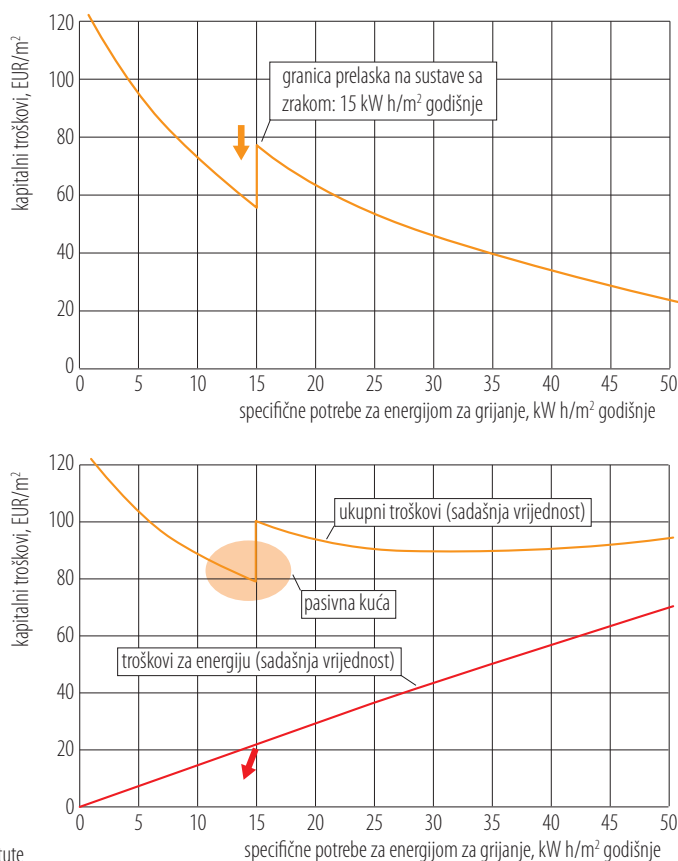


PERSPEKTIVE INDUSTRIJE OPREME ZA GRIJANJE, HLAĐENJE I KLIMATIZACIJU ZBOG PRELASKA NA ENERGIJSKI POZITIVNE ZGRADE

prof. dr. sc. Peter NOVAK, dipl. ing.

Zbog prelaska na energijski pozitivne zgrade bitno će se promijeniti oprema za grijanje, hlađenje i klimatizaciju. Dobra toplinska zaštita i novi koncepti sustava grijanja, hlađenja i klimatizacija smanjit će prodaju kotlova, ogrjevnih tijela i klima-uređaja. Predviđena je izgradnja zgrada s toplinski aktiviranim pročeljima i iskorištavanjem topline tla i Sunca. Također će se bitno povećati uporaba malih dizalica topline, rekuperatora topline, solarnih kolektora i fotonaponskih panela, a posebnu će ulogu dobiti mikrokogeneracija na obnovljive izvore. U članku su prikazani mogući sustavi za nove zgrade, ali i rješenja za sanaciju postojećih.

Ilustracija 1
Specifična energija za grijanje i troškovi izgradnje pasivnih zgrada



Izvornik: dr. FAIST,
Passive House Institute

nakon 2015/2016. godine grade jedino zgrade koje su energijski (eksergijski) pozitivne pa treba tražiti nova rješenja u konstrukciji zgrada, a osobito za instalacije grijanja, hlađenja, klimatizacije i rasvjete. Pored pasivnih zgrada, koje u kombinaciji s primjenom biomase i Sunčeve energije, mogu biti neovisne o fosilnim gorivima, treba naći nova rješenja. Naime, pasivne zgrade još nisu eksergijski neovisne ni pozitivne. To u praksi znači da trebaju vanjsku eksergiju za funkcioniranje. Problem je i u definiciji energijski (eksergijski) pozitivne zgrade. Prema sadašnjim razmatranjima, u bilanci se ne računa potrebna eksergija za samu ugradnju. Ako se u obzir uzimaju samo sustavi grijanja, hlađenja i klimatizacije, onda se sadašnjom tehnologijom može izgraditi zgrada s pozitivnom eksergijskom bilancom. Ako se tome dodaju rasvjeta, informacijsko-telekomunikacijska i ostala oprema, onda su lokalni troškovi gradnje nerazmjerni postignutom učinku.

Zbog toga se vrijedi osvrnuti na dva koncepta budućih zgrada s mogućom pozitivnom eksergijom (tj. mogućnošću isporuke struje u javnu mrežu):

- zgrade s dodatnom eksergijom iz obnovljivih izvora i bez emisije stakleničkih plinova
- zgrade bez vanjske eksergije i bez emisije stakleničkih plinova.

Moguća rješenja

Kao osnova za zgrade s dodatnom eksergijom i bez emisije stakleničkih plinova mogu poslužiti zgrade izgrađene prema načelima

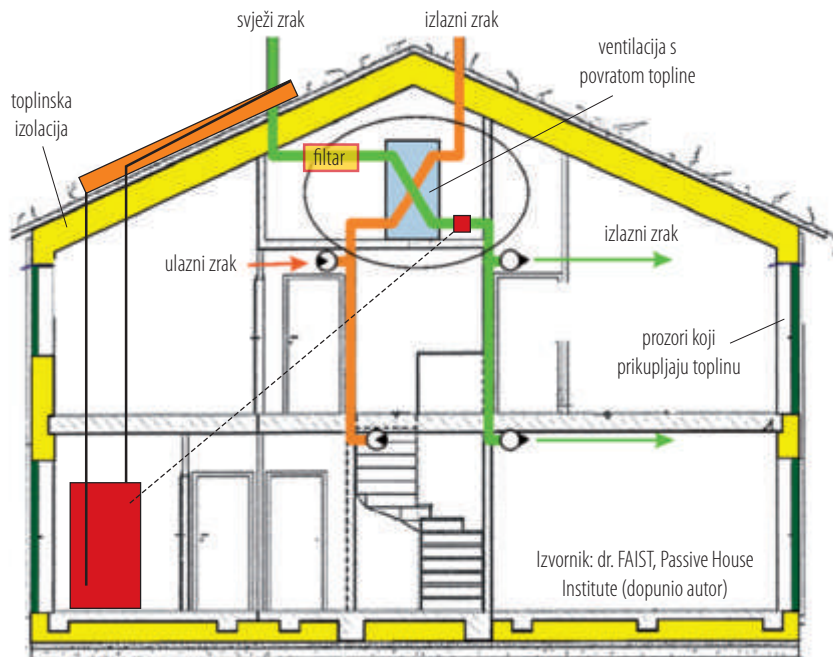
pasivnih zgrada s ukupnim učinkom uređaja za grijanje, hlađenje i klimatizaciju manjim od 10 W/m² (odnosno približno 27 W/m³ za stambene i 30 W/m³ za poslovne zgrade). U tim zgradama nema potrebe za toplivodnim grijanjem jer se potrebna toplina može prenositi zrakom koji je ionako potreban za ventilaciju. Osim iz topline tla za predgrijavanje zraka, potrebna dopunska eksergija može se dobiti i iz solarnih kolektora (za pripremu potrošne tople vode), dizalica topline ili kotlova na biomasu.

Prva dva rješenja zahtijevaju izgradnju spremnika topline, ugradnju fotonaponskih panela s akumulatorima, a kod trećeg se može koristiti i običan kamin, peć ili kotao na drva ili mikrokogeneracijski sustav na biomasu koji osigurava svu potrebnu struju za rad svih instalacija i isporuku viškova u javnu elektroenergetsku mrežu. Prednost takvih rješenja je u primjeni obnovljivih izvora i u tome što nema emisije stakleničkih plinova, no problem je u tome što se zahtijeva dobra izolacija (20 cm za zidove, 30 - 40 cm za stropove, prozori s $U < 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$) i vrlo dobra zabrtvljenost ovojnice zgrade. Tehnološki su takve zgrade provjerene u praksi i njihova gradnja nije bitno skuplja od običnih (za oko 15 - 20%). No, troškovi njihovog održavanja, odnosno pogona su i do 15 puta manji od onih u klasičnim zgradama. Primjena mikrokogeneracije na obnovljive izvore (biomasu, bioplin) ima prednost pred ostalim rješenjima. Mogućnosti spomenutih rješenja prikazane su na il. 1 - 4.

Zbog manjih opterećenja potrebni učini uređaja su vrlo mali (za stambeni blok od 1000 m², što je približno 10 stanova, potreban je nazivni učin od svega 10 kW). Posebnu pozornost kod tih zgrada treba posvetiti zaštiti od sunca jer se one lako pregrijavaju, a gotovo nema mogućnosti za hlađenje.

Jedno od rješenja su i zgrade s toplinski aktiviranim pročeljem. Naime, svima su poznata klasična rješenja podnog grijanja i načelo toplinske aktivacije mase (ovojnice) zgrade za grijanje i hlađenje te predgrijavanje zraka u podzemnim kolektorima (izmjenjivačima topline). Integracijom tih sustava te ugradnjom solarnih kolektora i FN panela za pogon crpki dobiva se zgrada koja se može grijati, hladiti i ventilirati bez vanjske eksergije. Zapravo, dobiva se zgrada koja je eksergijski neovisna i koja nema dopunskih sustava.

Rješenje koje, primjerice, nudi Isomax-Terasol još ne radi bez potrebne vanjske eksergije, ali se tome približava. Bitna razlika koncepta pasivne kuće koja zahtijeva veliku debljinu izolacije i novog rješenja je u tome što se uvođenjem tople vode u zidove smanjuje potrebna debljina



Ilustracija 2
Pasivna zgrada s pripremom PTV-a i dogrijavanjem zraka pomoću Sunčeve energije te FN sustavima za pogon crpki i ventilatora

izolacije, ali se unatoč tome postiže dobar rezultat koristeći samo toplinu Sunca i tla. Na il. 5 prikazano je načelo toplinske aktivacije pročelja.

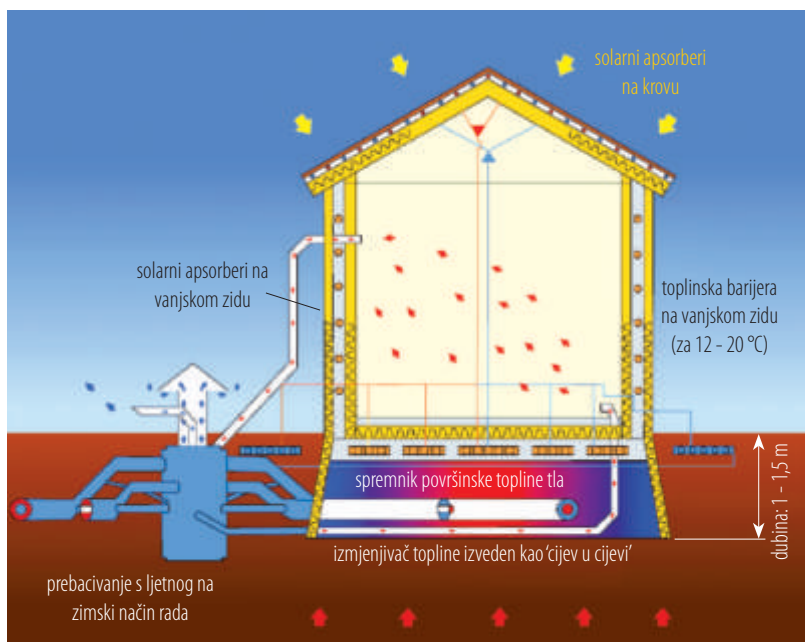
Toplina Sunca prikupljena u solarnom apsorberu od polimernih cijevi za podno grijanje (jeftino rješenje prijamnika Sunčeve energije) cijele se godine prebacuje u tlo ispod zgrade (načelo autora iz 1976. godine!) gdje su u više slojeva položene cijevi. Središnji dio ispod zgrade je najtopliji



Ilustracija 3
Kompaktna jedinica za ventilaciju i pripremu PTV-a pomoću Sunčeve energije ili dizalice topline te FN sustavima za proizvodnju struje



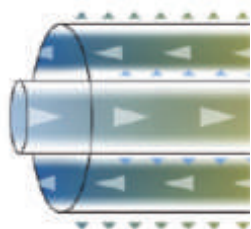
Ilustracija 4
Kompaktni sustav za mikrokogeneraciju sa Stirlingovim motorom s pogonom na pelete za pripremu PTV-a i grijanje zraka ili vode proizvođača SunMachine (električna snaga: 3,5 kW, toplinski učin: 14,5 kW)



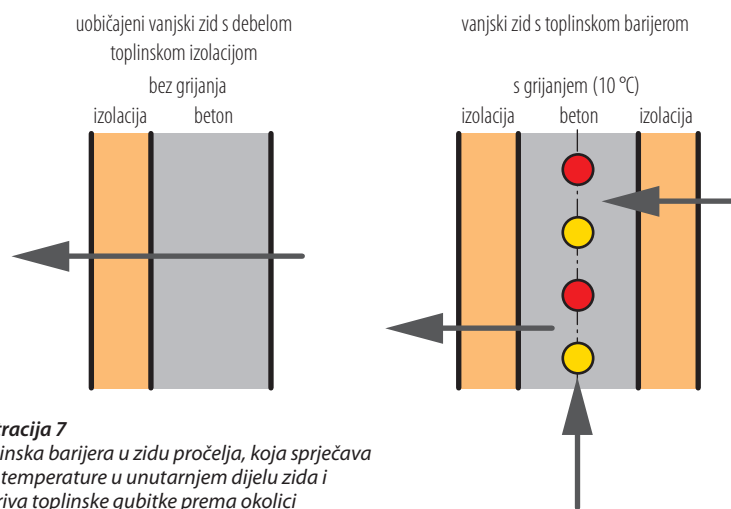
Ilustracija 5
Zgrada s toplinski aktiviranim pročeljem ('grijanom fasadom'), podzemnim spremnikom topline i dvocijevnim rekuperatorom za pripremu zraka za ventilaciju

i temperatura tamo doseže oko 35 °C, dok prema obodu pada. Osim ispod zgrade, cijevi su položene i oko zgrade te koriste toplinu ('hladnoću') tla za hlađenje zgrade ljeti. Za ventilaciju zgrade služi dvostruka koaksijalna spiralna cijev kroz koju u suprotnim smjerovima struje vanjski, svježiji i onečišćeni zrak iz prostorija (il. 6). Izmjena topline je vrlo dobra pa je učinkovitost sustava veća od 90%. Najvažniji dio rješenja je uvođenje tople vode u građevinsku strukturu pročelja. To se načelo naziva toplinskom barijerom (il. 7).

Uvođenjem tople vode temperature više od 20 °C u zid, zimski toplinski gubici s unutarnje strane postaju jednaki 0, a izmjena topline s okolicom izjednačava se izmjenom topline s vodom u cijevima (kao kod podnog grijanja). Gubici ovise o izolaciji čija debljina uobičajeno ne prelazi 10 cm, što je gotovo dva puta manje nego kod klasičnih pasivnih kuća. Topla voda temperature



Ilustracija 6
Koaksijalni rekuperator zraka za ventilaciju



Ilustracija 7
Toplinska barijera u zidu pročelja, koja sprječava pad temperature u unutarnjem dijelu zida i pokriva toplinske gubitke prema okolici

25 - 26 °C dobiva se ispod kuće, iz cijevnog akumulatora. Ljeti se u isti sustav cijevi na pročelju dovodi hladna voda koja se u tlu oko zgrade hladi na temperaturu 17 - 18 °C. To je dovoljno da se temperatura zida održava na oko 20 °C i time osigurava hlađenje prostora. Naravno, i u tom rješenju vrlo važnu ulogu ima kvaliteta prozora i zaštita od sunca. Zabrtvljenost zgrade više nije nikakav problem jer se zrak za ventilaciju grije i hladi 'besplatno'. U zgradi je mali podtlak ili nadtlak, ovisno o željama korisnika. Na il. 8 je prikazana shema ogrjevnih i rashladnih krugova takvog sustava. Postoje dva načelna kruga za vodu, jedan za solarni sustav i dva za ventilacijski zrak (hladno - toplo, odnosno zima - ljeti).

Na il. 9 prikazane su izvedene zgrade koje se s vanjske strane uopće ne razlikuju od dosadašnjih zgrada, iako su bolje od pasivnih i imaju potrošnju energije 8,5 i 5,0 kW h/m² godišnje.

Prema sadašnjem rješenju, zgrade Somax - Terasol nisu eksergijski pozitivne. Potrebna vanjska eksergija za pogon cirkulacijskih crpki i ventilatora je razmjerno mala. Uz primjenu FN panela i električnih akumulatora s godišnjim doprinosom 1000 kW h/m² panela (uobičajeno u Sloveniji) za kuću površine 1000 m², trebalo bi svega 8,5 m² panela da bi se u savršenom slučaju pokrila svu potrebna eksergija.

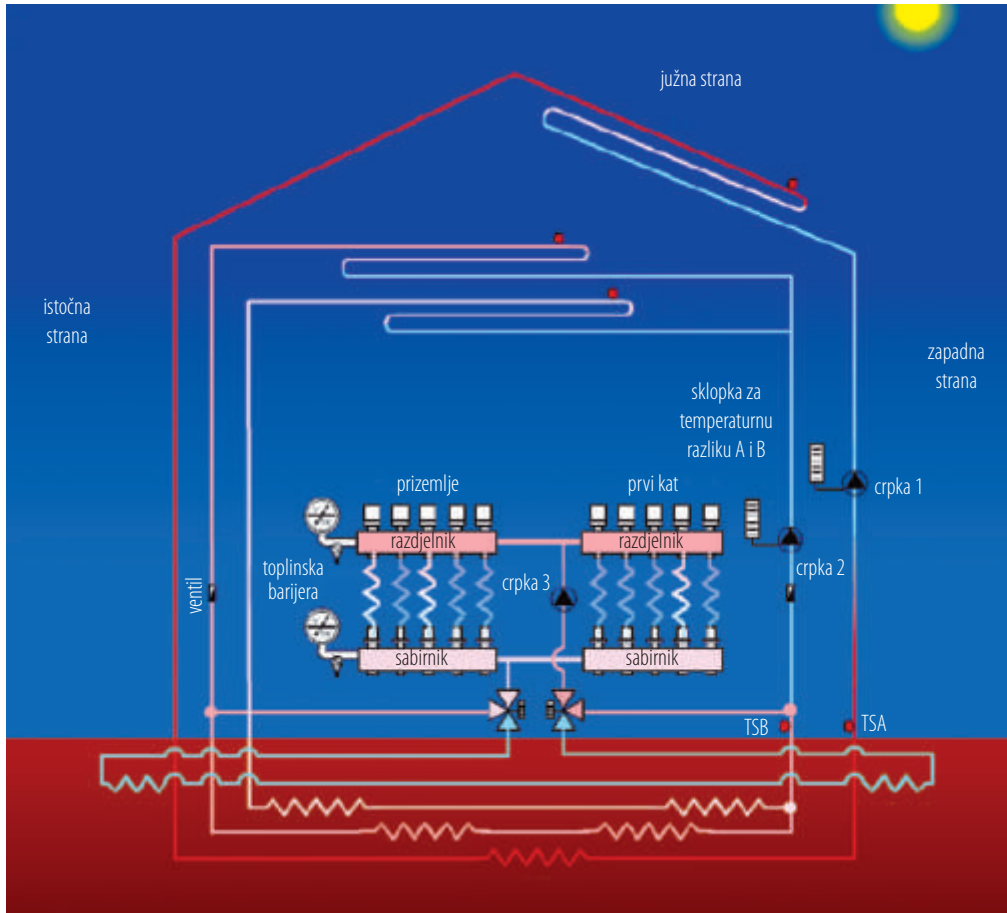
To znači da zgrada, uz primjenu načela toplinske aktivacije pročelja, solarnih apsorbera i podzemnog cijevastog spremnika, osim za pogon crpki i ventilatora, uopće ne mora imati dovod vanjske eksergije.

Posljedice za tehniku grijanja, hlađenja i klimatizacije

Tehnologija toplinske aktivacije pročelja može se primijeniti kod novih, ali i kod sanacije postojećih zgrada koje oko sebe imaju barem nešto zemljišta gdje bi se mogli smjestiti cijevasti spremnici topline. Naravno, u tom slučaju treba računati na rješenje s dizalicom topline, mikrokogeneracijom ili prijamnicima Sunčeve energije (ne samo apsorberima), ali se zbog razmjerno niskih troškova za izolaciju može očekivati veliko smanjenje toplinskih gubitaka i snižavanje troškova sanacije.

Za prelazak na takav tip gradnje u zgradama je dovoljno imati nekoliko stotina m polimernih cijevi, tri ili četiri male cirkulacijske crpke i dva ventilatora s razvodnom mrežom te automatsku regulaciju.

Odgovori o kvaliteti regulacije još nisu poznati, ali s obzirom na veliku tromost zgrade, vremenska konstanta je tolika da do promjena dolazi vrlo sporo. Jedini problem mogu biti prozori,



Ilustracija 8
 Shema povezivanja
 izmjenjivača topline u
 zgradi tipa Isomax

ali se njihov utjecaj kompenzira hladnim (ljeti) i toplim (zimi) zidovima.

Proizvodnja kotlova, radijatora, ventilokonvektora itd. bitno će se smanjiti. Klasični klimauređaji će postati rijetkost, osim u vrlo vlažnoj klimi, što u Srednjoj Europi nije slučaj.

Ne ulazeći u detalje, novi koncepti eksergijski učinkovitih zgrada će bitno smanjiti potrošnju materijala i primjenu opreme za grijanje, hlađenje i klimatizaciju, ali i klasičnih rasvjetnih tijela jer će ih zamijeniti svjetiljke s svijetlećim diodama (LED). Rasvjeta te rad televizijskih i

informacijsko-telekomunikacijskih uređaja pomoću FN panela i akumulatora u novim zgradama će za nekoliko godina biti stvarnost.

Zaključak

U članku su prikazane neke promjene do kojih dolazi i dolazit će kod gradnje novih zgrada i koje će bitno utjecati na masovnu proizvodnju opreme za grijanje, hlađenje i klimatizaciju. Prelaskom s pasivnih na zgrade s toplinski aktiviranim pročeljem ulazi se u područje eksergijski neovisnih zgrada za pogon sustava grijanja, hlađenja i klimatizacije. ■



stambena zgrada, 8,5 kW h/m² godišnje



stambeni blok od 126 stanova: 5 kW h/m² godišnje

Ilustracija 9
 Zgrade
 izgrađene
 prema načelu
 Isomax u
 Poljskoj 2007.
 godine