

# ENERGETSKO UČINKOVITA GRADNJA Z OPEKO

## ENERGY EFFICIENCY IN MASONRY BUILDINGS

**Alexander Lehmden, dipl. ing.**

Wienerberger AG, A-1100 Wien,  
[alexander.lehmden@wienerberger.com](mailto:alexander.lehmden@wienerberger.com)

**Irena Hošpel, inž. grad.**

Wienerberger Opekarna Ormož, d. d., SI-2270 Ormož,  
[irena.hospel@wienerberger.com](mailto:irena.hospel@wienerberger.com)

**Strokovni članek**

UDK: 693.22:699.86

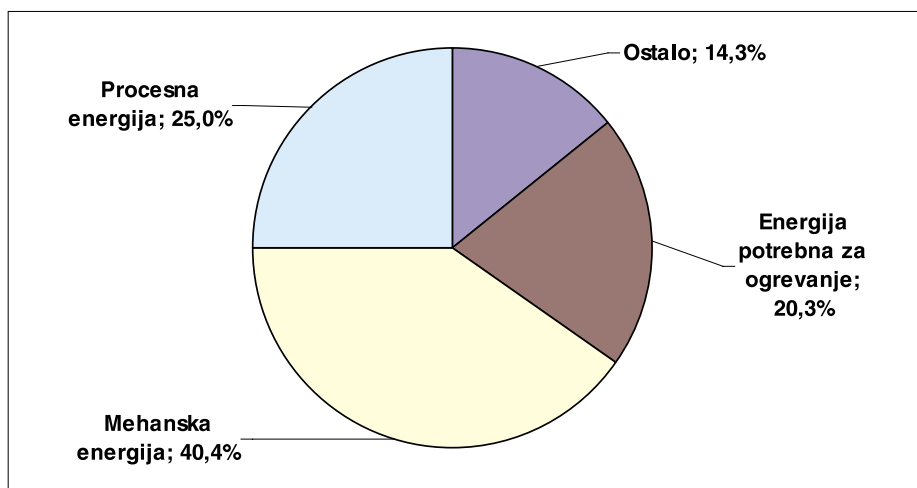
**Povzetek** | Spremenjena evropska zakonodaja na področju energetske učinkovitosti objektov bo spremenila izhodišča za načrtovanje stavb kot tudi bistvene kriterije za oceno njihove energetske učinkovitosti. V prihodnje bodo ovoj stavbe in ogrevalni sistemi energetske optimirani z vidika potrebe po primarni energiji in emisiji toplogrednih plinov. Sodoben koncept gradnje energetske učinkovitih opečnih hiš že danes izpolnjuje vse kriterije ob sprejemljivih stroških gradnje.

**Summary** | The recast of the European building directive "Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings" will change the way of designing and evaluating buildings in Europe. In future the building envelope, technical building systems and energy carriers should be harmonized resulting in low Primary energy demand and Greenhouse gas emissions. New house concepts of the brick industry fulfil these requirements already today in an affordable way.

### 1 • UVOD

V povprečju so zgradbe odgovorne za 40 % celotne porabe energije v Evropski uniji. Samo v Nemčiji je leta 2007 znašal delež toplote za ogrevanje prostorov 26,1 % v končni porabi energije in 20,3 % v potrebi po primarni energiji (slika 1).

Zmanjšanje porabe energije in uporaba energije iz obnovljivih virov v zgradbah je prav tako pomemben prispevek k znižanju energetske odvisnosti in emisij toplogrednih plinov v Evropski uniji. Skupaj z okrepljeno uporabo energije iz obnovljivih virov naj bi ukrepi za znižanje porabe energije v zgradbah pripomogli k temu, da bi v svetovnem merilu porast temperature ohranili pod 2 °C.



Slika 1 • Potreba po primarni energiji v letu 2007 v Nemčiji po povzročiteljih

## 2 • SKORAJ NIČENERGIJSKA HIŠA ZA KLIMATSKO PRIJAZNO EVROPO

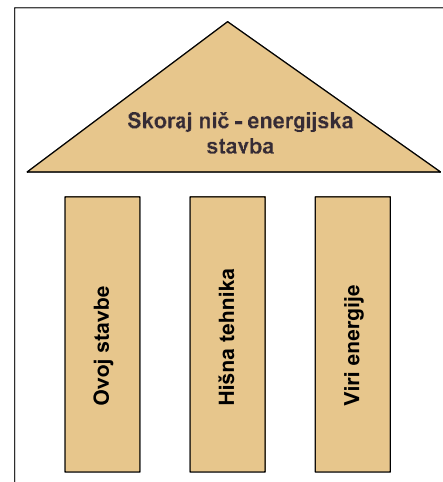
Evropski svet je marca 2007 ugotovil, da je potreben integrirani koncept za učinkovito klimatsko in energetska politiko, kajti glavni vir emisij toplogrednih plinov sta proizvodnja in uporaba energije: do leta 2020 naj bi se v primerjavi z letom 1990 emisije toplogrednih plinov zmanjšale za 20 %, delež obnovljivih virov energije pa povečal na 20 %. Nadaljnji, sicer neobvezujoči cilj pa je prizadevanje za povečanje energetske učinkovitosti za 20 %. Pomemben instrument za doseg te ciljev na področju zgradb je predelana smernica o skupni energetska učinkovitosti zgradb (EPBD-recast) evropskega parlamenta in sveta. V njej je predpisan »vozni red« za energetska učinkovito gradnjo prihodnosti.

Osrednji del spremenjene smernice je »skoraj ničenergijska stavba« in obvezujoča uvedba indikatorja »primarna energija« v vrednotenje zgradb. Z izrazom »skoraj ničenergijska

stavba« pojmuje zgradbo z zelo visoko skupno energetska učinkovitostjo. Neznatna potreba po energiji za grejto, hlajenje in toplo vodo se v pretežni meri pokriva z energijo iz obnovljivih virov – vključno z obnovljivo energijo, ki se proizvaja na isti lokaciji ali v bližini zgradbe.

Ta razvoj predstavlja spremembo v paradigmi pri vrednotenju energetske učinkovitosti zgradb. Če je bilo doslej težišče zelo enostransko usmerjeno v zniževanje energetske izgube ovojne stavbe, je žarišče nove smernice v trajni oskrbi z energijo in celostno obravnavanje zgradbe. Po zmanjšanju potrebe po energiji na stroškovno optimalni (ne na minimalni) nivo se bo le-ta pokrila z obnovljivimi viri energije. Tako sloni skoraj ničenergijska stavba stroškovno ugodno na treh stebrih: ovojne stavbe, hišna tehnika in viri energije (slika 2).

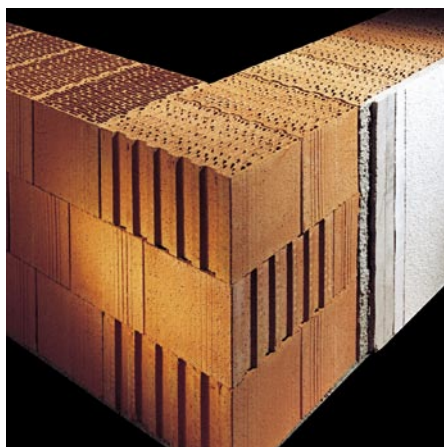
Delež skoraj ničenergijskih stavb naj bi se potem, ko bo smernica stopila v veljavo, kontinuirano stalno povečeval z namenski subvencijami. Od 31. decembra 2020 naj bi bile vse novozgrajene stavbe skoraj ničenergijske stavbe.



Slika 2 • Energetska učinkovita gradnja

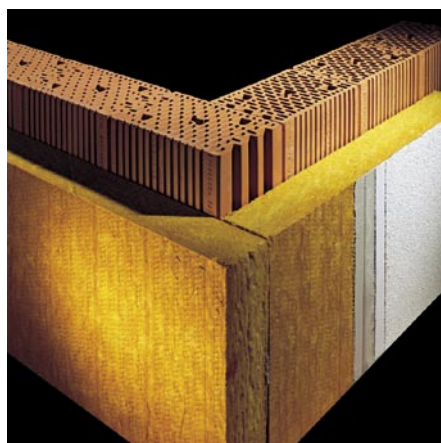
## 3 • OPEKA JE IDEALEN MATERIAL ZA ENERGETSKO UČINKOVITO GRADNJO

Opeka se fleksibilno prilagaja vsaki zahtevi. Načeloma so zahteve po toplotni zaščiti izpolnjene tako pri monolitnem (npr. POROTHERM 50 H.i PLAN  $\lambda = 0,09$  W/mK, debelina zidu 50 cm; ali POROTON T7  $\lambda = 0,07$  W/mK, debelina zidu 36,5 cm) (Bednar, 2010) kakor tudi pri dodatno izoliranem zidu.



Slika 3 • Monolitno zidovje

Neodvisno za katero vrsto zidu se odločimo, opeka po naslednjih štirih značilnostih izstopa od drugih gradbenih materialov:



Slika 4 • Dodatno izoliran zid

• **Optimalna toplotna zaščita:** Visoko porozirane opečne črepinje in fino strukturirana geometrija lukenj zmanjšajo tok toplote skozi opeko na minimum (opeka POROTHERM, ki je brušena, dosega toplotno prevodnost tudi do 0,12 W/mK). Z dodatnim polnjenjem lukenj z izolirnimi materiali se te lastnosti še izboljšajo (npr.: opečni zidak POROTON T7 425 PLAN, polnjen z izolacijskim materialom na osnovi perlit, dosega toplotno prevodnost 0,07 W/mK).

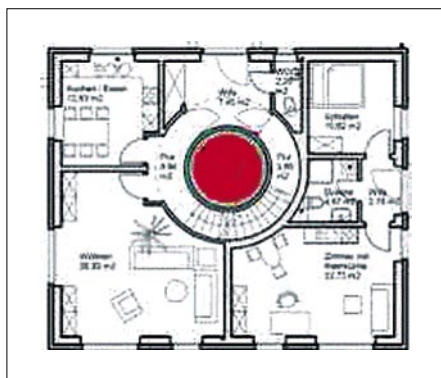
• **Zračna tesnost ovojne stavbe in tesnost pred vetrom:** Notranji mavčni omet po celotni površini regulira vlažnost v zraku v notranjem prostoru in reducira izgube zaradi prezračevanja.

• **Visoka akumulacijska masa:** Masivne stene z visoko akumulacijsko maso delujejo kot akumulator, ki lahko toploto shrani in odda. To poskrbi za temperaturno ravnovesje in udobno klimo v prostoru tako pozimi kot tudi poleti in zniža stroške ogrevanja in hlajenja. Z masivnim zidovjem se lahko prihrani več kot 10 % stroškov za ogrevanje (Desmet, 2009).

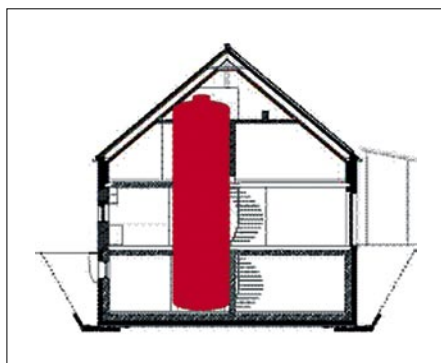
• **Dokazano ni toplotnih mostov:** Poleg zidne opeke ponuja Wienerberger tudi opečna polnila, okenske preklade in lepilo Dryfix za zid. Za te prilagojene komponente so bili izdelani priključni detajli, pri katerih skoraj ni toplotnih mostov. Toplotni mostovi povzročajo več kot 10 % transmisijskih toplotnih izgub ((EnEV, 2009), preglednica 2: Najvišje vrednosti specifičnih toplotnih izgub). Z dobro rešenimi detajli lahko preprečimo te toplotne izgube. Za energetska učinkovite hiše je obširno načrtovanje detajlov neizogibno potrebno.

## 4 • SONČNA HIŠA JE ŽE DANES SKORAJ NIČENERGIJSKA HIŠA

Sončna hiša, ki je zgrajena v nemškem kraju Regensburg, kaže smer, v katero želi Evropa s skoraj ničenergijsko hišo (SOHI, 2009). Koncept temelji na kombinaciji sončne ener-



Slika 5a • Tloris hiše v Regensburgu



Slika 5b • Prezrez hiše v Regensburgu

gije, obnovljivih virov energije in optimalne toplotne izolacije masivnega ovoja hiše. Jedro koncepta sončne hiše (slike 5a, 5b in 5c), ki ga je razvil arhitekt Georg Dasch, predstavlja integrirani vodni zalogovnik, ki oskrbuje celotno hišo z energijo za toplo vodo in ogrevanje. Pri tem se energija v celoti pripravlja s solarnimi kolektorji. Dodatno pa masivni opečni zid skrbi za akumulacijo toplote in ugodno klimo v prostoru v vsakem letnem času. Visoka stopnja akumulacije pri opeki ohranja zgradbo pozimi udobno toplo, poleti pa prijetno hladno.



Slika 5c • Sončna hiša v kraju Regensburg, ki je 100-odstotno solarno ogrevana nizkoenergijska hiša, zgrajena z opeko Schlagmann T8 in 83 m<sup>2</sup> sončnih kolektorjev

Wienerberger je skupaj s podjetjem Schlagmann v Regensburgu zgradil prvo zgolj solar- no ogrevano masivno opečno hišo v Nemčiji. Hiša je bila zgrajena s toplotnoizolativnimi zidaki z U-vrednostjo 0,18 W/m<sup>2</sup>K, ki ne potrebujejo dodatne toplotne izolacije na zunanem zidu. Od ustanovitve inštituta Sonnenhaus leta 2004 je bilo pod njegovim nadzorom zgrajenih preko 300 solarno ogrevanih skoraj ničenergijskih hiš. **Približno 90 % teh hiš je bilo zgrajenih v masivni opečni izvedbi.** Samo v tem letu so člani tega inštituta zgradili 128 sončnih hiš. To je trend, ki bo v prihodnosti vodil do ponudb teh objektov po sistemu »ključ v roke« (podatki o objektih so na spletni strani [www.sonnenhaus-institut.de/solar-haeuser.php5](http://www.sonnenhaus-institut.de/solar-haeuser.php5)).

## 5 • KONCEPT e<sup>4</sup>

### 5.1 Wienerbergerjev koncept e<sup>4</sup> združuje ekologijo, energetska učinkovitost, gospodarnost in bivalno ugodje

Uspešni koncepti hiš morajo biti dovolj individualni, da se lahko fleksibilno prilagajajo potrebam stanovalcev. Tukaj ni mogoča uniformirana rešitev, ki bi bila primerna za vsako gradbišče in vsakega človeka. Vendarle pa odlikujejo moderne trajne zgradbe štiri značilnosti: razumna raba energije, upoštevanje okolja, zagotavljanje kakovosti življenja in dosegljivost za vse ljudi.

Te štiri značilnosti je Wienerberger združil

v konceptu hiše e<sup>4</sup> (slika 6). E<sup>4</sup> zagotavlja manjšo porabo energije, manj emisij CO<sub>2</sub>, nižje stroške gradnje in nižje energetske stroške, vendar višjo kakovost življenja. Zlasti kakovost življenja (kakovost zraka v prostoru: Sentinel Haus Inštitut <http://www.sentinel-haus.eu/> (SEHI, 2010), prostorska klima: visoke akumulacijske sposobnosti opeke poleti ohranjajo prijetno hladen prostor, opečni zid zelo dobro uravnava zračno vlago v prostoru, možnost oblikovanja – opeka je majhen element, ki omogoča prilagajanje različnim arhitekturnim zahtevam) je tista, ki je zelo močno povezana



Slika 6 • Koncept e<sup>4</sup> predstavlja sodobno in učinkovito gradnjo



z naravnim gradbenim materialom – opeko. Tako kot sončna hiša tudi masivna hiša e<sup>4</sup> (v obeh primerih gre za isti koncept ovoja stavbe, razlika je v deležu izvora energije, s katerim oskrbujemo objekt – v primeru solarne hiše pridobimo več kot 50 % potrebne energije za ogrevanje iz solarnih celic, medtem ko pri masivni hiši e<sup>4</sup> večino toplotne energije pridobimo s pomočjo lesenih peletov) večino porabljene energije pokriva z obnovljivimi viri energije. K temu sodijo biomasa, toplota iz okolja in sončna energija z možnostjo individualnega kombiniranja.

Primer potenciala energetsko učinkovite gradnje je stanovanjski dvojček arhitektov DI Peter Schaffer v avstrijskem Aurachu (slika 7). Zaradi možnosti kasnejše primerjave porabe energije za ogrevanje se polovica hiše ogreva s peleti, druga polovica hiše pa s toplotno črpalko. Obe polovici dodatno proizvajata elektriko s sistemom fotovoltaike. Sistem fotovoltaike je sestavljen iz 28 modulov s skupno površino 36 m<sup>2</sup> z največjo zmogljivostjo



Slika 7 • Ekološki dvojček v kraju Aurach

4,76 kWp. Z delno oddajo proizvedene elektrike v javno omrežje dosežata obe polovici hiše izravnavo v bilanci CO<sub>2</sub> in bilanci primar-

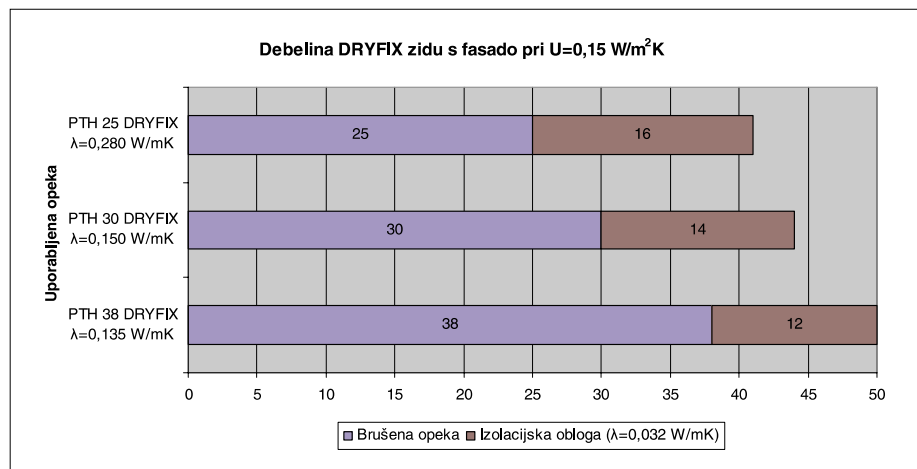
ne energije. Čeprav ovoj stavbe ni ekstremno izoliran, jo potreba po energiji za ogrevanje le 33 kW/m<sup>2</sup>a.

## 6 • OPEKA ZA ENERGETSKO UČINKOVITO IN PASIVNO GRADNJO

Opeka kot gradbeni material se odlično prilagaja vsaki zahtevi. Izpolnjuje vse pogoje za gradnjo energijsko varčnih hiš po smernicah trajnostnega razvoja, ki vsebujejo integrirane rešitve s številnimi prednostmi, kot so energetska učinkovitost, ekologija, ekonomska upravičenost, prijetno in zdravo bivalno okolje. Pri konceptu **pasivne hiše** je ovoj hiše izjemno močno izoliran, saj mora biti toplotna prehodnost nižja od 0,15 W/m<sup>2</sup>K, po novih predlogih celo nižja od 0,10 W/m<sup>2</sup>K. Vgrajen je tudi prezračevalni sistem, ki minimalizira toplotne izgube zaradi prezračevanja in omogoča kakovostno bivalno okolje. Za toplotno energijo skrbi toplotna črpalka s pomožnim električnim grelnikom. **Energijsko učinkovita hiša ima** dobro izoliran ovoj stavbe in je opremljena s pečjo na lesene pelete, ki pokriva celotne toplotne potrebe objekta po energiji iz ekološko prijaznih obnovljivih virov.

Brušena opeka z odličnimi izolacijskimi lastnostmi in veliko akumulacijo toplote zagotavlja

stabilno in prijetno mikroklimo. V diagramu so prikazane rešitve doseganja priporočene toplotne prehodnosti  $U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$  ob uporabi brušene opeke različnih debelin (slika 8).



Slika 8 • Debelina zidu pasivne hiše pri gradnji z opeko Dryfix

## 7 • PRIMERI DOBRE PRAKSE NEH IN PH IZ OPEKE POROTHERM



Slika 9 • Enodružinska pasivna hiša

### 7.1 Pasivna hiša

Ogrevana površina: **161 m<sup>2</sup>**

Potrebna energija za ogrevanje po PHPP (Passive House Planning Package – programski paket za izračun energetske bilance za hiše v pasivnem standardu, ki je skladen s SIST EN 13790 in EPBD-recast): **15 kWh/m<sup>2</sup>a**

Zrakotesnost: **0,59 h<sup>-1</sup>**

Leto izgradnje: **2010–2011**

Sistem gradnje: **Masivne stene iz opeke POROTHERM PROFI Sistem DRYFIX s toplotno izolacijo iz kamene volne**

Vodenje in načrtovanje PZI: **Zelena gradnja, d. o. o., Šmartinska cesta 106, Ljubljana**



Slika 10 • Enodružinska nizkoenergijska hiša

### 7.2 Nizkoenergijska hiša

Ogrevana površina: **186 m<sup>2</sup>**

Potrebna energija za ogrevanje po PHPP (Passive House Planning Package – programski paket za izračun energetske bilance za hiše v pasivnem standardu, ki je skladen s SIST EN 13790 in EPBD-recast) (PID, 2010): **18 kWh/m<sup>2</sup>a**

Zrakotesnost: **0,58 h<sup>-1</sup>**

Leto izgradnje: **2010**

Sistem gradnje: **Masivne stene iz opeke POROTHERM s toplotno izolacijo iz kamene volne**

Vodenje in načrtovanje PZI: **Zelena gradnja, d. o. o., Šmartinska cesta 106, Ljubljana**

## 8 • SKLEP

Z jasno odločitvijo Evropske unije po letu 2010, graditi samo še skoraj ničenergijske hiše, bo opeka (npr. brušena opeka POROTHERM PROFI, ki pri debelini zidu 30 cm in 38 cm dosega toplotno prevodnost od 0,139 W/mK do 0,12 W/mK) kot univerzalni deseteroborec tudi v prihodnosti ostala idealni gradbeni material za

gradnjo kakovostnih zgradb. Njena visoka stopnja akumulacije (opeka POROTHERM 38 PROFI – 300 kg/m<sup>2</sup>), optimalna toplotna zaščita (nizka toplotna prevodnost zidakov in homogeni zid, brez toplotnih mostov na vertikalnih in horizontalnih spojnica zidakov), varna obdelava in predvsem njeno naravno

poreklo tvorijo temelj za energetske učinkovite koncepte hiš. Energetska učinkovitost objekta ni odvisna le od ovojne stavbe, ampak tudi od izvora energije, s katero se objekt oskrbuje, in od ogrevalne tehnike, ki se v objektu uporablja. Kot kažejo realizirani projekti s strani opečne industrije, je skoraj ničenergijska hiša že danes ob optimizaciji ovojne stavbe, hišne tehnike in virov energije mogoča in dosegljiva z opečnim materialom.

## 9 • LITERATURA

- Bednar, T., Jung, M., Technischer Bericht – Wärmebrückenberechnungen PTH 38 H.i und PTH 50 H.i, TU-Wien, Zentrum für Bauphysik und Bauakustik, 2010.
- Desmet Energie, Project 32-7402 – Wienerberger Massief Passiefhuis, študija, 2009.
- Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings, 2010.
- EnEV Bundesregierung, Verordnung zur Änderung der Energieeinsparverordnung, Bundesgesetzblatt 2009 Teil I Nr.23, Berlin, 2009.
- PID, Passive House Planning Package – programski paket za izračun energetske bilance za pasivne hiše, ki je skladen s SIST EN 13790 in EPBD-recast, Passivhaus Institut Darmstadt, 2010.
- SEHI, <http://www.sentinel-haus.eu/>, 2010.
- SOHI, Sonnenhaus-Institut e.V., Sonnenhaus Lehner – Massives Ziegelhaus 100 % mit Sonnenenergie beheizt, 2008.
- SOHI, [www.sonnenhaus-institut.de](http://www.sonnenhaus-institut.de), 2009.