

SAMUZADOSTNA BIVALNA CELICA

Otvoritev samozadostne bivalne celice, sestavljene iz petih enot, ki so bile skupaj z energijskimi sistemi izdelane na poligonu in prepeljane v park v Trnovem, je bila 15. junija 2012. V bivalni celici je uporabljenih osem skupin tehnologij za učinkovito rabo energije in izkoriščanje sončne energije. Gre za skupni demonstracijski projekt novih tehnologij študentov Fakultete za strojništvo, Fakultete za arhitekturo in Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani ter več kot dvajsetih industrijskih partnerjev pod vodstvom prof. dr. Saša Medveda s Fakultete za strojništvo.

Cilje energetske in okoljske politike v EU na področju rabe energije v stavbah zelo dosledno povzema prenovljena Direktiva o energijski učinkovitosti stavb, ki predvideva, da bodo vse nove in obnovljene stavbe najkasneje po letu 2020 morale biti skoraj energijsko samozadostne. To pomeni, da bomo namesto danes modernih pasivnih stavb gradili energijsko aktivne stavbe.

Projekt samozadostne bivalne celice je nastal v okviru programa Inteligentna energija za Evropo (IEE), katerega cilj je bil izdelati predmetnik in učno gradivo za magistrski program na področju gradnje takih stavb (slika 5). V programu med 15 evropskimi univerzami sodeluje tudi Laboratorij za okoljske tehnologije v zgradbah ljubljanske Fakultete za strojništvo pod vodstvom prof. dr. Saša Medveda. Pri zasnovi in izdelavi so sodelovali študentje Fakultete za strojništvo, Fakultete za arhitekturo in Zdravstvene fakultete ljubljanske univerze in več kot 20 partnerjev iz industrije. Torej je nastajanje celice povezano s sodelovanjem strokovnjakov različnih strok. Projekt »samozadostna bivalna celica« se vsebinsko navezuje na projekt IDES-EDU (Integral Sustainable Energy Design of the Built Environment) in slovenski projekt Kompetenčni center trajnostno in inovativno gradbeništvo (KC TIGR). Cilj projekta je bil skozi multidisciplinarno delo spodbuditi študente da razvijejo občutek za načrtovanje, gradnjo in nadzor energijsko samozadostnih bivalnih enot. Celica sestavlja pet funkcionalno povezanih enot (bivalni prostor, mansarda s spalnico, kopalnica, kuhinja in energetska enota), v katerih je uporabljenih osem skupin tehnologij za učinkovito rabo energije in izkoriščanje sončne energije. Nekatere od tehnologij so že uveljavljene, nekatere delujejo kot prototipi in so delo več diplomantov strojne fakultete. Energijo si celica pridobiva iz obnovljivih virov, oskrba z vodo temelji na zbiranju deževnice in čiščenju s rastlinsko čistilno napravo. Celica je namenjena prikazu novih energetskih tehnologij in študijskemu delu študentov Univerze v Ljubljani. V njej bodo potekale demonstracije tehnologij za strokovnjake, dijakke in učence ter javnost.



Slika 1
Energijsko samozadostno bivalna enota je sestavljena iz petih enot in opremljena z osmimi skupinami tehnologij

Široka proizvodnja samozadostnih bivalnih celic

Osnovna ideja je, da bi bivalne celice na »tekočem traku«, kar bi pocenilo gradnjo in omogočilo optimizacijo sistemov. Bivalna celica ima vse, kar se pri stavbi potrebuje, ima sanitarni in bivalni del ter sisteme za oskrbo z električno energijo in toploto. Delovanje sistemov bodo študenti spremljali v vseh letnih časih. Zasnova celice omogoča povečanje energetskega dela za četrtnino, pri čemer bi lahko dodali še eno bivalno enoto za udobno bivanje dveh oseb.

Celica ni priključena na javni komunalni sistem

Različnim energetskim tehnologijam je dodan sistem za zbiranje deževnice, ki se steka v hranilnik s prostornino 400 l. Ta velikost hranilnika zadostuje za pretežno oskrbo s sanitarno vodo. Odpadna voda se čisti v rastlinski čistilni napravi

ob celici, blato pa se kompostira v posebej oblikovanem in za to namenjeni straniščni školjki, zato bivalna enota ni priključena na noben javni komunalni sistem.

Njena zasnova omogoča proizvodnjo in učinkovito rabo energije

Čeprav je celica energijsko aktivna, kar pomeni, da porablja le tisto energijo, ki jo proizvaja sama, je zasnovana tako, da rabi čim manj

Slika 2

Prof. dr. Sašo Medved je povedal: »Naša ideja je, da gradimo bivalne enote, ki bi bile cenovno sprejemljive in energijsko učinkovite ter nevtralne do okolja.«



Slika 3

Hranilnik s prostornino 400 l in sistemom za zbiranje deževnice (v ozadju desno), del regulacijskega sistema PV (v ozadju levo)



energije. To zagotavljajo predvsem toplotna izolacija - v notranjosti so na ogled vse vrste izolacij, ki ustrezajo standardom pasivnih stavb - in okna, ki imajo elemente za nočno hlajenje poleti. Njihovo zapiranje in odpiranje bo kmalu tudi računalniško krmiljeno in vremensko pogojeno.

Za ogrevanje so vgrajeni trije različni solarni ogrevalni sistemi. Talno in stensko ogrevanje prostorov in ogrevanje sanitarne vode zagotavljajo sprejemniki sončne energije s površino 10 m² toplota pa se shranjuje v hranilniku s prostornino 750 l. Kopalnico in kuhinjo s toplim zrakom ogrevajo vakuumski sprejemniki sončne energije. Tretji ogrevalni sistem je eksperimentalen in so ga študenti poimenovali »sončni radiator«. Gre za premično ploščo s fazno spremenljivo snovjo, ki je enkapsulirana v ploščat sončni absorber. Če z njim zakrijemo okno, ima vlogo senčila in hkrati absorbira sončno energijo. Ko se spusti v prostor deluje kot ogrevalo. Akumulacijska snov se tal pri temperaturi približno 25 °C. V njem shranimo do 1 kWh toplote. Za prezračevanje se uporabljata dva decentralna prezračevalna sistema z vračanjem toplote. Eden izkorišča tudi sončno energijo za ogrevanje svežega zraka.

Za oskrbo z električno energijo je vgrajen fotonapetostni sistem, energija pa se shranjuje v baterijah s kapaciteto 13 kWh.

Med osmimi skupinami tehnologij, jih je pet namenjenih učinkoviti rabi energije, tri pa pretvarjanju sončne energije:

- Toplotna izolacija: toplotna prehodnost konstrukcij ustreza standardom pasivnih stavb. Poleg vlaknaste kamene volne sta vgrajeni tudi kosmičena in večslojna izolacija ter vakuumski paneli.
- Stavbno pohištvo: vrata in okna ustrezajo zahtevnim standardom pasivnih oz. nizkoenergijskih stavb. Razporeditev oken omogoča optimalno naravno osvetlitev. Vsa okna imajo elemente za nočno hlajenje poleti.
- Ogrevanje: za ploskovno ogrevanje celice in ogrevanje sanitarne vode se uporabljajo sprejemniki sončne energije s površino 10,6 m² in toplotno močjo 8 kW_p. Toplota se shranjuje v hranilniku s prostornino 750 l. Vakuumski sprejemniki sončne energije celico ogrevajo s toplim zrakom.
- Prezračevanje: je izvedeno z dvema energijsko učinkovitima sistemoma z vračanjem toplote. Eden od sistemov izkorišča tudi sončno energijo za toplozračno ogrevanje.
- Oskrba z električno energijo: električno energijo proizvaja fotonapetostni sistem s površino modulov 9,6 m² in močjo 1,2 kW_p, električna energija se shranjuje v baterijah s kapaciteto 13 kWh.

- Oskrba s sanitarno vodo: deževnica, ki pade na 26 m² strešne ploskve, se zbira in shranjuje v hranilniku s prostornino 400 l.
- Ravnanje z odpadki: odpadki se sortirajo, stranišče je kompostirno, odpadna voda pa se čisti v rastlinski čistilni napravi.
- Električne inštalacije in informacijske tehnologije: vgrajena je električna inštalacija z brezžičnim prenosom signalov in krmilnik, ki izdela strani s prikazom rabe energije in najpomembnejšimi indikatorji o tem, kako varčno ravna uporabnik z energijami in vodo.

Centralni nadzorni sistem omogoča varčevanje z energijo in nadzor porabe vode

Ena od novih tehnologij, razvitih v okviru projekta je tudi »centralni nadzorni sistem druge generacije«. Sistem obvešča uporabnika, kako ravna s toploto, vodo in električno energijo. Vmesnik omogoča vizualni prikaz rabe energije v celici z namenom spodbuditi uporabnika celice k varčevanju energije. Ker je dokazano, da uporabniki občutno bolj zaznavajo vizualna in barvna sporočila, ugotovljeno je bilo npr. da je prihranek zaradi bolj odzivnega ravnanja stanovalcev lahko tudi do 30 %, je bil razvit grafični vmesnik v obliki, ki jo poznamo iz avtomobilov prihodnosti. Tako vmesnik stalno prikazuje količino vode v rezervoarju, polnost baterij in odstotek shranjene toplote. V primeru, da je dnevna poraba vode vnaprej omejena, je indikator zelen. Podobno je pri električni energiji. Z barvnimi indikatorji se stanovalca opozarja na trenutno in celodnevno rabo energij. Indikatorji se prilagajajo tudi vremenski napovedi. V primeru, da bo v prihodnjih dneh deževalo, vmesnik dovoli večjo porabo vode, v primeru sončnega vremena je dovoljena večja raba električne energije. Vsi sistemi so povezani na lokalno WIFI omrežje, kar omogoča stanovalcem in obiskovalcem stalen pregled nad bivalnimi pogoji in energijami na pametnih telefonih ali tabličnih računalnikih. ■



Slika 6
Hranilnik s prostornino 750 l, kjer se shranjuje odvečna toplota za ogrevanje celice in pripravo sanitarne tople vode



Slika 5
Magistrski program »Integralno načrtovanje sonaravnih stavb in bivalnega okolja« IDES-EDU vsebuje 13 predmetov v osnovnem in teoretičnem delu programa, tri predmete v strokovnem modulu in magistrsko nalogo. Program je skupaj razvilo 15 evropskih univerz

osnovni moduli
procesi integralnega načrtovanja
kakovost arhitekture
trajnostne stavbe
koncepti URE in OVE v stavbah
notranje okolje
mestno okolje
metode cenovne presoje
EPBD
teoretični moduli
ogrevanje / hlajenje
razsvetljava
prezračevanje
energetska oskrba stavb
strokovni moduli
energijska učinkovitost stavb
teorija in metode načrtovanja
magistrska naloga

Slika 4
Novost - solarni radiator shranjuje toploto sonca v fazno spremenljivo snov in ogreva prostor v naslednji noči



Slika 7
V okviru diplomskega dela študenta strojništva razvit vmesnik z indikatorji o rabi energije spodbuja uporabnike k varčni rabi energije