

Klimatske promene i sistemi za KGH¹

Climate changes and HVAC&R systems

Risto CICONKOV*, Mašinski fakultet – Skopje, Severna Makedonija

Ključne reči:
klimatske promene;
energija; sistemi
za KGH

Na početku su dati pokazatelji na globalnom nivou: broj stanovnika u svetu danas i predviđanja za razvijene i zemlje u razvoju. Prikazani su sledeći dijagrami: svetska ukupna potrošnja primarne energije, CO₂ emisije u svetu od sagorevanja goriva od 1971, kao i kumulativne emisije CO₂ po regionima od 1750. do sada.

Priloženi su podaci o klimatskim promenama, a to su, prema WMO i IPCC, sledeći pokazatelji: povećanje koncentracije GESB, porast globalne temperature vazduha u atmosferi, porast nivoa mora i dr. Nabrojane su posledice od globalnog zagrevanja: ekstremne kiše i poplave, visoke temperature – toplotni talasi, suše, šumski požari, velike štete u poljoprivredi, štetni uticaji na životnu sredinu itd. IPCC daje nekoliko scenarija za globalni porast temperature vazduha do 2100. godine, za globalni porast nivoa mora i dr.

Aktivnosti međunarodne zajednice o klimatskim promenama su organizovane preko: IPCC, UNFCCC, Protokol iz Kyota, Pariski ugovor i kontinuiranih pregovara. Evropska unija (EU) verovatno je najnaprednija u borbi sa klimatskim promenama. Navedene su neke bitne strategije do 2020, 2030. i 2050. godine. Sistemi za klimatizaciju, grejanje i hlađenje (KGH) povezani su sa potrošnjom energije, a to znači da su izvor emisija GESB. Stanje sistema KGH je takvo da čak i u zemljama EU fosilna goriva dominiraju u sistemima za grejanje. Opisana su buduća rešenja za sisteme KGH. Prvi korak je povećati energetske efikasnosti zgrada i opreme za KGH. Treba raditi na konceptu „zgrada sa skoro nultom energijom. Sistemi za KGH treba da se zasnivaju na obnovljivim izvorima energije (OIE). Pomenuta su rešenja sa toplotnim pumpama, solarni paneli, skladištenje toplote, daljinsko grejanje, kombinovana proizvodnja toplote i električne energije, kondenzacioni kotlovi, reverzibilni klima-uređaji, pojam „pametnih“ zgrada, automatizacija sistema KGH sa digitalnom tehnologijom itd. Analizirani su politički, ekonomski i socijalni aspekti u vezi sa klimatskim promenama. Kapitalističko društveno uređenje, tržišna ekonomija, profit, glavni su razlog današnje situacije na tom planu. Na kraju je diskusija koja je istakla potrebu hitnih i velikih investicija u OIE i energetske efikasnosti. Za bogatije zemlje to je realno ostvarljivo. No, zemljama u razvoju, koje predstavljaju 83% svetske populacije, potrebna je finansijska pomoć, što treba da reguliše Pariski sporazum. Moguće su prepreke i političkog karaktera (SAD i Pariski ugovor).

Key words:
climate change;
energy; HVAC&R
systems

Indicators at a global level are presented: population in the world today and forecasts for developed and developing countries. The following diagrams are presented: world total primary energy consumption, global CO₂ emissions from combustion since 1971, as well as cumulative CO₂ emissions by regions since 1750.

Facts for climate change are included (according to WMO and IPCC): increase in GHG concentrations, increase in air temperature, rise in sea level, etc. The consequences of global warming are listed: extreme rainfall and floods; high temperatures – heat waves, droughts, wildfires; huge damage to agriculture; harmful impacts on the environment, etc. The IPCC provides several scenarios for a global rise of air temperature up to 2100, for a global rise of sea level etc.

The activities of the international community on climate change are organized through: IPCC, UNFCCC, Kyoto Protocol, Paris Agreement and continuous negotiations. The European Union (EU) is probably the most advanced in the battle against climate change. Some important strategies are outlined: by 2020, by 2030, and by 2050. Heating, air-conditioning and refrigeration systems (HVAC&R) are connected with energy consumption, which means they are a source of GHG emissions. The situation with HVAC&R systems is such that even in EU countries, the fossil fuels are dominant in the heating systems. Future solutions for HVAC&R systems are described. The first step is to increase the energy efficiency of buildings and HVAC&R equipment. The concept of „nearly zero-energy buildings“ should be worked on. HVAC&R systems should be based on renewable energy sources (RES). The considered solutions include heat pumps, solar panels, thermal storage, district heating, combined heat and power, condensing boilers, reversible air conditioners, the concept of „smart“ buildings, automation of HVAC&R systems with digital technology, etc. The political, economic and social aspects of climate change are analyzed. Capitalism society, market economy, profit, is the main reason for today's climate change situation. On the end, there is a discussion highlighting the need for urgent and major investment in RES and energy efficiency. For rich countries, this is really achievable. But developing countries, representing 83% of the world's population, need financial assistance, and this needs to be regulated through the Paris Agreement. Obstacles of a political nature are also possible (US and Paris Agreement).

* Autor: ristoci@ukim.edu.mk

¹ Ovaj rad je izložen na 50. Međunarodnom kongresu o KGH i sastavni je deo zbornika toga skupa: <https://doi.org/10.24094/kgkh.019.50.1.245>.

Uvod

Svakodnevno smo svedoci raznih katastrofa kao što su poplave, uragani, cikloni, toplotni talasi (visoke temperature vazduha), suše, šumski požari... koje imaju velike posledice: ljudske žrtve, velike štete raznih dobara, uništena poljoprivreda, štetni uticaj na celokupan životinski i biljni svet, generalno – na životnu sredinu. Glavni uzrok su klimatske promene nastale zbog globalnog zagrevanja vazduha iznad zemljine površine, na koje ljudski faktor ima najviše uticaja.

Autor ovog rada je još 1996, na Kongresu o KGH, posvetio deo svoje prezentacije klimatskim promenama [1], a na Kongresu o KGH 2002. godine, izložio je rad u potpunosti posvećen globalnom zagrevanju Zemlje, uzrocima, posledicama i načinima njihovog sprečavanja [2].

Sa početkom razvoja i ekspanzije industrije od sredine 19. veka otpadni gasovi i razna sintetička jedinjenja se nekontrolisano ispuštaju u atmosferu zbog čega dolazi do efekta staklene bašte čime se povećava globalna srednja temperatura atmosfere iznad zemljine površine, odnosno vrši se globalno zagrevanje. Ti gasovi u međunarodnoj terminologiji nazivaju se Greenhouse Gases (GHG), a prevodimo ih kao gasovi sa efektom staklene bašte (GESB), a u upotrebi je i termin „staklenički gasovi“, a čine ih ugljen-dioksid (CO_2), metan (CH_4), azotni oksid (N_2O) i f-gasovi (CFC, HFC, ...). Najveći udeo ima CO_2 koji se emituje pri sagorevanju fosilnih goriva.

Beleška: u međunarodnoj terminologiji umesto carbon-dioxid se često kaže samo carbon kao na primer „low carbon technology“. Proces smanjenja emisija CO_2 se naziva „dekarbonizacija“ itd.

Neki pokazatelji na globalnom nivou

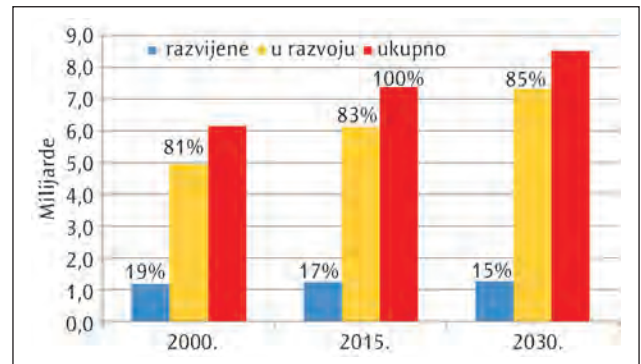
U cilju sagledavanja stanja klimatskih promena u svetu, njihovih posledica i mera za poboljšanje, u nastavku su dati razni pokazatelji o stanovništvu, potrošnji goriva i proizvodnji električne energije, emisije GSEB uzrokovane sagorevanjem fosilnih goriva, uporedni podaci o razvijenim i zemljama u razvoju.

Podaci o stanovništvu su potrebni da bismo sagledali današnju potrošnju energije i procenili potrebe u sledećem periodu, kao i odgovarajuće emisije GSEB iz njene potrošnje.

Na slici 1 je broj stanovništva u svetu prema podacima UN [3]. Vidi se da je ukupni broj stanovništva u stalnom porastu. Godine 1950. bilo je ukupno 2,5 milijarde ljudi, u aprilu 2019. već 7,7 milijarde, a u 2055. se očekuje 10 milijardi. Veoma je važno uočiti promene posebno kod razvijenih i zemljama u razvoju. U 2000. udeo stanovništva u zemljama u razvoju bio je 81%, a u 2030. se prognozira udeo od 85%. Povećanje broja stanovništva ima direktan uticaj na potrebe za energijom, a to znači veću potrošnju i veće emisije GSEB.

Na slici 2 je ukupna potrošnja primarne energije u periodu 1971–2016. godine u Mtoe („tonne of oil equivalent“ u milionima). Vidi se

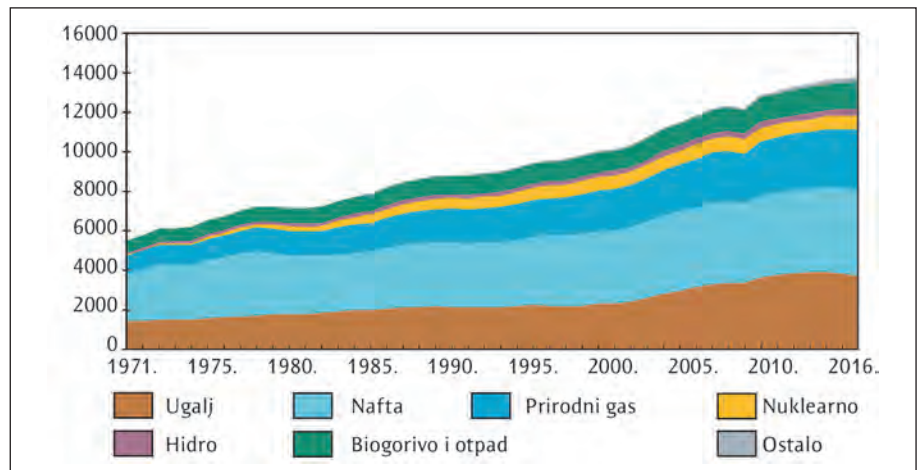
da je ukupna potrošnja energije u stalnom porastu. Najveće učešće ima nafta, zatim uglj i prirodni gas. Paradoksalno je da je potrošnja uglja počela naglo da se povećava baš kad je Protokol iz Kjota stupio na snagu – 2005. godine, a CO_2 emisijski faktor za uglj veoma je velik (jedan od najvećih).



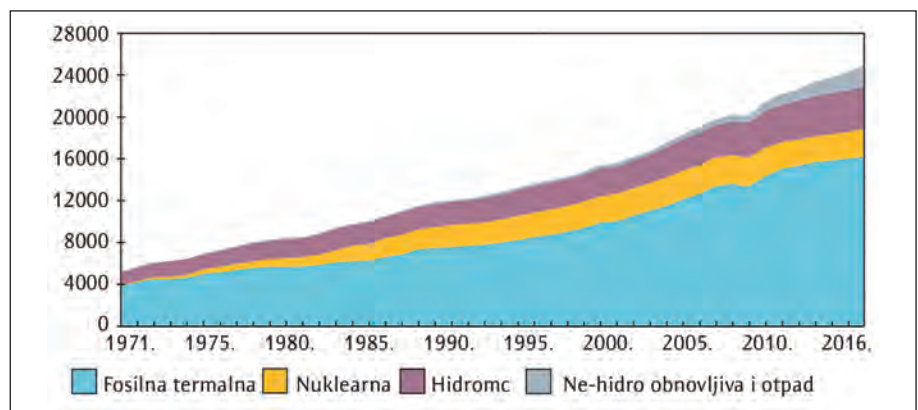
Slika 1. Stanovništvo u svetu u razvijenim (plavo) i u zemljama u razvoju (žuto) prema UN [3]

Na slici 3 je svetska proizvodnja električne energije po vrsti goriva [4]. Vidi se da fosilna goriva imaju najveće učešće u proizvodnji električne energije. To je očigledan pokazatelj gde treba da se deluje da bi napravili redukciju GSEB.

Na slici 4 su globalne emisije CO_2 nastale sagorevanjem goriva u periodu od 1971–2016. godine po vrsti goriva, u milionima tona. Dva pokazatelja su očigledna i veoma važna: stalni porast emisija CO_2 , i da najveći udeo u emisijama CO_2



Slika 2. Ukupna potrošnja primarne energije u svetu od 1971. do 2016. godine u Mtoe [4]



Slika 3. Svetska proizvodnja električne energije po vrsti goriva u TWh [4]

imaju uglj i nafta, a i prirodni gas ima ne mali udeo koji se sve više povećava.

Prema IPCC (The Intergovernmental Panel on Climate Change – Međuvladin panel o klimatskim promenama) AR4 [6] oko 50% od emitovanog CO₂ nestaje iz atmosfere za 30 godina, a još 30% će biti uklonjeno za nekoliko vekova. Preostalih 20% može ostati u atmosferi i više hiljada godina. To je jedan od najvećih problema, jer se velika količina CO₂ neprestano akumulira u atmosferi. Budući da je CO₂ veoma stabilan gas, „dodatne količine“ će ostati u atmosferi mnogo duže od naših života. Na slici 5 je dijagram akumuliranih količina CO₂. Vidi se da su zemlje EU emitovale daleko najviše CO₂ u poslednjih 250 godina, a na drugom mestu su SAD.

Pokazatelji klimatskih promena

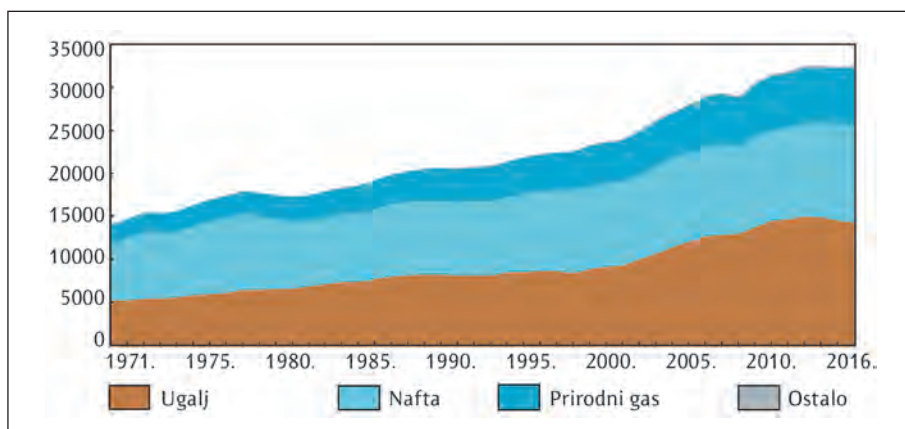
U 2017. godini koncentracije GSEB dostigle su rekordno visoke vrednosti.

Koncentracije GSEB u 2017, izvor: WMO [6]

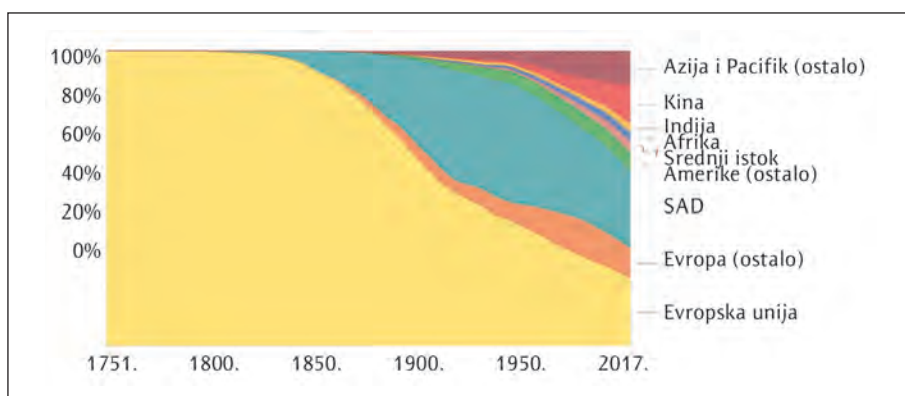
	Koncentracije	Povećanje u odnosu na 1750.
CO ₂	405,5±0,1 ppm	46%
CH ₄	1859±2 ppb	157%
N ₂ O	329,9±0,1 ppb	22%

(ppm – part per million; ppb – part per billion)

U predindustrijskom periodu (pre 1750) koncentracija CO₂ je bila 280 ppm, a u 2017. je porasla na 405 ppm, odnosno za 46%.



Slika 4. Emisije CO₂ u svetu nastale sagorevanjem goriva u periodu 1971–2016. po vrsti goriva (Mt CO₂) [4]



Slika 5. Kumulativne emisije CO₂ po regionima od 1750. do sada. Izvor: Global Carbon Project www.globalcarbonproject.org/index.htm

Zbog porasta koncentracije GSEB, globalna temperatura na zemljinoj površini u stalnom je porastu, što se može videti u sledećoj tabeli.

Globalne promene temperature, koncentracije i neke ledene površine [6]

	Godišnje 2018.	5 godina 2014–2018.	10 godina 2009–2018.
Globalna temperatura (promena od 1850)	0,98±0,12 °C	1,04±0,09 °C	0,93±0,07 °C
Koncentracija CO ₂	405,5 ± 0,1 ppm (2017)	400,5 ppm (2013–2017)	394,7 ppm (2013–2017)
Arktik, promena leda, mart	-7,4%	-6,7%	-5,2%
Arktik, promena leda, septembar	-27,7%	-26,6%	-27,5%
Nivo mora, porast	Od 1901. do 2010: 0,19 m		

U istoj tabeli prikazana su i smanjenja ledenih površina na Arktiku u martu i septembru u prethodnim godinama, kao i porast nivoa mora (oko 20 cm) zbog topljenja ledenih masa.

Posledice globalnog zagrevanja

O posledicama od globalnog zagrevanja i nije potrebno pisati, jer svakog dana gledamo vesti o katastrofama u regionima širom svetu. Ukratko, to su:

- tropske oluje, ekstremne kiše, poplave;
- visoke temperature – toplotni talasi; suše; šumski požari;
- poljoprivreda i sigurnost hrane; glad i neuhranjenost; velike štete u poljoprivredi;
- štetni uticaji na životnu sredinu: na životinski i biljni svet (biodiverzitet); nestajanje raznih vrsta;
- zdravlje: ljudi izloženi toplotnim talasima;
- migracije ljudi; suše i poplave glavni su razlozi nedostatak hrane. Rešenja: izgradnja zidova (SAD–Meksiko)?

Prognoze

Kontinuirane emisije GSEB prouzrokuje dalje zagrevanje i dugoročne promene u svim komponentama klimatskog sistema, povećavajući verovatnoću velikih i nepovratnih uticaja na ljude i ekosisteme. Prema tome, potreban je detaljan pristup observacija, proučavanja, analize, modeliranja i predviđanja.

U okviru IPCC postoje tri radne grupe koje rade na raznim problemima vezanim za klimatske promene. U periodima od nekoliko godina IPCC objavljuje Izveštaj o proceni (Assessment Report) u kome su detaljno dati: analizirane promene i njihovi uzroci; buduće klimatske promene (projekcije), rizici i uticaji; prilagođavanje i ublažavanje. Poslednji, 5. Izveštaj procene (Fifth Assessment Report – AR5) objavljen je 2014. godine. Pored ostalog, u njemu su projekcije porasta globalne teme-

rature i porastu nivoa mora (slike 6 i 7). Analize i procene napravljene su za nekoliko scenarija: Od najboljeg (RCP2.6) sa najvećim smanjenjem GSEB, do najlošijeg (RCP8.5), koji odgovara stanju bez posebnih mera smanjivanja GSEB.

Iz tih projekcija se vidi da u slučaju najgoreg scenarija globalni porast temperature može da bude do 5,5 °C, a u tom slučaju će posledice biti katastrofalne. Ukoliko se preduzmu drastične mere za redukciju GSEB, što je najbolji scenarij, tada će globalni porast temperature biti 1,5 °C. U slučaju najgoreg scenarija globalni porast nivoa mora može dostići i do 1 m.

Aktivnosti međunarodne zajednice

Budući da globalno zagrevanje zemljine površine poslednjih decenija dobija zabrinjavajuće razmere, Svetska meteorološka organizacija (WMO) i program Ujedinjenih nacija za životnu sredinu (UNEP) uspostavili su 1988. godine Međunarodni panel o klimatskim promenama (IPCC), a 1992. godine u Rio de Ženeiru bila je potpisana Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama (United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC). Konvencija je uspostavila pravni okvir za stabilizaciju atmosferskih koncentracija GSEB da bi se izbeglo „opasno antropogeno ometanje klimatskog sistema“. UN svake godine organizuje godišnji samit o klimatskim promenama tzv. „Conference of Parties“ (COP). Na samitu 1997. godine donesen je Protokol iz Kjota, kojim se industrijski razvijene zemlje (grupa Aneks 1) obavezuju na smanjenje emisije GSEB u proseku 5% ispod nivoa iz 1990. u periodu 2008–2012. (prvi obavezujući period), sa specifičnim ciljevima koji se razlikuju od zemlje do zemlje. Zemlje u razvoju (grupa ne-Aneks 1) nemaju obavezu smanjenja GSEB. Za sprovođenje obaveza uspostavljeni su sledeći mehanizmi:

- Razmena (trgovanje) emisijama (Emissions Trading – ET),
- Zajednička primena (Joint Implementation – JI),
- Mehanizam za čist razvoj (Clean Development Mechanism – CDM), odnosi se na zemlje u razvoju.

Nakon donošenja Protokola iz Kjota, koji je trebalo da važi do 2012, počeli su pregovori za novi ugovor. Pregovori su naporni i dugotrajni, imau neki delimični napredak, ali finalni ugovor još nije postignut (rad je pisan juna 2019). U 2015. godini donesen je tzv. Pariski ugovor o klimatskim promenama koji uključuje cilj ograničavanja globalnog prosečnog porasta temperature znatno ispod 2 °C, kao i nastojanja da se ograniči na 1,5 °C. Određeno je da svaka strana (država) na svakih pet godina dostavi svoj nacionalno određeni doprinos (NOD) koj planira da postigne, sukcesivno počevši od 2020. (ili 2025). Taj ugovor sadrži opšta pravila bez operativnih detalja.

Na klimatskom samitu 2018. godine (Katowice, Poljska) donesen je Pravilnik o sprovođenju Pariskog ugovora, koji obuhvata: ublažavanje i preciznija uputstva u vezi sa NOD;

adaptacija, tehnologija, finansiranje, transparentnost i dr. Međutim, prema nekim analitičarima, taj pravilnik nije kompletno, posebno u delu koji govori o finansiranju – koji je najosetljiviji. Znači potrebne su dalji pregovori.

Aktivnosti Evropske unije

Evropska unija je verovatno najnaprednija u borbi protiv klimatskih promena. U nastavku je nekoliko bitnih koraka tj. strategija (https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies_en).

Paket za klimu i energiju 2020. (2020 Climate & Energy Package) (2007)

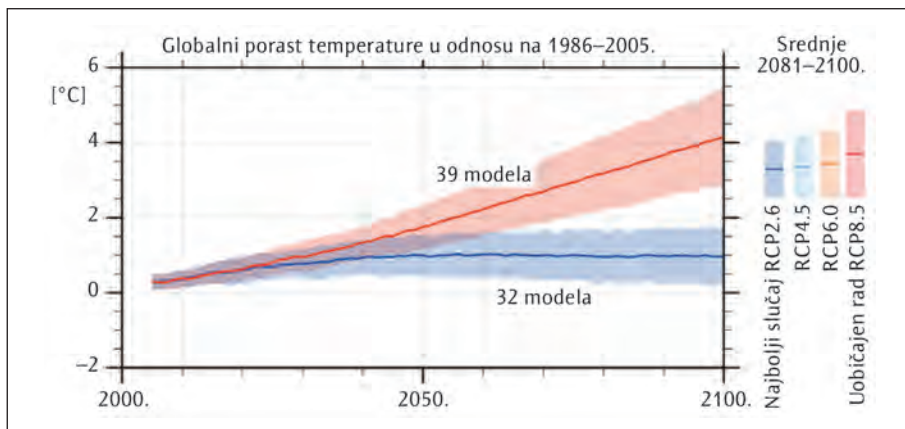
To je skup obavezujućih zakona koji će osigurati da EU ispunio svoje klimatske i energetske ciljeve za 2020. godinu. Paket postavlja tri ključna cilja:

- 20% smanjenja emisija GSEB (u odnosu na nivo iz 1990);
- 20% energije u EU iz obnovljivih izvora;
- 20% poboljšanje energetske efikasnosti;

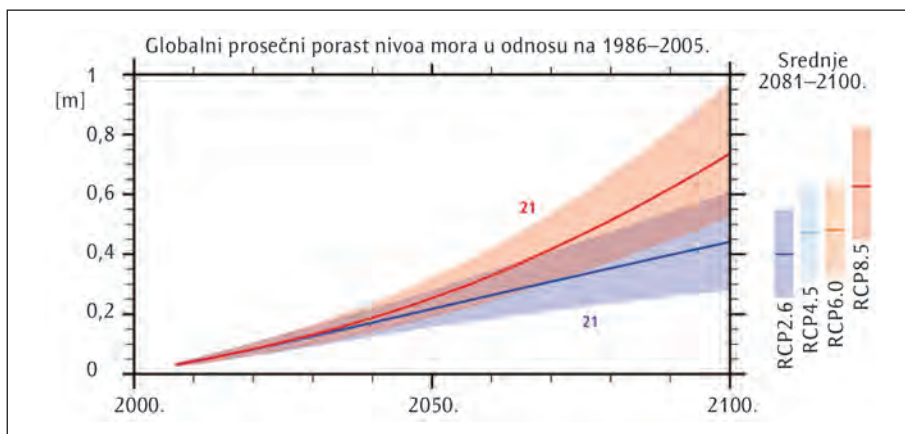
EU sistem trgovanja emisijama (ETS) ključni je alat EU za smanjenje emisija GSEB iz velikih postrojenja u energetskom i industrijskom sektoru.

Okvir za klimu i energiju 2030. (2030 Climate & Energy Framework) (2014)

Taj dokument za klimu i energiju obuhvata ciljeve EU i njene političke namere za period od 2021. do 2030. godine. Ključni ciljevi za 2030. godinu su:



Slika 6. Globalni porast temperature do 2100 godine, izvor IPCC [7]



Slika 7. Globalni prosečni porast nivoa mora do 2100 godine, izvor IPCC [7]

- najmanje 40% smanjenja emisija GSEB (u odnosu na nivo iz 1990);
- najmanje 32% udeo za obnovljivu energiju;
- najmanje 32,5 poboljšanje energetske efikasnosti.

Dugoročna strategija do 2050. (2050 Long-Term Strategy) (2018)

Evropska komisija poziva na klimatski neutralnu Evropu do 2050. godine. To je strateška, dugoročna vizija prosperitetne, moderne, konkurentne i klimatski neutralne ekonomije do 2050– godine.

Čista energija za sve Evropljane (Clean Energy Package for all Europeans) (2019)

Taj paket sastoji se prvenstveno od sledećih elemenata: na prvom mestu energetska efikasnost; više obnovljivih izvora energije; bolje upravljanje energetsom unijom; više prava za potrošače; pametnije i efikasnije tržište električne energije.

Sistemi za grejanje i hlađenje

Stanje sistema za KGH

Glavni i najveći izvor emisija GSEB jeste sagorevanje fosilnih goriva, a to je u sektoru energije u koji spadaju i sistemi za KGH. U svim zgradama, stambenim i komercijalnim, postoje potrebe za grejanjem i hlađenjem prostorija, kao i potreba za sanitarnom toplom vodom. Te potrebe se razlikuju u zavisnosti od geografske lokacije tj. klimatske zone. Na primer, severna Evropa ima veće potrebe za grejanjem, a u južna za hlađenjem. Neki delovi sveta imaju i visoke temperature i visoku relativnu vlažnost vazduha, pa zato je hlađenje potrebno skoro tokom cele godine (na primer, jugoistočna Azija).

Tehnologije za proizvodnju toplote kreću se od malih decentralizovanih uređaja, kao što su kotlovi na gas i biomasu, mikrojedinice i male kogeneracijske jedinice, toplotne pumpe i pojedinačni solarni termalni paneli, pa do velikih centralizovanih proizvodnih jedinica u mrežama daljinskog grejanja i velikih industrijskih kotlova. Isto tako, hlađenje može biti proizvedeno u decentralizovanim uređajima koristeći tehnologije malih klima-uređaja, do velikih hladnjaka (čilera) i toplotnih pumpi. Kapaciteti koji se koriste za proizvodnju toplotne energije kreću se od 1 kW (i manje) do nekoliko stotina MW.

Grejanje i hlađenje u zgradama i industriji danas čini oko 40% potrošnje finalne energije u svetu – što je veći udeo od transporta (27%) [8]. Pored toga, skoro 65% te potrošnje oslanja se na izvore fosilnih goriva.

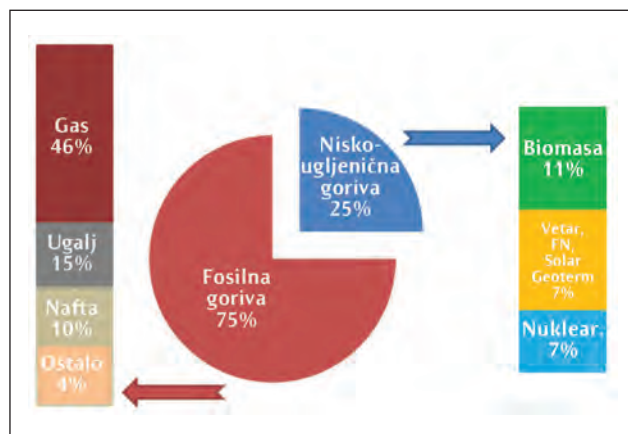
Grejanje i hlađenje u EU 2012. godine učestvovalo je sa 50% finalne potrošnje energije, što znači da je to najveći energetska sektor u EU. Slika 8 prikazuje primarnu energiju za grejanje i hlađenje u EU u 2012. godini i vidi se da se 75% te energije dobija sagorevanjem fosilnih goriva, najveći deo je iz prirodnog gasa, ali nisu mali udeli uglja i nafte. Učešće OIE je samo 18%.

U jednom dokumentu EU iz 2016. godine [9] piše da skoro 50% zgrada u EU koristi individualne kotlove instalirane pre 1992. godine, sa efikasnošću od 60% ili manje. Od 30–50% tih kotlova stariji su od predviđenog tehničkog roka trajanja. Tehnologije grejanja sa niskom efikasnošću, uključujući kotlove na uglj, naftu i prirodni gas, kao i kotlovi sa elektrootpornim grejačima, i dalje dominiraju u proizvodnji toplote u većini zgrada.

Globalno, sistemi daljinskog grejanja obezbeđuju relativno mali deo (oko 10%) ukupne potrebe za grejanjem u zgradama, iako je u nekim zemljama taj deo prilično veliki (npr. oko 50% u Švedskoj). U Rusiji i u Kini daljinsko grejanje u zgra-

dama dosta je raspostranjeno (preko 20%). No, današnje stanje daljinskog grejanja u svetu dosta je nepovoljno, jer 89% tih sistema koristi fosilna goriva (Rusija 91%, Kina 99%) [10].

Smatra se da je drvo (biomasa) klimatski neutralno gorivo iako emituje CO₂ pri sagorevanju. Sa druge strane, kad je u fazi vegetacije, zelenilo apsorbuje CO₂ iz okolnog vazduha pri čemu se oslobađa i kiseonik. U našem regionu, posebno u Makedoniji i Srbiji, drvo je najčešće gorivo za individualno grejanje, no peći (i šporeti) nisu efikasni, nemaju potpuno sagorevanje tako da se emituje više dima i čestica PM10 koji prouzrokuju veliko lokalno zagađenje. U tom pogledu, mnogo je bolje koristiti drvene pelete koji sagorevanju skoro potpuno.



Slika 8. Primarna energija za grejanje i hlađenje u EU u 2012. godini [9]

Grejanje električnom energijom sa elektrootpornim grejačima je čisto za lokalnu sredinu, no treba ga izbegavati jer se pri proizvodnji električne energije pri kojoj dominira uglj emituje velika količina CO₂. Taj emisioni faktor [kg CO₂/kWh] u zemljama regiona iznosi: Makedonija 0,92; Srbija 0,70; Hrvatska 0,42; BiH 1,04; Bugarska 0,69; Rumunija 1,10 [11].

Sektor hlađenja troši oko 20% ukupne električne energije koja se koristi širom sveta [12]. Rashladni uređaji utiču na globalno zagrevanje na dva načina: indirektno – potrošnjom električne energije i direktno – isticanjem rashladnih fluida koji imaju veoma visoki GSEB. Upotreba klima-uređaja za hlađenje u stalnom je porastu i predstavlja skoro 20% potrošnje ukupne električne energije koja se danas koristi u zgradama širom sveta [13]. Taj trend i dalje će rasti ukoliko ekonomski i demografski rast u toplijim zemljama u svetu nastavi sadšnjim tempom.

Buduća rešenja za sisteme za KGH

Naš (balkanski) region je u Evropi, neke zemlje su članice EU, a neke su kandidati, pa će zato u tekstu često biti navedeni dokumenti, direktive, strategije i sl. donete u okviru EU, a neke od njih su već sprovedene u regionu.

U tom kontekstu veoma važni dokumenti (direktive i sl.) su:

- Energy performance of buildings directive (EPBD), revised, 2018, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-performance-of-buildings>
- Energy Efficiency Directive, revised, 2019, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>
- Renewable energy directive, revised, 2018, <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy>

Energetska efikasnost. Prvi korak ka smanjenju emisija GSEB u sistemima za grejanje i hlađenje je smanjenje njihovih potreba (kapaciteta). U zgrade (kuće) treba ugraditi toplotnu izolaciju na sve spoljašne površine (zidovi, tavan,

pod) i postaviti prozore sa dvostrukim ili trostrukim zastakljenjem. Poželjno je primeniti Direktivu EU o energetskim karakteristikama zgrada (EPBD) sa pratećim dokumentima. Ona obuhvata ne samo termički aspekt građevinskog objekta, već i instaliranu opremu za grejanje i hlađenje, inspekciju opreme itd. U stvari, glavni način za smanjenje kapaciteta za grejanje i hlađenje jeste povećanje **energetske efikasnosti** zgrade i instalisane opreme.

Zgrada sa skoro nultom energijom (Nearly zero-energy buildings – NZEB) jeste termin koji se odnosi na zgradu sa odličnom energetskom karakteristikom pri kojoj je potrošnja energije veoma mala i uglavnom pokrivena iz obnovljivih izvora. Od 2021. godine pa nadalje, sve nove zgrade u EU moraju biti „zgrade sa skoro nultom energijom“ uz korišćenje svih novih tehnoloških rešenja. I sve stare zgrade moraju se postepeno renovirati, a to treba iskoristiti za instaliranje nove, efikasne opreme za grejanje i hlađenje. Svakako da za su takve akcije potrebne velike investicije, što znači da su lakše izvodljive u bogatijim (razvijenijim) zemljama.

Budući da je sagorevanje fosilnih goriva (ugalj, nafta i gas) glavni uzrok globalnog zagrevanja, postavlja se pitanje kako dalje rešiti sisteme za grejanje? Odgovor je: koristiti **obnovljive izvore energije** bilo u obliku električne energije, toplote ili goriva. A to su: vetar, solarna energija (termalni i fotonaponski paneli), hidroenergija, geotermalna energija, biomasa, biogas, gas iz postrojenja za tretman otpadnih voda. Drvo (biomasa) je obnovljiv izvor energije ako je godišnji porast drvne mase (povećanje šumskog fonda) jedne zemlje veći od potrošnje (seče) drva.

Toplotne pumpe koje koriste električnu energiju dobijenu iz OIE predstavljaju jedno od najlogičnijih rešenja za grejanje prostorija. Toplotne pumpe vazduh–vazduh (reverzibilni klima-uređaji) sa inverterskom tehnologijom doživljavaju veliku ekspanziju na tržištu. Njihov sezonski grejni faktor (SCOP) dostiže do 5,2 prema uslovima Euroventa [14]. To znači da se za potrošnju energije od 1 kWh dobija 5,2 kWh toplotne energije. U slučaju elektrootpornih grejalica dobija se samo 1 kWh toplotne energije i zato ih treba izbaciti iz upotrebe. Toplotne pumpe vazduh–voda kao i geotermalne toplotne pumpe, isto tako su u veoma dobro rešenje za podno ili grejanje sa „fan-coil“ aparatima. Autor ovog rada je na Kongresu o KGH 2011. godine izložio rad „Rashladni uređaji sve više postaju i toplotne pumpe“ [15] gde se može naći više detalja.

Klima-uređaji u režimu hlađenja danas mogu dostići sezonski faktor SEER = 10, a predviđa se dalji razvoj tako da se taj faktor može još povećati.

Solarni paneli za sanitarnu toplu vodu takođe su dobro rešenje jer koriste OIE. Ako je u objektu instalirana i toplotna pumpa vazduh–voda ili voda–voda, onda to može biti komplementarni sistem kada nema dovoljno sunca i/ili kada rezervoar za toplu vodu nije dovoljan. Solarni paneli za toplu vodu mogu se koristiti i za grejanje prostorija u specifičnim uslovima, uz veće investicije.

Skladištenje toplote (thermal storage) može da bude dopunska komponenta u sistemima za grejanje i/ili hlađenje, a izvodi se u obliku rezervoara vode ili leda. Pri primeni solarnih panela skladištenje tople vode vrši se kada ima sunca, a topla voda se može koristiti i kad sunca nema (i do nekoliko dana). Skladištenje hladne vode ili leda se koristi kada hlađenje nije potrebno (noćni režim; niža električna tarifa), a preko dana se koristi skladištena hladnoća.

Pametne zgrade (smart buildings) nisu nešto novo u konceptu zgrade. To je proces koji prati razvoj upravljanja sistemima zgrada, dok je na početku bila elektromehanička automatizacija sistema za KGH. Sa pojavom digitalne tehnologije došli su DDC (Direct Digital Control) kontroleri sa kojima su dalje projektovani tzv. EMS (Energy Management Systems),

BAS (Building Automation Systems) i sl. Autor ovog rada je na kongresima o KGH 2003. i 2004. godine izlagao radove o automatizaciji sistema KGH sa tehnologijom DDC [16, 17].

Koristeći kontrolere DDC, BAS upravlja postrojenjima kao što su kotlovi, čileri, pumpe, ventilatori, osvetljenja i bezbednosni sistemi, prema odgovarajućim promenljivim uslovima, kao što su vreme, temperatura, vlažnost i nivo osvetljenja. Sistem DDC može da izvršava sledeće osnovne funkcije povećavajući energetska efikasnost: programiranje rada opreme; optimalni start/stop (opreme za grejanje i hlađenje prema trenutnim potrebama); podešavanje od strane operatora (podešavanje regulatora za uključivanje sistema); monitoring (arhiviranje radnih parametara i njihov trend); izveštaj za alarme (kvarovi opreme, rad van granica predviđene temperature i pritiska) i dr.

Daljinsko grejanje je jedno od mogućih rešenja, ali ne na bazi fosilnih goriva, kao što je danas slučaj, već uz upotrebu OIE. Na primer, toplotne pumpe koje koriste električnu energiju dobijenu iz OIE, sa kapacitetom od nekoliko MW. Druge opcije su: geotermalna energija, otpadna toplota od nekog industriskog objekta (ako je u blizini) i dr. Postojeće cevne mreže treba modernizovati ili zameniti mrežom nove generacijom, kako i tražiti rešenja sa nižom temperaturom tople vode.

U našem regionu daljinsko hlađenje se ne primenjuje mnogo (ili ga ima veoma retko), a to rešenje više odgovara delovima grada sa velikom gustinom zgrada.

Kombinovana proizvodnja toplote i električne energije, poznata pod imenom kogeneracija, istovremena je proizvodnja (korisne) toplotne i električne energije u jednom postrojenju. U stručnoj literaturi takva postrojenja označavaju se skraćenicom CHP (Combined Heat and Power). Najčešće korišćeno gorivo je prirodni gas. To je efikasniji način korišćenja goriva u poređenju sa samostalnim radom termoelektrana ili toplana, tako da ukupna efikasnost iznosi 70–90%. Međutim, gas je fosilno gorivo, a održivo rešenje može biti biomasa (npr. pelet) koja ne prouzrokuje lokalno zagađenje. Sistem CHP se može uspešno primeniti i za daljinsko grejanje.

Kondenzacioni kotlovi. Kod konvencionalnih kotlova dimni gasovi izlaze sa temperaturom od 150–300 °C, tako da sa dimom izlazi i vodena para. Kod kondenzacionih kotlova vodena para kondenzuje i latentna toplota se naknadno koristi, a time se povećava energetska efikasnost kotla za oko 10% (ako je gorivo gas). Kondenzacioni kotlovi su bolje rešenje od konvencionalnih, ali ako se koristi fosilno gorivo, ni to nije održivo rešenje za budućnost.

Hlađenje prostorija (klima-uređaji). Treba skrenuti pažnju na dva glavna cilja. Prvi cilj je smanjenje potreba za hlađenjem prostorija tako da zgrade imaju veliku energetska efikasnost; što znači da treba primeniti koncept „zgrada sa skoro nultom energijom“. Drugo, treba povećati energetska efikasnost opreme za hlađenje. Primenom strožih standarda energetskih karakteristika i drugih mera, kao što je označavanje (labeling), prosečna energetska efikasnost klima-uređaja u svetu mogla bi se udvostručiti do 2050. godine u odnosu na danas [13].

Poznato je da u se rashladnim i klima-uređajima koriste rashladni fluidi. Veći broj tih fluida su sintetički HFC koji imaju visoku vrednost GSEB. Zato se preporučuje upotreba uređaja sa prirodnim rashladnim fluidima kod kojih je GSEB veoma nizak (zanemarljiv), ili nekih od novih fluida HFO sa niskim vrednostima GSEB [18].

Politički, ekonomski i socijalni aspekti u vezi sa klimatskim promenama

Najveći deo sveta živi u kapitalističkom društvenom uređenju zasnovanom na tržišnoj ekonomiji čiji je glavni cilj po-

većanje profita. Za to je potreban stalni ekonomski rast, što znači i rast potrošnje energije. Veći profit utiče na povećanje životnog standarda pri čemu ljudi troše još više energije. Međutim, velika proizvodnja i potrošnja energije glavni su činioci globalnog zagrevanja Zemlje, odnosno klimatskih promena. Znači da u osnovi postoji kontradikcija između kapitalizma i životne sredine; stvaranje profita i pitanja klimatskih promena po svojoj prirodi veliki su neprijatelji. Može li se naći neki kompromis? Odgovor je: mora! Ta problematika zahteva dublju analizu jer se društveno uređenje ne menja tako lako; niko ne želi da se odrekne stečenog statusa sa privilegijama.

U jednom poglavlju rada opisane su aktivnosti međunarodne zajednice od 1992. do 2019, no rezultati nisu ohrabujući, jer se emisije GSEB stalno povećavaju, a globalno zagrevanje je oborilo sve rekorde. Protokol iz Kjota se zasnivao na trgovanju emisijama GSEB, znači na elementima tržišne ekonomije. U vreme sprovođenja protokola, cena smanjenja CO₂ u okviru projekata CDM bila je 1 CER = 10 do 15 €/t CO₂, a u 2012. je pala na oko 0,3 €/t CO₂. Trgovanje emisijama GSEB se delimično (dobro) odvija u nekim zemljama EU.

Danas su sve nade usmerene ka Pariskom ugovoru čija primena treba da počne ove, 2020. godine, ali svi uslovi za to nisu ispunjeni. To se posebno odnosi na pravilnik za njegovu primenu koji je predložen 2018, ali nije kompletan, jer nedostaje najosetljiviji deo – o finansiranju. Verovatno će i ovde glavni mehanizam biti trgovanje emisijama GSEB i primena kroz robustne i složene procedure.

Diskusija

Specijalni izveštaj IPCC SR15 pokazuje da ograničenje globalnog zagrevanja na 1,5 °C iznad predindustrijskog nivoa podrazumeva postizanje neto nulte emisije CO₂ na globalnom nivou oko 2050. godine uz istovremeno veliko smanjenje emisija i drugih GSEB, posebno metana. Da li je to moguće? Teoretski da, no u praksi to će biti veoma teško ostvarljivo, posebno u sektoru energije, uključujući i sisteme za KGH.

Očigledno je da su potrebne velike investicije da bi se poboljšalo stanje u sektoru energije, pre svega investicije u obnovljive izvore energije i u poboljšanje energetske efikasnosti zgrada i sistema za KGH. Bogatije (razvijene) zemlje lakše će obezbediti te investicije, ali zemljama u razvoju to je veći teret zbog nižeg ekonomskog potencijala, tako ime je potrebna finansijska pomoć. Pariskim ugovorom predviđeni su neki finansijski mehanizmi koji do sada nisu utvrđeni, a pregovori su još uvek u toku. Verovatno će se finansijski mehanizmi bazirati na trgovanju emisijama GSEB, a tamo gde je trgovina, tamo je interes za profit i opet sukob interesa jer profit i ekologija nisu baš kompatibilni.

Zemlje u razvoju i zemlje sa ubrzanom ekonomijom (Kina i dr.) imaju sve veću potrebu za energijom, a posledično i veće emisije GSEB. Da li neko ima pravo da zaustavlja njihov industrijski razvoj kakav su imale razvijene zemlje (EU i SAD) u 19. i 20. veku (sl. 5)? U tom pogledu, načelo ravnopravnosti ne postoji.

Kompleksnost problema klimatskih promena opterećen je i politikom. Poznato je da SAD nisu ratifikovale Protokol iz Kjota (istekao još 2012) uz izgovor da bi to smetalo njihovoj ekonomiji. Predsednik SAD je 2017. izjavio da će se njegova zemlja povući Pariskog ugovora uz slično obrazloženje. Poznato je da SAD često pokreće inicijative za političke ili ekonomske sankcije prema nekim zemljama. Da li se sada stvorila prilika da se nešto pokrene u obrnutom smeru? U tom pravcu pokazuju i sledeće činjenice: SAD je najveći proizvođač nafte i gasa u svetu, i emisije CO₂ po stanovniku su daleko najveće u SAD, što se može videti u sledećoj tabeli:

Emisije CO₂ po stanovniku; izvor: IEA, 2016

	Stanovništvo (milioni)	tCO ₂ po glavni stanovnika
Svet	7429	4,35
OECD	1284	9,02
SAD	323,4	14,95
Kina	1386	6,57
Indija	1324	1,57
Srbija	7,1	6,46
Hrvatska	4,2	3,80
Slovenija	2,1	6,58
Severna Makedonija	2,1	3,32

Mnoge štete od katastrofalnih poplava, uragana, šumskih požara i sl. procenjuju se u dolarima ili evrima. Ali sve štete od klimatskih promena ne mogu se proceniti ili izraziti samo novcem. Na primer, koliko koštaju ljudski životi izgubljeni u tim katastrofama? Isto pitanje važi i za trajni nestanak životinjskih i biljnih vrsta?

Mnogi aspekti klimatskih promena i prateći uticaji nastaviće se kroz vekove, čak i ako se sada ili uskoro zaustave antropogene emisije GSEB. Rizik od nepovratnih promena će rasti sa povećanjem obima globalnog zagrevanja.

Danas se veoma često upotrebljava moderna reč „pаметan“: od pametnih telefona, pa pametnih zgrada, pametnih mreža itd. Da, to jesu poboljšanja, ali najvažniji su „pametni ljudi“ na svim nivoima: političari, rukovodioci, zaposleni u firmama i institucijama, kao i svi ostali građani.

Skraćenice

- AR – Assessment Report: izveštaj o proceni
- CER – Certified Emission Reduction, potvrđeno smanjenje emisija [€/tCO₂]
- COP – Coefficient of Performance: koeficijent učinka; grejni faktor
- EER – Energy Efficiency Ratio: koeficijent učinka; rashladni faktor
- GHG – Greenhouse Gases: gasovi sa efektom staklene bašte
- GWP – Global Warming Potential: potencijal globalnog zagrevanja
- IEA – International Energy Agency: Međunarodna agencija za energiju
- IPCC – International Panel for Climate Change: Međunarodni panel za klimatske promene
- NDC – Nationally Determined Contributions: Nacionalno određeni doprinosi
- NZEB – Nearly zero-energy buildings: Zgrada sa skoro nultom energijom
- RES – Renewable energy sources: obnovljivi izvori energije (OIE)
- UN – United Nation: Ujedinjene nacije
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change: Okvirna konvencija Ujedinjenih nacija o klimatskim promenama
- WMO – World Meteorological Organization: Svetska meteorološka organizacija
- ZEB – Zero-energy building: Zgrada sa nultom energijom

Literatura

- [1] Ciconkov, R., Rashladni fluidi, stanje danas i budući razvoj, Zbornik radova, 26. Međunarodni kongres i izložba o KGH, Beograd, 1995.

- [2] **Ciconkov, R.**, Globalno zagrevanje Zemlje, uzroci, posledice i načini sprečavanja, Zbornik radova, 33. Međunarodni kongres i izložba o KGH, Beograd, 2002.
- [3] *** *World Population Prospects: The 2017 Revision*, UN, 2017.
- [4] *** *Key world energy statistics*, International Energy Agency (IEA), 2018.
- [5] *** *Climate Change, Fourth Assessment Report (AR4)*, IPCC, 2007.
- [6] *** *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018*, WMO, 2018.
- [7] *** *Climate Change, Fifth Assessment Report (AR5)*, IPCC, 2014.
- [8] *** *Energy Technology Perspectives 2017*, IEA, 2017.
- [9] *** *EU Strategy on Heating and Cooling*, EC, 2016.
- [10] *** *Perspectives for the clean energy transition*, IEA, 2019.
- [11] Ciconkov, R, *Energija – Kako zaštediti*, Energija, Skoplje, Makedonija, 2010.
- [12] *** *The Role of Refrigeration in the Global Economy, 38th Informatory Note*, IIR, France, 2019.
- [13] *** *The Future of Cooling: Opportunities for energy efficient air conditioning*, IEA, 2018.
- [14] *** *Engineering Databook of Toshiba*, 2019.
- [15] **Ciconkov, R., Ciconkov, V.**, Rashladni uređaji sve više postaju i toplotne pumpe, Zbornik radova, 42. Međunarodni kongres i izložba o KGH, Beograd, 2011.
- [16] **Ciconkov, R.**, DDC sistem – savremeni način automatizacije sistema KGH, Zbornik radova, 34. Međunarodni kongres i izložba o KGH, Beograd, 2003.
- [17] **Ciconkov, R.**, DDC sistem povećava energetska efikasnost KGH sistema, Zbornik radova, 35. Međunarodni kongres i izložba o KGH, Beograd, 2004.
- [18] **Ciconkov, R.**, Refrigerants: There is still no vision for sustainable solutions, *International Journal of Refrigeration*, Vol. 68, 2018, 441-448.

kg**h**



te-sa
heating passion

Tehnologija, kvalitet, dizajn




TECHNOLOGY INTERNATIONAL SERVICES

Tel + 381 11 3440 862
www.tisbgd.com
office@tisbgd.com

te-sa s.r.l.
Via Resega, 21 28021 Borgomanero (NO) - Italy

IZDAVANJE ENERGETSKOG PASOŠA ZGRADA



• Određivanje koeficijenta "U" protoka topline
• Vazdušna propusnost

• Termoizolacija zidova
• Termoizolacija stropova

• Merenje protoka vode, vazduha
• Merenje temperature, relativne vlažnosti, osvetljenosti i udobnosti
• Određivanje kapaciteta izmenjivača

• Buka i vibracije
• Kvalitet zvučne izolacije
• Životna sredina
• Izvor buke

INSTALACIJA INŽENJERING www.instainz.co.rs
instainz@gmail.com
Tel. 011 318 42 48, faks 011 318 75 38, mob. 063 236 679
Vajara Živojina Lukića 58a, 11070 Beograd

Akreditovana laboratorija za projektovanje, montažu, regulaciju, inženjering

TRACO-INVEST 

PROJEKTOVANJE I INŽENJERING
MONTAŽA
ZASTUPANJE INOSTRANIH FIRM

• Hidroelektričnih, termoelektričnih, elektroelektričnih instalacija i postrojenja
• Instalacije vodovoda i kanalizacija, grejanje ventilacije i sistema automatskog upravljanja
• Johnson Controls International
EMMET - Italy

Prodavac TRACO-INVEST u protekle dve godine je izveo instalacije na sledećim objektima:

atrium Beogradske ulice
Instalacije:
• vodovoda i kanalizacije
• grejanja
• klimatizacije
• toplotna podzemica
• FC instalacije
• napajna mrežna i podzemna

EUROPE BUSINESS CENTER
Instalacije:
• vodovoda i kanalizacije
• grejanja
• toplotna podzemica
• klimatizacije
• napajna mrežna i podzemna
• vazdušni sistemi
• ventilaciona mrežna i podzemna

Samarska 4, 11070 Beograd, tel/fax: 712.90.07, 712.90.10, 712.90.40, 712.90.26
E-mail: office@traco-invest.com

EURO FRIGO
KASHLADNI SISTEMI



Eurofrigo vam nudi:

- Povoljne cene
- Povoljne uslove plaćanja
- Profesionalno i stručno osoblje
- Brzu uslugu
- Veliki lager delova
- Kvalitet
- Servisiranje

Milice Stojadinović Srпкиnje 6, 11351 Beograd
Tel./faks +381 11 80 65 295, 80 65 412
Mob. +381 62 240 620
E-mail: refrigeration@eurofrigo.rs
www.eurofrigo.rs

Gas Lider GAS LIDER d.o.o.
Beogradska 132 b
11224 Beograd - Vršin
Tel: +381 11 805 - 3370; 805-5803
www.gaslider.rs; office@gaslider.rs



Honeywell
CENTRA LINE PARTNER
System Integrator
by Honeywell



UNICOM d.o.o.
Cerska 69, 11000 Beograd, Srbija
011 / 283 56 35, 283 39 36,
283 68 07, 283 78 31
www.unicom.rs info@unicom.rs

LD STEEL VALVES

LD GROUP je vodeći ruski proizvođač sa kompletnim proizvodnim ciklusom preko 15 godina. Danas, LD je kao znak kvaliteta prepoznat ne samo u Rusiji i u zemljama Zajednice nezavisnih država (CIS) već i u Evropi i Aziji.



DOMINION d.o.o.
address: Dobračina 55, 11158 Beograd, SERBIA
office: tel: +381 11 2920361
tel/fax: +381 11 3344938
e-mail: office@dominion-valves.co.rs
website: www.dominion-valves.co.rs

VIVAX
Stvoren za Vas



KimTec Generalni distributer: Kim Tec d.o.o.
Vilne vode bb, Beograd
Tel: 011.20.70.600; E-mail: prodajaj@kimtec.rs

Dragoljub Jovančević, Brand Manager VIVAX
Tel: 064 80 66 059; E-mail: dragoljub.jovancec@kimtec.rs

PEZOS EXPORT-IMPORT DOO



Rumenački put bb, 21000 Novi Sad
tel/fax: +381-21/ 6431-215, 6433-293
e-mail: pezos@eunet.rs
www.pezos.co.rs
www.cevi.co.rs
www.pipesserbia.com



GEA engineering for better world



OVLAŠĆENI DISTRIBUTER



Autoput za Novi Sad 96,
11080 Beograd, Zemun, Srbija
tel. +381 (11) 3160 328, 2198 662
faks +381 (11) 3161 770
office@itn.rs
web: www.itn.rs



AYVAZ

Ayviz is one of the biggest manufacturers of Europe and the global suppliers of high quality products for installation sector since 1948, also a member of Association Euro-Qualiflex (AEQ). We are manufacturing **metal and rubber bellowed expansion joints** to compensate thermal movements at pipelines, **steam traps** to maintain the security and the efficiency of steam lines, braided and non-braided **flexible metal hoses** for all industrial and domestic fluid applications, various types of **valves** for all pipeline systems, **level control units** and **fire fighting equipment**.



HEAD OFFICE - FACTORY

Atatürk Sanayi Bölgesi Hadimköy Mahallesi Mustafa İnan Caddesi No: 44 Amavutköy - İSTANBUL
Tel: +90 212 771 01 45 (pbx) | Fax: +90 212 771 47 27 | info@ayvaz.com | www.ayvaz.com
AYVAZ SERBIA | Tel: +381 61 658 70 52 | yakbiyik@ayvaz.com
AYVAZ-N BULGARIA | Tel: +359 8431 27 32 | office@ayvaz-n.eu

steelsoft tel.: 011. 3757 555, 3757 107
fax: 3757 433
eml: office@steelsoft.rs
www.steelsoft.rs
Beograd, Autoput za Novi Sad 71

distribucija | veleprodaja | maloprodaja | projektovanje | inženjering | instalacija | servis

LG Life's Good delovanje do -20° invertneske mono i split toplotne pumpe sa hidromodulom 3-16 kW	THERMAX delovanje do -25° sobni, komercijalni multi sistemi vrf sistemi 5-250 kW	Galanz inverteri A++ neinverteri
GOHL rashladne kule otvorene hibridne adijabatske	TRANE CentraVac čileri 20-14000 kW topl. pumpe 20-950 kW rooftop 17-150 kW klima komore	RT-IDE SINTECIS
UENTING geotermalne toplotne pumpe voda-voda	UENTING ventilator konvektori 1-20	UENTING rekuperatori vazdušne zavese
UPONOR podno grejanje / hlađenje Pevča sistem sistem geotermalnih sondi	CLIMAVER negorivi ventilacioni kanali od staklene vune	TROCELLEN FURUKURU Otsuka pločasta i cevna izolacija za klimatizaciju i ventilaciju
		fischer Castolin Euteclic Euteclic Castolin Fabrika Bakarnih Cevi FREONI

Autoput za Novi Sad 71
Tel. 011 3757 433, 3757 107. Faks 3757 433
office@steelsoft.rs. www.steelsoft.rs



23000 Zrenjanin, Srbija, Novosadski put bb,
Tel: +381 (0) 23 561-791, 535-720, 560-038,
Fax: +381 (0) 23 530-745,
E-mail: office@izolir.rs, Web: www.izolir.rs

Prozvodni program

- 1. Termoizolacija IZOPEN EN 253**
Predizolovane čelične cevi poliuretanom u obliku PHDE
- 2. Proizvodnja termoskupljajućih SPOJNICA EN 489**
Predizolovani čelični cevni elementi EN 448
Predizolovana zaporna armatura EN 488
Alarmni uređaji za detekciju curenja - sistem dojava
Najnovija tehnologija predizolacije poliuretanom na bazi CIKLOPENTANA
- 3. Hidroizolacija IZOPOL DIN 30670 - GASNI CEVOVOD**
Predizolovane čelične cevi ekstrudiranim polietilenom
Isporka i ugradnja termoskupljajućih gasnih spojnica DIN 30672
- 4. AKZ zaštita čeličnih cevi**
Sačmarenje čeličnih cevi do stepena očišćenosti Sa 2.5 po DIN 18364, DIN 55928, ASTM T2200-67
- 5. POLIETILENSKE CEVI EN 253**
Polietilenske cevi sa CORONA tretmanom postupak po EN 253

ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001

