

NOVOSTI IZ PODRUČJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

U proteklih nekoliko mjeseci širom svijeta su ostvareni mnogi zanimljivi projekti koji omogućavaju iskorištavanje obnovljivih izvora energije, a o čemu su izvijestili brojni svjetski stručni časopisi.

Nova zgrada UEFA-e postavlja nova mjerila u zgradarstvu

Iako će mnogo više biti poznatija po raznoraznim spletkama koje će u njoj biti svakodnevica, nova zgrada Europskog udruženja nogometnih saveza (UEFA) u Nyonu na Ženevskom jezeru u svakom će slučaju postaviti nova mjerila u zgradarstvu (il. 1 i 2). Naime, projektirana je i izgrađena u skladu s načelom: 'Najprije održivo i energetske učinkovito graditi, a onda potrebe za energijom što je više moguće podmirivati iz obnovljivih izvora.'

Ukupna površina ureda i pomoćnih prostorija u zgradi iznosi 6000 m², a predviđeno je da u njoj

radi 250 djelatnika. Projektirala ju je švicarska arhitektonska tvrtka Bassicarella. Ima kružni tlocrt i ne samo što se harmonično uklapa u krajolik, već se njezina opskrba energijom temelji na regenerativnom konceptu koji podrazumijeva iskorištavanje topline tla te Sunčeve energije u solarnim toplinskim i fotonaponskim sustavima. Uz to, višak Sunčeve topline se pomoću apsorpcijskog rashladnog uređaja iskorištava u rashladnom sustavu zgrade.

Uz sve to, nova zgrada krovne udruge europskog nogometa ujedno ocrtava njezin sve veći angažman u području zaštite klime i okoliša. Tako je UEFA već ranije 'kompenzirala' emisiju ugljičnog dioksida koja je nastala tijekom službenih putovanja njezinih dužnosnika za što je dobila međunarodni certifikat od australske tvrtke Climate Friendly. Isto tako, povodom globalne akcije 'Zemljin sat' u ožujku 2010. godine, na tadašnjoj upravnoj zgradi su na 1 h ugašena sva svjetla kako bi se javnosti skrenula pozornost na važnost zaštite klime.

Kao što je spomenuto, novo sjedište UEFA-e ima više energetske posebnosti. Osim što kružni oblik i velike staklene plohe omogućavaju što veće izravno iskorištavanje dozračene Sunčeve energije, cijela je zgrada izvedena u skladu sa švicarskim standardom Minergie-Eco. Pročelje je izvedeno od trostrukih zakrivljenih staklenih ploha koje omogućavaju značajno smanjivanje toplinskih gubitaka u okolicu i istodobno povećavaju toplinsku udobnost u neposrednoj blizini prozora. Grijanje i hlađenje zgrade izvedeno je uz primjenu hibridnog sustava čiji su glavni dijelovi dizalica topline tlo - voda s 35 podzemnih sondi koje se pružaju do dubine 200 m te solarni kolektori koji, kako je već rečeno, zgradu opskrbljuju toplinskom i rashladnom energijom (il. 3). Pri tome za pretvorbu toplinske energije iz solarnih kolektora u rashladnu energiju služi apsorpcijski rashladni uređaj japanskog proizvođača Yazaki (il. 4).

Kolektorsko polje na krovu zgrade ima površinu 110 m² i omogućava toplinski učin od 55 kW pri temperaturi polaznog voda iz kolektora



Ilustracija 1
Pogled na
pročelje...



Ilustracija 2
... i unutarnje
dvorište nove
UEFA-ine upravne
zgrade na
Ženevskom jezeru



Ilustracija 3
Solarni kolektori
na krovu...

Ilustracija 4
... i apsorpcijski
rashladni uređaj u
strojarnici zgrade



do 95 °C. Ta se toplina potom primarno koristi za pripremu potrošne tople vode, a potom i za grijanje prostora. No, ljeti i posebice u prijelaznim razdobljima, kada više nema potrebe za grijanjem, višak topline služi za hlađenje. Za to služi apsorpcijski rashladni uređaj s učinkom 30 kW, pri ulaznoj temperaturi tople vode 88 °C. Rashladni medij (voda) u njemu se hladi na 7 °C i potom se skladišti u spremniku volumena 3000 l.

U slučaju povećanih potreba za rashladnom energijom, uključuje se dizalica topline američkog proizvođača Carrier. Ipak, regulacija rashladnog sustava je namještena tako da u svakom slučaju prednost ima rashladna energija iz apsorpcijskog rashladnog uređaja, odnosno solarnog sustava.

Toplinska i rashladna energija po zgradi se razvode četverocijevnom mrežom na koju je spojeno 350 ventilokonvektora koji se nalaze u dvostrukom podu i neposredno uz ostakljene plohe.

Uz kolektorsko polje na krovu zgrade koje čini 90 solarnih kolektora s vakuumskim cijevima, nalaze se i polje FN modula ukupne površine 220 m² i snage 30 kW, što je dovoljno za pokrivanje osnovnih potreba zgrade za električnom energijom.

Novo austrijsko energetski autonomno stambeno naselje

U sljedeće tri godine u mjestu Finkenstein na Baškom jezeru (njem. Faaker See) u austrijskoj pokrajini Koruškoj bit će dovršena gradnja solarnog naselja. Radi se o naselju solarnih kuća koje gradi tvrtka Sunmedia Marketing, a koje bi nakon gradnje trebale proizvoditi više električne energije nego što troše (il. 5). Naselje se sastoji od 14 dvostrukih kuća, što znači da ima 28 stambenih jedinica čija površina iznosi 100 - 130 m². Ukupna ulaganja u projekt procjenjuju se na više od 8,5 mil. eura, a do proljeća 2012. očekuje se završetak gradnje prvih triju kuća, dok bi se preostale



Ilustracija 5
Solarne kuće
na Baškom jezeru

trebale završiti do kraja 2014. godine. Zanimljivo je da na gradnji naselja sudjeluje 150 naučnika strukovnih škola iz šire okolice, od čega čak 20% djevojaka.

Osim iz FN sustava, naselje će se električnom energijom napajati i iz dvije vjetroturbine. Inače, ukupna površina FN modula na svakoj kući iznosi 55 m², što bi trebalo biti dovoljno za pokrivanje cjelokupnih potreba svake kuće za električnom energijom i to za grijanje, pripremu PTV-a i pogon svih električnih uređaja, dok će se viškovi isporučivati u javnu elektroenergetsku mrežu.

Svjetsko tržište solarne opreme je sve razvijenije

Još je 2009. godine na zahtjev Međunarodne agencije za energiju (IEA) austrijska tvrtka AEE Intec iz Gleisdorfa provela analizu podataka o primjeni Sunčeve energije u 53 zemlji svijeta, što odgovara 85 - 90% svjetskog tržišta.

Prema tim podacima, po primjeni solarnih toplinskih sustava u svijetu na prvom je mjestu Kina, gdje je ukupni toplinski učin novopostavljenih sustava u 2009. godini iznosio čak 29,4 GW, a potom slijede Europa (s učinkom novopostavljenih sustava 3,7 GW), SAD i Kanada (0,8 GW), Australija i Novi Zeland (0,8 GW), Srednja i Južna Amerika (0,7 GW), Indija, Japan, Južna Koreja, Tajvan i Tajland (0,6 GW), Izrael i Jordan (0,2 GW) te Afrika (0,1 GW). Pri tome treba naglasiti da podaci potječu iz 2009. godine, kada se još nije mogao primijetiti utjecaj gospodarske krize. Ipak, može se reći da upravo zahvaljujući Kini svjetsko tržište solarne toplinske opreme krizu nije bitnije osjetilo. Uz to, povećanje prometa ostvareno je i u Indiji, Brazilu i Turskoj, dok je u visokorazvijenim zemljama uglavnom došlo do većeg ili još većeg pada prometa. Tako je bilo u SAD-u, većini

zemalja Europske unije (a posebice u Austriji i Njemačkoj).

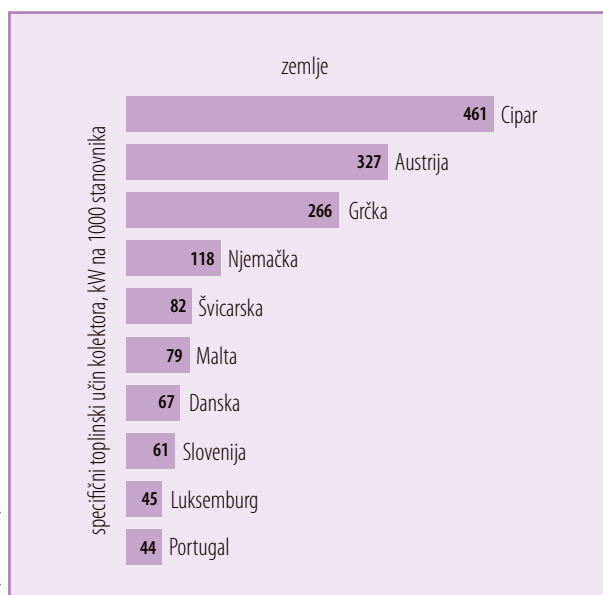
Osim toplinskog učina, povećana je i ukupna površina solarnih kolektora u svijetu. Tako se procjenjuje da je površina svih solarnih kolektora na svijetu (s vakuumskim cijevima, pločastih, bazenskih pločastih i sa zrakom) potkraj 2009. godine iznosila ukupno 246,2 mil. m², što bi odgovaralo instaliranom toplinskom učinku od 172,4 GW!

Kada se pogledaju izvedbe kolektora, u svijetu je najviše postavljeno onih s vakuumskim cijevima, na koje otpada čak 56%. Potom slijede pločasti kolektori sa staklenim pokrovom (31,9%), bazenski pločasti kolektori bez staklenog pokrova (11,4%) i kolektori sa zrakom kao radnim medijem (0,7%). Uz to, tijekom 2009. godine je čak 78,3% svih novopostavljenih kolektora u svijetu bilo u izvedbi s vakuumskim cijevima. Ipak, takvo stanje je različito od onoga u zemljama Srednje Europe. Primjerice, u Austriji je novopostavljenih kolektora s vakuumskim cijevima u 2009. godine bilo svega 2,1%, dok su na prvom mjestu bili pločasti kolektori (95,5%).

Kada se pak radi o izvedbi solarnih sustava, u svijetu prevladavaju oni koji rade prema termosifonskom načelu (70 - 80%), što je opet različito od stanja u srednjoeuropskim zemljama. No, termosifonski sustavi prevladavaju u svim zemljama u kojima je Sunčevo zračenje razmjerno snažno kao što su veliki dijelovi Kine, zemlje Jugoistočne Azije, Bliskog istoka, Južne i Jugoistočne Europe te Južne Amerike, a čiji je životni standard stanovništva razmjerno niži. Za razliku od toga, u zemljama kao što su Njemačka i Austrija se gotovo isključivo koriste sustavi sa solarnim crpkama.

No, kada se pak promatraju pojedine europske zemlje s obzirom na iskorištavanje Sunčeve energije za pretvorbu u toplinsku energiju za primjenu u sustavima grijanja i pripreme PTV-a, Austrija i Njemačka su u samom vrhu (il. 6). To pokazuju podaci istraživanja koje je 2010. godine proveo Europski savez industrije solarne toplinske opreme (ESTIF). Tako se Austrija sa specifičnim učinkom od 327 kW na 1000 stanovnika nalazi na drugom mjestu, dok je Njemačka na četvrtom mjestu sa specifičnim učinkom 118 kW na 1000 stanovnika. Razlog za tako dobar rezultat Austrije (za koju se ne bi baš moglo reći da se nalazi u sunčanom dijelu Europe) svakako su razni programi potpora i poticanja korištenja raznih mogućnosti za iskorištavanje obnovljivih izvora, a u skladu s time i povišena ekološka svijest stanovništva.

No, pri tome također valja primijetiti da se u prvih 10 zemalja po ukupnoj kolektorskoj



Ilustracija 6
Ukupni toplinski učin solarnih sustava u zemljama EU-a u 2010. godini

površini po broju stanovnika nalazi i susjedna Slovenija (sa 61 kW na 1000 stanovnika).

Solarna struja i toplina iz istog uređaja

Rješenje sa solarnim toplinskim kolektorom i FN modulom u zajedničkom kućištu, što omogućava istodobnu proizvodnju toplinske i električne energije, nije novo, no do sada su takvi uređaji u pravilu bili nepraktični i skupi. No, to bi se moglo promijeniti novim rješenjem koje je razvila njemačka tvrtka Solarzentrum Allgäu koja je na krov svojih proizvodnih pogona postavila ispitno postrojenje s takvim kombiniranim kolektorima-modulima (il. 7).

Kolektorsko polje čine 72 kombinirana kolektora-modula ukupne površine 93,6 m², koji su postavljeni na krov zgrade površine 3200 m². Dozračena Sunčeva energija se jednim dijelom pretvara u toplinsku energiju koja se potom pohranjuje u toplinskom spremniku, a drugim dijelom u električnu energiju. Uz to, za iskorištavanje dozračene Sunčeve energije u sustavu grijanja zgrade umjesto uobičajenih ogrjevnih tijela služi sustav površinskog grijanja ukupne površine 1600 m² (il. 8).

Novi kombinirani kolektor-modul ima kompaktnu izvedbu, što značajno pojednostavljuje postavljanje i održavanje (il. 9). U presjeku se sastoji od pokrova od solarnog stakla debljine 3,2 mm, prozirnog zaštitnog sloja etilenvinilacetata u koji su ugrađene FN ćelije od kristalnog silicija koje su međusobno povezane zalemljenim trakama, crne folije od teclara i aluminija, cijevi izmjenjivača topline i okvira od poliuretana.

Kombinacija solarnog toplinskog kolektora i FN modula omogućava povećanje ukupne učinkovitosti modula koja opada s porastom temperature njegove površine (i to za oko 0,5% po 1 °C). Naime, pregrijavanje modula se sprječava odvođenjem topline pomoću cijevi izmjenjivača topline, što znači da solarni kolektor zapravo hladi FN modul. Dakle, kada površinska temperatura kolektora dosegne 30 °C, toplina se solarnim medijem izravno odvodi iz kolektora u sustav grijanja, a višak se pohranjuje u spremniku volumena 4750 l. Uz to, zagrijani solarni medij u cijevima tijekom zime smanjuje mogućnost za nakupljanje slojeva snijega i leda na površini kombiniranog kolektora.

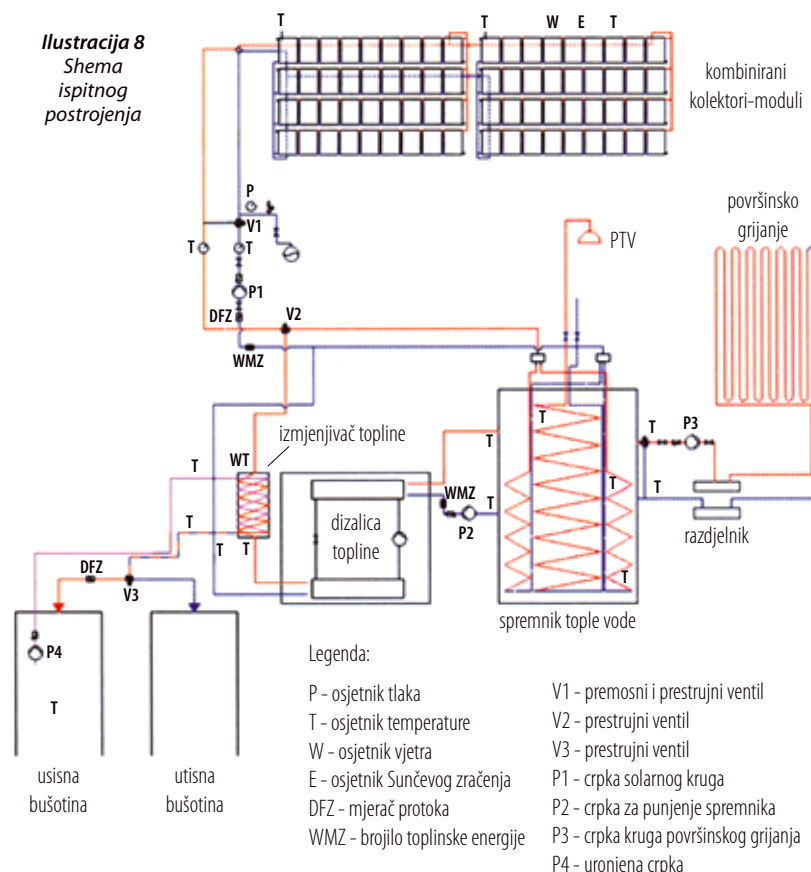
Solarni prozori za Sears Tower

Neboder Sears Tower u Chicagu u SAD-u izgrađen je 1973. i niz godina je s visinom 527 m bio najviši neboder na svijetu (il. 10). Danas se više ne zove ni Sears Tower (službeni naziv je Willis Tower) niti je najviši jer su ga u međuvremenu pretekli Burj Khalifa u Dubaiju u UAE-u



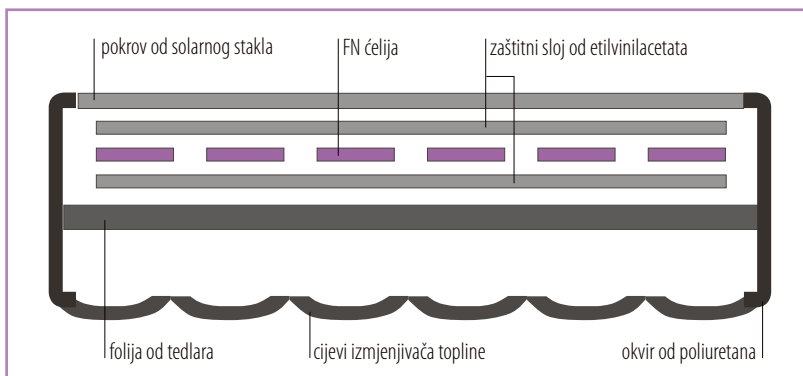
Ilustracija 7
Pogled na ispitno postrojenje s kombiniranim kolektorima na krovu proizvodnih pogona tvrtke Solarzentrum Allgäu u Njemačkoj

Ilustracija 8
Shema ispitnog postrojenja



(trenutačno najviši na svijetu, s visinom 829,84 m) i Abraj Al Bait u Meki u Saudijskoj Arabiji (601 m).

Ukupna površina svih katova nebodera iznosi 400 000 m², a od 2009. godine do danas u njega je investirano 350 mil. dolara kako bi mu se smanjila potrošnja energije, odnosno kako bi mu se uravnotežila energetska učinkovitost. U skladu s time se očekuje da će se zahvaljujući ugradnji novih, solarnih prozora te energetske učinkovitijeg sustava rasvjete, ventilacije i klimatizacije u zgradi smanjiti potrošnja električne energije za 80%.

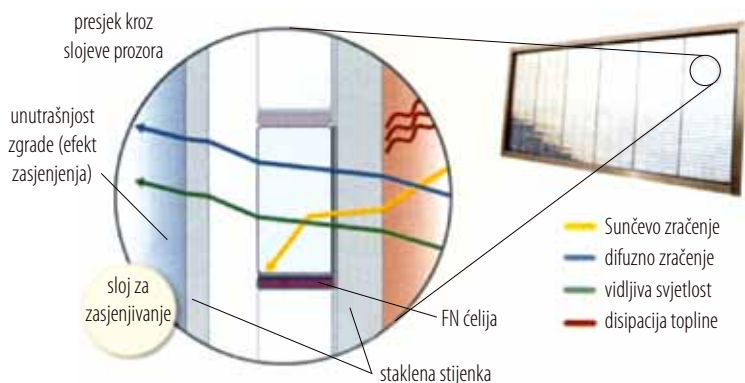


Ilustracija 9
Kombinirani kolektor u presjeku

Ilustracija 10
Sears Tower u Chicagu



Ilustracija 11
Shema solarnih
prozora



Na 56. katu nebodera je započeo pilot-projekt zamjene dosadašnjeg ostakljenja transparentnim solarnim prozorima izraelskog proizvođača Pythagoras Solar (il. 11). Radi se o ostakljenju koje objedinjuje funkciju toplinskog izolacijskog sloja (s vrijednošću ukupnog koeficijenta prolaza topline $U = 0,24 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$), sloja koji omogućava refleksiju Sunčevog zračenja i FN modula snage $140 \text{ W}/\text{m}^2$.

Ako pilot-projekt pokaže pozitivne rezultate, solarnim prozorima ostaklit će se i preostalih $40\,000 \text{ m}^2$ prozorske površine zgrade, a očekuje se da bi ukupna snaga električne energije proizvedene u tim prozorima mogla iznositi 2 MW.

Uz sve to, na krovu zgrade će se postaviti i vjetroturbine koje će također proizvoditi električnu energiju.

Solarni dimnjak visok gotovo kao Burj Khalifa

Iako se to već više puta najavljuje u posljednjih nekoliko godina, australska tvrtka EnviroMission trebala bi konačno izgraditi najveći solarni dimnjak na svijetu. Postrojenje će se nalaziti u SAD-u, u pustinji Arizone. Dimnjak s planiranom visinom oko 792 m bit će glavni dio solarne elektrane, a cijelo postrojenje bi trebalo biti dovršeno do 2015. godine (il. 12). S tom visinom, što je nešto manje od nebodera Burj Khalifa, dimnjak će biti po visini druga građevina na svijetu, a u elektrani će se proizvoditi električna energija kojom će se pokrivati potrebe 150 000 američkih kućanstava.

U međuvremenu je američka elektroenergetska tvrtka Southern California Public Power sklopila ugovor o isporuci struje iz elektrane snage 200 MW na 30 godina. Investicijski troškovi trebali bi iznositi 750 mil. dolara.

Načelo rada elektrane temelji se na strujanju toplog zraka kroz dimnjak u kojem će biti postavljene 32 vjetroturbine koje će proizvoditi električnu energiju. Topli zrak temperature $70 \text{ }^\circ\text{C}$ kroz dimnjak će strujati na osnovi uzgona, a zagrijavat će se u divovskom stakleniku promjera 3 km i s dimnjakom u središtu (il. 13). Elektrana bi trebala raditi i noću, kada nema Sunčeve energije i to zahvaljujući toplini zagrijanog pijeska ispod staklenog pokrova.

Hamburški autobusi na gorivne ćelije

Uprava Slobodnog i hanzeatskog grada Hamburga već je odavno usmjerena na održivi razvoj i zaštitu okoliša, bez obzira na to kojoj stranci njezini dužnosnici pripadali. U skladu s time je održana i svjetska premijera autobusa s pogonom na gorivne ćelije u javnom gradskom prometu. Naime, gradski prijevoznik Hamburger Hochbahn (HHB) je sredinom kolovoza ove

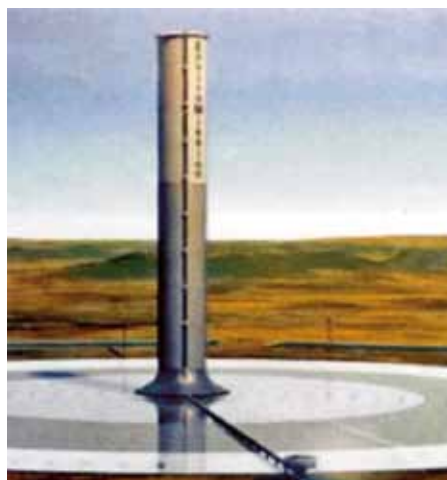
godine u redoviti linijski promet pustio četiri autobusa Mercedes-Benz Citaro FuelCell-Hybrid, dok će isporuka i početak vožnje još tri takva autobusa uslijediti 2012 (il. 14).

Premijera autobusa na gorivne ćelije održana je u poznatoj hamburškoj četvrti St. Pauli - Fischmarkt i, dakako, prvi su se novim autobusima provozali visoki gradski i državni dužnosnici te predstavnici HHB-a i proizvođača autobusa, tvrtke Daimler Buses. Pri tome su se svi mogli uvjeriti u činjenicu da autobus vozi gotovo nečujno i, svakako, bez štetnih emisija u okoliš jer je vodena para jedini nusproizvod procesa u gorivnim ćelijama.

Autobusi su serijski proizvedeni i mogu zaprijeti najviše 76 putnika, dok najveća udaljenost koju mogu prijeći bez potrebe za punjenjem goriva iznosi 250 km. Za pogon autobusa služe dva elektromotora pojedinačne snage 60 kW koji se električnom energijom opskrbljuju iz dva sklopa gorivnih ćelija. Svaki sklop se sastoji od 396 ćelija koje se vodikom napajaju iz sedam spremnika volumena 1435 l u kojima se nalazi 35 kg vodika pod tlakom 350 bar. Uz to, za pohranu proizvedene električne energije dodatno služi i litij-ionska akumulatorska jedinica.

Treba reći da je tvrtka Daimler Buses koja proizvodi spomenute autobuse, osim tih sedam za Hamburg, dobila narudžbe za isporuku još dva za Karlsruhe i tri za Stuttgart, također u Njemačkoj, pet za Aarau u Švicarskoj i tri za Milano u Italiji. Uz to, osim tih autobusa na gorivne ćelije, po hamburškim ulicama vozi još pet dizelskih hibridnih autobusa (također Mercedes).

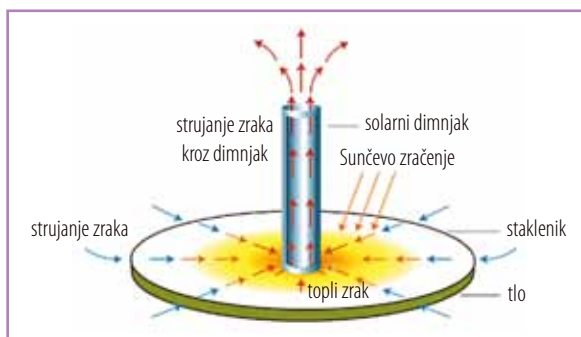
Inače, projekt uvođenja autobusa na gorivne ćelije u hamburški gradski prijevoz odvija se u sklopu Nacionalnog inovacijskog programa za vodikove i tehnologije gorivnih ćelija (NIP) koji provodi njemačko Savezno ministarstvo za promet, graditeljstvo i razvoj gradova (BMVBS). Radi se o projektu koji je dio Partnerstva za čistu energiju



Ilustracija 12
Arhitektonska vizija solarnog dimnjaka u Arizoni

Izvornici:

- SHT 4/2011
- CCl.Zeitung 10/2011
- GI 08-09/2001
- IKZ Fachplaner, April 2011
- CCl.Zeitung 05/2011
- VDI Nachrichten, 26.8.2011.



Ilustracija 13
Shema djelovanja solarnog dimnjaka

(CEP), inicijative u kojoj sudjeluje 15 velikih industrijskih tvrtki, a kojoj je za cilj uvesti vodik kao gorivo za pogon vozila u redovitu primjenu. ■



Ilustracija 14
Novi autobus na gorivne ćelije u hamburškoj luci