
**„Surse de energie stationare cu pile de combustie pentru
agricultura bio-organica in sere”-FC-Farm (46/2014)**

PN-II-PT-PCCA-2013-4-1102

RAPORT STIINTIFIC SI TEHNIC

2014

Cuprins

Rezumat	3
Obiective.....	3
Descrierea stiintifica si tehnica- Etapa I: Proiectare sistem integrat de alimentare a serei- Data finalizare: 30 Decembrie 2014.....	4
Activitate I.1 Proiectare sistem integrat de alimentare a serei: panouri fotovoltaice, panouri solare, pila de combustie/electrolizor, reactor biogas.....	4
I.1.1 Dimensionare sera	4
I.1.2 Calcularea necesarului termic pentru o sera simplu vitrata.	5
I.1.3 Sistemul de incalzire, stocare si distributie a agentului termic	8
I.1.4 Sisteme de productie si furnizare a energiei electrice.....	11
I.1.5 Instalatia de productie biogazului	15
Activitate I.2 Instalarea sistemelor (panouri fotovoltaice, reactor biogaz, stack pile de combustie/electrolizor) in sera I- studii preliminare	16
I.2.1. Instalarea preliminara a panourilor fotovoltaice	16
I.2.2 Instalarea preliminara a sistemului de panouri termosolare cu tuburi vidate	16
I.2.3 Instalarea preliminara a sistemului pila combustie - electrolizor - stocator hidrogen	17
I.2.4 Instalarea preliminara a instalatiei de productie biogazului.....	17
I.2.5 Instalarea preliminara a generatorului termo-electric de tip Stirling	17
I.2.6 Instalarea preliminara a echipamentelor de automatizare si control.....	17
Concluzii	18
Indicatori de proces si de rezultat	20

Rezumat

Proiectul FC-Farm abordează două aspecte cheie în domeniul surselor de energie sustenabile, în special surselor de energie independente: elaborarea unei **baterii de pile de combustie de 1kW** ca o soluție de risc scăzut, pentru furnizarea cu energie a unei sere demonstrative și **pila de combustie cu membrana schimbatoare de ioni bipolară** – un prototip avansat (dovada a conceptului) – Soluție de risc crescut.

Consortiul este format din: 2 organizații de cercetare- *Universitatea din București și ICSI Ramnicu Valcea* și 2 parteneri privați: *SC TechnoVolt SRL și SC E-laborator Feeria SRL*.

Aspectul cheie este punerea în aplicare a unui astfel de concept de către fermieri de legume bioorganice, **rezultând un model demonstrativ** de seră sustenabilă. Principalul avantaj al acestui sistem este modularitatea, o dată dezvoltat este doar o chestiune de redimensionare a componentelor individuale (adăugând panouri solare, module de pile de combustie) pentru creșterea energiei generate, și, prin urmare, dimensiunile serei. Folosind acest model experimental, fermierii pot dezvolta proiecte de sere, la scară mai mare, și, eventual, pot aplica pentru obținerea de finanțare din fondurile structurale UE (creșterea producției de legume de iarnă și contribuție, de asemenea, la creșterea ratei de adsorbție a fondurilor structurale). Obiectivul economic al proiectului FC-Farm este de a îmbunătăți competitivitatea IMM-urilor participante pe piața prin introducerea de noi concepte cu potențial ridicat, competitive din punct de vedere al costurilor, la standarde europene.

În cadrul etapei I: Proiectare sistem integrat de alimentare a serei (Data finalizare: 30 Decembrie 2014) se propune o primă schemă de principiu a unui sistem integrat de alimentare cu energie-model demonstrativ de seră bio-organică, independentă din punct de vedere energetic, utilizând energiile regenerabile, respectiv, energia termosolară, energia hidrogenului și biomasa pentru producerea și procesarea biogazului. A fost dimensionată seră și stabilite sistemele de încălzire cu apă caldă, sisteme de producere și furnizare a energiei electrice formate din ansamblul pila combustie - electrolizor - stocator hidrogen, ansamblul de panouri fotovoltaice pentru producerea energiei electrice, generatorul termo-electric de tip Stirling, instalația de producere biogazului.

Obiective

Obiectivul general: Dezvoltarea unui model funcțional de sistem energetic durabil pentru agricultura bio-organică în sere în cadrul unui parteneriat între organizații de cercetare: Universitatea din București și Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice - ICSI Ramnicu Valcea și partenerii privați: SC TechnoVolt SRL și SC E-LABORATOR Feeria SRL în calitate de beneficiari.

Sunt propuse următoarele obiective S&T:

O1. Dezvoltarea unui concept durabil de seră pe baza unui sistem energetic complex ce integrează pile de combustie, panouri solare și reactoarele de biomasă.

O2. Validarea sistemului de energie durabilă: pile de combustie- panouri solare- reactor de biomasă în sere pentru agricultura bio-organică.

O3. Elaborarea unui nou concept inovativ și competitiv de membrane schimbatoare de ioni pentru îmbunătățirea performanțelor pilei de combustie prin alăturarea unei membrane schimbatoare de protoni și a unei schimbatoare de cationi având la bază o nouă tehnologie emergentă de membrane bipolare- TwinIC (prototip).

O4. Dezvoltarea capacităților instituționale și a abilităților resursei umane în cercetarea aplicativă și dezvoltarea de tehnologii inovative în România în domeniul energiilor regenerabile, pile de combustie, panouri fotovoltaice și bioreactoare.

Activitate I.1 Proiectare sistem integrat de alimentare a serei: panouri fotovoltaice, panouri solare, pila de combustie/electrolizor, reactor biogas

Gestionare eficienta a energiei durabile devine din ce in ce mai importanta, ca urmare a problemelor actuale referitoare la poluarea mediului precum si a limitarii resurselor naturale fosile. Dezvoltarea surselor regenerabile de energie ca resursa energetica globala si nepoluanta este unul din principalele obiective ale politicilor energetice mondiale care, in contextul dezvoltarii durabile, au ca scop reducerea consumurilor energetice, cresterea sigurantei in alimentarea cu energie, protejarea mediului inconjurator si dezvoltarea tehnologiilor energetice viabile.

Energiile regenerabile, precum energia solara, energia hidro, biomasa, energia eoliana si materiile prime regenerabile, constituie o buna alternative la resursele fosile. Sursa directa comuna a tuturor resurselor regenerative este soarele. Potentialul energiei solare este practic nelimitat si depaseste cu mult potentialul fosil de producerea energiei. Sistemul de agricultura in regim de sere si solarii acopera o mica parte din necesarul de consum al populatiei privind legumele si fructele.

Pentru imbunatatirea cresterii productiei de fructe si legume, este necesar ca sistemul de cultura in sere sa se extinda prin dezvoltarea unor sisteme moderne si fiabile, independente din punct de vedere energetic. Un factor semnificativ pentru dezvoltarea si buna functionare a activitatilor din cadrul unei sere, il reprezinta furnizarea eficienta si la un cost scazut a energiei electrice si termice. De asemenea, realizarea unui microclimat optim pentru dezvoltarea in cele mai bune conditii a culturilor de plante, cu precadere in sezonul rece, este asigurat numai de catre o incalzire optima si eficienta a serelor. In cele mai multe cazuri, fermierii nu pot sa sustina pe parcursul sezonului rece necesarul de energie termica si electrica, in principal pentru incalzirea serelor, din mai multe considerente tehnico- economice, dintre care precizam pe urmatoarele :

- costurile cu energia termica si electrica provenite din surse conventionale sunt mari si nu acopera cheltuielile investite;
- terenurile pe care se afla amplasate serele sunt relativ izolate, iar racordarea lor la o retea de energie electrica sau de gaz metan fiind investitii costisitoare, uneori chiar si imposibil de realizat din punct de vedere tehnic;
- pierderile semnificative de caldura datorate izolatiei termice necorespunzatoare, duc la imposibilitatea producerii legumelor in sezonul iarna-primavara;
- costurile pentru achizitionarea unor materiale performante care sa asigure o buna izolare termica a serelor, sunt ridicate si nu pot fi suportate de catre orice fermier.

Sezonul rece este cel mai dificil pentru agricultori, cei mai multi dintre acestia renunta la productie in aceasta perioada, deoarece nu pot sa suporte cheltuielile uriase cu incalzirea solarului sau a serei. In ceea ce priveste producerea legumelor in sezonul rece cu cheltuieli reduse la energie si accesibile oricarui cultivator, solutia este in utilizarea energiei durabile, care de fapt si este viitorul. Ca urmare a progresului tehnologic avansat in domeniul resurselor regenerabile, energia solara este unul din factorii motori ai energiei durabile.

Avand in vedere aceste aspecte, colectivul de cercetare din cadrul proiectului FC-Farm si-a propus ca obiectiv principal in cadrul acestei etape, proiectarea si dezvoltarea unui sistem integrat de alimentare cu energie a unui model demonstrativ de sera bio-organica, independenta din punct de vedere energetic, utilizand energiile regenerabile, respectiv, energia termosolara, energia hidrogenului si biomasa pentru producerea si procesarea biogazului.

I.1.1 Dimensionare sera

Dezvoltarea acestui concept de sera sustenabila, prin integrarea sistemului de alimentare cu energie termica si electrica a serei, utilizeaza in principal panouri fotovoltaice, panouri termosolare, ansamblu (stack) pile de combustie - stocator hidrogen - electrolizor si reactor de biomasa pentru producerea biogazului. Acest sistem este una dintre cele cea mai bune solutii pentru functionarea si dezvoltarea durabila a serelor, putand furniza caldura si electricitate oricand, la un cost redus si eficienta optima, fara poluarea mediului ambiant.

O tehnica inovativa este adusa in cadrul acestui proiect: integrarea in sistemul de alimentare cu energie a serei, a unui generator termo-electric de tip Stirling, care produce prin cogenerare energie termica si electrica, utilizand ca factor energetic biogazul obtinut prin procesarea biomasei. Biomasa este obtinuta prin colectarea deseurilor vegetale, lemnoase, paioase, legume - fructe, resturi menajere, etc., din activitatile desfasurate de catre partenerul SC E-LABORATOR Feeria SRL.

Locatia unde va fi amplasata si implementata sera este situata in localitatea Baleni, judetul Dambovita, pe un teren administrat de catre partenerul SC E-LABORATOR Feeria SRL, care este si unul dintre beneficiarii rezultatelor acestui proiect.

Un avantaj major al acestui tip de sera, il reprezinta modularitatea, adica o data ce sistemul este implementat, prin redimensionarea componentelor individuale, se pot adauga nelimitat diferite elemente constructiv structurale, panouri fotovoltaice, panouri termosolare, module de pile de combustie, sisteme de incalzire, sisteme de ventilatie, etc. Acest mod de redimensionare prin adaugarea de module noi, va duce la o cresterea a energiei generate, precum si o dezvoltare a dimensiunilor serei.

Avand disponibilitatea terenului pe care se va amplasa modelul experimental de sera, am stabilit ca aceasta sa aiba o suprafata de circa 225mp, cu urmatoarele dimensiuni gabaritice:

- latimea, $l=9\text{m}$;
- lungimea, $L=25\text{m}$;
- inaltimea, $h=4\text{m}$.

Sera proiectata va fi de tip modular cu profilul aerodinamic sub forma de tunel, pe o structura metalica de arce rotunde, cu deschideri laterale practicate pentru ventilatie. Fig. 1.

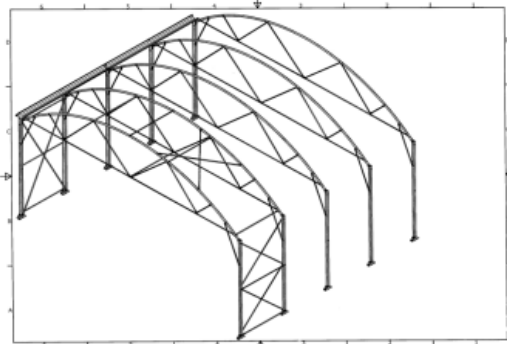


Fig. 1

Am selectat pentru proiectare si dezvoltare acest model de sera, deoarece prezinta proprietati bune referitoare la rezistenta si durabilitate, avand in vedere climatul din Romania, fiind rezistenta la vanturi puternice de 90km/h si incarcare strat zapada ($80\text{kg/mp}+25\text{kg/mp}$ incarcare interna).

Intr-o sera care produce rasaduri, sau legume care au o inaltime medie, conform standardelor in domeniu, nu este justificat o inaltime a acesteia mai mare de 4m, deoarece volumul de aer incalzit sau racit suplimentar peste aceasta cota, este considerat ca o pierdere energetica.

Izolarea termica a serei se va realiza prin acoperirea superioara si a peretilor laterali cu frontoane de policarbonat celular cu grosimea de 3,5...6mm si/sau cu folie dubla de 200 microni.

Utilizand acest tip de model experimental, fermierii pot dezvolta proiecte sustenabile de sere, la scara mai mare, independente din punct de vedere energetic si relizand astfel crestere a productiei de legume in sezonul rece de iarna -primavara, la costuri scazute.

I.1.2 Calcularea necesarului termic pentru o sera simplu vitrata.

In capitolul precedent am convenit ca, modelul functional de sera sustenabila sa prezinte o suprafata de circa 225mp, de tip modular cu profilul aerodinamic sub forma de tunel, pe o structura metalica de arce rotunde, cu deschideri laterale practicate pentru ventilatie.

Dimensiunile gabaritice ale serei sunt urmatoarele:

- latimea, $l=9\text{m}$;
- lungimea, $L=25\text{m}$;
- inaltimea, $h=4\text{m}$

	serei, considerata etansa (W/mp K)
0,60	$\varnothing A$ - coeficient ce depinde de suprafata terenului pe care este amplasata sera
25,00	L – lungimea serei
9,00	l - latimea serei
4,50	H – inaltimea maxima
4,50	r1 - raza cercului = l/2
4,50	r2 - raza cercului = H
225,00	S - suprafata teren sera (mp)
416,95	A1 - suprafata vitrata totala cand r1= l/2 (mp)
364,36	A2 - suprafata vitrata totala cand r2=H (mp)
390,65	A ~ suprafata vitrata totala (mp): medie intre A1 si A2
795,07	V1 - volumul serei cand r1= l/2 (mc)
628,20	V2 - volumul serei cand r2=H (mc)
711,63	V ~ volumul serei (mc): medie intre V1 si V2

Tab. 2. Calculul termic al serei izolata cu policarbonat cu grosimea de 4mm

CALCULAREA NECESARULUI TERMIC AL UNEI SERE SIMPLU VITRATE									
Zona climatica				IV	Zona eoliana				I
Temperatura exterioara				-21	Viteza vantului				8,00
sera etansa					in localitate				
				Temperatura interioara					
				18					
4	d - grosimea peretilor vitrati ai serei (mm)								
0,200	λ - conductivitatea termica a materialului peretilor vitrati ai serei								
3	Varianta constructiva a serei								
225,00	S - suprafata terenului pe care este amplasata sera (mp)								
416,96	A - suprafata vitrata totala a serei (mp)								
795,07	V - volumul serei (mc)								
173,03	Q - necesarul de caldura de calcul al serei (kW)								
8,68	K conv - coeficient total de transfer termic prin convecție prin suprafata vitrata (W/mp K)								
1,70	n - coeficient de etanseitate al serei								
0,10	δn - coeficient de penetratie (kJ/kg K)								
0,27	i - coeficient ce tine cont de entalpia aerului interior si exterior								
12,43	α_i - coeficient de transfer termic prin suprafata la interior (W/mp K)								
36,16	α_e - coeficient de transfer termic prin suprafata la exterior (W/mp K)								
7,81	KET - coeficient total de transfer termic prin convecție prin suprafata vitrata a serei, considerata etansa (W/mp K)								
0,60	$\varnothing A$ - coeficient ce depinde de suprafata terenului pe care este amplasata sera								

Tab. 3 Calculul termic al serei izolata cu policarbonat cu grosimea de 35mm

CALCULAREA NECESARULUI TERMIC AL UNEI SERE SIMPLU VITRATE									
Zona climatica				IV	Zona eoliana				I
Temperatura exterioara				-21	Viteza vantului				8,00
sera etansa					in localitate				
				Temperatura interioara					
				18					

4	d - grosimea peretilor vitrati ai serei (mm)								
0,200	λ - conductivitatea termica a materialului peretilor vitrati ai serei								
3	Varianta constructiva a serei								
225,00	S - suprafata terenului pe care este amplasata sera (mp)								
416,96	A - suprafata vitrata totala a serei (mp)								
795,07	V - volumul serei (mc)								
78,53	Q - necesarul de caldura de calcul al serei (kW)								
3,76	K_{conv} - coeficient total de transfer termic prin convecție prin suprafata vitrata (W/mp K)								
1,70	n - coeficient de etanseitate al serei								
0,10	δn - coeficient de penetratie (kJ/kg K)								
0,27	i - coeficient ce tine cont de entalpia aerului interior si exterior								
12,43	α_i - coeficient de transfer termic prin suprafata la interior (W/mp K)								
36,16	α_e - coeficient de transfer termic prin suprafata la exterior (W/mp K)								
3,53	KET - coeficient total de transfer termic prin convecție prin suprafata vitrata a serei, considerata etansa (W/mp K)								
0,60	$\emptyset A$ - coeficient ce depinde de suprafata terenului pe care este amplasata sera								

Din calculul prezentat, reiese foarte clar faptul ca, necesarul de caldura cu valoarea cea mai mica, respectiv 78,53 Kw, este cel mai avantajos si reprezinta materialului izolator de tip policarbonat cu grosimea de 35mm. Daca sera ar fi acoperita cu folia de polietilena cu grosimea de 1mm, atunci conform calculelor ar rezulta un necesar de caldura de 204,41 Kw, valoare care este de aproape 3 ori mai mare decat necesarul de caldura utilizand policarbonatul cu grosimea de 35mm.

Avand in vedere aceste aspecte si tinand cont de factorii tehnico-economici, pentru acoperirea si izolarea termica a serei, varianta utilizarii policarbonatului de 35mm este cea mai plauzibila, deoarece necesarul de caldura este redus foarte mult comparativ cu utilizarea foliei de polietilena de 1mm. Totodata, utilizand policarbonatul de 35mm ca material izolator, cheltuielile cu agentul termic de incalzire se vor reduce foarte mult, acestea fiind estimate la aproximativ 45-65%. Cu toate ca investitia in utilizarea policarbonatului de 35mm este mai costisitoare, aceasta se va recupera in timp prin reducerea semnificativa a costurilor cu furnizarea agentului termic. De asemenea, folosirea policarbonatului de 35mm pentru acoperire si izolare, confera serei o mai buna rezistenta mecanica, protectie la intemperii si durabilitate in timp, comparativ cu polietilena de 1mm.

Tinand cont de cele specificate, concluzia este ca alegerea cea mai potrivita pentru izolarea termica a serei, consta in utilizarea policarbonatului cu grosimea de 35mm.

I.1.3 Sistemul de incalzire, stocare si distributie a agentului termic

Sistemul de incalzire cu apa calda

Majoritatea culturilor din sere au cicluri care se petrec si pe durata anotimpului rece, facand absolut necesara utilizarea unui sistem de incalzire a serei. Sistemele de incalzire pe apa se recomanda atunci cand diferentele de temperatura interior-exterior, care trebuie compensate sunt foarte mari. In majoritatea cazurilor instalatia de incalzire este integrata ca parte a sistemului de cultivare, tevilor de distributie a apei calde fiind utilizate ca si cadru de sustinere a carucioarelor de transport.

Caracteristica principala a sistemelor de incalzire pe apa calda este aceea ca ele au una sau mai multe surse de producere a caldurii, unde unul sau mai multe generatoare de caldura incalzesc apa care este trimisa apoi in intreaga sera, printr-un sistem de conducte.

Agentul termic utilizat pentru incalzirea serei in perioada anotimpului rece, cat si pentru alte activitati asociate, il reprezinta apa calda menajera. Apa calda este obtinuta prin utilizarea panourilor termosolare cat si prin procesarea biogazului, fiind depozitata intr-un boiler combinat avand functiile de stocare si incalzire. De asemenea, apa calda se poate obtine la nevoie si prin incalzirea cu energia electrica produsa de catre panourile fotovoltaice.



Sistemul de incalzire cu apa calda se va concretiza intr-o retea de conducte pozitionate in sera la nivelul solului, prin care agentul termic este circulat de catre o pompa.

Panouri termosolare cu tuburi vidate

Panourile termosolare cu tuburi vidate au o constructie robusta, fiind destinate incalzirii apei calde. In special in lunile de primavara/toamna dar si la temperaturi sub punctul de inghet, tuburile vidate din aceste panouri solare se disting prin eficacitate maxima.

Componenta principala a panoului solar este placa absorbanta a energiei solare. Aceasta placa, denumita in mod curent „colector”, datorita proprietatilor de absorbtie a caldurii emise de soare, este construita din tevi si fasii de cupru sudate intre ele si are rolul sa asigure circulatia in circuit inchis a agentului de incalzire, concomitent cu incalzirea acestuia. Atat tevile cat si fasiile de cupru sunt de culoare inchisa (negru sau albastru) pentru cresterea puterii de absorbtie. Colectorul este montat pe un pat izolant de vata minerala, cu o grosime de 4-5 cm, pentru a nu permite transferul de caldura spre exterior. Deasupra colectorului se monteaza un geam securizat de 4 mm grosime, cu o suprafata tip fagure-marunt care mareste difuzia radiatiei solare. Intregul sistem este bine fixat si etansat pe o rama de aluminiu, formand panoul solar.

Avantaje:

- tuburi vidate cu teava de incalzire de 24 mm, pentru transferul eficient de caldura;
- colector din cupru (schimbator de caldura);
- capac colector din aluminiu;
- conexiune uscata intre heat pipe si colector (schimbator de caldura);
- design estetic;
- rama din aluminiu (inclusa);
- 10 ani garantie pe tuburi;
- raport pret / performanta excelent;

Caracteristici si specificatii tehnice:

- Numar tuburi: 20;
- Latime: 1690 mm;
- Lungime: 2030 mm;
- Inaltime: 180 mm;
- Suprafata totala: 3,48 m²;
- Suprafata totala de captare (absorber): 1,89 m²;
- Eficienta optica, raportata la suprafata de captare (absorber): 66,8 %;
- Coeficient pierdere de caldura a1: 1,894 W/m²K;
- Coeficient pierdere de caldura a2: 0,0039 W/m²K²;
- Energia colectata anual la G=1000W/m², -
Ta=0: max. 1260kWh, adica 666,34 kWh/m² (63 kWh/tub);
- Volum colector: 2 l;
- Greutate in stare goala: 72 kg;
- Presiune maxima de operare: 6 bar;
- Temperatura de stagnare: 239°C;
- Rezistenta la presiune: max. 600 kPa;
- Materiale constructive: aluminiu, cupru, sticla, vata minerala;
- Material tuburi: sticla borosilicat 1,6-2,0 mm;
- Material strat de absorbtie: Ail-N/AI pe sticla;
- Dimensiuni tub vidat (mm): 58/1812;

Utilizarea unor materiale de cea mai buna de calitate, rezistente la coroziune, asigura o functionare sigura si o durata lunga de viata. Tuburile sunt prevazute cu un absorber din cupru, in care circula un lichid special, care se vaporizeaza cand tubul este expus la lumina soarelui si transmite caldura printr-un schimbator de caldura (colector) catre lichidul de transfer termic (antigel solar). Tuburile din sticla borosilicat cu perete dublu, se pot roti 360°. Partea interioara a tuburilor este acoperita cu un strat selectiv de absorbtie. Colectorul (schimbatorul de caldura) care asigura transferul de caldura consta dintr-un miez sub forma unui tub de cupru, prin care circula

lichidul de transfer termic. Pentru a minimiza pierderile de caldura colectorul este prevazut cu izolatia speciala foarte eficienta si o carcasa din aluminiu rezistent la coroziune.

Boilere combinate de incalzire si stocare

Boilerul este un rezervor, vopsit electrostatic la exterior cu pereti dubli pentru stocarea apei incalzite in urma transferului de caldura dintre peretele interior al boilerului si apa rece adusa pentru incalzire din instalatia de apa rece a imobilului. Boilerul este captusit spre exterior cu o manta izolanta din spuma poliuretanică de inalta densitate, de 4- 5 cm grosime, pentru a proteja instalatia in sezon rece. Prin peretii dubli ai boilerului circula agentul de incalzire care transfera caldura catre apa rece din interiorul boilerului.



Din punct de vedere constructiv, peretele interior al boilerului are un strat emailat de 2-3 mm grosime. Boilerul are din constructie la interiorul sau si o rezistenta electrica (de 1,5 – 4 kW) care se poate folosi atunci cand sursa de energie solara este foarte mica sau inexistentă, precum si un anod de magneziu, pentru protectia impotriva coroziunii. Volumul rezervorului de stocare a energiei termice trebuie dimensionat suficient de mare astfel incat sa poata acoperi de cel putin 1,5 – 2 ori necesarul zilnic de apa calda. Aceasta da siguranta ca, chiar daca vor exista cateva zile neinsorite in lunile de vara, apa calda tot va fi asigurata, fara a fi necesara pornirea incalzirii.

Atunci cand se introduc dispozitive de reducere a consumului de apa (de exemplu: limitatoare ale debitului de apa), se poate utiliza un factor de 1,5. Pentru exemplul propus trebuie instalat un rezervor de stocare a energiei termice cu un volum de aproximativ 600 litri: $600 \text{ l} \times 1,5 = 900 \text{ l}$.

Daca se intentioneaza ca sistemul solar termic sa acopere 100% necesarul de apa calda pe perioada lunilor de vara, atunci volumul rezervorului de stocare a energiei termice trebuie sa fie suficient de mare pentru a putea acoperi cererea de apa calda pentru cel putin 2 zile: $600 \text{ litri} \times 2 = 1200 \text{ litri}$

Boilerele combinate de incalzire si stocare sunt echipate cu un dispersor de presiune (flux), combinat cu un separator, ceea ce permite stratificarea perfecta a apei si capacitatea de a aduce apa la o temperatura ideala, in diverse straturi de utilizare. Boilerele din seria CORRUFLEX, sunt dotate in partea superioara a rezervorului cu o serpentina detasabila din teava flexibila ondulata, din otel inoxidabil, cu suprafata de pana la 8,5 mp, pentru producerea instantanee de apa calda menajera.

- Boilerele sunt prevazute cu doua serpentine secundare;
- Capacitate totala (l): 1000;
- Diametru cu/fara izolatia (mm): 990/790;
- Inaltime (mm): 2080;
- Suprafata serpentina detasabila/secundara (mp): 7,50/2,50/3,00;
- Material boiler: otel carbon;
- Grosime izolatia (mm): 100;
- Material izolatia: poliuretan moale, cu invelis extern din PVC flexibil;
- Greutate (kg): 280;
- Temperatura minima: 20°C;
- Temperatura maxima: 90°C;
- Energie termica stocata: 81,7 Kwh

Agentul de incalzire care circula prin colector si peretele dublu al boilerului, este o solutie speciala antiinghet de etil-glicol, cu o concentratie corespunzatoare, astfel incit agentul termic este garantat pentru functionare pina la -20°C. Sistemele cu circuit liber, functioneaza si iarna in zilele insorite chiar si la temperaturi negative, asigurand un minim de 50 % din necesarul de apa calda. Izolatia boilerului permite mentinerea temperaturii apei pina la 72 ore.

Sisteme de incalzire cu aer cald

In functiile de necesitatile privind asigurarea energiei termice, optional, sera se poate dota si cu un sistem de incalzire cu aer cald, care poate sa functioneze alimentat cu gaz natural sau biogaz.

De asemenea, sunt sisteme de incalzire cu aer cald de diferite puteri care functioneaza cu energie electrica.

Sistemul de incalzire cu generatoare de aer cald este alcatuit din urmatoarele componente:

- Boilerul de stocare si distributie a combustibilului
- Sistemul de distributie a combustibilului: tevi, supape, pompe, fittinguri, filtre si regulatoare de presiune, care alimenteaza fiecare generator de aer cald;
- Sistemul electric;

Generatorul de aer cald este dotat cu: arzator, camera de combustie, schimbator de caldura aer-aer si ventilator.

Pentru sistemele care utilizeaza propanul sau gazul natural ca si combustibil, gazele rezultate in urma arderii pot fi eliberate in interiorul serei. Intr-o astfel de situatie trebuie efectuata o monitorizare adecvata a innoirii aerului folosit pentru combustie. Capacitatea acestor incalzitoare variaza de la ordinul zecilor de m^3 de aer incalzit pe minut, pana la mii de m^3 /ora. Temperatura aerului incalzit variaza functie de destinatia incalzitorului, locul de amplasare si dimensiunile serei. De obicei, in interiorul serei trebuie sa se asigure in perioada sezonului rece o temperatura de circa $17-21^{\circ}C$, pentru o dezvoltare optima a plantelor.



TERMO-GENERATOARE SUSPENDATE:

- TRIFAZIC
- ELICOIDAL
- ARZATOR PE GAS GPL

- Termostat ambiental;
- Camera de combustie din otel inoxidabil;
- N. 1 curba;
- N. 2 tub de evacuare de 1 m lungime;
- N. 1 capac;
- N. 1 pereche de flanse;
- Cadru suspendat pentru sustinere.



TERMO-GENERATOARE SUSPENDATE:

- TRIFAZIC
- ELICOIDAL
- ARZATOR PE GAZ METAN

- Termostat ambiental;
- Camera de combustie din otel inoxidabil;
- N. 1 curba;
- N. 2 tub de evacuare de 1 m lungime;
- N. 1 capac;
- N. 1 pereche de flanse;
- Cadru suspendat pentru sustinere.

I.1.4 Sisteme de productie si furnizare a energiei electrice

Asigurarea energiei electrice pentru necesitatile unei sere, reprezinta in cele mai multe dintre cazuri o problema greu de rezolvat, daca nu chiar imposibila. Energia electrica este indispensabila pentru buna functionare a unei sere moderne, care poate furniza populatiei legume si fructe bio-organice, de cea mai buna calitate si in cantitati suficiente, in orice anotimp, cu conditia ca respectiva sera sa asigure plantelor un microclimat ideal pentru dezvoltare. Acest microclimat depinde foarte mult de sistemul de incalzire, de sistemul de iluminare, de sistemul de fertilizare, de sistemul de ventilatie si racire, precum si de sistemul de automatizare si control al serei.

Toate aceste sisteme si componente de automatizare, de care depinde functionarea unei sere se alimenteaza cu energie electrica. Majoritatea terenurilor pe care sunt amplasate serele sau solarile, sunt izolate, sau sunt situate la o distanta relativ mare fata de reseaua de energie electrica conventionala, ceea ce face practic imposibila racordarea serei la aceasta. Totodata, costurile foarte mari necesare pentru bransarea la o sursa de curent electric, demoralizeaza cultivatorii, care renunta astfel la productia in sezonul rece si nu numai.

O alternativa foarte buna si viabila privind accesul la o sursa independenta de energie accesibila si usor de procurat, consta in utilizarea resurselor regenerabile. Unul dintre obiectivele principale ale acestui proiect este acela de a dezvolta un model de sera functionala, independenta din punct de vedere energetic si care sa functioneze pe baza energiilor regenerabile, precum energia solara, energia hidrogenului si biomasa.

Ansamblul pila combustie - electrolizor - stocator hidrogen

Pila de combustie cu membrane polimerice (PEM)

Necesitatea de a descoperi noi surse de energie este in continua ascensiune, iar folosirea curenta a hidrocarburilor la scara mondiala ca energie primara, nu mai poate fi sustinuta nici ca resurse existente si nici din punct de vedere ecologic. Increderea in potentialul hidrogenului ca si vector de energie si combustibil s-a dezvoltat in ultimii ani, hidrogenul utilizandu-se in special la producerea energiei electrice prin intermediul pilelor de combustie. Hidrogenul este vectorul purtator de energie care poate transforma energia chimica in energie electrica nepoluanta si fara emisii de noxe.



Utilizarea energiei hidrogenului pentru aplicatiile actuale si de viitor reprezinta o provocare majora pentru dezvoltarea sectorului energetic. Unul dintre cele mai cunoscute procedee pentru obtinerea hidrogenului este electroliza apei. Utilizarea hidrogenului pentru furnizarea partiala a energiei electrice in cadrul unei sere, este motivata prin faptul ca, atunci cand din diferite motive (timp nefavorabil, cer innorat, ploaie, etc.) curentul electric nu mai poate fi produs cu ajutorul panourilor fotovoltaice, alimentam sistemul de pile de combustie cu hidrogenul stocat in butelii, obtinand energia electrica foarte rapid. Totodata, sistemul de pile de combustie se poate porni cu precadere in timpul noptilor cand nu avem sursa solara pentru functionarea panourilor fotovoltaice.

Electroliza apei este calea cea mai eficienta de productie a hidrogenului utilizand surse regenerabile de energie. Cand electroliza apei este realizata folosind energie regenerabila (hidro, vant, solara, geotermala), hidrogenul poate fi considerat ca o sursa de energie complet regenerabila si curata. Energia electrica se produce printr-o reactie chimica la nivelul membranelor schimbatoare de protoni (PEM), care intra in componenta pilelor de combustie.

In acest sens, colectivul de cercetare-dezvoltare din cadrul proiectului, are ca obiectiv elaborarea unui ansamblu (stack) de pile de combustie cu membrane schimbatoare de protoni (PEM), cu o putere de 1kW, pentru a asigura furnizarea partiala cu energie electrica a unei sere demonstrative.

Caracteristicile tehnice ale ansamblului de pile de combustie de tip PEM sunt urmatoarele:

- Numar de celule.....24;
- Putere maxima.....1kW;
- Performanta nominala.....28,8 V, 35 A;
- Reactanti.....hidrogen si aer;
- Tensiunea de iesire.....12V;
- Temperatura maxima de lucru.....65°C;
- Umidificare.....cu autoumidificare;
- Racire..... racire cu ventilator integrat 12V;
- Greutate.....5 kg;
- Dimensiuni.....350x180x150mm;
- Consum de hidrogen.....13l/min=0,78mc/ora;
- Purity hidrogen..... $\geq 99.995\%$;
- Timp de pornire..... $\leq 30s$ (la temperatura ambienta);
- Eficienta..... 40% la 28.8V;

Electrolizorul cu membrane schimbatoare de protoni (PEM)

Electrolizorul este reversul unei pile de combustie cu hidrogen, cu proprietatea de a produce hidrogen si oxigen din apa. Tehnologia de electroliza a apei poate fi implementata, la orice scara, in orice loc unde exista o sursa de alimentare cu energie electrica.

Electrolizoarele pe baza de membrane schimbatoare de protoni (PEM), au aparut in urma dezvoltarii filmelor polimerice subtiri ca mediu de ioni conductori. In contrast cu sistemele bazate pe electrolitii alcalini lichizi, aceste electrolizoare utilizeaza electrolit solid (ionomer) care opereaza conventional in electrochimia acida transportand ionii H^+ (protoni). O caracteristica comuna a electrolizoarelor de tip PEM este aceea ca au dimensiuni relativ mici, cu o capacitate

de productie de hidrogen cuprinsa intre valorile 0,01-10Nm³. Una dintre capabilitatile electrolizoarelor de tip PEM, este aceea ca pot opera cu diferite valori de presiune de-alungul membranei.

In aplicatiile curente care utilizeaza hidrogen sub presiune, electrolizoarele PEM pot elimina la presiunea atmosferica oxigenul produs, iar pe de alta parte se obtine hidrogenul la o presiune de circa 160...200 bar, reducand astfel necesitatea unei comprimari suplimentare. Puritatea hidrogenului generat in electrolizoarele de tip PEM este de obicei in jur de 99,999%, unele sisteme fiind proiectate sa realizeze chiar 99.9999%.

Electrolizorul de tip PEM trebuie configurat astfel incat sa fie compatibil si sa functioneze intr-un regim optim impreuna cu ansamblul de pile de combustie.

Caracteristicile tehnice ale electrolizorului de tip PEM sunt urmatoarele:

- Productie hidrogen..... 1.05 Nm³/h;
- KgH₂/ 24ore.....2.28 kg;
- Presiune iesire hidrogen.....165 bar;
- Puritate hidrogen..... 99.995% ;
- Consum apa demineralizata 0.24 l/h-0.94 l/h;
- Presiune apa alimentare.....1,5-4 bar;
- Temperatura lucru.....5-35°C;
- Cerinte apa demineralizata..... < 1 micro Siemens/cm, (> 10 megOhm-cm);
- Alimentare electrica.....220-240 V, o singura faza, 50/60 Hz;

Electrolizorul are capacitatea de a comprima hidrogenul in butelii la o presiune de 165 bar, fara a necesita un compresor suplimentar pentru realizarea acestei operatiuni.

Stocatorul de hidrogen

Hidrogenul poate fi stocat in 3 stari de agregare, gazoasa, solida si lichida. Cea mai utilizata metoda de a stoca hidrogenul in stare gazoasa este in vase presurizate. Buteliile de stocare a hidrogenului difera in functie de marime, dar opereaza la presiuni standard de 200 bar.

O alta metoda de stocare a hidrogenului este in hidrurile metalice. Hidrurile metalice sunt compuse din atomii metalici care se constituie dintr-o retea gazda si atomii de hidrogen care sunt prinsi in locurile interstitiale, cum ar fi defectele de retea. Aliajele metalice care absorb hidrogenul actioneaza similar unui burete ce absoarbe apa. Metalele hidrurabile au capacitatea unica de a absorbi hidrogenul ca sa il elibereze mai tarziu, fie la temperatura camerei, fie prin incalzirea recipientului. Cantitatea totala de hidrogen absorbit este de 1% pana la 2% din greutatea totala a rezervorului. Cateva metale hidrurabile sunt capabile sa inmagazineze intre 5 si 7% din propria lor greutate, dar numai cand se incalzesc la temperaturi de 250⁰C sau chiar mai mult. Procentajul de gaz absorbit de volumul de metal este inca relativ mic, dar hidrurile ofera o solutie viabila de inmagazinare a hidrogenului.

O noua metoda de stocare a hidrogenului sub forma solida o reprezinta nanotuburile de carbon. Nanotuburile de carbon sunt tuburi microscopice de carbon, de ordinul nanometrilor care inmagazineaza hidrogen in porii microscopici dintre tuburi si in interiorul tubului. Asemnatoarele metalelor hidrurate in mecanismul lor pentru inmagazinare si eliberare de hidrogen, avantajul consta in cantitatea de hidrogen pe care sunt capabile sa o retina. Nanotuburile de carbon sunt capabile sa inmagazineze hidrogen de la 4,2% pana la 65% din propria lor greutate.

Hidrogenul poate fi adus in stare lichida, dar numai la temperaturi extrem de scazute si cu un consum foarte mare de energie. Hidrogenul lichid se stocheaza de regula la 20⁰K sau -293°C. Racirea si procesul de comprimare necesita energie, rezultand intr-o pierdere de aproximativ 30% a energiei hidrogenului inmagazinat. Combinarea energiei ceruta pentru procesul de obtinere a hidrogenului in starea lui lichida si a rezervoarelor necesare pentru mentinerea presiunii si temperaturii de inmagazinare devine foarte scumpa comparativ cu alte metode. Cercetarea in domeniul inmagazinarii hidrogenului lichid este centrata in jurul dezvoltarii materialelor rezervoarelor, ducand la rezervoare mai usoare si mai rezistente si imbunatatirea metodelor de lichefiere a hidrogenului.

Avand in vedere aspectele prezentate privind stocarea hidrogenului, in cazul proiectului pe care il dezvoltam vom lua in calcul stocarea in recipiente metalice presurizate (butelii) si stocarea in sistem de hidruri.

Stocarea hidrogenului in recipiente metalice sub presiune

Buteliile pentru gaze comprimate, la modul general, sunt destinate transportului, stocarii si distributiei unei game variate de gaze, cum ar fi: hidrogen, oxigen, azot, metan, amestecuri de gaze, etc.

Capacitate butelii (litri)	Presiune de umplere (bar)	Volum de gaz (m ³) (15 °C, 1 bar)	Diametru exterior cca. (mm)	Lungime cca. (mm)	Greutate bruta cca. (kg)
10	150	1,5	150	800	12
40	150	6	200	1.300	70
50	200	10	230	1.660	63

Date tehnice:

Material: 34CrMo4

Elemente de identificare a buteliei:

Inscriptionare	Hidrogen
Culoare	Rosu (SR EN 1089) sau gri-argintiu
Eticheta	Eticheta de pericol 2.1

Norme valabile: Prescriptii tehnice ISCIR PT C5-2003, norme ADR.

Norme mentionate: DIN 477-1

Stiind ca ansamblul de pile de combustibil de 1Kw are un consum de hidrogen de circa 0,78 mc/h, rezulta ca la o functionare medie de 12 ore/zi consumul mediu este de 9,36 mc.

Avand in vedere aceste calcule se considera ca pentru stocarea hidrogenului sunt suficiente 3 butelii de 50l care au un volum total de stocare de 50 mc la o presiune de 220bar.



Stocarea hidrogenului in hidruri metalice

Pentru stocarea hidrogenului in hidruri metalice am selectat un recipient cu o capacitate de stocare de minim 7Nm³ H₂.

Date tehnice:

Presiunea de incarcare este de 5 bari.

Temperatura de incarcare 20°C

Rata maxima de incarcare cu hidrogen 7 Nm³/h

Puritatea hidrogenului la intrarea in tanc 99,999% vol

Debitul nominal de descarcare a hidrogenului la 75°C pentru 100 minute- 3,5Nm³ (58,3SLPM)

Presiunea de descarcare a hidrogenului – minim 2 bar

Capacitate de stocare per unitate (m³)..... >7

Presiune de incarcare (bar).....5

Presiune de descarcare (bar)..... >2

Debit de descarcare (slpm) al intregii cantitati stocate....60

Cicluri incarcare/descarcare.....10000



Ansamblul de panouri fotovoltaice pentru producerea energiei electrice



Energia fotovoltaica reprezinta una dintre cele mai intalnite forme de producere a energiei electrice transformata din energia solara. Sistemele de panouri fotovoltaice reprezinta o alternativa convenabila si economica de producere a energiei electrice, comparativ cu sistemele energetice conventionale, mai ales cand locatia pe care dorim sa o racordam la sursa de curent electric este izolata.

Avand in vedere consumul de energie electrica cu diferiti consumatori din cadrul serei, se considera ca un sistem

fotovoltaic cu o putere instalata de 4,5Kw este suficient pentru a acoperi toate nevoile serei. In aceste sens, am selectat un kit fotovoltaic complet echipat si automatizat pentru producerea, stocarea si distriburia energiei electrice.

Sistemul fotovoltaic cu o putere instalata de 4,5kW in panouri fotovoltaice, cu o capacitate de productie medie anuala de 15,45kW/zi, poate asigura intregul necesar energetic al unei sere impreuna echipamentele si anexele acesteia.

Acest pachet fotovoltaic reprezinta o "micro uzina" de productie a energiei electrice din radiatia solara. Invertorul Studer XTH 6000 introdus in acest sistem, se situeaza printre varfurile de gama a acestor echipamente, fiind un inverter cu o putere continua de 5kW, 6kW - 30m; 15kVA -5s fapt ce permite alimentarea echipamentelor solicitante.

Asa cum este si de asteptat, maximul capacitatii de productie a energiei electrice se realizeaza in perioada de vara, astfel ca se creeaza premisa utilizarii unor aparate de racire si ventilatie, cu costuri reduse, fara grija unei facturi mari la electricitate. In functie de amplasare si iradiere maximul productiei de electricitate se incadreaza in valoarea de ~ 24kW/zi.

Invertorul Studer dispune de functia de incarcare a acumulatorilor dintr-o sursa externa, fiind extrem de util in perioadele cu radiatie solara scazuta, sau conditii atmosferice deosebite.

Componentele sistemului fotovoltaic si caracteristicile tehnice sunt urmatoarele:

- Numar panouri fotovoltaice.....18 buc;
- Putere panou fotovoltaic.....250W, S-Energy calitate premium;
- Regulator de incarcare.....1 buc., tip MPPT Outback Flexmax, 80 A;
- Inverter..... 1 buc., tip Studer XTH 600, 5kW putere continua;
- Acumulatori cu gel.....24 buc., model Hoppecke, 2V, 750A;
- Capacitate de inmagazinare acumulatori.....36kW/24h.

Sistemul fotovoltaic produce la o tensiune de 220V urmatoarele cantitati medii de energie electrica:

- Iarna...7,2kW;
- Vara.....24kW.

Generatorul termo-electric de tip Stirling

Generatorul termo-electric de tip Stirling este un motor termic care functioneaza dupa principiul diferentei de temperatura, dintre o sursa calda si o sursa rece, transformand lucrul mecanic de translatie in miscare de rotatie si apoi in energie electrica. Acest motor functioneaza in cogenerare, generand in acelasi timp energie electrica cat si energie termica obtinuta prin incalzirea apei de racire. Acest tip de motor cu ardere externa, contine in interiorul sau 1, 2, sau 4 pistoane care prin expansiune si compresia gazului de lucru (heliu sau azot), datorata diferentelor de temperatura, genereaza miscarea acestor pistoane, care ulterior activeaza motorul.

Motoarele de tip Stirling sunt eficiente, robuste, silentioase, functioneaza cu aproape orice sursa de incalzire, sunt sigure fara pericol de incendiu sau explozie si necesita un minim de intretinere si mentenanta.

Avand in vedere avantajele generatorului de tip Stirling, colectivul de cercetare, este interesat ca in cadrul acestui proiect, sa implementeze un concept tehnic pentru un astfel de motor, ca ulterior, sa se realizeze si un model experimental, cu o putere termica estimata de maximum 3kW si o putere electrica de maximum 1kW. Prin energia termica si electrica generata, acest generator completeaza partial necesarul energetic al unei sere, cu preponderenta in anotimpul rece. Modelul experimental de generator termo-electric de tip Stirling, dupa o serie de teste si experimentari se va integra in cadrul serei, in zona echipamentelor care produc energie termica si electrica. Sursa de incalzire a acestui echipament va fi energia solara sau energia biogazului produs prin fermentarea biomasei.

I.1.5 Instalatia de producerea biogazului

In cadrul acestui proiect colectivul de cercetare va proiecta si realiza o mica instalatie experimentală de producerea biogazului, necesara pentru completarea nevoilor energetice ale serei. Aceasta instalatie va fi amplasata in locatia sediului administrativ al partenerului SC E-LABORATOR Feeria SRL, in apropierea serei experimentale.



Biogazul reprezinta acea substanta gazoasa rezultata in urma procesului de digestie anaeroba a diferitelor resturi organice, fara ajutorul oxigenului, intr-un recipient numit "fermentator". Acest gaz rezultat are in componenta in proportie de 45-70% metan. Centralele in cogenerare care folosesc biogazul pentru producerea de energie evita eliberarea de emisii in atmosfera, fapt care nu poate fi realizat prin arderea combustibililor fosili.

Materiile prime pentru producerea biogazului pot fi: gunoi de grajd, namol de epurare, deseuri vegetale, deseuri menajere, deseuri biodegradabile, culturi energetice si orice alte produse biodegradabile. Sistemele care produc biogaz folosesc bacterii pentru a descompune materia organica umeda (gunoi de animale, ape uzate sau deseuri alimentare), uneori materia organica folosita la producerea biogazului fiind special cultivata in acest scop.

Biogazul este utilizat pentru urmatoarele activitati:

- productia de caldura – cu ajutorul unor generatoare simple de caldura pe gaz (arzoare);
- cogenerarea de electricitate si caldura – producerea simultana de electricitate si caldura cu ajutorul unor instalatii complexe: microturbine si motoare endotermice alternative, generatoare de tip Stirling.

Activitate I.2 Instalarea sistemelor (panouri fotovoltaice, reactor biogaz, stack pile de combustie/electrolizor) in sera I- studii preliminare

Instalarea sistemelor care contin echipamente energetice necesare pentru alimentarea cu energie termica si electrica a serei demonstrative din cadrul proiectului, printr-o simulare intr-un studiu preliminar, reprezinta o preconceptie a modului real de amplasare si instalare pe pozitiile stabilite a echipamentelor si dotarilor, care sunt parti componente ale sistemului de alimentare cu energie termica si electrica.

Intr-un mod preliminar se poate anticipa pozitia de instalare si montaj a principalelor elemente din cadrul unei sere.

I.2.1. Instalarea preliminara a panourilor fotovoltaice

Sistemele fotovoltaice pot fi clasificate in diferite moduri:

- Conectate la retea;
- Sisteme fotovoltaice izolate.

Scopul unui sistem fotovoltaic izolat este de a furniza electricitate beneficiarilor din zonele unde nu exista posibilitatea conectarii la retea. Avand an vedere faptul ca un sistem fotovoltaic va produce electricitate numai atunci cand este expus direct la soare, pe timpul noptii sera va fi alimentata de la baterii sau de la sistemul de pile de combustie.

In acest caz, in etapa de proiectare a sistemului fotovoltaic este foarte important sa se determine necesarul de energie si electricitate, pentru estimarea producerii necesare de energie si marimea capacitatii de stocare.

Etapă de instalare trebuie sa respecte cerintele proiectului, standardele si regulamentele din domeniu, pentru a asigura un nivel maxim de productie de electricitate cu pierderi minime în rețeaua de transmitere a acestei energii.

Instalarea panourilor solare se va realiza cu ajutorul suporturilor speciale, prin monarea acestora pe acoperisul serei sau la deminaltime, cu o orientare spre sud si la o inclinatie fata de axa verticala de circa 30-45⁰, functie de anotimp.

Accesoriile panourilor fotovoltaice se vor instala intr-o anexa tehnica, construita in imediata vecinatate a serei, ferite de intemperii si variatii mari de temperatura.

I.2.2 Instalarea preliminara a sistemului de panouri termosolare cu tuburi vidate

Instalarea panourilor termosolare cu tuburi vidate se va realiza similar ca si instalarea panourilor fotovoltaice, in sensul ca, acestea se pot instala pe acoperisul serei cat si pe suprafata solului, sau la deminaltime, fiind montate pe niste suporturi speciale.

Conditia de instalare principala, pentru cresterea eficientei energetice, este aceea ca aceste echipamente sa se monteze cu orientarea spre sud, cu o inclinatie fata de axa verticala de aproximativ 30-45⁰. In perioada anotimpului rece, pentru a fi ferite de inghet conductele si toate armaturile aferente panourilor termosolare se vor izola corespunzator.

I.2.3 Instalarea preliminara a sistemului pila combustie - electrolizor - stocator hidrogen

Sistemul de producere a energiei electrice pe baza de hidrogen, are in componenta sa cateva echipamente principale, respectiv, pila de combustie, electrolizorul si stocatorul de hidrogen.

Aceste echipamente sunt foarte sensibile la actiunea factorilor de mediu principali, respectiv, variatia de temperatura si umiditatea.

In acest sens, este obligatoriu ca aceste echipamente impreuna cu anexele din dotare sa fie instalate si montate intr-o incapere izolata termic si bine ventilata, care sa functioneze ca o anexa tehnica, fiind amplasata cat mai aproape de sera, deoarece prin scurtarea traseelor de transport ale gazelor si a energiei electrice se pot realiza economii semnificative.

In exteriorul anexeii tehnice se va amplasa un pichet PSI, pentru prevenirea incendiilor, deoarece se lucreaza cu gaze inflamabile si explozibile.

Avand in vedere ca hidrogenul este un gaz exploziv si foarte inflamabil, conform normelor de protectia muncii si siguranta in exploatare, este necesar ca bateria de butelii in care este stocat acest gaz sa fie instalata de preferabil in afara cladirilor, sau a diferitelor constructii, in locuri bine aerisite si ventilate, evitand in acest mod acumularea a gazului prin scapari accidentale in interior.

I.2.4 Instalarea preliminara a instalatiei de producerea biogazului

Instalatia de producerea biogazului dupa ce va fi proiectata si realizata, va fi amplasata in apropierea serei demonstrative.

Echipamentele conexe, automatizarea si partile auxiliare ale instalatiei, se vor monta si instala separat intr-o incinta tehnica pentru a fi protejate de variatiile de temperatura cat si de posibilele intemperii.

I.2.5 Instalarea preliminara a generatorului termo-electric de tip Stirling

Generatorul termo-electric de tip Stirling, deoarece functioneaza pe baza diferentei de temperatura, pentru buna functionare este necesar ca acesta sa aiba pierderi de temperatura cat mai reduse, in sensul ca, trebuie sa fie asigurata o izolatie termica cat mai buna.

In aceste sens, acest echipamente trebuie instalat intr-o locatie unde variatiile de temperatura sunt constante, indiferent de anotimp si temperatura exterioara.

O solutie preliminara de instalare a acestui echipament este montajul acestuia intr-o anexa tehnica bine izolata si aerisita.

Montajul se va realiza pe un suport special conceput in functie de dimensiunile generatorului.

I.2.6 Instalarea preliminara a echipamentelor de automatizare si control

Echipamentele de automatizare si control aferente tuturor sistemelor care deservesc sera trebuie sa fie instalate si pozitionate intr-o incapere special destinata acestora, ferita de praf si impuritati si cu un regim termic controlat pe toata perioada anotimpurilor.

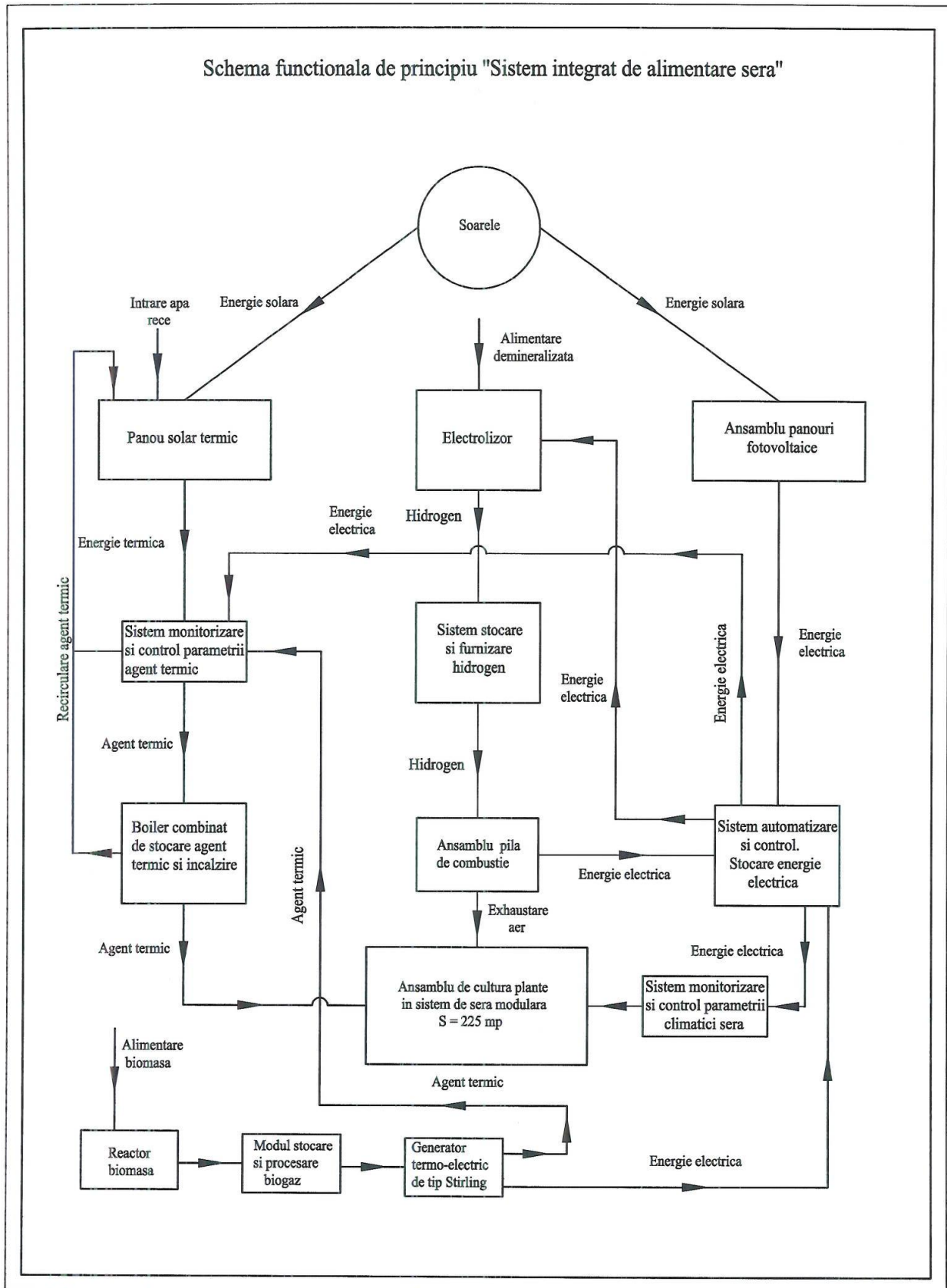
BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.eurosere.com/>
2. www.seretransilvania.com
3. <http://www.aced.md/>
4. Manual de proiectare a serelor in republica Moldova – ACED
5. <http://www.servoplant.ro/>
6. <http://siebenart.wordpress.com/2013/09/30/studiu-privind-climatizarea-unei-sere-utilizand-energii-regenerabile/>
7. <http://www.sere-romania.ro/>
8. <http://www.lantecind.ro/>
9. <http://ro.agrimec.it/>
10. <http://www.e-solare.com/>
11. <http://www.ason.ro/>
12. <http://www.debetsschalke.com/>
13. <http://www.dahisolar.ro/ro/>
14. <http://www.boileretermice.ro/>
15. <http://www.panourisolare365.ro/>

Concluzii

În cadrul etapei I a fost proiectat un sistem integrat de alimentare cu energie- model demonstrativ de seră bio-organică, independentă din punct de vedere energetic, utilizând energiile regenerabile, respectiv, energia termosolară, energia hidrogenului și biomasa pentru producerea și procesarea biogazului.

- **Dimensionare seră:** suprafața de circa 225mp, lățime-9m; lungime-25m; înălțime-4m, de tip modular cu profilul aerodinamic sub formă de tunel, pe o structură metalică de arce rotunde, cu deschideri laterale practicate pentru ventilație. Izolarea termică a serei se va realiza prin acoperirea superioară și a peretilor laterali cu frontoane de policarbonat celular cu grosimea de 3,5...6mm și/sau cu folie dublă de 200 microni.
- **Sistemul de încălzire cu apă caldă** se va concretiza într-o rețea de conducte poziționate în seră la nivelul solului, prin care agentul termic este circulat de către o pompă. Agentul termic utilizat pentru încălzirea serei în perioada anotimpului rece, cât și pentru alte activități asociate, îl reprezintă apa caldă menajeră. Apa caldă este obținută prin utilizarea panourilor termosolare cât și prin procesarea biogazului, fiind depozitată într-un boiler combinat având funcțiile de stocare și încălzire. De asemenea, apa caldă se poate obține la nevoie și prin încălzirea cu energia electrică produsă de către panourile fotovoltaice.
- **Sisteme de producere și furnizare a energiei electrice:**
 - Ansamblul pila combustie - electrolizor - stocator hidrogen:
 - ansamblu (stack) de pile de combustie cu membrane schimbatoare de protoni (PEM), Caracteristicile tehnice: Număr de celule.....24; Putere maximă.....1kW; Performanța nominală.....28,8 V, 35 A; Reactanți.....hidrogen și aer; Tensiunea de ieșire.....12V; Temperatura maximă de lucru.....65°C; Umidificare.....cu autoumidificare; Racire.....racire cu ventilator integrat 12V; Greutate.....5 kg; Eficiența..... 40% la 28.8V;
 - Electrolizorul de tip PEM compatibil cu ansamblul de pile de combustie, Caracteristici tehnice: Producție hidrogen..... 1.05 Nm³/h; KgH₂/24ore.....2.28 kg; Presiune ieșire hidrogen.....165 bar; Purițate hidrogen..... 99.995%; Consum apă demineralizată 0.24 l/h-0.94 l/h; Presiune apă alimentare.....1,5-4 bar; Temperatura lucru.....5-35°C; Cerințe apă demineralizată..... < 1 micro Siemens/cm, (> 10 megOhm-cm); Alimentare electrică.....220-240 V, o singură fază, 50/60 Hz;
 - stocare H₂ în recipiente metalice presurizate (butelii) și stocarea în sistem de hidruri
 - Ansamblul de panouri fotovoltaice pentru producerea energiei electrice- Sistemul fotovoltaic produce la o tensiune de 220V: Iarnă...7,2kW; Vara.....24kW.
 - Generatorul termo-electric de tip Stirling- sursa de încălzire va fi energia solară sau energia biogazului produs prin fermentarea biomasei
- **Instalația de producerea biogazului**-Biogazul este utilizat pentru următoarele activități: producția de căldură – cu ajutorul unor generatoare simple de căldură pe gaz (arzoare); cogenerarea de electricitate și căldură – producerea simultană de electricitate și căldură cu ajutorul unor instalații complexe: microturbine și motoare endotermice alternative, generatoare de tip Stirling.



Indicatori de proces si de rezultat

Denumirea indicatorilor		UM/an
Indicatori de proces	Numarul de proiecte realizate în parteneriat international	No.
	Mobilitati interne	0.8 Luna x om
	Mobilitati internationale	Luna x om
	Valoarea investitiilor în echipamente pentru proiecte	Mii lei
	Numarul de întreprinderi participante	No.
	Numarul de IMM participante	2
Indicatori de rezultat	Numarul de articole publicate sau acceptate spre publicare în fluxul stiintific principal international	No.
	Number of articles published in journals indexed AHCI or ERIH Category A or B (applied to the Humanities only)	No.
	Number of chapters published in collective editions, in major foreign languages, at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	No.
	Number of books authored in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	No.
	Number of books edited in major foreign languages at prestigious foreign publishing houses (applies only to Social Sciences and Humanities)	No.
	Factorul de impact relativ cumulat al publicatiilor publicate sau acceptate spre publicare	
	Numarul de citari normalizat la domeniu al publicatiilor	No.
	Numarul de cereri de brevete de invenție inregistrate (registered patent application), în urma proiectelor, din care:	No.
	- naționale (în România sau în altă țară);	No.
	La nivelul unei organizații internaționale (EPO/ PCT/ EAPO/ ARIPO/ etc.)*	No.
	Numarul de brevete de invenție acordat (granted patent), în urma proiectelor, din care:	No.
	- naționale (în România sau în altă țară);	No.
	La nivelul unei organizații internaționale (EPO/ PCT/ EAPO/ ARIPO/ etc.)*	No.
	Veniturile rezultate din exploatarea brevetelor și a altor titluri de proprietate intelectuala	Mii lei
	Veniturile rezultate în urma exploatarii produselor, serviciilor și tehnologiilor dezvoltate	Mii lei
	Ponderea contributiei financiare private la proiecte	14,87%
Valoarea contributiei financiare private la proiecte	16,65 Mii lei	

Nota:

La completarea acestor indicatori se va tine seama de domeniul de cercetare si de obiectivele proiectului. Acesti indicatori se vor completa acolo unde este cazul.