

TEST PROCEDURE KAO TEHNIČKA OSNOVA STANDARDA ENERGETSKE EFIKASNOSTI KUĆANSKIH UREĐAJA I UREDSKE OPREME

Mr. sc. Vesna K o l e g a, Zagreb

UDK 621.312.001:64/65
PREGLEDNI ČLANAK

Cilj ovog članka je ukazati na važnost donošenja standarda energetske efikasnosti kućanskih uređaja i uredske opreme kao provjereno djelotvorne metode smanjenja potrošnje energije na nacionalnoj razini. S tom svrhom su opisane karakteristike test procedure za različite kućanske i uredske uređaje kao tehničke podloge za donošenje standarda, svjetske institucije koje ih provode, kao i brojne barijere na putu njihove regionalne i internacionalne harmonizacije. Nadalje, u članku je dan prikaz energetske oznake, kao i zakonodavni okvir njihovog uvođenja na hrvatsko energetske tržište.

Ključne riječi: standardi energetske efikasnosti, test procedure, energetske oznake, ekološke oznake.

1. UVODNA RAZMATRANJA

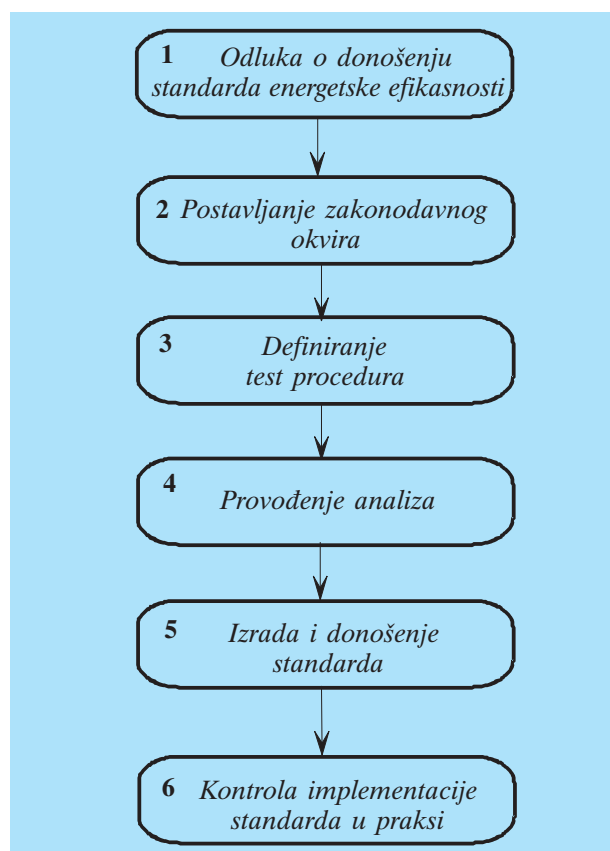
U većini razvijenih zemalja svijeta standardi energetske efikasnosti kućanskih uređaja i uredske opreme su neizostavni dio nacionalne energetske politike s ciljem smanjenja energetske potrošnje i emisije štetnih tvari. Prvi korak u etabliranju standarda je odrediti test procedure (protokole) prema kojima će se određivati energetska potrošnja ili energetska efikasnost uređaja. Energetsko označavanje je iznimno koristan korak u educiranju potrošača i reduciranju potrošnje energije, ali nije nužno za samo donošenje standarda. Jednom kad su definirane test procedure, provode se statističke ili inženjersko-ekonomske analize, kao osnova postavljanju standarda. Sljedeći je korak izrada standarda od strane ovlaštenih institucija, te njihovo oživotvorenje u praksi. Proizvođačima je, nakon donošenja standarda, obično dano razdoblje između 3 i 5 godina u kojem moraju usuglasiti karakteristike uređaja sa zahtjevima iz standarda. Posljednji korak je kontrola implementacije standarda u praksu i provedba raznih programa radi njezinog ubrzanja i poboljšanja. Glavni koraci pripreme, izrade, donošenja i implementacije standarda energetske efikasnosti prikazani su na slici 1.

2. TEST PROCEDURE KAO TEHNIČKA OSNOVA STANDARDA ENERGETSKE EFIKASNOSTI

2.1. Uvod

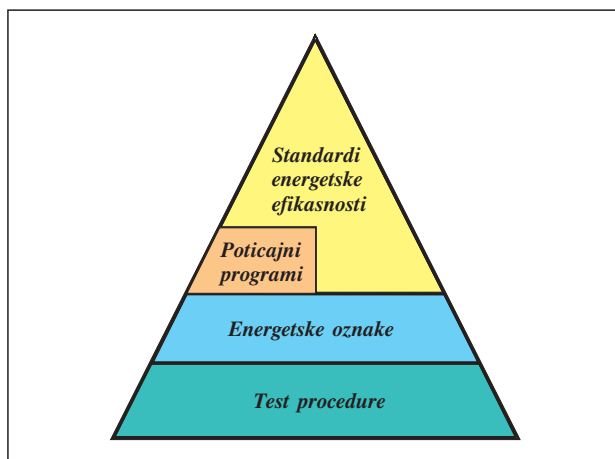
Test procedure (protokoli) su tehnička osnova standarda energetske efikasnosti, energetske oznake i raznih poticajnih programa energetske efikasnosti (sl.

2), a omogućuju proizvođačima, regulatornim tijelima i potrošačima usporedbu energetske potrošnje različitih modela uređaja. Zbog brojnih interesnih sfera, test



Slika 1. Osnovni koraci u etabliranju standarda energetske efikasnosti

procedure su gotovo uvijek kompromis između realnih uvjeta korištenja i laboratorijskih uvjeta koji trebaju biti s jedne strane pouzdani, a s druge ekonomski isplativi, što je u većini slučajeva teško spojiti. Loše osmišljena i provedena test procedura u velikoj mjeri umanjuje učinkovitost standarda, energetske oznake i poticajnih programa. Energetske test procedure su prilično zapostavljene i nedovoljno ispitano područje o kojem se rijetko diskutira i koje je širokoj javnosti gotovo potpuno nepoznato.



Slika 2. Test procedure kao osnova standarda energetske efikasnosti

2.2. Što čini dobru test proceduru?

Idealna energetska test procedura mora zadovoljavati nekoliko uvjeta:

- preslikavati realne uvjete primjene uređaja;
- davati ponovljive (točne) rezultate;
- precizno razlučivati karakteristike različitih modela nekog uređaja;
- pokrivati širok opseg modela unutar određene kategorije uređaja;
- omogućavati jednostavno modificiranje u skladu s novim tehnološkim dostignućima uređaja;
- provedba procedure ne smije biti skupa;
- dobiveni rezultati trebaju biti jednostavno usporedivi s rezultatima drugih test procedura.

Nažalost, zahtjevi za idealnom test procedurom su u svojoj osnovi kontradiktorni. Test procedura koja vjerno preslikava relane uvjete primjene uređaja je skupa u provedbi i sigurno je nije jednostavno replicirati.

Primjer 1:

Veliki broj važećih test procedura za hladnjake uzima u obzir dvije temperature okolnog prostora (zimsko i ljetna temperatura) i zahtijeva komplicirani raspored otvaranja vrata, čime je vjerno preslikano stvarno korištenje hladnjaka u kućanstvima, ali je provedba procedure skupa i vrlo je teško dobiti točne, ponovljive rezultate.

Specificirana tolerancija za većinu procedura iznosi između 10 i 15% (15% za ISO test procedure), iako su stvarne netočnosti puno manje. Analiza provedena od strane Američkog Federalnog odjela za energiju (US Department of Energy, DOE), za test procedure hladnjaka, pokazuje da, ukoliko se striktno poštuju propisani uvjeti, pogreška mjerenja iznosi manje od 2%.

Za test procedure kao podloge standarda energetske efikasnosti, iznimno je važno onemogućiti proizvođačima nalaženje rupa u protokolu koje će im omogućiti zaobilazanje i nepoštovanje zahtjeva propisanih standardom.

Primjer 2:

Američka test procedura za perilice rublja specificira da se energetska potrošnja treba mjeriti za program pranja "pamučno rublje, 60°C" – proizvođači su ovaj program uvrstili, ali svojim korisnicima sugeriraju korištenje programa koji troši puno više energije.

Modificiranje postojećih test procedura je složen, skup i administrativno zahtjevan posao koji se pokušava što rjeđe primjenjivati, što ima za posljedicu zastarjelost procedura. Posebno posljednjih godina, velikih tehnoloških dostignuća, mnogi ciljevi koji se žele postići procedurom postaju jednostavno bespredmetni, ali otvarajući pri tome neke nove ciljeve koje procedura treba zadovoljiti.

Primjer 3:

Brojne test procedure za hladnjake se fokusiraju na pitanje kako izbjeći prijenos topline kroz stijenske. Korištenjem novih izolacijskih materijala taj je problem riješen. Međutim, da bi test procedura bila odraz realnog stanja nužno je njome obuhvatiti nova tehnološka rješenja (npr. mogućnost automatskog odleđivanja i dr.).

Pri osmišljavanju kvalitetne test procedure, potrebno je osim tehničkog, uzeti u obzir i druge aspekte (ekonomski, kulturološki, geografski i dr.), koji dodatno kompliciraju ionako složen proces. Svi ovi aspekti su važni jer i iznimno male razlike u provedbi test procedura mogu rezultirati velikim razlikama u energetske potrošnji, zaštiti okoliša i internacionalnoj ekonomiji.

Dobra test procedura je, ustvari, kompromis koji ne dostiže niti jedan kriterij idealnog, ali zadovoljava u većini slučajeva, pri čemu treba znati da nema jednostavnog rješenja, ali da je već i samo prihvaćanje kompleksnosti ovog područja dobra osnova za buduće ispravno djelovanje.

2.3. Glavne svjetske institucije za izradu test procedura i standarda energetske efikasnosti

U svijetu je uobičajeno da u izradi test procedura zajednički sudjeluju asocijacije proizvođača, vladine institucije, nevladine udruge i profesionalne organizacije koje okupljaju timove stručnjaka (tabl. 1). Razni priti-

sci uzrokovani prihvaćanjem standarda energetske efikasnosti, potrebom otvaranja tržišta, mijenjanjem prakse monopolizma i dr., jačaju utjecaj državnih tijela i vladinih institucija u izradi test procedura.

Tablica 1. Glavne svjetske institucije za izradu energetskih test procedura

Područje	Institucija	Sjedište institucije
Svijet	International Organization for Standardization (ISO)	Geneva, Švicarska
	International Electrotechnical Commission (IEC)	Geneva, Švicarska
Europska unija	European Committee for Standardization	Brussels, Belgija
	European Committee for Electrotechnical Standardization	Brussels, Belgija
Njemačka	Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)	Berlin
Sjedinjene Američke Države	United States Department of Energy (DOE)	Washington DC
	American National Standards Institute (ANSI)	New York
	Association of Home Appliance Manufacturers (AHAM)	Chicago
	American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers (ASHRAE)	Atlanta
Kanada	Canadian Standards Association (CSA)	Toronto
Australija, Novi Zeland	Australia – New Zealand Standards (ANZS)	Strathfield, Australija
Japan	Japan Industrial Standards Committee (JIS)	Tokyo
Kina	China State Bureau of Technical Supervision (CSBTS)	Beijing
Rusija	Committee of the Russian Federation for Standardization, Metrology and Certification (GOSTR)	Moscow
Brazil	Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	Rio de Janeiro
Indija	Indian Standards Institution (IS)	New Delhi
Južna Koreja	Bureau of Standards, Industrial Advancement Administration	Kwachon City

Karakteristično za većinu ovih institucija je da su poslovično spore u modificiranju test procedura u skladu s novim momentima i tehnološkim dostignućima. Vlade mnogih zemalja žele biti sigurne da test procedure zadovoljavaju zahtjeve Svjetske trgovinske organizacije (World Trade Organization) (kako bi se

sprječile eventualne restrikcije u slobodnoj trgovini), pa ni slučajevi raznih pritisaka na institucije za standardizaciju nisu nepoznata pojava.

2.4. Pregled test procedura za neke kućanske uređaje i uredsku opremu

Energetska trošila se testiraju na razne parametre: nazivnu snagu, napon, uzemljenje i dr., a za kućanske je uređaje karakteristično da su zbog velikih razlika između pojedinih uređaja test procedure potpuno različite. Tako npr. ispitna specifikacija za hladnjake obuhvaća mjerenje volumena, sposobnosti postizanja određenih temperatura, intenziteta buke i dr., dok je test procedura za perilice rublja potpuno različita i sastoji se od testiranja karakteristika pranja, promjene vode, temperature vode, optimalne količine rublja i dr. Glavni kućanski i uredski uređaji za koje su razvijene test procedure su sljedeći:

- klimatizacijski uređaji
- sušilice rublja
- perilice rublja
- perilice posuđa
- hladnjaci i zamrzivači
- peći
- toplinske pumpe
- rasvjetna tijela
- mikrovalne pećnice
- pećnice
- štednjaci
- grijalice vode
- grijači bazena
- osobna računala
- fotokopirni uređaji
- televizori
- telefax uređaji.

U većini su zemalja, test procedure za standarde energetske efikasnosti samo dio mnogo opsežnijeg testiranja za dobivanje certifikata koji obuhvaća sve radne karakteristike uređaja. Jedino u SAD i Australiji su test procedure za energetske standarde ispitivanja sama za sebe (eng. stand-alone tests).

A) Hladnjaci i zamrzivači

Zbog velike potrošnje i relativno jednostavno provedivih ispitivanja, hladnjaci i zamrzivači su uređaji, za koje su, među prvima, razvijene test procedure (tabl. 2).

Sve test procedure zahtijevaju smještanje hladnjaka u kontroliranu okolinu u precizno definiranom vremenskom razdoblju ili za točno određen broj ciklusa 2. Osim japanske test procedure (JIS 9607) sve ostale zahtijevaju da vrata hladnjaka budu zatvorena. Jedna od glavnih razlika između raznih test procedura je odabir uvjeta u okolini hladnjaka i temperatura unutar raznih odjeljaka, koje su iznimno važan parametar jer

Tablica 2. Popis glavnih test procedura za hladnjake i zamrzivače

Institucija	Kodni broj test procedure
CEN	EN 153:1989
USDOE	Volume 10 of US Code of Federal Regulations (10 CFR Ch. II), 1990
IS	IS: 1476 - 1979
CSBTS	CNS 2062, CNS 9577
ANSI/AHAM	ANSI/AHAM HRF – 1 – 1988
ISO	ISO 7371-1985 (i dodatak 1-1987)
ANZS	AS 1430 – 1986 i NZS 6205.2 – 1989
JIS	JIS 9607 (1986)

već i minimalne promjene temperature jako utječu na potrošnju energije.

Ostale se razlike odnose na automatsko odleđivanje, antikondenzacijske karakteristike, vlažnost okoline, optimalnu količinu hrane i dr. Kako je vrlo teško postići točno određenu temperaturu u raznim odjeljcima hladnjaka većina test procedura predviđa minimalno dva mjerenja radi izjednačavanja specificirane temperature, a energetska potrošnja za specificiranu temperaturu odjeljka se određuje interpolacijom. ISO test procedure se baziraju na europskim modelima hladnjaka i njihovim karakteristikama, pri čemu su testovi, posebno za automatsko odleđivanje, antikondenzacijske grijače i neke specifične karakteristike uređaja, malobrojnije i manje detaljne od USDOE i JIS test procedura.

ISO test procedura se provodi za dvije temperature okoline, ovisno o eventualnom krajnjem odredištu uređaja:

- 25°C – kontinentalna klimatska zona
- 32°C – tropska klimatska zona.

JIS test procedura je, sve do nedavno, zahtijevala provedbu svih energetskih mjerenja na dvije temperature okolnog prostora (15°C i 30°C). Razlog tome je da su se, u vrijeme pripreme test procedure, japanske kuhinje zimi jako slabo grijale, a ljeti se uopće nisu hladile. U posljednje se vrijeme u Japanu JIS procedure i standardi sve više zamjenjuju ISO procedurama i standardima. Europski proizvođači deklariraju energetska potrošnja za temperaturu okolnog prostora od 25°C, jer je ta temperatura specificirana u CEN test procedurama.

ISO test procedura klasificira hladnjake prema sposobnosti da dosegnu određenu temperaturu s oznakama od jedne do četiri zvjezdice. Za najvišu kvalitetu od četiri zvjezdice temperatura u zamrzivaču mora biti ispod -18°C.

Suprotno ISO testu, USDOE test klasificira hladnjake prema tehnološkim mogućnostima, na modele s automatskim, poluautomatskim ili ručnim odleđivanjem.

Tehnološke inovacije su konstantno prisutne u novim modelima na tržištu, a čak i one najjednostavnije mijenjaju energetska potrošnja i zahtijevaju modifikacije test procedura.

Primjer 4:

Opcija automatskog odleđivanja prisutna je u gotovo svim novijim modelima. Energija potrebna za automatsko odleđivanje čini cca 5-15% ukupne energetske potrošnje hladnjaka. U najnovijim modelima, tajmeri koji aktiviraju odleđivanje (odleđivanje neovisno o stvarnoj potrebi), zamijenjeni su mikroprocesorima (odleđivanje kad je stvarno potrebno). Elektronski kontrolirano odleđivanje komplicira test proceduru jer ukoliko se tijekom ispitivanja ne akumulira led, ne dolazi do odleđivanja. Pitanje je treba li se na svim modelima primjenjivati standardna test procedura za odleđivanje neovisno o mikroprocesorskim kontrolama. USDOE pristup senzorski vođenom odleđivanju (i drugim tehnološkim inovacijama) je da se od specificirane energetske potrošnje odbije uštedena energija (razlika između vremenski podešenog odleđivanja i odleđivanja kad je ono uistinu potrebno, izražava se u %). Mana ovog pristupa je da sve mikroprocesorske algoritme prihvaća kao jednako uspješne, što onemogućuje penaliziranje loše dizajnirane kontrolne logike (česti slučajevi kvarova).

Sve veći broj hladnjaka ima razne nove tehnološke opcije koje zahtijevaju priključenje na vodovodnu mrežu (automatski ledomati, djelitelji zaledene vode i dr.), a koje mogu povećati energetska potrošnja i do 20% 3 . Problem je što niti jedna test procedura ne specificira da hladnjak treba biti priključen na vodovodnu mrežu za vrijeme ispitivanja.

B) Perilice i sušilice rublja

Parametri koji utječu na test procedure za perilice rublja su mnogobrojniji i mnogoznačniji no za i jedan drugi kućanski uređaj. Uspjeh u harmonizaciji test procedura za perilice rublja, unatoč svim tehničkim, tehnološkim, geografskim i kulturološkim razlikama, bio bi pouzdan znak da je moguće usuglasiti standarde za sve kućanske uređaje. Sve test procedure određuju energiju potrebnu za pokretanje i rad motora i energiju potrebnu za zagrijavanje. Međutim, običaji pranja i definicija “čisto rublje” enormno variraju od zemlje do zemlje, što koči razvitak internacionalnih test procedura 4 . Ostali parametri kao temperature pranja, kapacitet rublja, kvaliteta vode, vrsta sredstva za pranje rublja i dr., dodatno kompliciraju definiranje test procedura i standarda energetske efikasnosti 5 . Zbog iznimno brzog tehnološkog razvitka perilica rublja, gotovo sve test procedure su podložne konstantnim promjenama. Pristup test procedurama u Europi i Americi je potpuno različit. Test procedure u SAD definiraju dozvoljenu energetska potrošnja potpuno neovisno o karakteristikama pranja (efikasnost pranja i centrifugiranja). Karakteristike pranja se jednostavno

ignoriraju, što se objašnjava time da ukoliko proizvođač ne uspije postići kvalitetne karakteristike pranja za dozvoljeni nivo energetske potrošnje, kupac će potražiti kvalitetniji uređaj nekog drugog proizvođača. Europski pristup prvo definira karakteristike pranja, da bi zatim selektirao zahtjeve za minimalnom energetske efikasnošću i prihvatljivim karakteristikama pranja koje proizvođač mora zadovoljiti. Američki je pristup doživio pravi fijasko uvođenjem mikroprocesorskih kontrola (tzv. senzori nečistoće rublja). Prilikom ispitivanja u laboratorijima, senzori prepoznaju čisto rublje stavljeno u bubanj i automatski odabiru ciklus pranja koji troši najmanje energije. Drugim riječima, test uvijek mjeri energetske potrošnju perilice rublja za ciklus pranja koji troši najmanje energije. Važan bi parametar u test procedurama trebalo biti i sredstvo za pranje rublja koje u posljednjih desetak godina bilježi pravi tehnološki procvat. Poboljšanjem kemijskih karakteristika deterdženata značajno je porasla kvaliteta pranja pri nižim temperaturama vode.

Sve test procedure bi obvezno trebale obuhvatiti karakteristike sredstava za pranje, pri čemu bi idealno bilo imati dvije procedure:

- za sredstva trenutno dostupna na tržištu
- za sredstva koja će biti dostupna u bližoj budućnosti.

Na taj bi se način izbjeglo optimiziranje perilica rublja prema trenutačno dostupnim sredstvima za pranje koja će vrlo brzo biti zamijenjena kvalitetnijima.

Nadalje, nema dobre test procedure za perilice rublja koja ne uzima u obzir kvalitetu i potrošnju vode. Ako test procedura ne obuhvati potrošnju vode, većina će proizvođača nastaviti dosadašnju praksu trošenja nepotrebno velikih količina vode za poboljšanje energetske karakteristike uređaja.

Usko povezane s energetske karakteristike perilica rublja su karakteristike sušilica rublja, za koje je karakteristična velika ekspanzija u posljednjih desetak godina. Prema nekim nepotpunim analizama, u SAD i Velikoj Britaniji čak 50% kućanstava posjeduje sušilicu rublja. U Japanu ih ima 20%, a u Portugalu tek 5% kućanstava. Potrošnja energije sušilice rublja je jako ovisna o efikasnosti centrifugiranja rublja. U dobro centrifugiranom rublju ostaje malo vlage, pa je potrebno minimalno sušenje. Europske test procedure obuhvaćaju efikasnost centrifugiranja, dok US DOE tek predlaže uvođenje test procedure za definiranje efikasnosti centrifugiranja u ovisnosti o preostaloj vlazi (%) u rublju.

Jedna od najvećih komplikacija u određivanju energetske efikasnosti perilica rublja je način grijanja vode, jer energija potrošena na zagrijavanje vode čini najveći dio ukupne energetske potrošnje uređaja. Većina modela proizvedenih u Europskoj uniji ima električne grijače unutar samog uređaja. Za razliku od njih, američki i japanski uređaji imaju vanjske grijače vode. Ako se njihova energetska potrošnja odvoji od potrošnje same perilice, ispada da američki i japanski

modeli imaju značajno bolju energetske efikasnost od europskih, što jasno, uopće nije točno. Nadalje, prvenstveno u SAD, ali i brojnim drugim zemljama, grijači vode su često plinski, što dodatno komplicira test procedure jer se trebaju kombinirati potrošnje različitih energenata.

Iz svega navedenog vidljivo je da je izrada i provedba test procedure za perilice i sušilice rublja vrlo zahtjevan posao, čija uspješnost ovisi o iznimno velikom broju parametara.

2.5. Deklarirana energetska potrošnja u ovisnosti o vrijednostima dobivenim mjerenjima (test vrijednosti)

Zbog fluktuacija u proizvodnji i testiranju, energetska potrošnja jednog uređaja nije reprezentativna za tisuće proizvedenih uređaja, te je iz tog razloga uveden minimalni broj uređaja (jedinica) koji moraju biti testirani da bi se dobio određeni nivo statističke pouzdanosti. Uzorak se bira nasumce (tzv. postupak sempliranja, uzorkovanja, eng. sampling procedure). Postupci uzorkovanja se razlikuju u EU, SAD i Kanadi, ali im je zajedničko baziranje na deklariranoj vrijednosti energetske potrošnje koja zadovoljava zahtjeve statističke pouzdanosti. Generalni je pristup jednak za sve vrste uređaja, ali zahtjevi za pouzdanost ovisе o samom uređaju.

Važeći europski standard za hladnjake i zamrzivače (EN –153) zahtijeva da proizvođač testira energetske potrošnje za jedan uređaj, pri čemu će deklarirana vrijednost biti vrijednost dobivena mjerenjem (test vrijednost) uvećana za 15%. Druga je opcija da proizvođač testira 3 uređaja, a da deklarirana energetska potrošnja bude aritmetička sredina dobivenih test vrijednosti 6. Ova opcija omogućuje proizvođačima s visoko razvijenom kontrolom kvalitete mogućnost da deklariraju nekoliko postotaka nižu energetske potrošnje za svoje modele.

Kanadski standard za sušilice rublja specificira da se deklarirana vrijednost energetske potrošnje mora bazirati na uzorku od više jedinica, pri čemu veličina uzorka nije definirana, već proizvođač ima dvije opcije:

- deklarirati srednju vrijednost čitavog uzorka;
- demonstrirati s 97,5% vjerojatnosti da je deklarirana vrijednost 1,05 puta veća od stvarne srednje vrijednosti čitavog uzorka.

Za kanadske je standarde karakteristično da većina propisuje maksimalno dozvoljenu energetske potrošnje (za hladnjake, zamrzivače, perilice rublja, perilice posuda, itd), dok samo neki definiraju minimalnu energetske efikasnost (peći i klimatizacijski uređaji).

Američki standardi, propisuju statističku pouzdanost u granicama između 90 i 99% 7. Broj nužnih testova da bi se zadovoljili postojeći kriteriji, kao i veličina uzorka jako varira ovisno o uređaju (npr. za hladnjake je tipičan uzorak između 4 i 6 uređaja).

Faktori podešavanja variraju:

- od 1,01 do 1,10 za uređaje za koje kupac profitira od niže vrijednosti;
- od 0,90 do 0,99 za uređaje za koje kupac profitira od više vrijednosti.

Ovdje treba naglasiti da osim poznatih, na deklariranu vrijednost, utječu i brojni, teško predvidljivi faktori.

Primjer 5:

Mnogi su hladnjaci opskrbljeni električnim grijačem na vratima čiji je zadatak reducirati kondenzaciju. Kako taj grijač povećava energetske potrošnje hladnjaka za cca 15%, neki proizvođači su ugradili prekidač koji ako nema kondenzacije isključuje grijač. Drugi proizvođači nemaju opciju isključenja grijača. Postavlja se pitanje da li treba deklarirati potrošnju za uključen ili isključen grijač protiv kondenzacije? Inicijalni standardi su zahtijevali od proizvođača da deklarira prosječnu energetske potrošnju za oba slučaja. US DOE je modificirao taj standard zahtijevajući od proizvođača da testira energetske potrošnje s uključenim grijačem, te da provede dodatni test s grijačem u onom položaju u kojem je otpremljen iz tvornice (on ili off položaj). U tom slučaju deklarirana potrošnja ovisi o odluci proizvođača, što je jednostavno nedopustivo.

Navedeni primjer je tek jedan od mnogih koji iznimno negativno utječu na jednoznačnost i pouzdanost deklariranih vrijednosti energetske potrošnje, dodatno komplicirajući i inače složen postupak vjerodostojnog deklariranja energetske potrošnje uređaja.

2.6. Translatiranje rezultata test procedura

Karakteristika gotovo svih energetske ispitivanja, bila ona podloga za standarde, labeliranje i dr. su visoke cijene. Internacionalno priznati laboratoriji imaju različite cijene usluga, a one su u pravilu visoke.

Tako je cijena provedbe USDOE test procedure za jedan hladnjak 2000 USD, a za centralni klimatizacijski sustav cca 6000 USD. Laboratorijska ispitivanja i prateći administrativni poslovi, radi kreiranja EU energetske oznake za perilicu rublja koštaju cca 3800 USD.

Visoke cijene test procedura, su jedan od odlučujućih razloga zbog kojeg sve više internacionalnih proizvođača pokušava konvertirati rezultate test procedura, čineći ih višestruko upotrebljivima. Unatoč prepoznavanju problema, do danas je napravljen začuđujuće malen pomak u definiranju formula za konverziju rezultata dobivenih raznim test procedurama. Istraživanja pokazuju da do sada razvijene formule za konverziju daju samo aproksimativne vrijednosti za druge uvjete ispitivanja. Sve dok se formule za konverziju budu mogle koristiti jedino za aproksimativne usporedbe, neće biti dovoljno pouzdane da zadovolje propise.

Gotovo svi, do sada provedeni pokušaji translatiranja rezultata test procedura odnose se na hladnjake. Najopširniju su analizu proveli Bansal i Krüger 8,

uspoređujući rezultate ispitivanja za uzorak od četiri hladnjaka prema ISO, USDOE, JIS, australijskim i kineskim test procedurama.

Energetske potrošnje hladnjaka su neočekivano mnogo varirale od procedure do procedure. Tako je energetska potrošnja za četiri hladnjaka prema ISO test proceduri bila između 2 i 64% manja od energetske potrošnje prema USDOE test proceduri. Usporedba rezultata dobivenih ISO i JIS test procedurama pokazuje da su ISO vrijednosti u granicama 0,87 – 1,33 JIS vrijednosti. Kao što je prethodno rečeno, od 1995. godine Japan i službeno koristi ISO test procedure. U razdoblju od 1994. – 1995. godina u svim su prizivačkim katalozima u Japanu bile navedene obje vrijednosti, a pokazalo se da su ISO vrijednosti dosljedno 35-45% veće od JIS vrijednosti za kombinirane hladnjake s automatskim odleđivanjem.

Usporedba JIS i USDOE test procedura pokazuje da odnos dobivenih vrijednosti varira ovisno o dimenzijama uređaja i tehnološkim karakteristikama. Modeli sličnih kapaciteta i tehnoloških karakteristika imaju omjere test vrijednosti unutar cca 10% i odgovaraju jednostavnoj linearnoj translaciji.

Definiranje korelacijskih odnosa između raznih trenutačno važećih test procedura je složen proces, koji je tek u početku, ali o kojem treba povesti računa kao jednom od osnovnih preduvjeta regionalne i internacionalne harmonizacije.

2.7. Utjecaj mikroprocesora na energetske test procedure

Razne kombinacije senzora i “inteligentnih” kontrolnih sustava ugrađenih u energetske uređaje u početku su bile zadužene za neke jednostavnije operacije (npr. odleđivanje u hladnjacima i dr.), ali se njihova primjena brzo proširila na vrlo kompleksne, upravljačke sustave (npr. u klimatizacijskim uređajima, perilicama rublja i posuđa, i dr.). Nadalje, mikroprocesori su sastavni elementi brojnih uređaja (npr. telefax uređaji, računala, kopirni aparati i dr.). Zajednička značajka mikroprocesora u energetske uređajima je da korisnicima olakšavaju rukovanje uređajem i da u velikom broju slučajeva štede energiju (npr. iniciranjem odleđivanja u hladnjacima kad je ono stvarno potrebno, automatskim podešavanjem potrebne količine vode u perilicama rublja i dr.).

Međutim, ugradnja mikroprocesora u energetske uređaje dodatno komplicira test procedure:

- štednjom energije u situacijama koje nisu pokrivena test procedurama;
- automatskim podešavanjem parametara laboratorijskim uvjetima što rezultira nerealno niskom izmjerenom energetske potrošnjom;
- modificiranjem operacija na osnovi “učenja” ponašanja korisnika;
- potrošnjom energije kad je energetske uređaj izvan pogona (off položaj).

Drugim riječima, mikroprocesori ma koliko bili korisni s jedne strane, s druge, uzrokujući nerealno niske izmjerene vrijednosti ili radne učinke superiorne onima predviđenima test procedurama, ustvari miniraju vjerodostojnost same test procedure, a time i vrijednost standarda, oznaka, programa i svega onoga što se na test procedurama bazira. “Inteligentni” uređaj dodatno oslabljuje test proceduru otkrivajući da laboratorijski uvjeti ne odgovaraju realnim uvjetima rada.

Primjer 6:

Senzori nečistoće rublja u “inteligentnim” perilicama rublja odmah prepoznaju da je test rublje ustvari čisto i automatski selektiraju energetski štedljiv, umjesto standardnog ciklusa pranja za umjereno nečisto rublje. Za starije modele uređaja, bez ugrađenih mikroprocesora, vrijedi da uređaj izvan pogona ne troši energiju. Uređaji opremljeni elektronskim komponentama zahtijevaju stalnu opskrbu električnom energijom. Provedene analize pokazuju da elektronske komponente u modernim hladnjacima troše cca 5% od ukupne energetske potrošnje uređaja.

Generalno gledano, gotovo sve energetske test procedure trebaju, u sljedećem desetljeću, biti podvrgnute opširnim modifikacijama koje će na pravi način tretirati utjecaj mikroprocesora u energetskim uređajima. U nekom kraćem razdoblju, eventualno se još i mogu tolerirati raznovrsna podešavanja test vrijednosti, ali na dulje staze, jedina prava solucija je razvijanje novih test procedura baziranih na suvremenim radnim i tehnološkim karakteristikama uređaja. Jedno bi od mogućih rješenja bila podjela test procedura na one koje tretiraju mehanički dio i one koje se bave elektroničkim komponentama uređaja.

3. UVOD U ENERGETSKE OZNAKE

Tipovi energetskih oznaka variraju od zemlje do zemlje, ali se općenito mogu grupirati u tri glavne kategorije:

1. oznaka energetske efikasnosti
2. ekološka oznaka (ekooznaka)
3. energetska zvijezda.

Neovisno o tipu energetske oznake, brojna su istraživanja pokazala da je obveza označavanja energetske opreme (ili labeliranja, od eng. labeling), jedan od najdjelotvornijih načina uspostave energetski i ekološki osvješenog nacionalnog gospodarstva. Označavanje mora biti jasno i precizno, prema točno određenoj shemi, kako bi se već na samom početku izbjeegli svi potencijalni nesporazumi u svezi sa značenjem i porukom energetske oznake.

3.1. Oznaka energetske efikasnosti

Oznaka energetske efikasnosti je potvrda kvalitete uređaja s obzirom na njihovu energetsku efikasnost, pri čemu se uređaji prema potrošnji energije dijele na nekoliko stupnjeva energetske efikasnosti označenih

slovima od A do X (grupu A čine energetski najefikasniji uređaji). U zemljama Europske unije uređaji su prema potrošnji energije podijeljeni na 7 stupnjeva (od A do G) (sl. 3).



Slika 3. EU oznaka energetske efikasnosti za hladnjake

Na EU oznaci energetske efikasnosti za hladnjake, osim stupnja efikasnosti, dana je i godišnja energetska potrošnja (kWh/god), korisni volumen rashladnog dijela i zamrzivača (litara), nivo buke (dB) i dr. Oznaka energetske efikasnosti omogućuje potrošačima djelotvornu usporedbu različitih modela nekog uređaja, ovisno o energetskoj efikasnosti, godišnjoj energetskoj potrošnji i nekim važnijim radnim karakteristikama i mogućnostima uređaja.

Stupnjevi energetske efikasnosti određuju se ovisno o vrijednosti indeksa energetske efikasnosti, I , za svaku klasu uređaja (tabl. 3).

Indeks energetske efikasnosti nekog modela uređaja određuje se kao omjer energetske potrošnje tog modela i prosječne energetske potrošnje za tu klasu uređaja (u klasi uređaja su modeli jednakih podešenih volumena).

Označavanje olakšava proces uvođenja termina energetske efikasnosti u marketinšku strategiju, informirajući potrošača o karakteristikama uređaja i

Tablica 3. Stupnjevi energetske efikasnosti za EU hladnjake ovisno o indeksu energetske efikasnosti

Indeks energetske efikasnosti, i (%)	Stupanj energetske efikasnosti
155	A
55IK	B
75IZ	C
90Id	D
100In	E
110Ic	F
125I	G

podsjecajući ga pritom na potrošnju energije kao relevantan kriterij prilikom odabira.

S druge strane, označavanje energetske opreme jak je poticaj proizvođačima da radi izbjegavanja loše oznake na svom proizvodu povećaju njegovu energetsku efikasnost.

3.2. Ekološka oznaka (ekooznaka)

Ekološke oznake obuhvaćaju više aspekata energetske opreme: nivo buke, emisije štetnih tvari u atmosferu, vodu i tlo, mogućnosti recikliranja sastavnih dijelova uređaja i dr.

U implementaciji ekoloških oznaka najdalje se stiglo u Sjedinjenim Američkim Državama, gdje djeluje neprofitna znanstvena organizacija Green Seal (Zeleni pečat) koja izdaje certifikate ekološki zadovoljavajućim uređajima 10. Svi uređaji koji prođu vrlo opširne i stroge test procedure dobivaju Zeleni pečat, koji njihovim proizvođačima omogućuje brojne povlastice, od kojih su možda najzanimljivije udarni termini na raznim TV postajama, mogućnost oglašavanja u ekološki deklariranim medijima, i dr.

Trenutačno se Zeleni pečat izdaje za hladnjake, zamrzivače, perilice rublja, perilice posuđa, sušičice rublja, štednjake i pećnice.

U Europskoj su uniji su do sada ustanovljene ekološke oznake za perilice rublja i posuđa, a u izradi su oznake za hladnjake i zamrzivače 11. Za dobivanje ove oznake uređaj mora zadovoljavati razne kriterije koji se odnose na zagađivanje atmosfere i vode. Osim toga proizvođači su obvezni svakom uređaju priložiti precizne instrukcije za rukovanje, kao i detaljne podatke o mogućnostima recikliranja materijala od kojih je uređaj izrađen.

3.3. Energetska zvijezda

Energetska zvijezda (Energy Star) je oznaka razvijena u Washingtonu, u Agenciji za zaštitu okoliša (US Environmental Protection Agency, EPA), a od oznake energetske efikasnosti se razlikuje po tome što pokazuje da uređaj zadovoljava određene kriterije, ali ga ne klasificira prema stupnjevima energetske efikasnosti. Energetska zvijezda se više koristi za uredsku nego za kućansku energetsku opremu. Ovom se oznakom, u pravilu, označavaju računala, monitori, telefax uređaji,

kopirni uređaji i printeri koji u stanju pripravnosti (eng. standby mode) imaju potrošnju energije reduciranu na određenu, propisanu razinu kroz neko fiksno vremensko razdoblje. U sljedećim godinama EPA planira uvesti energetske zvijezde za klimatizacijske uređaje, grijalice vode i peći 12.

Općeniti je zaključak da označavanje kućanskih i uredskih uređaja, i to prvenstveno oznakama energetske efikasnosti (u posljednje su vrijeme u velikom porastu i ekološke oznake) postaje sve popularnije diljem svijeta.

Analize tržišta provedene u Australiji pokazuju da 65% populacije (slučajni uzorak na čitavom području) prepoznaje energetske oznake. Znanje o energetskim oznakama među kupcima uređaja je vrlo dobro. Istraživanja tržišta provedena još 1993. godine pokazuju da je cca 90% kupaca upoznato s energetskim oznakama, od čega njih 45% prije kupnje uspoređuju energetske oznake raznih modela uređaja 13. U sklopu Nacionalnog programa labeliranja koji se sustavno provodi u Australiji posljednjih deset godina, iznimno su se uspješnim pokazali Vodiči za kupnju energetske efikasne uređaja, koji se poštom distribuiraju na brojne adrese. U Vodičima su izlistani svi modeli uređaja dostupnih na tržištu i dane njihove energetske karakteristike, što omogućuje potencijalnim kupcima odabir energetsko-ekonomski optimalnog modela. Istraživanje provedeno 1991. godine pokazalo je da cca 42% ispitanika ocjenjuje energetsku efikasnost uređaja odlučujućim faktorom prilikom kupnje uređaja, cca 86% je smatra vrlo važnim faktorom, dok je svega 14% smatra potpuno nevažnom. Ova je analiza dokazala da je prilikom odabira uređaja energetska efikasnost ravnopravna ostalim parametrima kao što su dimenzije, cijena, dizajn, proizvođač i dr. 14.

Najrazvijenije i najšire programe labeliranja koji obuhvaćaju većinu kućanskih uređaja imaju SAD, Kanada i Australija. U zemljama Europske unije je u tijeku priprema podloga za uvođenje jedinstvenih oznaka energetske efikasnosti za hladnjake, zamrzivače, perilice i sušilice rublja. SAD i Kanada imaju oznake za sve kućanske uređaje osim štednjaka (i ostalih uređaja za pripremu hrane) i sušilica rublja, a Australiji preostaje još jedino uvođenje energetskih oznaka za štednjake. Japan i Koreja imaju oznake za hladnjake i zamrzivače. Brazil, Tajland i Filipini su u procesu uvođenja oznaka za klimatizacijske uređaje i hladnjake.

4. ZAKONODAVNI OKVIR UVOĐENJA ENERGETSKIH OZNAKA NA HRVATSKO TRŽIŠTE

Hrvatski je Sabor na sjednici od 19. srpnja 2001. usvojio paket od pet zakona kojima se reguliraju odnosi u energetskom sektoru:

- Zakon o energiji
- Zakon o tržištu električne energije
- Zakon o tržištu nafte i naftnih derivata

- Zakon o tržištu plina
- Zakon o regulaciji energetske djelatnosti.

Zakon o energiji, kao temeljni dokument, uređuje odnose u energetske sektoru, te između ostalog, definira energetske efikasnost i korištenje obnovljivih izvora energije kao bitne preduvjete održivog razvitka.

Stavak 1., članka 13. Zakona o energiji, obvezuje proizvođače i uvoznike energetske opreme, da u tehničkoj specifikaciji proizvoda navedu potrebnu energiju za standardne uvjete rada. Nadalje, u stavku 2., definirana je obveza označavanja energetske opreme energetskim oznakama, čiji oblik i sadržaj, ovisno o vrsti proizvoda, energetskim zahtjevima i dr. propisuje Ministarstvo gospodarstva.

Dana 22. rujna 1992. usvojena je Smjernica vijeća Europske unije, 92/75/EEC, o obveznom označavanju energetske karakteristika standardnih kućanskih uređaja, pri čemu su države članice obvezne provesti standardizirano označavanje u okvirima nacionalnih zakona 15 .

Smjernica se primjenjuje na sljedeće uređaje u kućanstvima:

- hladnjake, zamrzivače i kombinacije
- perilice rublja, sušilice i kombinacije
- perilice posuđa
- pećnice
- grijalice vode i spremnike tople vode
- rasvjetna tijela
- rashladne uređaje.

Na temelju Smjernica 92/75/EEC, Europska je komisija, do 1999. usvojila smjernice o primjeni, koje precizno definiraju metodologiju označavanja za sljedeće električne kućanske uređaje:

- hladnjake, zamrzivače i kombinacije – smjernica 94/2/EEC
- kućanske perilice rublja - smjernica 95/12/EEC
- kućanske sušilice rublja - smjernica 95/13/EEC
- kombinirane perilice i sušilice rublja - smjernica 96/60/EEC
- perilice posuđa - smjernica 97/17/EEC, te smjernica 99/11/EEC kao njezin amandman
- rasvjetna tijela u kućanstvima - smjernica 98/11/EEC.

Sve države članice Europske unije (osim Italije za sušilice rublja) su, do sada, prevele gore navedene Smjernice o primjeni označavanja energetske potrošnje u nacionalne zakone, osim smjernice za rasvjetna tijela (u nekoliko zemalja).

5. ZAKLJUČAK

Ubrzanim donošenjem standarda energetske efikasnosti kućanskih uređaja i uredske opreme kao provjerenom pouzdanom i učinkovitom mjerom smanjenja energetske potrošnje i zaštite okoliša na nacionalnoj razini, u sve većem broju zemalja, test procedure kao njihova tehnička osnova dobivaju na važnosti i sada je

pravi trenutak da im se i u Hrvatskoj posveti zaslužena pažnja. Pretpostavka je da će u nekoliko sljedećih godina, zbog velikih teritorijalnih, gospodarskih, administrativnih i tehnoloških promjena na globalnom energetske tržištu, sve interesne skupine koje se bave test procedurama biti pod iznimno velikom pritiskom. Kako će koja zemlja donositi bilo inicijalne bilo modificirane verzije standarda energetske efikasnosti, tako će test procedure dobivati na važnosti i biti pod povećalom sve većeg broja ljudi. Proizvođači energetskih uređaja zahtijevaju da ispitivanja budu što jednostavnija i jeftinija, ali svako novo tehnološko rješenje, svako poboljšanje karakteristika uređaja, reflektira se na potrebu dorade test procedure što rezultira njenim obveznim poskupljenjem. Multinacionalni proizvođači smatraju komplicirane i u državne granice zatvorene test procedure iznimno jakim tržišnom barijerom. Nadalje, glavni cilj proizvođača je što manja deklarirana energetska potrošnja, dok potrošač želi da test procedura daje što točnije rezultate. Brzi, kontinuirani, tehnološki razvitak uređaja, sve više reducira mogućnosti postojećih test procedura da realno procijene njihovu energetske efikasnost. S obzirom na brojne multinacionalne korporacije koje plasiraju proizvode na različita tržišta, harmonizacija test procedura bi predstavljala veliki poticaj razvitku globalnog tržišta.

U ovom trenutku procedure jako variraju širom svijeta, i prvi bi korak trebala biti regionalna harmonizacija, pri čemu je jedna od glavnih barijera velika raznolikost u karakteristikama uređaja i ponašanju korisnika (npr. za perilice rublja i posuđa, energetska potrošnja je jako ovisna o temperaturama pranja koje se bitno razlikuju u raznim regijama svijeta; u Kini se npr. koristi samo hladna voda) 1 .

U procesu harmonizacije najdalje su odmakle zemlje Europske unije, SAD i Kanada, koje su u fazi dogovaranja o harmonizaciji procedura za sve kućanske uređaje. Između SAD i Kanade usklađena je većina test procedura za kućanske uređaje, a u kratkom se vremenu očekuje i službena potvrda provedbe harmonizacije. Meksiko i SAD imaju jednake test procedure za kombinirane hladnjake, sobne klimatizacijske uređaje i električne motore. Očekuje se uključivanje Meksika u dogovore između SAD i Kanade.

Za Japan je karakteristično da su za neke uređaje na snazi dvije različite test procedure. Tako se za hladnjake koriste, ISO i JIS procedure koje se bitno razlikuju. Australija i Novi Zeland za neke uređaje koriste modificirane IEC i ISO protokole, a za druge potpuno različite procedure.

Azijske zemlje imaju tendenciju prihvaćanja ISO i IEC test procedura i standarda.

Iz navedenog se može zaključiti da će u sljedećim desetljeću jedan od važnijih zadataka svjetskih institucija za standardizaciju biti modificiranje test procedura u skladu s tehnološkim inovacijama, te pronalaženje najdjelotvornijih metoda za prevladavanje klima-

toloških, kulturoloških i dr. specifičnosti pojedinog područja kao velikih barijera u procesu usuglašavanja test procedura na regionalnoj i internacionalnoj razini.

U Zakonu o energiji, kao temeljnom energetsom zakonskom aktu po prvi se put u članku 12. eksplicite navodi da je učinkovito korištenje energije u interesu Republike Hrvatske. U skladu sa spomenutim člankom, kao i Zakonom u cjelini, a radi što bržeg i uspješnijeg uključivanja Hrvatske u europske energetske tokove, od velike je važnosti slijediti relevantne Smjernice Europskog parlamenta, za koje je nadalje karakteristično da uvođenje obveznog etabliranja standarda energetske efikasnosti opreme, test procedura i energetskih oznaka u nacionalna zakonodavstva tretira kao iznimno djelotvornu metodu reduciranja potrošnje energije na nacionalnoj razini.

LITERATURA

- 1 A. K. MEIER, J. E. HILL: "Energy test procedures for appliances", Energy and Buildings 26, 1997.
- 2 P. K. BANSAL, R. KRÜGER: "Test standards for household refrigerators and freezers", Preliminary comparisons, Int. J. Refrig. 18, 1995.
- 3 A. MEIER, M. MARTINEZ: "Energy use of ice making in domestic refrigerators", ASHRAE Trans., 102 (1996)
- 4 H. COUVREUR, J. GOUDA, M. SCOTT: "Fabric washing in Western Europe", 37 th Int. Detergency Conference, Krefeld, Germany, 1996.
- 5 Group for Efficient Appliances (GEA), Washing Machines, Driers and Dishwashers, Rep. No. ISBN: 87-7844-014-9, Danish Energy Agency (DEA), Copenhagen, Denmark, 1995.
- 6 European Committee for Standardization, Methods of measuring the energy consumption of electric mains operated household refrigerators, refrigerator/freezers, frozen food storage cabinets, food freezers, and their combinations, together with associated characteristics, Rep. No. EN 153, European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, March, 1989.
- 7 US Department of Energy, Uniform test method for measuring energy consumption of electric refrigerators and electric refrigerator/freezers, Code of Federal Regulations, Appendix A1 to Subpart B of Part 430,23 (10 CFR Chap. II), Government printing Office, Washington, D.C. 1994.
- 8 P. K. BANSAL, R. KRÜGER: "Test standards for household refrigerators and freezers, I: Preliminary comparisons", Int. J. Refrig., 18 (1994)
- 9 L. RAINER, A. MEIER, S. GREENBERG: "Leaking electricity in homes", ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Asilomar CA, American Council for an Energy Efficient Economy, Washington, DC, 1996.
- 10 Proposed Environmental Standards for Major Household Appliances, Green Seal, Washington, DC, 1993.
- 11 P. WAIDE, B. LEBOT, M. HINNELLS: "Appliance Energy Standards in Europe", Energy and Buildings 26, 1997.
- 12 B. JOHNSON, C. ZOI, "EPA energy star computers: the next generation of office equipment", Proc. Conf. of ACEEE 1992 Summer Study on Energy Efficiency in Buildings, Panel 6, Pacific Grove, CA, August, 1992.
- 13 George WILKENFELD and Associates: "Evaluation of the National Energy Management Program", Economic and Energy Analysis and others, Department of Primary Industries and Energy, Canberra, Australia, November, 1993.
- 14 International Pacific Consulting and Harrison Market Research, National Energy Survey, 9. August 1991.
- 15 I. RAGUZIN, V. KRSTULOVIĆ: "Označavanje energetske učinkovitosti sukladno energetskej regulativi Europske unije i Republike Hrvatske", Zbornik radova 10. FORUMA: Liberalizacija i privatizacija energetskog sektora u zemljama tranzicije i Europske unije: iskustva i perspektive, HED, prosinac 2001.

TEST PROCEDURES AS THE TECHNICAL BASIS FOR ENERGY EFFICIENCY STANDARDS OF APPLIANCES AND OFFICE EQUIPMENT

The scope of this work is to point out the importance of defining the energy efficiency standards of appliances and office equipment as a proven efficient method for energy demand decrease on the national level. Therefore, characteristics of test procedures are described for different appliances and office equipment, which create a technical background for standard evaluation; world institutions that apply them are mentioned, as well as numerous barriers on their way to regional and international harmonisation. Furthermore, in the work a review on energy labelling is given as well as the legislative framework for its introduction to the Croatian energy market.

ENERGETISCHE LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON HAUSHALTS- UND BÜROGERÄTEN - PRÜFFORSCHRIFTEN ALS TECHNISCHE UNTERLAGE DER NORM

Der Zweck dieses Artikels ist an die Wichtigkeit des Verabschiedens der Norm über die energetische Leistungsfähigkeit von Haushalts- und Bürogeräten, als eines überprüften Mittels zur Herabsetzung des Energieverbrauchs im Rahmen des ganzen Staates. Zu diesem Zweck sind Hauptmerkmale der Prüfforschriften für verschiedene Haushalts- und Bürogeräte als technische Unterlage für das Verabschieden der Norm, die diese Vorschriften weltweit durchführenden Behörden, sowie zahlreiche Hindernisse auf dem Wege deren regionaler und internationaler Übereinstimmung. Weiters ist in der Arbeit eine Darstellung energetischer Symbole, sowie der gesetzgeberische Rahmen deren Einführung auf dem kroatischen energetischen Markt gegeben.

Naslov pisca:

**Mr. sc. Vesna Kolega, dipl. ing.
Energetski institut "Hrvoje Požar"
Savska 163
10000 Zagreb, Hrvatska**

Uredništvo primilo rukopis:
2003 – 04 – 24.