

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

DIPLOMSKI RAD

Mentor:
Doc. dr. sc. Neven Duić

Danica Maljković

Zagreb, 2005.

Sažetak

U ovom radu analiziran je tehnički potencijal primjena mjera povećanja energetske učinkovitosti u vrtićima u Republici Hrvatskoj. Na temelju analize relevantnih parametara potrošnje, preuzetih iz prethodno provedenog anketiranja ovih objekata u sklopu KfW-ovog projekta *Pre-feasibility study to promote energy efficiency in Croatia*, i iskustva iz drugih sličnih istraživanja procjenjen je tehnički potencijal primjene ovih mjera, kao i godišnja smanjenja potrošnje energije, financijske uštede i smanjenja štetnih emisija u atmosferu nakon primjena mjera povećanja energetske učinkovitosti u vrtićima na nacionalnom nivou.

U uvodnom dijelu dan je osvrt na mjere energetske učinkovitosti kao takve, energetiku u zgradarstvu, zakonodavne okvire vezane za ove djelatnosti u Republici Hrvatskoj i ESCO koncept.

Zatim je prikazana metodologija obrade podataka. Dobiveni su željeni rezultati u obliku specifičnih pokazatelja potrošnje energije koji su ekstrapolirani na razinu svih vrtića u Hrvatskoj.

Dobiveni konačni rezultati i predložene smjernice za neki budući rad na sličnu temu su razloženi u zaključku rada.

Summary

In this paper a technical potential for application of energy efficiency measures in Croatian kindergartens and day-nurseries is analyzed. Based on the analysis of relevant energy consumption parameters, taken from survey made under KfW Project: *Pre-feasibility Study to Promote Energy Efficiency in Croatia*, and experiences from other similar investigations technical potential is estimated, as well as energy consumption decrease on the annual level, consequent financial savings and abatement of hazardous green-house gases emissions into the atmosphere as the result of a possible increase in energy utilization efficiency.

In the initiatory part an overview on energy efficiency measures and their application in buildings, legislative regulations related to these activities in Republic of Croatia, and ESCO concept is given.

Following, methodology used is evaluated. Specific parameters of energy consumption have been extrapolated on the level of all kindergartens in Croatia.

Final results and some suggestions for the future similar work have been given in the conclusion of this paper.

Sadržaj

1	Uvod.....	10
1.1	Mjere povećanja energetske učinkovitosti	12
1.1.1	Električna energija	13
1.1.2	Toplinska energija	15
1.2	Energetska učinkovitost u zgradarstvu.....	16
1.3	Zakonodavni okviri	19
1.4	Nacionalni energetske programi energetske učinkovitosti.....	21
1.5	ESCO koncept.....	22
1.5.1	Financiranje projekata energetske učinkovitosti	24
	1.5.1.1 <i>Financiranje vlastitim sredstvima</i>	24
	1.5.1.2 <i>Učešće u kapitalu</i>	24
	<i>Trgovačka društva</i>	24
	<i>Zajednički pothvat (joint-venture)</i>	24
	<i>Privremeni konzorcij</i>	25
	1.5.1.3 <i>Financiranje od treće stranke</i>	25
	<i>Karakteristike financiranja putem treće stranke</i>	26
	1.5.1.4 <i>Usporedba financiranja putem treće stranke i izravnog ulaganja</i>	27
2	Metodologija.....	29
2.1	Identificiranje pojedinih vrtića i preškolskih ustanova	30
2.2	Stvaranje baze podataka	32
2.2.1	Općenito o bazama podataka	32
2.2.2	Podaci o radu ustanove	34
2.2.3	Podaci o objektu	34
2.2.4	Način grijanja i potrošnja energije	35
2.2.5	Zainteresiranost za ostvarenje ušteda i provedbu mjera energetske učinkovitosti	37
2.3	Obrada podataka	38
2.4	Podaci o radu ustanova	41
2.5	Fizikalne karakteristike zgrada	41
2.6	Načini grijanja i potrošnja energije	43
2.6.1	Toplinska energija	43
2.6.2	Električna energija	44
2.7	Motiviranost i znanje korisnika o programima energetske učinkovitosti	44
2.8	Identifikacija i ocjena potencijala primjene mjera energetske učinkovitosti	45
2.9	Ekstrapolacija dobivenih specifičnih parametara	45
2.10	Smanjenje emisija štetnih plinova	45
3	Obrada podataka	47
3.1	Dječji vrtići i predškolske ustanove u Hrvatskoj	47
3.2	Evaluacija prikupljenih podataka	50
3.2.1	Općenito o uzorku	50
	3.2.1.1 <i>Pretpostavke i pristup</i>	50
	3.2.1.2 <i>Pregled dobivenih podataka</i>	51
	3.2.1.3 <i>Prepoznavanje parametara za evaluaciju potencijalnih ušteda</i>	52
3.2.2	Evaluacija	54
	3.2.2.1 <i>Opći podaci</i>	54

3.2.2.2	<i>Fizikalne karakteristike zgrada</i>	56
4	Prikaz rezultata	61
4.1	Analiza potrošnje električne energije	61
4.1.1	Grijanje električnom energijom	62
4.1.2	Rasvjeta	62
4.1.3	Hlađenje	64
4.1.4	Priprema potrošne tople vode	65
4.1.5	Kuhinjski uređaji	65
4.2	Analiza potrošnje toplinske energije	66
4.2.1	Potrošnja goriva	66
4.2.2	Potrošnja energije za grijanje	67
4.2.3	Potrošnja energije za pripremu obroka	68
4.2.4	Potrošnja energije za pripremu potrošne tople vode	68
4.2.5	Potražnja za konačnim oblicima energije	69
4.2.6	Osobine sustava grijanja	70
4.3	Stav korisnika prema mjerama energetske učinkovitosti	72
4.4	Specifični pokazatelji potrošnje analiziranih objekata	74
4.4.1	Grad Zagreb	74
4.4.2	Mediteranska Hrvatska	76
	4.4.2.1 <i>Područje južnog Jadrana</i>	77
	4.4.2.2 <i>Područje sjevernog Jadrana</i>	78
4.4.3	Kontinentalna Hrvatska	80
	4.4.3.1 <i>Istočna Hrvatska</i>	80
	4.4.3.2 <i>Sjeverozapadna Hrvatska</i>	81
4.5	Ekstrapolacija dobivenih vrijednosti i i procjena ušteda	82
4.6	Procjena smanjenja emisije štetnih plinova	85
5	Zaključak	86
6	LITERATURA	89

Popis prikaza, tablica i slika

Prikaz 1 Udio pojedinog sektora u neposrednoj potrošnji energije u Hrvatskoj, 2003. [1]	11
Prikaz 2 Udio podsektora opće potrošnje u potrošnji energije u Hrvatskoj, 2003. [1]	11
Prikaz 3 Koeficijenti prolaza topline i temperature unutarnje i vanjske stijenke za tri vrste prozora [9]	19
Prikaz 4 Dijagram toka koji ilustrira metodologiju procjene potencijala mjera energetske učinkovitosti u ovom radu	29
Prikaz 5 Broj stanovnika po pojedinoj razmatranoj regiji [7]	30
Prikaz 6 Zemljopisni položaj ciljanih regija i pripadajućih županija	31
Prikaz 7 Identificirani vrtići po regijama u koje su distribuirani upitnici	32
Prikaz 8 Građevinsko-klimatske zone u Hrvatskoj	42
Prikaz 9 Tip vlasništva ustanova	47
Prikaz 10 Broj predškolskih ustanova po županijama	47
Prikaz 11 Broj djece u predškolskim ustanova po županijama	48
Prikaz 12 Broj stanovnika, predškolskih ustanova i djece po županijama	49
Prikaz 13 Broj djece u predškolskim ustanova po analiziranim regijama	49
Prikaz 14 Broj i postotak ustanova po regijama u koje su distribuirani upitnici	49
Prikaz 15 Pet ciljanih zemljopisnih cjelina	50
Prikaz 16 Relativna veličina analiziranog uzorka s obzirom na ukupan broj djece i površinu regija	52
Prikaz 17 Broj i relativna distribucija djece u analiziranim vrtićima	53
Prikaz 18 Broj i distribucija objekata iz uzorka	53
Prikaz 19 Ukupna površina objekata iz uzorka	53
Prikaz 20 Odnos između prosječne površine po djetetu u analiziranim vrtićima	54
Prikaz 21 Relativan broj objekata s trendom porasta, stagnacije i smanjenja broja djece	54
Prikaz 22 Postotak objekata koji rade kroz čitavu godinu	55
Prikaz 23 Postotak otvorenih objekata iz uzorka u pojedinim mjesecima	56
Prikaz 24 Prosječan broj radnih sati dnevno	56
Prikaz 25 Vrste građevina	57
Prikaz 26 Godina izgradnje objekata iz uzorka	57
Prikaz 27 Stanja fasada objekata iz uzorka	58
Prikaz 28 Stanja fasade objekata s obzirom na godinu izgradnje	58
Prikaz 29 Vrste i postoci ugrađenih staklenih površina	59
Prikaz 30 Vrste prozorskih stakala s obzirom na godinu izgradnje zgrade	59
Prikaz 31 Odnos površina staklenih površina i ukupnih površina po regijama	60
Prikaz 32 Prosječna potrošnja električne energije po regijama (uzorak)	62
Prikaz 33 Udio različitih vrsti rasvjetnih tijela	63
Prikaz 34 Elektronička regulacija sustava rasvjete	63
Prikaz 35 Mehanička regulacija sustava rasvjete	63
Prikaz 36 Regulacija sustava rasvjete individualnim prekidačima	63
Prikaz 37 Uporaba klimatizacije	64
Prikaz 38 Uporaba sustava ventilacije	65
Prikaz 39 Električna energija za pripremu potrošne tople vode	65
Prikaz 40 Udio uporabe pojedinog energenta u ukupnoj potrošnji	66
Prikaz 41 Uporaba pojedinog energenta s obzirom na ukupan broj potrošača	66
Prikaz 42 Načini grijanja u analiziranim objektima	67
Prikaz 43 Vrste energenata koje se koriste za grijanje	67
Prikaz 44 Vrste energenata za pripremu toplih obroka u analiziranim objektima	68

Prikaz 45 Načini pripreme potrošne tople vode	69
Prikaz 46 Oblici energije koji se koriste za pripremu potrošne tople vode	69
Prikaz 47 Prosječna specifična potrošnja toplinske energije po regijama (uzorak)	70
Prikaz 48 Automatska regulacija temeprature u kotlovnici	71
Prikaz 49 Automatska temperaturna kontrola u prostorijama	71
Prikaz 50 Prosječna temepratura grijanih prostora po regijama	72
Prikaz 51 Razina planiranog održavanja	72
Prikaz 52 Objekti koji planiraju investicije u održavanje zgrada i energetske opreme u narednih nekoliko godina	73
Prikaz 53 Spremnost za promjenu dnevne rutine u svrhu povećanja učinkovitosti	73
Prikaz 54 Spremnost na sufinanciranje ili financiranje mjera energetske učinkovitosti (vrijeme povrata investicija 4 -6 godina)	74
Prikaz 55 Specifična potrošnja električne energije za Grad Zagreb	75
Prikaz 56 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za Grad Zagreb	75
Prikaz 57 Specifična potrošnja električne energije za područje južnog Jadrana	78
Prikaz 58 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje južnog Jadrana	78
Prikaz 59 Specifična potrošnja električne energije za područje sjevernog Jadrana	79
Prikaz 60 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje sjevernog Jadrana	79
Prikaz 61 Specifična potrošnja električne energije za područje istočne Hrvatske	81
Prikaz 62 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje istočne Hrvatske	81
Prikaz 63 Specifična potrošnja električne energije za područje sjeverozapadne Hrvatske	82
Prikaz 64 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje sjeverozapadne Hrvatske	82
Slika 1 Energetski gubici kroz zidove u nekim europskim zemljama [MJ/m ²], [22]	17
Slika 2 Debljina izolacije zgrada u nekim europskim zemljama [mm], [22]	18
Slika 4 Nacionalni energetski programi energetske učinkovitosti	21
Slika 5 Shematski prikaz koncepta djelovanja ESCO tvrtki	23
Slika 6 Baza podataka s energetskim podacima vrtića u Hrvatskoj (MS Access	33
Slika 7 Forma za unos podataka o radu ustanove	34
Slika 8 Forma za unos općih podataka o objektu	35
Slika 9 Način grijanja i potrošnja energije – prva forma	36
Slika 10 Način grijanja i potrošnja energije- druga forma	36
Slika 11 Godišnja potrošnja i godišnji troškovi za energiju – treća forma	37
Slika 12 Peta cjelina – prostor za unos komentara ispitanika	37
Slika 13 Potencijali ušteda i stav ispitanika prema mjerama energetske učinkovitosti – četvrta cjelina	38
Slika 14 Primjer: električni bojler u DV "Vladimir Nazor" u Zagrebu, iako je vrtić spojen na gradski centralni toplinski sustav. Vidi se dodatna sklopka koja bi trebala spriječiti česta iskakanja električkih osigurača.	40
Slika 15 Primjer: arhitektima dragi "špicevi" su nepovoljni sa energetskog stajališta (DV "Vjeverica" u Zagrebu)	41
Slika 16 Primjer: pljesniv i vlažan zid, DV "Maslačak" u Novoj Gradiški	41
Tablica 1 Q_h u zavisnosti o f_0 [8]	17
Tablica 2 Ogrjevne vrijednosti nekih goriva izražene u kWh/jedinici	39
Tablica 3 Propisane k-vrijednosti kroz prošlo stoljeće u Hrvatskoj	42
Tablica 4 Učinkovitost sustava grijanja u zavisnosti o vrsti goriva	43

Tablica 5 Specifična potrošnja električne energije analiziranog uzorka po regijama	61
Tablica 6 Specifična potrošnja toplinske energije analiziranog uzorka po regijama	70
Tablica 7 Ukupan broj djece i površina vrtića regija i odnos tih vrijednosti s vrtićima iz uzorka	83
Tablica 8 Procjenjena godišnja potrošnja električne, toplinske i ukupne energije	84
Tablica 9 Godišnja potrošnja za električnom i toplinskom energijom za neke sektore i udio vrtića u njoj (2003.)	84
Tablica 10 Procjenjeni godišnji trošak za električnu energiju i gorivo po regijama za vrtiće u Hrvatskoj	84

Popis oznaka i mjernih jedinica fizikalnih veličina

Oznaka	Jedinica	Opis
Q_h, Q_{ukupno}	[kWh/m ²]	maksimalna specifična godišnja potrošnja
$Q_{transmisijsko}$	[kWh/m ²]	specifični transmisijski toplinski gubici
$Q_{ventilacijsko}$	[kWh/m ²]	specifični ventilacijski toplinski gubici
Q_{dobici}	[kWh/m ²]	specifični toplinski dobici
f_0	[1/m]	faktor građevine
A	[m ²]	zbroj površina vanjskih zidova, poda i krova
V	[m ³]	volumen koji zatvaraju vanjski zidovi, pod i krov

Izjava

Izjavljujem da sam ovaj rad napisala samostalno, koristeći znanja stečena u dosadašnjem školovanju i služeći se navedenom literaturom.

Zahvaljujem se mentoru, doc. dr. sc. Nevenu Duiću, i mr. sc. Hrvoju Petriću iz Energetskog instituta "Hrvoje Požar" na pruženoj stručnoj pomoći. Zahvaljujem se dr. sc. Goranu Graniću i dr. sc. Branki Jelavić iz Energetskoj instituta "Hrvoje Požar" što su mi omogućili rad na projektima vezanim za energetska učinkovitost u toku mog studiranja.

Zahvaljujem se i djeci iz DV "Vjeverica", DV "Vladimir Nazor" i DV "Maslačak" što su učinili moje posjete njihovim vrtićima ugodnim i zabavnim, kao i njihovim odgojiteljicama, domarima, ravnateljima i ravnateljicama na korisnim informacijama i sugestijama.

Najviše se želim zahvaliti mojoj mami Miroslavi, tati Nikiši, bratu Darku, baki Nataliji i mojim tetama na razumjevanju i bezuvjetnoj podršci u svemu što radim.

Hvala Šimi i Sarmi što su studirali sa mnom.

Danica Maljković

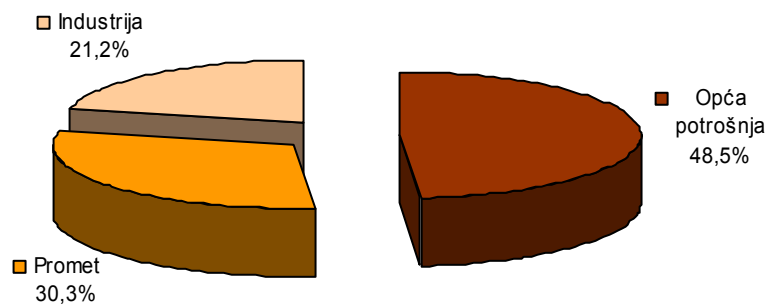
1 UVOD

Mjere povećanja energetske učinkovitosti se nude kao jedno od rješenja, kako za razvijene zemlje tako i za zemlje u razvoju, za smanjivanje obično vrlo visokih ekonomskih, zdravstvenih i troškova vezanih za zaštitu okoliša koji su posljedica eksploatacije fosilnih goriva u svrhu dobivanja nekog od krajnjih oblika energije. Moguće investicije u povećanje energetske učinkovitosti (toplinska energija, električna energija i sustavi opskrbe vodom) na globalnoj razini procjenjuju se na desetke milijardi američkih dolara godišnje. Ipak, danas je razina investiranja u ovakve djelatnosti značajno niža.

Za zemlje u razvoju, koje su energetske vrlo intenzivne, ove mjere mogu biti primamljive jer je implementacija učinkovitih energetske sustava isplativ način kontrole troškova samog razvoja i način postizanja što manje ovisnosti o mogućem uvozu energije u budućnosti, kao i prevencija štetnih djelovanja na zdravlje ljudi i okoliš koji je, gotovo redovito, rezultat sagorijevanja fosilnih goriva u širem obujmu. Kod implementacije ovih projekata u zemljama u razvoju (a i u zemljama u tranziciji, kao što je Republika Hrvatska) treba biti posebno pažljiv. U okvirima principa održivosti, održivog razvoja ili održive energetike, sa socijalnog stajališta je teško očekivati da će se posebna pažnja posvećivati smanjenjima štetnih emisija u okoliš, zaštiti okoliša ili povećanju energetske učinkovitosti, dok neke druge, temeljnije, životne potrebe nisu zadovoljene. Populacija će radije pristati na život u zagađenoj atmosferi, ako će to značiti zadovoljenje prehrabrenih, transportnih ili drugih osnovnih potreba. Na sreću, dostupnost energetske izvora na Zemlji je gotovo neograničena, što nije slučaj s, primjerice, kapacitetima za zadovoljenje samih prehrambenih potreba rastućeg čovječanstva. Tako se čini da ćemo se, u vrlo bliskoj budućnosti, morati pomiriti sa svakodnevnom konzumacijom genetski modificirane hrane, koja možda nije nutricionistička preporuka godine, ali je jedini izlaz ako želimo nahraniti gotovo sedam milijardi ljudi. Kod proizvodnje i ekstrapolacije energije situacija je zrcalna i danas se čini da ćemo u bliskoj budućnosti morati zamijeniti fosilna goriva sa obnovljivim i prirodnih izvorima energije. Tehnologija eksploatacije takvih izvora je još uvijek relativno skupa, i zato je od iznimne važnosti da se u ovakvim zemljama stvore zakonodavni okviri koji će poticati ovakve mjere i programe.

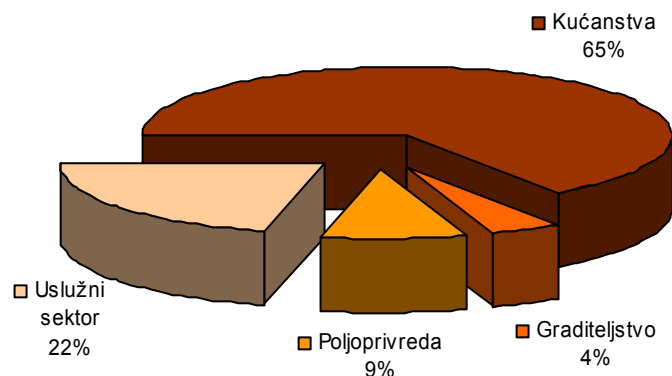
Od 1992. godine i konferencije Ujedinjenih naroda u Rio de Janeiru globalno je podignuta svijest o štetnim utjecajima ljudskog djelovanja na okoliš. Zaključci doneseni na toj konferenciji rezultirali su donošenjem Kyoto protokola 1997. godine koji obvezuje, u prvom redu, razvijene zemlje da u razdoblju od 2008. do 2010. godine smanje emisije stakleničkih plinova u atmosferu za minimalno 5% razine koje su emitirale 1990. godine. Republika Hrvatska je potpisala Kyoto protokol 1999. godine, ali ga do danas nije ratificirala. S obzirom da su hrvatske emisije u 1990. godine bile na vrlo niskoj razini, odredbe Kyoto protokola, kada stupi na snagu, biti će gotovo nemoguće zadovoljiti. Jedan od načina približavanja ispunjenju odredbi Protokola je povećanje učinkovitosti proizvodnje i potrošnje energije.

Ukupna potrošnja energije u Republici Hrvatskoj u 2003. godini je bila za oko 5,2% veća nego u prethodnoj godini. Trend rasta potrošnje energije najvjerojatnije će se nastaviti i u narednim godinama.



Prikaz 1 Udio pojedinog sektora u neposrednoj potrošnji energije u Hrvatskoj, 2003. [1]

Sektor opća potrošnja energije obuhvaća sektor kućanstva, uslužni sektor, poljoprivredu i sektor građevinarstva. Vrtići i predškolske ustanove oblikom svoje djelatnosti djelomično u spadaju u podsektor kućanstva koji čini 65,2% potrošnje energije općeg sektora, a djelomično u uslužni podsektor koji čini 21,5% potrošnje općeg sektora.



Prikaz 2 Udio podsektora opće potrošnje u potrošnji energije u Hrvatskoj, 2003. [1]

Vrtići su energetske intenzivni objekti koji rade punim kapacitetima gotovo čitave godine. Zbog ove činjenice i činjenice da je od općeg interesa povećanje standarda usluga u ovim objektima, vrtići su zanimljiva ciljana skupina za primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti.

Osim smanjenja troškova za energiju i financijske uštede krajnjeg korisnika energije, povećanje energetske učinkovitosti postojećih postrojenja, u vidu rekonstrukcije, ili implementacija visoko efikasnih sustava u novo izgrađene objekte ili energetska postrojenja, djelatnosti vezane za povećanje energetske učinkovitosti su način na koji se mogu smanjiti štetne emisije i zagađenje okoliša, povećati sigurnost opskrbe energijom i neovisnost o uvozu energije u nacionalnim okvirima.

1.1 MJERE POVEĆANJA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Restrukturiranje i liberalizacije tržišta električne energije i pline sa strane opskrbe (eng. *supply – side*) primjenjive su samo na dio tržišnog natjecanja ka što isplativijim energetskim uslugama. Drugi dio čini povećanje energetske učinkovitosti sa strane potrošnje (eng. *demand – side*), kojem još nije pružena odgovarajuća pažnja.

Povećanje energetske učinkovitosti kod krajnjih korisnika je aspekt energetske djelatnosti koji je povoljan za čitav elektro – energetski sustav i rezultiraju povoljnim učincima na okoliš. Problemi koji se javljaju pri provođenju politike povećanja energetske učinkovitosti su lako odstranjivi, ali je potrebno stvoriti politički okvir poticaja koji bi potaknuli provođenje takve politike. Svakodnevnim rječnikom problemi bi se mogli opisati ovako: zakoni tržišta i povećanje konkurencije prirodno će se fokusirati na ponudu što jeftinijih kilovatsata električne energije ili što jeftinijeg m³ plina dok poboljšanja u infrastrukturi i sami projekti povećanja energetske učinkovitosti u domaćinstvima, opravdavanje provedbe projekata i razvoja moraju potražiti u povećanju cijene kilovatsata električne energije ili cijene plina. S obzirom da se krajnji potrošači pri izboru dobavljača većinom koncentriraju upravo na cijenu, npr. kilovatsata električne energije, potrebno je krajnjem korisniku približiti i objasniti da će uštedu dobiti tek iz krajnjeg računa za potrošenu energiju. Mehanizam kojim bi se to moglo postići bi bili određeni nezavisni energetski auditi, ili savjetodavna tijela koja bi radila na evalvaciji projekata uštede energije kod krajnjih korisnika. Upravo zbog gore navedenog potrebno je stvoriti zakonodavni okvir, kao dio energetske nacionalne politike.

Za određivanje realno provedivih i isplativih mjera potrebno je, nakon ustanovljavanja postojećeg stanja potrošnje i opskrbe energijom, realno predvidjeti razvoj energetske potrošnje i potreba, specifično za toplinsku, električnu i rashladnu energiju.

Zahvati povećanja energetske efikasnosti, poredani prema svojoj složenosti, mogu rangirati na slijedeći način:

- sveobuhvatno racionalno korištenje energije
- revitalizacija
- zahvati na trošilima
- dogradnja postojeće energane
- izgradnja nove energane
- zasebno: poboljšanje regulacije i automatizacija.

Sveobuhvatno racionalno korištenje energije je najjednostavniji zahvat, ne podrazumijevaju veće investicije u opremu, nego prvenstveno osnovnu studiju korištenja energije i izradu energetske bilance u pojedinom objektu, na koje se nadovezuje informiranje i poduka osoblja o optimalnim postupcima s opremom, trošilima i drugim elementima na način da se rasipanje energije svede na minimum. U ove zahvate spada i unapređenje tekućeg održavanja opreme, osnovni energetski management, itd.

Revitalizacija se odnosi prvenstveno na interventne zahvate na energetskoj opremi i objektima, kojima se ispravlja pad funkcionalnosti uslijed dotrajalosti, neprikladne izvedbe, neodgovarajućeg rukovanja i sl., te podrazumjeva odgovarajuću studiju stanja i uvjeta eksploatacije opreme i objekata. Područje djelovanja za zahvate revitalizacije je:

- popravak dotrajalih i oštećenih dijelova opreme (cjevovodi, armature, itd)

- zamjena dijelova opreme po kriteriju: dotrajalosti, oštećenosti, neprikladnosti, neučinkovitosti (osobito centralne jedinice: plamenici, motori, zatim električne instalacije, trafo-stanice, itd.)
- reorganizacija postrojenja, uz optimizaciju režima korištenja, eventualnu zamjenu goriva i sl.

Zahvati na trošilima mogu se promatrati u okviru revitalizacije, djelujući primarno na strani trošila. Prema dotrajalosti, zastarjelosti i neispravnosti, a prema provedenim ispitivanjima, trošila se obrađuju u smislu učinkovitije potrošnje energije, bilo da se radi o mehaničkim popravcima, zamjeni pogonskih jedinica, ili zamjeni cijelog trošila. Bitno je promoviranje redovitog održavanja.

Dogradnja postojeće energane vrši se u slučajevima kada postojeće energetske postrojenje svojim kapacitetom, funkcionalnošću i dr. više ne može zadovoljiti potrebe potrošnje, ali je kvaliteta njegova rada još dovoljno visoka za daljnju eksploataciju. Raspon zahvata je od najjednostavnijih, kao što je dogradnja pojedinih spremnika, izmjenjivača i sl, do izgradnje novog dijela postrojenja koje se nadopunjuje starim (nastavak eksploatacije pojedinih kotlova i sl.). Pažnju treba posvetiti stanju vitalnih komponenti postrojenja (dijelovi koji su u eksploataciji najopterećeniji - kao cijevi, komore kotla, parovodi, rotirajući dijelovi itd. te se najčešće kvare i njihov popravak zahtijeva najviše vremena) i njihovoj sposobnosti da i dalje rade pouzdano i ekonomično ostatak predviđenog životnog vijeka. Kako se uglavnom radi o investicijskim zahvatima, bitna je uloga ekonomskog dijela analize.

Izgradnja novog energetske objekta - najsloženiji i financijski najzahtjevniji zahvati, cijeli proces podrazumijeva ove elemente:

- analiza postojeće i planirane potrošnje, stanje objekta i opreme (gore opisano),
- predstudija izvodljivosti sa financijsko-ekonomskom analizom, provjera i analiza rezultata,
- aktivnosti vezane za natječaj: izrada dokumentacije, raspisivanje, procjena ponuda, izbor najpovoljnijeg rješenja,
- osiguranje opskrbe energentima; ukoliko je riječ o vlastitoj proizvodnji energije, eventualno ugovorno reguliranje kupoprodaje,
- izrada studija vezanih za lokaciju i okoliš,
- izrada glavnog projekta, konačne studije izvodljivosti i donošenje odluke o izgradnji,
- sređivanje administrativnih pitanja – dobivanje potrebnih dozvola i reguliranje odnosa s distributerima,
- izgradnja.

Posebno: poboljšanje regulacije i automatizacija

Specifično, same mjere povećanja energetske efikasnosti prema karakteru potrošnje električne, toplinske energije, te vode, možemo pobrojati na u nastavku navedeni način.

1.1.1 ELEKTRIČNA ENERGIJA

Mjere se mogu svesti na dvije grupe:

- a) zahvati u povećanju djelotvornosti potrošnje
- b) zahvati na trošilima

a) Djelotvornost potrošnje

Troškovi koji kod velikih potrošača nastaju zbog potrošnje električne energije proizlaze iz:

- potrošnje radne energije, izražene u kWh;

- potrošnje jalove energije, zbog induktivnih otpora na trošilima, izražene u kVArh;
- postignutoga vršnog opterećenja.

Ukupni mjesečni troškovi proizlaze iz zbroja gornjega, u skladu s važećim tarifnim sustavom. Pod racionalizacijom se može smatrati svaki zahvat ili mjera koja doprinosi smanjenju nekoga od navedenih.

Pri racionalnoj potrošnji:

- nema troškova za prekomjerno preuzetu jalovu energiju;
- u strukturi preostalih troškova većinu čine troškovi za preuzetu radnu energiju, a troškovi angažirane snage svedeni su na najmanju moguću mjeru.

Osnovne mjere za racionalizaciju potrošnje električne energije su:

- upotreba odgovarajuće opreme u obračunskoj mjernoj garnituri - uvođenje trotarifnih ili eventualno sumarnih brojila;
- uklanjanje nepotrebnih troškova za preuzetu jalovu energiju, najčešće uvođenjem sustava za kompenzaciju jalove energije u transformatorskim stanicama;
- uvođenje organizacijskih mjera kojima se potrošnja preraspodjeljuje u vrijeme nižih tarifa, optimalno raspoređivanje rada pojedinih grupa potrošača, i sl.

Posebno je važna racionalizacija korištenja energije u transformatorskim postrojenjima, da bi se izbjegli gubici u željezu (jezgri) GFe, i gubici u bakru (namotima), GCu.

b) Trošila

Potencijali uštede kod potrošnje električne energije efektivno se mogu grupirati na slijedeći način.

Rasvjeta je, kao pažnje vrijedan potrošač, prisutna kod svakog većeg objekta. Primarne metode uštede podrazumijevaju :

- odabir štedljivih rasvjetnih tijela,
- prigušenje svjetla, ovisno o potrebi, odgovarajućim štednim uređajima,
- regulaciju paljenja ovisno o prisutnosti osobe.

Ove metode su uglavnom visoko isplative, i primjeri su dokazali uštedu oko 30% el. energije.

Klimatizacija i rashladna tehnika uglavnom troši električnu energiju u pogonima kompresora, pumpi i ventilatora. Utrošak energije kod njih može se smanjiti kombiniranjem rada s toplinskim pumpama, odabirom apsorpcijskih uređaja koji koriste otpadnu toplinu, zatim kod rashladne tehnike odabirom što niže ambijentalne temperature kondenzatora i postizanjem dobrog prijenosa topline kod isparivača (praksa pokazuje da porast temperature kod kondenzacije za 1°C i sniženje temperature kod isparivanja za 1°C uzrokuje pad potrošnje el. energije za 3-5 %).

Grijanje električnom energijom uglavnom je najzastupljenije pri pripremi hrane i sanitarne tople vode. Grijanje većih prostora ovim putem nije često prisutno, i poželjno je da bude zamijenjeno drugim izvorima topline. Kod grijanja vode javljaju se brojne mogućnosti. Električnu energiju kao energent poželjno je, gdje je moguće, zamijeniti drugima, najpovoljnije otpadnom toplinom, ili dopuniti takvo grijanje predgrijavanjem i dogrijavanjem iz drugih izvora. Određeni potencijal postoji u zamjeni i nadopuni grijanjem sunčevom energijom, posebno kod objekata u primorskim županijama. Velik potencijal je i u izolaciji cjevovoda i posebno spremnika zagrijane vode. To omogućuje i zagri-

javanje vode u vrijeme jeftinije tarife. Također, treba voditi računa o ukupno instaliranoj električnoj snazi i rasporedu potrošnje.

Elektromotorni pogoni su uglavnom najveći potrošači električne energije. Tipično, u industrijskom sektoru elektromotorni pogoni troše oko 60% - 80% ukupne energije. Također, u industriji elektromotor potroši godišnje el. energije u vrijednosti nekoliko puta većoj od svoje nabavne cijene, tokom životnog vijeka od 12 do 20 godina. Za električnu energiju, elektromotori su daleko najvažnija grupa potrošača, te čak i mala poboljšanja efikasnosti rezultiraju velikim energetske uštedama.

Najrašireniji elektromotorni pogoni su sa izmjeničnim elektromotorima, koji su pogodni zbog niske cijene i jednostavnog održavanja. Suvremena razmatranja povećanja efikasnosti elektromotornih pogona oslanjaju se najčešće na slijedeće faktore:

- učinkovitost samog motora
- regulacija brzine vrtnje motora
- vrsta spoja (zvijezda ili trokut)
- kvaliteta opskrbe energijom
- distribucijska mreža
- dimenzioniranje pogona
- održavanje
- planiranje minimalnog opterećenja i učinkovitost same pogonjene jedinice (pumpe itd.)
- ostalo

1.1.2 TOPLINSKA ENERGIJA

Kao energente promatramo plin i naftne derivate. Ugljen se rjeđe koristi i nastoji se eliminirati, a obnovljive izvore (solarnu i geotermalnu energiju te biomasu) susrećemo u zanemarivom postotku. Od njih je interesantna primjena solarne energije, pogotovo kod objekata u obalnom pojasu.

Potencijale uštede kod potrošnje toplinske energije nalazimo kod:

- grijanja prostora
- pripreme sanitarne tople vode
- apsorpcionih rashladnih uređaja
- perionica
- pripreme hrane

Grijanje prostora pruža najveće potencijale. U fazi izgradnje ili rekonstrukcije, najvažnija su pravilna projektantska rješenja, u smislu prikladne insolacije, izolacije zgrade, tipa i rasporeda prostora i dr. Sama unutarnja toplinska izolacija prostorija, pogotovo prozora i vrata, uz zamjenu neprikladnih i dotrajalih, je najisplativija investicija u povećanje učinkovitosti. Kod odabira ogrijevnih tijela nužno je birati ona najučinkovitija (s najboljim prijenosom topline), s obzirom na prirodu grijanog prostora, te paziti na njihov optimalan raspored. Kod centralnog grijanja bitna je lokacija toplinske stanice s obzirom na udaljenost od trošila i dimenzije cjevovoda. Ako je izvedivo, treba iskorištavati otpadnu toplinu iz drugih izvora, za predgrijavanje medija ili za samo grijanje.

Kod pripreme hrane potencijali uštede se odnose uglavnom na odabir prikladnih plinskih trošila i posuda odgovarajućeg oblika i izolacije, te režima pripreme (kuhanje većih količina i sl.). Kod pranja suđa treba razmotriti odabir štedljivijih uređaja i smanjenje toplinskih gubitaka.

Kod sustava s kondicioniranim zrakom, ključna je kvaliteta samog projekta, koji određuje optimalan raspored, izmjene zraka i dr.

U gotovo svim slučajevima vrlo je važnu ulogu ima odgovarajuća regulacija, što podrazumjeva kvalitetniju automatizaciju.

Kada je riječ o grijanju zraka, za uštede je ključan raspored i broj strujnih otvora.

Za rashladne uređaje se preliminarna ušteda postiže planskim smanjenjem opterećenja, prvenstveno arhitektonskim rješenjima koja u toplim područjima sprečavaju preveliku insolaciju. S obzirom na relativno niže zahtjevane temperature apsorpcioni uređaji pružaju veliki potencijal za iskorištavanje otpadne topline. Optimalna je kombinacija s kogeneracijskim postrojenjem.

Ušteda energije za grijanje sanitarne tople vode postiže se u prvom redu samim smanjenjem potrošnje, racionalizacijom i primjenom odgovarajućih ventila. Nadalje, vrlo je važna kvalitetna toplinska izolacija, prvenstveno spremnika. Kombinacija sa sunčevom energijom pruža određeni potencijal, pogotovo u obalnom području.

Sami kotlovi, kotlovnice i redukcione stanice svojom izvedbom, kvalitetom, odabirom goriva, eksploatacijom, održavanjem, te drugim karakteristikama imaju odlučujući utjecaj na racionalno korištenje toplinske energije. Gdje je medij para, pažnju treba posvetiti što većem povratu kondenzata. Održavanje je ključno kod samih toplinskih agregata, kao i odabir i eventualna zamjena plamenika. Što se instalacija tiče, bitno je ustanoviti stanje i toplinske gubitke na cjevovodima.

Ušteda tople vode predstavlja bitan potencijal smanjenja potrošnje energije, uz dodatne financijske i ekološke učinke.

Potrošnja tople vode se uglavnom racionalizira promišljenom upotrebom i ugradnjom odgovarajuće armature. Pored kupaonica, veći potencijali ovdje su u optimiziranju rada perionica i uvođenja racionalnijih uređaja za pranje. Također, periodička provjera armatura, instalacija i brtvenih elemenata od velikog je značaja.

Za sanitarnu toplu vodu, važne mjere su analiza gubitaka, redukcija tlaka po katovima kod višekatnica, te štedne armature. Novije armature mogu smanjiti potrošnju vode za trećinu, a armature s termostatom mogu prepолоviti potrošnju energije za pripremu potrošne tople vode.

1.2 ENERGETSKA UČINKOVITOST U ZGRADARSTVU

Prosječne najnovije zgrade u Hrvatskoj, po standardu gradnje, odgovaraju njemačkom standardu iz 1982. godine. Postoje naznake da će se u budućim nacionalnim energetske regulativama propisivati izolacijska svojstva građevina, tj. maksimalna godišnja potrošnja energije u vidu specifične potrošnje po jedinici površine, Q_h [kWh/m²]. Ove regulative primjenjivati će se na novogradnju, ali i u slučajevima većih rekonstrukcija postojećih građevina. Maksimalna vrijednost veličine Q_h pojedine građevine trebala bi biti određena omjerom između grijanog prostora i volumena kojeg zatvara taj prostor tzv. faktorom građevine, f_0 .

$$f_0 = \frac{A}{V} \quad [1/m]$$

(A je zbroj površina vanjskih zidova, poda i stropa; V volumen koji ta površina zatvara)

Ukupna energetska bilanca građevine se računa prema izrazu:

$$Q_h = Q_{ukupno} = (Q_{transmisijski} + Q_{ventilacijski}) - Q_{dobici} \quad [W]$$

Ova energetska bilanca zgrade uljučuje toplinske gubitke zbog provjetravanja, transmisijske toplinske gubitke, iskoristive unutarnje toplinske dobitke, iskoristive toplinske dobitke od sunca, toplinske gubitke u samom sustavu grijanja i energiju (goriva) korištenu za proizvodnju toplinske energije za grijanje.

Veličina koeficijenta prolaza topline za prozore i balkonska vrata zgrada koje se griju na temperaturu od 18°C bi trebala biti regulirana na maksimalnu vrijednost od 1,8 W/m²K.

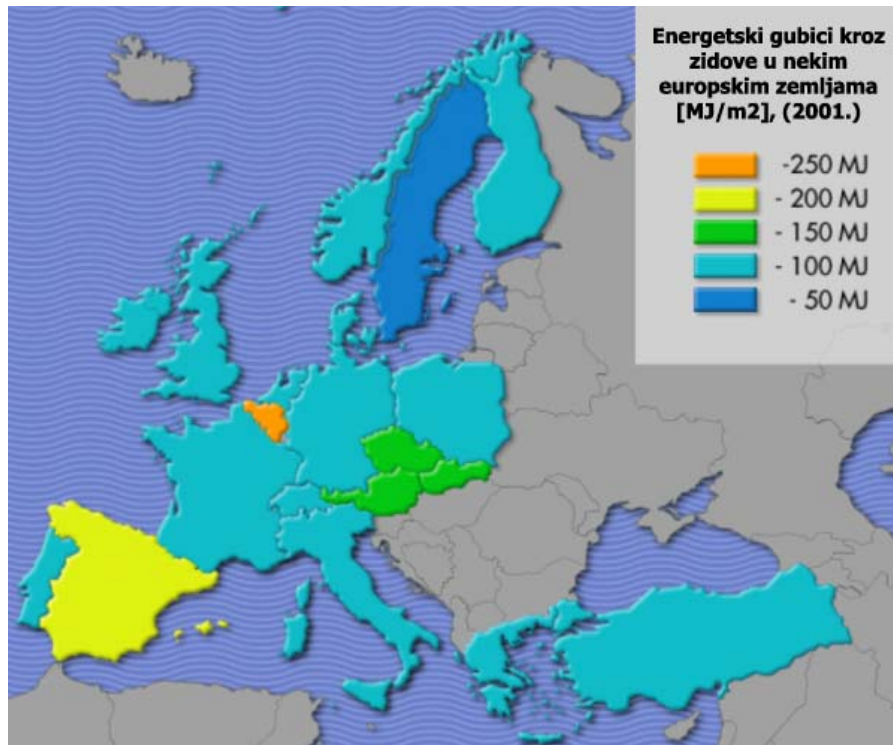
Stambene zgrade morati će biti izgrađene na takav način da njihova godišnja specifična potrošnja toplinske energije ne prelazi vrijednosti navedene u tablici 1.

Tablica 1 Q_h u zavisnosti o f_0 [2]

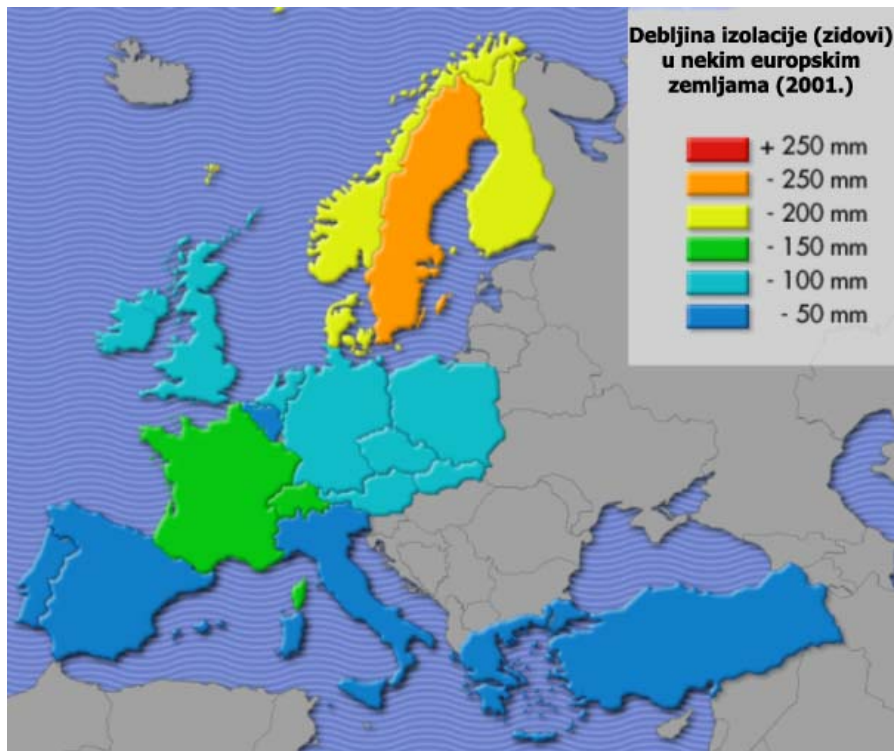
$f_0 \leq 0.2$	$Q_h = 51.31$	[kWh/m ²]
$0.2 < f_0 < 1.05$	$Q_h = 41.03 - 51.41$	[kWh/m ²]
$f_0 \geq 1.05$	$Q_h = 91.05$	[kWh/m ²]

Prosječna zgrada sagrađena u Hrvatskoj prije 1987. godine godišnje troši između 200 i 250 kWh/m² toplinske energije (često i više).

Loša izolacija zgrada rezultira toplinskim gubicima zimi, a u ljetnim mjesecima pregrijanim prostorima i štetama na konstrukciji uzrokovanim vlagom.



Slika 1 Energetske gubitke kroz zidove u nekim europskim zemljama [MJ/m²], [8]

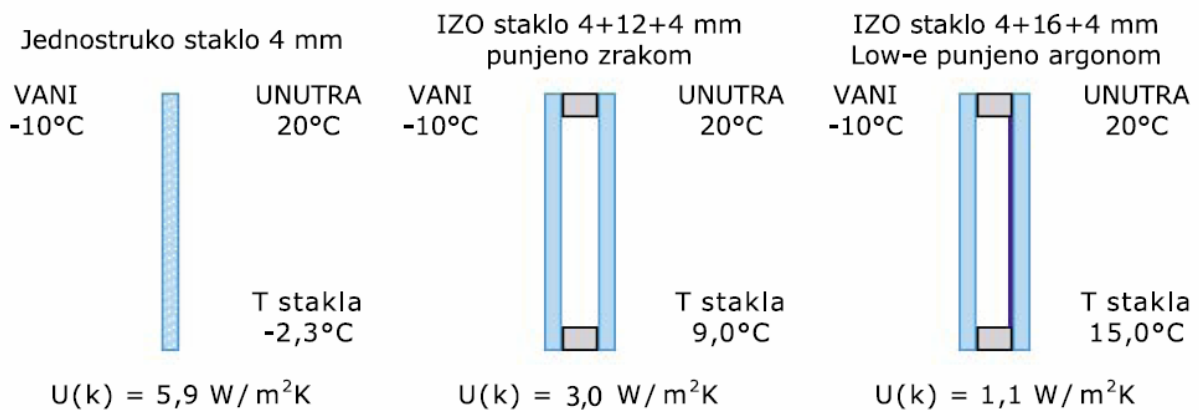


Slika 2 Debljina izolacije zgrada u nekim europskim zemljama [mm], [8]

Prozori kao građevinski element značajno utječu na energetske bilancu zgrade. Predstavljaju žarište i toplinskih gubitaka i toplinskih dobitaka (npr. solarnom izolacijom). Transmisijska, refleksijska i apsorpcijska svojstva stakla ovise o vrsti tvari od koje je ono izrađeno. Posljednjih nekoliko godina načinjen je veliki napredak u tehnologiji izrade prozorskih stakala. Danas se mogu naći stakla izvanrednih energetske karakteristika, kao što su:

- visokokvalitetna toplinska zaštita
- foto, termo i elektrokromatska fleksibilnost
- selektivnost apsorpcije i refleksije
- neprobojnost
- vatrootpornost

Dva parametra utječu na energetske karakteristike stakla, a to su koeficijent prolaza topline, k ili U [$W/m^2 K$], i koeficijent zasjenjenja, SC (eng. *shading coefficient*).



Prikaz 3 Koeficijenti prolaza topline i temperature unutarne i vanjske stijenske za tri vrste prozora [9]

Na smanjenje koeficijenta prolaza topline i povećanje koeficijenta zasjenjenja utječu anti-refleksijske obrade staklene površine i nizak koeficijent emisija, ispunjena izolacijskog stakla plinovima velike molekularne mase, kao što su npr. argon i kripton, te integracija elektrokromatskog stakla.

Pri analizi tehničkih potencijala primjena mjera energetske učinkovitosti u zgradarstvu žarišta možemo načelno naći u:

- lošoj izolaciji objekta (zidovi i staklene površine)
- neučinkovitom sustavu grijanja
- neučinkovitom sustavu pripreme potrošne tople vode
- neučinkovitom sustavu ventilacije i klimatizacije
- neučinkovitom sustavu rasvjete
- korištenju zastarjelih elektroničkih trošila
- odsustvu sustava regulacije i kontrole
- neučinkovitim kotlovima i bojlerima
- ...

Ukoliko potrošnja energije u nekom od gore navedenih slučajeva odskoče od prosjeka za sektor kojem zgrada priprada ili nekog drugog standarda, u tim objektima je moguće identificirati tehnički potencijal za primjenu mjera energetske učinkovitosti. Procjena postojanja tehničkog potencijala, uz po korisnika povoljnu financijsku konstrukciju ulaganja i zadovoljavajuće vrijeme povrata inicijalne investicije, načelno daje zeleno svijetlo za primjenu mjera energetske učinkovitosti u pojedinom slučaju.

1.3 ZAKONODAVNI OKVIRI

U slijedećih deset godina očekuje se povećanje potrošnje za gotovo 20%, između ostalog i zbog niže cijene energije. Iskustva zemalja EU koje su razvile sustav koji omogućava provedbu programa i davanja usluga povećanja energetske učinkovitosti koje su ekonomski isplative, kao i politički reguliran okvir u kojem su takvi programi i usluge funkcionalni, pokazuju da bi zemlje Europske unije mogle, pod pretpostavkom da se takva praksa primjeni na sve zemlje članice, reducirati potrošnju električne energije i plina za 10% u usporedbi sa predviđenjima. To je ekvivalentno neto godišnjoj dobiti od 10 milijuna eura. Također bi se postigle dvije trećine potrebne redukcije CO₂ koje EU mora postići u skladu

sa *Kyoto protokolom*. Uz sve gore navedeno značajno bi se smanjila i ovisnost članica o energiji iz uvoza.

Sve to upućuje na važnost stvaranja okvira za provedbu politike povećanja energetske učinkovitosti i u Republici Hrvatskoj.

Prvi službeni pravilnik koji propisuje izolaciju zgrada je bio izdan 1970. godine (*Pravilnik o tehničkim mjerama i uvjetima za toplinsku zaštitu zgrada, Službeni list SFRJ 35/70*). 1980. godine, u sklopu norme JUS U.J5.600 izdane su nove regulative (dokument: *Toplinska tehnika u građevinarstvu, tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada*) kojima se propisna vrijednost prolaza topline smanjila za oko 30%. Revidiran dokument je izdan 1987. godine i on je i danas na snazi kao norma HRN U.J.5.600. [2]

Najnoviji hrvatski energetske zakoni su usmjereni usklađivanju sa europskim zakonima, ali hrvatske regulative još uvijek zaostaju za europskim. U tom smislu, ove tri europske regulative treba posebno istaći:

1) Direktiva 89/106/EEC o usklađivanju zakonskih i upravnih propisa država članica o građevnim proizvodima / *Council Directive 89/106/EEC of 21st December 1988. on the approximation of law, regulations and administrative provisions on the Member States relating to construction products (Official Journal L 40/12 of 1989-02-11)*.

2) Direktiva 93/76/ECC o ograničavanju emisija ugljikovog dioksida kroz povećanje energetske efikasnosti / *Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emissions by improving energy efficiency (SAVE) (Official Journal L 237, 22/09/1993)*.

3) Direktiva 2002/91/ECC o energetskim karakteristikama zgrada / *Council Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings (Official Journal L 001.04/01/2003)*.

U sklopu publikacije *Hrvatska u 21. stoljeću: Energetika* postavljeni su slijedeći ciljevi [3]:

- povećanje energetske učinkovitosti
- sigurnost dobave i opskrbe
- diverzifikacija energenata i izvora
- korištenje obnovljivih izvora energije
- realne cijene energije i razvitak energetskog tržišta i poduzetništva
- zaštita okoliša

U proteklih nekoliko godina donesen je Zakon o energiji (NN 68/2001) koji u članku 11 propisuje osnivanje Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost. Fond je ustrojen i od 1. siječnja 2004. godine u primjeni je Zakon o Fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (NN 107/2003). Fond daje stručne savjete i djeluje u poslovima vezanim za financiranje pripreme, provedbe i razvoja programa i projekata zaštite okoliša, povećanja energetske učinkovitosti i korištenja obnovljivih izvora [4]. Treći zakon na koji treba obratiti pažnju pri građenju ili rekonstrukciji postojećih objekata je Zakon o gradnji (NN 175/2003, 100/04) koji, između ostalog, govori da je ušteda energije i toplinska zaštita jedan od šest bitnih zahtjeva koji se postavljaju na građevinu.

1.4 NACIONALNI ENERGETSKI PROGRAMI ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

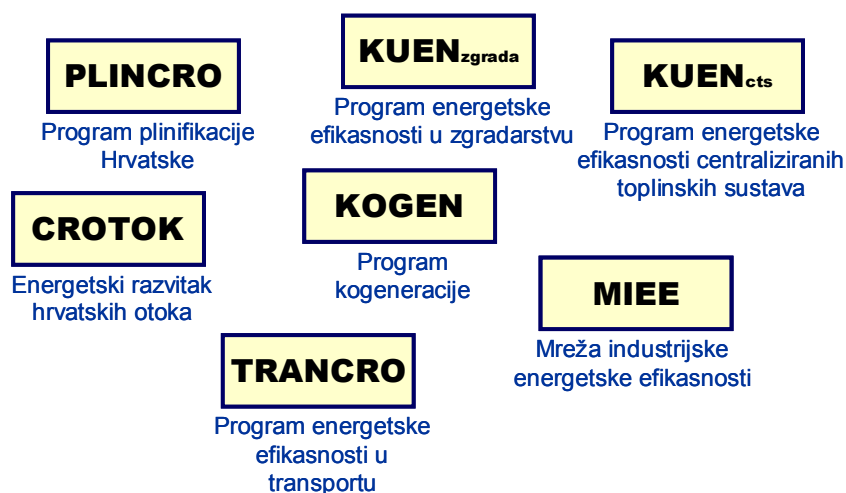
Suvremeni trendovi u razvijenim zemljama pokazuju da je racionalno korištenje energije sa svojim ekonomskim i ekološkim pretpostavkama jedna od temeljnih komponenti održivog razvoja. Krajnji cilj poboljšanja, međutim, nije veća tehnička efikasnost u energetske sustavu, nego efikasnija i kvalitetnija energetska usluga za krajnjeg potrošača.

Međutim, za ostvarivanje ciljeva energetske efikasnosti tržišni mehanizmi nisu dovoljni, štoviše može se reći da se oni često prepreka povećanju energetske efikasnosti.

Prvi jasan primjer nedovoljne efikasnosti tržišnih mehanizama za primjenu mjera energetske efikasnosti bio je OPEC-ov embargo na naftu 1973. godine koji je uzrokovao velik porast cijena nafte na svjetskom tržištu (tzv. "naftni šok") i značajan porast cijena energije, te od tada prevladava orijentacija prema istraživanju, proizvodnji i korištenju vlastitih izvora energije, te se potiče organizirani pristup racionalnom korištenju energije. Okvirnom konvencijom UN o klimatskim promjenama (UNFCCC) iz 1992. godine, zemlje potpisnice obvezale su se da će budući razvitak energetske sektora zasnivati na proizvodnji i potrošnji energije u skladu sa zahtjevima za zaštitom ljudskog zdravlja, očuvanjem biološke i krajobrazne raznolikosti te kvalitete lokalnog, regionalnog i globalnog okoliša.

Sve ovo ukazuje na nužnost cjelovite nacionalne strategije, s jasnom politikom, mjerama i instrumentima kojima se omogućava stvarna implementacija energetske efikasnosti.

U Republici Hrvatskoj, organizirana briga o energetske efikasnosti provodi se putem Nacionalnih energetske programa KOGEN, KUEN_{cts}, KUEN_{zgrada}, MIEE, PLINCRO i TRANCRO. Njima su obuhvaćena sva značajna područja energetske potrošnje unutar kojih se može djelovati na poboljšanju učinkovitosti korištenja energije. U dosadašnjem tijeku provedbe ovih programa analizirano je postojeće stanje u Hrvatskoj, posebno stanje u pogledu zakonodavstva i ekonomije, definirani su postojeći problemi i barijere za budući razvoj, analizirana iskustva drugih zemalja te predložene buduće aktivnosti, način njihovog provođenja i dinamika. Pokrenuta je izrada pilot projekata s glavnim ciljem provjere i praćenja energetske, ekonomske i ekološke uvjeta za provođenje programa.



Slika 3 Nacionalni energetske programi energetske učinkovitosti [5]

Određivanje potencijala dobiti od primjene energetske efikasnosti u industriji odnosi se na uštedu električne energije, toplinske energije i vode.

Gledajući energetska učinkovitost u sektoru usluga razlikujemo sektor komercijalnih i sektor nekomercijalnih usluga. Energetski, same zgrade su značajne s gledišta potrošnje. Gledajući dugoročno, više od pola objekata u sektoru komercijalnih usluga bit će novogradnje pa će se stoga osjetni rezultati u povećanju energetske efikasnosti ovdje moći postići preciznom regulativom o toplinskoj izolaciji, odnosno normativima toplinske potrošnje za te objekte. To se također odnosi i na normative i kvalitetu kondicioniranja zraka u objektima uslužnog sektora, s obzirom da se očekuje brz i trajan rast ove vrste energetske potreba.

Do 2030. godine samo jedna trećina stambenog fonda u Republici Hrvatskoj bit će novogradnja (stambeni objekti izgrađeni nakon 1995. godine). Zbog toga će se jasnom regulativom u pogledu toplinske izolacije novoizgrađenih stanova riješiti samo dio problema vezanih uz potrošnju energije za zagrijavanje stambenog prostora. Glavnu potrošnju činit će do danas izgrađeni stanovi u kojima će, s rastom životnog standarda, rasti i prosječna površina stana koja se kvalitetno grije (danas u prosjeku samo 40 posto stambene površine [6]). Glavni cilj povećanja energetske učinkovitosti u stanogradnji i kućanstvima je stoga poboljšavanje toplinske izolacije u već izgrađenim stanovima.

Dodatni problem čini nepostojanje kvalitetnih energetske oznaka na opremi, što je neophodno ukoliko je prioritetni cilj energetske politike racionalno gospodarenje energijom i zaštita okoliša. Energetske oznake su potvrda kvalitete uređaja s gledišta njihove energetske učinkovitosti.

Jedan od bitnih preduvjeta uspješnog uvođenja energetske oznaka u hrvatsku energetska strategiju je određenje minimalnih standarda energetske efikasnosti opreme i novih tehnologija po uzoru na ISO i IEC standarde.

1.5 ESCO KONCEPT

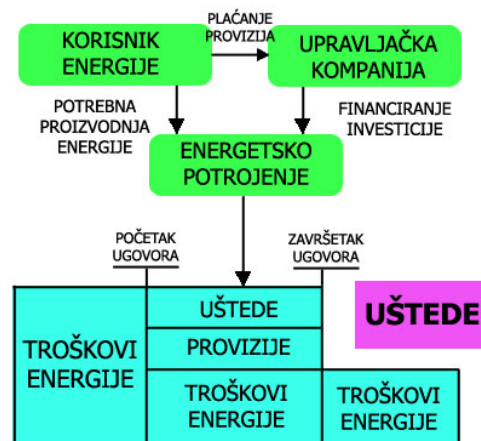
Energy Service Companies (ESCO) su takve tvrtke koje se bave ugovorenim upravljanjem energetikom. U daljnjem tekstu je objašnjen koncept poslovanja takvih tvrtki.

Ugovoreno upravljanje energetikom znači da stručnjak za energetiku, tj. specijalizirano društvo, podugovara odgovornost za rad i upravljanje svim energetskim uslugama unutar privatne ili javne organizacije. Ovakve kompanije također projektiraju, grade i financiraju energetske projekte, tj. postrojenja.

Kompanije za upravljanje energetikom najčešće nude slijedeće usluge:

- energetska audit,
- upravljanje energetikom,
- studije isplativosti o potencijalnim energetskim uštedama,
- vođenje projekta,
- financiranje projekata,
- opskrba toplinskom i električnom energijom,
- rad i upravljanje energetskim uslugama.

Općenito, suradnja između kompanije za upravljanje energetikom i korisnika (potrošača) energije, temelji se na dugoročnim ugovorima koji definiraju isporuke, uključujući opskrbu toplinskom i/ili električnom energijom. Prihod koji kompanija za upravljanje energetikom ostvaruje najčešće se temelji na realizaciji ušteda u troškovima energije.



Slika 4 Shematski prikaz koncepta djelovanja ESCO tvrtki

Karakteristike ove sheme financiranja jesu:

- ključna riječ je ušteda u troškovima energije
- treća stranka se obvezuje isporučiti troškovno efikasnu i pouzdanu energiju
- treća stranka osigurava uštede u troškovima energije i opskrbu energijom financirajući energetski projekt - postrojenje koje će biti instalirano na potrošačevoj imovini.

U ugovoru o rentabilnosti ugovara se podjela očekivanih novčanih tijekova od ušteta na provizije za kompaniju za upravljanje energetikom i zarade za potrošača energije. Kao što je već spomenuto, dugoročni ugovori uobičajeno traju od 10 do 15 godina. Tijekom perioda trajanja ugovora, provizije pokrivaju investicije, pogon i održavanje ugovorenih energetskih postrojenja.

Ovisno o uvjetima ugovora instalirana (ugrađena) oprema može postati vlasništvo potrošača energije po isteku ugovorenog perioda.

Ugovor o rentabilnosti između kompanije za upravljanje energetikom i vlasnika treba sadržavati slijedeće:

- vremenski okvir: period trajanja ugovora
- usluge: opis usluga koje su pokrivene ugovorom
- naknade: provizije za treću stranku. Troškovi investicija u novu opremu te usluge pogona i održavanja, kao i profit ESCO tvrtke
- uvjete za određivanje ušteta u troškovima energije: ako se isporučuje toplinska energija procjena toplinskih potreba (zahtjeva) i uvjeti za prilagodbe koje uzimaju u obzir promjene u procijenjenim zahtjevima za toplinskom energijom trebaju biti uključeni u ugovor
- odgovornosti potrošača (kupca) energije: pristup energetskom postrojenju, prekidi rada - pogona postrojenja, osiguranje nadoknade štete trećoj stranci za slučaj gubitaka i oštećenja opreme uzrokovane kupcem - potrošačem energije, prikupljanje svih potrebnih dozvola
- odgovornosti treće stranke: održavanje opreme, jamstvo zamjene opreme, nadoknada štete kupcu energije za slučaj gubitaka i oštećenja imovine uzrokovanih trećom strankom, poštivanje propisa o zaštiti na radu itd.

- ispostavljanje računa (naplata): sadržaj računa, period plaćanja računa, uvjeti plaćanja
- vlasništvo: vlasništvo nad opremom za vrijeme trajanja i po isteku ugovorenog perioda
- ostali uvjeti: raskid ugovora, arbitraža, podugovaranje.

1.5.1 FINANCIRANJE PROJEKATA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Tri su moguća oblika financijske realizacije projekata energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora energije:

- financiranje vlastitim sredstvima,
- učešće u kapitalu,
- financiranje od treće stranke.

1.5.1.1 Financiranje vlastitim sredstvima

Ovaj oblik financiranja je najjednostavnija formula financiranja energetskih projekata. U ovom slučaju vlasnik društva, ustanove ili objekta u kojem se želi realizirati projekt raspolaže dovoljnim financijskim sredstvima za potpunu realizaciju potrebnih ulaganja (bilo izvorima sredstava iz poslovanja, bilo zaduživanjem).

1.5.1.2 Učešće u kapitalu

Učešće u kapitalu zasniva se na postojanju više partnera koji vrše zajedničko ulaganje. Partneri mogu biti sami vlasnici objekata, energetskih poduzeća, plinskih ili električnih kompanija ili čak ulagačkih društava. Učešće u kapitalu opravdano je u onim slučajevima kada pokretač projekta, čak i kada je dokazana rentabilnost samoga projekta, ne može izvršiti početno ulaganje.

Trgovačka društva

Tradicionalni oblik rukovođenja djelatnostima je putem osnivanja trgovačkih društava. Oblici koji se najčešće koriste jesu društvo s ograničenom odgovornošću i dioničko društvo. Osnovna je prednost društava kapitala u odnosu na društva osoba, je što je odgovornost partnera ograničena. Mana im je zakonski okvir koji je zahtjevniji i kompliciraniji, pa su sukladno tome veći troškovi upravljanja.

Zajednički pothvat (joint-venture)

Zajednički pothvat je sporazum između dviju ili više stranaka o zajedničkom poslovanju i dijeljenju rizika i profita povezanih s zajedničkim projektom. Uobičajeno se smatraju pothvatima na određeni period trajanja tijekom kojeg stranke dijele upravljanje i kontrolu nad određenim projektom.

Razlozi za osnivanje zajedničkih pothvata razlikuju se od projekta do projekta, no uobičajeno su slijedeći:

- kombinacija financijskih i/ili tehničkih sposobnosti, koje nedostaju individualnim partnerima
- dijeljenje tehnologije i/ili vještina
- diverzifikacija rizika
- proširenje poslovanja uz manju investiciju u odnosu na samostalan pothvat.

Najčešće zajednički pothvati zahtijevaju malu partnersku uključenost-aktivnost. Ipak, ponekad zajednički pothvati većih razmjera, kao na primjer u slučaju industrijskih kogeneracija, prenose se iz partnerskih organizacija na izdvojena partnerstva. Razlozi za to između ostalog jesu:

- partneri imaju mogućnost da se više usmjere na svoje središnje poslovne aktivnosti
- omogućava investiranje u novo postrojenje ili zamjenu postojećeg uz aktivaciju samo malog dijela vlastitog kapitala
- osiguranje partnerovih kreditnih sposobnosti.

Privremeni konzorcij

U nekim Europskim zemljama razvijen je "Sporazum o privremenom konzorciju" u svrhu promicanja i poticanja energetske efikasnosti u gospodarstvu. Aktivnosti uključuju financiranje putem treće stranke energetske projekata u industrijskom i uslužnom sektoru.

Privremeni konzorcij je zajedništvo u kojem Nacionalna organizacija za energetske efikasnosti ili financijski subjekti ili javna ili privatna ESCO kompanija, donose značajan - glavni dio kapitala potreban za financiranje projekata energetske efikasnosti i obnovljivih izvora - do 99% ukupnog iznosa investicije. Ulazeći u privremeni konzorcij potrošač energije prihvaća ograničeno financijsko i upravljačko vodstvo u ugovorenom periodu u zamjenu za učestvovanje s malim iznosima kapitala. Ugovoreni period je kratak, uobičajeno do tri godine.

Karakteristika privremenog konzorcija je da treća stranka i potrošač energije ulaze u sporazum pokrivajući sve aspekte financiranja i upravljanja kogeneracijskim postrojenjem, u kojem se od potrošača energije zahtijeva mali početni kapital u zamjenu za ograničeni financijski i upravljački utjecaj tijekom ugovorenog perioda.

Konzorcij, kojeg vodi treća stranka, investira te je vlasnik energetske postrojenja, ali ima i financijske, upravljačke i administrativne odgovornosti za poslovanje postrojenje u ugovorenom periodu.

Investicija i troškovi povezani s poslovanjem postrojenja pokrivaju se iz prodaje energije potrošaču, te prodaji eventualnog viška energije drugim stranama. Energija koju kupuje potrošač obračunava se po cijeni jednakoj onoj koju je plaćao prije pokretanja projekta.

Prihvatanjem sporazuma o privremenom konzorciju, potrošač je osiguran od neočekivanih porasta cijene energije za vrijeme trajanja sporazuma. Ipak s obzirom na sporazum o cijenama, potrošač ne profitira od ostvarenih ušteda u troškovima energije. Uštede u troškovima energije se stoga mogu promatrati kao konsolidacija konzorcija, te kao osiguranje konzorcija od promjena cijena goriva i sl., što će utjecati na cijenu proizvedene energije.

Po isteku ugovorenog perioda, konzorcij će se raspustiti, a sredstva raspodijeliti između treće stranke i potrošača energije. Potrošačev dio najčešće se pretvara u vlasništvo nad energetske postrojenjem.

1.5.1.3 Financiranje od treće stranke

U slučajevima kada je dokazana izvodljivost nekog energetske projekta, ali vlasnik ili poduzetnik zbog bilo kojeg razloga ne žele sudjelovati u projektu, postoji mogućnost da treća osoba financira ulaganje. Postoje različiti oblici učešća, potpore ili promocije projekata energetske efikasnosti i korištenja obnovljivih izvora u obliku financiranja od strane

trećih osoba (treće stranke - TPF). Mogućnosti zavise od odlučnosti poduzetnika i njegovih financijskih mogućnosti.

Naziv "treća stranka" koji se koristi za identifikaciju partnera u ovom načinu financiranja možda sugerira nešto pogrešnu predodžbu, budući da su uključene samo dvije stranke u ugovoru o financiranju putem treće stranke. Treća stranka je veza između potrošača energije i financirajuće stranke u smislu da treća stranka osigurava potrebno financiranje investicije. Financiranje putem treće stranke za energetske projekte najčešće rezultira slijedećim:

- efikasnom i racionalnom potrošnjom energije,
- ispunjenjem ciljeva postavljenih od strane treće strane, bilo da oni idu ka smanjenju potrošnje energije ili ka poboljšanju okoliša ili ka profitu,
- manja ovisnost o postojećim opskrbljivačima energijom (prvenstveno toplinskom i električnom).

Treća stranka, prirodno želi koristiti od financiranja pojedinog projekta u energetici. Stoga termin "treća stranka" opisuje široki raspon osoba, kompanija ili institucija vlasti koje imaju zajednički interes u promoviranju energetski efikasnih projekata ili projekta korištenja obnovljivih izvora energije. To su:

- vlade, lokalne i regionalne institucije vlasti koje stvaraju programe poticanja korištenja obnovljivih izvora i programe energetske efikasnosti;
- proizvođači opreme (postrojenja ili dijelova postrojenja) održavajući time svoj udjel na tržištu - svoju tržišnu poziciju;
- kompanije upravljanja i gospodarenja energijom (ESCO) koje pružaju usluge privatnim i javnim trgovačkim društvima i institucijama;
- elektroprivredne tvrtke koje žele manju ovisnost o postojećim opskrbljivačima ili koje žele zadržati nižu cijenu električne energije u periodima vršnih opterećenja;
- ostali zainteresirani subjekti.

Osnovne karakteristike ugovora o financiranju putem treće stranke su:

- vlasnik postrojenja obično ne vrši nikakvo ulaganje u cilju izvršenja projekta.
- dobit treće osobe zavisi od postignute uštede energije.
- u većini projekata, tehnički i financijski rizik prelazi sa vlasnika na treću osobu.
- treća osoba, u ovom slučaju uslužno poduzeće, istovremeno pruža tehničke (energetski auditing, projekt, itd.) i financijske usluge (financiranje ulaganja).

U ovakvim je ugovorima vrlo važna klauzula o situaciji zainteresiranih strana po izvršenju ugovora, pri čemu se ugovor može obnoviti ili se smatrati okončanim. U pogledu opreme potrebno je dogovoriti prijenos na vlasnika. Obično se dogovara vrijednost opreme u zavisnosti od trajanja ugovora i početne vrijednosti ulaganja.

Karakteristike financiranja putem treće stranke

Ima mnogo različitih pristupa financiranju putem treće stranke, ali svima su im zajednički slijedeći elementi:

- treća stranka i potrošač energije ulaze u zajedništvo pokrivajući pri tom i financijske i tehničko-operativne aspekte investicije u energetska efikasnost;
- potrošaču energije uobičajeno nije potreban početni kapital;
- treća strana i potrošač energije dijele uštede ostvarene u troškovima energije.

Potrošači (kupci) energije često nisu izučeni donositi investicijske odluke iz područja energetike, iz razloga što su njihove vještine i iskustva usmjerene na osnovnu djelatnost za koju su odgovorni.

Razvoj ponude energetskog projekta i realizacija (ostvarenje) tog projekta podrazumijevaju prikupljanje informacija iz mnogo izvora te pregovaranja sa inženjerskim kompanijama i bankama. Prilikom financiranja putem treće stranke, treća stranka uobičajeno poznaje koje je financijske i tehničke podatke potrebno prikupiti u svrhu izrade ponude. Stoga, prihvaćajući takav ugovor potrošač (kupac) energije treba surađivati samo s trećom strankom.

Odluka o investiranju uobičajeno sadrži odgovore na slijedeća pitanja:

- Zašto se projekt razmatra?
- Što će projekt postići?
- Kako će se projekt financirati?

Prije investiranja u energetske projekte potrebno je odgovoriti i na slijedeća pitanja:

- Što su prednosti investiranja u energetski projekt?
- Da li će uštede u troškovima energije pokriti investiciju?
- Koji tip energetskog postrojenja ispunjava potrošačeve potrebe - zahtjeve?
- Postoje li efikasni (učinkovit) izvori (sredstva) za održavanje (za troškove održavanja) energetskog postrojenja unutar kompanije potrošača?

Treća stranka najčešće je osposobljena dati odgovore na sva ova pitanja.

Investicije se uobičajeno financiraju iz dioničkog kapitala, bankovnim zajmovima ili zajmovima drugih financijskih institucija ili leasing ugovorom s leasing kompanijom. Razvoj metoda financiranja treće stranke pokazuje da potrošač (kupac) energije treba nove financijske instrumente ili financijske konstrukcije u odnosu na uobičajene instrumente financiranja investicija u energetske projekte. Jedan od razloga tome je što potrošač (kupac) energije često investiranje u energetiku smatra sekundarnim u usporedbi s investicijama u strojeve, skladišta ili direktnu djelatnost.

Osnovna karakteristika financiranja putem treće stranke je da treća stranka ulaže. Stoga, pri prihvaćanju ugovora o financiranju putem treće stranke, potrošači (kupci) energije ne moraju birati između investicija u smanjenje troškova energije i investicija u opremu, već na ovaj način mogu investirati u oboje.

Prilikom ovakvog načina financiranja, uštede u troškovima energije koje se ostvare, uobičajeno se dijele između potrošača (korisnika) energije i treće stranke, te se udio treće stranke (uključujući provizije) smatra dovoljnim za zadovoljavajući povrat i pokrivanje investicije.

1.5.1.4 Usporedba financiranja putem treće stranke i izravnog ulaganja

Izravno ulaganje u energetske projekte znači da je korisnik, tj. potrošač energije, vlasnik postrojenja, te stoga preuzima *financijske i operativne rizike* povezane s tom investicijom.

Financijski rizik povezan je s osiguranjem-pribavljanjem početnog kapitala potrebnog za investiciju. Ovo znači da korisnik energije mora odlučiti da li će investiciju financirati putem vlasničke glavnice ili putem zajmova. Korištenje vlasničke glavnice može smanjiti pristup brzom internom financiranju investicijskih prilika u opremu, zgrade i slično, dok nagomilavanje dugova može dovesti do financijskih rizika. Općenito, posuđivanje može

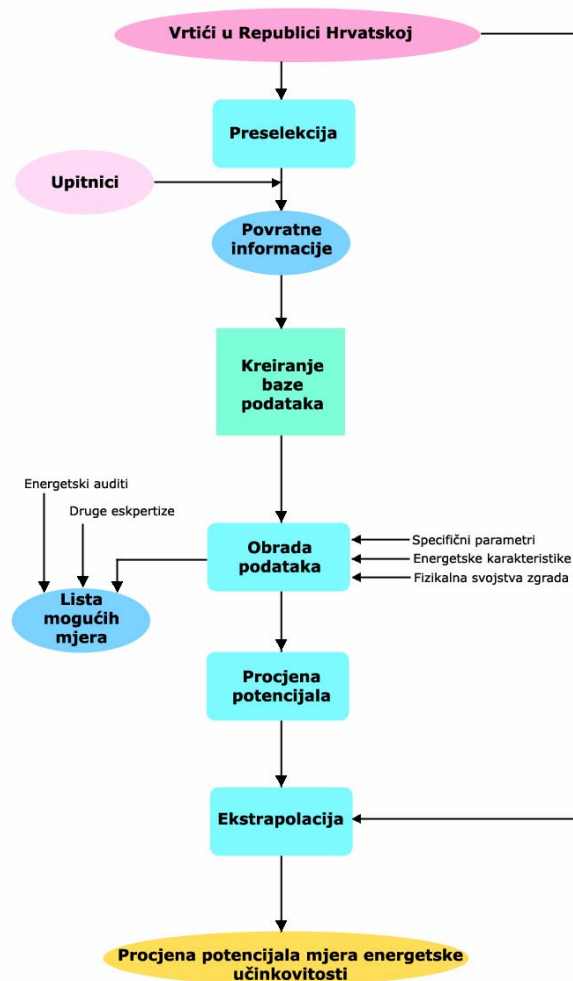
izazvati financijske rizike, jer će tijekom novca od temeljne djelatnosti biti opterećen otplatama kamata i glavnice ako novčani tok tijekom investicije nije u ravnoteži s otplatama duga.

Operativni rizik je povezan s radom postrojenja. Za postizanje maksimalne koristi od investicije potrebna je određena razina održavanja. Iako većina proizvođača opreme nudi ugovore o servisu, moglo bi se pokazati dragocjenim da korisnik, tj. potrošač energije, bude u stanju nadzirati i upravljati postrojenjem. Štete mogu biti skupi popravci pa čak i revitalizacija postrojenja. Nadalje, promjene cijena energenata mogu utjecati na isplativost investicije.

Kao što je već spomenuto, treća stranka je uobičajeno spremna učiniti investiciju i upravljati postrojenjem. Prihvatajući sporazum o financiranju putem treće stranke, u odnosu na izravnu kupovinu, korisnik-potrošač energije može ograničiti rizik da se bilo financijsko, bilo operativno poslovanje nađe u neprilici radi ulaganja.

2 METODOLOGIJA

Prvotno su od mjerodavnih institucija ili organa, u ovom slučaju Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa, prikupljeni inicijalni podaci, kao što je popis vrtića i predškolskih ustanova za područje čitave Republike Hrvatske. Preselekcija je izvršena prema tri kriterija, po kojima objekti trebaju imati više od 60 djece, tj. najmanje četiri dječje grupe, te je pokušano u jednoj regiji ciljati na vrtiće u različitim tipovima vlasništva. Nakon dobivenih povratnih informacija kroz ispunjene upitnike, stvorena je baza podataka korištenjem MS Access aplikacije.



Prikaz 4 Dijagram toka koji ilustrira metodologiju procjene potencijala mjera energetske učinkovitosti u ovom radu

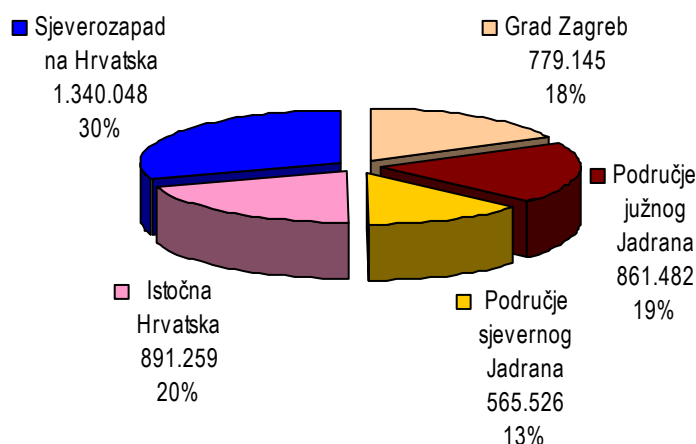
Obradom podataka dobiveni su specifični parametri potrošnje energije (električne energije, toplinske energije), koji su uspoređeni sa istim specifičnim energetskim parametrima ovih ustanova u drugim zemljama (*eng. energy benchmarking*), posebice Europe, kao i s drugim energetskim karakteristikama i fizikalnim karakteristikama zgrada u kojima su smješteni vrtići i predškolske ustanove. Energetskim auditima i drugim ekspertizama procjenjene su godišnje uštede u potrošnji energije, financijske uštede i smanjenja štetnih emisija u atmosferu. Procjena potencijala ušteda izračunata je za razmatrani uzorak,

nakon čega su dobivene vrijednosti ekstrapolirane i kao rezultat dobiveni su potencijali ušteda na nivou svih ovrtića i predškolskih objekata u Republici Hrvatskoj.

2.1 IDENTIFICIRANJE POJEDINIH VRTIĆA I PREŠKOLSKIH USTANOVA

Podaci dobiveni iz upitnika bi trebali biti takvi da je iz njih moguće dobiti željene pokazatelje iz kojih je moguće procijeniti potencijal za primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti i moguće godišnje uštede.

Ustanove su podjeljene u 5 različitih regija, s obzirom na klimatske karakteristike (vezano na zemljopisni položaj) i ekonomski standard. Također je pokušano u što većoj mjeri, izjednačiti ukupan broj djece u vrtićima i predškolskim ustanovama po regiji. Ovakvo zoniranje potrebno je jer različite regije imaju određene projektne karakteristike sustava za grijanje i hlađenje i različite oblike dostupnih energetskih izvora (npr. nema distribucijskog plinovoda, različit broj stupanj – dana, različito toplinsko opterećenje u ljetnim mjesecima, itd.).



Prikaz 5 Broj stanovnika po pojedinoj razmatranoj regiji [7]

Hrvatsku, kao cjelinu, klimatski karakteriziraju vruća ljeta i relativno hladne zime. Područje južnog Jadrana uživa u mediteranskoj klimi, sa blagim i kišnim zimama i toplim i suhim ljetima. Sjeverni Jadran karakterizira tzv. jadranska klima, koja se razlikuje od mediteranske prvenstveno po učestalo suhom vremenu zimi, često nošenim hladnim sjeveroistočnim vjetrom – burom. Prosječna temperatura u Zagrebu u siječnju iznosi 0°C, dok u srpnju iznosi 24°C. Ilustracije radi, prosječna sječanjska temperatura u Dubrovniku je 9°C, a srpanjski prosjek se gotovo ne razlikuje od zagrebačkog i iznosi 25°C. [6]

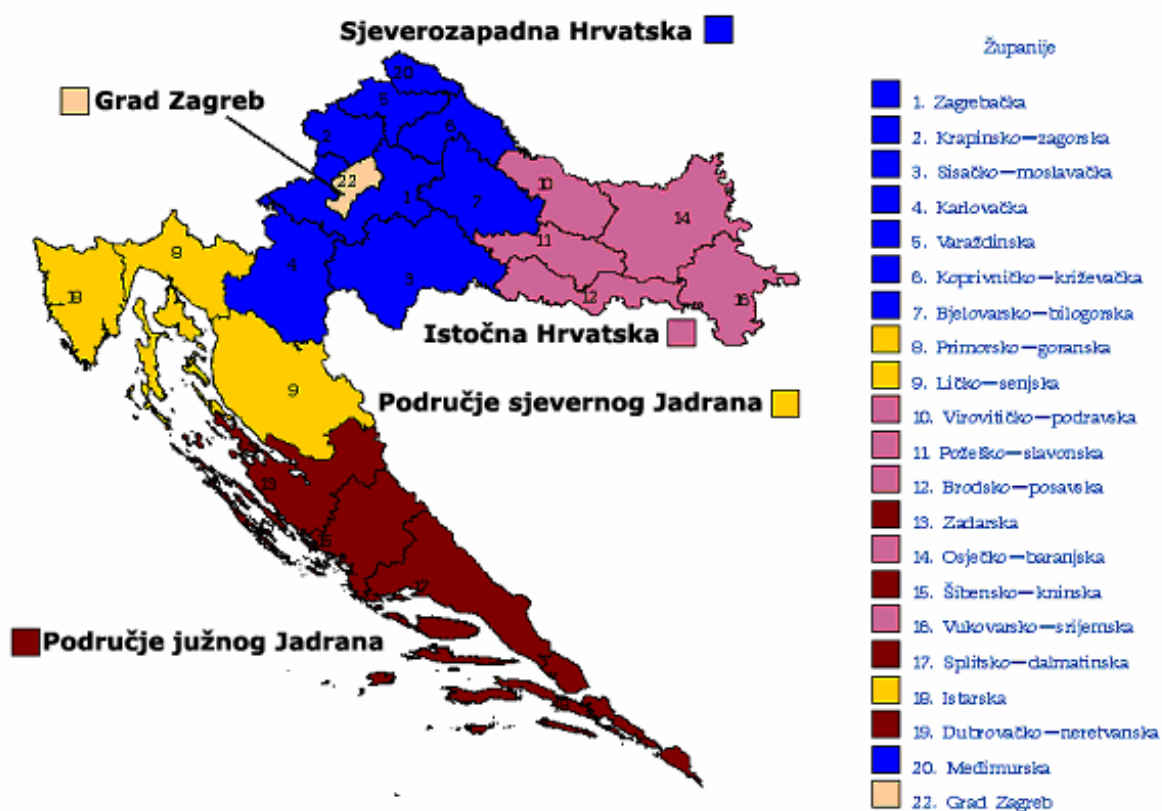
Vrtići i predškolske ustanove podjeljeni su pet različitih regija, a to su:

- Grad Zagreb
- Područje južnog Jadrana
- Područje sjevernog Jadrana
- Istočna Hrvatska
- Sjeverozapadna Hrvatska

Grad Zagreb je izdvojen kao zasebna regija, imajući u vidu činjenicu da u njemu živi oko jedne četvrtine ukupnog stanovništva Republike Hrvatske, kao i da je to županija sa najvećim BDP-om (bruto nacionalni proizvod), čak i tri puta nego u nekim drugim djelovima zemlje.

U regiju sjevernog Jadrana ubrojena je i Ličko – senjska županija čija se unutrašnjost klimatski značajno razlikuje od obalnog područja i općenito klimatskih prilika karakterističnih za sjeverni Jadran. S obzirom da je demografska slika unutrašnjeg dijela ove županije vrlo loša (ukupno 930 djece u vrtićima i predškolskim ustanovama u Ličko – senjskoj županiji u 2003. godini, podatak Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa), smatra se da ovakvo zoniranje neće dovesti do značajnih odstupanja od stvarnih rezultata.

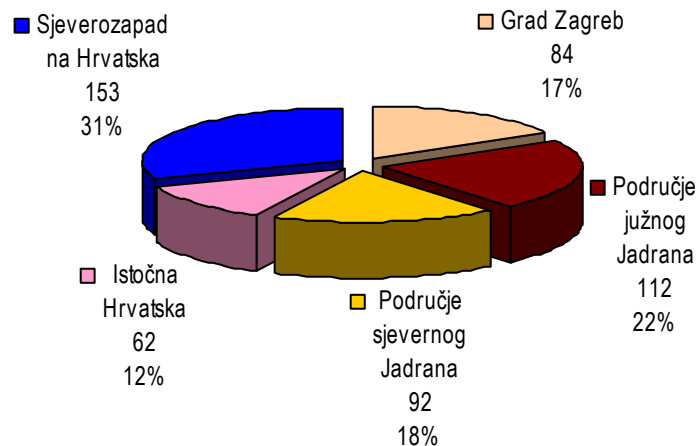
Zemljopisni raspored regije može se vidjeti na prikazu 6.



Prikaz 6 Zemljopisni položaj ciljanih regija i pripadajućih županija

U slučaju da vrtić ima više objekata, svaki je objekt analiziran kao zasebna jedinica i kao takav je unesen u bazu podataka. Zasebni objekti u istom vrtiću nerjetko su međusobno dislocirani, te je vrlo vjerojatno da će takvi objekti imati i drugačije načine grijanja i pripreme potrošne tople vode (posebno u regiji Grad Zagreb).

Smatra se, da je uzorak koji obuhvaća 60% čitave domene statistički korektan. Ciljanih cca 700 objekata čine oko 70% svih objekata predškolskih ustanova u Republici Hrvatskoj. Uz pretpostavku da na 15% upitnika neće biti odgovoreno, još uvijek se dobiva zadovoljavajući uzorak iz kojeg se mogu ekstrapolirati dovoljno točni relevantni parametri.



Prikaz 7 Identificirani vrtići po regijama u koje su distribuirani upitnici

2.2 STVARANJE BAZE PODATAKA

2.2.1 OPĆENITO O BAZAMA PODATAKA

Pod pojmom baze podataka podrazumjeva se bilo kakva organizirana pohrana podataka u memoriji računala sa svrhom što jednostavnijeg pristupa i obrade podataka, obično od strane autoriziranih korisnika. Prve baze podataka pojavile su se 1950-ih godina, a do danas su postale toliko bitan dio industrijaliziranog društva da ih se može naći u gotovo svim granama informacijskih znanosti. Glavna odlika baza podataka je što omogućavaju brz i jednostavan rad sa velikom količinom podataka. Masovnog i komercijalno korištenje ovih tehnologija započelo je u Sjedinjenim Američkim Državama u drugoj polovini prošlog stoljeća nakon jednog od popisa stanovništva (vrši se svakih 10 godina), kada je postalo jasno da će *ručna* obrada i arhiviranje podataka zahtijevati više vremena nego što će taj popis stanovništva biti valjan.

Baze podataka imaju neugodnu karakteristiku da ih je komplicirano izraditi i teško održavati. Doduše, danas je dostupan veliki broj aplikacija koji značajno olakšavaju njihovu izradnju (jedna od njih je i MS Access), ali takve baze je obično teško održavati jer su opcije pri konstrukciji baze prilično štire i krute. Moderne aplikacije pomažu pri izgradnji baza podataka, ali ne pomažu pri njihovom održavanju. Stoga je iznimno bitno, posebno kada se koristi jedna od spomenutih aplikacija, dobro konstruirati bazu. Samo konstruiranje baze nema značajne veze sa tehničkim ili informatičkim znanjem, više je zavisno o dobrom planiranju i visokim nivou poznavanja problema, ulaznih podataka i podataka koji se žele dobiti na izlazu. Proces konstruiranja baze bi trebao biti neovisan o izboru alata kojim se baza gradi.

Neke preporuke pri izradi baza podataka, koje su primjenjene i pri izradi baze podataka vezane za ovaj rad, su navedene niže:

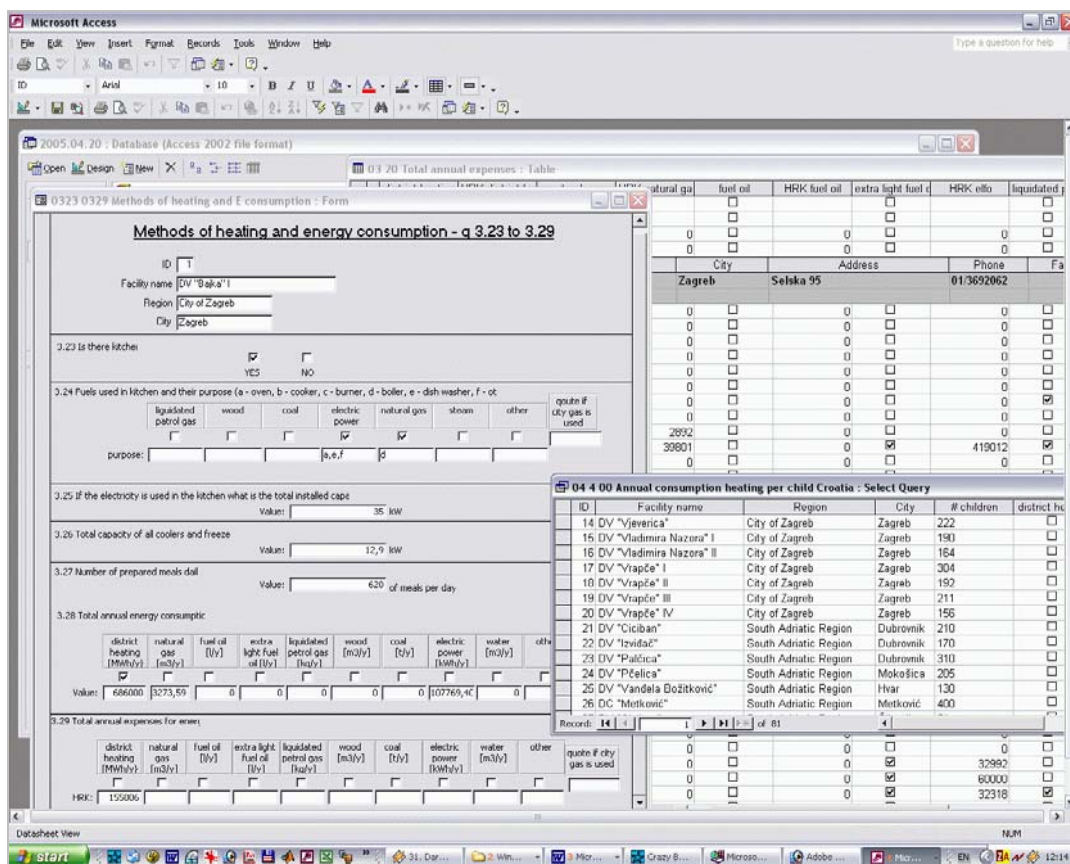
- definirati svrhu baze u što ranijoj fazi izrade
- odrediti strukturu podataka
- koristiti relacije kada je god to moguće i izbjegavati dvostruke istog podatka u bazi

- o koristiti pravila i ograničenja
- o kreirati neki oblik vizualnog, ne samo tabličnog pregleda baze podataka, npr. u vidu formi i izvještaja (MS Acces *Forms* i *Reports*)

Kod definiranja svrhe baze podataka bitno je naglasiti i razliku između toga kako će baza biti korištena i koji će se tip podataka pohranjivati u njoj. Ipak, u prvoj iteraciji, potrebno je jedino odrediti vrstu podataka koji će se pohranjivati. Način korištenja baze je obično nešto što se pri radu mijenja, i gotovo je nemoguće, posebno kod velikih baza, pretpostaviti koje će krajnje informacije biti potrebne. S obzirom da je baza podataka u biti skupina različitih tablica, idući korak pri konstrukciji je indentifikacija i opis struktura podataka. Svaka tablica u bazi bi trebala predstavljati neku logičku cjelinu, u ovom slučaju svaka tablica prestavlja po jedno pitanje iz upitnika.

Nakon što su tablice definirane, idući korak je odrediti specifikacije svakog polja. Ovo se pokazalo dosta bitno pri izradi baze vrtića u Republici Hrvatskoj i pretpostavlja se da je slučaj isti kod svih baza koje kao osnovni podatak imaju brojeve, a ne npr. tekstualni unos, i s kojima se žele u kasnijim fazama vršiti matematičke operacije. Prilikom same izrade tablica bitno je svako polje broja deklarirati kao broj, jer će u kasnijim fazama, kada se željene matematičke operacije odbiju obaviti, biti teško pronaći grešku. Najpreporučljivije je kada je svako polje u bazi jedinstveno i više se ne ponavlja.

Nakon što su tablice formirane, potrebno je odrediti njihove međusobne relacije, obično mehanizmom jedinstvenog ključa. Korištenjem pravila i ograničenja reducira se nehotični pogrešni unos u bazu. Također, korištenjem tzv. vizualnog pregledavanja, olakšava se pretraživanje baze, a ako se isti princip koristi pri unosu podataka u bazu (npr. korištenjem *formi*) reducira se moguća greška pri unosu.



Slika 5 Baza podataka s energetske podacima vrtića u Hrvatskoj (MS Access)

Prikupljeni upitnici se sastoje od 56 pitanja, te je na neka moguće dati i višestruke odgovore. Pitanja su podijeljena u 5 logičkih skupina (podaci o radu ustanove, podaci o objektu, način grijanja i potrošnja energije, potencijali ušteda, prostor za komentare).

2.2.2 PODACI O RADU USTANOVE

Methods of heating and energy consumption - q 3.1 to 3.12

ID:

Facility name:

Region:

City:

3.1 Method of facility heating

no heating
 individual heaters
 house centr heating
 centr heating from boiler
 district heating
 other:

3.2 Type of primary energy used for heating

fuel oil (masut)
 extra light fuel oil
 liquidated petrol gas
 wood
 coal
 electric power
 natural gas
 other:

3.3 Is individual consumption reading in place

YES
 NO
 if NOT it is calculated:
 by m2
 by m3
 as agreed
 notes:

3.4 If central heating is used what is the installed capacity of the boiler

Value: kW

3.5 If central heating is used what is the age of the boiler?

Value: years

3.6 Individual electric stoves/heaters

Total stoves/heaters: stoves/heaters

3.7 Individual electric stoves/heaters

Value: kW

3.8 Estimated heating surface

Value: m²

3.9 Is automatic temperature regulation in place

a) in boiler-room: YES boiler NO boiler
 b) in rooms: YES rooms NO rooms PARTLY rooms

3.10 Temperature of heated surfaces is maintained at

Value: °C

3.11 Average daily duration of heating in winter months is

Value: hours/day

3.12 Months in which heating is used

All Year
 January
 February
 March
 April
 May
 June
 July
 August
 September
 October
 November
 December

Slika 6 Forma za unos podataka o radu ustanove

Prva logična cjelina, vezana za prvu formu unosa podataka u bazu, sadrži osnovne podatke o radu ustanove. Osim adrese i kontaktnih podataka, u ovu cjelinu spadaju i podaci o broju zaposlenih, broju djece i podatak o stagnaciji, povećanju ili smanjenju ovog broja iz godine u godinu, godišnjem, dnevnom i tjednom režimu rada, kao i o tipu vlasništva, tj. vrsti osnivača (gradska lokalna samouprava, vjerska zajednica, privatno vlasništvo, u sklopu škole, u sklopu knjižnice, ili neki drugi tip vlasništva). U ovom koraku su vrtići bili svrstani u jednu od pet geografsko-klimatskih i ekonomskih podgrupa. Izgled forme putem koje je vršen upis u bazu vidljiv je slike 6.

2.2.3 PODACI O OBJEKTU

Druga logična cjelina sadrži podatke o objektu. Kako je prethodno naznačeno fizikalna svojstva zgrada značajno utječu na energetska slika objekta.

Tako je u ovoj cjelini naznačena izvedba pojedinog objekta (samostojeća zgrada, dvojni objekt, interpolirana zgrada, prostor vrtića unutar postojeće zgrade druge namjene, ili neka druga izvedba), godište izgradnje objekta, ukupna površina radnih i administrativnih

prostorija, kao i ukupna površina objekta, broj radnih i administrativnih prostorija, izvedbe ostakljenih površina (jednostruko staklo, dvostruko ili trostruko obično staklo, dvostruko ili trostruko izo-staklo, dvostruki prozor s jednostrukim staklima), oblik krova (kosi, ravan ili neka treća izvedba), te stanje fasade.

Facility informations - questions 2.1 to 2.7

ID

Facility name

Region

City

2.1 Type of facility

detached building
 double building
 integrated building
 within existing
 other
 notes:

2.2 When the facility was built?

Year

before 1950's
 in 1950's
 in 1960's
 in 1970's
 in 1980's
 in 1990's
 not available

2.3 Surface of working and office premises

Value:

Total surface of the facility

Value:

2.4 Number of working and office premises

playrooms	classrooms	halls	other	other?:
<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="41"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="830"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="230"/>	<input type="text" value="1010"/>	<input type="text" value="m2"/>

2.5 Windows glass fittings type

single-layer glass
 2- or 3-layer common glass
 2- or 3-layer isolation glass
 Double window with 1-layer glass

<input type="text"/>	<input type="text" value="82"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text" value="806"/>	<input type="text" value="180"/>	<input type="text" value="m2"/>

2.6 Shape of the roof

Glabe roof
 Flat
 Other
 Other?:

2.7 Condition of facade

new
 renovated
 decayed
 very decayed
 no facade
 other?:

Slika 7 Forma za unos općih podataka o objektu

2.2.4 NAČIN GRIJANJA I POTROŠNJA ENERGIJE

Treća logična cjelina je srž čitavog upitnika. Relevantni podaci o potrošnji energije, kao i o načinu na koji se ona troši, su sadržani u ovoj cjelini.

Tako se u ovoj cjelini nalaze pitanja o načinu grijanja objekta (objekt se ne grije, objekt se grije pojedinačnim pećima, etažnim centralnim grijanjem, centralnim grijanjem iz kotlovnice, centralnim grijanjem iz toplane), vrsti energenta za grijanje (mazut, ekstralako lož ulje, ukapljeni naftni plin tj. propan butan, drvo, ugljen, električna energija, prirodni plin), kao i pitanja o postojanju mjerenja potrošnje i načinu obračunavanja potrošene energije. Ukoliko postoji centralno grijanje, anketirani vrtići u ovom dijelu upitnika deklariraju instaliranu snagu i starost kotla. Podatak o postojanju pojedinačnih grijalica, instalirana snaga električnih grijalica i procjena grijane površine mogu se naći u ovoj cjelini. Anketirani vrtići su ovdje davali podatke o vrsti temperaturne regulacije, prosječnoj temperaturi grijanih prostora, prosječnom dnevnom trajanju grijanja prostora u zimskim mjesecima, mjesecima u kojima se uopće koristi grijanje, podatke o postojanju ventilacije i

hlađenja, vrsti rasvjete, udjelima različitih vrsti rasvjetnih tijela, regulaciji sustava rasvjete, broju i vrsti elektroničkih uređaja, načinima pripreme potrošne tople vode, energentu za pripremu potrošne tople vode, i drugim sličnim relevantnim parametrima.

Methods of heating and energy consumption - q 3.1 to 3.12

ID

Facility name

Region

City

3.1 Method of facility heating

no heating individual heaters house centr heating centr heating from boiler district heating other:

3.2 Type of primary energy used for heating

fuel oil (masut) extra light fuel oil liquidated petrol gas wood coal electric power natural gas other:

3.3 Is individual consumption reading in place

YES NO

if NOT it is calculated:

by m2 by m3 as agreed

notes:

3.4 If central heating is used what is the installed capacity of the boiler

Value: kW

3.5 If central heating is used what is the age of the boiler?

Value: years

3.6 Individual electric stoves/heaters

Total stoves/heaters stoves/heaters

3.7 Individual electric stoves/heaters

Value: kW

3.8 Estimated heating surface

Value: m2

3.9 Is automatic temperature regulation in place

a) in boiler-room YES boiler NO boiler

b) in rooms YES rooms NO rooms PARTLY rooms

3.10 Temperature of heated surfaces is maintained at

Value: °C

3.11 Average daily duration of heating in winter months is

Value: hours/day

3.12 Months in which heating is used

All Year	January	February	March	April	May	June
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	July	August	September	October	November	December
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Slika 8 Način grijanja i potrošnja energije – prva forma

Methods of heating and energy consumption - q 3.13 to 3.22

ID

Facility name

Region

City

3.13 Is ventilation in place

YES NO

el power of fans kW

capacity m3/h

3.14 Is space cooling in place

YES NO

..... which type

split system central cooling multi-split

kW

3.15 Lights (total capacity)

Conventional Fluorescent Low energy bulbs

total capacity: kW

3.16 Share of various lights

	Conventional	Fluo	Low energy bulbs
number of rooms:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
average daily work:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
share in total lights:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3.17 Is there regulation of lights supply

a) electronic (sensor) switch YES NO

b) automatic switch (mechanical) YES NO

c) individual switch YES NO

3.18 Total number of electrical devices

	computer	TV set	video	hi-fi	other	other devices (short description)
value (number):	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>

3.19 Hot water and hot water preparation

Slika 9 Način grijanja i potrošnja energije- druga forma

Najbitniji podaci za evaluaciju potrošnje pojedinog objekta su dobiveni iz ove cjeline. Iz ove cjeline su dobiveni podaci o ukupnoj godišnjoj potrošnji energije (bilo po računima za energiju ili iz iskustvene procjene) i podaci o ukupnim godišnjim troškovima za energiju.

Methods of heating and energy consumption - q 3.23 to 3.29

ID

Facility name

Region

City

3.23 Is there kitchen YES NO

3.24 Fuels used in kitchen and their purpose (a - oven, b - cooker, c - burner, d - boiler, e - dish washer, f - ot

liquidated petrol gas	wood	coal	electric power	natural gas	steam	other	quote if city gas is used
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

purpose: a,e,f d

3.25 If the electricity is used in the kitchen what is the total installed capax
Value: kW

3.26 Total capacity of all coolers and freeze
Value: kW

3.27 Number of prepared meals dal
Value: of meals per day

3.28 Total annual energy consumptic

district heating [MWh/y]	natural gas [m3/y]	fuel oil [l/y]	extra light fuel oil [l/y]	liquidated petrol gas [kg/y]	wood [m3/y]	coal [t/y]	electric power [kWh/y]	water [m3/y]	other	quote if city gas is used
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Value: 686000	3273,59	0	0	0	0	0	107769,4C	0	0	

3.29 Total annual expenses for enerx

district heating [MWh/y]	natural gas [m3/y]	fuel oil [l/y]	extra light fuel oil [l/y]	liquidated petrol gas [kg/y]	wood [m3/y]	coal [t/y]	electric power [kWh/y]	water [m3/y]	other	quote if city gas is used
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HRK: 155006										

Slika 10 Godišnja potrošnja i godišnji troškovi za energiju – treća forma

2.2.5 ZAINTERESIRANOST ZA OSTVARENJE UŠTEDA I PROVEDBU MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

U ovoj cjelini željela se ispitati spremnost za implementaciju programa energetske učinkovitosti u analiziranim objektima, upoznatost s ESCO konceptom, planovima održavanja i mogućim problemima i preprekama za moguće obnavljanje i rekonstrukciju. Kako će biti detaljnije navedeno u daljnjem tekstu, manje od 20% ispitanika je odgovorilo na pitanja iz ove cjeline, uz gotovo poražavajuće odgovore i komentare.

Peta cjelina je u obliku prostora u kojem su ispitanici mogli slobodno razložiti kratki energetske opis građevine, dati svoje prijedloge i komentare.

4.7 Do you know something about ESCo principles in Croatia

YES maybe no

4.8 (After knowing something about ESCO), do you wish to implement some EE measures (pay-off from savin

YES a) b) c) d)

NO a) b) c) d)

GENERAL NOTES

notes:

Record: of 81

Slika 11 Peta cjelina – prostor za unos komentara ispitanika

Saving potentials - q 4.1 to 4.8

ID

Facility name

Region

City

4.1 Is there maintenance plan

YES NO building not maintained at all Maintenance carried out by:

4.2 Are there any plans for investments in the facility (reconstruction of facade, renovation of lights, etc.)

NO Yes in 1 y Yes in 2-3 y Yes in 3-4 y Yes in 5+ y

Investment: When (year)?:

4.3 Where do you recognize a demand for reconstruction

a) b) c) d)

4.4 Indicate the reasons, problems, barriers for possible reconstruction

a) b) c) d)

4.5 Willingness to change day routine with the goal to decrease energy consumption

(1) 0-10% 0-10% no willingness 0-10% very small 0-10% small 0-10% medium 0-10% large 0-10% very large

(2) 10-25% 10-25% no willingness 10-25% very small 10-25% small 10-25% medium 10-25% large 10-25% very large

(3) 25-40% 25-40% no willingness 25-40% very small 25-40% small 25-40% medium 25-40% large 25-40% very large

(4) >40% >40% no willingness >40% very small >40% small >40% medium >40% large >40% very large

4.6 Willingness to share some cost of increase in energy efficiency measures with the share

(1) 0-10% 0-10% no willingness 0-10% very small 0-10% small 0-10% medium 0-10% large 0-10% very large

(2) 10-25% 10-25% no willingness 10-25% very small 10-25% small 10-25% medium 10-25% large 10-25% very large

(3) 25-40% 25-40% no willingness 25-40% very small 25-40% small 25-40% medium 25-40% large 25-40% very large

(4) >40% >40% no willingness >40% very small >40% small >40% medium >40% large >40% very large

4.7 Do you know something about ESCo principles in Croatia

YES maybe no

ord: of 81

Slika 12 Potencijali ušteda i stav ispitanika prema mjerama energetske učinkovitosti – četvrta cjelina

2.3 OBRADA PODATAKA

Prije obrade podataka vrijednosti u bazi su pregledane i svaki nelogičan podatak je bio dodatno provjeren. Općenito, energetske potrebe u zgradarstvu se mogu kategorizirati:

- električna energija za rasvjetu
- električna energija za kućanske uređaje
- električna energija za pogon dizala
- električna energija za pogon motora i pumpi sustava grijanja i klimatizacije
- energija za pripremu potrošne tople vode
- toplinska energija za grijanje prostora
- rashladna energija za hlađenje prostora
- sekundarne toplinske potrebe, npr. u praonicama rublja, kuhinji, eventualne procese sterilizacije

Kod vrtića i predškolskih ustanova, kao specifičnog pripradnika uslužnog sektora, gornje potrebe mogu se modificirati u vidu intenzivnije potrošnje energije za sekundarne toplinske potrebe, ukoliko ustanova ima praonicu rublja i/ili kuhinju. Također se mogu pretpostaviti veće potrebe za iluminacijom i intenzivnije grijanje zimi. Intenzivnije grijanje se može pretpostaviti što zbog akcenta na zdravlje djece i prevencije npr. prehlada, što zbog vjerojatnog učestalog mehaničkog provjetravanja u odsustvu prikladne ventilacije, koje odgojiteljice vrše radi sprečavanja eventualnih širenja zaraza u zimskim mjesecima kada su zaraze česte.

Obrada podataka bila je usmjerena dobivanju specifičnih relevantnih parametara (kao što su potrošnje energije po m² ili po djetetu), kao i ka određivanju razloga takve potrošnje, bilo zbog velikog broja djece, loših fizikalnih svojstava zgrada, npr. izloacije, loših izolacijskih svojstava staklenih površina, neučinkovitog sustava pripreme tople vode, neučinkovitog sustava rasvjete, ...

S obzirom da su izvori iz kojih se dobiva toplinska energija različiti, od centralnih toplinskih sustava i zemnog plina do električne energije u južnoj Dalmaciji, potrebno je podatke o potrošenoj energiji koji su uneseni u upitnike (u vidu količine potrošenog energenta) svesti na uniformnu jedinicu energije, kilovatsat.

Tablica 2 Ogrjevne vrijednosti nekih goriva izražene u kWh/jedinici [8]

Gorivo	Jedinica	Jedinica u upitniku	Ogrjevna vrijednost	
			MJ/jedinici *	kWh/jedinici u upitniku
Lož ulje	kg	l	40,19	11,39
Ekstra lako lož ulje	kg	l	42,71	10,56
Ukapljeni naftni plin	kg	kg	46,89	13
Prirodni plin	m ³	m ³	34	9,44

*izvor: *Energija u Hrvatskoj 2003.: Godišnji energetske pregled [1]*

Iz upitnika je zaključeno da često nema sistematske potrošnje električne energije, te je u upitnike unesen samo godišnji trošak za energiju u hrvatskim kunama. U tim slučajevima godišnja potrošnja za energiju, bilo samo električnu ili električnu i toplinsku, je izračunata prema cijeni kWh električne energije za sektor usluga u 2003. godini od 0,5682 HRK/kWh (bez PDV-a).

Pri analizi potrošnje električne energije također je primjećeno da zamjetan broj ustanova ima zakupljenu mjesečnu snagu, te da u vrijeme ručka opterećenje prelazi zakupljenu snagu zbog naglog povećanja potrošnje (kuhanje, djeca obično istovremeno peru ruke što može biti veliko opterećenje ako ustanova ima električne bojlere za pripremu potrošne tople vode). Na ovakva prekoračenja se plaćaju tkz. *penali*, te bi se ravnomjernijom potrošnjom u toku dana mogli reducirati mjesečni računi za energiju, za iznose veće i od tisuću kuna.



Slika 13 Primjer: električni bojler u DV "Vladimir Nazor" u Zagrebu, iako je vrtić spojen na gradski centralni toplinski sustav. Vidi se dodatna sklopka koja bi trebala spriječiti česta iskakanja električnih osigurača.

U regiji Grada Zagreba, lokalna zajednica plaća račune za energiju vrtića koji su u njezinom vlasništvu (svi vrtići u Zagrebu od kojih je dobiven ispunjen upitnik su u vlasništvu lokalne zajednice), što je demotivirajući faktor odgovornim osobama u tim ustanovama za brigu o povećanju energetske učinkovitosti i smanjenju potrošnje. Ove ustanove ne samo da ne prate mjesečnu potrošnju, nego niti nemaju podatak o mjesečnim troškovima za energiju. U slučaju potencijalne energetske rekonstrukcije ovih objekata, treba posebnu pažnju posvetiti načinu na koji bi se ove ustanove energetske osvijestile, počele pratiti svoju potrošnju i počele postavljati ciljeve u mjesečnoj ili godišnjoj uštedi.

U regiji južnog Jadrana većinom je jedini energent za grijanje električna energija, dok se ukapljeni naftni plin koristi u manjim količinama i uglavnom za kuhanje. Grijanje električnom energijom iznimno opterećuje lokalnu distribucijsku mrežu i vrlo je neučinkovito. U ljetnim mjesecima hlađenje se gotovo bez izuzetka vrši tzv. *split-sustavima* koji su izrazito neučinkoviti.

U toku obrade podataka napravljena su tri preliminarna energetska audita, DV "Vjeverice" (objekt na Ksaveru, drugi objekt je u Šestinama) i DV "Vladimir Nazora" u Zagrebu i DV "Maslačka" u Novoj Gradiški.



Slika 14 Primjer: arhitektima dragi "špicevi" su nepovoljni sa energetskeg stajališta (DV "Vjeverica" u Zagrebu)



Slika 15 Primjer: pljesniv i vlažan zid, DV "Maslačak" u Novoj Gradiški

2.4 PODACI O RADU USTANOVA

Svrha ove analize je dobiti podatke o potrošnji energije pojedinih objekata, koji će se dalje projicirati u smislu smanjenju troškova, štetnih emisija i povećanja učinkovitosti potrošnje energije. Kako je u prošlim poglavljima navedeno, s obzirom da se u različitim objektima koriste različiti energenti za proizvodnju toplinske energije, potrošnju goriva treba svesti na uniformnu jedinicu (npr. kilovatsat) da bi dobiveni podaci bili usporedivi.

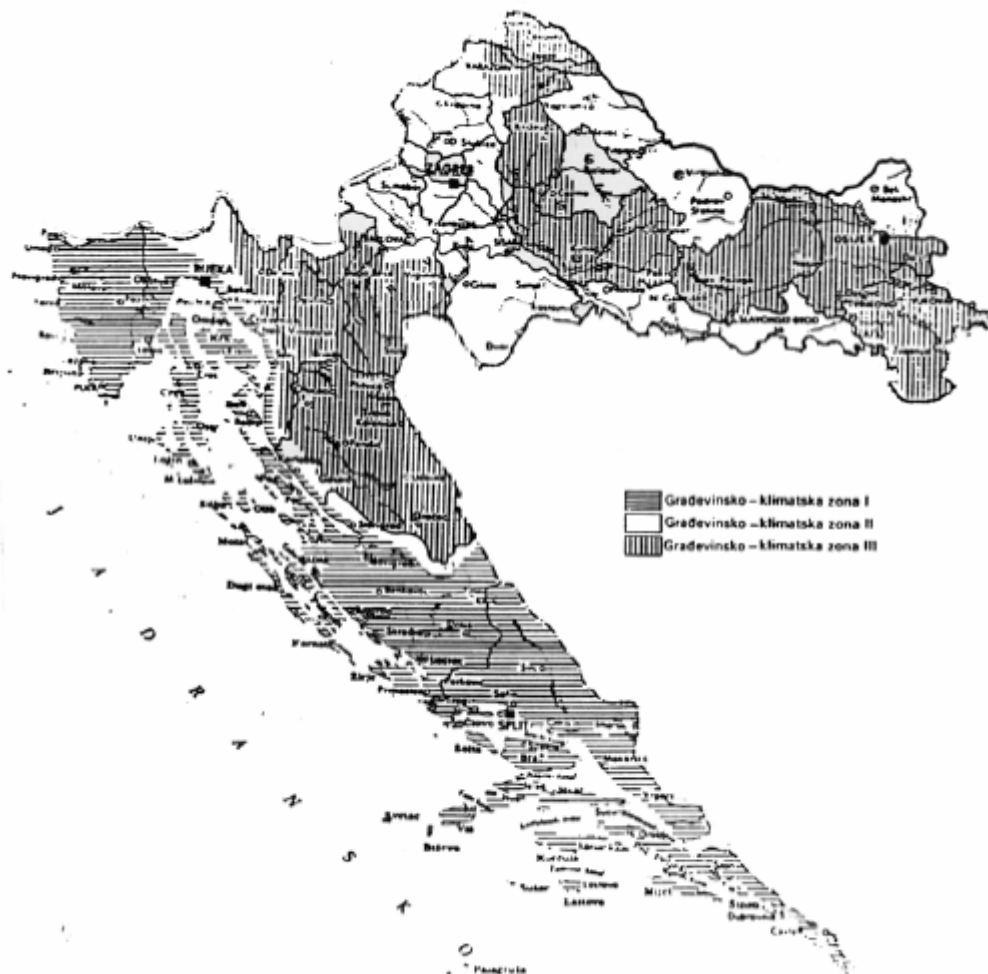
Kod projekcija potrošnje električne energije, gotovo redovito je jedini dostupan podatak bio u obliku ukupne mjesečne potrošnje iz računa.

Iz obje gornje konstatacije možemo zaključiti da su podaci o radu ustanove (dnevni režim rada, tj. radno vrijeme ustanove, tjedni rad i rad u toku godinu) bitni da bi se pojedini vrtići mogli međusobno uspoređivati, kao i da bi se dobio prosjek potrošnje za određenu regiju.

2.5 FIZIKALNE KARAKTERISTIKE ZGRADA

Ostali bitni podaci sa stajalište energetike su vezani za klasifikaciju zgrada, da li su one samostojeće ili unutar postojećih objekata, dvojni objekt ili interpolirani objekt. Idući relevantan podatak je godina izgradnje objekta. Pomalo je iznenađujuće da je značajan postotak ustanova (~10%) izgrađen prije 1950.

Pri projektiranju novih objekata, ili rekonstrukciji starih, arhitekti i građevinari vode računa o klimatskoj zoni u kojoj se objekt nalazi. Hrvatska je podijeljena u tri građevniško - klimatske zone, prema prikazu 8.



Prikaz 8 Građevinsko-klimatske zone u Hrvatskoj

Tablica 3 Propisane k-vrijednosti kroz prošlo stoljeće u Hrvatskoj

	Građevinsko-klimatska zona								
	I			II			III		
Regulacija izdana:	1970.	1980.	1987.	1970.	1980.	1987.	1970.	1980.	1987.
Građevinski element:	k [W/ m ² K]								
vanjski zid	1,69	1,225	1,2	1,45	0,93	0,9	1,28	0,83	0,8
pod prema zemlji	0,93	0,93	0,93	0,93	0,76	0,75	0,93	0,68	0,65
strop prema potkrovlju	1,16	0,69	0,95	1,16	0,69	0,8	1,16	0,69	0,7
pod prema otvorenom prostoru	1,05	0,75	0,75	1,05	0,63	0,65	1,05	0,52	0,5
krov	0,93	0,78	0,75	0,93	0,65	0,65	0,93	0,55	0,55

Od 1970. godine do danas zakonske regulative, koje propisuju maksimalne vrijednosti koeficijenta prolaza topline za različite konstrukcijske elemente u novoizgrađenim zgradama, su mijenjane u tri navrata. U tablici 3 može se naći pregled propisanih vrijednosti kroz to razdoblje.

Pri analizi objekata razmatrane su građevinsko-klimatske zone i propisane vrijednosti koeficijenta prolaza topline

2.6 NAČINI GRIJANJA I POTROŠNJA ENERGIJE

Srž anketiranja je bila usmjerena k dobivanju podataka o potrošnji energije. Sama potrošnja energije je načelno podijeljena na potrošnju toplinske energije (grijanje, kuhanje, praonice, ...) i potrošnju električne energije.

2.6.1 TOPLINSKA ENERGIJA

Kod razmatranja potrošnje toplinske energije pažnja je posvećena slijedećim sferama:

- način grijanja i tip energenta za grijanje – specifične potrošnje
- instalirana snaga i starost kotlova, ako postoje – učinkovitost sustava grijanja, benchmarking
- temperaturna regulacija – potencijali uštede
- mjesečne i dnevne potrošnje i procjena stvarnih potreba
- sustavi hlađenja, klimatizacije i ventilacije – specifične potrošnje
- načini pripreme potrošne tople vode i potrošnja
- kuhinja – gorivo koje se koristi za pripremu obroka (broj toplih obroka kao relevantan parametar)

Način grijanja i tip energenta za grijanje ovise o regiji u kojoj se vrtić nalazi. Podaci o potrošenoj toplinskoj energiji za pojedinu ustanovu, bez obzira na tip energenta, svedeni su na kWh, te je dobivena specifična potrošnja s obzirom na broj djece i površinu objekta.

Ukoliko se objekt grije iz vlastite kotlovnice, analizirane su instalirane snage kotlova (moguće predimenzioniranje kotla) i starost kotlova. Učinkovitost sustava grijanja za objekte koji toplinske potrebe zadovoljavaju iz nekih drugih izvora može se pretpostaviti, dok je kod sustava s vlastitom kotlovnicom, u najvećoj mjeri u ovisnosti o starosti kotla, potrebno procijeniti i proračunati učinkovitost.

Tablica 4 Procjena učinkovitosti sustava grijanja u zavisnosti o vrsti goriva

Vrsta goriva:	Učinkovitost:
loživno ulje (mazut)	75%
ekstra lako lož ulje	80%
ukapljeni naftni plin	82%
drvo	70%
ugljen	70%
prirodni plin	82%
centralno grijanje	95%

Analizirano je postoje li sustavi temperaturne regulacije, ili praćenje temperature grijanja prostora u zimskim mjesecima. Na osnovu prikupljenih podataka procijenjene su uštede u slučajevima kada je prostor pregrijan.

Također su analizirane dnevne i mjesečne potrošnje za pojedine vrtiće, izračunat je prosjek za čitavu Hrvatsku i procijenjene su stvarne toplinske potrebe.

Postojanje klimatizacije i ventilacije vrlo je rijetko, te ovi načini potrošnje energije nisu pobliže analizirani zbog premalog uzorka.

Priprema potrošne tople vode pokazala se kao značajan utrošak energije. To je dodatno izraženo zbog činjenice da velik broj vrtića zagrijava vodu u električnim bojlerima.

Pri analizi potrošnje toplinske energije u kuhinji, kao relevantan podatak uzet je broj pripremljenih obroka dnevno.

2.6.2 ELEKTRIČNA ENERGIJA

Analizirani su rasvjetni sustavi, vrste kuhinjskih uređaja, te broj i snage električnih aparata. Dobiveni su podaci o broju i vrsti rasvjetnih tijela i postojanju i načinima regulacije rasvjete. Iz udjela različitih tipova rasvjetnih tijela (klasične žarulje, fluorescentne žarulje ili štedne rasvjete), procjenjenog prosječnog dnevnog rada i broja rasvjetnih tijela, dobiveni su podaci o potrošnji rasvjetne energije.

2.7 MOTIVIRANOST I ZNANJE KORISNIKA O PROGRAMIMA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Željelo se doći do podataka o općoj svijesti o energetske učinkovitosti i potrošnji energije kod djelatnika zaposlenih u vrtićima s naglaskom na:

- spremnost da se promjeni dnevna rutina sa svrhom smanjenja potrošnje energije, kao i spremnosti da se sufinanciraju mjere povećanja energetske učinkovitosti
- upoznatosti sa ESCO konceptom

Moment motiviranosti i znanja o programima energetske učinkovitosti je bitan, jer će bez ispunjenja ova dva uvjeta teško doći do provedbe programa.

U samoj filozofiji provedbe programa energetske učinkovitosti izuzetno bitan segment čine ljudski resorsi. Bitno je kod zaposlenika i osoblja zaduženih za energetiku stvoriti interes za smanjenje potrošnje. Obično je najbolje u tom smjeru početi s malim koracima koji brzo donose korist (tzv. *no-cost measures*) kao što su gašenje svjetla kada se ne boravi u prostoru, održavanje optimalne temperature i izbjegavanje pregrijavanja prostora ili promjena navike ventiliranja prostora otvaranjem prozora u zimskim ili ljetnim mjesecima kada se prostor ili grije ili klimatizira.

Ovo se može postići povećanjem brige o dobrom gospodarenju energijom svakog zaposlenika, stimuliranjem poboljšanja, provedbom demonstracionih projekata i stvaranjem organizacijske osnove za primjenu programa gospodarenja energijom radi poboljšanja energetske učinkovitosti.

Mjerljivi i pouzdani podaci o potrošnji energije, kombinirani s jasno definiranim ciljevima i zadacima, organizacija koja može rukovoditi ispunjavanjem tih ciljeva i zadataka, treba stvoriti dobru osnovu za poboljšanja energetske efikasnosti.

2.8 IDENTIFIKACIJA I OCJENA POTENCIJALA PRIMJENE MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Bilo koji proces identifikacije mjera povećanja energetske učinkovitosti trebao bi se sastojati od preliminarnog energetskog audita, koji sadrži slijedeće korake:

- *walk – through* audit nekoliko reprezentativnih objekata,
- pregled prikupljenih podataka, analiza i korekcija nerealnih vrijednosti, identificiranje potencijalnih mjera i načina povećanja energetske učinkovitosti,
- inicijalna studija primjene mogućih mjera, temeljena na zatečenom stanju, potrošnji energije, cijeni energije, potencijalnim godišnjim energetskim uštedama nakon implementacije mjera povećanja učinkovitosti, potencijalnim smanjenjima troškova, približnoj cijeni novog sustava i vremenu povrata investicije.

S obzirom na broj ustanova, nije bilo moguće provesti preliminarni energetski audit u svim objektima, već su izabrane tri ustanove kao reprezentativne, a zatečena stanja su kasnije korištena kao osnova za procjene potencijala povećanja energetske učinkovitosti u ostalim vrtićima. Osim toga, stručne procjene i iskustva iz sličnih analiza, kao i opće stanje u energetskom sektoru, su bili podložak za identifikaciju i procjenu potencijala navedenih mjera.

U osnovi, identifikacija i potencijal ušteda su temeljeni na izračunatim specifičnim vrijednostima potrošnje energije, za svaki objekt zasebno, u usporedbi sa prosječnim vrijednostima za neku regiju, kao i sa sličnim benchmark vrijednostima u drugim zemljama.

2.9 EKSTRAPOLACIJA DOBIVENIH SPECIFIČNIH PARAMETARA

Nemoguće je u realnom vremenskom roku dobiti podatke o potrošnji energije u svim vrtićima u Hrvatskoj. Stoga je na temelju ispunjenih upitnika napravljena projekcija potrošnje energije određene regije linearnom ekstrapolacijom.

Ekstrapolacija je temeljena na površinama svih objekata (podatak dobiven od Ministarstva obrazovanja, znanosti i sporta) i prosječnim karakterističnim parametrima za određenu regiju. Načelno se može reći da je dobivena srednja specifična vrijednost potrošnje energije, bilo po kvadratnom metru ili po djetetu, za određenu regiju pomnožena sa ukupnom kvadraturom ili brojem djece vrtića u toj regiji. Ekstrapolacija po oba parametra (kvadratura i broj djece) služila je i kao provjera točnosti.

2.10 SMANJENJE EMISIJA ŠTETNIH PLINOVA

Emisije štetnih stakleničkih plinova podrazumjevaju emisije koje su posljedica potrošnje energije. Oko 80% reflektirane sunčeve energije s površine Zemlje biva reemitirano atmosferom. Ovaj prirodni fenomen se naziva "efekt staklenika" i zasniva se na pojavi da višeatomni plinovi apsorbiraju dugovalno infracrveno zračenje, a propuštaju zračenje nižih valnih dužina. Staklenički plinovi su vodena para, ugljični dioksid, metan, ozon, dušični oksidul i sintetski organski spojevi kao što su freoni, organska otapala, i drugi.

Utjecaj pojedinog stakleničkog plina je određen vrijednošću potencijala globalnog zatopljenja (*eng. Global Warming Potential*) ili GWP. GWP je utjecaj ili mjera kojom se opisuje utjecaj jedinične mase plina na globalno zatopljivanje u odnosu na istu količinu ugljičnog dioksida [10].

Tablica 5 Usporedba stakleničkih plinova

staklenički plin	GWP (<i>global warming potential</i>)
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310
CF_4	6500
C_2F_6	9200
SF_6	23900

Prvi korak pri procjeni smanjenja emisija je dobivanje podatka o ukupnoj godišnjoj potrošnji energije. U ovom radu korištene su tablične vrijednosti [11] smanjenja emisija, koje su predočene na tablici 6. Prema [11] za smanjenje potrošnje električne energije od 1 kWh očekuju se smanjenja emisija od 0,75 kg CO_2 .

Tablica 6 Štetne emisije pri izgaranju različitih goriva [11]

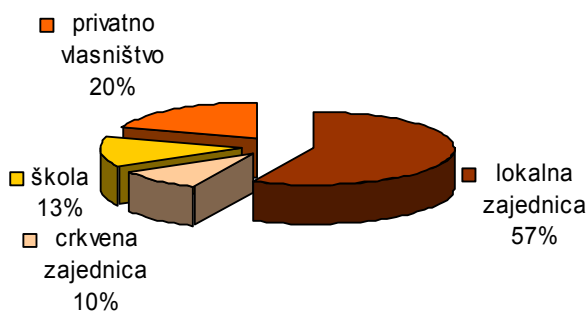
Emisije u gramima po kg goriva						
	Ogrijevna vrijednost	CO_2	SO_2	NO_x	CO	čestice
	[MJ/kg]	[kg/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]	[g/kg]
Prirodni plin	49	2,76	0,1	1	0,01	0,001
Ukapljeni naftni plin	46	3	0,1	2,3	0,01	0,001
Lako lož ulje	42	3,2	5	3	0,02	0,25
Lož ulje	41	3,16	20	5	0,02	1,3
Emisije u gramima po oslobođenom GJ iz goriva						
	CO_2	SO_2	NO_x	CO	čestice	
	[kg/GJ]	[g/GJ]	[g/GJ]	[g/GJ]	[g/GJ]	
Prirodni plin	56,33	2,04	20,41	0,2	0,02	
Ukapljeni naftni plin	65,22	2,17	50	0,22	0,02	
Lako lož ulje	76,19	119,05	71,43	0,48	5,95	
Lož ulje	77,07	487,8	121,95	0,49	31,71	

Zbog jednostavnosti postavljena je konzervativna pretpostavka linearnog smanjenja emisija za 4 navedena energenta u tablici 6, prema udjelu pojedinog energenta u ukupnoj potrošnji (prikaz 40). Ovo dovodi do određene greške, jer se veća smanjenja emisija mogu ostvariti u lož ulju, a nešto manja u prirodnom plinu. Tako će stvarna vrijednost smanjenja emisija nakon mogućih provedbi mjera energetske učinkovitosti biti viša od one koja će biti izračunata na ovaj način.

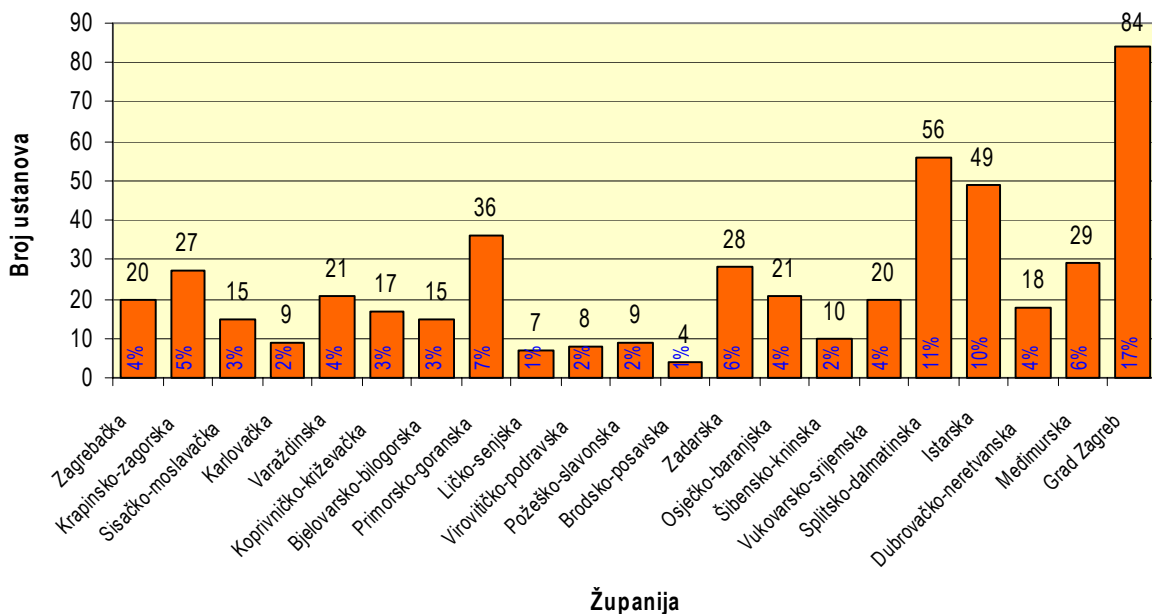
3 OBRADA PODATAKA

3.1 DJEČJI VRTIĆI I PREDŠKOLSKE USTANOVE U HRVATSKOJ

Razgovori s nadležnim ministarstvom i preliminarne analize pokazale su da postoji 503 vrtića i predškolskih ustanova u Republici Hrvatskoj, koje se nalaze u 1203 različitim objektata, tj. na isti broj različitih lokacija, u različitoj vrsti vlasništva i različitom tipu osnivača. Iako su većina vlasnika i osnivača ovakvih ustanova lokalne zajednice, gradovi, županije ili sama država, značajan broj osnivača predškolskih ustanova čine vjerske zajednice (njih 10%) i privatni sektor (njih 20%), kako pokazuje prikaz 9.



Prikaz 9 Tip vlasništva ustanova

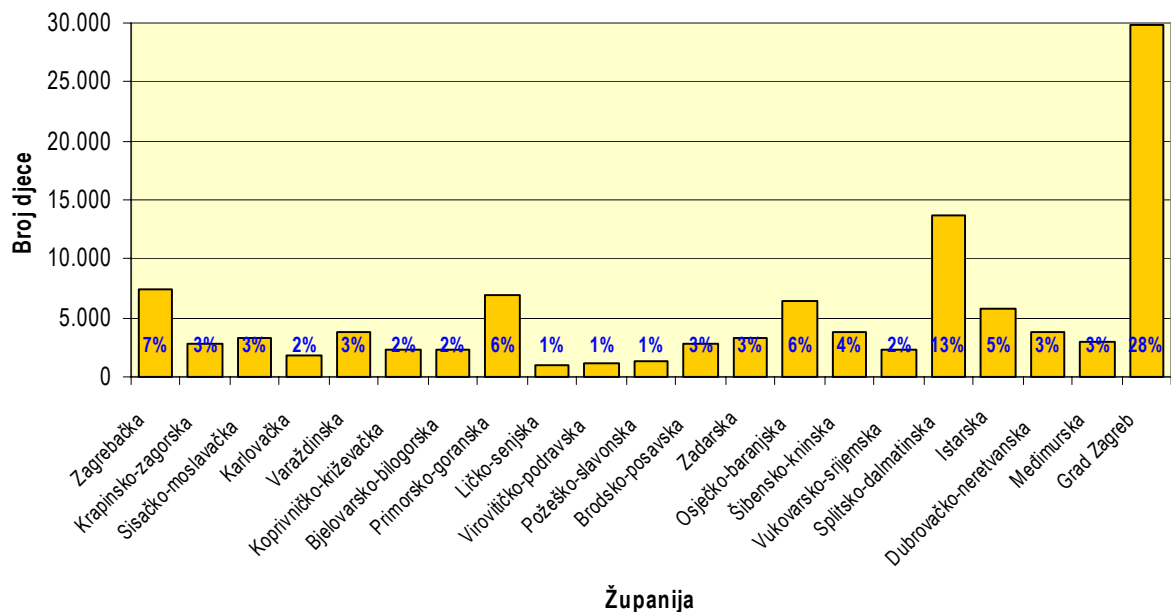


Prikaz 10 Broj predškolskih ustanova po županijama

Upitnici su distribuirani u 206 vrtića i predškolskih ustanova (prednost je dana većim objektima). Tako je dobiven ciljani uzorak od cca 500 – 700 objekata (neki vrtići se sastoje od više od jednog objekta) sa oko 75 000 djece (~70%).

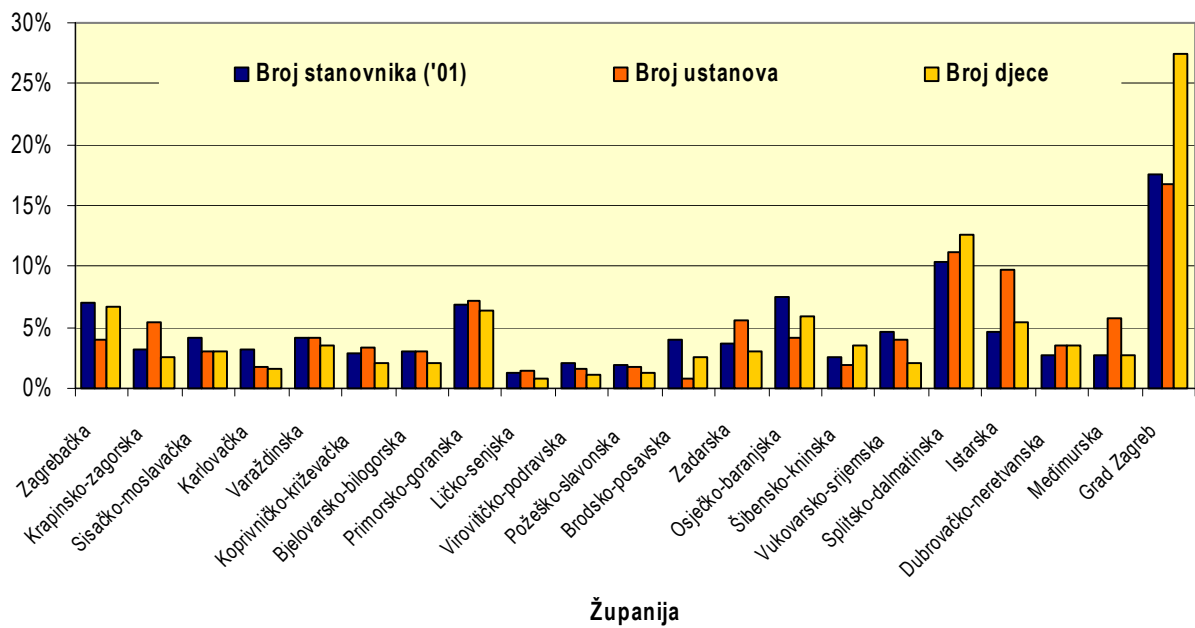
Ako se želi analizirati broj predškolskih ustanova u svakoj od dvadeset i jedne županije, Grad Zagreb ima najveći postotak od 17% ukupnog broja vrtića u osamdeset i jednoj ustanovi, na više od stotinu različitih lokacija. Prikaz 10 pokazuje broj institucija u svakoj od županija.

Gledajući broj djece, od ukupno njih 108 550 u svim hrvatskim vrtićima, Grad Zagreb zbrinjava gotovo trećinu (blizu 30 000 djece). Prikaz 11 ilustrira raspodjela djece u predškolskim ustanovama i vrtićima po županijama.

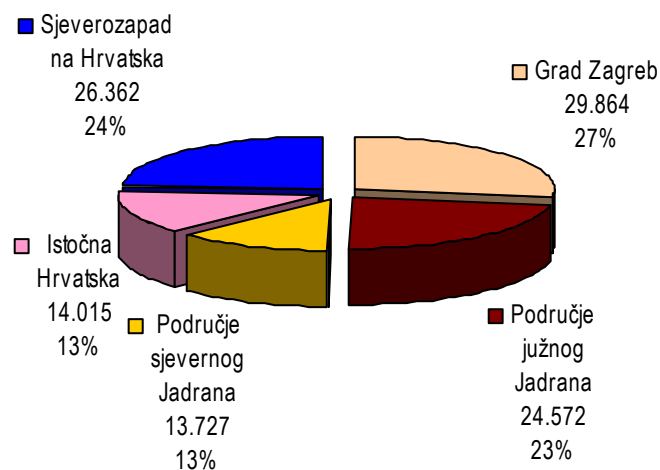


Prikaz 11 Broj djece u predškolskim ustanova po županijama

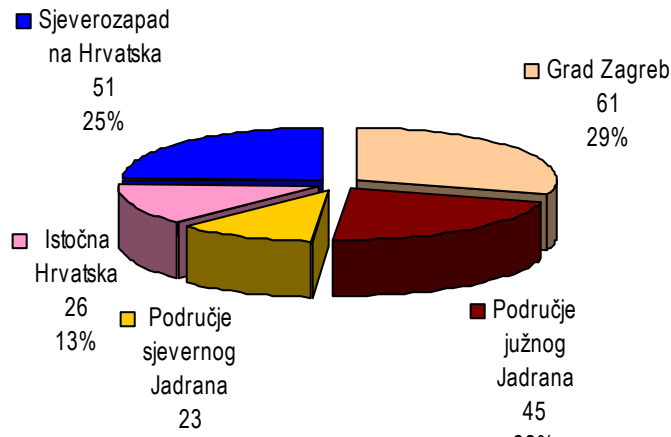
Dijagram na prikazu 12 predočava relaciju između broja ustanova, broja djece i ukupnog broja stanovništva u svakoj županiji. Očito je da je geografska distribucija vrtića povezana s brojem stanovnika u pojedinoj županiji. U županijama koje su bile žarišta borbe u Domovinskom ratu, zamjetan je manji broj djece i predškolskih ustanova u odnosu na ukupan broj stanovnika (Karlovac, Slavonski Brod, Vukovar), što nije slučaj u većim gradovima s mladom populacijom (Zagreb, Split). Veći relativan broj ustanova u usporedbi s brojem djece i brojem stanovnika može se objasniti većim brojem manjih naselja s vlastitim vrtićem (Istarska, Krapinsko-zagorska, Međimurska županija).



Prikaz 12 Broj stanovnika, predškolskih ustanova i djece po županijama



Prikaz 13 Broj djece u predškolskim ustanova po analiziranim regijama



Prikaz 14 Broj i postotak ustanova po regijama u koje su distribuirani upitnici

3.2 EVALUACIJA PRIKUPLJENIH PODATAKA

3.2.1 OPĆENITO O UZORKU

3.2.1.1 Pretpostavke i pristup

Prije nego što je analiza provedena pretpostavljeno je da parametri potrošnje energije zavise o regiji u kojoj se objekt nalazi. Dva su razloga za ovakvu pretpostavku. Prvi se nalazi u različitim klimatskim uvjetima, dok drugi leži u različitim ekonomskim standardima karakterističnim za pojedinu regiju. Iz ovih razloga analizirani objekti su kategorizirani u 5 različitih grupa. S obzirom da svaku regiju karakteriziraju različite energetske potrebe, zaključci u daljnjem tekstu su doneseni na temelju prikupljenih podataka za svaku regiju zasebno. Prikaz 15 ocrtava navedenih pet regija, dok se u daljnjem tekstu iznose posebnosti svake.



Prikaz 15 Pet ciljanih zemljopisnih cjelina

- **Grad Zagreb**

U Gradu Zagrebu živi gotovo četvrtina ukupnog hrvatskog stanovništva. Bruto nacionalni proizvod ove regije je gotov tri puta veći nego nekih drugih djelova zemlje. Osim toga, ovu regiju ističe relativno oštra kontinentalna klima s hladnim zimama i prosječnom vrijednosti od 2732 stupanj-dana (unutarnja/vanjska projektna temperatura je 20/12°C). [6]

- **Područje južnog Jadrana**

Ovu regiju karakterizira izrazita mediteranska klima s dugim sunčanim razdobljima u toku godine i blagim zimama. Obalni gradovi, kao npr. Šibenik i Split, imaju prosječno 1636, tj. 1438 stupanj-dana godišnje, dok neki gradovi kao Hvar imaju samo 1168 stupanj-dana godišnje. S druge strane, za gradove koji su ovoj regiji, ali nisu na obali ova vrijednost je nešto viša (Knin ima 2310 stupanj-dana, s unutarnje/vanjskom projektnom temperaturom od 20/12°C – jednako kao i za Grad Zagreb). Treba

naglasiti da većina ustanova u ovoj regiji koristi električnu energiju za grijanje i pripremu potrošne tople vode (većinom manji objekti), dok ostatak načelno koristi lož ulje za grijanja i električnu energiju za pripremu potrošne tople vode. [6]

○ **Područje sjevernog Jadrana**

Ovu regiju karakterizira relativno visok ekonomski standard i blaga klima koja graniči između kontinentalne i mediteranske. Najveći gradovi regije su Rijeka i Pula, s 2044 i 2037 stupanj-dana. Određeno klimatsko odstupanje u nekim manjim djelovima se može očekivati zbog utjecaja planinskog masiva Velebitskog gorja. Unutrašnjost Primorsko-goranske županije koja je uvrštena u ovu regiju ima vrlo hladne zime i blaga ljeta. Najveći grad, Gospić, ima 3457 stupanj-dana godišnje, dok Skrad ima 3414 stupanj-dan. Ipak, uvažavajući činjenicu da je naseljena površina unutrašnjosti ove regije relativno mala naspram čitave regije, uvrštavanje i ovih područja u istu regiju kao i obalnog pojasa neće predstavljati zamjetnu grešku u izračunu ukupnog potencijala. [6]

○ **Istočna Hrvatska**

Ovo područje karakterizira oštra kontinentalna klima, s hladnim zimama i vrućim ljetima. Najveći grad regije, Osijek, ima prosječno 3002 stupanj-dana godišnje toplinskog opterećenja, što se načelno može reći da je slučaj i za gradove kao što su Vukovar i Belje s 2890 i 3026 stupanj-dana. Druga relevantna karakteristika ovog područja koja je uzeta u obzir prilikom analize je ta da je ovo područje bilo direktno pogođeno Domovinskim ratom, te je ekonomski standard zamjetno u usporedbi s predratnim stanjem. [6]

○ **Sjeverozapadna Hrvatska**

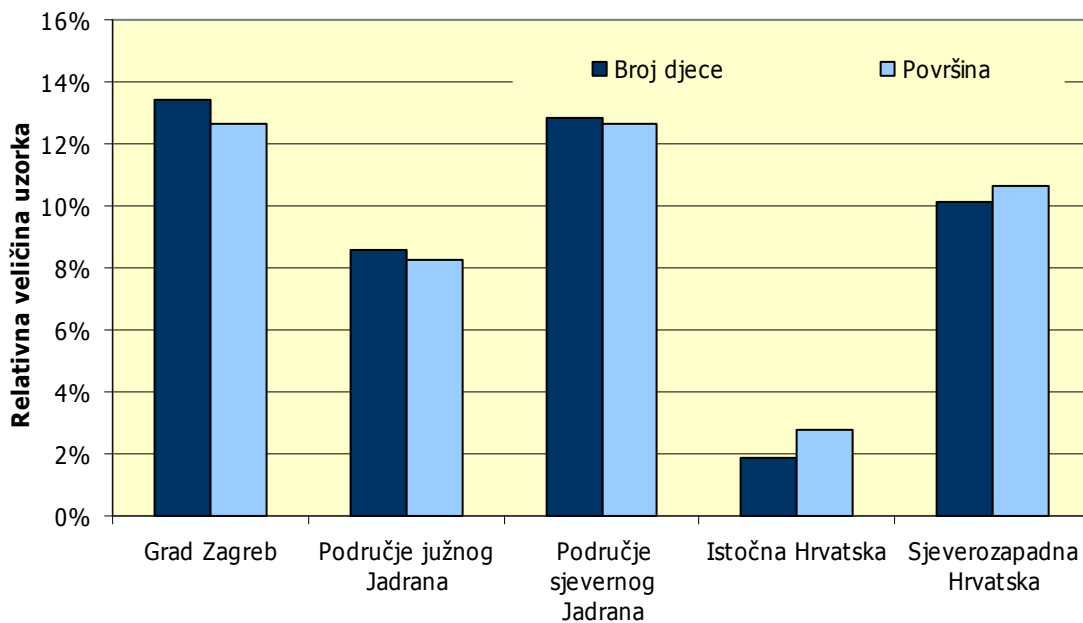
Ovu grupu sačinjavaju vrtići iz sjeverozapadnog dijela zemlje, isključujući vrtiće iz županije Grada Zagreba. Dobiveni parametri se pretpostavljaju da će biti na razini onih dobivenih za područje Grada Zagreba, s obzirom na sličnu ekonomsku situaciju, iako nešto oštriju klimu (Varaždin ima 3151 stupanj-dana godišnje): [6]

3.2.1.2 Pregled dobivenih podataka

Zaključci i stručne procjene dobivene u ovom radu su temeljene na upitnicima.

U slučajevima kada se iz određenog upitnika nije moglo doći do korisnih podataka o potrošnji energije, zamoljene su lokalne zajednice (ako su one bile nadležne za objekt) s za kopije plaćenih računa za energiju u 2004. godini. Nakon što su prikupljeni računi za objekte koji su nekorektno ispunili uputnik, isto je zamoljeno i za objekte koji su u upitnicima prikazali potrošnju i troškove za energiju, da bi se izvršila provjera tih podataka i dobio još detaljniji uvid. U nekim slučajevima su podaci iz računa za energiju bili pouzdaniji i točniji nego podaci iz upitnika, te su ti podaci unešeni u bazu podataka. Problem pri određivanju potrošnje pojedinog objekta se pojavljivao kada bi lokalna zajednica plaćala skupni račun za više ustanova ili za više objekata jedne ustanove. Ukoliko takve ustanove ili objekti nisu dali nikakve podatke o potrošnji energije ili ukoliko iz računa nije bilo moguće vidjeti koji trošak pripada kojem objektu, takvi su objekti bili eliminirani iz baze podataka i daljnje analize.

Unatoč ovim preprekama, dobivena je relativno izjednačena povratna informacija za svaku ciljanu regiju u vidu veličine objekata i broja djece. Zaključno se može reći da je analizirani uzorak reprezentativan.



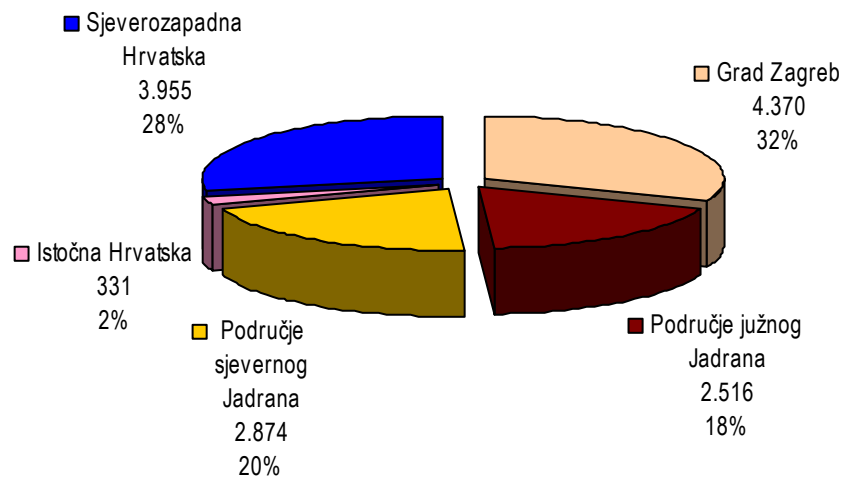
Prikaz 16 Relativna veličina analiziranog uzorka s obzirom na ukupan broj djece i površinu regija

Iako je uzorak vrtića iz regije istočne Hrvatske vrlo mali, dobiveni rezultati ne bi trebali biti daleko od realnih vrijednosti. Klimatski je to područje vrlo slično području sjeverozapadne Hrvatske ili Grada Zagreba, u kojima je uzorak zadovoljavajući, te se dobivene vrijednosti za ove dvije regije mogu usporediti sa vrijednostima dobivenim za područje istočne Hrvatske i time provjeriti njihova pouzdanost. Stoga, temeljno na ekstrapoliranim vrijednostima i podacima za sve regije, moguće je pretpostaviti da su dobivene vrijednosti korektne i pouzdane i da reflektiraju stvarnu sliku korištenja energije u vrtićima i predškolskim ustanovama u Republici Hrvatskoj.

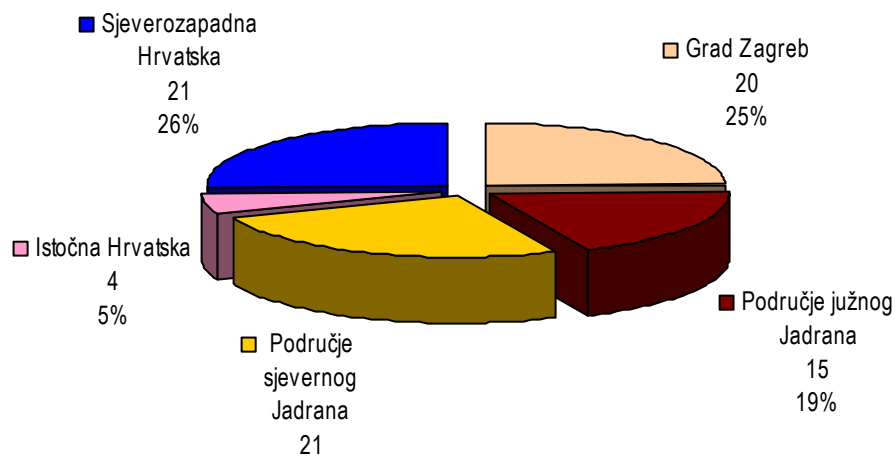
3.2.1.3 Prepoznavanje parametara za evaluaciju potencijalnih ušteda

Prvi razmatrani relevantni parametar je broj djece u svakoj regiji. Kako je prethodno navedeno, ovaj broj varira od regije do regije. U donjoj evaluaciji, specifični parametri potrošnje energije će biti prikazani po kvadratnom metru i broju djece u pojedinoj regiji.

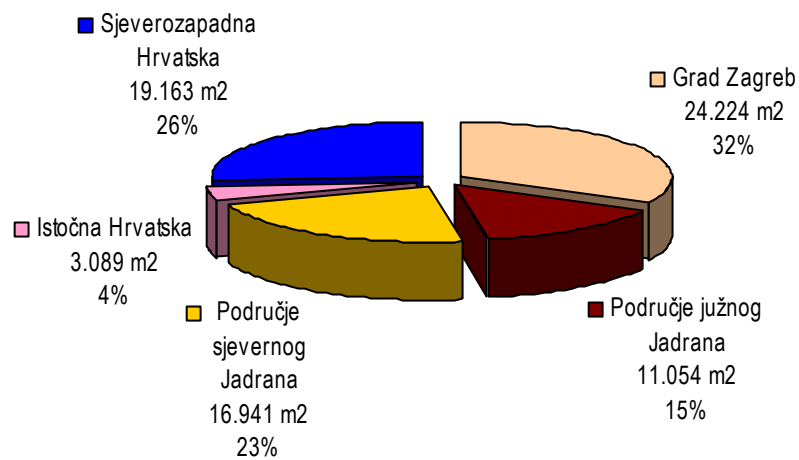
Ukupan broj djece u analiziranim vrtićima iznosi 14 046, dok je ukupna površina analiziranih objekata 74 471 m² u 81 građevini. Broj djece i relativna distribucija djece u vrtićima po regiji, regionalna distribucija analiziranih upitnika i relativna površina analiziranih objekata se može vidjeti iz prikaza 17, 18 i 19.



Prikaz 17 Broj i relativna distribucija djece u analiziranim vrtićima



Prikaz 18 Broj i distribucija objekata iz uzorka



Prikaz 19 Ukupna površina objekata iz uzorka

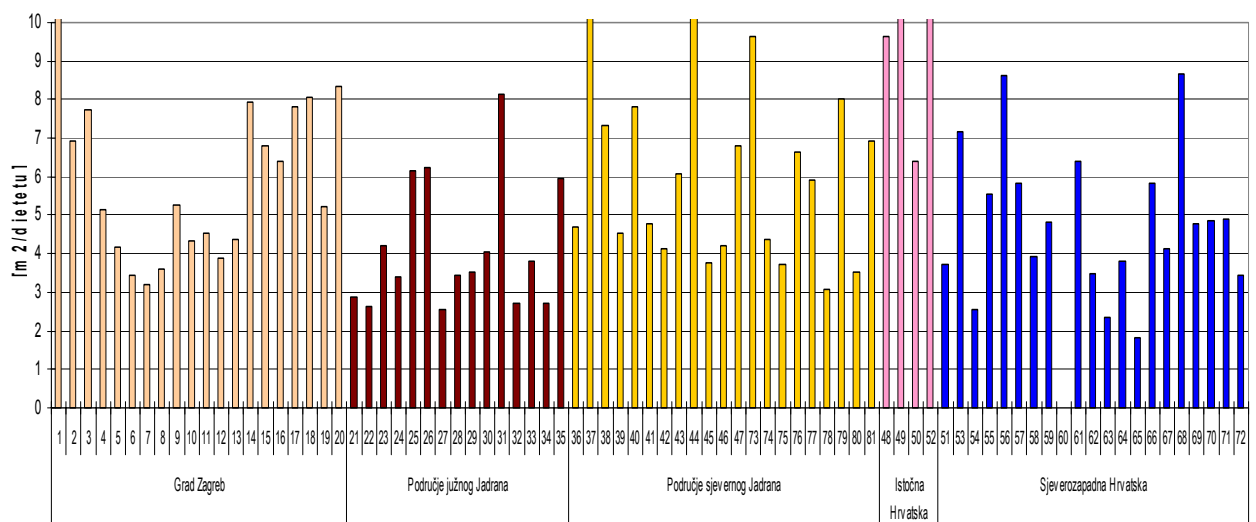
3.2.2 EVALUACIJA

3.2.2.1 Opći podaci

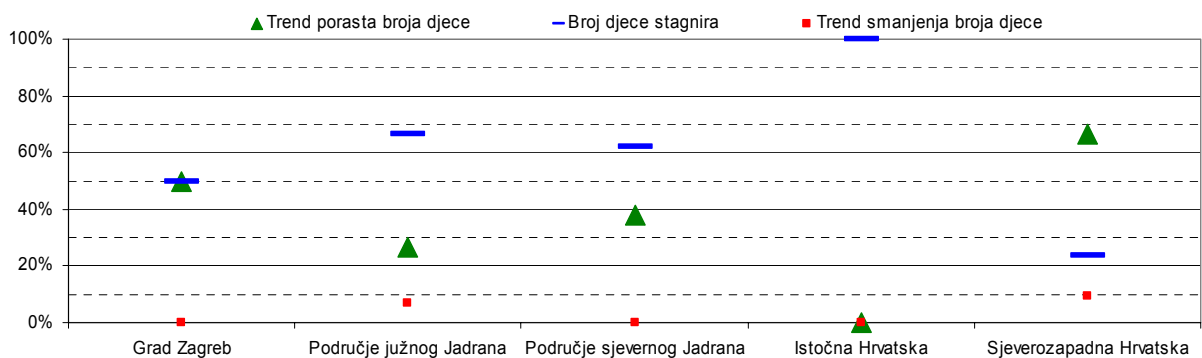
Pokazatelj svojevrsnog standarda razmatranih objekata, u ovom slučaju to je odnos površine koja opada po djetetu u pojedinom vrtiću pokazana je na prikazu 20. Prosječni standard uzorka iznosi $5,5^{(\pm 2,4)}$ m² po djetetu. Ovaj podatak je bitan iz dva razloga. Kao prvo, indikator je standarda regije u kojoj se vrtić nalazi, a kao drugo služi kao usporedni podatak za različite vrtiće. Moguće je da neki vrtić ima veći broj djece, što čini da je specifična potrošnja po djetetu ispod prosjeka za tu regiju, a kada se specifična potrošnja izrazi po površini, dobivaju se podaci bliži prosjeku. Uz pomoć ovog parametra moguće je međusobno komparirati dobivene specifične potrošnje.

Veliki omjeri, kao u području Istočne Hrvatske ili području sjevernog Jadrana, ističu vrtiće koji su bili građeni za veći broj djece i najvjerojatnije su i imali veći broj djece u prošlosti, ali zbog demografskih čimbenika, migracija stanovništva i posljedica rata (područje istočne Hrvatske) danas su ti objekti predimenzionirani.

Ipak je bitno naglasiti da 44% analiziranih vrtića ima trend porasta broja djece. Prikaz 21 postotak vrtića u svakoj regiji jednim od trendova (stagnacije, porasta ili smanjenja broja djece).



Prikaz 20 Odnos između prosječne površine po djetetu u analiziranim vrtićima



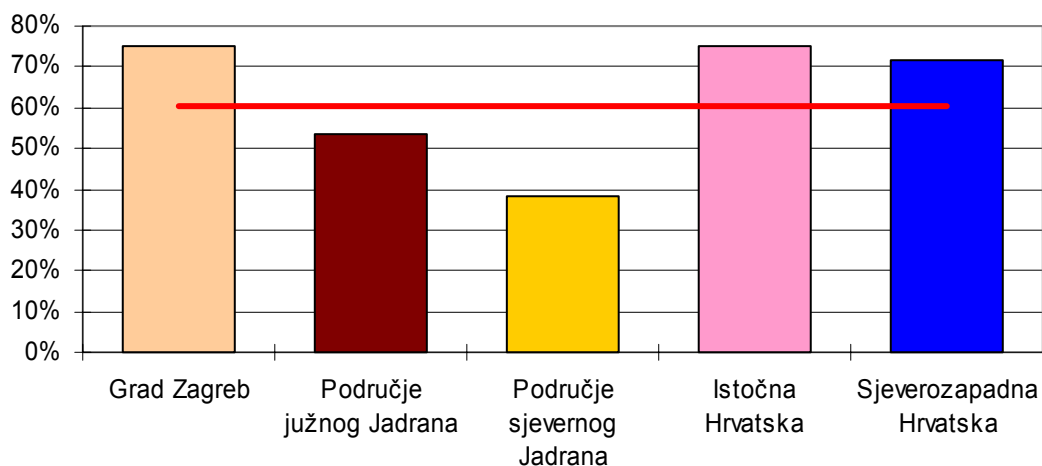
Prikaz 21 Relativan broj objekata s trendom porasta, stagnacije i smanjenja broja djece

Ukupan broj zaposlenika u analiziranim vrtićima iznosi 2159 osoba, što čini prosjek od 27 zaposlenika po vrtiću. Naravno, broj zaposlenika značajno varira zavisno o veličini objekta i kreće se između 3 i 93 osobe. Relativan broj zaposlenika prema broju djece iznosi 7^(±2,5) djeteta po jednom zaposleniku.

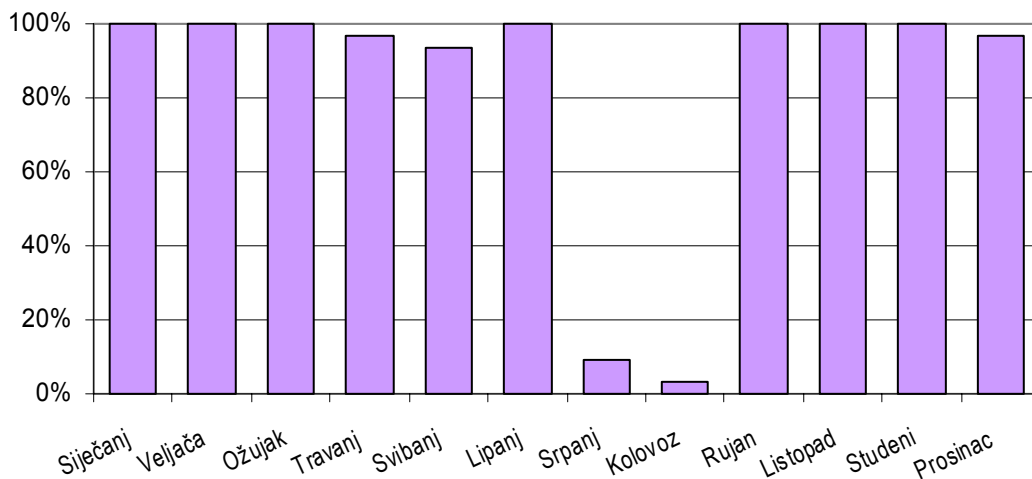
Više od 60% analiziranih vrtića je otvoreno tijekom cijele godine (prikaz 22). Razlog tome je najvjerojatnije u činjenici da su ciljani vrtići uglavnom veći objekti koji obično tijekom ljetnih mjeseci rade kao centralni objekti u općini ili manjem gradu, te u tim mjesecima preuzimaju i djecu iz objekata koji su zatvoreni radi godišnjih odmora. S obzirom da vrtići imaju ograničeni kapacitet, odabir većih ustanova je korektan i mogu se očekivati točniji podaci o potrošnji energije.

Vidljivo je iz prikaza 22 da veliki postotak vrtića u priobalnim područjima (50% i više) ne radi čitave godine, što je logično jer su u tom područje ustanove površinom manje, a i teško je očekivati od djece da će pokazivati entuzijazam za odlaskom u vrtić u ljetnim mjesecima.

Velika većina vrtića, koji ne rade čitave godine otvoreni su 10 mjeseci u godini kako pokazuje prikaz 23, tj. zatvoreni su za ljetnih mjeseci. Time je eliminirana potreba za hlađenjem u toku ljetnih mjeseci, što samo po sebi predstavlja uštedu. Svi anketirani vrtići zatvoreni su za vrijeme državnih blagdana.



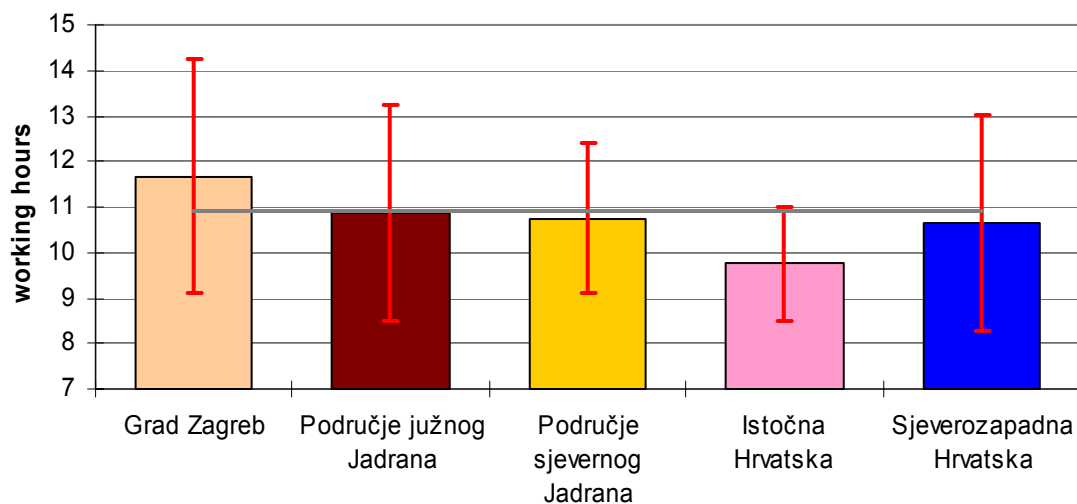
Prikaz 22 Postotak objekata koji rade kroz čitavu godinu



Prikaz 23 Postotak otvorenih objekata iz uzorka u pojedinim mjesecima

Osim godišnjeg rada ustanove, pažnju treba posvetiti i dnevnom radu (prikaz 24). Većina objekata radi 5 dana u tjednu, njih 95%, dok ostalih 5% radi 6 dana u tjednu. Prosječan radni dan traje 11h, najkraće radno vrijeme traje samo 8,5 sati, dok neki vrtići rade čak i u dvije smijene, tj. 16 sati dnevno.

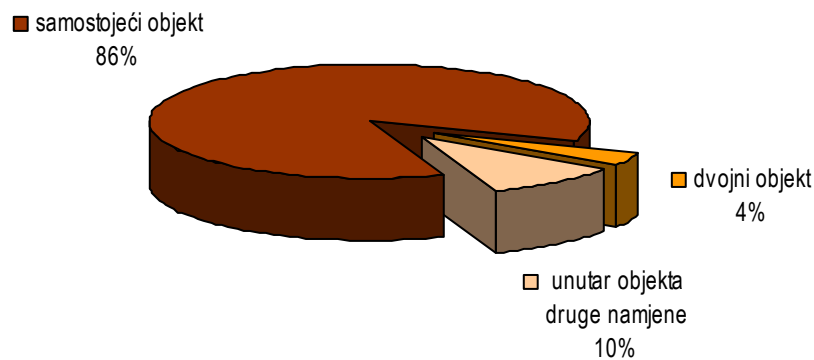
Također treba naznačiti da, osim osnovne djelatnosti, 35% objekata obavlja i djelatnosti predškolskog obrazovanja djece, a 17% objekata u svoj rad uključuje dodatne slobodne aktivnosti koje se ubrajaju u radno vrijeme. Ove djelatnosti ne uključuju puni broj djece, stoga nisu jednako energetske intenzivne kao kada ustanove djeluju punim kapacitetima.



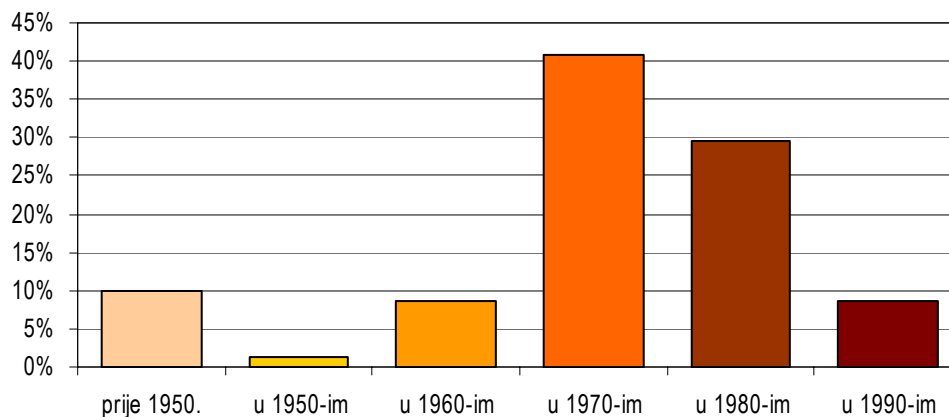
Prikaz 24 Prosječan broj radnih sati dnevno

3.2.2.2 Fizikalne karakteristike zgrada

Najveći postotak čine samostojeći objekti, kod kojih je realno očekivati potencijal za uštede zbog njihove povišene potrošnje energije u odnosu na druge arhitektonske tipove objekata. Iako su u upitniku na pitanju o tipu zgrade bile ponuđene opcije dvojnog objekta i interpolirane zgrade, u uzorku nije bilo takvih objekata.



Prikaz 25 Vrste građevina

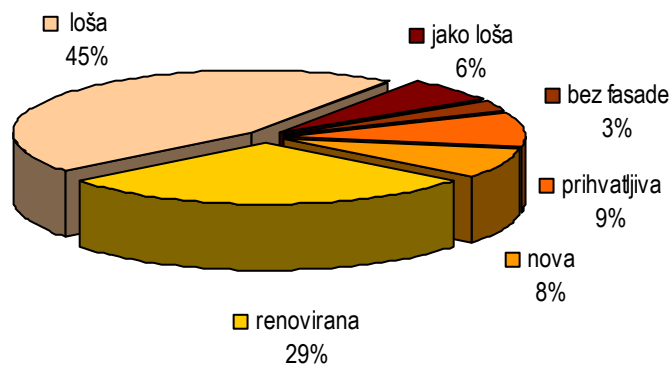


Prikaz 26 Godina izgradnje objekata iz uzorka

Rezultati istraživanja su pokazali da je samo oko 10% objekata izgrađeno prije 1970. godine, dok je značajan broj objekata izgrađen u sedamdesetim i osamdesetim godinama prošlog stoljeća. Ovaj podatak je bitan jer je nakon 1970. postojala nova zakonodavna regulacija gradnje koja je propisivala debljinu izolacijskog materijala minimalne debljine 3 do 4 cm. 1984. je uvedena još stroža regulacija koja je propisivala minimalnu debljinu toplinske izolacije od 5 do 6 cm. Danas se novi objekti grade sa debljinom izolacije od 6 do 12 cm. Iako je ovo značajan napredak u proteklih 20 godina, ovi standardi još uvijek nisu blizu standardima gradnje u zemljama Europske unije.

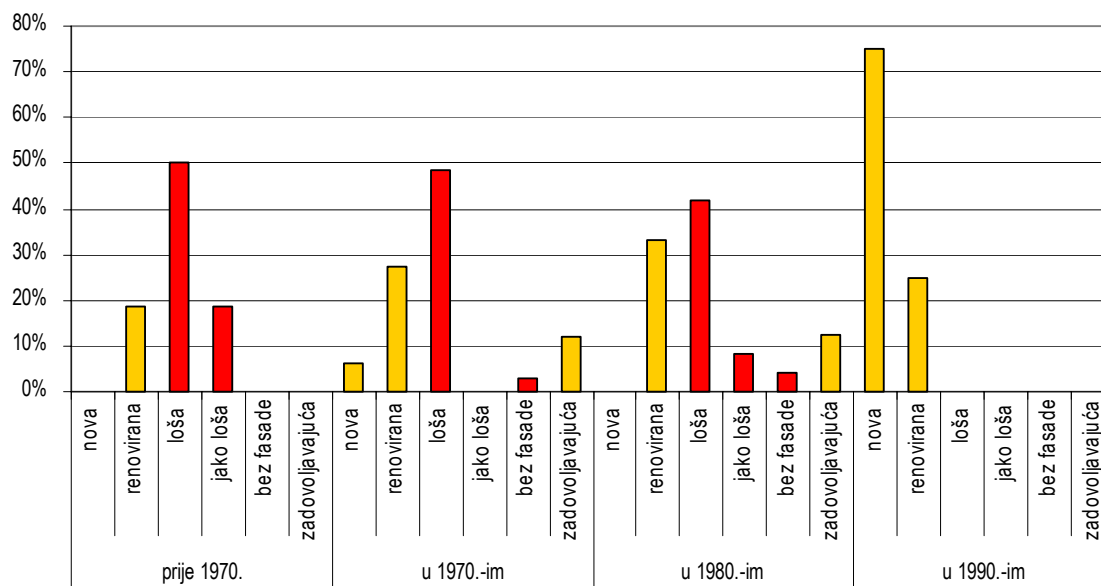
Pri određivanju debljine izolacije i samoj gradnji objekta potrebno je voditi računa o klimatskim uvjetima na nekom području.

Ako se sagledaju stanja fasada, što direktno utječe na iznos koeficijenta prolaza topline, iz upitnika je bilo moguće uočiti da je gotovo 50% fasada u lošem stanju. Prikaz 27 pokazuje kako mjerodavne osobe u razmatranim ustanovama procjenjuju stanje fasade.



Prikaz 27 Stanja fasada objekata iz uzorka

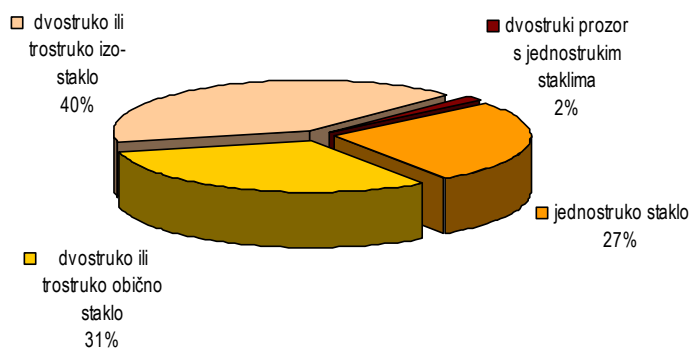
Očito je da je većina fasada, koje su u značajnom postotku navedene kao renovirane, nije renovirana u skorije vrijeme jer je godišnja potrošnja tih objekata blizu one potrošnje koja se procjenjuje za objekte tih godišta izgradnje. Prikaz 28 prikazuje stanja fasade i udio potencijalnih objekata za rekonstrukciju s obzirom na godinu izgradnje.



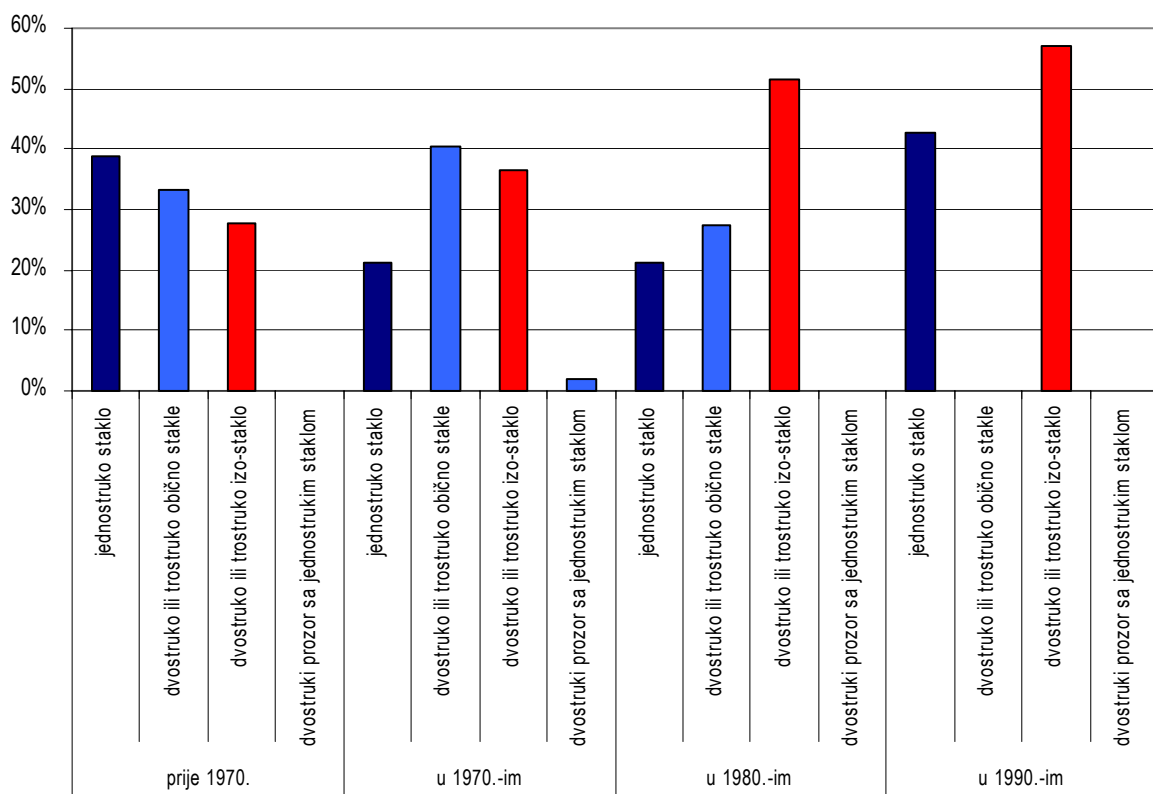
Prikaz 28 Stanja fasade objekata s obzirom na godinu izgradnje

Nadalje, analizirane su vrste ugrađenih prozora. Gubici prolaza topline kroz prozore su redovito viši od gubitaka prolaza topline kroz zidove. Nemoguće je znati točne vrijednosti koeficijenta k , posebno za objekte koji su već izgrađeni i u funkciji su, ali se vrijednost od $1,2 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ smatra točnom kada su u pitanju dvostruka stakla, koja se najčešće susreću u vrtićima.

Kako dostupnost i vrsta građevinskog materijala fasada i zidova, tako i tip instaliranih prozora zavise o godini izgradnje zgrade. Samo 40% objekata ima instalirana izoprozorska stakla, uglavnom su to objekti izgrađeni u posljednja dva desetljeća prošlog stoljeća, dok ostali objekti imaju obična dvostruka ili jednostruka prozorska stakla. Prikaz 29 prikazuje ovaj odnos.

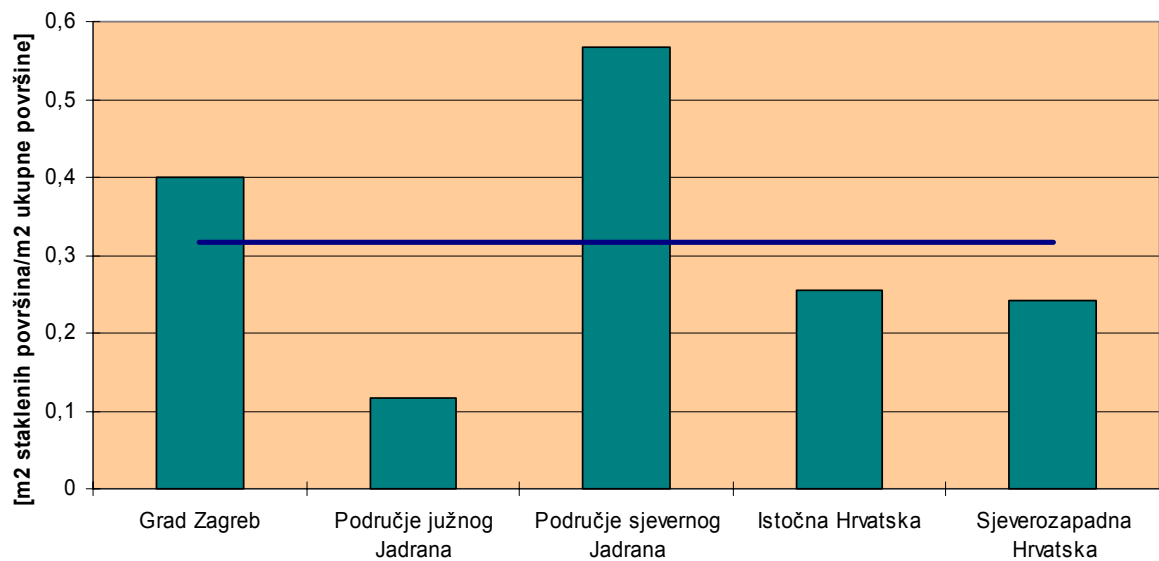


Prikaz 29 Vrste i postoci ugrađenih staklenih površina



Prikaz 30 Vrste prozorskih stakala s obzirom na godinu izgradnje zgrade

S obzirom da su ostakljene površine žarište toplinskih gubitaka kod zgrada, relativan prikaz odnosa ukupne površine prostora i odstakljenih površina za analizirane ustanove može se vidjeti na prikazu 31.



Prikaz 31 Odnos površina staklenih površina i ukupnih površina po regijama

Potrošnja električne i toplinske energije se zamjetno razlikuje od regije do regije. Južni dijelovi zemlje nisu plinificirani i stoga imaju ograničen izbor izvora toplinske energije na električnu energiju ili loživo ulje. Očekivano je bilo da će dvije južne regije imati višu potrošnju električne energije i nižu potrošnju tkz. toplinske energije iz goriva. Ova pretpostavka se pokazala točnom.

Parametri potrošnje energije podijeljeni su na potrošnju električne energije, s jedne strane, i toplinske energije s druge strane. Analiza ovih potrošnja za predškolske ustanove na nacionalnoj razini je prikazana u daljnjem tekstu. Ovdje bi trebalo napomenuti da su ove analize uključeni samo oni objekti koji su priložili podatke o potrošnji energije koji su mogli biti upotrebljeni za daljnju analizu.

4 PRIKAZ REZULTATA

4.1 ANALIZA POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Vrtići se mogu smatrati intenzivnim potrošačima električne energije zbog izražene potrebe za zadovoljavajućom iluminacijom od minimalno 400 luksa na radnoj površini (radi brige o zdravlju djece). S druge strane, električna energije se nerjetko koristi kao glavni, ako ne i jedini, energijski izvor za kuhanje (neki vrtići kuhaju i do 700 obroka dnevno). Ako se ima u vidu da se uporaba i broj električnih uređaja u vrtićima povećava iz dana u dan, zaključuje se da potrošnja električne energije raste iz godine u godinu.

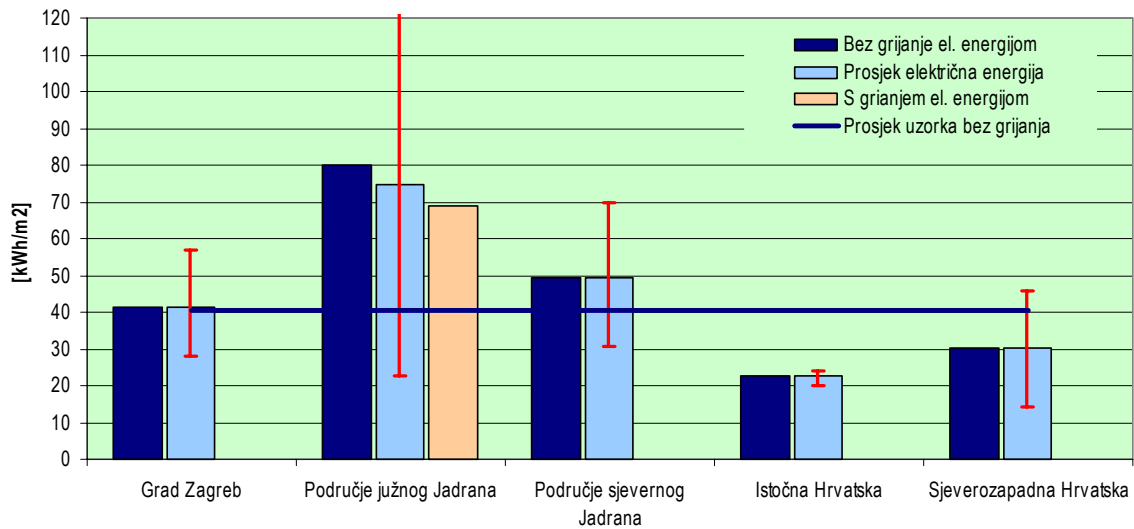
Tablica 7 prikazuje ukupno potrošnju električne energije u analiziranim vrtićima za svaku karakterističnu regiju, kao i ukupan broj djece i ukupnu površinu objekata. Osim toga, prikazuje i specifične godišnje parametre potrošnje. Općenito se može reći da je prosječna godišnja potrošnja energije u razmatranim regijama oko 55 kWh/ m². Viša vrijednost za regiju južnog Jadrana ukazuje na uporabu električne energije za grijanje. Ovo je također vidljivo iz usporedbi na prikazu 32.

Tablica 7 Specifična potrošnja električne energije analiziranog uzorka po regijama

Regija	Ukupna potrošnja (uzorka)	Ukupan broj djece iz uzorka	Ukupna površina uzorka	Specifična potrošnja električne energije ^{*1}		Prosječna potrošnja električne energije ^{*2}	
	kWh		m ²	kWh/djetetu	kWh/m ²	kWh/djetetu	kWh/m ²
Grad Zagreb	871 940	3 622	20 391	241	43	252	41
Područje južnog Jadrana	578 243	2 116	8 554	273	68	269	74
Područje sjevernog Jadrana	448 958	1 624	9 302	276	48	300	50
Istočna Hrvatska	52 976	259	2 331	205	23	201	23
Sjeverozapadna Hrvatska	366 032	2 678	1 880	137	28	141	30
Prosjek za Hrvatsku	2 318 149	10 299	53 458	225	43	237	48

^{*1} Specifična potrošnja električne energije je omjer između ukupne potrošnje električne energije i ukupnog broja djece ili ukupne površine.

^{*2} Prosječna potrošnja električne energije je srednja vrijednost specifičnih potrošnja analiziranih vrtića te regije.



Prikaz 32 Prosječna potrošnja električne energije po regijama (uzorak)

4.1.1 GRIJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Na području južnog Jadrana 50% analiziranih objekata koriste električnu energiju za grijanje i stoga je potrošnja električne energije u ovoj regiji najviša. Niti u jednoj drugoj regiji se ovakav način grijanja ne sreće kao jedini. Nešto viša potrošnja u regiji sjevernog Jadrana se javlja kao posljedica nešto intenzivnijeg dodatnog dogrijavanja prostora električnim grijalicama nego u drugim djelovima zemlje.

Iako samo 7% objekata (na nivou Hrvatske) koristi električnu energiju kao osnovni izvor energije, gotovo 40% od ukupnog broja vrtića koristi neku vrstu električnih grijalica ili električne bojlere za pripremu vode. Prosječan broj ovih uređaja (grijalica i bojlera) u svima analiziranim vrtićima je 2, dok je prosječna instalirana snaga 2 - 3 kW po uređaju (ili oko 5 kW po objektu). Prosječna godišnja potrošnja električne energije navedenih uređaja se može procijeniti na 1 - 3 kWh/m² ⁽¹⁾.

Na južnom Jadranu, gdje se električna energija koristi kao osnovni izvor energije, broj električnih grijalica po objektu iznosi 8 do 10 jedinica, s prosječnom instaliranom snagom od oko 20 kW po objektu (2,5 kW po jedinici). S obzirom da su ove jedinice glavni izvor i toplinske energije, godišnja potrošnja ovih uređaja se može procijeniti na 60 - 80 kWh/m² ⁽²⁾.

4.1.2 RASVJETA

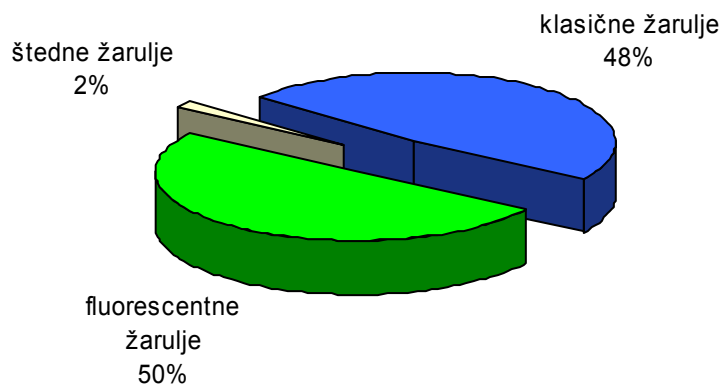
Rasvjeta čini značajni dio potrošnje električne energije, posebno u slučajevima kada se ista ne koristi za grijanje prostora ili za kuhanje. Posljedično, vrste instaliranih žarulja (i njihova učinkovitost) utječu na ukupnu potrošnju električne energije.

Iz prikaza 33 je vidljiv potencijal za uštedu zamjenom klasičnih žarulja fluorescentnim ili štednim žaruljama. Specifična snaga instaliranih žarulja se kreće od 8 do 15 W/m².

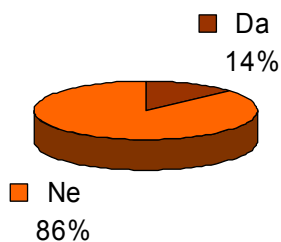
¹ Dnevni rad 3-5 sati za 50-60 dana godišnje.

² Dnevni rad 10 sati, pri 120-150 dana u kojima se grije godišnje.

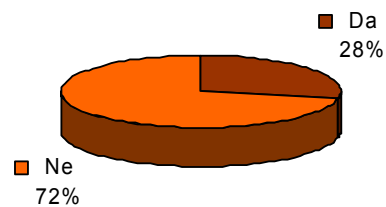
Analogno, prosječna godišnja potrošnja sustava rasvjete iznosi oko 21 kWh/m² (³) a u zasebnim slučajevima ona iznosi od 8 do 45 kWh/m². Prikazi 34, 35 i 36 pokazuju način regulacija sustava rasvjete.



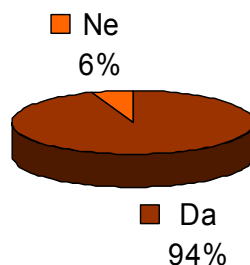
Prikaz 33 Udio različitih vrsti rasvjetnih tijela



Prikaz 34 Elektronička regulacija sustava rasvjete



Prikaz 35 Mehanička regulacija sustava rasvjete



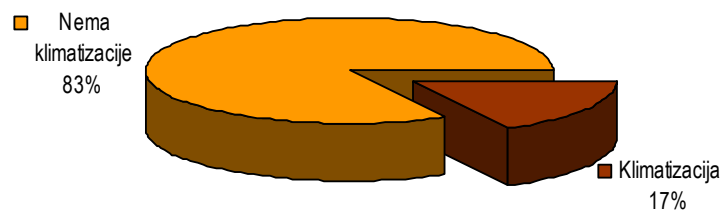
Prikaz 36 Regulacija sustava rasvjete individualnim prekidačima

³ Temeljeno na pretpostavci prosječnog rada od 5-7 sati dnevno i 230-260 radnih dana godišnje

S obzirom da se većina konvencionalnih žarulja (zaključak iz *walk-thought audita*) nalazi u hodnicima, skladištima i sl., logičan je zaključak da se broj potencijalnih žarulja za zamjenu kreće oko 50% od ukupnog broja. To čini oko 20-25% od ukupnog broja žarulja u analiziranim objektima. Također, s obzirom da su većina instaliranih žarulja fluorescentne, a navedeno vrijeme rada sustava rasvjete u upitnicima je 8 sati, poboljšanja u regulaciji sustava rasvjete bi mogla ostvariti značajne uštede (od 20 – 40 %).

4.1.3 HLAĐENJE

Klimatizacija prostora ne čini značajan dio potrošnje električne energije. Samo 17% analiziranih objekata ima neku vrstu klimatizacijskog uređaja (većinom tzv. *split-sutava*), ali samo za određene prostorije (prikaz 37).



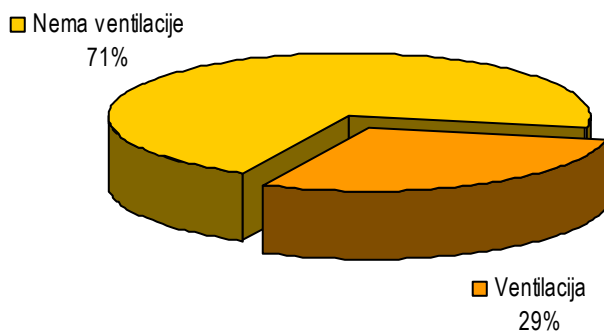
Prikaz 37 Uporaba klimatizacije

Prosječna instalirana rashladna snaga u ramatranim objektima je od 5 do 10 kW (rashladno), tako da je godišnja potrošnja neznatna u objektima koji koriste klimatizaciju i iznosi 1,5 to 4 kWh/m² (⁴) ili 3 – 8% ukupne godišnje potrošnje. Ovaj udio bi u narednim godinama mogao značajno narasti, s obzirom na stalni porast tržišta za klimatizacijske uređaje i sustave klimatizacije, tako da je za očekivati i povećanje potrošnje električne energije kao posljedicu.

Slična je situacija sa sustavima ventilacije. 29% objekata ima sustave ventilacije, s prosječnom instaliranom snagom od 4 – 10 kW. Godišnja potrošnja sustava ventilaciju u analiziranim objektima se može procijeniti na razini od 8 - 10 kWh/m² (⁵), što čini 10 – 20% ukupne potrošnje električne energije. Može se zaključiti da su motori i ventilatori sustava ventilacija stavka koju treba uzeti u obzir pri određivanju mjesta za primjenu programa povećanja energetske učinkovitosti.

⁴ Prepostavljeno vrijeme rada je 600-800 sati i COP 3,0.

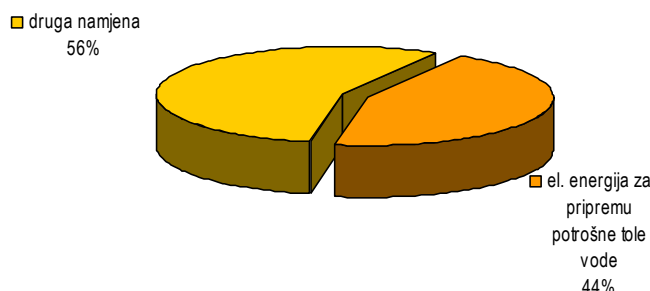
⁵ Prepostavljeno vrijeme rada je 2200-2600 sati.



Prikaz 38 Uporaba sustava ventilacije

4.1.4 PRIPREMA POTROŠNE TOPLE VODE

Uporaba električne energije za pripremu potrošne tople vode čini značajan udio u ukupnoj potrošnji električne energije. Oko 44% objekata koristi električnu energiju za ovu namjenu (prikaz 39). Objekti imaju prosječno 4 električna bojlera s ukupnom prosječnom instaliranom snagom od 112 kW. Prosječna godišnja potrošnja električne energije za pripremu tople vode, u objektima koji pripremaju toplu vodu na ovaj način, se može pretpostaviti na razini od 7 do 9 kWh/m²(⁶), što čini 8 – 18% ukupne potrošnje električne energije.



Prikaz 39 Električna energija za pripremu potrošne tople vode

4.1.5 KUHINJSKI UREĐAJI

Korištenje električne energije za kuhanje čini značajan trošak. Prosječan objekt ima ukupnu instaliranu električnu snagu za kuhanje od oko 23 kW i oko 2.4 kW instalirane snage u rashladnim uređajima (hladnjaci, zamrzivači), te priprema oko 415 obroka dnevno.

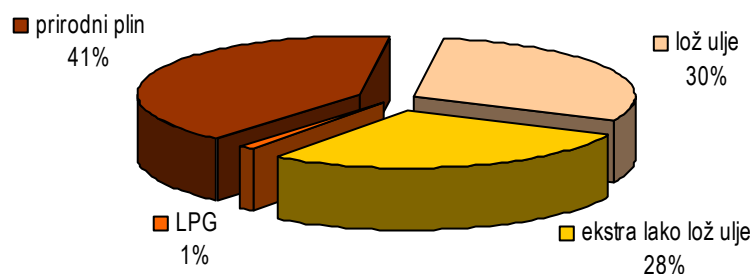
⁶ Pretpostavljeno vrijeme rada je 500-800 sati.

4.2 ANALIZA POTROŠNJE TOPLINSKE ENERGIJE

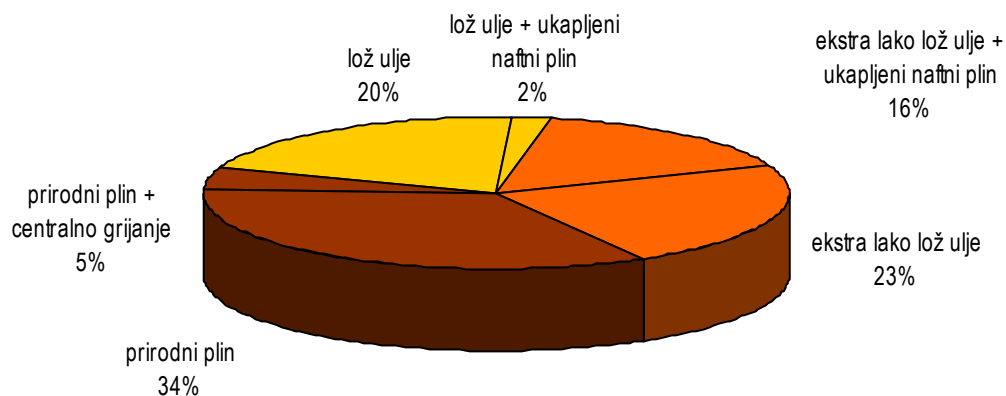
4.2.1 POTROŠNJA GORIVA

U analiziranim vrtićima električna energija se koristi za rasvjetu, rad električkih uređaja (hladnjaci, dizala, rezalice, itd.) i vrlo često za grijanje i pripremu potrošne tople vode. S druge strane, gorivo se koristi isključivo za proizvodnju toplinske energije, direktno ili indirektno. Stoga će se, u daljnjoj analizi potrošnje goriva, misliti na potrošnju energije goriva u prvom redu za grijanje, a u nekim slučajevima i za direktnu uporabu za kuhanje i pripremu potrošne tople vode.

Iz prikaza 40 i 41 vidljivi su udjeli različitih vrsti goriva koje se koriste za proizvodnju toplinske energije u vrtićima iz uzorka koji su prikazani s obzirom na ukupnu potrošnju energije i broj objekata koji koriste određenu vrstu goriva.



Prikaz 40 Udio uporabe pojedinog energenta u ukupnoj potrošnji

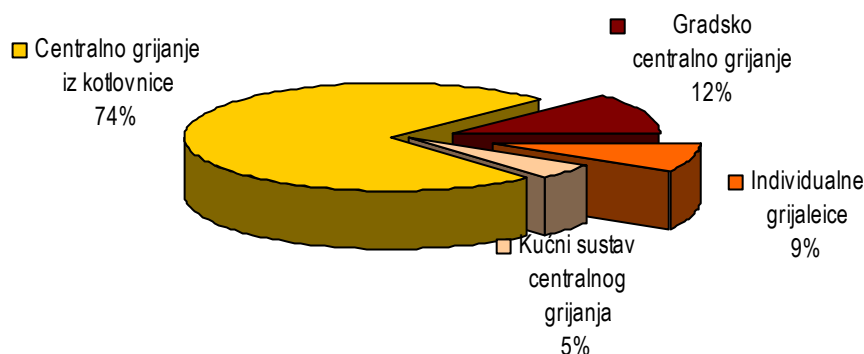


Prikaz 41 Uporaba pojedinog energenta s obzirom na ukupan broj potrošača

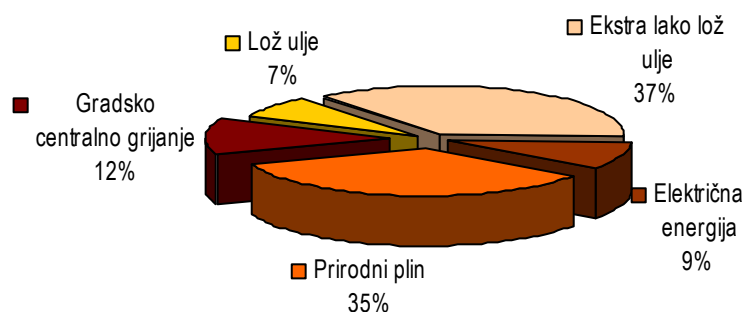
Očito je da se ukapljeni naftni plin koristi za kuhanje, te je iz tog razloga njegov relativan udio u ukupnoj potrošnji malen. Kapljevita goriva čine najveći udio u potrošnji energije goriva, te proizvode gotovo 60% toplinske energije na oko 50% lokacija.

4.2.2 POTROŠNJA ENERGIJE ZA GRIJANJE

Većina vrtića i predškolskih ustanova ima neki oblik centralnog sustava grijanja. Veliki postotak tih objekata, gotovo 80%, ima vlastite kotlove u kojima sagorijeva loživo ulje i/ili prirodni plin, dok određen postotak njih ima manje kućanske bojlere za centralno grijanje⁷ (ovo su redovito bojleri na prirodni ili gradski plin). Objekte spojene na gradski sustav centralnog grijanja i/ili toplovoda susrećemo u Zagrebu i Osijeku, koji imaju razvijenu mrežu centralnog toplovoda spojenog na kogeneracijska energetska postrojenja [9]. Ostatak, od oko 9% objekata [11], grijanje prostora vrši individualnim grijalicama, što većinom znači uporabu električne energije za grijanje, rjeđe su to plinske peći. Prikaz 42 ilustrira načine grijanja u razmatranim objektima, dok prikaz 43 ilustrira udjele pojedinih energenata koje se koriste u tu svrhu. Oba prikaza daju relativan odnos broja objekata koji koriste određeni energent za proizvodnju toplinske energije, ali ne i udio proizvedene energije tim energentnom⁸ u ukupnoj potrošenoj toplinskoj energiji svih vrtića. Navedeni prirodni plin u slučajevima Rijeke i Pule zapravo predstavlja gradski plin, jer ova područja još nisu plinificirana prirodnim plinom, ali to nije posebno naznačavano u dijagramima.



Prikaz 42 Načini grijanja u analiziranim objektima



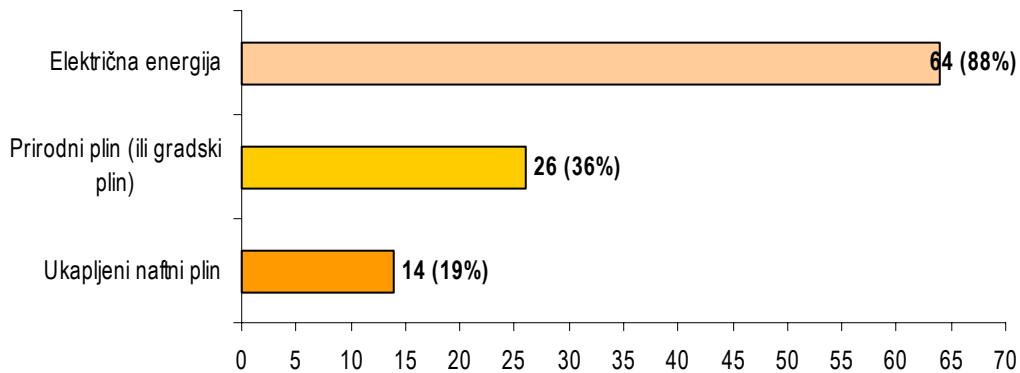
Prikaz 43 Vrste energenata koje se koriste za grijanje

⁷ Kompaktni bojleri za kućanstva s direktnom distribucijom vrće vode u grijalice i pripremom potrošne tople vode.

⁸ Analizirano za čitav uzorak (81 objekt).

4.2.3 POTROŠNJA ENERGIJE ZA PRIPREMU OBROKA

Većina vrtića (94%) ima kuhinju koja je u uporabi. Najveći postotak (80%) koristi električnu energiju kao izvor energije za kuhanje, često u kombinaciji s prirodnim plinom (35%). Samo prirodni plin ili ukapljeni naftni plin za kuhanje koristi 20% objekata. Prikaz 44 ilustrira udjele pojedinih vrsti energenata⁹ koji se koriste za kuhanje kao relativan udio broja objekata koji ga koriste naspram ukupnog broja analiziranih objekata.



Prikaz 44 Vrste energenata za pripremu toplih obroka u analiziranim objektima

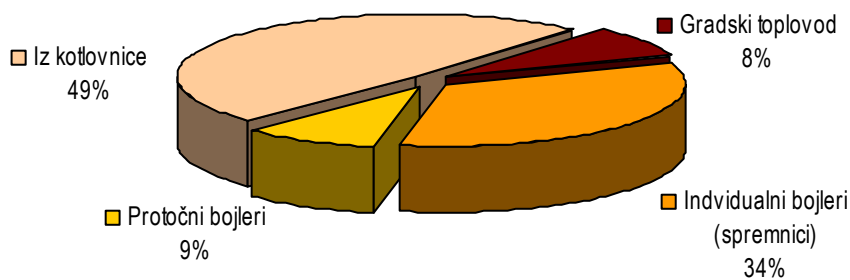
Prosječna potrošnja prirodnog plina i/ili ukapljenog naftnog plina varira od 6 do 17 kWh/m² (izračunato na uzorku od 12 objekata koji ove energente koriste isključivo za kuhanje), što ovisi o veličini kuhinje, broju pripremljenih obroka dnevno i vrsti i starosti kuhala. Stoga, prosječna udio energije za kuhanje u ukupnoj potrošnji (bez električne energije) se može procjeniti na razini od 3 do 4% toplinske energije.

4.2.4 POTROŠNJA ENERGIJE ZA PRIPREMU POTROŠNE TOPLE VODE

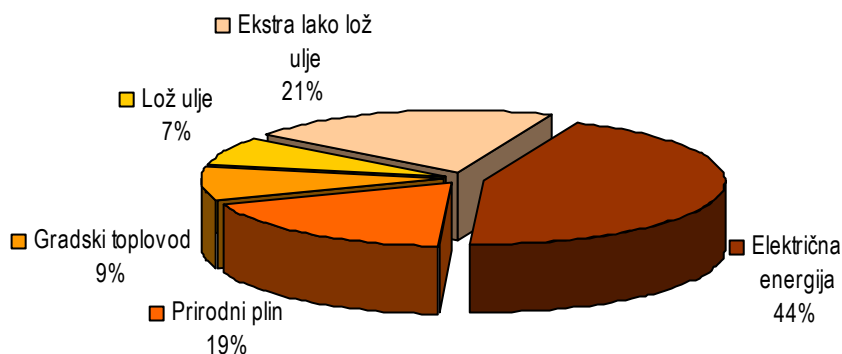
Većina objekata (49%) vrši pripremu potrošne tople vode u vlastitim kotlovnicaama ili kućnim centralnim toplinskim sustavima. Energent koji se pri tome koristi je najvjerojatnije lož ulje ili prirodni plin. Objekti koji su spojeni na gradski sustav centralnog grijanja su obično spojeni i na gradski toplovod, ali to ne mora biti pravilo (npr. DV "Vladimir Nazor" iz Zagreba je spojen na gradski sustav centralnog grijanja, dok pripremu potrošne tople vode vrši električnim bojlerima). Značajan postotak objekata, njih 34%, potrošnu toplu vodu pripremaju individualnim električnim bojlerima, dok njih 9% pripremu vrši protočnim bojlerima koji su najčešće također električni (nekolicina objekata ima plinske protočne bojlere). Neki objekti kombiniraju ova dva načina pripreme tople vode, obično je to kombinacija pripreme u kotlovnici i pripreme električnim bojlerima u sanitarnim čvorovima koji su ili naknadno građeni ili se nalaze u prostorima objekta kojima to nije bila prvotna namjena. Prikaz 45 prikazuje udjele pojedinih sustava pripreme potrošne tople vode u analiziranim vrtićima, dok prikaz 46 pokazuje udjele pojedinih energenata koji se koriste za tu namjenu. Oba prikaza ilustriraju relativan udio kao broj objekata koji koriste određeni sustav pripreme ili energent¹⁰, a ne udio u potrošnji energije. Temeljeno na prijašnjim iskustvima i sličnim analizama [11], prosječna potrošnja energije za pripremu potrošne tople vode (bez pripreme električnim bojlerima) se može procjeniti na razini od 5 do 10% ukupne potrošnje toplinske energije.

⁹ Analizirano za čitav uzorak (81 objekt).

¹⁰ Analizirano za čitav uzorak (81 objekt).



Prikaz 45 Načini pripreme potrošne tople vode



Prikaz 46 Oblici energije koji se koriste za pripremu potrošne tople vode

4.2.5 POTRAŽNJA ZA KONAČNIM OBLICIMA ENERGIJE

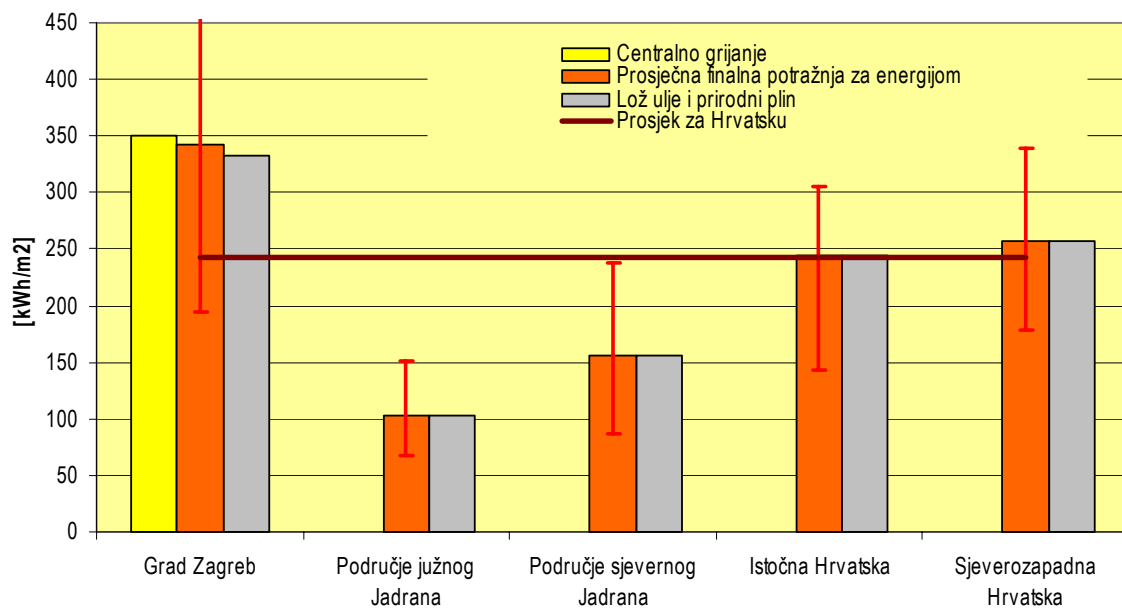
Tablica 8 daje ukupnu finalnu potrošnju energije za zadovoljenje toplinskih potreba (bez električne energije) u analiziranim vrtićima svake regije zasebno, ukupan broj djece po regiji, ukupnu površinu objekata pojedine regije i specifičnu ukupnu finalnu potrošnju toplinske energije. Načelno se može reći da je prosječna specifična potrošnja toplinske energije u vrtićima na razini Hrvatske ko 243 kWh/m². Najveće vrijednosti susrećemo u regiji Grada Zagreba (do 600 kWh/m²) što ukazuje na vrlo neučinkovite sustave grijanja u objektima ove regije, dok se najniže vrijednosti susreću u regiji južnog Jadrana što, nažalost, ne ukazuje na učinkovite sustave grijanja objekata regije već na niska godišnja toplinska opterećenja i uporabu električne energije za proizvodnju topline. Prikaz 47 ilustrira i uspoređuje ove uprosječene indikatore između različitih regija.

Tablica 8 Specifična potrošnja toplinske energije analiziranog uzorka po regijama

Regija	Ukupna potrošnja (uzorka)	Ukupan broj djece iz uzorka	Ukupna površina iz uzorka	Specifična potrošnja toplinske energije ^{*1}		Prosječna potrošnja toplinske energije ^{*2}	
	kWh			kWh/djetetu	kWh/m ²	kWh/djetetu	kWh/m ²
Grad Zagreb	7 583 549	4 072	22 309	1 862	340	2000	343
Područje južnog Jadrana	900 222	1 779	8 823	506	102	496	103
Područje sjevernog Jadrana	1 371 528	1 358	9 128	1 010	150	1 011	156
Istočna Hrvatska	574 920	259	2 331	2 220	247	2 149	244
Sjeverozapadna Hrvatska	3 226 878	2 739	13 474	1 178	239	1 229	257
Prosjek za Hrvatsku	13 657 097	10 207	56 065	1 338	244	1 394	243

^{*1} Specifična potrošnja toplinske energije je omjer između ukupne potrošnje toplinske energije i ukupnog broja djece ili ukupne površine.

^{*2} Prosječna potrošnja toplinske energije je srednja vrijednost specifičnih potrošnja analiziranih vrtića te regije.

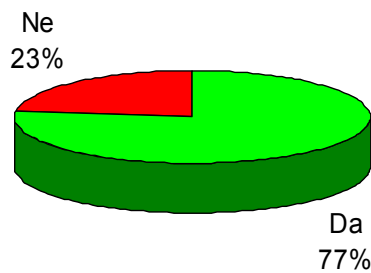


Prikaz 47 Prosječna specifična potrošnja toplinske energije po regijama (uzorak)

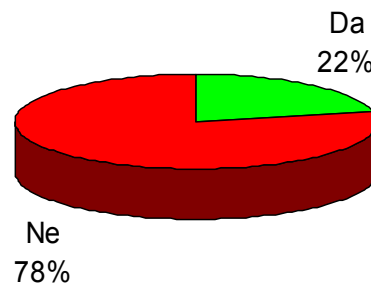
4.2.6 OSOBINE SUSTAVA GRIJANJA

Prosječna starost kotlova sustava grijanja, u uzorku od 59 objekata, iznosi gotovo 13 godina. Iako se iz ovog uzorka izdvaja grupa nekoliko objekata s novim ili moderniziranim sustavom grijanja u kojoj je prosječna starost kotlova 1 – 5 godina, s druge strane susrećemo objekte s kotlovima starijima od 20 godina.

Automatsku regulaciju temperature i kontrolu kotlovnica ima oko 77% objekata koji se griju iz vlastite kotlovnice (prikaz 48). Uz to, oko 22% objekata koristi automatsku regulaciju temperatura u prostorijama (prikaz 49). Kotlovnice izgrađene nakon 1970. godine imaju gotovo redovito neki vid automatske kontrole. S obzirom da su pokazatelji potrošnje takvi kakvi bi se očekivali za kotlovnice bez regulacije temperature ili nekog drugog oblika kontrole, može se zaključiti da u rijetkim slučajevima spomenuti sustavi automatske regulacije rade ispravno ili su uopće u funkciji. Većina analiziranih kotlovnica su, zapravo, mehanički regulirane.



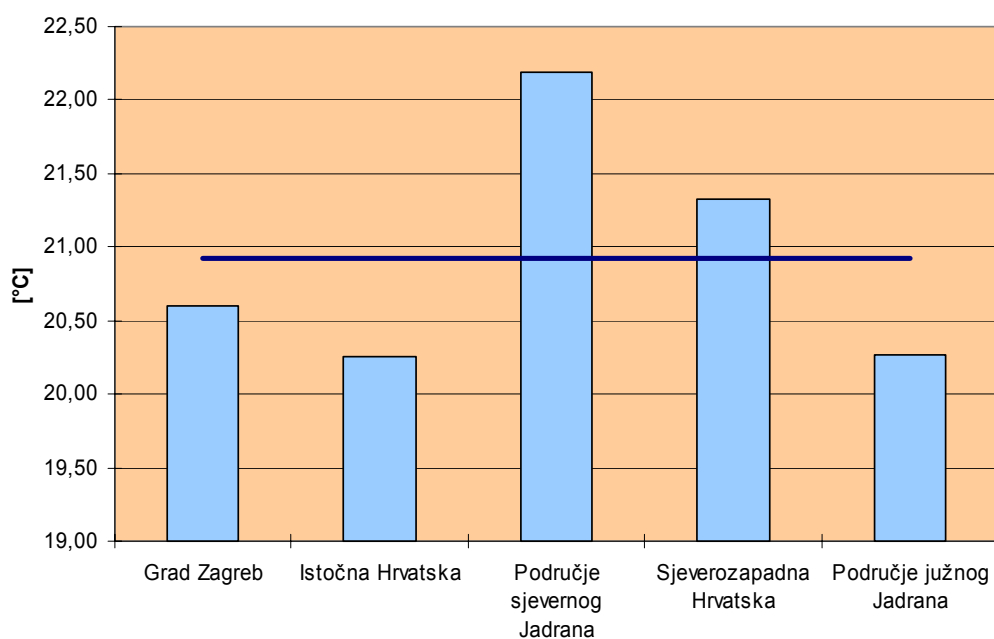
Prikaz 48 Automatska regulacija temeprature u kotlovnici



Prikaz 49 Automatska temperaturna kontrola u prostorijama

Na prikazu 47 se može vidjeti da potrošnja toplinske energije značajno varira od regije do regije, puno izraženije nego što je slučaj s električnom energijom. Ovo se može objasniti različitim klimatskim uvjetima, ali i različitim stavovima odgovornih osoba prema razini potrošnje energije. Jedan od indikatora ovih različitosti je predložen na prikazu 50 u vidu prosječne temperature prostora koji se griju. Ovdje su vidljive neke od razlika između klimatski sličnih područja, kao što su Grad Zagreb i područje istočne Hrvatske. Također se može uočiti relativno visoka temperatura grijanih prostorija u sjeverozapadnoj regiji. Ako se zna da ova regija ima nisku ukupnu potrošnju toplinske energije, jasno je da se u objektima ove regije posvećuje pažnja potrošnji energije, i treba ih istaći kao primjer dobre prakse.

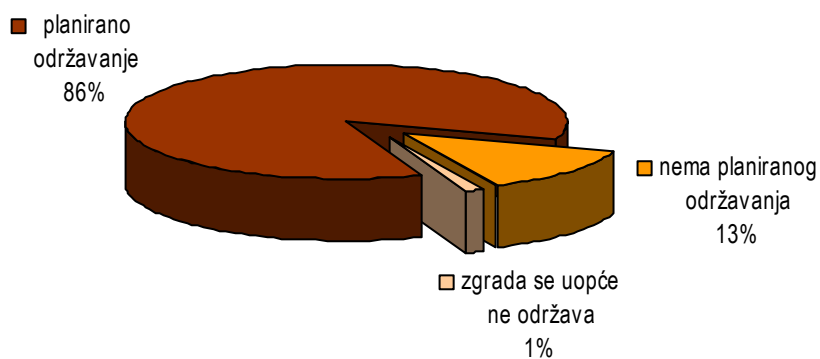
Gledajući broj sati dnevno u kojima se grije, objekti u regiji Grada Zagreba se dnevno u prosjeku griju 15 sati, slično je u sjeverozapadnoj i istočnoj regiji gdje se vrtići dnevno griju 13 i 12 sati. Vrtići u priobalnom području se dnevno griju oko 8 -10 sati.



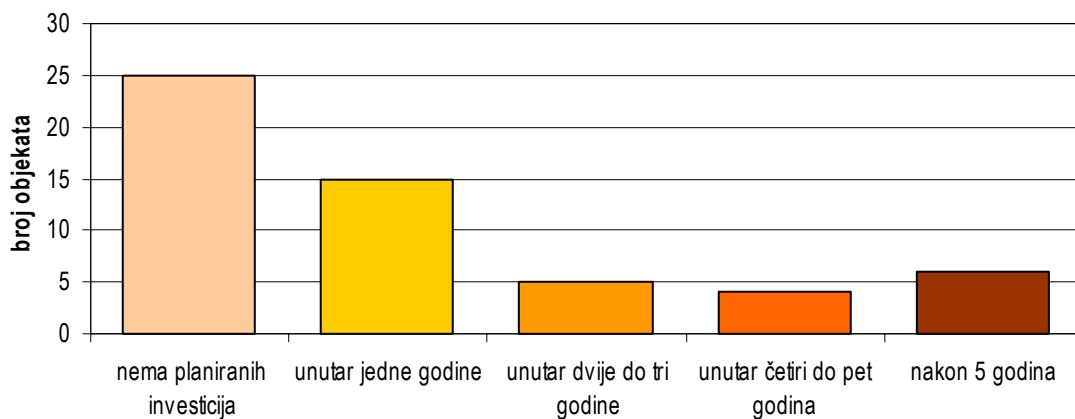
Prikaz 50 Prosječna temperatura grijanih prostora po regijama

4.3 STAV KORISNIKA PREMA MJERAMA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI

Iskustvo iz prakse prilikom provođenja projekata i programa povećanja energetske učinkovitosti u javnom, kao i u uslužnom sektoru, pokazuju vrlo nisku razinu svijesti o navedenim djelatnostima. Analizom uzorka od 69 objekata dobiven je pregled planiranja održavanja zgrada i energetske opreme, što se može vidjeti na prikazu 51.

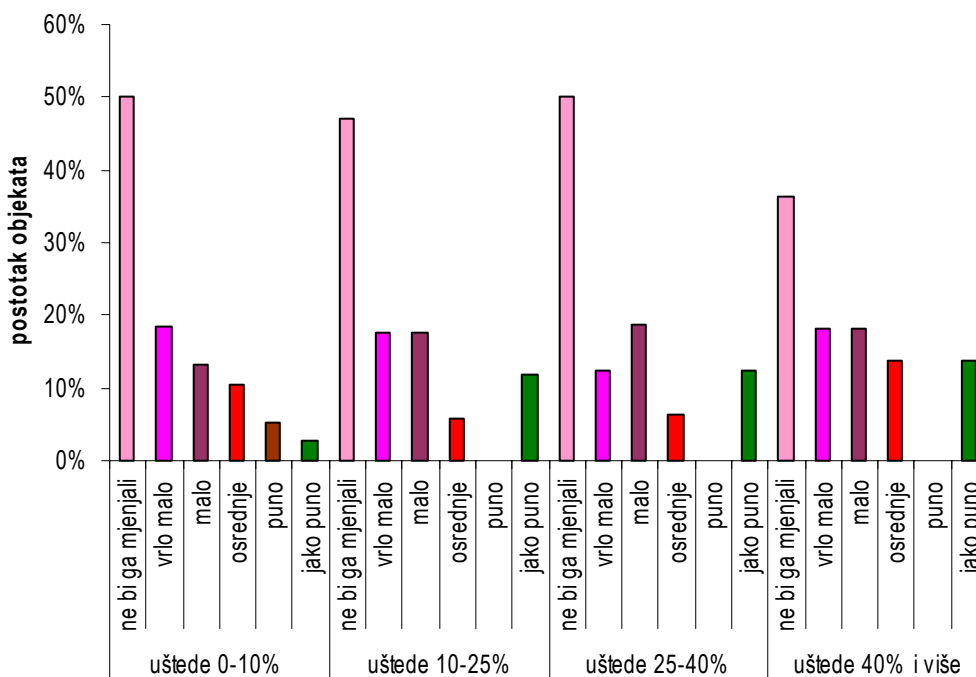


Prikaz 51 Razina planiranog održavanja



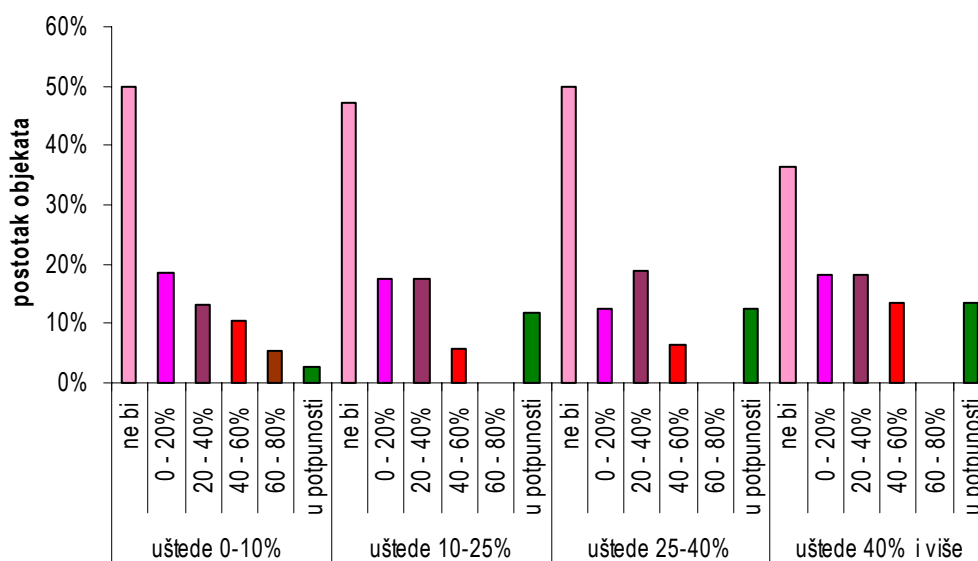
Prikaz 52 Objekti koji planiraju investicije u održavanje zgrada i energetske opreme u narednih nekoliko godina

Prikaz 53 pokazuje spremnost djelatnika vrtića k promjeni dnevne rutine u svrhu implementacije mjera energetske učinkovitosti i postizanja pripadajućih ušteda. Iz dijagrama se jednostavno može vidjeti da takva spremnost gotovo da i ne postoji, što je najvjerojatnije vezano za vlasničku strukturu i načine financiranja. Vrtići, kao krajnji korisnici, nisu zainteresirani za ovakve mjere jer direktno ne plaćaju račune za energiju, s čime u svezi ne bi ni imali neke koristi (povrate investicija) kada bi uštede bile postignute.



Prikaz 53 Spremnost za promjenu dnevne rutine u svrhu povećanja učinkovitosti

Nezainteresiranost za ove mjere se može vidjeti i iz razine spremnosti ka sufinanciranju ili financiranju od strane krajnjih potrošača, čak i u slučajevima kada su moguće iznimno velike uštede (prikaz 54). Zgodno je napomenuti da je sve navedeno najbolje vidljivo iz činjenice da je manje 20% anketiranih objekata uopće odgovorilo na pitanja o spremnosti za primjenu mjera energetske učinkovitosti.

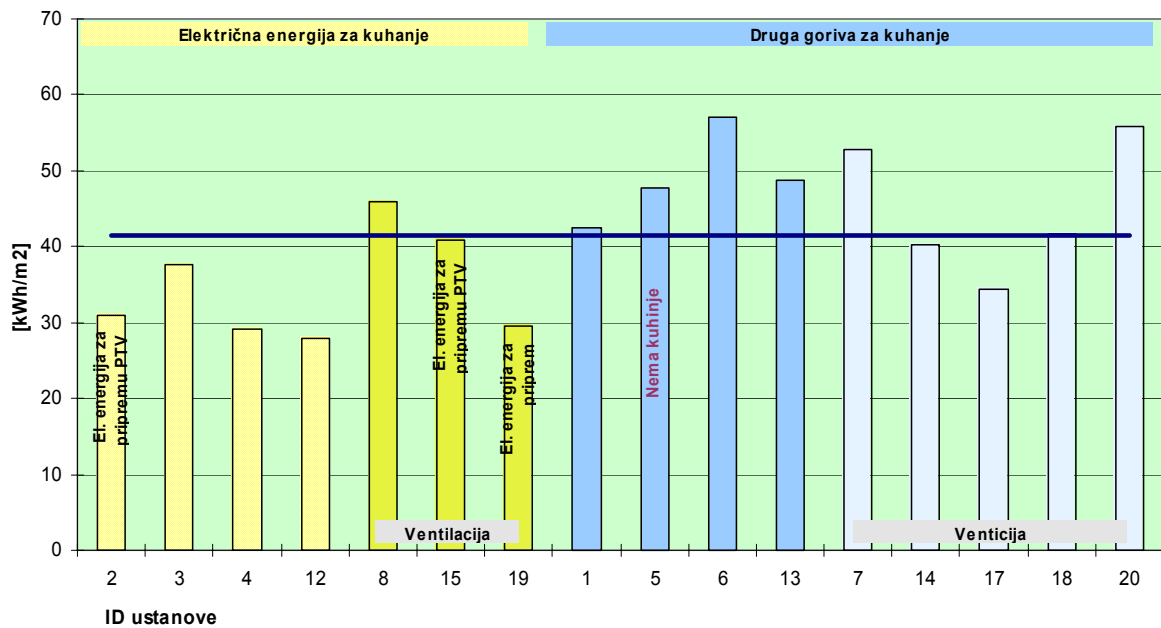


Prikaz 54 Spremnost na sufinanciranje ili financiranje mjera energetske učinkovitosti (vrijeme povrata investicija 4 -6 godina)

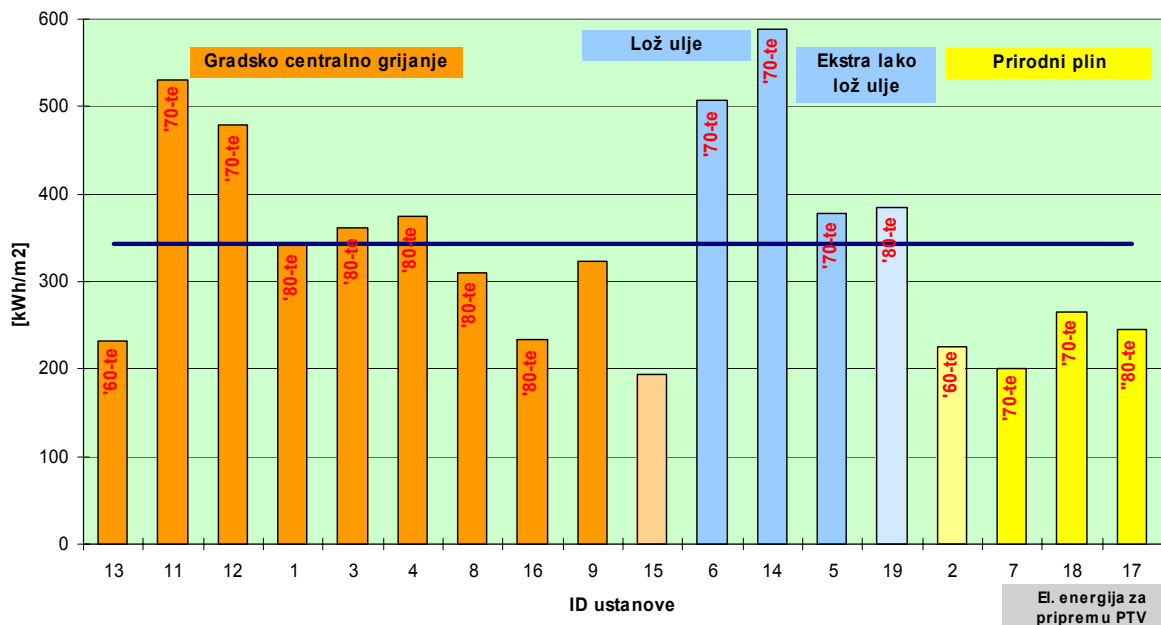
4.4 SPECIFIČNI POKAZATELJI POTROŠNJE ANALIZIRANIH OBJEKATA

4.4.1 GRAD ZAGREB

Grad Zagreb ima u potpunosti razvijenu distribucijsku mrežu prirodnog plina, kao i gradskog centralnog grijanja, tako da postoje dobre osnove za racionalniju i učinkovitiju uporabu energije. Ipak, objekti u ovoj regiji, imaju nešto viši nivo standarda usluga, tako da su i energetske intenzivniji. Prikaz 55 i prikaz 56 grafički prikazuju potrošnju električne i toplinske energije analiziranih vrtića regije.



Prikaz 55 Specifična potrošnja električne energije za Grad Zagreb



Prikaz 56 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za Grad Zagreb

Vrijednosti iz dijagrama prikazuju potrošnju električne energije u svrhu grijanja prostora, pripreme obroka, pripremu potrošne tople vode (PTV) ili neke druge svrhe objašnjene u prijašnjim poglavljima. Slično vrijedi i za finalnu potrošnju toplinske energije, gdje osim potrošnje energije za grijanje prostora, prikazana i moguće potrošnja za pripremu potrošne tople vode i/ili potrošnja toplinske energije za pripremu toplih obroka. Potrošnja i električne i toplinske energije je dobivena obradom podataka iz upitnika koji su temeljeni na godišnjim računima za električnu i toplinsku energiju. Drugi dijagram, koji prikazuje specifičnu potrošnju toplinske energije, također uzima u obzir i godinu izgradnje objekta.

Ekstremi na gornjim dijagramima ukazuju na neučinkovito korištenje energije. U takvim objektima postoji potencijal za uštede kroz primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti. Npr., objekti 11 i 14 koriste ukapljeni naftni plin za pripremu toplih obroka i kuhanje, ali je godišnja potrošnja energije iz ovog goriva samo 16 i 18 kWh/m² što čini 3% ukupne potrošnje toplinske energije. Ovo ukazuje na izrazito neučinkovitu uporabu toplinske energije za druge namjene u ovim objektima.

Na prikazu 55, "Električna energija za kuhanje" je indikator onih objekata koji za pripremu toplih obroka koriste samo električnu energiju, tj. u tu svrhu uopće ne koriste ukapljeni naftni plin ili prirodni plin. Kako je rečeno na početku ovog poglavlja, Grad Zagreb ima razvijenu infrastrukturu dobave prirodnog plina, a u područjima grada u kojima nema plinovoda je moguće kao gorivo za kuhanje koristiti, npr. ukapljeni naftni plin. Korištenje električne energije za kuhanje je najskuplji način pripreme toplih obroka, energetski je najneučinkovitije i dodatno opterećuje strujnu mrežu. Također, ukoliko objekt ima zakupljenu mjesečnu električnu snagu, u slučaju istovremenog kuhanja na više uređaja (što je najčešće u radu kuhinje), vrlo je vjerojatno prekoračenje zakupljene snage, što za posljedicu nosi plaćanje tkz. *penala*. S druge strane, objekti 7, 17 i 18 koriste prirodni plin za kuhanje, čiji se udio može pretpostaviti na istom nivou od oko 4%. Objekti 11 i 12 nemaju nikakvo praćenje potrošnje toplinske energije, tako da se plaćanje najvjerojatnije vrši prema ukupnoj površini objekta. Spomenuto bi moglo biti žarište neučinkovite potrošnje toplinske energije.

Specifična instalirana snaga kotlova varira između 0,15 i 0,35 kWh/m², što je slično kao i u ostalom kontinentalnom dijelu zemlje, ali je vrlo rijetko dodatno dogrijavanje prostora samostalnim električnim grijalicama kao i priprema potrošne tople vode električnim bojlerima.

Objekti koji koriste prirodni plin ili lož ulje za proizvodnju toplinske energije imaju godišnji specifični trošak od 200 do 450 kuna po djetetu (35 do 60 HRK/m²), dok oni objekti spojeni na sustav gradskog centralnog grijanja imaju te troškove u visini od približno 310 kuna po djetetu (55 HRK/m²).

Troškovi za električnu energiju variraju od 80 do 200 kuna po djetetu, te prosječno iznose približno 175 HRK po djetetu.

Više od $\frac{3}{4}$ instaliranih rasvjetnih tjela su fluorescentne žarulje ili neke druge štedne žarulje, sa specifičnom instaliranom snagom od 5 do 12 W/m².

Ukupni troškovi za energiju po djetetu u ovoj regiji iznose od 400 do 800 HRK.

4.4.2 MEDITERANSKA HRVATSKA

Specifična instalirana snaga kotlova u ovoj regiji je od 0,20 do 0,25 kW/m², dok je snaga dodatnih bojlera za pripremu potrošne tople vode od oko 10 do 15 kW. Česta je primjena malih električnih grijalica, snaga do 20 kW, u svrhu dodatnog dogrijavanja prostora. S obzirom da obalna područja prosječno imaju manju vrijednost stupanj-dana nego kontinentalna područja, ali i niže standarde u pogledu toplinske ugodnosti, specifična potrošnja toplinske energije za ova područja je niža nego u kontinentalnom dijelu zemlje.

Potrošnja električne energije zavisi o načinu grijanja kao i o sustavu pripreme potrošne tople vode. Općenito se može reći da su troškovi za električnu energiju u rasponu od 120 do 500 kuna po djetetu (20 do 80 HRK/m²), u nekim slučajevima čak i više. Kod objekata koji se griju lož uljem ovi parametri variraju između 140 i 300 kuna po djetetu (20 do 40

HRK/m²), ali ovdje treba imati na umu da je vjerojatno dodatno grijanje prostora električnim grijalicama, kao i da se priprema potrošne tople vode vrši električnim bojlerima.

Za rasvjetu se najčešće koriste klasične žarulje, sa specifičnom instaliranom snagom od 10 do 15 W/m². Ova činjenica se može smatrati potencijalom za uštedu i povećanjem učinkovitosti zamjenom klasičnih žarulja fluorescentnim ili štednim žaruljama.

Ukupni godišnja potrošnja i troškovi za energiju su u rasponu od 330 do 1000 kuna po djetetu (60 do 120 HRK/m²), što je vrlo visoka potrošnja. Visoku potrošnju dodatno povećava činjenica da ova područja imaju niža toplinska opterećenja (oko 1300 do 2100 stupanj-dana, u usporedbi sa oko 3000 u kontinentalnim područjima). [6]

4.4.2.1 Područje južnog Jadrana

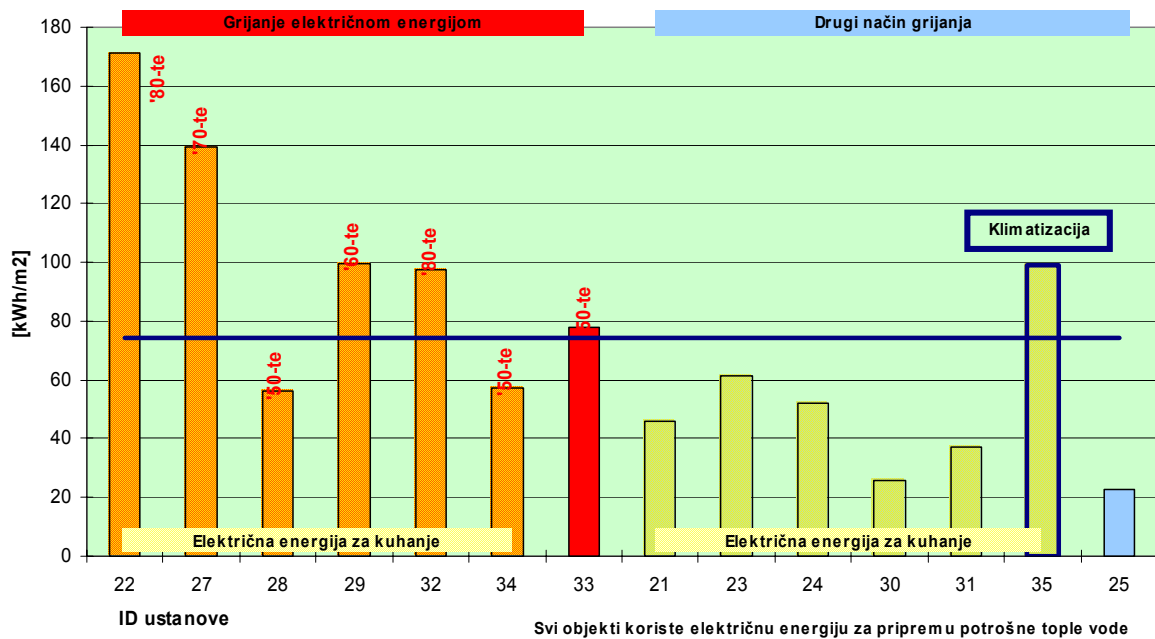
S obzirom da u ovom području nema plinovoda, objekti za proizvodnju toplinske energije koriste električnu energiju ili lož ulje. Potrošna topla voda se gotovo redovito dobiva iz električnih bojlera. Prikazi 57 i 58 prezentiraju specifične vrijednosti potrošnje električne i toplinske energije u analiziranim vrtićima ove regije.

Na donjim dijagramima prikazane vrijednosti predstavljaju potrošnju energije za eventualno grijanje prostora, pripremu toplih obroka, pripremu potrošne tople vode, kao i za druge svrhe objašnjene u prethodnim poglavljima. Slično vrijedi i za finalne oblike toplinske energije, gdje su osim potrošnje za grijanje prostora, uključene i potrošnje eventualne pripreme potrošne tople vode i/ili potrošnje toplinske energije za kuhanje.

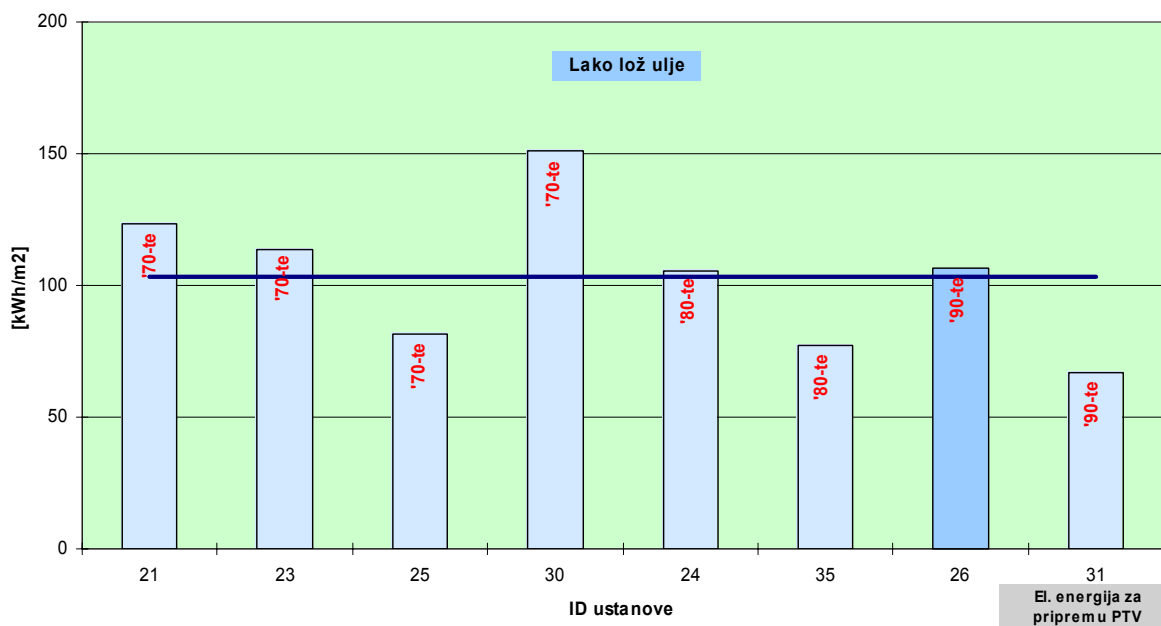
Na prikazu 57, "*Električna energija za kuhanje*" je indikator onih objekata koji za pripremu toplih obroka koriste samo električnu energiju, tj. u tu svrhu uopće ne koriste ukapljeni naftni plin ili prirodni plin (iz boca). Potrošnja električne i toplinske energije je izračunata korištenjem podataka iz upitnika za koje se pretpostavlja da su uneseni na osnovi godišnjih računa za energiju.

Drugi dijagram, koji prikazuje potrošnju toplinske energije, također prikazuje i klasifikaciju objekata prema godini izgradnje.

Ekstremi na gornjim dijagramima ukazuju na neučinkovito korištenje energije. U takvim objektima postoji potencijal za uštedu primjenom mjera povećanja energetske učinkovitosti.



Prikaz 57 Specifična potrošnja električne energije za područje južnog Jadrana



Prikaz 58 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje južnog Jadrana

4.4.2.2 Područje sjevernog Jadrana

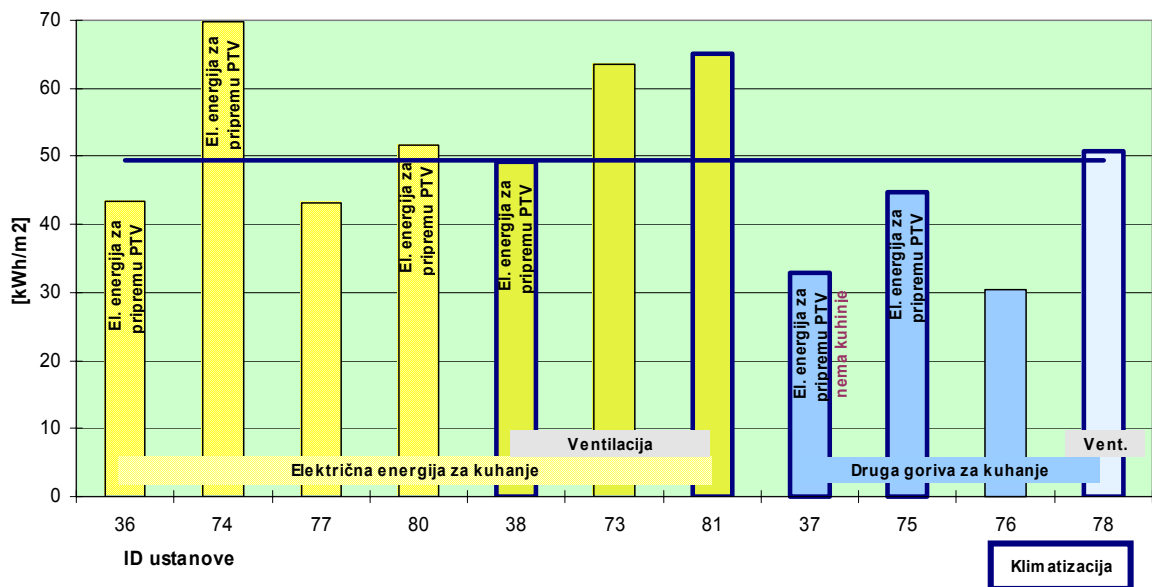
Ova regija je karakteristična po visokom ekonomskom standardu i blagoj klimi koja je između kontinentalne i mediteranske. Karakteristični parametri potrošnje električne i toplinske energije za analizirane objekte u ovoj regiji mogu se vidjeti na prikazima 59 i 60.

Kao i kod prikaza rezultata u prethodno analiziranim regijama, i ovdje se potrošnja električne energije sastoji od mogućeg grijanja prostora, kuhanja, pripreme potrošne tople vode i drugih načina potrošnje električne energije (klimatizacija, električni uređaji, ...). Isto vrijedi i za potrošnju finalnih oblika toplinske energije, gdje se toplinska energija može trošiti na grijanje prostora, moguće pripreme potrošne tople vode i/ili kuhanje.

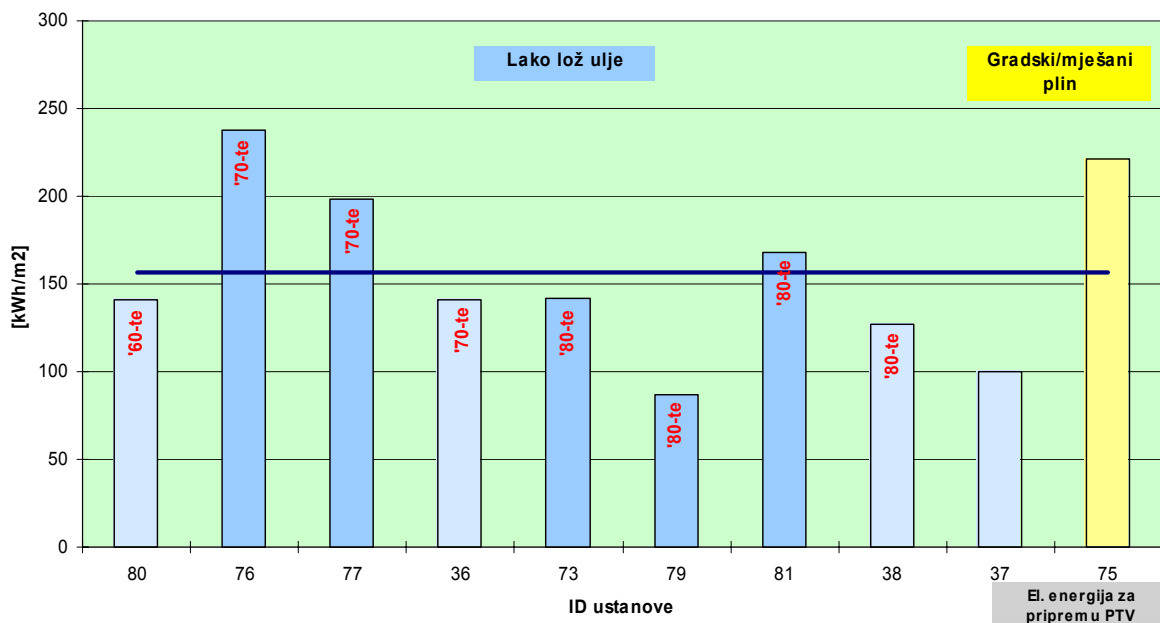
Na prikazu 59, "Električna energija za kuhanje" je indikator onih objekata koji za pripremu toplih obroka koriste samo električnu energiju, tj. u tu svrhu uopće ne koriste ukapljeni naftni plin ili prirodni plin (iz boca ili gradski plin). Potrošnja električne i toplinske energije je izračunata korištenjem podataka iz upitnika za koje se pretpostavlja da su uneseni na osnovi godišnjih računa za energiju.

Kao i prethodnim analizama, drugi dijagram, koji prikazuje potrošnju toplinske energije, također prikazuje i klasifikaciju objekata prema godinji izgradnje.

Kod vrtića koji su po potrošnji energije iznad prosjeka se smatra da postoje potencijali za primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti, a s time i smanjenje godišnjih troškova za energiju.



Prikaz 59 Specifična potrošnja električne energije za područje sjevernog Jadrana



Prikaz 60 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje sjevernog Jadrana

4.4.3 KONTINENTALNA HRVATSKA

Kontinentalna Hrvatska ima veću potrebu za grijanjem u toku godine, u usporedbi sa priobalnim dijelom. Potrošnja toplinske energije je iz tog razloga viša (2800 do 3200 stupanj-dana, naspram oko 1300 do 2100 u priobalnom području). S druge strane, većina kontinentalne Hrvatske je plinificirana, tako da postoji mogućnost eksploatacije prirodnog plina kao energenta za proizvodnju topline.

Veća toplinska intenzivnost je povezana s većom snagom instaliranih kotlova, koja se kreće od 0,15 do 0,35 kW/m², iako u nekim objektima susrećemo i potrebu za dodatnim dogrijavanjem prostora električnim grijalicama (snage do 16 kW). Također se susreću i električni bojleri, snage od 2 do 22 kW, kao rješenje za pripremu potrošne vode.

Godišnja potrošnja i troškovi za toplinsku energiju variraju od 400 do 900 kuna po djetetu (50 do 90 HRK/m²) za objekte koji u toplinskim sustavima koriste lož ulje, dok za one koji koriste prirodni plin oni iznose 30 do 50 HRK/m².

Godišnji potrošnja i troškovi za električnu energiju variraju od 70 do 200 kuna po djetetu (50 do 90 HRK/m²).

Sustavi rasvjete su u prosjeku energetske zadovoljavajući, s udjelom instaliranih žarulja od 50% klasičnih i 50% fluorescentnih, uz ukupnu instaliranu snagu od 6 do 12 W/m².

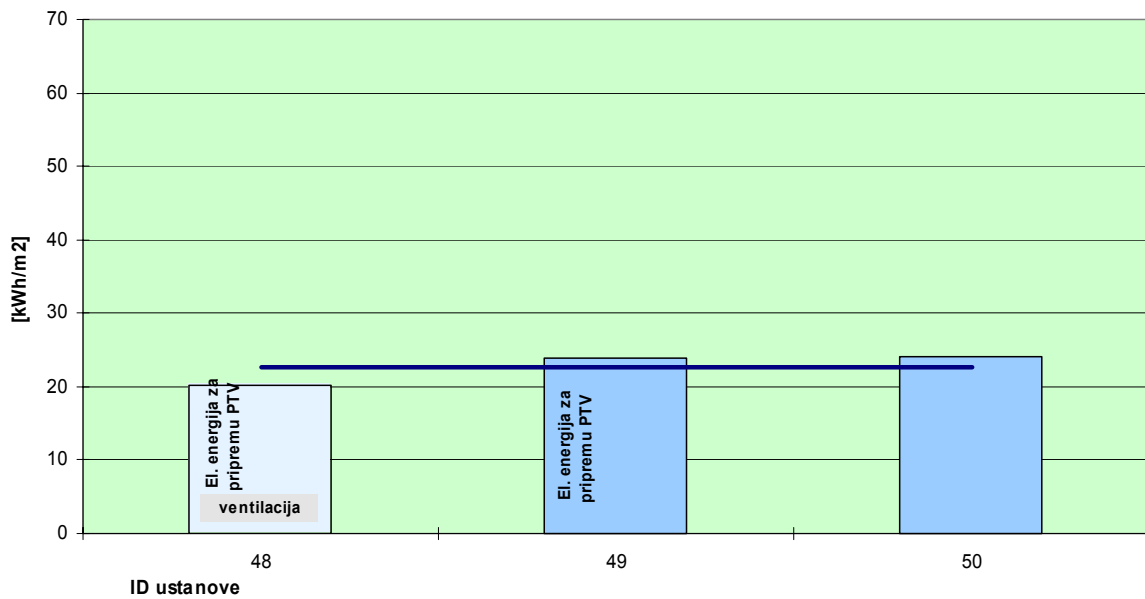
Ukupni godišnji troškovi za energiju variraju od 350 do 750 kuna po djetetu, tj. od 50 do 150 HRK/m². Treba naglasiti da su ove vrijednosti niže nego u priobalnom području, iako je ekonomski standard manji, a toplinska potražnja viša.

4.4.3.1 Istočna Hrvatska

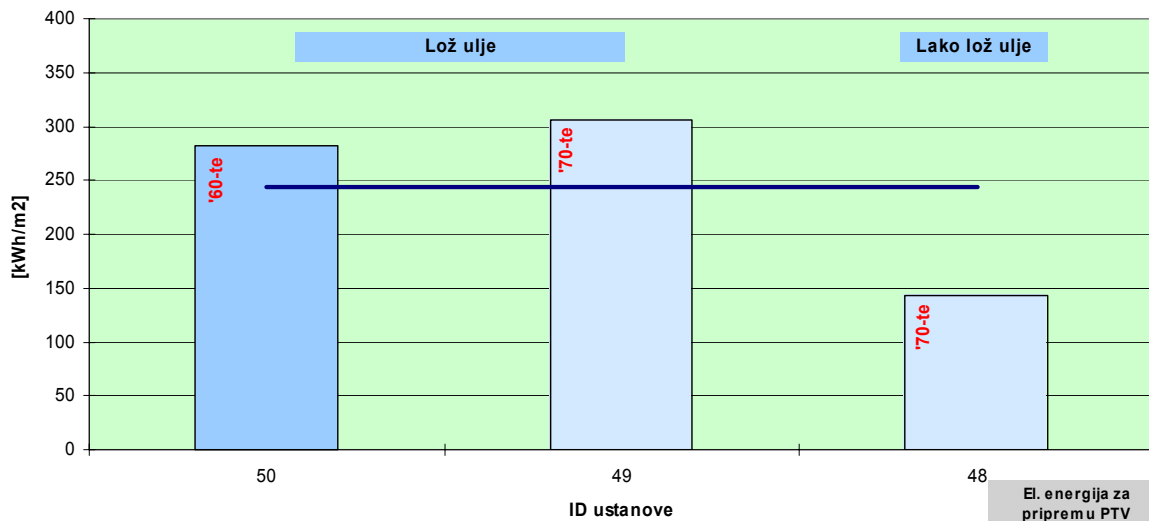
Najmanji broj analiziranih ustanova dolazi iz ovog područja, tj. najmanji broj ustanova je ispunio upitnike. Na prikazima 51 i 62 mogu se vidjeti karakteristični parametri potrošnje električne i toplinske energije za objekte iz ove regije.

Ista metodologija prikaza rezultata je korištena i pri analizi ova tri vrtića tako da se i ovdje potrošnja električne energije sastoji od mogućeg grijanja prostora, kuhanja, pripreme potrošne tople vode i drugih načina potrošnje električne energije (klimatizacija, električni uređaji, ...). Isto vrijedi i za potrošnju finalnih oblika toplinske energije, gdje se toplinska energija može trošiti na grijanje prostora, moguće pripreme potrošne tople vode i/ili kuhanje.

S obzirom da je bilo moguće energetske analizirati samo tri objekta iz ove regije, komentari rezultata su izostali, ali se pretpostavlja da su glavne karakteristične vrijednosti slične kao za područje Grada Zagreba i sjeverozapadnu Hrvatsku.



Prikaz 61 Specifična potrošnja električne energije za područje istočne Hrvatske



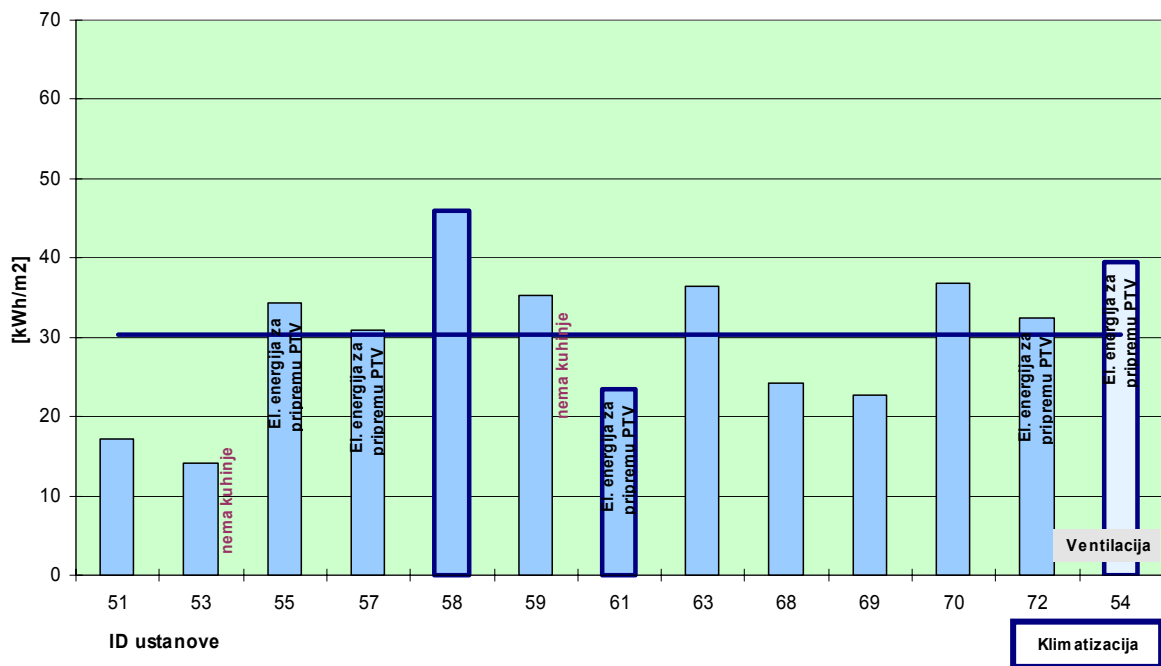
Prikaz 62 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje istočne Hrvatske

4.4.3.2 Sieverozapadna Hrvatska

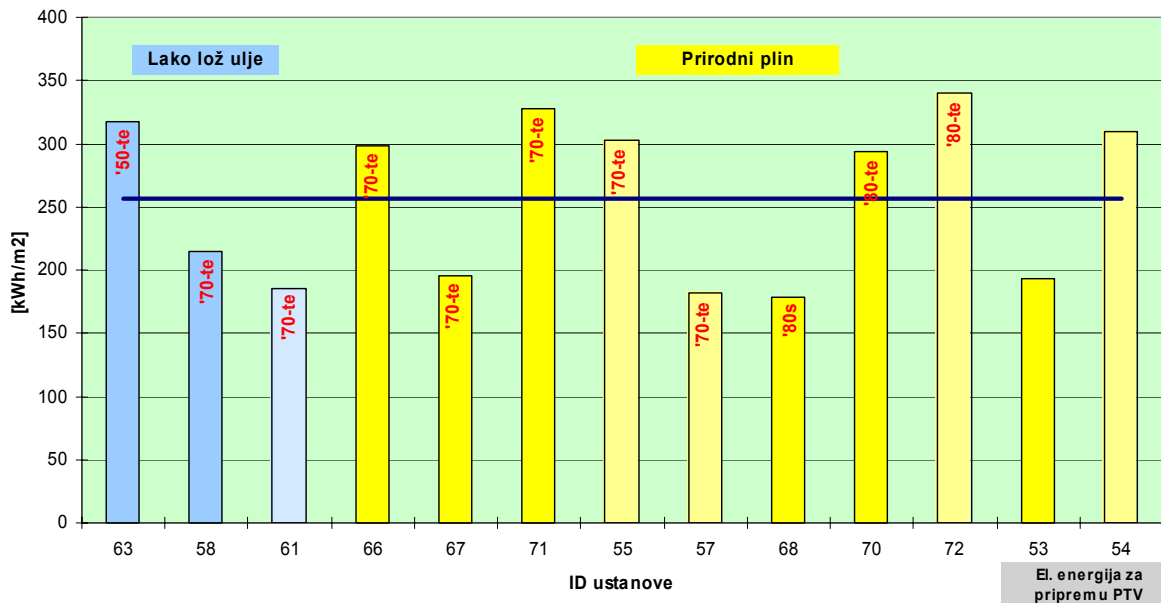
Vrtići u ovoj skupini se nalaze u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, isključujući vrtiće iz Zagrebačke županije. Potrošnja električne i toplinske energije za ove vrtiće može se naći na prikazima 63 i 64.

Metodologija prikaza podataka, kao i načini potrošnje obje vrste energije (električne i toplinske) su isti kao i za prethodno analizirane regije.

Svi objekti na prikazu 64 koriste prirodni plin ili ukapljeni naftni plin u kombinaciji sa električnom energijom za kuhanje. Specifični podaci dobiveni su obradom podataka iz upitnika. Na drugom dijagramu (prikaz 64) je prikazana i godina izgradnje pojedinog analiziranog objekta (ako godina nije naznačena podatak nije dostupan).



Prikaz 63 Specifična potrošnja električne energije za područje sjeverozapadne Hrvatske



Prikaz 64 Finalna specifična potrošnja toplinske energije za područje sjeverozapadne Hrvatske

4.5 EKSTRAPOLACIJA DOBIVENIH VRIJEDNOSTI I I PROCJENA UŠTEDA

Temeljeno na prije elaboriranim specifičnim vrijednostima potrošnje energije u vrtićima iz analiziranog uzorka, napravljena je ekstrapolacija i dobivene su vrijednosti ukupne potrošnje energije svih vrtića u Republici Hrvatskoj. Na temelju vrijednosti dobivenih ekstrapolacijom i procjenjenim energetske uštedama nakon primjene mjera povećanja

energetske učinkovitosti, procjenjen je ukupni potencijal svake regije zasebno i potencijal na nivou čitave zemlje.

U toku analize dva najpouzdanija i najlakše dostupna podatka bila su površina i broj djece u analiziranim vrtićima, a od Ministarstva obrazovanja, znanosti i sporta dobiveni su ti podaci i za sve vrtiće u RH. S obzirom da je pri određivanju potencijala ušteda specifične parametre prikladnije prikazivati po jedinici površine, u tablici 9 su vidljive procjene ukupne površine vrtića pojedine regije. Procjenjena ukupna površina je izračunata od podataka dobivenih od nadležnog ministarstva, broju djece po jedinici površine vrtića regije uključenih u uzorak i broju dječjih grupa u objektima. Procjena površine je bila potrebna jer je predmet interesa analize dobivanje razine potrošnje energije po jedinici površine, dok ta površina nije ukupna površina objekta, već grijana ili rasvjetljena površina. U ukupnu površinu objekta su uključene i površine pomoćnih prostorija, kao što su skladišta, garaže, spremišta, itd., a ti prostori se obično ne griju i razina rasvjete u njima je vrlo niska tako da ne utječe značajno na ukupnu potrošnju energije objekta. U slučaju objekata područja istočne Hrvatske, za koju su dobiveni parametrii značajno odskakali od parametara ostatka zemlje, ulazni podatak je korigiran na vrijednost prosjeka za Hrvatsku.

Tablica 9 Ukupan broj djece i površina vrtića regija i odnos tih vrijednosti s vrtićima iz uzorka

Regija	Ukupan broj djece	Ukupan broj dječjih grupa	Procjenjena ukupna površina	Broj djece iz uzorka		Površina iz uzorka	
			[m ²]		[%]	[m ²]	[%]
Grad Zagreb	29 864	1 303	179 184	4 370	14,60	24 224	13,50
Područje južnog Jadrana	24 572	1 064	103 202	2 516	10,20	11 054	10,70
Područje sjevernog Jadrana	13 727	632	86 480	2 874	20,90	16 941	19,60
Istočna Hrvatska	12 800	560	96 000	331	2,60	3 089	3,20
Sjeverozapadna Hrvatska	27 577	1 201	126 854	3 955	14,30	19 163	15,10
Svi vrtići	108 540	4 760	591 721	14 046	12,90	74 471	12,60

Temeljeno na ovim procjenjenim ukupnim površinama i dobivenim specifičnim parametrima potrošnje energije analizom objekata iz uzorka, potrošnja električne energije, finalne toplinske energije i ukupne potrošnje energije je procjenjena za sve vrtiće i predškolske ustanove u Hrvatskoj. Tablica 10 prikazuje ove procjene.

Za slučaj regije istočne Hrvatske procjena potrošnje električne i toplinske energije nije temeljena na specifičnoj potrošnji po jedinici površine, već je izračunata prosječna specifična potrošnja objekata koji su uključeni u uzorak i dobivene vrijednosti su uspoređene s vrijednostima dobivenim za regiju sjeverozapadne Hrvatske.

Pretpostavlja se, kako je već prethodno naznačeno, da se električna energije troši na namjene eventualnog grijanja prostora, kuhanje, pripremu potrošne tople vode, rasvjetu i druge slične namjene. Slično se može reći i toplinsku energiju, koja se osim za grijanje koristi za pripremu potrošne tople vode i/ili kuhanje. Ukupna potrošnja energije je izračunata kao potrošnja finalnog oblika toplinske energije plus potrošnja električne energije podijeljena faktorom 0,33 (pretpostavljena učinkovitost termoelektrane pri proizvodnji električne energije u Hrvatskoj). Ovo je učinjeno da bi potrošnja električne i

toplinske energije postala usporediva jer se električna energija često koristi za zadovoljavanje toplinskih potreba.

Tablica 10 Procjenjena godišnja potrošnja električne, toplinske i ukupne energije

Regija	Potrošnja električne energije		Potrošnja toplinske energije		Ukupna potrošnja energije	
	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²	MWh	kWh/m ²
Grad Zagreb	7 660	43	60 900	340	84 100	469
Područje južnog Jadrana	6 980	68	10 500	102	31 700	307
Područje sjevernog Jadrana	3 980	48	12 400	151	24 500	297
Istočna Hrvatska	2 390	28	25 900	308	33 100	394
Sjeverozapadna Hrvatska	3 450	28	29 000	239	39 500	326
Svi vrtići	24 460	43	138 700	243	212 900	373

Kao usporedba potrošnje energije u vrtićima u Hrvatskoj u tablici 11 su dani podaci godišnje potrošnje sektora kojima su vrtići svojevrsni podsektor, a to su uslužni, tercijalni i sektor domaćinstava, kao i ukupna potrošnja na nacionalnoj razini (industrija, transport i domaćinstva/tercijalni sektor).

Tablica 11 Godišnja potrošnja za električnom i toplinskom energijom za neke sektore i udio vrtića u njoj (2003.)

	Potražnja za električnom energijom		Potrošnja za toplinskom energijom	
	MWh	Udio vrtića	MWh	Udio vrtića
Vrtići u Hrvatskoj	24 460	podatak nedostupan	138 700	podatak nedostupan
Uslužni sektor u Hrvatskoj	3 487 400	0,70%	podatak nedostupan	podatak nedostupan
Sektor domaćinstva i tercijalni sektor	9 542 900	0,26%	23 231 600	0,60%
Ukupna potražnja na razini Hrvatske	12 963 400	0,19%	58 045 900	0,24%

U konačnici, procjenjeni su godišnji troškovi za energiju za vrtiće na nivou Hrvatske, temeljeno na procjenjenim godišnjim potrošnjama (tablica 12).

Tablica 12 Procjenjeni godišnji trošak za električnu energiju i gorivo po regijama za vrtiće u Hrvatskoj

Regija	Trošak za električnu energiju			Trošak za gorivo (toplina)			Ukupan trošak za energiju	
	HRK	HRK/kWh	HRK/m ²	HRK	HRK/kWh	HRK/m ²	HRK	HRK/m ²
Grad Zagreb	5 400 000	0,7	30	12 770 000	0,21	71	18 170 000	101
Područje južnog Jadrana	5 360 000	0,77	52	4 210 000	0,4	41	9 570 000	93
Područje sjevernog Jadrana	2 850 000	0,72	35	4 140 000	0,33	50	6 990 000	85
Istočna Hrvatska	1 750 000	0,73	21	7 350 000	0,28	87	9 100 000	108
Sjeverozapadna Hrvatska	2 520 000	0,73	21	8 670 000	0,3	71	11 190 000	92
Svi vrtići	17 880 000	0,73	31	37 140 000	0,27	65	55 020 000	97

Pri procjeni ušteda kao referenca su služili specifični parametri potrošnje energije u zemljama Europske unije [20]. Ciljane vrijednosti potrošnje za svaku od 5 regija su definirane u skladu s klimatskim uvjetima te regije (npr. ciljane vrijednosti za priobalna područja su specifični parametri potrošnje europskih mediteranskih zemalja). Tako bi se specifična potrošnja električne energije, nakon primjene mjera energetske učinkovitosti na razini Hrvatske, trebala smanjiti s 43 kWh/m² na 30 kWh/m², a specifična potrošnja toplinske energije s 243 kWh/m² na 157 kWh/m².

4.6 PROCJENA SMANJENJA EMISIJE ŠTETNIH PLINOVA

Kako su procjenjene uštede električne energije na godišnjoj razini od 3 do 5 GWh, prema naznakama u poglavlju 2.10, godišnja smanjenja štetnih emisija kao rezultat primjene mjera energetske učinkovitosti se mogu procjeniti na razini od 2250 do 3750 tona CO₂ godišnje nakon primjena mjera energetske učinkovitosti na sustavima koji koriste električnu energiju i posljedičnom smanjenju potrošnje i proizvodnje energije.

Ako se gledaju smanjenja emisija kao rezultat poboljšanja učinkovitosti potrošnje toplinske energije, prema naznakama u poglavlju 2.10 i vrijednostima u tablici 2, procjene uštede toplinske energije na godišnjoj razini od 28 do 40 GWh ili 100800 do 144000 GJ čine smanjenje emisija prikazane u tablici 13.

Tablica 13 Smanjenje emisija štetnih plinova kao rezultat povećanja učinkovitosti

	CO ₂		SO ₂		NO _x		CO		čestice		
	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do	
Goriva za proizvodnju toplinske energije	tona [t]										
Prirodni plin	2328,0	3325,7	0,1	0,1	0,8	1,2	0,008	0,012	0,001	0,001	
Ukapljeni naftni plin	65,7	93,9	0,0	0,0	0,1	0,1	0,000	0,000	0,00002	0,00003	
Lako lož ulje	2150,4	3072,0	3,4	4,8	2,0	2,9	0,014	0,019	0,168	0,240	
Lož ulje	2175,2	3107,5	13,8	19,7	3,4	4,9	0,014	0,020	0,895	1,279	
Ukupno:	6719,4	9599,1	17,2	24,6	6,4	9,1	0,036	0,051	1,064	1,520	
Prosječno:	8159,2		20,9		7,7		0,044		1,292		
Električna energija	2250	3750									
Prosječno:	3000										
Ukupno smanjenje emisija	11159,2		20,9		7,7		0,044		1,292		

Valja ponovno napomenuti da su procjene smanjenja emisija iz goriva temeljene na linearnom smanjenju emisija s obzirom na udio pojedinog energenta u ukupnoj proizvodnji toplinske energije, te vrijednosti u tablici 13 zapravo predstavljaju minimalne vrijednosti smanjenja emisija nakon primjene mjera povećanja energetske učinkovitosti u vrtićima u Republici Hrvatskoj.

5 ZAKLJUČAK

Rezultati dobiveni u ovom radu su potvrdili tezu iznesenu u uvodu koja tvrdi su u vrtićima u Republici Hrvatskoj, kao rezultat primjena mjera energetske učinkovitosti, na godišnjoj razini moguće značajne uštede.

Približavanjem Hrvatske Europskoj uniji otvoreni su novi kanali investiranja u ovakve djelatnosti. Također jedna od smjernica strategije razvitka Republike Hrvatske usmjerena je k povećanju učinkovitosti potrošnje energije na nacionalnoj razini i tendencija prema što većoj neovisnosti o uvozu energije. U posljednjih nekoliko godina je stvoren zakonodavni okvir koji podržava i otklanja neke prepreke pri provedbi programa energetske učinkovitosti, te je početkom 2004. godine ustrojen i Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost kojem je jedna od namjena stručna i financijska pomoć ovakvim djelatnostima. Imajući na umu sve navedeno, jedna od najvećih prepreka provedbi ovakvih programa mogla bi se identificirati u nedovoljnoj informiranosti javnosti i mjerodavnih tijela o korisnosti ovih programa. Ispitivanje provedeno među odgovornim osobama u vrtićima u Hrvatskoj o njihovom znanju i spremnosti prema primjeni mjera energetske učinkovitosti pokazalo je poražavajuće rezultate (poglavlje 4.3). Ovo ukazuje na potrebu povećanja razine svijesti kod mjerodavnih tijela, ali i kod šire javnosti. Kao inicijalan korak svakog programa povećanja energetske učinkovitosti svakako bi se preporučila svojevrsna kampanja popularizacije učinkovitijeg korištenja energije jer bez pozitivnog stava krajnjeg korisnika ili mjerodavnih osoba za energiju prema ovim mjerama gotovo je nemoguće očekivati da će one biti i provedene.

Dodatni demotivirajući faktor pri provedbi mjera energetske učinkovitosti je taj da razmatrani objekti većinom ne plaćaju energetske račune sami već to vrši lokalna zajednica. Lokalna zajednica planira svoj godišnji budžet na temelju prošlogodišnjih troškova. Ukoliko bi i neki vrtić smanjio svoje godišnje troškove za energiju, malo je vjerovatno da bi dobio neko formalno priznanje za svoj uspjeh, niti da bi zaposlenici dobili neku financijsku nagradu za svoj trud. Nažalost, ovo treba imati na umu prije provedbe programa energetske učinkovitosti u ovim ustanova i iznimno je bitno da se sve barijere uklone prije provedbe, da se definiraju ciljevi, način praćenja ušteda i modus *nagrađivanja* zaposlenika i osoblja odgovornog za energetiku. Stoga kod ovog sektora, u koji spadaju škole, bolnice i druge javne ustanove, treba biti posebno pažljiv pri tome

koga treba motivirati i od koga treba tražiti zeleno svjetlo za primjenu mjera povećanja energetske učinkovitosti.

Fizikalne karakteristike zgrada u kojima nalaze dječji vrtići su vrlo loše. Prilikom obilaska nekih objekata, svojevrsnim preliminarnim energetskim auditima, zatečena stanja nekih objekata su bila gotovo alarmantna. Nedovoljno grijani prostori, loša rasvjeta ili pljesnivi zidovi uzrokovani vlagom nisu samo alarmantni s energetskog stajališta, već predstavljaju i ozbiljnu prijetnju zdravlju predškolske djece. Ovakve objekte treba posebno izdvojiti i u što kraćem vremenu u njima provesti građevinske rekonstrukcije.

Pri izradi baze energetskih podataka vrtića u Republici Hrvatskoj, sve mane aplikacija za konstruiranje baza pokazale su se točnima. Pri izradi nekih sličnih baza ovog tipa svakako bi se preporučilo korištenje neke programibilnije tehnologije usmjerene potrebama korisnika. Danas je dostupna tehnologija koja omogućava unos u bazu *on-line*, bilo od strane ispitivača ili osoba kojima je uputnik upućen. Time bi se reduciralo vrijeme obrade podataka, vrijeme komunikacije između ispitivača i ispitanika, a vjerujem i da bi se uzorak značajno povećao.

Nažalost, stupanj informatizacije danas je u Hrvatskoj još uvijek na vrlo niskom nivou (Hrvatska je na 58. mjestu po informatizaciji prema *Global Information Technology Report 2004–2005*), te je ovakav način unosa u bazu bilo nemoguće provesti.

Kao zaključak može se, temeljeno na prethodnim analizama i stručnim studijama što je potvrdio i ovaj rad, reći da je ukupan potencijal uštede energije u vrtićima u Hrvatskoj na razini od 20 do 30% ukupne toplinske energije i 15 do 20% od ukupne potrošene električne energije na godišnjoj bazi. Tako je ukupna procjenjena godišnja ušteda električne energije procjenjena na razini od oko 3 do 5 GWh, a ukupna moguća procjenjena godišnja ušteda toplinske energije, tj. energije goriva (uključujući gradsko centralno grijanje) na razini od oko 28 do 40 GWh.

Ove uštede u potrošnji energije trebale bi dovesti do financijskih ušteda od cca 9 do 14 milijuna HRK.

Procjenjena godišnja smanjenja štetnih emisija u atmosferu iznose približno 11160 tona CO_2 , 21 tona NO_x spojeva, 44 kg CO i čak 1,3 tona čestica. Navedena smanjenja emisija predstavljaju procjenjene minimalne vrijednosti, te se smatra da bi se detaljnijom

analizom sustava grijanja i vrsti energenata koji se koriste za proizvodnju topline dobile još više vrijednosti.

6 LITERATURA

- [1] Vuk, B., Energija u Hrvatskoj 2003.: Godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske, Zagreb, 2004.
- [2] Hrs Borković, Ž., Stručna studija o mjerama u zgradarstvu kojima se utječe na smanjenje potrošnje energije za grijanje i poboljšanje toplinske zaštite kod postojećih i novih stambenih i nestambenih zgrada, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 2004.
- [3] Granić, G., Hrvatska u 21. stoljeću: Energetika, Energetski institut "Hrvoje Požar", Varaždinske Toplice, 2002.
- [4] Mladineo, V., Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Zagreb, 2005.
- [5] Granić, G., Nacionalni energetski programi: uvodna knjiga, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 1998.
- [6] Kolega, V., KUEN zgrada: program energetske efikasnosti u zgradarstvu: prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 1998.
- [7] Popis stanovništva, kućanstva i stanova 2001., <http://www.dzs.hr/Hrv/Popis%202001/popis20001.htm>
- [8] EURIME&ECOFYS study, 2001.
- [9] Klepo, M., KUEN – CTS: program energetske efikasnosti centraliziranih toplinskih sustava: prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Energetski institut "Hrvoje Požar", 1998.
- [10] Podloge za slušanje predavanja – Kolegij "Ekološka zaštita", FSB
- [11] Petrić, H., Energy efficiency potential in Croatian kindergartens and day - nurseries: Final report, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 2005.
- [12] Westphalen, D., Energy consumption characteristics of commercial building HVAC systems, volume I: Chillers, refrigerant compressors and heating systems, 2001.
- [13] Westphalen, D., Energy consumption characteristics of commercial building HVAC systems, volume II: Thermal distribution, auxiliary equipment, and ventilation, 1999.
- [14] Roth, K., Energy consumption characteristics of commercial building HVAC systems, volume III: Energy savings potentials, 2002.
- [15] Rouleau, D., Guidelines for energy – efficient commercial unitary HVAC systems: Final report, 2001.
- [16] Jones, P., Energy benchmarks for public sector buildings in Northern Ireland
- [17] Introduction to Energy Efficiency Series (DETR), 1994.
- [18] Haul Waste, Norfolk Environmental Waste Services Ltd (NEWS) and UK Waste Management Ltd, EABEC Factsheet Benchmarking and Energy Consumption, 1999.

- [19] Rebuilt America, U.S. Dep. of Energy, Overview of Potential Energy-Efficiency Measures
- [20] Office for Official Publications of the European Communities: Energy consumption in the services sector: Surveys of EU member states, 2002.
- [21] World Energy Council, Energy for tomorrow's world – acting now!: WEC statement 2000, World Energy Council, 2000.
- [22] Hrs Bolković, Ž., Vodič kroz energetske efikasne gradnje, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 2005.
- [23] IGH, Prijedlog pravilnika o toplinskoj zaštiti zgrada, 1997.
- [24] Petrinjak, M., KUEN zgrada – Program energetske efikasnosti u zgradarstvu: nove spoznaje i provedba, Energetski institut "Hrvoje Požar", Zagreb, 2001.
- [25] Aube, F., Guide for computing CO₂ emissions associated with energy use, CAN-MET Energy Diversification Research Laboratory: Newsletter No. 1, 2001.
- [26] U.S. Dep. of Energy, International performance measurement & verification protocol: Concepts and options for determining energy and water savings, vol. I, <http://www.ipmvp.com>, 2002.
- [27] U.S. Dep. of Energy, International performance measurement & verification protocol: Concepts and practices for improved indoor environmental quality, vol. II, <http://www.ipmvp.com>, 2002.
- [28] U.S. Dep. of Energy, International performance measurement & verification protocol: Concepts and options for determining energy and savings in new construction, vol. III, <http://www.ipmvp.com>, 2003.