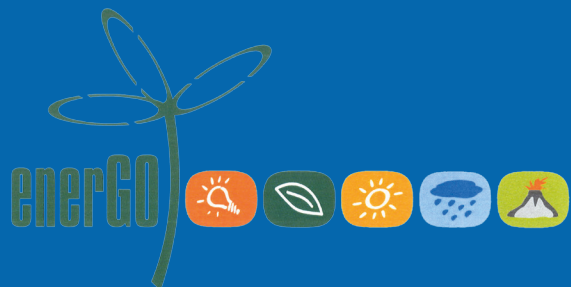


# INTEGRACIJA OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE S PAMETNIM SUSTAVIMA TROŠILA U SKLOPU PAMETNIH ZGRADA



**Nobilis**  
zaštitarsko-ekološka organizacija

## Izdavač

Zaštitarsko-ekološka organizacija Nobilis  
Aleksandra Schulteissa 19  
40000 Čakovec  
www.nobilis.hr

## Autor

Petra Mesarić, mag.ing.el.techn.inf.

## Urednici

Goran Sabol  
Ana Bajsić

## Provoditelj projekta

Zaštitarsko-ekološka organizacija Nobilis

## Partner

Javna ustanova za zaštitu prirode „Međimurska  
priroda“

## Projekt sufinancirali

Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost  
Ministarstvo gospodarstva  
Međimurska županija  
Grad Čakovec

## Lektura i korektura

Ana Bajsić  
Maja Mlinarić



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA  
I ENERGETSKU UČINKOVITOST



Republika Hrvatska  
Ministarstvo gospodarstva



MEĐIMURSKA  
ŽUPANIJA



Grad  
Čakovec



**Nobilis**  
zaštitarsko-ekološka organizacija

Brošura nastala u sklopu projekta enerGO!

© 2014 Copyright, Zaštitarsko-ekološka organizacija Nobilis



## Uvod

Posljednjih desetljeća, susrećemo se s nekoliko izazova na području energetike koje su značajne za funkcioniranje cijelog stanovništva ove planete prema trenutnim standardima. Potražnja za električnom energijom u konstantnom je porastu, stoga je potrebno osigurati dovoljne količine proizvedene energije, no s obzirom na sve prisutnije klimatske promjene te smanjenje zaliha fosilnih goriva, možemo vidjeti kako se ne radi o bezazlenom problemu. Elektroenergetski sustav zauzima značajan udio u proizvodnji stakleničkih plinova.

Ukoliko želimo dostići ciljeve Europske unije do 2020. godine te tako ukupni udio proizvedene električne energije iz obnovljivih izvora povećati za 20%, povećati energetske učinkovitost za također 20% te smanjiti udio stakleničkih plinova za 20%, potrebno je uspostaviti i provesti uspješne politike održivog razvoja. Naime, održivi razvoj podrazumijeva zadovoljavanje današnjih potreba bez da se onemogući budućim generacijama da zadovolje svoje potrebe.



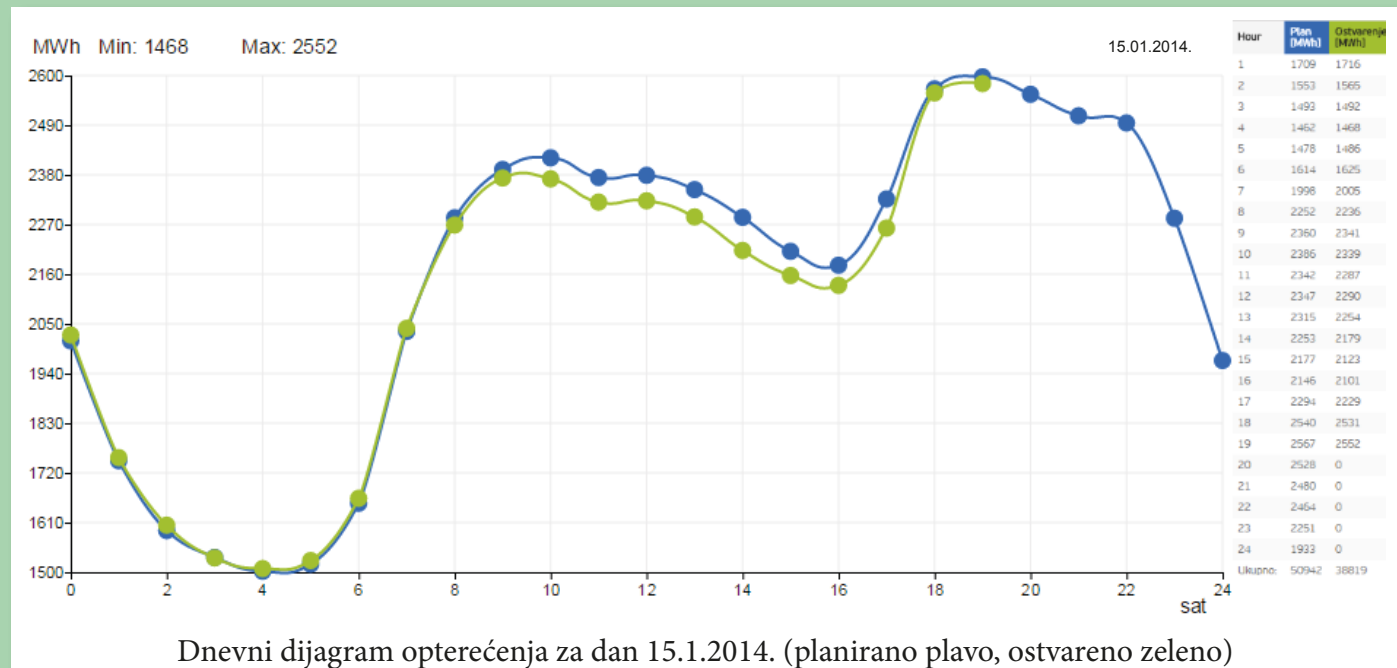
## Proizvodnja i potrošnja

Elektroenergetski sustav obuhvaća proizvodnju, prijenos i distribuciju električne energije. Kako bi se osigurala stabilnost elektroenergetskog sustava, potrebno je uravnotežiti proizvodnju i potrošnju električne energije. Potrošnja varira na trenutnoj, dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj i godišnjoj razini, stoga je potrebno proizvodnju prilagoditi toj promjeni. S obzirom na da postojeći elektroenergetski sustav ne posjeduje sustave za pohranu električne energije, osim malih zaliha u reverzibilnim hidroelektranama, proizvodnja i potrošnja moraju biti uravnotežene. Krivulja koja predviđa i opisuje elektroenergetsku dnevnu potražnju naziva se dnevna krivulja opterećenja te iz nje možemo zaključiti kako potrošnja varira ovisno o životnim navikama ljudi. Smanjenje potrošnje u vrijeme vršnih vrijednosti i njenim povećanjem u vrijeme najmanjih vrijednosti, postigla bi se veća konstantnost dnevne krivulje

opterećenja što bi dovelo do manjih gubitaka, a time i do veće iskoristivosti infrastrukture elektroenergetskog sustava.

Kako bi se smanjile vršne vrijednosti, potrošači će morati započeti aktivno sudjelovati u potrošnji električne energije. Pametna brojila, za razliku od sadašnjih brojila, omogućit će uvid u potrošnju u

realnom vremenu te tako dosadašnji jednosmjerni tok informacija, samo od potrošača prema proizvođaču, omogućiti dvosmjerni tok gdje će moći i proizvođač poslati informaciju potrošaču. Takvim pristupom, moći će se uvesti *demand response* program. *Demand response* program može se opisati kao način na koji će se poticati potrošače da smanje potrošnju u vršnim periodima te je pomaknu u periode s nižim opterećenjima.



Ovakvim pristupom utjecalo bi se i na:

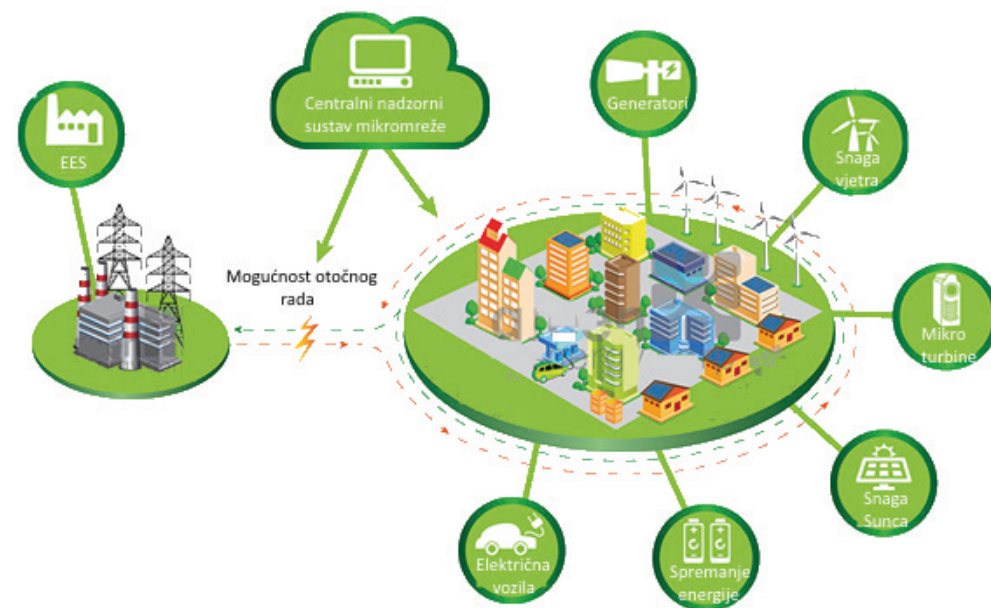
- smanjenje emisija CO<sub>2</sub>
- porast integracije obnovljivih izvora energije u električnu mrežu
- smanjenje ukupne godišnje potrošnje električne energije
- ostvarivanje ekonomskih ušteda za potrošača i opskrbljivača, odn. proizvođača
- smanjenje potreba za izgradnjom novih kapaciteta

*Demand response* program mogao bi se realizirati na jedan od sljedeća dva prikazana smjera razvoja. Prvi se bazira na cijeni, a drugi na nagradi. U prvom slučaju, cijena električne energije koju plaća potrošač mijenjala bi se kroz vrijeme ovisno o kretanju cijene energije na tržištu električne energije. Prema tome potrošači bi uštedjeli tako da iskoriste razdoblja niske cijene i tek tada uključe više trošila, a za vrijeme viših cijena isključe neophodna trošila. U drugom slučaju, potrošač bi potpisao ugovor s opskrbljivačem električne energije tako da bi za vrijeme određenih kritičkih razdoblja potrošač smanjio potrošnju za iznos koji nije unaprijed određen. Za svako smanjenje potrošnje, potrošač bi bio nagrađen shodno sa smanjenjem vršne potrošnje. Nagrada bi se realizirala u obliku popusta na računu, kao novčana nagrada ili sl.

## Mikromreže

U razvijenim zemljama te u zemljama u razvoju, bilježi se porast potražnje za električnom energijom. Postojeći elektroenergetski sustav kako bi zadovoljio kvalitetu i sigurnost opskrbe električnom energijom potrebno

je podignuti na višu razinu, odn. modernizirati. Dodatni izazov pred elektroenergetskim sustavom postavlja se integracijom sve većih udjela obnovljivih izvora energije, čija izlazna snaga je iznimno varijabilna te ovisi o vremenskim prilikama. Prema tome, elektroenergetski sustav potrebno je modernizirati na svim razinama,



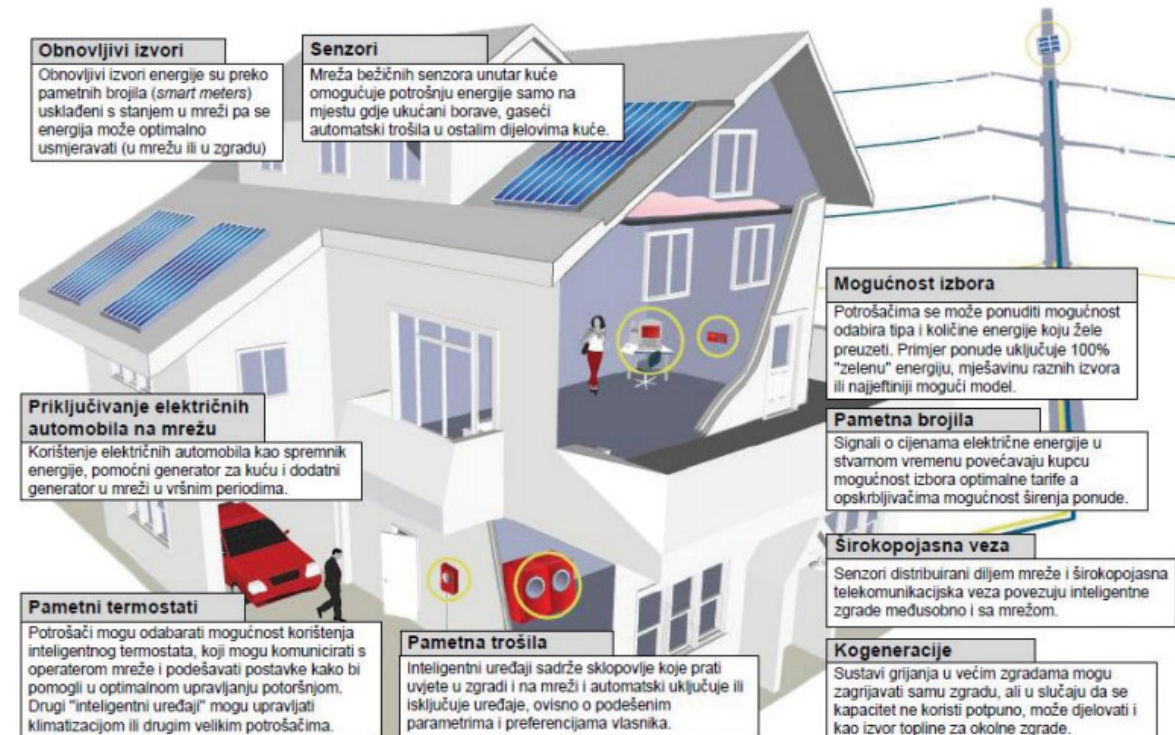
Prikaz mikromreže

počevši od malih lokalnih mreža, odn. mikromreža do velikih prijenosnih sustava s ciljem učinkovitijeg korištenja energije na svim razinama, od proizvodnje do potrošnje, smanjujući gubitke u prijenosnoj mreži te konačno povećavajući razinu kvalitete i pouzdanosti opskrbe.

Kako bi se povećala pouzdanost i kvaliteta opskrbe električnom energijom, potrebno je krenuti od najnižih razina, odn. mikromreža. Mikromreža je lokalna energetska mreža, koja omogućava integraciju distribuiranih energetske izvora, odn. proizvodnju električne energije na lokaciji potrošača, zajedno s lokalnim trošilima te ukoliko postoje i spremnicima energije, koja može raditi paralelno s elektroenergetskim sustavom ili u autonomnom, odn. otočnom načinu radu. Prednosti koje pruža distribuirana proizvodnja, obuhvaća smanjenje gubitaka pri prijenosu, uključuje povećanje iskoristivosti energenata te kraće vrijeme izgradnje postrojenja. Narazini mikromreže omogućeno je upravljanje potrošnjom čiji cilj jest upravo poticanje potrošača da troši manje energije tijekom perioda s vršnim opterećenjima te da se potrošnja pomakne u periode manjeg opterećenja. Takvim pristupom ne smanjuje se ukupna potrošnja energije, no smanjuje se potreba za dodatnim ulaganjem u nove izvore energije.

## Pametna zgrada

Pojam pametne kuće, odn. pametne zgrade kontinuirano evaluira s razvojem automatizacije u zgradama. U 70-im godinama prošlog stoljeća, pametnom zgradom smatrala se je zgrada koja je u svom dizajnu sadržavala koncepte povećanja energetske učinkovitosti. Desetak godine kasnije, tijekom 80-ih godina, pametna zgrada omogućavala je daljinsko upravljanje njezinim trošilima pomoću kućnog računala. Danas, pametna zgrada osim što se temelji na konceptima zgrada iz 70-ih i 80-ih, temelji se i na sustavima za gospodarenje energijom,



Elementi pametne zgrade

integraciji obnovljivih izvora energije, smanjenjem utjecaja na okoliš, korištenjem novih IT tehnologija te novih materijala, uključujući široku primjenu senzorskih i automatizacijskih sustava.

Značajna prednost pametnih zgrada u odnosu na klasične zgrade, u pogledu potrošnje električne energije, a i ostalih energenata, jest u tome što se u pametnim zgradama unutarnji uvjeti mogu optimizirati, što se svakako odražava na povećanje energetske učinkovitosti, a uz vrhunsku IT tehnologiju, zgrada komunicira s okolinom te se tako može prilagođavati u skladu s prilikama u elektroenergetskom sustavu. Također, vrlo je bitno napomenuti da pametne zgrade mogu komunicirati međusobno i s drugim pametnim zgradama, što svakako pogoduje stvaranju aktivnih mikromreža.

Integracijom obnovljivih izvora energije u pametne zgrade, pametna



zgrada postaje aktivni element mreže. Proizvedena električna energija iz obnovljivih izvora energije, može se usmjeriti u zgradu ili prodati u mrežu. Zajedničko djelovanje takvih zgrada stvara lokalne mreže koji mogu djelovati kao distribuirani izvori ili kao autonomni, otočni sustavi, bez potrebe za vanjskom opskrbom električnom energijom. Stvaranjem pametnih zgrada i njihovo povezivanje, stvoriti će lokalnu mrežu aktivnih potrošača, a međusobno povezivanje takvih lokalnih mreža stvorit će pametnu mrežu.

Osnovni elementi od kojih se sastoji pametna zgrada su:

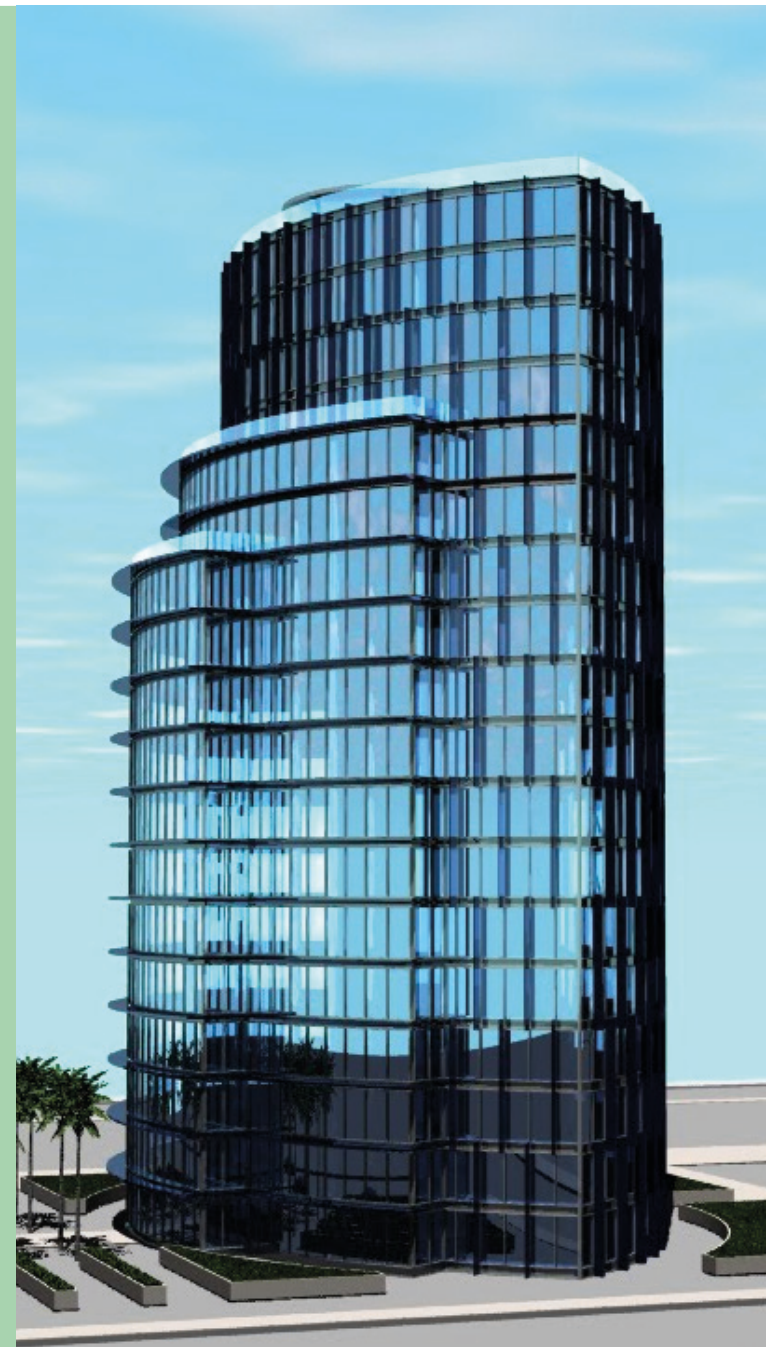
- senzori - nadziru određene parametre te šalju podatke
- aktuatori - izvršavaju fizičku aktivnost, npr. kao otvaranje i zatvaranje garažnih vrata, gašenje određenog potrošača
- kontroleri - jedinice za upravljanje sustavom te nadziru parametre senzora

- centralna jedinica – objedinjuje sve elemente te služi za programiranje istih
- sučelje – omogućuje korisniku upravljanje sustavom
- mreža – omogućuje komunikaciju među jedinicama
- pametno brojilo potrošnje električne energije – omogućuje dvosmjernu komunikaciju između potrošača i opskrbljivača u realnom vremenu
- pametno trošilo – uređaj koji ovisno o postavkama i potrebama može biti regulirano

Prethodno navedeni elementi, senzori, aktuatori, kontroleri, centralna jedinica, sučelje te mreža elementi su sustava za automatizaciju. Pametna zgrada sastoji se od sustava za automatizaciju i pametnog brojila te pametnih trošila. Trošila koja nisu pametna trošila, može se pretvoriti u pametna tako da se na njega postavi aktuator te se tako povezuje sa sustavom za automatizaciju. Pametna trošila mogu biti upravljana i preko

sučelja sustava za automatizaciju.

Sektor zgradarstva upravo je odgovoran za najveći udio ukupne potrošnje energije s udjelom od 40 %. Kako cijene energenata su u porastu, a klimatske promjene su sve izraženije, održivi razvoj potrebno je primijeniti i u sektoru gradnje. Cilj održive gradnje temelji se na tome da izgrađeni objekt tijekom svojeg cijelog životnog vijeka, počevši od građevinskog materijal koji manje opterećuje okoliš, a povećavaju energetska učinkovitost racionaliziranom potrošnjom energenata te primjenjujući sustavno gospodarenje otpadom. Komfort u niskoenergetskim kućama je iznimno visok, upravo zbog ugodne klime tijekom cijele godine bez standardnih sustava grijanja i hlađenja. Niskoenergetska gradnja uključuje i pasivne kuće te kuće nulte energije, ovisno o ukupnoj bilanci energije.





## Niskoenergetske kuće

Kada se definira pojam niskoenergetske kuće, potrebno je razmotriti o kojoj državi se govori, jer naime prema nacionalnom standardu u Njemačkoj, niskoenergetske kuće imaju ograničenje u potrošnji energije za grijanje od 50 kWh/m<sup>2</sup>, u Švicarskoj 42 kWh/m<sup>2</sup>, a u Hrvatskoj zbog povoljnijih klimatskih uvjeta, uzima se vrijednost od 40 kWh/m<sup>2</sup>. Niskoenergetske kuće temelje se na najučinkovitijima sustavima toplinske izolacije, uključujući primjenu energetski učinkovite stolarije, niske nivoe propuštanja zraka te toplinsku obnovu u ventilaciji kako bi potrebe za grijanje i hlađenje bile što manje. U niskoenergetskim kućama mogu se primijeniti i razne tehnike korištenja energije Sunca te sakupljanje kišnice.



## Pasivne kuće

Kuće koje troše 80 do 90 % manje energije, nazivaju se pasivne kuće. Pasivnu kuću prvi je definirao njemački arhitekt Wolfgang Weiss, uključujući potrošnju od 15 kWh/m<sup>2</sup>, što je ekvivalentno potrošnji od jedne litre ulja po m<sup>2</sup> stambene površine godišnje. Upravo iz ovog proračuna, pasivna kuća često se naziva i jednolitarska kuća. Pasivne kuće temelje se na osnovnim načelima uklanjanja toplinskih gubitaka te maksimiziranju dobitaka energije kroz cijelu godinu, tijekom zimskih i ljetnih perioda.

## Kuće nulte energije (*Net Zero Energy Buildings*)

Kuće nulte energije, odn. *Net Zero Energy Buildings* su zgrade koje proizvode ukupno najmanje istu količinu električne energije koju i potroše kroz određeni vremenski period. Međutim, kuće nulte energije mogu stvarati i višak električne energije koja se može predavati u mrežu. Periodi u kojima se gleda odnos proizvodnje i potrošnje električne energije nije jednoznačno definiran te se tako može gledati na dnevnoj, tjednoj, mjesečnoj i godišnjoj razini, no prema dosadašnjim istraživanjima, uzima se na godišnjoj razini. Koncept kuća nulte energije objedinjuje temelje pasivne održive zgrade integrirajući lokalne obnovljive izvore energije, uključujući i sljedeće tehnologije:

- poboljšanje u korištenim građevinskim materijalima
- inovativni načini zasjenjivanja unutrašnjosti zgrade
- integracija visokoučinkovitih uređaja za grijanje i hlađenje

- upotreba različitih izvora energije
- upotreba sustava za automatizaciju te sustava za upravljanje energijom u zgradi

Cilj kuća nulte energije nije samo balansiranje potrošene energije s proizvedenom, već i implementacija energetske učinkovitosti te smanjenje potrošnje energije zgrade. Prema direktivi 2012/27/EU Europske unije, sve zgrade izgrađene nakon 2020. godine moraju biti kuće nulte energije, a do 2018. godine sve javne zgrade trebaju biti preuređene i obnovljene u kuće nulte energije. Također, trenutačno se raspravlja da osim što će kuće nulte energije proizvoditi barem onoliko električne energije koliko i troše, također biti i ugljično neutralne – onoliko koliko se ispustilo u atmosferu stakleničkih plinova za potrebe izgradnje zgrade toliko će i zgrada nadoknadi u svom životnom vijeku kroz uštedu električne energije.





Primjer kuće nulte energije

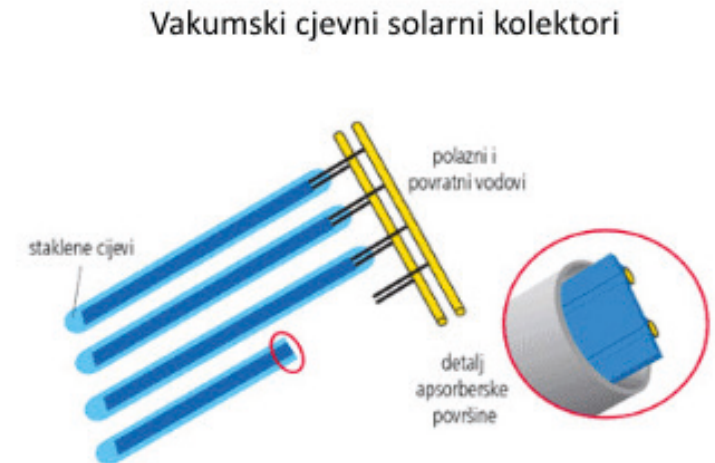
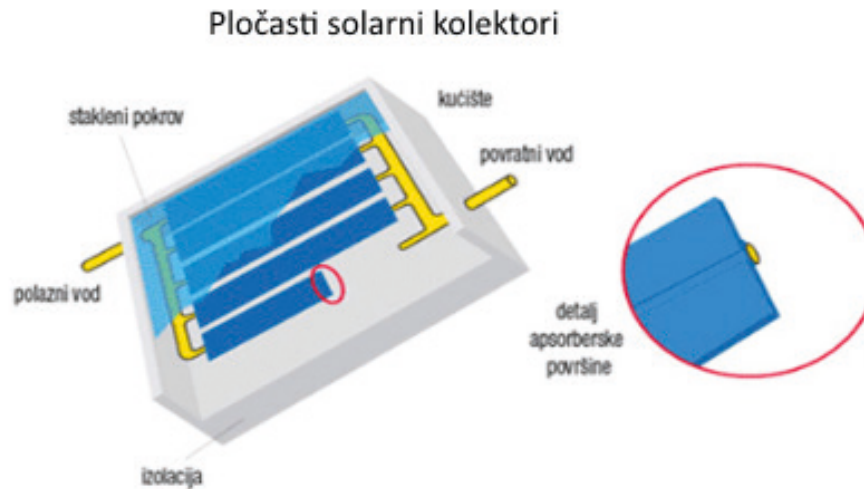
# Integracija obnovljivih izvora energije

## Energija Sunca

Energija Sunca predstavlja ogroman potencijal, no s obzirom na tehničke mogućnosti iskorištenja, postoje određena ograničenja. Za područje Hrvatske, prosječna dozračenja sunčeva energija kreće se od 1,2 do 1,6 MWh/m<sup>2</sup>, što je više nego u susjednim državama. Na količinu dozračenja sunčeve energije, odn. insolacije, najviše utječu zemljopisna širina mjesta te lokalne klimatske karakteristike. Dozračenja sunčeva energije može se iskorištavati kao toplinska ili električna energija.

Pasivni način predstavlja izravno iskorištavanje sunčeve topline korištenjem solarnih kolektora. Solarni kolektori izvede se kao pločasti solarni kolektori koji omogućavaju iskorištavanje izravnog i manji dio difuznog sunčevog zračenja te cijevni vakumski kolektori koji koriste izravno i veći dio difuznog sunčevog zračenja. Iz ovog možemo zaključiti da vakumski

cijevni kolektori imaju veću učinkovitost te se time mogu postići više temperature tijekom zimskih i ljetnih mjeseci. Tipične potrebne površine solarnih kolektora za zadovoljavanje potreba za grijanje tople vode četveročlane obitelji iznosi od 4 do 6 m<sup>2</sup> uz spremnik od 200 do 300 litara. Takvi solarni sustavi koriste se za pripremu potrošne tople vode i grijanje prostora. Tipični solarni sustav



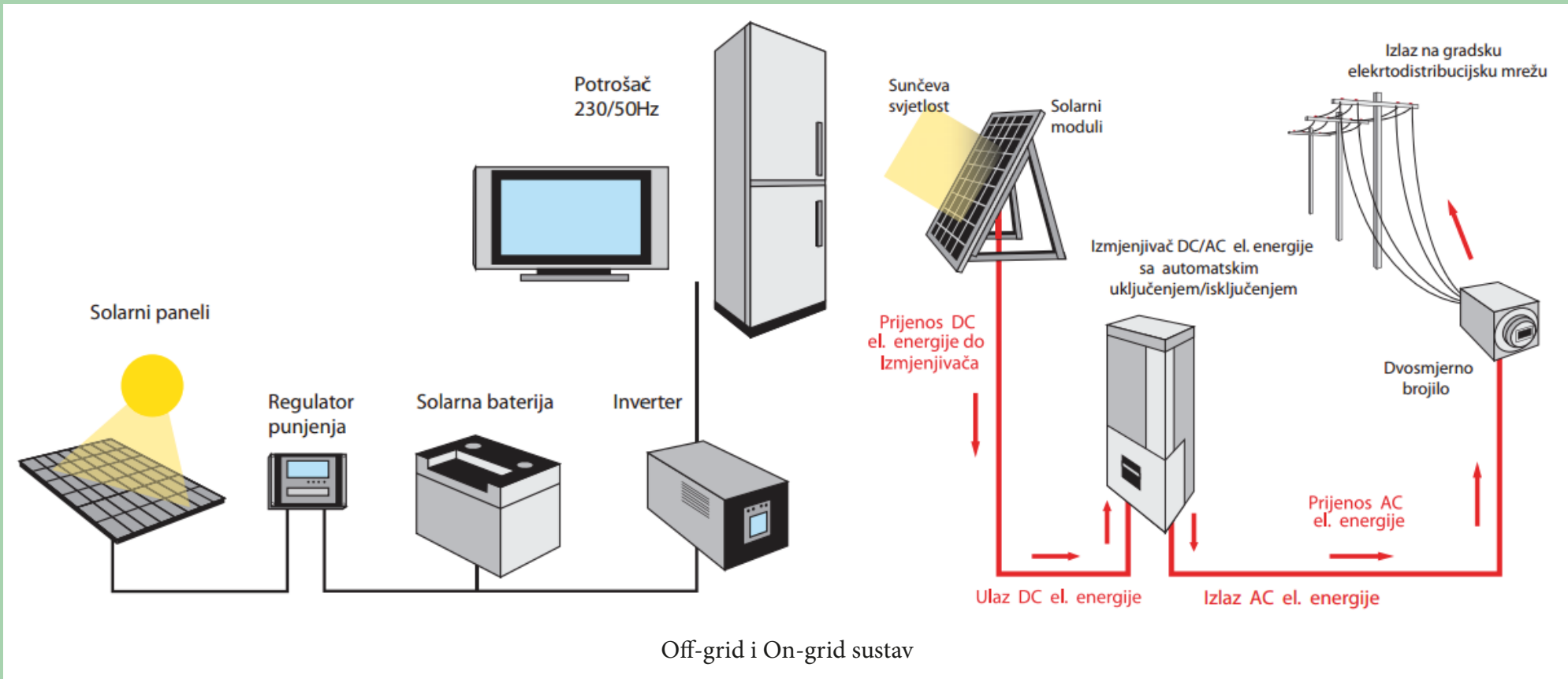
Pločasti i vakumski cijevni solarni kolektori

sastoji se od kolektora, akumulacijskog spremnika, cirkulacijske pumpe te sustava za regulaciju.

Aktivni način iskorištenja energije Sunca predstavlja korištenje fotonaponskih modula koji izravno pretvaraju energiju sunčevog zračenja u

električnu energiju. Učinkovitost se kreće oko 15 %, a element koji se koristi za proizvodnju fotonaponskih modula jest silicij. Jedan kvadratni metar pri insolaciji od 1000 W/m<sup>2</sup> može pri idealnim uvjetima proizvesti oko 150 W. Fotonaponski sustav može se realizirati kao samostalan (off-grid) koji stoga

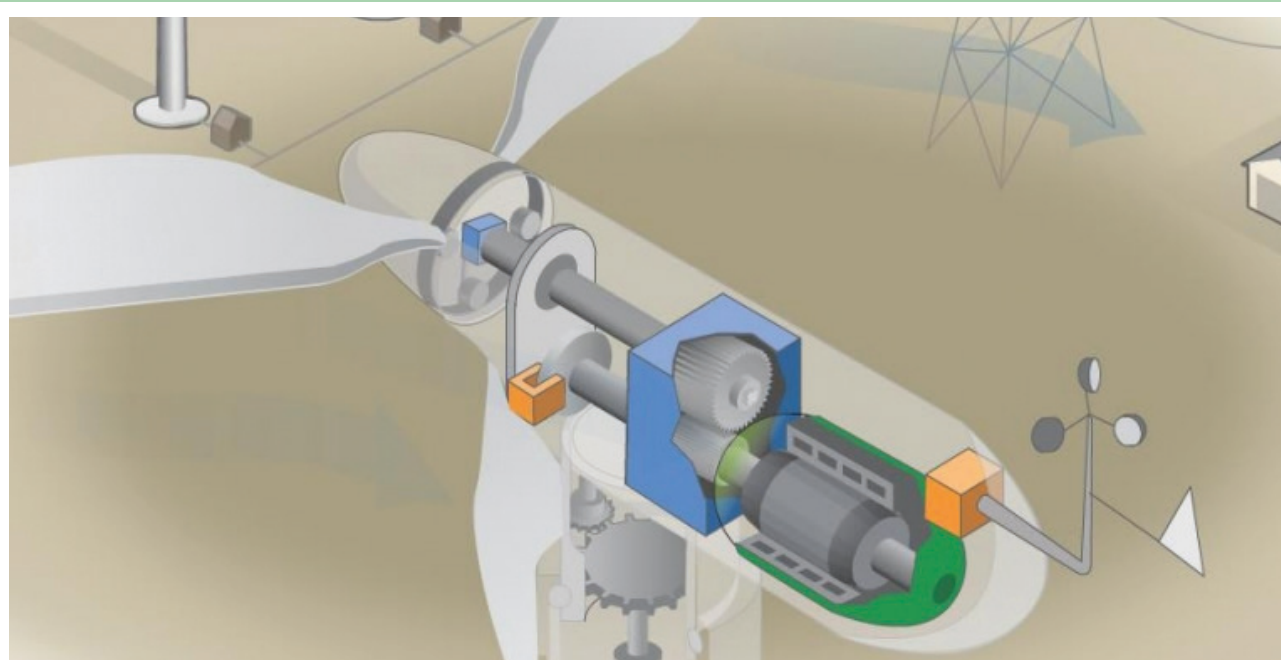
treba sadržavati svoj zasebni sustav za pohranu električne energije ili može biti priključen na elektroenergetski sustav (on-grid) te slati svu proizvedenu električnu energiju ili samo višak.



## Energija vjetra

Vjetar je posljedica sunčeva zračenja, a energija vjetra jest zapravo kinetička energija koja ovisi o brzini vjetra. Valja napomenuti da za iskorištenje vjetra pogodna su priobalna područja Hrvatske, dok Međimurska županija na godišnjoj razini nema posebno istaknutih vjetrova koji bi se mogli značajnije iskoristiti za proizvodnju električne energije jer srednje godišnje

brzine vjetra ne prelaze 5,5 m/s, što je minimalna snaga na kojima vjetroelektrane uopće proizvode nešto električne energije. Kinetička energija vjetra pretvara se u električnu energiju na vjetroturbinama s dvije ili tri lopatice. Vjetroelektrane se pokreću kod brzina od 5 m/s, a postižu najveću snagu kod 15 m/s. Ta snaga ostaje ista do 30 m/s kada dolazi do zaustavljanja lopatica zbog sprječavanja oštećenja.



Vjetroturbina

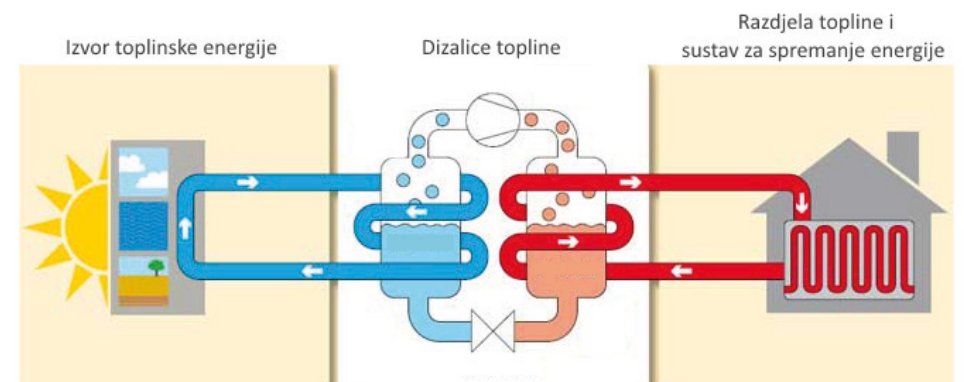


## Geotermalna energija

Geotermalna energija podrazumijeva korištenje topline iz unutrašnjosti Zemlje koji u obliku vruće ili tople vode ili pare dolazi do površine Zemlje te se može iskoristiti. Geotermalna energija služi za proizvodnju toplinske ili električne energije.

U kućanstvima geotermalna energija može se iskoristiti preko dizalica topline koje mogu koristiti toplinu zemlje, vode ili zraka za grijanje ili hlađenje zgrada te pripremu tople vode. U tlo u blizini zgrade potrebno je položiti cijevi kroz koje struji medij te služi za izmjenjivanje topline između medija i tla. Tijekom zimskih perioda toplina iz zemlje preko izmjenjivača topline zagrijava zrak koji struji u zgradi, dok tijekom ljetnih mjeseci

vrući zrak iz unutrašnjosti zgrade preko izmjenjivača topline prelazi na hladnije tlo. Parametar koji služi za vrednovanje energetske učinkovitosti sustava dizalice topline jest godišnji toplinski množitelj. Godišnji toplinski množitelj predstavlja omjer godišnje proizvedene topline i godišnje utrošene električne energije za pogon kompresora, ventilatora, pumpi i ostalih sustava. Najčešći toplinski množitelj kreće se u rasponu od 2,5 do 4. Na primjer, ukoliko toplinski množitelj iznosi 3, to znači da je dizalica topline proizvela 3 puta više toplinske energije nego što je potrošila električne energije za pogon u promatranom razdoblju.



Funkcionalna shema dizalice topline

## Energija biomase

Energija dobivena iz biomase, koja može biti toplinska ili električna, jest najsloženiji oblik obnovljivih izvora energije jer kao sirovina obuhvaća šumsku i poljoprivrednu biomasu, biomasu nastalu prilikom proizvodnih procesa različitih industrija ili kao komunalni otpad, pročišćavanja voda i kanalizacijskog mulja te slično. Kako bi se biomasa smatrala obnovljivim izvorom energije, potrebno ju je koristiti na održiv način. To podrazumijeva da je promatramo kao zatvoreni ciklus, stoga sječa i prirast biomase moraju biti balansirani jer takvim pristupom nema viška CO<sub>2</sub> koji bi doprinosio klimatskim promjenama.

Biomasa možemo podijeliti na:

- drvenu biomasu koju čine šumska biomasa te biomasa iz drvne industrije, kao što su ostaci pri piljenju, brušenju i blanjanju.
- šumsku biomasu koju čine ostaci i otpad pri redovitom gospodarenju šumama, stoga se često susreće pojam drvne sječke.

- pelete koji se dobivaju isključivo prešanjem piljevine i strugotina suhog, visokokaloričnog drveta pod velikim tlakom bez dodavanja vezivnih sredstava. Vlažnost peleta je manja od 10 % te zbog toga poprimaju visoku energetska vrijednost. Peleti su cilindričnog oblika, prosječno za domaćinstva od 6 do 8 mm, a za industriju od 10 do 12 mm. Energetski gledano, količina energije koja se oslobodi izgaranjem 2 kg peleta, jednaka je jednoj litri loživog ulja.
- brikete koji su slični peletima, no mnogo su veći, promjera od 5 do 10 cm te dužine od 6 do 15 cm.

Energija iz biomase može se dobiti na više načina. Može se izravno pretvarati u toplinsku energiju jednostavnim izgaranjem te zagrijavati vodu čime nastaje pregrijana vodena para za grijanje u industriji i kućanstvima i/ili za dobivanje električne energije. Biomasa se koristi kao gorivo za peći u kućanstvima, malim kotlovima u zgradama ili za sustave područnog grijanja i termoelektranama. Novi sustavi grijanja u kućanstvima najčešće koriste pelete ili drvenu sječku.



Drvna sječka zauzima prednost pred peletima time što je povoljnije i energetski učinkovitije gorivo iz razloga što je manje energije potrebno za njezinu proizvodnju. Moderni kotlovi znatno su učinkovitiji, učinkovitost se kreće od 74 do 92%, a automatskim sagorijevanjem u pećima te kotlovima postiže i održava se željena temperatura.

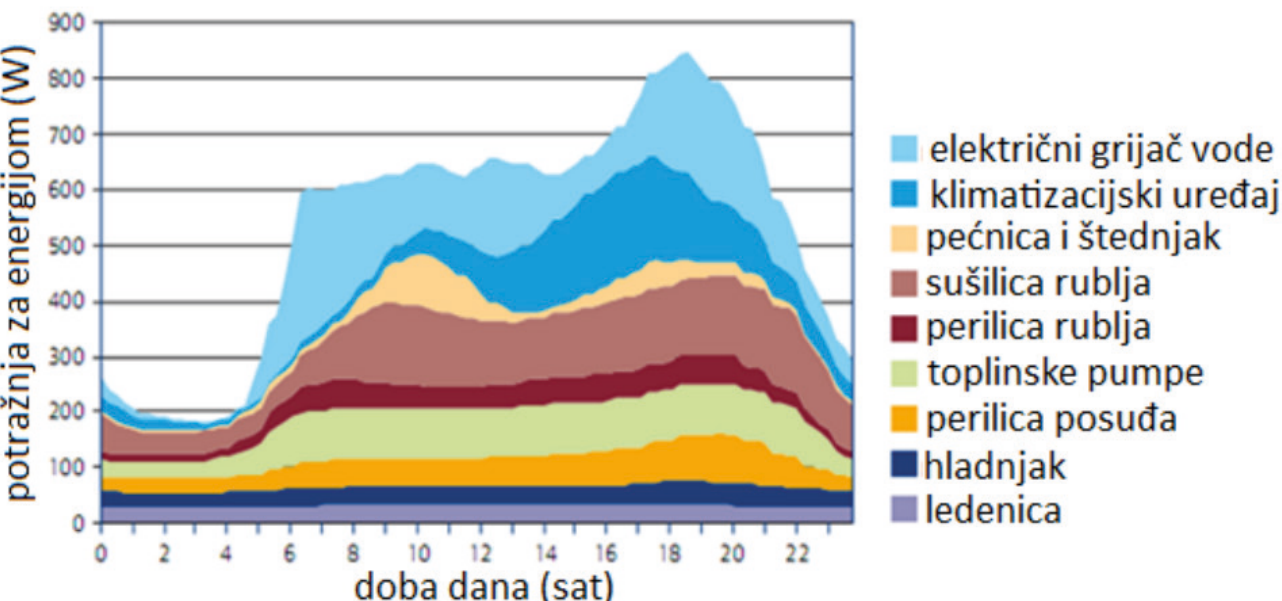


## Pametna trošila

Pametna trošila primaju informacije od pametnih brojila i sustava za automatizaciju koji određuju kako će trošila raditi u nekom periodu. Kroz samo nekoliko trenutaka ona mogu promijeniti način rada prema zahtjevima pametne mreže i korisnika, koji su dogovorili neke uvjete. Pametna trošila mogu raditi priključena na

sustav za automatizaciju ili direktno na pametnu mrežu preko pametnog brojila čime su neovisna o sustavu za automatizaciju i korisnik svako pametno trošilo pojedinačno podesi. Kod obnovljivih izvora ne znamo da li ćemo u nekom trenutku imati dovoljno električne energije za zadovoljavanje potreba svih kućanstava i industrije. Kod vjetra nikad ne znamo da li će ga biti dovoljno za pokretanje lopatica, ili

će on biti prejak te će vjetroelektrana morati biti zakočena, odn. da li će dan biti sunčan ili oblačan pa će solarni paneli proizvoditi dovoljno ili premalo električne energije. Upravo pametna trošila bi osigurala fleksibilnost oslanjajući se na pametno upravljanje. Trošenje energije na ovakav način ne znači i odricanje, već ono samo znači povećavanje energetske učinkovitosti. Korištenjem ovakvih sustava, ljudi neće morati mijenjati svoje navike, oni će si samo olakšati način života i pri tome znatno uštedjeti na potrošnji električne energije.



Tipična dnevna krivulja potrošnje u kućanstvu

Sa slike vidimo kako u prosjeku izgleda rad određenih trošila tokom jednog dana u Europi. Sva trošila ne rade jednako i nisu nam stalno potrebna. Npr. hladnjak i zamrzivač rade tokom cijelog dana, dok perilica rublja i pećnica rade prema potrebi, stoga dnevna krivulja potrošnje ima svoje minimume i maksimume te veliko raspršenje između njih. Prelaskom na pametna trošila,

ta krivulja trebala bi imati znatno manja odstupanja, odnosno vršna opterećenja ne bi trebala biti toliko izražena. Pametna trošila bila bi različito uključena u sam proces.

Pri tome postoje tri načina rada:

- prvi je upravo pametan način, kada trošilo radi u potpunosti prema zahtjevima mreže ili korisnika i ne može se prebaciti iz njega.
- potrošač sam odabire operaciju koju mu je ponudila pametna mreža, npr. kod same instalacije te on dalje ne treba razmišljati o njoj. Međutim, prema potrebi on će moći prebaciti na nepametni način, u kojem ako npr. zatreba neko trošilo da radi drugačije, upotrijebit će ga, iako mu mreža to nije preporučila. Pri tome neće platiti isto za oba načina.
- “Slučaj po slučaj” je način rada gdje potrošač odlučuje o radu svaki put kada uključuje trošilo. On može odabrati pametni način, ali određuje u



Primjer sustava pametnih trošila

kojem periodu, npr. za vrijeme posla, da se određeno trošilo uključi. Prema procijeni pametne mreže, on će se uključiti upravo u najpovoljnijem periodu. Npr. perilica rublja treba oprati u najpovoljnijem slučaju, gdje će cijena struje biti manja od neke vrijednosti, a u razdoblju dok se korisnik ne vrati s posla.

Takvim pristupom mogli bismo prekinuti rad hladnjaka na neko vrijeme koje ne bi znatno narušilo njegov rad,

pri tome pazeći na frekvencije prilikom uključivanja i isključivanja kako se time ne bi mreži nanijela veća šteta. Perilice rublja uključivale bi se kada bi pametna mreža imala višak proizvedene električne energije. Dnevna krivulja opterećenja dobila bi neki svoj stacionarni oblik. Trenutno na tržištu postoje mnogi sustavi pametnih trošila različitih mogućnosti, no biti će potrebno još vremena da se implementiraju sve željene performanse.

# Zaključak

Jedna od politika Europske unije jest težnja ka energetski neovisnom društvu, što svakako obuhvaća decentralizaciju elektroenergetskog sustava te uspostavu malih mikromreža sastavljenih od lokalnih proizvođača i potrošača energije. Kako bi se postigla pozitivna energetska bilanca u zgradama, potrebno je proizvoditi više električne energije integrirajući obnovljive izvore energije, nego što se u samoj zgradi troši. Drugim riječima, energija se troši na mjestu proizvodnje. Uz pametni sustav trošila koji optimizira dnevnu krivulju potrošnje, ovisnost o elektroenergetskom sustavu se smanjuje.



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA  
I ENERGETSKU UČINKOVITOST



Grad  
Čakovec



Republika Hrvatska  
Ministarstvo gospodarstva



MEĐIMURSKA  
ŽUPANIJA



**Nobilis**  
zaštitarsko-ekološka organizacija