

Nr. 5/2018



ANUL XL

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



Aer condiționat cu tehnologie japoneză. Din 1924.



Alege aerul condiționat Daikin.
Lider în climatizare



Climatherm

Șos. Păcurari nr. 139, Iași

0232/272.700

www.climatherm.ro

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**

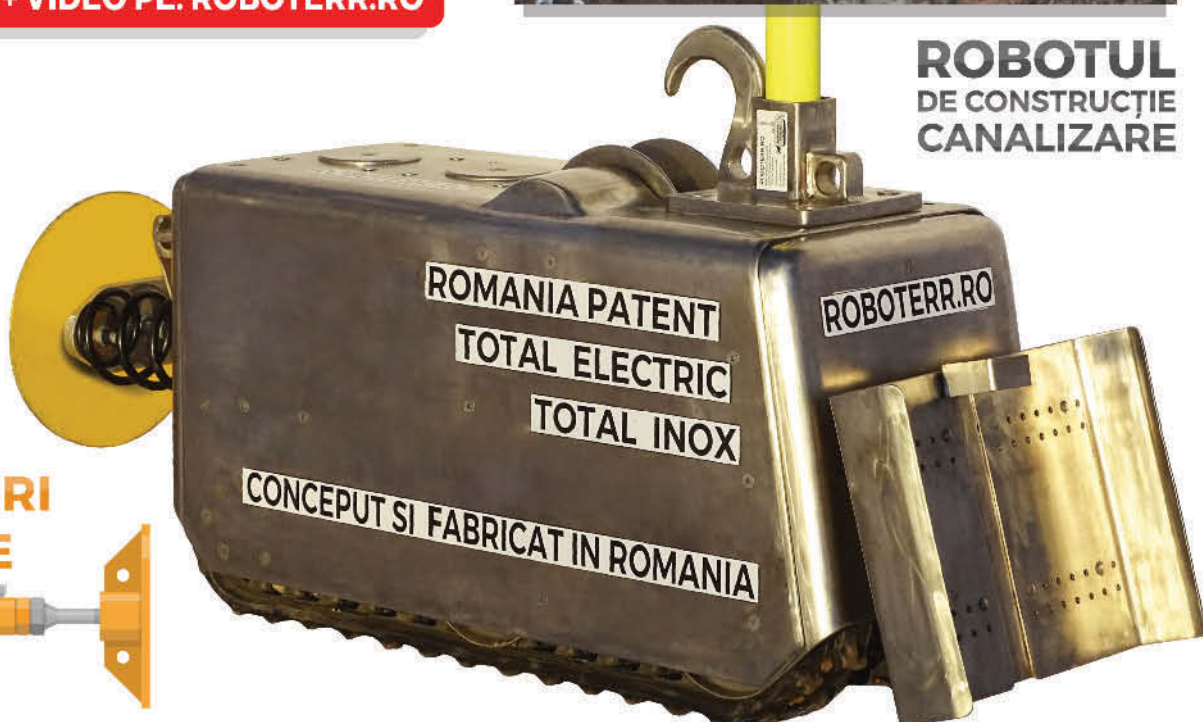
MAI MULTE DETALII + VIDEO PE: **ROBOTERR.RO**

CONTROLAT CU
TELECOMANDĂ

**+12 ORE
AUTONOMIE**

**SPRIJINIRI
ACTIVE**

**ROBOTUL
DE CONSTRUCȚIE
CANALIZARE**



**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: liviudumitrescu@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
 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
 MIHAI MATEESCU

TEHNOREDACTARE COMPUTERIZATĂ
 CRISTINA CHIVĂRAN

GRAFICĂ COMPUTERIZATĂ
 MIHAI CHIVĂRAN

CUPRINS

EVENIMENT

- 4 Conferința tehnico-științifică "INSTALAȚII PENTRU
CONSTRUCȚII – ENERGIE, EFICIENȚĂ, CONFORT"

SURSE REGENERABILE

- 8 Sursele regenerabile de energie și cercetarea românească

VENTILARE-CLIMATIZARE

- 14 Considerații asupra metodelor de estimare a emisiilor de
CO₂
 28 Indoor Air Quality in Educational Buildings - Serbian Case

FRIGORIFICE

- 17 Pompa de căldură aer-apă pentru aplicații casnice

ÎNCĂLZIRE

- 20 Stadiul actual în optimizarea schimbătoarelor de căldură
geotermice

TERMORIZIUNE

- 25 Termoviziunea IR aplicată în conservarea clădirilor de cult

SANITARE

- 34 Păstrarea potabilității apei în gospodăriile de apă potabilă
(studiu de caz)



Conferința tehnico-științifică "INSTALAȚII PENTRU CONSTRUCȚII – ENERGIE, EFICIENȚĂ, CONFORT"

Ediția a II-a, Brașov 6 – 7 septembrie 2018

Prof. asoc. dr. ing. Stan Fotă, Președinte al Filialei AIIR Transilvania Brașov

La început de toamnă și sfârșit de vacanță de vară, la Brașov în Amfiteatrul "Atanasie Talpoși" al Facultății de Construcții din Universitatea Transilvania din Brașov, s-au desfășurat lucrările celei de a II-a conferințe "Instalații pentru Construcții – Energie, Eficiență, Confort" organizată de filiala AIIR Transilvania Brașov în colaborare cu Facultatea de Construcții – Departamentul de instalații, la care au participat 69 specialiști, invitați din București, Cluj – Napoca, Iași, Timișoara, Sibiu, Sf. Gheorghe, Miercurea Ciuc, Odorheiu Secuiesc și Brașov, inclusiv studenți, masteranzi și doctoranzi de la Universitățile din Cluj – Napoca, Iași și Brașov.

În prima zi, la orele 9.30 prof. asoc. dr. ing. Stan Fotă, președintele AIIR Filiala Brașov, a deschis lucrările conferinței, salutând și urând participanților "Bun venit" și o activitate fructuoasă pe parcursul desfășurării conferinței, prezentând în continuare și invitând la cuvânt membrii prezidiului:



- Prof. dr. ing. Ioan Tuns, decanul Facultății de Construcții Brașov, gazda conferinței, a adresat cuvântul de "Bun venit" și succes lucrărilor conferinței, scoțând în evidență buna colaborare între facultate, prin departamentul de instalații și AIIR Filiala Transilvania Brașov;

- Prof. dr. ing. Sorin Burchiu, președintele AIIR și decanul Facultății de Ingineria Instalațiilor din U.T.C. București, după ce a prezentat salutul conducerii AIIR și al facultății, a subliniat cooperarea fructuoasă dintre învățământul superior de specialitate și asociația profesională a inginerilor de instalații, s-a referit la stadiul realizării contractelor privind revizuirea "Metodologiei de calcul a performanței energetice a clădirilor" MC – 001/2006, încheiat între U.T.C.B și M.D.R.A.P., a prezentat principiile care stau la baza modificărilor propuse, în concordanță și armonizare cu Directiva 2010/31/UE a Parlamentului European și cu noua generație de standarde europene și a elaborării "Ghidului de bună practică" pentru atingerea nivelurilor optime din punct de vedere al costurilor și al cerințelor minime de performanță energetică a diverselor categorii de construcții. De asemenea, a informat conferința despre acțiunile în desfășurare privind pregătirea Congresului "Clima 2019" și a celei de-a 53-a Conferință Națională de Instalații, cu participare internațională – Sinaia, 17 – 19 octombrie 2018, invitând pe toți membrii AIIR să participe la lucrările acestea și cu prezentări de lucrări, distribuind și un număr însemnat de invitații.



- Conf. dr. ing. Vasiliică Ciocan, decan al Facultății de Construcții și Instalații din cadrul U.T. Gh. Asachi Iași și președinte al Filialei AIIR Moldova – Iași, prin cuvântul său a transmis salutul cadrelor didactice de la Facultatea de Construcții și Instalații Iași, al membrilor Filialei AIIR Moldova și al președintelui de onoare al filialei, prof. dr. ing. Teodor Mateescu, împreună cu urările de succes în desfășurarea lucrărilor conferinței AIIR – Brașov.



- Dr. ing. Ștefan Dună, vicepreședinte al AIIR Banat – Timișoara, a transmis salutul membrilor filialei, al președintelui dr. ing. Ioan Silviu Doboși și președinte de onoare prof. dr. ing. Retezan, care din motivul de suprapunere cu programul ASHRAE CHAPTER MEETING nu au putut participa, urând succes în desfășurarea lucrărilor conferinței AIIR Filiala Transilvania din Brașov;



- Prof. dr. ing. Constantin Țuleanu, de la Universitatea Tehnică a Moldovei din Chișinău, șeful Departamentului de Alimentare cu Căldură, Apă, Gaze și Protecția Mediului, a transmis salutul departamentului și al Asociației Inginerilor de Instalații din Republica Moldova (AIIM), cu urările de succes în desfășurarea lucrărilor conferinței.



- În continuare, prof. asoc. dr. ing. Stan Fotă a citit mesajul președintelui Filialei AIIR Valahia – București, conf. Dr. ing. Cătălin Lungu și sentimentele de profund respect și tristețe că nu poate participa la cea de-a II-a Conferință AIIR – Brașov, datorită multiplelor sarcini în care este angrenat privind organizarea Congresului "Clima 2019" și finalizarea contractelor extrem de dificile încheiate de U.T.C.B. cu M.D.R.A.P. (modificare MC – 001 și Ghidul de cost minim). Mesajul transmis se referă ca fiind din partea tuturor membrilor AIIR Valahia, inclusiv a d-lui prof. dr. ing. Mihai Ilina, președinte onorific al AIIR – Valahia.



De asemenea, a transmis și mesajul telefonic primit din partea Filialei Transilvania Cluj – Napoca, prin d-nul dr. ing. Ioan Așchilean, președintele filialei și prof. dr. ing. Gheorghe Badea, președinte de onoare al AIIR Filiala Transilvania Cluj – Napoca, cu urări de bună desfășurare a lucrărilor conferinței și regretul de a nu putea participa din motive de suprapunere a programului cu activități de urgență ale firmei pe care o conduce.

Lucrările conferinței au continuat cu prezentarea în plen a următoarelor șase referate:

- Prof. dr. ing. Ioan Boian, Universitatea Transilvania din Braşov – **"Au nevoie pompele de căldură de energie electrică mai eficientă?"**.

- Conf. dr. ing. Silvana Brata, U.P. Timişoara – **"Analiza energetică şi exergetică a performanţelor clădirilor unifamiliale"**.

- Ing. Ştefan Dobrescu – S.C. DFR SYSTEM S.R.L. Bucureşti – **"Sisteme vacumatice pentru instalaţii interioare şi exterioare de canalizare ape uzate menajere"**.

- Prof. dr. ing. Florin Iordache – U.T.C. Bucureşti – **"Sisteme de utilizare a energiei solare termice pentru clădiri performante energetice"**.



- Ing. Gabriel Olteanu – Oventrop GMBH&CO. KG – **"Echilibrarea hidraulică independentă de presiune şi implicaţiile utilizării ei"**.

- Drd. Ing. Florin Emilian Turcan – U.T. Gh. Asachi Iaşi – **"Analiza numerică a confortului termic şi efectele sistemelor de încălzire asupra clădirilor de cult"**.

În cea de a doua zi a conferinţei s-au prezentat în plen următoarele patru referate:

- Drd. ing. Alexandru Gagea – U.P. Cluj - Napoca – **"Aspecte privind integrarea materialelor cu schimbare de fază în clădiri"**.

- Ştefan Opriş – S.C. LISSCOM S.R.L. Braşov – **"Soluţii de optimizare a energiei versus soluţii de mărire a producţiei de energie"**.



- Conf. dr. ing. Nicolae Iordan – U.T. Braşov – **"Păstrarea potabilităţii apei în gospodăriile de apă potabilă (studiu de caz)"**.

- Ing. Petre Iosub – S.C. ACPECO S.R.L. Braşov – **"De la planşetă la clădirea digitală"**.

Discuţiile purtate pe marginea acestor prezentări de referate au scos în evidenţă preocupările specialiștilor din domeniul ingineriei instalaţiilor pentru construcţii şi contribuţiile acestora în domeniul performanţei energetice a clădirilor şi instalaţiilor aferente, a utilizării eficiente a energiei, a promovării utilizării energiilor regenerabile, a creşterii calităţii aerului şi confortului termic din clădiri, cu însemnate implicaţii privind reducerea gazelor cu efect de seră şi de ameliorare a efectelor catastrofale privind schimbările climatice.

În închiderea lucrărilor, prof. asoc. dr. ing. Stan Fotă, preşedinte al Filialei AIIR Transilvania Braşov, a concluzionat şi evidenţiat faptul că prin tematica abordată şi ca urmare a discuţiilor purtate, manifestarea tehnico-ştiinţifică de la Braşov şi-a atins scopul propus şi a mulţumit autorilor de lucrări, celor care au prezentat referate în plen şi tuturor participanţilor, pentru buna desfăşurare a lucrărilor şi reuşita conferinţei.



De asemenea a mulţumit sponsorilor care au contribuit la reuşita conferinţei:

- S.C. CRIOMECH S.A. – Galaţi;
- S.C. DFR SYSTEMS S.R.L. – Bucureşti;
- S.C. DANINA STAR S.R.L. – Braşov;
- S.C. M2 STUDIO S.R.L. – Braşov;
- S.C. INSTAL FOTA S.R.L. – Sânpetru, Braşov;
- S.C. SANITERM S.R.L. – Braşov;
- S.C. ELTERM PROIECT GROUP S.R.L. – Braşov;

- S.C. NDC PROIECT S.R.L. – Braşov;
- S.C. SEGAD PROIECT S.R.L. – Braşov,
precum şi EDITURII MATRIX-ROM S.R.L. – Bucureşti
pentru sprijinul acordat la tipărirea cu promptitudine şi de
calitate deosebită a volumului de referate ale conferinţei,
în care s-au publicat 19 lucrări elaborate de către spe-
cialişti din domeniul ingineriei instalaţiilor aparţinând
mediului academic, tehnic şi economic din ţară şi
Republica Moldova.

Reuşita conferinţei s-a datorat şi harnicului colectiv de
tinere cadre didactice din Departamentul de Instalaţii al

Facultăţii de Construcţii şi membri de bază ai Filialei AIIR
Transilvania Braşov: ş.l. dr. ing. George Dragomir, ş.l. dr.
ing. Gabriel Năstase, dr. ing. Alin Brezeanu şi studenţii
Posea Gabriel, Bucur Irina şi Axinte Paula, cărora le
adresăm mulţumirile noastre.

În final, mulţumiri conducerii Facultăţii de Construcţii
Braşov, d-lui decan prof. dr. ing. Ioan Tuns şi conducerii
Departamentului de Instalaţii d-lui conf. dr. ing. Mircea
Horneţ pentru sprijinul acordat prin punerea la dispoziţie a
locaţiei şi logisticii necesare desfăşurării lucrărilor
conferinţei.

**Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare
pentru Tehnologii Criogenice şi Izotopice**



Invitație,

**Workshopul național de diseminare a rezultatelor Proiectului HyLAW,
vineri, 26 octombrie, la Băile Govora.**

Stimați Colegi,

Avem deosebita onoare să vă invităm la Workshopul național de diseminare a rezultatelor Proiectului HyLAW, care
va avea loc vineri, 26 octombrie, la Băile Govora, FCH JU grant nr. 737977, www.hylaw.eu.

HyLaw este un proiect European, finanțat de FCH JU grant nr. 737977. În proiect participă 18 țări ale Uniunii
Europene, printre care și România. Obiectivul principal este acela de a identifica cadrul juridic și administrativ care
poate susține punerea în aplicare a tehnologiilor pe bază de hidrogen, precum și obstacolele de natură legală, tehnică
sau administrativă care îngreunează introducerea efectivă a acestora în producția de linie.

Scopul acestui Workshop este acela de a transfera rezultatele proiectului părților interesate, din țară, din toate
sectoarele publice și private analizate (producția de H₂, stocare H₂, mobilitatea pe baza de hidrogen, pile de combustie,
interconectarea la rețeaua electrică, injectarea de hidrogen în rețeaua de gaz și producția de hidrogen regenerabil).

Workshopul Național al proiectului HyLaw este organizat de către Institutul Național de Cercetare Dezvoltare pentru
Tehnologii Criogenice și Izotopice-ICSI Râmnicu Vâlcea cu colaborarea Asociației pentru Energia Hidrogenului din
România.

Workshopul va avea loc vineri, 26 octombrie, la ora 11.00, la Hotel Palace din Băile Govora, concomitent cu
Conferința cu participare internațională "New Cryogenic and Isotope Technologies for Energy and Environment -
EnergEn 2018".

Workshopul va cuprinde diseminarea rezultatelor Proiectului HyLAW, FCH JU grant nr. 737977, cu invitații
reprezentanți din administrația centrală și locală, companii din sectorul energetic și industrial, organizații profesionale,
etc.

Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice-ICSI Rm. Vâlcea și Asociația
pentru Energia Hidrogenului din România au argumente serioase de natură tehnică și științifică, care să motiveze și să
susțină potențialul hidrogenului în sectorul energetic, prin prisma integrării energiei regenerabile, stocării de energie,
injectarea de hidrogen în rețele de gaze și utilizarea în industrie.

Vă mulțumim anticipat pentru prezența dumnevoastră!

Director General
Mihai VARLAM

Persoana de contact
Dr. ing. Ioan Iordache,
[mobil:0740008695](tel:0740008695)
[mail:iordache.ioan@icsi.ro](mailto:iordache.ioan@icsi.ro)

Sursele regenerabile de energie și cercetarea românească

Gabriel Ivan - UTC București, Gheorghe Badea - UT Cluj-Napoca, Ioan Mateescu - T&T Energy Romania, Ovidiu Mateescu - T&T Energy Romania, Ioan Așchilean - UT Cluj-Napoca, Maria-Alexandra Ivan - UP București, Gabriel George Grigorescu - UP București, Bogdan Ivan - T&T Energy Romania

Cercetările privind utilizarea energiilor gratuite din sursele regenerabile de potențial termic scăzut au constituit o preocupare a specialiștilor români încă din momentul în care acestea au fost semnalate pe plan mondial ca surse alternative pentru energia obținută din combustibilii tradiționali. Criza energetică a obligat la o mai atentă gestionare a resurselor, la dezvoltarea direcțiilor de recuperare din sursele deșeu și la utilizarea energiilor gratuite din sursele regenerabile. Specialiștii români din institutele de cercetare, din universități și din execuție, atrași de noul domeniu de lucru, au dezvoltat studii și cercetări privind metodele de recuperare a energiei din sursele noi. Problema transferului căldurii prin sol prezintă un interes deosebit pentru specialiștii ce lucrează în domeniul energiei construcțiilor. Fluxurile de căldură transferate prin elementele de construcție în contact cu solul sunt determinate de modul în care acestea sunt conduse către mediul exterior de stratul de pământ. Cercetările prof. N. Leonăchescu în acest domeniu au fost finalizate cu un model matematic ce dă posibilitatea specialiștilor să cuantifice puterile termice transferate și să aplice metodele potrivite de reducere a acestora, adesea aceste fluxuri constituind „pierderi de căldură” din mediul interior. Confortul interior este realizat astăzi cu aparatură performantă și compactă. Pentru creșterea performanțelor aparatelor intensificarea transferului căldurii prin suprafețele de schimb are un rol deosebit. Cercetările realizate de specialiștii români aduc elemente de noutate pe plan național și mondial în acest domeniu.

The research regards to the usage of the renewable energies from free and low potential heat shield have become a concern for the Romanian specialists. They have deeply looked into, researched and continuously analyzed this subject from the time since it has been world wide reported the alternative sources for the energies obtained from traditional fuels. The energy crisis has forced to a more careful management of resources to the development of the pathways for the recovery of the waste sources and the use of renewable energies and free of charge. Romanian specialists from research institutes, universities and execution teams being attracted by the new field of work have developed studies and research on methods of recovery of new sources of energy. The heat transfer problem through soil raises a great interest for specialists that work in the building's energy field. The heat flows transferred by construction components in contact with the soil are determined by the manner in which they are driven towards the external environment of the earth layer. The prof. N. Leonachescu's research in this area has been completed with mathematical model. This one gives to specialists the possibility to quantify thermal powers transferred as well as to apply appropriate methods for reducing them, often such as flows constituting "loss of heat" from the inside environment. The nowadays' interior comfort is created with very compact and carrying out devices. Increasing the heat transfer through the surface adjustments has a special role for raising the performances of the appliances. Research carried out by Romanian specialists bring elements of novelty nationally and worldwide in this fields.

1. Introducere

Criza petrolului din 1973 a adus în prim-plan necesitatea găsirii unor surse alternative de energie care să înlocuiască sursele tradiționale de energie, petrol, gaze, cărbune. Au fost concepute metode de reducere a consumurilor, de creștere a eficienței sistemelor termice, așa încât să se obțină confort cu un consum optimizat de resurse energetice. Cercetările s-au îndreptat către creșterea eficienței aparatelor și apoi a sistemelor termice, acestea devenind linii de cercetare europene și naționale. În prima etapă, în România recuperarea energiei din sursele gratuite precum aerul, apa, solul, soarele, vântul a fost plasată pe locul secund în planul de interes al cercetării, deoarece existau sursele deșeu de potențial termic mai ridicat decât primele, cu efecte economice crescute. S-a întocmit o hartă a resurselor energetice recuperabile din sursele de tip deșeu, provenite în principal de la platformele industriale ce lucrau din plin și de la care rezultau din procesele tehnologice debite importante de abur, apă caldă, gaze de tip deșeu, cu temperaturi deloc de neglijat, din care se puteau recupera energii impor-

tante prin metoda clasică directă și apoi prin metode moderne de recuperare din surse de potențial termic scăzut. Amintim cercetările privind folosirea resurselor energetice secundare, apoi contribuția cercetătorilor români adusă în decursul a 50 de ani de activitate tehnică privind captarea energiei solare și, nu în ultimul rând, recuperarea energiei din surse de potențial termic scăzut [1], [2], [3]. Reducerea amplitudinii activităților industriale, însoțită de creșterea nivelului tehnologic, au condus la creșterea interesului pentru energiile obținute din surse gratuite precum vântul, soarele, apa, solul. În pas cu cercetarea europeană și mondială, cercetarea națională a dezvoltat direcții de studiu de mare interes precum utilizarea energiei eoliene pentru producerea celei electrice, corelarea potențialului eolian cu puterea instalată a sistemului, casa verde independentă energetic, utilizarea energiilor din sursele gratuite pentru crearea confortului în clădiri. Cercetători din cadrul INCERC, ISPCAIA, universităților din București, Cluj, Iași Timișoara și alte colective de cercetare, au dezvoltat studii privind utilizarea energiei eoliene, dezvoltarea potențialului termic și electric pentru obținerea unor clădiri independente energetic. Idei

considerate de domeniul utopic de unii cercetători din acea vreme, au fost studiate până la faza de proiect tip, arătând posibilitatea realizării unor astfel de clădiri, concluzii confirmate de viitor. Astăzi studiul caselor cu un consum redus de energie este dezvoltat la nivel european și internațional, cercetarea românească fiind una dintre cele mai active. Tinerii cercetători se remarcă prin premii obținute la diferite concursuri, lucrările lor suscitând un real interes. Studiile teoretice sunt finalizate în realizări practice, construcții ce folosesc soluții moderne de creare a confortului. Toate acestea probează calitatea și continuitatea procesului de cercetare, interesul specialiștilor pentru noutățile din domeniu și faptul că avem o tradiție în cercetare continuată de tineri cu o solidă pregătire tehnică.

2. Cercetări privind utilizarea energiei eoliene

Energia eoliană a prezentat un interes deosebit în cercetarea anterioară anului 1989. Institutul de Meteorologie și Hidrologie a realizat în baza câtorva contracte de cercetare o zonare eoliană a teritoriului, lucrări utile exploatarei acestei surse energetice. Amintim contractul IMH nr. 140/1981 în care s-a studiat variația lunară și anuală a vitezelor utile ale vântului în câteva zone din țară. Au fost dezvoltate cercetări pe zone, de exemplu „Studiul meteorologic al potențialului energetic al vântului în județul Vrancea”, realizat în baza contractului nr. 217/1989 de secția de climatologie a IMH. Un grup de cercetători de la Laboratorul de cercetare, proiectare, microproducție pentru utilizarea energiei vântului din Brașov a proiectat generatoare eoliene TEV „turbine de vânt”, urmând a se

realiza practic la ICA Ghimbav. Cele zece tipuri proiectate puteau genera puteri electrice mergând de la 1 kW până la 1000 kW, amplasate în zone cu potențial energetic eolian activ 2000 – 5000 ore pe an, pentru o viteză a vântului de 10 m/s.

Revista „Construcții” publică în numărul 5/1982 lucrarea „Unele aspecte ale alegerii turbinelor eoliene legat de potențialul eolian”. Autorul lucrării analizează evoluția potențialului eolian utilizând statistica Weibull [8].

Modelul statistico-matematic pentru descrierea modului de împrăștiere a valorilor determinate în experimentele privind rezistența la oboseală a oțelului și, în general, al materialelor a fost publicat de profesorul Waloddi Weibull de la Royal Institute of Technology din Stockholm în anul 1939 în lucrarea sa „A statistical theory of the strength of materials”. Noul model statistic propus nu suscită interes în rândul specialiștilor. Abia în 1951, când W. Weibull analizează particularitățile și specificul metodei sale în lucrarea „A statistical distribution of wide applicability”, noua metodă este preluată și dezvoltată de specialiști într-o avalanșă de articole în care sunt tratate aplicații utile în practică. Modelul este denumit generic „metoda Weibull”, respectiv „Weibull procedure”, „Methode de Weibull”, „Weibull spezifikation” și se aplică în probleme de rezistența materialelor, pentru studiul comportamentului tuburilor electronice, în probleme de fiabilitate, pentru controlul produselor finite la recepție, etc. Metoda statistică Weibull suscită un interes deosebit deoarece prezintă un plus de fidelitate în descrierea fenomenelor în raport cu celelalte metode statistice, Gumbell, Birbaum-Sunders, Reyleigh, etc.

Autorii articolului publicat în Revista „Construcții” numărul 5/1982, dr. ing. Ioan Mateescu și ing. Miron Popescu, au meritul de a fi dezvoltat pentru prima oară la nivel mondial metoda distribuției Weibull în studiul potențialului eolian și implicit în determinarea puterii medii generate de turbina eoliană [8].

La nivel european norma EN 15316-4-10 din 2016 *“Energy performance of buildings – Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 4-10: Wind power generation systems, Module M11-8-7”* dezvoltă în capitolul 5.5 „Determinarea forței vântului în perioada de calcul” o metodă de calcul bazată pe statistica Weibull, urmărind etapele și relațiile de calcul expuse în articolul publicat în Revista „Construcții” numărul 5/1982 de ing. Ioan Mateescu și ing. Miron Popescu. La bibliografie însă nu se regăsește nici o referire la această lucrare.

Așa cum am arătat în articolul „De la Prometeu antic la Prometeu modern”, susținut și publicat în volumul conferinței de instalații de la Iași din 2017, energia obținută din surse eoliene, regenerabile, este la nivelul tehnologiei actuale neeconomică [4]. Conform datelor de la Departamentul Energiei din S.U.A., publicate de „The New York Times”, numărul de angajați din industriile pentru producerea energiei electrice din surse regenerabile este mult mai mare decât cel al angajaților din ramura de producere tradițională, din cărbune și gaze naturale, iar puterile produse cu energii verzi sunt mult



Fig 1. Revista „CONSTRUCȚII” nr. 5/1982

Tabel 1

Producerea energiei electrice	Nr. angajați	Procent din total energie produsă în SUA [%]	Energie produsă per angajat [MWh]
cu cărbune	160.000	30.4%	7,745
cu gaze naturale	398.000	33,8%	3.812
cu energie eoliană	100.000	5.6%	836
cu energie solară	374.000	0.9%	98

mai mici decât cele produse tradițional. În tabelul de mai sus este evidențiată această situație, care la prima vedere ar putea fi considerată o acțiune socială, crearea de locuri de muncă pentru cetățeni, în fapt este o pierdere economică, deoarece un număr însemnat de angajați produc foarte puțin, pierderile înregistrate fiind acoperite din subvenții de la stat.

Un aspect deloc de neglijat este acela că energia din vânt și energia solară sunt intermitente, nesigure și disponibile doar 15-30% din an, în timp ce pe celelalte forme se poate conta în mod continuu pentru acoperirea nevoilor de confort și pentru nevoile industriale.

Aceasta nu este o privire negativistă asupra utilizării energiilor din surse verzi precum vântul și soarele ci doar o constatare că trebuie deocamdată întrebuințate în acele aplicații în care eficiența este maximă.

Evoluția tehnologică va conduce, avem convingerea că în timp relativ scurt, la realizarea de sisteme de înaltă eficiență cu ajutorul cărora recuperarea energiilor din sursele de potențial termic scăzut, energiile gratuite și curate precum cea eoliană se va putea realiza economic.

În prezent, utilizarea energiilor eoliană și solară pentru producerea energiei electrice conduce la necesitatea folosirii unor suprafețe de teren mult mai mari decât în cazul utilizării cărbunelui sau gazelor naturale. Suprafața necesară sistemelor eoliene este de peste 150 de ori mai mare decât cea necesară sistemelor ce utilizează cărbune sau gaze, iar cea necesară sistemelor solare de peste 20 de ori mai mare. Aceste constatări sunt de dată recentă, după ce a fost posibilă compararea rezultatelor din exploatare pentru producerea energiei cu gaz sau cărbune sau cu energii verzi obținute din radiația solară sau vânt. Avem convingerea că energiile verzi reprezintă viitorul dar în acest moment utilizarea lor nu conduce la rezultate mulțumitoare.

3. Casa românească tradițională și energiile verzi

Criza energiei a obligat cercetătorii să găsească metode de economisire a energiei și în domeniul producerii confortului în clădiri, cu atât mai mult cu cât consumurile energetice din acest domeniu nu sunt mici, ele reprezintă aproximativ 40% din totalul consumurilor de energie. Preocupările de a construi case cu consum redus de energie au crescut în interes în Europa în anii 80, când în țări precum Suedia și Danemarca cerințele pentru

construirea de *“low energy buildings”* au influențat standardele de proiectare și execuție. Au fost dezvoltate multe elemente ce aveau drept scop reducerea consumului de energie din clădiri, precum o mai buna izolație termică, reducerea punților termice, creșterea etanșeității la aer și dezvoltarea sistemelor de ventilație cu recuperarea de căldură.

Aceste preocupări de început au favorizat dezvoltarea unui nou concept, acela de casă pasivă, *“passive house”*, apărut în mai 1988. Autorul acestui concept a fost profesorul Bo Adamson de la Universitatea din Lund - Suedia. Casele pasive au fost definite ca niște clădiri care au o cerință de energie pentru încălzire foarte redusă. În ele se pot realiza condițiile de confort utilizând doar sursele de căldură interne și energia solară, pentru climatul corespunzător Europei Centrale.

Noțiunea de *„casă pasivă”* se afla în atenția specialiștilor români încă din perioada anilor 70, perioadă în care specialiștii de la INCERC București studiau diferite tipuri de case cu un consum redus de energie. Amintim între cercetările publicate cele desfășurate de INCERC privind casele cu un consum energetic scăzut, finalizate cu publicații precum *„Măsurători efectuate asupra sistemului pasiv de încălzire al casei solare SC3 București”* publicată de dr.ing. Dan Constantinescu și ing. Rodica Mitrofan în octombrie 1985 în volumul cele de-a XIX-a Conferință de Instalații. Această lucrare prezintă al treilea model de casă independentă energetic solară, cercetări începute cu câțiva ani mai înainte. Amintim afirmația de atunci, din anul 1984, a profesorului universitar Oancea Nicolae care considera *„un futurism precoce”* casele independente energetic studiate de mai multe colective din INCERC ce erau conduse de domnii Dan Constantinescu și Ioan Mateescu. Amintim *„Casa independentă energetic Panciu”*, proiect INCERC în cadrul programului de cercetare CNST, coordonator dr. ing Ioan Mateescu, colaborare cu ISPCAIA. După câțiva ani profesorul Bo Adamson a introdus în literatura tehnică (în 1988) denumirea de *„passive house”*, case care încă din anul 1972 se construiau la Câmpina după proiecte INCERC.

Casa românească tradițională analizată prin prisma performanțelor caselor pasive, surprinde prin utilizarea unor materiale ieftine, cu bune performanțe termice și de rezistență, a unor metode originale de economisire energetică, utilizarea surselor regenerabile pentru încălzire, prin reciclarea materialelor ce protejează mediul, dovind adevărate calități de *„casă verde”*[6]. Organizarea spațiilor respectă reguli de economisire a energiei, cu poziționarea către nord a camerelor ce trebuia să rămână reci, utilizarea spațiilor semi îngropate sau îngropate pentru a păstra temperatura constantă, etc. Cercetări privind *„Modernizarea fondului locativ existent și a instalațiilor aferente”*, autor dr. ing. Bogos Constantin, ICCPDC Iași, articol publicat în volumul celei de-a XXIII-a Conferință de Instalații din 1989, prefigurează acțiunea de



Fig. 2. Casele solare de la Câmpina: a - sistem pasiv; b – sistem activ

reabilitare energetică a clădirilor, de creștere a performanțelor energetice ale acestora pentru a fi aduse cât mai aproape de stare de casa cu consum redus de energie. Aceste cercetări scot în evidență dezvoltarea cercetării românești în același timp și cu aceleași teme majore de interes precum cercetarea europeană.

După casa pasivă apare noțiunea de *“zero energy*

building” în anul 1999, când, la Centrul de Energie Solară din Florida (Florida Solar Energy Center - Lakeland Florida) a fost prezentat un proiect demonstrativ numit *“Zero Energy Home”*. Clădirile cu un consum zero de energie sunt promovate ca o soluție la problemele pe care le reprezintă emisiile de carbon dependent de utilizarea combustibililor fosili. ZEB nu includ emisiile generate la



Built environment facing climate change

REHVA 13th HVAC World Congress

26 - 29 May, Bucharest, Romania



Built environment facing climate change



YouTube



www.clima2019.org



Fig. 3. Casa solară CS3 INCERC București

execuția construcției clădirii (energia înglobată), consum notabil de energie, ce poate eclipsa economiile de energie ulterioare. În SUA, definiția unei *“zero energy building”* este aceea a unei case care își acoperă necesarul total de energie doar din surse regenerabile de la fața locului. În afara granițelor SUA și Canada, o ZEB este definită ca o casă cu o valoare zero a emisiilor, de aceea mai poartă și denumiri precum *“zero carbon building”* sau *“zero emissions building”*. Au apărut apoi alți termeni utilizați la definirea unor case cu consum scăzut de energie precum *“near-zero energy building”* și chiar *“energy-plus buildings”* - pentru clădiri care produc un surplus de energie. O astfel de clădire de succes trebuie să combine utilizarea energiilor din sursele aflate la îndemână, precum cea a soarelui, energia din sol având în vedere temperatura constantă în adâncime a acestuia, energia eoliană, etc., pentru a realiza confortul interior. Pentru toate tipurile de climat, aceste case au un strat de izolație foarte gros, au echipamente cu eficiență ridicată, au ventilație naturală și ferestre de construcție specială, iar iluminatul se realizează cu surse ce captează energia solară din timpul zilei și o folosesc ulterior. Toate aceste tipuri de case cu un consum redus de energie ignoră unele consumuri, depărtându-se de realitatea tehnică. O definiție realistă a acestor case a fost data de profesorul Gheorghe Badea de la Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, care le-a denumit *„case cu grad ridicat de dotare tehnologică”*, sau pe scurt *„casa tehnologică”*, având în vedere modul în care sunt preluate energiile verzi din

sistemele termodinamice sursă, modul în care acestea sunt gestionate mai apoi și raportul costuri structură versus costuri dotări pentru realizarea confortului. În anul 1991 au fost proiectate și realizate primele construcții de case pasive în Germania. Principalele caracteristici ale primei case pasive din Kranichstein, Germania, au fost o bună izolație termică, o anvelopă cu bune proprietăți energetice și recuperarea căldurii prin ventilație. Sistemul de încălzire cu panouri solare asigură 66% din apa caldă de consum utilizată în casă, iar suplimentar, pentru siguranță, era prevăzut un sistem de încălzire cu gaz natural.

După 1991 au mai fost construite case pasive în Germania, în 1993 la Stuttgart, în 1997 la Wiesbaden, apoi în America de Nord prima casă pasivă a fost realizată în Urbana, Illinois, în 2003, iar în 2004 se construiește prima casă pasivă modernă din România, la Burduși, în județul Argeș, care este și

certificată în urma determinărilor efectuate. În SUA, prima casă pasivă certificată a fost construită lângă Bemidji, Minnesota, în 2006. Studiul teoretic al caselor pasive a fost detaliat în 1993 de teza de doctorat *“Passive Houses in Central Europe”*, prin simulări computerizate ale evoluției energetice a clădirilor, de către Wolfgang Feist, de la Institutul de Case Pasive din Darmstadt. O casă pasivă din Europa Centrală era prevăzută a funcționa doar cu sisteme de ventilație controlată, cu o recuperare foarte eficientă a energiei. Aceasta, deoarece pierderile de căldură prin sistemul de ventilație erau estimate a fi mai mari decât necesarul de energie pentru încălzire. Astfel, la casa pasivă din Kranichstein s-a utilizat un sistem de ventilație cu un schimbător de căldură în contracurent aer-aer, de eficiență ridicată. După ce instalația de ventilație a

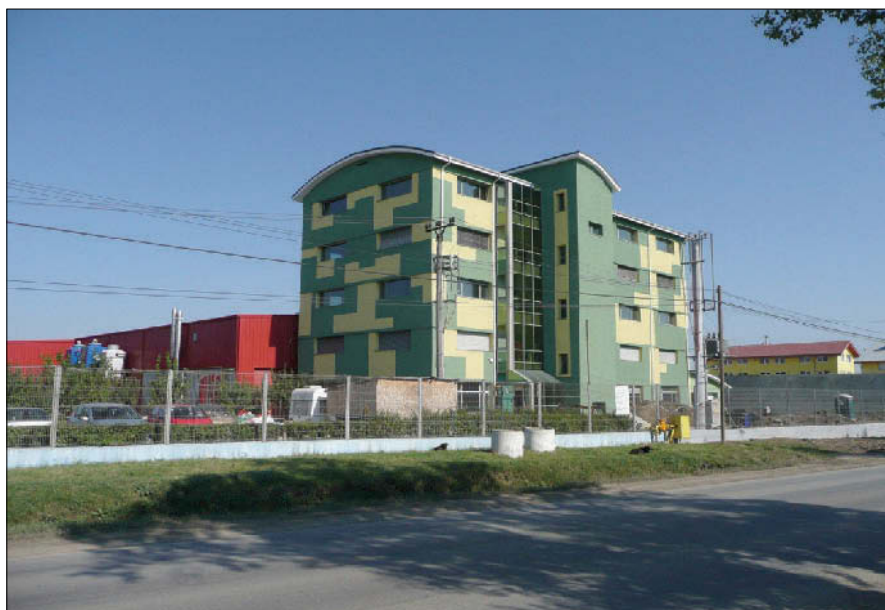


Fig. 4. Prima casă pasivă de birouri din țară

fost optimizată, s-a măsurat o recuperare a căldurii de 80%.

În noile condiții, arhitectura caselor suferă unele modificări. Amintim întrebarea „*where is the beauty?*” a profesorului Recalde Leon de la Universitatea din Milano, formulată la cel de-al XIV Congres WREC 2015 (World Renewable Energy) din București, privitor la casa tehnologică nouă. Răspunsul are două aspecte, se pune problema „frumuseții” arhitecturale, forme noi futuriste, direcție de lucru pentru specialiști din arhitectură și a „frumuseții” tehnice, care va fi dezvoltată de specialiști din domeniul energetic al clădirilor.

Au apărut apoi „*zero energy office buildings*”, domeniul clădirilor cu altă destinație decât cea de locuit. Din noua generație de clădiri amintim pe cea realizată în România în anii 2006 – 2007, ale cărei performanțe au fost prezentate în lucrarea „Clădirea administrativă pasivă AMVIC - o realizare pentru viitor” [5] prezentată la „The Conference on Energy Efficiency and Buildings”, organizată de Asociația Auditorilor Energetici pentru Clădiri, în București, 27-28 Noembrie 2008, precum și Pearl River Tower, inaugurat în 2009, proiectat de Skidmore Owings Merrill LLP în Guangzhou, China, ce a primit suport economic din partea guvernului care finanța eforturile de reducere a consumurilor de energie.

Una din primele clădiri comerciale cu consum de energie zero a fost cea a Integrated Design Associates (IDeAs) din San Jose, California. Aceasta clădire a fost proiectată astfel încât atât consumul de energie cât și emisiile de carbon să aibă valoarea zero prin utilizarea încălzirii radiante, a unei pompe de căldură ce preia energia din sol, utilizarea un nivel avansat de izolare termică și o alegere atentă a echipamentelor consumatoare de energie, inclusiv alegerea cablurilor. Apare apoi conceptul de „*green buildings*”, clădiri verzi, cu scopul declarat de a reduce impactul negativ al clădirilor asupra mediului. O clădire poate fi certificată ca și „*verde*” dacă are consumul de energie cu un procent puțin mai mic decât minimul impus de lege. În general, toate tipurile de clădiri cu un consum redus de energie amintite ating scopul clădirilor verzi, reduc emisiile în atmosferă, reduc consumul de energie. Clădirile cu un consum redus de energie prezintă avantajele unui confort interior crescut, grație distribuției uniforme a temperaturii, a unor cheltuieli lunare reduse, emisii de carbon aproape nule, echipamente fiabile, dar și dezavantajele unor costuri inițiale ridicate, aparate scumpe, anvelopă complexă.

4. Concluzii

În proiectarea noilor tipuri de clădiri se impun tot mai mult cerințele de performanță specifice caselor pasive, performanțele energetice ale fondului locativ existent, prin reabilitările ce se fac, tinzând și ele, pas cu pas, către cele ale caselor economice energetic. Creșterea nivelului cerințelor de calitate privind performanțele energetice ale sistemelor termice este o temă aflată permanent în aten-

ția cercetării, preocupări reflectate de lucrările științifice publicate de colectivele de cercetători români amintite în lucrările de sinteză [7]. Ne bucură să constatăm că studiile actuale, dezvoltate de tinerii cercetători români, au meritul de a continua și perfecționa rezultatele obținute până în prezent. Amintim în acest sens eforturile colectivelor studențești de cercetare de la București, Brașov, Cluj-Napoca, Iași, Timișoara, care sunt enumerate în ordine alfabetică, ce aduc an de an în atenția specialiștilor din domeniu lucrări de mare interes, studii dezvoltate sub conducerea științifică a cadrelor didactice tinere, la fel de entuziaste ca și studenții. Tradiția cercetării este continuată în acest fel atât prin centrele universitare, cât și prin tinerii absolvenți angajați la diferite firme, ce propun adesea soluții tehnice revoluționare în lucrările pe care le proiectează și execută mai apoi. Utilizarea energiilor verzi, economia energetică și protejarea mediului reprezintă liantul științific și tehnic al cercetării noi.

Bibliografie

- [1] I. Mateescu, Th. Mateescu, N. Ivan, I. Borza, C. Rizzoli, Ov. Mateescu, G. Ivan - Captarea energiei solare – contribuția inginerilor de instalații în decursul a 50 de ani de activitate – A 50-a Conferință jubiliară de Instalații – Instalații pentru începutul mileniului 3, Sinaia 14-16 oct 2015;
- [2] I. Mateescu, Th. Mateescu, N. Ivan, I. Borza, C. Rizzoli, Ov. Mateescu, G. Ivan - Recuperarea energiei din surse de potențial termic scăzut în România - A 50-a Conferință jubiliară de Instalații – Instalații pentru începutul mileniului 3, Sinaia 14-16 oct 2015;
- [3] Th. Mateescu, I. Mateescu, N. Ivan, Ov. Mateescu, G. Ivan - Cercetări privind folosirea resurselor energetice secundare dezvoltate de specialiști români - A 50-a Conferință jubiliară de instalații – Instalații pentru începutul mileniului 3, Sinaia 14-16 oct 2015;
- [4] G. Ivan, Gh. Badea, I. Ștefănescu, I. Mateescu, M-A. Ivan, Ov. Mateescu - From the antic Prometheus to modern Prometheus - Conferința cu participare internațională, 6-7 iulie 2017 Iași;
- [5] S. Dimitriu, V. Bădescu, M. Cruțescu, R.G. Cruțescu, G. Ivan, L. Drughean, A. Ilie, ș.a. – Clădirea administrativă pasivă AMVIC, o realizare pentru viitor - ISBN 978-973-85936-10, ARTECNO;
- [6] I. Mateescu – Evoluția sistemelor de conservare a energiei în sectorul de creștere a animalelor domestice – Al X-lea Simpozion Național de Retrologie Agrară a României, Baia Mare, iunie 1988;
- [7] G. Ivan, I. Mateescu, N. Ivan, Ov. Mateescu, B. Ivan, M-A. Ivan - Cerințe privind performanțele energetice ale sistemelor termice reflectate în legislația europeană – „Știința Modernă și Energia – SME 2016”, Cluj - Napoca, Mai 2016;
- [8] I. Mateescu, M. Popescu - Unele aspecte ale alegerii turbinelor eoliene legat de potențialul eolian. Revista Construcții – număr special „Instalații în construcții” nr.5 /1982 , organ al ICCPDC.

Considerații asupra metodelor de estimare a emisiilor de CO₂

Victoria COTOROBAI, Ionuț COTOROBAI, Vasilică CIOCAN -
Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, Facultatea de Construcții și Instalații
Iulia NEGARĂ, Universitatea Tehnică a Moldovei

Observații referitoare la posibila influență a CO₂ din aerul interior, aflat în concentrații relativ ridicate, asupra stării de bine a ocupanților sau chiar asupra sănătății acestora, au fost făcute încă din secolul al XVIII-lea, când s-au ridicat probleme privind ventilația clădirilor în scopul asigurării calității aerului din încăperi/Interior Quality Air/ (IAQ). Totuși, modelele de estimare a degajărilor de CO₂ de la ocupanții umani în spațiul interior au ajuns în atenția specialiștilor ceva mai rar, ceea ce a făcut ca actualul model de estimare a emisiilor de CO₂ de la persoanele umane, care stă la baza normelor de ventilație, să aibă o vechime importantă și o fundamentare superficială. În lucrare se expun cercetări recente referitoare la un nou model de estimare a emisiilor de CO₂.

Observations about the possible influence of CO₂ in indoor air at relatively high concentrations on the occupants' well-being or even on their health have been made since the eighteenth century, when problems have arisen regarding the ventilation of buildings in order to room air quality / Interior Air Quality / (IAQ). However, models for estimating CO₂ releases from human occupants in indoor space have come to the attention of specialists a little less, which has made the current model for estimating CO₂ emissions from human beings, which is the basis for ventilation rules to have an important seniority and superficial foundation. The paper explores recent research on a new CO₂ eradication model.

1. Introducere

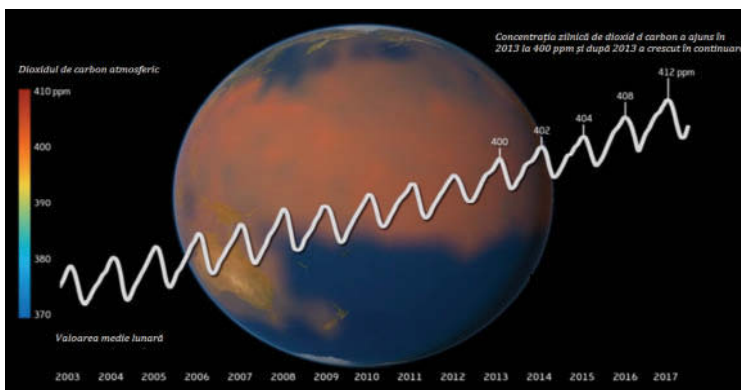
Prezența CO₂ în aerul interior a fost corelată în actualele norme, debitele de aer proaspăt necesare diminuării emisiilor de CO₂ ce provin de la ocupanți și de la clădire

sunt date în raport cu: a) cantitatea de emisii de CO₂ suplimentare celei conținută în aerul exterior (din momentul de referință al estimărilor), emisii calculate în funcție de suprafața corporală a emitenților și în raport cu b) norma specifică de aer proaspăt în l/s,persoană. Cercetări recente în domeniu impun o analiză asupra metodelor de estimare utilizate.

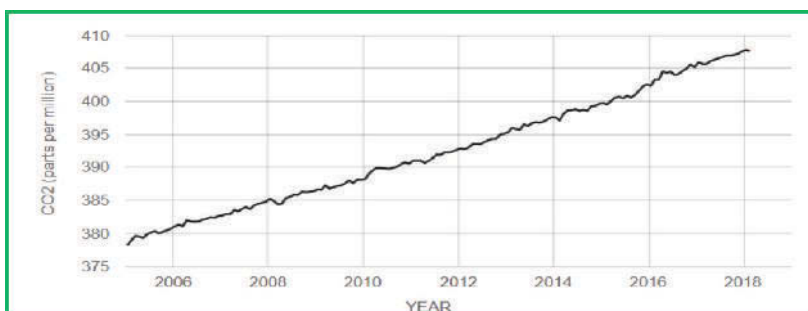
Referitor la conținutul CO₂ din atmosferă se poate afirma faptul că acesta a crescut în ritm accentuat în ultimul timp (Fig. 1) depășind cu mult valorile considerate în normele de ventilație.

Pe de altă parte, cunoștințele științifice legate de biologia umană au evoluat și ele în timp și este necesară revizuirea metodelor de estimare în scopul unei mai bune estimări.

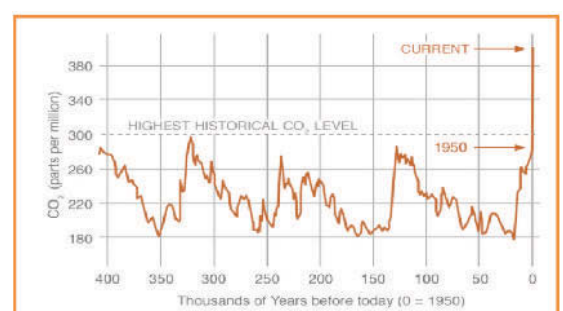
Observații referitoare la posibila influență a CO₂ din aerul interior, aflat în concentrații relativ ridicate, asupra stării de bine a ocupanților sau chiar asupra sănătății acestora au fost făcute încă din secolul al XVIII-lea, când s-au ridicat probleme privind ventilația



a) Nivelul conținutului de CO₂ din atmosferă 2003-2015 (Sursă date: www.nasa.com)



b) măsurate în anii 2005-2018
*fără ciclului mediu sezonier la Observatorul Mauna Loa, Hawaii



c) în ultimele trei cicluri glaciare*
*reconstruite din miezurile de gheață

Fig. 1. Nivelul conținutului de CO₂ din atmosferă (Sursă date: www.nasa.com)

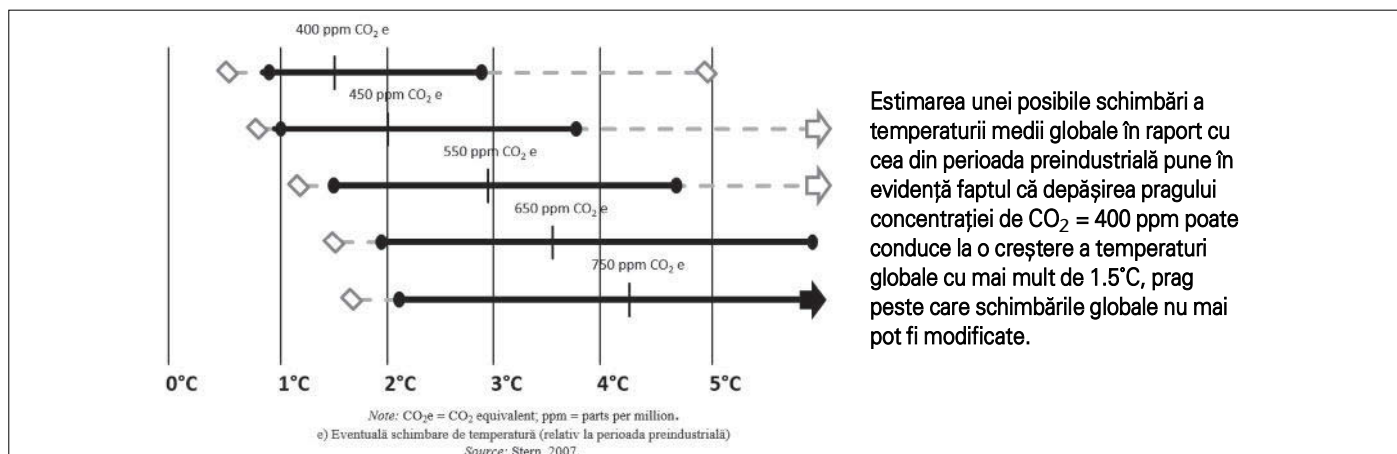


Fig. 2 Relația dintre nivelul de stabilizare a gazelor cu efect de seră și schimbarea eventuală a temperaturii

clădirilor în scopul asigurării calității aerului din încăperi/Interior Quality Air/ (IAQ):

Lavoisier a sugerat că "responsabilă pentru aerul rău în interior" este mai degrabă acumularea de CO₂, decât epuizarea oxigenului.

Von Pettenkofer a sugerat, după cca.100 ani, că problemele de calitate a aerului interior ar fi cauzate de bioefluenții de la ocupanții umani și nu de CO₂.

Discuțiile privind CO₂ în ceea ce privește IAQ și ventilația au evoluat în timp, studiindu-se/observându-se impactul CO₂ asupra ocupanților clădirii, respectiv asupra modului în care concentrațiile de CO₂ se referă la percepția ocupanților referitoare la bioeficiența acestora: se constată o influență reală; se propune utilizarea CO₂ pentru controlul debitelor de aer proaspăt introdus în clădire și pentru estimarea debitelor de ventilație a clădirilor.

2. O nouă metodă de estimare a emisiilor umane de CO₂

Rata de generare a CO₂ de către ocupanții clădirii a fost un factor cheie în discuțiile dintre specialiștii responsabili cu stabilirea debitelor de ventilație.

Trebuie precizat însă faptul că ratele de generare utilizate în prezent în domeniile IAQ și ventilație nu se bazează pe o analiză aprofundată a caracteristicilor individuale ale ocupanților, sau pe referințe recente rezultate în urma experimentelor complexe.

În domeniul metabolismului uman și al fiziologiei exercițiilor s-a studiat activitatea umană timp de mai multe decenii, urmărindu-se ratele consumurilor de energie, consumul de oxigen și generarea de CO₂, precum și factorii individuali care afectează aceste rate. Acești factori includ sexul, vârsta, masa corporală, unele debilități fizice, ... Multiple și foarte recente studii s-au ocupat cu cercetarea comportamentului real al ocupanților, cu diverse caracteristici fiziologice referitor la cantitatea de CO₂ degajată, în diferite condiții de muncă, în încăperi/clădiri cu specificități de activitate mult diferite. Modul de generarea a CO₂ de la ocupanții clădirilor a fost

explicat folosind concepte din domeniile metabolismului uman și fiziologiei exercițiilor. S-a căutat și exprimarea cât mai reală a ratei de generare a CO₂ și găsirea celei mai potrivite metode de estimare a acestor rate, utilizându-se rate metabolice bazale și nivele de activitate fizică în scopul aplicării acestora pentru a construi ventilația și IAQ.

Cea mai recentă metodă de estimare a ratelor de generare a CO₂ se bazează pe concepte din domeniile metabolismului uman și ale fiziologiei exercițiilor.

În comunitatea științifică din domeniul calității aerului și reglementărilor referitoare la ratele necesare de aer proaspăt se intenționează înlocuirea ecuațiilor de calcul a volumului necesar de oxigen și respectiv a emisiei de CO₂ care au fost utilizate zeci de ani în cadrul comunităților de ventilație și IAQ, determinate în raport cu suprafața corporală a indivizilor (greu de estimat/măsurat).

$$VO_2 = (0.00276 \cdot AD \cdot M) / (0.23 \cdot RQ + 0.77)$$

$$VCO_2 = VO_2 RQ = (0.00276 \cdot AD \cdot M \cdot RQ) / (0.23 \cdot RQ + 0.77)$$

[Relația II.1.]

unde: AD, aria suprafeței corporale conform DuBois, în (m²), calculată pentru înălțimea h (în m) și masa corporală W (în Kg) ($AD = 0.202 H^{0.725} W^{0.425}$); M, rata metabolică (met); RQ, conținutul în respirație cu o nouă ecuație, propusă de către Qi și alții 29 cercetători, fundamentată științific în cadrul a mai multor studii științifice și bazată pe masa corporală, sex, vârstă, activitate fizică, care permite și adaptarea la diferite condiții ale mediului în care se află indivizii.

$$V_{CO_2} = BMR \cdot M \cdot (T/P) \cdot 0.000179 \quad [\text{Relația II.2.}]$$

unde: BMR este cantitatea de energie degajată de corpul uman la efectuarea unei munci fizice cu o anumită rată metabolică (în MJ/zi); T, temperatura; p, presiunea.

Ecuația utilizată în prezent se bazează pe o referință din 1981 care nu oferă nicio explicație a bazei sale în timp ce ecuația propusă recent are la bază principiile metabolismului uman și a consumurilor cu energia. Noua abordare caracterizează dimensiunea corpului folosind masa și nu suprafața (care în practică nu este măsurată). Noua abordare include și influența sexului și vârstei persoanelor considerate. Pe măsură ce devin disponibile date noi privind masa corporală, aceste date pot fi folosite

pentru a ajusta ratele de generare a CO₂ în consecință. În mod similar, se pot aplica cu ușurință și la aceste calcule noi rezultate de cercetare privind valorile BMR și noile abordări ale estimării lor.

Noua abordarea a fost utilizată pentru a reanaliza datele ratei de generare a CO₂. S-a remarcat că ecuația Nishi (din 1981) a supraestimat ratele de generare a CO₂. Pe baza valorilor masei corporale măsurate, a fost calculată BMR pentru fiecare subiect de testare. Ratele de generare a CO₂ măsurate au fost în medie cu 23% și 24% mai scăzute pentru femeile care stau și cu 16% mai mici pentru bărbații care stau în picioare, față de valorile prezise în ecuația care stă la baza normelor actuale. Folosind recenta abordare, cu valori ale lui M pentru pozițiile șezut M = 1,2 și în picioare M = 1,3 și RQ egal cu 0,85, diferențele medii dintre rata de generare a CO₂ măsurată și cea prognozată scad la -7%, 3%, -10% și 0%. Alte cercetări realizate raportează ratele de generare a emisiilor de CO₂ într-o încăpere ventilată în mod natural și le compară cu predicțiile realizate conform Relația II.2.20, demonstrând din nou acuratețea îmbunătățită a acestei metode de estimare. În afară de aceste două studii (Qi și Fan), există foarte puține date publicate despre ratele de generare a CO₂ măsurate de la oameni. Metoda de estimare a ratei de generare a CO₂ descrisă aici este aplicabilă grupurilor de indivizi, deoarece teoria din spatele metodei și datele se bazează pe grupuri, nu pe indivizi unici. Dacă este necesară o rată a consumului de energie sau a generării de CO₂ a unui individ, trebuie măsurată pentru ca persoana respectivă să țină seama de diferențele care pot exista datorită compoziției organismului, dietă, genetică și a altor factori. Atunci când se analizează o populație de indivizi într-o clădire sau spațiu, valorile medii obținute utilizând abordarea descrisă vor fi mai fiabile decât pentru o singură persoană. Cu toate acestea, această fiabilitate ar trebui să fie mărită prin caracterizarea populației specifice de interes în ceea ce privește sexul, vârsta, masa corporală și nivelul de activitate. Metodele de efectuare a unor astfel de caracterizări în mod standardizat nu sunt descrise în această lucrare. Acuratețea crescută a estimărilor privind generarea de CO₂ care pot fi obținute în acest sens nu a fost studiată. Vor fi utile și necesare cercetări suplimentare.

Valorile cerințelor energetice din literatura de specialitate (ex. raportul FAO) acoperă o gamă largă de activități, dar oferă doar valori sau valori unice pentru anumite activități (de exemplu, cele asociate activității de birou), care nu pot surprinde variabilitatea activităților care apar în medii de construcție diferite. Ar trebui să fie posibilă utilizarea acestor valori generale pentru a transforma orele detaliate ale activităților în estimări mai exacte ale cerințelor energetice pentru ocupanții anumitor construcții. În literatura de specialitate se propun și metode de realizare a acestora. Aplicarea unor abordări bazate pe plan nu a fost studiată în detaliu deși specialiștii care au întocmit EN 16787, apreciază că acestea au unele avantaje nete. Cercetarea viitoare pentru demonstrarea și cuantificarea îmbunătățirii corectitudinii ratelor de gene-

rare a emisiilor de CO₂ pe baza programelor de activitate va fi de interes. Sunt necesare și lucrări suplimentare pentru a examina incertitudinea asociată cu aceste estimări ale generării de CO₂ pentru grupuri, în funcție de numărul de indivizi din grup, precum și de indivizi. Noua abordare a estimării ratelor de generare a CO₂ de la ocupanții clădirilor, bazată pe concepte din domeniile metabolismului uman și ale fiziologiei exercițiilor este mult mai potrivită pentru utilizarea în domeniile IAQ și ventilație. Acestea constituie un progres semnificativ în analiza IAQ și ventilație și trebuie considerate în viitoarele standarde de ventilație.

În plus, sursele datelor de activitate fizică identificate ar trebui să fie încorporate în referințele care utilizează în prezent surse de date mai vechi și mult mai limitate.

Se recomandă aplicarea noii abordări și pentru stabilirea ventilației de control.

3. Concluzii

- În condițiile unor creșteri fără precedent a acumularilor de CO₂ în atmosferă (C CO₂ = 417 ppm în 2018, în raport cu C CO₂ = 350 până în 1990) și a lipsei unor mijloace eficiente de colectare și valorificare a acestuia, stabilirea unor debite de ventilare corecte, care să nu conducă la alterarea sănătății umane, este o necesitate stringentă.

- Modelul propus de specialiști foarte recent, referitor la rata de generare a CO₂ în raport cu masa emitentului are la bază argumente științifice bine fundamentate.

- Emisiile estimate cu acest model sunt relativ mai mici decât în cazul modelului de emisie bazat pe suprafața coorporală.

- Debitele de ventilare trebuie stabilite în raport cu concentrația de CO₂ din atmosferă și cea limită admisibilă din interior, respectiv cu emisiile organismelor umane, ceea ce poate conduce la valori relativ mai mici.

BIBLIOGRAFIE

1. Persily, Carbon dioxide generation rates for building occupants, wileyonlinelibrary.com/journal/ina, Indoor Air. , 2017;27:868–879., DOI: 10.1111/ina.12383
2. Benjamin Storrow, E&E News on March 24, 2018, Global CO2 Emissions Rise after Paris Climate Agreement Signed
3. Global Energy & CO2, Status Report 2017, <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/GECO2017.pdf>
4. EN 16787
5. LIVIO MAZZARELLA, CEN Standard EN 16798-3:2017 on ventilation for non-residential buildings, Performance requirements
6. Normativ I5, 2010
7. www.nasa.com
8. www.epa.iaq
9. www.co2.earth/global-co2-emissions
10. <https://www.scientificamerican.com/article/global-co2-emissions-rise-after-paris-climate-agreement-signed/>

Pompa de căldură aer-apă pentru aplicații casnice

Grațîela ȚÂRLEA, Mioara VINCERIUC

Această lucrare este un studiu de caz axat pe aspectele ecologice și de eficiență energetică ale unei pompe de căldură apă-aer. Studiul teoretic analizează un sistem frigorific care funcționează în prezent cu R 134a. Studiul comparativ al acestei instalații a urmărit coeficientul de performanță și, de asemenea, factorul TEWI (Impactul total de încălzire echivalent - în conformitate cu SR EN 378-1). Eficiența energetică este direct legată de încălzirea globală și emisiile de gaze cu efect de seră. În studiu, s-au făcut și comparații între agenții frigorifici R134a, R1234yf, 1234ze și R1234zd.

This paper is a study case focused on the ecological and energy efficiency aspects of a water-air heat pump. The theoretical study analyzes a one stage refrigeration system that currently works with R 134a. The comparative study of these facilities followed the coefficient of performance of a plant and also the TEWI factor (Total Equivalent Warming Impact – in respect with EN 378-1). Energy efficiency is directly related to global warming and greenhouse gases emissions. In this study, comparisons between R1234yf, 1234ze and R1234zd were made.

1. Introducere

Unul din principalele obiective ale politicilor energetice mondiale este reducerea consumurilor de combustibil fosil. În această ordine de idei, folosirea surselor regenerabile de energie, pentru încălzirea locuințelor, este un obiectiv interesant, care are ca scop, în contextul dezvoltării durabile, creșterea siguranței în alimentarea cu energie, protejarea mediului înconjurător și dezvoltarea la scară comercială a tehnologiilor energetice viabile.

Instalațiile termice care folosesc surse de energie regenerabile sunt, în prezent, o soluție bună pentru o energie ieftină și relativ curată.

Deoarece energiile regenerabile nu produc emisii poluante prezintă reale avantaje pentru mediul mondial și pentru combaterea poluării locale.

Obiectivul principal al folosirii energiilor regenerabile îl reprezintă reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

Utilizarea unei instalații termice sub forma unei pompe

de căldură (Fig.1) este tot mai frecvent întâlnită în zilele noastre. Sursa de căldură, mai sus menționată, reprezintă un acumulator al energiei solare, astfel încât este utilizată de fapt, indirect, energia solară. Elementul esențial în procesul de captare și cedare a energiei este agentul termic din circuitul interior al pompei de căldură. Acesta are proprietatea de a trece din stare lichidă în stare de vapori reci la temperaturi scăzute.

În interiorul unei pompe de căldură agentul termic suferă patru transformări ale stării termodinamice [1],[2].

Pompele aer-apă folosesc ca sursă de căldură aerul iar ca agent purtător de căldură apa.

Cu toate că pompa aer-apă are cel mai scăzut COP dintre toate pompele la care facem referire, ea este, alături de PC sol-apă, una dintre cele mai vândute din Europa.

Sistemul aer-apă este un sistem relativ simplu de montat și nu necesită lucrări speciale de amenajare (săpături, foraje, etc.). Dezavantajul major al sistemului este faptul că nu poate funcționa monovalent la temperaturi foarte scăzute (începând de la cca. -15°C). Pot funcționa bivalent- paralel monoenergetic prin folosirea unei rezistențe electrice care intră în funcțiune la temperaturi foarte scăzute (sub -15°C). Datorită acestui fapt puterea de încălzire este limitată.

Pompa de căldură aer-apă poate utiliza trei tipuri de surse de energie: aerul ambiant, soarele și energia electrică, pentru producerea de apă caldă menajeră.

În general, pompele de căldură (PC) aer-apă se leagă la panouri solare presurizate (Fig.2) pentru a le crește eficiența.

În cazul instalației prezentată în lucrare, PC utilizează soarele ca sursă regenerabilă, căldura fiind captată prin panoul solar (Fig.2) de tip WK 250 pentru temperaturi ridicate, cu un colector din cupru ce are în componență un strat selectiv de absorbție (grad de absorbție = 95 %, grad de emisie = 5 %), acesta fiind acoperit cu sticlă protectoare de 4 mm (grad de transfer = 92 %).

Cuva panoului este din aluminiu de grosime 0,8 mm și

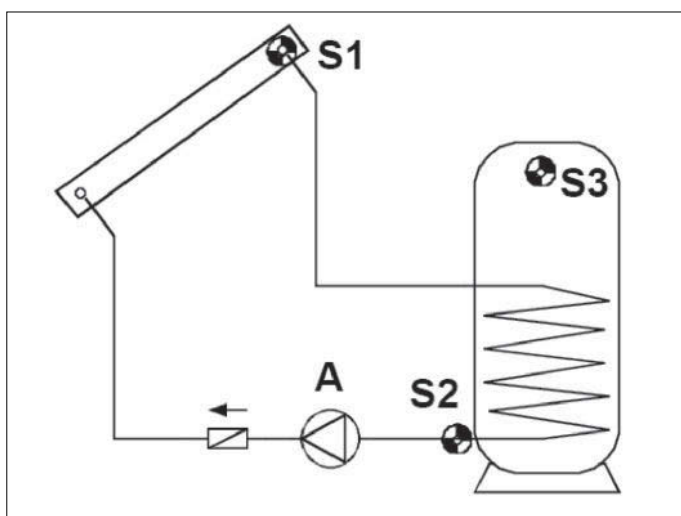


Fig. 1 Schema instalației panoului solar presurizat legat la PC aer-apă unde: S1, S2 și S3 sunt senzori plasați în sistem pentru monitorizarea temperaturii

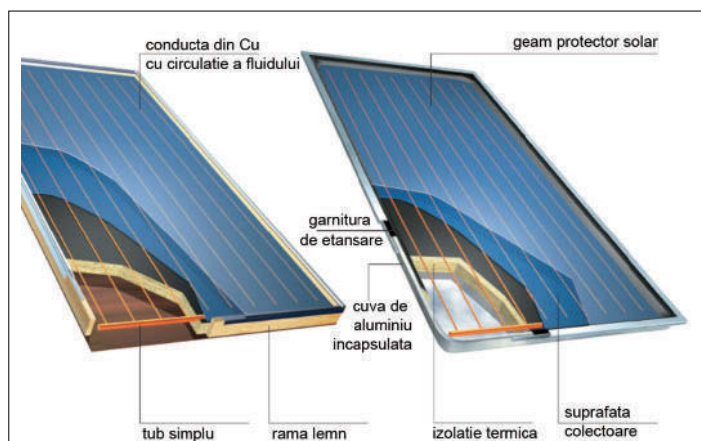


Fig.2 Panoul solar plat, orizontal WK 250

este rezistentă la coroziune. Izolația termică este de calitate superioară, din vată minerală (50 mm) în spate și lateral.

Pompa de căldură aer-apă (Fig.1) utilizată în studiul de caz are în componență următoarele echipamente:

- compresor ermetic cu piston;
- condensator cu spirală din aluminiu într-o carcasă dublă;
- vaporizator cu conductă cu lamele (Cu/Al);
- ventil de laminare termostatic;
- ventilator (2 trepte);
- boiler din oțel dublu emailat cu un volum de 270 dm³.

2. Studiu comparativ

Se prezintă un studiu comparativ pentru instalația frigorifică, contribuția agenților frigorifici la încălzirea globală. Analiza este realizată pentru trei alternative de agenți frigorifici (cu ODP și GWP reduse) ca înlocuitori ai R134a [3]-[9].

Analiza comparativă a factorului TEWI s-a făcut pentru

Tabel 1

Caracteristicile agenților frigorifici de substituie a R134a [11,12]		
Agentul frigorific	COP-răcire	COP-încălzire
R1234yf	3.754	4.980
R1234ze	3.749	4.967
R1233zd	3.732	4.906

Tabel 2

Studiu comparativ al factorului TEWI pentru agenții frigorifici R1234yf, R1234ze, R1233zd [4,6]				
Agentul frigorific	UM	1234yf	1234ze	1233zd
GWP	-	4	7	4,50
L	-	0,05792	0,0596	0,05848
n	ani	15	15	15
m	kg	0,724	0,745	0,731
α recuperare	-	0,75	0,75	0,75
E anual	kWh	1620	1620	1620
β	-	0,37	0,37	0,37
TEWI CO ₂	t	8,995199	8,998562	8,99577

instalația frigorifică ce funcționează în prezent cu R134a și alternativele ecologice R1234yf, R1234ze, R1233zd.

Instalația frigorifică comercială pentru care s-a realizat studiul teoretic are o temperatură de vaporizare $t_0 = -2^\circ\text{C}$ și o temperatură de condensare $t_c = +57^\circ\text{C}$.

Achizițiile de date în urma punerii în funcțiune a standului experimental s-au realizat cu ajutorul unui soft performant pentru o prelucrare eficientă a datelor[10].

3. Concluzii

Ținând seama de timpul de implementare a unor noi tehnologii și de înlocuire a instalațiilor existente, este



Fig.3 Brazarea cu cupru fosfor efectuată la instalația solară

necesar să se accelereze ritmul de dezvoltare a noilor tehnologii curate și a celor care presupun consumuri energetice reduse.

Pompele de căldură aer-apă pot funcționa pe perioada întregului an, întocmai ca și pompele de căldură ce extrag căldura din sol sau din apa freatică.

Studiul comparativ al instalației frigorifice a urmărit obținerea unor alternative viabile de agenți frigorifici. În această lucrare am urmărit, în urma calculelor, verificarea din punct de vedere al eficienței energetice dar și din punct de vedere ecologic al următorilor agenți frigorifici: R134A, R1234yf, R1234ze și R1233zd.

Din punct de vedere ecologic alternativa R1234yf are cel mai mic factor TEWI.

Din punct de vedere al eficienței energetice tot alternativa R1234yf este cea mai bună, cu un COP pentru încălzire de 4,98 și pentru răcire 3,75.

BIBLIOGRAFIE

[1]. ASHRAE – Thermophysical Properties of Refrigerants. - Chapter 20, 2009

[2]. ASHRAE – HVAC Systems & Equipment, 2008

[3]. Bitzer - Refrigerent Report 2016

[4] Regulation (EC) No 517/2014 of the European Parliament and of the council on certain fluorinated greenhouse gases.

[5] Țârlea G. M., Codes of Practice (1,2). Domain refrigerating and air conditioning Bucharest, Publisher AGIR, 2008, 2009.

[6] European Standard SR EN 378-1:2016

[7] Chiriac F, Țârlea G, Gavriluc R, Dumitrescu R, Ilie A. 2006, Machinery and refrigeration systems, Bucharest, 300p, Publisher Agir 2006.

[8] Țârlea G., Ecological Refrigeration Systems, Bucharest, Publisher Ecolex, 2002.

[9] Țârlea G. Romanian Refrigeration and Air Conditioning Code of Practice, COFRET'08, Nantes, 2008.

[10]. Genetron software.

[11]. COOLPACK software.

[12] Grațîela Țârlea, Vinceriu Mioara, Ion Zabet, Ana Țârlea, Water-Air Heat Pump Ecological and Energy - Efficiency Study Case SME Cluj 2017.



Built environment facing climate change

REHVA 13th HVAC World Congress
26 - 29 May, Bucharest, Romania



Built environment facing climate change

MAIN TOPICS

1. Advanced HVAC&R&S Technology and Indoor Environment Quality
2. High Energy Performance and Sustainable Buildings
3. Information and Communication Technologies (ICT) for the Intelligent Building Management
4. Sustainable Urbanization and Energy System Integration



YouTube



Stadiul actual în optimizarea schimbătoarelor de căldură geotermice

A. BULMEZ, Universitatea Transilvania din Braşov – Facultatea de Construcţii; S.C. INSTING BULMEZ S.R.L.-D. V. CIOFOAIA, I. BUCUR, A.I. BREZEANU, I. BOIAN, Universitatea Transilvania din Braşov – Facultatea de Construcţii

Scopul lucrării constă în analiza stadiului actual al schimbătoarelor de căldură geotermice prin menţionarea experimentelor realizate în ultima perioadă pentru optimizarea acestora. Sunt prezentate iniţial schimbătoarele de căldură geotermice orizontale, configuraţia acestora şi rezultatele experimentelor pentru optimizarea acestora. Apoi sunt prezentate schimbătoarele de căldură geotermice verticale, modul de execuţie şi posibile îmbunătăţiri în urma experimentelor realizate în ultima perioadă, concluzionând cu cele mai importante rezultate.

The purpose of the paper is to analyze the current state of geothermal heat exchangers by mentioning experiments carried out in the last period to optimize them. The original geothermal heat exchangers, their configuration and the results of experiments to optimize them are presented initially. Vertical geothermal heat exchangers, execution mode and possible improvements from the experiments made in the last period are presented, concluding with the most important results.

1. Introducere

Una dintre cele mai eficiente metode de combatere a schimbării climatice şi încălzirii globale a planetei, proces drastic accelerat de procese omeneşti, este utilizarea energiei regenerabile în detrimentul combustibililor fosili. Sursele de energie regenerabile pot fi solare, din sol, din apă, din aer, sau din surse biocombustibile. Acestea sunt considerate regenerabile deoarece timpul de regenerare al acestora este foarte scurt. Combustibilii fosili se regenerează de asemenea în timp, însă timpul acestora de regenerare este mult mai îndelungat, de milioane de ani, iar prin urmare nu sunt consideraţi surse regenerabile.

Pentru scăderea emisiilor de gaze cu efect de seră din sectorul clădirilor în special pentru încălzirea şi răcirea spaţiilor cele mai eficiente sisteme sunt sistemele de pompe de căldură iar dintre acestea cel mai eficient este sistemul de pompă de căldură cuplată la sol.

În sectorul clădirilor, pompele de căldură cuplate la sol sunt folosite în instalaţii complexe de încălzire şi răcire a spaţiilor şi de preparare a apei calde de consum, care utilizează energia regenerabilă înmagazinată în sol. Pentru preluarea energiei din sol sunt folosite schimbătoare de căldură geotermice numite şi colectoare geotermice.

Colectorul geotermic sau schimbătorul de căldură geotermic reprezintă componenta sistemului pompei de căldură cu ajutorul căreia se extrage sau se introduce căldura în sol, în funcţie de regimul de funcţionare a acestuia.

Există mai multe tipuri de colectori geotermici, care se împart în trei mari categorii: colectori geotermici cu circuit închis, cu circuit deschis şi alte tipuri de sisteme. Cel mai des utilizat tip este reprezentat de sistemele în circuit închis, în care agentul termic circulă prin schimbătorul de căldură care este componentă a circuitului primar al pompei de căldură.

La rândul său, sistemul de colectori geotermici cu circuit închis se împarte în două categorii: verticali şi orizontali, amândouă fiind reprezentate de conducte îngropate în sol.

2. Schimbătorul de căldură geotermic orizontal

În amplasarea orizontală a colectoarelor geotermice, conductele sunt îngropate la o adâncime de 1-2m iar bucla trebuie să fie între 35-60m lungime pentru a acoperi necesarul de 1 kW de încălzire sau răcire[1]. Această amplasare este cea mai bună din punct de vedere al costului iniţial şi costului în exploatare atunci când există spaţiu suficient pentru instalarea schimbătorului de căldură geotermic.

Colectorul geotermic orizontal poate avea mai multe configuraţii. Printre acestea se numără amplasarea clasică în bucle, bucle din conducte paralele, configuraţia de tip spirală elicoidală sau configuraţia tip „slinky” – conductă amplasată în cercuri suprapuse.

Acestea se pot monta fie orizontal, fie vertical la rândul lor în funcţie de suprafaţa disponibilă. Tipul de amplasare care are cele mai bune rezultate este cel de tip elicoidal în care mai multă lungime de conductă ocupă un spaţiu mai mic.

În figura 1 sunt dispuse principalele configuraţii pentru schimbătorul de căldură geotermic, existând şi alte variaţii



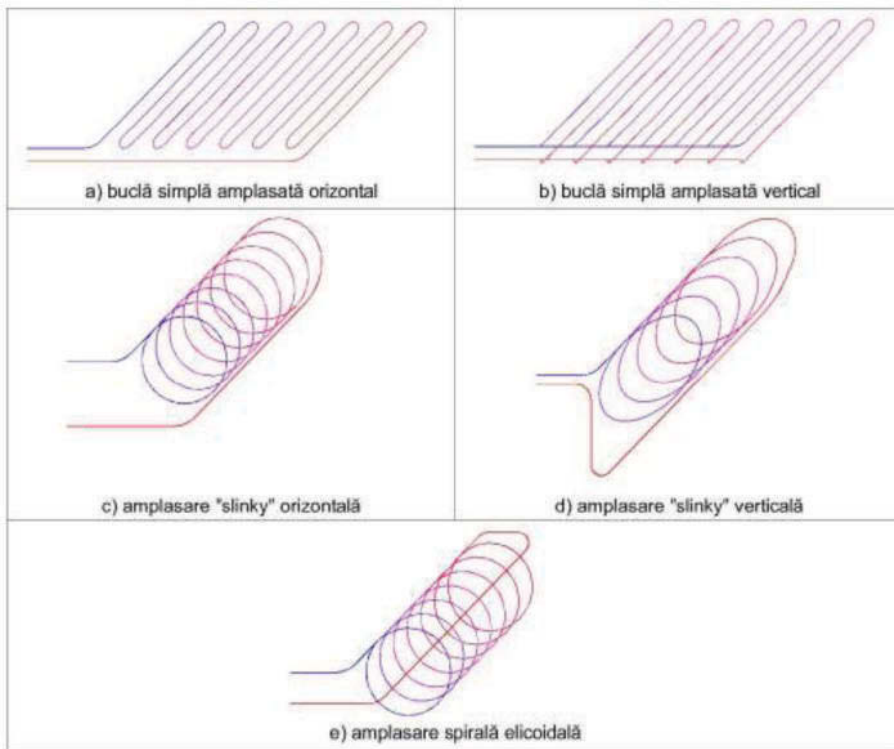


Fig. 1 – Principalele tipuri de configurații pentru schimbătorul de căldură geotermic orizontal

ale acestora care se folosesc în situații aparte.

Mai multe experimente și studii s-au efectuat pentru a determina din punct de vedere geometric care este cea mai eficientă configurație pentru schimbătorul de căldură geotermic. Potrivit lui Florides ș.a. în [2], distanța de la ax la ax pentru conductele schimbătorului de căldură influențează în mod direct temperatura medie a agentului termic, atât pentru schimbătoarele de căldură geotermice orizontale cât și pentru cele verticale. În cazul în care această distanță este egală pentru ambele cazuri, vertical și orizontal, atunci schimbătorul de căldură vertical este mai eficient. Dacă, însă, distanța între conducte este mai mare la schimbătorul orizontal, atunci acesta este mai eficient în detrimentul celui vertical. De altfel, autorii menționează că în practică creșterea distanței între conducte pentru schimbătorul de căldură orizontal este mai ușor de executat, având totodată costuri mai reduse decât cel vertical.

Într-un alt studiu, Congedo ș.a. în [3] au comparat prin simulare trei configurații geometrice diferite. Acestea au inclus buclă simplă, configurație elicoidală și configurație tip „slinky”. S-au luat în considerare condițiile pentru iarnă și pentru vară, iar variabilele au fost adâncimea de montaj, viteza agentului termic și conductivitatea solului. Din acest studiu, autorii au concluzionat că influența cea mai mare asupra performanței pompei de căldură este conductivitatea termică a solului, iar configurația geometrică care a dat cele mai bune rezultate în acest caz a fost spirala elicoidală, care însă are costul de instalare cel mai ridicat. De asemenea, autorii au determinat că adâncimea de montaj (între 1,5 și 2,5m) nu influențează considerabil

performanța schimbătorului de căldură geotermic orizontal.

Alt experiment a fost realizat prin testul de reacționare termică (TRT), în care Min-Jun ș.a. în [4], au testat configurația spirală elicoidală și „slinky”.

Testul de Reacționare Termică este utilizat pentru determinarea în-situ, fiind o metodă indirectă, a proprietăților termice ale solului, respectiv evoluția temperaturii la diferite sarcini de introducere sau extragere termică, care sunt folosite pentru estimarea conductivității termice, respectiv rezistenței termice a solului. Acest test constă în utilizarea unui sistem de conducte, pompă de circulație, a unei centrale termice și centrale de răcire a apei cu puteri termice constante și măsurarea, în regim de funcționare, a temperaturilor la intrare și ieșire [5].

Rezultatele acestui experiment au arătat că tipul de amplasare „slinky” are performanțe mai bune față de spirala elicoidală. De asemenea, autorii au realizat o simulare prin analiză numerică pentru a determina parametrii

care influențează eficiența schimbătorului de căldură orizontal. Aceștia au concluzionat că diametrul conductelor nu afectează eficiența schimbătorului de căldură geotermic orizontal, însă configurația de amplasare și conductivitatea termică influențează considerabil eficiența acestuia.

În [6], Salsuwanda ș.a. au testat șase configurații diferite pentru schimbătorul de căldură geotermic, buclă simplă și tip „slinky” pentru amplasări verticale, orizontale și vertical invers, utilizând simulare numerică. De asemenea, aceștia au utilizat și trei tipuri de conducte, de polietilenă de înaltă densitate, cupru, și din materiale compozite (rășini epoxidice). Rezultatele au scos în evidență faptul că lungimea în plus de conductă se compensează cu amplasarea în buclă pe perioade lungi de timp și că amplasarea verticală este cu aproximativ 14% mai eficientă pentru perioade mai lungi de timp comparat cu amplasarea orizontală.

3. Schimbătorul de căldură geotermic vertical

Amplasarea verticală a schimbătorului de căldură geotermic se practică în contrast cu cea orizontală atunci când, din cauza condițiilor din teren nu există destul spațiu pentru utilizarea schimbătorului de căldură orizontal, suprafața solului este stâncoasă sau atunci când modificarea terenului nu se dorește. Schimbătorul vertical constă în conducte din material plastic (de obicei polietilenă sau polipropilenă), agent termic și material de umplutură (care permite scăderea rezistenței termice și crează un contact bun pentru transfer termic între sol și conducte) ampla-

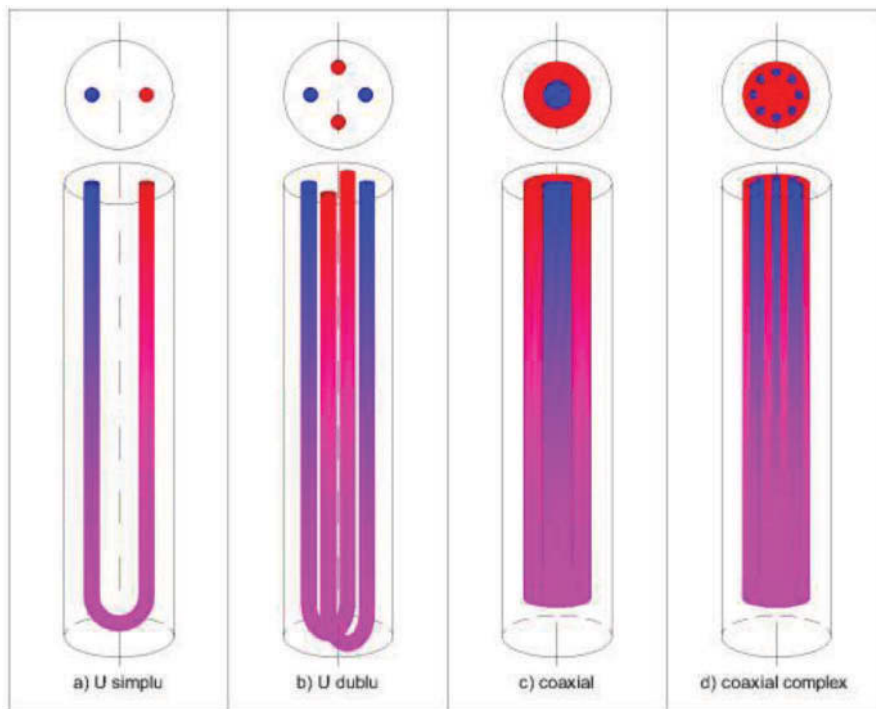


Fig. 2 – Principalele tipuri de configurații pentru schimbătorul de căldură geotermic vertical

sate în puțuri forate, care de obicei au diametre cuprinse între 100-300cm și adâncimi de până la 100m.

În funcție de geometrie, schimbătorul de căldură geotermic vertical se împarte în două subcategorii, conducte în U și conducte coaxiale. Amplasarea conductelor în U presupune introducerea uneia sau mai multe perechi de conducte în puțul forat, conectate în U la baza puțului. Acestea pot fi simple sau duble. Amplasarea coaxială a conductelor constă în configurația de tip țevă în țevă, în care o țevă cu diametrul mai mic este introdusă într-o țevă cu diametrul mai mare sau în alte forme geometrice complexe respectând același concept.

Există de altfel și cazuri în care puțurile forate sunt realizate înclinat, plecând de la același punct fix la suprafață, care se folosesc atunci când nu există destul spațiu la suprafață pentru amplasarea mai multor puțuri forate.

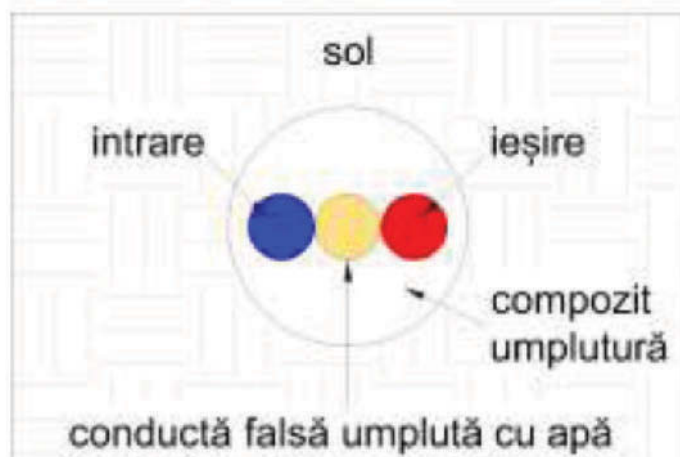


Fig. 3 – Schema schimbătorului de căldură geotermic vertical cu 3 conducte

Această amplasare oferă performanțe cu totul diferite de amplasarea obișnuită iar de obicei este nevoie de mai multe foraje pentru a obține aceeași putere termică.

În general, o comparație a performanței generale a diferitelor tipuri de schimbătoare de căldură fie orizontale, fie verticale sau alte tipuri este foarte greu de obținut și nu există, de aceea toate rezultatele în acest domeniu sunt specifice pentru fiecare sistem de pompă de căldură cuplată la sol în parte [7].

Un test pentru compararea performanțelor pentru configurația în U și cea coaxială a fost realizat de către Wood ș.a. în [8]. Testul pentru performanțele hidraulice a arătat faptul că pierderea de presiune este mai mică în cazul configurației coaxiale iar acest lucru este ușor de înțeles datorită schimbării de direcție în U a celeilalte configurații.

Viteza mai mare din configurația în U conduce la o schimbare de curgere

din laminară în turbulentă la un debit mai mic în U. Testul pentru performanțele termice au indicat că puterea termică a configurației în U este mai mare decât la cea coaxială, iar autorii menționează că și acest aspect are legătură cu curgerea turbulentă. Aceste rezultate s-au putut observa direct în COP-ul celor două sisteme, configurația în U fiind per total mai eficientă decât cea coaxială.

În figura 2 se pot observa diferitele tipuri de amplasare și configurații geometrice pentru schimbătorul de căldură geotermic vertical, acestea fiind U simplu, U dublu, coaxial și coaxial complex. Desigur, există și variații ale acestor configurații principale însă acelea depind de condițiile din cazurile respective.

Desmedt ș.a. în [9] au luat în considerare geometria puțului forat, au modificat direcția de curgere în configurația coaxială și au testat diferite diametre ale conductelor pentru configurația în U simplu și dublu. Prin schimbarea direcției de curgere în configurația coaxială, cu debitul în jos prin țeava interioară și debitul în sus prin țeava exterioară, a rezultat o reducere cu 11% a rezistenței termice a colectorului geotermic, conferind o eficiență mai bună sistemului. Apoi, prin creșterea diametrului ambelor țevi s-a obținut o reducere cu 28%. Autorii au prezentat o comparație între configurația coaxială și cea simplă în U și dublă în U. Cele mai bune rezultate s-au dovedit a fi cele ale configurației dublă în U cu o reducere a rezistenței termice a colectorului geotermic cu 52%.

Configurația simplă în U a avut rezultate similare cu cea coaxială cu diametre mărite.

Un alt test a fost realizat utilizând softul de simulare COMSOL. Zanchini ș.a. în [10], unde s-au simulat efectele direcției de curgere într-un schimbător de căldură vertical

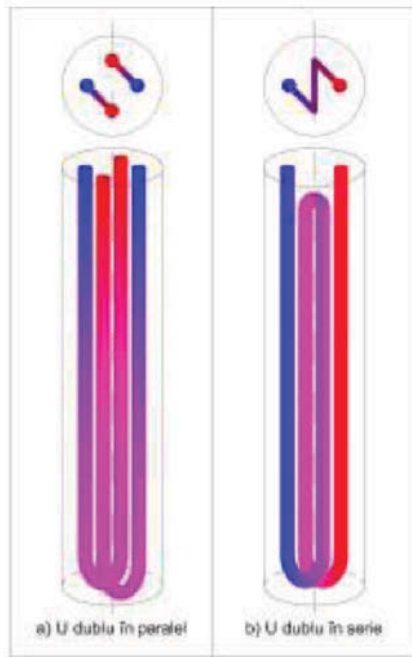


Fig. 4 – Schema schimbătorului de căldură geotermic vertical U dublu, în paralel și în serie

coaxial mic, de 20m. Rezultatele au fost diferite de cele obținute în [9] și autorii au arătat că direcția debitului în jos prin exterior și în sus prin interior este mai eficientă decât cealaltă direcție. Pentru cazul studiat au observat că direcția de curgere influențează eficiența pompei de căldură în special în regim de funcționare pe timp de iarnă, în primele 6 ore de la pornire.

Lee ș.a. în [11] sugerează o configurație nouă cu 3 conducte, pentru a elimina interferența dintre conductele de

intrare și ieșire, model care se poate observa în figura 3.

Rezultatele testului TRT au demonstrat că, prin utilizarea a 3 conducte, conductivitatea termică a colectorului geotermic a crescut cu aproximativ 14,1-14,5%, în comparație cu configurația în U simplă obișnuită (pentru cazul studiat de autori). Autorii au concluzionat că, pe lângă îmbunătățirea conductivității termice a materialului de umplutură, trebuie să se țină cont și de interferența termică care există între conductele de intrare și ieșire pentru a putea îmbunătăți eficiența generală a schimbătorului de căldură geotermic orizontal.

Mai multe foraje cu diferite diametre au fost realizate și testate TRT de către Luo ș.a. în [12]. Aceștia au testat trei diametre: 121mm, 165mm și 180mm. Testele s-au realizat în perioada de încălzire a sistemului iar modelul de referință a fost cel de 121mm.

Rezultatele au indicat faptul că forajul de 180mm conferă o creștere de 6,7% (având maximum de 10%) a transferului de căldură medie zilnică, comparativ cu cel de 121mm, iar cel de 165mm cu o creștere de 2,16%. Autorii au concluzionat că în ciuda faptului că deși conductivitatea materialului de umplutură este mai mică decât cea a solului (pentru cazul studiat de aceștia), creșterea diametrului forajului va îmbunătăți eficiența termică a schimbătorului de căldură geotermic.

În [13], Florides ș.a. au studiat două configurații de U dublu, după cum se poate observa în figura 4, utilizând softul FlexPDE. Rezultatele au arătat că ambele configurații au rezultate mai bune decât configurația în U simplă. Configurația în paralel dublu U a avut rezultate cu 26% mai eficiente decât U simplu iar cea în serie dublu U cu 59%.

Autorii au făcut de asemenea și o analiză asupra costurilor și au concluzionat că deși costul inițial al configurației dublu U este cu 22-29% mai mare decât a configurației simplu U, eficiența acesteia este cu 26-29% mai mare pentru dublu U în paralel și cu 42-59% mai mare pentru dublu U în serie.

Tot cu ajutorul softului de simulare COMSOL, Zanchini ș.a. în [14] au determinat influența debitului agentului termic și a diametrului conductei interioare pentru configurația coaxială a schimbătorului de căldură geotermic vertical. Prin creșterea debitului de agent termic se obține o creștere a energiei termice colectate iar această valoare este mai mare pentru perioada de vară decât pentru perioada de iarnă. Acest lucru este datorită faptului că în condiții specifice curgerea devine turbulentă, menționează autorii. De asemenea, creșterea diametrului conductei interioare în timp ce diametrul exterior rămâne constant a fost testată. S-a constatat că există o creștere de până la 5% iarna și mai puțin vara a eficienței termice a colectorului geotermic. Acest lucru, explică autorii, se întâmplă deoarece prin reducerea diametrului conductei se obține și o reducere a numărului Reynolds pentru curgere agentului termic.

Recent, un studiu experimental a fost realizat de către Sivasakthivel ș.a. în [15] în care s-a comparat performanța termică a configurației U simplu cu cea U dublu. Rezultatele au indicat faptul că prin utilizarea configurației U dublu se obține o performanță medie cu 26% pentru regimul de încălzire și 30% pentru regimul de răcire.

4. Concluzii

Configurațiile tip „slinky” și spirală elicoidală ale schimbătorului de căldură geotermic orizontal sunt cele mai eficiente iar cea mai eficientă dintre acestea diferă în funcție de condițiile de amplasare la fața locului. Totodată amplasarea verticală a configurației de tip „slinky” oferă rezultate cu 14% mai eficiente pentru perioade mai lungi de timp.

Pentru schimbătorul de căldură geotermic vertical de tip U simplu, introducerea unei conducte false umplută cu apă contribuie la creșterea cu aproximativ 14,1-14,5% în cazul configurației U simplu obișnuită.

Prin creșterea diametrului forajului pentru schimbătoarele de căldură geotermice verticale, chiar dacă conductivitatea materialului de umplutură este mai mică decât cea a solului, va îmbunătăți eficiența termică a colectorului geotermic.

Prin utilizarea unei configurații U dublu în detrimentul U simplu, se obține o performanță medie cu 26% mai mare pentru regimul de încălzire și 30% pentru regimul de răcire. Configurațiile U dublu în paralel și U dublu în serie au rezultate mai eficiente cu 26%, respectiv 59% față de configurația U simplu însă costurile de instalare sunt mai mari cu 26-29% pentru U dublu în paralel și 42-59% pentru U dublu în serie.

Referințe

- [1] G. Florides and S. Kalogirou, “Ground heat exchangers—A review of systems, models and applications,” *Renew. Energy*, vol. 32, no. 15, pp. 2461–2478, 2007.
- [2] G. Florides et al., “Modeling and assessment of the efficiency of horizontal and vertical ground heat exchangers,” *Energy*, vol. 58, pp. 655–663, 2013.
- [3] P. M. Congedo, G. Colangelo, and G. Starace, “CFD simulations of horizontal ground heat exchangers: A comparison among different configurations,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 33–34, pp. 24–32, 2012.
- [4] M.-J. Kim, S.-R. Lee, S. Yoon, and G.-H. Go, “Thermal performance evaluation and parametric study of a horizontal ground heat exchanger,” *Geothermics*, vol. 60, pp. 134–143, 2016.
- [5] “Thermal response test,” Wikipedia.
- [6] S. Selamat, A. Miyara, and K. Kariya, “Numerical study of horizontal ground heat exchangers for design optimization,” *Renew. Energy*, vol. 95, pp. 561–573, 2016.
- [7] L. Aresti, P. Christodoulides, and G. Florides, “A review of the design aspects of ground heat exchangers,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 92, no. May, pp. 757–773, 2018.
- [8] C. J. Wood, H. Liu, and S. B. Riffat, “Comparative performance of ‘U-tube’ and ‘coaxial’ loop designs for use with a ground source heat pump,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 37, pp. 190–195, 2012.
- [9] J. Desmedt, J. Bael, H. Hoes, and N. Robeyn, *Experimental performance of borehole heat exchangers and grouting materials for ground source heat pumps*, vol. 36, 2012.
- [10] E. Zanchini, S. Lazzari, and A. Priarone, “Effects of flow direction and thermal short-circuiting on the performance of small coaxial ground heat exchangers,” *Renew. Energy*, vol. 35, no. 6, pp. 1255–1265, 2010.
- [11] C. Lee, M. Park, T.-B. Nguyen, B. Sohn, J. M. Choi, and H. Choi, “Performance evaluation of closed-loop vertical ground heat exchangers by conducting in-situ thermal response tests,” *Renew. Energy*, vol. 42, pp. 77–83, 2012.
- [12] J. Luo, J. Rohn, M. Bayer, and A. Priess, “Thermal efficiency comparison of borehole heat exchangers with different drillhole diameters,” *Energies*, vol. 6, no. 8, pp. 4187–4206, 2013.
- [13] G. A. Florides, P. Christodoulides, and P. Pouloupatis, “Single and double U-tube ground heat exchangers in multiple-layer substrates,” *Appl. Energy*, vol. 102, pp. 364–373, 2013.
- [14] E. Zanchini, S. Lazzari, and A. Priarone, “Improving the thermal performance of coaxial borehole heat exchangers,” *Energy*, vol. 35, no. 2, pp. 657–666, 2010.
- [15] T. Sivasakthivel, M. Philippe, K. Murugesan, V. Verma, and P. Hu, “Experimental thermal performance analysis of ground heat exchangers for space heating and cooling applications,” *Renew. Energy*, vol. 113, pp. 1168–1181, 2017.

Termoviziunea IR aplicată în conservarea clădirilor de cult

Florin-Emilian ȚURCANU, Marina VERDEȘ, Ion ȘERBĂNOIU,
Vasilică CIOCAN, Marius Costel BĂLAN, Andrei BURLACU
Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, Facultatea de Construcții și Instalații

Climatul interior și dinamica sa depind de variațiile activității interioare și a climatului exterior, care influențează umiditatea în pereții exteriori. Sistemul de încălzire, prin intermediul ventilației nepotrivite sau infiltrarea aerului prin neetanșeitățile din ferestre, determină fluctuații substanțiale în stabilitatea umidității relative (RH). (RH) este parametrul fizic care poate induce efflorescența, uscarea și crăparea lemnului. Biblioteca Gheorghe Asachi, conținând peste 1 milion de cărți, are o arhitectură unică, cu multe elemente din lemn. Rezultatul obținut ne-a permis să dezvoltăm o serie de recomandări care ar putea fi utile pentru conservarea preventivă.

The indoor climate and its dynamics depend on the variations of indoor and outdoor climate that influence the humidity in the exterior walls. The heating system, through unsuitable ventilation or air infiltration through window leaks, causes substantial fluctuations in relative humidity stability (RH). (RH) is the physical parameter that can induce efflorescence, drying and cracking of the wood. Gheorghe Asachi Library consists of over 1 million books, has a unique architecture with many wooden elements. The result has allowed us to develop a series of recommendations that could be useful for preventive preservation.

1. Introducere

În ultima perioadă s-au făcut progrese în ceea ce privește metodele de investigație neinvazive asupra clădirilor. Metodele neinvazive au devenit populare, rapide și de mare acuratețe, ceea ce a făcut posibil să se poată utiliza într-o gamă largă de aplicații. Între metodele neinvazive utilizate azi, termografia s-a făcut rapid remarcată în problema termofizicii clădirilor. Termografia se bazează pe măsurarea distribuției temperaturii energiei radiante care este emisă de un obiect. Neuniformitățile de material de la nivelul suprafețelor conduc la apariția diferențelor de temperatură.

În domeniul ingineriei civile, energia termică primită de

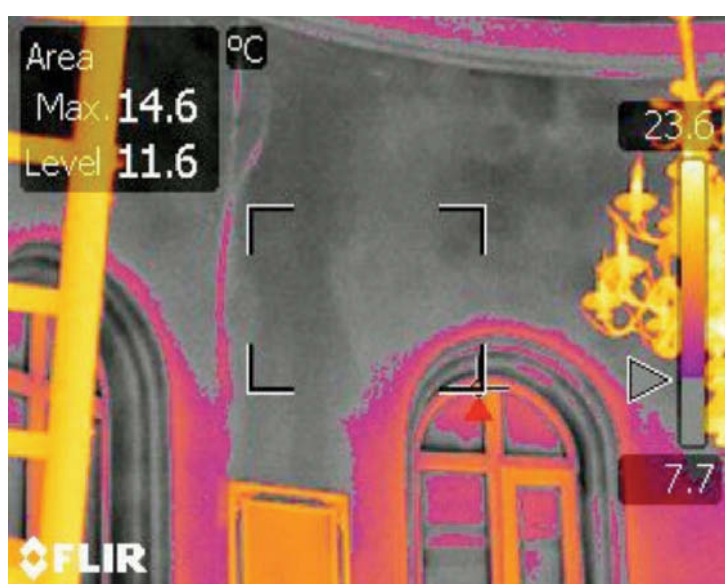
senzor IR al camerei cu termoviziune determină detecția golurilor sau neregularităților de la nivelul suprafeței materialelor, desprinderea tencuielilor, investigații amănunțite asupra elementelor de zidărie, apariția umezelii și a mușgaiului, punțile termice precum și multe alte informații (Figura 1 a, b).

Radiația primită este o colecție de particule denumite protoni, unde fiecare foton este considerat a avea energia $e(J)$, dată de ecuația:

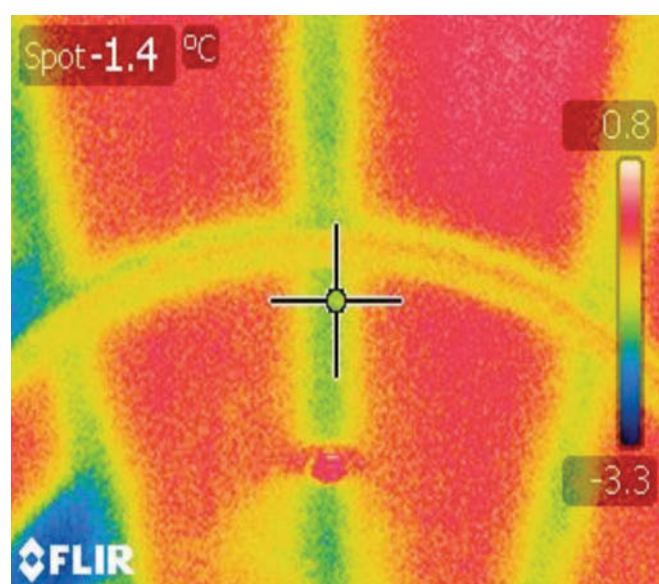
$$e=hc/\lambda \quad (1)$$

unde:

- $h=6.626 \times 10^{-34} \text{ J}$ – este denumită constanta lui Planck;

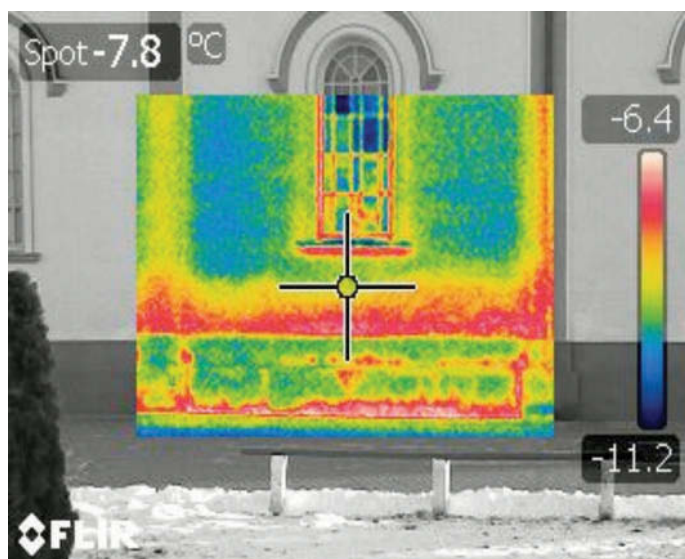


a)

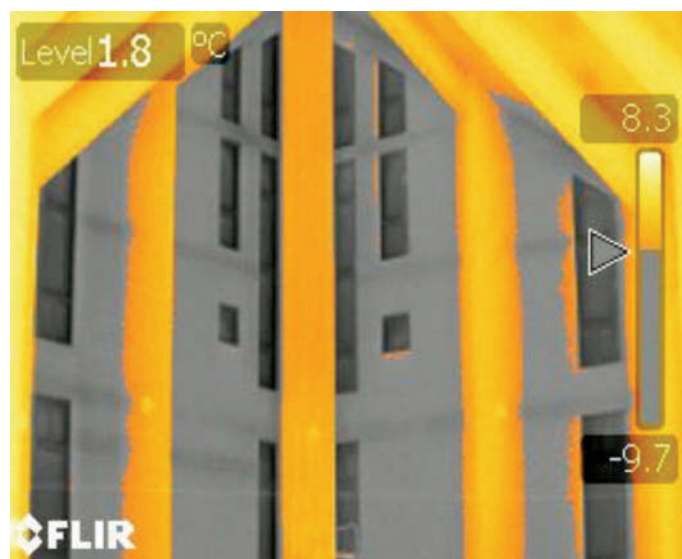


b)

Figura 1 a) Zone cu mari pierderi de căldură din suprafața peretelui exterior al biserici Sf. Mina (Roșiori, Județul Suceava) b) Punțile termice de la nivelul cupolei din biserica Regina Sf. Rozariu (Săbăoani, Jud. Neamț)

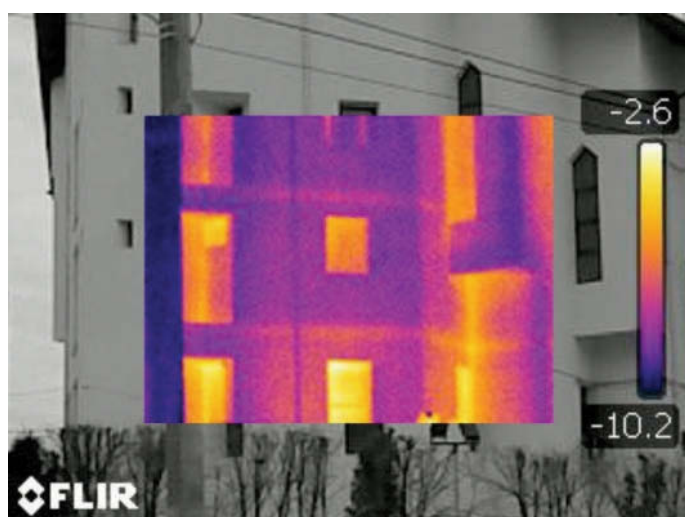


a)

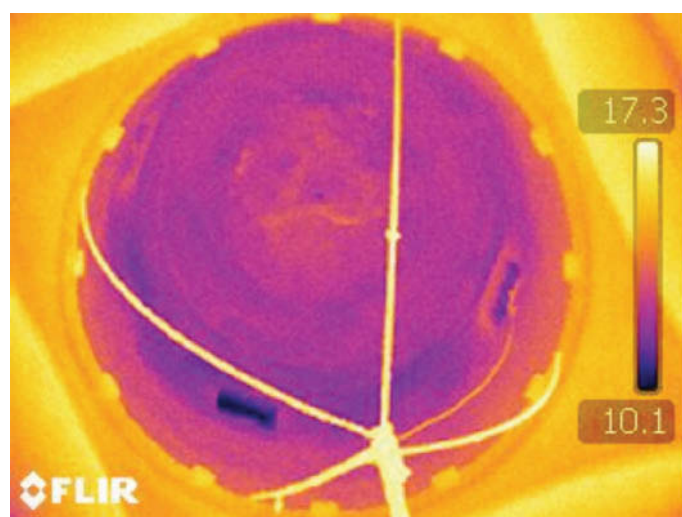


b)

Figura 2 a) Pierderi de căldura la nivelul soclului și defecte de material apărute datorită infiltrațiilor din ape meteorice b) Punți termice la nivelul fațadei, zone care pot favoriza apariția condensului și ulterior a mușgaiului



a)



b)

Figura 3 a) Pierderi de căldură la nivelul fațadei datorită lipsei izolăției dar a conformației arhitecturale b) Pierderi de căldură la nivelul turnului, cu posibilitatea apariției condensului pe pereți acestuia

- c , λ depind de mediul pe care îl traversează;
 - v este constant pentru că energia unui foton trebuie conservată.

Termenul de radiație descrie un câmp mai larg de lungimi de unde pe când radiația IR acoperă doar radiația emisă de un corp, ca rezultat a temperaturii unui corp. Radiația termică poate fi cuantificată folosind ecuația Stefan-Boltzmann:

$$E_b = \sigma T^4 \quad (2)$$

unde:

- E_b este puterea de emisie totală;
- σ este constanta Stefan Boltzmann ($5,67051 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$);
- T este temperatura absolută a suprafeței (Kelvin);

2. Termografia IR folosită în practica construcțiilor de cult

În mare parte, studiile se efectuează pentru a evalua performanțele materialelor de construcție, mai ales în zilele noastre când se pune o mare importanță pe capacitatea de izolare termică. Acestea conduc la îmbunătățirea soluțiilor tehnice și a reglementărilor în construcții pentru a asigura durabilitatea și a garanta confortul și satisfacția ocupanților.

Construcțiile de cult beneficiază în general de suprafețe mare ale fațadelor, deseori cu motive religioase caracteristice cultului pe care îl reprezintă. Nu de puține ori, tocmai aceste suprafețe ale fațadelor determină, împreună cu umiditatea excesivă provenită din ploi, ce

amplifică pierderile de căldură, defecte la nivelul soclului în special (Figura 2.a), dar și probleme la interiorul construcțiilor de cult (Figura 2.b).

Un sistem de încălzire care nu face față pierderilor de căldură și cu o anvelopă exterioară ineficientă termică (Figura 3 a,b), conduc la apariția degradărilor fațadei interioare și exterioare. Degradările pot însemna: 1. desprinderi de tencuieli, finisaje; 2. atunci când umiditate este în exces, apariția condensului, ulterior a mușgaiului; 3. migrația vaporilor de apă din exterior spre interior, sau invers, poate conduce la cristalizarea mineralelor pe suprafața interioară a pereților. Toate aceste degradări survin ca urmare a fluctuațiilor de temperatură, de aceea ele pot fi surprinse cu camera IR, cu care putem estima daunele produse.

Umiditatea excesivă apărută în unele zone (Figura 3, a, b), poate conduce la temperaturi diferite pe elementele studiate, precum și la modificări la transferului de căldură prin aceste elemente, cauzând o răcire a zonei prin evaporare.

3. Concluzii

Mesajul acestei lucrări este cât se poate de clar, analiza construcțiilor de cult folosind termografia cu

infraroșu are doar beneficii, realizează o vizualizare rapidă a zonelor cu probleme, cu rezultate concrete, ușor de interpretat.

BIBLIOGRAFIE

- [1] Avdelidis, N.P.; Moropoulou, A. (2004). Applications of infrared thermography for the investigation of historic structures. *Journal of Cultural Heritage*, Vol. 5, N.º 1, pp. 119-127.
- [2] Barreira, E. & Freitas, V.P. (2003). Thermal Images Obtained from Different Solutions of Radiant Floor. Internal Report LFC/IC 134.2003, LFC, FEUP, Porto, Portugal (in Portuguese).
- [3] Barreira, E. & Freitas, V.P. (2007). Evaluation of building materials using infrared thermography. *Construction and Building Materials*, Vol. 21, N.º 1, pp. 218-224.
- [4] Rao, P. (2008). Infrared thermography and its applications in civil engineering. *The Indian Concrete Journal*, Vol. 82, N.º 5, pp. 41-50.
- [5] Liu, J., Yao, R. & McCloy, R., 2012. A method to weight three categories of adaptive thermal comfort. *Energy and Buildings*, Volumul 47, p. 312-320.



ACI CLUJ S.A.



The way to build on!

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

INDOOR AIR QUALITY IN EDUCATIONAL BUILDINGS - SERBIAN CASE

Tamara S. BAJC, Maja N. TODOROVIĆ, Milos J. BANJAC, Faculty of Mechanical Engineering University of Belgrade, Zana Z. STEVANOVIĆ, Danka M. KOSTADINOVIĆ, Vinca Institute of Nuclear Sciences

According to the various researches, the people spend the most of their time indoors which is directly connected to the necessity of adequate indoor air quality. The question of the indoor air quality is of a special importance in educational buildings having in mind the large number of occupants, their health and impact on learning capabilities. The paper deals with the analysis of the indoor air quality in university classroom, using the results of measurements of CO₂ concentration and statistical survey among the occupants' which was performed during the winter semester. The measurements were performed during four weeks, together with the occupants' survey. Measuring parameters were indoor air temperature, relative humidity and CO₂ concentration. The results showed that the higher concentrations of CO₂ measured in classroom caused the symptoms such as stuffiness, sleepiness, reduced concentration, headache and hard breathing. During the fourth week of measurements, when the average CO₂ concentration was about 2050 ppm in classroom, about 65% of students' voted that the indoor air quality in classroom was poor or very poor and felt some of the symptoms such as stuffiness, sleepiness, reduced concentration and hard breathing, while 15% stated that they had all these symptoms. The analysis of occupants' evaluation regarding the poor indoor air quality impact on their concentration ability showed that subjective feelings of reduced concentration ability were the lowest when the measured CO₂ concentration in classroom was also the lowest.

1. Introduction

According to the various researches [1], [2], [3], the people spend the most of their time indoors which is directly connected to the necessity of adequate indoor air quality (IAQ). The question of the indoor air quality is of a special importance in educational buildings having in mind the large number of occupants, their health and impact on learning abilities. The World Health Organization [3] defines a various health symptoms that are related to occupancy in poor indoor quality environment, such as: mucosal irritation, fatigue, headache, skin irritation, lower respiratory symptoms, nausea, etc. According to Seppanen et al. [4], the ventilation rate and the CO₂ concentration are in the direct correlation with health and other occupants' responses. According to their research, the Sick Building Syndrome (SBS) was significantly increased in buildings when CO₂ concentration was higher, given as 75% of enhancement of SBS when CO₂ concentration was about 1400 ppm, while in mechanically ventilated buildings, these enhancement of SBS was 100%. Indoor environmental quality (IEQ) is mostly described with parameters such as: air temperature, relative humidity and CO₂ concentration.

Beside this, IEQ is affected by general and local thermal comfort parameters, lighting level, noise level and the concentration of other contaminant particles. The main contributor to the CO₂ generation is high occupancy and inappropriate ventilation.

Mechanical ventilation can maintain adequate level of IAQ, but accounts for significant energy consumption, with a share of about one-third of overall energy consumption [5], [6].

The naturally ventilated buildings are especially vulnerable category regarding IAQ during the winter period.

Lazovic et al. [7] investigated the CO₂ concentration impact on IAQ in winter and spring season, in four

naturally ventilated, primary schools in Serbia.

They concluded that the periods between windows were open were of a great importance to IAQ in naturally ventilated classrooms, together with the number of occupants and their stay in classroom during the break periods between classes.

This paper presents the situation in representative classroom in Serbia at Faculty level.

2. Standards regarding IAQ

There are a lot of standards regarding indoor environmental quality in buildings. The most important standards regarding IAQ are ASHRAE Standard 62.1 and European standard EN 15251.

Beside those two, the standard ISO 7730 and ASHRAE Standard 55 also prescribes the important criteria regarding thermal comfort parameters. The most important criteria regarding concentration of contaminants in buildings are given in further text.

2.1 ASHRAE standard 62.1-2016

Standard 62.1-2016 [8] prescribes ventilation criteria for acceptable IAQ when the mechanical ventilation system is designed, which minimizes health issues.

Maximal allowed CO₂ concentration for offices, according to ASHRAE 62.1:2016 is 700 ppm higher than outdoor air level.

Usually, CO₂ concentration level in outdoor air is between 300 and 500 ppm, so maximal recommended CO₂ concentration in offices is from 1000 to 1200 ppm, but it should be emphasized that the CO₂ concentration level is not the only representative criteria for IAQ.

The recommended air rate for classrooms with pupils is 5 l/s/pers and for lecture hall the recommended air rate value is 3.8 5 l/s/pers [8]. Besides this, also Volatile Organic Compounds influence on IAQ. It is important to

emphasize that the allowed concentration should always be determined as the difference between indoor and outdoor concentration [5].

The maximal allowed concentrations of contaminants are presented in Table 1, according to ASHRAE Standard 62.1-2016.

Contaminants	NAAQS/EPA	OSHA	MAK
Carbon dioxide		5000 ppm	5000 ppm
Carbon monoxide	9 ppm 35 ppm (1 h)	50 ppm	30 ppm 60 ppm (30 min)
Formaldehyde		0.75 ppm 2 ppm (15 min)	0.3 ppm
Particles < 2.5 µm MMAD	35 µg/m ³ (24 h)	5 mg/m ³	1.5 mg/m ³
Sulfur dioxide	0.14 ppm (24 h)	5 ppm	0.5 ppm
Total Particles		15 mg/m ³	

Table 1. Maximal allowed concentrations of selected contaminants [8]

2.2 Standard EN 15251

Design criteria for indoor air quality and ventilation rates in non-residential buildings are specified also in standard EN 15251:2007 through Method based on person and building component, Method based on ventilation rate per person or per m² floor area, and Recommended values of CO₂ for energy calculation [9].

Increased concentration of CO₂ in buildings with large number of occupants is usually used as one of the indicators of IAQ.

The recommended values, above outdoor CO₂ concentrations and corresponding category of the building environment are given in Table 2.

Category	CO ₂ concentrations [ppm] above outdoor level
I	350
II	500
III	800
IV	>800

Table 2. Environment category and corresponding CO₂ concentrations [9]

According to this standard, the calculation of design ventilation rate is based on person (pollution from the occupants) and building component (contaminants from building and systems). Looking at the expected percentage of people dissatisfied in building and the building category, the recommended values of ventilation rate are given in Table 3.

Category	Expected percentage of dissatisfied	Air flow per person [l/s/pers]
I	15	10
II	20	7
III	30	
IV	>30	<4

Table 3. Basic required ventilation rates for pollution from occupants for different building categories [9]

3. Research methodology

The research presented in paper is a part of a much wider study conducted in naturally ventilated university classroom during winter semester. The one part of the study regarding thermal comfort parameters in classroom is shown the literature [10]. The measurements were conducted during four weeks of winter semester among the predominantly male population, aged about 25 years, together with the occupants' survey.

Measuring parameters were indoor air temperature, relative humidity and CO₂ concentration. The methodology of occupants' statistical survey in situ is suggested by European standard SRPS EN ISO 10551[11], which describes the suitable judgment scales for gives the instructions for the use of scales.

With respect to the suggested methodology, the new questionnaires were developed according to the SRPS EN ISO 10551:2008 IAQ during the research period.

The survey was performed every day, after a relevant number of hours spent in classroom and a minimum 90 minutes in continuity.

3.1 Classroom description

The observed classroom (Fig.1) was located at the Faculty of Mechanical engineering University of Belgrade, Serbia. The classroom is 8.12m long, 6.34m wide and 3.3m high.

The total heated area is 51.48m² and the net volume is 169.9 m³.

The classroom was South-East oriented with one external wall and two windows. The total number of seating places is 30.

The measurements of CO₂ concentration were performed using two instruments, TESTO 435 and 445, with

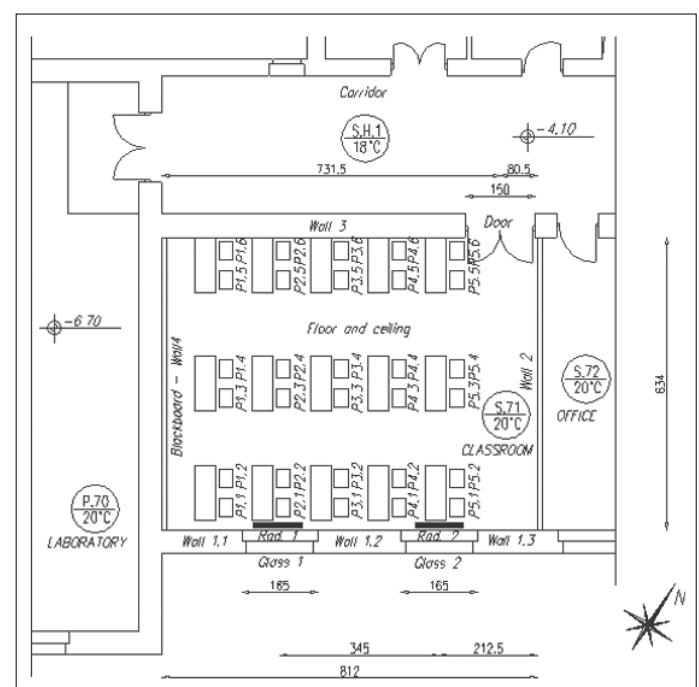


Figure 1. Observed classroom with labeled seating places

Table 4. The measuring instruments' characteristics

Instrument	Measured parameter	Measuring range	Accuracy
Testo 435	IAQ (CO ₂ , humidity, temperature and absolute pressure)	0 to +10000 ppm CO ₂ , 0 to +100 %RH, 0 to +50 °C, +600 to +1150 hPa	±(75 ppm CO ₂ ±3% of mv) (0 to +5000 ppm CO ₂) ±(150 ppm CO ₂ ±5% of mv), %RH (+2 to +98 %RH), ±0.3 °C ±2, (+5001 to +10000 ppm CO ₂) ±10 hPa
Testo 445	Ambient CO ₂	0...+1Vol.%CO ₂ , 0...+10000ppmCO ₂	±(75 ppm CO ₂ +3% of m.v.) (0 to +5000 ppm CO ₂) ±(150 ppm CO ₂ +5% of m.v.) (+5001 to +10000 ppm CO ₂)
Testo 174H	Temperature and humidity	-20 to +70 °C, 0 to 100 %RH	±0.5 °C (-20 to +70 °C), ±3 %RH (2 to 98 %RH)

Table 5. Averaged values of measured air temperature, relative humidity and CO₂ concentration in classroom

Week	Air temperature [°C]	Relative humidity [%]	CO ₂ concentration [ppm]
I	23.43	41.10	1390
II	21.70	34.81	1052
III	23.39	38.27	1322
IV	23.07	41.83	2050

characteristics given in table 4. The measuring positions were in the center of the classroom and behind the student seating position P5.3 and P5.4 shown on Figure 1.

The air temperature and relative humidity were measured also with TESRO 435 in the middle of the classroom and using data loggers which were placed on each table, in the center of the table.

The used equipment was calibrated in certified laboratory of Vinca Institute of Nuclear Sciences, Serbia.

The measuring instruments' characteristics are shown in Table 4.

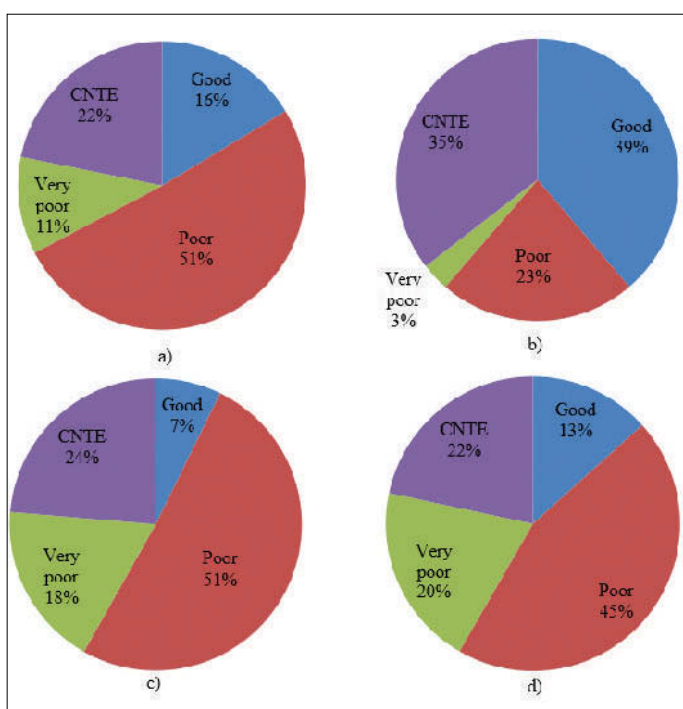


Figure 2. Students' evaluation of IAQ:
a) first week b) second week c) third week d) fourth week

3.2 Statistical survey

The subjective evaluation regarding indoor air quality in the classroom was performed using new questionnaire developed in accordance with standard SRPS EN ISO 10551:2008.

The students' were asked to evaluate the IAQ in classroom after a relevant number of hours spent in classroom and minimally 90 minutes. The students' votes were collected within the anonymous survey in order to provide the objectivity of the research. The number of students' votes gathered for each week was varied from 31 to 60.

The part of questionnaire dedicated to IAQ had a several questions regarding the subjective fillings of the general air quality and the symptoms students felt, which were caused by staying in classroom. Some of the symptoms given in the questionnaire were: stuffiness, hard

breathing, poor concentration and sleepiness.

There were also the questions which involved the personal evaluation of impact of poor IAQ on students' productivity and concentration.

4. Results and discussion

The measurements in classroom were performed every day, during four week period.

The results were gathered with step of five minutes between the measurements, and were averaged for every day and every week.

The measured parameters were air temperature, relative humidity and CO₂ concentration.

The instruments were placed at 0.6 m height, as it is prescribed by ASHARE Standard 55 for occupants' sedentary position [12].

The statistical surveys were conducted once per day, after minimally 90 minutes spent in classroom.

Averaged results of measured indoor air temperature, relative humidity and CO₂ concentration for each week are presented in Table 5.

As it is shown in table 4, fourth week was the one with the highest average level of CO₂ concentration in classroom.

The results of the statistical survey showed similar trend. In the part of the questionnaire with the general questions, the given possibilities for answers were that the indoor air quality is very good, good, cannot be estimated, poor or very poor.

The results for each week are given on Figure 2.

The overall analysis for all four weeks is given in Figure 2. Evaluation for first week is presented on Figure 2a. Around 51% of students (from 55 answers in total) estimated the air quality as poor in first week of the research. The average percent of poor IAQ impact on

students' productivity and concentration was 19%, according to the answers. About 56% of 55 votes in total stated that they had some or all of the symptoms given in questionnaire such as: stuffiness, sleepiness, reduced concentration and hard breathing.

Only 4% felt all of the symptoms.

Second week showed better results, as it was expected having in mind the measured values. The overall share of votes is shown on Figure 2b. About 39% of students evaluated the IAQ as good.

During this week, no one stated to have all four symptoms given in questionnaire. Further, 26% of students (from 31 votes in total) felt some of the symptoms, and no one stated to feel all of them.

The third week proved to be the most uncomfortable for the occupants. Of 55 votes in total, 51% stated that the IAQ in classroom was poor during the third week. The distribution of votes is given in Figure 2c. According to the analysis, 71% of students had some or all of the symptoms described in questionnaire, and 15% had all of the symptoms mentioned above.

Also, the fourth week turned out to be one with a poor IAQ in classroom, with 20% of votes for very poor and 45% of 60 votes in total for poor IAQ. The distribution is given in Figure 2d.

During the fourth week of research, around 63% of students stated that they felt one, two, three or four of the symptoms offered in questionnaires, such as: stuffiness, sleepiness, reduced concentration and hard breathing. Also, 15% of students felt all four symptoms.

The concentration loss, according to the students' personal evaluation, was the lowest in second week (around 20%), and the highest in third week (more than 50%). It is interesting to notice that the students' perception about concentration ability loss caused by poor IAQ in classroom was around 20% in neutral thermal conditions, when also the measured CO₂ concentration was within the desirable level (Table 5.) in accordance with standards.

5. Conclusion

The presented study showed the similarity between the actual students' votes regarding IAQ, gathered in situ during the four week period in university classroom and the measured values of air temperature, relative humidity and CO₂ concentration in classroom.

Looking at the overall results for IAQ during the research period, the conclusions can be drawn as follows: the students' subjective feelings about IAQ in classroom generally match with overall results on IAQ obtained by measurements; the occupants were most sensitive to high temperatures and lack of ventilation (during the days with measured high CO₂ concentrations); negative impact on students' health was noticeable, having in mind that students' were also additionally complaining on having a headache during third and fourth week; the thinking productivity and memory ability was also decreased,

according to students' votes. The control of IAQ indicators and appropriate ventilation are of a tremendous importance for occupants' health and productivity, especially in naturally ventilated building with large number of occupants. Winter season is especially delicate period in this type of buildings having in mind the limited ventilation. The appropriate choice of ventilation system in a design phase impacts on energy conservation and occupants' health.

The decision regarding the appropriate ventilation rates should always take into account the anticipated benefits for occupants' health, rather than choosing the minimal rates for energy savings.

Acknowledgment

This paper is done as a part of a research funded by National Research Projects of Serbian Ministry of Education, Science and Technological Development, Project of Technological Development No. 33047 and No. III42008.

References:

- [1] ***, EPA United States, Healthy buildings, healthy people: a vision for the 21st century, 2001.
- [2] M. Persily, Andrew K.; Hewett, Using ASHRAE 's New IAQ Guide, ASHRAE J. (2010) 75–82.
- [3] ***, M.S. Owen, ed., ASHRAE Handbook Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, GA 30329, 2009.
- [4] O. a Seppänen, W.J. Fisk, M.J. Mendell, Association of ventilation rates and CO₂ concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings., *Indoor Air*. 9 (1999) 226–252. doi:10.1111/j.1600-0668.1999.00003.x.
- [5] T.S. Bajc, M.N. Todorovic, A.M. Papadopoulos, Indoor environmental quality in non-residential buildings - experimental investigation, *Therm. Sci*. 21 (2017). doi:10.2298/TSCI16S5521B.
- [6] C. Allocca, Q. Chen, L.R. Glicksman, Design analysis of single-sided natural ventilation, *Energy Build.* 35 (2003) 785–795. doi:10.1016/S0378-7788(02)00239-6.
- [7] I.M. Lazovic, Z.M. Stevanovic, M. V. Jovasevic-Stojanovic, M.M. Zivkovic, M.J. Banjac, Impact of CO₂ concentration on indoor air quality and correlation with relative humidity and indoor air temperature in school buildings, Serbia, *Therm. Sci.* (2015) 1–14.
- [8] ***, ASHRAE Standard 62.1-2016 Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, 2016.
- [9] ***, DS/EN 15251: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics, (2007).
- [10] T. Bajc, M. Todorovic, Thermal comfort in university buildings – differences between measured values and occupants' subjective evaluation, in: 48. Int. HVAC&R Congr. Exhib., SMEITS, Belgrade, 2017: pp. 217–224. doi:https://doi.org/10.24094/kgkh.017.48.1.217.
- [11] ***, European committee for standardization, STANDARD EN ISO 10551:2008 - Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales, 2008.
- [12] ***, ASHRAE STANDARD 55 Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 2010.

Păstrarea potabilității apei în gospodăriile de apă potabilă (studiu de caz)

N. IORDAN - Centre "Advanced Research on Mechatronics", Transilvania University of Braşov

Apa potabilă este un drept universal, recunoscut de Organizația Națiunilor Unite prin rezoluția 64/292 din 28 iulie 2010. Acest document stipulează dreptul la apă potabilă sigură și curată și salubritate ca un drept al omului. Eficiența procesului de clorinare depinde de 4 factori principali: concentrație, timp de contact, temperatură și pH. Pentru fiecare clasă de agenți patogeni și nivel de inactivare a acestora există o concentrație (în mg/litru) înmulțită cu timpul de contact (în minute) la anumite valori de pH și temperatură.

1. Introducere

Apa potabilă este apa care, consumată direct sau folosită pentru prepararea diverselor produse alimentare, nu trebuie să pună în pericol sănătatea consumatorilor.

Criteriile de potabilitate sunt definite printr-un ansamblu de parametri organoleptici, fizico-chimici și microbiologici reglementați legal.

Pornind de la limita a 46 de parametri fizici, chimici și microbiologici, statele membre trebuie să clasifice sursele de apă superficiale destinate producției alimentare în trei categorii (A1, A2, A3) care corespund unor procedee de tratare corespunzătoare. Apele ale căror caracteristici nu respectă valorile limită ale categoriei A3, nu pot fi utilizate în producția apei potabile cel puțin fără a fi amestecate cu alte ape de calitate superioară sau pretratate pentru a fi conform prescripțiilor.

Resursele de apă sunt cruciale pentru instalarea unei alimentări cu apă și chiar pentru dezvoltarea economică a unei comunități sau regiuni. Fără acces la apă sigură, comunitățile sunt limitate în multe activități precum dezvoltarea turismului sau agricultură. De asemenea lipsa unei cantități suficiente de apă sigură pentru consumul și igiena umană va provoca boli legate de apă și

salubritate și pierderi economice. Existența unei alimentări cu apă care funcționează bine, furnizând apă potabilă gustoasă și sănătoasă în fiecare zi pe tot parcursul întregului an, nu este de la sine înțeleasă. În regiunea pan-

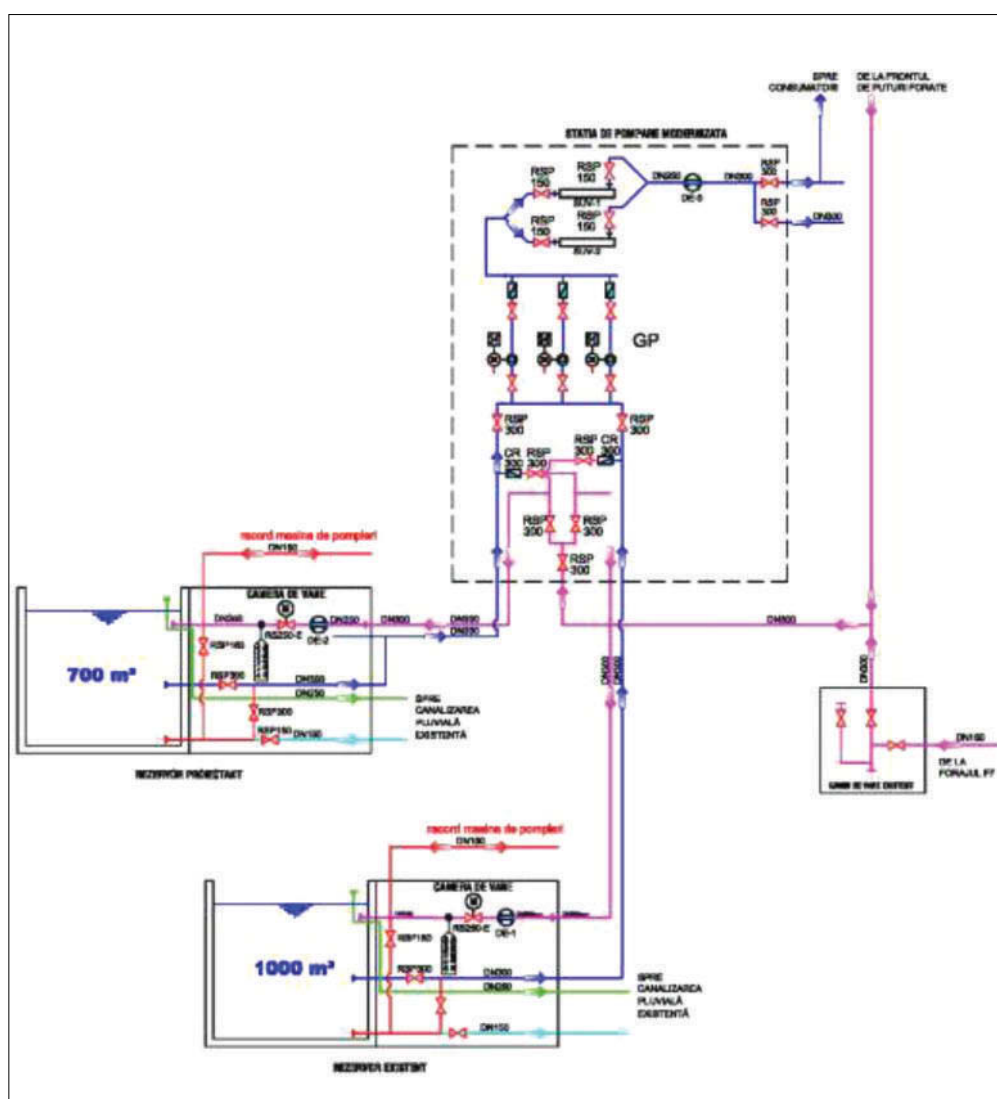


Fig. 1. Schema soluției propuse cu 2 rezervoare și o stație de pompare

europăană, mai multe țări, regiuni sau comunități se confruntă cu lipsa de apă, care poate avea un caracter permanent sau sezonier. Înainte de instalarea unei rețele de alimentare cu apă, trebuie cunoscute proprietățile surselor de apă brută folosite, fluctuațiile sezoniere calitative și cantitative, precum și capacitatea de regenerare a sursei.

Trebuie identificate dimensiunea și locația bazinului de captare, activitățile umane curente din bazinul de captare și necesarul de apă al consumatorilor. În final, captarea apei brute din corpul de apă ar trebui să fie în echilibru cu capacitatea de regenerare a apei.

2. Necesitatea tratării apei

Poluarea apei potabile din cauza animalelor, materiilor fecale umane sau a sistemelor de canalizare reprezintă una din cele mai periculoase surse de contaminare. Aceasta apare ca urmare a faptului că materiile fecale sau canalizarea conțin numeroase microorganisme patogene (a se vedea modulul 8). Dezinfecția este o etapă necesară pentru a distruge sau a inactiva microorganismele și a preveni răspândirea unor boli periculoase. Analizarea apei brute pentru microorganisme este foarte importantă, acest lucru fiind prevăzut de Directiva privind Apa Potabilă. Astfel se determină ce tip de tratare este necesară și eficiența acesteia. Apa tratată trebuie de asemenea analizată pentru a determina dacă etapa de dezinfecție oferă rezultatele scontate. Apele de câmpie (de altitudine

joasă) sunt cele mai afectate de contaminarea cu materii fecale (câteva mii de E. coli la 100 ml).

Apele de suprafață provenite din zone cu altitudine mare conțin și ele câteva zeci de E.coli la 100 ml. Cu toate că se presupune că apele subterane nu sunt predispuse contaminării, ele vor fi totuși tratate, în funcție de condițiile locale. Sensibilitatea diferitelor microorganisme la dezinfectanți variază în limite largi. În plus, eficiența dezinfectanților depinde de concentrația acestora, timpul de contact cu agenții patogeni, pH-ul și temperatura apei. Dezinfecția poate fi realizată prin procedee fizice sau chimice.

Cele mai utilizate mijloace de dezinfecție a apei sunt:

1. Clorinarea (dezinfectant chimic);
2. Ozonarea (dezinfectant chimic);
3. Radiații ultraviolete (dezinfectant fizic).

Sistemele de clorinare sunt proiectate astfel încât apa să fie în contact cu clorul activ sau altă substanță dezinfectantă activă cât mai mult timp, să fie utilizat cât mai puțin clor, dat fiind toxicitatea substanței.

De aceea, una din soluțiile cele mai utilizate pentru dezinfectarea apei sau pentru împiedicarea dezvoltării unor categorii de micro-organisme este aceea de clorinare a apei din rezervoarele de înmagazinare a apei.

Eficiența procesului de clorinare depinde de 4 factori principali: concentrație, timp de contact, temperatură și pH. Pentru fiecare clasă de agenți patogeni și nivel de inactivare a acestora există o concentrație (în mg/litru) înmulțită cu timpul de contact (în minute) la anumite valori



Built environment facing climate change

REHVA 13th HVAC World Congress
26 - 29 May, Bucharest, Romania



BUILT ENVIRONMENT FACING CLIMATE CHANGE

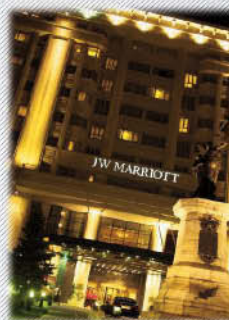
CLIMA CONGRESS AND EXPO



ROMANIAN NATIONAL LIBRARY



REHVA ANNUAL MEETING



JW MARRIOTT BUCHAREST GRAND HOTEL





Imaginea 1. Casa venelor la rezervor îngropat de 1300 m³ exterior (stânga) și interior (dreapta)

de pH și temperatură. Astfel, pentru virusuri, la valori ale pH-ului între 6 și 9 și o temperatură de 10°C, produsul CT are valoarea 3 mgmin/L pentru reducerea cu 99% a agenților respectivi (nivel de inactivare 2) și 6 mgmin/L pentru reducerea cu 99,99% (nivel de inactivare 4).

Dezavantajul major al utilizării procesului de clorinare a apei se referă la formarea unor produși secundari ai dezinfectiei (DBPs) și la rezistența dobândită în timp de anumite categorii de agenți patogeni (de ex. *Cryptosporidium* – sursa). Printre produșii secundari se numără trihalometanii (THMs) și acizii haloacetici (HAAs). Aceștia apar atunci când apa din sursa captată are un conținut ridicat de materii organice (naturale, de ex. substanțe humice sau de origine antropică). Evitarea formării acestora se poate realiza prin includerea unei etape de pre-tratare a apei înainte de cea de clorinare (la București se folosește ozonarea).

Concentrația maximă admisă de THM în România este de 0,1 mg/ litru (valoare stabilită la nivel european prin Directiva 98/83/CE din 3 noiembrie 1998 – sursa) și de 0,08 mg/litru în SUA (conform EPA – sursa). Conform analizelor multianuale efectuate de Apa Nova, valorile THM în probele de apă recoltate din rețeaua municipiului București au indicat valori cuprinse între 21,1 micrograme/litru (minim) și 68,3 micrograme/litru (maxim), încadrându-se astfel în limitele impuse prin lege.

Recomandarea ca apa să fie considerată potabilă este ca aceasta să nu stea nemișcată în rezervor mai mult de 72 de ore.

Sunt situații în care gospodăria de

apă este construită cu rezervoare de stocare apă potabilă și apă pentru rezerva de incendiu de capacitate mare, iar consumul de apă este situat la valori mici. Atunci există pericolul ca apa să rămână în rezervoare un timp mai îndelungat, fapt care creează condiții pentru dezvoltarea microorganismelor în rezervor cu toate că în apă a fost introdusă cantitatea de clor corespunzătoare volumului de apă vehiculat datorită degajării acestuia. Mișcarea apei în aceste situații este benefică pentru asigurarea mai bună a contactului apei cu clorul, și împiedicarea dezvoltării micro-organismelor în apă datorită mișcării acesteia.

2. Soluția propusă

În municipiul Brașov, pe platforma fostei uzine de tractoare, a fost proiectat PUZ-ul pentru un ansamblu



Imaginea 2. Stația de pompare

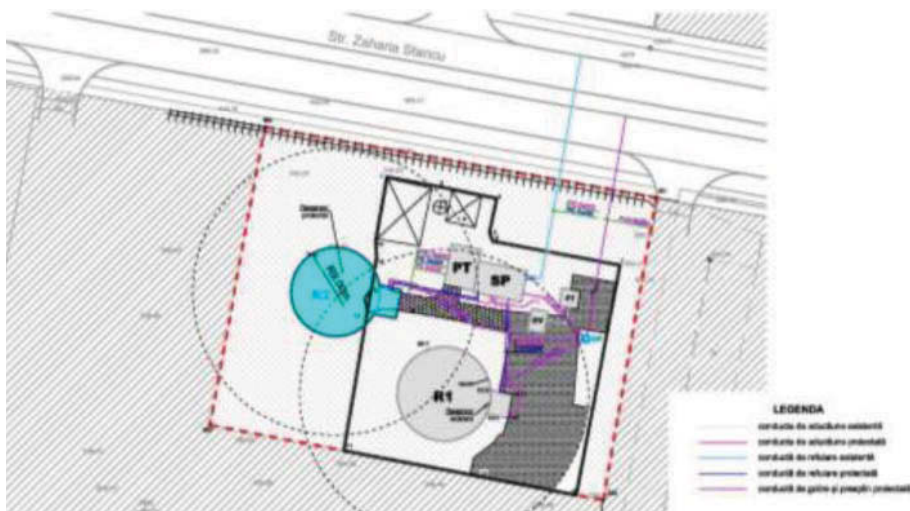


Fig. 2. Planul de amplasare a gospodăriei de apă

rezidențial pe o suprafață de peste 150 ha. Infrastructura edilitară a fost proiectată și în parte executată pentru întreg ansamblul în situația în care astăzi consumul este la un nivel foarte scăzut datorită faptului că finalizarea ansamblului, cu toată viteza susținută de execuție, va fi peste câțva ani.

stația de pompare sau când cererea de apă va fi mare în viitor din conducta de aducțiune în cele 2 rezervoare și apoi în stația de pompare.

Prin această soluție cele două rezervoare sunt permanent în funcțiune chiar la debite mici, fără consum de energie pentru vehicularea apei, este împiedicată

Pentru a evita neplăcerile și pericolul stagnării apei în rezervoarele de apă ale gospodăriei de apă potabilă și incendiu și a evita consumul de apă prin recircularea apei în rezervoarele de stocare, în număr de două cu capacitate totală de stocare de 2000 m³, proiectul legăturilor între cele 6 puțuri forate în funcțiune cu debitul de apă de 105,2 l/s din totalul celor 15 foraje, a fost gândit astfel încât să permită curgerea gravitațională, deci fără consum de energie electrică, a apei din conducta de aducțiune în rezervorul 1 în rezervorul 2 și apoi în colectorul pompelor din stația de pompare sau din conducta de aducțiune în rezervorul 2 în rezervorul 1 și apoi în colectorul pompelor din



**Execuție de instalații termice,
ventilație și sanitare**

SC APLIND SRL

Director General Mihai GUȘTIUC

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

Tel.: +40 21 312 07 67

dezvoltarea culturilor de micro-organisme și contactul mai bun al clorului cu apa.

Pentru funcționarea instalațiilor conform schemei propuse condiția necesară și obligatorie este ca cele două rezervoare să fie amplasate la același nivel, având racordurile cu aceleași dimensiuni și la aceleași cote.

Apa din conducta de aducțiune fiind pompată, are energia necesară pentru asigurarea circulației conform schemei propuse.

Funcționalitatea acestei soluții propuse este dovedită în exploatare fiind în funcțiune de mai mult de un an de zile.



Imagina 3. Stația de pompare echipată cu pompe cu turația variabilă

Bibliografie

1. Iordan, N.: Extindere rețea de apă aducțiune și distribuție apă potabilă.

2. Normativ privind proiectarea, execuția și exploatarea sistemelor de alimentare cu apă și canalizare a localităților. Partea I-a: Sisteme de alimentare cu apă a localităților, indicativ NP 133/1-2011

3. Matache, M.: Clorul și apa potabilă, <https://www.mariusmatache.ro/clorul-si-apapotabila/>

4. American Water Works Association, Water chlorination/ chloramination practices and principles. Vol. 20, Amer Water Works Assn, 2006

Sala de sport polivalentă Oradea cu capacitatea de 5000 locuri

by Air Control Systems



Director General Air Control Systems
Prof. dr. ing. Ștefan STĂNESCU

Confortul de partea ta

D OSETIMPEX furnizează servicii complete de proiectare, execuție, audit energetic pentru clădiri și poate distribui o gamă largă de echipamente din domeniul instalațiilor, punând la dispoziția clienților soluții integrate pentru proiectele instalațiilor pentru construcții. De asemenea, împreună cu cercetătorii Universității „Politehnica” din Timișoara – Facultatea de Construcții, specialiștii companiei au dezvoltat programul informatic Doset-PEC, pentru a facilita calculul performanței energetice a clădirilor.

DEMARK CONSTRUCT este o companie care oferă în prezent servicii complete de antreprenoriat, proiectare și mentenanță, având în portofoliu lucrări realizate pentru importante lanțuri de retail, amplasate în toate zonele țării. În 2007, a inaugurat propria linie de producție de canale de aer și accesorii rectangulare și circulare din tablă zincată sau oțel inoxidabil, completând și optimizând astfel serviciile pe care le oferă pe segmentul instalațiilor. În prezent, furnizăm componente ale sistemelor de ventilație pentru proiecte din toată țara și din țările învecinate.

DARO PROIECT furnizează servicii de proiectare a sistemelor de încălzire centrală, ventilare climatizare, instalații sanitare, apă și canal, instalații de limitare și stingere a incendiilor. Profesioniștii noștri au demonstrat de-a lungul timpului înalte standarde de calitate a serviciilor și produselor furnizate.

C **APABIL** oferă servicii complete în domeniul proiectărilor și executării de instalații electrice fiind autorizată ANRE, instalații de forță, protecție, iluminat normal, iluminat de siguranță, sisteme de alarmare la incendiu, sisteme de comunicații complete și sisteme antiefracție.

Una din principalele valori este inovarea. Ne propunem transpunerea în execuție, trecând prin faza de concepere și proiectare, a celor mai noi idei și descoperiri științifice, respectând ultimele norme și normative naționale și internaționale din domeniul instalațiilor pentru construcții.

	Cod post localitate	Nr. înregistrare la Consiliul Local	Data înregistrării
	3 0 6 7 8	2 3 4 5 6 2	0 2 1 0 0 9

Certificat de performanță energetică	Performanța energetică a clădirii	Note energetice	84,9	
	Sistemul de certificare: <i>Metodologia de calcul al Performanței energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 572/2005</i>		Clădirea certificată	
	Eficacitate energetică ridicată		Clădirea de referință	
	Eficacitate energetică scăzută			
	Consumul anual specific de energie [kWh/m ² ·an]		241	146
	Indicele de emisii echivalent CO ₂ [kg _{CO2} /m ² ·an]		58	50
	Consumul anual specific de energie [kWh/m ² ·an] pentru:		Clasa energetică	
			Clădirea certificată	Clădirea de referință
	Încălzire:		187 D	B
Apa caldă de consum:		46 C	C	
Climatizare:		- -	-	
Ventilație mecanică:		- -	-	
Iluminat artificial:		8 A	A	
Consum anual specific de energie din surse regenerabile [kWh/m ² ·an]		0		

Date privind clădirea certificată:			
Adresa clădirii: str. Ene Bărbănuș, nr. 10		Aria utilă:	3135,00 m ²
Categorie clădire: Locuințe		Aria construită deasupra:	3762 m ²
Regim de înălțime: S + D + 10 Etaje		Volumul interior al clădirii:	9681,00 m ³
Anul construcției: 1977			
Scopul elaborării certificatului energetic: Reabilitare termică			

Programul de calcul utilizat: DopeE-PEC		- versiunea: v 10.0.4	
--	--	-----------------------	--

Date privind identificarea auditorului energetic pentru clădire:			
Specialitatea (c, l, d)	Numele și prenumele	Seria și nr. certificat de atestare	Nr. și data înregistrării în registrul auditorilor
ci	dr.ing. Diabolu Ioan Silviu	00049/2003	254 05.10.2009
ci	dr.ing. Duna Stefan	00039/2003	245 05.10.2009
			Semnătura și stampila auditorului

Clasarea energetică a clădirii este direct funcție de consumul total de energie electrică, estimat prin analiză termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente.

Notarea energetică a clădirii poartă responsabilitate exclusivă datorată utilizării rașionale a energiei.

Pentru date de valabilitate a prezentei Certificări Energetice vedeți de 10 ani de la data eliberării actului.



ENCICLOPEDIA TEHNICĂ DE INSTALAȚII

manualul de INSTALAȚII

**Ediția
a II-a**



Manualul de Instalații

reprezintă ediția a II-a a celei mai ample lucrări tehnice apărute după anul 1990, fiind singura de acest tip în domeniul instalațiilor pentru construcții.

Pentru comenzi vă rugăm să completați formularul on-line:
www.artecno.ro/manual. Livrare imediată din stoc.

Informații suplimentare la **tel./fax: 021 642 67 62**
e-mail: contact@electricianul.ro

artecno
ARTECNO BUCUREȘTI SRL



At Imtech Belgium we design, install and maintain systems for buildings and industry in many different sectors. We are strong in complex technical projects that demand a personalised approach. Due to our multi-technical disciplines, we are able to meet all your technical service needs.

MULTI-TECHNICAL PROJECTS

Imtech takes care of the design and implementation of all technical systems and installations for buildings in the tertiary sector. We set the standard in Belgium as service integrator: all services, a single point of contact.

From conception to development - we deliver complex technical systems as part of an all-in approach:

- HVAC (Heating, Ventilation & Air Conditioning)
- Electricity
- Sanitary

SECTORS

- Care centers
- Cleanrooms & laboratories
- Data centers
- Hospitals
- Hotels
- Infrastructure
- Logistics & distribution centers
- Offices
- Public & cultural buildings
- Residential
- Retail & leisure
- Sports infrastructure
- Wellbeing & education

**“We have the resources and skills
in both the private and public market
to meet all the challenges you may face.”**

– Patrice, General Manager Buildings Naninne



www.testo.ro