

Tehnički propisi o uštedi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

Nada Marđetko-Škoro, Lino Fučić, Jasenka Bertol-Vrčec

Ključne riječi

zgrada, tehnički propis, toplinska energija, toplinska zaštita, ušteta energije, toplinsko-izolacijski građevni proizvodi

Key words

building, technical regulation, thermal energy, thermal protection, energy savings, thermal-insulation products in construction

Mots clés

bâtiment, règlement technique, énergie thermique, protection thermique, économie d'énergie, produits d'isolation thermique dans la construction

Ключевые слова

здание, технические правила, теплоэнергия, теплозащита, экономия энергии, теплоизоляционные строительные изделия

Schlüsselworte

Gebäude, technische Vorschrift, Wärmeenergie, Wärmeschutz, Energieersparung, wärmeisolierende Baumaterialie

N. Marđetko-Škoro, L. Fučić, J. Bertol-Vrčec

Prikaz propisa

Tehnički propisi o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

Opisuju se zakonodavne mjere zemalja Europske unije vezane za uštedu energije u zgradama i uspoređuju s tehničkim zahtjevima iz tog područja u Hrvatskoj, posebno u vezi s novim Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Prikazuje se sadržaj propisa i zahtjevi za zgrade, za toplinsko-izolacijske proizvode, sadržaj iskaznice potrebne topline za grijanje, uređivanje prijelaznog razdoblja te ocjena očekivanih rezultata primjene novog popisa.

N. Marđetko-Škoro, L. Fučić, J. Bertol-Vrčec

Presentation of regulations

Technical regulations about thermal energy savings and thermal protection in buildings

The legislation used in European Union countries in relation to energy savings in buildings is described and compared with technical requirements in this field in Croatia, particularly with respect to the new technical code regulating heat energy savings and thermal protection in buildings. The authors present the content of the code, requirements for buildings and thermal insulation products, the content of the heat requirement schedule for heating, situation in transition period, and assessment of results that may be expected after implementation of the new code.

N. Marđetko-Škoro, L. Fučić, J. Bertol-Vrčec

Présentation des règlements

Règlements techniques sur l'économie d'énergie thermique et la protection thermique dans les bâtiments

Les mesures législatives, prises dans les pays de l'Union européenne afin d'économiser sur l'emploi d'énergie dans les bâtiments, sont décrites et comparées avec règlements techniques correspondants utilisés en Croatie, notamment ceux prévus dans le code technique nouveau régissant l'épargne de l'énergie thermique et la protection thermique dans les bâtiments. L'auteur présente le contenu du code, les exigences pour les immeubles et les produits d'isolation thermique, le contenu de la fiche d'exigences thermiques pour le chauffage, la situation dans la période de transition, ainsi que la prévision des résultats dans la période après l'implémentation du nouveau code.

Н. Марђетко-Шкоро, Л. Фуčić, Ї. Бертол-Врчек

Обзор правил

Технические правила по экономии теплоэнергии и теплозащите в зданиях

В работе описываются законодательные меры стран Европейского союза, связанные с экономией энергии в зданиях, и сравниваются с техническими требованиями из той области в Хорватии, особенно в связи с новыми Техническими правилами по экономии теплоэнергии и теплозащите в зданиях. Показывается содержание правил и требования к зданиям, теплоизоляционным изделиям, содержание удостоверения необходимого отопления, регулирование переходного периода, а также оценка ожидаемых результатов применения новых правил.

N. Marđetko-Škoro, L. Fučić, J. Bertol-Vrčec

Darstellung der Vorschriften

Technische Vorschrift über die Ersparung der Wärmeenergie und den Wärmeschutz in Gebäuden

Gesetzgebende Massnahmen der EU-Länder im Bezug zur Energieersparung in Gebäuden sind beschrieben und mit den diesbezüglichen technischen Forderungen in Kroatien verglichen, besonders im Zusammenhang mit der neuen Technischen Vorschrift über die Ersparung der Wärmeenergie und den Wärmeschutz in Gebäuden. Dargestellt sind der Inhalt der Vorschrift und die Gebäude betreffenden Forderungen für wärmeisolierende Erzeugnisse und den Inhalt der Ausweiskarte der notwendigen Heizungswärme, sowie die Regelung der Übergangsperiode und die Abschätzung der erwarteten Ergebnisse der Anwendung der neuen Vorschrift.

Autori: **Nada Marđetko-Škoro**, dipl. ing. građ.; **Lino Fučić**, dipl. ing. građ., Sektor za graditeljstvo Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Zagreb, Ulica Republike Austrije 20; prof. dr. sc. **Jasenka Bertol-Vrčec**, dipl. ing. arh., Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

1 Uvod

Kako se velik broj ljudskih aktivnosti odvija u građevinama ili s pomoću građevina, ne treba se čuditi činjenici da se u njima troši i zamjetna količina energije. Stoga je pitanje uštede energije u građevinama, a posebice zgradama, jedna od značajnih tema i izazova građevinarstva.

Razumljivo je stoga da je to područje uređeno i zakonodavstvom zemalja članica Europske unije, te je zato usklađivanje s tim dijelom pravne stečevine Unije obveza Republike Hrvatske.

Dio toga usklađivanja je i nedavno donesen Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama, izrađen u Sektoru za graditeljstvo Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, u suradnji s pravnom službom ministarstva i stručnjacima iz gospodarstva i znanstvenoistraživačke zajednice. Tehnički je propis, osim što ispunjava dio rečene obveze usklađivanja zakonodavstva, i tehnički napredak graditeljstva s obzirom na to da je prethodna izmjena propisa u području uštede toplinske energije u zgradama provedena još 1987. godine.

2 Zakonodavne mjere vezane na uštedu energije u zgradama u zemljama EU

Za područje energetske učinkovitosti na razini Europske unije donesen je niz direktiva. Ove direktive obuhvaćaju područja kao što su:

- energijsko označavanje proizvoda
- primjena energijskih standarda
- učinkovitost *bojlera*
- mjere za redukciju emisija ugljikova dioksida povećanjem energetske učinkovitosti.

Za područje zgradarstva osobito su značajne: Direktiva o građevnim proizvodima (89/106/EEZ), Direktiva o novim toplovodnim kotlovima na tekuća i plinovita goriva (92/42/EEZ) te Direktiva o ograničenju emisije ugljikova dioksida (93/76/EEZ). Kako bi se poboljšao njihov učinak, Europski parlament je 16. prosinca 2002. donio i Direktivu o energijskim svojstvima zgrada (2002/91/EZ) koja je postala temeljnim zakonodavnim instrumentima za područje zgradarstva.

Osnovni razlozi za donošenje te Direktive proizlaze iz ovisnosti zemalja članica o uvozu energije (procjenjuje se da će u 2030. ovisnost o uvozu biti otprilike 70%), nužnosti zaštite okoliša (proizvodnja energije i njezina uporaba odgovorni su za oko 94% emisija CO₂, a protokolom iz Kyotoa su zemlje članice obvezne smanjiti emisiju CO₂ za 8% na razini 1990. u razdoblju 2008.-2012.) te nesigurnosti opskrbe energijom. Cilj koji se želi postići primjenom Direktive jest smanjenje energijskih pot-

reba i time redukcija emisija ugljikova dioksida. Sektor zgradarstva je posebno interesantan jer je veliki potrošač energije, a postoje veliki potencijali uštede. U zemljama EU stambeni i tercijarni sektor troše približno 41% ukupne potrošnje energije, a od toga prosječno oko 55% energije za grijanje. Procjene izrađene na temelju podataka iz petnaest *starih* zemalja članica EU pokazuju da je u sektoru zgradarstva moguće uštedjeti oko 22% energije do 2010., i to u potrošnji energije za grijanje, pripremu tople vode, klimatizaciju i rasvjetu. Uštedu do 5% toplinske energije moguće je ostvariti zamjenom *bojlera* starijih od 20 godina, do 25% potrošnje energije za hlađenje uporabom opreme za klimatizaciju s minimalnim zahtjevima energetske učinkovitosti, te oko 30-50% kod potrošnje energije za rasvjetu (koja je značajna naročito u tercijarnom sektoru) uporabom sustava kontrole, energijski učinkovitijih komponenata, integracijom dnevnog osvjetljenja i drugih tehnologija. Uključenjem bioklimatskog projektiranja povećava se pasivno iskorištavanje sunčeve energije, povećava dnevno osvjetljenje, pospješuje prirodno hlađenje, a moguće je smanjiti energetske potrebe i do 60%.

Direktiva o energijskim svojstvima zgrada postavlja opći okvir za metodologiju proračuna integriranih energijskih svojstava zgrade te utvrđuje: primjenu minimalnih zahtjeva na energetska svojstva novih zgrada, primjenu minimalnih zahtjeva energijskih svojstava kod većih rekonstrukcija postojećih zgrada, energetske certifikaciju zgrada, stalnu provjeru *bojlera* i sustava za klimatizaciju u zgradama, te ispitivanja toplinskih instalacija gdje se koriste *bojlere* stariji od petnaest godina.

Opći okvir za proračun energijskog djelovanja zgrada sadržan je u dodatku Direktivi. Prema njemu metodologija proračuna energijskog djelovanja zgrada treba uključiti najmanje sljedeće aspekte:

- toplinska svojstva zgrade (vanjski plašt i unutarnje zidove, i dr.), a ona mogu uključiti i propusnost zraka,
- postrojenja za grijanje i opskrbu toplom vodom, uključujući i njihova toplinska svojstva,
- instalacije za klimatizaciju,
- ventilaciju,
- ugrađenu rasvjetu (naročito u nestambenim zgradama),
- položaj i orijentaciju zgrade, uključivo i vanjsku klimu,
- pasivne Sunčeve sustave i zaštitu od sunca,
- prirodnu ventilaciju,
- sobne klimatske prilike uključujući i projektiranu unutarnju klimu.

Zahtjevi energetske učinkovitosti moraju uzeti u obzir lokalne uvjete, namjenu i starost zgrade, a zahtjevi se preispituju i ažuriraju u intervalima ne dužim od pet godina.

Zahtjevi se primjenjuju na nove zgrade, a ako one imaju više od 1000 m² uporabne ploštine, tada je potrebno razmotriti i mogućnosti uporabe decentraliziranih sustava opskrbe energijom koji se koriste obnovljivim izvorima energije, kogeneraciju, sustave daljinskog grijanja i hlađenja te toplinske crpke pod određenim uvjetima.

Postojeće zgrade s više od 1000 m² uporabne ploštine, u slučaju da se radi o većim rekonstrukcijama, također trebaju ispuniti minimalne zahtjeve energijske učinkovitosti, a koji se mogu odnositi ili na zgradu kao cjelinu ili za obnovljene sustave ili sastavne dijelove kada su oni dio obnove koja se obavlja u ograničenom razdoblju.

Za potrebe proračuna energijske učinkovitosti, Direktiva uvodi još i razredbu zgrada u kategorije: obiteljske zgrade, stambeni blokovi, uredi, obrazovne zgrade, bolnice, hoteli i restorani, sportske građevine, zgrade za veletrgovinu i trgovinu na malo te ostale zgrade koje troše energiju.

Direktiva uvodi obvezu izdavanja certifikata energijske učinkovitosti koji ne smije biti stariji od deset godina, a uz njega se daju i preporuke za ekonomski opravdano poboljšanje energijske učinkovitosti zgrade. U zgradama s uporabnom ploštinom većom od 1000 m² kojima se koriste tijela javne vlasti i institucije koje pružaju javne usluge, certifikat energijske učinkovitosti mora biti izložen na javnome mjestu.

Premda rok za primjenu Direktive o energijskim svojstvima zgrada istječe za manje od pola godine (rok je 6. siječnja 2006.), još su velike razlike u propisima iz područja uštede energije i toplinske zaštite zemalja članica EU. Istraživanje koje je u lipnju ove godine provelo Ministarstvo turizma i stanovanja iz Luksemburga, vezano na strategije za smanjivanje emisija ugljikova dioksida u stambenom sektoru, obuhvatilo je 25 zemalja članica EU i četiri pridružene zemlje (Hrvatska, Bugarska, Rumunjska i Turska). Rezultati su pokazali da su *minimalni standardi energijskih svojstava zgrada uključeni u propise*:

- za nove zgrade u devet (9/15) starih zemalja članica, u pet (5/10) novih zemalja članica i dvije (2/4) pridružene članice;
- za postojeće (stare) zgrade u pet (5/15) starih zemalja članica, pet (5/10) novih zemalja članica i jednoj (1/4) pridruženoj zemlji članici.

3 Razvoj tehničkih zahtjeva glede uštede toplinske energije u zgradama u Hrvatskoj

3.1 Priznata tehnička pravila

Prvi propis o toplinskoj zaštiti zgrada, Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za toplinsku zaštitu zgrada («Službeni list», 35/70) donesen je 1970. godine. Pra-

vilnikom su propisane najveće dopuštene vrijednosti koeficijenta prolaska topline k (W/m²K) pojedinih građevinskih dijelova s obzirom na klimatsku zonu u kojoj se zgrada nalazi. Čitavo područje tadašnje Jugoslavije bilo je podijeljeno u tri građevinske klimatske zone s propisanim najvećim dopuštenim koeficijentom prolaska topline k (W/m²K).

Donošenje norme s obveznom primjenom, tadašnje oznake JUS U.J5.600 – Toplinska tehnika u građevinarstvu - Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada 1980. predstavljalo je napredak na području smanjenja toplinskih gubitaka u zgradama. Ova je norma inovirana 1987. i ostala je nepromijenjena do danas te se primjenjuje na temelju Zakona o gradnji, kao priznato tehničko pravilo.

U skladu s time proizlazi da su do sada valjanim priznatim tehničkim pravilima - HRN U.J5.600, Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada iz 1987. i priznatim tehničkim pravilima koja su s njim u vezi:

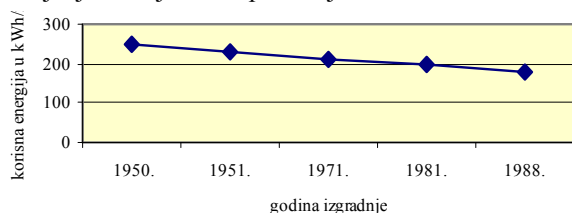
- HRN U.J5.510 Metode proračuna koeficijenta prolaska topline u zgradama
- HRN U.J5.520 Metode proračuna difuzije vodene pare u zgradama
- HRN U.J5.530 Metode proračuna karakteristika toplinske stabilnosti vanjskih građevinskih konstrukcija za ljetno razdoblje i dr.

utvrđeni tehnički zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri projektiranju, građenju i rekonstrukciji zgrada koje se griju ili klimatiziraju na temperaturu iznad 12 °C. Određeni su dopušteni specifični toplinski gubici zgrada te minimalna toplinska izolacija građevinskih elemenata. Sukladno priznatim tehničkim pravilima proračunava se koeficijent prolaska topline k (W/m²K) pojedinih građevinskih elemenata, koeficijent linijskog prolaska topline, specifični toplinski gubici, toplinska stabilnost vanjskih građevinskih elemenata za ljetno razdoblje te se provodi dokaz ispunjava zahtjeva glede difuzije vodene pare kroz građevinske elemente.

Promjena zakonodavstva u korist povećanja toplinske zaštite zgrada jedan je od načina povećanja uštede potrošnje energije za grijanje budućeg fonda zgrada što se direktno odražava na smanjenje emisije ugljikova dioksida iz tog sektora. Za postizanje značajnijih rezultata na području uštede energije za grijanje u zgradama valja razmotriti i mogućnost primjene određenih zahtjeva koji uključuju povećanje toplinske zaštite i na postojeće zgrade. Značajan udjel u potrošnji energije za grijanje imaju stambene zgrade starije od 50 godina. Ove zgrade prema procjenama troše 230-250 kWh/m² na godinu korisne energije, a čine oko 20% ukupnog stambenog fonda. Prema procjenama velik dio postojećih zgrada izgrađenih nakon 1970. godine, dakle nakon donošenja propisa

iz područja toplinske zaštite zgrada, ne ispunjava propisane zahtjeve u odnosu na toplinsku zaštitu prema tadašnjim propisima, pa tako i zgrade izgrađene nakon 1987. (nakon inoviranog izdanja HRN U.J5.600), za koje se procjenjuje da potrošnja energije za grijanje dostiže 180 kWh/m² na godinu, a što je prilično iznad očekivane potrošnje. Iz navedenih razloga nužno je određene mjere koje doprinose toplinskoj zaštiti i uštedi energije za grijanje primijeniti i na postojeći stambeni fond barem kada se radi o većim rekonstrukcijama.

Na slici 1. prikazana je potrošnja korisne energije po m² stana za zgrade ovisno o godini izgradnje za ekstremne procijenjene vrijednosti potrošnje



Slika 1. Procijenjena potrošnja korisne energije po m² stana u odnosu na godinu izgradnje

3.2 Donošenje novog propisa za područje uštede energije i toplinske zaštite zgrada

Zastarjelost postojećih propisa, obveza prilagodbe tehničkog zakonodavstva tehničkom zakonodavstvu EU i ispunjavanje uvjeta iz protokola iz Kyotoa osnovni su uvjeti za donošenje novog propisa, pa je stoga kao obveza Sektora za graditeljstvo Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva uvršten u Nacionalni program za pridruživanje Europskoj uniji (NPPEU) za 2005. godinu.

Ciljevi povećanja energijske učinkovitosti i udjela obnovljivih izvora energije te smanjenja ukupne potrošnje energije u zgradarstvu postavljeni su u Strategiji energijskog razvitka Republike Hrvatske («Narodne novine», broj 38/02), a temelj za donošenje novog propisa kojim će se ostvariti ušteda energije i osigurati toplinska zaštita građevina nalazi se u odredbama Zakona o gradnji temeljnog zakona koji uređuje projektiranje, građenje i uporabu građevine, te tehnička svojstva, uporabljivost i promet građevinskih proizvoda i koji je upravo promjenama krajem 2003. godine osigurao pravni okvir za donošenje tehničkih propisa u skladu s potrebama usklađivanja s pravnim naslijeđem Europske unije.

4. Sadržaj Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama

4.1 Općenito

Tehničkim propisom o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (u daljnjem tekstu: Propisom), u

odnosu na zgrade, razrađuje se bitni zahtjev «uštede energije i toplinske zaštite» iz Direktive o građevnim proizvodima (89/106/EEZ) naveden u članku 12. Zakona o gradnji koji glasi:

«Građevina i njezini uređaji za grijanje, hlađenje i pro-
vjetranje moraju biti projektirani i izgrađeni na način da, u odnosu na mjesne klimatske prilike, *potrošnja energije prilikom njihova iskorištavanja bude jednaka propisanoj razini ili niža od nje*, a da za osobe koje borave u građevini budu osigurani zadovoljavajući toplinski uvjeti.»

Propisom je u jednom dijelu obuhvaćen i zahtjev «higijena, zdravlje i zaštita okoliša» naveden u članku 9. Zakona o gradnji, a započeta je i primjena Direktive o energijskim svojstvima zgrada (2002/91/EZ).

Propisom se propisuju:

- tehnički zahtjevi glede uštede toplinske energije i toplinske zaštite koje treba ispuniti pri projektiranju novih i rekonstrukciji i adaptaciji postojećih zgrada koje se griju na unutarnju temperaturu višu od 12 °C
- sadržaj projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu
- iskaznica potrebne topline za grijanje zgrade
- održavanje zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu
- zahtjevi na građevne proizvode
- drugi tehnički zahtjevi glede uštede toplinske energije i toplinske zaštite.

Zahtjevi koji se odnose na toplinsku zaštitu zgrade tijekom ljeta i zahtjevi koji se odnose na sprječavanje nastajanja građevinske štete (zbog kondenzacije vodene pare), primjenjuju se i pri projektiranju novih odnosno pri rekonstrukciji i adaptaciji postojećih zgrada koje se tijekom zime ne griju ili se griju do temperature 12 °C.

Propis se ne primjenjuje za radionice, proizvodne hale i skladišta koji se, u skladu sa svojom namjenom, moraju držati otvorenima više od polovice radnog vremena ako nemaju ugrađene zračne zavjese, staklenike koji se rabe u poljoprivredi, šatore i slične privremene građevine, koje se mogu višekratno postavljati i rastavljati, te jednostavne građevine utvrđene posebnim propisom.

4.2 Ušteda energije i toplinska zaštita

Ušteda energije osigurava se propisivanjem najveće potrebne godišnje topline za grijanje. Godišnja potrebna topline za grijanje zgrade – jest računski određena količina topline koju sustav grijanja treba tijekom jedne godine dovesti u zgradu da bi se održavala unutarnja projektana temperatura u zgradi, a čini je zbroj mjesečnih potrebnih topline za sve mjesece kada je prosječna vanj-

ska temperatura niža od projektne temperature. Propis upućuje na hrvatsku normu HRN EN 832:2000 i HRN EN 832/AC:2004 za provedbu proračuna godišnje potrebne topline za grijanje (metoda proračuna po mjesecima).

Propisom se za nove zgrade ograničava:

- Q_h'' [kW·h/(m²·a)] - najveća potrebna godišnja toplotina za grijanje po jedinici uporabne ploštine zgrade, ovisno o faktoru oblika zgrade - f_0 za stambenu zgradu
- Q_h' [kW·h/(m³·a)] - najveće potrebne godišnje topline za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade, ovisno o faktoru oblika zgrade - f_0 za nestambenu zgradu
- $H_T' = H_T/A$ [W/(m²·K)] - koeficijenti transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade.

Propisom su posebno iskazani zahtjevi koji se odnose na zgrade grijane na temperaturu 12 – 18 °C ograničenjem koeficijenta transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici površine grijanog prostora zgrade.

Najmanja toplinska zaštita osigurava se propisivanjem najvećih vrijednosti koeficijenta prolaska topline U [W/(m²·K)] određenih građevnih dijelova zgrade; najmanji zdravstveni uvjeti osiguravaju se određivanjem najmanjega provjetravanja zgrade, a u cilju uštede energije za grijanje zgrada koje se provjetravaju mehaničkim putem i, kada je potrebno, da broj izmjena zraka bude veći od 0,7 u jednom satu, uvjetuje se i nužno osiguranje povrata topline iz odlaznog zraka.

U tablici 2. prikazane su najveće propisane vrijednosti koeficijenta prolaska topline prema dosadašnjim priznatim tehničkim pravilima i prema novom Propisu za neke građevne dijelove

Tablica 2. Tehnički zahtjevi za neke građevne dijelove vezano uz najmanju toplinsku zaštitu

Građevni dio	Najveći koeficijent prolaska topline (k) U [W/(m ² ·K)]	
	1987. HRN U.J5.600 III. - I klimatska zona	Novi tehnički propis zgrade grijane na temp. višu od 12 °C*
Vanjski zid	0,80 - 1,20	0,80 - 1,00
Zid prema tlu	0,80 - 1,20	0,80 - 1,00
Pod na tlu	0,65 - 0,90	0,65 - 0,80
Stropovi između stanova	1,35 - 1,35	1,40 - 1,40
Stropovi prema tavanu i negrijanoj prostoriji iznad	0,70 - 0,95	0,70 - 0,85
Stropovi prema negrijanom podrumu	0,50 - 0,75	0,50 - 0,65
Ravni i kosi krov iznad grijanog prostora	0,55 - 0,75	0,55 - 0,70

*za građevne dijelove s plošnom masom većom od 100 kg/m², vrijednosti U [W/(m²·K)] ovise o srednjoj mjesečnoj temperaturi vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade

Za obiteljske kuće i zgrade kod kojih grijani dio nije veći od 100 m³ poštivanjem propisanih vrijednosti koeficijenta prolaska topline U [W/(m²·K)] za građevne dijelove koji čine omotač grijanog dijela zgrade smatra se da su osim zahtjeva vezanog na minimalnu toplinsku zaštitu ispunjeni i zahtjevi iz propisa vezano uz najveću godišnju potrebnu toplinu za grijanje te ispunjavanje zahtjeva ograničenja koeficijenta transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade.

Ograničenja iz Propisa primjenjuju se i u određenim slučajevima rekonstrukcija i adaptacija postojećih zgrada koje se griju na temperaturu višu od 12 °C kao na prim-

Tablica 1. Zahtjevi u vezi s uštedom energije za stambene i nestambene zgrade grijane na temp. 18 °C i višu

<i>Zgrade koje se griju na temperaturu 18 °C i višu</i>		
f_0^*	<i>Stambena zgrada</i>	<i>Nestambena zgrada</i>
	Q_h'' [kW·h/(m ² ·a)]	Q_h' [kW·h/(m ³ ·a)]
$f_0 \leq 0,20$	$Q_h'' = 51,31$	$Q_h' = 16,42$
$0,20 < f_0 < 1,05$	$Q_h'' = (41,03 + 51,41 \cdot f_0)$	$Q_h' = (13,13 + 16,45 \cdot f_0)$
$f_0 \geq 1,05$	$Q_h'' = 95,01$	$Q_h' = 30,40$
Temperatura**	$H_T' = H_T/A$ [W/(m ² ·K)]	$f^{***} > 30\%$ $H_T' = H_T/A$ [W/(m ² ·K)]
> 3°C	$H_T' = 0,45 + 0,15/f_0$	$H_T' = 0,45 + 0,24/f_0$
≤ 3°C	$H_T' = 0,30 + 0,15/f_0$	$H_T' = 0,35 + 0,24/f_0$

* faktor oblika zgrade $f_0 = A/V_e$ (m⁻¹), A = oplošje (m²), V_e = obujam grijanog dijela zgrade (m³)
** srednja mjesečna temperatura vanjskog zraka najhladnijeg mjeseca na lokaciji zgrade
*** udio ploštine prozora u ukupnoj ploštini pročelja
a u zgradbi koja označava dimenziju za Q_h'' i Q_h' znači anum (na godinu)

jer: pri povećanju obujma grijanog dijela zgrade za najmanje 30 m³ te pri povećanju projektne temperature na dijelu postojeće zgrade obujma većeg od 30 m³. U ovim se slučajevima zahtjevi iz propisa odnose samo na te dijelove zgrade. Zatim, kada se radi o obnovi, oblaganju, te djelomičnoj ili potpunoj zamjeni vanjskih zidova koji zahvaćaju više od 20% ploštine građevnog dijela jednake orijentacije, ograničenje koeficijenta prolaska topline U primjenjuje se na taj čitav građevni dio. U, Propisom određenim slučajevima, ograničava se koeficijent prolaska topline za građevni dio na kojemu se provodi zahvat obnove ili potpune ili djelomične zamjene kao kod prozora, balkonskih vrata, krovnih prozora, prozračnih elemenata pročelja – koji zahvaćaju više od 20% ploštine čitavoga građevnog dijela jednake orijentacije, vanjskih vrata, stropova iznad vanjskog zraka, ravnih i kosih krovova iznad grijanog prostora, zidova i stropova prema negrijanom dijelu zgrade ili tlu – koji zahvaćaju više od 30% ploštine čitavoga građevnog dijela jednake orijentacije.

4.3 Građevni proizvodi

Kako je sukladno Direktivi o građevnim proizvodima (89/196/EEZ) pitanje ispunjavanja bitnih zahtjeva za građevinu u neposrednoj vezi sa svojstvima građevnih proizvoda (građevinu u koju je ugrađen građevni proizvod čija svojstva odgovaraju harmoniziranim europskim normama i za koji je na način određen Direktivom potvrđena sukladnost tim svojstvima ispunjava bitne zahtjeve za građevinu), a tehničkim propisima se razrađuju bitni zahtjevi za građevinu, ovim je Propisom uređena i primjena te potvrđivanje sukladnosti nekih građevnih proizvoda koji se ugrađuju u zgradu radi ispunjavanja bitnog zahtjeva uštede energije i toplinske zaštite.

U tu je svrhu Propis upućivanjem na hrvatske norme i druge tehničke specifikacije propisao zahtjeve koji trebaju ispuniti:

- toplinsko-izolacijski građevni proizvodi (proizvodi od mineralne vune, ekspaniranog polistirena, ekstrudirane polistirenske pjene, tvrde poliuretanske pjene, fenolne pjene, ćelijastog (pjenastog) stakla, drvene vune, ekspaniranog perlita, ekspaniranog pluta, drvenih vlakana),
- povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi ekspaniranog polistirena i povezani sustavi za vanjsku toplinsku izolaciju (ETICS) na osnovi mineralne vune,
- samonosivi sendvič-paneli s obostranim metalnim slojem,
- zidovi i proizvodi za zidanje,

te je uređio i postupke potvrđivanja sukladnosti (koji uključuju provedbu postupaka ocjenjivanja sukladnosti i

izdavanje isprava o sukladnosti) tih proizvoda, pri čemu se primjenjuju i odredbe Pravilnika o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda ("Narodne novine" br. 1/05), kao temeljnog podzakonskog akta za primjenu europskog sustava potvrđivanja sukladnosti građevnih proizvoda.

4.4 Iskaznica potrebne topline za grijanje

Propisano je obvezatno izdavanje iskaznice o potrebnoj toplini za grijanje zgrade. Iskaznica sadrži iskaz potrebne topline za grijanje koji izrađuje projektant glavnog projekta u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu i izvođač radova.

Iskaz potrebne topline za grijanje sadrži podatke iz glavnog projekta zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu: godišnju potrebnu toplinu za grijanje po jedinici uporabne ploštine zgrade na godinu Q_h'' [kW·h/(m²·a)] za stambene zgrade - najveću dopuštenu i izračunanu; godišnja potrebnu toplinu za grijanje po jedinici obujma grijanog dijela zgrade Q_h' [kW·h/(m³·a)] za nestambene zgrade – najveću dopuštenu i izračunanu te druga energijska obilježja zgrade.

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 na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu projekta i odredbama Tehničkog propisa o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama. Izjavu izvođača radova potpisuje glavni inženjer gradilišta.

Iskaznica se prilaže ostaloj dokumentaciji potrebnoj pri tehničkome pregledu zgrade odnosno dijela zgrade, a sastavni je dio dokumentacije o održavanju i unapređivanju bitnih zahtjeva za građevinu te mora biti dostupna na uvid kupcima, najmoprimcima i drugim ovlaštenim korisnicima zgrade ili njezina dijela.

4.5 Prijelazne i završne odredbe

Propis je objavljen u Narodnim novinama broj 79/05. Zaključno sa 30. lipnjem 2006. tehničko rješenje zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu može se dati i prema priznatim tehničkim pravilima sadržanim u HRN U.J5. 600/1987. i priznatim tehničkim pravilima na primjenu kojih upućuje HRN U.J5. 600/1987. u dijelu koji se odnosi na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu zgrada, a obvezatna primjena Propisa je od 1. srpnja 2006.

4.5.1 Građevni proizvodi

Što se tiče prijelaznog razdoblja, Propisom je uređeno da se priznata tehnička pravila kojima je do sada bila uređena uporabljivost te vrste proizvoda prestaju prim-

jenjivati 31. prosinca 2005. godine, dok će u skladu s tim priznatim tehničkim pravilima izdane svjedodžbe o ispitivanju prestati vrijediti najkasnije 30. lipnja 2006. Nakon tog će datuma samo toplinsko-izolacijski proizvodi koji po svojim svojstvima odgovaraju europskim normama te za koje je potvrđena sukladnost i dokazana uporabljivost u skladu s europskim sustavom moći biti ugrađeni u građevine.

Na taj je način ostavljeno primjereno prijelazno razdoblje za ugradnju zatečenih zaliha proizvoda za koje se pribavlja svjedodžba o sukladnosti u skladu s priznatim tehničkim pravilima uređenim sustavom ispitivanja i dokazivanja uporabljivosti, kao i za prilagodbu domaćih pravnih osoba koje prema dosadašnjem sustavu provode različita ispitivanja ovih proizvoda, i pribavljanje ovlaštenja za obavljanje poslova potvrđivanja sukladnosti ove vrste proizvoda od Sektora za graditeljstvo Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva.

S obzirom na obveze koje proizlaze iz NPPEU, tj. da tehničko zakonodavstvo ne smije biti prepreka za trgovinu na zajedničkom europskom tržištu, Propisom su uređena i pravila glede ovih građevnih proizvoda za razdoblje nakon pridruživanja Republike Hrvatske Europskoj uniji. S tim u vezi propisano je da će se u Republici Hrvatskoj moći ugrađivati bilo koji toplinskoizolacijski proizvod:

- - ako je proizveden u skladu s harmoniziranom europskom tehničkom specifikacijom priznatom od strane Europske komisije i ako
- - je za proizvod izdana odgovarajuća isprava o sukladnosti od bilo kojeg tijela ovlaštenog za te poslove unutar Europske unije, uz (sukladno europskim pravilima dopušteno) ograničenje glede prikladnosti određenog proizvoda s obzirom na zemljopisne, klimatske i druge osobitosti Republike Hrvatske.

Razvidno je, dakle, da je Propisom u njegovu dijelu koji uređuje pitanja građevnih proizvoda namijenjenih uštedi toplinske energije u zgradama, uređen način prijelaza sa do sada uobičajenog na novi, "europski" način potvrđivanja sukladnosti tih proizvoda. Isto tako, uređena su ta ista pitanja za vrijeme nakon pristupanja Republike Hrvatske Europskoj uniji. Na taj se način prepreka slobodnom prometu toplinskoizolacijskih građevnih proizvoda (što je jedan od temelja zajedničkog europskog tržišta) uklanja u dva koraka: prvi korak osigurava uvođenje sustava potvrđivanja sukladnosti ovih građevnih proizvoda kako imaju i zemlje članice Europske unije; taj je korak zapravo priprema proizvođača toplinskoizolacijskih građevnih proizvoda i pravnih osoba ovlaštenih za poslove potvrđivanja sukladnosti za provedbu drugog koraka, koji dolazi uključivanjem u Europsku uniju i ravnopravnim ulaskom na zajedničko europsko tržište proizvoda i usluga.

4.5.2 Projekti

Prijelazno razdoblje koje se odnosi na zatečene projekte građevina (onih za koje je već izdana građevinska dozvola, ili onih po kojima će se, u skladu s postojećim priznatim tehničkim pravilima, građevinska dozvola tek izdati) uređeno je Propisom tako da se potrebne preinake projekata provode putem izvedbenog projekta, uz pisanu suglasnost projektanta.

Naime, budući da projekti građevina izrađeni u skladu s priznatim tehničkim pravilima određuju ugrađivanje *starih* toplinskoizolacijskih proizvoda za koje su svojstva provjerena na *stari* način, a nakon 30. lipnja 2006. na tržištu tih proizvoda više neće biti, u mnoge će se građevine ugrađivati odgovarajući *novi* proizvodi za koje je sukladnost potvrđena na *nov* način.

Takvu bi promjenu, budući da se radi o utjecaju na ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu, bilo potrebno provesti izmjenom glavnoga projekta građevine, no radi izbjegavanja administrativnih prepreka propisano je da se potrebne promjene provedu putem izvedbenog projekta, uz pisanu suglasnost projektanta koji je izradio glavni projekt. Isti način primjenjuje se i na dopunjavanje kontrolnih postupaka na gradilištu koji se provode radi dokazivanja uporabljivosti cijele građevine putem izvedbenog projekta. Time je osigurana puna kompatibilnost tehničkog rješenja građevine u vezi s uštedom toplinske energije i toplinskom zaštitom.

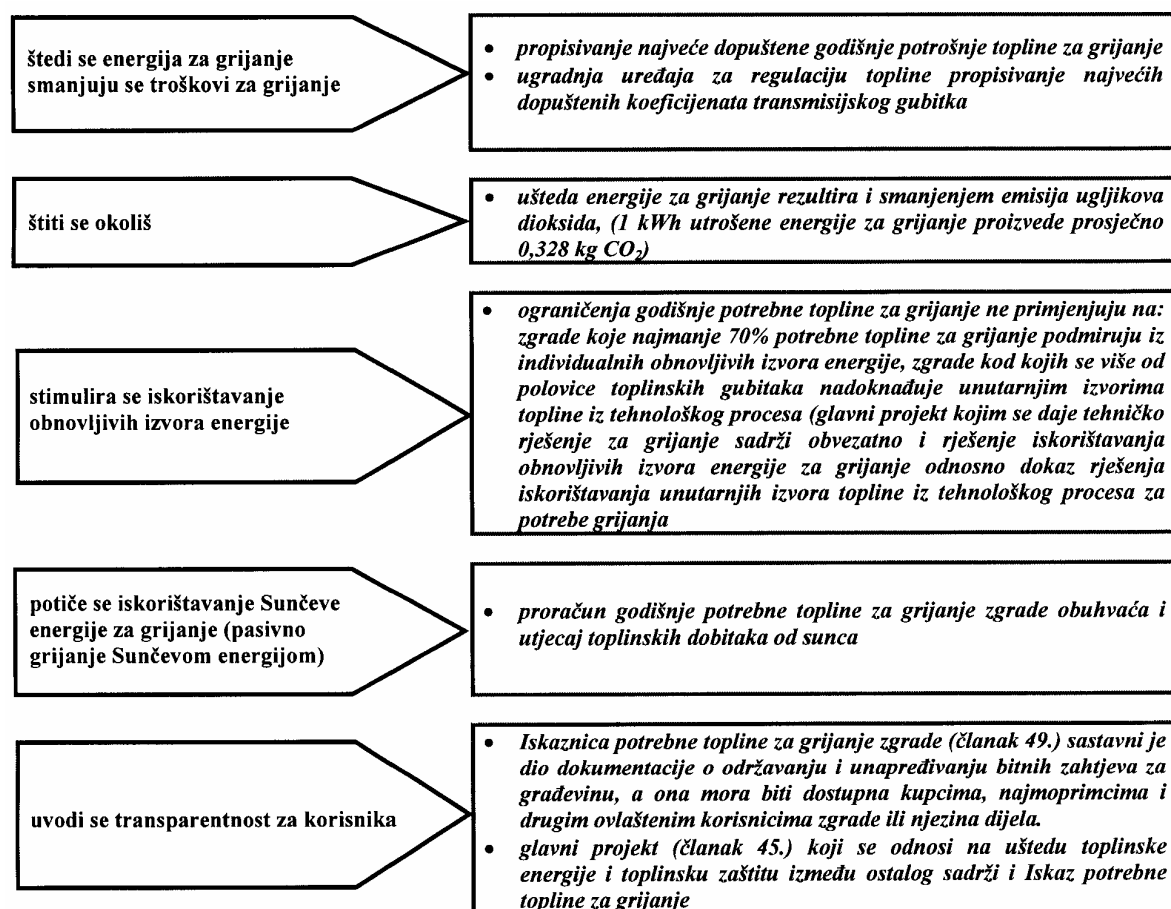
5 Očekivani rezultati primjene Propisa

Rezultati primjene Propisa očitovat će se naročito na energijskom, ekonomskom i ekološkom planu.

Poštivanjem tehničkih zahtjeva iz Propisa glede uštede toplinske energije i toplinske zaštite pri projektiranju zgrada na koje se Propis odnosi, zahtjeva koji se postavljaju na građevne proizvode koji se ugrađuju u zgrade a svrha im je ušteda energije i toplinske zaštite te pri održavanju zgrade u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu prikazana je u j shemi na slici 2..

Radi bolje procjene učinaka primjene novog Propisa za uštedu energije za grijanje, primjenom računalnog programa provedeni su preliminarni proračuni za nekoliko zgrada različitih karakteristika i uspoređeni rezultati za te zgrade.

U tablici 4. je prikaz rezultata proračuna uštede toplinske energije i toplinske zaštite prema novom Propisu uz primjenu računalnog programa (napomena: vrijednosti navedene u tablici prvi su rezultati proračuna fizikalnih svojstava zgrade prema novom Propisu, a predstavljaju i testiranje računalnog programa koji je još u izradi pa ih treba uzimati kao približne).



Slika 2. Shematski prikaz uštede energije i toplinske zaštite u odnosu na uštedu toplinske energije i toplinsku zaštitu

Tablica 4. Primjeri proračuna uštede toplinske energije i toplinske zaštite prema novom Propisu uz primjenu računalnog programa

Zgrada/veličine		Višestambena zgrada Sv. Nedjelja	Stambeno-poslovna zgrada Slavovski Brod	Poslovna zgrada Zagreb
Vrijednosti koef. U [W/(m ² ·K)] za dijelove zgrade s najvećim udjelom u proračunu	vanjski zid	0,45	0,39	0,80
	krov	0,35	0,32	0,55
	pod	0,31	0,32	0,60
	prozor	2,9 i 1,7	1,7	2,90
Faktor oblika (m ⁻¹)		0,53	0,88	0,32
Proračunano H'_T [W/(m ² ·K)]		0,68	0,55	0,96
Dopušteno H'_T [W/(m ² ·K)]		0,58	0,47	0,77
Odstupanje H'_T (%)		-17	-17	-25
Proračunano	Q_h'' za zgrade 1 i 2 Q_h' za zgradu 3	68,91	106,77	22,55
Dopušteno	Q_h'' za zgrade 1 i 2 Q_h' za zgradu 3	68,53	86,51	18,34
Odstupanje Q_h (%)		≈0	-23	-23
Faktor oblika = $f_0 = A/V$ (m ⁻¹) H'_T koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade [W/(m ² ·K)] H'_T dopušteno = najveći dopušteni koeficijent transmisijskog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade [W/(m ² ·K)] Q_h'' [kW·h/(m ² ·a)] najveća potrebna godišnja toplina za grijanje po jedinici ploštine korisne površine zgrade- za stambenu zgradu Q_h' [kW·h/(m ³ ·a)] najveća potrebna godišnja toplina za grijanje po jedinici obujma grijanom dijela zgrade za nestambenu zgradu Odstupanje «-» - zgrada ima lošije toplinske karakteristike od sada potrebnog kriterija				

Rezultati dobiveni kod proračuna stambeno-poslovne zgrade u Slavonskom Brodu i poslovne zgrade u Zagrebu pokazali su da će se primjenom novog propisa smanjiti potrošnja toplinske energije za 23%, a kod sve tri analizirane zgrade proizlazi da je potrebno smanjiti i koeficijente transmisivnog toplinskog gubitka po jedinici oplošja grijanog dijela zgrade za 17 odnosno 25%.

Iz provedenih analiza na postojećim zgradama za zaključiti je da različitost dobivenih rezultata u velikoj mjeri ovisi o toplinskim dobitcima koji se ostvaruju kroz prozore a što je povezano s orijentacijom zgrade, te primjenom mjera za zaštitu od sunca. To je naročito iskazano na primjeru poslovne zgrade u Zagrebu koja ima veliki udjel prozora na istočnoj, južnoj i zapadnoj fasadi. Isto tako, provedene analize ukazuju da na rezultate značajan utjecaj imaju i zatvoreni negrijani prostori koji s dobro izoliranim obodnim konstrukcijama imaju unutarnju klimu mnogo povoljniju nego što se to prema dosadašnjim propisima uvažavalo.

Postavljanjem ograničenja za najveću dopuštenu potrošnju toplinske energije, Propis omogućava veću slobodu

projektiranja nego do sada, a oblikovanjem zgrade, dobrim poznavanjem svojstava materijala, njihovim izborom i kombinacijom postižu se propisani uvjeti.

6 Zaključak

Za detaljniju analizu primjene novog Propisa potrebno je izraditi više primjera zgrada različitih karakteristika, a na temelju tako dobivenih rezultata uslijedile bi i vjernije procjene o uštedi toplinske energije u novim zgradama i smanjenju emisija ugljikova dioksida iz ovog sektora.

Značajniji rezultati primjene Propisa mogu se očekivati tek primjenom određenih zahtjeva vezanih uz uštedu energije i toplinsku zaštitu i na postojeći fond zgrada, koji će, sudeći prema procjenama i analizama, i u idućih dvadesetak godina imati značajan udio u ukupnom fondu zgrada a time i u potrošnji energije za grijanje. Za ovaj korak postoji zakonska osnova, no prije toga potrebno je provesti niz pripremnih aktivnosti kako bi se ta mjera mogla provesti.

LITERATURA

- [1] Tehnički propis o uštedi toplinske energije i toplinskoj zaštiti u zgradama («Narodne novine», broj 79/05)
- [2] Zakon o gradnji («Narodne novine», broj 175/03 i 100/04)
- [3] HRN EN 832:2000
- [4] HRN EN 832/AC:2004
- [5] Mardetko Škoro, N.: *Ušteda energije i toplinska zaštita kod zgrada*, Seminar o Zakonu o gradnji, Medvednica, veljača 2004.
- [6] Strategija energetske razvitka Republike Hrvatske («Narodne novine», broj 38/02)
- [7] Šimetin, V.: *Zakonodavno uređenje područja uštede energije i toplinske zaštite*, Energija i graditeljstvo 2000.
- [8] Fučić, L.: *Uporabljivost građevnih proizvoda – propisi*, Stručni skup DGIZ, Stubičke toplice, ožujak 2005.
- [9] *Council Directive of 21 December 1988 on the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to construction products (89/106/EEC)*, Official Journal L 40/12 of 1989-02-11
- [10] *Directive 2002/91/EC on the energy performance of buildings of 16th December 2002*, Official Journal of the European Communities L1/65 04/01/2003)
- [11] Janssen, R.: *Towards energy efficient buildings in Europe*, Final report, June 2004 with update of annexes February 2005