

INFO-974

Primljeno/Received: 2006-05-18

UDK: 504:628.1:504:697

Prethodno priopćenje/Preliminary Communication

## UŠTEDA U DOMAĆINSTVIMA RACIONALNOM UPORABOM VODE I ENERGIJE ZA GRIJANJE PROSTORIJA

### HOUSEHOLD SAVINGS DUE TO THE RATIONAL USE OF WATER AND ENERGY FOR HEATING PURPOSES

Jože Stropnik

Fakultet za strojarstvo, Sveučilište u Ljubljani, Ljubljana, Slovenija  
Faculty of Engineering, University of Ljubljana, Ljubljana, Slovenia

#### Sažetak

Zbog sve većeg broja stanovnika, sve većih potreba u industriji i zagađenja okoliša nedostaje pitke vode. Sve većim razvojem društva i potrošnja energije postaje sve veća. Energija se još uvijek u najvećoj mjeri pridobiva iz fosilnih goriva i zato se postotak ugljičnog dioksida u atmosferi povećava. U mnogim se okolišima ponašamo vrlo negospodarski, kako prema vodi tako i prema energiji. U prilogu su prikazani primjeri negospodarske uporabe vode i energije za grijanje prostorija u obiteljskoj okolini. Time nam se nepotrebno stanjuju novčani, a istodobno zagađujemo okoliš.

#### Abstract

Due to the growing population, higher and higher industrial demands and environmental pollution, there is an increased shortage of potable water. Furthermore, the development of the society has led to the greater energy consumption. Since the majority of the energy originates from fossil fuels, the concentration of carbon dioxide in the air is increasing. In many cases water and energy reserves are not exploited in a cost-effective manner. The article presents the examples of the uneconomical use of water and energy for heating purposes, which not only waste money but also pose a threat to the environment.

#### 1. Uvod

Zbog nagloga razvoja civilizacije u posljednja je dva stoljeća veoma porasla potrošnja vode i energije. Posljedica industrijalizacije i vrlo lošeg odnosa do okoliša su, pored ostalog, pogoršana kakvoća vode te atmosfere. Tako su moderna društva, pogotovo industrijski razvijena, veoma ovisna o velikim količinama vode i energije. Naravno, postavlja se pitanje, je li pritom upotreba vode i energije štedljiva. Poznato je da razvijene zemlje svijeta predstavljaju oko 10% cjelokupnoga svjetskoga stanovništva, a potroše oko 67% primarne energije. Tako je u Sjevernoj Americi godišnja upotreba oko 350 GJ po stanovniku, u Europi oko 145 GJ (u Sloveniji oko 150 GJ), u Južnoj Americi oko 60 GJ, u Africi oko 25 GJ, a u Južnoj Aziji oko 20 GJ. Slovenija se tako uvrštava među države s intenzivnom upotrebom energija, što bi trebala različitim energetske štedljivim mjerama te uvođenjem upotrebe obnovljivih izvora energije smanjiti u budućnosti. Kao što je slučaj s razdjeljenošću upotrebe energije, slično je i s potrošnjom vode, stoga se moramo ponašati štedljivo, kako do prvoga tako i do drugoga dobra.

Kada govorimo o racionalnoj upotrebi energije i vode nehotimice uvijek pomislimo na velike potrošače, naročito industriju, obrt i državne ustanove. Ipak, pojedinačna domaćinstva su zbog velikoga broja vrlo značajan čimbenik kada govorimo o upotrebi energije i vode, te zagađenju atmosfere. Racionalna upotreba vode i energije nikako ne smije biti na štetu naše udobnosti odnosno ne smije utjecati na naš usvojeni higijenski i životni standard.

U nastavku je prikazana mogućnost racionalne upotrebe vode i energije na primjeru prosječne četveročlane obitelji. Do neracionalne upotrebe u toj okolini može doći zbog lošega održavanja instalacija i naprava, zbog loših navika potrošača, a i možda i zbog neutemeljene štednje kod investicija u pojedinačnim napravama odnosno strojevima.

#### 2. Mogućnosti štedljive uporabe vode

##### 2.1. Vodovodne pipe

Kako svaka upotreba utječe na opremu, tako i tjesnila vodovodnih pipa izgube s vremenom svoju pružljivost, a istovremeno se i istroše. Zbog

propuštanja pipe kapanjem se izgubi do 3 litara vode na jedan sat, odnosno 72 litara na dan, što znači u jednoj godini 26 m<sup>3</sup> vode za jednu pipu. U prosječnom domaćinstvu imamo barem tri pipe koje, zbog slabih tjesnila mogu ispustiti u kanalizaciju godišnje do 75 m<sup>3</sup> vode, što znači po današnjim cijenama oko 120 eura nepotrebnih troškova.

Ako su u vodovodni sustav ugrađene obične vodovodne pipe (ventili) za hladnu i toplu vodu, prilikom jednokratnog postavljanja željene temperature vode isteče od 1 do 2 litre neiskorištene vode više u usporedbi s jednoručnim pipama. Prosječno pranje ruku 6 puta dnevno iznosi godišnje od 2 do 4 m<sup>3</sup> vode po osobi. Prosječna 4-člana obitelj izgubi 8 do 16 m<sup>3</sup> vode, financijski to znači 25 eura.

## 2.2. Upotreba vode za osobnu higijenu

Česta je navika da ostavljamo vodu teći tijekom pranja zuba cijelo vrijeme. Za ovako rasipnu jednokratnu obvezu potrošimo od 4 do 6 litara vode. Uporabom čašice ili zatvaranjem vodovodne pipe u međuvremenu potrošimo samo 0,5 do 1 litre vode. Zbog toga svaka osoba dnevno potroši previše, od 6 do 10 litara vode odnosno u jednoj godini od 2 do 4 m<sup>3</sup> vode. Zbog takve navike pranja zuba jedna obitelj može potrošiti čak od 10 do 19 m<sup>3</sup> vode više, što iznosi 30 eura.

Prilikom jednokratnog akupanja u kadi prosječno se potroši 170 litara vode po osobi. Za intenzivno tuširanje dovoljno je 50 litara vode po osobi, ako pritom upotrebljavamo relativno slabe nastavke za prskanje. Uporabom štedljivih nastavaka za prskanje, koji vodu bolje rasprskaju, dovoljno je 35 litara vode. Jednokratnim tuširanjem, umjesto kupanja u kadi, ušteda vode iznosi od 120 do 135 litara vode i što predstavlja godišnju uštedu vode od 43 do 49 m<sup>3</sup> po osobi. Prosječna obitelj može na taj način uštedjeti godišnje od 130 do 150 m<sup>3</sup> vode, što iznosi oko 240 eura.

## 2.3. Rasipno trošenje vode u kuhinji

U kuhinji prilikom pripreme hrane, pranja i različitog ispiranja posuđa također možemo uštedjeti velike količine vode. Izmjerenja potrošnje vode u kuhinji ustanovljeno je da dnevna ušteda vode u obitelji koja racionalno troši može biti od 60 do 110 litara. Na godišnjoj razini to znači dodatnu nepotrebnu upotrebu od 22 do 40 m<sup>3</sup> vode, što financijski znači od 30 do 55 eura. Na smanjenje potrošnje vode bitno utječe pranje posuđa u stroju

za pranje posuđa i uporaba prikladnih nastavaka za prskanje umjesto klasičnih vodovodnih pipa.

## 2.4. Ušteda vode u sanitarijama i prilikom pranja rublja

U sanitarijama možemo imati ugrađene ispiralice sa reguliranom količinom ispusta vode ili rasipne ispiralice koji kod svake uporabe ispuste u školjku cijelu količinu vode koja je na raspolaganju. Kod ispiralice sa reguliranom količinom ispusta vode potrošimo za veliku nuždu oko 8 litara vode i za malu nuždu oko 3 litara vode. Obitelj tako može prilikom svakodnevne uporabe sanitarija nepotrebno potrošiti od 50 do 70 litara vode na dan, što godišnje iznosi od 18 do 25 m<sup>3</sup>, dakle 40 eura.

Prilikom pranja rublja također nepotrebno trošimo prevelike količine vode. Prilikom ručnoga pranja rublja potroši se više vode nego strojnim pranjem rublja jer su za ispiranje rublja potrebne veće količine vode. Strojevi za pranje rublja kojima se bubanj u fazi centrifugiranja rublja vrti manjom frekvencijom vrtnje trebaju za ispiranje odnosno za ponovljena ispiranja više od suvremenih, brzo vrtećih se bubnjeva. To znači da je prijekomjerna upotreba vode prilikom pranja rublja ovisna o vrsti stroja za pranje rublja i broja pranja odnosno starosti članova obitelji. Ocjenjujem da i prilikom pranja rublja obitelj godišnje potrošiti previše, od 2 do 5 m<sup>3</sup> vode, odnosno iznos do 10 eura.

Pretpostavka o beskrajno rasipnoj upotrebi vode mogla bi obitelj godišnje koštati i oko 485 eura.

## 3. Neracionalna upotreba toplinske energije za sanitarnu vodu

U domaćinstvu je moguće uočiti neracionalnu upotrebu toplinske energije na više mjesta. Prilikom upotrebe vode, kao što je opisano u prijašnjim poglavljima, radi se o neracionalnoj upotrebi tople vode, a u vezi toga i toplinske energije. Loše tiješnjenje pipa nosi sa sobom nepotrebnu upotrebu toplinske energije do 1900 kWh. Kod reguliranja željene temperature istočene vode potrošimo do 300 kWh energije. Zbog rasipnog pranja zuba obitelj godišnje potroši od 190 do 380 kWh toplinske energije. Raskošno kupanje svih članova obitelji, umjesto također udobnog tuširanja, uzrokuje godišnju porabu od 4500 do 5300 kWh energije. Rasipno trošenje vode u kuhinji nosi sa sobom neracionalnu porabu od 100 do 200 kWh toplinske energije. Za ručno

pranje rublja umjesto pranju u stroju potrošimo godišnje oko 140 kWh energije.

Beskrajno neracionalna upotreba vode uzrokuje u obitelji i neracionalnu upotrebu toplinske energije do 8220 kWh, što znači oko 920 eura, ako uzmemo u obzir da grijemo vodu električnim grijačima.

Tako bi za neracionalno potrošenu vodu, a time povezano i neracionalno potrošeno toplinsku energiju četveročlana obitelj godišnje morala nepotrebno izdvojiti oko 1440 eura nepotrebnih financijskih izdataka. Neracionalna upotreba vode i toplinske energije za pripremu tople vode prikazana je u tabeli 1.

#### 4. Neracionalna upotreba energije za grijanje stana

Neracionalno se ponašamo i u upotrebi energije za grijanje stambenih prostorija. U nastavku će biti kvantitativno ocijenjena moguća ušteda energije za kuću s jednim stanom sa visokim prizemljem tlocrtna površina 100 m<sup>2</sup>, koja je locirana u Ljubljani (projektna vanjska temperatura –18 °C). Uzet ćemo u obzir da je kuća energetske povoljno građena, da vanjski zidovi i prozori imaju koeficijent prolaska topline  $k = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ , tlo  $k = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$  i strop prema provjetranom potkrovlju  $k = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Takvu gradnju zahtijevaju propisi i za takvu kuću je potrebno za grijanje godišnje od 16 do 20 MWh

toplinske energije. Naravno da znamo da postoje i starije zgrade koje su energetske puno slabije i rasipnije. Mnogo je novijih kuća toplinski bolje zaštićenih nego što to propisi zahtijevaju.

Zbog razmaženosti često previše grijemo stambene prostorije. Umjesto da se toplije obučemo, radije se prošetamo do termostata i povišimo temperaturu grijanja prostorija. Ukoliko bi snizili temperaturu grijanih prostorija za 2 °C, naprimjer iz 21 na 19 °C, godišnje bi uštedjeli između 800 i 1100 kWh toplinske energije.

Vrlo volimo provjetravati prostorije na način da ostavimo otvorene ili pritivorene prozore duže vremena, čime pretjerano ohladimo inventar kao i zidove. Uzmimo da upotrebljavamo takav način provjetranja u 4 prostorije stambene kuće. Za takve činove ćemo godišnje potrošiti do 6000 kWh toplinske energije.

Na prozorima imamo ugrađene vanjske rolete, ali ih noću ne spuštamo odnosno ne spustimo ih dovoljno tijesno. Unatoč tome što imamo dobre prozore možemo u jednoj godini uštedjeti do 400 do 500 kWh energije ako spuštamo rolete.

Pretpostavljamo da su u kuću ugrađeni prozori koji vrlo dobro tijesne, zato praktički nema ventilacijskih gubitaka topline. Ali možda imamo ulazna i balkonska vrata koja slabije tijesne i, energetske gledano, nije nam dobro izvedeno provjetranje sanitarija. Kroz vrata koja loše

Tabela 1: Neracionalna uporaba vode

	Opis	Količina neracionalno potrošene vode	Vrijednost vode	Normalna poraba vode	Neracionalno potrošena toplinska energija vode	Vrijednost toplinske energije*
		m <sup>3</sup>	eura	m <sup>3</sup>	kWh	eura
1	Tjesnila u pipama	...75	...120	0	...1900	...210
2	Postavljanje željene temperature vode	8...16	...25	0	...300	...35
3	Osobna higijena: kupanje - tuširanje	130 ...150	...240	75	4500...5300	500...600
4	Osobna higijena: pranje zuba	10...19	...30	3	190...380	20...40
5	Nepotrebno trošenje vode u kuhinji	22...40	...55	40	100...200	10...20
6	WC ispiraći i pranje rublja	20 ...30	...50	45	...140	...15
	UKUPNO	190...330	...520	163	....8220	...920

\*Vrijednost je energije ocijenjena na primjeru ogrijevanja vode električnom energijom, ako uzmemo u obzir da ogrijevanje zemljanom plinom daje trošak za energiju manji za oko 2/3

tijesne odlazi nam godišnje do 2000 kWh topline. Zbog stalnoga provjetravanja sanitarija u kući izgubimo godišnje najmanje 3000 kWh toplinske energije.

Ukoliko nam vrata i prozori slabo tijesne godišnje možemo zbog ventilacijskog gubitka potrošiti do 10000 kWh toplinske energije. Unatoč tako velikim gubicima topline ne poduzimamo ništa.

Pregled neracionalno potrošene toplinske energije prikazan je u tabeli 2.

Ako uzmemo u obzir da objekt ima vanjski zid od obične opeke ožbukana s obje strane ukupne debljine 35 cm koeficijent prolaska topline je  $k = 1,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ , više nego sadašnji propis zahtijeva. Za jednočlanu obitelj koja živi u ovakvoj kući u jednoj sezoni potrošili bi do 20 MWh više toplinske energije odnosno za ogrijevanje potrošili bi za oko 750 eura više zemljanog plina.

Kod starijih prozora sa koeficijentom prolaska topline  $k = 3,4 \text{ W/m}^2\text{K}$  potrošili bi godišnje oko 6 MWh više toplinske energije odnosno za oko 220 eura plina previše. Ako pri tome prozori još i slabo tijesne te se vrijednosti povise za faktor 2,5.

Za grijanje stambenih prostorija možemo uštedjeti najmanje do 1500 kWh toplinske energije, ako su na ogrijevala ugrađeni termostadni ventili, ako je prikladna centralna regulacija temperature, ako je odabrana optimalna moć kotla, ako se odlučimo za nizak temperaturni sustav grijanja itd.

Osim grijanja zimi, u ljetnim mjesecima rashlađujemo prostorije. I ovdje možemo uštedjeti

energiju, ako nerashlađujemo previše, ako smanjimo uporabu aparata koji proizvode toplinsku energiju, ako nepotrebno ne provjetrujemo prostorije, ako upotrebljavamo zavjese odnosno druge zastore za sprječavanje dodatnog zagrijavanja prostorija zbog prodora sunčeve topline.

## 5. Drugi oblici štednje energije u domaćinstvima

Prilikom kuhanja hrane možemo uštedjeti energiju ako upotrebljavamo poklopce odnosno ako kuhamo pod tlakom (ekspres-lonac). Veličina dna lonca trebala bi biti prilagođena veličini kuhinjskih ploča na struju. Bojler na struju kojim grijemo vodu trebao bi biti namješten na 60 °C. Stroj za pranje posuđa neka pere posuđe kada je pun i to programom za niske temperature. Nabavimo novi štedljivi hladnjak. Rublje perimo kada je bubanj pun i na preporučenim (niskim) temperaturama. Za rasvjetu ugradimo štedljive žarulje koje su izdržljivije, te nam omogućavaju i više od pet puta veću uštedu električne energije (u domaćinstvima godišnje do 900 kWh). Ukoliko nije potrebno nemojmo peglati rublje, ako nitko ne prati program neka televizor bude isključen, isto važi i za računala. Isključimo aparate za punjenje već napunjenih mobilnih telefona itd.

## 6. Ostvarivanje toplogrednoga plina

Pridobivanje je energije još uvijek u najvećoj mjeri povezano sa izgorijevanjem goriva što uzrokuje nastajanje velikih količina ugljičnog

Tabela 2: Neracionalno potrošena toplinska energija za ogrijevanje

	Opis	Neracionalno potrošena topline	Vrijednost toplinske energije – grijanje na struju	Vrijednost toplinske energije – ogrijevanje plinom
		kWh	eura	eura
1	Prostorije ogrijevane za 2°C previše	800...1100	...140	...40
2	Nepotrebno provjetravanje prostorija	... 6000	...750	...215
3	Rolete nisu spuštene	400...500	...65	...20
4	Vrata i prozori koji slabo tijesne	...2000	...250	...75
5	Neprikladna ventilacija kupaonice i sanitarija	...3000	...375	...110
6	Bez termostatnih ventila, regulacije,....	...1500	...190	...55
7	(Prozori i vrata koji slabo tijesne)	(...10000)	(...1250)	(...360)
	<b>UKUPNO</b>	<b>13700...13300</b> <b>...(24100)</b>	<b>...1770</b> <b>...(3020)</b>	<b>...515</b> <b>...(875)</b>

dioksida koji uzrokuje zagrijavanje atmosfere. Ocjenjuje se da se za svaki proizveden kilovat-sat električne energije proizvede 0,52 kg ugljičnog dioksida. U Sloveniji tako svaka obitelj proizvede 1,8 tona toga plina računajući 3400 kWh električne energije prosječnom upotrebom u domaćinstvu, odnosno sve obitelji najmanje jedan milijun tona toga plina. Za grijanje stana obitelj godišnje proizvede od 3 do 13 tona ugljičnog dioksida, odnosno cijela Slovenija oko 4,5 milijuna tona. Iz tih podataka vidimo da svaki nepotrebno potrošen kilovat-sat energije jako opterećuje naš okoliš.

## 7. Zaključak

Naviknuli smo trošiti vodu i energiju, a pri tome nismo svjesni koliko ih zaista trebamo. S upozorenjima i upustvima za racionalnu uporabu vode i energije u domaćinstvima ne znači da se vraćamo nekoliko stoljeća unatrag, već da smo svjesni značenja tih dobara i koliko sa svakom potrošenom litrom vode i sa svakim kilovat-satom ponepotrebno potrošene energije opterećujemo svoj okoliš i trošimo novac. U prilogu su navedeni

primjeri o mogućim uštedama vode i energije u svakome domaćinstvu i koji pokazuju da nisu male, a pritom se treba zamisliti i poduzeti nešto po tom pitanju.

Na kraju krajeva, treba naglasiti da svako domaćinstvo može uštedjeti puno energije obzirnim ponašanjem prema okolišu racionalnom uporabom osobnih automobila. Svaki nepotrebno prevožen kilometar znači potrošnju oko 0,7 kWh energije i u skladu s time proizvedene količine ugljičnog dioksida.

## Literatura.

1. Kalan, F.: (2005) Varčevanje z energijo, ekonomičnost in čistejše okolje; Delo in dom, No.10.
2. Medved S.(1997): Toplotna tehnika v zgradbah, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana.
3. Medved S., Novak P. (2000): Varstvo okolja in obnovljivi viri energije, Fakulteta za strojništvo, Ljubljana.
4. Petejan, S.: Še cerkve na sončni pogon, Delo – Sobotna priloga (26.2.2005).
5. Recknagel et all (1994): Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik, 67. Ausgabe, Oldenbourg Verla