

Energijska iskaznica zgrade u funkciji smanjenja potrošnje energije

Jure Talajić, Vladimir Pašagić

Ključne riječi

Direktiva o energijskim svojstvima zgrada, energijska iskaznica zgrade, termografska mjerenja, energijski pregled zgrade

Key words

Directive on the energy performance of buildings, energy certificate for buildings, thermographic measurements, inspection of energy performance of buildings

Mots clés

Directive sur la performance énergétique des bâtiments, certificat de performance énergétique des bâtiments, mesures thermographiques, inspection de la performance énergétique des bâtiments

Ключевые слова

Директива об энергетических свойствах зданий, энергетический сертификат зданий, термографические измерения, энергетический осмотр здания

Schlüsselworte

Direktive über die energetischen Eigenschaften von Gebäuden, energetischer Ausweis des Gebäudes, termographische Messungen, energetische Besichtigung des Gebäudes

J. Talajić, V. Pašagić

Stručni rad

Energijska iskaznica zgrade u funkciji smanjenja potrošnje energije

Primjenom europske Direktive o energijskim svojstvima zgrada (2002/91/EC), u Hrvatskoj će biti smanjena potrošnja energije. U radu se analizira pristup država Europske unije u certificiranju energijskih značajki zgrade. Predlažu se nužni uvjeti i kriteriji koje bi trebalo primijeniti u Hrvatskoj pri uspostavi sustava certificiranja, odnosno realizacije energijskih iskaznica zgrada temeljem rezultata termografskih mjerenja i spoznaja stečenih energijskim pregledom zgrada.

J. Talajić, V. Pašagić

Professional paper

Energy certificates for buildings as a means to reduce energy consumption

The energy consumption in Croatia will be reduced through implementation of the European Directive on the energy performance of buildings (2002/91/EC). The approach used by the EU countries in the certification of energy performance of buildings is analysed. The authors propose requirements and criteria to be used in Croatia for the implementation of the certification system, i.e. for the award of energy certificates for buildings based on thermographic measurements and inspection of energy performance of buildings.

J. Talajić, V. Pašagić

Ouvrage professionnel

Certificats de performance énergétique des bâtiments en fonction de la réduction de consommation d'énergie

La consommation d'énergie sera réduite en Croatie au cours de la mise en œuvre de la Directive 2002/91/EC de l'Union Européenne sur la performance énergétique des bâtiments/patrimoines immobiliers. L'approche adoptée par les pays membres de l'UE dans la certification de la performance énergétique des bâtiments est analysée. Les auteurs proposent exigences et critères à adopter en Croatie pour la mise en œuvre d'un système de certification, c'est-à-dire pour l'octroi des certificats de performance énergétique des bâtiments basé sur la mesure thermographique et l'inspection de la performance énergétique des bâtiments.

Й. Талајич, В. Пашагић

Отраслевая работа

Энергетический сертификат здания в функции снижения расхода энергии

Применением европейской Директивы об энергетических свойствах зданий (2002/91/EC) в Хорватии будет снижен расход энергии. В работе анализируется подход государств ЕС в сертификации энергетических свойств здания. Предлагаются необходимые условия и критерии, которые бы необходимо было применить в Хорватии при установлении системы сертификации, соответственно реализации энергетических сертификатов зданий на основании результатов термографических измерений и сознаний, приобретённых энергетическим осмотром зданий.

J. Talajić, V. Pašagić

Fachbericht

Energetischer Ausweis des Gebäudes in Funktion der Energieverbrauchminderung

Durch Anwendung der europäischen Direktive über die energetischen Eigenschaften von Gebäuden (2002/91/EC) wird in Kroatien der Energieverbrauch vermindert. Im Artikel analysiert man den Zutritt der EU - Staaten im Zertifizieren der energetischen Kennzeichen der Gebäude. Vorgeschlagen sind erforderliche Bedingungen und Kriterien die in Kroatien angewendet werden sollten bei der Instandsetzung des Zertifizierungssystems, bzw. der Realisation energetischer Ausweise der Gebäude auf Grund der Ergebnisse termographischer Messungen und der Erkenntnisse gewonnen durch energetische Besichtigung der Gebäude.

Autori: **Jure Talajić**, ing. građ.; dr. sc. **Vladimir Pašagić**, dipl. ing. fiz., Brodarski institut, Zagreb

1 Uvod

Energija je među ključnim faktorima gospodarskog razvoja i utjecaja na standard ljudi. Ograničenost energijskih resursa u Europi i stalni rast cijena energenata uzrokovali da su se države Europske unije (EU) opredijelile za racionalno trošenje energije i razvoj alternativnih izvora energije. Uz navedeno i strategija EU da se znatno smanji emisija stakleničkih plinova ima za posljedicu niz programa kojima se planiraju i implementiraju mjere energijske efikasnosti [1], [2]. Nadalje, rezolucija Europskog parlamenta 8027/2-3-94 obvezala je Europsku komisiju na donošenje direktiva o obvezatnoj primjeni principa bioklimatske arhitekture u zgradama javne namjene. Dana 16. prosinca 2002. godine na snagu je stupila Direktiva o energijskim svojstvima zgrada (2002/91/EC) [3], čiji je glavni cilj uspostaviti trajne, jedinstvene mehanizme za poboljšanje energijskih karakteristika zgrada stambene i javne namjene na razini EU, uzimajući u obzir klimatske i lokalne razlike između pojedinih zemalja.

Donošenje Direktive o energijskim svojstvima zgrada (2002/91/EC) (*The Energy Performance of Buildings Directive*, u daljnjem tekstu Direktiva) valja promatrati u svjetlu činjenice da u državama EU oko 160 milijuna zgrada troši više od 40 % od ukupne potrošnje energije. Stoga je povećanje energijske učinkovitosti u zgradarstvu, odnosno smanjenje gubitka energije, od posebnog ekonomskog interesa. Utvrđeno je da je najbrži i najjeftiniji način smanjenja potrošnje energije provedba odgovarajućih mjera u zgradarstvu, implementiranih u odgovarajućim europskim normama i direktivama.

Glavni je cilj Direktive uspostava trajnih, jedinstvenih mehanizama za poboljšanje energijskih svojstava zgrada stambene i javne namjene na razini EU-a. Jedna od važnijih karakteristika Direktive jest da se s energijskog gledišta zgrada promatra kao energijska cjelina. Ta cjelina obuhvaća s jedne strane energijska svojstva građevne konstrukcije i elemenata, a s druge svu instaliranu energijsku opremu u zgradi (sustav za grijanje, pripremu tople vode, rasvjetu, hlađenje, prozračivanje i dr.). Direktiva ne obuhvaća neinstaliranu opremu u zgradi (npr. kućanski uređaji, uredska oprema, samostojeća rasvjetna tijela i dr.). Zahtjev Direktive o integralnom pristupu različitim energijskim parametrima u zgradi i zajedničkoj metodologiji i nazivlju na razini EU-a omogućuje definiranje jedinstvenih pokazatelja energijskih svojstava zgrade. Time se olakšava postizanje osnovnih zajedničkih ciljeva, a to su povećanja potencijala energijskih ušteda i smanjenja emisije CO₂ kroz zgradarstvo EU-a.

Potom, Direktiva nalaže da sve zgrade koje se grade, prodaju ili iznajmljuju moraju biti certificirane i takvi energijski certifikati zgrada, odnosno energijske iskazni-

ce zgrada s podacima o godišnjoj potrošnji energije moraju biti dani na uvid svim zainteresiranim stranama. Sve to trebalo bi pokrenuti tržište u smjeru povećanja energijske učinkovitosti u zgradarstvu. Za provedbu certificiranja energijskih svojstava zgrada potrebno je imati kvalificirane i objektivne ocjenitelje. Stoga Direktiva određuje da države članice moraju osigurati ovlaštene stručnjake za postupak certificiranja zgrada, nadzora sustava za grijanje i ventilaciju te sastavljanje pratećih preporuka za poboljšanja tih sustava u smislu uštede energije i smanjivanje emisije stakleničkih plinova.

2 Energijska iskaznica zgrade

Direktiva utvrđuje pet bitnih elemenata, a to su:

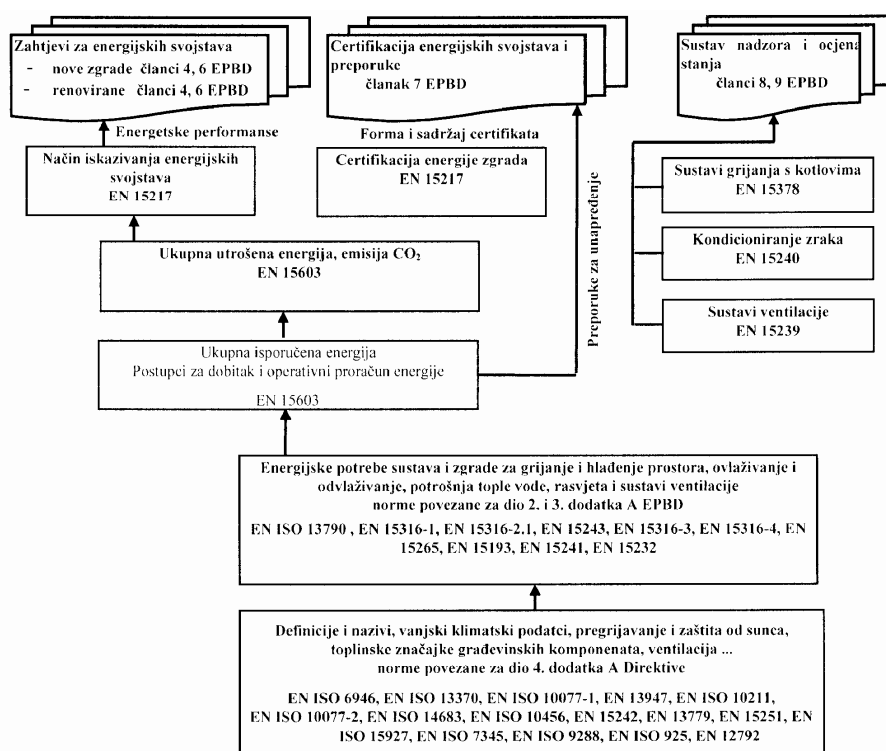
- Zajednička metodologija za proračun energijskih svojstava zgrada
- Primjena minimalnih zahtjeva energijske efikasnosti za nove zgrade
- Primjena minimalnih zahtjeva energijske efikasnosti za postojeće zgrade pri većim rekonstrukcijama (uporabne ploštine veće od 1000 m²)
- Energijska certifikacija (energijska iskaznica) zgrada
- Redovite inspekcije kotlova i sustava za kondicioniranje zraka u zgradama.

Metoda proračuna energijskih svojstava zgrada temelji se na normama, a na slici 1. je shematski prikazana međusobna povezanost norma potrebnih za određivanje projektiranih i realiziranih energijskih svojstava zgrada [4]. Izražavanje energijskih svojstava zgrade nužno je za energijsku certifikaciju zgrada.

Energijsko certificiranje zgrada zahtijeva metode koje su primjenjive i na nove i na postojeće zgrade i tretira ih na jednak način. Dakle norme daju metodologiju koja daje komparabilne rezultate za različite nizove podataka [5]. Od navedenih norma za energijsko certificiranje zgrada treba istaknuti normu EN 15217 jer definira energijske pokazatelje zgrade i predlaže sustav razvrstavanja zgrada prema energijskoj učinkovitosti u 7 razreda, od A do G.

Izgledi energijskih iskaznica zgrada razlikuju se između država EU, no sadržaji se uvelike podudaraju sukladno zahtjevima norme EN 15217.

Na temelju ulaznih podataka koji ovise o karakteristikama zgrade (prijenos topline, izmjena zraka, unutarnja i vanjska klima, sunčani dobici i unutarnji dobici), potrebnu i isporučenu energiju zgradi, računaju se faktori konverzije, koristeći se značajkama sustava grijanja, hlađenja, ventilacije i dr. Navedenim se postupkom dolazi do podataka za energijsku iskaznicu zgrade (slika 2.).



Slika 1. Shema metode računanja energijskih svojstava zgrade [4]

koji obvezatno daju preporuke za poboljšanje u smislu uštede energije i smanjenja emisije stakleničkih plinova.

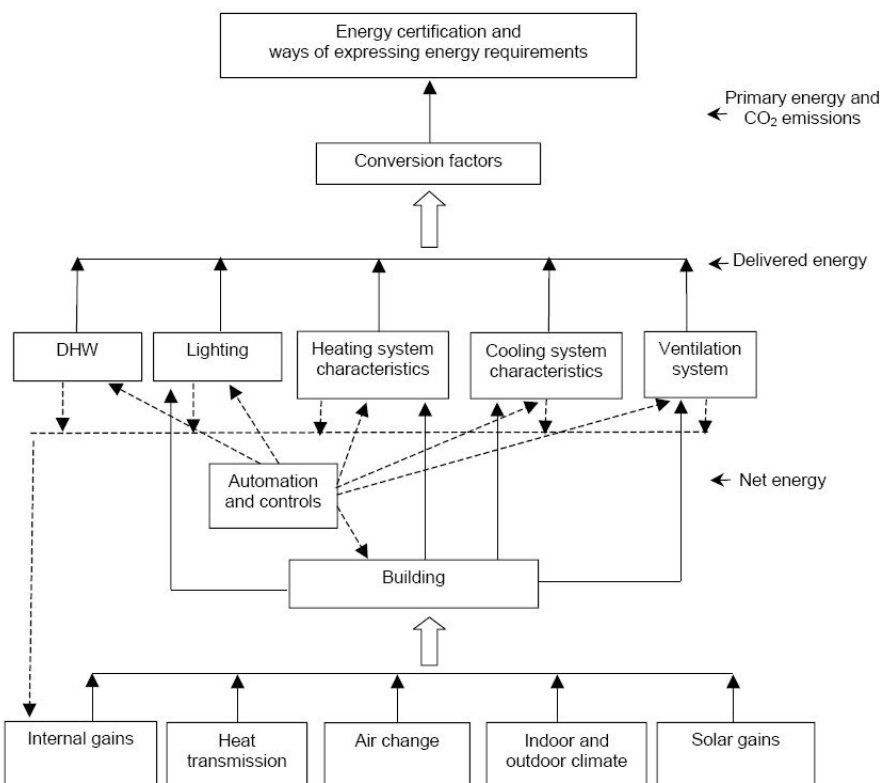
Mnoge su države EU i prije zakonske obveze počele s izdavanjem energijskih iskaznica zgrada (slika 3.). Tako se u Danskoj godišnje izdaje od 45.000 do 50.000 energijskih iskaznica za manje stambene objekte i za stanove [7]. U Gornjoj je Austriji u vremenu od 1993. do 2000. izdano 25.000 energijskih iskaznica za zgrade [7] s time da su kriteriji za potrebnu godišnju toplinu od 75 kWh/m² a iz 1993. postroženi te su u 2001. 50 kWh/m² a no očekuje se da će uskoro biti samo 15 kWh/m². U SR Njemačkoj se od 1994. za svaku novograđenu zgradu izdaje energijska iskaznica [7]. U Republici Sloveniji izdano je desetak energijskih iskaznica i radi se na uspostavi sustava ovlaštenih stručnjaka za izdavanje tih certifikata (iskaznica).

Radi poticanja energetske učinkovitosti u zgradarstvu postoji obveza, prema Direktivi i zakonskim propisima izvedenim za njezinu implementaciju, da mnoge zgrade moraju imati izložen Prikaz energijskog certifikata (*Display Energy Certificate*). Taj se dokument temelji na energijskoj iskaznici zgrade no mora prikazivati energetska svojstva zgrade koje slijede iz stvarne energetske potrošnje u protekle tri godine.

Na slici 4. je primjer Prikaza energijskog certifikata (u daljnjem tekstu PEC) s oznakama što certifikat treba sadržavati. Uobičajeno je da su dimenzije tog dokumenta formata A3 ili većeg.

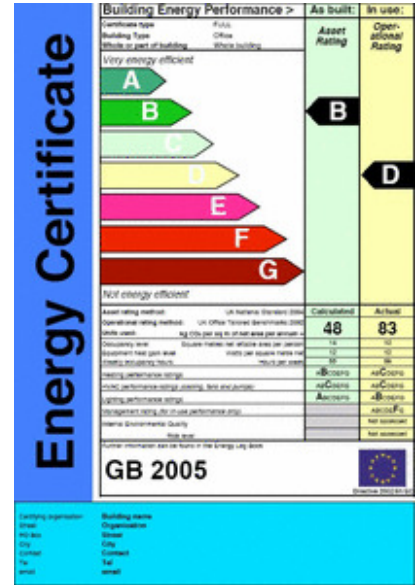
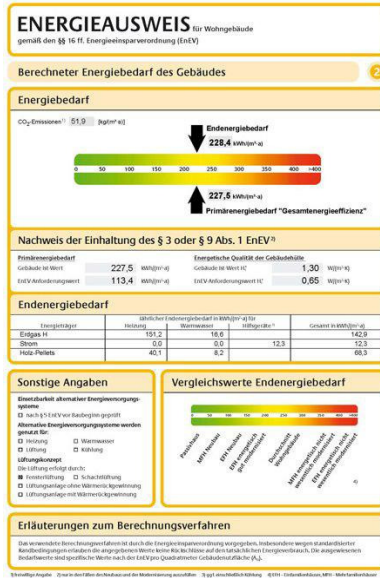
PEC je dokument koji vrijedi samo 12 mjeseci, čime se korisnik zgrade odnosno vlasnik potiče da poboljšava energetska svojstva zgrade, a što je razvidno u D

grupi podataka. Na primjeru PEC-a (slika 5.) istaknuto je smanjenje potrošnje energije zgrade u posljednje 3 god.

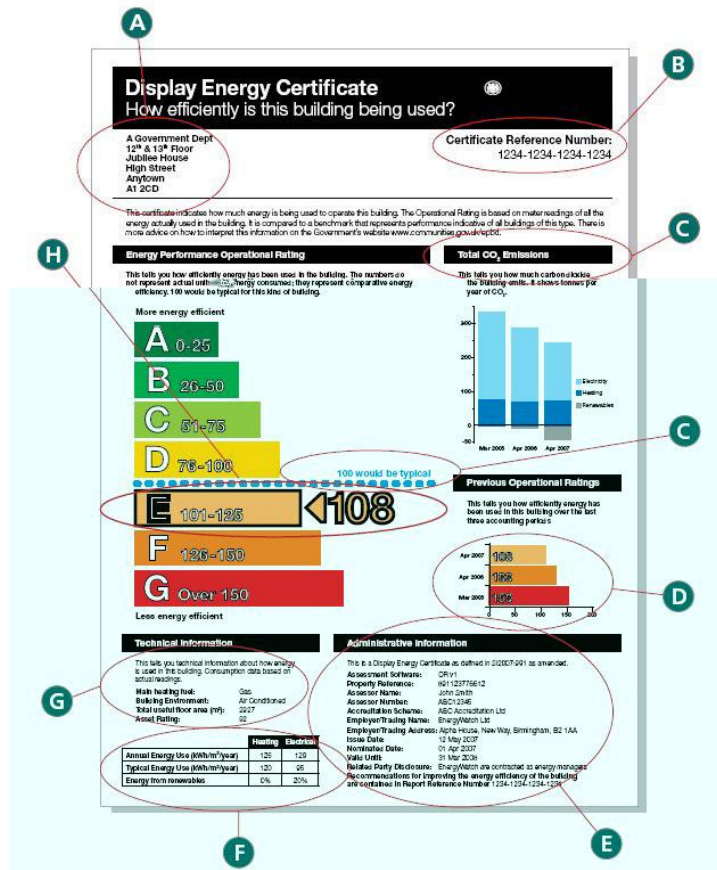


Slika 2. Shematski prikaz načina podataka za energijsku iskaznicu zgrade [6]

Direktiva određuje da države članice moraju osigurati ovlaštene stručnjake za postupak certificiranja zgrada

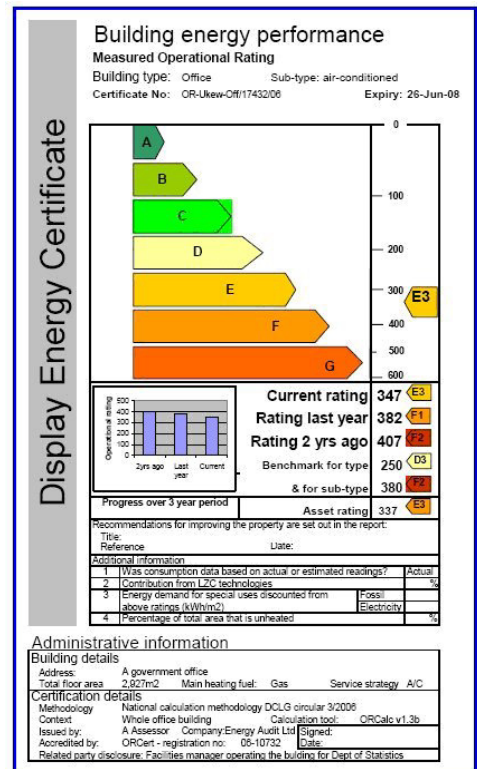


Slika 3. Primjeri naslovnih stranica energijskih iskaznica zgrada



A – informacije o zgradi, B – jedinstveni broj PEC-a, C – energija koju troši zgrada konventirana u korespondirajuću količinu CO₂, kao mjera se uzima srednja potrošnja energije za zgrade predmetnog tipa, D – godišnja potrošnja energije u protekle tri godine, E – administrativne informacije vezane za način izrade PEC-a, F i G – tehničke informacije relevantne za izradu PEC-a, H – energijska svojstva zgrade.

Slika 4. Prikaz energijskog certifikata (iskaznice)



Slika 5. PEC izdan u Engleskoj s rokom važenja od 1 godine

3 Provedba direktive u Hrvatskoj

Primjena Direktive 2002/91/EU prije svega podrazumijeva:

- a) razviti metodu proračuna i uspostaviti minimalne zahtjeve

- b) uvesti energijske iskaznice za nove i postojeće zgrade
- c) obrazovati i osposobiti nezavisne energijske stručnjake.

Tehničkim propisom o uštedi energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada [8] znatnim je dijelom realiziran korak naveden pod a) u implementaciji Direktive. Člankom 15. Zakona o prostornom uređenju i gradnji [9] propisana je zakonska obveza energijskog certificiranja zgrada. Time je dijelom provedena obveza implementacije Direktive navedena pod b). Potrebno je podzakonskim dokumentima determinirati sadržaj certifikata, sukladno normi EN 15217, te regulirati nužne i dovoljne uvjete za stjecanje ovlaštenja za osobe i institucije koje će izdavati certifikate, sukladno članku 10. Direktive.

Podaci koji moraju biti u energijskoj iskaznici zgrade, a odnose se na vrijednosti koje slijede iz projektne dokumentacije, dijelom su sadržani u tzv. Iskaznici o potreb-

kog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama.

Stanje zgradarstva u Hrvatskoj prema izgrađenosti u skladu s propisima koju determiniraju toplinsku zaštitu zgrada nije zadovoljavajuće, osobito zato što je znatan dio zgrada izgrađen i prije 1987. godine, odnosno prije donošenja Pravilnika o uštedi energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada u Hrvatskoj. Stoga je potencijal smanjenja potrošnje energije u Hrvatskoj, provedbom energijske učinkovitosti u zgradarstvu, veći nego u većini razvijenih država EU. Dakle, razlog navedenom je vremensko zaostajanje primjene norma i propisa prema zapadnim državama EU, kojima se određuju dopušteni gubici topline kroz ovojnicu zgrade. Relativno kasno propisivanje obveza u svezi s toplinskom izolacijom zgrada [10] i nedostatni nadzor primjene razlog su postojanja znatnijih gubitaka energije grijanja u zgradarstvu. Stoga imple-



Slika 6. Termogram i fotografija dijela pročelja stambene zgrade

noj toplini zgrade [8] (Dodatak D). Navedenim tehničkim propisom propisano je obvezatno izdavanje Iskaznice o potrebnoj toplini za grijanje zgrade, a koja sadrži iskaz potrebne topline za grijanje zgrade. Tu iskaznicu treba izraditi projektant glavnog projekta i izvođač radova. Iskaz potrebne topline za grijanje sadrži podatke iz glavnog projekta zgrade u odnosu prema uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti, i to: za stambene zgrade godišnju potrebnu toplinu za grijanje po jedinici uporabne ploštine zgrade na godinu, odnosno najveću dopuštenu i izračunanu energiju, a za nestambene zgrade godišnju potrebnu toplinu za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, odnosno najveću dopuštenu i izračunanu energiju. Izjava izvođača radova potvrđuje da su radovi na zgradi odnosno dijelu zgrade izvedeni sukladno tehničkim rješenjima i uvjetima za građenje iz glavnog projekta zgrade u odnosu prema uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti projekta i odredbama Tehnič-

mentacija Direktive može rezultirati znatnom uštedom energije, uz uvjet da se implementacija provede stvarno, a ne formalno.

Rješavanje problema energijske efikasnosti zgrada nije samo problem izvedbe nego je i pitanje ekonomske isplativosti. Primjena propisa o poboljšanoj energijskoj učinkovitosti novih i postojećih zgrada nije niti jednostavan niti brz proces. Samo niz koordiniranih mjera može dovesti do željenog cilja. Prije svega troškove treba učiniti preglednima, što se postiže energijskim certifikatom koji daje procjenu energijske efikasnosti zgrade usporedbom s vrijednostima koje su propisane. Trebalo bi uvesti praksu da onaj koji troši više energije od određenoga prosjeka, čime neizravno više zagađuje okoliš, to i plaća propisanom naknadom poput naknade za iskorištavanja okoliša. Svakako bi država primjerom trebala pokazati da provodi mjere energijske učinkovitosti u zgradama koji su u njezinu vlasništvu. Donošenjem dokumenta

„Dovesti svoju kuću u red“ [11], u svibnju ove godine Vlada Republike Hrvatske započela je s aktivnostima smanjenja potrošnje energije u zgradama u vlasništvu Republike Hrvatske.

Za energijsko certificiranje zgrada nužno je raspolagati točnim i potpunim nizom podataka vezanih za energijske potrebe zgrade kao i podatkom kolika je stvarna potrošnja energije. Do znatnog broja potrebnih podataka moguće je jedino doći relevantnim mjerenjima, osobito kada se ne radi o zgradama izgrađenim prije 2006. godine. Navedene podatke i obradu moraju obavljati stručne, nepristrane osobe odnosno institucije. Dokaz o stručnosti i nepristranosti, odnosno o nepostojanju sukoba interesa za obavljanje energijskih pregleda, analiza i certificiranja jest odgovarajuća akreditacija. Stoga nije uobičajeno da organizacije i osobe koje se bave projektiranjem, izvedbom i nadzorom u graditeljstvu obavljaju poslove energijskih pregleda i energijskog certificiranja



Slika 7. Slaba toplinska izolacija sportske dvorane novosagrađene škole

zgrada. Kada se radi o energijskim pregledima, problem potencijalnog sukoba interesa kod nas u Hrvatskoj ne uzima se u obzir. Možda u navedenoj činjenici treba tražiti razloge što se u energijskim pregledima, koji se provode u Hrvatskoj, u prvome redu navodi građevinska adaptacija zgrade kao jedina mogućnost smanjenja gubitka energije grijanja kroz vanjsku ovojnicu zgrade.

Jedna od mjernih metoda s pomoću koje se mogu dobiti određeni ulazni podaci za objektivnu ocjenu energijske učinkovitosti zgrade jest termografija (slika 6.). Primjenom termografskih mjerenja, sukladno normi HRN EN 13187:2000 [12], moguće je brzo i učinkovito utvrditi stanje toplinske izolacije vanjske ovojnice zgrade, a time mjesta, dimenzije i veličinu gubitaka toplinske energije zgrade. U nas je relativno čest slučaj da dokumentacija (projektna, izvedbena) ne odgovara realnom stanju te su nužna mjerenja kojima se provjerava podudarnost stanja vanjske ovojnice zgrade s dokumentacijom. Ilustracije radi, na slici 6. je termogram jedne stambene zgrade na

kojoj su mjerenja dala znatno veći koeficijent prolaza topline vanjskog zida od prelaska iz dokumentacije. Termografsko mjerenje je brzo, jeftino i učinkovito te se nameće kao zadovoljavajuća kvalitativna metoda pri energijskim auditima zgrada. Povoljna okolnost za primjenu te metode mjerenja u Hrvatskoj slijedi iz činjenice da se ona primjenjuje već niz godina [13], da se edukacija za termografiste provodi na Fakultetu strojarstva i brodogradnje u Zagrebu, a termografska se oprema može kupiti u Hrvatskoj, i to od mnogih svjetskih proizvođača, uz osigurani servis opreme.

Osim gubitaka topline kroz prozore vidljivo je postojanje toplinskog mosta i slabo stanje toplinske izolacije. Slaba toplinska izolacija vanjskog zida, prozora i kutije za rolete je uočljiva. Pri proračunu potrebno je koristiti se korigiranim, odnosno povećanim koeficijentima prelaska topline i zida i prozora od onih koji su navedeni u projektnoj dokumentaciji.



Iz slike 6. moguće je ocijeniti da su velike potrebe za rekonstrukcijama zgrada radi smanjenja gubitaka energije. S pomoću termografskih snimaka dijelova konstrukcije moguće je vrlo brzo prepoznati nedostatke povezane s toplinskim karakteristikama, otkriti uzroke i predložiti sanaciju i na postojećim i na novim zgradama. Stoga se u razvijenim zemljama metoda termografije sve više uvodi kao obvezatna metoda pri kontroli i primopredaji zgrada, te u redovitom nadzoru i održavanju zgrada, posebno zgrada javne namjene.

Potreba nadzora novosagrađenih zgrada provedbom energijskog audita ilustrativno je prikazana na slici 7. Na termogramu je lako uočljiva nezadovoljavajuća toplinska izolacija zida zgrade.

Slaba toplinska izolacija vanjskog zida uzrokuje povećane gubitke topline grijanja. Realni koeficijent prelaska topline vanjskog zida veći je približno 30 % prema vrijednosti iz projektne dokumentacije.

Poduzete mjere u zgradarstvu radi energijske učinkovitosti smatraju se uspješnim ako rezultiraju smanjenjem potrošnje energije, a time i smanjenjem računa za potrošenu energiju, uz povećanje ili zadržavanje razine temperature i drugih udobnosti korisnika zgrade. Kako se najviše energije troši na grijanje i/ili hlađenje, mjere smanjenja gubitaka te energije od primarnog su značenja u ostvarenju smanjenja potrošnje energije u zgradarstvu.

4 Zaključak

Za ostvarivanje uštede energije racionalnom potrošnjom energije u zgradarstvu, u postupku je primjena Direktive o energijskim svojstvima zgrada usvajanjem podzakonskih dokumenata Zakona o prostornom uređenju i gradnji. Smanjenjem potrošnje energije u zgradarstvu omo-

gućit će se izvršavanje obveza Republike Hrvatske koje slijede iz ratifikacije Kyotskoga protokola, u svezi sa smanjenjem emisije stakleničkih plinova.

Bitan su čimbenik u ostvarivanju stvarnih ušteda energije u zgradarstvu, energijske iskaznice zgrada. Te dokumente trebali bi izdavati nezavisni, odnosno nepristrani stručnjaci koji svoju kompetentnost moraju dokazati akreditacijom te aktivnosti. Osim kompetentnih stručnjaka potrebni su i realni podaci koji se dobivaju odgovarajućim mjerenjima. Predlaže se uporaba termografije kao objektivne i brze metode utvrđivanja gubitaka topline u zgradarstvu, i za novosagrađene zgrade i zgrade koje treba rekonstruirati, odnosno za sve objekte kojima se izdaje energijska iskaznica, odnosno certifikat.

LITERATURA

- [1] ALTENER Projects;
http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/altener_en.htm
- [2] SAVE Projects;
http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/save_en.htm
- [3] DIRECTIVE 2002/91/EU;
http://www2.env.uea.ac.uk/gmmc/energy/energy_pdfs/EU_buildings_directive.pdf
- [4] CEN/BT/WG 173 EPBD, *Explanation of the general relationship between various CEN standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)* (Umbrella document), 2006.
- [5] Pašagić, V.: *Implementacija direktive o energetska značajkama zgrada*, Glasilo Hrvatskog zavoda za norme, (2006), 6, 7-14
- [6] Roulet, C.; Anderson, B., *CEN Standards for Implementing the European Directive on Energy Performance of Buildings*, The 23th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Geneva, Switzerland, 6-8 September 2006
- [7] OPET Slovenija – ZRMK TIG, Ljubljana, Nov. 19, 2001.
- [8] *Tehnički propis o uštedi energije i toplinskoj zaštiti kod zgrada*, Narodne novine 79/05, 155/05 i 74/06
- [9] *Zakon o prostornom uređenju i gradnji*, Narodne novine 76/07
- [10] Mardetko-Škoro, N.; Fučić, L.; Bertol-Vrček, J.: *Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama*, Građevinar 57 (2005), 485-493
- [11] Program za učinkovito korištenje energije u objektima u vlasništvu Republike Hrvatske, „Dovesti svoju kuću u red“, 24. sjednica Vlade, svibanj 2008.
- [12] HRN EN 13187:2000, *Toplinske značajke zgrada – Kvalitativno otkrivanje toplinskih mostova u obodnim konstrukcijama zgrade – Metoda infracrvenog snimanja*
- [13] Hrs Borković, Ž.; Suša, M.: *Primjena IC termografije u zgradarstvu*, http://www.huict.hr/images/pictures/impl_doc_1_14.pdf