



Nr. 2/2017



ANUL XXXIX

ASOCIAȚIA INGINERILOR DE INSTALAȚII DIN ROMÂNIA  
**REVISTA DE INSTALATII**  
sanitare, încălzire, ventilare, climatizare, frig, electrice, gaze



**Partenerul de încredere în  
mentenanța clădirilor**

[www.testo.ro](http://www.testo.ro)



Sistem hidraulic  
de înaltă eficiență

Randament optimizat

Reglare simplă și  
siguranță în funcționare



Wilo Helix

[www.wilo.ro](http://www.wilo.ro)



*Pumpen Intelligenz.*

Nr.2/2017



ANUL XXXIX

ASOCIAȚIA INGINERILOR DE INSTALAȚII DIN ROMANIA

**REVISTA DE INSTALAȚII**

sanitare, incalzire, ventilare, climatizare, frig, electrice, gaze

**ASOCIAȚIA INGINERILOR DE  
INSTALAȚII DIN ROMANIA - AIIR**

FACULTATEA DE INGINERIE A  
INSTALAȚIILOR  
Bd. Pache Protopopescu nr. 66  
sector 2, București, România  
tel.: 0722 35 12 95  
email: liviuddumitrescu@gmail.com

**I.S.S.N. 2457 - 7456**  
**I.S.S.N. -L 2457 - 7456**

**EDITOR:**  
**MATRIX**  
**ROM**  
**BUCUREȘTI**

C.P. 16 - 162  
062510 - BUCUREȘTI  
tel.: 0214 113 617,  
fax: 0214 114 280

**REDACTOR ȘEF:**

Președinte de onoare AIIR  
Acad. prof. onor. dr. ing. d.h.c.  
LIVIU DUMITRESCU

**REDACTOR ȘEF ADJUNCT:**

ing. CEZAR RIZZOLI

**RECENZORI ȘTIINȚIFICI:**

Prof. dr. ing. SORIN BURCHIU  
Conf. dr. ing. CĂTĂLIN LUNGU  
Conf. dr. ing. STAN FOTĂ  
Conf. dr. ing. VASILICĂ CIOCAN  
dr. ing. IOAN SILVIU DOBOȘI  
Conf. dr. ing. EUGEN VITAN  
Prof. dr. ing. FLORIN IORDACHE

**DIRECTOR DE MARKETING**

MIHAI MATEESCU

**TEHNOREDACTARE COMPUTERIZATĂ**

CRISTINA CHIVĂRAN

**GRAFICĂ COMPUTERIZATĂ**

MIHAI CHIVĂRAN

**CUPRINS****EVENIMENT**

- 4 Conferința „Instalații pentru Construcții și Confortul Ambiental” la cea de a XXVI-a ediție
- 10 ISH 2017 Frankfurt: The digital era at Wilo

**MĂSURARE ȘI TESTARE**

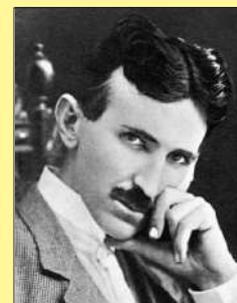
- 6 Testo: partenerul de încredere pentru mentenanța clădirilor

**ÎNCĂLZIRE**

- 8 VICTRIX TERA - Tot ce ai nevoie, imediat – în spațiu restrâns

**PERFORMANȚA ENERGETICĂ**

- 12 Considerații asupra indicatorilor de confort utilizați în procesul de proiectare a clădirilor cu consum redus de energie

**MANAGEMENTUL APEI**

- 18 Sistemele dinamice de control implementate în sistemele de canalizare urbane ca un pas important în creșterea siguranței și eficienței acestora

**REGLEMENTĂRI**

- 22 Prezentarea elementelor definitorii ale Hotărârii de Guvern nr. 907/29.11.2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice (II)
- 23 Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice

**TEHNOLOGII**

- 28 Solar Space/Terrestrial Power Generation and Wireless Transmission – Is its Realization Farther Today Than 100 Years Ago?

**RĂCIRE**

- 36 Analiza și Ingineria Valorii (AIV) aplicată instalațiilor frigorifice cu absorbție (IFA) - (A.I.V- I.F.A)

## EVENIMENT

# Conferința „Instalații pentru Construcții și Confortul Ambiental” la cea de a XXVI-a ediție

Prof. em. dr. ing Adrian Retezan - Președinte de Onoare al Filialei AIIR Banat-Timișoara

*Amfiteatrul „Constantin Avram” al Facultății de Construcții din Timișoara a găzduit în zilele de 6-7 aprilie ediția a XXVI-a a conferinței, cu participare internațională „Instalații pentru Construcții și Confortul Ambiental”. Organizatorii: AIIR filiala Banat-Timișoara, Universitatea Politehnică din Timișoara, Facultatea de Construcții-Departamentul de construcții civile și instalații, Danube ASHRAE Chapter, REHVA, Centrul de Cercetare în Instalații pentru Construcții, filialele SIEAR și AFRCR din Timișoara, sub egida Academiei Române-Filiala Timișoara au asigurat condiții optime de desfășurare a conferinței, în care au fost prezentate 15 comunicări științifice (10 de către autori români și 5 de autori din străinătate – Serbia și Ungaria) urmate de discuții/comentarii/aprecieri/dialoguri.*

Vremea capricioasă a începutului de aprilie (2017) nu a influențat atmosfera conferinței „Instalații pentru Construcții și Confortul Ambiental” ale cărei lucrări s-au desfășurat în zilele de 6-7 aprilie în amfiteatrul „Constantin Avram” al Facultății de Construcții. Cei peste 80 de participanți din țară și străinătate (cadre didactice, cercetători, proiectanți, executanți de instalații și studenți) au fost la înscriere - așteptați cu programul scris al lucrărilor și volumul tipărit cu această ocazie la editura MATRIX ROM (în condiții grafice foarte bune).

Deschiderea lucrărilor conferinței, desfășurată sub auspiciile Filialei Timișoara a Academiei Române, a fost făcută de dr. ing. Ioan Silviu Doboși – președinte al Filialei Banat-Timișoara a AIIR care a dat cuvântul membrilor din prezidiu:

- Acad. prof. dr. ing. Dan Dubină care a menționat integrarea cu succes a asociației și școlii de instalații timișorene în viața academică și culturală a Timișoarei; a adresat cuvinte de salut și succes tuturor participanților.

- Prof. dr. ing. Dan Daniel, prorector al Universității



Politehnica din Timișoara, a salutat participanții, a menționat rolul AIIR în dezvoltarea specializării de instalații pentru construcții și a marcat importanța conferinței în contextul general al activităților politehnice;

- Prof. dr. ing. Raul Zaharia, decanul Facultății de Construcții, după cuvintele de bun venit adresate participanților, a marcat laudativ perenitatea conferințelor AIIR din Timișoara precum și nivelul tehnico-științific al acestora;

- Prof. em. dr. ing Adrian Retezan, președintele onorific al Filialei Banat-Timișoara a AIIR, a salutat eficiența echipei de organizare a conferinței, a adus mulțumiri participanților, dorindu-le totodată succes la lucrări, în activitate și în viață; a marcat rolul AIIR și al specialiștilor în instalații pentru asigurarea condițiilor de locuit/muncă/odihnă, dar și pentru protecția mediului și economia de energie.

După ce a menționat și le-a mulțumit celor implicați în organizare, d-l I. S. Doboși a transmis gândurile de bine și urările de succes conferinței din partea d-lui acad. dr. ing. prof. onor. Liviu Dumitrescu, Președinte de Onoare al Asociației Inginerilor de Instalații din România.

## EVENIMENT



Cuvinte de salut și aprecieri pentru conferință au fost transmise de: prof. dr. ing. Stan Fotă - președintele Filialei Transilvania - Brașov a AIIR; conf. dr. ing. Vasilică Ciocan - președintele Filialei Moldova a AIIR; conf. dr. ing. Dana Teodorescu - reprezentant al Filialei Valahia a AIIR; ș.l. dr. ing. Dan Mureșan - reprezentant al Filialei Transilvania - Cluj Napoca. Domnul Ioan Silviu Doboși a dat citire cuvântului de salut al d-lui președinte al AIIR Filiala Valahia, conf. dr. ing. Cătălin Lungu - nou ales ca vicepreședinte REHVA - și a prezentat înregistrarea filmată cu salutul adresat conferinței de dl prof. dr. ing. Sorin Burchiu - președintele AIIR.

În cele 5 sesiuni de lucru începute joi 06.04.2017 ora 11:00 în amfiteatrul „Constantin Avram” au fost prezentate, în ordine, lucrările redactate în cele ce urmează:

- Dr.ing. Ștefan DUNA – vicepreședinte AIIR filiala Banat-Timișoara - **Nevoia de apă.**
- Dr.ing. Ștefan STĂNESCU – vicepreședinte AIIR - **Apa, refrigerant în procese de recuperare a căldurii din instalații de cogenerare.**
- Conf. dr. ing. Dana TEODORESCU – U.T.C. București - **Protecția cu sprinklere a clădirilor terțiare - contextul legislativ european actual.**
- Cristina STĂNIȘTEANU – expert standardizare ASRO - **Vedere de ansamblu asupra activității de standardizare prin prisma cerințelor esențiale ale directivei 2010/31/UE privind performanța energetică a clădirilor & sisteme centralizate la temperatură scăzută. Rețele termice inteligente.**
- Dr.ing. Ioan Silviu DOBOȘI – președinte AIIR filiala Banat-Timișoara - **Aspecte privind calitatea apei în instalațiile termice reabilitate. Studiu de caz, Teatrul Regal „De La Monnaie”, Brussels.**
- Uros Milovancevic, Srbislav Genic University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering - **Răcitor de aer prin tuburi cu aripioare - Investigarea experimentală a performanței.**
- Ing. Ovidiu LUPA – Herz & Binder, MSc Manuel HERLO - Ogaus Technology - **Cazane și sisteme utilizând biomasă.**
- Prof. dr. Marija S. Todorovic, Academy of

Engineering Sciences of Serbia, Guest Prof. Southeast University Nanjing, China, CEO vea-invi.ltd, Belgrade, Serbia - **Spațiu solar/Generarea puterii terestre și transmiterea fără fir a energiei. Sunt acestea mai actuale decât cu 100 ani în urmă?**

- Prof.dr.ing. Zoltan MAGYAR – U.T.E. Budapesta, Vicepreședinte REHVA - **Reabilitare a anvelopei clădirii folosind simularea dinamică.**

- Dr. fiz. Liviu SOFONEA, - Comitetul de Istorie a Științei al Academiei Române - **Complexul proiect ideatic/cogitatum „Danubius Banatiensis” spre final - un synopsis.**

- Prof. Emerit dr. ing. Dr.H.C. László BÁNHIDI, drd. ing. Andras Balasz – UTE Budapesta - **Disconfortul local, probleme și metodologii de cercetare.**

- Drd. ing. Szilveszter Zoltan GEYER - Grundfos - **Economii de energie în sistemele de pompare apă rece din clădiri.**

- Conf.dr.ing. Nicolae IORDAN, UT Transilvania Brașov - **Apele pluviale astăzi, din izvor de dezastre în valoare recuperativă.**

- Prof. dr. ing. Dr. H.C. U.P.T. Branislav Todorovic – Președinte al Societății Sârbe a HVAC&R - **Structura consumului de energie în clădiri: cum se prevede viitorul clădirilor.**

- Conf.dr.ing. Victoria COTOROBAI - UT „Gh. Asachi” Iași - **Complexitatea sistemului mediu-apă-clădire-om, consecințe și măsuri utile omului.**

Vineri 07.04.2017 ora 13:30 au fost încheiate lucrările celei de a XXVI-a conferințe ICCA, concluziile parțiale fiind marcate de d-nii prof. em. Adrian Retezan și Ioan Silviu Doboși care a adus mulțumire și sponsorilor:

- S.C. DOSETIMPEX S.R.L. Timișoara
- S.C. DARO PROIECT S.R.L. Timișoara
- S.C. DEMARK CONSTRUCT S.R.L. Timișoara
- S.C. AQUATIM S.A. Timișoara
- S.C. COLTERM S.A. Timișoara
- S.C. SOMIAL CONSTRUCT S.R.L. Dumbrăvița
- S.C. DEFIGO S.R.L. Timișoara
- S.C. AQUA VEST S.R.L. Arad
- GRUNDFOS
- WILO.



## Testo: partenerul de încredere pentru mentenanța clădirilor

Costurile de operare, confortul utilizatorilor sau consumul de energie sunt doar câteva aspecte de care trebuie să țină cont persoanele sau societățile care se ocupă cu administrarea clădirilor. În plus, acestea trebuie să sporească eficiența sistemelor și proceselor de încălzire sau răcire. Dar cum se poate realiza acest lucru?

Atunci când sistemele frigorifice, cele de aer condiționat, de ventilație și de încălzire ce intră în componența unei clădiri sunt ajustate în mod optim și monitorizate periodic, ele pot fi exploatate la potențial maxim. De asemenea, mentenanța preventivă pentru instalațiile electrice și panourile de siguranță reduce la minim căderile de tensiune și asigură buna funcționare a sistemelor electrice. Creșterea eficienței în funcționare înseamnă economisirea timpului și a costurilor. Acesta este motivul pentru care profesioniștii utilizează instrumente fiabile cu tehnologii moderne.

### Asigurați calitatea aerului din încăperi și confortul ambiental

Instrumentele pentru măsurarea temperaturii, umidității relative, iluminării și nivelului de zgomot produse de Testo asigură o atmosferă de lucru plăcută. Cu instrumentul multifuncțional testo 480 evaluați confortul ambiental în mod obiectiv și determinați valorile indicilor PMV/PPD. Înregistratoarele de date furnizează informații cu privire la cauzele apariției mușcăiului, cum ar fi ventilația necorespunzătoare.



Testo România  
Cluj-Napoca • București  
Telefon: 0264 202 170 • Fax: 0264 202 171 • info@testo.ro • Web: www.testo.ro

## MĂSURARE ȘI TESTARE

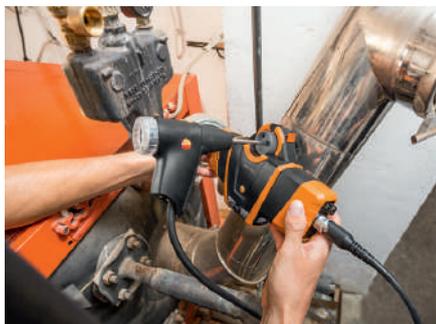


### Reglați eficient sistemele de ventilație.



Doar atunci când sistemele de admisie și refulare a aerului sunt reglate corespunzător instalațiile pot funcționa la capacitate maximă. La Testo, nu veți găsi doar instrumente și sonde pentru măsurarea în tubulaturi de ventilație, dar și balometre și pâlnii pentru măsurarea cu precizie a debitelor de aer la grilele de ventilație. Instrumentul multifuncțional testo 480 vă ghidează la măsurarea în rețea a sistemelor VAC, conform standardelor din domeniu.

### Verificați rapid și sigur sistemele de încălzire



Analizările de gaze de ardere sunt indispensabile pentru punerea în funcțiune și verificarea tehnică periodică a sistemelor de încălzire. Cu instrumentele pentru măsurarea temperaturii agentului termic pe tur și retur și a presiunii diferențiale, puteți garanta buna funcționare a sistemului de încălzire și puteți scădea consumul resurselor de energie necesară pentru exploatarea instalației. Detectoarele pentru scurgeri de gaz natural identifică chiar și cele mai mici scăpări și astfel puteți preveni eventualele incidente cu minim de efort.

### Testați instalațiile electrice

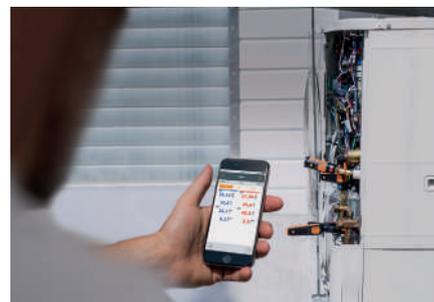
Cu ajutorul cleștelui ampermetric testo 770, multimetrului digital testo 760 și a altor instrumente pentru măsurarea parametrilor electrice de la Testo, puteți testa conexiunile electrice cu ușurință și în condiții de siguranță.

Camerele de termoviziune testo 871 și testo 872 vă permit vizualizarea supraîncălzirilor fără a intra în contact direct cu obiectul măsurat și astfel sunt evitate perioadele de nefuncționare sau accidente nedorite.



### Reglați corespunzător sistemele de refrigerare

Un sistem de refrigerare și climatizare implică un cost al consumului de electricitate de cinci până la de zece ori mai mare decât investiția. Acest lucru înseamnă că sistemele de climatizare reglate și monitorizate în mod corespunzător pot duce la economii de bani și resurse. Cu manifoldurile digitale conectate la aplicația pentru mobil testo Refrigeration App, activitățile la sistemele de refrigerare sunt mai ușoare decât niciodată. Iar pentru testarea rapidă, fără furtunuri, sunt disponibile sondele inteligente pentru presiune. Cu această aplicație puteți crea și trimite rapoarte personalizate printr-o simplă atingere.



La Testo, nu veți găsi doar tehnologie precisă de măsurare pentru a asigura funcționarea eficientă a instalațiilor din clădiri. Serviciile complete, ce includ consultanță profesională la alegerea unei soluții de măsurare adecvate, organizarea de seminarii și conferințe pe diverse teme, deținerea unui departament de service competent pentru echipamente precum și serviciile de calibrare sau etalonare oferite fac ca Testo să fie un partener puternic pentru administratorii de clădiri.

Contactați-ne la numărul de telefon +40 264 202 170 sau la adresa de email [info@testo.ro](mailto:info@testo.ro) iar specialiștii noștri vă vor sta la dispoziție pentru suport tehnic sau ofertare.

Testo România  
Cluj-Napoca • București  
Telefon: 0264 202 170 • Fax: 0264 202 171 • [info@testo.ro](mailto:info@testo.ro) • Web: [www.testo.ro](http://www.testo.ro)

## ÎNCĂLZIRE

# IMMERGAS

## VICTRIX TERA

### Tot ce ai nevoie, imediat – în spațiu restrâns

*Noua gamă completează oferta Immergas cu centrale termice destinate utilizatorilor care caută calitate și simplitate. Toate modelele beneficiază de sistemul de ardere cu preamestec total, caracteristic centralelor cu condensare, asigurând importante economii de combustibil.*

Gabaritul extrem de compact contribuie la integrarea ușoară în orice ambient, în instalații noi, dar și ca înlocuitor al unor aparate uzate.

Sunt disponibile două versiuni instantanee de 28 și 32 kW precum și o versiune numai încălzire de 24 kW. Domeniul de modulare a puterii este între 18% - 100%.

Întreaga gamă înglobează o tehnologie în **deplin acord cu ultimele Directive Europene privitoare la economia de energie.**

Centralele VICTRIX TERA sunt încadrate în **clasa 6, cea mai ecologică** sub aspectul emisiilor de NOx, conform Standardelor Europene.



Ca noutate, aceasta gamă de centrale vine echipată cu un modul de condensare inovativ, bazat pe un schimbător de căldură din oțel inox cu o singură serpentină și absența unei camere separate pentru recuperarea căldurii latente de vaporizare.

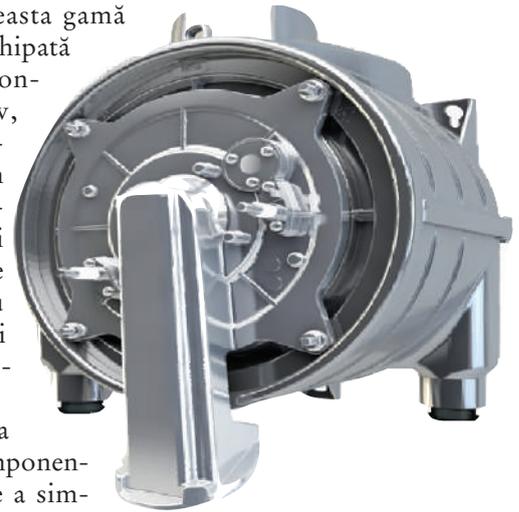
Noul concept a redus numărul componentelor, cu scopul de a simplifica producția și asamblarea, furnizând totodată prețuri competitive.

Fiabilitatea și întreținerea ușoară sunt asigurate de structura cu **o singură serpentină** de schimb de căldură și accesul frontal facil la camera de ardere pentru orice intervenții. O contribuție în plus o aduce lipsa colectoarelor, care reduce numărul de suduri și garnituri.

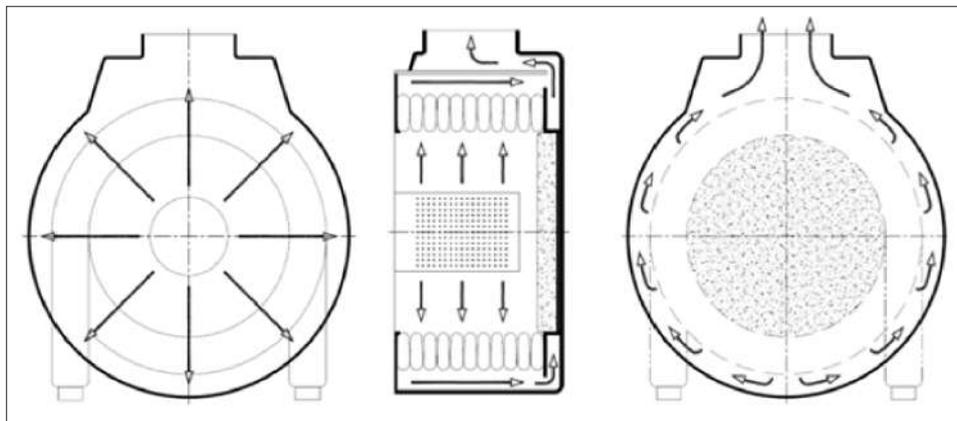
Constructiv, modulul dispune de o structură modulară. Aceasta constă în posibilitatea echipării cu serpentine de schimb de căldură de diverse puteri în același gabarit. Conceptul se bazează pe creșterea secțiunii de curgere prin schimbător odată cu mărirea puterii, în ideea de a menține constante pierderile de sarcină hidraulică la creșterea debitului de fluid.

Secțiunea de curgere amplă și constantă a serpentinei limitează depunerile și acumularea mizeriei, în cazul montării centralelor în instalații vechi. Eventualitatea pierderii de sarcină hidraulică – prezentă în cazul strangulării unui circuit la schimbătoarele cu serpentine în paralel – este eliminată.

Existența unei serpentine de schimb unice garantează 100% dezaerarea circuitului hidraulic și elimină prezența dezaeratoarelor.



## ÎNCĂLZIRE



Absența unei camere separate pentru recuperarea căldurii latente de vaporizare permite utilizarea completă a suprafeței de schimb de căldură atunci când nu există căldură latentă de recuperat, cum este cazul regimului de preparare a apei calde de consum. Astfel devine disponibilă o putere majorată, cuantificabilă la nivel de circa 25% în plus față de puterea în regim de încălzire. Condensarea se produce pe serpentina de schimb în sens radial spre exterior și bineînțeles este mai amplă în zona posterioară a modului.

Pompa electronică modulantă clasa "A" cu consum redus permite economii importante în raport cu pompele tradiționale și se auto-adaptează la variațiile de debit, de exemplu în cazul prezenței robinetelor termostatate sau a vanelor de zonă.

Modelul VICTRIX TERA 24 PLUS poate fi racordat cu un boiler extern prin două conducte de legătură între vana cu 3 căi (dotare standard) și serpentina boilerului. Boilerile externe pot fi alese dintr-o gamă de modele fabricate din oțel inox, cu capacități cuprinse între 80 și 500 litri, în

funcție de consumul de apă caldă.

Interfața pentru utilizator este simplă, asigurată printr-un display LCD și taste de selectare și reglare ușor manevrabile. Consumul electric al centralei termice în stand-by este mai mic de 6 W.

VICTRIX TERA poate fi controlată de la distanță prin intermediul noii aplicații DOMINUS. Simplă și intuitivă, aplicația permite controlul centralei și vizualizarea parametrilor de funcționare pe tabletă, smartphone sau laptop. Prin

conectarea unui emițător Wi-Fi (accesoriu opțional cod 3.026273) între panoul de comandă și un modem/router (nefurnizat de Immergas) se poate "comunica" de oriunde cu centrala.

Alături de aceasta, electronica gamei TERA este compatibilă cu toate accesoriile opționale pentru termoreglare, inclusiv comanda la distanță modulată CAR V2, sonda externă, cronotermostatul CRONO7, care optimizează funcționarea, aduc un plus de confort și reduc sensibil consumul de gaz.



**Immergas România SRL**  
tel.: 021 326 81 78 / 79  
office\_ro@immergas.com

Date tehnice	UM	VICTRIX TERA 28 1	VICTRIX TERA 32 1	VICTRIX TERA 24 PLUS
Putere utilă max./min. regim încălzire (50/30°C)	[kW]	26,1/4,8	30,3/5,5	26,1/4,8
Putere utilă max./min. regim încălzire (80/60°C)	[kW]	24,1/4,3	28,0/4,9	24,1/4,3
Putere utilă max./min. regim ACC	[kW]	28,3/4,3	32,0/4,9	28,3/4,3
Eficiență la 30% putere nominală (80/60°C)	[%]	102,3	102,1	102,3
Eficiență la putere nominală/minimă (80/60°C)	[%]	97,8/95,5	97,9/95,5	97,8/95,5
Eficiență la putere nominală/minimă (50/30°C)	[%]	106,1/106,1	106,0/108,2	106,1/106,1
Consum de gaz la Pmax/Pmin cu metan (G20)	[m <sup>3</sup> /h]	3,06/0,48 a.c.c. 2,61/0,48 înc.	3,45/0,54 a.c.c. 3,03/0,54 înc.	3,04/0,48 a.c.c. 2,60/0,48 înc.
Emisii CO (cu gaz natural)	[mg/kWh]	20	15	20
Emisii NOx (cu gaz natural)	[mg/kWh]	35	30	35
Debit ACC în serviciu continuu (ΔT 30°C)	[l/min]	14,1	16,5	-
Debit minim circuit sanitar	[l/min]	1,5	1,5	-
Presiune dinamică minimă circuit sanitar	[bar]	0,3	0,3	-
Presiune maximă circuit sanitar	[bar]	10	10	-
Domeniu reglare temperatură încălzire	[°C]	20 - 85	20 - 85	20 - 85
Domeniu reglare temperatură ACC	[°C]	30 - 60	30 - 60	30 - 60
Presiune maximă circuit încălzire	[bar]	3	3	3
Vas expansiune circuit încălzire	[l]	8	10	8
Sarcină disponibilă ventilator (max./min.)	[Pa]	240/140	300/165	240/140
Grad de protecție electrică		IPX5D	IPX5D	IPX5D
Greutate centrală plină/goală	[kg]	35,8/33,6	37,9/35,5	33,8/32,0

## EVENTIMENT

## ISH 2017 Frankfurt: The digital era at Wilo

*Dortmund / Frankfurt. "Wilo brings the future" - is the motto of the Dortmund based manufacturer of pumps and pumping systems at this year's ISH.*

*"Digital transformation has arrived in our industry", explains CEO Oliver Hermes. "In Frankfurt, we will be showing visitors our smart solutions, solutions that connect our products with our customers and with Wilo. On our 1,200 m<sup>2</sup> stand, we will demonstrate the need to be a pioneer in the digital age by showing numerous product innovations that highlight our positioning."*

### ISH Frankfurt is industry leading for innovation

With the focus squarely on innovation, Hermes emphasizes the significance of ISH as the world's leading trade fair: *"The 2,400 exhibitors expect around 200,000 visitors to attend this year's ISH", he says. "This major trade fair will allow us to access markets in more than 160 countries. ISH remains the most important exhibition worldwide for our business and is well out in front when it comes to innovation."*

For many years now, the Dortmund-based manufacturer of pumps and pumping systems has been one of the leaders in innovation in the HVAC industry: *"For us, innovative leadership means always being one step ahead across technologies and being the first to bring innovations*

*to the market", continues Oliver Hermes. "This has been an important tradition for our company throughout its history. Being the leaders in innovation spells out Wilo's claim in the digital age."*

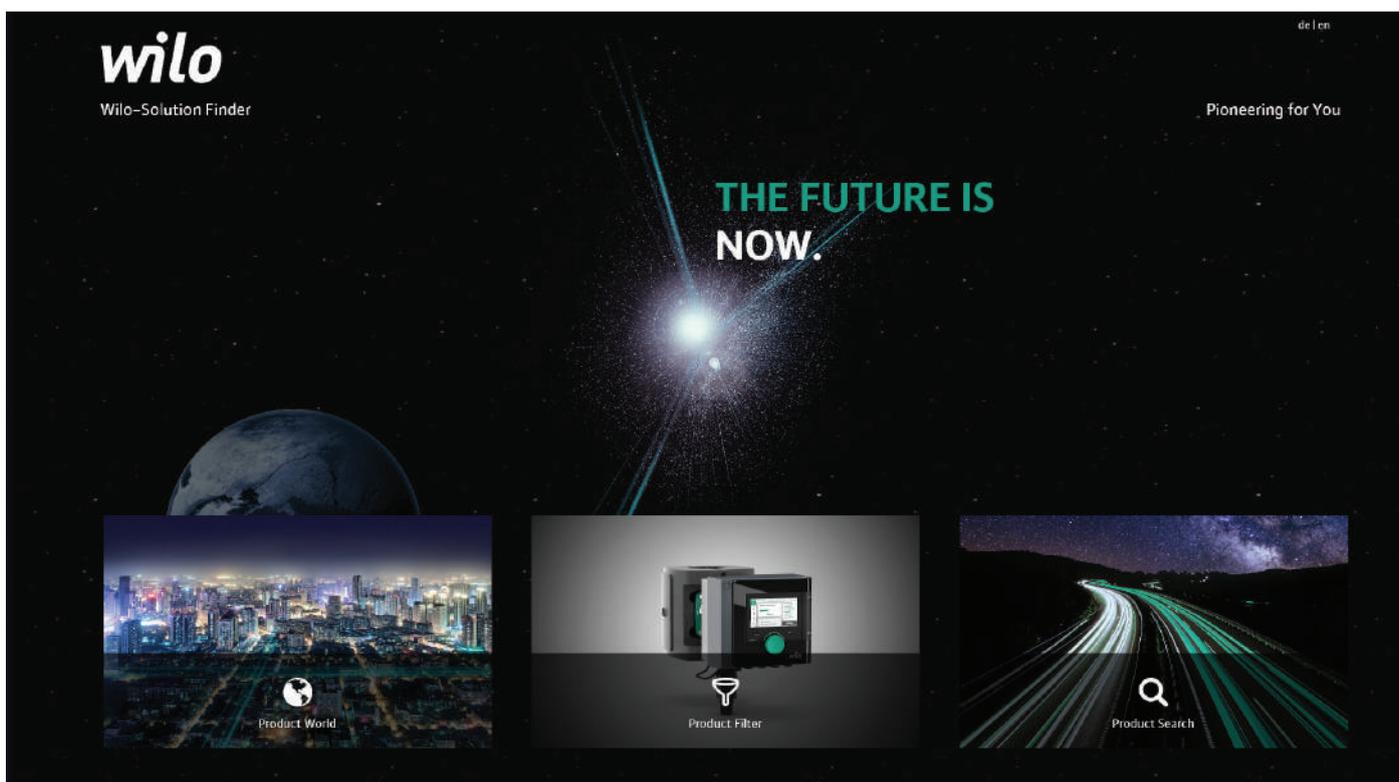
### Wilo-Stratos MAXO – representing a new era in pump technology

The highlight of Wilo's appearance in Frankfurt this year is clearly the Wilo-Stratos MAXO: *"With this product, we are presenting the world's first truly 'smart pump'", says Dr. Markus Beukenberg, Head of Technology at Wilo. "It is a completely new category of pumps, which goes far beyond our high-efficiency pumps or so-called intelligent pumps."*

'Smart pump' does not only mean an advanced level of connectivity for control and direct online access to operating messages or setting operating conditions via an app, but much more, it means independent system optimization, thanks to the latest sensor technology and control functionality.

*"We believe that because of the excellent levels of user-friendliness and the possibility of individual online configurability, the Wilo-Stratos MAXO truly defines a new era in pump technology", says Beukenberg.*

Despite the fact that the MAXO has only just celebrated its world unveiling, the pump has already won its first award: *"We are proud that the Stratos MAXO was awarded*



## EVENTIMENT

the 'DesignPlus powered by ISH' - the only product in the pumping industry to do this", Beukenberg says with justifiable pride. "The award stands as a seal of quality for products characterized by their innovative design and efficient technology. We were able to convince the judges across all three of the award criteria", he says.

### Digital customer dialogue

But it's not only the pumping industry and its products that are becoming digital. Customer dialogue is also increasingly shifting to a digital format: "With advancing digitization, not only do the customer's requirements to the manufacturer's approach change, but the demands of companies in customer dialogue are also changing", explains Christian Kruse, Wilo sales manager DACH. "In order to keep the highest level of user-friendliness and continue to make life simple, Wilo is now combining its existing and its new tools into a brand-new website."

"With the new consulting and configuration function, the 'Wilo Solution Finder', we are creating the most innovative pump consultancy tool in the industry", Kruse continues. "With the new online tool, we are concentrating on digital application consultancy, solution finding and individualization."

The 'Wilo-Solution Finder' will make dialogue with the customer much more individual in the future and allows

Wilo to provide the customer with optimum levels of consultation digitally: "This tool ideally complements personal consulting and customer service through our external and internal services", explains Christian Kruse.

### Wilo's digital strategy has set the course for the future

Wilo has set the course for the future and it is highly digital: "We have not just formulated a digitalization strategy. We are already in the middle of implementing it", emphasizes Oliver Hermes. "In particular, we focus on our customers and, in this context, we are also working on optimized processes in sales and production."

At the end of February, the company laid the foundation stone for the Wilo Campus Dortmund, ready to start operations in early 2019. The smart factory, a number of related buildings and an ultra-modern office building, will be constructed on a plot of 190.500 m2 and provide 1,800 workplaces in production and administration: "The Wilo Campus Dortmund with its future office areas and the Smart Factory is perhaps our most visible step into a digital future", states CEO, Oliver Hermes. "Dortmund will be the number one digital location of the Wilo Group and will certainly set new standards in the pump industry."

For more information, please visit: [www.wilo.com](http://www.wilo.com)

## CONFERINTA INTERNATIONALA RCEPB 2017, 8 - 9 Iunie, BUCURESTI

Venue: Faculty of Building Systems Engineering, Bucharest ROMANIA Registration: office@rcepb.ro, tel/fax + 40 21 252 42 95, www.rcepb.ro, www.aiiro.ro, www.instalatiilutch.ro

**Pentru mai multe informatii privind conditiile de participare ale companiilor, va rugam sa accesati [www.aiiro.ro/aiiro](http://www.aiiro.ro/aiiro) si [www.rcepb.ro](http://www.rcepb.ro).**

# Considerații asupra indicatorilor de confort utilizați în procesul de proiectare a clădirilor cu consum redus de energie

Conf. dr. ing. Victoria COTOROBAI, U. T. Gheorghe Asachi, Iași, România

Lec. S. Iulia NEGARĂ, prof. dr. Ing. Constantin ȚULEANU, lec. L. LEANCĂ, U. T. din Moldova

*Impunerea unor noi exigențe energetice pentru clădirile viitorului (respectiv promovarea clădirilor NZBE) necesită revizuirea tuturor normelor referitoare la parametrii de proiectare ai acestora. Dintre acestea, normele referitoare la confortul higro-termic al clădirilor pot avea un impact important asupra consumului de energie în exploatare. Adaptarea acestora la noile exigențe impuse clădirilor, pentru previzionarea unui comportament cât mai aproape de comportamentul real al clădirilor este absolut necesară în acest context. Pe de altă parte, strategiile de asigurare a confortului în aceste clădiri trebuie atent analizate și corect considerate în cadrul normelor deoarece climatul interior, respectiv confortul higro-termic interior, este influențat de climatul exterior, performanțele clădirii și exigențele utilizatorilor. În cadrul lucrării se prezintă o analiză a impactului variațiilor climatice estivale asupra indicatorilor de confort din clădirile NZBE, prin evaluarea acestora conform normelor EN 15251 și ASHRAE -55. Analiza vizează evidențierea dinamicii indicatorilor de confort în condițiile reale de funcționare, diferite de cele considerate în procesul de proiectare, și identificarea unor strategii de control adecvate.*

*Imposition of new energy requirements for future buildings (buildings NZB) requires a revision of the rules on their design parameters or rules on hygro-thermal comfort, adapting them to the changing demands that buildings and their improvement. On the other hand, the strategies to ensure comfort in these buildings must be carefully analyzed as indoor climate or comfort hygro-thermal interior is influenced by external climate, performance building and user requirements. The paper presents an analysis of the impact of climatic variations summer on indicators of comfort in buildings NZBE by evaluating them according to rules SR EN 15251 and ASHRAE -55. The analysis aims to highlight the dynamics indicators comfort in actual operating conditions different from those considered in the design process, and identifying strategies appropriate control.*

## 1. Introducere

Noțiunea de confort este o noțiune complexă, definită în mod sintetic prin „senzația de bine/de satisfacție pe care o resimte organismul uman în raport cu mediul exterior acestuia”.

Problemele legate de confort au făcut în ultimii 50 de ani obiectul unor multiple studii și cercetări menite să stabilească parametrii de confort necesari proiectării clădirilor și, recent, parametrii de confort necesari evaluării performanțelor (în special energetice) acestora, precum și strategiile de control.

Criteriile de calitate referitoare la ambianțele interioare vizează confortul higro-termic, vizual, electro-magnetic, acustic, sanitar (calitatea mediului interior: aer, noxe etc.; necesar de apă etc.).

Parametrii care caracterizează mediul interior sunt relativ numeroși și extrem de variabili în timp. Omul, ca utilizator al spațiului intern, este influențat de natura și dinamica acestor parametri și, la rândul lui, poate contribui la modificarea caracteristicilor și dinamicii mediului în care-și desfășoară activitatea. Apare astfel ca evidentă necesitatea previzionării parametrilor care să asigure un climat interior optim din punct de vedere higro-termic și sănătos pentru ființa umană și activitățile acesteia. În mod implicit apare și nevoia previzionării corecte a valorilor necesare pentru proiectarea sistemelor prin care se asigură confortul precum și proiectarea corectă a strategiilor de control ale acestora.

În actualul context energetic și climatic european și național se impune reconsiderarea conceptului de habitat precum și a valorilor minime obligatorii pentru parametrii definitorii ai diferitelor niveluri de confort higro-termice corespunzătoare clădirilor eficiente energetic.

Unele dintre clădirile eficiente energetic se caracterizează prin hiperetanșitate și hiperizolare, adică sunt practic deconectate de mediul exterior. Aceste clădiri necesită intervenții controlate pentru asigurarea confortului higro-termic interior. Alte clădiri eficiente energetic (unele dintre clădirile NZBE, clădirile pasive, clădirile solare pasive, clădirile bio-climatice pasive) mizează pe factorul uman în efortul de asigurare a condițiilor de confort interior. În cazul clădirilor eficiente energetic, de tip pasiv, asigurarea confortului este o problemă care trebuie privită diferit față de clădirile de tip standard.

Clădirile viitorului vor fi în mare parte clădiri de tip inteligent, cu anvelopă inteligentă, dinamic-adaptabilă, care se pot adapta atât la caracteristicile dinamice ale climei exterioare cât și la exigențele variabile ale utilizatorilor. În aceste clădiri, confortul se caracterizează el însuși prin dinamism și, ca atare, criteriile de stabilire a parametrilor acestuia sunt altele decât în cazurile enumerate anterior.

Dintre criteriile expuse anterior, criteriile termice au o importanță majoră în ceea ce privește concepția și evaluarea performanțelor instalațiilor de încălzire-răcire, ventilare și climatizare.

Parametrii care influențează confortul pot fi grupați în

## PERFORMANȚA ENERGETICĂ

trei mari categorii (Markus și Morris, 1980): a. parametri fizici (temperatura aerului; temperatura medie radiantă a pereților incintei; umiditatea relativă a aerului; viteza relativă a aerului în interiorul incintei; presiunea atmosferică; intensitatea luminii; nivelul zgomotului); b. parametri organici (vârsta; sexul; caracteristicile naționale ale ocupanților); c. parametri externi (nivelul activității umane; tipul îmbrăcăminte; condițiile sociale).

Cea mai mare influență asupra confortului termic o au: temperatura, umiditatea relativă, viteza și presiunea barometrică a aerului și îmbrăcăminte și activitatea lucrativă. Efectul pozitiv sau negativ al unui parametru poate fi îmbunătățit sau contrabalansat de un alt parametru.

Pentru proiectarea clădirilor NZBE, este importantă stabilirea parametrilor confortului termic astfel încât acesta să se obțină cu un consum minim de energie.

În acest scop, s-au propus diferite modele de confort higro-termic (sau numai termic), fiecare dintre acestea fiind corelate cu exigențele impuse clădirilor din epoca respectivă. Modelele de confort higro-termic sunt foarte importante pentru conceperea unor clădiri performante energetic. Ele descriu cantitativ condițiile climatice limită pentru care oamenii se simt bine din punct de vedere termic. Aceste condiții servesc pentru asigurarea unei ambianțe termice confortabile, cu consum minim de energie, indiferent de condițiile climatice exterioare.

*Importanța realizării unui climat interior confortabil, în condițiile în care parametrii climei exterioare variază în timp, simultan cu "evitarea unui consum inutil de energie" se numără printre obiectivele declarate ale Directivei Europene privind Performanța energetică a clădirilor.*

Există mai multe modele de confort dintre care, dominante și adecvate scopului energetic sunt:

- **Modelul Votului Mediu Previzibil-VMP**, care are la bază modelul fundamentat de Fanger și

- **Modelul Confortului Adaptiv**, care ia în considerație capacitatea de adaptare a ocupanților unei clădiri la variațiile climatice funcție de sezon și locul de amplasare a acesteia/zona climatică.

Fiecare dintre modele enunțate prezintă particularități care le recomandă în anumite condiții de concepere și echipare a clădirilor, respectiv, pentru clădirile la care asigurarea confortului în perioada de vară se realizează cu:

- sisteme active: Modelul Votului Mediu Previzibil-VMP;
- sisteme pasive: Modelul Confortului Adaptiv;
- cu sisteme mixte: ambele.

Cele două modele enunțate mai sus se diferențiază între ele prin modul de considerare a temperaturii rezultante de confort interior și, respectiv, modul de considerare a temperaturii de confort pentru perioada caldă, când confortul poate fi asigurat cu sisteme active sau sisteme pasive. (Această abordare a problemei confortului pentru perioada verii interesează în special la proiectarea clădirilor pentru climatul cald).

Pentru proiectarea clădirilor și sistemelor de instalații aferente precum și pentru evaluarea performanțelor energetice ale acestora au fost formalizate modelele de confort în scopul stabilirii domeniilor de variație a valorilor

parametrilor de confort higro-termic interior (pentru proiectare și evaluare performanțe energetice). Pentru caracterizarea confortului higrotermic, respectiv a clădirilor în raport cu acest criteriu, s-a definit un set de indicatori globali de confort (*Predicted Mean Vote/PMV; Predicted Percent of Dissatisfied/PPD; Temperatura operative/ $T_o$* ) [],[],[]). Normele referitoare la confortul interior au o aplicabilitate mai restrânsă (SR EN 7730 - pentru clădirile cu sisteme active de asigurare a confortului termic pentru perioada estivală) sau mai largă (SR EN 15251, ASHRAE 55).

### 2. Obiective cercetare

Impunerea unor noi exigențe energetice pentru clădirile viitorului (pentru clădirile NZBE) necesită revizuirea acestor norme, adaptarea lor la noile exigențe și respectiv îmbunătățirea acestora.

În cadrul Directivei 2010/31/UE a Parlamentului European de creștere a performanței energetice a clădirilor s-a impus asigurarea unor noi exigențe de calitate energetică, diferențiate în raport cu vârsta clădirilor (noi, existente) și orizontul de timp (scurt (2020); lung (2050)). Pe termen scurt, clădirile noi vor trebui să îndeplinească exigențele clădirilor NZBE (clădire cu bilanț energetic anual pentru încălzire/răcire "aproape nul" și sisteme de generare a energiei din surse regenerabile), iar pe termen lung se impune aducerea și a clădirilor existente la aceleași exigențe de calitate ca și cele impuse clădirilor noi. Dar performanțele pentru care clădirea este calificată cu atributul NZBE sunt stabilite de fiecare stat în parte și, în consecință, acestea sunt diferite de la un stat la altul. În aceste condiții se pot întâlni clădiri NZBE pentru care se propune hiper-izolarea și hiper-etanșarea. Hiper-etanșarea necesită aerare controlată, respectiv sisteme active care pot interveni asupra bilanțului termic al clădirilor în perioadele estivale. Pe de altă parte, clădirile odată proiectate și executate trebuie să asigure confortul higrotermic și vara și iarna, prin controlul adecvat al strategiilor prevăzute pentru procurarea acestuia. În contextul schimbărilor climatice actuale și, respectiv, a manifestării unor perioade caniculare din ce în ce mai lungi și unor diferențe climatice iarnă-vară din ce în ce mai mari, clădirile hiper-izolate și hiper-etanșate, concepute pentru a asigura confortul în perioada de iarnă, cu resurse energetice minime, pot necesita resurse energetice relativ mari pentru asigurarea confortului în perioada estivală.

În cadrul lucrării se prezintă o analiză a impactului variațiilor climatice estivale asupra indicatorilor de confort din clădirile NZBE, prin evaluarea acestora conform normele SR EN 15251 și ASHRAE -55. Analiza vizează evidențierea dinamicii indicatorilor de confort în condițiile reale de funcționare, diferite de cele considerate în procesul de proiectare, și identificarea unor strategii de control adecvate.

În acest scop se vor evalua :

- indicatorii de confort pentru perioada estivală, pentru o clădire de locuit în care confort higrotermic se procură cu strategii de răcire de tip pasiv, proiectată în conformitate cu prevederile SR EN 12051: 2007;
- indicatorii de confort pentru condiții de climă

## PERFORMANȚA ENERGETICĂ

caniculară din perioada estivală, pentru aceeași clădire, în scopul identificării impactului acestor condiții asupra categoriei de confort, respectiv.

### 3. Rezultate cercetare

#### 3.1. Ipoteze de lucru

În SR EN 12521: 2007, pentru clădirile de locuit, sunt stabilite limitele de variație a indicatorilor de confort și parametrilor de calcul pentru proiectare în raport cu clasele de calitate, mijloacele de asigurare a confortului (active, mecanice/pasive) și sezoane climatice. Valori recomandate pentru temperaturile interioare utilizate în proiectarea clădirilor de locuit și sistemelor HVAC aferente sunt redată în Tabelul 1.

În România, dar nu numai, peste 50% din clădirile de locuințe existente sunt realizate în perioade cu exigențe de calitate energetică mult inferioare clădirilor NZBE și o mare parte dintre acestea vor fi supuse procesului de reabilitare și modernizare. În pachetele de măsuri de reabilitare și modernizare termică a clădirilor existente se recomandă utilizarea geamurilor low-e. În lucrare se prezintă un extras dintr-o analiză a impactului variațiilor climatice asupra menținerii confortului în clădirile de locuit existente modernizate sau în curs de modernizare, respectiv pentru o clădire echipată cu geamuri low-e.

Pentru evaluarea disimetriei de radiație, am analizat comportamentul unei ferestre triple cu un geam low-e în mediul de simulare Window 7, și am reținut, pentru condițiile climatice de vară, conform standard NFRC 100-200 ( $T_e=32^\circ\text{C}$ ), valoarea temperaturii pe suprafața interioară a ferestrei ( $T_{si}=33.3^\circ\text{C}$ ) (fig. 1).

Modelul clădirii a fost realizat și în TRNSYS și s-a simulat comportamentul acesteia în regim dinamic, în condițiile climatice ale orașului Iași. Rezultatele simulării referitoare la temperaturile superficiale pe fața interioară a ferestrelor au pus în evidență, în condiții extreme și valori de  $T_{si}=39.3^\circ\text{C}$ .

Temperatura medie radiantă rezultată pentru încăperea analizată este: a. în condiții standardului de climă de calcul NFRC 100-200 :  $T_{MR,s}=28.4^\circ\text{C}$ ; b. în condiții extreme pe perioada estivală :  $T_{MR}=30.4^\circ\text{C}$

Analiza a vizat :

- stabilirea indicatorilor de confort, conform normelor SR EN 12521 și ASHRAE-55, prin metoda PMV și metoda Confortului Adaptiv, pentru temperatura operativă indicată pentru proiectarea clădirilor de locuit din categoria I și III (tab. 1), cu parametrii mediului interior și parametrii legați de metabolismul uman normați pentru perioada estivală și clădiri de locuit;
- stabilirea indicatorilor de confort, conform normelor SR EN 12521 și ASHRAE-55, prin metoda PMV și metoda Confortului Adaptiv, pentru temperatura operativă indicată pentru proiectarea clădirilor de locuit, cu parametrii mediului interior și parametrii legați de metabolismul uman normați pentru perioada estivală și temperatura medie radiantă pentru condiții extreme.

#### 3.2. Rezultate obținute

Rezultatele obținute sunt prezentate în tabelele 2, 3, 4. Sunt reprezentate:

- graficele psihrometrice  $t_a = f(T_{tbu})$ ,  $T_o = f(T_{tbu})$ , și  $\phi = f(T_{tbu})$  și zonele de confort în condițiile climatice standard și condițiile climatice extreme din sezonul cald conform metodei PMV, pentru normele ASHRAE 55 și EN 12051 (tab. 2, tab. 3);
- diagramele adaptive obținute prin metoda confortului adaptiv, stabilite conform acelorași norme și respectiv în aceleași condiții.

### 4. Discuții

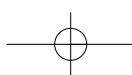
Din analiza diagramelor prezentate se pot extrage următoarele concluzii:

- proiectarea clădirilor de locuit cu sisteme active de asigurare a confortului (situație absolut posibilă și pentru clădirile NZBE hiperizolate și hiperetanșe, cu suprafețe vitrate cu geamuri low-e, care necesită instalații de aerare controlate pentru asigurarea calității aerului (cu introducerea de aer răcit) și în care spațiile servite de ferestre cu geamuri low-e orientate sud devin capcane solare, vara, necesitând de asemenea răcire), pentru parametrii de confort indicați în norme (tab. 1) conform prevederilor normelor lor EN 12521 și ASHRAE-55, după metoda PMV, nu garantează

	Outside Air	Layer 1		Layer 2		Layer 3		Inside Air
		Outer Surface	Inner Surface	Outer Surface	Inner Surface	Outer Surface	Inner Surface	
Ufactor	-18.0	-16.2	-15.9	3.7	3.8	13.0	13.2	21.0
SHGC	32.0	46.3	47.2	40.4	40.3	33.5	33.3	24.0

Fig. 1. Profilul temperaturii prin fereastră: sezon vară (Captură ecran).

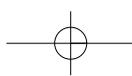
Tabelul 1.			
Tipul de clădire/spațiu	Categororia	Temperaturi operative	
		Minimul pentru încălzire (sezonul de iarnă)	Maximul pentru răcire (sezonul de vară)
Locuințe-încăperi locuite Sedentar: M= ~1,2 met; Imbrăcăminte: ~1,0 clo	I	21,0	26,0
	II	20,0	26,5
	III	18,0	27,0



# PERFORMANȚA ENERGETICĂ

Tabel 2. Analiza comparată Grafice psihrometrice																																								
Metodă PMV: ASHRAE-55		Temperatura aerului	Temperatura operativă	Diagrama: umiditate relativă																																				
Parametrii mediu interior		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.5 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>50.3 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.9 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>19.4 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>16.2 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.8 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.5 °C	$rh$	50.3 %	$W$	10.9 g/kg	$t_{air}$	19.4 °C	$t_{rad}$	16.2 °C	$h$	27.8 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>25.5 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>50.8 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.3 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>16.4 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>14.4 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>20.4 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	25.5 °C	$rh$	50.8 %	$W$	10.3 g/kg	$t_{air}$	16.4 °C	$t_{rad}$	14.4 °C	$h$	20.4 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.0 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>51.4 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.8 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>18.9 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>15.1 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.0 °C	$rh$	51.4 %	$W$	10.8 g/kg	$t_{air}$	18.9 °C	$t_{rad}$	15.1 °C	$h$	27.6 kJ/kg
$t_{in}$	26.5 °C																																							
$rh$	50.3 %																																							
$W$	10.9 g/kg																																							
$t_{air}$	19.4 °C																																							
$t_{rad}$	16.2 °C																																							
$h$	27.8 kJ/kg																																							
$t_{in}$	25.5 °C																																							
$rh$	50.8 %																																							
$W$	10.3 g/kg																																							
$t_{air}$	16.4 °C																																							
$t_{rad}$	14.4 °C																																							
$h$	20.4 kJ/kg																																							
$t_{in}$	26.0 °C																																							
$rh$	51.4 %																																							
$W$	10.8 g/kg																																							
$t_{air}$	18.9 °C																																							
$t_{rad}$	15.1 °C																																							
$h$	27.6 kJ/kg																																							
Temperatură aer interior	$t_a$ °C	26	26	26																																				
Temperatură medie de radiație	$T_{mr}$ °C	28.3	28.3	28.3																																				
Viteză aer	$V_a$ m/s	0.1	0.1	0.1																																				
Umiditate relativă	$\phi$ %	50	50	50																																				
Parametri Om																																								
Rată metabolică	$R_m$	1.1	1.1	1.1																																				
Nivel îmbrăcăm.	$N_i$	0.5	0.5	0.5																																				
PMV	%	0.57	0.27	0.57																																				
PPD	%	12	6	12																																				
Senzatie		căldut 26.9	neutru 25.8	căldut 26.9																																				
Valoare																																								
		În afară zonă confort*	În zona de confort**	În afară zonă confort*																																				
* Fiecare punct de pe graficul are aceeași $T_{mr}$ , în limita zonei de confort; ** Zona de confort : combinația de condiții, cu aceeași $T_{in}$ și $T_{mr}$ pentru care $PMV \in [-0.5; 0.5]$ (conform standard).																																								
Observație: Indicatorii de confort stabili pentru exterior de confort interior nominal nu se mențin în condiții funcționale exterioare diferite; punctul de funcționare se stabilește în afara zonei de confort																																								
Metodă PMV: SR EN 12521		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.0 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>48.4 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.2 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>18.5 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>14.2 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>26.0 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.0 °C	$rh$	48.4 %	$W$	10.2 g/kg	$t_{air}$	18.5 °C	$t_{rad}$	14.2 °C	$h$	26.0 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.0 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>51.4 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.8 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>18.9 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>15.1 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.0 °C	$rh$	51.4 %	$W$	10.8 g/kg	$t_{air}$	18.9 °C	$t_{rad}$	15.1 °C	$h$	27.6 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.0 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>51.4 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.8 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>18.9 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>15.1 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.0 °C	$rh$	51.4 %	$W$	10.8 g/kg	$t_{air}$	18.9 °C	$t_{rad}$	15.1 °C	$h$	27.6 kJ/kg
$t_{in}$	26.0 °C																																							
$rh$	48.4 %																																							
$W$	10.2 g/kg																																							
$t_{air}$	18.5 °C																																							
$t_{rad}$	14.2 °C																																							
$h$	26.0 kJ/kg																																							
$t_{in}$	26.0 °C																																							
$rh$	51.4 %																																							
$W$	10.8 g/kg																																							
$t_{air}$	18.9 °C																																							
$t_{rad}$	15.1 °C																																							
$h$	27.6 kJ/kg																																							
$t_{in}$	26.0 °C																																							
$rh$	51.4 %																																							
$W$	10.8 g/kg																																							
$t_{air}$	18.9 °C																																							
$t_{rad}$	15.1 °C																																							
$h$	27.6 kJ/kg																																							
Temperatură aer interior	$t_a$ °C	26	26	26																																				
Temperatură medie de radiație	$T_{mr}$ °C	28.3	28.3	28.3																																				
Viteză aer	$V_a$ m/s	0.1	0.1	0.1																																				
Umiditate relativă	$\phi$ %	50	50	50																																				
Parametri Om																																								
Rată metabolică	$R_m$	1.1	1.1	1.1																																				
Nivel îmbrăcăm.	$N_i$	0.5	0.5	0.5																																				
PMV	%	0.55	0.2	0.57																																				
PPD	%	12	6	12																																				
Senzatie		căldut 26.9	neutru 25.8	căldut 26.9																																				
Valoare																																								
		În afară zonă confort*	În zona de confort**	În afară zonă confort*																																				
* Fiecare punct de pe graficul are aceeași $T_{mr}$ , în limita zonei de confort; ** Zona de confort este combinația de condiții, cu aceeași $T_{in}$ și $T_{mr}$ pentru care $PMV \in [-0.5; 0.5]$ (conform standard).																																								
Observație: Indicatorii de confort stabili pentru exterior de confort interior nominal nu se mențin în condiții funcționale exterioare diferite; zona de funcționare se stabilește în afara zonei de confort proiectată																																								
		<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><th>Cat. I</th><th>Cat. II</th><th>Cat. III</th></tr> <tr><td>-0.2 &lt; PMV &lt; +0.2</td><td>-0.5 &lt; PMV &lt; +0.5</td><td>-0.7 &lt; PMV &lt; +0.7</td></tr> <tr><td>&lt;6</td><td>&lt;10</td><td>&lt;15</td></tr> </table>	Cat. I	Cat. II	Cat. III	-0.2 < PMV < +0.2	-0.5 < PMV < +0.5	-0.7 < PMV < +0.7	<6	<10	<15	<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><th>Cat. I</th><th>Cat. II</th><th>Cat. III</th></tr> <tr><td>-0.2 &lt; PMV &lt; +0.2</td><td>-0.5 &lt; PMV &lt; +0.5</td><td>-0.7 &lt; PMV &lt; +0.7</td></tr> <tr><td>&lt;6</td><td>&lt;10</td><td>&lt;15</td></tr> </table>	Cat. I	Cat. II	Cat. III	-0.2 < PMV < +0.2	-0.5 < PMV < +0.5	-0.7 < PMV < +0.7	<6	<10	<15	<table border="1" style="font-size: x-small;"> <tr><th>Cat. I</th><th>Cat. II</th><th>Cat. III</th></tr> <tr><td>-0.2 &lt; PMV &lt; +0.2</td><td>-0.5 &lt; PMV &lt; +0.5</td><td>-0.7 &lt; PMV &lt; +0.7</td></tr> <tr><td>&lt;6</td><td>&lt;10</td><td>&lt;15</td></tr> </table>	Cat. I	Cat. II	Cat. III	-0.2 < PMV < +0.2	-0.5 < PMV < +0.5	-0.7 < PMV < +0.7	<6	<10	<15									
Cat. I	Cat. II	Cat. III																																						
-0.2 < PMV < +0.2	-0.5 < PMV < +0.5	-0.7 < PMV < +0.7																																						
<6	<10	<15																																						
Cat. I	Cat. II	Cat. III																																						
-0.2 < PMV < +0.2	-0.5 < PMV < +0.5	-0.7 < PMV < +0.7																																						
<6	<10	<15																																						
Cat. I	Cat. II	Cat. III																																						
-0.2 < PMV < +0.2	-0.5 < PMV < +0.5	-0.7 < PMV < +0.7																																						
<6	<10	<15																																						
categorii		II	cu	cu																																				

Tabel 3 Grafice psihrometrice																																								
Metodă PMV: ASHRAE-55		Temperatura aerului	Temperatura operativă	Diagrama: umiditate relativă																																				
Parametrii mediu interior		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>25.8 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>49.3 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.9 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>19.3 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>15.2 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.8 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	25.8 °C	$rh$	49.3 %	$W$	10.9 g/kg	$t_{air}$	19.3 °C	$t_{rad}$	15.2 °C	$h$	27.8 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.8 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>13.9 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>5.1 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>17.6 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>4.3 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>13.2 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.8 °C	$rh$	13.9 %	$W$	5.1 g/kg	$t_{air}$	17.6 °C	$t_{rad}$	4.3 °C	$h$	13.2 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.0 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>51.4 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.8 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>18.9 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>15.1 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.0 °C	$rh$	51.4 %	$W$	10.8 g/kg	$t_{air}$	18.9 °C	$t_{rad}$	15.1 °C	$h$	27.6 kJ/kg
$t_{in}$	25.8 °C																																							
$rh$	49.3 %																																							
$W$	10.9 g/kg																																							
$t_{air}$	19.3 °C																																							
$t_{rad}$	15.2 °C																																							
$h$	27.8 kJ/kg																																							
$t_{in}$	26.8 °C																																							
$rh$	13.9 %																																							
$W$	5.1 g/kg																																							
$t_{air}$	17.6 °C																																							
$t_{rad}$	4.3 °C																																							
$h$	13.2 kJ/kg																																							
$t_{in}$	26.0 °C																																							
$rh$	51.4 %																																							
$W$	10.8 g/kg																																							
$t_{air}$	18.9 °C																																							
$t_{rad}$	15.1 °C																																							
$h$	27.6 kJ/kg																																							
Temperatură aer interior	$t_a$ °C	27	27	27																																				
Temperatură medie de radiație	$T_{mr}$ °C	30.4	30.4	30.4																																				
Viteză aer	$V_a$ m/s	0.1	0.1	0.1																																				
Umiditate relativă	$\phi$ %	50	50	50																																				
Parametri Om																																								
Rată metabolică	$R_m$	1.1	1.1	1.1																																				
Nivel îmbrăcăm.	$N_i$	0.5	0.5	0.5																																				
PMV	%	1.09	0.53	1.09																																				
PPD	%	30	11	30																																				
Senzatie		căldut 28.6	căldut 26.7	căldut 26.9																																				
Valoare																																								
		În afară zonă confort	În afară zonei de confort	În afară zonă confort																																				
* Fiecare punct de pe graficul are aceeași $T_{mr}$ , în limita zonei de confort; ** Zona de confort este combinația de condiții, cu aceeași $T_{in}$ și $T_{mr}$ pentru care $PMV \in [-0.5; 0.5]$ (conform standard).																																								
Observație: Indicatorii de confort stabili pentru condiții funcționale exterioare diferite; punctul de funcționare se stabilește în afara zonei de confort																																								
Metodă PMV: SR EN 12521		<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>17.2 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>100.0 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>12.5 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>17.3 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>17.3 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>31.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	17.2 °C	$rh$	100.0 %	$W$	12.5 g/kg	$t_{air}$	17.3 °C	$t_{rad}$	17.3 °C	$h$	31.6 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>27.8 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>6.0 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>6.2 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>9.8 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>-27.2 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>6.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	27.8 °C	$rh$	6.0 %	$W$	6.2 g/kg	$t_{air}$	9.8 °C	$t_{rad}$	-27.2 °C	$h$	6.6 kJ/kg	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr><td><math>t_{in}</math></td><td>26.0 °C</td></tr> <tr><td><math>rh</math></td><td>51.4 %</td></tr> <tr><td><math>W</math></td><td>10.8 g/kg</td></tr> <tr><td><math>t_{air}</math></td><td>18.9 °C</td></tr> <tr><td><math>t_{rad}</math></td><td>15.1 °C</td></tr> <tr><td><math>h</math></td><td>27.6 kJ/kg</td></tr> </table>	$t_{in}$	26.0 °C	$rh$	51.4 %	$W$	10.8 g/kg	$t_{air}$	18.9 °C	$t_{rad}$	15.1 °C	$h$	27.6 kJ/kg
$t_{in}$	17.2 °C																																							
$rh$	100.0 %																																							
$W$	12.5 g/kg																																							
$t_{air}$	17.3 °C																																							
$t_{rad}$	17.3 °C																																							
$h$	31.6 kJ/kg																																							
$t_{in}$	27.8 °C																																							
$rh$	6.0 %																																							
$W$	6.2 g/kg																																							
$t_{air}$	9.8 °C																																							
$t_{rad}$	-27.2 °C																																							
$h$	6.6 kJ/kg																																							
$t_{in}$	26.0 °C																																							
$rh$	51.4 %																																							
$W$	10.8 g/kg																																							
$t_{air}$	18.9 °C																																							
$t_{rad}$	15.1 °C																																							
$h$	27.6 kJ/kg																																							
Temperatură aer interior	$t_a$ °C	27	27	27																																				
Temperatură medie de radiație	$T_{mr}$ °C	30.4	30.4	30.4																																				
Viteză aer	$V_a$ m/s	0.1	0.1	0.1																																				
Umiditate relativă	$\phi$ %	50	50	50																																				
Parametri Om																																								
Rată metabolică	$R_m$	1.1	1.1	1.1																																				
Nivel îmbrăcăm.	$N_i$	0.5	0.5	0.5																																				
PMV	%	0.53	1.09	1.09																																				
PPD	%	11	30	30																																				
Senzatie		căldut 26.7	căldut 28.6	căldut 26.9																																				
Valoare																																								
		În afară zonă confort	În afară zonei de confort	În afară zonă confort																																				
* Fiecare punct de pe graficul are aceeași $T_{mr}$ , în limita zonei de confort; ** Zona de confort este combinația de condiții, cu aceeași $T_{in}$ și $T_{mr}$ pentru care $PMV \in [-0.5; 0.5]$ (conform standard).																																								
Observație: Indicatorii de confort stabili pentru condiții funcționale exterioare diferite; punctul de funcționare se stabilește în afara zonei de confort																																								
		conformin conformitate cu SR EN 12051	Este in conformitate cu SR EN 12051	Nu este in conformitate cu SR EN 12051																																				



## PERFORMANȚA ENERGETICĂ

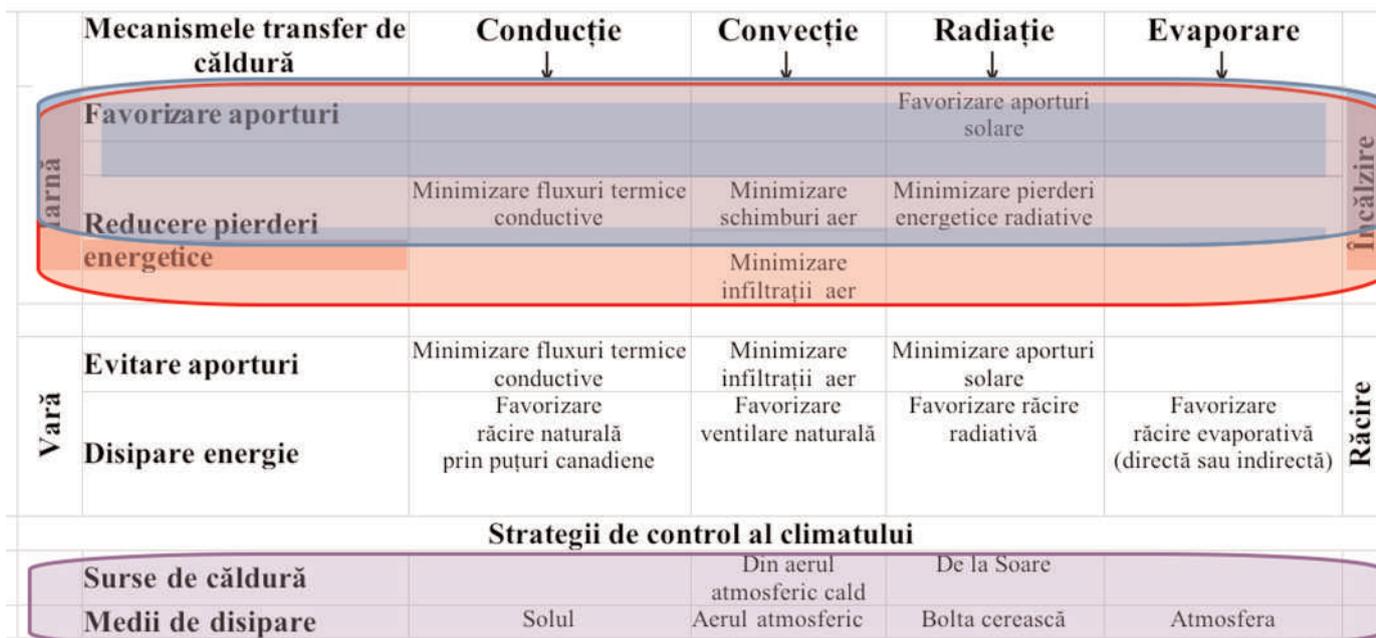
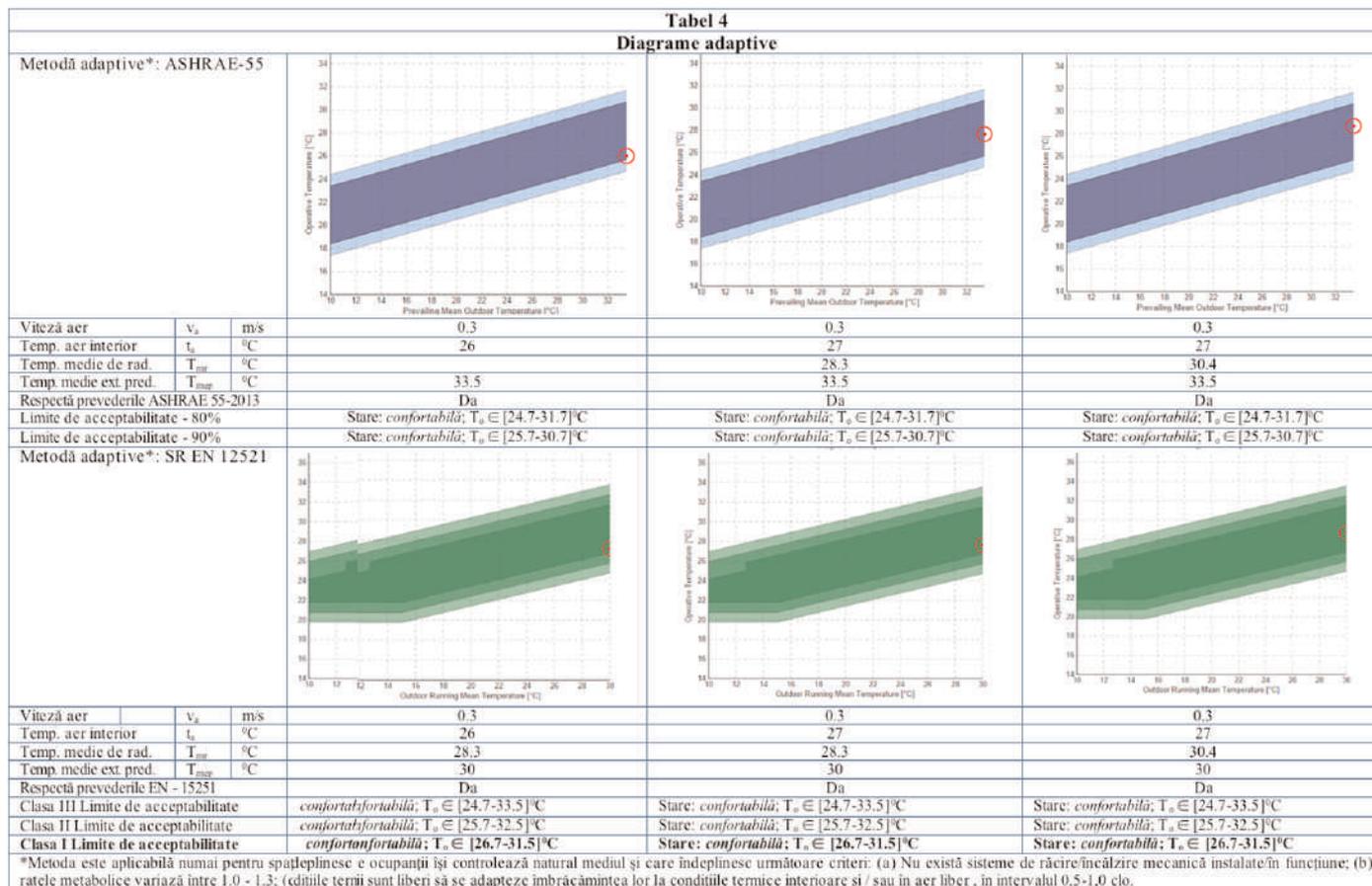


Figura 2. Strategii de control al confortului higrotermic.

menținerea unui mediu interior confortabil în condițiile de climă mult diferite de cele considerate în proiectare în lipsa unor strategii de control a parametrilor interiori eficiente (tab. 2, tab. 3).

- proiectarea clădirilor de locuit conform prevederilor

celor două norme, după metoda confortului adaptiv, cu considerarea numai a strategiilor pasive de asigurarea a confortului higro-termic în perioadele estivale permite menținerea unei atmosfere confortabile și în condițiile unor perioade caniculare (tab. 4).

## PERFORMANȚA ENERGETICĂ

Există diferite strategii pasive de control al confortului higro-termic interior (Fig. 2) pentru sezonul rece și cel călduros. Aceste strategii trebuie însă atent corelate și cu strategiile de asigurare a calității aerului în spațiile interioare. În condițiile climatice ale României, asigurarea confortului higrotermic în perioada de iarnă necesită și utilizarea unor sisteme active.

Observație: Indicatorii de confort stabiliți pentru parametrii de confort interior normați în proiectare nu se mențin în condiții funcționale exterioare diferite; punctul de funcționare se stabilește în afara zonei de confort.

### 5. Concluzii

Parametrii de confort higro-termic pentru proiectarea clădirilor NZBE din zonele climatice cu variații mari iarnă-vară și cu perioade caniculare importante trebuie considerați în mod diferit pentru sezonul rece, cel cald și perioadele caniculare iar strategiile de control al confortului potrivite sunt corelate cu perioadele climatice specifice.

Menținerea funcționării clădirilor NZBE în zona de confort se poate asigura dacă acestea sunt proiectate după:

- standardul clădirilor pasive pentru a funcționa în perioada de iarnă dar cu tehnologii adecvate care să favorizeze reducerea aporturilor solare în perioada de vară.

Sunt posibile mai multe astfel de tehnologii: ferestre cu sticle heliotropice sau termotropice care prezintă posibilitatea controlului termic și optic al radiației transmise spre și dinspre spațiul interior precum și valorificarea radiației solare în exces față de necesarul pentru asigurarea confortului vizual și termic interior; placarea pereților Sud cu cărămizi din sticlă inteligente, dinamic-adaptive la radiația solară termică și luminoasă; placarea pereților nord cu panouri de finisaj termo-active; utilizarea pe cât posibil a

strategiilor de cuplaj cu solul, elementelor de creștere a inerției termice și de termoreglare (MSF) etc.

- după standardul clădirilor pasive pentru perioada estivală dar cu prevederea punctuală de strategii de control al climatului interior pentru perioadele caniculare (strategii de aerare naturală) etc.

### 6. Referințe

1. Victoria COTOROBAL, Theodor MATEESCU, Magda-Maria MUNTEANU, Metode de caracterizare a ambianței termice interioare în activitatea de concepere a clădirilor pasive. Conferința Instalații pentru Construcții și economia de energie, Iași, 2009, Editura Cermi, ISSN 1843-3510;
2. ASHRAE Standard 55-1992, 2004. Thermal environment conditions for human occupancy;
3. SR EN 410:2003 — Sticlă pentru construcții. Determinarea caracteristicilor luminoase și solare ale vitrajelor;
4. SR EN 673:2000/A1:2002/A2:2004 — Sticlă pentru construcții. Determinarea transmitanței termice U;
5. SR ISO 7730:2007 — Ambianțe termice moderate. Determinarea indicilor PMV și PPD și specificarea condițiilor de confort termic;
6. SR EN ISO 15927-4,5:2004 — Performanța higrotermică a clădirilor. Calculul și prezentarea datelor climatice. Partea 4 și Partea 5;
7. SR EN15251, 2007, Criteria for the Indoor Environment including thermal, indoor air quality, light and noise;
8. STAS 13149. Fizica construcțiilor, ambianțe termice moderate. Determinarea indicilor PMV și PPD și nivele de performanță pentru ambianțe.
9. <http://comfort.cbe.berkeley.edu/>
10. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq>

**ACI**  
**CLUJ**

**ACI CLUJ SA**  
▶ THE WAY TO BUILD ON!

Execută toată gama de lucrări de construcții și instalații, la cheie, în calitate de antreprenor general

Calea Dorobanților nr. 70, 400609 Cluj Napoca, Romania  
Telefon: +40-(0)264-405200; 405202  
Fax: +40-(0)264-412412; 410165  
e-mail: [aci@acicluj.com](mailto:aci@acicluj.com)



# Sistemele dinamice de control implementate în sistemele de canalizare urbane ca un pas important în creșterea siguranței și eficienței acestora

Conf. dr. ing. Eugen Vitan, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Instalații,  
Drd. ing. Radu Mănescu, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Automatică și Calculatoare

*Colectarea și epurare apelor uzate și pluviale în sistem unitar sau divizor ridică probleme în exploatare în mare măsură din cauza variațiilor importante de debit și de calitate a apei. În România, operatorii unor asemenea sisteme sunt la început de drum, implementând sisteme de monitorizare a debitelor ce le oferă informațiile necesare pentru a putea pregăti acțiuni de răspuns la fluctuațiile de debit, dar în țări avansate tehnologic aceste sisteme au ajuns la a treia generație. Generația actuală de sisteme de automatizare - Sistemele dinamice de control - se constituie ca un pas important către integrarea sistemelor hidroedilitare cu alte sisteme inteligente urbane, construind un nou capitol pentru arhitectura obiectivelor Smart Cities.*

## 1 Introducere

Sistemele dinamice de control (RTC – Real Time Control) sunt sisteme de management asistate de calculator, proiectate și configurate pentru un anumit sistem de canalizare care este activat în timpul ploilor, ca urmare a creșterii debitelor colectate. Aceste sisteme maximizează capacitățile de stocare/deversare a apei reprezentând o sursă importantă de economie raportată la valoarea investiției [1]. RTC au rolul de a optimiza funcționarea sistemului de canalizare și a stației de epurare a apei prin monitorizare continuă a parametrilor de proces:

- reducerea pericolului de evacuare necontrolată a apei uzate din sistemului de canalizare prin activarea unor tronsoane de rețea în volume de stocare temporară a apei;
- optimizarea procesului de epurare a apei la nivelul stației de epurare prin controlul debitului de intrare.

În funcție de complexitatea sistemelor dinamice de control pentru rețelele de canalizare, acestea conțin următoarele elemente [2]:

1. dispozitive de măsurare/monitorizare pentru nivelul apei, debitul, intensitatea precipitațiilor, și uneori concentrația principalilor poluanți;
2. elementele de reglare (pompe, vane stăvilor și deversoare);
3. sisteme de comunicație;
4. controllere și calculatoare de proces.

Aplicațiile software care stabilesc strategiile de control sunt configurate și personalizate conform specificului



fiecărui sistem de canalizare. Complexitatea acestor sisteme poate varia de la sisteme simple locale la sisteme globale de management care includ rețeaua completă a unui oraș. Selecția unui anumit sistem dinamic de control depinde în principal de arhitectura rețelei și de obiectivele de mediu.

## 2 Sisteme de reglare

a) **Control static:** folosit de în managementul rețelelor de canalizare. Informația privind debitul colectat este limitată la o anumită valoare prin elemente fixe de tipul deversoarelor, canalelor sau orificiilor. Acest tip de control poate fi îmbunătățit prin calibrarea elementelor reglabile însă nu este potrivit pentru sisteme dinamice de control avansate.

b) **Control reactiv local:** menține un debit prescris colectat într-un canal sau conducte multiple prin colectarea unei informații de verificare asupra mărimii controlate.

c) **Controlul global:** aplicat întregului sistem de canalizare, poate fi de tip supraveghere sau automatizat. Acestea sunt sisteme centralizate avansate de achiziție de

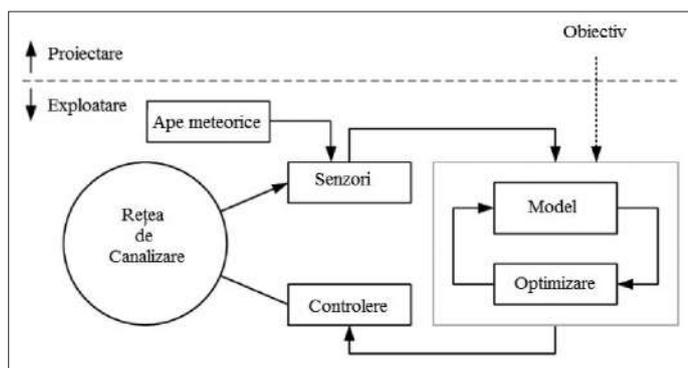


Figura 1. Schemă de principiu a unui sistemului dinamic de control [3]

## MANAGEMENTUL APEI

date de proces din unitățile de control de câmp, prin intermediul unei rețele de comunicații. Controlul global poate realiza ajustarea de la distanță a elementelor de reglare locale, acționarea de la distanță a pompelor, sau de închidere/deschidere a unor vane sau stăvilare. Utilizarea unui control predictiv în funcție de cantitatea de precipitații măsurată îmbunătățește performanța sistemului. În cadrul sistemului de control de tip supraveghere, autoritățile de reglare sunt acționate de controlere automate, iar valorile de set-point sunt specificate de către operatori. Controlul de supraveghere poate fi comutat în controlul manual în caz de funcționare de urgență sau pentru operațiuni de întreținere. Controlul de tip automat este realizat de software-ul de optimizare, dar poate fi comutat în control de supraveghere sau control manual, în caz de necesitate. Programele automate de optimizare pot calcula un set-point optim pentru anumite valori de debite înregistrate în timp real iar această acțiune de calibrare continuă are loc cu o frecvență mult mai ridicată decât ajustările efectuate de către operatori. Optimizarea este adesea asistată de un control predictiv care poate realiza un reglaj pentru un debit actual sau un debit preconizat.[1]

d) Controlul integrat al întregului sistem de canalizare urban. Acesta este cel mai complex și avansat sistem. Controlul integrat oferă simultan managementul celor trei cele mai importante zone al unui sistem urban de canalizare:

- rețeaua de canalizare, în sistem unitar, divizor sau mixt;
- stația de epurare a apelor uzate (de exemplu, creșterea capacității pe vreme ploioasă în cazul în care instalația poate funcționa la o capacitate mai mare sau de limitarea a debitului atunci când este necesar);
- protecția efluentului (astfel încât evacuările totale de poluanți de la sistemul de canalizare și a stațiilor de epurare să genereze un impact minim asupra calității apei efluentului. Evacuărilor inevitabile sunt direcționate fie în zona apelor receptoare mai puțin sensibile fie sunt evacuate într-o instalație de tratament alternativ, de exemplu, o zonă umedă sau un iaz de decantare).

### 3 Aplicații

Exemple de aglomerări urbane care au implementat sisteme dinamice de control în sistemul de canalizare:

1) Seattle Public Utilities, Seattle - folosește un sistem dinamic de control global pentru o zonă importantă din oraș, cu funcție de predicție, care calculează un debit optim și o poziție corespunzătoare a vanelor stăvilare. Sistemul din Seattle poate funcționa în regim de control de tip supraveghere sau de la stația centrală și gestionează un sistem de canalizare unitar care conține 15 organe de reglare și o stație de pompare. Prin implementarea acestui sistem s-a constatat o reducere cu 60 la 90% a volumelor de apă refulate necontrolat din sistem. Sistemul din Seattle s-a extins prin control predictiv în funcție de precipitații.

2) Rețeaua urbană de canalizare Seine Saint-Denis situată la nord-est de Paris - a funcționat ca sistem RTC global de tip supraveghere din 1986. Funcția de predicție

apă meteorică a fost adăugată în 1987 și a îmbunătățit performanța sistemului. Rețeaua de canalizare Seine Saint-Denis include un sistem de canalizare vechi de tip unitar și sisteme de canalizare de tip divizor în zone recent urbanizate. Principalul obiectiv este de a controla problemele legate de inundații și poluare a râului Sena. Aici a fost efectuat un studiu pentru a compara performanța sistemelor RTC globale predictive de tip supraveghere cu cele de tipul control reactiv local. Concluzia a fost că sistemele de control reactiv local sunt potrivite pentru reducerea riscului de inundație cu aplicabilitate redusă în creșterea performanței sistemului de tratare comparativ cu sistemele dinamice de control mai avansate.

3) Wilhelmshaven, Germania, 100 000 de locuitori, implementat în 2011.

Sistemul de canalizare este în proporție de 50% unitar respectiv 50% divizor. Datorită suprafeței plane a terenului, pantele conductelor sunt reduse, fiind necesare șase stații de pompare a apelor uzate spre stația de epurare. Principalul obiectiv este evitarea inundării stațiilor de pompare în timpul ploilor abundente, eveniment sinonim cu inundarea orașului. Pentru reducerea acestui risc s-a urmărit construirea unei noi magistrale. Sistemul dinamic de control care să activeze volume de stocarea fost identificat ca fiind o soluție eficientă și cu costuri reduse care poate fi implementată rapid. După urmărirea în exploatare pe timp de un an s-a putut constata o reducere cu 25% a fenomenelor de refulare a apei din conducte și o reducere cu 25% a volumelor asociate cu aceste evenimente. Sistemul de control dinamic s-a dovedit a fi cel mai eficient pe durata ploilor de intensitate redusă și medie. Funcționarea în parametri optimi ai stației de epurare poate fi menținută fără creșteri semnificative ale volumelor de apă deversate [4].

### 4 Elemente de hidraulică utilizate în proiectarea sistemelor de monitorizare și control

Curgerea apei este definită ca mișcare uniformă cu suprafață liberă dacă sunt menținute constante următoarele elemente: secțiunea de curgere, panta conductei/canalului, debitul, secțiunea curentului, rugozitatea canalului, un traseu rectiliniu și absența rezistențelor locale. Panta fundului canalului este definită de relația:

$$i = \frac{dz}{ds} = \frac{\Delta H}{l} = \sin \theta \quad (1)$$

unde:  $i$  - panta conductei,  $\Delta H$  - diferența de nivel între cele două secțiuni de referință,  $l$  - distanța între cele două secțiuni de referință,  $\theta$  - unghiul de înclinare al conductei în raport cu orizontala [rad]. Panta de așezare a canalelor/conductelor este în general mică iar distanța se măsoară de pe orizontală generând erori mici. Secțiunile de referință sunt teoretic perpendiculare pe direcția de curgere însă în practică se iau verticale [5].

Mișcarea apei sub suprafață liberă este turbulent rugoasă iar pentru calculul vitezei se folosește relația lui Chézy:

## MANAGEMENTUL APEI

$$v = c\sqrt{R_h \cdot i} \quad (2)[6]$$

Pentru calculul debitului se utilizează relația:

$$Q = A \cdot c\sqrt{R_h \cdot i} \quad (3)$$

În practică se folosesc formulele lui Manning-Strickler pentru determinarea vitezei și a debitului:

$$v = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot \sqrt{i} \quad (4)$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot A \cdot \sqrt{i} \quad (5)$$

unde:  $c$  – coeficientul lui Chézy (40...100),  $R_h$  – raza hidraulică a secțiunii în m,  $i$  – panta fundului canalului/conductei,  $n$  – coeficientul de rugozitate a lui Manning (0,011...0,15) [7],  $A$  – aria secțiunii vii a curentului,  $P_u$  – perimetru ud.

$$R_h = \frac{A}{P_u} \quad (6)$$

Pentru canale circulare:

$$\theta = 2 \cos^{-1} \left( 1 - 2 \left( \frac{h}{D} \right) \right) \quad (7)$$

$$A = \frac{D^2}{8} (\theta - \sin \theta) \quad (8)$$

$$P_u = r \cdot \theta \quad (9)$$

unde  $h$  – adâncimea apei în centrul conductei,  $D$  – diametrul conductei,  $r$  – raza conductei, [8] pentru alte secțiuni decât cea circulară.

După cum se observă, pentru determinarea debitului în conducte având circulație cu suprafață liberă sunt necesare următoarele informații:

- 1) Informații privind geometria și tipul conductei (diametru, rugozitate, pantă);
- 2) Înălțimea coloanei de apă.

În practică însă condițiile necesare pentru “mișcare uniformă cu suprafață liberă” sunt rar întâlnite. Exceptând aplicațiile de tip canal venturi, unde se determină doar nivelul apei, pentru curgerea cu suprafață liberă este necesară măsurarea vitezei fluidului în canal. Debitul se determină pe baza relației  $Q=A \cdot v$ , unde  $A$  este aria secțiunii vii iar  $v$  este viteza medie de curgere a fluidului. Aria secțiunii vii se determină în funcție de nivelul apei în conductă și geometria acesteia.

Echipamentele folosite pentru măsurarea debitului în conducte având circulație cu suprafață liberă sunt alcătuite dintr-un senzor pentru determinarea nivelului apei împreună cu un echipament pentru măsurare a vitezei. Viteza instantanee citită de către echipament este corectată într-o viteză medie în secțiunea de curgere, determinată pe cale experimentală de către producătorii de echipamente. Pentru măsurarea debitelor în conductele de canalizare este

important modul de instalare și mentenanța acestor dispozitive.

### Măsurarea nivelului apei

Pentru măsurarea nivelului apei se utilizează echipamente non-contact cu tehnologie radar sau cu ultrasunete. Transmițătoarele de nivel radar sunt ușor de instalat și de configurat și de obicei au un cost redus de exploatare. Tehnologia radar are câteva dezavantaje în comparație cu alte tehnologii pentru măsurarea nivelului. Instrumentele radar de obicei nu au ieșiri releu, contor impulsuri sau display-uri care pot fi văzute cu ușurință atunci când sunt în teren. De asemenea, ele nu sunt la fel de precise ca și alte dispozitive de nivel, deoarece acestea au doar o precizie de  $\pm 3$  la  $\pm 6$  mm și nu reacționează la fel de repede la schimbarea nivelului apei comparativ cu alte tehnologii [9].

Echipamentele cu ultrasunete folosite și instalate corect ajung la o precizie de  $\pm 1$  mm. Pentru cea mai mare precizie, un senzor de temperatură extern, separat de la traductor, este recomandat pentru a asigura că viteza sunetului este reglată cu precizie pentru diferite temperaturi ale zilei. Traductoarele de nivel cu ultrasunete au de obicei o varietate de opțiuni de comunicare și de ieșiri pentru a satisface nevoile utilizatorului final. Majoritatea debitmetrelor de nivel cu ultrasunete au un traductor și controler separat. Controlerul de nivel poate fi montat separat de la traductor pentru a permite un acces facil pentru configurarea și monitorizarea datelor [10].

### Măsurarea vitezei apei

Măsurarea vitezei în sistemele de canalizare se realizează utilizând principiul Doppler. Se utilizează un echipament care generează un semnal continuu în spectrul ultrasunete și dirijat în apă la un unghi predefinit. Particulele în mișcare generează o schimbare de frecvență proporțională cu viteza acestora.

## 5 Concluzii

Abordare interdisciplinară a sistemelor hidroedilitare urbane aduce avantaje majore pentru siguranța și eficiența acestora. Îmbinarea cunoștințelor de management, auto-

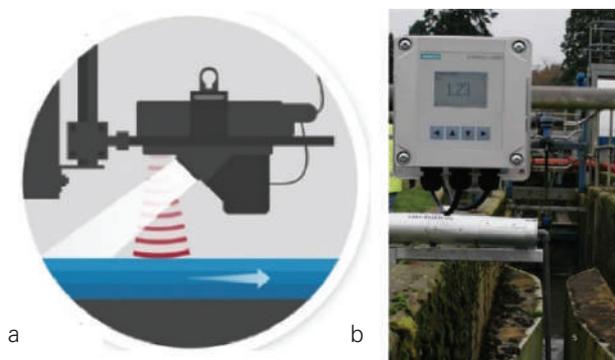


Figura 2. a. Echipament de măsură dotat cu radar doppler pentru determinarea vitezei și senzor cu ultrasunete pentru determinarea nivelului apei, montat în cadrul sistemului de canalizare [11] b. Senzor de nivel cu ultrasunete montat în sistemul de canalizare în canal venturi [10].

## MANAGEMENTUL APEI

matică și hidraulică au adus în ultimii ani la transformarea radicală a procedurilor de exploatare cunoscute de peste un secol.

Lucrarea de față se dorește o semnalare a acestui gen de preocupări la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca și este o invitație pentru specialiștii interesați să contribuie la dezvoltarea acestor concepte, atât în planul cercetării, cât și al proiectării de aplicații.

### Bibliografie:

- [1] M. K. Stinson, "Benefits of Sewerage System Real-Time Control," *Impacts Glob. Clim. Chang.*, no. 732, pp. 1–11, 2005.
- [2] E. Villeneuve, "The choice of a real-time control strategy for combined sewer overflow control," [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net).
- [3] A. Martin, *Mathematical Optimization of Water Networks*. Birkhauser, 2012.
- [4] K. Seggelke, R. Löwe, T. Beeneken, and L. Fuchs, "Implementation of an integrated real-time control system of sewer system and waste water treatment plant in the city of Wilhelmshaven," *Urban Water J.*, vol. 10, no. 5, pp. 330–341, 2013.
- [5] M. Lazăr and M. Muste, *Hidraulică și mașini hidraulice Vol. II*. Institutul Politehnic Cluj-Napoca, 1992.
- [6] "Chezy Equation." [Online]. Available: [http://www.engineeringtoolbox.com/chezy-formula-d\\_964.html](http://www.engineeringtoolbox.com/chezy-formula-d_964.html).
- [7] "Manning's Roughness Coefficients." [Online]. Available: [http://www.engineeringtoolbox.com/mannings-roughness-d\\_799.html](http://www.engineeringtoolbox.com/mannings-roughness-d_799.html).
- [8] "Flow Section Channels - Geometric Relationships." [Online]. Available: [http://www.engineeringtoolbox.com/flow-section-channels-d\\_965.html](http://www.engineeringtoolbox.com/flow-section-channels-d_965.html).
- [9] "What's the best way to measure water and wastewater flow? - WeblogPost by Billy Jenkins." [Online]. Available: <https://blogs.siemens.com/measuringsuccess/stories/634/>.
- [10] "Siemens Process Instrumentation - Ultrasonic Level." [Online]. Available: <http://www.industry.usa.siemens.com/>.
- [11] "Hach Flow - Flow Meters." [Online]. Available: [http://www.hachflow.com/pdf/HachFlow\\_Selection\\_Guide.pdf](http://www.hachflow.com/pdf/HachFlow_Selection_Guide.pdf).

**STEINZEUG**  
**KERAMO**

### TECHNOLOGY AND KNOW HOW PARTNER



## REGLEMENTĂRI

## Prezentarea elementelor definitorii ale Hotărârii de Guvern nr. 907/29.11.2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice (II)

Prof. dr. ing. d. h. c. Liviu DUMITRESCU, Președinte de Onoare AIIR



*Hotărâre nr. 907/29.11.2016 reglementează etapele de elaborare și conținutul cadru al documentațiilor tehnico-economice pentru realizarea obiectivelor sau ale proiectelor noi de investiții în domeniul construcțiilor, a lucrărilor de intervenții la construcții existente și a altor lucrări de investiții, ale căror cheltuieli, destinate realizării de active fixe de natura domeniului public și/sau privat al statului sau unității administrativ-teritoriale ori de natura domeniului privat al persoanelor fizice și/sau juridice, se finanțează total sau parțial din fonduri publice.*

*În Hotărârea 907, pentru prima dată după peste 20 de ani, s-a revenit la elaborarea temei de proiectare pentru realizarea proiectelor. De asemenea trebuie menționat și faptul că se precizează obligativitatea ca documentațiile tehnico-economice, prevăzute în hotărâre să fie elaborate de operatori economici sau persoane fizice autorizate care prestează servicii de proiectare în domeniu.*

Așa cum am arătat în nr. 1/2017 al REVISTEI DE INSTALAȚII, Hotărârea de guvern nr. 907 din 29 noiembrie 2016 reglementează etapele de elaborare și conținutul cadru al documentațiilor tehnico-economice pentru realizarea obiectivelor, a proiectelor noi de investiții în domeniul construcțiilor, a lucrărilor de intervenție la construcțiile existente și a altor lucrări de investiții ale căror cheltuieli, destinate realizării de active fixe de natura domeniului public și/sau privat al statului sau unități administrativ teritoriale ori de natura domeniului privat al persoanelor fizice sau juridice ce se finanțează total sau parțial din fondurile publice.

Dacă în hotărârea 28 din 9 ianuarie 2008, conținutul cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente investițiilor publice, cuprindea: conținutul-cadru al studiului de fezabilitate, conținutul-cadru al studiului de fezabilitate și conținutul-cadru al documentației de avizare a lucrărilor de intervenții, hotărârea 907 din 29 noiembrie 2016, cuprind patru etape de realizare a documentațiilor:

- etapa I cuprinde: nota conceptuală și tema de proiectare;
- etapa a II-a cuprinde: studiul de fezabilitate, după caz; studiul de fezabilitate sau documentația de avizare a lucrărilor de intervenții, după caz;
- etapa a III-a cuprinde: proiect pentru autorizarea/desființarea executării lucrărilor;
- etapa a IV-a cuprinde: proiectul tehnic de execuție.

În conformitate cu prevederile hotărârii 907 din 29 noiembrie 2016, nota conceptuală este documentația întocmită de beneficiarul investiției în scopul justificării necesității și oportunității realizării unui obiectiv de investiții, finanțat total sau parțial din fonduri publice și se evidențiază datele preliminare necesare implementării obiectivului de investiții propus și se prezintă informații cu privire la estimarea suportabilității investiției publice

Prin nota conceptuală se evidențiază datele preliminare necesare implementării obiectivului de investiții propus și se

prezintă informații cu privire la estimarea suportabilității investiției publice.

Conform prevederilor din hotărârea 907 din 29 noiembrie 2016, Tema de proiectare exprimă intențiile investiționale și nevoile funcționale ale beneficiarului investiției, evidențiate în nota conceptuală, determinând concepția de realizare a obiectivului de investiții, în funcție de condiționările tehnice, urbanistice generale ale amplasamentului, de protecție a mediului natural și a patrimoniului cultural sau alte condiționări specifice obiectivului de investiții.

Tema de proiectare se elaborează de către beneficiarul investiției sau, după caz, de către proiectanți sau consultanți care prestează servicii de proiectare sau consultanță în domeniu și se aprobă de către beneficiar. Conținutul temei de proiectare se adaptează de către beneficiar, în funcție de specificul sau categoria și clasa de importanță, precum și de complexitatea obiectivului de investiții propus.

**Trebuie menționat faptul că pentru prima dată, prin Hotărârea 907/2016, se precizează obligativitatea ca documentațiile tehnico economice, prevăzute în hotărâre să fie elaborate de operatori economici sau persoane fizice autorizate care prestează servicii de proiectare în domeniu.**

În continuare se prezintă partea a doua a Hotărârii 907/2016 în care sunt date anexele de la hotărâre care cuprind conținutul cadru al: notei conceptuale, temei de proiectare, studiul de fezabilitate și studiul de fezabilitate.

În numerele următoare ale REVISTEI DE INSTALAȚII se vor prezenta anexele care cuprind: anexele privind documentația de avizare a lucrărilor de intervenție, elaborarea devizului general și a devizului pe obiect, devizul general al obiectivului de investiții, conținutul-cadru al proiectului pentru autorizarea executării lucrărilor de construire, conținutul-cadru al proiectului pentru autorizarea executării lucrărilor de desființare, precum și conținutul-cadru al proiectului de organizare a execuției lucrărilor și proiectul tehnic de execuție.

## REGLEMENTĂRI

# Hotărârea nr. 907/2016 privind etapele de elaborare și conținutul-cadru al documentațiilor tehnico-economice aferente obiectivelor/proiectelor de investiții finanțate din fonduri publice (Anexele 1-4)

### Anexa 1. Conținut-cadru al NOTEI CONCEPTUALE

Conținutul-cadru al NOTEI CONCEPTUALE cuprinde informații generale privind obiectivul de investiții propus, denumirea obiectivului de investiții, ordonator principal de credite/investitor, ordonator de credite (secundar/terțiar), beneficiarul investiției și necesitatea și oportunitatea obiectivului de investiții propus. În Nota Conceptuală se prezintă deficiențe ale situației actuale, efectul pozitiv previzionat prin realizarea obiectivului de investiții și impactul negativ previzionat în cazul nerealizării obiectivului de investiții.

Se prezintă, după caz, obiectivele de investiții cu aceleași funcțiuni sau funcțiuni similare cu obiectivul de investiții propus, existente în zonă, în vederea justificării necesității realizării obiectivului de investiții propus

Existența, după caz, a unei strategii, a unui master plan ori a unor planuri similare, aprobate prin acte normative, în cadrul cărora se poate încadra obiectivul de investiții propus și existența, după caz, a unor acorduri internaționale ale statului care obligă partea română la realizarea obiectivului de investiții.

De asemenea, se prezintă obiective generale, preconizate a fi atinse prin realizarea investiției, estimarea suportabilității investiției publice, estimarea cheltuielilor pentru execuția obiectivului de investiții, luându-se în considerare, după caz:

- costurile unor investiții similare realizate;
- standarde de cost pentru investiții similare.

Se face estimarea cheltuielilor pentru proiectarea, pe faze, a documentației tehnico-economice aferente obiectivului de investiție, precum și pentru elaborarea altor studii de specialitate în funcție de specificul obiectivului de investiții, inclusiv cheltuielile necesare pentru obținerea avizelor, autorizațiilor și acordurilor prevăzute de lege.

Se prezintă sursele identificate pentru finanțarea cheltuielilor estimate (în cazul finanțării nerambursabile se va menționa programul operațional/axa corespunzătoare, identificată), informații privind regimul juridic, economic și tehnic al terenului și/sau al construcției existente.

Nota conceptuală mai cuprinde particularități ale amplasamentului/amplasamentelor propus(e) pentru realizarea obiectivului de investiții, respectiv:

- descrierea succintă a amplasamentului/amplasamentelor propus(e) (localizare, suprafața terenului, dimensiuni în plan);
- relațiile cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile;
- surse de poluare existente în zonă;
- particularități de relief;
- nivel de echipare tehnico-edilitară a zonei și posibilități de asigurare a utilităților;
- existența unor eventuale rețele edilitare în amplasamentul care ar necesita realocare/protejare, în măsura în care pot fi identificate;

- posibile obligații de servitute;
- condiționări constructive determinate de starea tehnică și de sistemul constructiv al unor construcții existente în amplasamentul, asupra cărora se vor face lucrări de intervenție, după caz;

- reglementări urbanistice aplicabile zonei conform documentațiilor de urbanism aprobate - plan urbanistic general/plan urbanistic zonal și regulamentul local de urbanism aferent;

- existența de monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate.

Descrierea succintă a obiectivului de investiții propus, din punct de vedere tehnic și funcțional:

- destinație și funcțiuni;
- caracteristici, parametri și date tehnice specifice, preconizate;
- durata minimă de funcționare apreciată corespunzător destinației/funcțiunilor propuse;
- nevoi/solicitări funcționale specifice.

Justificarea necesității elaborării, după caz, a:

- studiului de fezabilitate, în cazul obiectivelor/proiectelor majore de investiții;
- expertizei tehnice și, după caz, a auditului energetic ori a altor studii de specialitate, audituri sau analize relevante, inclusiv analiza diagnostic, în cazul intervențiilor la construcții existente;
- unui studiu de fundamentare a valorii resursei culturale referitoare la restricțiile și permisivitățile asociate cu obiectivul de investiții, în cazul intervențiilor pe monumente istorice sau în zone protejate.

### Anexa 2 Conținut cadru al TEMEI DE PROIECTARE

Conținutul temei de proiectare se adaptează de către beneficiar, în funcție de specificul/categoria și clasa de importanță, precum și de complexitatea obiectivului de investiții propus și cuprinde:

Informații generale

- Denumirea obiectivului de investiții;
- Ordonator principal de credite/investitor;
- Ordonator de credite (secundar, terțiar);
- Beneficiarul investiției;
- Elaboratorul temei de proiectare;

Date de identificare a obiectivului de investiții

- Informații privind regimul juridic, economic și tehnic al terenului și/sau al construcției existente, documentație cadastrală.

Particularități ale amplasamentului/amplasamentelor propus/propuse pentru realizarea obiectivului de investiții, după caz:

## REGLEMENTĂRI

- descrierea succintă a amplasamentului/amplasamentelor propus/propuse (localizare, suprafața terenului, dimensiuni în plan);

- relațiile cu zone învecinate, accesuri existente și/sau căi de acces posibile;

- surse de poluare existente în zonă;

- particularități de relief;

- nivel de echipare tehnico-edilitară al zonei și posibilități de asigurare a utilităților;

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

- posibile obligații de servitute;

- condiționări constructive determinate de starea tehnică și de sistemul constructiv al unor construcții existente în amplasament, asupra cărora se vor face lucrări de intervenții, după caz;

- reglementări urbanistice aplicabile zonei conform documentațiilor de urbanism aprobate - plan urbanistic general/plan urbanistic zonal și regulamentul local de urbanism aferent;

- existența de monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate sau de protecție.

Descrierea succintă a obiectivului de investiții propus din punct de vedere tehnic și funcțional:

- destinație și funcțiuni;

- caracteristici, parametri și date tehnice specifice, preconizate;

- nivelul de echipare, de finisare și de dotare, exigențe tehnice ale construcției în conformitate cu cerințele funcționale stabilite prin reglementări tehnice, de patrimoniu și de mediu în vigoare;

- număr estimat de utilizatori;

- durata minimă de funcționare, apreciată corespunzător destinației/funcțiilor propuse;

- nevoi/solicitări funcționale specifice;

- corelarea soluțiilor tehnice cu condiționările urbanistice, de protecție a mediului și a patrimoniului;

- stabilirea unor criterii clare în vederea soluționării nevoii beneficiarului.

Cadrul legislativ aplicabil și impunerile ce rezultă din aplicarea acestuia

### **Anexa 3 Conținut cadru al STUDIULUI DE PREFEZABILITATE**

Conținutul-cadru al studiului de prefezabilitate poate fi adaptat, în funcție de specificul și complexitatea obiectivului de investiții propus.

Conținutul-cadru al studiului de prefezabilitate cuprinde;

PIESE SCRISE care conțin

Informații generale privind obiectivul de investiții

- Denumirea obiectivului de investiții;

- Ordonator principal de credite/investitor;

- Ordonator de credite (secundar/terțiar);

- Beneficiarul investiției;

- Elaboratorul studiului de prefezabilitate.

Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului de investiții

- Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație și acorduri relevante, structuri instituționale și financiare;

- Analiza situației existente și identificarea deficiențelor;

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

- Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice.

Identificarea și prezentarea scenariilor/opțiunilor tehnico-economice posibile pentru realizarea obiectivului de investiții

Particularități ale amplasamentului

- descrierea amplasamentului (localizare - intravilan/extravilan, suprafața terenului, dimensiuni în plan, regim juridic - natura proprietății sau titlul de proprietate, servituți, drept de preempțiune, zonă de utilitate publică, informații/obligații/constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz);

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

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

- surse de poluare existente în zonă;

- date climatice și particularități de relief;

- existența unor:

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

- posibile interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate;

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

- caracteristici geofizice ale terenului din amplasament - extras din studiu geotehnic preliminar, cuprinzând:

- date privind zonarea seismică;

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

- date geologice generale;

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

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

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

Date tehnice și funcționale ale obiectivului de investiții:

- date geologice generale;

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

## REGLEMENTĂRI

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

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

Date tehnice și funcționale ale obiectivului de investiții:

- destinație și funcțiuni;

- caracteristici, parametri, nivel de echipare și de dotare, date tehnice specifice, preconizate;

- durata minimă de funcționare apreciată corespunzător destinației/funcțiunilor propuse;

- nevoi/solicitări funcționale specific, după caz.

Aspecte sociale și de mediu

Aspecte instituționale și de implementare

Rezultatele preconizate

Costurile de investiție estimate prin raportare la obiective de investiții similare

Costurile de exploatare și întreținere estimate prin raportare la obiective de investiții similare

Analiza preliminară privind aspecte economice și financiare

Soluții fezabile pentru realizarea obiectivului de investiții

- Propunerea unui număr limitat de scenarii/opțiuni dintre cele identificate care vor fi analizate la faza de studiu de fezabilitate;

- Identificarea surselor potențiale de finanțare a investiției publice: fonduri proprii, credite bancare, alocații de la bugetul de stat/bugetul local, credite externe garantate sau contractate de stat, fonduri externe nerambursabile, alte surse legal constituite;

- Concluzii

- Recomandări privind dezvoltarea scenariilor/opțiunilor tehnico-economice fezabile selectate pentru a fi studiate ulterior în cadrul studiului de fezabilitate

**PIESE DESENATE**

- plan de amplasare în zonă;

- plan de situație.

Studiul de fezabilitate va avea prevăzută, ca pagină de capăt, pagina de semnături, prin care elaboratorul acestuia își însușește și asumă datele și soluțiile propuse, și care va conține cel puțin următoarele date: nr. . /dată contract, numele și prenumele în clar ale proiectanților pe specialități, ale persoanei responsabile de proiect - șef de proiect/director de proiect, inclusiv semnăturile acestora și ștampila.

### **Anexa 4 Conținut cadru al STUDIULUI DE FEZABILITATE**

1) Conținutul-cadru al studiului de fezabilitate poate fi adaptat, în funcție de specificul și complexitatea obiectivului de investiții propus.

2) Conținutul-cadru al studiului de fezabilitate cuprinde;

3) **PIESE SCRISE** care conțin

Informații generale privind obiectivul de investiții

- Denumirea obiectivului de investiții

- Ordonator principal de credite/investitor

- Ordonator de credite (secundar/terțiar)

- Beneficiarul investiției

- Elaboratorul studiului de fezabilitate

Situația existentă și necesitatea realizării obiectivului/proiectului de investiții

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

- Prezentarea contextului: politici, strategii, legislație, acorduri relevante, structuri instituționale și financiare;

- Analiza situației existente și identificarea deficiențelor;

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

- Obiective preconizate a fi atinse prin realizarea investiției publice.

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

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

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

Particularități ale amplasamentului:

- descrierea amplasamentului (localizare - intravilan/extravilan, suprafața terenului, dimensiuni în plan, regim juridic - natura proprietății sau titlul de proprietate, servituți, drept de preempțiune, zonă de utilitate publică, informații/obligatii/constrângeri extrase din documentațiile de urbanism, după caz);

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

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

- surse de poluare existente în zonă;

- date climatice și particularități de relief;

- existența unor:

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

• posibile interferențe cu monumente istorice/de arhitectură sau situri arheologice pe amplasament sau în zona imediat învecinată; existența condiționărilor specifice în cazul existenței unor zone protejate sau de protecție;

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

- caracteristici geofizice ale terenului din amplasament - extras din studiul geotehnic elaborat conform normativelor în vigoare, cuprinzând:

• date privind zonarea seismică;

• date preliminare asupra naturii terenului de fundare, inclusiv presiunea convențională și nivelul maxim al apelor freactice;

• date geologice generale;

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

## REGLEMENTĂRI

- încadrarea în zone de risc (cutremur, alunecări de teren, inundații) în conformitate cu reglementările tehnice în vigoare;
  - caracteristici din punct de vedere hidrologic stabilite în baza studiilor existente, a documentărilor, cu indicarea surselor de informare enunțate bibliografic.
  - Descrierea din punct de vedere tehnic, constructiv, funcțional-arhitectural și tehnologic:
    - caracteristici tehnice și parametri specifici obiectivului de investiții;
    - varianta constructivă de realizare a investiției, cu justificarea alegerii acesteia;
    - echiparea și dotarea specifică funcțiunii propuse.
  - Costurile estimative ale investiției:
    - costurile estimate pentru realizarea obiectivului de investiții, cu luarea în considerare acosturilor unor investiții similare, ori a unor standarde de cost pentru investiții similare corelativ cu caracteristicile tehnice și parametrii specifici obiectivului de investiții;
    - costurile estimative de operare pe durata normată de viață/de amortizare a investiției publice.
  - Studii de specialitate, în funcție de categoria și clasa de importanță a construcțiilor, după caz:
    - studiu topografic;
    - studiu geotehnic și/sau studii de analiză și de stabilitate a terenului;
    - studiu hidrologic, hidrogeologic;
    - studiu privind posibilitatea utilizării unor sisteme alternative de eficiență ridicată pentru creșterea performanței energetice;
    - studiu de trafic și studiu de circulație;
    - raport de diagnostic arheologic preliminar în vederea exproprierii, pentru obiectivele de investiții ale căror amplasamente urmează a fi expropriate pentru cauză de utilitate publică;
    - studiu peisagistic în cazul obiectivelor de investiții care se referă la amenajări spații verzi și peisajere;
    - studiu privind valoarea resursei culturale;
    - studii de specialitate necesare în funcție de specificul investiției.
  - Grafice orientative de realizare a investiției.
- Analiza fiecărui/fiecărei scenariu/opțiuni tehnico- economic(e) propus(e)
- Prezentarea cadrului de analiză, inclusiv specificarea perioadei de referință și prezentarea scenariului de referință
  - Analiza vulnerabilităților cauzate de factori de risc, antropici și naturali, inclusiv de schimbări climatice, ce pot afecta investiția
  - Situația utilităților și analiza de consum:
    - necesarul de utilități și de relocare/protejare, după caz;
    - soluții pentru asigurarea utilităților necesare.
  - Sustenabilitatea realizării obiectivului de investiții:
    - impactul social și cultural, egalitatea de șanse;
    - estimări privind forța de muncă ocupată prin realizarea investiției: în faza de realizare, în faza de operare;
    - impactul asupra factorilor de mediu, inclusiv impactul asupra biodiversității și a siturilor protejate, după caz;
    - impactul obiectivului de investiție raportat la contextul natural și antropic în care acesta se integrează,

- după caz.
- Analiza cererii de bunuri și servicii, care justifică dimensionarea obiectivului de investiții
  - Analiza financiară, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță financiară: fluxul cumulat, valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate; sustenabilitatea Financiară
  - Analiza economică, inclusiv calcularea indicatorilor de performanță economică: valoarea actualizată netă, rata internă de rentabilitate și raportul cost-beneficiu sau, după caz, analiza cost-eficacitate
    - Analiza de senzitivitate.
- Prin excepție de la prevederile pct. anterioare, în cazul obiectivelor de investiții a căror valoare totală estimată nu depășește pragul pentru care documentația tehnico- economică se aprobă prin hotărâre a Guvernului, potrivit prevederilor Legii nr. 500/2002 privind finanțele publice, cu modificările și completările ulterioare, se elaborează analiza cost-eficacitate.
- Analiza de riscuri, măsuri de prevenire/diminuare a riscurilor.
- Scenariul/Opțiunea tehnico-economic(ă) optim(ă), recomandat(ă)
- Comparația scenariilor/opțiunilor propuse, din punct de vedere tehnic, economic, financiar, al sustenabilității și riscurilor
  - Selectarea și justificarea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e)
  - Descrierea scenariului/opțiunii optim(e) recomandat(e) privind:
    - obținerea și amenajarea terenului;
    - asigurarea utilităților necesare funcționării obiectivului;
    - soluția tehnică, cuprinzând descrierea, din punct de vedere tehnologic, constructiv, tehnic, funcțional-arhitectural și economic, a principalelor lucrări pentru investiția de bază, corelată cu nivelul calitativ, tehnic și de performanță ce rezultă din indicatorii tehnico-economici propuși;
    - probe tehnologice și teste.
  - Principalii indicatori tehnico-economici aferenți obiectivului de investiții:
    - indicatori maximali, respectiv valoarea totală a obiectivului de investiții, exprimată în lei, cu TVA și, respectiv, fără TVA, din care construcții-montaj (C+M), în conformitate cu devizul general;
    - indicatori minimali, respectiv indicatori de performanță - elemente fizice/capacități fizice care să indice atingerea țintei obiectivului de investiții - și, după caz, calitativi, în conformitate cu standardele, normativele și reglementările tehnice în vigoare;
    - indicatori financiari, socioeconomi, de impact, de rezultat/operare, stabiliți în funcție de specificul și ținta fiecărui obiectiv de investiții;
    - durata estimată de execuție a obiectivului de investiții, exprimată în luni.
  - Prezentarea modului în care se asigură conformarea cu reglementările specifice funcțiunii preconizate din punctul de vedere al asigurării tuturor cerințelor fundamentale aplicabile construcției, conform gradului de detaliere al propunerilor tehnice

## REGLEMENTĂRI

- Nominalizarea surselor de finanțare a investiției publice, ca urmare a analizei financiare și economice: fonduri proprii, credite bancare, alocații de la bugetul de stat/bugetul local, credite externe garantate sau contractate de stat, fonduri externe nerambursabile, alte surse legal constituite.

Urbanism, acorduri și avize conforme

- Certificatul de urbanism emis în vederea obținerii autorizației de construire;

- Extras de carte funciară, cu excepția cazurilor speciale, expres prevăzute de lege;

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

- Avize conforme privind asigurarea utilităților;

- Studiu topografic, vizat de către Oficiul de Cadastru și Publicitate Imobiliară;

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

Implementarea investiției

- Informații despre entitatea responsabilă cu implementarea investiției

- Strategia de implementare, cuprinzând: durata de implementare a obiectivului de investiții (în luni calendaristice), durata de execuție, graficul de implementare a investiției,

eșalonarea investiției pe ani, resurse necesare;

- Strategia de exploatare/operare și întreținere: etape, metode și resurse necesare;

- Recomandări privind asigurarea capacității manageriale și instituționale.

Concluzii și recomandări

PIESE DESENATE

În funcție de categoria și clasa de importanță a obiectivului de investiții, piesele desenate se vor prezenta la scări relevante în raport cu caracteristicile acestuia, cuprinzând:

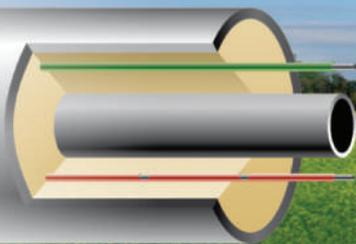
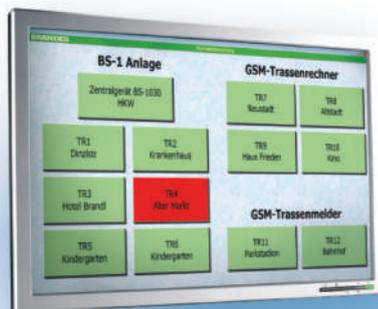
- Plan de amplasare în zonă;

- Plan de situație;

- Planuri generale, fațade și secțiuni caracteristice de arhitectură cotate, scheme de principiu pentru rezistență și instalații, volumetrii, scheme funcționale, izometrice sau planuri specifice, după caz;

- Planuri generale, profile longitudinale și transversale caracteristice, cotate, planuri specifice, după caz.

Studiul de fezabilitate va avea prevăzută, ca pagină de capăt, pagina de semnături, prin care laboratorul acestuia își însușește și asumă datele și soluțiile propuse, și care va conține cel puțin următoarele date: nr. . /dată contract, numele și prenumele în clar ale proiectanților pe specialități, ale persoanei responsabile de proiect - șef de proiect/director de proiect, inclusiv semnăturile acestora și ștampila.



# BRANDES

...more than just leak detection



- Sisteme de monitorizare pentru identificarea timpurie a zonelor de umezeală și a avariilor la rețelele de conducte cu izolație termică
- Soluții hardware și software de ultimă oră
- Prestări de servicii, de la proiectare până la predarea sistemelor gata de funcționare
- Service tehnic la fața locului
- Consultanță pentru operatorii de rețele, proiectanți și birouri de inginerie

**Alimentarea cu energie - sigură -  
fiabilă - economică**

**Dr.Ing. Ștefan Stănescu - manager Brandes  
România**

**www.brandes.de**

# Solar Space/Terrestrial Power Generation and Wireless Transmission – Is its Realization Farther Today Than 100 Years Ago?

Marija S. Todorovic - Academy of Engineering Sciences of Serbia & Guest Prof. Southeast University, Nanjing China,  
Zorica Civric - Museum of Science and Technology Belgrade,  
Olivera Ecim Duric - Faculty of Agriculture, University of Belgrade, Serbia  
deresmt@eunet.rs, zorica.civric@gmail.com, nera@agrif.bg.ac.rs

**Abstract.** Description and analysis of the hybridization and cogeneration with concentrated solar radiation (CSR) technology coupled a) with alkali metal thermoelectric conversion (AMTEC) and b) with combined AMTEC-steam power cycles (AMTEC/SPC) is here presented. Thermodynamic models of combined CSR - AMTEC system and CSR - AMTEC/SPC for the cogeneration of electric and thermal energy are focused. Parametric system analysis has been performed taking in account radiative - reflective losses and thermal energy losses by thermal radiation, convection and conduction. In addition, a program to evaluate the commercial applications of these challenging hybrid solar technologies is presented, including the evaluation of case studies as possible sites for commercial hybrid solar energy utilization. Similar analysis done five years ago was associated with question – How far is its realization? Unfortunately, although corresponding knowledge and technologies R&D are in permanent growth, current World Disorder, extreme inequalities, terrorism with planned destructions, competition in weapons production and installation worldwide (even in search for positioning in space), reached such level that we could ask today, not pointless and not without reason “Is its realization farther today than 100 years ago?”

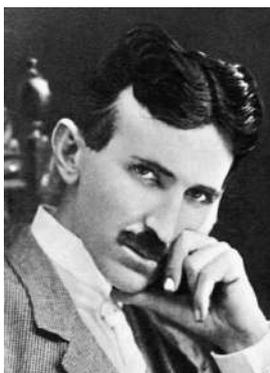
**Keywords.** concentrated solar energy utilization, sustainability, solar space/terrestrial power Generation, wireless Transmission, AMTEC (Alkali Metal Thermoelectric Conversion)

N.R. La țărnul Marii Adriatice, în satul Similian, comuna Gospic, provincia Lica (Croația de azi), la 9 iulie 1856 a văzut lumina zilei Nikola Tesla, fiul lui Milutin (preot ortodox) și Gica (Mandic), copilul care din fragedă copilărie a dat dovada unei capacități mentale excepționale.

Fără descoperirile/invențiile lui Nikola Tesla, nume preluat din porecla datorată îndemânării înaintașilor dulgheri, lumea de astăzi ar fi de neimaginat. Contribuțiile aduse în electricitate, radiou, curentul de înaltă frecvență, sistemul de curent alternativ, câmpul magnetic rotativ, structura atomului și nucleului etc. stau mărturie.

Dacă l-am cunoaște cu adevărat și dacă l-am prețui după cât merită, am spune că azi trăim în "mileniul" TESLA.

Geniu scilpitor al umanității, mult deasupra "confrăților" și, nu de puține ori neînțeleș, pe 7 ianuarie 1943, umanistul, pacifistul, idealistul și neperversitul geniu, singur într-o cameră modestă a hotelului NewYorker, ne lasă moștenire opera sa, plecând într-o lume mai bună.



## I. INTRODUCTION

Five years ago we cited Victor Hugo's famous sentence “*There is nothing more powerful than an idea whose time has come*” as an introductory note in /1/ to the question “*Solar Space/Terrestrial Power Generation and Wireless Energy Transmission – How far is the realization; and is the Earth energy sustainability really reachable?*” Namely, paper

entitled “*Elements of the Concept of Sustainability in the Works of Nikola Tesla*” /11/ did examine practical results and theoretical issues that Tesla dealt with and that could be attributed to the concept of sustainability more than 100 years ago. Tesla's patents and most important writings related to energy were analyzed in search for ideas on sustainability: technologies for energy conversion and transmission, renewable sources, coal technologies, metal

processing, electric vehicles, turbines, environment – the integrated “whole” of planetary and human systems, forests and fresh water, production of ozone, society – human needs, behavior and health /11/.

Tesla's scientific contribution became more important from the perspective of contemporary energy standpoint, in the context of the need for sustainable development, as well as in the context of sustainable science /11/. On Tesla the Sun is the main source that drives everything, and we should promote ways of getting more energy from the Sun, distinguishing forms of Solar energy obtained from burning materials like coal, wood, oil, from the forms of Solar energy contained in water, wind and ambient.

Today, in the world substantial natural renewable energy comes from hydropower sources, and a much smaller amount from geothermal power; however, these are still only a modest fraction of the total renewables. In addition, a wide variety of Solar energy technologies – including photovoltaic arrays, fuel cells, and wind turbines – have been applied on Earth during the past several decades, and their implementation is currently in intensive

TEHNOLOGII

growth. Expectations are that full commercialization and spreading of use of these “green” renewable energy technologies will make substantial contributions to the long-term energy goals and global needs. However, these technologies can not provide the huge amounts of new and sustainable energy that are enormously growing in first decades of 21<sup>st</sup> century. Similar technologies applied in extraterrestrial space exposed to the extraterrestrial solar radiation, might be, could provide quantitatively and qualitatively (by the exergetic higher value) more reliable sustainable energy to Earth. Consequently, it is crucial for the world to research, develop, demonstrate, commercialize and deploy more affordable and more sustainable Solar energy utilization technology – solar space power generation.

Notwithstanding optimistic claims to the contrary, it does not appear that there is at present a solution to these concurrent challenges, as AMTEC Solar Space/Terrestrial Power Generation and Wireless Energy Transmission could be a solution /1/. So, we came to the crucial statement Nikola Tesla made more than 100 years ago: “Besides progress toward discovering different ways of solar energy transformation, the next progress in history was the discovery of ways to transfer energy from one place to another without transmitting the material which is source of energy.” Tesla suggested that the transfer of power over long distances as we know, based on his invention, are to be replaced by wireless transmission whose principles and methods he had also developed more than 100 years ago /1/.

Dr. Peter Glaser of Arthur D. Little in the late 1960s, invented technically a fundamentally new solar approach to global energy /12/: the Solar Power Satellite (SPS). Based on this concept the SPS is as follows: a large platform, positioned in space in a high Earth orbit continuously collects and converts solar energy into electricity. That power is then used to drive a wireless power transmission (WPT) system that transmits the solar energy to receivers on Earth. Because of its immunity to night time, to weather or to the changing seasons, the SPS concept has the potential to achieve much greater energy efficiency than ground based solar power systems (in terms of utilization of fixed capacity) /13/.



Fig 1. Stretched membrane concentrator cluster and focally positioned high temperature receiver.

II. ADVANCED CONCENTRATED SOLAR RADIATION TECHNOLOGY

Solar technologies are maturing and new opportunities are emerging due to continuing improvements in designs. Concentrated solar radiation (CSR) technologies, combining less-expensive optical components with small area, highly efficient, and somewhat more expensive devices to achieve low cost, in general, are on the threshold of significant development

The stretched membrane concentrator cluster and innovative cavity - heart type high temperature receiver focally positioned present attractive solution for thermal power and photo-thermal applications – second award at the DOE and Southern California Edison Solar Two Challenge Design competition 1994 KU Lawrence team with mentor Prof. M.S. Todoroviç (/5/, Fig.1). Concentrated solar radiation transmitted by the receiver's cover and adjacent liquid is absorbed by the absorber which has a black nonselective coating and is with its integrated liquid passages immersed directly inside the circulating stream of liquid /5/. Highly specularly reflective internal skin of receiver walls reduces the complex of radiative, conductive and convective heat losses and results in a more efficient alternative to highly insulated receiver enclosures.

The receiver's instantaneous thermal efficiency is equal

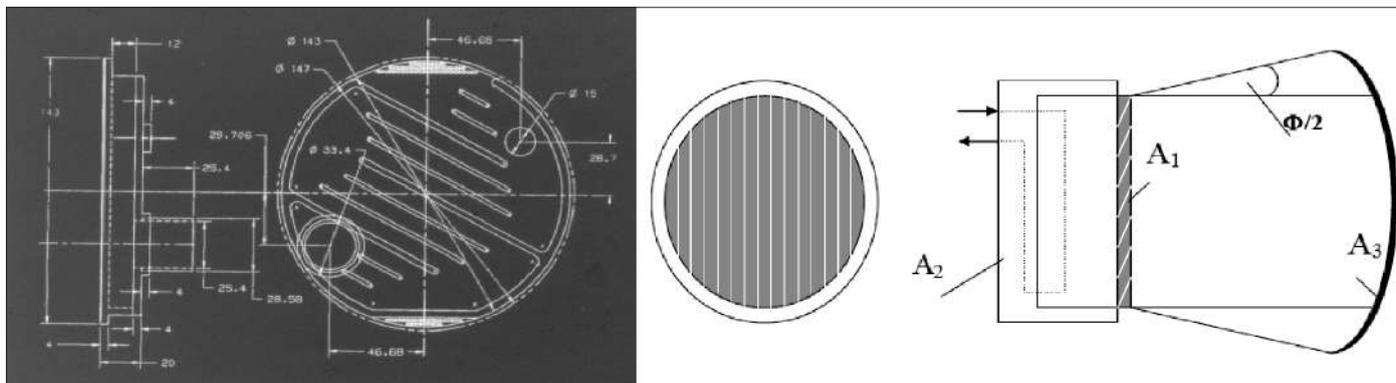


Fig.2. CSR receiver's immersed absorber, left and cross section of the complete receiver and its 2nd reflective concentrating surface, right

TEHNOLOGII

to the ratio of heat supplied to the receiver's working fluid and used for the sodium evaporation and its isothermal expansion  $q_{krf}$  versus the incident concentrated solar radiation flux  $q$ :

$$\eta = \frac{q_{krf}}{q} = 1 - \sum_{k=1}^m q_g / q \quad (1)$$

where  $q_g$  presents receiver's total heat losses - reflective, radiative, convective and conductive. The concentrated solar radiation energy flux incident in the receiver's plane is a function of the concentrator field area  $A_g$  covered by heliostats  $A_h = \phi \cdot A_g = \phi \cdot CR \cdot A_p$ , is given as:

$$q = I_b \cdot \phi \cdot CR_e \cdot A_p \cdot \rho \cdot r \quad (W) \quad (2)$$

where  $I_b$ ,  $CR_e$ ,  $\rho$  and  $r$  intensity of incident direct solar radiation, effective concentration factor, heliostats field efficiency and its mirror reflectance, respectively.

Steady-state energy flux losses can be expressed as a sum of reflective radiation losses and heat-transfer losses:

$$q_g = q_r + q_{tg} \quad (3)$$

Radiative losses are given as:

$$q_z = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_p (T_z^4 - T_a^4) \quad (W) \quad (4)$$

Convective  $q_{kon}$  and conductive losses  $q_{pr}$  are:

$$q_{kon} + q_{pr} = A_z (h + k_z / \delta_z) \cdot (T_z - T_a) \quad (5)$$

where the receiver's wall temperature, ambient temperature, receiver wall surface area, wall thickness, thermal conductivity and convective heat transfer coefficient are denoted by  $T_a$ ,  $T_z$ ,  $A_z$ ,  $\delta_z$ ,  $k_z$ , and  $h$  respectively. Thus total heat transfer losses are:

$$q_g = q_z + q_{kon} + q_{pr} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_p (T_z^4 - T_a^4) + A_z (h + k_z / \delta_z) \cdot (T_z - T_a) \quad (6)$$

Solar radiation concentration factor and temperature

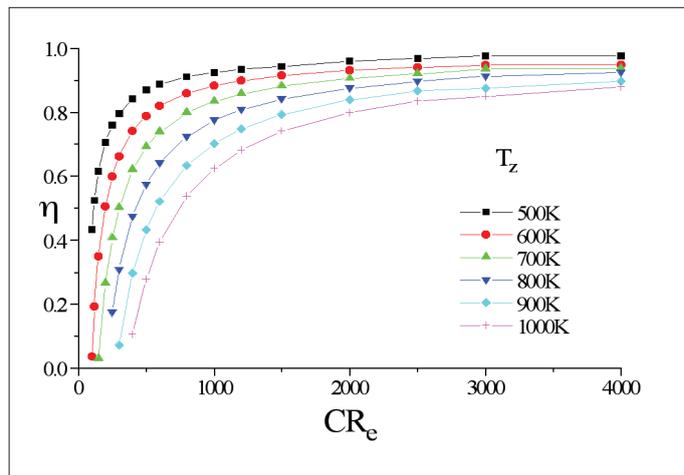


Fig. 4 Dependence of the instantaneous thermal efficiency on the effective concentration factor and receivers wall surface temperature.

influence on receiver's simultaneous short and long wave radiative, convective and conductive heat transfer losses are presented on diagrams in Figure 3.

More directly, the kind of efficiency dependence on the solar radiation concentration factor illustrates the diagram given in the Figure 4.

III. ALKALI METAL THERMOELECTRIC CONVERSION

The Alkali Metal Thermo-Electric Conversion (AMTEC) (1, 7) a very prospective (3-6) solution for a high performance power generation became recently a subject of our interest (5, 6). The key element of an AMTEC device is the  $\beta$  alumina solid electrolyte (BASE) which conducts positive sodium ions much better than sodium atoms or electrons (Figure 5).

A sodium pressure difference across a thin BASE sheet drives sodium ions from the high pressure side to the low pressure side. Thus positive sodium ions accumulate on the low pressure side, and electrons collect on the high pressure

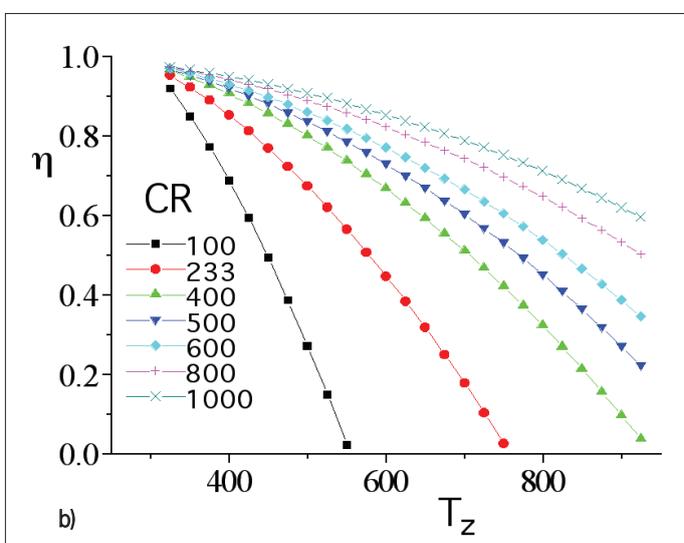
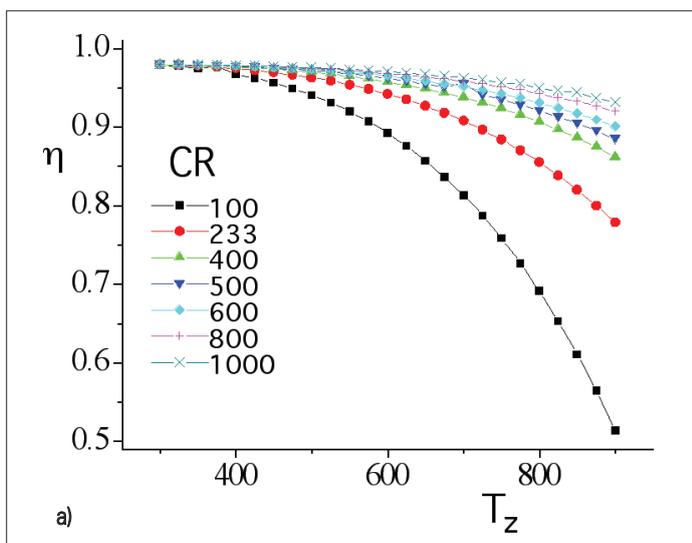


Fig. 3. Receiver's heat losses (a - radiative losses, b - total heat losses) dependence on solar radiation concentration factor and the receiver's temperature.

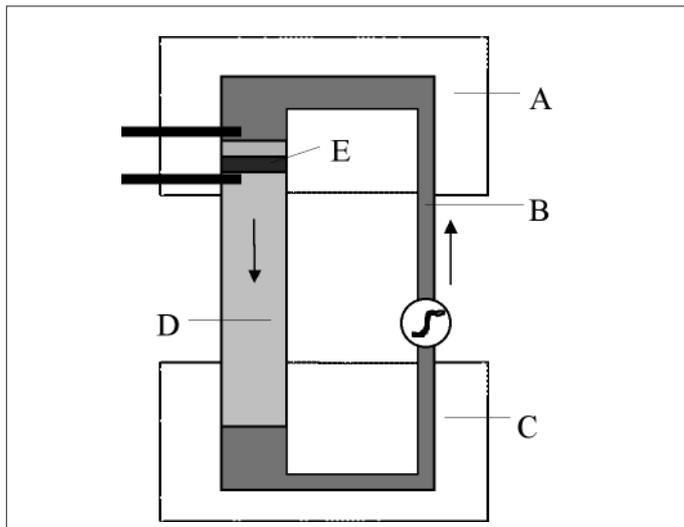


Fig. 5 Scheme of alkali-metal-thermo-electric conversion system: A - Heat source, B - Liquid sodium, C - Heat sink, D - Sodium vapor, E - Beta-alumina solid electrolyte

side, resulting in an electrical potential. By the appropriate electrode use, this electrical potential can be utilized and an electrical current can be driven through a load. Liquid sodium in upper part is maintained at the temperature  $T_2$  (900 to 1300K) by the heat supply from an external heat source (concentrated solar radiation). The lower part containing condensing sodium vapor and liquid sodium, is in contact with heat sink at the temperature  $T_1$  (400 to 800K). The thermodynamic cycle equivalent to an the reversible AMTEC process is given in Figure 6.

Thus, BASE presents a mean of converting mechanical energy, related to the established pressure difference, into electrical energy - equivalent to the chemical potential conversion in an electrical potential difference.

More accurate study shows that the AMTEC process is more complex interaction of a variety of irreversible transport processes, kinetically governed at the electrode interfaces by the BASE material's specific features. The BASE process described as an isothermal expansion of sodium from pressure  $p_2$  to  $p_1$  at the temperature  $T_2$ .

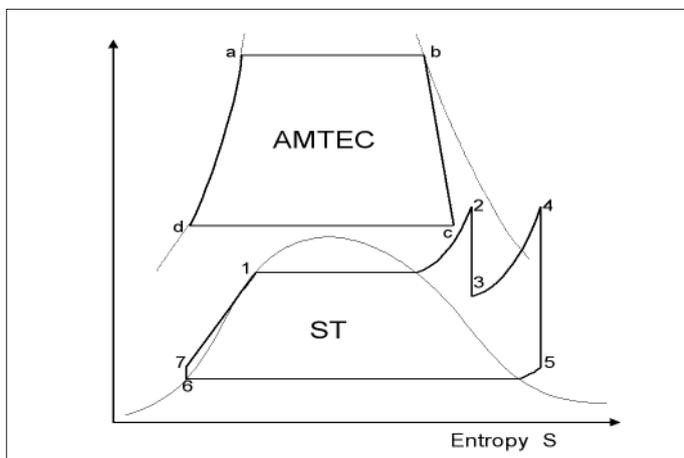


Fig. 6. The thermodynamic cycle equivalent to the reversible AMTEC process and binary AMTEC/SPC.cycle.

Mechanically AMTEC can be described as a simple system without moving parts, except a liquid sodium pump. Assuming that the sodium vapor can be represented as an ideal gas and employing the Clausius-Clapeyron equation, the instantaneous efficiency of the reversible AMTEC process can be expressed as follows:

$$\xi = \frac{W_A}{q_{krf}} = \frac{W_1 - W_2}{L_2 + q_2 + q_3} = \frac{(T_2 - T_1) / T_2}{(T_2 - T_1) / T_2 [1 + C_p T_1 / L] + T_1 / T_2} \quad (7)$$

where  $W_1$  is the maximum work obtained by isothermal expansion of gas from pressure  $p_2$  to  $p_1$  at temperature  $T_2$ ,  $L_2$  is the heat of vaporization at  $T_2$ ,  $q_2$  is the heat absorbed during isothermal expansion, and by  $q_3$  is denoted the enthalpy difference of liquid between  $T_2$  and  $T_1$ .

#### IV. CSR TECHNOLOGY - AMTEC AND BINARY CSR - AMTEC CYCLE

The combined CSR-AMTEC system thermal efficiency can be expressed by the product of CSR receivers thermal efficiency and the reversible AMTEC process efficiency ( $\eta_u = \eta \cdot \xi$ ) by the equation:

$$\eta_u = \eta \cdot \xi = \left( 1 - \frac{q_r + q_z + q_{kon} + q_{pr}}{I_b \cdot \phi \cdot CR \cdot A_p \cdot r} \right) \cdot \frac{(T_2 T_1) / T_2}{(T_2 - T_1) / T_2 [1 + C_p T_1 / L] + T_1 / T_2} \quad (8)$$

The instantaneous thermal efficiency of the binary CSR - AMTEC/SPC cycle, which has been defined as the combination of the CSR - AMTEC cycle and the steam power cycle can be determined as below:

$$\begin{aligned} \eta_{BCu} &= \eta \cdot \eta_{BC} \quad (9) \\ \eta_{RCC} &= \frac{W_{RCC}}{q_{RCC}}; \quad q_{RCC} = q_{AO} \\ \eta_{BC} &= \frac{W_A + W_{RCC}}{q_{krf}} = \frac{\xi \cdot q_{krf} + \eta_{RCC} \cdot q_{AO}}{q_{krf}} = \xi + \eta_{RCC} \cdot \frac{q_{AO}}{q_{krf}} \quad (10) \end{aligned}$$

where the steam power cycle efficiency, steam power cycle technical work, AMTEC cycle technical work, and the heat rejected by AMTEC are respectively denoted by  $\eta_{RCC}$ ,  $W_{RCC}$ ,  $q_{AO}$ .

The results of conducted thermodynamic analysis are very impressive. The obtained values of the relevant thermal efficiencies of CSR - AMTEC and CSR - AMTEC/SPC (Figure 8) processes given in Figures 7 and 9 are significantly higher than the corresponding values of any conventional power plant in existence today (calculated

TEHNOLOGII

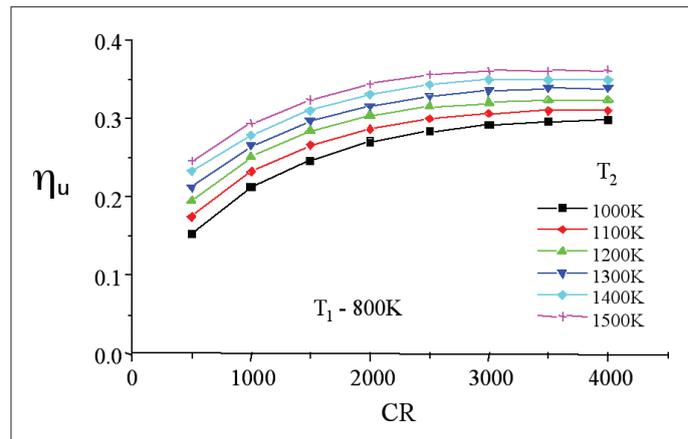
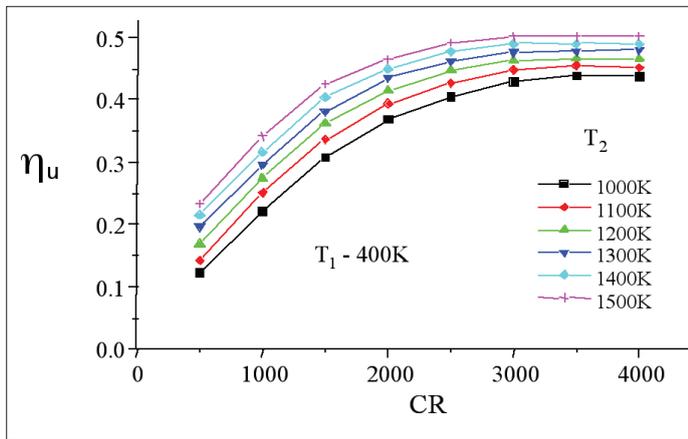


Fig. 7 The dependence of the combined CSR - AMTEC cycle thermal efficiency on the effective solar radiation concentration factor, vapor temperatures and condenser temperature.

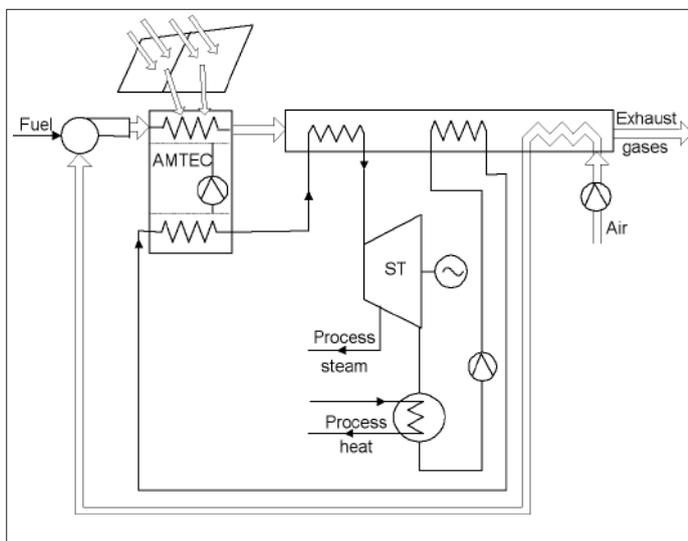


Fig. 8. Scheme of the hybrid binary CSR - AMTEC/SPC system for the cogeneration of electrical and thermal energy.

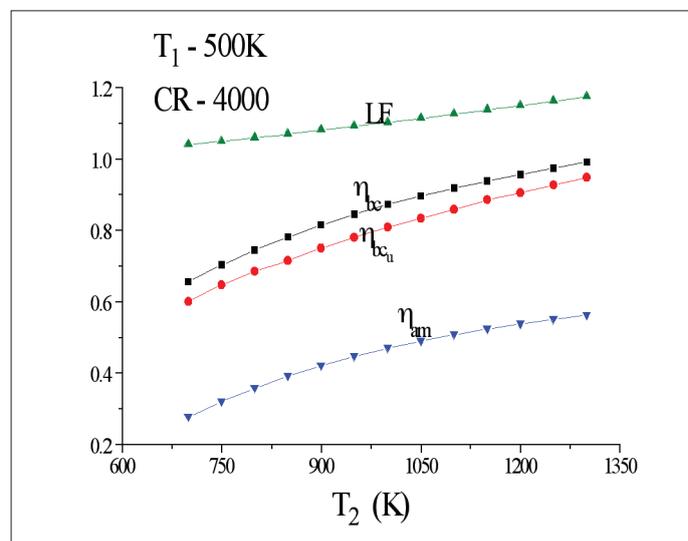


Fig. 9. The dependence of the thermal efficiencies of CSR - AMTEC and CSR - AMTEC/SPC processes on the temperature  $T_2$

for the steam power reheat cycle - superheated vapor temperature of 450°C, condensation temperature of 150°C, and with the SPC efficiency of 36%).

This fact clearly justifies R&D efforts to be increased in the field of relevant fundamental, applied and engineering areas.

**V. AMTEC SOLAR SPACE/TERRESTRIAL RESEARCH AND DEVELOPMENT**

Solar space AMTEC power system concept integrated with advanced global positioning system satellites was developed by Johnson et al. /24/. Its main component were two symmetric generators which contain parabolic concentrator/reflector units and solar receivers which were designed to produce sufficient electric power from the absorbed solar radiation, and the advanced multi-tube vapor anode AMTEC cell with 24% conversion efficiency.

The system integration and performance analysis result showed that the solar AMTEC power system can be a very good option for space energy generation and that the size of

the solar AMTEC system was much smaller than that of a solar-PV array and its mass also could be competitive with that of the PV/battery power system /25/. In addition, the solar AMTEC system could be more robust and stable. Therefore, a solar AMTEC power system could be very attractive for space energy generation. However study /25/ did address space power production and space vehicle energy supply, and not generating energy transmission to the Earth.

Theoretical design optimization of a radial AMTEC cell design parameter was analyzed by Hendricks and Huang, /25/ with an aim to establish optimum design parameters and achieve better cell performance for high-power space mission requirements. The design parameter analysis showed that cell efficiency could increase dramatically, with strictly controlled parasitic losses and introduced larger area BASE tubes, concluding that a much higher system power could be achieved from the optimum efficiency designs than the maximum power-per-BASE-area designs, and in the same time could reduce cell cost and complexity /25/.

## TEHNOLOGII

Apart from independent direct solar thermal power generation methods, cascade systems which combine several power generation methods to obtain higher power output were also widely studied./20/. Cascade systems can have significantly higher efficiency and consequently much higher electric power output. However, different stages must match well, especially their temperature levels, what is important to be considered for the system design optimization.

For example, as the thermionic converter has a very high reject temperature which is very near the input temperature for an AMTEC, it is appropriate to achieve higher power output by cascading these two types of converters. In paper /20/ has been shown that the efficiency of the Cs–Ba thermionic-AMTEC system could be 7%–8% higher than that of the Cs–Ba thermionic-thermoelectric cascade system. Hence, a high temperature Cs–Ba thermionic-AMTEC cascade system can be very attractive for solar thermal power generation and would allow the development of a highly efficient, compact power system

For the solar AMTEC program further development and its effective technical feasibility - reliable and cost-effective solutions have to be searched encompassing as more as possible accurate investigation of demand diversity and storage capacities focusing on modular units from small to medium size engine capacities, around 1 – 20 MW capacity. As the conclusions concerning solar-AMTEC technology following R&D needs can be outlined:

- Thermodynamic study of innovative combined and cascade cycles/systems.
- Fundamental heat transfer research on different AMTEC systems, relevant materials and structures.
- Engineering investigation, development and standardization of related technical systems and components.
- Case studies: loads profiles, storage, cogeneration and hybridization related dynamics.
- Optimization under various policy/rate scenarios including the dispatch optimization and related generalized procedure.

In addition, concluding the solar AMTEC development R&D needs is to be stated, that the detailed analysis of all known direct solar thermal power generation technologies, conducted by Yue-Guang Deng and Jing /20/ determined solar AMTEC as the most advantageous comparing it with thermoelectric, magnetohydrodynamic, and thermionic. In order to materialize its enormous potential, and to make full use of its advantages, according to /20/ considered are to be aspects which are essentially more precise definitions of specific research tasks of the above given items b. and c. as follows:

- “Optimizing structure design and reducing system heat radiation and conductive loss as much as possible;
- Seeking for excellent electrode materials and better fabrication techniques for porous metal electrode, so as to improve the output current density and reduce the polarization effect of electrodes;
- Substituting sodium with kalium as the working fluid under certain conditions however, proper system design

and suitable working conditions are very important because some problems, such as dryout in the evaporator wick, could more easily happen for kalium-based AMTEC; and

- Raising the temperature of the AMTEC high-temperature side however, the temperature should not be too high since the degradation of the electrode material would happen under a high temperature”.

### VI. SPACE SOLAR POWER GENERATION AND TRANSMISSION

The most recent document on the status of space solar power generation and transmission is presented in August 2011 entitled “The first international assessment of space solar power opportunities, issues and potential pathways forward” by the International Academy of Astronautics /13/.

Solar Power Satellite (SPS) was described by American scientist Peter Glaser in his inventive US patent in 1973. His method was based on transmitting power over long distances (from space to Earth's surface) using microwaves from a very large antenna (up to one square kilometer) on the satellite to a much larger one, now known as a rectenna on the ground. (Illustration shown in Fig. 10). Because of its immunity to nighttime, to weather or to the changing seasons, the SPS concept has the potential to achieve much greater energy efficiency than ground based solar power systems (in terms of utilization of fixed capacity).

The SPS concept has been the subject of numerous national systems studies and technology development efforts from 1970 to 2010 (included efforts in the US, Canada and Europe, as well as steady technology R&D in Japan, and more recent activities in China and India /12/. Because significant advances in space solar power could have profound benefits for human and robotic space exploration capabilities as well as other space applications, the study /12/ also identified such opportunities and evaluated the potential for synergies between these benefits for space missions and space solar power for terrestrial markets /13/.

Three highly promising SPS platform concepts were examined by the IAA study /13/. All three examined cases were geostationary Earth orbit-based SPS concepts; these were /13/:

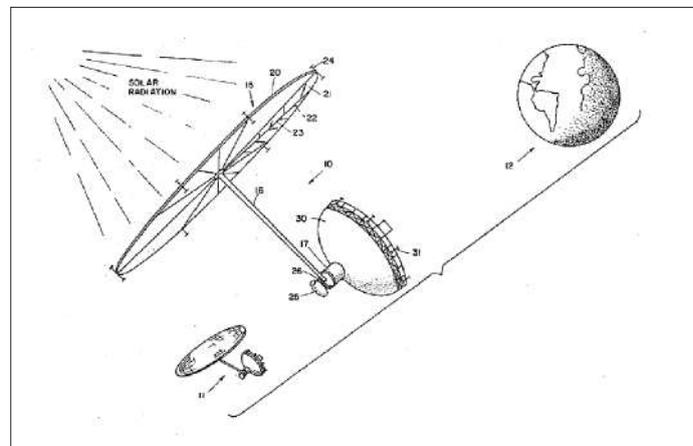


Fig. 10. SPS Concept illustration - 1973 US Patent No. 5019768.

## TEHNOLOGII

- An updated version of the microwave wireless power transmission (WPT) 1979 SPS Reference System concept, involving large discrete structures (e.g., solar array, transmitter, etc.) assembled by a separate facility in space;

- Modular electric/diode array laser WPT SPS concept, involving self assembling solar power-laser-thermal modules of intermediate scale; and

- Extremely modular microwave WPT SPS "sandwich structure" concept, involving a large number of very small solar power-microwave-thermal modules that would be robotically assembled on orbit.

A few alternative space solar power (SSP) concepts were also identified but not analyzed /13/ (low Earth orbit-based "Sun Tower" SPS concept, lunar solar power, etc).

Papers (/17/-/23/) present insight in, and development overview of the advanced space/terrestrial power generation device: AMTEC.

An AMTEC converter was under development for use in the AMTEC Radioisotope Power System (ARPS) program (collaboration between DOE and NASA) /22/. Program goal was to develop the new generation of thermal to electric power conversion systems for use in deep space probes. The advantageous AMTEC feature for space operation is that it has no moving parts. By the radioisotope powered AMTEC produces electric energy through the interaction of its two main components: the radioactive heat source (fuel and containment) and the thermoelectric generator. Radioactive material used for fuel spontaneously disintegrates into a different atomic form dissipating - producing heat, which AMTEC converts into electricity. The prime system contractor was Lockheed Martin Corporation, with Advanced Modular Power Systems, Inc. (AMPS) responsible for the development of the AMTEC converter /23/.

The most recent development of space solar power technologies reviews Japanese paper /14/, and earlier reviews of all relevant known technologies present papers (/18/, /20/-/22/). Particularly important papers relevant for the wireless transmission of space "produced energy" to Earth are those treating broad spectral range of energy-waves transmission methods and technologies as (/15/ - /17/, /19/).

Recognizing the spin-off impact of new technologies, especially those space-based as solar power, China recently unveiled a plan to build and orbit a solar power station for commercial use by 2040 /20/. The Chinese plan drawn by one of its space pioneers Wang Xiji is an ambitious one and aims to look at various aspects of space-based solar power applications, designs and key technologies which could make the option economically feasible in the first instance and sustainable by 2020.

Detailing the research conducted by the China Academy of Sciences, Wang said /20/ at the fourth China Energy Environment Summit Forum: "The development of solar power station in space will fundamentally change the way in which people exploit and obtain power. Whoever takes the lead in the development and utilization of clean and renewable energy and the space and aviation industry will be the world leader."

While China's lead in the SBSP could provide for a cooperative framework in Asia, there lies a strong imperative also for India and other particularly growing economies endangered with energy shortages to come together and realize the SBSP utilization dream.

Other countries like Japan have also done considerable research in this field. Japan's Aerospace Exploration Agency has done decade-long research on SBSP in collaboration with high-end technological companies such as Mitsubishi. Collaboration among these countries would also facilitate funding for this ambitious project.

The actual beginning of the realization of the SBSP is associated with the further development of the existing space and wireless industry, development of related new branches that will emerge from current SBSP research and that must support the continuing survival of SBSP and corresponding issues of energy and environmental security.

### VII. SPACE/TERRESTRIAL WPT TECHNOLOGY - STATUS AND THREATS

Approaching concluding remarks of this study, we reviewed conclusions of the study /13/ relevant to the wireless energy transmission (WPT) technology.

The report /13/ is the most recent comprehensive document presenting status of the WPT (wireless power transmission) technology. Prepared implementing readiness and risk assessment methodology it used as the relevant indicators on the technology maturity and risk following quantities:

- Technology Readiness Levels (TRLs), and
- Research and Development Degree of Difficulty (R&D3) Scale.

Key technologies for the primary WET or WPT system options identified are:

- Electron tube RF generating devices (such as magnetrons, gyrotrons, TWTs, etc.);
- Solid state radio frequency (RF) generating devices (such as FET amplifiers); and
- Solid state laser generative devices (such as laser diode arrays).

Key technologies involved in solar power generation for future solar power satellite (SPS) platforms, in addition to different PV cell types include solar dynamic power conversion options (e.g., Sterling engines, Rankine Cycle engines, Brayton Cycle engines, etc.). However, presented study confirms the solar AMTEC highly advantageous features with the reference to the listed dynamic system as shown in /13/.

The major technology areas in the category of power management and distribution (PMAD) include: high voltage power cabling, modular/intelligent power conversion, and advanced power management options (e.g., superconductors). Excluding the discussion of generic SPS or SES system architectures, final and after the WET the most crucial for the focused theme/question of this study are the Ground Energy and Interface Systems some of which are based on the primary WPT system options including: RF conversion via a rectenna, including both

panel and mesh type rectennas; high-efficiency grid integration transformers, rolling energy storage systems, etc.

Fine historical review of research and relevant WPT related to the SPS technologies development is presented in /26/. Detailed description and analysis of its more current technologies reviews /27/, focussing WPT using microwave as a system which contains SPS, microwave generator, microwave transmitter (magnetron) and microwave receiver (rectenna). DC power received on earth can be converted into AC for different useful purposes. Further that paper gives a comprehensive analysis of various components of satellite based SPS and projects this technology as a bulk source of power generation in future.

Proceeding, the summarized (/13/, /26/, /27/) results, we can agree with comment given in /13/ "Giant leap for space-based solar - Solar power is entering into a space age thanks to the rocketing speed of technology development", and we can "think realistically about orbiting these renewable energy structures in space" but still there is a way to go to reach the whole and fully operational WPT between Earth and Space as it had been searched and in a certain way visionary foreseen by Nikola Tesla. May be crucial would be to merge current R&D approaches more directly with the core of Tesla's intrinsic inventive ideas. Investigations in the field of high frequency alternating currents and wireless energy transmission Tesla started 120 years ago in 1890-1891.

Similar analysis done five years ago was associated with question - How far is its realization? Unfortunately, although corresponding knowledge and technologies R&D are in permanent growth, current World Disorder, extreme inequalities, terrorism with planned destructions, competition in weapons production and installation worldwide (even in search for positioning in space), reached in current World such level that potential threats to Solar Space/Terrestrial Power Generation and Wireless Transmission can not be ignored, and our question "Is its realization farther today than 100 years ago?" is neither pointless nor without reason.

## References

- /1/ Todorovic S.M, Z. Civric, O.E.Djuric, AMTEC Solar Space/Terrestrial Power Generation And Wireless Energy Transmission - How Far Is The Realization?, IEEE Conference - EXPRESS Proceeding, Subotica, March, 2012.
- /2/ Cole: "Thermoelectric Energy Conversion with Solid Electrolytes" Science, Vol. 221, No 4614, pp. 915-920, 1983.
- /3/ Sasakawa, M. Kanzaka, A. Yamada, H Tsukuda: „Perfomance of the Terrestrial Power Generation Plant Using the Alkali Metal Thermo-Electric Conversion (AMTEC)“, Proceedings of the 25th Intersociety Conversion Engineering Conference, Vol 3, pp 143-149, 1992.
- /4/ Sievers, F.J. Ivanenok and K.T. Hunt: "Alkali Metal Thermal to Electric Conversion", Mech. Engineering, Vol. 117, No 10, pp. 70-76, 1995.
- /5/ Todorovic M., F. Kosi: "Ekoenergo-tehnologije - novi sistemi pretvaranja energije za termoenergetiku i termotehniku", KGH, Vol. SMEITS 1996.
- /6/ Todorovic M., S. Mentus, O. Ecim and Lj. Simic: "Thermodynamic Analysis of Alkali Metal Thermoelectric Converters of Solar Radiation", Proceedings of the Fifth International Conference Tesla - III Millennium, pp. IV-87-94., Belgrade, 1996.
- /7/ Weber: A Thermoelectric Device Based on Beta-Alumina Solid Electrolyte", Energy Convers. 14, No. 1, pp.1-8, 1974.
- /8/ Dan Mc Cue: Japan continues to pursue dream of solar power harvested from space, [http://www.renewableenergymagazine.com/energias/renovables/index/pag/pv\\_solar/colleft/colright/pv\\_solar/tip/articulo/pagid/16323/botid/71/](http://www.renewableenergymagazine.com/energias/renovables/index/pag/pv_solar/colleft/colright/pv_solar/tip/articulo/pagid/16323/botid/71/), July 2011.
- /9/ Aristeidis Karalis a,\*, J.D. Joannopoulos b, Marin Soljagic, Efficient wireless non-radiative mid-range energy transfer, Annals of Physics 323, 2008.
- /10/ Melinko, Ryan M., Basant V, Sagar, Space-based solar power generation using a distributed networks of satellites and methods for efficient space power transmission, International Conference on Space Information Technology 2009.
- /11/ Zorica Civric: Elements of the Concept of Sustainability in the Works of Nikola Tesla, Proceedings ECOS Conference, Novi Sad, 2011.
- /12/ Glaser, Peter, Ph.D., "Method and Apparatus for Converting Solar Radiation to Electrical Power." (US Patent No. 3,781,647; U.S. Patent and Trademark Office; Washington, D.C.) 25 December 1973.
- /13/ John C. Mankins, Nobuyuki Kaya: Space Solar Power - The first international assessment of space solar power opportunities, issues and potential pathways forward, Int. Academy of Astronautics, [http://iaaweb.org/iaa/Studies/sg311\\_finalreport\\_solarpower.pdf](http://iaaweb.org/iaa/Studies/sg311_finalreport_solarpower.pdf), August, 2011.
- /14/ T. Narita, T. Kamiya, K. Suzuki, K. Anma, M. Niitsu and N. Fukuda: The Development of Space Solar Power System Technologies, Mitsubishi Heavy Industries Technical Review Vol. 48 No. 4, December 2011.
- /15/ A.Marincic, Z. Civric, B. Milovanovic: Nikola Tesla's Contributions to Radio Developments, Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol. 3, No. 2, pp. 131-148, November 2006.
- /16/ Karalis, J.D. Joannopoulos b, M. Soljagic: Efficient wireless non-radiative mid-range energy transfer, Annals of Physics 323, pp. 34-48, 2008.
- /17/ Zoya B. Popovic: Wireless Powering for Low-Power Distributed Sensors, Serbian Journal of Electrical Engineering, Vol. 3, No. 2, pp. 149-162, November 2006.
- /18/ Space-Based Solar Power As an Opportunity for Strategic Security, Phase 0 Architecture Feasibility Study Report to the Director, National Security Space Office Interim Assessment, Release 0.1, 2007, [www.nss.org/settlement/ssp/library/nssso.htm](http://www.nss.org/settlement/ssp/library/nssso.htm)
- /19/ Barathwaj. G1, Srinag. K: Wireless power Transmission of Space Based Solar Power, 2011 2nd International Conference on Environmental Science and Technology, IPCBEE vol.6 (2011) IACSIT Press, Singapore.
- /20/ Yue-Guang Deng and Jing Liu: Recent advances in direct solar thermal power generation, Journal of Renewable and Sustainable Energy 1, 052701, 2009.
- /21/ Noam Lior: Power from Space, Energy Conversion and Management, pp. 1769-1805, 2001.
- /22/ MA.K. Lodhi, P. Vijayaraghavan, A. Daloglu: An overview of advanced space/terrestrial power generation device: AMTEC, Journal of Power Sources 103, pp. 25-33, 2001.
- /23/ Joseph C. Giglio, Robert K. Sievers, Edward F. Mussi: Update of the Design of the AMTEC Converter for Use in AMTEC Radioisotope Power Systems, AIP Conf. Proc. 552, pp. 1047-1054, 2001.
- /24/ G. Johnson, M. E. Hunt, W. R. Determan, P. A. HoSang, J. Ivanenok, and M. Schuller, IEEE Aerosp. Electron. Syst., Mag. 12, 33 1997.
- /25/ T. J. Hendricks and C. D. Huang, J. Sol. Energy Eng. 122, 49, 2000.
- /26/ Wireless Power Transmission for Solar Power Satellite (SPS) (Second Draft by N. Shinohara), <http://www.sspi.gatech.edu/wptshinohara.pdf>
- /27/ Hemant M. Dighade, Akhilesh A. Nimje, "Wireless Power Transmission Using Satellite Based Solar Power System", International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAIEEM), Volume 2, Issue 10, October 2013.

## RĂCIRE

# Analiza și Ingineria Valorii (AIV) aplicată instalațiilor frigorifice cu absorbție (IFA) - (A.I.V- I.F.A)

Marina VERDEȘ, Ion ȘERBĂNOIU, Vasilică CIOCAN, Marius Costel BĂLAN, Andrei BURLACU

*Metodologia privind analiza și ingineria valorii sistemelor (A.I.V) frigorifice cu aplicare - în acest caz - instalațiilor frigorifice cu absorbție (IFA) al cărui acronim este (A.I.V- I.F.A) prezintă un model analitic care are ca scop dezvoltarea unui set complex de instrumente bazate pe funcțiile unui echipament care sunt utilizate atât pentru a asigura calitatea și performanțele acestuia (prin viziunea utilizatorului) cât și pentru a diminua costurile nejustificate.*

*The methodology of the analysis and value engineering systems freezer application - in this case - absorption refrigeration (IFA) whose acronym (AIV- IFA) presents an analytical model that aims is to develop a comprehensive set of tools based on functions of equipment that are used both to ensure the quality and performance (by the user from view) and to reduce unnecessary costs.*

## 1. Introducere

Poate că cele mai reprezentative caracteristici ale AIV, respectiv, cele care, practic, fac diferența între aceasta și alte metode manageriale sunt următoarele:

- este singura metodă de abordare funcțională a unui produs/echipament (Chichernea, Fl., 2010);
- pentru a transpune în practică acest concept se impune construirea unui plan operațional care să asigure o activitate sistematică, planificată.

Pornind de la această idee, în vederea începerii unui astfel de demers focalizat pe echipamentele frigorifice cu absorbție aferente climatizării de confort, propunem o metodologie de identificare, analiză și evaluare funcțională a acestora, instrument util pentru toți factorii implicați în lanțul: producție-exploatare.

## 2. Exigențe de calitate pentru IFA

În capitolul precedent am definit exigența ca fiind cerințele utilizatorilor legate de un anumit produs sau, altfel spus: "exigențele utilizatorilor reprezintă condiții necesare pentru desfășurarea activităților utilizatorilor și care se stabilesc pornind de la activitățile acestora, exprimându-se de cele mai multe ori calitativ față de sistem, în ansamblu" (Niculae, M., 1995).

Indiferent de rezolvarea tehnică sau tehnologică, soluționarea oricărei probleme legată de funcționarea unui sistem frigorific trebuie din start gândită astfel încât să fie în concordanță cu o gamă largă de exigențe de natură tehnică, funcțională și economică.

În acest context, din punctul de vedere al utilizatorului, produsul/echipamentul IFA trebuie să fie durabil, deci să-și păstreze caracteristicile pe întreaga durată de exploatare atât la acțiunile factorului uman și la cele ale mediului.

Spre exemplu, asupra unui chiller amplasat în exterior acționează căldura datorată razelor solare (variații bruște sau repetate ale temperaturii) care se poate manifesta prin dilatarea sau contractia termică a componentelor. Acțiunea

din punct de vedere chimic a mediului înconjurător (poluare, umiditate) poate cauza o degradare superficială dar și atacul în profunzime (coroziune) al materialelor.

De asemenea, exploatarea necorespunzătoare și variația necontrolată a parametrilor agenților de lucru (temperaturi, presiuni, concentrații ale soluțiilor etc.) poate conduce la degradarea și distrugerea unora dintre componente.

Așadar, deteriorările care pot fi constatate la un moment dat, depind atât de natura materialelor cât și de caracteristicile și condițiile în care se desfășoară acțiunile umane sau de mediu.

De la un sistem nou se așteaptă, pe de o parte, siguranță și fiabilitate și, pe altă parte, un aport cât mai mare la realizarea de confortului termic și a economiei de energie.

## 3. Model propus pentru aplicarea analizei și ingineriei valorii (AIV) instalațiilor frigorifice cu absorbție (IFA) - (AIV-IFA)

În acest context subliniem faptul că metodologia pe care dorim să o propunem - având în vedere faptul că instalațiile de climatizare fac parte din categoria instalațiilor funcționale care echipează clădirile - are ca "șefodaj" Legea nr. 10/1995 - Legea calității construcțiilor, modificată și completată cu legea 177/2015.

Acest act normativ stabilește o serie de cerințe de calitate care trebuie îndeplinite atât de construcții cât și de sistemele de instalații integrate, implicit, de subsansamblurile acestora.

Conform acestei legi - cităm "Aplicarea cerințelor fundamentale se stabilește pe domenii/subdomenii și categorii de construcții și pe specialități pentru instalații aferente construcțiilor".

Cerințele fundamentale aplicabile (conform Legii 10/1995) pentru obținerea unor construcții/instalații de calitate și care sunt obligatorii pe întreaga durată de existență a construcțiilor/instalațiilor sunt următoarele:

- a. rezistență mecanică și stabilitate;
- b. securitate la incendiu;
- c. igienă, sănătate și mediu înconjurător;

## RĂCIRE

- d. siguranță și accesibilitate în exploatare;
- e. protecție împotriva zgomotului;
- f. economie de energie și izolare termică;
- g. utilizarea sustenabilă a resurselor naturale.

Astfel, obiectivele vizate de metodologia propusă sunt următoarele:

- să creeze un instrument facil pentru identificarea riguroasă a funcțiilor pe care trebuie să le îndeplinească o instalație frigorifică cu absorbție (IFA);
- să propună o ierarhizare a funcțiilor și să asigure un fundament teoretic a afirmațiilor legate de elementele care concurează la realizarea funcțiilor principale ale unui sistem frigorific cu absorbție;
- să direcționeze cercetările în sensul introducerii unor funcții noi, sau a realizării aceluiași funcții, folosind o altă concepție constructiv-funcțională.

În figura 1 este prezentată schema generală a modelului propus pentru metodologia privind aplicarea AIV instalațiilor frigorifice cu absorbție - IFA.

Pentru atingerea obiectivelor, în cadrul metodologiei propuse - pentru a fi aplicată instalațiilor frigorifice cu absorbție (IFA) – fiecare bloc decizional din cadrul schemei, propune:

- stabilirea metodei de abordare funcțională a proiectului prin intermediul unui plan operațional de punere în practică a AIV pentru IFA - “BLOCUL DE STABILIRE A PLANULUI OPERAȚIONAL”;
- identificarea funcțiilor IFA și ”rafinarea” acestora prin exigențele Legii calității în construcții (Legea 10/1995), realizarea nomenclatorului de funcții și stabilirea nivelului de importanță al acestora având în vedere părerea unor beneficiari avizați
- “BLOCUL DE EVALUARE: ANALIZĂ ȘI NECESITĂȚI SOCIALE”;
- dimensionarea tehnico-economică a funcțiilor identificate, aplicarea algoritmului de analiză sistemică și

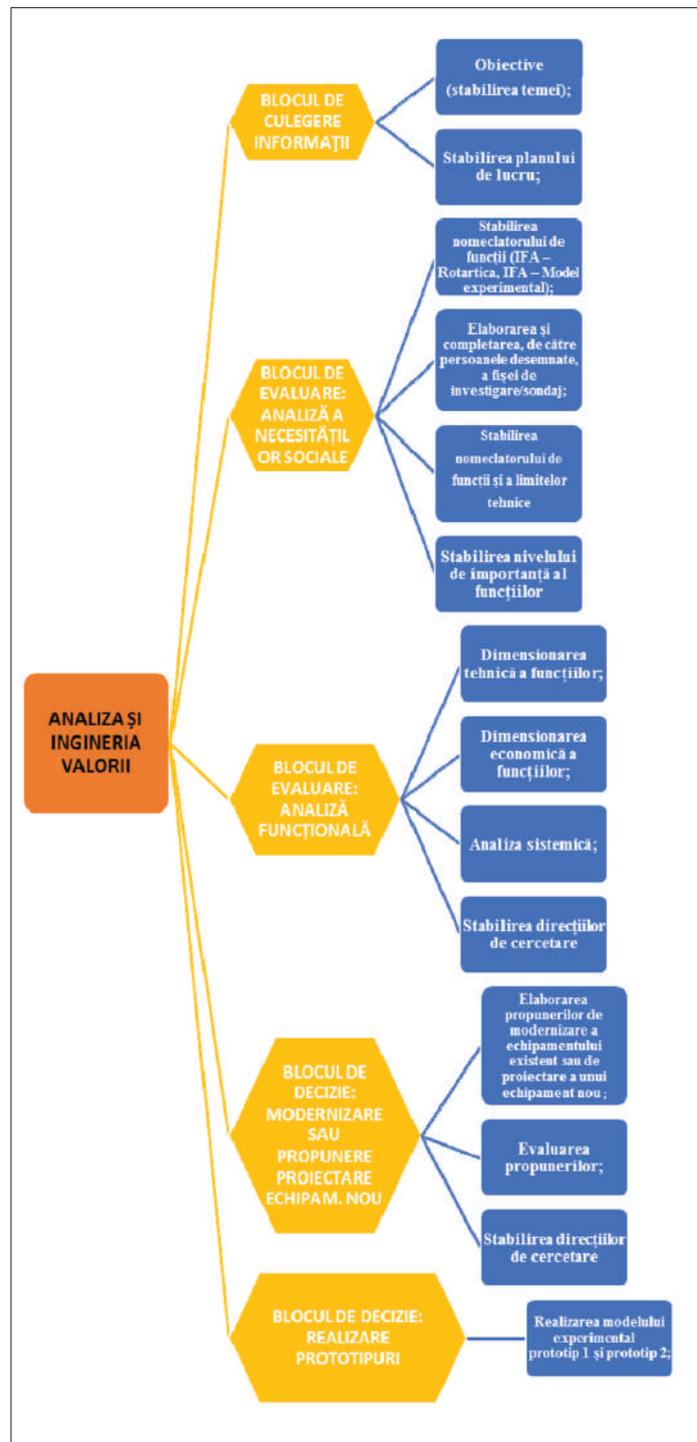


Figura 1 – Schema generală a modelului propus pentru metodologia A.I.V.I.F.A

stabilirea direcțiilor de cercetare - ”BLOCUL DE EVALUARE: ANALIZĂ FUNCȚIONALĂ;

- elaborarea propunerilor de ameliorare a echipamentului existent sau de proiectare a unui echipament nou și stabilirea direcțiilor de cercetare -”BLOCUL DE DECIZIE: MODERNIZARE SAU PROPUNERE ECHIPAMENT NOU”;

- realizarea modelului experimental – prototip 1 și prototip 2 -”BLOCUL DE DECIZIE: PROTOTIP”/

## RĂCIRE

### Concluzii

Dacă atunci când pe piață se lansează un produs/echipament, se are în vedere și strategia fabricantului (abordarea inginerescă) dar și cea a beneficiarului (abordarea de marketing), un demers care poate contribui atât la reducerea costurilor de producție cât și la modificările tehnologice benefice utilizatorului, îl constituie analiza și ingineria valorii (AIV).

Un sistem poate fi considerat un obiect de studiu pentru analiza și ingineria valorii (AIV) dacă îndeplinește următoarele condiții (Niculae, M., Lăzărescu, C., 1995):

- subsistemele componente vor putea fi corelate, astfel încât analiza să poată fi efectuată unitar;
- la definirea concretă a fiecărei funcții care conturează sistemul vor participa, în proporții diferite, subsistemele aferente;
- dimensionarea tehnică și economică a fiecărei funcții dă posibilitatea estimării modului în care sistemul tehnico-economic poate fi exploatat în condiții optime;
- orice transformare structurală a unui sistem va fi definită prin echilibrul dat de valoare de întrebuintare-cost, calitate care se poate obține prin utilizarea unor strategiilor specifice.

### Bibliografie

- [1] Verdeș, A. - Analiza și ingineria valorii aplicată sistemelor frigorifice, Teză de doctorat, 2015;
- [2] Alexandru Șerban, Evoluția industriei frigorifice în domeniul absorbției și adsorbției în România, Conferința "Instalații pentru construcții și economia de energie", 2-3 Iulie, 2015, Iași, Editura Societății Academice Matei-Teiu Botez, pag 128-139, ISSN 2069-1211;
- [3] Haase M, Margues da Silva F, Amato A. Simulation of ventilated facades in hot and humid climates. Energy and Buildings 2009;41:361-73;
- [4] Șerbănoiu I. - Total cost of energy needed to ensure optimal functioning a residential building, Conferința "Instalații pentru construcții și economia de energie", Iași, pag. 301-304-2011;
- [5] Baloco C. A simple to study ventilated facades energy performance. Energy and Buildings 2002; 34:468-75.
- [6] Ciocan I. - Analiza și Ingineria Valorii - valoarea și utilitatea obiectelor de construcții, Buletin IP Iași 2004-2005.

În perioada 4 - 6 octombrie 2017

va avea loc la SINAIA

### A 52-a CONFERINȚĂ INSTALAȚII Instalații pentru începutul mileniului III

organizată de: ASOCIAȚIA INGINERILOR DE INSTALAȚII DIN ROMÂNIA,  
în colaborare cu SOCIETATEA DE INSTALAȚII ELECTRICE ȘI  
AUTOMATIZĂRI DIN ROMÂNIA

Deschiderea și lucrările Conferinței vor avea loc la Cazinoul din Sinaia.

În cadrul acestei conferințe se vor prezenta referate de sinteză referitoare la creșterea performanței energetice a clădirilor și a instalațiilor aferente.

- Prevederile Legii nr. 372 privind performanța energetică a clădirilor.
- Măsuri de reabilitare termică a clădirilor și instalațiilor aferente, activitatea de auditare energetică.
- Contorzarea sistemelor de încălzire și de alimentare cu apă rece și caldă la clădirile de locuit.
- Autorizarea specialiștilor de instalații, măsuri pentru asigurarea calității în proiectare, execuție și exploatare.
- Utilizarea energiei solare și geotermale pentru încălzirea și prepararea apei calde de consum în clădirile civile.

În cadrul conferinței se vor organiza mese rotunde cu teme de importanță deosebită, la care vor participa personalități din domeniul instalațiilor din țară și din străinătate.

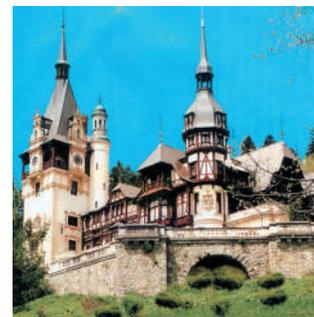
Firmele participante vor putea prezenta referate privind echipamentele, materialele, sistemele și serviciile oferite.

Cu ocazia Conferinței de Instalații se va organiza la Cazinoul din Sinaia o expoziție de materiale și echipamente pentru instalații.

Pentru relații suplimentare:

**Asociația Inginerilor de Instalații din România,**  
Bd. Pache Protopopescu nr. 66, sector 2, București  
Tel: 0722/370.729; 0722/351.295;  
e-mail: sburchiu@gmail.com; liviuddumitrescu@gmail.com;  
rev.instalatorul@gmail.com  
Președinte: Prof. univ. dr. ing. Sorin BURCHIU  
Președinte de onoare: Prof. onor. dr. ing. Liviu DUMITRESCU

**Societatea de Instalații Electrice și Automatizări  
din România**  
Tel: 021-252.48.34; 252.42.80/160;  
e-mail: siear@instal.utcb.ro;  
Președinte executiv SIEAR:  
Prof. univ. dr. ing. Niculae MIRA



# IE5

IS THE FUTURE, AND WE HAVE IT

# NOW



## EXPERIENCE EXTREME ENERGY EFFICIENCY

Grundfos is proud to introduce its new MGE motors with IE5 status – the world’s highest possible energy efficiency rating. This groundbreaking motor far exceeds the coming IE3 legislative demands to meet the strictest IE5 criteria – and ensures an unsurpassed level of energy efficiency in your pump application.

Boost your energy savings today with IE5 efficiency.

Discover more at [grundfos.com/IE5](http://grundfos.com/IE5)



TPE CME CRE NKE

& MORE...

## THE BENEFITS OF GRUNDFOS IE5 COMPARED TO IE3:

- 10% energy savings
- Up to 25% reduction in payback time

be  
think  
innovate

**GRUNDFOS**



VICTRIX TERA

**Tot ce ai nevoie,  
imediat, în spațiu  
restrâns**



A

alcod.it



Modelele noii game VICTRIX TERA oferă **simplicitate, calitate și economicitatea centralelor cu condensare**. Conform standardelor europene **sunt încadrate în clasa cea mai ecologică sub aspectul emisiilor de noxe**. Sunt disponibile două versiuni instantanee – 28 și 32 kW – și o versiune numai pentru încălzire de 24 kW, racordabilă cu boilere separate pentru prepararea apei calde de consum. Compacte, cu o interfață simplă cu taste și display LCD, se integrează ideal în instalații noi sau ca înlocuitor al unor aparate uzate. Opțional: VICTRIX TERA poate fi controlată de la distanță prin internet utilizând aplicația DOMINUS, accesibilă pe smartphone, tabletă sau laptop.



immergas.com

**IMMERGAS**