

REABILITARE ȘI MODERNIZARE INSTALAȚII ELECTRICE; CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE PRIN
UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE
LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ MIHAIL KOGĂLNICEANU SEBEȘ

**REABILITARE ȘI MODERNIZARE INSTALAȚII ELECTRICE;
CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE PRIN UTILIZAREA SURSELOR
REGENERABILE DE ENERGIE LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ MIHAIL
KOGĂLNICEANU SEBEȘ**



BENEFICIAR : Municipiul SEBEȘ

FAZA: D.A.L.I.

Exemplar 1

FOAIE DE CAPĂT

Denumirea lucrării: REABILITARE ȘI MODERNIZARE INSTALAȚII ELECTRICE;
CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE PRIN UTILIZAREA SURSELOR
REGENERABILE DE ENERGIE LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ MIHAIL
KOGĂLNICEANU SEBEȘ

Beneficiar: MUNICIPIUL SEBEȘ

Amplasament: Municipiul Sebeș, str.M.Kogalniceanu, nr.114, județul Alba

**Proiectant de specialitate
instalații electrice:** ENESA SOLAR TEHNOLOGY SRL
ing. Răzvan Făgăraș

**Proiectant de specialitate
instalații curenti slabi:** ENESA SOLAR TEHNOLOGY SRL
ing. Răzvan Făgăraș

Data predării proiectului: Iulie 2021

FOAIE DE SEMNĂTURI

PROIECTAT: ing. Răzvan Făgăraș

REDACTAT: ing. Florea Alexandru

1. INFORMATII GENERALE PRIVIND OBIECTUL DE INVESTITII

1.1. Denumirea obiectivului de investiții: „CENTRALA ELECTRICA FOTOVOLTAICA cu $P_i=64,5\text{kWp}_{50\text{kW}}$ la ȘCOALA GIMNAZIALA MIHAIL KOGALNICEANU, JUDETUL ALBA” - faza D.A.L.I.

1.2. Ordonator principal de credite / investitor: Municipiul SEBEȘ, județul Alba,

1.3. Ordonator de credite (secundar/terțiar): Municipiul SEBEȘ, județul Alba,

1.4. Beneficiarul investiției: Municipiul SEBEȘ, județul Alba

1.5. Elaboratorul studiului: S.C. B2B SYNERGY S.R.L. Sebeș.

2. SITUATIA EXISTENTĂ ȘI NECESITATEA REALIZĂRII OBIECTIVULUI 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 analiza. NU ESTE CAZUL

2.1.1. Necesitatea și oportunitatea promovării obiectului de investiției

Promovarea producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie (E-SRE) reprezintă un imperativ al perioadei actuale motivat de: protecția mediului, creșterea independenței energetice față de importuri prin diversificarea surselor de aprovizionare cu energie, precum și motive de ordin economic și de coeziune socială.

Proiectul Centralei Fotovoltaice are drept obiectiv principal producerea și utilizarea energiei electrice produse din surse regenerabile, în sistemul propriu de alimentare pe barele de joasă tensiune.

2.1.2. Scenariile tehnico - economice propuse spre analiză




Pentru atingerea obiectivelor investiției s-au analizat mai multe scenarii dintre care au fost reținute următoarele:

(I) Scenariul 1 - CENTRALA CU PANOURI FOTOVOLTAICE MONOCRISTALINE

(II) Scenariul 2 - CENTRALA CU PANOURI FOTOVOLTAICE POLICRISTALINE

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

La baza elaborării D.A.L.I au stat următoarele:

-  Date preluate de la beneficiarul investiției;
-  Situația din amplasament;
-  Prescripții, norme, standarde și reglementari.

Lista de standarde și norme de mai jos cuprinde doar reglementările semnificative.

Ea nu este nici limitativă și nici exhaustivă, iar cei ce vor folosi acest document pentru punerea în operă (indiferent dacă este vorba de proiectare, furnizare de materiale și/sau echipamente, execuție sau punere în funcțiune) o vor utiliza ca punct de plecare și o vor actualiza și completa corespunzător scopului lor de activitate.

Proiectul este întocmit în conformitate cu legislația românească în vigoare, dintre documentele de referință amintim:

- HG nr. 907 din 29 noiembrie 2016 privind aprobarea conținutului cadru al studiului de fezabilitate;

- Reglementările și prescripțiile de proiectare aplicabile în domeniu;
- Tehnologia de execuție uzuală aplicabilă în cazul lucrărilor avute în vedere;
- Documentațiile tehnice pentru echipamentele considerate.

Proiectul este întocmit în conformitate cu legislația românească în vigoare. Dintre documentele de referință amintim:

- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice

- Reglementările și prescripțiile de proiectare aplicabile în domeniu;
- Tehnologia de execuție uzuală aplicabilă în cazul lucrărilor avute în vedere;
- Documentațiile tehnice pentru echipamentele considerate.

Legislație în domeniul energiei

- Legea nr.13/2007 a energiei electrice, publicată în Monitorul Oficial al României nr.51/23.01.2007, cu modificările și completările ulterioare;

- HG nr. 1069/2007 privind aprobarea Strategiei energetice a României pentru perioada 2007-2020;

- OG nr. 22 /2008 privind eficiența energetică și promovarea utilizării la consumatorii finali a surselor regenerabile de energie cu modificările și completările ulterioare;

(a)Legislație primară în domeniul SRE:

- Legea energiei electrice nr. 13/2007, cu modificările și completările ulterioare

- HG nr. 1069/2007 privind aprobarea Strategiei energetice a României pentru perioada 2007-2020;

- HG nr. 443/2003 privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie;

- HG nr.1429/2004 pentru aprobarea Regulamentului de certificare a originii energiei electrice produse din surse regenerabile de energie;

- HG nr. 1892/2004 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie;

- HG nr. 958/2005 pentru modificarea HG nr. 443/2003 privind promovarea producției de energie electrică din surse regenerabile de energie și pentru modificarea și completarea HG nr. 1892/2004 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei electrice din surse regenerabile de energie;

- HG nr. 750 pentru aprobarea Schemei de ajutor de stat regional pentru valorificarea resurselor regenerabile de energie;

- HG nr.1661/2008 privind aprobarea Programului național pentru creșterea eficienței energetice și utilizarea surselor regenerabile de energie în sectorul public pentru anii 2009-2010;

- Legea nr. 220/2008 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie.

(b)Legislație secundară în domeniul SRE:

- Procedura de supraveghere a emiterii garanțiilor de origine pentru energia electrică produsă din surse regenerabile, aprobată prin Ordinul ANRE nr. 23/2004;

- Regulamentul de organizare și funcționare a pieței de certificate verzi, aprobat prin Ordinul ANRE nr. 22/2006;

- Procedura de alocare a sumei bănești rezultate din neîndeplinirea de către furnizorii de energie electrică a cotelor obligatorii de achiziție de certificate verzi, aprobată prin Ordinul ANRE nr. 62/2009;

- Ordinul ANRE nr. 44/2007 pentru stabilirea modului de comercializare a energiei electrice produse din surse regenerabile de energie în unități calificate pentru producție prioritara;

- Procedura pentru monitorizarea pieței de certificate verzi, aprobată prin Ordinul ANRE nr. 38/2006;

- Regulamentul pentru calificarea producției prioritare de energie electrică din surse regenerabile de energie, aprobat prin Ordinul ANRE nr. 39/2006;

Obținere avize și licențe ANRE

• Hotărârea Guvernului nr.540/2004 privind aprobarea Regulamentului pentru acordarea licențelor și autorizațiilor în sectorul energiei electrice, cu modificările și completările ulterioare;

• Decizia ANRE nr. 413/ 2005 - Ghid privind conținutul planului de afaceri al activităților din sectorul energiei electrice pentru care se solicita acordarea de licențe;

Racordare la rețea

• HG nr. 90/2008 - pentru aprobarea Regulamentului privind racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public;

• Ordin ANRE nr. 129/2008 pentru aprobarea Regulamentului privind stabilirea soluțiilor de racordare a utilizatorilor la rețelele electrice de interes public;

(b) Normative, Prescripții si Instrucțiuni Energetice

• I7-2011-Normativ pentru proiectarea, construcția și exploatarea instalațiilor electrice pentru

- clădiri,

- 1.RE-Ip-30-2004 Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ;

- 3.2. FT 4-93 Încercări, verificări și măsurători executate la cabluri

- FC 18-77 Pozarea cablurilor pentru circuite secundare în stații electrice și posturi de transformare;

- Fs-4-82 Executarea instalațiilor de legare la pământ în stații, posturi de transformare și linii

- electrice aeriene;

- NTE 006/06/00 Normativ pentru stabilirea metodologiei de calcul a curenților de scurtcircuit în rețelele electrice cu tensiunea sub 1 kV

- NTE 007/08/00 Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice

- NTE 01 116/2001 Norma tehnica energetica privind încercările și măsurătorile la echipamente și instalații electrice

- NTE 401/03/00 Metodologie privind determinarea secțiunii economice a conductoarelor în

- instalații electrice de distribuție de 1 - 110 KV

- PE 003/84 Nomenclatorul de verificări, încercări și probe privind montajul, punerea în funcțiune și darea în exploatare a instalațiilor electrice;

- PE 009/94 Norme de prevenire, stingere și dotare împotriva incendiilor pentru ramura energiei electrice și termice:

- PE 022/90 Prescripții generale de proiectare a rețelelor electrice;

(c) Standarde, Legi, Hotărâri și Ordonanțe de Guvern care trebuie respectate

- Legea nr.137/1995 - Legea protecției mediului “

- Legea nr.294/2003 Legea privind aprobarea Ordonanței de Guvern nr.91/2002 pentru modificarea și completarea Legii 137/1995.

- Hotărârea nr.856/2002 privind evident gestiunii deșeurilor și pentru aprobarea listei cuprinzând deșeurile, inclusiv deșeurile periculoase.

- OU nr.16/2001 privind gestionarea deșeurilor industriale și reciclabile.

- Legea nr.426/2001 Legea pentru aprobarea Ordonanței de urgență a Guvernului nr.78/2000 privind regimul deșeurilor.

- SR EN ISO 14001;2005 – Sistem de management de mediu. Cerințe cu ghid de utilizare

- SR EN ISO 9001;2001- Sisteme de managementul calității.

- Conform Legii 137/1995 executantul lucrării are următoarele obligații;

(a) Să asigure sisteme proprii de supraveghere a instalațiilor și proceselor tehnologice pentru protecția mediului;

(b) Să nu degradeze mediul natural sau amenajat prin depozitari necontrolate de deșeuri de orice fel.

Se vor lua măsurile necesare pentru aducerea mediului înconjurător la condițiile impuse de legislația mediului, în vigoare.

aerului: Lucrările din prezenta documentație nu conduc la poluarea aerului.

Protecția împotriva zgomotului și vibrațiilor: Nu apar zgomote sau vibrații în funcționarea normală a instalației.

Protecția împotriva radiațiilor: Lucrările din prezenta documentație nu produc radiații.

Protecția așezărilor umane și altor obiective de interes public: Se vor lua măsuri ca efectele asupra zonelor populate adiacente executării lucrărilor să fie reduse cât mai mult.

Gospodărirea deșeurilor: sunt așezate pe măsura producerii lor în imediată apropiere a zonei de lucru îngrădita cu panouri de protecție, fiind evacuate ritmic spre groapa de gunoi sau zonele special dedicate, cu ajutorul mijloacelor de transport ale executantului.

Gospodărirea substanțelor toxice și periculoase: Nu este cazul pentru lucrările din prezenta documentație.





2.3. Analiza situației existente și identificarea deficiențelor NU ESTE CAZUL

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 NU ESTE CAZUL

2.5. Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice

Obiectivul general care se dorește a fi atins prin implementarea prezentului proiect investițional are în vedere rezolvarea unei probleme importante pentru Școala Gimnazială Mihail Kogălniceanu - alimentarea cu energiei electrice a acestei instituții din sursă proprie, cu reducerea facturilor anuale la energie.

Prin implementarea proiectului se obțin următoarele beneficii:

-  reducerea costurilor cu plata energiei electrice consumate a acestei instituții publice;
-  investiția are un impact pozitiv asupra mediului și contribuie la atingerea obiectivelor privind nivelul producției de energie din resurse regenerabile,
-  producerea de energie se face prin tehnologii moderne și nepoluante, cu utilizarea resurselor regenerabile de energie (energie solară),
-  implicarea activă a autorităților publice locale, în procesul de valorificare a resurselor regenerabile de energie disponibile local.

3. IDENTIFICAREA, PROPUNEREA ȘI PREZENTAREA A MINIMUM A DOUĂ SCENARII/OPTIUNI TEHNICO-ECONOMICE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVULUI DE INVESTIȚII DATE TEHNICE ALE INVESTIȚIEI

3.1. Particularitățile 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);

Imobilul este amplasat în intravilanul orașului Sebeș, într-o zonă aflată în plină dezvoltare, ce cuprinde locuințe și servicii publice, iar folosința terenului este curți construcții.

Indicatori urbanistici existenți:

- Suprafața terenului: 2570 mp
- Regim de înălțime: P+2E
- Suprafața construită existentă: 611,87 mp
- Suprafața desfășurată existentă: 1.835,61 mp
- P.O.T.: 23.80 %
- C.U.T.: 0.71
- Funcțiunea: Construcții pentru învățământ

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

Accesul la obiectiv este asigurat prin strada Mihail Kogalniceanu și aleile perimetrare existente.

În imediata vecinătate se afla locuințe și funcțiuni publice.

Vecinatati:

- la Nord: - proprietăți private
- la Sud: - Grădina nr. 7 Mihail Kogalniceanu
- la Vest: - str. Mihail Kogalniceanu
- la Est: - bloc locuințe

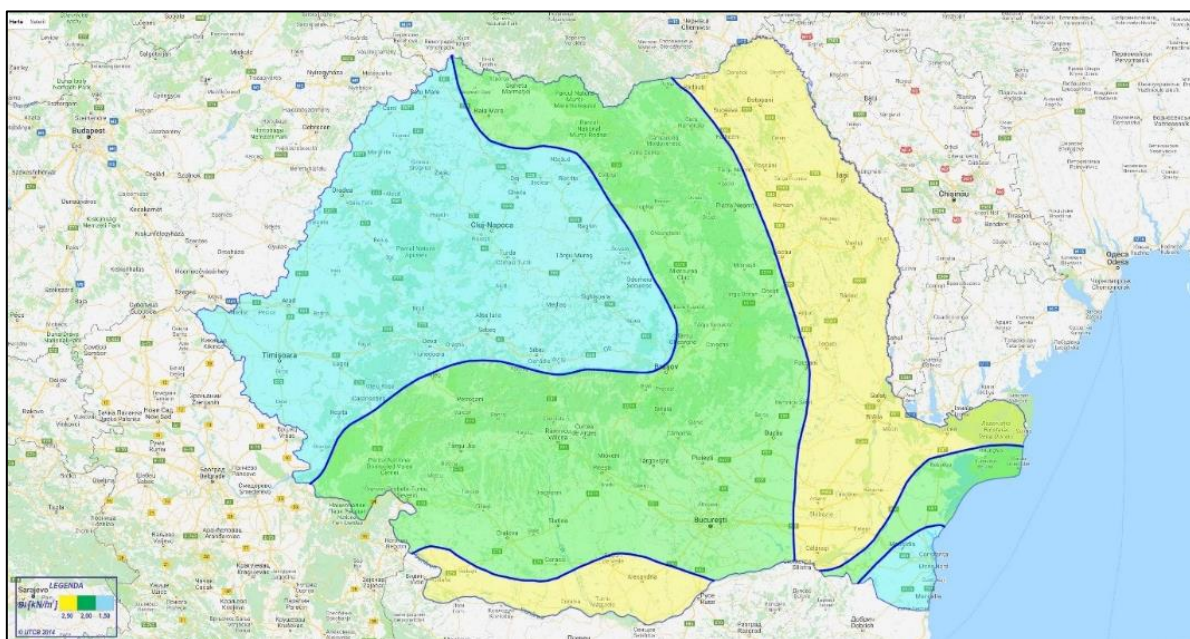
Se utilizează actualele căi de acces și drumuri, nefiind necesare crearea de noi zone/căi de acces suplimentare la imobil.

c) datele seismice și climatice

Din punct de vedere al condițiilor climato-meteorologice, locul se încadrează în zona meteo B conform NTE 003/04/00.

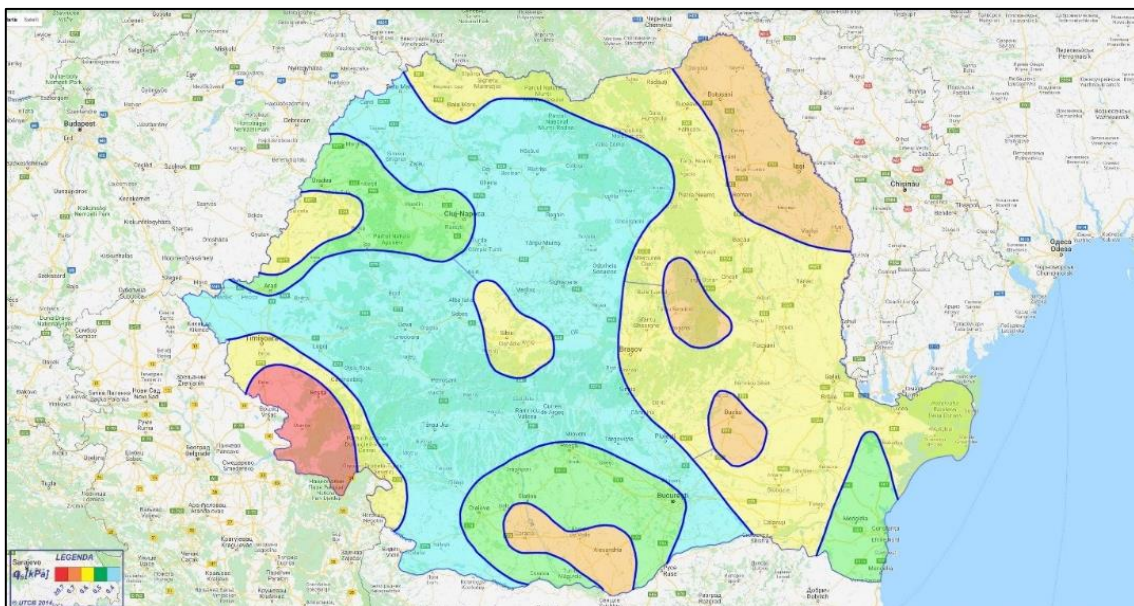
Parametrii de calcul specifici amplasamentului sunt:

- valoarea încărcării din zăpadă pe sol este de $s_k = 1,5 \text{ kN/m}^2$ pentru un interval mediu de recurență $\text{IMR} = 10$ ani, conform CR 1-1-3-2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii zăpezii asupra construcțiilor”



- valoarea caracteristică a presiunii dinamice de referință a vântului este $q_b = 0,6 \text{ kPa}$ (kN/m^2), pentru viteza maximă anuală a vântului la 10m, mediată pe 1 minut, având un interval mediu de recurență de 50 ani, conform CR 1-1-4/2012 „Cod de proiectare. Evaluarea acțiunii vântului asupra construcțiilor”.

**REABILITARE ȘI MODERNIZARE INSTALAȚII ELECTRICE; CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE PRIN
UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE
LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ MIHAIL KOGĂLNICEANU SEBEȘ**



- pentru încărcări din acțiunea seismică zona este caracterizată de: accelerația terenului de $a_g=0,20g$ și perioada de colț $T_c=0,7s$, conform normativului P 100-1/2013;
- având în vedere funcțiunea de filatură, clădirea este încadrată, conform legislației în vigoare, în categoria de importanță C (conf. HG766/97) și clasa de importanță III – construcții de importanță normală (cu factorul de importanță și expunere la cutremur $\gamma=1,0$ conf. P100-1/2013).

d) studii de teren:

- (i) studiu geotehnic pentru soluția de consolidare a infrastructurii conform reglementărilor tehnice în vigoare;**
- (ii) studii de specialitate necesare, precum studii topografice, geologice, de stabilitate ale terenului, hidrologice, hidrogeotehnice, după caz**

Prin intervenția propusă nu se impune realizarea unui studiu geotehnic, deoarece se vor executa lucrări de instalații interioare, lucrări de instalații exterioare pefatate, reparații și finisaje.

Studiu topografic a fost executat în sistem de proiecție STEREO 1970, coordonatele fiind determinate grafic și sunt prezentate în memoriu tehnic (topografic) anexat prezentei DALI.

e) situația utilităților tehnico-edilitare existente

În acest moment există racorduri la rețelele de energie electrică, apă - canal, gaze naturale.

f) analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice ce pot afecta investiția

Nu este cazul.

g) informații privind posibile interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condițiilor specifice în cazul existenței unor zone protejate

Nu este cazul.

h) Legi si normative care au stat la baza prezentei documentatii tehnice:

- Legea 10/1995 - Legea privind calitatea in constructii
- Legea nr. 50/1991 privind autorizarea executării lucrărilor de construcții
- Legea nr. 307/2006 privind apărarea împotriva incendiilor
- Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice
- Ordinul nr. 129/2016 pentru aprobarea Normelor metodologice privind avizarea și autorizarea de securitate la incendiu și protecție civilă
- Hotărârea nr. 571/2016 pentru aprobarea categoriilor de construcții și amenajări care se supun avizării și/sau autorizării privind securitatea la incendiu
- Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor
- C 56-2000 - Normativ pentru verificarea calitatii lucrarilor de constructii si a instalatiilor
- Legea nr. 350 din 6 iulie 2001 privind amenajarea teritoriului și urbanismul
- NP 068-02. Normativ privind proiectarea cladirilor civile din punct de vedere al cerintei de siguranta in exploatare
- HG nr. 343/2017 - modificarea HG nr. 273/1994 privind aprobarea Regulamentului de recepție a lucrărilor de construcții și instalații aferente acestora
- I7-2011 - Normativ pentru proiectarea, execuția și exploatarea instalațiilor electrice aferente clădirilor
- NP-061-02 - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri;
- P118/3-2015 - Normativ privind securitatea la incendiu a construcțiilor, Partea a III-a - Instalații de detectare, semnalizare și avertizare
- Legea nr. 333/2003 privind paza obiectivelor, bunurilor, valorilor și protecția persoanelor

3.2. Regimul juridic:

a) natura proprietății sau titlul asupra construcției existente, inclusiv servituți, drept de preempțiune

Imobilul "Școala Gimnazială Mihail Kogălniceanu Sebeș" se află în intravilanul Municipiului Sebeș și aparține domeniului public al Municipiului Sebeș.

b) destinația construcției existente

Conform PUG terenul este destinat construcțiilor de învățământ.

c) includerea construcției existente în listele monumentelor istorice, situri arheologice, arii naturale protejate, precum și zonele de protecție ale acestora și în zone construite protejate, după caz;

Clădirea nu este monument istoric si nu se afla in zona de protectie a unor monumente istorice invecinate.

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

Nu se impun restricții prin Certificatul de Urbanism sau avizele emise și care să restricționeze lucrările ce urmează a se realiza. Clădirea se menține în prevederile urbanistice ale zonei fără a fi necesare documentații de urbanism speciale.

3.3. Caracteristici tehnice și parametri specifici:

a) categoria și clasa de importanță

Categoria de importanță a construcției existente pe amplasament, conform H.G.R. 766/1997- anexa 3 este "C" – importanța normală.

Clasa de importanță a construcției existente pe amplasament, conform P100-1/2013, tabelul 4.2 este "III".

b) cod în Lista monumentelor istorice, după caz

Nu este cazul.

c) an/ani/perioade de construire pentru fiecare corp de construcție

Imobilul a fost inaugurat în anul 1975.

d) suprafața construită

$S_c = 611,87 \text{ mp}$

e) suprafața construită desfășurată

$S_d = 1.835,61 \text{ mp}$

f) valoarea de inventar a construcției

Valoarea de inventar este de 1.345.800 lei conform înregistrărilor contabile din evidența Primăriei Municipiului Sebeș, județul Alba.

g) alți parametri, în funcție de specificul și natura construcției existente

Sistem constructiv: fundație beton, zidărie cărămidă

Regim de înălțime existent: P+2E;

Regim de înălțime propus: P+2E; nu se modifica regimul de înălțime existent.

3.4. Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional și tehnologic:

(A) Criterii avute în vedere la stabilirea soluției

Proiectarea corectă a unui sistem fotovoltaic implică alegerea amplasamentului și componentelor adecvate (panouri fotovoltaice, invertor și alte echipamente, evitarea pierderilor de energie electrică acolo unde este posibil, precum și minimizarea pierderilor inevitabile după caz).

La stabilirea soluției tehnice se va ține seama de eficiența și prețul mediu pe Wp din diferite tehnologii ce utilizează celulele fotovoltaice, și, de asemenea, de toți parametrii electrici, de instalare și de costurile de întreținere implicate după finalizare.

De regulă proiectantul ar trebui să facă mai multe variante de realizare a centralei fotovoltaice, astfel încât viitorul beneficiar să poată decide ce soluție este potrivită pentru el.

Este posibil ca un calcul din care rezultă prețul cel mai scăzut la achiziție să nu reprezinte cea mai bună variantă în timp, din punct de vedere fiabilitate sistem, durată de viață a componentelor, costuri de întreținere, etc.

Modulele fotovoltaice sunt conectate în serie formând un șir. Mai multe șiruri cu aceleași caracteristici de funcționare sunt conectate în paralel formând o matrice sau generator de sine stătător, pentru a genera tensiunea necesară la ieșire.

Toate cablurile aferente fiecărui șir de celule fotovoltaice vor fi interconectate la un dispozitiv de control "String control". Echipamentul de protecție corespunzător trebuie să fie ales în așa fel încât să asigure atât funcționarea optimă a instalației cât și siguranța persoanelor ce o întrețin: siguranțe, elemente de racordare, întrerupătoare etc.

Pentru respectarea normativelor tehnice specifice instalațiilor fotovoltaice, dimensionarea instalației trebuie să ia în considerare pe lângă parametri geografici (longitudine, amplasament) și alți doi factori principali:

- cădere de tensiune în acord cu reglementările din legislația națională privind furnizarea energiei electrice
- capacitatea de transport, datorită efectului termic măsurat prin doi parametri:
 1. temperatura de scurt-circuit.
 2. temperatura de operare rezultată din configurația instalației proiectate și expunerea la factorii exteriori

Umbrirea parțială a panourilor fotovoltaice

Umbrirea produce un impact puternic asupra performanței unui sistem fotovoltaic.

Chiar și un grad mic de umbră pe o parte dintr-o matrice poate avea un impact semnificativ asupra producției de energie generate de întreaga matrice.

Din acest motiv umbrirea se consideră un element de performanță a sistemului, element ce trebuie abordat în mod specific în faza de proiectare a sistemului, printr-o selecție atentă a locului de amplasare a matricei / a fiecărui șir, amplasarea elementelor de interconectare și control (proiectarea șirurilor astfel încât să fie analizat efectul de umbră posibil pentru fiecare șir individual).

Modulele fotovoltaice sunt montate secvențial pe rânduri unele în spatele celorlalte. În particular, din această configurație rezultă automat umbrirea parțială a fiecărui rând (cu excepția primului) de rândul din fața lui, în fiecare dimineață și după-amiază.

Un compromis între suprafața de pământ ocupată și pierderile din producție datorate umbririi este găsit prin alegerea distanței dintre rânduri astfel încât umbrirea parțială să fie evitată la amiază în solstițiile de iarnă.

Controlul temperaturii în instalație

O creștere a temperaturii în matrice instalației atrage scădere a performanței acesteia (de exemplu pierdere de 0,5% pentru fiecare 1°C într-un modul de cristalin). Din acest motiv trebuie asigurată o suprafață suficientă de ventilare în spatele panourilor Fotovoltaice (de obicei, o distanță liberă de minima de 25 mm).

Ventilarea inverterului

Invertoarele disipă căldură și trebuie asigurate condiții corespunzătoare de amplasare pentru o ventilare suficientă. Trebuie respectate strict instrucțiunile producătorului.

Nerespectarea acestor parametri de funcționare pot influența performanța instalației, mai ales dacă se ajunge la temperatura maximă de operare. Din acest motiv se recomandă punerea în apropierea inverterului a unei atenționări vizibile de genul-nu blocați spațiul de ventilare inverter.

(B) Descrierea utilizării sursei regenerabile solare și tehnologiile disponibile

Distributia geografica a potentialului energetic solar din Romania relevă faptul ca peste 50% din teritoriu ofera un flux anual de radiatie solara medie ce variaza intre 1000 – 1500 kwh/mp. In privinta valorilor lunare, radiatia solara atinge valori maxime in luna iunie respectiv 1.49 kwh/mp/zi iar valori minime in luna februarie de 0.34 kwh/mp/zi. Potentialul energetic solar este dat de cantitatea medie de energie solara primita in plan orizontal, care este estimata la circa 1100 kwh/mp/an in Romania.

Asta inseamna ca, in conditiile in care nivelul de dezvoltare tehnologica permite productia de cellule solare cu o eficienta medie de 25%, o gospodarie de patru persoane isi poate satisface necesarul de energie electrica cu panouri solare cu o suprafata de 4-6 m².

Transformarea energiei solare se realizează cu centrale fotovoltaice, acestea se bazează pe principiul conversiei energiei solare, captate de panourile fotovoltaice în energie electrică. Panourile fotovoltaice convertesc radiația solară în curent electric, de tip continuu, care, pentru a putea fi utilizat, trebuie convertit în curent alternativ. Acesta se face cu ajutorul invertoarelor, care transformă curentul continuu în curent alternativ, de joasă tensiune.

CELULE FOTOVOLTAICE

O celulă fotovoltaică poate fi asimilată cu o diodă fotosensibilă, funcționarea ei bazându-se pe proprietățile materialelor semiconductoare. Celula fotovoltaică permite conversia directă a energiei luminoase în energie electrică. Principiul de funcționare se bazează pe efectul fotoelectric. De fapt, o celulă este constituită din două straturi subțiri de material semiconductor. Cele două straturi sunt dopate diferit:

- Pentru stratul N, aport de electroni periferici,
- Pentru stratul P, deficit de electroni,

Între cele două straturi va apărea o diferență de potențial electric.

Energia fotonilor luminii, captați de electronii periferici (stratul N) le va permite acestora să depășească bariera de potențial și să creeze astfel un curent electric continuu.

Pentru colectarea acestui curent, se depun, prin serigrafie, electrozi pe cele două straturi semiconductoare. Electrocul superior este o grilă ce permite trecerea razelor luminoase. Pe acest electrod se depune apoi un strat antireflectorizant, pentru creșterea cantității de lumină absorbită.

Cel mai utilizat material pentru realizarea fotopilelor sau a celulelor solare este siliciu, un semiconductor de tip IV. Acesta este tetra-valent, ceea ce înseamnă că un atom de siliciu se poate asocia cu patru alți atomi de aceeași natură.

Se mai utilizează arсениură de galiu și straturi subțiri de CdTe (telură de cadmiu), CIS (cupru-indiudiseleniu) și CIGS.

În tabelul următor sunt prezentate valorile randamentului tipic și teoretic ce poate fi obținut cu aceste diferite tehnologii de celule solare

Tehnologie	Randament tipic [%]	Descriere	Avantaje	Dezavantaje
Celule fotovoltaice monocristaline	12% ÷ 20%	Sunt realizate pe baza unui bloc de siliciu cristalizat într-un singur cristal. Se prezintă sub forma unor plachete rotunde, pătrate sau pseudo-pătrate.	Randament ridicat 12%÷16%	Prețul ridicat Durată mare de amortizare
Celule fotovoltaice policristaline	11% ÷ 13%	Se realizează pe baza unui bloc de siliciu cristalizat în mai multe cristale, care au orientări diferite	Cost de producție mai redus decât cel al celulelor monocristaline.	Randament mai scăzut: 11% ÷ 13%
Celule amorfe	5% ÷ 10%	Sunt realizate dintr-un suport de sticlă sau material sintetic, pe care se depune un strat subțire de siliciu (organizarea atomilor nu este regulată, ca în cazul unui cristal).	Se comporta mai bine la lumina difuză și la cea fluorescentă Sunt mai performante la temperaturi mai ridicate. Pret avantajos	Randamentul scăzut: 5 - 10%
Celule CdTe, CIS, CIGS	Tehnologiile CdTe, CIS și CIGS sunt în curs de dezvoltare sau de industrializare			








PANOURI FOTOVOLTAICE

Panourile fotovoltaice sunt, de obicei, combinarea de mai multe celule fotovoltaice, legate electric între ele. Aceste panouri sunt plate și pot fi montate la un unghi de expunere fix sau ele pot fi montate pe un dispozitiv de urmărire.

Celulele pentru panourile solare utilizează straturi de materiale semiconductoare doar de câțiva microni grosime. Panourile fotovoltaice se utilizează separat sau legate la baterii pentru alimentarea consumatorilor independenți sau pentru generarea de curent electric ce se livrează în rețeaua publică.

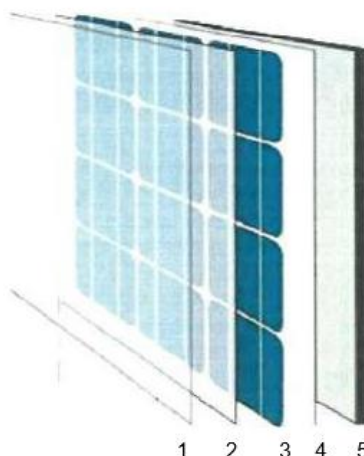
Un panou solar este caracterizat prin parametrii săi electrici cum ar fi tensiunea de mers în gol sau curentul de scurtcircuit.

Pentru a îndeplini condițiile impuse de producerea de energie electrică, celulele fotovoltaice se vor asambla în panouri fotovoltaice utilizând diverse materiale, ceea ce va asigura:

-  protecție transparentă împotriva radiațiilor și intemperiilor,
-  legături electrice robuste,
-  protecția celulelor solare rigide de acțiuni mecanice,
-  protecția celulelor solare și a legăturilor electrice de umiditate,
-  asigurare unei răcirii corespunzătoare a celulelor solare,
-  protecția împotriva atingerii a elementelor componente conducătoare de electricitate,
-  posibilitatea manipulării și montării ușoare,

Se cunosc diferite variante de construcție a modelelor existente de panouri solare. Cel mai utilizat în construcția de centrale fotovoltaice este panoul cu celule și monocristalin, datorită performanțelor ridicate și a stabilității în timp.

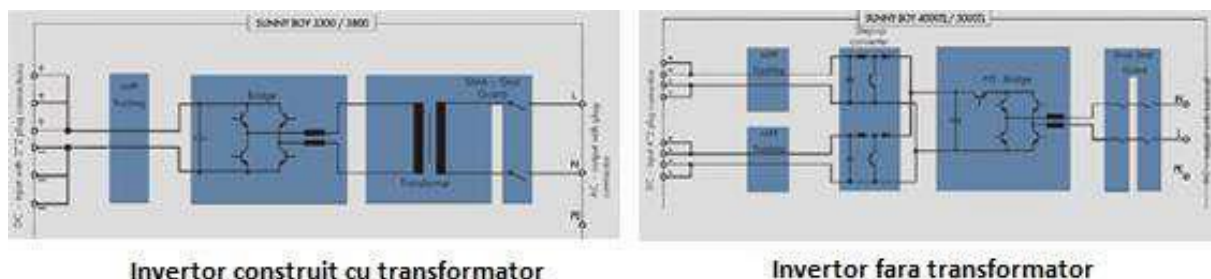
- Construcția unui panou fotovoltaic cu celule și monocristalin:
- Un geam (de cele mai multe ori geam securizat monostrat) de protecție pe fața expusă la soare.
- Un strat transparent din material plastic (etilen vinil acetat, EVA sau cauciuc siliconic) în care se fixează celulele solare,
- Celule solare monocristaline sau policristaline conectate între ele prin benzi de cositor,
- Cașerarea feței posterioare a panoului cu o folie stratificată din material plastic rezistent la intemperii - fluorura de poliviniliden (Tedlar) și Polyester,
- Priza de conectare prevăzută cu dioda de protecție respectiv dioda de scurtcircuitare și racord, o ramă de profil de aluminiu pentru protejarea geamului la transport, manipulare și montare, pentru fixare și rigidizarea legăturii.



1. Geam securizat
2. EV.A. - etilen vinil acetat
3. Celule
4. EVA - etilen vinil acetat
5. Strat de protecție posterior

INVERTOARE

Astăzi invertoarele pentru conectare la rețea se construiesc prin 2 tehnologii de baza: cu transformator și fără transformator. Topologia de baza a celor 2 tehnologii poate fi văzută mai jos:



Invertoarele fără transformator au de obicei o eficiență mai mare, lucrează cu tehnologii mai moderne. Dar pentru panourile cu pelicula subțire de obicei nu se folosesc sau doar limitat.

Pentru a transforma tensiunea continuă, produsă de panourile fotovoltaice, în tensiune alternativă, care să poată fi introdusă în rețeaua electrică, este nevoie de unul sau mai multe invertore.

4. Instalația de racordare

4.1. **Cerințe pentru centralele electrice fotovoltaice nedispecerizabile (CEFND) conform Ordin ANRE 30/2013 - Norma tehnică – Condiții tehnice de racordare la rețelele electrice de interes public pentru centralele electrice fotovoltaice**

Norma tehnică 30/2013 stabilește cerințele tehnice minimale pe care trebuie să le îndeplinească centralele electrice fotovoltaice racordate la rețelele electrice de interes public, astfel încât să poată fi asigurată funcționarea în siguranță a sistemului electroenergetic, precum și condițiile pentru funcționarea sigură a centralei.

Norma tehnică 30/2013 constituie parte componentă a Codului tehnic al rețelei electrice de transport, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 20/2004, și a Codului tehnic al rețelelor electrice de distribuție, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 128/2008.

Norma tehnică 30/2013 se aplică în relațiile dintre operatorii de rețea și utilizatorii care solicită racordarea de centrale electrice fotovoltaice la rețelele electrice de interes public.

Toate CEFND, indiferent de puterea instalată, trebuie să respecte cerințele art. 5, art. 7 lit. a), art. 12 alin. (1) și art. 15.(2).

În plus față de cerințele de la alin. (1), CEFND cu puterea instalată mai mare de 0,4 MW și mai mică sau egală cu 1 MW trebuie să respecte cerințele de la art. 7, art. 8 alin. (1), art. 12 alin. (2) și art. 16.(3) În plus față de cerințele de la alin. (1), CEFND cu puterea instalată mai mare de 1 MW și mai mică sau egală cu 5 MW trebuie să respecte cerințele de la art. 6, 7, 8, 11, art. 12 alin. (2), art. 13 alin. (1), alin. (2) lit. b) și alin. (3), art. 14, 16, 18 și 19.(4) În situații justificate, în scopul asigurării funcționării în condiții de siguranță a rețelei electrice, operatorul de rețea poate impune pentru CEFND condiții suplimentare celor de mai sus sau mai restrictive.

CAPITOLUL VI. CERINȚE PENTRU CENTRALELE ELECTRICE FOTOVOLTAICE NEDISPECERIZABILE (CEFND)

Art.21. - (1) Toate CEFND, indiferent de puterea instalată, trebuie să respecte

următoarele cerințele:

Art.5. CEFD trebuie să respecte integral cerințele Codului tehnic al rețelei electrice de transport, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 20/2004/Codului tehnic al rețelelor electrice de distribuție, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 128/2008, și prezentei norme tehnice.

Art.7. Toate invertoarele componente ale unei CEFD trebuie să aibă capacitatea:

a) să rămână conectate la rețea și să funcționeze continuu, fără limită de timp, în domeniul de frecvență (47,5÷52) Hz;

Art.12. - (1) Deținătorul CEFD este obligat să asigure protejarea panourilor fotovoltaice, a invertoarelor componente ale CEFD și a instalațiilor auxiliare contra pagubelor ce pot fi provocate de defecte în instalațiile proprii sau de impactul rețelei electrice asupra acestora la acționarea corectă a protecțiilor de declanșare a CEFD ori la incidentele din rețea (scurtcircuite cu și fără punere la pământ, acționări ale protecțiilor în rețea, supratensiuni tranzitorii etc.), cât și în cazul apariției unor condiții tehnice excepționale/anormale de funcționare.

Art.15. Soluția de racordare a CEFD nu trebuie să permită funcționarea CEFD în regim insularizat, inclusiv prin dotarea cu protecții care să declanșeze CEFD la apariția unui asemenea regim.

Art.21. - (2) În plus față de cerințele de la alin. (1), CEFND cu puterea instalată mai mare de 0,4 MW și mai mică sau egală cu 1 MW trebuie să respecte cerințele:

Art.5. CEFD trebuie să respecte integral cerințele Codului tehnic al rețelei electrice de transport, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 20/2004/Codului tehnic al rețelelor electrice de distribuție, aprobat prin Ordinul președintelui Autorității Naționale de Reglementare în Domeniul Energiei nr. 128/2008, și prezentei norme tehnice.

Art. 7. Toate invertoarele componente ale unei CEFD trebuie să aibă capacitatea:

a) să rămână conectate la rețea și să funcționeze continuu, fără limită de timp, în domeniul de frecvență (47,5÷52) Hz;

b) să rămână conectate la rețeaua electrică atunci când se produc variații de frecvență având viteza de până la 1 Hz/secundă;

c) să funcționeze continuu la o tensiune în PCC în domeniul (0,90 ÷ 1,10) Un.

Art. 8. - (1) CEFD și invertoarele componente trebuie să rămână în funcțiune la apariția golurilor și a variațiilor de tensiune de tipul celor din figura 1 (sa asigure trecerea peste defect), pe una sau pe toate fazele, în punctul de delimitare:

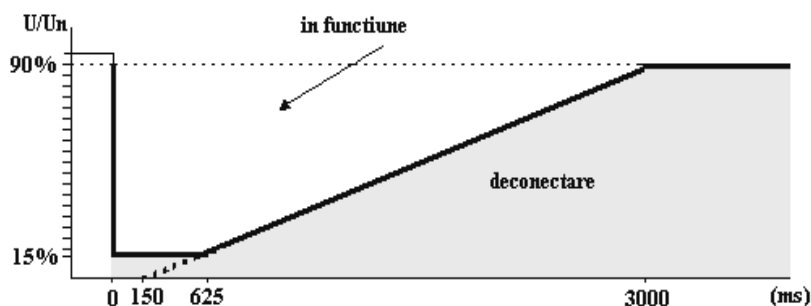


Figura 1. Amplitudinea golurilor de tensiune la care CEF și invertoarele componente trebuie să rămână în funcțiune

Art.12. - (1) Deținătorul CEFD este obligat să asigure protejarea panourilor fotovoltaice, a invertoarelor componente ale CEFD și a instalațiilor auxiliare contra pagubelor ce pot fi provocate de defecte în instalațiile proprii sau de impactul rețelei electrice asupra acestora la acționarea corectă a protecțiilor de declanșare a CEFD ori la incidentele din rețea (scurtcircuite cu și fără punere la pământ, acționări ale protecțiilor în rețea, supratensiuni tranzitorii etc.), cât și în cazul apariției unor condiții tehnice excepționale/anormale de funcționare.

4.2. Deținătorul CEFD trebuie să pună la dispoziția operatorului de rețea tipul protecțiilor, modalitatea de racordare la circuitele de tensiune, curent electric și declanșare, matricea de acționare a funcțiilor de protecție, stabilite prin proiect, la interfața CEFD-SEN.

Art.15. Soluția de racordare a CEFD nu trebuie să permită funcționarea CEFD în regim insularizat, inclusiv prin dotarea cu protecții care să declanșeze CEFD la apariția unui asemenea regim.

Art. 16. (1) Invertoarele componente CEFD, având certificate de tip conform normelor europene aplicabile, garantează respectarea cerințelor prezentei norme tehnice referitoare la comportamentul la variațiile de frecvență și tensiune, precum și la trecerea peste defect.

4.3. Indiferent de numărul invertoarelor și al instalațiilor auxiliare aflate în funcțiune și oricare ar fi puterea produsă, CEFD trebuie să asigure în PCC calitatea energiei electrice conform cu standardele în vigoare.

5. CERINȚE PENTRU ECHIPAMENTELE DE TELECOMUNICAȚII

Art. 22. Deținătorul CEF trebuie să asigure continuitatea transmiterii mărimilor de stare și de funcționare către operatorul de rețea și OTS, după cum urmează:

- a) CEFD racordate la RET se integrează numai în sistemul EMS-SCADA și asigură cel puțin următorul schimb de semnale: P, Q, U, f, consemne pentru P, Q și U, semnale de stare și comenzi: poziție întreruptor și poziție separatoare. Se asigură redundanța transmiterii semnalelor prin două căi de comunicație independente, dintre care cel puțin calea principală va fi asigurată prin suport de fibră optică;
- b) CEFD racordate la RED se integrează atât în EMS-SCADA, cât și în DMS-SCADA. Integrarea în EMS-SCADA se asigură pentru cel puțin următorul schimb de semnale: P, Q, U, f și mărimile de consemn pentru P, Q și U, semnalele de stare și comenzile: poziție întreruptor. Integrarea în EMS SCADA se asigură prin redundanța transmiterii semnalelor prin două căi de comunicație independente, dintre care cel puțin calea principală va fi asigurată prin suport de fibră optică. Integrarea în DMS-SCADA se asigură pentru cel puțin următorul schimb de semnale: P, Q, U, f și semnalele de stare și comenzile: poziție întreruptor și poziție separatoare. OD impune propriile cerințe privind căile de comunicație între CEFD și DMS-SCADA ;

- c) CEFND cu puterea instalată mai mare de 1 MW și mai mică sau egală cu 10 MW se integrează în sistemul DMS-SCADA al OD și asigură cel puțin următorul schimb de semnale: puterea activă, OD având dreptul să solicite integrarea în DMS-SCADA și a altor mărimi. Calea de comunicație este precizată de OD.
- d) CEFND cu puterea instalată mai mare de 0,4 MW și mai mică sau egală cu 1 MW, asigură cel puțin accesul OD la citirea la intervale de timp precizate de OD, a energiei produse.

Art. 23. (1) Toate CEFD trebuie să poată fi supravegheate și comandate de la distanță.

(2) Funcțiile de comandă și valorile măsurate ale P, Q, U, f trebuie să poată fi puse la dispoziție operatorului de rețea, într-un punct convenit de interfață cu sistemul EMS-SCADA.

5.1. Protecții Centrală electrică Fotovoltaică

În cadrul Centralei Electrice Fotovoltaice Școala Gimnazială Mihail Kogălniceanu sunt disponibile două nivele de protecție redundante, fiecare nivel având implementat două circuite de decuplare redundante, asigurându-se astfel decuplarea în caz de refuz de acționare a unuia dintre circuite.

Nivelele de protecție asigură următoarele funcții de protecție:

- 1) **Funcție monitorizare parametrilor rețea și decuplare automată.**
- 2) **Funcție decuplare automată în regim insularizat.**

Nivelul de protecție este reprezentat de ansamblul aparat(e) de comutație comandat(e) de un releu (relee) de protecție ce permit decuplarea și cuplarea unui circuit în condiții prestabilite.

Deschiderea circuitului prin intermediul nivelului de protecție asigură decuplarea întregii instalații protejate. **Concomitent cu nivelele de protecție, sursele de putere de bază pentru alimentarea consumatorilor: Rețeaua Electrică de Distribuție și Centrala Electrică Fotovoltaică vor funcționa interblocați cu sursa de putere de rezervă ce va alimenta consumatorii în regim de avarie / lipsă tensiune Rețeaua Electrică de Distribuție.** Interblocajul va fi asigurat prin intermediul contactelor auxiliare aferente aparatelor de comutație – contactoare de putere – disponibile la nivelul circuitelor surselor.

Decuplarea automată de la rețeaua electrică de distribuție a Grupurilor Generatoare Fotovoltaice și a Centralei Electrice Fotovoltaice poate surveni în urma:

- 1) **Înteruperea tensiunii de alimentare sau lipsă tensiune de alimentare din Rețeaua Electrică de Distribuție.**
- 2) **Depășirii valorii presetate a pragurilor de protecție pentru tensiune și frecvență.**
- 3) **Detectării funcționării într-o rețea insularizată.**

Pentru ambele nivele de protecție, cuplarea la Rețeaua Electrică de Distribuție se va realiza numai după revenirea la valorile normale a parametrilor care au determinat decuplarea și după un timp de reconectare ce poate fi temporizat.

Centrala Electrică Fotovoltaică Școala Gimnazială Mihail Kogălniceanu 64,5kWp_50kW nu va funcționa în următoarele situații:

- 1) **Înteruperea tensiunii de alimentare sau lipsă tensiune de alimentare din Rețeaua Electrică de Distribuție.**
- 2) **Depășirea valorilor presetate a pragurilor de protecție pentru tensiune și frecvență.**
- 3) **Într-o rețea insularizată în cadrul Rețelei Electrice de Distribuție sau într-o rețea insularizată în paralel cu surse de rezervă – generatoare trifazate – sau surse de stocare locale, racordate în instalația de utilizare.**

Nivelul I de protecție – protecție GGF – este reprezentat de funcțiile de protecție ale releelor de comandă și control integrate la nivelul invertorului de putere unidirecțional KACO blueplanet 50.0 TL3 și reprezintă un nivel individual de protecție al grupurilor generatoare fotovoltaice. Grupul Generator Fotovoltaic (GGF) este reprezentat de ansamblul

de module fotovoltaice – invertor de putere unidirecțional. Funcțiile de protecție ale releelor de comandă și control integrate la nivelul invertorului de putere sunt:

I.1. Funcție monitorizare parametrilor rețele și decuplare automată

Protecție maximală de tensiune (59, $U >$, $U >>$)

Protecție minimală de tensiune (27, $U <$, $U <<$)

Protecție maximală de frecvență (81, $f >$, $f >>$)

Protecție minimală de frecvență (81, $f <$, $f <<$)

I.2. Funcție decuplare automată în regim insularizat

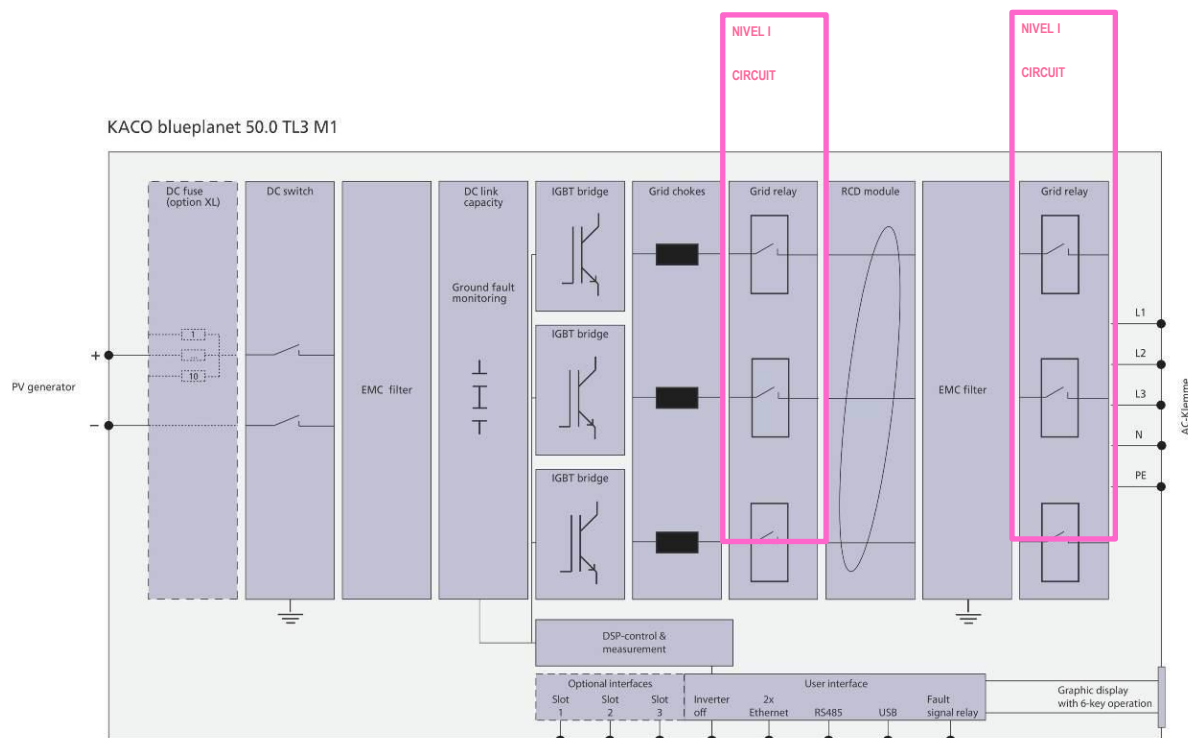


Figura 2. Schemă nivelului 1 de protecție –schemă de principiu invertor de putere trifazat unidirecțional KACO blueplanet 50.0 TL3 cu indicarea nivelului 1 de protecție și a circuitelor de decuplare redundante

La nivelul invertorului de putere KACO blueplanet 50.0 TL3 sunt integrate două relele redundante de comandă și control ce acționează puntea de comutație de mare putere aferentă fiecărui releu. După detectarea tensiunii de alimentare pe toate cele trei fazele și după verificarea condițiilor de funcționare, releele de comandă și control Grid relay 1 și Grid relay 2 închid automat punțile de comutație de mare putere după temporizarea impusă prin durată reconectare după întreruperea tensiunii de alimentare sau temporizarea impusă după eliminarea stării ce a condus la decuplarea de la rețea.

Dacă un parametru de rețea nu este în limitele prestabilite, releele de comandă acționează prin deschiderea punților de comutație de mare putere după temporizarea impusă prin reglajul de timp pentru declanșarea protecției.

După revenirea parametrului de rețea în limitele prestabilite și după verificarea condițiilor de funcționare, releele de comandă și control Grid relay 1 și Grid relay 2 închid automat punțile de comutație de mare putere comandate după temporizarea impusă prin

durată reconectare după întreruperea tensiunii de alimentare sau temporizarea impusă după eliminarea stării ce a condus la decuplarea de la rețea.

Funcția de decuplare automată în regim insularizat este testată conform standard IEC 62116:2014 Invertoare fotovoltaice interconectate la rețea publică. Proceduri de încercare a măsurilor de prevenire a insularizării, certificat nr. U16-0320 / 13.06.2016.

Cuplarea la Rețeaua Electrică de Distribuție se va realiza numai după revenirea la valorile normale a parametrilor care au determinat decuplarea și după un timp de reconectare ce poate fi temporizat. Toate setările funcțiilor de protecție sunt protejate prin parolă.

Nivelul II de protecție – protecție generală Centrală Electrică Fotovoltaică – este reprezentat de funcțiile releului multifuncțional ABB CM-UFD.M31 și reprezintă un nivel general de protecție al Centralei Electrice Fotovoltaice. Funcțiile de protecție ale releului multifuncțional ABB CM-UFD.M31 sunt:

II.1. Funcție monitorizare parametrii rețea și decuplare automată

Protecție maximală de tensiune (59, $U >$, $U >>$)

Protecție minimală de tensiune (27, $U <$, $U <<$)

Protecție maximală de frecvență (81, $f >$, $f >>$)

Protecție minimală de frecvență (81, $f <$, $f <<$)

II.2. Funcție decuplare automată în regim insularizat

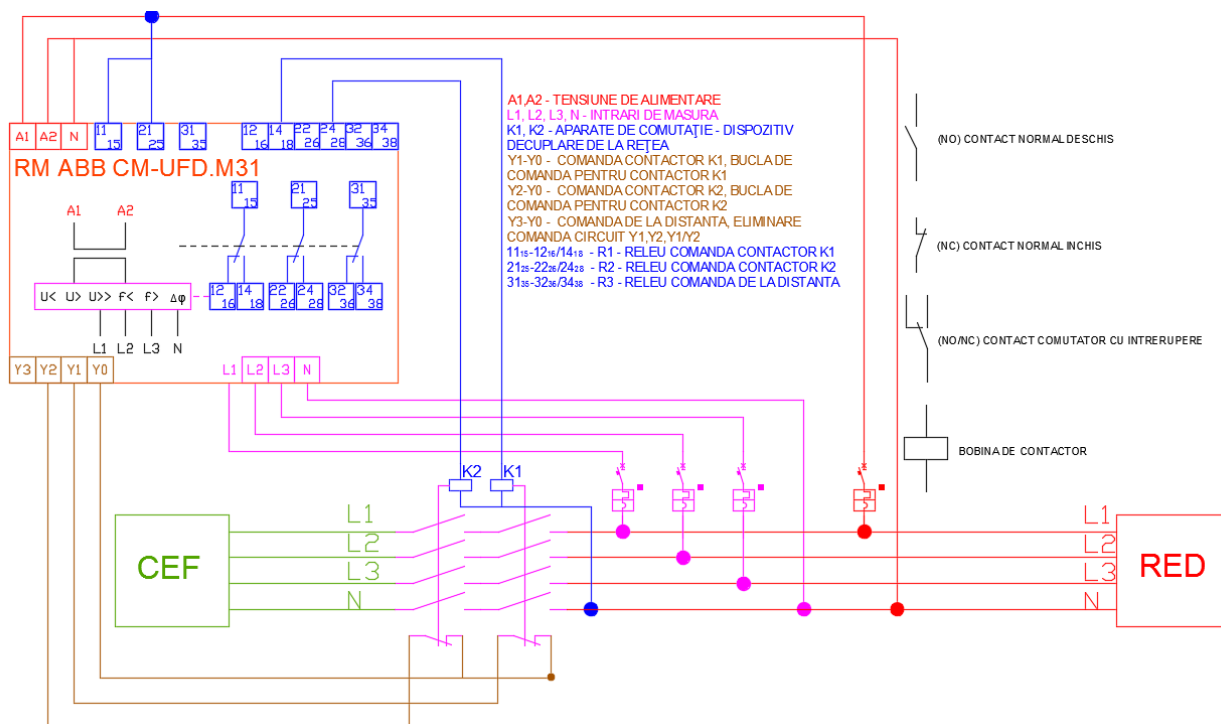


Figura 3. Schemă nivel II de protecție – protecție generală Centrală Electrică Fotovoltaică cu indicarea nivelului 2 de protecție și a circuitelor de decuplare redundante

Releul multifuncțional ABB CM-UFD.M31 reprezintă nivelul de protecție generală al Centralei Electrice Fotovoltaice dar și al treilea și al patrulea nivel de

redundanță al funcțiilor de protecție disponibile la nivelul inverteoarelor de putere KACO blueplanet 50.0 TL3.

Releul multifuncțional ABB CM-UFD.M31 este un releu de protecție multifuncțional care include funcția de monitorizare a parametrilor de rețea și decuplare automată la depășirea pragurilor prestabile și funcția de decuplare automată la detectarea funcționării în regim insularizat.

Cuplarea la Rețeaua Electrică de Distribuție se va realiza numai după revenirea la valorile normale a parametrilor care au determinat decuplarea și după un timp de reconectare ce poate fi temporizat.

Toate setările funcțiilor de protecție sunt protejate prin parolă.

Releul multifuncțional ABB CM-UFD.M31 include trei circuite de comandă pentru aparatele de comutație ce asigură decuplare circuitului. Releele de comandă R1 (11₁₅-12₁₆/14₁₈) și R2 (21₂₅-22₂₆/24₂₈) sunt utilizate pentru comanda aparatelor de comutație ce asigură decuplarea automată de la rețea în condițiile prestabilite. Poziția aparatelor de comutație indicată prin contactele auxiliare este monitorizată prin intermediul intrărilor Y1-Y0 și Y2-Y0. Releul de comandă R3 (31₃₅-32₃₆/34₃₈) poate fi utilizat pentru comanda unui întrerupător acționat cu motor sau pentru semnal de poziție a releelor de comandă R1 și R2. Intrările adiționale Y3-Y0 permit decuplarea de la distanță a releului multifuncțional.

După detectarea tensiunii de alimentare pe toate cele trei fazele și după verificarea condițiilor de funcționare, releele de comandă R1 și R2 închid automat aparatele de comutație comandate după temporizarea impusă prin durată reconectare după întreruperea tensiunii de alimentare sau temporizarea impusă după eliminarea stării ce a condus la decuplarea de la rețea.

Dacă un parametru de rețea nu este în limitele prestabilite, releele de comandă acționează prin deschiderea aparatelor de comutație după temporizarea impusă prin reglajul de timp pentru declanșarea protecției.

După revenirea parametrului de rețea în limitele prestabilite și după verificarea condițiilor de funcționare releele de comandă R1 și R2 închid automat aparatele de comutație comandate, după temporizarea impusă prin durată reconectare după întreruperea tensiunii de alimentare sau temporizarea impusă după eliminarea stării ce a condus la decuplarea de la rețea.

Protecție regim insularizat ROCOF (Rate of change of frequency df/dt [81RL]) - Gradient al frecvenței.

Protecția la regim insularizat ROCOF detectează funcționarea Centralei Electrice Fotovoltaice într-o rețea insularizată în cadrul Rețelei Electrice de Distribuție sau într-o rețea insularizată în paralel cu surse de rezervă – generatoare trifazate – sau surse de stocare locale, racordate în instalația de utilizare. Releu multifuncțional ABB CM-UFD.M31 măsoară viteza de variație a frecvenței Δf pe un număr de perioade Δt . Dacă releul detectează o depășire a valorii prestabilite a vitezei de variație (1,00 Hz/s valoare prestabilită) releele de comandă R1 și R2 acționează prin deschiderea aparatelor de comutație, după temporizarea impusă prin reglajul de timp pentru declanșarea protecției (0,1s valoare prestabilită). După revenirea parametrului ROCOF în limitele prestabilite și după verificarea condițiilor de funcționare releele de comandă R1 și R2 închid automat aparatele de comutație comandate, după temporizarea impusă prin durata de reconectare după declanșare protecției la apariția regimului insularizat detectat prin intermediul ROCOF (30s valoare prestabilită).

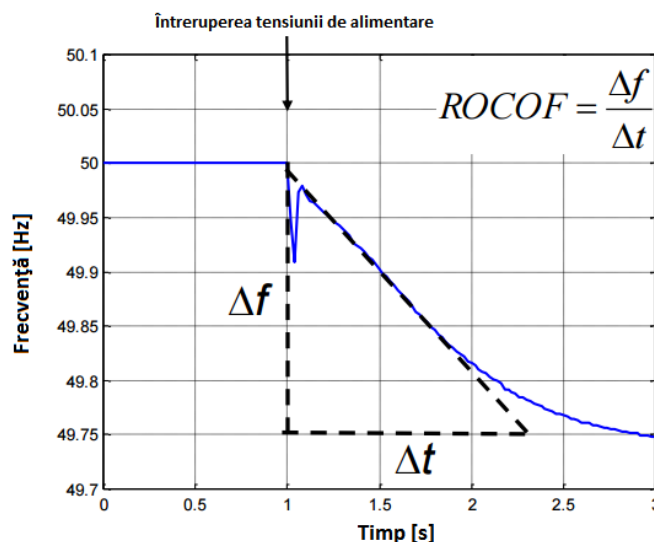
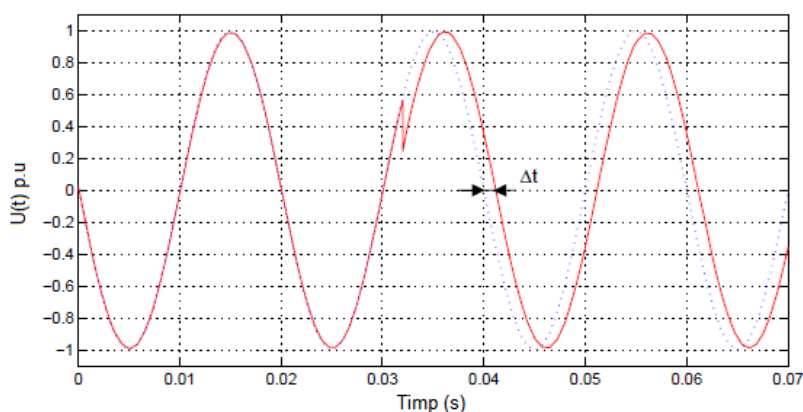


Figura 14. Curbă caracteristică protecție regim insularizat ROCOF gradient al frecvenței
ROCOP df/dt [81RL]

Protecție regim insularizat (Vector shift detection VS) - Modificarea unghiului de defazaj intern

Protecția la regim insularizat VS – modificarea unghiului de defazaj intern – detectează funcționarea Centralei Electrice Fotovoltaice într-o rețea insularizată în cadrul Rețelei Electrice de Distribuție sau într-o rețea insularizată în paralel cu surse de rezervă – generatoare trifazate – sau surse de stocare locale, racordate în instalația de utilizare.

Relev multifuncțional ABB CM-UFD.M31 măsoară variația unghiului de defazaj $\Delta\phi$ prin măsurarea diferenței de timp Δt la trecerea prin zero a curbei de tensiune. Δt rezultă din diferența între durată a două perioade consecutive și corespunde unei modificări $\Delta\phi$ a unghiul de defazaj între tensiunea la borne E_f și t.e.m V_t , situația identificată cu funcționare în regim insularizat la valoarea maximă de consemn setată a $\Delta\phi$ (10° valoare prestabilită). După revenirea parametrului $\Delta\phi$ în limitele prestabilite și după verificarea condițiilor de funcționare releele de comandă R1 și R2 închid automat aparatele de comutație comandate, după temporizarea impusă prin durata de reconectare după declanșare protecției la apariția regimului insularizat detectat prin intermediul $\Delta\phi$ (30s valoare prestabilită).



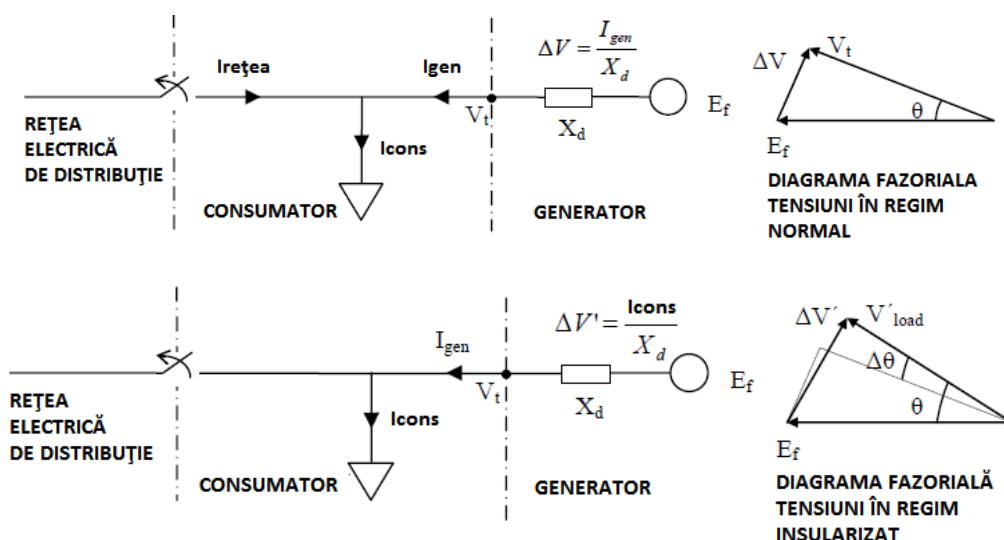


Figura 15. $\Delta\phi$ - Variația unghiului de defazaj între tensiunea la borne E_f și t.e.m V_t

6. SCENARIILE TEHNICO - ECONOMICE PROPUSE

Pentru atingerea obiectivelor investiției s-au analizat următoarele scenarii:

Scenariul 1 – CEF CU PANOURI FOTOVOLTAICE MONOCRISTALINE

Scenariul 2 – CEF CU PANOURI FOTOVOLTAICE POLICRISTALINE

Instalația solară fotovoltaică – proiectată – amplasată în incinta beneficiarului investiției va fi racordată în instalația de utilizare 0,4 kV existentă a beneficiarului investiției, ȘCOALA GIMNAZIALA MIHAIL KOGALNICEANU

Instalația solară fotovoltaică proiectată conține toate instalațiile necesare producerii de energie electrică și livrării în sistemul de distribuție a energiei electrice, începând de la sursele de energie electrică, cablurile necesare cu traseele aferente, inclusiv rețea electrică de joasă tensiune și instalația de legare la pământ.

6.1. Costuri estimative ale investiției:

Valoarea totală a investiției este:

- Valoare totală (fără TVA)

Tipuri de scenarii	Cost total investitie			
	Lei (fara TVA)		Euro (fara TVA)	
	Valoare de investitie	din care C+M	Valoare de investitie	din care C+M
scenariul I				
panouri monocristaline	362.114,93 lei	150.153,62 lei	73.600,58 €	30.519,02 €
scenariul II				
panouri policristaline	362.766,22 lei	172.108,56 lei	73.732,96 €	34.981,41 €

REABILITARE ȘI MODERNIZARE INSTALAȚII ELECTRICE; CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE PRIN
UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE
LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ MIHAIL KOGĂLNICEANU SEBEȘ

- Valoare totală (cu TVA)

Tipuri de scenarii	Cost total investitie			
	Lei (TVA inclus)		Euro (TVA inclus)	
	Valoare de investitie	din care C+M	Valoare de investitie	din care C+M
scenariul I				
panouri monocristaline	397.613,17 lei	166.104,04 lei	80.815,87 €	33.761,10 €
scenariul II				
panouri policristaline	403.111,68 lei	192.901,44 lei	81.933,46 €	39.207,73 €

Valoare curs euro – 4,92 lei, la data de 21.07.2021

6.2. Sustenabilitatea realizării investiției:

a) impactul social și cultural:

Avantajele oferite de investitie sunt de natura social-educativă. Reabilitarea unității educative conferă elevilor condiții de utilizare conform normelor actuale, încurajează creșterea gradului de școlarizare, având un impact social și cultural asupra familiilor și a comunității locale.

Impactul cultural al investitiei ar putea fi cuantificat printr-o educatie mai buna oferita elevilor intr-un spatiu modern.

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

- Numarul de locuri de munca create in faza de executie: datorita specificului lucrarilor, in faza de executie a lucrarilor, in mod direct nu se vor crea locuri de munca.

- Nu se vor genera locuri de munca noi in faza de operare.

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

Nu este cazul.

6.3. Analiza financiară și economică aferentă realizării lucrărilor de intervenție:

a) prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință;

Durata de realizare a obiectivului de investitii este de 9 luni.

Se preconizează utilizarea noului sistem proiectat pe o perioada minimă de 20 de ani de la data terminării lucrărilor.

Perioada de referință pentru prețuri este luna iulie 2021.

Cursul de schimb utilizat este de 1 EURO = 4,92 lei, curs la data de 17.07.2021.

b) analiza cererii de bunuri și servicii care justifică necesitatea și dimensionarea investiției, inclusiv prognoze pe termen mediu și lung;

Școala are în prezent 405 de școlari iar toate locurile sunt ocupate, existând activități școlare care se desfășoară și după amiaza.

La recensământul din octombrie 2011 existau în Sebeș 27.019 locuitori.

În prezent Sebeșul număra circa 32 000 de locuitori, situându-se printre orașele care,

de la an la an, atrag tot mai mulți tineri dornici să se stabilească aici datorită nivelului de trai pe care orașul îl oferă și a posibilităților de dezvoltare în carieră oferite de firmele de talie mondială care au investit în zonă.

Se estimează că populația municipiului Sebes va crește până în anul 2021, pe baza dezvoltării economice accentuate a orașului.

Ca urmare a acestor prognoze se estimează că numărul de școlari beneficiari ai investiției se va menține sau va crește moderat.

c) analiza financiară; sustenabilitatea financiară;

Nu se impune necesitatea realizării unei analize cost-eficacitate deoarece investiția este una de natură socială, fără a desfășura activități economice generatoare de profit.

Scenariul 1:

Valoarea totală a investiției este de: 362.114,93 lei + TVA, adică 397.613,17 lei cu TVA inclus.

Din care lucrări de construcții montaj: 150.153,62 lei + TVA, adică 166.104,04 lei cu TVA inclus.

Scenariul 2:

Valoarea totală a investiției este de: 362.766,22 lei + TVA, adică 403.111,68 lei cu TVA inclus.

Din care lucrări de construcții montaj: 172.108,56 lei + TVA, adică 192.901,44 lei cu TVA inclus.

d) analiza economică; analiza cost-eficacitate;

Scenariul 1:

Valoarea totală a investiției este de: 362.114,93 lei + TVA, adică 397.613,17 lei cu TVA inclus.

Din care lucrări de construcții montaj: 150.153,62 lei + TVA, adică 166.104,04 lei cu TVA inclus.

Raportând investiția la numărul de 405 elevi rezultă un cost de 894,11 lei / elev, preț fără TVA.

Raportând investiția la suprafața acoperisului de aprox.395 mp costul este de 916,75lei /mp.
din care construcții montaj 380,14 lei/mp., preț fără TVA.

Scenariul 2:

Valoarea totală a investiției este de: 362.766,22 lei + TVA, adică 403.111,68 cu TVA inclus.

Din care lucrări de construcții montaj: 172.108,56 lei + TVA, adică 192.901,44 lei lei cu TVA inclus.

Raportând investiția la numărul de 405 elevi rezultă un cost de 895,72 lei / elev, preț fără TVA.

Raportând investiția la suprafața desfasurată de aprox. 395 mp. costul este de 918,39 lei /mp.

din care construcții montaj 435,72 lei/mp., preț fără TVA.

Nu se impune necesitatea realizării unei analize cost-eficacitate deoarece investiția este una de natură socială, fără a desfășura activități economice generatoare de profit.

e) analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor.

- depășirea valorii previzionate a lucrărilor – în acest caz beneficiarul va trebui să asigure acoperirea cheltuielilor suplimentare din fonduri proprii.
 - depășirea duratei estimate a lucrărilor
 - realizare de lucrări de calitate necorespunzătoare
- Măsuri de gestionare a riscurilor

Pe perioada de implementare echipa de management a proiectului va trebui să asigure diminuarea riscurilor prin stabilirea unui grafic de execuție realist și să urmărească permanent încadrarea execuției lucrărilor în acest grafic.

În cazul abaterilor de la valoarea previzionată a lucrărilor, se va apela la rezerva din capitolul de deviz Cheltuieli diverse și neprevăzute.

7. Scenariul/Optiunea tehnico-economică optim(ă), recomandat(ă)

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

Scenariul 1 - CENTRALA CU PANOURI FOTOVOLTAICE MONOCRISTALINE

Avantaje scenariul 1:

- au cele mai eficiente rate deoarece sunt facute din cel mai de calitate siliciu. Ratele de eficiență a panourilor solare monocristaline sunt cam de 15-20%;
- nu ocupa mult spatiu. Avand in vedere ca aceste panouri solare produc cea mai mare productie de energie, ele au nevoie de un spatiu foarte mic fata de celalalte tipuri de panouri solare. Produc pana la de 4 ori mai multa electricitate decat panourile solare subtiri, un bonus fiind faptul ca sunt si durabile (cei mai multi producatori de panouri solare pun o garantie de 25 de ani pe panourile solare monocristaline);
- tind sa functioneze mai bine decat panourile solare policristaline de rate similare in conditii de lumina;
- sunt superioare panourilor solare policristaline cand e vreme calda: cu toate celulele solare expuse unei temperaturi calde, productia de energie electrica creste. Pe deasupra, randamentul productiei de energie electrica este mai durabila la panourile solare monocristaline decat in cazul panourile solare policristaline. Totusi diferenta este mica in general, depinzand foarte mult de specificatiile fiecarui panou.

Dezavantaje scenariul 1:

- panourile solare monocristaline sunt cele mai scumpe, insa din punct de vedere financiar este o investitie de calitate;
- daca panourile solare sunt acoperite partial de umbra, murdarie sau zapada intregul circuit poate cadea. Ia in considerare achizitionarea micro-invertoarelor in cazul in care crezi ca e o problema sa acoperiri panourilor solare. Micro-invertoarele te var asigura de faptul ca nicio particica din niciun panou solar nu va fi.

Scenariul 2 - CENTRALA CU PANOURI FOTOVOLTAICE POLICRISTALINE

Avantaje scenariul 2:

- procesul prin care se obtine siliciul policristalin este mai simplu si costa mai putin, iar cantitatea de siliciu irosit este mai mica fata de cea risipita in cazul siliciului monocristalin pentru panourile solare monocristaline.

Dezavantaje scenariul 2:

- eficienta panourilor solare policristaline este de aproximativ 13-16% din cauza puritatii inferioare a siliciului. Acest tip de panouri sunt mai putin eficiente decat panourile solare monocristaline;

- ai nevoie de mai mult spațiu pentru a obține aceeași productivitate de energie electrică cu ajutorul panourilor solare policristaline, decât cu ajutorul panourilor solare monocristaline care ocupă un spațiu mult mai mic;
- panourile solare monocristaline au un aspect mult mai estetic și mai uniform în comparație cu panourile solare policristaline a căror aspect este asemănat unor picături de culoare albastră din siliciu policristalin.

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

Valoarea investiției a fost estimată în conformitate cu datele din Devizul general.

Valoarea totală de inventar (INV) pentru Școala Gimnazială Mihail Kogălniceanu Sebeș este de 1.345.800 lei.

Suprafața desfasurată a acoperisului existent este $S_d = 395$ mp, rezultând o valoare de 3.407,09 lei / mp.

Suprafața desfasurată pe care se execută lucrările de intervenție este: 395 mp în Varianta 1 și Varianta 2.

Astfel, noua valoare de inventar a clădirii însumează valoarea de inventar existentă cu valoarea investiției, rezultând noua valoare de inventar aferentă clădirii amenajate (faza DALI):

- în varianta 1: 1.707.914,93 lei reprezentând 4.323,84 lei / mp;
- în varianta 2: 1.708.566,22 lei reprezentând 4.325,48 lei / mp.

Analizând comparativ costul realizării lucrărilor de intervenție față de valoarea de inventar existentă, se poate observa că realizarea proiectului investițional propus va aduce cu sine o creștere cu 26,90 % a valorii de inventar în Varianta 1 și 26,95 % a valorii de inventar în Varianta 2.

În conformitate cu recomandările făcute prin studiul tehnic dar și prevederile menționate mai sus, se recomandă implementarea Variantei 1, ținând cont de următoarele avantaje scenariului recomandat:

- Panourile fotovoltaice monocristaline au un randament mai mare, produc mai multă energie pe timp înnoțat, dar au dezavantajul că le scade randamentul odată cu creșterea temperaturii (vara de exemplu, temperatura la nivelul celulei fotovoltaice poate atinge 70-80°C).

- Panourile policristaline sunt mai ieftine cu circa 10-15% față de cele mono, dar nu le scade atât de mult randamentul comparativ cu temperatura. Producția de energie este însă mai mică pe timp înnoțat.

- De aici rezultă faptul că pentru zonele de câmpie, unde temperaturile vara pot ajunge la 40°C se vor folosi panouri fotovoltaice policristaline, iar în zonele de deal-munte, unde insolația este mai redusă datorită condițiilor meteo, se vor folosi panourile fotovoltaice monocristaline.

Din motivele mai sus enumerate considerăm că cea mai bună soluție în cazul de față este aplicarea scenariului 1 –

CENTRALA CU PANOURI FOTOVOLTAICE MONOCRISTALINE

7.3. Principalii indicatori tehnico-economici aferenți investiției:

a) indicatori 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;

REABILITARE ȘI MODERNIZARE INSTALAȚII ELECTRICE; CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE PRIN
UTILIZAREA SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE
LA ȘCOALA GIMNAZIALĂ MIHAIL KOGĂLNICEANU SEBEȘ

Valoarea totală a investiției este de: 362.114,93 lei + TVA, adică 397.613,17 cu TVA inclus.

Din care lucrări de construcții montaj: 150.153,62 lei + TVA, adică 166.104,04 lei cu TVA inclus.

b) indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare;

Cladire P+2E

Sc = 611,87 mp

Sacop = 395 mp

c) indicatori financiari, socio-economici, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții;

Numarul de locuri de munca create in faza de executie: datorita specificului lucrarilor, in faza de executie a lucrarilor, in mod direct nu se vor creea locuri de munca.

Nu se vor genera locuri de munca noi in faza de operare.

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

Durata de realizare a obiectivului de investitii este de 12 luni.

Nr. crt.	Denumire lucrări	LUNA											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Elaborare Proiect tehnic												
2.	Elaborare documentatie obținere Autorizație Construire și Avize												
3.	Organizare proceduri de achiziții												
4.	Servicii de consultanță în Management de proiect												
5.	Execuție lucrări de construire parc fotovoltaic												
5.1.	Organizare șantier												
5.2.	Execuție lucrări de construcție parc fotovoltaic												
5.3.	Execuție lucrări de împrejmuire												
6.	Execuție lucrări de Racordare la SEN												
7.	Probe funcționale și de conformitate												
8.	Punere în funcțiune												

7.4. Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere al propunerilor tehnice

Cerințele fundamentale avute în vedere în faza de proiectare sunt următoarele:

- a) rezistență mecanică și stabilitate;
- b) securitate la incendiu;
- c) igienă, sănătate și mediu înconjurător;
- d) siguranță și accesibilitate în exploatare;
- e) protecție împotriva zgomotului;
- f) economie de energie și izolare termică;
- g) utilizare sustenabilă a resurselor naturale.

Solutia tehnica selectata pentru investitie este conforma cu normele si reglementarile specifice functiunii de scoala gimnaziala:

- Ordin nr. 1955 din 18/10/1995 Publicat in Monitorul Oficial, Partea I nr. 59bis din
- 22/03/1996 pentru aprobarea Normelor de igiena privind unitatile pentru ocrotirea,
- educarea si instruirea copiilor si tinerilor
- Normativ privind adaptarea cladirilor civile si spatiului urban la nevoile
- individuale ale persoanelor cu handicap, indicativ NP 051-2012 - Revizuire NP 051/2000.
- Codul civil, cu modificarile si completarile ulterioare.
- Legea 10/1995 privind calitatea in constructii, cu modificarile si completarile ulterioare.
- Legea 50/1991 privind autorizarea executarii lucrarilor de constructii, cu modificarile si completarile ulterioare.
- Ordinul 119/2014 privind norme de igiena si sanatate publica, cu modificarile si completarile ulterioare.
- LEGE nr. 153/2011 privind măsuri de creștere a calității arhitectural-ambientale a clădirilor, cu modificarile si completarile ulterioare.
- HG 525/1996, privind Regulamentul general de urbanism, cu modificarile si completarile ulterioare.
- LEGE nr. 481/2004 privind protecția civilă, cu modificarile si completarile ulterioare.

Prin grija Beneficiarului se va asigura verificarea proiectelor, în faza de proiect tehnic la toate cerințele fundamentale.

7.5. 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

Sursele de finantare se constituie de la bugetul local al Municipiului Sebeș și din alte

surse legal constituite.

8. Urbanism, acorduri și avize conforme

Lucrarile propuse a se executa se incadreaza in prevederile Legii 50.

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

Certificat de urbanism nr. 622/19.11.2018, emis de Primaria Sebes este anexat.

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

Nu este cazul.

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

Documentul este anexat. Nu sunt mentiuni in extrasul de carte funciara.

8.4. Avize privind asigurarea utilităților, în cazul suplimentării capacității existente

Nu este cazul.

8.5. Actul administrativ al autorității competente pentru protecția mediului, măsuri de diminuare a impactului, măsuri de compensare, modalitatea de integrare a prevederilor acordului de mediu, de principiu, în documentația tehnico-economică

Nu este cazul.

8.6. Avize, acorduri și studii specifice, după caz, care pot condiționa soluțiile tehnice, precum:

- a) studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată pentru creșterea performanței energetice: nu este cazul.
- b) studiu de trafic și studiu de circulație, după caz: nu este cazul.
- c) raport de diagnostic arheologic, în cazul intervențiilor în situri arheologice: nu este cazul.
- d) studiu istoric, în cazul monumentelor istorice: nu este cazul.
- e) studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției: nu este cazul.

Întocmit:

ing. Florea Alexandru