

ANALIZA POTROŠNJE ENERGIJE U USLUŽNIM DJELATNOSTIMA NA OTOCIMA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Anica Trp, Kristian Lenić, Bernard Franković

Faculty of Engineering University of Rijeka, Vukovarska 58, HR-51000 Rijeka, Croatia,

Phone: + 385 51 651 514, 651 518, 651 506, Fax: + 385 51 675 801,

E-mail: anica.trp@riteh.hr, kristian.lenic@riteh.hr, bernard.frankovic@riteh.hr

Sažetak: U radu su prikazani rezultati analize potrošnje korisne energije u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije dobiveni na temelju provedenih anketa. Analiza je napravljena kao dio projekta "Strategija energetskeg razvitka Primorsko-goranske županije". Posebno su analizirani sektori zdravstva, školstva, uprave, ugostiteljstva i turizma, trgovine i ostalih usluga. Objekti iz pojedinih uslužnih sektora podijeljeni su prema načinu grijanja i analizirani odvojeno. Za svaku od djelatnosti prikazane su strukture potrošnje korisne energije i dani su normativi potrošnje energije za grijanje, hlađenje, kuhanje, pripremu potrošne tople vode i netoplinke namjene.

Ključne riječi: analiza potrošnje korisne energije, energija u uslužnim djelatnostima, anketa

1. UVOD

Strategija energetskeg razvitka Primorsko-goranske županije donosi model razvitka energetskeg sektora, odnosno planiranja opskrbe energijom županije, prilagođen uvjetima i specifičnostima koji vladaju na njenom području, a koji je usklađen s procjenama općeg i gospodarskeg razvitka. Posebnu cjelinu čini energetika otoka zbog specifičnih uvjeta i zemljopisne položaja.

Bazu za izradu strategije razvitka energetskeg sektora predstavljaju predviđanja potrošnje energije. Predviđanje energetskeg potreba moguće je kvalitetno provesti samo na temelju podataka o trenutnoj potrošnji energije. Stoga je kao podlogu za izradu strategije energetskeg sektora potrebno izvršiti snimanje postojećeg stanja energetskeg potreba. Zbog raznolikih stopa rasta korisno je razmatrati sektore kućanstva, usluga i industrije odvojeno. U ovom radu opisuje se analiza potrošnje energije u uslužnom sektoru na otocima Primorsko-goranske županije koja je izvršena u sklopu opsežnog projekta izrade strategije energetskeg razvitka Primorsko-goranske županije. Analizom su obuhvaćeni otoci Krk, Cres, Lošinj, Rab, Unije, Ilovik i Susak.

Određivanje energetskeg potreba u uslužnim djelatnostima provedeno je analizom podataka prikupljenih anketom.

2. ODABIR UZORKA

U svrhu definiranja uzorka ukupan broj potrošača u uslužnom sektoru podijeljen je po specifičnim skupinama i to na: zdravstvo, školstvo, upravne djelatnosti, ugostiteljstvo i turizam, trgovinu te ostale uslužne djelatnosti. Kod djelatnosti koje imaju relativno mali broj

potrošača u anketni su uzorak uvršteni svi potrošači, dok je za uslužne djelatnosti iz područja ugostiteljstva i turizma, trgovine te ostalih usluga uzet reprezentativni uzorak od 10 %. Reprezentativni uzorak određen je prema kriteriju potrošnje električne energije, na način da su u uzorku ravnomjerno zastupljeni potrošači s različitim potrošnjama električne energije. Raspodjela uzoraka potrošača iz uslužnog sektora po grupama i broj anketiranih potrošača prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Raspodjela uzoraka po skupinama i broj anketiranih potrošača

	Broj potrošača	Uzorak	Broj anketiranih potrošača
ZDRAVSTVO	75	100 %	75
ŠKOLSTVO	63	100 %	63
UPRAVA (upravne i ostale ustanove)	168	100 %	168
UGOSTITELJSTVO I TURIZAM	951	10 %	95
TRGOVINA	605	10 %	61
OSTALE USLUGE	713	10 %	71
UKUPNO	2575	20,7 %	533

3. STRUKTURA I PROVOĐENJE ANKETE

Priprema anketa odvijala se je putem sljedećih aktivnosti: pripreme adresara uslužnog sektora, izrade anketnih listića te obučavanja anketara za provođenje ankete. Anketni je upitnik bio prilagođen svakoj pojedinoj grupi djelatnosti. Upitnici za potrošače iz grupa zdravstva, uprave i ostalih usluga sadržavali su 34 pitanja, školstva 33 pitanja, turizma i ugostiteljstva 35 pitanja te trgovine 32 pitanja. Prosječno vrijeme koje je bilo potrebno za ispunjavanje upitnika iznosilo je 15 do 30 minuta. Pitanja u anketnim upitnicima sadrže upite o uposlenima i objektu, o načinu grijanja i potrošnji energije, o načinu hlađenja te o ostaloj potrošnji energije. Anketu je provodilo 12 anketara tijekom studenog i prosinca 2003. godine, a vešana je na način da su anketari posjećivali odabrane potrošače te na mjestu potrošnje ispunjavali anketni upitnik. Anketni upitnici raspoređeni su po anketarima prema kriteriju minimiziranje troškova puta, tako da je svaki anketar posjetio samo jedan otok i minimalno potreban broj gradova. Potrošači na otocima Susak, Unije i Ilovik anketirani su telefonskim putem s obzirom da je uzorak s tih otoka predviđao samo 10 anketa.

4. OBRADA I ANALIZA PODATAKA

Prikupljeni podaci iz anketnih upitnika upisani su u posebno pripremljenu bazu podataka koja je služila za pohranu, raspoređivanje i kriterijske ispise potrebne u samoj obradi. Prije obrade i interpretacije rezultata bilo je nužno obaviti određene postupke radi provjere, ispravke, nadopune i sređivanja podataka. To je obuhvatilo provjeru kompletnosti unesenih podataka i nadopunjavanje neophodnih podataka u kontaktima s anketiranim potrošačima, ispravljanje očitih pogrešaka u ispunjavanju ankete, te nadopunjavanje pojedinih slogova gdje se iz ostalih raspoloživih podataka moglo predvidjeti odgovore.

Najprije su provedene neke osnovne neenergetske analize, nakon čega se je pristupilo određivanju normativa godišnje potrošnje korisne toplinske energije za toplinske namjene

centralno, pojedinačnim pećima i toplinskim crpkama grijanih objekata (grijanje, hlađenje, kuhanje, priprema tople vode), te normativa energije za netoplnske namjene tj. potrošnju električne energije za rad različitih aparata i rasvjetu. Rezultati analize prikazani su u sljedećim poglavljima. Normativi su određeni za svaku pojedinu grupu djelatnosti iz sektora usluga.

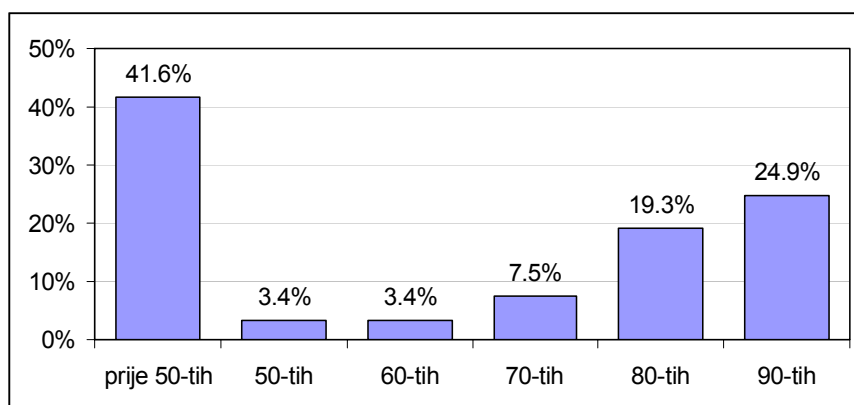
Dok je kod kućanstava potrošnja toplinske energije za grijanje vezana uz grijanu površinu, potrošnja energije za toplu vodu i kuhanje za broj članova kućanstva, u uslužnom sektoru to nisu jedini kriteriji. Toplinska potrošnja u uslužnom sektoru, osim o grijanoj površini, ovisi i o vrsti djelatnosti koja se obavlja u objektu, radnom vremenu objekta itd. Potrošnja netoplnske energije ovisi o broju uređaja koji su neophodni za obavljanje promatrane djelatnosti i o radnom vremenu. Ovakva priprema i provedba ankete te formirana baza podataka pokazala se je kao dobar temelj za sve daljnje analize potrošnje energije u uslužnom sektoru te za izradu prognoze budućih potreba.

5. REZULTATI ANALIZE

Analizom potrošnje električne energije anketiranih objekata u pojedinim uslužnim djelatnostima i njihove površine određena je prosječna potrošnja električne energije po jedinici površine. Na osnovu ove vrijednosti i očitane potrošnje električne energije neanketiranih objekata procijenjena je ukupna površina objekata u pojedinoj uslužnoj djelatnosti. Na osnovu potrošnje energenata za grijanje, grijane površine, snage uređaja u kuhinji i vremena njihova korištenja, snage i broja električnih uređaja te udjela štedne ili klasične rasvjete određeni su normativi potrošnje korisne energije za grijanje po jedinici grijane površine, te hlađenje, pripremu tople vode, kuhanje i netoplnsku potrošnju energije po jedinici ukupne površine objekta. Normativi za grijanje toplinskim crpkama i normativi za hlađenje izraženi su kao količine potrebne električne energije za pogon kompresora po jedinici površine. Normativi za korisnu toplinsku i rashladnu energiju, u ovom slučaju, dobili bi se množenjem navedenih normativa s toplinskim, odnosno rashladnim množiocem.

U radu se odvojeno analiziraju objekti s centralnim grijanjem, objekti grijani pojedinačnim pećima, objekti grijani toplinskim crpkama, te negrijani objekti.

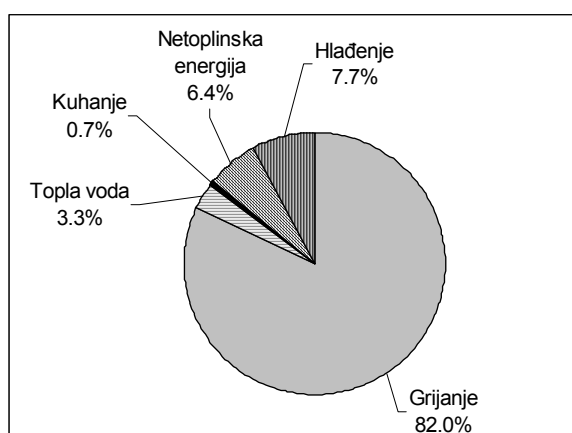
Osim energetske analize provedene su i neke neenergetske analize kao što je npr. analiza starosti zgrada u uslužnim djelatnostima, slika 1. Anketa je pokazala da je više od 40 % zgrada u uslužnom sektoru starije od 50 godina, što upućuje na moguće loše toplinske karakteristike takvih objekata.



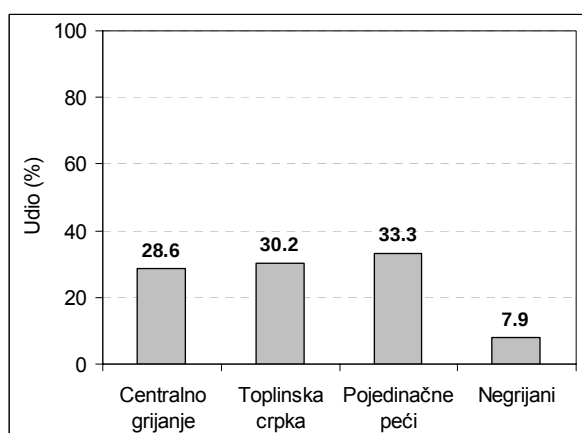
Slika 1. Udjeli objekata prema godinama izgradnje

5.1. Zdravstvo

Ukupna godišnja potrošnja korisne energije u zdravstvu iznosi oko 11,6 TJ. Četiri petine ove energije troši se za grijanje objekata, a 7,7 % za hlađenje. Slijede potrošnja netoplinke energije (električna energije za rasvjetu i ostale uređaje) s 6,4 %, te energija utrošena za pripremu potrošne tople vode s 3,3 %. Potrošnja energije za pripremu potrošne tople vode je vrlo mala budući da na anketiranom području postoji zanemariv broj velikih zdravstvenih objekata, tj. prevladavaju ambulate i manji domovi zdravlja. Struktura potrošnje korisne energije u zdravstvu na otocima Primorsko-goranske županije prikazana je na slici 2. Anketa energetske potrebe pokazala je da se u zdravstvu približno podjednako koriste centralno grijanje, grijanje pojedinačnim pećima, te grijanje toplinskim crpkama (slika 3). Normativi za grijanje, pripremu tople vode, kuhanje, netoplinску potrošnju energije i hlađenje navedeni su u tablici 2.



Slika 2. Struktura potrošnje korisne energije u zdravstvu



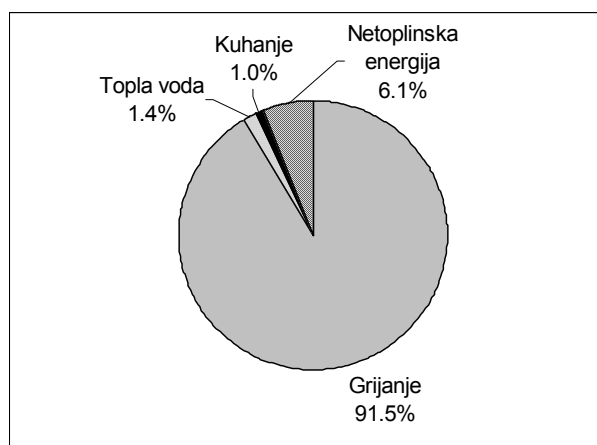
Slika 3. Načini grijanja objekata u zdravstvu

Tablica 2. Normativi potrošnje korisne energije u zdravstvu

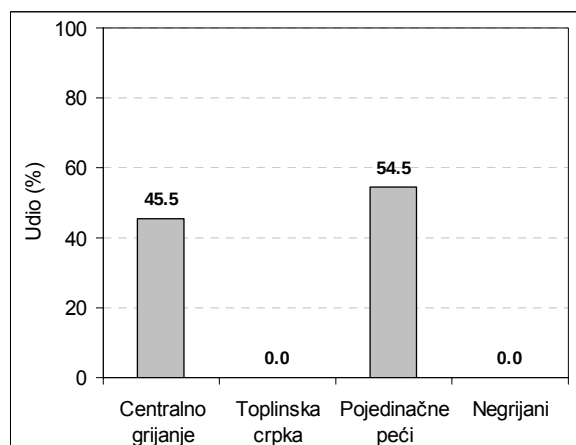
	Centralno grijani objekti	Objekti grijani toplinskom crpkom	Objekti grijani pojedinačnim pećima	Negrijani objekti
Grijanje (MJ/m ² grij. površine)	678,6	30,4	84,2	-
Topla voda (MJ/m ²)	1,9	11,3	8,9	2,8
Kuhanje (MJ/m ²)	8,7	-	3,6	3,5
Netoplinška energija (MJ/m ²)	10,4	17,4	16,7	5,2
Hlađenje (MJ/m ²)	15,1	41,0	-	-

5.2. Školstvo

Više od polovine, tj. 54,5 %, svih obrazovnih ustanova na otocima Primorsko-goranske županije grije se pojedinačnim pećima. Razlog je tome što na otocima prevladavaju manje područne škole, dok samo nekoliko velikih škola u većim mjestima koristi centralno grijanje. Veliki dio korisne energije troši se za grijanje, više od 90 %. Manji dio energije troši se za netoplinke namjene i pripremu tople vode. Struktura potrošnje energije prikazana je na slici 4. Centralno grijane obrazovne ustanove troše prosječno 264 MJ/m^2 grijane površine, što je znatno manje od ustanova u zdravstvu, s obzirom da se škole u prosjeku dnevno griju kraće. Normativ grijanja za obrazovne ustanove grijane pojedinačnim pećima još je manji i iznosi $94,5 \text{ MJ/m}^2$ grijane površine. Ovi i ostali normativi potrošnje korisne energije u školstvu navedeni su u tablici 3. Anketa je pokazala da se objekti u obrazovanju ljeti ne hlade, što je u skladu s kalendarom održavanja nastave. Ukupna potrošnja korisne energije u školstvu na otocima Primorsko-goranske županije iznosi 13,4 TJ.



Slika 4. Struktura potrošnje korisne energije u školstvu



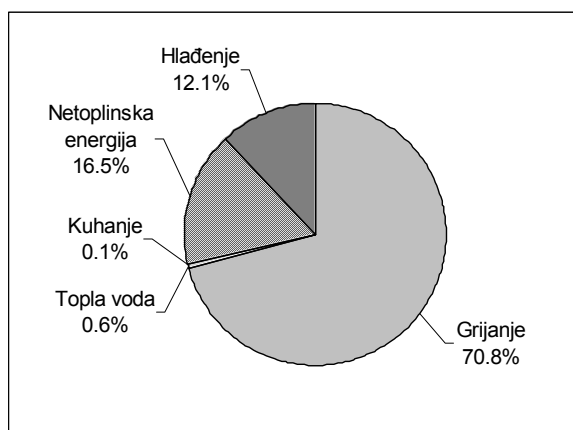
Slika 5. Načini grijanja objekata u školstvu

Tablica 3. Normativi potrošnje korisne energije u školstvu

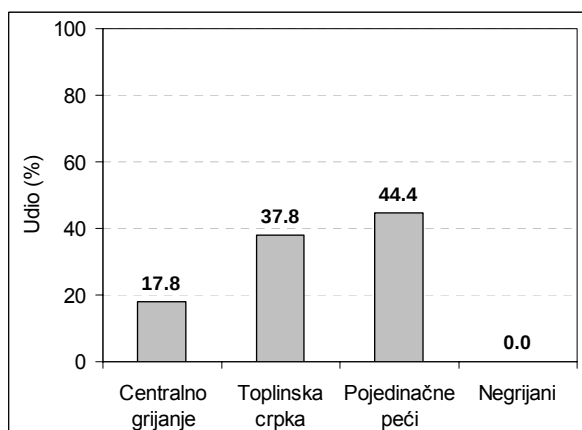
	Centralno grijani objekti	Objekti grijani pojedinačnim pećima
Grijanje (MJ/m^2 grij. površine)	264,0	94,5
Topla voda (MJ/m^2)	1,7	2,4
Kuhanje (MJ/m^2)	2,4	1,8
Netoplinška energija (MJ/m^2)	10,3	7,9
Hlađenje (MJ/m^2)	-	-

5.3. Upravne ustanove

U ovu su grupu ubrojene ustanove kao što su sudske ustanove, ustanove lokalnih uprava, državne službe i sl. Većina takvih ustanova na otocima ima svoje područne urede u manjim objektima pa je većina grijana pojedinačnim pećima i pojedinačnim toplinskim crpkama (split uređajima). Udjeli objekata s različitim načinima grijanja prikazani su na slici 7. Veći dio ukupne energije koja iznosi 6,5 TJ godišnje i ovdje se troši za grijanje (oko 71 %). Slijedi potrošnja energije za netoplinke namjene, tj. rasvjetu i napajanje elektroničkih i ostalih uređaja. Značajan dio potrošnje korisne energije predstavlja energija utrošena za hlađenje objekata, oko 12 %. Struktura potrošnje korisne energije u upravnim ustanovama prikazana je na slici 6. Normativi potrošnje korisne energije za različite namjene navedeni su u tablici 4.



Slika 6. Struktura potrošnje korisne energije u upravnim ustanovama



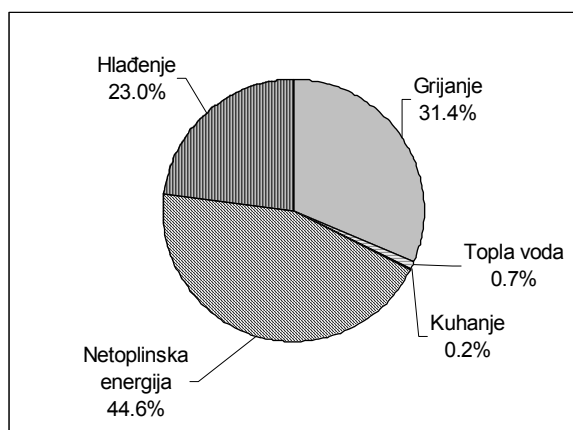
Slika 7. Načini grijanja objekata u upravnim ustanovama

Tablica 4. Normativi potrošnje korisne energije u upravnim ustanovama

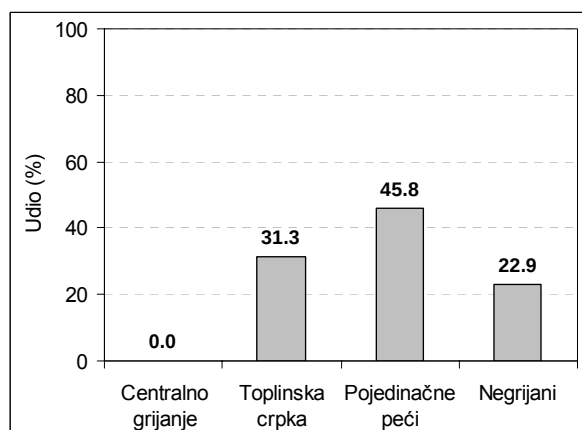
	Centralno grijani objekti	Objekti grijani toplinskom crpkom	Objekti grijani pojedinačnim pećima
Grijanje (MJ/m^2 grij. površine)	424,8	134,4	172,1
Topla voda (MJ/m^2)	1,8	1,1	1,4
Kuhanje (MJ/m^2)	0,5	0,2	0,9
Netoplinaska energija (MJ/m^2)	10,8	55,4	38,0
Hlađenje (MJ/m^2)	15,6	69,6	-

5.4. Ostale ustanove

U ovu skupinu spadaju ustanove kulture i sporta te društveni domovi i sl. čija je potrošnja energije financirana od strane lokalne ili državne uprave. Najveći dio korisne energije troši se za netoplinke namjene, a ne za grijanje, s obzirom da u ovoj grupi ima oko 23 % negrijanih objekata. Grijani objekti griju se pojedinačnim pećima i toplinskim crpkama i troše 31,4 % ukupne energije. Podjela objekata prema načinima grijanja prikazana je na slici 9. Objekti koji za grijanje koriste toplinske crpke, ljeti se hlade, tako da energija utrošena za hlađenje iznosi gotovo četvrtinu ukupne godišnje potrošnje korisne energije od 1,9 TJ. Struktura potrošnje korisne energije prema namjeni prikazana je na slici 8. Normativi potrošnje korisne energije dani su tablici 5.



Slika 8. Struktura potrošnje korisne energije u ostalim ustanovama



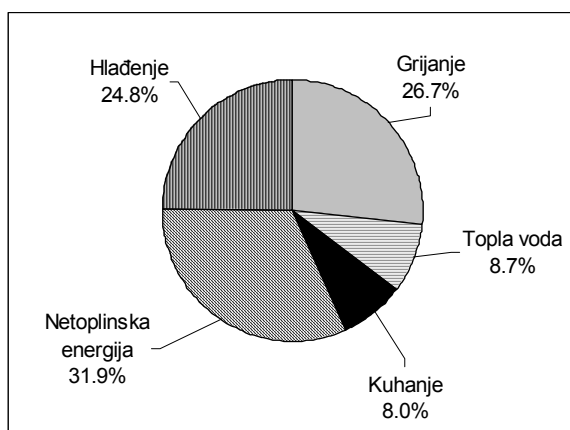
Slika 9. Načini grijanja objekata u ostalim ustanovama

Tablica 5. Normativi potrošnje korisne energije u ostalim ustanovama

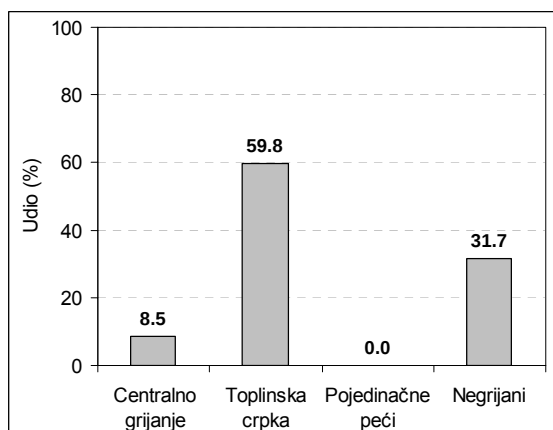
	Objekti grijani toplinskom crpkom	Objekti grijani pojedinačnim pećima	Negrijani objekti
Grijanje (MJ/m^2 grij. površine)	62,1	40,6	-
Topla voda (MJ/m^2)	1,8	1,2	0,7
Kuhanje (MJ/m^2)	0,8	0,6	-
Netoplinška energija (MJ/m^2)	66,2	13,9	29,4
Hlađenje (MJ/m^2)	51,0	-	3,3

5.5. Ugostiteljstvo i turizam

Objekti u ugostiteljstvu i turizmu najvećim se dijelom griju toplinskim crpkama. Manji dio objekata grijan je centralnim grijanjem, a gotovo trećina objekata nije grijana s obzirom da je turizam na otocima izrazito sezonskog tipa. Udio objekata koji koriste različite vrste grijanja prikazan je na slici 11. Od ukupne količine korisne energije u ugostiteljstvu i turizmu, koja godišnje iznosi 163,4 TJ, najveći dio ili 31,9 % troši se za netoplinke namjene. Potrošnje korisne energije za grijanje i energije za hlađenje gotovo su podjednake i svaka od njih iznosi po četvrtinu ukupne potrošnje. Struktura potrošnje korisne energije u ugostiteljstvu i turizmu prikazana je na slici 10. Normativi potrošnje korisne energije za različite namjene navedeni su u tablici 6.



Slika 10. Struktura potrošnje korisne energije u ugostiteljstvu i turizmu



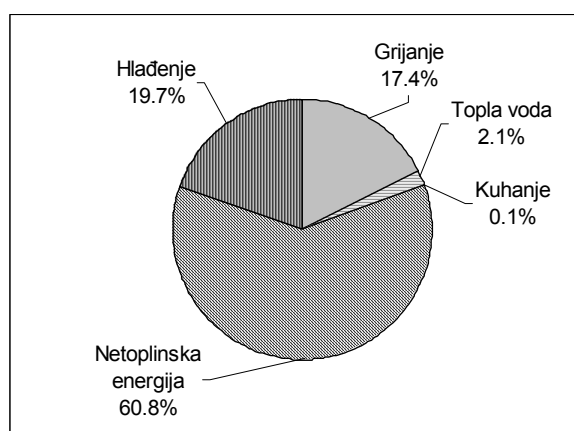
Slika 11. Načini grijanja objekata u ugostiteljstvu i turizmu

Tablica 6. Normativi potrošnje korisne energije u ugostiteljstvu i turizmu

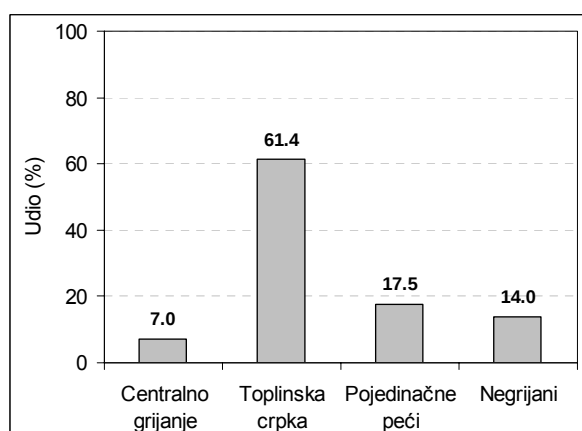
	Centralno grijani objekti	Objekti grijani toplinskom crpkom	Negrijani objekti
Grijanje (MJ/m ² grij. površine)	326,2	28,9	-
Topla voda (MJ/m ²)	12,6	6,4	9,0
Kuhanje (MJ/m ²)	6,7	8,5	26,4
Netoplinška energija (MJ/m ²)	18,8	29,9	28,8
Hlađenje (MJ/m ²)	21,1	15,7	34,9

5.6. Trgovina

U trgovačkom sektoru na otocima Primorsko-goranske županije troši se godišnje 35,8 TJ korisne energije. Najveći dio ove energije troši se kao netoplinaska energija, koju u cijelosti čini električna energija potrebna za rasvjetu te rad hladnjaka, zamrzivača i ostalih uređaja. Gotovo petina ukupne godišnje potrošnje korisne energije troši se za hlađenje objekata, nešto manje troši se za grijanje, a ostalo se troši za pripremu potrošne tople vode. Struktura potrošnje korisne energije prikazana je na slici 12. Više od 60 % objekata grije se toplinskim crpkama koje u većini slučajeva ljeti služi i za hlađenje objekata. 17,5 % objekata u trgovačkoj djelatnosti na otocima grije se pojedinačnim pećima. Rezultati ankete pokazali su da se 7 % objekata grije centralnim grijanjem, međutim podaci prikupljeni anketom nisu bili dovoljni za pouzdano određivanje normativa potrošnje energije ovih objekata. Ostali normativi navedeni su u tablici 7.



Slika 12. Struktura potrošnje korisne energije u trgovini



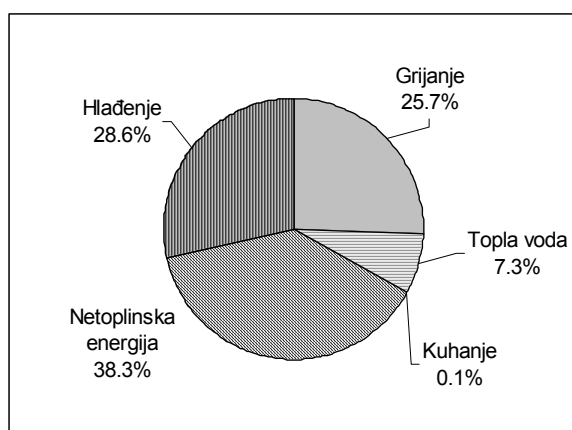
Slika 13. Načini grijanja objekata u trgovini

Tablica 7. Normativi potrošnje korisne energije u trgovini

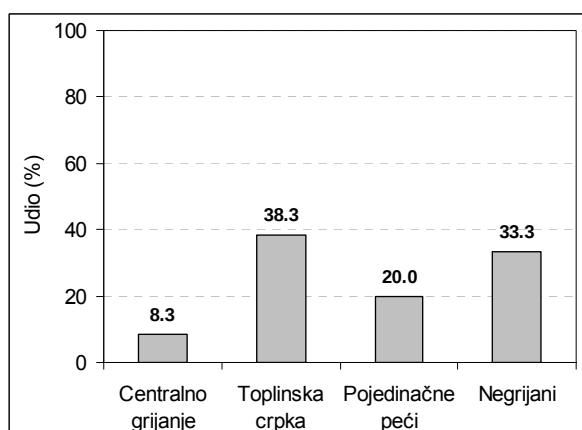
	Centralno grijani objekti	Objekti grijani toplinskom crpkom	Objekti grijani pojedinačnim pećima	Negrijani objekti
Grijanje (MJ/m ² grij. površine)	-	47,7	111,9	-
Topla voda (MJ/m ²)	-	6,4	4,4	2,7
Kuhanje (MJ/m ²)	-	2,6	-	2,4
Netoplinaska energija (MJ/m ²)	-	176,2	161,5	80,5
Hlađenje (MJ/m ²)	-	73,7	-	18,5

5.7. Ostale usluge

Trećina objekata u ovoj grupi nije grijana, dok se grijani objekti većinom griju toplinskim crpkama, a oni se ljeti i hlade. Podjela objekata prema načinu grijanja prikazana je na slici 15. Ukupna godišnja potrošnja korisne energije iznosi 22,8 TJ, a struktura potrošnje slična je onoj iz ugostiteljske i turističke djelatnosti, osim što potrošači u ovoj grupi za kuhanje troše zanemarivo malo energije. Struktura potrošnje korisne energije prikazana je na slici 14. I u ovoj grupi podaci prikupljeni anketom nisu bili dovoljni za pouzdano određivanje normativa potrošnje energije objekata grijanih centralnim grijanjem. Ostali normativi navedeni su u tablici 8.



Slika 14. Struktura potrošnje korisne energije u ostalim uslugama



Slika 15. Načini grijanja objekata u ostalim uslugama

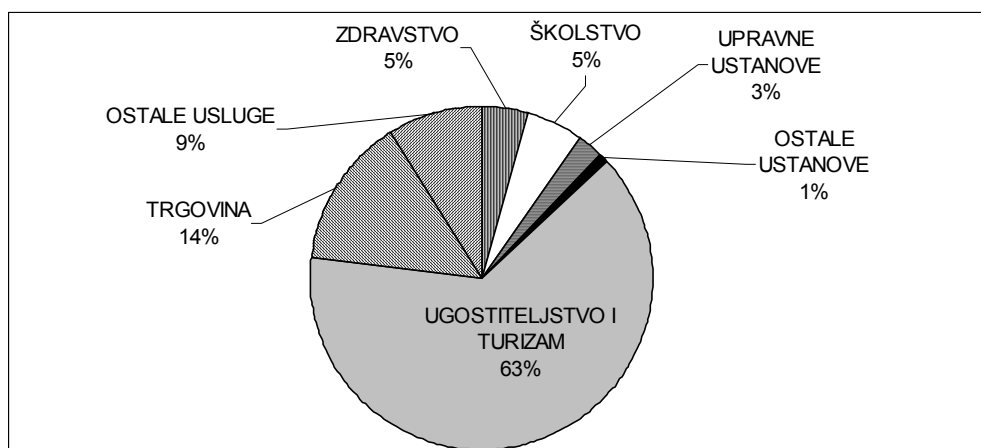
Tablica 8. Normativi potrošnje korisne energije u ostalim uslugama

	Centralno grijani objekti	Objekti grijani toplinskom crpkom	Objekti grijani pojedinačnim pećima	Negrijani objekti
Grijanje (MJ/m^2 grij. površine)	-	49,1	76,6	-
Topla voda (MJ/m^2)	-	12,2	1,1	6,5
Kuhanje (MJ/m^2)	-	2,2	0,2	0,7
Netoplinaska energija (MJ/m^2)	-	52,3	19,1	40,3
Hlađenje (MJ/m^2)	-	52,6	-	32,1

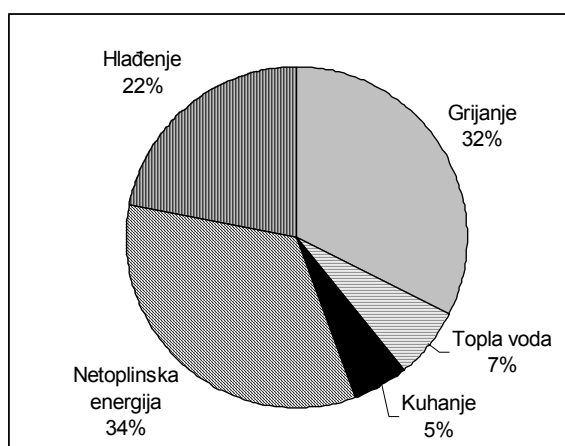
6. ZAKLJUČAK

Rezultati ankete, analiza podataka i proračuni pokazali su da se u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije troši prosječno 233,3 TJ korisne energije godišnje. U ugostiteljstvu i turizmu, kao najvažnijoj privrednoj grani, troši se većina ukupne korisne energije potrebne u uslužnim djelatnostima, te na nju otpada čak 63 % ukupne potrošnje energije. Slijede djelatnosti trgovine (14 %) i ostalih usluga (9 %). Sve ostale uslužne djelatnosti zajedno troše manje od 15 % ukupne korisne energije uslužnog sektora. Raspodjela ukupne potrošnje korisne energije po uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije prikazana je na slici 16.

Približno po trećina ukupne potrošnje energije troši se za grijanje i za netoplinske namjene. Za hlađenje se koristi 22 % ukupne korisne energije, a ostalo se troši za pripremu tople vode i kuhanje. Struktura potrošnje korisne enegije u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije prikazana je na slici 17.



Slika 16. Raspodjela ukupne potrošnje korisne energije po uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije



Slika 17. Struktura potrošnje korisne energije u uslužnim djelatnostima na otocima Primorsko-goranske županije

LITERATURA

- [1] Franković, B., Lenić, K.: *Determination of households energy consumption as a part of regional energy planing*, Strojniški vestnik, 46 (2000) 7, 475-489.
- [2] Franković, B., Lenić, K.: *Analiza energetske potrošnje kućanstva Primorsko-goranske županije*, XV. Međunarodni znanstveno-stručni susret stručnjaka za plin, Opatija, 2000, 71-81.
- [3] Pešut, D., i dr.: *Studija i idejni projekt opskrbe plinom Primorsko-goranske županije, Faza 1 - polazna platforma*, Institut Hrvoje Požar, Zagreb, 1999.
- [4] Pešut, D.: *Long term heat demand forecasting method of households*, 14th International Scientific Meeting of Gas Experts, Opatija, 1999, 53-62.
- [5] Vuk, B., et al.: *Energy in Croatia: annual energy report: 1994-1998.*, Ministry of Economy, Republic of Croatia, Zagreb, 1999.
- [6] Pešut, D., et al.: *Energy development of Split-Dalmatian County, Energy database – data collection and questionnaires*, Energy Institute Hrvoje Požar and Faculty of machinery and shipbuilding Split, Zagreb, 1997.

ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION IN SERVICE SECTORS ON THE ISLANDS OF PRIMORSKO GORANSKA COUNTY

Abstract: *In the paper, results of energy consumption's analysis in services of Primorsko-goranska County islands, based on the survey, have been presented. The analysis has been carried out as part of the project "Strategy of energy sector's development in Primorsko-goranska County". Sectors of medical services, education, government, catering and tourism, commerce and other services have been analysed separately. Facilities from each service have been divided according to the heating modality and then analysed separately. The structures of energy consumption as well as energy consumptions per unit regarding heating, space cooling, cooking, sanitary hot water preparation and non thermal use have been presented for each type of services.*

Key words: energy consumption's analysis, energy in services, survey