

3/2020



ANUL VI/XLII

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

*Confortul
de partea ta...*



ANTREPRENORAT GENERAL ÎN
CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII
PROIECTARE, EXECUȚIE ȘI LIVRARE
ECHIPAMENTE DE INSTALAȚII
PENTRU CONSTRUCȚII



PROIECTARE, EXECUȚIE ȘI LIVRARE
ECHIPAMENTE DE INSTALAȚII PENTRU
CONSTRUCȚII, PRODUCȚIE DE
TUBULATURĂ PENTRU VENTILAȚII



PROIECTARE INSTALAȚII
PENTRU CONSTRUCȚII



PROIECTARE, EXECUȚIE INSTALAȚII
ELECTRICE ȘI AUTOMATIZĂRI

revistadeinstalatii.ro

Calea Buziașului nr.11, Timișoara-300714, România
Tel: 0040-256-200368; Fax: 0040-256-223838



Suntem in tabara celor ce lupta
cu COVID 19

ACI CLUJ SA doteaza Spitalul de
Boli Infectioase din Cluj Napoca
cu un echipament de ultima
generatie de testare completa a
48 de esantioane intr-o singura
runda.

Sanatate va dorim!!!

ACI CLUJ SA

ANGAJEAZA INGINERI!

**Angajam ingineri CCIA pentru biroul de pregatire tehnica a
lucrarilor.**

Nivel de experienta: minim 3 ani
Studii: Facultatea de Constructii, sectia CCIA
Limbi straine: engleza B2

Asteptam CV-urile dumneavoastra la: hr_aci@acicluj.com sau
la sediul companiei noastre din Cluj-Napoca, Calea Dorobantilor 70,
Et 1, Biroul de Resurse Umane.

Info la: hr_aci@acicluj.com sau tel: 0264.405.224



**ASOCIAȚIA INGINERILOR DE
INSTALAȚII DIN ROMÂNIA - 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**

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

PREȘEDINTE AIIR:
Prof.dr.ing. SORIN BURCHIU

PRIM VICEPREȘEDINTE AIIR:
Dr.ing. IOAN SILVIU DOBOȘI

VICEPREȘEDINȚI AIIR:
Conf.dr.ing. CĂTĂLIN LUNGU
Prof.dr.ing. STAN FOTĂ
Conf. Dr.ing. IOAN AȘCHILEAN
Conf.dr.ing. VASILICĂ CIOCAN

RECENZORI ȘTIINȚIFICI:
Prof.dr.ing. ADRIAN RETEZAN
Prof.dr.ing. GHEORGHE BADEA
Prof.dr.ing. MIHAI ILINA
Prof.dr.ing. THEODOR MATEESCU

DIRECTOR DE MARKETING
Ing. MIHAI MATEESCU

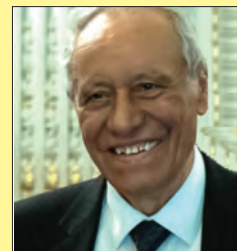
TEHNOREDACTARE COMPUTERIZATĂ
CRISTINA CHIVĂRAN

GRAFICĂ COMPUTERIZATĂ
MIHAI CHIVĂRAN

CUPRINS

EDITORIAL

- 4 Se împlinesc 15 ani de la înființarea DANUBE ASHRAE CHAPTER



ECONOMIA DE ENERGIE

- 7 Energia, eterna poveste



CALITATEA MEDIULUI

- 11 Post evaluarea gradului de ocupare a calității mediului interior într-o sală de sport nZEB într-un climat mediteranean



ÎNCĂLZIRE/RĂCIRE

- 21 Cercetări *in situ* cu privire la comportamentul termic al spațiilor încălzite/răcite în regim intermitent



SURSE REGENERABILE

- 26 Promovarea instalațiilor fotovoltaice integrate în clădire (BIPV) prin intermediul rețelelor inteligente, pompele de căldură care utilizează energia termică stocată în sol, în mine abandonate și terestre la scară largă/energie spațială pentru atenuarea încălzirii globale



Se împlinesc 15 ani de la înființarea DANUBE ASHRAE CHAPTER



Prof. dr. ing. FLOREA CHIRIAC
Președinte de Onoare AGFR
FELOW ASHRAE



Dr. ing. IOAN SILVIU DOBOȘI
Prim Vicepreședinte AIIR
FELOW ASHRAE

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers), s-a constituit ca Societatea Americană de Ingineri de Încălzire, Refrigerare și Climatizare, prin fuziunea în 1959 a Societății Americane de Ingineri de Încălzire și Climatizare (ASHAE), fondată în 1894 și Societatea Americană de Ingineri de Refrigerare (ASRE) fondată în 1904. Anul acesta întâlnirea ASHRAE Winter Meeting de la Orlando, SUA, s-a desfășurat sub egida aniversării a 125 de ani a ASHAE. Una din preocupările permanente ale ASHRAE, este promovarea intereselor profesionale ale fiecărui membru. În acest context s-a format și Danube Chapter, care este parte la nivel european din Regiunea XIV.

La înființarea Danube ASHRAE Chapter, Prof. dr. ing. Florea Chiriac, președinte de onoare AGFR, împreună cu

Prof. Branislav Todorovic, președinte KGH Serbia, au avut o contribuție deosebită. Prof. dr. ing. Florea Chiriac, ca membru ASHRAE, începând din 1990 a organizat grupuri de specialiști de instalații, membri ai AIIR și ai AGFR, cu care a participat la conferințele anuale ASHRAE. Printre conferințele ASHRAE la care au participat sunt de menționat Conferința ASHRAE de la PHILADELPHIA, din anul 1997, la care au participat Prof. Dr. Ing. Costică Bandrabur, Prof. Dr. Ing. Ștefan Vintilă și Prof. Dr. Ing. Liviu Dumitrescu sau Conferința ASHRAE de la Hawaii, din anul 2002, la care a participat Prof. Dr. Ing. Gheorghe Badea.

La 12 Aprilie 2004, la Timișoara, cu ocazia celei de a 13-a Conferință a Filialei AIIR Banat, a avut loc o ședință de consultare dintre AIIR, AGFR, KGH și ASHRAE în vederea înființării în Europa a unei filiale a ASHRAE. La această ședință au participat din partea AIIR Prof. dr. ing. Liviu Dumitrescu Președinte AIIR, Prof. dr. ing. Adrian Retezan, Președinte al Filialei AIIR Banat și membrii ai filialei Prof. dr. ing. Ioan Sârbu și Prof. dr. ing. Ioan Borza, din partea AGFR a participat Președintele Prof. dr. ing. Florea Chiriac, din partea KGH (Asociația Inginerilor de Instalații din Serbia) Prof. Branislav Todorovic și Prof. Marija Todorovic, din partea ASHRAE a participat Președintele DI. Roland Vallort și doamna Carolyn Vallort. La această ședință a mai participat cunoscutul Prof. Ole Fanger.

S-a stabilit, ca cea de a doua filială ASHRAE din Europa Est, după HELENIC Chapter, să aibă denumirea de DANUBE Chapter, din care să facă parte membri ASHRAE din: România, Serbia și Muntenegru, Ungaria, Bulgaria, Croația, Slovacia și Cehia.

ASHRAE oferă membrilor săi posibilitatea de a accesa informație tehnică prin intermediul ASHRAE Journal și



Ședința de consultare în vederea înființării DANUBE CHAPTER
din 12 aprilie 2004

anual în virtutea cotizației plătite, câte un volum din lucrarea "ASHRAE Handbook", o carte în patru volume, de peste 1000 de pagini, care cuprinde rezultatul cercetărilor și studiilor actualizate, legate de instalațiile de încălzire, ventilare-climatizare și refrigerare.

Urmare consultării care a avut loc la 12 aprilie 2004, de la Timișoara, în anul următor a avut loc la Timișoara, la data de 8 aprilie 2005, semnarea protocolului de înființare a DANUBE Chapter, ședință la care a avut loc și alegerea conducerii Chapterului. Primul președinte al DANUBE Chapter a fost ales Prof. Dr. Ing. Florea Chiriac, la acea data Președintele AGFR.



Înființarea Danube ASHRAE Chapter la Conferința a 14-a, din 8 aprilie 2005, a Filialei AIIR Banat Timișoara

Cu ocazia Conferinței a 14-a din 8 aprilie 2005 a Filialei AIIR Banat Timișoara s-a stabilit ca în fiecare an să se țină cel puțin două întâlniri ale DANUBE ASHRAE Chapter, prima în cadrul conferințelor Filialei AIIR BANAT Timișoara și a doua cu ocazia conferințelor KGH de la Belgrad. O întâlnire cu caracter aparte a DANUBE ASHRAE Chapter a avut loc la Sinaia, la 20 octombrie 2005, cu ocazia celei de a 40 Conferințe de Instalații.



Ședința DANUBE Chapter de la Sinaia din 20 octombrie 2005 la Conferința 40 AIIR



Participanții, membri ASHRAE, la Ședința DANUBE de la Sinaia din 20 octombrie 2005

În conformitate cu prevederile protocolului de înființare a DANUBE Chapter, an de an au avut loc ședințele de la Timișoara și de la Belgrad, dar și întâlniri la Cluj, Iași, București și Sinaia. În cadrul întâlnirilor anuale de la Sinaia, au avut loc concursuri dedicate studenților, STUDENT COPETITION, organizate de Prof. Dr. Ing. Robert Gavriliuc, sub egida REHVA și ASHRAE.

În data de 27 ianuarie 2007 a avut loc la Dallas, în cadrul ASHRAE Winter Meeting, Sesiunea Plenară pentru decernarea de premii și distincții. În cadrul acestei manifestări a avut loc ceremonia de decernare a titlului și distincției Fellow ASHRAE domnului Prof. Dr. Ing. Florea Chiriac, primul român care primește această distincție. Bucurându-se de distincția primită alături de Prof. Dr. Ing. Liviu Dumitrescu.



În decursul celor 15 ani de existență a Danube ASHRAE Chapter, am marcat câteva momente importante, care au coagulat forțele profesiei noastre în plan european și mondial. AIIR, AFCR cât și KGH, au promovat în toate manifestările lor atât REHVA (Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations) cât și ASHRAE. În acest context a avut loc în perioada 17-20 aprilie 2012, la Timișoara, REHVA Annual Meeting, ocazie cu care a avut loc și Danube ASHRAE Chapter Meeting, la care au participat Ron JARNAGIN, Președinte ASHRAE și Jeff LITTLETON, Director Executiv ASHRAE.



20 Aprilie 2012, Timișoara. Prezenți la întâlnirea Danube ASHRAE Chapter Ron JARNAGIN, Președinte ASHRAE și Jeff LITTLETON, Director Executiv ASHRAE

Congresul Clima 2019, organizat la București, de către AIIR împreună cu UTCB sub egida REHVA, în perioada 26-29 mai 2019, a reunit peste 1000 de specialiști în instalații de pe mapamond. ASHRAE a fost unul din sponsorii manifestării, asigurând condițiile de promovare ale acestuia, cât și o prezență la cel mai înalt nivel, având-o ca invitată pe D-na Sheila Hayter, Președintele ASHRAE.



La 23 Ianuarie 2018, a avut loc ASHRAE Winter Meeting Chicago – Promovare Clima 2019. La masa cu Prof. Bijarne Olesen, Președinte ASHRAE 2017-2018, și alți trei foști președinți ai ASHRAE, de la stânga la dreapta Thomas Watson 2012-2013, Prof. Whiliam Bahnfleth 2013-2014 și David Underwood 2015-2016.

La împlinirea a 125 de ani de la fondarea ASHAE, în luna februarie 2020, s-a desfășurat în Orlando, SUA, ASHRAE Winter Meeting. Cu această ocazie Dr. Ing. Ioan Silviu Doboși, Prim Vicepreședintele AIIR, urmând exemplul D-lui Prof. Florea Chiriac, a primit de la Președintele ASHRAE Darryl Boyce, distincția Fellow ASHRAE.



Pandemia Covid-19 nu a reușit să oprească dorința de a comunica a membrilor Danube Chapter. Astfel la 19 mai 2020, a avut loc întâlnirea virtuală, la care Prof. Liviu Drughean a primit un nou mandat de Președinte al Danube ASHRAE Chapter pentru perioada 2020-2021. În structura de conducere a Regiunii XIV a ASHRAE, în calitate de vicepreședinte YEA (young engineer in ASHRAE) a fost ales pentru următorii trei ani, tânărul coleg Șef de lucrări, dr.ing. Gabriel Năstase. Prof. dr. ing. Liviu Drughean a fost ales pentru următorii trei ani 2020 –2023, trezorier al Regiunii XIV – Europa. De asemenea Dr. Ing. Ioan Silviu Doboși, a primit pentru următorii trei ani 2020-2023 mandatul de reprezentant al Regiunii XIV, în Consiliul de conducere al ASHRAE.

Vivat, crescat, floreat Danube ASHRAE Chapter.

Motto: "Ziua de mâine se naște azi!"

- Diodor Firulescu-

ENERGIA, "ETERNA POVESTE"



ADRIAN RETEZAN



NICOLETA ELENA KABA



IOAN SILVIU DOBOȘI



REMUS RETEZAN

Lucrarea își propune să atenționeze cu privire la viitorul energetic și nu numai pentru omenire, ci și pentru Europa și în special pentru România. Se prezintă câteva date statistice relevante, iar pentru România se fac câteva recomandări.

Cuvinte cheie: energie, încălzire, protecția mediului, surse regenerabile, evoluția populației, deșeuri, poluare,

The paper focuses on the future of energy not only for humanity as a whole, but for Europe and for Romania in particular. Some relevant statistical data are presented and for Romania some recommendations are made.

Keywords: energy, heating, environmental protection, renewable sources, population evolution, waste, pollution

În zilele noastre preocupările pentru protecția mediului, asigurarea confortului și economia de energie sunt de mare importanță, dedicându-li-se fonduri, energii intelectuale, forțe de muncă. Lucrul acesta se întâmplă de când e lumea. Omul a folosit energia apei și a focului, energii care l-au dezvoltat în evoluție, ajungând ca astăzi să nu mai aibă limite în „dorințele” de dezvoltare. În declarațiile „oficiale” ale oficialilor, OMUL este în centrul tuturor activităților – (Nu suntem însă siguri de „sinceritatea” acestora, văzând realitatea înconjurătoare).

Pentru a ști ce avem de făcut, să vedem pe cine avem în vedere:

În Tabelul 1 se prezintă o estimare a evoluției populației pe Pământ, până la sfârșitul secolului XXI.

Obs.

1) Comentariile ce se pot desprinde din acest tabel sunt multe; ceea ce dorim să precizăm este faptul că în anul 2100, Europa va avea cu cca. 100 milioane locuitori mai puțin.

2) Nu credem că s-a luat în considerare, în calculul acestor estimări și migrația populației.

Certă este însă, nevoia de energie, este vorba de energia necesară dezvoltării tehnico-productive și consumului populației.

An	Populație (miliarde)	Tabelul 1					
		% din total					
		EU	Asia	Africa	America L+ Caraibe	America N	Australia +Oceania
1800	1.000	-	-	-	-	-	-
1900	1.170	-	-	-	-	-	-
1960	3.000	-	-	-	-	-	-
2010	6.916	10.7	60.2	14.9	8.6	5.0	0.5
2015	7.324	10.1	59.9	15.9	8.6	4.9	0.5
2020	7.717	9.6	59.4	17.0	8.6	4.9	0.5
2030	8.412	8.7	58.0	19.4	8.5	4.8	0.6
2050	9.551	7.4	54.1	25.1	8.2	4.7	0.6
2075	10.400	6.4	48.2	32.5	7.5	4.7	9.6
2100	10.854	5.9	43.4	38.6	6.8	4.7	0.6

În prezent energia consumată în lume se obține din surse clasice 85% și surse regenerabile 15%. (Consumul energetic global în lume la 25.02.2020, ora 21 era: 413667 MW, din care, prin surse clasice 351975 MW și din surse regenerabile 62792 MW. [2])

Energia fiind motorul dezvoltării și motorul activităților de toate tipurile, pentru producere, se bazează pe forță de muncă.

Tabelul 2 ilustrează importanța acordată valorificării energiilor regenerabile prin numărul angajaților [3,4], de unde se vede că aproximativ 0,48% din forța activă de muncă (considerată în jur de 30% din populație), este implicată în valorificarea acestora. Activitatea investițională în producerea energetică, prin tradiție este un atribut al statelor/ guvernelor (investitorii privați sunt circumspecți și foarte atenți). În graficul din figura 1 [3, 4] este ilustrat sprijinul guvernelor în producerea de energie electrică din surse regenerabile (date din 2009), UE fiind un promotor/ exemplu în acest sens.

Tabelul 2	
Tehnologie	Nr. angajați
Fotovoltaică	3.605.000
Biocombustibil lichid	2.063.100
Putere hidroelectrică	2.054.400
Eoliană	1.160.300
Încălzire, răcire solară	801.400
Biomasă solidă	787.100
Biogaz	334.00
Geotermal	93.500
Guno menajer&ind.	41.100
Idem companii proprii	33.600
Altele	7.000
Energia marină	1.100
TOTAL TEHNOLOGII	10.982.500

Realitatea ne obligă să ținem seama, nu pe lângă om, ci de OM, de corelarea cu mediul înconjurător, să avem în vedere dezvoltarea durabilă și sustenabilă [5], în timp și spațiu, din perspective ecologice, sociale, economice.

Materialele elaborate de ONU indică anul 2050 ca moment al unei „noi” demografii - când 70% din

populația lumii va locui în zone urbane, situație care impune crearea/adaptarea infrastructurii pentru a susține dezvoltarea durabilă și sustenabilitatea. În prezent marile concentrații urbane – vezi Tabelul 3. – sunt „mai departe” de Europa.

Tabelul 3		
Orașul	Țara	Nr. locuitori (milioane)
Tokio	Japonia	37.73
Changqing	China	31.44
Jakarta	Indonezia	26.60
New York	SUA	25.93
Seul	Corea de Sud	24.50
Ciudad de Mexico	Mexic	23.30
Beijing	China	22.00
Mumbai	India	21.90
Sao Paulo	Brazilia	20.85
Moscova	Rusia	14.84
Londra	Anglia	13.95
Paris	Franța	11.84

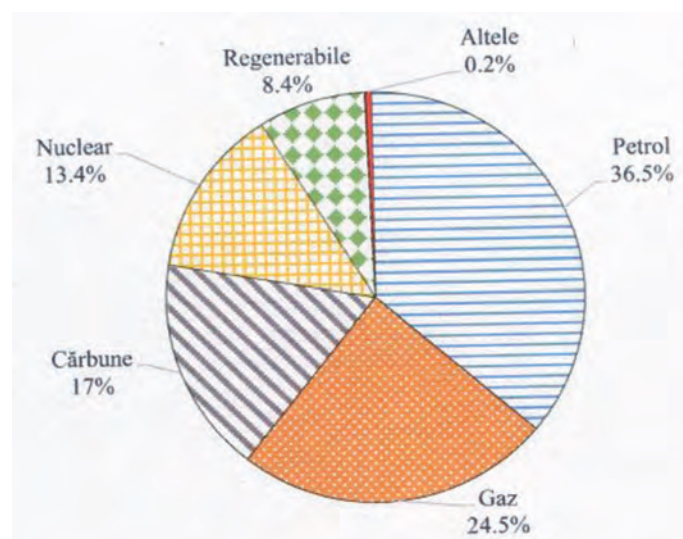


Figura 2. Surse de energie

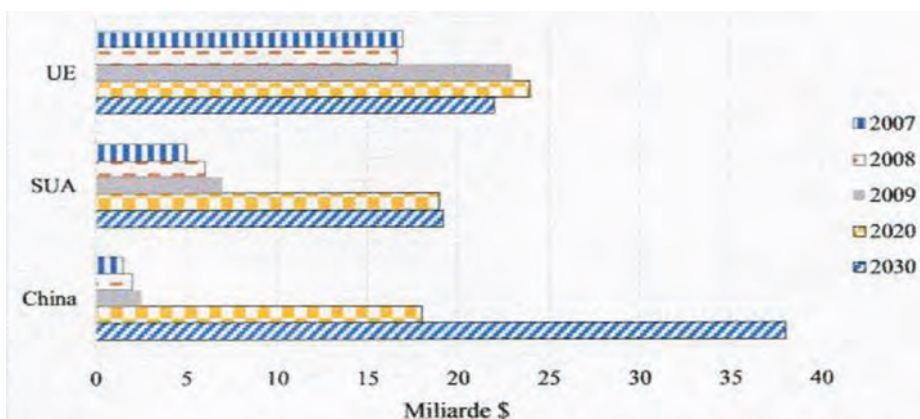


Figura 1. Sprijin guvernamental- producere de energie electrică

Ca soluție, primarul din Rio de Janeiro (6,5 mil. loc.), Eduardo Paes, indică „4 porunci” pentru orașul viitorului (oraș deștept):

1. să fie ecologic, adică să dispună de spații deschise și verzi, cu acces liber pentru oameni;
2. să facă față mobilității și integrării populației prin asigurarea transporturilor periurbane rapide și de mare capacitate (naveta este cronofobă);
3. integrarea socială prin îmbunătățirea infrastructurii, a spațiilor comune, educației de calitate, asistenței medicală eficientă,

oportunități egale pentru cetățeni;

4. să folosească tehnologii moderne în guvernarea orașului, prin introducerea/crearea unui centru de operațiuni fără hârtogării, arhive, fără distanțe/deplasări, dar cu activitate 24/7.

Evident că pentru toate acestea este nevoie de multă energie tehnică și creatoare. Sursele de energie clasică (epuizabile), noi (parțial cunoscute/nefolosibile încă), energie regenerabilă (de mare actualitate, inepuizabilă), așteaptă să fie "puse la treabă", energia creatoare, cu componenta utilizării tehnologiilor noi, se obține prin educația continuă și adaptată la noi cerințe.

În acest material dăm atenție energiei, cu înțelesul său comun (fizic), capabil să producă lucru mecanic la trecerea dintr-o fază în alta.

Referindu-ne la situația din Europa (mai precis la Uniunea Europeană) [3], producția de energie, pe surse valorificabile, este prezentă în figura 2, iar cea din surse regenerabile (conform Eurostat) în figura 3.

Pentru moment se constată o rămânere în urmă semnificativă în ceea ce privește asigurarea energiei din surse regenerabile a UE față de media mondială, (circa jumătate). De asemenea, dezechilibre majore sunt între țările membre. (Continuăm/perseverăm în speranța atingerii unei echități performanțe, de echilibru, cu eforturi/înțelegeri a eforturilor colective).

Referindu-ne la sursele de energie „neconvenționale”/regenerabile, nu putem omite:

1) Economia de energie (mai vechea „eliminare a risipei”),

2) Modernizarea/retehnologizarea echipamentelor și instalațiilor (să nu fie o utopie dotarea „în premieră” a țărilor mai slab dezvoltate cu tehnologii-echipamente, instalații etc. moderne unde producătorii/țările puternice industrializate să facă analize ale eficacității, care să stea la baza noilor realizări, precum și soluția muncii în comun în folosul global).

În România energia regenerabilă are un trecut glorios (dacă este să amintim doar plutăritul, morile cu apă, piuile de spălat, băile termale, ghețăriile, producerea mangalului etc), un prezent instabil, cam la voia întâmplării (fără

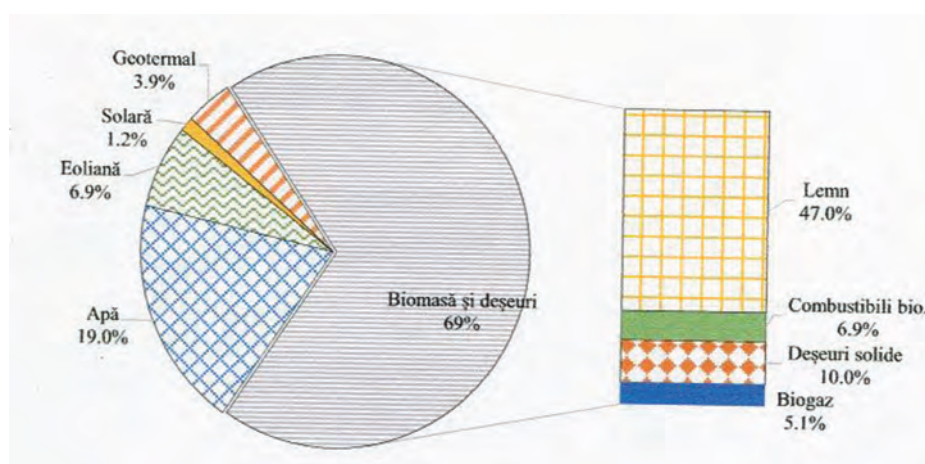


Figura 3. Surse regenerabile

S.C. PROIECT INVEST AMB S.R.L.

SC PROIECT INVEST AMB SRL

Director General, ing. MARIA BERCAN

CUI: RO36017984; Nr. Reg. Com. J12 /1740/2016

Str. Teleorman nr. 61, Cluj-Napoca, email: civitasproiectare@gmail.com

Tel: +4 0728-325061; +4 0735-777779

Contul IBAN: RO56BTRLRONCRT0346978901

FIRMA NOASTRA ASIGURA SERVICII PENTRU URMATOARELE:
VERIFICARI PROIECTE IN DOMENIILE INSTALATII SANITARE(IS),
GAZE (IG), SISTEME DE DISTRIBUTIE A GAZELOR NATURALE (VGD).
PROIECTARE ARHITECTURA, CIVILE

programe naționale coerente și sustenabile) și un viitor pe care ni-l dorim (și încercăm să-l facem) încurajator.

Energiile regenerabile fiind viabile datorită reducerii amprente de carbon, existenței permanente (deși cu variații ciclice), absenței efectelor negative, trebuie să se bucure de o atenție specială din partea tuturor factorilor de decizie, legislativi și tehnici. În prezent energia regenerabilă constituie 30% din totalul energiei utilizate [7], mare parte datorându-se hidroenergiei; în momentul de față producția de energie regenerabilă în România echivalează cu 6550ktep și un potențial de 8000ktep rămâne neexploatat. Citându-l pe Adrian N. Ionescu [8], România este pe locul 7 în UE la ponderea consumului de energie regenerabilă. În figura 4 se prezintă situația (fără valori, doar calitativ) a producției de energie regenerabilă.

Încă un aspect al utilizării energiilor regenerabile, pe lângă valorificare, este cel al pregătirii sursei. Luând ca exemple două surse regenerabile importante (valoroase prin „consumul/valorificare lor”) - deșeurile lemnoase și gunoaiile menajere-care presupun lucrări/activități, respectiv cheltuieli /investiții financiare și organizatorice serioase înainte de valorificare.

Se necesită o selectare primară, prelucrare transport, depozitare (pe perioade diferite de timp). Toate acestea nu pot fi lăsate în seama producătorilor de energie. Aici trebuie să intervină sistemul legislativ care să asigure salubritatea locațiilor, zonelor de agrement și turism, etc., a depoluării. Această necesitate nu este doar de „jure” ci trebuie să fie și de „facto” prin înființarea de servicii/firme funcționale, facilități, susținere, subvenții (până când sistemele se „pun pe roate”).

Asociațiilor profesionale ar trebui să li se acorde importanța și respectul cuvenit prin consultarea (la toate nivelurile - agenții naționale, comisii parlamentare, ș.a.m.d.) la elaborarea directivelor, hotărârilor, ordonanțelor, legilor.

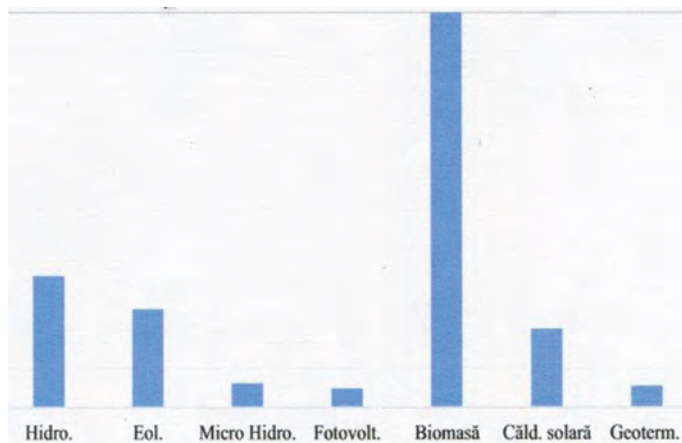


Figura 4. Asigurarea energiilor regenerabile în România

Bibliografie

- [1] wikipedia.org/wiki/Populația_Pămîntului.
- [2] [www. Worldometers.info/ro/](http://www.Worldometers.info/ro/).
- [3] Discover a new working field- energ.regen.- Parteneriat Leonardo da Vinci: 2012-1-TR1-LEO 04-35470-1.
- [4] www://irena.org/.
- [5] www.store.ectap.ro/articole/532_ro.pdf.
- [6] [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=.](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=)
- [7] <https://restartenergy.ro/energie-verde/cât-de-folosită-este-energia>.
- [8] <https://cursdeguvernare.ro/energie-regenerabilă-românia>.
- [9] Călin L., Jădăneanț M., Romanek A. – Gazeificarea masei lemnoase, Rev. AGIR.



Execuție de instalații termice, ventilație și sanitare

SC APLIND SRL

Director General

Ing. Mihai GUȘTIUC

Strada Vulturilor nr. 18-18A, sector 3, București

Tel.: +40 21 312 07 67

Post evaluarea gradului de ocupare a calității mediului interior într-o sală de sport nZEB într-un climat mediteranean

Joana Ortiz, Maria L. Gonzalez Matterson, Paolo Taddeo și Jaume Salom
Catalonia Institute for Energy Research - IREC, Energy Efficiency in Systems, Buildings and Communities – ECOS
group, Jardins de les Dones de Negre 1, 2^a, 08930 Sant Adrià de Besòs, Barcelona, Spain

Scopul prezentei lucrări este de a evalua confortul mediu al utilizatorilor unei noi săli de sport nZEB situat în Tarragona, Spania, printr-o post evaluare a gradului de ocupare. Studiul este compus din două faze de măsurători în care sunt evaluate confortul vizual, confortul termic și calitatea aerului. Prima campanie de monitorizare a fost axată pe o evaluare detaliată a confortului vizual în condiții de lumină naturală, făcută pe data de 28 iulie 2017. A doua campanie de monitorizare a fost axată pe confortul termic și a calității aerului și a fost realizată în timpul Jocurilor Olimpice de la Marea Mediterană din 19 iunie-1 iulie 2018. Mai mult decât atât, în jur de 140 de anchete au fost făcute publicului pentru a compara parametrii de confort calculați cu percepția utilizatorilor. Rezultatele post evaluării gradului de ocupare sunt satisfăcătoare, obținând indici buni de confort și demonstrația unei bune percepții de către utilizatori.

The aim of the present work is to evaluate the environmental comfort of the users of a new nZEB sport hall located in Tarragona, Spain, through a Post Occupancy Evaluation. The study is composed by two phases of measurements where the visual comfort, the thermal comfort and the air quality are evaluated. The first monitoring campaign is focused on a detailed visual comfort evaluation under daylight conditions, done on July 28th, 2017. The second monitoring campaign is focused on the thermal comfort and the air quality and was performed during the Mediterranean Olympic Games from June 19th to July 1st of 2018. Moreover, around 140 of surveys are done to the audience to compare the calculated comfort parameters with the perception of the users. The results of the Post Occupancy Evaluation are satisfactory, obtaining good comfort indexes and demonstrating a good perception by the users.

1. Introducere

La sfârșitul anului 2018, toate clădirile publice ar trebui să fie clădiri aproape zero energie (nZEB), în conformitate cu performanța energetică a clădirilor [1]. O sarcină importantă este de a efectua monitorizarea campaniilor pentru a se asigura ipotezele inițiale de proiectare și, de asemenea, pentru a garanta condiții confortabile pentru utilizatori. În acest scop, gradul de post ocupare (POE) are scopul de a evalua comportamentul actual al clădirii și identificarea posibilelor măsuri de îmbunătățire a funcționării acestuia. Această lucrare rezumă gradul de post ocupare (POE) a unei noi săli de sport nZEB situat în Tarragona, Spania.

2. Studiul de caz

Studiul de caz este Sala Sporturilor Catalunya - Palau d'Esports de Catalunya (fig. 1), care a fost construită pentru a găzdui competițiile de handbal în timpul Jocurile Mediteraneene, a XVIII-a ediție din 2018. Clădirea a fost proiectată de Arquitectes Barceló Balanzó + AIA Salazar Navarro, și a fost promovată pentru a fi o instalație sportivă nZEB de Consell Català de l'esport, Secretaria general de l'esport, Generalitat de Catalunya [2].

2.1 Caracteristicile clădirii

Sala Sporturilor Catalunya este situată în inelul mediteranean din Campclar, Tarragona. Planul de pardoseală oval este orientat longitudinal Nord-Sud, aria brută totală este de 10 822 m², cu o înălțime maximă de 15 m. Zona centrală de joc cu 1 920 m² este la nivelul subteran (-4.00m). În jurul zonei centrale, sunt organizate cele 3 nivele ale clădirii (-4.00, 3.35 și 0.00), cu o capacitate de 5.000 de spectatori. Structura clădirii este din beton armat pe stâlpi și plăci, și șarpante din oțel. Acoperișul metalic este ușor curbat, cu un luminator central cu lățimea de 12 m și lungimea de 48 m, amplasat simetric față de centrul suprafeței de joc. Acoperișul și fațada sunt acoperite cu un sistem ceramic. Fațada este organizată pe 3 nivele. Vitrarea cuprinde geamurile și brise-soleil-uri (dispozitive de umbră), care permit modificarea poziției și orientarea lor pentru a îmbunătăți protecția solară.

Sistemul principal HVAC este compus dintr-un cazan de condensare pentru a acoperi necesarul de încălzire și două pompe de caldura aer-apă pentru a asigura necesarul de răcire. Încălzirea și răcirea sunt asigurate de patru unități de tartare a aerului care asigură aerul pentru zona centrală și nevoile din tribună, și asigură aer curat la sala de sport, cu ajutorul unui senzor de reglare a CO₂.



Fig. 1. Imagini din exterior (sus) și din interiorul (jos) a Palatului Sporturilor Catalonia



Fig.2. Secțiune transversală (spre sud) a Palatului Sporturilor din Catalonia

Condițiile de operare în timpul campaniei a 2-a de monitorizare a temperaturii de retur a aerului au fost configurate la o valoare nominală de 22-23 °C.

2.1.1. Optimizarea luminatorului

Pe parcursul procesului de proiectare, luminatorul de 576 m² a fost optimizat, cu scopul de a oferi lumină naturală în suprafața de joc, precum și condițiile de confort vizual pentru utilizatorii clădirii prin simulări de zi dinamice [2].

Ca urmare, caracteristicile luminatorului sunt următoarele (Fig. 2):

- geamul este o suprafață translucidă din poli-propilenă, cu un coeficient de 0,20 pentru transmisia luminii vizibile;
- materialul continuu perforat micro-alb, care acoperă toată suprafața plafonului, creând o formă înclinată între

luminatorul (translucid) și suprafețele orizontale ale structurii (opace);

- șicanele verticale sunt acoperite cu același material de plafon (material continuu perforat micro alb), și sunt plasate astfel încât să crească lumina difuză a zilei și să permită spectatorilor să vadă luminatorul.

3. Metodologie

Studiul este compus din două faze de măsurători: campania primă de monitorizare este axată pe evaluarea confortului vizual, iar a 2-a campania pentru evaluarea confortului termic, calitatea aerului și evaluarea prin sondaj public a confortului ambiental.

3.1 Monitorizarea confortului vizual: prima campanie

Prima campanie de monitorizare, realizată pe 28 iulie 2017, a fost axată pe o evaluare detaliată a confortului vizual în condiții de lumină naturală [3], evaluarea performanței cantității și a calității iluminatului [4]. Aceste măsurători au fost efectuate în ultima fază a lucrărilor de construcție a sălii de sport și înainte de începerea jocurilor. Pentru a evalua confortul vizual al spectatorilor [5], s-au obținut măsurători ale Iluminării Orizontale (Eh) și Imagini în Gamă Dinamică Înaltă (HDRIs) în condițiile utilizării luminii naturale. Condițiile măsurătorilor sunt prezentate în tabelul 1.

3.1.1 Niveluri de iluminare orizontale

Pentru nivelul Eh la + 1.10 m, s-a utilizat o grilă ortogonală (vezi fig. 3) care acoperă suprafața totală de joc cu 117 spoturi de măsurare cu rândurile (1 până la 9: 4m spațiere) și coloane (A la M: 5m spațiere). Ca valoare de referință, Eh exterior a fost înregistrată în același timp cu un luxmetru situat pe acoperiș și fără obstacole (de la 91.100 lx la ora 11: 25 la 99,800 lx la ora 12: 05).

Tabelul 1. Condiții de măsurare în timpul măsurătorilor confortului vizual și a anchetelor

Datele obținute	Data	Timpu	Cerul	Luminile
Eh	28/07/2017	Început 11:25 Sfârșit 12:05	Clar	Închise
HDRIL	28/07/2017	Început 13:00 Sfârșit 15:05	Clar	Închise

3.1.2 Imagini în Gama Dinamică Înaltă (HDRi) și sondajul iluminării

Imaginile în Gama Dinamică Înaltă (HDRi) sunt luate cu o cameră cu luminanță (Charged cuplu Dispozitiv-CCD). Senzorii și software-ul utilizate pentru evaluarea confortului vizual sunt descrise în Tabelul 2. Fotografiiile diferite de la nivelul +1.55 sunt luate pentru a acoperi câmpul vizual al jucătorilor și al spectatorilor (prezentat în

Fig. 3). Pentru jucători, punctele de vedere sunt stabilite pe centrul terenului, spre principalele 5 direcții de vedere: ambele părți laterale, din spate, din față și în sus (tavan). Pentru spectatori, acestea sunt plasate în zona de ședere către locul juriului. Imaginile rezultate de 640x480 pixeli cu intensitate luminoasă (L) valori (scală: 0 - 85,000 cd/m²), sunt afișate în culori false. Pentru luminanțele HDRI și evaluările orbirii [5], sunt stabilite trei 3 regiuni de interes în Câmpul Vizual al Spectatorilor (FOV) [1, 2]:

- Regiunea 1: concentrat (20),
- Regiunea 2: imediat înconjurătoare (300) și
- Regiunea 3: departe înconjurătoare și de fundal (600-900), inclusiv câmpul total de vedere.

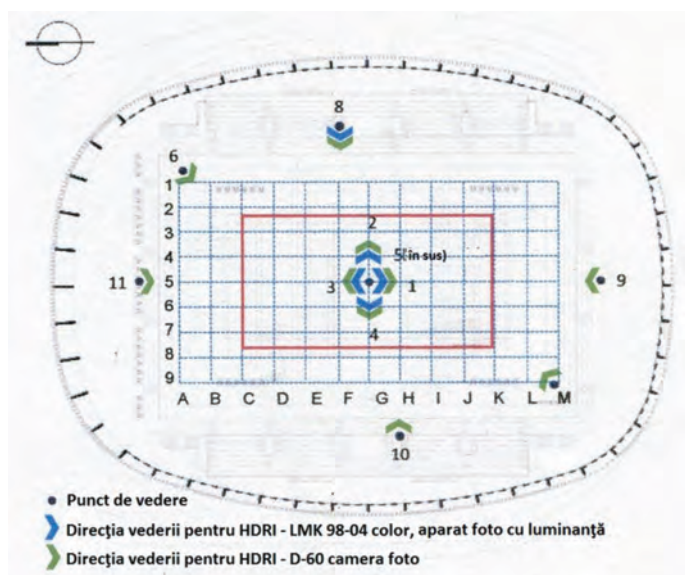


Fig. 3

Pentru îndeplinirea sarcinii vizuale, regiunile cele mai relevante sunt punctul central și din imediata apropiere: regiunile 1 și respectiv 2. Cu soft-ul LMK LabSoft [6], sunt calculate valorile medii de luminanță ale fiecărei regiuni. Mai mult decât atât, utilizarea unor praguri de luminanță, în ceea ce privește sarcina vizuală [7, 8], sunt identificate sursele de orbire pentru fiecare imagine, înmulțind valoarea medie a imaginii de factorul 7.

Tabel 2. Echipamentul și softul pentru confortul vizual

Senzor	Model și specificație
Lux metru 1 (interior)	Digital meter iluminare T-10 Konica Minolta + trepied
Lux metru 2 (exterior)	Digital meter iluminare ISO . Tech 1332A
Aparat foto cu luminanță	Video Foto meter LMK 98-04 color, Techno Team, DXM3466 Cu lentilă Ochi de pește 1800, sau 53324f8sky+ trepied
Cameră foto digitală	Camera Digitală Reflex D-60 Nikon + AF-S Nikkon 18-55 mm lentil + adaptor la Ochi de pește -1800 + trepied
HDRI	LMK Soft Laborator, Techno Team

3.2 Monitorizarea confortului termic și a calității aerului - a 2-a campanie

A doua campanie de monitorizare a fost axată pe confortul termic și evaluarea calității aerului în timpul Jocurilor mediteraneene, de la 19 iunie la 1 iulie 2018. Două echipamente diferite sunt utilizate pentru a monitoriza variabilele de mediu, așa cum arată tabelul 3 și Fig. 4. Datele au fost colectate la fiecare 3 min, pentru a avea o evoluție detaliată a variabilelor de mediu. În plus, datele în aer liber de mediu au fost folosite pentru a caracteriza condițiile meteorologice în timpul campaniei de monitorizare, obținută de la o stație meteo din apropiere (aproximativ 3 km).

Tabelul 3. Echipamente pentru confortul termic și a calității aerului

Echipament	Senzor	Nr. echipamente	Poziția/orientarea
Senzor (S)	Temperatura aerului	13	Nivelul juriului, tribună mediu și superior/ Toate orientările
Turn	Temperatura aerului Umiditatea relativă Concentrarea de CO	2	1,65 m pentru juriu/ vest și est

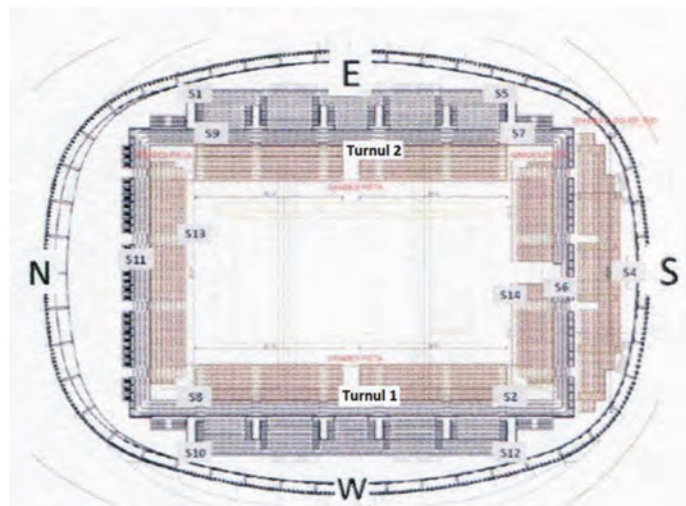


Fig.4. Desenul Sălii de sport Catalonia cu posturile senzorilor pentru măsurarea calității aerului și a confortului termic

Folosind datele de monitorizare, este posibil să se calculeze indicii de confort termic și evaluarea calității aerului pentru public. Parametrii calculați sunt rezumați în tabelul 4, în care sunt detaliate ipoteza principală și referințele. Pentru a caracteriza confortul termic al publicului au fost folosite Temperatura operativă, Votul Mediu Previzibil (PMV), Umiditatea Relativă și Graficul Bioclimatic Givoni. În ceea ce privește calitatea aerului, a fost evaluată concentrația de CO₂.

Tabelul 4. Rezumatul indicilor de confort calculați

Indicele de confort	Ipotezele	Standardul
Temperatura operativă Votul Mediu Previzibil(PMV)	- Temperatura aerului este egală cu temperatura medie radiantă - Viteza aerului este 0,1 m/s - Temperatura aerului este egală cu temperatura operativă - Rata metabolică a publicului este egală cu 1.2 met - Îmbăcămintea publicului este egală cu 0,5 clo (sondaje) - Sunt considerate numai orele de ocupare	Modelul Fanger (9)
Umiditatea relativă	-	(10)
Harta Bioclimatică Giovani	-	-
Concentrația de CO2	-	(10)

3.3 Sondaj de confort de mediu

Campania a 2-a de monitorizare fost completată cu 140 de sondaje de confort de mediu pentru public, care au fost efectuate în ultimele trei zile ale Jocurilor (29 iunie - 1 iulie). Obiectivul principal este de a compara parametrii de confort măsurati cu percepția spectatorilor. Întrebările sondajului sunt detaliate în tabelul 5.

Tabel 5. Chestionar privind sondajul confortului de mediu	
Confortul	Întrebarea
Vizual	Cum percepeți nivelul de iluminare ?
Termic	Care dintre următoarele opțiuni indică cele mai bune hainele dumneavoastră? Cum apreciați senzația termică ? Cum percepeți nivelul de umiditate ? Cum percepeți mișcarea aerului ?
Calitatea aerului	Cum percepeți aerul (poluat/proaspăt) ?

Rezultatele sunt evaluate în două grupuri, în scopul de a identifica tendințele posibile: a) toate anchetele împreună; b) perioade cu un nivel de ocupare mai mari/mici. Tabelul 6 reprezintă nivelul de ocupare pentru fiecare meci de handbal, subliniind meciurile incluse în perioadele cu ocupare mai mare și mai mică (roșu și respectiv albastru). În plus, meciurile cu cel mai mare grad de ocupare (> 500 persoane) corespund semi-finalelor și concursurilor finale, care sunt televizate. Din acest motiv, toate luminile artificiale sunt pornite, pentru a garanta un nivel adecvat de iluminare. Fig. 5 prezintă o imagine a două partide diferite, cu un nivel de ocupare mai mare și mai mic.

Tabelul 6. Numărul persoanelor din timpul meciurilor de handbal			
Ora / Ziua	29/06	30/06	01/07
10:00	-	135	950
12:30	-	180	-
13:00	-	-	600
17:30	200	380	-
20:00	200	1150	-

4 Discuția rezultatelor

4.1. Evaluarea confortului vizual

Măsurătorile in situ sunt luate pentru condiții specifice (cer, timp, zi și lună) și datorită variabilității luminii naturale în timpul zilei și anului [4], valorile obținute sunt date ca referință și nu pot fi extrapolate la restul anului și condiții.

4.1.1 Nivelurile orizontale de iluminare

Nivelul măsurat de iluminarea orizontală pe suprafața de joc (Fig.6), în condiții de iluminat natural, depășește cantitatea minimă pentru condițiile de antrenament [11]: 300 lx, așa cum este prezentat în Tabelul 7. De asemenea, 99% din punctele măsurate pentru juriu au valori peste 1000 lx (de la 400 lx și până la 1000 lx sunt nivelurile minime pentru concursuri). Uniformitatea iluminării pe orizontală [11] este de 0,56, în zona centrală a suprafeței de joc (dreptunghi roșu de 20,0 x 40,0m), minimul necesar fiind de ($\geq 0,50$).



Fig.5. Meciurile de handbal cu nivel mare și redus de ocupare: 30/06 la 20:00 și 30/06 dimineața

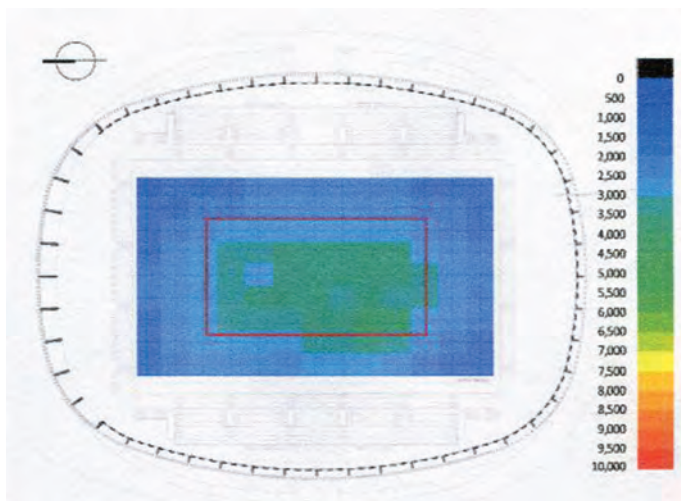


Fig.6. Desenul suprafeței de joc cu măsurătorile Eh rezultate (scală: 0 la 10000 lx) din 27 iulie 2017, iluminarea orizontală în exterior: 91,100lx - 11: 25h și 99,800lx - 12: 05h.

Tabelul 7. Valorile orizontale și uniformitatea iluminării pe pistă	
Iluminarea orizontală	Lux
E_2 min	945,00
E_2 max	4.188,00
E_2 mediu	2.466,00

4.1.2 Imaginile în Gama Dinamică Înaltă (HDRI) și sondajul de luminanță

Cele mai semnificative imagini HDR pentru jucători și public sunt prezentate mai jos în vizualizarea de culori false. Regiunile numerotate de la 4 la 14 au fost identificate ca surse de orbire (Fig. 7 și Fig. 8). Ca un rezumat al evaluării confortului vizual pentru jucători și spectatori, a fost verificată distribuția bună a luminii naturale în suprafața de joc. În acest sens, nu există nici-o pată de soare pe pistă și situații de orbire datorate luminatorului central. În plus, distribuirea iluminării pe pardoseală, tavan, pereții laterali și standuri, este în general uniformă în regiunile 1 și 2 din Câmpul Vizual al Spectatorilor (FOV). Cu toate acestea, unele regiuni au fost identificate ca potențiale surse de orbire sau care ar putea provoca contrast de orbire (adaptare între 2 suprafețe cu valori de luminanță diferite).

Punctul de vedere al jucătorului:

- geamurile verticale translucide cu orientare nord, sud-vest și sud, în special în partea de jos a fațadei (nivelul +0.00), mai ales atunci când deschiderile sunt în regiunea centrală a Câmpului Vizual al Spectatorilor (FOV) (fig. 7a și fig. 7c).

- geamurile orizontale translucide ale luminatorului, dar posibilitatea de orbire este mai puțin frecventă (fig. 7b și fig. 7c), datorită poziției periferice a luminatorului în Câmpul Vizual al jucătorilor (FOV) în timp ce aceștia efectuează sarcina vizuală.

Punctul de vedere al spectatorilor:

- geamurile verticale translucide a părții inferioare a fațadei cu orientare nord și sud (nivelul +0.00), în special atunci când publicul este așezat în tribunele de Nord și de

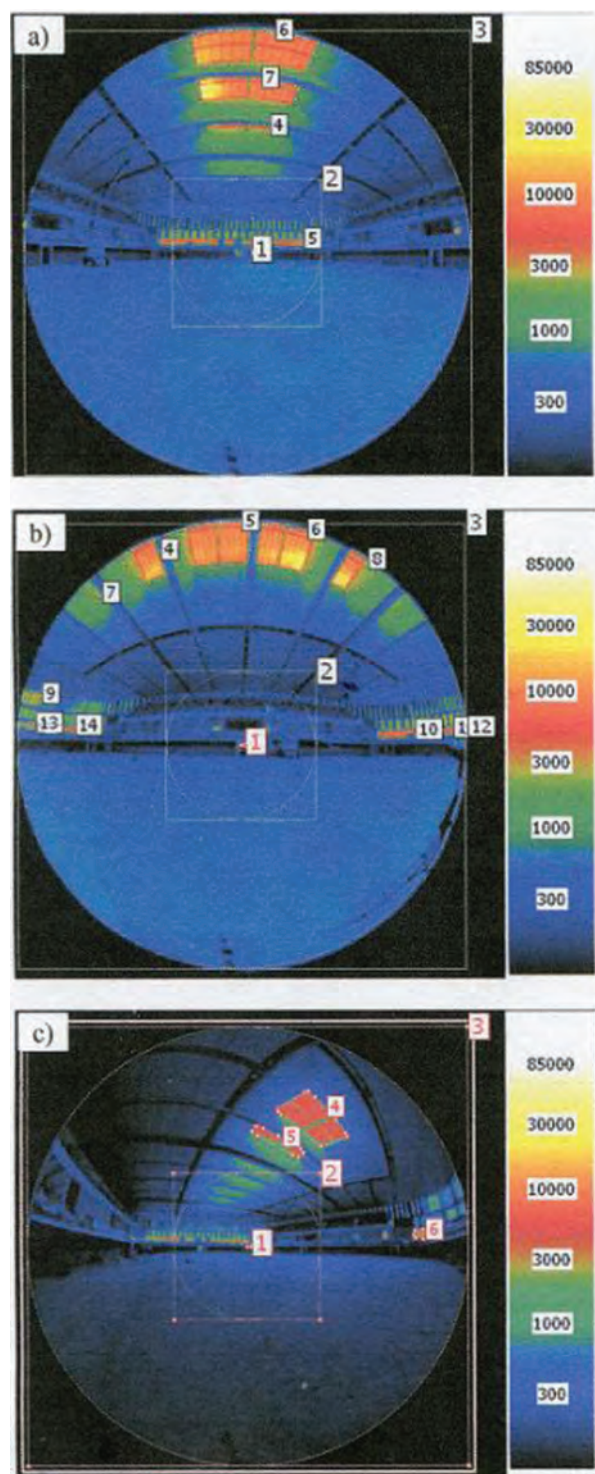


Fig. 7. Imaginile în Gama Dinamică Înaltă (HDRI) cu vizualizare în culori false din punct de vedere al jucătorilor.

a) punctul de vedere al jucătorului 1 spre sud;

b) punctul de vedere al jucătorului 2 spre est;

c) punctul de vedere al jucătorului 6 spre sud-vest.

Sud, datorită poziției centrale a ferestrelor din Câmpul Vizual al Spectatorilor (FOV).

- geamuri orizontale translucide ale luminatorului, în special în zona de ședere Vest și Est (Fig. 8), datorită apropierii în jur a poziției luminatorului din Câmpul Vizual al Spectatorilor (FOV).

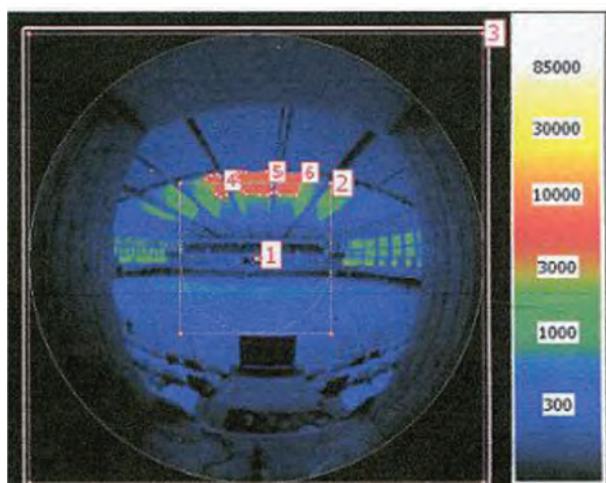


Fig. 8. Imaginile în Gama Dinamică Înaltă (HDRI) din punct de vedere a publicului 8 - spre Vest.

4.1.3 Sondajul confortului vizual

Analizând rezultatele tuturor răspunsurilor, studiile arată că, în general, confortul vizual este atins pentru majoritatea publicului (fig. 9), că condiția de iluminarea de ansamblu este considerată ca fiind „neutru” de către 64%, urmată de 30% care consideră că nivelul de iluminare este „puțin intens”.

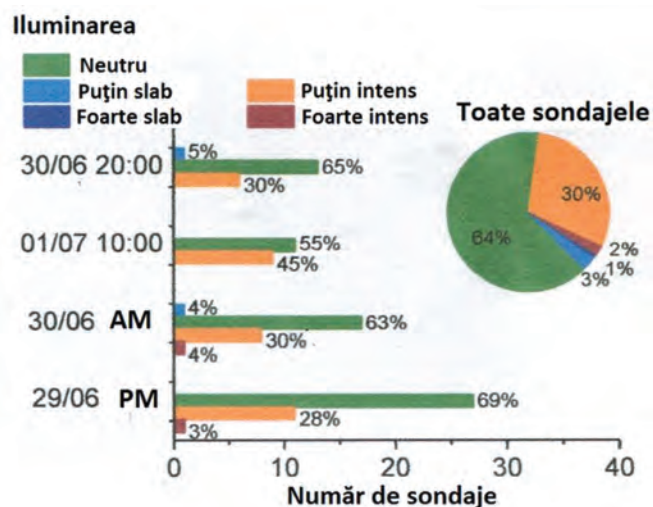


Figura 9. Rezultatele întrebării privind confortul vizual pentru întreaga anchetă și meciurile cu niveluri de ocupare mai mic și mai mare (mai mare 30/06: la 20:00 și pe 01/07 la ora 10:00 mai mic: 30/06 dimineața și 29/06 după-amiază)

Tendința răspunsurilor în diferitele perioade ale zilei (dimineața, după-amiază) este aceeași, cu excepția datei de 01/07 la 10:00h, în cazul în care percepția pentru „neutru” scade până la 55% și „puțin intens” crește la 45%. Meciul jucat pe 01/07 la ora 10:00 a fost competiția finală de handbal și a fost televizat. Toate meciurile televizate au totalul de lumini artificiale aprinse, pentru a garanta condiții adecvate pentru serviciile de televiziune, cu un nivel maxim de iluminare de pe teren. Această situație ar putea explica creșterea percepției nivelului de

iluminare pentru public de „puțin intensă”, din cauza nivelului ridicat, atât de iluminare artificială cât și de iluminare naturală (10:00 de dimineața, cu un cer senin).

4.2. Confortul termic și calitatea aerului

În timpul campaniei de monitorizare prezentate, temperaturile exterioare maxime au fost în jurul 26-28 °C și temperaturi minime în jurul valorii de 20 °C. Umiditatea relativă a fost mai mare de 50% în timpul zilei, și a crescut până la 80% în timpul nopții. În ceea ce privește radiațiile solare, cele mai multe zile au fost cu cer senin și a atins valori maxime în jurul valorii de 1000 W/m² a radiației solare totale. Condițiile meteorologice din acele zile ar oferi o senzație termică destul de fierbinte. Analiza se concentrează pe datele de monitorizare ale echipamentului din turnuri, care acoperă confortul termic și evaluarea calității aerului din zona principală, unde a fost localizat publicul (nivelul juriului și tribuna).

4.2.1 Parametrii confortului termic și a calității aerului

Sunt utilizați patru parametri diferiți pentru a evalua confortul termic. În Fig. 10 se prezintă temperatura aerului, care se presupune a fi echivalentă cu temperatura

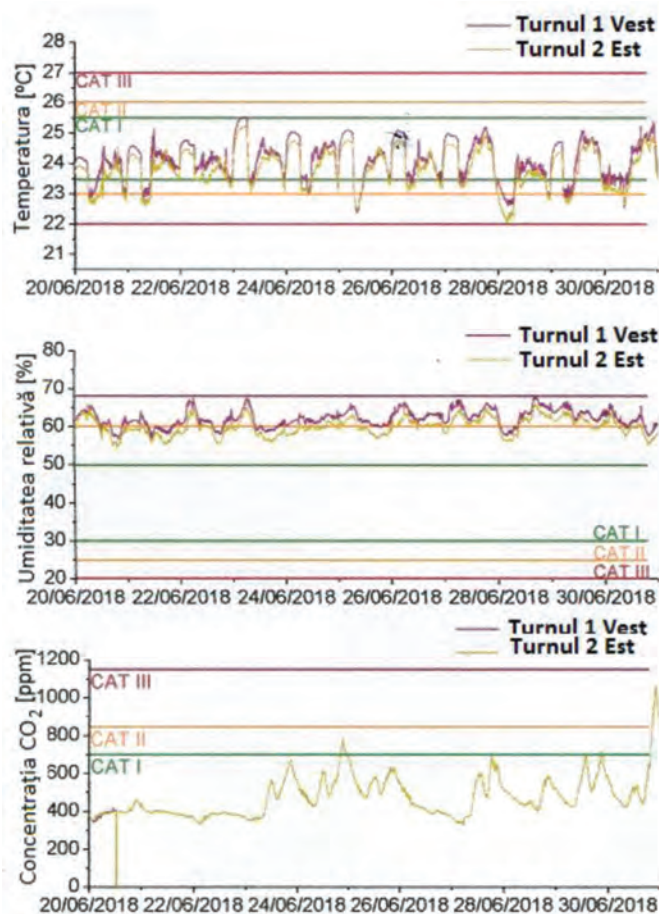


Fig.10. Confortul termic și calitatea aerului monitorizat în timpul Jocurilor mediteraneene în ceea ce privește confortul corespunzător categoriei: Temperatura aerului, Umiditatea relativă și Concentrația de CO₂.

operativă, și umiditatea relativă. În ambele grafice, se stabilesc pragurile pentru fiecare categorie de confort, categoria I fiind cea mai exigentă. După definiția din fiecare categorie, sala de sport ar trebui să fie încadrată în categoria II: Categoria minimă de confort recomandat pentru clădiri noi sau modernizate.

Temperatura aerului este în cea mai mare parte a timpului în categoria II de confort. Cu toate acestea, în puține perioade, temperaturile sunt sub pragul inferior categoriei II. În toate cazurile, perioadele mai reci corespund cu timpul în care sistemul HVAC este pornit (în jur de 6:30h dimineața), atunci când clădirea nu este ocupată. Diferența dintre cele două turnuri este mai mică decât 0.5 °C și poate fi din cauza localizării senzorilor. Umiditatea relativă este în cea mai mare parte a timpului între 50-70%, ceea ce corespunde categoriei III de confort. În general, umiditatea relativă crește în timpul orelor de noapte și sistemul HVAC ar trebui să deumidifice aerul în timpul zilei. Acest comportament este tipic în zonele de coastă, datorită efectului dat de briza mării. În fig. 11 se prezintă procentul de timp în care Votul Mediu Previzibil (PMV) corespunde fiecărei categorii de confort. Votul Mediu Previzibil (PMV) este diferențiat pe cele trei categorii I, II și III; și semnul Votului Mediu Previzibil (PMV) este pozitiv: cald, negativ: rece. Rezultatele arată că pentru ambele turnuri, de cele mai multe ori Votul Mediu Previzibil (PMV) este în categoria I și II. Cu toate acestea, unele diferențe pot fi observate între turnuri: Turnul 1 V, situat în tribuna de Vest, este în jur de 85% din timp în categoria I, și aproximativ 15% în categoria II; Turnul 2 E, situat în tribuna Est, prezintă în jur de 68 % din categoria I, și în consecință o fracțiune de 22% intră în categoria II. Prin urmare, în general, Votul Mediu Previzibil (PMV) este în categoria II de confort, cu toate acestea, condițiile de Est prezintă o tribună mai rece decât tribuna de Vest.

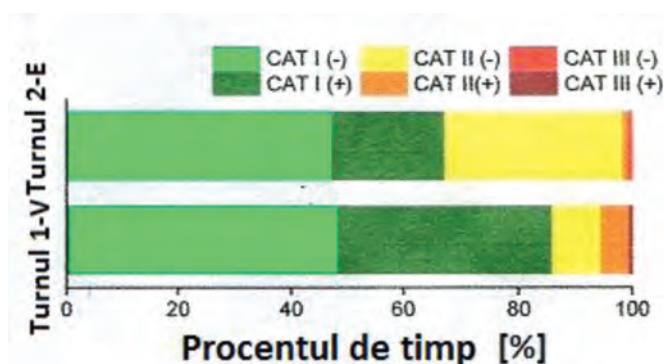


Fig.11. Procentul de timp în care Votul Mediu Previzibil (PMV) corespunde celor trei categorii de confort. Votul Mediu Previzibil (PMV) este diferențiat pe cele trei categorii I, II și III; și semnul Votului Mediu Previzibil (PMV) este pozitiv: cald, negativ: rece

În final, Fig. 12 reprezintă Graficul Bioclimatic Givoni cu temperatura exterioară și interioară (turnul 2-E) și umiditatea relativă. Diagrama reprezintă zona de confort în verde, și se poate observa că toate valorile de interior (roșu) se află în interiorul zonei. Cele mai multe dintre

condițiile exterioare sunt în zona de deumidificare de răcire și proiectul clădirii și a sistemului său HVAC sunt în măsură să ofere condiții confortabile de interior. Evaluarea calității aerului se face prin evaluarea concentrației de CO₂. Ultimul grafic din Fig. 10 reprezintă valorile de CO₂ înregistrate de turnuri. În cea mai mare parte a timpului, concentrația de CO₂ a fost în categoria I, cu excepția ultimei perioade de monitorizare. În acel moment, a avut loc festivitatea de decernare a premiilor și locația senzorului de CO₂ a fost aproape de intrarea principală, unde s-au aflat toți oamenii. Din acest motiv, CO₂ crește până la Categoria III.

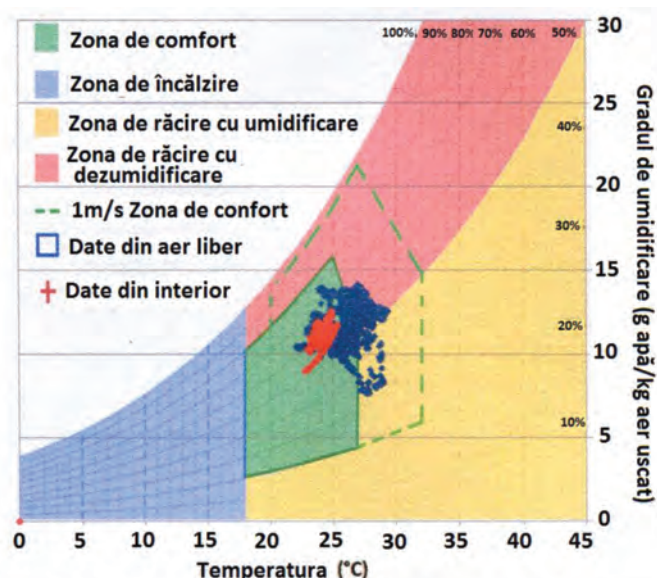


Figura 12 Diagrama bioclimatică Givoni reprezentând condițiile exterioare (albastre) și condițiile interioare ale Turnului 2-E (roșu) în timpul de ocupare (10: 00h - 22: 00h)

4.2.2 Sondajul confortului termic și al calității aerului

Confort termic și evaluarea calității aerului este completată cu rezultatele anchetelor de confort de mediu. În fig. 14 se reprezintă principalele rezultate în ceea ce privește confortul termic și respectiv calitatea aerului.

În general, răspunsurile demonstrează că publicul simte ca „neutru” senzația în legătură temperatura, umiditatea relativă, mișcarea aerului și aerul proaspăt, cele mai frecvente răspunsuri fiind (58-85%). În general, analizând toate sondajele, modelele observate sunt la fel pe toate perioade, cu unele particularități:

- Cel mai frecvent răspuns de senzație termică în timpul perioadei de 30/06 de dimineață, care corespund unei perioadă de ocupare scăzută, este „puțin rece” cu 37%, urmat de „neutru” cu 33%. Cauzele acestui disconfort ușor ar putea fi o combinație de efecte: nivelul scăzut de ocupare și ora din zi, când s-au înregistrat temperaturi mai scăzute.

- Cel mai frecvent răspuns în raport cu nivelul de umiditate relativă este „neutru”; Cu toate acestea, al doilea răspuns variază în funcție de ora din zi: la sondajele colectate în cursul dimineții, în jur de 30% din răspunsuri

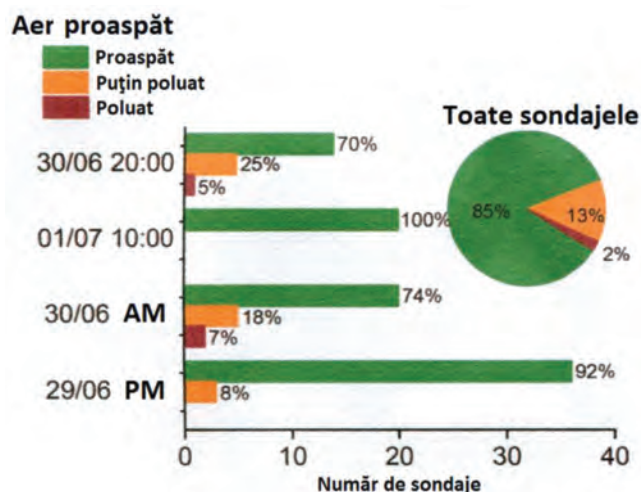


Figura 13. Rezultatele întrebării referitoare la calitatea aerului pentru întreaga anchetă și meciurile cu niveluri mai mari și mai mici de ocupare (mai mari: 30/06 la 20:00 și 01/07 la ora 10:00; mai mici: 30/06 dimineața și 29/06 după-amiaza)

au fost „ușor umed”, în timpul ce după-amiază în jur de 30% au fost „ușor uscat”. Această percepție ar putea fi legată de condițiile aerului exterior (umiditate relativă mai mare pe timp de noapte).

5 Concluzii

Datele prezentate în această lucrare au fost axate pe o evaluare post-ocupare a unui săli de sport nZEB, care a fost realizată pe perioada a două campanii de monitorizare. Evaluarea este împărțită în trei principale analize de confort de mediu: confort vizual, confort termic și calitatea aerului. Campaniile de monitorizare sunt completate cu un studiu de confort de mediu pentru public, în scopul de a corela datele monitorizate cu percepția utilizatorului. Rezultatele evaluării confortului vizual detaliate în condiții de lumină naturală arată complexitatea evaluării de mediu vizual în acest tip de clădiri. Pentru aceasta, au fost considerate puncte de vedere în mai multe direcții și cerințe vizuale diferite ale utilizatorilor și poziția utilizatorilor în spațiu. Cu toate că măsurătorile și imaginile HDR sunt luate în condiții specifice (cer, timp, ziua și luna) rezultatele validează măsurile integrate în primele faze ale proiectului de proiectare prin optimizarea luminii naturale a luminatorului central pentru confortul vizual. De asemenea, performanța bună a luminatorului este demonstrată pe parcursul unei perioade de valori maxime ale radiației solare globale (vara), evitând lumina directă și petele de soare de pe teren. Sondajele de audiență arată că confortul vizual este realizat în timpul competițiilor internaționale, atât în lumină naturală cât și artificială. Foarte important, condiții de confort vizual sunt, de asemenea, realizate în timpul zilei pentru cerințele specifice ale transmisiilor de televiziune a Jocurilor mediteraneene, cu o contribuție ridicată a luminii naturale. În ceea ce privește rezultatele de confort termic, indicii de evaluare demonstrează că clădirea și sistemul său de HVAC sunt în măsură să ofere un nivel ridicat de confort termic pentru

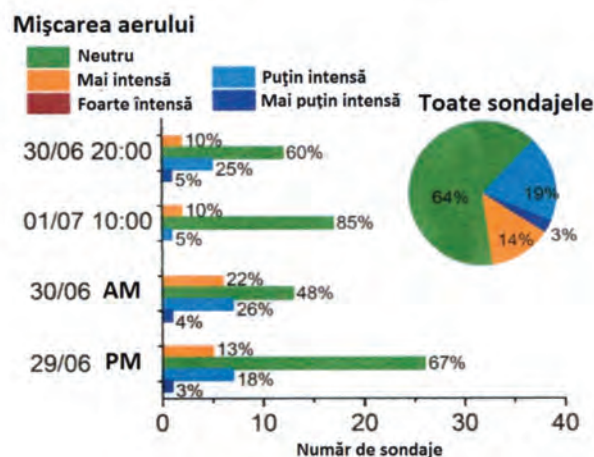
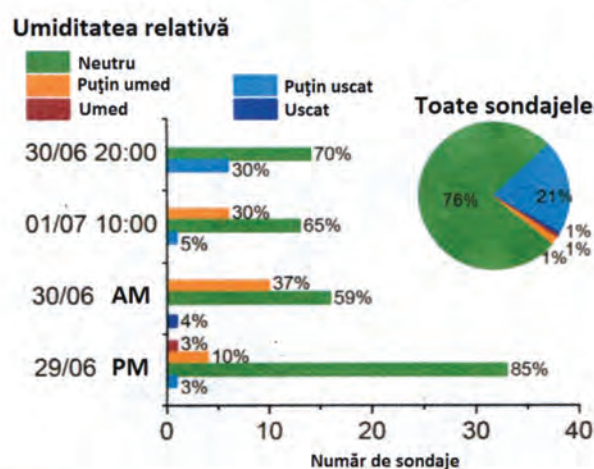
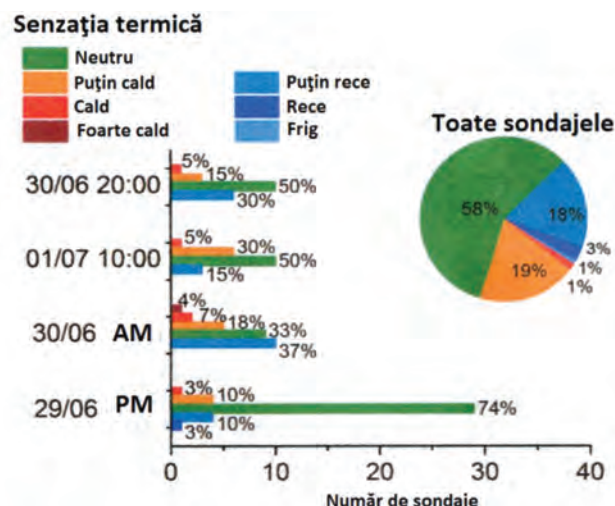


Figura 14. Rezultatele întrebărilor de confort termic pentru toate anchetele și meciurile cu un nivel de ocupare mai mare sau mai mic (mai mare: 30/06 la 20:00 și de la ora 10:00 01/07 mai mic: 30/06 dimineața și 29/06 după-amiaza)

utilizatori, fiind în cele mai multe cazuri din categoria I și categoria II de confort. Singura excepție este umiditatea relativă, care este cea mai mare parte a timpului în categoria III. Cu toate acestea, analiza diagramei bioclimatică Givoni, arată că relația dintre temperatura interioară și umiditatea relativă se află în interiorul zonei de confort termic. Comparând aceste rezultate cu studiile, publicul simte condiții neutre pentru senzație termică, umiditatea

relativă a aerului și mișcarea aerului. Prin urmare, există o coerență între parametrii monitorizați și răspunsurile ocupanților. Evaluarea calității aerului demonstrează că nivelurile de concentrație de CO₂ sunt în categoria I pentru cele mai multe cazuri, fapt confirmat de rezultatele sondajului. Au fost observate unele tendințe (temperatura aerului este aproape de pragul de confort inferior în primele ore ale zilei, umiditatea relativă este mai mare dimineața, tribuna Est este mai rece decât tribuna Vest) și trebuie să fie urmărite cu o atenție specială pentru a evita eventualele situații de disconfort în viitor. În plus, sunt necesare cercetări suplimentare pentru a completa studiul cu: evaluarea energetică a clădirii, în scopul de a verifica dacă obiectivele energetice nZEB; comportamentul clădirii în diferite condiții meteorologice (iarnă) și niveluri mai ridicate de ocupare. Concluzionând, proiectarea sălii de sport nZEB atinge obiectivele principale legate de a oferi condiții confortabile pentru utilizatori.

În plus, se demonstrează importanța de a efectua studii specifice înainte și după construcția clădirii, în scopul de a evalua confortul mediu al utilizatorilor.

Confirmări: Această lucrare a fost susținută de Consell Català de l'esport, Generalitat de Catalunya.

Bibliografie

1. European Commission, Energy Performance of Building Directive (EPBD). 2010/31/EU (2010)

2. M.L. González Matterson, J. Salom. Simulacions dinàmiques de llum natural i anàlisi dels tancaments pel projecte: Nova construcció del Palau d'Esports a la zona esportiva del Camp Clar de Tarragona, (Institut de Recerca en Energia de Catalunya - IREC, 2015)

3. M.L. González Matterson, J. Ortiz, J. Salom. Mesures d'il·luminància horitzontal i aixecament HDRI al Nou Palau d'Esports a la zona esportiva del Camp Clar de Tarragona. (Institut de Recerca en Energia de Catalunya - IREC, 2017)

4. M.C. Dubois, N. Gentile, C.N.D. Amorim, D. Geisler-Moroder, R. Jakobiak, B. Matusiak, S. Stoffer, S. Monitoring Protocol for Lighting and Daylighting Retrofits. (Technical Report of IEA SHC Task 50: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 2016)

5. M. Inanici, Lighting Res Technol 38, 123-136 (2006)

6. T. Porsch, F. Schmidt, The 2nd CIE Expert Symposium (2010)

7. J. Wienold, J. Christoffersen, Energ Buildings 38, 743-757 (2006)

8. J. Wienold, Daylight Glare analysis and metrics, (Radiance Workshop, 2014)

9. UNE-ISO 7730:2006. Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (2006)

10. UNE-EN 15251:2008. Parámetros del ambiente interior a considerar para el diseño y evaluación de la eficiencia energética de edificios incluyendo la calidad del aire, condiciones térmicas, iluminación y ruido (2008)

11. UNE-EN 12193:1999. Iluminación. Iluminación de instalaciones deportivas (1999)

În perioada 14 - 16 octombrie 2020

va avea loc la SINAIA

A 55-a CONFERINȚĂ NAȚIONALĂ DE INSTALAȚII CU PARTICIPARE INTERNAȚIONALĂ

Performanța în mediul construit al mileniului trei: eficiență, siguranță, sănătate

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.

- Modificarea sistemului profesional de inginerie în România
- Acțiunile Clusterului Construcțiilor în domeniul legislativ
- Legislația europeană în domeniul construcțiilor, în fața revoluției informatice
- Clădirile viitorului: implementarea inteligenței artificiale în mediul construit
- Principiile noii Metodologii de calcul al performanței clădirilor
- Ce ne dorim de la regulamentul de Certificare a operatorilor economici din proiectare, consultanță și execuție

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.



Asociația Inginerilor de Instalații din România,
Bd. Pache Protopopescu nr. 66, sector 2, București
Tel: 0722/370.729; 0722/259.310;
e-mail: sburchiu@gmail.com; vcublesan@gmail.com
Președinte: Prof. univ. dr. ing. Sorin BURCHIU
Director executiv: Ș.I. dr. ing. Valentin CUBLEȘAN

**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

ASTR – Academia de Științe Tehnice din România
AIIR – Asociația Inginerilor de Instalații din România, Filiala Transilvania
UTCN – Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Instalații
ICSI Râmnicu Vâlcea – Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru Tehnologii
Criogenice și Izotopice Râmnicu Vâlcea
AEHR – Asociația pentru Energia Hidrogenului din România

CONFERINȚA
„ȘTIINȚA MODERNĂ ȘI ENERGIA”
ENERGIA ÎN CLĂDIRI - BARIERELE ENERGIILOR REGENERABILE

SME 2020
Ediția a XXXIX-a



Cercetări *in situ* cu privire la comportamentul termic al spațiilor încălzite/răcite în regim intermitent



CONSTANTIN ȚULEANU



SERGIU ȚULEANU



ALEXANDRU ȚULEANU

Universitatea Tehnică din Moldova

În lucrare sunt sintetizate rezultatele cercetărilor in situ cu privire la stabilitatea termică a elementelor de construcție (opace și vitrate) și încăperilor delimitate de acestea, la încălzirea/răcirea lor intermitentă cu pompe de căldură „aer-aer”.

Cuvinte cheie: energie, confort, eficiență, încălzire, răcire, intermitent.

In the paper summarizes the results of the research in situ, regarding the thermal stability of the building elements (opaque and glazed) and the rooms that they delineate when heating/cooling them intermittently from heat pumps “air-air”.

Keywords: energy, comfort, efficiency, heating, cooling, intermittent.

1. Introducere

Variația temperaturii aerului exterior, determinată de acțiunea factorilor climatici, în special a radiației solare poate fi sesizată sau nu în interiorul clădirilor, acest lucru depinzând de caracteristicile energetice ale elementelor de închidere și modul de funcționare al instalației de încălzire sau climatizare.

Influența regimului variabil asupra condițiilor de confort și a consumurilor energetice în clădiri poate fi apreciată prin intermediul unor mărimi care caracterizează starea termică a elementelor de construcție sau pe baza câmpului de temperaturi, variabil cu timpul.

Un rol important în această ordine de idei, constă în alegerea corectă din punct de vedere termotehnic, a modului de alcătuire a elementelor de construcție ce delimitează încăperile clădirilor, scopul urmărit fiind creșterea rezistențelor specifice la permeabilitatea termică, micșorarea cantității de energie termică pierdută, asigurarea stabilității termice necesare, în vederea realizării confortului higrotermic în condiții economice raționale.

Aceste deziderate se referă în egală măsură atât la realizarea clădirilor noi cât și la reabilitarea termică a celor funcționale.

Pentru alegerea structurii optime, în scopul limitării pierderilor de căldură în exploatare și ca consecință a

reducerii consumului de energie pentru încălzire, este necesar de luat în considerație atât criteriile termotehnice, cât și cele economice și arhitecturale.

Mai multe studii realizate *in situ* pe clădiri funcționale au demonstrat că rezistența termică a elementelor de construcție exterioare ale clădirilor, în special cele realizate din panouri prefabricate, este mult mai redusă decât cea rezultată în urma calculelor, datorită afectării conductivității termice a structurii lor sub influenței factorilor de mediu, punților termice, acțiunilor mecanice etc.

Degradarea caracteristicilor higrotermice în timp a elementelor de construcție, care separă mediul exterior de cel interior, reduce inerția termică a structurii elementului, iar aceasta în final influențează comportamentul termic al încăperii și se expune nemijlocit asupra confortului ambiental și funcționalității sistemului de încălzire și condiționare a aerului.

În prezenta lucrare sunt prezentate rezultatele studiilor experimentale efectuate *in situ*, timp real și regim termic variabil periodic a încăperilor funcționale de tip birou, încălzite/răcite intermitent de la sisteme de condiționare cuplate cu pompe de căldură „aer-aer”, rezultate care pot fi utile atât specialiștilor din domeniu, cât și publicului larg pasionat de problemele energetice a spațiilor construite.

2. Prezentarea mediului de experimentare

Investigațiile experimentale au fost efectuate pe baza unei încăperi funcționale de tip birou situată la ultimul nivel al blocului de studii al Facultății de Urbanism și Arhitectura de la Universitatea Tehnică a Moldovei.

Masivitățile exterioare ale încăperii orientate la Sud - Vest includ un perete exterior realizat din panouri prefabricate de beton cu granule de argilă expandată cu o suprafață de 15,4 m², trei ferestre cu profile din PVC cu geam termopan și vitraj dublu cu o suprafață totală de 12,138 m² și terasa acoperișului cu o suprafață de 27,51 m², la partea interioară a căreia este montat un tavan suspendat.

Încăperea are o suprafață construită de 27,51 m² și un volum construit de 76,45 m³.

Pentru monitorizarea în timp real a evoluției diurne a temperaturilor aerului exterior și a celui din interiorul încăperii experimentate, s-a folosit sistemul de operare activă WEBVISION al conceptului GFR de automatizări avut în dotare.

Temperaturile de la suprafața elementelor de anvelopă (opace și vitrate) și a fluxurilor de căldură prin acestea au fost măsurate cu ajutorul pirometrului digital cu unde infraroșii de tip OMEGA OS-620.

3. Cercetări cu privire la stabilitatea termică a elementelor de închidere. Criterii de performanță, rezultate experimentale

Transferul de căldură prin elementele de construcție a clădirilor, datorită oscilațiilor continue ale temperaturii aerului exterior, este dependent de inerția termică a structurii elementului și capacitatea lui de acumulare a căldurii. Indicele de inerție termică poate fi mărit prin creșterea rezistenței termice a elementului, ceea ce va favoriza acumularea căldurii în element, aceasta la rândul său având efecte pozitive asupra stabilității temperaturii din interiorul încăperii.

Astfel, devine evidentă importanța pe care o are stabilitatea termică a elementelor de construcție, în evaluarea răspunsului termic al încăperilor în condiții climatice nestăționare dar și în dimensionarea, reglajul și modul de funcționare a instalațiilor de încălzire și condiționare a aerului. Dacă în cazul încălzirii continue nu apar probleme deosebite care să perturbeze eficiența instalației de încălzire/climatizare, în schimb, la funcționarea cu intermitență, temperaturile suprafețelor interioare ale elementelor de construcție, precum și temperatura aerului interior pot scădea sub limitele admisibile.

De aceea este absolut necesar, îndeosebi pentru cazurile instalațiilor de încălzire/climatizare cu funcționare intermitentă, de efectuat calcule estimative cu privire la stabilitatea termică a elementelor de construcție exterioare și a încăperii delimitate de acestea în ansamblu.

Criteriile de performanță pentru aprecierea stabilității termice a elementelor de închidere ale clădirilor sunt:

- coeficientul de amortizare termică ν , care reprezintă raportul între amplitudinea oscilației temperaturii exterioare A_{Te} și a amplitudinii de oscilație a temperaturii pe suprafața interioară a elementului de închidere exterior A_{Tsi} ($\nu = A_{Te}/A_{Tsi}$);

Conform prevederilor normelor naționale [4 și 5] amplitudinea de oscilație a temperaturii pe suprafața interioară a elementelor de închidere exterioare A_{Tsi} nu trebuie să depășească amplitudinea maximă admisibilă max A_{Ti}^{max} °C, calculată cu relația:

$$A_{Ti}^{max} = 2,5 - 0,1 (T_e - 21) \quad (1)$$

în care: T_e este temperatura medie maximală a aerului exterior, °C, pentru cea mai caldă lună a anului (luna iulie). Pentru Chișinău, conform normelor climatologice folosite la nivel național această temperatură pentru luna iulie este de 28,1°C, iar amplitudine maximală calculată în baza relației (1) va prelua valoarea de 1,79 °C.

- coeficientul de defazare a oscilațiilor temperaturii mediului înconjurător ϵ , în ore;

- coeficientul de stabilitate termică a elementelor de construcție φ care se calculează cu relația:

$$\varphi = (t_i - t_c) / (t_i - \theta_{imin}) \quad (2)$$

în care: t_i este temperatura de calcul a aerului interior; t_e - temperatura de calcul a aerului exterior; θ_{imin} - temperatura minimă pe suprafața interioară a elementelor de închidere în câmp curent (fără punți termice) care conform [1] se poate calcula cu relația:

$$\theta_i = t_i - (R_i / R_j)(t_i - t_c) \quad (3)$$

în care: R_i este rezistența la transfer termic superficial la nivelul suprafeței interioare; R_j - rezistența termică a elementului de închidere.

Pentru a evalua pe cale experimentală criteriile de performanță la stabilitate termică a elementelor de închidere,

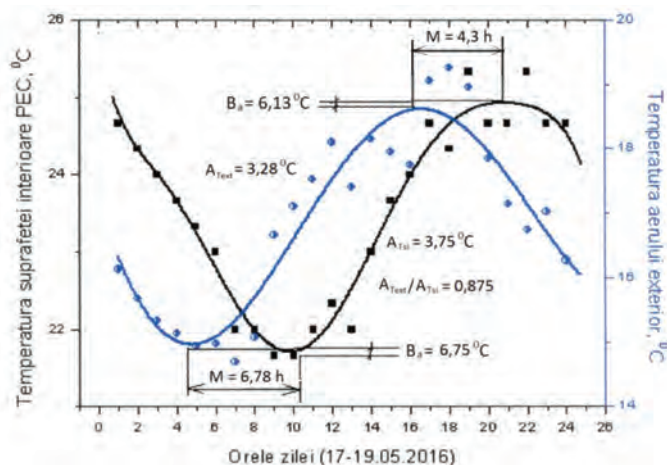


Figura 1. Scenariul variației temperaturilor aerului exterior și a suprafeței interioare a peretelui exterior la încălzirea intermitentă cu introducerea de aer cald a încăperii experimentale

la încălzirea/răcirea în regim intermitent a încăperii investigate, s-au studiat scenariile diurne de variație în timp real a fluxurilor de căldură și temperaturilor pe suprafețele interioare ale îngrădirilor de protecție care delimitează la exterior încăperea investigată (pereți exteriori, ferestre exterioare, pereți interiori, tavan, pardosea).

Dacă analizăm scenariile prezentate (Fig. 1) putem constata că transferul de căldură prin elementele de construcție cu inerție termică (perete exterior) a încăperilor încălzite în regim intermitent, în cazul dat cu introducerea de aer cald, se produce cu amortizarea amplitudinii temperaturii și defazare. Observăm că amplitudinea oscilației amortizate pe suprafața interioară a peretelui care delimitează la exterior încăperea investigată, depășește aproape de două ori valoarea maximă admisibilă ($3,75 > 1,79$). Conform unor enunțări din literatura de specialitate [2], oscilația amortizată a temperaturii pe fața interioară trebuie să aibă o amplitudine care să nu depășească $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Scenariile de variație a temperaturilor prezentate (Fig.1) furnizează informații utile și cu privire la gradul de atenuare a amplitudinii temperaturii (AAT), indice care ne permite să apreciem cât de mult este redus vârful temperaturii din exterior. Cu cât aceasta este mai mare cu atât atenuarea este mai mare și în consecință temperatura din exterior este mai puțin resimțită în interior. Cu ajutorul criteriului AAT se pot face estimări cu privire la protecția termică împotriva temperaturilor ridicate. Se recomandă ca valorile atenuării amplitudinii temperaturii (AAT) să fie pe cât posibil de mari, recomandabil > 4 . După cum se vede din scenariul prezentat (Fig. 1) și acest criteriu pentru perețele exterior al încăperii investigate nu se încadrează în limitele recomandărilor, preluând valoarea de doar 0,875. Măsura în care perturbațiile termice intervenite pe una din suprafețele elementului de construcție sunt resimțite pe suprafața opusă a acestuia, depinde în mod determinant de inerția termică a structurii elementului. Inerția termică în afară de rolul pe care îl are în amortizarea efectelor nefavorabile pe care le determină variațiile de temperatură, conferă elementului și capacitatea de a defaza în timp oscilațiile de temperatură.

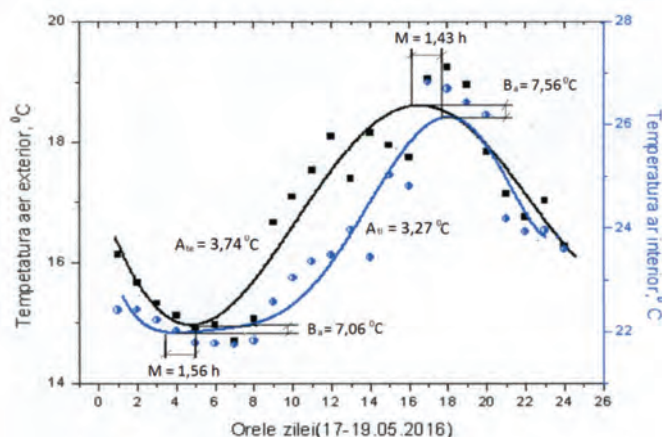


Figura 2 Scenariile de variație a temperaturilor aerului interior și exterior la încălzirea intermitentă cu introducerea de aer cald a încăperii experimentate.

Defazajul este dependent de conductibilitatea termică a materialului structurii îngrădirii. Se consideră că, pentru a contribui la realizarea condițiilor de confort în încăperi, defazajul asigurat de elementele de închidere trebuie să aibă valori cuprinse între 6 și 14 ore, funcție de poziția elementului, destinația și orientarea clădirii. Cunoașterea defazajului asigurat de elementele de închidere este importantă în stabilirea programului de încălzire/răcire intermitentă a spațiului construit. Din scenariul variațiilor diurne a temperaturilor prezentate (Fig. 1) constatăm că, acest criteriu de performanță corelează relativ satisfăcător cu recomandările enunțate în literatura periodică și de specialitate, preluând valori mai mari de 6 ore.

4. Cercetări cu privire la stabilitatea termică a încăperii investigate. Criterii de performanță, rezultate experimentale

Studiul stabilității termice a încăperilor este necesar pentru a verifica spațiul construit în ansamblu din punct de vedere al capacității lui de a menține temperatura aerului interior în limitele cerute de confort, pe perioadele de întrerupere a funcționării instalației de încălzire/răcire. Criteriul de performanță pentru aprecierea stabilității termice a spațiilor construite este amplitudinea de oscilație a temperaturii aerului interior A_t , care nu trebuie să fie mai mare de 3°C . Această amplitudine depinde de coeficientul de neuniformitate a căldurii cedate M de corpul de încălzire care servește încăperea, amplitudinea oscilației căldurii cedate de acesta A_Q , fluxul termic mediu cedat de corp Q_m și coeficientul de amortizare termică B a tuturor suprafețelor elementelor de construcție care delimitează încăperea. Amplitudinea oscilației temperaturii aerului interior cu aplicarea coeficientului de corecție a poate fi determinată conform [2 și 3] cu relația:

$$A_{ti} = a M Q_m / \sum B_j \cdot F_j \quad (4)$$

în care: F_j este suprafața tuturor elementelor de construcție care delimitează încăperea investigată. Coeficientul de corecție a ține cont de defazarea dintre oscilația fluxului termic cedat de corpul de încălzire și cea a temperaturii aerului interior (pentru încălzire cu aer cald $a = 0,93$).

Pentru a stabili măsura în care se respectă criteriul nominalizat de performanță al stabilității termice de către încăperea de birou investigată, s-a studiat scenariul de variație diurnă a temperaturii din interiorul acesteia, iar în baza lor s-au evaluat amplitudinile de oscilație, folosind în acest scop posibilitățile sistemului de operare activă WEBVISION al conceptului GFR de automatizări avut în dotarea încăperii investigate, care permite monitorizarea în timp real a variațiilor temperaturilor aerului din interior și exterior.

Precizăm că, în scopul evaluării stabilității încăperii s-au efectuat mai multe cicluri ample de cercetări *in situ*, pentru diferite perioade climatice (primăvară, vară și toamnă), cu încălzirea și răcirea intermitentă a spațiului

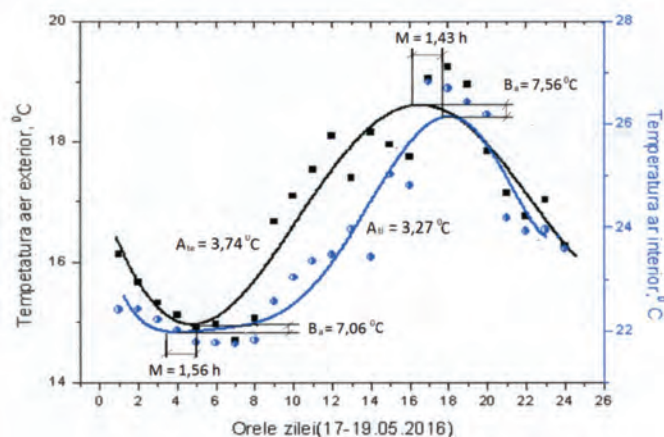


Figura 3 Scenariile de variație a temperaturilor aerului interior și a suprafețelor peretelui exterior la încălzirea intermitentă a încăperii experimentate cu introducerea de aer cald

construit. Din lipsa de spațiu în lucrarea de față prezentăm doar selectiv unele din aceste scenarii, celelalte rămânând a fi prezentate în publicațiile ulterioare. În figura 2 sunt prezentate scenariile de variație a temperaturilor aerului interior și exterior, monitorizate în timp real și condiții reale de funcționalitate a încăperii, pentru cazul încălzirii intermitente cu introducerea de aer cald a acesteia (luna mai de primăvară).

Examinând scenariul variației diurne a temperaturii aerului interior (Fig. 2) putem constata că, condiția de stabilitate termică a încăperii ($t_i A = 2,14^\circ\text{C} < 3^\circ\text{C}$), se îndeplinește, ceea ce înseamnă că regimul intermitent de încălzire adoptat este adecvat pentru perioada climatică de investigare. Scenariile diurne de oscilație a temperaturilor aerului interior și suprafeței interioare a peretelui care delimitează la exterior încăperea investigată, sunt prezentate în figura 3.

Dacă analizăm scenariile prezentate (Fig. 3) putem concluziona că temperatura suprafeței interioare a elementelor de construcție, ce delimitează încăperea investigată la exterior, are aceeași perioadă de oscilație T

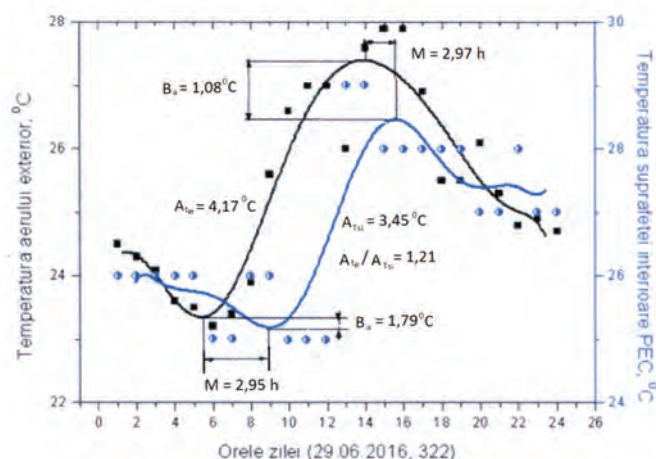


Figura 4 Scenariile de variație a temperaturilor aerului interior și a suprafeței interioare a peretelui exterior la răcirea intermitentă a încăperii experimentate

similară cu cea a aerului din interiorul încăperii încălzite intermitent cu introducerea de aer cald, dar defazată de aceasta la valoarea M .

Observăm că valoarea indicelui M este diferită în diverse perioade de timp ale zilei și depinde de comportamentul termic în dinamică a elementelor de închidere și programul încălzirii intermitente adoptat. Scenariile variațiilor diurne ale temperaturilor aerului exterior și suprafeței interioare a peretelui exterior în regim intermitent de răcire a încăperii experimentare sunt prezentate în figura 4. Observăm că și în regim de răcire intermitentă criteriile recomandate de stabilitate termică nu sunt satisfăcute, motivul fiind gradul nesatisfăcător de izolare termică a încăperii.

Bibliografie

- [1] Ioan Sârbu, Francisc Calmar. Optimizarea energetică a clădirilor. MATRIX ROM. București 2002., 415 p.
- [2] N. Niculescu, M. Ilina, C. Bandrabur, M. Beldiman, M. Crăciun. Instalații de încălzire și rețele termice. Editura didactică și pedagogică. București 1985.
- [3] V. N. Boroslovski. Stroitelinaia Teplofizika. Moskva «Vîșșiaia șkola» 1982.
- [4] NCM E.04.01:2017 Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Protecția termică a clădirilor. Normativ în construcții. Chișinău 2017.
- [5] CP E.04.05:2017 Protecția contra acțiunilor mediului ambiant. Protecția termică a clădirilor. Normativ în construcții. Chișinău 2017.

Condițiile pentru abonarea la „REVISTA DE INSTALAȚII” 2020

Prețul abonamentului pentru anul 2020 la REVISTA DE INSTALAȚII suport hârtie este:

- Pentru membrii AIIR, persoane fizice și juridice cu cotizația la zi, 50 lei/an;
- Pentru nemembrii AIIR, persoane fizice și juridice sau pentru membrii AIIR persoane fizice sau juridice care nu au cotizația la zi, 60 lei/an;

Pentru anul 2020 REVISTA DE INSTALAȚII poate fi accesată pe site-ul revistadeinstalatii.ro.

Plata abonamentului la REVISTA DE INSTALAȚII suport hârtie se face prin Ordin de Plată sau prin Mandat Poștal în contul Matrix Rom:

RO91BUCU1171304245656RON - Alpha Bank suc. Militari București.

Coordonatele pentru expedierea abonamentelor:

Numele și prenumele:

Adresa:

Tel/mobil:

Relații suplimentare la telefoanele:
0722 351 295; 0214 113 617.



Promovarea instalațiilor fotovoltaice integrate în clădire (BIPV) prin intermediul rețelelor inteligente, pompele de căldură care utilizează energia termică stocată în sol, în mine abandonate și terestre la scară largă/energie spațială pentru atenuarea încălzirii globale



MARIJA TODOROVIĆ

Prof.PhD.Eng. Marija S. TODOROVIĆ Fellow-ASHRAE, Fellow-REHVA, Fellow-WAAS,
Member of AESS CEO VEA-INVI.Ltd, 11000 Belgrade, Serbia,
Guest Prof. Southeast University, Nanjing, China

Pentru a stopa schimbările climatice globale, pe lângă cercetarea și dezvoltarea neîntreruptă care vizează promovarea tehnologiei solare BIPV și a altor tehnologii RES (surse de energie regenerabile), este necesar să se găsească scheme relevante pentru economia circulară a sistemelor complexe multisectoriale, care să asigure utilizarea durabilă a resurselor pământului, protecția mediului și/sau regenerarea mediului deja deteriorat. Disponibilitatea întreruptibilă și calitatea variabilă a majorității tipurilor de RES necesită stocare de energie. Utilizarea RES pe scară largă necesită sisteme de stocare la scară largă și volume mari de stocare. La nivel mondial, multe mine abandonate (de cărbune sau minerale) oferă volume mari de stocare aproape gata pentru a fi utilizate direct pentru stocarea de energie. Utilizarea energiei termice din mediul înconjurător HP (Heat Pompe – pompe de căldură) crește eficiența energetică și exergică și contribuie la reducerea cererii de energie primară (în special utilizarea de către HP a subteranului permite creșterea anuală a eficienței). Sunt analizate tehnologiile conexe (studii asupra apelor subterane, solului și piloni de energie utilizați ca radiator / sursă de căldură), precum și cercetarea și dezvoltarea metodelor de proiectare folosind BPS (Building Performance Simulation – Simularea Performanței Clădirii) pentru rolul său crucial în optimizarea performanței BIPV prin intermediul rețelelor inteligente, modelarea controlului predictiv al co-și tri-generării de energie distribuită pe bază de energie solară pentru emisii de Zero CO₂ și pentru planificarea orașelor și a satelor Energy Plus, inclusiv un potențial al AMTEC 343 (conversia termoelectrică a metalelor alcaline) spațiul solar/generarea terestră de energie și transmisia de energie wireless.

Cuvinte cheie: clădiri inteligente, clădirea viitorului, oraș inteligent.

In order to stop the global climate changes, in addition to the uninterrupted R&D aimed to advance Solar BIPV and other RES (Renewable Energy Sources) technologies, it is necessary to find relevant circular economy based schemes of multi-sector complex systems linkages for the sustainable Earth resources utilization, environmental protection and/or already damaged environment recovery. Interruptible availability and variable quality of most types of RES requires energy storage. Large-scale RES utilization needs largescale storage systems and large storage volumes. Worldwide, many abandoned mines (of coal or minerals) offer large storage volumes almost ready-made to be used directly for energy storage. Using thermal energy from environment HPs (Heat Pumps) are increasing energy and exergy efficiency and contribute to the reduction of primary energy demand (particularly HPs use of the underground enables high efficiencies on an annual basis). Related technologies are reviewed (studies on the underground water, ground, and energy piles used as heat sink/heat source), as well as R&D of design methods using BPS (Building 342 Performance Simulation) for its crucial role in the BIPV's performance optimization via smart-grid modeling predictive control of the solar based distributed energy co- and tri-generation for Zero CO₂ emission and Energy Plus villages and cities planning, including a potential of the AMTEC (Alkali Metal Thermoelectric Conversion) Solar Space/Terrestrial Power Generation and Wireless Energy Transmission.

Keywords: BIPV, rețea inteligentă, stocarea energiei, energie termică, încălzire globală.

1. Introducere

Pe măsură ce resursele de energie fosilă sunt mai aproape de epuizarea lor, încălzirea globală este în creștere și mai multe extreme meteorologice și chiar evenimente catastrofale climatice au loc la nivel mondial. Există tot mai multe avertismente că riscurile pentru supraviețuirea pământului/omenirii sunt în creștere, iar sustenabilitatea pământului/umanității în ansamblu devine un sistem mai complex decât oricând [1]. Pentru a opri încălzirea globală (Fig.1 Tendință de alunecare °C / 100 de ani) și consecințele sale din ce în ce mai evidente, au un rol vital și este urgent să se dezvolte sisteme energetice independente, vitale și elastice în care să se producă miniaturizarea și generarea de energie distribuită pe baza surselor regenerabile de energie (RES). Procesele curente ireversibile și distructive urmează să fie încheiate și apare o creștere mult mai intensă a eficienței energetice, realizată cu încărcări minimizate satisfăcute de utilizarea RES, în special în sectorul construcțiilor [2].

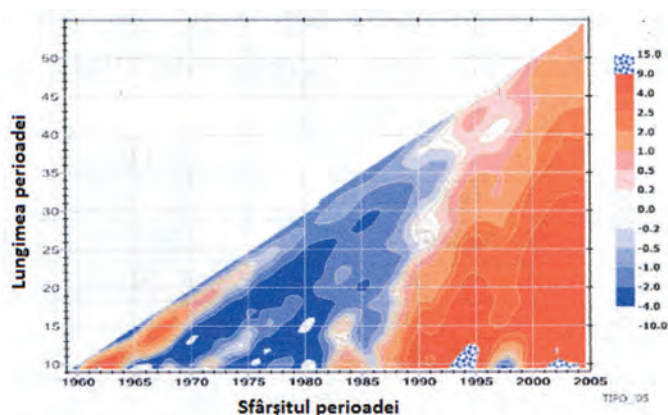


Figura 1. Tendință culisantă °C / 100 de ani, temperaturi ale aerului în Serbia.

Pentru a atinge acest obiectiv, pe lângă intensificarea cercetării și dezvoltării vizând avansarea în continuare a tehnologiilor și sistemelor RES (surse de energie regenerabile), este necesar să se găsească modalități inovatoare de scheme universale, cantități, indicatori și criterii relevante pentru utilizarea durabilă a resurselor pământului, protecția mediului și/sau recuperarea ecologică deja deteriorată. RES, în special energia solară și eoliană, au un potențial semnificativ de înlocuire a combustibililor fosili și de a contribui la reducerea emisiilor de CO₂, în toate economiile și societățile din zonele care necesită energie electrică și termică în Serbia și România, precum și în alte țări din întreaga lume. Cu toate acestea, întrucât disponibilitatea

energiei solare și eoliene și intensitatea puterii sunt puternic variabile și intermitente, răspândirea mai largă a unor cantități mai mari de integrare a acestora și utilizarea lor este încă destul de departe de predicțiile și așteptările anterioare [2]. În consecință, este esențial să se găsească modalități fiabile de a crește fiabilitatea acestor sisteme. Disponibilitatea întreruptibilă și calitatea variabilă a majorității tipurilor de RES solicită stocare de energie. Utilizarea RES pe scară largă necesită sisteme de stocare la scară largă și volume mari de stocare. La nivel mondial, multe mine abandonate (de cărbune sau minerale) oferă volume mari de stocare aproape gata pentru a fi utilizate direct pentru stocarea de energie.

2. Instalațiile Fotovoltaice Integrate în Clădire (BIPV) prin intermediul rețelei inteligente pentru viitorul sistem ZFFE

Sistemele BIPV (Building Integrated Photovoltaic – Fotovoltaice Integrate în Clădire) obțin progrese științifice/tehnologice și extind zonele de aplicații din mediul construit. Termenul fotovoltaic (PV) combină grecescul „phos” - „light” plus „Volt” Volta Alessandro (1745-1827), un pionier în studiul electricității. Efectul PV observat la început de 1887 de Heinrich Hertz, a urmat o serie de nume: J.J. Thomson (1856–1940), Charles Fritts primele celule solare realizate din napolitane de seleniu (1883), Edward Weston, primul brevet american pentru „celule solare” 1988, Nikola Tesla pentru „metodă și aparat pentru utilizarea energiei radiante” din 1901.

Energie -impactele legate de clădiri trebuie luate în considerare în ciclul de viață al analizei de mediu, care se concentrează asupra factorilor care afectează consumul de energie: concepte de fațade / alternative de anvelopă a clădirii, geamuri și ferestre, tipuri de structură de masă termică și materiale izolatoare, controlul iluminării de zi și a iluminatului artificial, ventilație naturală sau posibilități

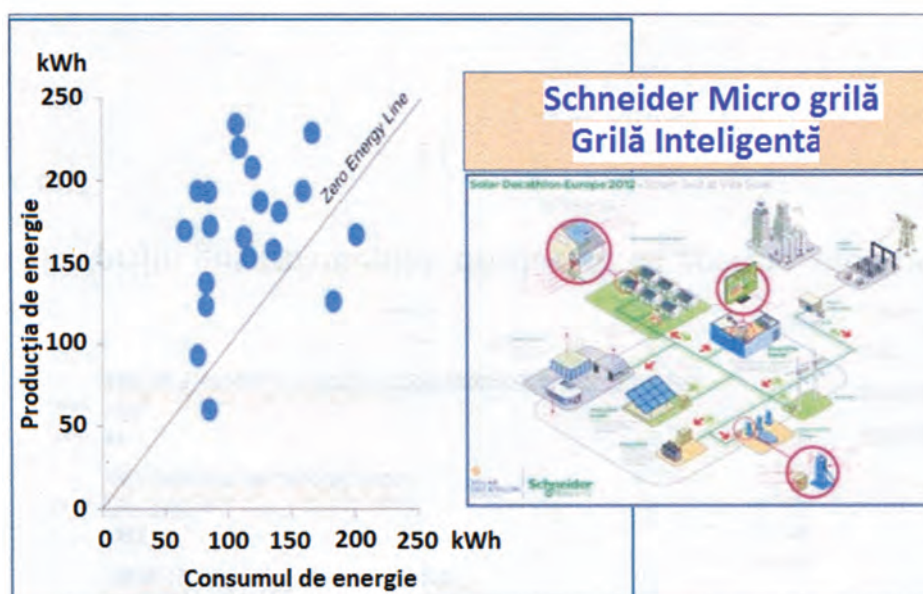


Figura 2. Case SDE 2014: echilibrul energetic rămas; și în cadrul sistemului Micro Grilă Schneider dreapta.

de recuperare energetică, regimuri de sisteme HVAC și moduri de funcționare. Toate aceste considerente au un impact asupra eficienței energetice a clădirilor, a cerințelor HVAC&R și a emisii de CO₂, precum și calitatea mediului interior construit.

Ca membru de Jurie al SDE (Solar Decathlon Europe 2012 și 2014) am fost încântată de BIPV a caselor solare, în sinergie cu clădirile prestigioase de calitate interioară și exterioară. În calitate de partener al Solar Decathlon, Schneider Electric am susținut evenimentul [4], atât prin implementarea de soluții în satul solar, inclusiv o micro-rețea și încărcătoare pentru vehicule electrice, cât și în fiecare casă construită de echipele de studenți până la gestionarea centralizată a întregii energii (Fig.2). Pe parcursul celor 14 zile de concursuri, casele solare au produs, în medie, de două ori mai multă energie decât foloseau, iar unele dintre ele chiar mai mult (Fig.1).

În plus, apropierea dintre producția de energie și conexiunile din ecosistem se întâmplă la mai multe niveluri: rețele inteligente, mobilitate, gestionarea de sisteme de automatizare a construcțiilor. „Rețeaua inteligentă” este o rețea inteligentă de distribuție care folosește tehnologia computerizată pentru a maximiza generarea și distribuția de energie electrică, pentru a îmbunătăți legătura între ofertă și cerere, între producători și consumatori și mai ales pentru a asigura securitatea rețelei din cauza prezenței surselor din generația descentralizată și distribuită. Unitatea de rețea Schneider Smart este cea care controlează pornirea electrocasnicelor și încarcă stocarea bateriei atunci când este disponibilă energie electrică fotovoltaică. Dacă încă există electricitate excedentă la nivel unei case unitatea de control inteligent o trimite la alte case din cartier, iar dacă după aceea, mai există un surplus, se asigură alimentarea rețelei electrice.

BIPV este recunoscută internațional ca tehnologie de vârf maturizată și numărul de clădiri BIPV construite este în creștere, dar această intensitate ar trebui să fie mult mai mare. Investitorii din industria construcțiilor au încă nevoie de încurajare mai bună pentru intensificarea investițiilor. Este necesar un standard BIPV cuprinzător, cu referire la tehnologiile BIPV, la cerințele tehnice atât ale industriilor de construcții ale clădirilor, cât și ale industriilor electronice, precum și a protecției împotriva incendiilor. Acesta trebuie să fie dezvoltat ca un

document științific tehnic, cu toate datele relevante și specificațiile tehnice pentru proiectarea, construcție, testare, punerea în funcțiune, asigurarea funcționării și siguranța..

3. Pompele de căldură

Utilizarea surselor subterane a pompelor de căldură și a apei subterane (HP), au fost aplicate în Elveția, Suedia și SUA și au o utilizare pe scară largă în Europa ([5] - [12]) și sunt într-o creștere foarte intensă a implementării la nivel mondial. Motivul este faptul că, cu stadiul actual al tehnologiei, HP-urile reprezintă o tehnologie mult mai eficientă în ceea ce privește cerințele de energie primară în comparație cu boilerele electrice sau cu încălzirea cu combustibil lichid sau a cazanelor cu condensare cu gaz. Astfel, reducerea emisiilor este obținută în zonele urbane dens populate. În plus, HP-urile transformă energia regenerabilă din aer, sol și apă în căldură utilă. De asemenea, pot utiliza energia deșeurilor din procesele industriale și evacuarea aerului sau a apei din gospodării. După cum este bine cunoscut, HP este format dintr-o sursă de căldură, unitatea HP și un sistem de distribuție pentru încălzirea / răcirea clădirii. Lichidul de transfer a căldurii transportă căldura de la o sursă de energie redusă la un nivel de energie mai mare, dar direcția acestui ciclu poate fi comutată și aceeași mașină poate fi folosită pentru încălzire și răcire. Subteranul poate fi utilizat ca sursă de căldură, radiator și depozitare a energiei, adecvat în special pentru stocarea unor cantități mari de căldură sau frig pe perioade mai lungi de timp. Este foarte potrivit pentru multe aplicații în intervalul de temperatură scăzută, datorită volumelor mari disponibile și a temperaturii sale aproape uniforme. În afară de încălzire, astfel de sisteme pot fi utilizate și pentru răcirea spațiului. Cu toate acestea, există un număr tot mai mare de instalații care implementează răcire directă din subteran în timpul verii, fără aplicarea unui HP.

4. Renovarea integrată a VH PV și GWHP

Pentru a reduce migrația oamenilor din sate în orașe și pentru a ajunge la o dezvoltare socială și economică durabilă armonioasă este necesară armonizarea dezvoltării rurale și urbane, reducând diferențele de condiții



Figura 3. Model de casă AECOSim cu acoperiș și structură anvelopei (dreapta)

de viață, inclusiv accesibilitatea la furnizarea de energie, reducând și suprimând poluarea mediului cu CO₂ sau alte emisii. Renovarea intensivă și uniformă a clădirilor existente atât în cazul clădirilor rurale VH (casa satului) cât și în casele din zonele urbane (SH), coroborat cu renovarea și reconstrucția la nivel principal și urban este necesară pentru a ajunge la clădirile Zero Energie.

Studiul de caz [13] prezintă rezultatele cercetării și dezvoltării privind renovarea integrată RES a unei case de sate tradiționale vechi (VH), oferind locatarilor: mediu îmbunătățit IEQ (calitate mediului interioară) prin aer condiționat; alimentare cu apă și energie electrică; și un acces la rețelele TIC. Studiul cuprinde BPS-ul total (simularea performanței clădirii) și optimizarea eficienței energetice a clădirii reconstruite pentru anul meteorologic tipic local obținând energia fosilă zero și starea IEQ sănătoasă. Casa de studiu de caz a fost construită din schelet de lemn și chirpici - un amestec de pământ, paie, aşchii de lemn și nisip (a se vedea Fig.3 stânga).

Este analizată o casă existentă renovată cu referire la starea sa inițială în comparație cu mai multe scenarii de modele de case integrate renovate RES folosind simulatorul de energie Bentley AECOsim (a se vedea modelul de casă AECOsim din Fig.2). S-a demonstrat că pot fi satisfăcute, suficient de multe cantități de energie minimize, exclusiv de RES (apă subterană și biomasă), iar pe baza utilizării RES poate fi produs surplus de energie electrică și trimis la rețea. Sarcinile de încălzire și răcire sunt reduse, HVAC și toate celelalte sisteme tehnice au eficiența energetică optimizată, panourile fotovoltaice sunt utilizate pentru alimentarea cu energie electrică pentru condiționarea aerului (în regimurile de încălzire și în extrem asistate de biomasă), iluminatul, electronicele, aparatele și instalațiile sanitare.

Analiza energetică include cerințele a cinci modele. Modelul (MO1) este o casă în starea sa actuală, în timp ce celelalte modele au straturi de izolație adăugate pentru a îmbunătăți protecția termică a clădirii. În plus față de aerul condiționat, calculele cererii totale de energie pentru gospodărie includ consumul de energie electrică pentru

iluminat, aparate și încălzirea apei sanitare. Fig. 4 prezintă pentru modelele de casă sarcina de încălzire și răcire folosind datele TMY (Anul Meteorologic Tipic) pentru Cuprija.

Datele de radiație solară TMY pentru Cuprija sunt utilizate pentru calcularea echipamentelor fotovoltaice solare, iar datele de profil de oscilare a temperaturii apei subterane de la stația de măsurare situată la aproximativ 1 km de satul Ribare. Pentru aerul condiționat (AC), în special în regimul de răcire de vară este prevăzută o pompă de căldură cu apă subterană (GWHP) REHAU AQUA tip 7.

Există un sistem cu circuit vertical deschis, care folosește apa subterană de la un puț. După realizarea procesului de răcire, apa subterană revine la puțul de injecție. Pe lângă alimentarea pompelor de căldură selectate, energia electrică fotovoltaică este prevăzută pentru a furniza toate celelalte sarcini electrice de încălzire a apei (HWS), iluminat, electronice și aparate. Suprafața determinată de panouri fotovoltaice dimensionate pentru a satisface nevoile totale de energie electrică este prezentată în tabelul 1.).

Datele prezentate în coloana PVmin se referă la o suprafață fotovoltaică de dimensiuni mari, destinată să satisfacă nevoile de energie electrică atunci când cea mai mare energie produsă de PV este (august), iar datele PVmax se referă la suprafața PV dimensionată pentru a satisface nevoile de energie electrică atunci când energia produsă de PV este cea mai mică (decembrie). De observat valorilor colorate albastru deschis (puterea fotovoltaică mai mică decât este necesar), iar casa trebuie să utilizeze electricitate din rețea, iar datele colorate cu mov deschis (PV-ul integrat al casei va produce mai mult decât este necesar, iar casa renovată va trimite electricitate la rețea). Cu o analiză mai detaliată s-a arătat că PV-ul de dimensiuni PVmin a dus la așa-numita casă net Zero combustibil fosil și că PVmax este în mod clar casa Energy Plus - care produce mai multă energie electrică decât cererea sa și o trimite la rețea de energie electrică.

Procedurile menționate mai sus implică necesitatea unei planificări și a unei realizări guvernamentale și realizarea unei implementări mult mai largi „în general” a unor proiecte similare, pentru a ajunge la utilizarea unor surse de energie pe deplin „verzi”, precum și consecințele sale asupra gospodăriilor și împrejurimile sale pe termen lung, ținând cont în special de cel mai mare impact asupra reducerii emisiilor de CO₂ ale modelului MO5.

5. Renovări SH integrarea PV și GWHP

Numeroase clădiri de locuințe sociale, rezidențiale, ridicate în anii '50 - '80, în perioada de construcție intensivă la Belgrad, sunt deteriorate cu fațade vizibil degradate, penetrarea umidității în pereți, temperatură inadecvată a aerului interior cu infiltrare prea mare a aerului, sisteme de încălzire extrem de mari. Cererea de energie (DHS) și creșterea consumului de energie

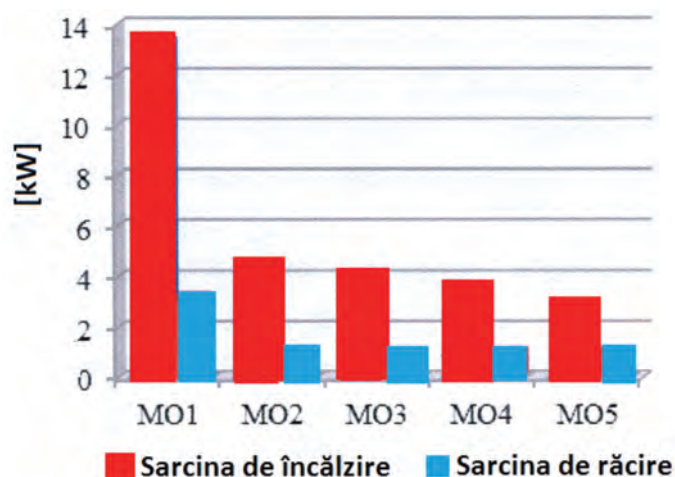


Figura 4. Sarcinile de încălzire și răcire, date pentru Cuprija.

Tabelul 1. Cerințe de energie electrică și producție de energie electrică fotovoltaică

MO2 – MO5 Cererea de energie electrică și producția de energie electrică fotovoltaică					
[kWh]					
Luna	Cererea	PVmin		PVmax	
		kWh	%	kWh	%
Ianuarie	219,60	107	48,7	284	129,3
Februarie	195,91	146	74,5	391	199,6
Martie	214,35	247	115,2	659	307,4
Aprilie	204,22	256	125,4	683	334,4
Mai	216,34	306	141,4	815	376,7
Iunie	226,07	309	136,7	824	364,5
Iulie	243,87	330	135,3	879	360,4
August	245,95	314	127,7	838	340,7
Septembrie	211,94	250	118,0	665	313,8
Octombrie	214,19	211	98,5	563	262,9
Noiembrie	211,52	134	63,4	357	168,8
Decembrie	221,11	86	38,9	229	103,6
Total	2625,06	2696,00		7187,00	
Panouri de producție fotovoltaice					
Numărul de module			9	24	
Puterea fotovoltaică instalată [kW]			2,25	6,00	
Suprafața totalî a pamourilor [m ²]			13,14	35,04	

electrică prin climatizarea split (instalată în aproximativ 80-90% din apartamente) duce la creșterea încărcărilor de vară a rețelei de distribuție a energiei electrice. Reabilitarea arhitecturală prin aplicarea măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice constă în creșterea eficienței energetice a clădirii la nivelul care va asigura integrarea eficientă din punct de vedere al costurilor în ceea ce privește RES. Pentru „Clădirile masiv renovate” (Fig.5.) din Noul Belgrad (suprafață utilă 13000 m²), câteva scenarii / modele ale clădirii modernizate (niveluri diferite de izolare termică, reducerea suprafeței ferestrelor și înlocuirea ferestrelor cu ferestre noi cu valori diferite ale U și raporturi între transmitența luminii vizibile și coeficienții de aport de căldură solară) au fost create modele computerizate. BPS (Simulări de performanță a clădirii) au fost realizate pentru Anul Meteorologic Tipic din Belgrad, pentru modelele de construcție: MO1 modelul condițiilor actuale ale clădirii conform proiectării din 1969; MO0 modelul clădirii așa cum este astăzi; MO2 - MO5 sunt modelele clădirii cu construcție îmbunătățită a eficienței energetice; M - model în conformitate cu datele de monitorizare a consumului de energie DHS furnizate de sistemul de termoficare din Belgrad DHS (măsurat la schimbătorul de căldură al stației DHS). Diagrama din figura 8. arată că cererea anuală de energie pentru

încălzire este redusă și de 4 ori. Există o similaritate fină a rezultatelor monitorizate (schimbător de căldură DHS) și a utilizării de energie determinate de simulările dinamice (MO0).

Diagrama din figura 6. arată că cererea anuală de energie pentru încălzire este redusă și de 4 ori. Există o similaritate fină a rezultatelor monitorizate (schimbător de căldură DHS) și a utilizării de energie determinate de simulările dinamice (MO0).

Rezultatele de reabilitare preconizate de BPS sunt o abordare excelentă, iar aplicarea reabilitării poate duce cu succes la integrarea eficientă a energiei solare sau a utilizării RES. Pe lângă reducerea necesarului de căldură prin reabilitarea anvelopei, construcția anvelopei clădirii atacată de pătrunderea umidității are nevoie de reconstrucția fațadei ceea ce oferă o provocare pentru a efectua „Abordarea de renovare sinergetică” care conduce la creșterea eficiența energetică și utilizarea integrată a energiei solare. În ceea ce privește lucrările de construcție și statica structurii clădirilor existente, celulele fotovoltaice (PV) cu greutate redusă și simplitatea sistemului reprezintă cea mai indicată tehnologie solară pentru a fi integrată în fațadele reabilite. Ca variantă cea mai rentabilă intervenție pentru reconstrucția arhitecturală și energetică în „cazul clădirilor analizate” a fost selectată



Figura 5. Clădiri masiv renovate cu BIPV

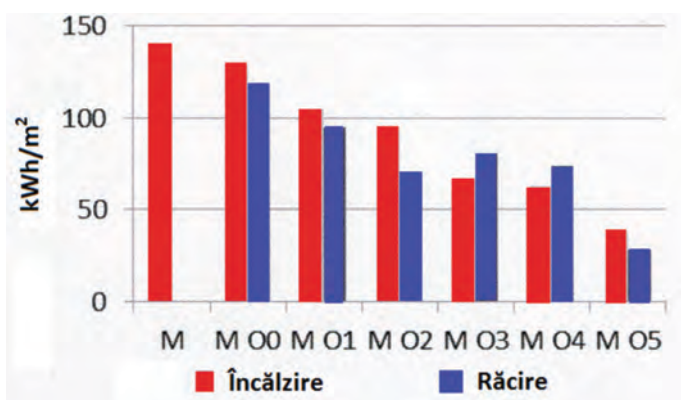


Figura 6. Necesarul anual de energie de încălzire și răcire

construcția completă a unui nou etaj rezidențial (ca sursă potențială de finanțare prin vânzarea de apartamente nou construite), încheiată cu acoperiș verde.

Principalele caracteristici relevante ale modulelor fotolice selectate tip BP SX 3195 sunt: puterea maximă 195W; tensiunea pe Pmax 24,4V; curent la Pmax 7,96A; curent de scurtcircuit 8,6A; curent de circuit deschis 30,7 A; iar suprafața este de 1,41 m². Pentru anul meteorologic tipic de la Belgrad, punerea în aplicare a BPS a fost determinată de radiația solară globală incidentă și de electricitatea produsă de BIPV - PV integrat în fațada clădirii (Fig. 5). Pentru suprafața totală instalată pe fațada orientată spre vest, de 1310 metri pătrați, potențialul total instalat de energie fotovoltaică pentru celule / panouri fotovoltaice selectate este de 179,7 kW. O treime din această putere ar fi suficientă pentru a alimenta toate unitățile de climatizare split existente în aceeași clădire.

Astfel, rezultatul obținut este mai mult decât o justificare semnificativă pentru a continua dezvoltarea acestui proiect și alte abordări holistice similare la „Reconstrucția integrată solară eficientă din punct de vedere al costurilor clădirilor rezidențiale” și realizarea unei renovări energetice rezidențiale / municipale pe scară largă integrate. Reconstrucția sinergetică a fațadei cu cea mai mare izolare termică PV integrată „fațada ventilată” a dus la reducerea semnificativă a sarcinii termice pentru

încălzirea și răcirea clădirii, aproximativ de 4 ori cu referire la clădirile existente; înlocuirea schimbătorului de căldură (capacitate de 4 ori mai mică și a unei eficiențe energetice mai ridicate la nivelul tehnologiei actuale) în substațiile de alimentare a DHS a clădirii). Astfel, eliberarea de 75 - 80% din capacitatea a DH instalată existentă ar putea fi direcționată către alți utilizatori - spații nou construite sau alte spații de clădiri noi din cadrul DHS a Municipiului Belgrad. Deoarece noul Belgrad a fost construit pe „apă subterană”, unitățile de climatizare split vor fi înlocuite cu pompa de căldură cu apă subterană (HP). De asemenea, HP cu apă subterană alimentată cu energie fotovoltaică poate fi utilizată eficient din punct de vedere energetic pentru încălzire în anumite perioade ale anului, ceea ce va contribui în continuare la reducerea cererii de DHS și, în același timp, la creșterea suplimentară a echilibrului energiei regenerabile. În condițiile de proiectare, o treime din panourile fotovoltaice potențial integrate ar fi suficiente pentru a alimenta toate unitățile de climatizare split existente în aceeași clădire, și există perspectiva ca atunci când există un surplus de energie electrică produsă de PV-ul integrat pentru a utiliza energie electrică fotovoltaică pentru iluminat, aparate, etc., sau chiar pentru a o trimite la rețeaua electrică, crescând în continuare echilibrul de energie regenerabilă și rentabilitatea vânzării energiei fotovoltaice la prețurile tarifare de intrare foarte atractive.

O nouă viziune asupra dezvoltării acestui proiect a venit cu referirea la articolul publicat recent în Jurnalul CIBSE, Tim Dwyer, articolul CPD „Utilizarea minipompelor de căldură în buclă la locuințele sociale” [14], care a prezentat modul în care se folosesc mini pompele de căldură de către apartamente. Schemele de locuințe sociale care folosesc o buclă comună la sol (Fig. 7) pot fi o modalitate eficientă de a reduce producția de carbon și de a reduce costurile de energie. Ca exemplu este folosit un bloc turn din beton ușor cu 16 etaje, cu 95 de apartamente din sudul Angliei, care a fost finalizat inițial la mijlocul anilor 1960, cu o dimensiune medie a apartamentului de 50 m². Se citează CPD (Dezvoltare Profesională Continuă) care propune aplicarea unor mini pompe de căldură distribuite care folosesc o buclă

comună la sol, ca mijloc de reducere a impactului operațional de carbon - și a costurilor - ca parte a îmbunătățirii holistice a acestui stoc de locuințe. În orice proiect de reamenajare, esențial este prima etapă – urmată de sondajelor corespunzătoare și analiza costurilor pentru ciclul de viață. Fizica construcției asigură minimizarea sarcinii pentru încălzire și răcire. Având în vedere performanțele clădirii în perioada rece, este crucial să se asigure că modificările clădirii reduc potențialul de supra-încălzire [14].

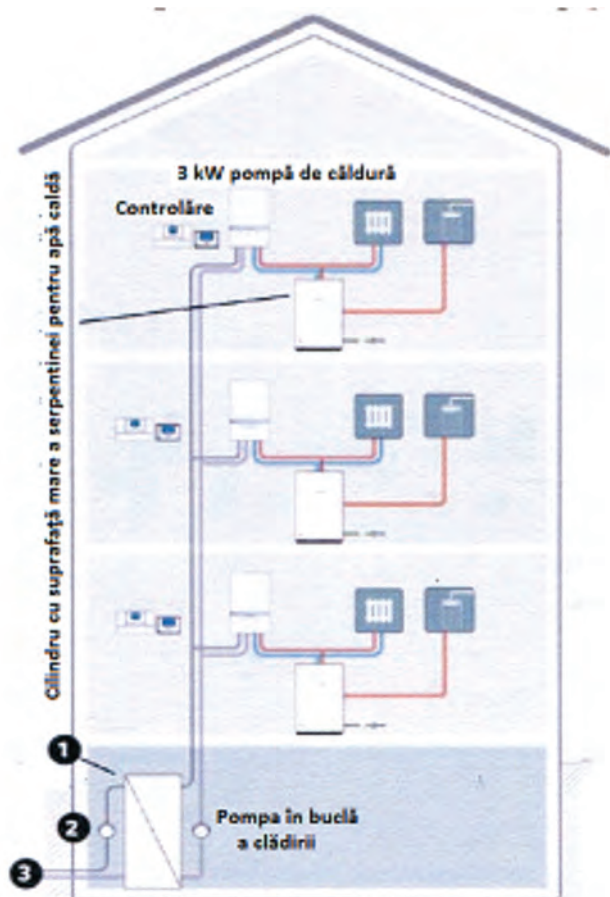


Figura 7. Schema mini-pompelor de căldură distribuite cu o buclă la sol: 1- schimbător de căldură cu plăci, 2- pompă de căldură cu bucle la sol, 3- la și de la buclă la sol [14].

Este necesar un schimbător de căldură cu plăci, de înaltă eficiență, de înaltă presiune, între instalația din sol și pompele de căldură în bucla din interiorul a clădirii. Bucla internă trebuie să fie dimensionat pentru a alimenta toate pompele de căldură care funcționează în același timp, ținând cont de faptul că pompele de căldură pot avea limitări specifice de presiune. Pompele de circulație vor fi necesare atât pentru rețeaua din sol, cât și pentru instalația interioară și ambele vor trebui să fie dimensionate pentru debitul maxim - este importantă proiectarea atentă a sistemului pentru a asigura o funcționare hidraulică eficientă. Deoarece este probabil ca lichidul circulant să fie sub temperatura punctului de rouă a aerului din jur, este esențială izolarea și barierele de vaporii [14].

6. Depozitarea energiei la scară largă

Studiul NREL (Oak Ridge) [18] a examinat impactul stocării de energie (pompare hidro, aer comprimat și stocarea energiei termice) prin implementarea pe scară largă a energiei solare și eoliene în rețeaua de electricitate. Deoarece intermitența și variabilitatea lor, există o provocare crescută pentru implementarea stocării de energie ca o componentă esențială a sistemelor energetice care ar trebui să utilizeze la scară largă aceste resurse. Raportul [18] prezintă rezultatele evaluării efectuate a rolului potențial al mai multor forme de tehnologii care să permită gestionarea energiei, inclusiv stocarea de energie în rețeaua de energie electrică care abordează în special efectele desfășurării pe scară largă a energiei eoliene și solare. Pe lângă bateriile de mare capacitate, studiul a cuprins stocarea hidropompării (PHS), stocarea energiei aerului comprimat (CAES) și stocarea energiei termice.

Depozitarea hidropompării PHS este singura tehnologie de stocare a energiei utilizată la scară largă la nivel mondial [18]. PHS folosește pompe și turbine convenționale și are nevoie de cantitate semnificativă de pământ și apă pentru cele două rezervoare necesare (partea superioară și cea inferioară). Sistemele PHS pot obține eficiențe globale peste 75%. Reglementările de mediu pot limita sistemele PHS la scară mare. Cu toate acestea, studiul include, de asemenea, configurații alternative ecologice chiar și mai prietenoase: formațiuni subterane naturale sau mine pentru rezervorul inferior. Centralele hidroenergetice de depozitare subterane cu apă în minele de cărbune abandonate este subiectul abordat în [18]. Bazinul central al cărbunului asturian din nordul Spaniei a fost de mai multe decenii o zonă minieră exploatată de cărbune, iar rețeaua sa de tuneluri se extinde printre mai mult de 30 de mine conform [8]. Părțile sale de infrastructură vor deveni curând disponibile pentru utilizări alternative, deoarece majoritatea instalațiilor de exploatare subterană a cărbunului din Spania vor dispărea în 2018 (UE 2010/787 / UE).

Tehnologia CAES se bazează pe tehnologia convențională a turbinelor cu gaz și folosește energia potențială de expansiune a aerului comprimat. Energia este stocată prin comprimarea aerului într-o cavernă de depozitare subterană a unui spațiu etanș. Așa cum este descris în [18] pentru extragerea energiei stocate, aerul comprimat trebuie extras din depozitul de stocare, încălzit, apoi expandat prin intermediul unei turbine cu presiune înaltă, care captează o parte din energia aerului comprimat și apoi amestecat cu combustibil și apoi ars și extins printr-o turbină cu gaz de joasă presiune conectată la un generator electric. Dezavantajele principale ale CAES sunt dependența de combustibili fosili și necesitatea unei caverne subterane (ar putea fi depășite dacă există o mină închisă disponibilă). Au fost propuse câteva configurații alternative pentru CAES: utilizarea anumitor rezervoare în sol, noile proiecte de turbină pentru a reduce consumul de combustibili fosili sau recuperarea căldurii - utilizarea căldurii de compresie și excluderea nevoi de utilizare a combustibilului.

Stocarea de energie termică (TES) stochează energie termică prin încălzire sau răcire a unui mediu de stocare și, atunci când este necesar, energia stocată poate fi utilizată pentru aplicații de încălzire și răcire și generare de energie (revizuirea complete este dată în [8]). Sistemele TES sunt în special cele legate de pompele de căldură și utilizarea lor producerea de energie termică subterană (UTE) și sunt utilizate pe scară largă în clădiri, cartiere, în procesele industriale și la încălzirea și răcirea districtelor. Schemele și principiile tehnice ale metodelor TES, proiectarea și construcția, precum și calculul capacităților și dinamicii TES relevante sunt bine cunoscute atât pentru sisteme și tehnologii de stocare a căldurii sensibile cât și latente (asociate cu tehnologiile de stocare a căldurii PCM (Materiale cu schimbare de fază)). Aceste sisteme sunt utilizate la încălzirea / răcirea cu pompe de căldură cu energie solară termică și fotovoltaică a clădirilor și încălzirea apei sanitare, diverse tipuri de alte sisteme de pompe de căldură, concentrarea centralelor solare, precum și depozitarea termochimică. Există potențiale avantaje ale unei energii / ecologie / tehnologii / care combină utilizarea spațiilor subterane disponibile ale unor mine vechi închise în cadrul reabilitării potențiale de mediu în sinergie cu dezvoltarea și creșterea utilizării RES pe scară largă. Aceasta este semnificativ pentru extinderea regiunilor în ceea ce privește resursele minerale și fosile și istoria mineritului extensiv și intensiv (așa cum este Serbia) și merită o atenție specială în continuarea cercetării și dezvoltării vizând realizarea creșterii credibile a utilizării RES pe scară largă în Serbia [19].

Minele abandonate și închise Sistemul minier-industrial de energie din bazinul Kosovo ([16], [17]) poate servi ca exemplu al celor mai importante aspecte ale bazinului de lignit în ceea ce privește schimbările structurale provocate de exploatarea minieră: consumul de suprafețe mari de terenuri, degradarea ecosistemelor; migrația oamenilor și schimbări în modelul așezărilor / satelor; potențial nivel ridicat de poluare a mediului (aer, apă, pământ și specii vii) din complexul industrial ([9], [13]). Dezvoltarea sistemului industrial minier în bazinul kosovar a accelerat transformările socio-economice și au provocat schimbări în locația și funcțiile orașelor.

Exploatarea durabilă și punerea în aplicare consecventă a abordării planificării închiderii minelor necesită un parteneriat dezvoltat reciproc al companiilor miniere, a planificatorilor spațiali, investitorilor, instituțiilor și comunităților locale pentru a identifica gestionarea creativă, profitabilă, ecologică și responsabilă din punct de vedere social, precum și reutilizarea resurselor miniere. În [5] este prezentată harta Serbiei cu legenda principalelor mine de energie, resurse minerale metalice și nemetalice (prof. Dr. S.Vujic, Institutul Minelor Belgrad).

Minele abandonate (unde s-au desfășurat activitățile miniere și s-a acceptarea închiderii minelor / nu a avut loc reclamații) contribuie la moștenirea degradării mediului lăsată de exploatarea istorică, care a avut loc înainte de înființarea reglementărilor privind închiderea minelor. În Canada, autoritățile de reglementare au inițiat programe

diverse pentru evaluarea și remediarea minelor abandonate din jurisdicțiile lor. În plus față de importanța minele abundente și închise, pentru cantitatea mare de energie termică și electrică stocată, merită o foarte mare atenție aspectele de mediu prin acțiuni planificate de reabilitarea ecologică.

7. Generarea de energie solară spațială și transmisia fără fir pe Pământ

Tehnologiile cheie implicate în generarea de energie solară pentru viitoarele platforme de satelit cu energie solară (SPS), pe lângă diferite tipuri de celule PV, includ opțiuni de conversie a energiei solare dinamice (de exemplu, motoare Sterling, motoare Rankine Cycle, motoare Brayton Cycle etc.), cu toate acestea, studiul prezentat confirmă faptul că AMTEC solar are caracteristici extrem de avantajoase, cu referire la sistemul dinamic enumerat, așa cum se arată în [19].

Sateliți de energie solară (SPS) au fost descriși de omul de știință american Peter Glaser în brevetul său de invenție american din 1973. Metoda sa s-a bazat pe transmiterea puterii pe distanțe mari (de la spațiu la suprafața Pământului) folosind microunde de la o antenă foarte mare (până la un kilometru pătrat) pe satelit până la una mult mai mare, acum cunoscută sub numele de rectenă la sol (Fig. 8).

Datorită imunității sale din timpul nopții, a intemperiilor sau a anotimpurile schimbătoare, conceptul SPS are potențialul de a obține o eficiență energetică mult mai mare decât sistemele solare așezate pe sol.

Documentele ([19] - [21]) prezintă o perspectivă generală asupra dezvoltării dispozitivului avansat de generare a energiei spațiale / dispozitiv de producere a energiei terestre: Convertor Thermo Electric Metal Alkali AMTEC.

Un convertor AMTEC a fost în curs de dezvoltare pentru a fi utilizat în programul AMPEC Sistem de alimentare radioizotop (ARPS) (colaborare între DOE și NASA) [20] / 22 /. Scopul programului a fost dezvoltarea noii generații de sisteme de conversie a energiei termice în electricitate pentru utilizarea la sondele spațiale profunde. Caracteristica avantajoasă AMTEC pentru funcționarea în

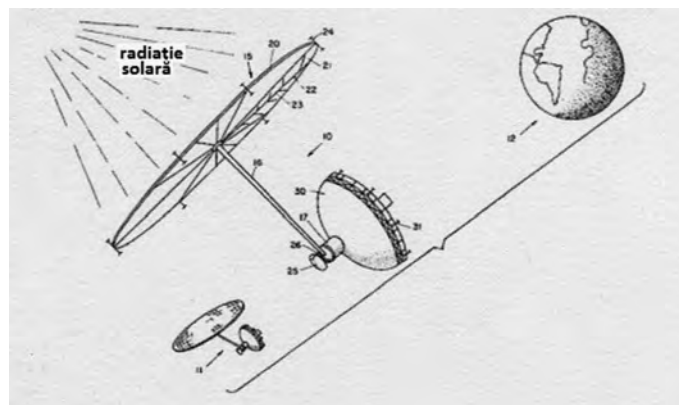


Figura 8. Conceptul SPS - Brevetul SUA nr. 5019768.

spațiu este că nu are piese mobile. Prin radioizotopul alimentat AMTEC produce energie electrică prin interacțiunea celor două componente principale ale acesteia: sursa de căldură radioactivă (combustibil) și generatorul termoelectric. Materialul radioactiv utilizat pentru combustibil se dezintegrează în mod spontan într-o formă atomică diferită care disipează - producând căldură, pe care AMTEC o transformă în electricitate.

Prezentarea scurtă a tehnologiei relevante pentru generarea de energie solară spațială și transmiterea sa fără fir pe Pământ ne permit să obținem o perspectivă detaliată în analiza structurilor de energie regenerabilă în spațiu, dar există încă o cale de urmat pentru a ajunge la întregul - complet operațional WET (Wireless Energy Transmission – Transmiterea Energiei Fără fir) între Pământ și Spațiu așa cum fusese căutată și vizionar prevăzută de Nikola Tesla.

8. Concluzii

Pentru a stopa schimbările climatice globale, în plus față de cercetarea și dezvoltarea neîntreruptă care vizează promovarea BIPV solare și a altor tehnologii din surse regenerabile de energie, este necesar să se găsească scheme relevante ale sistemelor complexe multisectoriale de legături durabile de utilizare a resurselor terestre, protecția mediului sau recuperarea mediului deteriorat deja.

Disponibilitatea întreruptibilă și calitatea variabilă a majorității tipurilor de RES necesită stocare de energie. Utilizarea RES pe scară largă necesită sisteme de stocare la scară mare și volume mari de stocare. La nivel mondial, multe mine abandonate (de cărbune sau minerale) oferă volume mari de stocare aproape gata pentru a fi utilizate direct pentru stocarea de energie.

Utilizarea energiei termice din mediul înconjurător (pompe de căldură) crește eficiența energetică și exergitică, contribuie la reducerea cererii de energie primară (în special utilizarea de către HP a subteranului permite eficiență ridicată anual).

Tehnologiile conexe sunt revizuite (studii asupra apelor subterane, solului și pilelor de combustie utilizate ca radiator/sursă de căldură, precum și cercetare și dezvoltare a metodelor de proiectare folosind BPS (Building Performance Simulation – Simularea Performanței Clădirilor) pentru rolul său crucial în optimizarea performanței BIPV via rețele inteligente- modelarea controlului predictiv al co-și tri-generării de energie pe bază de energie solară pentru Zero emisii de CO₂ și satele și orașele cu Energy Plus. Pentru a scurta acest mod, ar putea fi crucial să fuzioneze abordările actuale de cercetare și dezvoltare mai direct cu nucleul intrinsec al ideii inventive Tesla în timp ce el a prezentat WET de putere și energie în timpul prelegerii sale de înaltă frecvență și potențial din 1891. Astăzi, 130 de ani mai târziu, putem pune întrebarea Spațiu solar / Generare de energie terestră și transmisia fără fir - realizarea ei este astăzi mai departe ca acum peste 100 de ani?

Din păcate, deși cunoștințele și tehnologiile de cercetare și dezvoltare corespunzătoare sunt în continuă creștere, tulburarea mondială actuală, inegalitățile extreme, terorismul cu distrugeri planificate, concurența în producția și instalarea armelor la nivel mondial (chiar în căutarea poziționării în spațiu), a atins un astfel de nivel, încât potențialele amenințări la generarea spațiului solar / a energiei terestre și a transmisiei fără fir nu pot fi ignorate, iar întrebarea noastră este: „Realizarea ei este mai departe astăzi decât acum 100 de ani?”

Bibliografie:

- [1] SM Todorovic, De la ireversibilitate la sustenabilitate care leagă stocarea de energie, recuperarea geo-ecologică și regenerabile, Timișoara, martie (2018).
- [2] Todorovic MS, BPS, Eficiența energetică și sursele de energie regenerabile pentru clădirile pentru ecologizarea clădirilor și pentru planificarea orașelor cu energie zero: armonie și etică a durabilității, energie și clădiri, voi. 48, p. 180–189 (2012).
- [3] Jeong Tai Kim, Marija S. Todorovic, Spre indicele de sustenabilitate pentru clădiri sănătoase - prin termodinamică intrinsecă, contabilitate ecologică și energie armonioasă și clădiri 62, p. 627–637, (2013).
- [4] SDE-2012 18 Documentația de concurs a echipelor pe site-ul oficial SDE-2012 <http://www.sdeurope.org>.
- [5] Todorovic SM Pompe de căldură. Utilizarea termică a minelor subterane și abandonate Depozitarea energiei pentru utilizarea la scară largă a resurselor, Conferință IEEE - Express, Subotica, aprilie (2018).
- [6] Sisteme de pompe de căldură cu sursă la sol, The European Experience, Ladislaus Rybach și Burkhard Sanner, CHC Buletin, pp. 16-26, martie (2000).
- [7] Revizuire generală a sistemelor de pompe de căldură cu sursă de sol pentru încălzire și răcire a clădirilor, Ioan Sârbu, Călin Sebarchievici, Energie și clădiri, Volumul 70, februarie, paginile 441-454 (2014). 364
- [8] Pompe de căldură: o bijuterie în ceea ce privește eficiența energetică și consumul de energie regenerabilă, www.ehpa.org/uploads/media/EHPA_heat_pumps_triple_dividend.pdf.
- [9] 10 ani Vdi 4640 - Ghiduri germane pentru pompe de căldură cuplate la sol, Utes și utilizare termică directă a subteranului, M.Reuss, E.Konstantinidou, http://intra.web.stockton.edu/eyos/energy_studies/content/docs/FINAL_PAPERS/5A-3.pdf.
- [10] Măsurarea performanței termice a sistemului de pile de căldură de la Dock Miffeld pe aeroportul Zuerich, Daniel Pahud, Markus Hubbuch, al 14-lea Schweizerische Status-Seminar „Energie și Umweltforschung din Bauwesen, 7.8. ETH septembrie (2006).
- [11] Istoria pompelor de căldură. Contribuții elvețiene și repere internaționale, M. Zogg, a IX-a Conferință internațională a pompei de căldură IEA, pp. 1-17 (2008).

- [12] Pompe de căldură cu sursă de sol - Istorie, dezvoltare, stare actuală și perspective viitoare, Burkhard Sanner, cea de-a 12-a Conferință a IEA Pompa de Căldură 2017 Proceedings, K.2.9.1, [13] Reabilitarea energetică profundă a unei vechi case de sate tradiționale pentru Abordare Zero Fossil Energy And Healthy leq Status, Milos Cokic # 1, Marija S. Todorovic # 2, CLIMA 2016 Conference, Aalborg, mai (2016).
- [14] Utilizarea unor pompe de căldură distribuite cu o buclă împământată comună în locuințe sociale, Tim Dwyer, Jurnalul CIBSE, p. 42-45, (2017).
- [15] Pompe de căldură cu sursă la sol - Istorie, dezvoltare, stare actuală și perspective viitoare, Burkhard Sanner, a 12-a Conferință a pompei de căldură din IEA, pp.1-14, (2017).
- [16] Închiderea minelor în România - O nouă provocare, Florea Gabrian, C. și Turdean, N., www.infomine.com/library/publications/docs/Florea.pdf
- [17] Gestionarea durabilă a terenurilor în zonele miniere din Serbia și România, Vesna Popovic, Jelena Zivanovic Miljkovic, Jonel Subic, Andrei Jean-Vasile, Nedelcu Adrian și Eugen Nicolăescu, Durabilitatea 7, 11857-11877; doi: 10.3390/su70911857, (2015).
- [18] Denholm, P., Ela, E., Kirby, B. și Milligan, M. Rolul stocării de energie cu generarea de energie regenerabilă. Statele Unite: Raport tehnic NREL / TP-6A2-47187, N. p. 2010. Web. 365 doi: 10.2172 / 972169, ianuarie (2010)
- [19] WebGIS Cadastrul Minelor Abandonate din provincia autonomă Voivodina, Ranka Stankovic, Nikola Vulovic, Nikola Lilic, Ivan Obradovic, Radule Tosovic, Milica Pesic-Georgiadis, Minerit și Protecția Mediului, (2015)
- [20] Generația de energie solară / energie terestră AMTEC și transmisia de energie fără fir - Cât de departe este realizarea ?, (cu Z. Civric și OE Djuric), Conferința Ieee - Procesing Express, Subotica, martie, (2012).
- [21] John C. Mankins, Nobuyuki Kaya: Space Solar Power - Prima evaluare internațională a oportunităților de energie solară spațială, probleme și căi potențiale de înaintare, Int. Academy of Astronautics., [Http://iaaweb.org/iaa/Studies/sg311_finalreport_solarpower.pdf](http://iaaweb.org/iaa/Studies/sg311_finalreport_solarpower.pdf)., August, (2011).
- [22] T. Narita, T. Kamiya, K. Suzuki, K. Anma, M. Niitsu și N. Fukuda: Dezvoltarea tehnologiilor spațiale ale sistemului de energie solară, Mitsubishi Heavy Industries Technical Review Vol. 48 nr. 4, decembrie (2011).



ACI CLUJ S.A.



The way to build on!

Calea Dorobanților nr. 70, Cluj-Napoca, Tel.: 0264-405202, Fax: 0264-412412, www.acicluj.com



Eva 22°C

Conceput ca să te facă să zâmbești!

Și știm că vei face exact asta pentru că vei fi surprinsă de cât de modern este aparatul de aer condiționat de la DAIKIN care nu are doar rolul de a răci aerul ci și de a-l filtra și purifica astfel încât tu să te bucuri de un aer exact așa cum îți dorești. Să mai spunem și că sistemele DAIKIN sunt un real ajutor atunci când vine vorba de factura la electricitate?

**Confortul interior perfect.
Perfect pentru tine.**



Aer condiționat Daikin Stylish



Partener Premium Daikin

Climatherm

www.climatizareonline.ro



www.dosetimpex.ro



www.capabil.ro



www.daro.ro



www.demarkconstruct.ro



**ANTREPRENORAT GENERAL
ÎN INSTALAȚII
PENTRU CONSTRUCȚII**



VINO LA ACI CLUJ!

Peste 60 de ani de experienta in constructii!

Activitatea companiei cuprinde constructii civile, industriale, hidrotehnice, instalatii, lucrari de infrastructura si lucrari de restaurare si reabilitare a cladirilor si productie industrială.

La ora actuala compania detine peste 400 de angajati si isi desfasoara activitatea atat in tara cat si in strainatate.

Vino sa lucrezi la noi!

Compania ACI CLUJ SA angajeaza:

Dulgheri
Zidari
Zugravii-vopsitori
Mozaicari-falantari
Lacalusi
Sudori
Instalatori instalatii sanitare
Electricieni in constructii
Fierari betonisti
Macaragii
Mecanici utilaje constructii

Care sunt conditiile de angajare?

Pentru a te putea angaja in compania noastra, conditiile trebuie sa detina:

Calificare profesionala in domeniul constructiilor;
Experienta profesionala in constructii de cel puțin 2 ani;
Seriozitate, profesionalism si spirit de echipa.

Cum te angajezi la ACI CLUJ SA?

CV-urile se depun la sediul societății de pe Calea Dorobanților, nr. 70, din Cluj-Napoca, jud. Cluj, la Biroul de Resurse Umane, Etajul 1 sau se trimis prin

fax: 0264-412 412

email: hr.aci@aci-cluj.com

sau pe site www.aci-cluj.com la secțiunea Cariere

ACI CLUJ SA

BREVET ROMÂNESC

CONSTRUCȚIE DE CANALIZARE CU
LĂȚIMEA MINIMĂ DE NUMAI: **55 CM**

TEHNOLOGIA ROBOTERR:

- NIVELEAZĂ PATUL DE NISIP, ASISTAT DE **LASER**
- MONTEAZĂ ȚEVILE
- NIVELEAZĂ NISIPUL PESTE ȚEVI

AVANTAJELE TEHNOLOGIEI:

- SIGURANȚA MUNCII
- REDUCEREA LĂȚIMII ȘANȚULUI: **90 > 55 cm**
- REDUCE CANTITATEA DE PAMÂNT EXCAVAT CU: **30-50%**
- PRECIZIE DE NIVELARE / MONTARE DE: **±1 CM**
- VITEZĂ DE EXECUȚIE RIDICATĂ
- CONSUM SCĂZUT DE ENERGIE: **1 EURO / ZI**
- NU MAI SUNT NECESARE PANOURILE DE SPRIJIN
- REDUCEREA ERORILOR UMANE: PANTĂ SINUSOIDALĂ...

ȚEVI CE POT FI MONTATE:

- ȚEVI PVC
- ȚEVI POLIETILENĂ
- ȚEVI POLIPROPILENĂ
- ȚEVI PAFSIN
- ȚEVI CORUGATE
- ȚEVI CERAMICĂ

TOTAL
INOX

TOTAL
ELECTRIC

MAI MULTE DETALII + VIDEO PE: **ROBOTERR.RO**

CONTROLAT CU
TELECOMANDĂ

+12 ORE
AUTONOMIE

SPRIJINIRI
ACTIVE



CONCEPUT & FABRICAT ÎN
ROMANIA



**ROBOTUL
DE CONSTRUCȚIE
CANALIZARE**





VICTRIX ZEUS 25/32

**Confort,
design,
ușor de instalat**

A



VICTRIX ZEUS 25/32 este o nouă gamă de centrale cu condensare compacte, dotate cu boiler din oțel inoxidabil și având un design modern. Aceste echipamente sunt excelente pentru instalațiile noi. Datorită modului de condensare din oțel inoxidabil cu pasaje largi pentru apă și racordurilor hidraulice identice cu cele ale modelelor anterioare sunt, de asemenea, **ideale pentru înlocuirile de centrale vechi. Capacitatea de 45 de litri a boilerului** încorporat și excelența termoreglare îi conferă utilizatorului un **maxim de confort în timpul folosirii apei calde de consum**. La fel ca toate centralele cu condensare Immergas, VICTRIX ZEUS se încadrează în **clasa A** de eficiență energetică.



immergas.com

IMMERGAS