

---

**„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**

2015

---

**Cuprins**

Rezumat .....	2
Descrierea stiintifica si tehnica- Etapa II - Instalare sistem integrat de alimentare in sera- Data finalizare: 30 Decembrie 2015 .....	2
Act 2.1. Instalare sera functionala- -proiectare,studii fezabilitate .....	2
Act 2.2. Instalarea sistemelor (panouri fotovoltaice, reactor biogaz, stack pile de combustie/electrolizor) in sera-II-proiectare, studii fezabilitate .....	5
<b>Sistemul de furnizare energie termica</b> .....	6
<b>Sistemul integrat de furnizare, stocare si distributie a energiei electrice</b> .....	12
<b>Instalatia de producerea biogazului</b> .....	16
<b>Echipamente de automatizare si control</b> .....	16
A2.3 Membrane schimbatoare de anioni/cationi (TwinICM)- sinteza si caracterizari I.....	19
Concluzii .....	21

[Anexa 1- Schema sera functionala](#)

[Anexa 2- Stadiul actual al lucrarilor-sera Baleni, Dambovita](#)

## 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. Consorțiul 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*.

În cadrul etapei II/2015 a fost înălțată serea cu o suprafață utilă de 60mp, la sediul partenerului de proiect SC E-LABORATOR FEERIA SRL, în localitatea Baleni, jud. Dambovită. A fost stabilit necesarul de echipamente/materiale pentru funcționarea serei, o parte din acestea fiind deja achiziționate. Necesarul de energie electrică este acoperit de 4 panouri fotovoltaice NeMo poli de 250 W (per bucată) și înmagazinată într-un sistem de acumulatori cu o capacitate totală de 1500 Ah, care pot asigura funcționarea independentă a echipamentelor electrice timp de 24 ore. O instalație de producere a biogazului tip PYR 38 (38 kW) va furniza energia termică, iar pe timp de primăvară/toamnă panoul termosolar va putea asigura singur apă caldă necesară. Pila de combustie de 500 W a fost asamblată, ea va asigura necesarul de energie atunci când energia solară nu mai este disponibilă, electrolizorul în schimb va putea produce și stoca energia solară în surplus, în stocatoarele de hidrogen. Sistemul de automatizare a fost proiectat separat în funcție de necesarul de putere, pentru comanda tuturor sistemelor integrate, folosind trei senzori de nivel rezistivi (prioritari), 4 senzori de temperatură montați în sol, 4 senzori de umiditate montați în sol. Un al doilea sistem de automatizare va fi folosit exclusiv pentru încălzirea apei calde, în funcție de termostatul de monitorizare a mediului ambiant din seră, panourile termosolare și centralele termice vin implicit cu un astfel de sistem. A fost stabilit un protocol de sinteză și caracterizare a membranei schimbatoare de ioni TwinIC.

Descrierea științifică și tehnică- Etapa II - Instalare sistem integrat de alimentare în seră- Data finalizare: 30 Decembrie 2015

### Act 2.1. Instalare seră funcțională- -proiectare, studii fezabilitate

Obiectivul principal al acestui proiect de cercetare-dezvoltare, îl reprezintă realizarea unei sere de mici dimensiuni, sustenabile și independente din punct de vedere energetic, funcționând pe baza utilizării energiilor regenerabile.

Această seră este în curs de instalare și punere în funcțiune la sediul partenerului de proiect SC E-LABORATOR FEERIA SRL, în localitatea Baleni, jud. Dambovită, care este și beneficiarul proiectului. Prezentul proiect ia în calcul 1 structură (1 bloc) alcătuită din 1 tronsoane de seră cu o lungime a corpului de 10,00 m și cu o lățime de 6,00m.

Soiurile de legume cultivate în seră sunt: tomate, castraveți și salată verde cultivate în sistem conventional. Investiția este structurată astfel: seră de legume, formată din 2 module, structură metalică, acoperită cu folie dublustrat, dotată cu sisteme de irigații prin picurare, instalație de încălzire, sistem de umbrire, antiinsecte, sisteme de ventilație și încălzire, instalațiile necesare asigurării utilitatilor obiectivului. Suprafața construită = 60 mp

#### Caracteristicile geofizice ale terenului din amplasament:

- Geomorfologic. Amplasamentul cercetat este situat în zona înaltă de câmpie, la intersecția cu zona de trecere de la lunca la câmpia înaltă.
- Geologic terenul este constituit din depozite cuaternare de natură eoliană (prafuri argiloase leosoide) și aluvionară (prafuri, argile, nisipuri).
- Hidrogeologic amplasamentul studiat se caracterizează prin prezența unei panze de apă subterană, cantonată la adâncimi cca. 6,50 m față de cota terenului (din fântânile din zonă).
- Seismic, comuna Baleni prezintă gradul VIII de intensitate seismică, conform STAS 11100/1/1993, o perioadă de colt de  $T_c = 1,0$  sec și o accelerație orizontală de  $a_g = 0,24g$ , pentru o perioadă IMR = 100 ani, conform „Cod de proiectare seismică – Partea I – Prevederi de proiectare pentru clădiri” indicativ P-100- 1/2006.

- Adancimea limita de inghet, pentru comuna Baleni este de 1,00 m, conform STAS 6054/1977.

**Caracteristicile principale ale construcțiilor.** Investitia propusa se imparte in 3 obiecte principale, astfel: Obiectul 1- sera; Obiectul 2- Anexatehnica si depozitare; Obiectul 3- platforme autopietris. La acestea se adauga: retele exterioare si amenajari pentru protectia mediului

#### **Calculul necesarului termic pentru o sera modulara.**

Sera proiectata este de tip modular cu o suprafata de 60mp (l=6m, L=10m, h=4m), prezentand un profilul aerodinamic sub forma de tunel, pe o structura metalica de arce rotunde.

Acest model de sera prezinta proprietati bune privind rezistenta si durabilitatea in timp, aceasta rezistand la vanturi puternice de peste 70km/h, incarcare externa de circa 80kg/mp, si cu peste 25kg/mp incarcare interna. Totodata, acesta prezinta un avantaj major fata de alte tipuri similar- modularitatea, adica o data implementat sistemul, se pot redimensiona partile componente, se pot adauga si reconfigura nelimitat diferite elemente constructive sau structurale, precum si diferitele echipamente care asigura buna functionare.

Izolarea termica reprezinta un factor principal pentru buna functionare si gestionare a energiei termice, pentru obtinerea unor pierderi de temperatura cat mai reduse.

Pentru configurarea si alegerea echipamentelor necesare furnizarii energiei termice si electrice, raportate la osuprafata a serei de 60 mp, este necesar realizarea unui calcul termic pentru stabilirea cerintelor energetice al serei. Bilantul energetic se realizeaza utilizand un program special, care calculeaza necesarul termic, functie de suprafata serei si materialele utilizate, in conformitate cu standardul SR 1907-3.

Tabel 1. Calculul termic al serei izolata cu folie de polietilena dublu strat

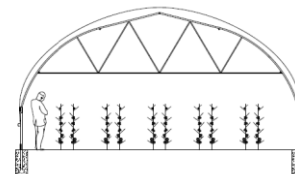
Descriere	Notatie	Valoare	Unitate de masura
<b>Suprafata sera modulara</b>	sup.	60	mp
<b>Inaltime medie</b>	h	3.975	m
<b>Volum</b>	vol	238.5	mc
<b>Inaltime streasina</b>	ht	3.5	m
<b>Inaltime zona arcuita</b>	f	0.95	
<b>Inaltime totala</b>	F	4.45	m
<b>Latime modul sera</b>	lg	6	m
<b>Lungime modul sera</b>	Ln	10	m
<b>Numar module</b>	buc	1	
<b>Coef orar de schimb de aer</b>	ric	1.4	
<b>Numar folii</b>	n	2	
<b>Factor transmisie lumina</b>	T	0.86	
<b>Factor transmisie infrarosii</b>	tau	0.39	
<b>Factor emisivitate teren</b>	E	0.9	
<b>Temperatura teren</b>	Tg	0	°C
<b>Temperatura externa</b>	Te	-20	°C
<b>Temperatura interna</b>	Ti	15	°C
<b>Viteza vant</b>	V	10	km/h
<b>Dispersie interna</b>	Hi	5.8	W/m <sup>2</sup> K
<b>Dispersie externa</b>	He	16	W/m <sup>2</sup> K
<b>Delta</b>		35	°C
<b>Numar usi</b>		2	
<b>Deschideri</b>		0	m
<b>CALCULUL SUPRAFETELOR</b>			
<b>Aria de calcul fronton folie dubla</b>		49.7	m <sup>2</sup>
<b>Aria de calcul folie dubla</b>		133.3	m <sup>2</sup>
<b>Aria de calcul folie simpla</b>		18.4	m <sup>2</sup>

			m <sup>2</sup>
<b>CALCULUL PIERDERILOR DE CALDURA</b>			
<b>Fronton folie dubla</b>		5697.8	W
<b>Folie dubla</b>		15281.9	W
<b>Folie simpla</b>		2774.9	W
		23754.6	W
<b>Pierderi prin teren</b>		1019.7	W
<b>Alte pierderi</b>		16304.0	W
<b>Calcul termic efectiv</b>		41.1	kW
<b>Calcul termic pt alegere generator</b>		46	kW
<b>Eficienta generator termic</b>	0,9	41078.22035	kcal/h
<b>Calcul termic pt. alegere generator + Ecran termic</b>		37	kW

Pentru o mai buna izolare a serei, un al doilea strat de pelicula poate fi plasat peste cel existent si se poate pompa aer intre acestea folosind un compresor de aer special. Aceasta "perna" de aer adauga rigiditate peliculei si impiedica ruperea ei de catre vant. Acest procedeu prelungeste foarte mult durata de viata a peliculei impiedicand frecarea peliculei de structura metalica a serei. Economii de energie sunt de asemenea semnificative si micsoreaza pierderile de caldura cu mai mult de 50% decat in cazul unui singur strat de pelicula. Cand folosim strat dublu de pelicula, doar stratul interior trebuie sa fie pelicula IR. Stratul exterior poate fi o pelicula mai ieftina, cu durata de exploatare de 4 ani, cu toate ca este bine de folosit doua straturi de pelicula cu IR. Aceasta poate fi mai putin costisitoare daca cumparam, cu reducere, un rulou intreg de pelicula cu IR, care va fi destul pentru ambele straturi. Datorita rigiditatii stratului dublu defolie, firele de sarma pentru suportul peliculei de-a lungul serei nu mai sunt necesare. Acest lucru are un beneficiu in plus pentru o mai buna transmisie a luminii si mai putina munca la constructia serei.

### Caracteristici tehnice

- Acoperirea partii superioare a serei este realizata cu folie din plastic coextrudat cu durata indelungata de utilizare, montata in strat dublu, gonflabil (cu perna de aer intre folii).
- Sistemul de aerisire la culme este realizat prin 10 deschideri la culme motorizate.
- Izolarea frontoanelor este realizata cu ajutorul foliei duble gonflabile din plastic coextrudat.
- Sunt prevazute 2 usi glisante laterale.



### Structura portanta. Materiale utilizate

Elementele de baza ale structurii sunt realizate din otel galvanizat prin procedeul Sendzimir Z275 sau prin imersie in baie de zinc topit si sunt construite in baza unor criterii care faciliteaza montarea.

Ancorarea la sol se realizeaza prin fixarea structurii in interiorul unor tuburi metalice care se vor cimenta in pahare de ciment armat (operatiune in sarcina clientului) in baza schitelor ce vor fi puse la dispozitie.

**Arce din teava cu diametrul Ø 60 mm pozitionate la fiecare 2,50 m.** 1 traversa cu diametrul Ø 32 mm la culme pentru fiecare arc. Piloni pentru suportul structurii, de forma rectangulara de **80X80X2 mm la fiecare 2,50 m**, pentru sustinerea jgheaburilor intermediare si laterale externe.

**Grinda realizata din teava Ø 32 mm si 6+1 tiranti de sustinere** pentru a obtine o structura cu grad mare de rigiditate.

Jgheaburi instalate la imbinarea dintre travee si la exteriorul traveelor. La ambele capete se pot monta racorduri pentru colectarea apelor pluviale (acestea se achizitioneaza separat).

Tiranti oblici de ranforsare transversala realizati din teava Ø 32 mm, pozitionati intre stalpi si arce pentru descarcarea in stalp a sarcinilor exercitate asupra partii terminale a arcelor si diminuarea oscilatiilor.

Extremitati contravantuite cu cu mai multi tiranti Ø 32 mm in scopul descarcarii pe mai multe arce a solicitarilor vantului ce actioneaza asupra peretilor frontali ai serei.

Elementele de fixare utilizate (suruburi, piulite, accesorii) sunt de tipul 8.8 (protejate impotriva coroziunii) si confera o inalta rezistenta mecanica.

**Peretii frontali.** Structura este prevazuta cu:

- 2 stalpi tubulari verticali 80x80 mm imbinati in partea superioara pe primul arc si fixati in partea inferioara de baza structurii;

- profile rectangulare 60x30 mm de ranforsare orizontala a extremitatilor frontale.

**Accesul in sera:-** 2 usi glisante laterale de 2,00 m.

**Aerisirile. Ferestrele la culme.**

Sunt prevazute 10 ferestre din teava Ø 60 mm articulate la culme, cu largimea de 1,00 m.

Suprafata deplasata: 33% din suprafata si deschidere maxima de 1,65 m.

Actionarea este pe baza de cremaliere dispuse la fiecare 2,50 m pe axul de transmisie din teava cu diametrul Ø 32 mm.

Sistem de motorizare separat pentru fiecare fereastră, adecvat lungimii ferestrei (minim 0,3 Cv).

La extremitati, sinele si coltarele ranforsate asigura o perfecta etanseizare a deschiderilor.

**Acoperirea. Materiale utilizate.** Materialul utilizat pentru acoperirea serei il constituie folia din plastic coextrudat SKY in dublu strat, cu lunga durata de viata, inalt randament termic si optima rezistenta mecanica. Datorita gradului de transparenta aceasta folie asigura o iluminare asemanatoare luminii naturale. Aceasta izolare termica este conferita de o combinatie de aditivi specifici si EVA, repartizati in trei straturi, care absorb radiatiile si reduc pierderile calorice de pe timpul noptii. Astfel se obtine o protectie sporita la inghet, reducerea consumului energetic, reducerea timpului de productie si o mai buna calitate a recoltelor. Folia contine un aditiv antipicurare ce reduce tensiunile superficiale ale apei de condens, evitand astfel formarea picaturilor. Acest tratament asigura o transparenta ridicata a foliei chiar si in conditii de umiditate crescuta, pe langa avantajul evitarii unei picurari cu efecte daunatoare asupra culturilor protejate.

**Fixarea foliei pe structura** este realizata prin presarea unor profile din PVC in locasurile profilelor de aluminiu, care se fixeaza de structura de rezistenta cu ajutorul unor suruburi autoforante.

**Zona de izolare dintre folii** este mentinuta la o presiune constanta prin intermediul unor pompe electrice ce sufla aer intre folii; pompele de circulatie aer sunt controlate de un timer cu functionare ciclica. Un astfel de sistem garanteaza o reducere a consumului de energie termica cu pana la 40%, comparativ cu serele din sticla sau folie simplu-strat, si evitarea fluctuatiilor de temperatura in interiorul serei.

**Ecran termic si umbrire**

Functionare longitudinala cu acumularea materialului pe tirantul orizontal;

Instalatie orizontala;

Ecrane de tip ES16 cu grad de umbrire 66% si economie energetica 60%;

Sistem de tractiune cu cabluri metalice si tamburi pentru tesatura de umbrire.

Cabluri din otel Zn-Al cu intinzatorii si carligele de fixare necesare pentru fixarea tesaturii de umbrire.

Sistemul "ecran" indeplineste dubla functie de tesatura pentru umbrire si de ecran pentru limitarea consumurilor energetice, evitand contactul dintre masa de aer cald intern si aerul cald extern, permitand astfel reglarea masei energetice radiante din interiorul serei..

**Folie pentru acoperirea solului.** Este prevazuta furnizarea de folie (100g/mp ) pentru acoperirea completa a suprafetei solului din interiorul serei.

Stadiul actual al lucrarilor este ilustrat intr-un colaj de imagini foto atasat prezentului raport- Anexa 2

## Act 2.2. Instalarea sistemelor (panouri fotovoltaice, reactor biogaz, stack pile de combustie/electrolizor) in sera-II-proiectare, studii fezabilitate

Instalarea principalelor echipamente si accesorii necesare pentru alimentarea cu energie termica si electrica a serei experimentale care este obiectul proiectului de cercetare, se realizeaza initial printr-o simulare de amplasament si pozitionare intr-un studiu preliminar, si care reprezinta

o preconceptie a modului real de amplasare si instalare pe locatiile stabilite a diferitelor echipamente si dotari.

Pentru siguranta si buna functionare a echipamentelor, acestea trebuie montate si instalate intr-o locatie sigura, unde trebuie sa functioneze la o temperatura constanta si protejate de intemperii. In acest sens, in cadrul serei se va amplasa o anexa tehnica in care se vor instala toate echipamente tehnice. Aceasta anexa tehnica va fi pozitionata in continuarea serei, pe latura de est, cu o suprafata de circa 20 mp si va fi realizata din materiale de constructie de tip BCA care prezinta un factor de izolare termica foarte bun. Anexa se va compartimenta in doua incaperi distincte care vor avea urmatoarele destinatii:

- instalarea si montajul echipamentelor care furnizeaza energia termica;
- instalarea si montajul echipamentelor care furnizeaza energia electrica.

Realizarea anexei tehnice, precum si instalarea echipamentelor, se vor realiza in conformitate cu Schema de amplasament pentru o sera functionala, prezentata in Anexa 1, care este atasata prezentului document.

### **Sistemul de furnizare energie termica**

Asigurarea energiei termice pentru buna functionare a unei sere, se realizeaza in principal prin utilizarea diferitelor sisteme de incalzire cu apa calda, dar daca este necesar, se poate utiliza si incalzirea cu aer cald, produs de catre diferite tipuri de generatoare. In cazul acestui proiect, vom utiliza un sistem mixt de incalzire, combinand incalzirea cu apa calda (sursa termica principala) si incalzirea cu ajutorul aerului cald (numai pentru suplimentare diferite mici de temperatura).

Incalzirea aerului cald se va realiza in principal cu ajutorul generatoarelor electrice, sau indirect, cu unele tipuri de generatoare care utilizeaza gaze combustibile de tip metan, butan, propan, etc.

Sistemul de incalzire cu apa calda este compus din centrala termica, pompa de recirculare si reseaua de conducte amplasate la nivelul solului, pe toata suprafata utila de cultura, care va distribui in mod uniform si eficient temperatura la nivelul solului, contribuind astfel la buna dezvoltare si cresterea plantelor.

Pentru producerea rasadurilor, sistemul de tuburi prin care circula apa calda, instalat la nivelul solului, sau chiar sub rasad, este similar sistemului de incalzire prin pardosele a locuintelor, si reprezinta una dintre cele mai eficiente metode pentru incalzirea serelor.

Diametrul mediu al conductelor este de 15mm, capacitatea totala de retinere a apei calde in conducte este de circa 250 litri.

Agentul termic care circula prin aceste conducte, transfera prin radiatie catre mediul ambiant, temperatura necesara dezvoltarii plantelor. Apa calda este vehiculata de catre doua pompe electrice de maxim 700 W fiecare, una pentru domeniul agricol si cea principala pentru alimentarea boilerului de capacitate mare de stocare, aproximativ 500 litri.

Debitul pompei este de circa 30-50l/min, iar presiunea maxima de lucru este de maxim 3bar. Agentul termic se mai poate obtine la nevoie utilizand energia electrica produsa de catre panourile fotovoltaice, cat si de pila de combustie alimentata cu hidrogen.

Sistemele mixte de incalzire pe baza lemnoasa, biomasa si energie solara sunt alcatuite din componente ale sistemului solar de productie a energiei termice si din componente ale instalatiei de incalzire pe biomasa.

Principalele componente ale acestor sisteme sunt urmatoarele:

- Cazanul cu ardere de combustibil lemnos, precum si infrastructura acestuia (depozitul de combustibil, sistemul de alimentare cu combustibil, etc.);
- Sistemul solar termic (panouri solare, circuitul solar, etc.);
- Rezervorul de stocare a energiei termice;
- Sistemul de automatizare si control.

Schema generala a unui astfel de sistem hibrid este prezentata in figura urmatoare:



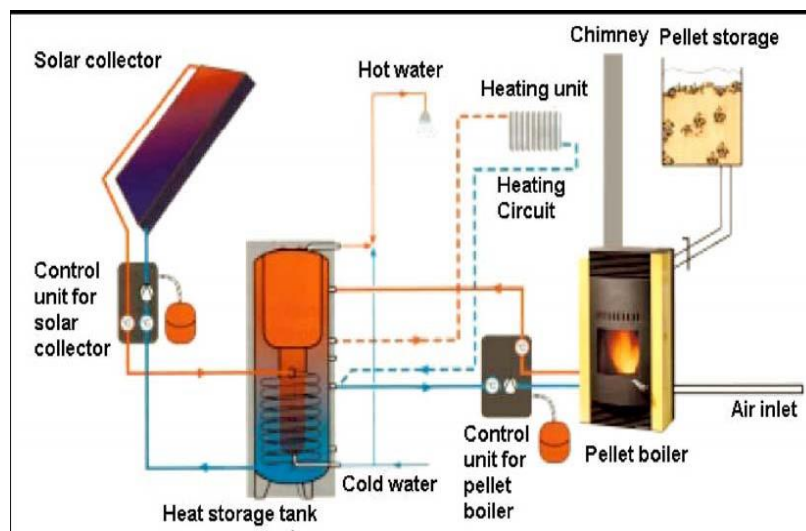


Fig. 1. Schema sistem mixt de incalzire combustibil lemnos-energie solara.

Din calculul termic efectuat pentru alegerea unui generator, sau a unei centrale termice, a rezultat faptul ca, o putere termica de 37 kW este suficienta pentru acoperirea in totalitate a pierderilor termice prin izolatii.

Mentionam faptul ca, modul de incalzire combinat, de tip panou termosolar-combustibil lemnos, cu functionare pe principiul gazeificarii lemnului, este unul dintre cele mai eficiente si ieftine procedee pentru producerea energiei termice.

In sistemele de preparare a apei calde menajere, instalatia solara este proiectata sa furnizeze energie termica pentru prepararea apei calde in timpul lunilor de vara.

Centrala termica pe lemne va putea fi oprita in timpul acestei perioade calde a anului.

Datorita acestui lucru, in sezonul cald nu este necesar nici un fel de combustibil, deoarece agentul termic este produs integral prin intermediul sistemului de panouri solare.

In timpul anotimpului rece, respectiv perioada de toamna-iarna, panourile solare se vor utiliza mai putin (doar pentru compensarea diferentelor mici de temperatura), utilizandu-se cu precadere centrala termica in cazul unor diferente majore de temperatura intre interior si exterior (gradient termic de 25 °C).

Avand in vedere cele mentionate, si tinand cont de necesarul termic calculat anterior, am selectat ca echipament principal pentru furnizarea agentului termic in sera, o centrala termica cu gazeificare, pe baza de combustibil lemnos, cu o putere nominala de 38kW.

Centralele termice cu functionare pe principiul gazeificarii lemnului lucreaza in conditii normale la o temperatura medie a cazanului de cca. 70-80°C.

Daca temperatura pe retur scade sub 60°C, sau daca datorita cererii mari de caldura din sezonul rece diferenta de temperatura dintre tur si retur depaseste 20°C apare pericolul racirii cazanului (peretii camerei de gazeificare). In astfel de conditii eficienta cazanului va scadea datorit reducerii eficientei procesului de gazeificare.

In procesul de gazeificare faza de uscare a lemnului in camera de ardere/incarcare la valori de temperaturi reduse ale cazanului, lemnul nu va avea temperatura corespunzatoare pentru producerea gazelor si intregul proces de gazeificare va fi inadecvat. Sursa principala de caldura in camera de ardere/incarcare din cazan este produsa de arderea gazelor emanate din lemn.

In cazanele cu functionare pe principiul gazeificarii lemnului se pot procesa combustibil lemnos de esenta tare, precum si peleti.

Capacitatea calorica a lemnului este dependent in primul rand de continutul de umiditate.

Continutul de umiditate a lemnului de foc trebuie sa fie intre 12 - 20%.

Daca umiditatea este peste 20%, lemnele trebuie uscate inainte de utilizare.

Se recomanda utilizarea lemnului avand valoarea calorica intre 15 si 17 MJ/kg.

Tabel 2. Date Tehnice Centrala cu Biomasa

Model	PYROCAL
Tip Centrala	Cazan cu combustie prin piroliza (gazeificare) a lemnului

Gama de puteri			PYR 38	
Combustibili		Lemne de foc uscate / peleti		
Putere	kW		38	
Eficienta	%	81-83		
Temperatura gaze de ardere	°C	135-175		
Tiraj necesar la cos	Pa		20-25	
	mbar		0,2-0,25	
Debit masic gaze de ardere	g/s		36	
Continut de apa	l		95	
Suprafata de schimb de caldura	m <sup>2</sup>		3,1	
Adancime camera de incarcare	cm		60	
Volum camera de incarcare	dm <sup>3</sup>		120	
Sectiune gol usa de incarcare (superioara)	cm <sup>2</sup>		1315	
Dom. de reglare temperatura	°C	60-90		
Temp. max. de functionare	°C	100		
Temperatura minima retur	°C	60 (recomandat)		
Sistem de siguranta activat la	°C	95		
Presiune max. de functionare	bar	3		
Alimentare electrica		230V/50Hz		
Putereabsorbita	W		70	

Partile componente ale centralei termice sunt prezentate in figura urmatoare:

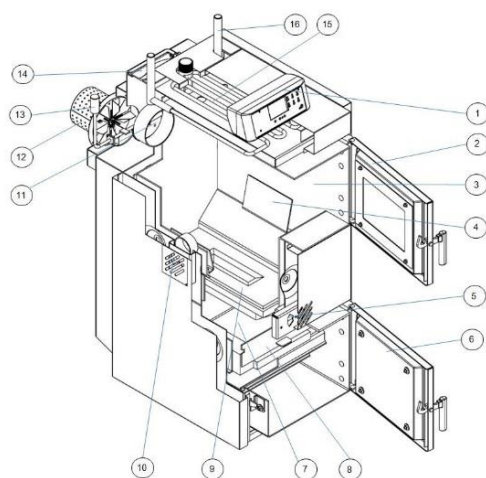


Fig. 2. Desen ansamblu parti componente centrala termica

- 1 Interfata utilizator (panou de control)
- 2 Usa superioara (de incarcare)
- 3 Camera de incarcare (combustibil)
- 4 Intrare aer primar in camera de ardere
- 5 Intrare aer secundar
- 6 Usa inferioara (cenusar)
- 7 Cenusar
- 8 Invelis cenusar
- 9 Arzator cu duze (alumina refractara)
- 10 Intrare aer primar
- 11 Clapeta by-pass
- 12 Ventilator de aspiratie cu invelis prot. motor
- 13 Parghie clapeta by-pass
- 14 Capac orificiu guratare
- 15 Circuit de racire integrat
- 16 Racord circuit racire (3/4")
- 17 Racord umplere/golire
- 18 Racord retur cazan
- 19 Racord la cos
- 20 Racord tur cazan

Avand in vedere ca volumul de apa stocat in rezervorul centralei termice este de 85 litri, acesta fiind insuficient pentru acoperirea nevoilor serei, atunci solutia cea mai eficienta este aceea de a cupla centrala termica, cu un boiler combinat de incalzire si stocare, boilerul principal de stocare va avea o capacitate de circa 500 litri.

#### *Panouri termosolare cu tuburi vidate*

Panourile termosolare cu tuburi vidate sunt o alta sursa complementara de producerea energiei termice, fiind destinate incalzirii apei calde. Aceste echipamente sunt foarte eficiente in



perioada caldă a anului, cu preponderență în sezonul primăvară/toamnă, atunci când activitatea solară este maximă.

Panourile termosolare cu tuburi vidate reprezintă o alternativă foarte bună pentru producerea energiei termice, din energia solară (care este complet gratuită), cu scopul de producerea apei calde necesare pentru realizarea activităților curente ale serei.

Utilizând panourile termosolare pe o perioadă de circa 4-6 luni pe an, funcție de activitatea solară, în cadrul serei se pot realiza economii importante privind producerea agentului termic, respectiv a apei calde, care este folosită în diferite activități curente. Totodată, economia privind producerea agentului termic, se realizează și prin oprirea centralei termice de încălzire în sezonul de primăvară/toamnă, deoarece funcționarea acesteia nu este justificată în această perioadă, atunci când nu este necesară încălzirea serei, iar apa caldă menajeră se poate obține gratuit cu ajutorul panourilor termo-solare.

Date tehnice:

- Număr tuburi: 20; Latime: 1690 mm;
- Lungime: 2030 mm; Înălțime: 180 mm;
- Suprafață totală: 3,5 m<sup>2</sup>; Suprafață totală de captare (absorber): 1,89 m<sup>2</sup>;
- Coeficient pierdere de căldură a1: 1,894 W/m<sup>2</sup>K;
- Energia colectată anual la G=1000W/m<sup>2</sup>, -
- Coeficient pierdere de căldură a2: 0,0039 W/m<sup>2</sup>K<sup>2</sup>;
- Ta=0: max. 1260kWh, adică 666,34 kWh/m<sup>2</sup> (63 kWh/tub);
- Eficiența optică  $\eta_{opt}$ , raportată la suprafața de captare (absorber): 67 %;
- Material strat de absorbție: Ail-N/AI pe sticlă;
- Volum colector: 2 l;
- Greutate în stare goală: 72 kg;
- Presiune maximă de operare: 6 bar; Dimensiuni tub vidat (mm): 58/1812;
- Rezistență la presiune: max. 600 kPa;
- Materiale constructive: aluminiu, cupru, sticlă, vată minerală;
- Temperatura de stagnare: 139°C; Material tuburi: sticlă borosilicat 1,6-2,0 mm;



Tuburile vidate sunt prevăzute cu un absorber din cupru, în care circulă un lichid special, care se vaporizează când tubul este expus la lumina soarelui și transmite căldura printr-un schimbător de căldură (colector) către lichidul de transfer termic (antigel solar). Suprafața interioară a tuburilor este acoperită cu un strat selectiv de absorbție.

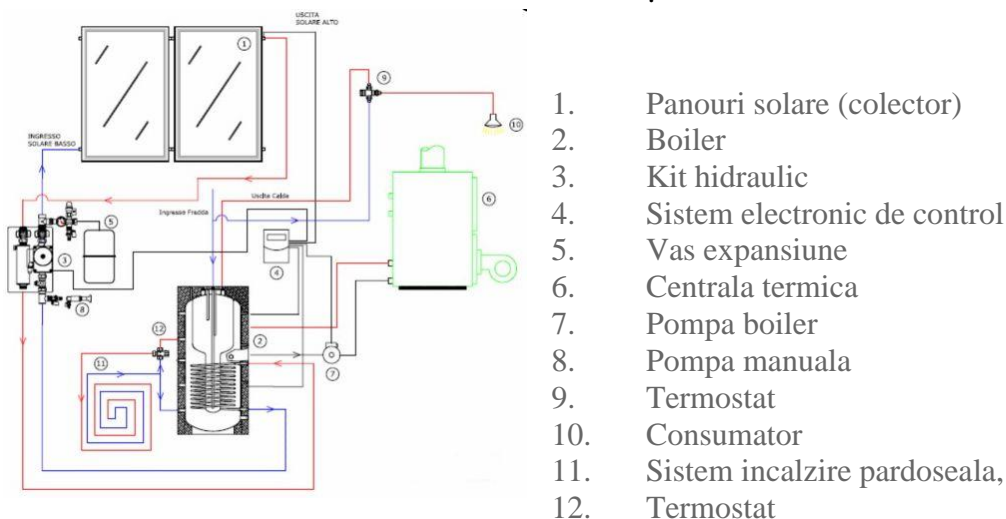


Fig. 3. Schema circuite apă caldă

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.

Solutia cea mai eficienta de functionare a sistemului de productie a apei calde, este aceea de a cupla ansamblul de panouri solare cu un boiler combinat de incalzire si stocare, cu o capacitate de circa 500 litri. Sistemului de panouri termosolare cu tuburi vidate se va instala pe acoperisul serei cat si pe suprafata solului, sau la deminaltimi, 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 30-45°. In perioada anotimpului rece, pentru a fi ferite de inghet conductele si toate armaturile aferente panourilor termosolare se vor izola corespunzator.

#### *Boilere combinate de incalzire si stocare a energiei termice*

Boilerul combinat de stocare a energiei termice este dedicat pentru sistemele solare termice, cu sau fara sustinerea unui cazan de incalzire. Captatoarele solare termice si cazanele pe combustibil lemnos sau pelete, sunt potrivite tuturor sistemelor de incalzire, pentru toate aplicatiile consumatoare de caldura care necesita preparare de apa calda menajera, sau apa calda pentru incalzirea mediului ambiant.

Boilerul este destinat, pentru instalatii solare, incalzirii apei potabile si sustinerii incalzirii. Daca este necesar, prepararea apei calde, poate fi efectuata prin intermediul unui echipament de incalzire. In acest timp randamentul maxim de incarcare al boilerului aparatului de incalzire nu poate depasi 25 kW.

Boilerele permit economisirea energiei electrice sau termice produse in centrale termice cu functionare pe gaze, sau cazane pe lemne prin utilizarea energiei termice solare. Economisire se datoreaza incorporarii serpentinelor in interiorul boilerului prin intermediul carora apa din boiler poate fi incalzita in trei moduri independente:

- Incalzire apei din interiorul boilerului cu un agent termic primar produs de panourile solare glicol la temperatura 60°C – 80°C. Este cel mai economic mod de utilizare.
- Incalzire apei din interiorul boilerului cu un agent termic primar produs de centrale termice pe gaz sau cazane pe lemne – agent termic la temperatura 50°C – 80°C
- Incalzirea cu rezistenta electrica de 2 – 3 kW se utilizeaza foarte rar, numai in situatii limita.

Boilerul se compune dintr-un rezervor inchis, cu pereti dubli, continand doua schimbatoare de caldura (serpentine), si se utilizeaza pentru producerea si acumularea apei calde din doua surse distincte de caldura.

Boilerul este vopsit electrostatic si captusit spre exterior cu o manta izolanta din spuma poliuretana de inalta densitate, de 4- 5 cm grosime, pentru a proteja instalatia in sezonul 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.

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.

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.



Fig. 4. Boiler combinat de incalzire si stocare agent termic

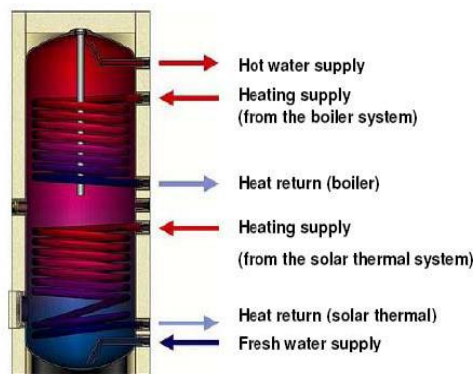


Fig. 5. Schema de producere a agentului termic

Avand in vedere aspectele mentionate, am selectat pentru stocarea si incalzirea agentului termic un model de boiler combinat, de circa 500l, care este capabil sa preia apa calda produsa de catre doua surse diferite de incalzire.

Date tehnice:

Valoarea caracteristica  $N_L$  indica numarul locuintelor de 3, 5 persoane si cu alte doua puncte de alimentare cu apa calda menajera.

Agentul de incalzire care circula prin colector si peretele dublu al boilerului, este o solutie speciala antitnghet de etil-glicol, cu o concentratie corespunzatoare, astfel incit agentul termic este garantat pentru functionare pina la  $-20^{\circ}\text{C}$ .

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.

#### *Echipamente de incalzire cu aer cald*

In functie de aportul energetic necesar pentru asigurarea unei temperaturi optime in interiorul serei, additional sistemului de incalzire pe baza de apa calda, se pot instala si diferite generatoare de aer cald, care se alimenteaza cu energie electrica, combustibili lichizi sau cu combustibili gazosi.

Generatorul de aer cald este compus din urmatoarele parti componente: 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 accidental in interiorul serei. Intr-o astfel de situatie, este necesar efectuarea unei monitorizari adecvata a innoirii aerului folosit pentru combustie.

Capacitatea de incalzire a acestor generatoare variaza de la ordinul zecilor de  $\text{m}^3$  de aer incalzit pe minut, pana la mii de  $\text{m}^3/\text{ora}$ .

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  $17-21^{\circ}\text{C}$ , pentru o dezvoltare optima a plantelor.



- Termostat ambiental
- Conducta de gaze cu conexiuni
- Maner si roti de cauciuc
- Motor monofazic
- Arzator pe gaz metan
- Regulator de presiune gaz



- Rezervor combustibil
- Ventilator elicoidal
- Ventilator elicoidal
- Motor monofazic
- Arzator pe gaz

### Sistemul integrat de furnizare, stocare si distributie a energiei electrice

Pentru buna functionare si dezvoltarea unei sere moderne, care poate furniza populatiei legume si fructe bio-organice, de cea mai buna calitate, in cantitati suficiente, si in orice anotimp, alimentarea cu energie electrica si solutia de automatizare reprezinta o problema foarte importanta. Prin utilizarea diferitelor echipamente de climatizare, care functioneaza cu energie electrica, se realizeaza un microclimat benefic pentru buna dezvoltare a plantelor in orice anotimp, indiferent de temperatura si conditiile de mediu care sunt in exteriorul serei. Acest microclimat este obtinut in principal de la sistemul combinat de incalzire cu apa calda, instalatia de iluminare, sistemul de fertilizare si sistemul de ventilatie, toate fiind controlate de catre sistemul de automatizare.

#### *Pila de combustie cu membrane polimerice (PEM)*

Pila de combustie genereaza pana la 22.8 V in gol, fara sarcina. Tensiunea scade pe masura ce sarcina are nevoie de un curent mai mare. Ansamblul de 24 de pile genereaza 14.4 V la puterea maxima consumata. Pila de combustie este proiectata sa functioneze la 65 °C, la aceasta temperatura jetul de aer evacuat poate atinge 55 °C iar aerul inconjurator poate avea o temperatura cu 17 °C mai mare decat temperatura mediului ambiant. Aerul evacuat poate fi folosit pentru incalzirea suplimentara a serei.

Reactantii folositi pentru aceasta pila sunt aerul si hidrogenul inmagazinat in butelie, acestia realizeaza o reactie chimica la nivelul membrane schimbatoare de protoni si genereaza electricitate prin eliberare de electroni.

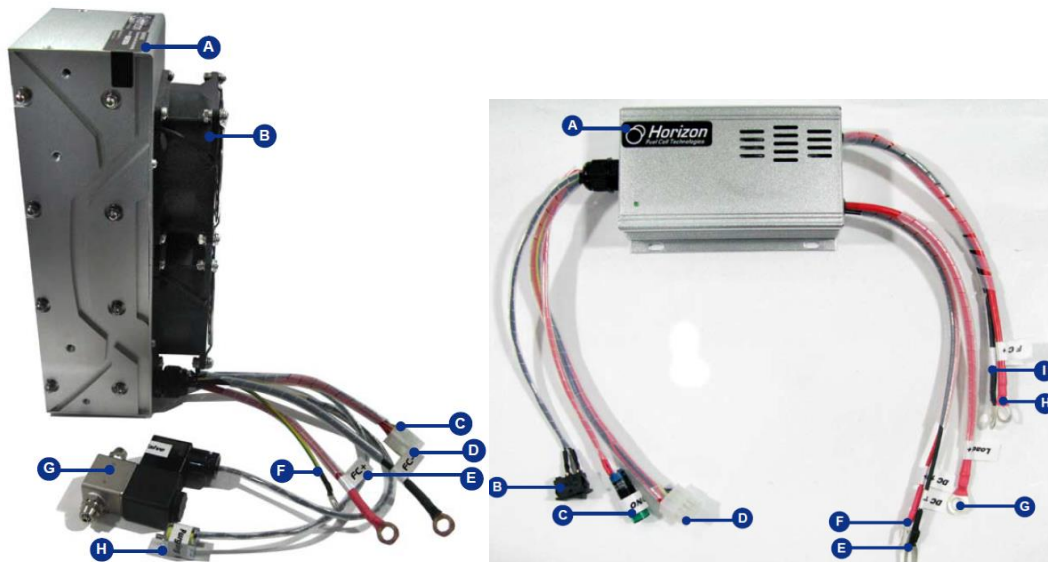


Fig. 6. 1) Elementele componente ale pilei de combustie 2) Elementele componente ale partii de protective start stop si functionare controller;

În figura 6.1 sunt notate elementele componente ale pilei de combustie:

- 6.1.A Eticheta date tehnice; 6.1.B Module ventilatoare de răcire; 6.1.C Conector Controller;
- 6.1.D Conector FC-; 6.1.E Conector FC+; 6.1.F Cablu Împământare;
- 6.1.G Electro Valvă pentru alimentare cu hidrogen; 6.1.H Valvă purjare hidrogen;

În figura 6.2 sunt notate elementele componente ale controllerului:

- 6.2.A Logo; 6.2.B Întrerupător pentru partea de scurtcircuit (SCU);
- 6.2.C Buton verde pornit oprit; 6.2.D Conector controller;
- 6.2.E Sursă de alimentare controller 13V-; 6.2.F Sursă de alimentare controller 13V+;
- 6.2.G Conector Sarcină, Consumator (Load+);
- 6.2.H Conector de legătură către FC+ pilă; 6.2.I Conector de legătură către FC- pilă;

În partea laterală a modului pilei de combustie se va conecta furtunul de intrare, alimentare cu hidrogen și furtunul de ieșire admisie hidrogen.

Dacă pila nu va funcționa pe termen mai lung se va conecta tubul de silicon între intrare și ieșire pentru a păstra umiditatea membranei.

Stiva de celule cu membrane schimbătoare de protoni dispune de canale de recirculare a aerului, membranele lasă hidrogenul să intre eliberând electroni, plăcile separatoare conductive între fiecare pereche de celule permit circulația curentului electric generat și adunarea voltajului creat de către fiecare celulă în parte.

Important: Electrovalva care controlează alimentarea cu hidrogen va porni odată ce controlerul intră și el în funcțiune, controlul pilei de combustie se poate realiza astfel cuplând sau decuplând (cu releu în regim automat) alimentarea controlerului în schema de automatizare.

Valva de purjare are rolul de a elibera aerul redundant și apa rezultată din reacția chimică a hidrogenului cu oxigenul din aer.

Unitatea de protecție la scurtcircuit poate fi pornită sau oprită în funcție de aplicație, când este pornită ea poate crește randamentul total al pilei, mai ales atunci când pila este oprită pentru perioade mai mari de timp.

Controlerul are rolul de a monitoriza temperatura internă a pilei, de a controla ventilatoarele și alimentarea cu hidrogen, purjarea și protecția la scurtcircuit.

În timpul funcționării este de reținut faptul că presiunea va trebui să fie menținută între 0.45-0.55 Bar, iar tuburile de alimentare trebuie să fie mai mari de 3 mm în diametru.

Pentru alimentarea consumatorului se va conecta plusul la Load+ și Load- la masa controlerului.



Fig. 7a Pila de combustie de 500W, asamblată, pe cadre de aluminiu.

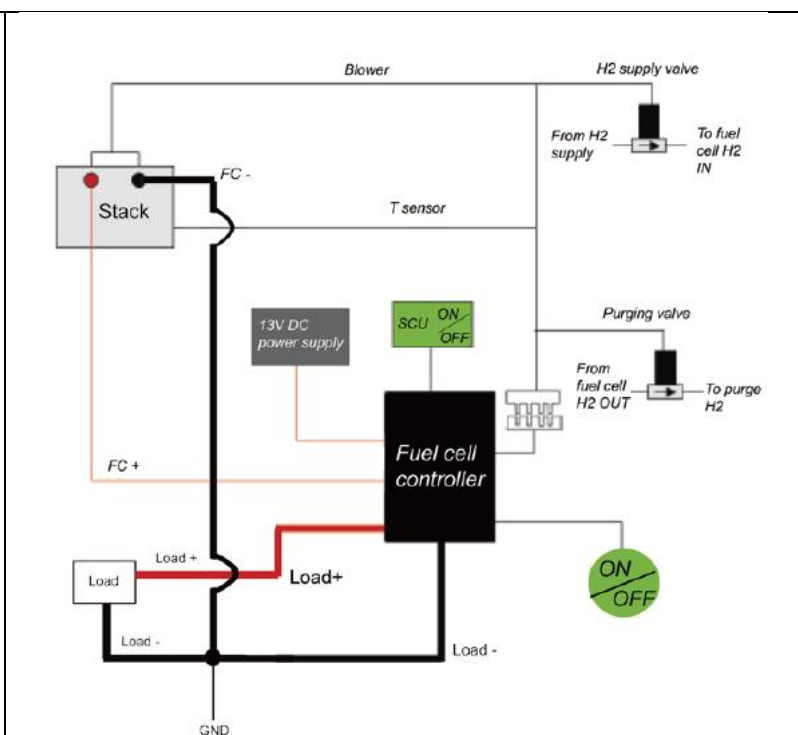


Fig. 7b Schema electrica.

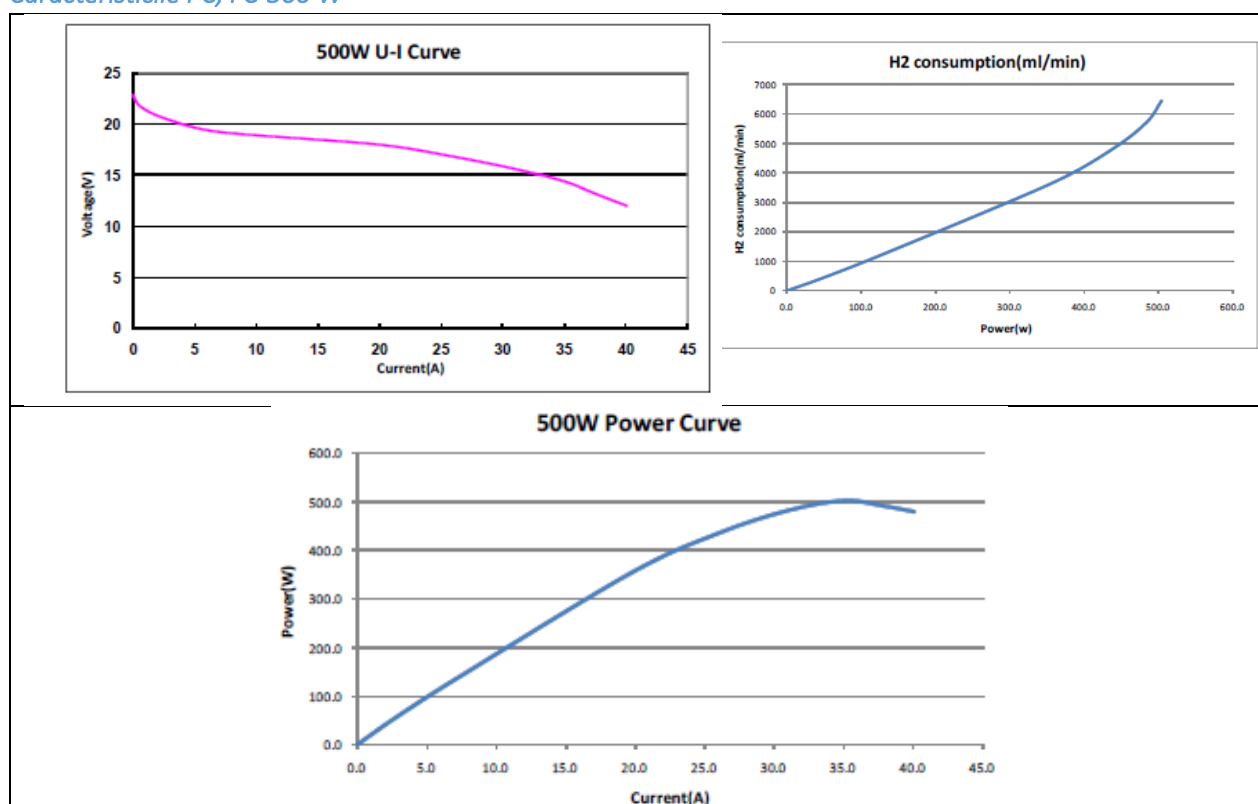
Tabel 3. Date Tehnice Pila de Combustie 500W

Tip Pila de Combustie	PEM (Membrana schimbatoare de protoni)
Numar de Celule dispuse in paralel cu grosimea	24
Putere Nominala	500 W
Tensiune	14.4 V
Curent	35 A
Tensiune alimentare, valva pt. H, valva purjare, ventilatoare	12 V
Reactanti Gaze	Hidrogen si Aer
Temperatura externa	5-30 *C



Temperatura maxima a pilei	65 *C
Presiune Hidrogen H2	0.45-0.55 Bar
Puritate Hidrogen	99.995 %
Umidificare	Auto-umidificare
Sistem de racire	Cu aer ventilat, ventilatoare
Greutate totala sistem	3.5 Kg
Dimensiuni Aprox. Ansamblu Pila	400 x 600 x 200 mm
Rata de alimentare cu gaz (la putere maxima)	6.5 L/min
Timp de pornire	Pana in 30 secunde
Randamentul Pilei de Combustie	40 % la 14.4 V
Oprire, Avarie tensiune nivel minim	12 V
Oprire, Protectie supracurent maxim	42 A
Protectie SupraTemperatura in timpul functionarii	65 *C
Sursa externa de alimentare sistem	12-14 V, 5A

### Caracteristicile PC, FC-500 W



### Stocatorul de hidrogen

Una dintre cele mai utilizate metode de stocarea hidrogenului in stare gazoasa este in vase presurizate. De regula, buteliile de stocare pentru diversele gaze sub presiune, incluzand si hidrogenul, sunt de diferite capacitati si gabarite, dar opereaza la presiuni standard de 200 bar.

In cazul dezvoltarii acestui proiect, hidrogenul produs de catre electrolizor este stocat intr-un recipient special, la o presiune de maximum 30 bar. Volumul de hidrogen stocat in acest recipient la o presiune de 30bar, este de aproximativ 1,5m<sup>3</sup>, ceea ce asigura pilei de combustie o autonomie de functionare de circa 3 ore, functionand la capacitatea maxima admisa.

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.



## *Sistemul de panouri fotovoltaice pentru producerea energiei electrice*

Sistemele de panouri fotovoltaice sunt o alternativa convenabila si economica de producerea energiei electrice, comparativ cu sistemele energetice conventionale, mai ales cand locatia pe care dorim sa o racordam la sursa de curent electric este izolata, iar racordarea acesteia la o sursa de energie electrica, datorita costurilor uriașe, este practic imposibil.

Avand in vedere consumul de energie electrica cu diferitii consumatori din cadrul serei, consideram ca un sistem fotovoltaic cu o putere instalata de maximum 1,5kW este suficient pentru a acoperi toate nevoile serei, tinand cont ca pentru producerea energiei electrice se mai utilizeaza si o pila de combustie cu o putere de circa 500W.

In aceste sens, am selectat un kit fotovoltaic complet echipat si automatizat pentru producerea, stocarea si distributia energiei electrice.

### *Sistem fotovoltaic Off Grid 1 Kw - Made in Germany*

Sistem fotovoltaic off grid cu stocarea energiei electrice in acumulatori. Sistemele off grid sunt recomandate in zone unde lipseste cu desavarsie energia electrica, sau in zone unde au loc intreruperi de curent frecvente.



Pachetul contine:

- 4 x Panouri NeMo poli 250 W - Made in Germany
- 1 x Invertor WESTECH WT-Combi S 24V/1000 cu sistem UPS
- 1 x Controller EP Solar VS6024N 12-24V 60A
- 20 ml cablu solar 1 x 6mm q cu protectie UV
- 1 x Sistem de montaj pentru panouri
- 4 x Set conectori MC4 pentru cablu 4-6mm
- 1 x Doza de conexie cabluri etansa
- 1 x Tablou electric cu sigurante si sistem de protectie
- 2 x Acumulatori cu gel Westech SG-200-12 200Ah / 12V

Infrastructura acoperis cu tabla :

- Profile de aluminiu 40 x 40mm, suporti inox, placi, suruburi, piulite si cleme de prindere.

Panourile fotovoltaice din seria NeMo sunt module fiabile si cu eficienta deosebita produse in Germania. Modulele din seria NeMo ating un randament foarte ridicat.

Chiar si cu o incidenta redusa a luminii, module realizeaza o buna performanta si randament datorita excelentului comportament la lumina scazuta.

Modulele sunt certificate: IEC61215, IEC61730, IEC62716, IEC61701, CE, UL, CEC, VDE, RoHS, TUV, PV YICLUL.

Date tehnice principale: Putere maxima  $P_{max}$  (W) = 250 Wp; Tensiune la  $P_{max}$  (V) = 30,75V; Curent la  $P_{max}$  (A) = 8,34A; Tensiune in gol (V) = 38,32V; Curent de scurtcircuit (A) = 8,83A; Tensiune maxima = 1000V; Nr. de celule fotovoltaice = 60 buc.; Dimensiunea celulelor = 156mm x 156mm; Dimensiune panou = 1.640 x 991 x 38 mm; Greutate = 18,0 Kg; Invertor 24V intrare ,1000W WT-COMBI-S, 230 V 50 Hz iesire.

Invertorul din seria WT-COMBI-S ofera o tensiune pur sinusoidala si este un dispozitiv de joasa frecventa si de eficienta ridicata. Invertorul consuma in principal, din puterea bateriilor pana cand se ajunge la tensiunea minima de consum a acestora. In cazul in care se ajunge la aceasta tensiunea minima a bateriilor, invertorul trece automat la o alta sursa de alimentare, pila de combustie. Invertorul are functiune automata de detectare a starii bateriilor, posibilitatea de mentinere a incarcarii prin controllerul integrat cu comanda PWM si protectiile aferente la supraincarcare si supratensiuni. Aceasta metoda economiseste capacitatea bateriilor, iar consumul in modul de veghe este min. Invertorul in modul standby are un consum de energie de <2 Watts.

Acumulatorul cu gel atasat de 200Ah din kit are o emisie continua de energie electrica si aceasta garanteaza functionarea fara probleme a tuturor utilizatorilor. Bateria cu gel se utilizeaza ca si tampon de stocare pentru toate procesele de incarcare sau descarcare, precum si pentru aplicatii a instalatiilor solare.

Instalarea panourilor solare se va realiza in vecinatatea serei cu ajutorul suporturilor speciale, cu o orientare spre sud si la o inclinatie fata de axa verticala de circa 30-45°, functie de

anotimp. Accesoriile panourilor fotovoltaice se vor monta într-o anexa tehnică, construită în imediata vecinătate a serei, ferite de intemperii și variații mari de temperatură.

### **Instalatia de producerea biogazului**

În cadrul acestui proiect, colectivul de cercetare este în stadiul de proiectare a unei instalații experimentale de producerea biogazului, necesar pentru completarea nevoilor energetice ale serei. Această instalație de mici dimensiuni, cu o capacitate maximă de 20Nm<sup>3</sup>biogaz/zi, va fi amplasată în locația sediului administrativ al partenerului SC "E-LABORATOR Feeria" SRL, în vecinătatea serei experimentale.

Instalația de biogaz are în componența următoarele elemente principale:

Alimentatorul cu biomasa; reactorul sau fermentatorul; modulul de stocare și procesare biogaz; purificatorul și desulfuratorul; generatorul electric.

Biogazul este substanța gazoasă rezultată în urma procesului de digestie anaerobă a diferitelor resturi organice, fără ajutorul oxigenului, care se produce într-un recipient numit "fermentator".

Acest gaz rezultat are în componența proprie circa 45-70% gaz metan.

Materiile prime pentru producerea biogazului pot fi: gunoi de grajd, namol de epurare, deseuri vegetale, deseuri menajere, deseuri biodegradabile, culturi energetice și orice alte produse biodegradabile.

Biogazul este utilizat în principal pentru următoarele activități:

- producerea de căldură cu ajutorul unor generatoare simple pe gaz (arzătoare);
- cogenerarea de electricitate și căldură – producerea simultană de electricitate și căldură cu ajutorul unor instalații : microturbine și motoare endotermice alternative, generatoare de tip Stirling.

Instalația de producerea biogazului va fi amplasată în apropierea serei demonstrative. Echipamentele conexe, automatizarea și părțile auxiliare ale instalației, se vor monta și instala separat într-o încălț tehnică pentru a fi protejate de variațiile de temperatură cât și de posibilele intemperii.

### **Echipamente de automatizare și control**

Echipamentele de automatizare și control aferente tuturor sistemelor care deservesc sera se vor instala și poziționa în anexa tehnică, special destinată acestor echipamente, fiind protejate împotriva prafului și a impurităților, și cu un regim termic controlat pe toată perioada anotimpurilor.

Schema de forță se compune din:

- I. Siguranțe : SG - Siguranța Generală de Curba C Bipolară, Alimentare Tablou, 20 A; SPA- Siguranța Pompa Apa Sera, de Curba C, Bipolară, cu contact auxiliar, 10 A; ST - Siguranța aeroterma solară, de Curba C, Bipolară, cu contact auxiliar, 10 A; SPB -Siguranța pompa umplere bazin cu apă, Curba C, Bipolară, 10 A; SSC- Siguranța sursă comandă 24V, Curba C, Bipolară, 6A; S24- Siguranța ieșire sursă 24V, Bipolară, 2A; F1 - Siguranța Fuzibilă, de sticlă cu VSI, 1 A, pt prezenta tensiune alim.;

Un total de 7 siguranțe sunt folosite în protecția echipamentelor, mai ales pentru cele două pompe (PAIS) și (PAB). Important, contactele auxiliare se vor folosi la cele două avarii pt. pompa alimentare apă și aeroterma

- II. Contactoare : CPA- Contactor pompa apă sera, trifazat, 3.5 KW; CPB- Contactor pompa alimentare bazin, rezervor mic, trifazat, 3.5 KW;
- III. Se vor acționa două pompe monofazate: PAIS-Pompa apă irigare sera, 500-700 W și PAB- Pompa alimentare bazin, rezervor mic 500-700 W, pompa de alimentare a bazinului mic este opțională, nu este neapărat necesară, decât în situația în care boilerul principal și rezervorul special rezervat pentru distribuția apei în seră se vor amplasa cam la același nivel de înălțime.
- IV. Ca surse de căldură adiționale, care vor completa exclusiv din partea de generare de energie electrică necesarul de căldură, la gradient mic de temperatură (între exterior și interior seră) se vor folosi : SAT - Aeroterma Solară 500-700 W și Aeroterma Clasică 500 W, ambele vor genera aer cald.

Încălzirea de bază se va face prin recircularea apei calde dată de la o centrală cu biogaz de 38 kW (biomasă), de la rezervorul de distribuție secundar printr-un sistem de țevi dispus la nivelul solului.



bazinul, boilerul principal de stocare și de alimentare cu apă BA, izolat cât mai bine termic și amplasat chiar în anexa tehnică, încăpere specială pentru a reduce consumul de energie termică. BA se amplasează la un nivel puțin mai înalt decât nivelul solului, sau peste nivelul la care este amplasat bazinul de distribuție a apei. Circuitul este acționat de trei senzori rezistivi A, B, C dispuși în interiorul bazinelor, A și B vor indica nivelul OK (sau maxim), respectiv nivelul minim din bazinul de distribuție BS, C fiind senzorul rezistiv care indică dacă apa caldă stocată din boilerul principal se află la un nivel minim. Sensorii A și B corespund în schema de automatizare releelor RN pentru nivel apă OK, respectiv RN0 pentru nivelul minim al apei.

Bara lungă D de la senzorii rezistivi este amplasată pe toată adâncimea rezervoarelor și este legată printr-o rezistență la borna pozitivă de +12V. Barele corespunzătoare senzorilor A, B și C se conectează la intrările neinversoare ale celor trei amplificatoare operaționale AO1,2,3. Intrările neinversoare primesc potențialele preluate de la cele trei divizoare de tensiune. Dacă există suficientă apă între bara D și senzor se produce practic un scurtcircuit ce determină la rândul lui un nivel ridicat la intrarea inversoare a AO.

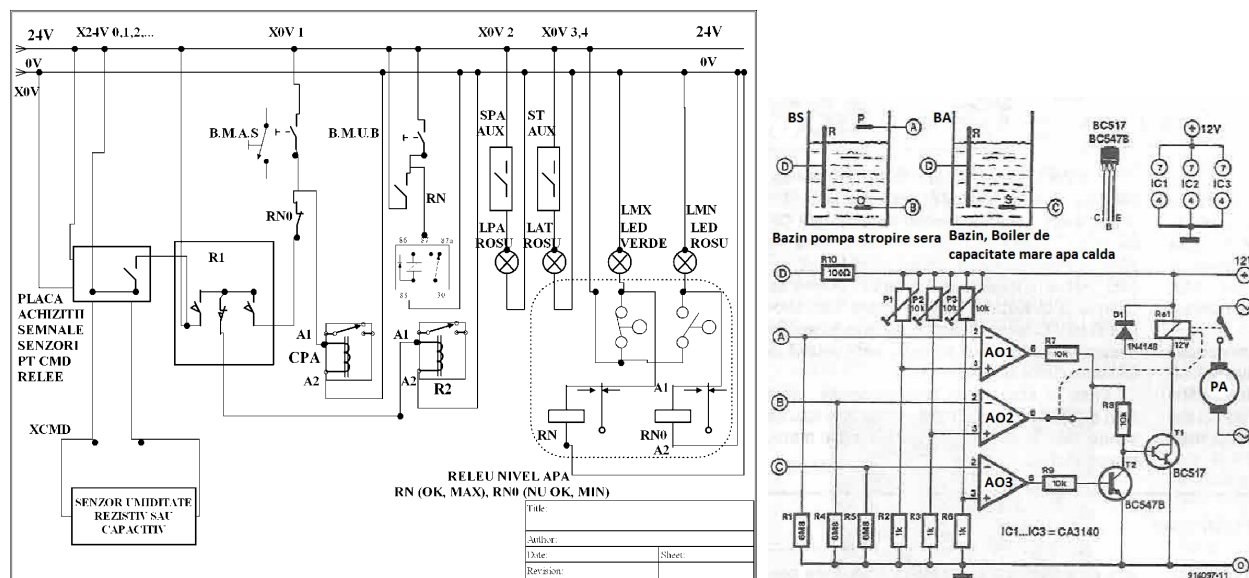


Fig. 9 Schema de comandă a pompelor de alimentare cu apă rezervor, respectiv distribuție pe conducte și stopire în seră; 10. Circuitul de comandă al releului de alimentare cu apă, al pompei PA;

Când rezervorul de distribuție al apei în seră este plin, toate cele trei intrări inversoare sunt la nivel ridicat, iar ieșirile sunt toate pe zero, astfel releul rămâne inactiv. Când nivelul apei scade în rezervorul de distribuție ieșirea AO1 trece pe nivel 1, dar ieșirea lui AO2 rămâne în continuare pe 0 și releul rămâne în continuare inoperant. Dacă nivelul apei scade și sub nivelul minim unde e amplasat senzorul B, ieșirea lui AO2 trece pe 1 și tranzistorul T1 intră în conducție, astfel releul este acționat și pompa PA intră în funcțiune. Când rezervorul BS se umple până la nivelul maxim A, releul se dezactivează și pompa este decuplată. Dacă se întâmplă ca boilerul principal BA să se golească, ieșirea lui AO3 trece în 1 și deschide celălalt transistor T2, astfel T1 rămâne fără curent de bază și releul nu mai poate fi acționat. Tensiunea de referință poate fi modificată cu potențioetrele P1, P2, P3, iar AO consumă foarte puțin, până în 10 mA.

Generatorul electric cu biogas de 38 kW, cuplat în principal la centrala termică pentru apă caldă poate da surplus de energie electrică pentru baterii în situația limită în care nici panourile solare și nici pila de combustie nu fac față la consumul de energie electrică.

Calculul numărului de acumulatori de 12V de montat în serie sau/și paralel:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1000}{24} = 42 \text{ A}$$

Considerăm că bateriile trebuie să fie capabile să susțină un curent de minim 42 A timp de 1h, aceasta înseamnă un consum de:

$$W = Pt = 1 kWh$$

Spre exemplu avem nevoie ocazional ca una dintre pompe, sau chiar ambele să funcționeze continuu timp de 5-10 minute, până la umplerea bazinului de 200 litri.

În timpul nopții instalația de iluminat artificial ar avea nevoie de circa 10, maxim 20 reflectoare cu leduri de 4-10W. Dacă un bec cu leduri de 5W(ultra eficiente)-10W(uzual) generează în jur de 270 lumeni, iar minim avem nevoie de 200 lumeni pe m<sup>2</sup>, per total vom avea nevoie la o suprafață a serei de 60 m<sup>2</sup> de 12000 (minim)-27000 (uzual) lumeni, adică aproximativ 50 becuri de maxim 10W care să funcționeze 8 ore pe noapte și 4 ore de odihnă pentru plantă (raport 20/4), timp în care se pot dezvolta rădăcinile.

Consumul de energie electrică pentru iluminare artificială cu Leduri ar fi de 500x8=4000 Wh, poate fi susținut de acumulatori, în funcție de cantitatea de energie acumulată în timpul zilei de la panourile solare.

$$Cb = \frac{W}{U} = \frac{1000Wh}{24} = 42 Ah$$

Dacă soarele rămâne în nori timp de aproximativ 1 zi, 24h, bateriile trebuie să fie capabile să acumuleze această energie și să o redea treptat, în funcție de necesitățile energetice, timp de 24 de ore. Am stabilit că avem nevoie de o energie W=1 kW într-o oră, astfel pentru 24h avem nevoie de o energie de 24 kWh, deci de 24 buc. de acumulatori de minim 42 Ah. Pe piață se găsesc acumulatori de 60 Ah, astfel vom alege acumulatori de 12V, 24 Buc. x 60 Ah. Pila de combustie de 500W va funcționa numai în caz de forță majoră, pentru a nu consuma în exces hidrogenul din butelie și anume atunci când bateriile sunt aproape descărcate, dar nu sub tensiunea minimă (releu de monitorizare tensiune minimă). Altfel spus, pila de combustie poate genera energie electrică pentru echipamentele electrice din seră atunci când nu există soare suficient.

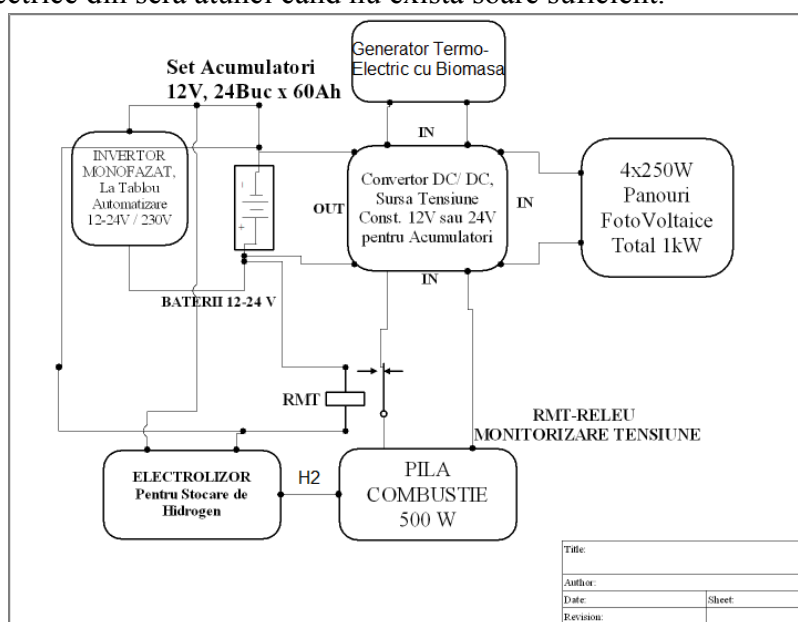


Fig. 11 Schema Bloc de conectare a Surselor principale de alimentare cu energie electrică.

Atunci când energia solară este în surplus circuitul de monitorizare a tensiunii și curentului stabilizat la pragul maxim de încărcare va conecta la baterii electrolizorul pentru a produce și stoca hidrogen în buteliile de rezervă.

### A2.3 Membrane schimbatoare de anioni/cationi (TwinICM)- sinteza si caracterizari I

În cadrul acestui proiect, se urmărește obținerea de membrane schimbatoare de ioni pentru îmbunătățirea performanțelor pilor de combustie prin alăturarea/ingemănarea (“twining”)

membrane schimbatoare de protoni cu membrane schimbatoare de anioni. Scopul este de a reduce incarcarea de catalizator platinic la sub  $0.5\text{mg}/\text{cm}^2$  (concept).

Conceptul inovator de membrană cu conductive mixta de ioni pentru pile de combustie cu temperaturi de operare scăzute constă în depunerea a doua straturi de polimeri conductor ionic cu conducție protonica, respective anionica pe o membrană ceramică poroasă. Membranele bipolare vor fi obținute diferite metode de sinteză, cum ar fi: depunere de straturi successive prin centrifugare, tehnica sol-gel, inclusiv pulverizarea în plasmă a soluției de precursor. O pila de combustie cu o astfel de membrană are avantajul principal al compartimentării independente pentru hidrogen, oxigen și apă. Protonii creați la anod migrează spre miez unde întâlnesc ioni hidroxil creați la catod, în timp ce apa produsă, se evacuează prin medii poroase centrale.

Membrana Fumasep FBM (comercializată de Fumatech) este cea mai apropiată ca proprietăți de TwinIC, din acest motiv a fost aleasă ca membrană de referință în studiul membranelor sintetizate. Această membrană, formată dintr-un strat anionic și unul cationic, este foarte stabilă chimic și mecanic, are rezistența electrică mică ( $<3\text{ Ohm cm}^2$ ), grosime de (0,2 – 0,25 mm), stabilitate termică (max  $60^\circ\text{C}$ ).

Au fost efectuate studii preliminare privind condițiile de sinteză: materiale/precursori folosiți, metode de sinteză, condiții experimentale și metodele de caracterizare. Tabelul de mai jos sintetizează metodele ce urmează a fi abordate în cadrul Activității 3.4/2016 “Membrane schimbatoare de anioni/cationi (TwinICM)- sinteză și caracterizări-II”.

<b>Materiale-Precursori</b>	<b>Metode de sinteză</b>
<b>Membrana schimbatoare anioni:</b> -PVA- alcool polivinilic -sa	-Sinteză chimică -Sprayere -Polimerizare în plasmă
<b>Suport:</b> -ceramic -rasina rezorcinol-formaldehidică	-Sinteză chimică -Sinteze sol-gel -Tratamente termice
<b>Membrana schimbatoare cationi:</b> -PFSA- polimer perfluorosulfonic acid- dopat cu polianilina/ polipirol/ oxizi metalici: $\text{TiO}_2$ , $\text{SiO}_2$ -PPO-Br-	- Sinteză chimică - Conditionare chimică - Polimerizare în plasmă
<b>Metoda de caracterizare</b>	<b>Caracteristici membrana studiate</b>
Microscopie de forță atomică (AFM)	Morfologie suprafața membrană Rugozitate suprafața membrană
Spectroscopie FT-IR	Modificări structurale
Calorimetria diferențială de baleiaj (DSC)	Transformări de fază: tranziție vitroasă, s.a. Stabilitate termică
Analiza termogravimetrică (TGA)	Degradare termică
Analyze mecanice în regim dinamic (DMA)	Proprietăți mecanice
Masuratori electrice	Conductivitate electrică
Masuratori de conductivitate ionică (masuratori în patru puncte- stand Bekktech)	Conductivitate ionică
Spectroscopie de impedanță electrochimică (EIS)	Model circuit echivalent- comportament electrochimic Rezistență electrică Rezistență ionică s.a.
Determinare conținut de apă	Conținut de apă (%)
Determinare capacitatea de schimb ionic	Capacitatea de schimb ionic (IEC- meq/g)
Determinare număr de molecule de apă	Număr de molecule de apă absorbite per grupare funcțională activă



## Concluzii

- In cadrul etapei II a fost intalata sera cu o suprafata utila de 60mp, la sediul partenerului de proiect SC E-LABORATOR FEERIA SRL, in localitatea Baleni, jud. Dambovita;
- Necesarul de energie electrica este acoperit de 4 panouri fotovoltaice NeMo poli de 250 W (per bucata). Toata energia solara va putea fi inmagazinata intr-un sistem de acumulatori cu o capacitate totala de 1500 Ah, care pot asigura functionarea independenta a echipamentelor electrice timp de 24 ore;
- Necesarul de energie termica a fost stabilit la 37 kW pe timpul sezonului rece, astfel a fost aleasa o instalatie de productie a biogazului tip PYR 38 (de 38 kW), pe timp de primavara/toamna panoul termosolar va putea asigura singur apa calda necesara;
- S-a optat pentru un sistem de incalzire cu apa pozitionat in sera la nivelul solului, prin care care agentul termic este circulat de catre o pompa. A fost ales panoul termosolar si tipul de boiler de stocare a apei calde (500 litri);
- Pila de combustie de 500 W a fost asamblata si urmeaza sa fie pusa in functiune, ea va asigura necesarul de energie atunci cand energia solara nu mai este disponibila, electrolizorul in schimb va putea produce si stoca energia solara in surplus, in stocatoarele de hidrogen;
- Sistemul de automatizare a fost proiectat separat in functie de necesarul de putere, astfel, pentru comanda pompelor de aproximativ 500 W fiecare, ce doar vor circula apa calda prin tevi, pentru asigurarea iluminarii artificiale timp de 6-8 pe noapte si pentru alimentarea pe rand a aerotermei au fost concepute schemele 8, 9 si 10, comanda va veni combinat fie de la cei trei senzori de nivel rezistivi (prioritari), fie in functie de semnalul dat de la cei 4 senzori de temperatura montati in sol, fie in functie de nivelul de umiditate masurat de catre cei 4 senzori de umiditate, montati la randul lor in sol;
- Se va considera un al doilea sistem de automatizare exclusiv pentru incalzirea apei calde, in functie de termostatul de monitorizare a mediului ambiant din sera, panourile termosolare si centralele termice vin implicit cu un astfel de sistem.
- A fost stabilit un protocol de sinteza si caracterizare a membranei schimbatoare de ioni TwinIC