

ZNAČAJ VENTILACIJSKIH SUSTAVA U ENERGETSKI GOTOVO NULTOJ ARHITEKTURI

VENTILATION SYSTEMS IMPORTANCE IN ALMOST ZERO-ENERGY BUILDINGS

Vladimir Tudić¹

¹ Veleučilište u Karlovcu, Meštrovićeva 10, 47000 Karlovac, Hrvatska,
vladimir.tudic@vuka.hr

Sažetak: Značaj kvalitete unutarnjeg zraka (Indoor Air Quality – IAQ) u prostorima gdje borave ljudi od životne je važnosti. Jedan od najevidentnijih problema s kojim se susrećemo prilikom dužeg boravka u zatvorenim prostorima je manjak čistog zraka i smanjena koncentracija kisika iz razloga nedostatka pravodobne i neprekinute dobave svježeg zraka. Usmjeravanjem prema višem stupnju energetske učinkovitosti životnog prostora i povećanjem izolacijskih svojstava zidova u energetske gotovo nultoj arhitekturi u velikom broju slučajeva dolazi do neželjenog povećanja vodo-nepropusnosti i zrako-nepropusnosti prostora što povećava zdravstvenu neispravnost zraka. Iz tog razloga nužno je spoznati esencijalni značaj sustava ventilacije – tehničkog sustava s prisilnom izmjenom zraka koji služi za dovođenje svježeg vanjskog i odvođenje onečišćenog zraka, iz više prostorija ili iz samo jedne prostorije stambenog prostora.

Glavne riječi: kvaliteta unutarnjeg zraka, smanjena koncentracija kisika, energetska učinkovitost, tehnički sustav, zrako-nepropusnost.

Abstract: In all living places like apartment houses and commercial spaces the Indoor Air Quality (IAQ) is essential. One of the most importance issues during long residence of people in such closed spaces without ventilation systems is clean air absence and low oxygen concentration. A good wall isolation system in low energy buildings which include zero-energy buildings, passive houses and green buildings may increase air and water tightness witch leads to decrement of health approved air. It is essential to understand the importance of ventilation systems – a technical system with forced air exchange. Usage of useful ventilation systems for fresh air inlet and poor air exhaust is required in all building rooms.

Keywords: Indoor Air Quality, low oxygen concentration, zero-energy buildings, water tightness.

1. UVOD

Cjelokupna godišnja potrošnja energije u Europi za potrebe stambenih i poslovnih prostora iznosi između 30 % i 40 % ukupne energetske bilance [2, 4]. Obzirom da se radi o ogromnoj utrošenoj energiji samo za potrebe zgradarstva, u Europskoj Uniji u posljednje vrijeme sve je aktivnija inicijativa za ustoličenje energetske gotovo nulte arhitekture (*engl.* Nearly Zero Energy Building), što je usklađeno s europskom inicijativom EPBD „Energy Performance of Building

Directive“ (Direktiva 2002/91/EU¹). U načelu riječ je o preporuci upućene svim Europskim zemljama za povećanje kvalitete važećih propisa u građevinarstvu i uvođenje energetske certifikata za zgrade i stanove.

Iako temeljne odrednice takve gradnje nisu u potpunosti definirane, gotovo je sigurno da se prvi prioritet odnosi na značajno smanjenje potrošnje energije, dok se drugi prioritet odnosi na povećanje udjela prisutnosti energije u zgradarstvu iz obnovljivih izvora energije (OIE).

Nadalje, EU Direktiva 2010/31/EU² o energetskim svojstvima zgrada (EPBD II) propisuje obvezu da od 2018. sve nove zgrade javne namjene, a od 2020. godine sve nove zgrade moraju biti gotovo nula energetske. To znači da za manje od 6 godina nove zgrade trebaju pokazati vrlo visoku energetske učinkovitost. Gotovo nula energetske zgrade su zgrade koje imaju visoka energetska svojstva, a gotovo nula ili vrlo mala količina potrebne energije treba u značajnoj mjeri biti pokrivena energijom iz obnovljivih izvora, uključujući energiju iz obnovljivih izvora proizvedenu na licu mjesta ili u blizini. Kako bi se postigli najbolji rezultati uz najmanja ulaganja izrazito je važno razmatranje energetskog koncepta zgrade uključiti u projekt već u idejnoj fazi, jer se jedino tako postiže troškovno optimalno rješenje [1].

No ipak, temeljna odrednica ne ide u smjeru povećanja štednje energije i smanjenja komoditeta u građevinama, već naprotiv, omogućuje pravilnu ravnotežu sustava grijanja i hlađenja, osiguravajući vrlo dobru kvalitetu unutarnjeg zraka (IAQ) uz nastojanje da takvi zahtjevi postanu prihvatljivi standardi u učinkovitom opsluživanju (upravljanju) za osiguranje visokih standarda rada i življenja [8].

Već je poznato da je izgradnja novijih zgrada s poboljšanim izolacijskim svojstvima termalne ovojnice u sjevernijim zemljama članicama EU vrlo česta, a daljnja poboljšanja mogu biti postignuta samo u ulaganju u kvalitetnije sustave ventilacije, što nije zanemarivo u troškovnom smislu. U drugim zemljama članicama EU taj proces upravo počinje ili će uskoro početi [1, 6, 7]. To pouzdano znači da će projektantski uredi ubuduće obraćati više pozornosti na energetske zahtjeve u smislu ugradnje kvalitetnih ventilacijskih sustava. U načelu postoje dva glavna načina kako smanjiti zahtjeve za energijom vezano uz ventilacijske sustave:

- Smanjiti protok zraka u ventilacijskom sustavu, ili
- Upotreba ventilacijskih sustava s povratom topline zraka (*engl.* Heat Recovery) ili skraćeno VSPT.

S druge strane u stambenim i poslovnim prostorima postoje tri vrste izvora zagađenja zraka:

- Emisija uzrokovana boravkom ljudi u prostoru (CO₂, vlaga, neugodni mirisi),
- Emisija uzrokovana djelovanjem ljudi u prostoru (voda u kuhinji, kupaonici itd.),
- Emisija same zgrade (zagađenje, otopine, neugodni mirisi, hlapljivi organski sastojci).

To znači da se ovisno o načinu korištenja zgrade mogu isticati različiti izvori i količine zagađenja. Ta činjenica naglašava da se iz tog razloga sustav ventilacije ne može smanjiti na dovoljno nisku razinu protoka zraka, jer bi takav način rada značajno utjecao na kvalitetu zidova i zgrade općenito, kao i na njene korisnike. Prema tome, rješenje je korištenje upravljivih sustava ventilacije. To je i poželjna strategija jer korištenje takvih sustava od strane korisnika omogućuje individualno upravljanje sustavom obzirom na vlastite potrebe i potrebe zgrade. Svrha je, a istovremeno i cilj osigurati dovoljnu količinu svježeg zraka dobre kvalitete uz povećani nivo komfora. U zimskom periodu dodatni zahtjev koji se postavlja svakom

¹ Direktiva Europske Komisije (Directive 2002/91/EC) za povećanje kvalitete važećih propisa u građevinarstvu (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32002L0091>)

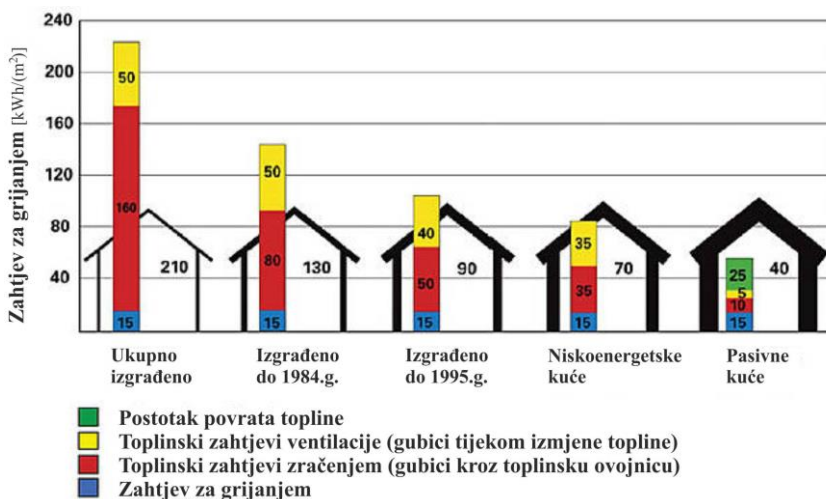
² Direktiva Europske Komisije (Directive 2010/31/EC) o energetskim svojstvima zgrada (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>)

sustavu ventilacije je grijanje zraka, kao što je i hlađenje zraka u ljetnim mjesecima, naravno uz minimalnu ili zanemarivu potrošnje električne energije. Takav način rada pasivnog ventilacijskog sustava bez aktivnih elemenata nemoguće je ostvariti bez iskorištenja topline otpadnog zraka, odnosno bez upotrebe izmjenjivača topline za povrat topline otpadnog zraka. Postoje i drugi naziv za takav način rada a to je tzv. *rekuperacija* zraka.

2. KORIŠTENJE POVRATNE TOPLINE

U bliskoj budućnosti zahtjev za toplinom iz ventilacijskog sustava dostići će prestižni postotak u ukupnim energetske zahtjevima bez obzira da li se radi o stambenim ili poslovnim zgradama a u skladu s visokim izolacijskim standardima.

U slučaju nisko-energetskih i pasivnih kuća najmanje 50 % topline gubi se na radu ventilacijskog sustava. Na primjeru prikazanom na slici 1 u slučaju pasivne kuće zahtjevi za toplinom u prostoru značajno se smanjuju korištenjem povratne topline otpadnog zraka.



Slika 1: Toplinski zahtjevi ventilacije (u postotku) stambenih prostora u Njemačkoj [4].

Razmišljajući o konceptu energetski gotovo nulte arhitekture prvenstveno treba razmotriti definiciju uštede energije povratom topline. Smanjenje količine potrebite topline za grijanje ili hlađenje nekog prostora ponajprije se veže uz toplinsku izolaciju, zrako-nepropusnost prostora, čak i zaštitu od Sunca uz obilato korištenje obnovljivih izvora energije. Ventilacijski sustav se direktno ne uklapa u tu priču obzirom da se ventilacija, teoretski, može ostvariti na mnogo različitih načina, prema mišljenju mnogo ljudi, bez primjene aparata, na primjer otvaranjem prozora. Upravo taj način treba usporediti s aktivnim sustavom (ventilacija s povratom topline). To dovodi do pitanja: da li korištenje sustava s povratom topline smanjuje potrebe za toplinskom energijom, ili, da li se korištenje takvog sustava u ventilaciji vrednuje kao korištenje obnovljivog izvora energije?

Odgovor na pitanje nije posve jednostavan i on je djelomično sadržan u odabranim granicama energetske potrošnje. Uglavnom, mogu se iskazati sljedeće točke:

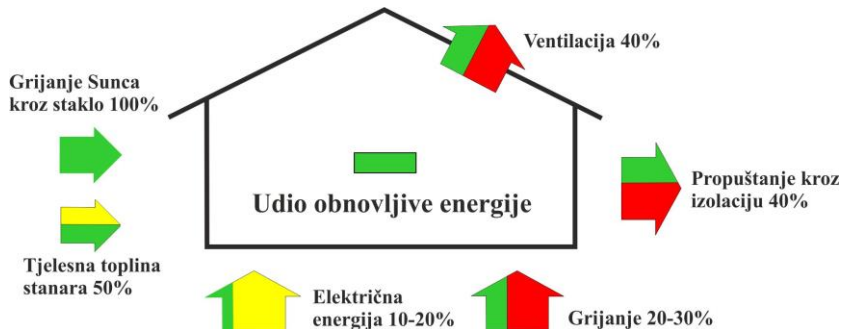
1. Izvor topline za dogrijavanje vanjskog svježeg zraka se obično odnosi na obnovljivi izvor energije (na primjer: toplinska pumpa za grijanje zraka).

U tom slučaju energija svježeg zraka je iz okolišnog izvora energije, a otpadni zrak iz ventilacijskog sustava postaje vanjski zrak kad jednom napusti sustav. Korištenje otpadnog zraka kao izvora energije je, s obzirom na njegovu veću temperaturu od svježeg zraka, puno učinkovitije od korištenja vanjskog zraka.

2. Najveći dio unutarnjeg sustava topline u zgradama dolazi iz OIE:

- a) Pasivno grijanje zraka kroz prozorsko staklo Sunčevim zrakama (100 % OIE),
- b) Korisnici prostora – tjelesna toplina (100 % OIE),
- c) Električna energija proizvedena iz OIE (u EU prosječno 10 % i u porastu je),
- d) Zagrijavanje prostora iz obnovljivih izvora kao što su biomasa, geotermalna i okolišna energija (u EU prosječno 10 % i u porastu je).

U tom slučaju gubici energije radom ventilacijskog sustava od približno 40 % zapravo dolaze iz OIE (slika 2). U slučaju korištenje povratne topline zraka ovakav energetski ciklus je u potpunosti zatvoren. Dodatno, korištenje povratne topline zraka može učiniti toplinsku energiju dostupnom jer se već nalazi u zgradi. Prema tome, korištenje povratne topline zraka je kružni povratni proces jer zadržava energiju u zgradi, a za realizaciju je nužan jedino element ventilacijskog sustava – toplinski izmjenjivač zraka. Zaključak koji slijedi je: **korištenje povratne topline zraka je obnovljivi izvor energije** analogno s toplinskom pumpom.



Slika 2: Postotak obnovljive energije u kućanstvu u skladu s istraživanjem [4].

2.1. Korištenje povratne topline zraka u poslovnim prostorima

Ponekad stručnjacima doista nije jasno iz kojeg razloga korištenje povratne topline zraka nije prihvaćeno u slučaju izmjene zraka u poslovnim objektima, obzirom da je riječ o značajnim uštedama u toplinskoj energiji i u novcu. Tablica 1 predočava utjecaj zakonskih i drugih normativnih aspekata u energetske učinkovitosti vezano uz sustave s povratom topline.

Prije 2007. godine nijedan zakonski akt nije definiran u svezi minimalnog postotka korištenja povratne topline zraka u poslovnim objektima u Njemačkoj. Poznato je da je do tada

manje od 50 % uređaja imalo ugrađen izmjenjivač topline za korištenje povratne topline zraka. Značaj koncepta EPBP i provođenje cilja smanjenja zahtjeva za energijom tehničkih građevinskih sustava u skladu s normom EnEv 2007 i 2009 do 2010. godine značajno se uvećao broj sustava.

Tablica 1: Predodžba korištenja povratne topline zraka u poslovnim prostorima [5].

GODINA	PRIHOD / MIL. EUR	IZVOZ / MIL. EUR	POSTOTAK / %	BROJ JEDINICA	JEDINICE S IZMJENJIVAČEM	POSTOTAK / %
2008	431	111	25,8	42 236	15 569	46
2009	379	97	25,5	33 476	15 148	55
2010	390	103	26,4	36 476	19 791	67

Pogledom u budućnost prema ciljnoj vrijednosti NZEB-a ne može se vidjeti nijedna druga opcija osim korištenja povratne topline zraka. To ne znači da odnos izmjene temperatura i vlage zraka u sustavu ispuha/usisa izmjenjivača topline mora imati najveću učinkovitost. Ovisno o načinu korištenja, klimatskom podneblju, i toplinskom kapacitetu zgrade, potreban je detaljni godišnji plan optimalne učinkovitosti rada uređaja.

Korištenje povratne topline zraka korisno je i u ljetnom periodu jer pomaže u smanjenju potrebne energije za hlađenje prostora. Prvenstveno je riječ o smanjenju kapaciteta i električne snage potrebnog hladnjaka kao i smanjenju tijekom njegovog rada u tom godišnjem periodu.

U većini klimatskih zona u Europi energija koja se na taj način uštedi u ljetnom periodu relativno je mala u odnosu na zimski period, ali takvi sustavi se mogu dopuniti sustavom ubrizgavanja vlage u granu ispuha zraka.

Tablica 2: Predodžba protoka zraka u stambenim prostorima u skladu s EN 15251 [4].

Katego- rija	Ukupna brzina izmjene zraka u kući		Brzina izmjene zraka u boravišnim prostorima		Odgovarajuća brzina ispuha zraka iz vlažnih prostora		
	Na m ² 1 prostora [l/s/m ²]	NVP (Na Visini Plafona od 2,5 m)	Po Osobi 2 [l/s/PO]	Na m ² 3 [l/s]	Kuhinja 4a [l/s]	Kupaonica 4b [l/s]	WC 4c [l/s]
I	0,49	0,7	10	1,4	28	20	14
II	0,42	0,6	7	1,0	20	15	10
III	0,35	0,5	4	0,6	14	10	7

2.2. Korištenje povratne topline zraka u stambenim prostorima

Općenito se može ustvrditi da principi koji vrijede za poslovne prostore vrijede i za stambene prostorije i građevine, s time da se neke različitosti moraju uzeti u obzir:

- Povećan broj ljudi na kvadratni metar prostora
- Manji toplinski kapaciteti i snage

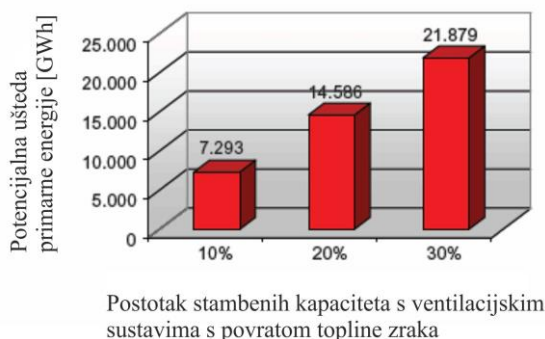
- Veće emisije vodene pare i rizik od vlaženja i plijesni
- Različita funkcija prostorija (dnevni boravci, kupaonice, kuhinje) s različitim zahtjevima za ventilacijom (poželjni su manji sustavi)
- Tipični sustavi ventilacije su različiti:
 - Balansirani sustav sa povratom topline
 - Sustav za ispuhivanje zraka
 - Pozitivni ventilacijski sustav
- Relativno mali odnos izmjene zraka (Tablica 2)
- Složeni konstrukcijski sustavi s elementima u serijskoj vezi
- Značajna povezanost s nepropusnošću toplinske ovojnice zgrade

Potrebno je uočiti da stanari imaju naviku otvarati prozore za potrebe zračenja prostorija uz objašnjenje da se žele riješiti suvišne vlage, ili, druga krajnost da im je prevruće u prostoru. U oba slučaja dolazi do značajnih gubitaka energije tako da se mora kvalitetno procijeniti vrijednost protoka zraka i vrstu ventilatora za svaki individualni slučaj.

Izrađeno je više studija i sve predočavaju značajne moguće uštede energije ventilacijskih sustava uz korištenje povratne topline zraka [3]. Iako su tipična konstrukcijska rješenja i kriteriji za ventilacijske sustave u stambenim prostorima različiti između zemalja članica EU, unutar struke prevladava mišljenje da bi prosječna vrijednost protoka zraka trebala biti oko približno $1,3 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$.

Ukupna prosječna godišnja potrošnja toplinske energije u državama EU od približno 369 TWh potrebna je u sezoni grijanja uz korištenje ventilacijskih sustava [3]. Ovakve ogromne vrijednosti toplinske energije skreću pozornost na električnu energiju potrebnu za pogon ventilatora koja je beznačajna jer se takva količina topline može obnoviti samo uz pomoć sustava koji koriste otpadnu toplinu zraka. Uz pretpostavku ravnomjerne i dobre rasprostranjenosti takvih sustava među zemljama članicama EU, približno 80 % toplinske energije moglo bi se uštedjeti na taj način.

Studija procjene uštede toplinske energije primijenjena na Njemačke prilike za slučaj izmjene zraka u stambenim prostorima ukazuje na značajnu potencijalnu uštedu, ukoliko do 2020. godine sustavi ventilacije s povratom topline zraka budu zastupljeni u 10, 20 ili 30 % stambenih kapaciteta (slika 3). To će imati za posljedicu smanjenje emisije CO_2 za približno 6 milijuna tona godišnje. Ukoliko se takve mjere prošire na svih 28 članica EU, može se očekivati smanjenje emisije CO_2 za približno 18 milijuna tona godišnje ili 3 % ukupne vrijednosti zacrtane preporukom Europske komisije 20-20-20. To je doista izuzetno velika vrijednost što čini značajni iskorak u očuvanju okoliša općenito.



Slika 3: Potencijalna ušteda primarne energije u GWh u Njemačkoj u stambenim prostorima korištenjem ventilacijskih sustava s povratom topline zraka u 10, 20 ili 30 % kapaciteta.

Ušteda toplinske energije u slučaju poslovnih prostora procjenjuje se na jednaku vrijednost, tako da se može očekivati ukupno smanjenje emisije CO₂ od približno 6 % na razini EU.

Sagledavanje Europskog tržišta takvih sustava kroz povijest otkriva podatak kako su prve ugradnje uređaja počele 1980. godine u Skandinavskim zemljama i u Danskoj gdje je ugradnja dominirala do 2000 godine. To je bila i posljedica pravnih i normativnih akata i zasigurno se implicirala na klimatske prilike.

Od 1995. godine u velikim zemljama EU umjerene klime kao što su Velika Britanija, Njemačka i Francuska počelo se razvijati tržište koje i danas značajno raste, za razliku od sjevernih zemalja gdje je evidentno zasićenje i stagnacija tržišta. Sve to je rezultat velikog broja diskusija i razgovora vezanih uz tematiku učinkovitog korištenja energije općenito, i, što je najvažnije, mijenjanje percepcije vlasnika stanova, zgrada i poslovnih prostora. Možda ponajviše povećanje broja sustava možemo zahvaliti brojnim provedenim promotivnim programima za podizanje svijesti o zdravijem, komfornijem i kvalitetnijem životu.

Zemlje u toplijem klimatskom pojasu nemaju dobro razvijeno tržište za ventilacijske sustave s povratom topline zraka (VSPT). Takvo stanje se mora promijeniti, jer u protivnom ne možemo ispuniti zacrtane ciljeve do 2020. godine.

3. NISKOENERGETSKA GRADNJA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Nažalost, načelno u RH ne postoje relevantni podaci nadležnih institucija i Ministarstva graditeljstva i prostornoga uređenja koji bi razvidno predočili stanje u zemlji. Međutim, ipak postoje neki podaci kojima se koriste stručnjaci građevinske struke i srodne udruge i konzorciji. Postoji podatak da je do kraja 2012. godine u Hrvatskoj izvedeno dvadesetak, u potpunosti petnaest pasivnih kuća, a oko pet su bile u različitim fazama izgradnje [7]. Osim obiteljskih kuća izvedene su tri višestambene zgrade od kojih dvije u sustavu POS-a u Koprivnici i jedna poslovno-stambena u Žminju u Istri. Nažalost, do sada nije izvedena nijedna obnova do standarda pasivne kuće odnosno tzv. *Faktor 10*³. Energetski učinkovita obnova zgrada je upravo najznačajnija tema graditeljstvu i ne samo u Hrvatskoj.

³ Energetski standard pasivne kuće

Do 2012. u Europi je sagrađeno 71.270 pasivnih kuća, koje troše 80 posto manje energije za grijanje ili hlađenje nego klasične kuće, a u Hrvatskoj bi u iduće dvije godine broj takvih kuća trebao narasti na 30-ak, naglašava voditelj *Pass-Net* projekta za Hrvatsku profesor na zagrebačkom Arhitektonskom fakultetu Ljubomir Mišćević [9].

U *Pass-Net*, mrežu pasivnih kuća, udruženo je 10 zemalja članica EU-a: Austrija, Belgija, Češka, Njemačka, Velika Britanija, Rumunjska, Slovačka, Slovenija i Švedska. Među njima je i Hrvatska kao jedina nečlanica EU-a koja od 2006. izmjenjuje iskustva u gradnji pasivnih kuća i rješenjima koja omogućuju desetak puta manju potrošnju energije za grijanje i hlađenje objekata s 10 do 20 posto više uložena novca u njihovu izgradnju.

Ulaskom u EU, u RH je postavljen naglasak na sve veću ulogu lokalne uprave u planiranju i ostvarivanju ciljeva energetske učinkovitosti i smanjenja emisija što se očitovalo u brojnim prezentacijama predstavnika županija i gradova vezano uz dosadašnja iskustva i postignuća.

Program stručnih savjetovanja u RH [10] tematikom obuhvaćaju kako primjere novogradnje, tako i primjere energetski učinkovite obnove - modernizacija do *Faktora 10*. Uvijek su aktualne teme energetskog certificiranja, zelene gradnje i najnovijih trendova u gradnji, testiranja zrakopropusnosti te termovizijsko snimanje⁴.

Stručni skupovi obuhvaćaju predavanja o najnovijoj regulativi vezanoj za energetske učinkovitost, implementaciju EU Direktive o energetskim svojstvima zgrada (EPBD 2010/31/EU), o europskim projektima koji se provode u suradnji s hrvatskim institucijama - IDES-EDU, PERFECTION, OPEN HOUSE, INTENSE, ECO-SANDWICH, CROSKILLS, BISTEC, PASSREG, ENVISION 2020. te informaciju o projektu SUSTAINCO koji je predstavljen i od strane svog koordinatora, Regionalne energetske agencije Sjeverozapadne Hrvatske.

Europski projekt SUSTAINCO⁵ (Sustainable Energy for Rural Communities) koji REGEA provodi u suradnji s 8 europskih partnera u okviru programa *Intelligent Energy Europe* (IEE) započeo je u mjesecu travnju 2012. godine. Trenutno je projekt u završnoj fazi i očekuje se objava rezultata projekta, a neke od najvažnijih aktivnosti tek nas očekuju u budućnosti.

Neki od zaključaka skupova [10] vođeni su potrebom za poboljšanjem suradnje među svim dionicima u gradnji (zakonodavnog tijela, jedinica regionalne/lokalne uprave, voditeljima projekata i investitora, stručnog kadra kao i samih proizvođača opreme), kao i potrebom za uspostavljanjem sveobuhvatnog sustava poticanja energetski učinkovite gradnje te primjeni sustava zelene nabave.

Tijekom skupa 6. dani pasivne kuće u Hrvatskoj [10], u studenom 2013. godine, nakon nekoliko godina promišljanja potvrđena je nužnost utemeljenja konzorcija PASIVNA KUĆA HRVATSKA (KPKH) kao mjerodavne informacijske, edukacijske i stručne adrese s web portalom i mjesečnim biltenom [7]. Konzorcij je konačno ustoličen u mjesecu svibnju 2014. godine na zagrebačkom Arhitektonskom fakultetu.

Vidljivo je da se u RH situacija razvija sporije od planirane ili predviđene. Nema sumnje da je petogodišnja recesija osobito u građevinskom sektoru imala odlučujuću ulogu u smanjenju aktivnosti kako u izgradnji niskoenergetskih i pasivnih kuća tako i u ugradnji sustava ventilacije s povratom topline. Prvenstveno, u RH bi se morala dogoditi promjena zakonskih propisa, a zatim i osmišljavanje raznih poticaja za ugradnju energetski prihvatljivih ventilacijskih sustava, te na taj način stimulirati građanstvo na izgradnju novih energetski prihvatljivijih objekata i adaptaciju postojećih stambenih kapaciteta. Također nedostaje kvalitetna promocija upravo takvih sustava i naglašavanje njihovog značaja za poboljšanje kvalitete zraka i života općenito.

⁴ Postupak dobivanja toplinske slike objekta uređajem u infracrvenom području zračenja

⁵ Projekt SUSTAINCO; <http://www.regea.org/nzeb2014/hr/o-konferenciji.html>

Treba podsjetiti da u RH ne postoji specijalizirana tvrtka koja bi u proizvodnom programu osim klasične ventilacije i klimatizacije promovirala i sustave ventilacije s povratom topline. U tom smislu treba dati potporu svima koji se značajno zalažu za nove ideje i inovativna rješenja tzv. sobnih rekuperacijski jedinica i malih sustava za izmjenu zraka u sobama i stanovima [6].

4. ZAKLJUČAK

Poslanje svih sudionika u gradnji je vrlo jasan: biti zagovornik i voditelj po pitanjima niskoenergetske i pasivne gradnje, ugradnje kvalitetnih sustava ventilacije, pomažući profilirati ideje u diskusiji s političarima, uzimajući u obzir ogromni značaj ventilacijskih sustava vezano uz energiju, higijenu, zdravlje i komfor življenja. Vrlo je važno učiti se od iskusnijih u primjeni rješenja i sustava VSPT kako bi se premostile nesuglasice i greške učinjene u prošlosti.

Struka podupire cilj zajedno s svim relevantnim udruženjima u konzorciju KPKH i izvan za uspostavom transparentnog Hrvatskog tržišta za ventilacijske sustave s povratom topline zraka bez prisutnosti bilo kakvih umjetnih prepreka.

U RH je nužan progresivan rast interesa investitora i potrebe educiranosti graditeljskih struka te interesno udruživanje proizvođača, zastupnika, upravnih državnih i lokalnih tijela. Stoga je hvale vrijedan svaki iskorak i zahtjev za okupljanje na zajedničkoj platformi napredne energetske učinkovite i održive novogradnje i obnove.

LITERATURA

- [1] Borković, Ž. H., *Cjelovita rješenja za uštedu energije*, HOK, PLANETARIS Presentacija, 14/05/2013, Available from <http://www.arhitekti-hka.hr/files/file/pdf/2013/ZET/PLANETARIS-HKA-2013-05-14.pdf> Accessed: 2014-05-29.
- [2] FGK STATUS-REPORT No. 10, *Renewable Energies in Air-Conditioning and Ventilation Systems*, 2007, Available from http://www.downloads.fgk.de/136_FGK_SR_Regenerative_V6_110909_klein.pdf Accessed: 2014-05-29.
- [3] Handel, C., *Supplements to Preparatory Study on Residential Ventilation LOT 10*, ECODSIGN IMPACT ASSESSMENT STUDIES, Fachinstitut Gebäude-Klima e.V., 01/07/2010, Available from http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Produktgruppen/Lots/Final_Documents/Lot_10/Additional_EC_study_domestic_ventilation_Sept10.pdf Accessed: 2014-05-28.
- [4] Handel, C., European Ventilation Industry Association (EVIA), *Ventilation with heat recovery is a necessity in "nearly zero" energy buildings*, HVAC Journal, Brussels, 03/2011, Available from <http://www.rehva.eu/index.php?id=239> Accessed: 2014-05-28.
- [5] Kaup, C., *Energy recovery in air handling units with high performance heatrecovery based on cycle compound system*, Umwelt Campus Birkenfels, Presentation ISH 2011, Available from http://www.howatherm.de/howatherm/files/lectures/24_RLT_Heating_clemson_summer_school.pdf Accessed: 2014-05-30.
- [6] Mišćević, Lj., Tudić, V., *Značaj ventilacijskih sustava u energetski gotovo nultoj arhitekturi*, HGK, Županijska Komora Karlovac, Seminar, 02/07/2013, Available from <http://www.hgk.hr/zk/karlovac/seminar-znacaj-ventilacijskih-sustava-u-energetski-gotovo-nultoj-arhitekturi> Accessed: 2014-05-25.
- [7] Mišćević, Lj., „Konzorcij PASIVNA KUĆA HRVATSKA“, Sveučilište u Zagrebu, Arhitektonski fakultet, 05/2014, Available from

<https://mail.google.com/mail/u/0/?hl=hr&shva=1#inbox/145c85b0695c892f?projector=1> Accessed: 2014-05-31.

- [8] Olsen, B.W., International Centre for Indoor Environment and Energy, *Revision of EN 15251: Indoor Environmental Criteria*, HVAC Journal, Brussels, 4/2012. Available from http://www.rehva.eu/fileadmin/hvac-dictio/04-2012/revision-of-en-15251_rj1204.pdf, Accessed: 2014-05-29.
- [9] Pasivna kuća, *Pass-Net Projekt*, Available from <http://www.pasivnakuca.hr/> Accessed: 2014-05-30.
- [10] Regea, Vijesti: “Održani 6. dani pasivne kuće u Hrvatskoj”, Available from <http://www.regea.org/vijesti/odr%C5%BEani-6.-dani-pasivne-ku%C4%87e-u-hrvatskoj.html>, Accessed: 2014-05-31.