

Utjecaj mjera energetske učinkovitosti i ugradnje razdjelnika topline na potrošnju toplinske energije u zgradarstvu u gradu Zagrebu

Marelja, Tamara

Graduate thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Economics and Business / Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:148:905421>

Rights / Prava: [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported/Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 3.0](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-06**



Repository / Repozitorij:

[REPEFZG - Digital Repository - Faculty of Economics & Business Zagreb](#)



Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša

**UTJECAJ MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I
UGRADNJE RAZDJELNIKA TOPLINE NA POTROŠNJU
TOPLINSKE ENERGIJE U ZGRADARSTVU U GRADU
ZAGREBU**

Diplomski rad

Tamara Marelja

Zagreb, svibanj, 2024. godina

Sveučilište u Zagrebu

Ekonomski fakultet

Specijalistički diplomski stručni studij Ekonomika energije i okoliša

**UTJECAJ MJERA ENERGETSKE UČINKOVITOSTI I
UGRADNJE RAZDJELNIKA TOPLINE NA POTROŠNJU
TOPLINSKE ENERGIJE U ZGRADARSTVU U GRADU
ZAGREBU**

**THE INFLUENCE OF ENERGY EFFICIENCY MEASURES AND
THE INSTALLATION OF HEAT DISTRIBUTORS ON THE HEAT
CONSUMPTION IN BUILDINGS IN THE CITY OF ZAGREB**

Diplomski rad

Student: Tamara Marelja, JMBAG: 0336025897

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tomislav Gelo

Zagreb, svibanj, 2024. godina

Sažetak

Sustav toplinarstva predstavlja energetska model grijanja gdje se toplinska energija centralno proizvodi te potom distribuira krajnjim potrošačima putem cijevi. Većina takvih sustava u Europi razvijena je tokom 20. stoljeća te su značajno evoluirali od prvih generacija. Kod proizvodnje toplinske energije ističe se primjena kogeneracijskih postrojenja koje karakterizira istovremena proizvodnja električne i toplinske energija. Toplinska energija čini gotovo pola globalne finalne potrošnje energije, od čega se čak 44% troši u zgradama. Obzirom na to da su zgrade veliki potrošači energije općenito, njihova energetska učinkovitost od iznimne je važnosti. Problem starih zgrada koje imaju lošu energetska učinkovitost prisutan je na području cijele Europske unije te je stoga povećanje energetska učinkovitosti postalo prioritet. Primjena mjera povećanja energetska učinkovitosti uključuje niz različitih područja mogućnosti uštede energije te poboljšava trajnost zgrada. Uz mjere energetska učinkovitosti u zgradarstvu kao što su poboljšanje toplinske ovojnice i stavljanje PVC stolarije, razdjelnici topline nameću se kao još jedan alat uštede energije. Obzirom na to da su razdjelnici topline u Hrvatskoj izazvali brojne rasprave, u ovom radu je pojašnjena njihova uloga, proces ugradnje, aspekt uštede energije, obračun toplinske energije i negativne strane. Također, kako bi se prikazali efekti mjera energetska učinkovitosti i razdjelnika topline, napravljena je studija slučaja o potrošnji toplinske energije koja je obuhvatila tri zgrade na području grada Zagreba koje su provele različite mjere energetska učinkovitosti. Rezultati su pokazali da je najveću uštedu toplinske energije ostvarila zgrada koja je ugradila razdjelnike topline te potom provela i energetska obnovu.

Ključne riječi: grijanje, razdjelnici topline, ušteda toplinske energije, energetska obnova, zgradarstvo

Summary

Central heating system is an energy model of heating where heat energy is produced centrally and then distributed to consumers via pipes. Most of such systems in Europe were developed during the 20th century and have evolved significantly since the first generations. Use of cogeneration plants is highlighted in the production of heat energy. They are characterized by the simultaneous production of electrical and heat energy. Heat energy accounts for almost half of the global final energy consumption. 44% of that energy is consumed in buildings. Given that residential buildings are large consumers of energy in general, their energy efficiency is of utmost importance. The problem of old buildings with poor energy efficiency is present throughout the EU and therefore increasing the energy efficiency has become a priority. The application of measures to increase energy efficiency in buildings includes a number of different areas of energy saving opportunities and improves the durability of buildings. In addition to energy efficiency measures in buildings such as improving the thermal envelope and installing PVC joinery, heat distributors are emerging as another energy saving tool. Given that heat distributors in Croatia have caused numerous discussions, this paper explains their role, the installation process, the aspect of energy saving, cost calculation of heat energy and their negative sides. Also, in order to show the effects of energy efficiency measures and heat distributors, a case study was made on the consumption of heat energy in buildings. Case study included three buildings located in Zagreb that implemented different energy efficiency measures. The results showed that the biggest savings in heat energy were achieved by the building that installed heat distributors and then carried out energy renovation.

Key words: heating, heat distributors, saving thermal energy, energy renewal, building industry

Tamara Marelja

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada, te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Studentica:

U Zagrebu, svibanj 2023.

Tamara Marelja
(potpis)

Tamara Marelja

STATEMENT ON ACADEMIC INTEGRITY

I hereby declare and confirm with my signature that the Master's thesis is exclusively the result of my own autonomous work based on my research and literature published, which is seen in the notes and bibliography used.

I also declare that no part of the paper submitted has been made in an inappropriate way, whether by plagiarizing or infringing on any third person's copyright.

Finally, I declare that no part of the paper submitted has been used for any other paper in another higher education institution, research institution or educational institution.

In Zagreb, May 2023

Studentica:

Tamara Marelja
(signature)

Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Predmet i cilj rada	1
1.2. Metodologija i izvori rada	2
1.3. Sadržaj i struktura rada.....	2
2. Toplinska energija i sustav toplinarstva.....	3
2.1. Tehnologija za proizvodnju toplinske energije	5
2.1.1. Proizvodnja toplinske energije u gradu Zagrebu	8
2.2. Toplinarstvo u Europskoj uniji i Hrvatskoj.....	9
2.3. Potrošnja toplinske energije u Europskoj uniji i Hrvatskoj.....	17
3. Energetska učinkovitost u zgradarstvu i ugradnja razdjelnika topline	20
3.1. Energetska politika Europske unije i Hrvatske	22
3.2. Energetska učinkovitost u zgradarstvu.....	25
3.3. Utjecaj ugradnje razdjelnika topline na potrošnju toplinske energije	28
3.3.1. Obračun i raspodjela isporučene toplinske energije prema očitavanju razdjelnika na primjeru HEP-TOPLINARSTVA d.o.o.	30
3.3.2. Negativni aspekti razdjelnika topline	35
3.4. Programi i rezultati energetske obnove u Hrvatskoj	38
4. Analiza potrošnje toplinske energije u zgradarstvu	43
4.1. Potrošnja toplinske energije u Zagrebu	44
4.2. Studija slučaja	48
4.3. Analiza dobivenih rezultata.....	54
5. Zaključak.....	59
Literatura.....	61
Popis slika	68
Popis tablica	69
Popis grafičkih prikaza	70
Životopis	71
Prilozi.....	73

1. Uvod

Energija, vezana uz samu povijest čovječanstva, osnovni je preduvjet razvoja i važan aspekt preživljavanja. Konstantna rastuća potražnja za energijom glavni je čimbenik gospodarskog razvoja te samim time, predstavlja problem čovječanstva. Osvrćući se na prošlost, neracionalna potrošnja neobnovljivih izvora energije kao što su plin, nafta i ulje dovela je do povećanja njihove cijene uz istovremeno smanjenje resursa. Upravo zbog toga, danas se sve više pažnje posvećuje pronalasku alternativnih obnovljivih izvora energije kao i zaštiti okoliša. Ušteda energije postala je imperativ i glavno rješenje rasplamsalog problema.

Zgradarstvo u Europskoj uniji (nadalje EU) čini preko 40% ukupne potrošnje energije, od čega većinu čini toplinska energija, odnosno zagrijavanje prostora. Obzirom na to da velika većina stambenih zgrada nema odgovarajuću toplinsku zaštitu, veliki postotak toplinske energije se gubi te je nužno riješiti taj problem. Osim toga, većina ljudi toplinsku energiju uzima zdravo za gotovo te se nesvjesno ponašaju rastrošno s energijom. Višestambene zgrade zapravo imaju veliki potencijal ostvarenja energetske uštede provedbom mjera energetske učinkovitosti te iz tog razloga energetska učinkovitost zgrada postaje prioritet, kako u EU, tako i u Hrvatskoj.

U ovom radu, osim pojašnjenja same energetske učinkovitosti i sustava toplinarstva, analizirati će se studija slučaja gdje će se na primjeru potrošnje energije u zgradama u Zagrebu analizirati rezultati primjena različitih mjera energetske učinkovitosti. Analiza će se temeljiti na podacima HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. Prilikom analize u obzir će se uzeti razdoblje prije i razdoblje nakon provođenja određenih mjera, kao što je energetska obnova zgrade, ugradnja razdjelnika te ugradnja zasebnih mjerila. Također, u obzir će se uzeti i prosječne zimske temperature promatranog razdoblja, kako bi dobili što bolji uvid u ostvarenu uštedu toplinske energije te dobili informaciju koje mjere energetske učinkovitosti su ostvarile najbolje rezultate. Na kraju će se prikazati i problemi sa kojima se susreću potrošači toplinske energije u Zagrebu, a koji se javljaju u primjeni mjera energetske učinkovitosti.

1.1. Predmet i cilj rada

U ovom radu definira se toplinska energija i sustav toplinarstva, obrađuje se pojam energetske učinkovitosti te se analizira učinkovitost provođenja određenih mjera energetske učinkovitosti.

Također, navode se zakonske regulative, opisuje se proces ugradnje razdjelnika i prikazuju određeni problemi sa kojima se susreću potrošači toplinske energije u Zagrebu.

1.2. Metodologija i izvori rada

Informacije i podaci potrebni za pisanje ovog rada dobiveni su proučavanjem sekundarnih izvora podataka, odnosno zakona, dokumenata, pravilnika, znanstvenih članaka, radova, priručnika te mrežnih stranica. Podaci dostupni na raznim mrežnim stranicama prikazani su tablično i grafički. Također, analize su provedene temeljem podataka HEP-TOPLINARSTVA d.o.o., dobivenih direktnom korespondencijom.

1.3. Sadržaj i struktura rada

Rad čini nekoliko glavnih poglavlja koja su podijeljena na manje cjeline, odnosno potpoglavlja. Prvo poglavlje rada je uvodno u kojem se definira predmet i cilj rada, navode se izvori podataka i metode prikupljanja podataka te se razrađuje sadržaj i struktura rada. Drugo poglavlje rada stavlja fokus na toplinsku energiju i sustav toplinarstva u EU i Hrvatskoj što obuhvaća tehnologiju za proizvodnju toplinske energije i analizu potrošnje toplinske energije. Zatim slijedi poglavlje o energetske učinkovitosti i ugradnji razdjelnika topline gdje se, osim samih pojmova, razrađuju energetske politike i programi te procedura i utjecaj ugradnje razdjelnika topline na potrošnju toplinske energije. U četvrtom poglavlju rada analizira se utjecaj mjera energetske učinkovitosti i ugradnje razdjelnika na potrošnju toplinske energije u zgradama na području Grada Zagreba prema podacima HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. Nakon toga slijedi završni dio rada, odnosno zaključak nakon provedenih analiza i istraživanja korištene literature.

2. Toplinska energija i sustav toplinarstva

Toplina je važan aspekt preživljavanja od samih početaka čovječanstva te vitalan adut današnjice. Otkrićem vatre, prvog oblika toplinske energije koju je čovjek koristio, toplinska energija postala je nezaobilazna ljudska potreba, a tehnološke inovacije i napredak omogućili su nam zagrijavanje prostora i toplu vodu.

Toplina, odnosno toplinska energija, je fizikalna veličina kojom se opisuje energija koja prelazi s toplijeg tijela na hladnije. Mjerna jedinica je džul (j), dok se u toplinarstvu koristi kilovatsat (kWh) (Gelo, 2023). Također, toplinska energija definira se kao energija proizvedena u proizvodnom postrojenju za transformaciju u svrhu zagrijavanja prostora i potrošne tople vode ili energija korištena u tehnološke svrhe kao što je para, vrela i topla voda (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.).

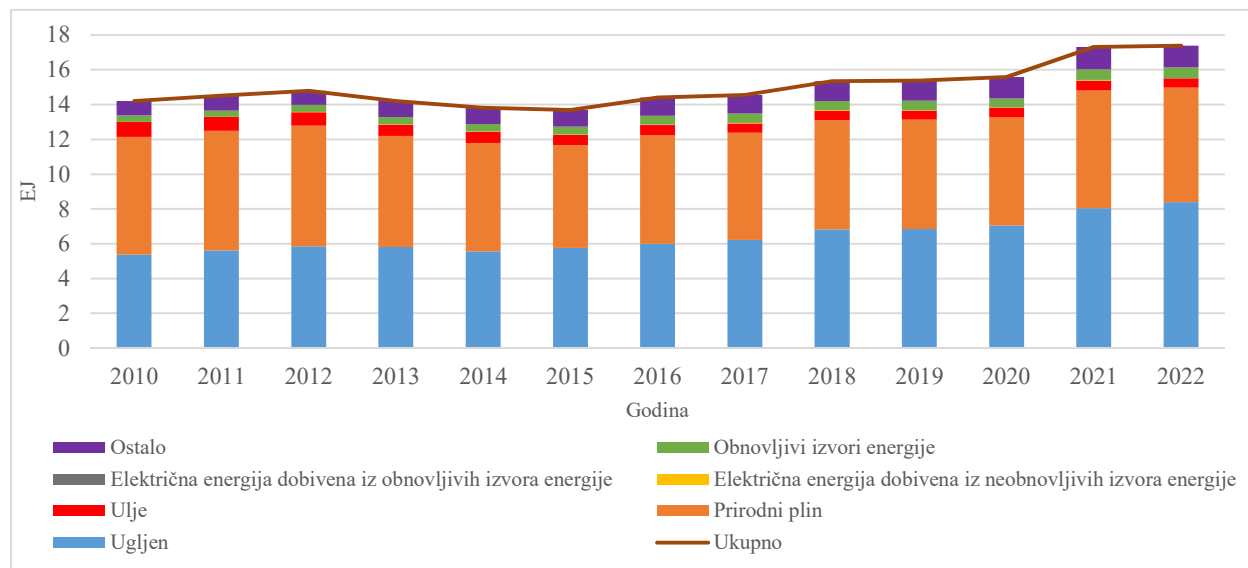
Toplinska energija, točnije grijanje, čini gotovo polovicu globalne finalne potrošnje energije. Industrijski procesi odgovorni su za 53% potrošene finalne energije za grijanje, 44% troši se u zgradama za grijanje prostora, zagrijavanje potrošne tople vode i manjim dijelom za kuhanje, a preostalih 3% odnosi se na poljoprivredu, prvenstveno za grijanje plastenika. Sektorom grijanja još uvijek dominiraju fosilna goriva s udjelom od oko 63% globalne potrošnje energije za grijanje zgrada, dok obnovljivi izvori energije zadovoljavaju manje od jedne četvrtine potražnje za toplinskom energijom 2021. godine (IEA, 2022).

Sustav toplinarstva ili centralnog grijanja predstavlja energetska model grijanja gdje se toplinska energija centralno proizvodi te potom distribuira putem cijevi do krajnjih potrošača. Riječ je o dokazanoj tehnologiji koja postoji već desetljećima. Većina velikih gradova ima sustav centralnog grijanja i podzemnu infrastrukturu putem koje se toplinskom energijom opskrbljuju građevine. Para ili topla voda proizvedena u postrojenjima prenosi se kroz izolirane podzemne mreže toplinskih cjevovoda do više zgrada, čime se izbjegava potreba za kotlovima u pojedinačnim zgradama (International District Energy Association).

2022. godine količina topline proizvedene u sustavima centralnog grijanja na globalnoj razini iznosila je oko 17 EJ, a 2021. godine proizvedena količina topline bila je relativno slična. Kina, Rusija i Europa odgovorne su za više od 90% globalne proizvodnje topline u sustavima centralnog grijanja, dok Kina trenutno bilježi najbrži rast priključaka na centralnu mrežu. Nešto više od 40%

topline proizvedene na globalnoj razini u centralnim toplanama koristi se u zgradama, oko 40% topline odlazi u industrijski sektor, a ostatak se troši sam u proizvodnim pogonima, koristi se u poljoprivredi ili se gubi prilikom distribucije (IEA, 2023).

Grafički prikaz 1. Godišnja globalna opskrba energijom sustava centralnog grijanja u razdoblju od 2010. do 2022. godine iskazana u EJ



Izvor: Izrada autorice prema podacima IEA (2023)

Iz Grafičkog prikaza 1. evidentno je da su ugljen i prirodni plin najzastupljeniji energenti u sektoru toplinarstva, bez obzira na varijacije kroz godine. U promatranom razdoblju od 2010. do 2022. godine korištenje ugljena u proizvodnji toplinske energije povećalo se za 56,24% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 3,88%, dok se korištenje prirodnog plina u istom razdoblju smanjilo za 2,95% s prosječnom godišnjom stopom pada od 0,16%. Nakon dominantnog ugljena i prirodnog plina, slijedi lož ulje čije se korištenje u promatranom razdoblju ukupno smanjilo za 36,47% s prosječnom godišnjom stopom pada od 3,51%. Obzirom na to da se danas sve više pažnje posvećuje obnovljivim izvorima energije, važno je istaknuti da se udio obnovljivih izvora energije za proizvodnju toplinske energije u promatranom razdoblju povećao za ukupno 75% uz prosječnu godišnju stopu rasta od 5,02%. Osim navedenih, malim udjelom u proizvodnji toplinske energije sudjeluje električna energija dobivena iz obnovljivih izvora energije te električna energija dobivena iz neobnovljivih izvora energije. Ostali energenti u Grafičkom prikazu 1. odnose se na

komunalni otpad, uporabu otpadne topline te nuklearne izvora. Korištenje ostalih energenata u promatranom razdoblju od 2010. do 2022. godine porastao je za ukupno 50,60% s prosječnom stopom rasta od 3,57%.

Centralizirana priprema toplinske energije jedan je od najjeftinijih i najučinkovitijih oblika grijanja prostora. Nudi veliki potencijal za učinkovito, isplativo i niskougljično grijanje, no potencijal dekarbonizacije centralnog grijanja je neiskorišten jer se 90% isporučene topline proizvodi iz fosilnih goriva, a posebno na području Kine i Rusije. U 2022. godini emisije CO₂ nastale proizvodnjom toplinske energije u sustavu toplinarstva bile su veće za 1,5% u odnosu na 2021. godinu te čak 25% veće u odnosu na razinu CO₂ iz 2010., a sve zbog rastuće potražnje. Centralno grijanje trenutno predstavlja gotovo 4% globalne emisije CO₂, uz značajan doprinos Kine te u manjoj mjeri Rusije. Europa je treći najveći emiter, ali u prosjeku ima niži intenzitet ugljika u usporedbi s ostatkom svijeta te trenutno predvodi integraciju obnovljivih izvora energije u sustavima centralnog grijanja s oko 25% toplinske energije proizvedene iz obnovljivih izvora. Visoke stope zabilježene su u Švedskoj, Danskoj, Austriji, Estoniji, Litvi, Latviji i Islandu, gdje se više od 50% toplinske energije proizvodi iz obnovljivih izvora energije. Industrija centralnog grijanja polako prelazi na mreže niže temperature, a inovativni razvoj uključuje solarne sustave centralnog grijanja, toplinske pumpe velikih razmjera, integraciju geotermalne i otpadne topline, koji svi najbolje funkcioniraju pri niskim radnim temperaturama (IEA, 2023).

2.1. Tehnologija za proizvodnju toplinske energije

Toplinska energija u načelu se najčešće proizvodi na mjestu gdje se i koristi, ali u većim gradovima i industrijskim centrima toplinska energija se, uz toplinu, koristi kao energija koja uz električnu energiju pokreće mnoštvo tehnološko proizvodnih procesa. U takvim sredinama toplinska energija se proizvodi centralizirano u termoelektranama-toplanama iz kojih se sustavima prijenosa topline dovodi do korisnika, a riječ je o centraliziranim toplinskim sustavima. Centralizirani toplinski sustavi prenose čistu energiju do korisnika, dok nusprodukti transformacije toplinske energije ostaju u termoelektranama-toplanama. Prilikom proizvodnje toplinske energije koristi se transformacija energije korištenog energenta, odnosno sagorijevanje, a potom se transformirana energija u obliku pare ili vrele vode prenosi za potrebe kupaca. Obzirom na to da je proizvodnja

toplinske energije usko povezana sa zaštitom okoliša, podložna je unapređivanjima i težnji za što učinkovitijom pretvorbom energije (HEP Proizvodnja d.o.o.).

Termoelektrane i termoelektrane-toplane su termoenergetska proizvodna postrojenja koja imaju jednu ili više proizvodnih jedinica i/ili vezanih proizvodnih jedinica, odnosno blokova, koja koristeći zakone termodinamike proizvode energiju iz goriva. Termoelektrane (TE) su postrojenja za proizvodnju isključivo električne energije, dok su termoelektrane-toplane (TE-TO) postrojenja za spojnu proizvodnju električne i toplinske energije. U obje vrste navedenih termoenergetskih proizvodnih postrojenja kao energenti koriste se ugljen, plin, loživa ulja i biogoriva, a kod nekih se mogu kombinirati plin ili loživo ulje (HEP Proizvodnja d.o.o.).

Kod proizvodnje toplinske energije, važno je istaknuti pojam kogeneracije koji označava istovremenu proizvodnju dva transformirana oblika energije, odnosno toplinsku i električnu energiju. Slijedom navedenog, ideja kogeneracije temelji se na povećanju učinkovitosti istovremene proizvodnje. Glavni zadatak kogeneracijskog postrojenja je zadovoljiti potrebe za toplinskom energijom, dok se električna energija u tom smislu smatra nus proizvodom (Sutlović, 2020). Također, odvojena proizvodnja toplinske energije je zbog spaljivanja goriva i onečišćenja okoline vrlo nepovoljna s ekološkog stajališta. Primjenom kogeneracijskih postrojenja povećava se učinkovitost spojne proizvodnje u odnosu na odvojenu proizvodnju toplinske i električne energije te se postiže i proporcionalno smanjenje onečišćenja okoliša. Danas su kogeneracijska postrojenja, uz obnovljive izvore energije, veoma poticani energetske sustavi (Staniša, Prelec, Jakovljević, 2010).

Kogeneracijska postrojenja razvijana su duži vremenski period u energetske intenzivnoj industriji gdje postoje ujednačene potrebe za toplinskom i električnom energijom, a najčešći kogeneracijski proces za takve primjene je tradicionalno parno-turbinski ciklus koji omogućuje korištenje otpadne pare za procesnu toplinu. Obzirom na to da je intenzivni razvoj u prethodnih dvadesetak godina omogućio veliki broj dostupne opreme, danas su primjenjiva različita kogeneracijska postrojenja pogodna za različite sustave. Faktori koji utječu na korištenje određenog sustava su energetske kapacitet postrojenja, učinkovitost postrojenja, energetske nivo proizvedene energije (kvaliteta proizvedene energije) te odnos proizvodnje električne i toplinske energije, a osnovne cjeline svakog kogeneracijskog sustava su sljedeće (Ministarstvo gospodarstva, 2015):

- kogeneracijski proces u pogonskom agregatu,
- uređaj za dobavu i pripremu goriva,
- postrojenje za proizvodnju električne energije,
- sustav za korištenje otpadne topline,
- sustav ispušnih (dimnih) plinova,
- upravljački i kontrolni sustav.

Vrste kogeneracijskih sustava razlikuju se prema načinu transformacije energije u termoelektranama-toplanama te ih dijelimo kako slijedi (HEP Proizvodnja d.o.o.):

- **kogeneracijsko parno postrojenje** – efikasno postrojenje spojne proizvodnje koje proizvodi električnu i toplinsku energiju sastavljeno od kotla, parne turbine i pripadnog generatora, posjeduje jedan ulaz energenta, jedan izlaz električne energije te jedan ili više izlaza toplinske energije,
- **plinsko-turbinska kogeneracija s kotlom na otpadnu toplinu** – postrojenje spojne proizvodnje sastavljeno od plinske turbine, generatora i kotla na otpadnu toplinu plinske turbine, posjeduje jedan ulaz energenta, jedan izlaz električne energije i jedan izlaz toplinske energije,
- **kombinirano plinsko-parno turbinsko (kombi) postrojenje** – postrojenje sastavljeno od plinske turbine, generatora, utilizatora, odnosno kotla na otpadnu toplinu plinske turbine te njima pripojene parna turbina i generator, posjeduje jedan ulaz energenta u plinsku turbinu te dva izlaza električne energije (jedan izlaz iz generatora plinske turbine, a jedan izlaz iz generatora parne turbine),
- **kogeneracijsko kombinirano plinsko-parno postrojenje** – postrojenje koje učinkovito proizvodi električnu i toplinsku energiju, sastavljeno je od plinske turbine i pripadajućeg generatora, kotla na otpadnu toplinu plinske turbine te energetske spojne parne turbine i generatora, a u pravilu posjeduje jedan ulaz energenta u plinsku turbinu, dva izlaza električne energije te jedan ili više izlaza toplinske energije.

Osim glavnih postrojenja, obavezni su prateći sustavi elektrane koji osiguravaju pouzdan i siguran rad kao što su sustavi prijenosa električne energije, sustavi pripreme i dobave goriva, protupožarni sustavi, rashladni sustavi, sustavi obrade pratećih medija za prijenos toplinske energije, sustavi

napajanja te svi ostali propisani sustavi monitoringa i zaštite prirode i okoliša (HEP Proizvodnja d.o.o.).

2.1.1. Proizvodnja toplinske energije u gradu Zagrebu

Na području grada Zagreba i okolice, u centralnim toplinskim sustavima, toplinska energija za krajnje kupce proizvodi se u Termoelektrani-toplani Zagreb i u Elektrani-toplani Zagreb.

Termoelektrana-toplana Zagreb (pogon TE-TO Zagreb), smještena na lijevoj obali Save na području Žitnjaka (Savica), izgrađena je za kombiniranu proizvodnju toplinske i električne energije, a u pogon je puštena 1962. godine s dva bloka električne snage 2x32 MW i ukupne toplinske snage 80 MWt. Na samom početku kao energent je korišten ugljen iz zagorskih ugljenokopa, a 1965. ugljen je zamijenjen plinom i teškim loživim uljem. Dotrajali blokovi iz 1962. godine postupno su, u dvije faze, mijenjani novim kombi-kogeneracijskom plinsko-parnim postrojenjima. 2003. godine u komercijalnu proizvodnju je pušten Blok K, prvo plinsko kombi-kogeneracijsko postrojenje za spojnu proizvodnju električne i toplinske energije u RH, s električnom snagom 200 MWe i toplinskom snagom 140 MWt. Blok L, najučinkovitije postrojenje za spojni proces električne i toplinske energije te prva HEP-ova visokoučinkovita kogeneracija električne snage 100 MWe i toplinske snage 120 MWt, započeo je s proizvodnjom 2009. godine. Stupanj djelovanja takvih postrojenja je izrazito visok, a za Blok L kreće se iznad 80%. Termoelektrana toplana Zagreb kontinuirano se nastavlja razvijati i tehnološki nadopunjavati, što dokazuje izgradnja Bloka M i akumulatora topline. Aktualno raspoloživi proizvodni kapacitet iznosi 300 MW, a kao energent se koristi prirodni plin, odnosno plinsko ulje (HEP Proizvodnja d.o.o.).

Elektrana-toplana Zagreb (pogon EL-TO Zagreb) smještena je na lokaciji zagrebačke Trešnjevke kao postrojenje za kombiniranu proizvodnju električne i toplinske energije. Odluka o izgradnji električne centrale donesena je u kolovozu 1906. godine, a termoelektrana, tada Munjara, puštena je u pogon 5. studenog 1907. godine. Iako joj je prijetilo gašenje, 1954. navodi se kao prijelomna godina kada je tvornici Rade Končar isporučena ogrjevnina toplina, a što je označilo početak intenzivnog razvoja toplinske djelatnosti i spas Električne centrale. Pogon EL-TO postrojenjem toplinske stanice spojen je na centralni toplinski sustav grada Zagreba, a putem tri parovoda parni konzum opskrbljuje tehnološkom parom. Aktualno raspoloživi proizvodni kapacitet od 50 MW te

visokonaponsko postrojenje 110 kV pozicionira pogon EL-TO kao važno čvorište za prijenos i distribuciju električne energije. Glavni energenti pogona EL-TO su prirodni plin i loživo ulje (HEP Proizvodnja d.o.o.).

Osim u Termoelektrani-toplani Zagreb i u Elektrani-toplani Zagreb, toplinska energija za područje Zagreba i okolice proizvodi se i u 45 zasebnih kotlovnica, odnosno posebnih toplana u gradovima Velikoj Gorici, Samoboru i Zaprešiću te u manjem dijelu grada Zagreba (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.). Na područje grada Zagreba odnosi se 9 zasebnih kotlovnica i to za sljedeće gradske četvrti: Dubrava (3 stambene zgrade), Prečko (3 stambene zgrade) i Susjedgrad (3 stambene zgrade) (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 20. studeni).

2.2. Toplinarstvo u Europskoj uniji i Hrvatskoj

Većina sustava toplinarstva u Europi razvijena je tijekom 20. stoljeća, iako prvi takav sustav datira iz 14. stoljeća u Chaudes-Aigues u Francuskoj. Sustavi centralnog grijanja značajno su evoluirali od prvih generacija, odnosno parnih sustava opskrbljenih kotlovima na ugljen ili jedinicama za spaljivanje otpada, do modernih sustava centralnog grijanja četvrte generacije koje karakterizira visok udio lokalne obnovljive energije, niže radne temperature i veća interakcija između potrošača i proizvođača unutar lokalnog pametnog energetskog sustava. Danas su takvi sustavi u Europi uglavnom u vlasništvu i pod upravom javnih subjekata, a nacionalna tržišta centralnog grijanja i hlađenja su visoko koncentrirana te nekoliko dobavljača kontrolira više od 70% tržišta. Takvi sustavi su prirodni monopoli te stoga podliježu nekoj vrsti regulacije u većini zemalja. Za razliku od drugih energetskih tržišta, kao što je tržište električne energije i tržište prirodnog plina, većina država članica EU-a sustav toplinarstva smatra integriranom uslugom u kojoj proizvodnjom, radom mreže i distribucijom na integrirani način upravlja jedno poduzeće. Nekoliko studija iz Finske, Švedske i Njemačke ukazuju na to da bi razdvajanje usluga daljinskog grijanja dovelo do viših cijena grijanja dok s druge strane, u Litvi je liberalizacija tržišta na strani proizvodnje dovela do nižih maloprodajnih cijena grijanja. Tržišne situacije razlikuju se među zemljama EU, a posebno u pogledu razvoja sustava centralnog grijanja i hlađenja te kombinacije korištene energije (Europska komisija, 2022).

Sustav toplinarstva u potpunosti je razvijen tek u zemljama koje su energetske planiranje smatrale prirodnim dijelom urbanističkog planiranja infrastrukture na temelju jednog ili više od sljedeća četiri pokretača (RAMBOLL, 2020):

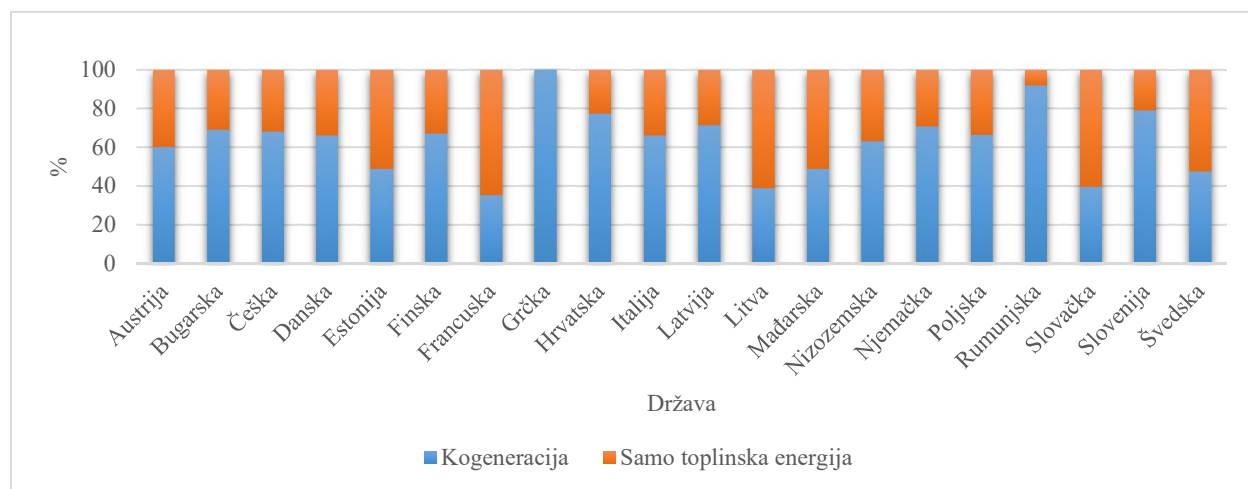
- u zajednicama u kojima su jedinice lokalne samouprave uspostavile javne komunalne usluge s ciljem pružanja usluga zgradama – komunalna poduzeća uspjela su iskoristiti sinergije kogeneracijskih postrojenja kao i otpadne topline (na primjer sva javna komunalna poduzeća u Finskoj, Danskoj, Austriji i Njemačkoj),
- u zajednicama u kojima postoji tradicija angažmana potrošača – u Danskoj su energetske zadruge odigrale važnu ulogu u razvoju sustava daljinskog grijanja,
- u zemljama koje su formirale nacionalnu energetske politiku s ciljevima energetske učinkovitosti i niske emisije ugljika, daljinsko grijanje jedan je od najvažnijih instrumenata,
- u bivšim centralno planiranim gospodarstvima u kojima je središnja vlast nametnula urbanističko planiranje u svim zajednicama kako bi minimizirala ukupne troškove, razvijeno je daljinsko grijanje.

Sustavi centralnog grijanja i hlađenja u europskim zemljama u vrlo su različitim fazama razvoja. Zemlje članice EU koje imaju takav sustav možemo kategorizirati temeljem njihovog udjela centralnog grijanja u njihovoj ukupnoj potražnji za toplinom, a razvijene su kategorije s malim, srednjim i velikim udjelom. Mala kategorija ima manje od 10% udjela, srednja kategorija ima više od 10% ali manje od 50% udjela, a velika kategorija ima više od 50% udjela centralnog grijanja. Zemlje s malim udjelom su Slovenija, Hrvatska, Nizozemska, Francuska, Italija, Grčka, Španjolska, Portugal, Irska i Belgija. Zemlje u ovoj kategoriji imaju općenito visoki udio individualnog grijanja s visokim udjelom fosilnih goriva, uglavnom prirodnog plina. U navedenim zemljama postoji nedostatak svijesti i praktičnog znanja o tome kako implementirati sustave centralnog grijanja i hlađenja, što se očituje u nedostatku zakonskih i regulatornih okvira te planovima koji trenutno pogoduju pojedinačnim rješenjima. Visoki troškovi ulaganja zahtijevaju stabilan okvir koji daje sigurnost investitorima i omogućuje dugoročna ulaganja. Zemlje sa srednjim udjelom su Poljska, Češka, Finska, Latvija, Rumunjska, Mađarska, Bugarska, Austrija i Njemačka. Obzirom na to da je u ovoj kategoriji raspon od 10% do 50%, udio centralnog grijanja u ovim zemljama se dosta razlikuje. Općenito gledajući, pojedinačni kotlovi su još uvijek najčešće rješenje dok se za proizvodnju toplinske energije koriste primarno fosilna goriva i biogoriva.

Stanje postojećih mreža varira u ovoj kategoriji jer neke mreže nisu održavane na odgovarajući način tijekom godina te ostvaruju velike gubitke toplinske energije i opadajuću potražnju za toplinom jer potrošači prelaze na individualna rješenja. Sukladno navedenom, obnova postojećih mreža je ključna za održavanje tržišnog udjela koji sustavi centralnog grijanja trenutno imaju u tim zemljama. Zemlje s velikim udjelom su Danska, Litva, Slovačka, Estonija i Švedska. Obzirom na to da navedene zemlje imaju udio centralnog grijanja veći od 50%, širenje tržišta nije njihovo primarno fokusno područje. Zasićena tržišta pomiču razvoj s proširenja mreža na povećanje ukupne učinkovitosti mreža korištenjem obnovljivih izvora energije i novih tehnologija. Nekoliko zemalja je započelo prijelaz s fosilnih goriva, a u tom prijelaznom periodu kruta biomasa je najlakše rješenje budući da može poslužiti kao izravna zamjena za ugljen u termoelektranama i kogeneracijskim postrojenjima (RAMBOLL, 2020).

Sljedeći grafički prikaz daje uvid u strukturu opskrbe centralnih toplinskih sustava zemalja članica EU, odnosno prikazuje omjer kogeneracije i proizvodnje isključivo toplinske energije:

Grafički prikaz 2. Struktura opskrbe centralnih toplinskih sustava zemalja članica EU u 2018. godini



Izvor: Izrada autorice prema podacima Europske komisije (2022)

Iz Grafičkog prikaza 2. vidljivo je da Grčka, iako pripada maloj kategoriji udjela centralnog grijanja, toplinsku energiju 100% proizvodi kogeneracijom. Također, Rumunjska čak 92% toplinske energije proizvodi kogeneracijom. Estonija, Francuska, Litva, Mađarska, Slovačka i

Švedska kogeneracijom proizvode manje od 50% toplinske energije, iako čak četiri navedene zemlje pripadaju velikoj kategoriji udjela.

S obzirom na to da Danska, Litva, Slovačka, Estonija i Švedska imaju udio centralnog grijanja veći od 50%, slijedi kratki osvrt o njihovim sustavima centralnog grijanja:

- **Danska** – energetska sustav u Danskoj rangiran je među najboljima u svijetu od strane Svjetskog energetskog vijeća (WEC). Podzemna infrastruktura centralnog grijanja u cijeloj zemlji ključna je u tom pogledu, a tržišni udio daljinskog grijanja u Danskoj među najvišima u svijetu jer opskrbljuje približno dvije trećine danskih kućanstava toplinskom energijom za grijanje prostora i potrošnom toplom vodom. Motivacijski pokretači njihovog sustava bili su postizanje energetske učinkovitosti u energetskom sustavu recikliranjem viška topline iz termoelektrana, potraga za stabilnom i pristupačnom opskrbom toplinom u cijeloj zemlji, potreba za smanjenjem ovisnosti o uvozu energije i energetskom diverzifikacijom te ublažavanje klimatskih promjena. Danska je bila prva nordijska zemlja koja je uvela sustav centralnog grijanja te je bila predvodnica Europe po tom pitanju. 1976. godine osnovana je Danska energetska agencija (DEA) u svrhu razvoja dugoročnijeg energetskog planiranja i političkih inicijativa (Johansen, Werner, 2022).
- **Litva** – naslijeđen iz sovjetske ere, litvanski toplinski sektor je do nedavno bio neučinkovit, neprofitabilan i zastario. Nakon pristupanja Litve u EU 2004. godine, sektor toplinarstva transformiran je privatnim ulaganjima u jedan od najnaprednijih u Europi. Karakterizira ga učinkovita proizvodnja i opskrba toplinom, široka uporaba biomase i nizak utjecaj na okoliš. Udio centralnog grijanja temeljenog na biomasi porastao je s 2% u 2004. godina na 68% u 2018. godini. Oko 17.000 višestambenih zgrada je priključeno na mrežu centralnog grijanja, a nacionalni cilj zemlje je proizvoditi toplinu s nultom emisijom CO₂ do 2050. Glavni izazov Litve je obnova neizoliranih zgrada koje troše energiju (LDHA).
- **Slovačka** – Slovačka ima opsežan centralizirani sustav centralnog grijanja koji pokriva više od 50% ukupne potražnje za toplinom u državi. Posljednjih nekoliko godina smanjena je opskrba toplinskom energijom kroz sustave centraliziranog grijanja zbog smanjene potražnje za toplinskom energijom zahvaljujući provedenim mjerama energetske učinkovitosti. U strukturi korištenih goriva i energije za proizvodnju toplinske energije dominira prirodni plin i biomasa (Olejníková, 2017).

- **Estonija** – Estonija opskrbljuje čak 62% građana toplinskom energijom putem centraliziranih toplinskih sustava, od čega se više od polovice toplinske energije osigurava korištenjem obnovljivih izvora energije i recikliranom toplinom. Nacionalna energetska strategija Estonije uključuje potpuno reguliranje sektora centralnog grijanja i cijena toplinske energije. Krajnji kupac ima pravo isključiti se iz toplinske mreže bez ikakvih kazni i koristiti bilo koje lokalno rješenje za proizvodnju topline. Korištenje dizalica topline značajno se povećalo posljednjih godina, a kao rezultat toga, Estonija je treća u svijetu po broju dizalica topline po glavi stanovnika. Također, Estonija je donijela izmjene i dopune Zakona o tržištu električne energije u pogledu poticajnih cijena za električnu energiju temeljenu na kogeneraciji, što je rezultiralo novim kogeneracijskim projektima (Reidla, 2015).
- **Švedska** – daljinsko grijanje najčešći je oblik grijanja prostora u Švedskoj, a svi veći gradovi i mjesta imaju centralne toplinske sustave. Više od 50% cjelokupne toplinske energije za grijanje proizvodi se u centralnim toplinskim sustavima (90% za višestambene zgrade), a proizvodnja velikog dijela toplinske energije temelji se na biogorivima. Švedska ima najveći udio toplinske energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije, ali praksa spaljivanja otpada za proizvodnju toplinske energije raste unatoč sveobuhvatnim ambicijama da se umjesto toga reciklira. Pooštavanje EU direktiva o energetske učinkovitosti i energetske učinkovitosti zgrada te rastuće temperature kao posljedice klimatskih promjena doprinijeti će manjoj potražnji za toplinskom energijom, a sustavi centralnog grijanja suočiti će se sa važnim izazovima ako se ne prilagode ovim pritiscima (Dzebo, Nykvist, 2017).

Hrvatska pripada maloj kategoriji udjela centralnog grijanja sa samo 6,3%. Bez obzira na to, sektor toplinarstva jedan je od četiri važna energetska sektora u Republici Hrvatskoj uz plinski, naftni i elektroenergetski sektor (Ercegović, 2020 prema Krklec 2019). S povijesnog aspekta, početak toplinarstva u Hrvatskoj datira 1947. godine kada je donesena odluka o opskrbi toplinom tvornice Rade Končar. 1950. godine dovršena je izgradnja vrelovoda, 1954. godine izgrađena je toplinska stanica, a krajem iste godine puštena je ogrjevna toplina tvornici, što označava početak intenzivnog razvoja toplifikacije Zagreba (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.).

Sukladno Direktivi 2012/27/EU Europskog parlamenta i vijeća, 2013. godine donesen je Zakon o tržištu toplinske energije (NN 80/13, 14/14, 95/15, 76/18 i 86/19) temeljem kojeg su uvedene značajne promjene koje se tiču organizacije, uređenja i funkcioniranja hrvatskog sektora

toplinarstva. Osnovni cilj ovog zakona bio je stvaranje uvjeta za sigurnu i kvalitetnu isporuku toplinske energije, razvoj tržišta, konkurentnost cijena toplinske energije, učinkovitu proizvodnju i korištenje toplinske energije, zaštitu krajnjih kupaca te smanjivanje negativnog utjecaja na okoliš i održivi razvoj, a sve u skladu s pravilima EU. Prema navedenom zakonu djelatnosti u sektoru toplinarstva dijele se na proizvodnju toplinske energije, distribuciju toplinske energije, opskrbu toplinskom energijom i djelatnost obavljanja kupca toplinske energije. Svi energetske subjekti koji djeluju u sektoru toplinarstva moraju imati dozvolu za obavljanje navedenih djelatnosti izdanu od strane Hrvatske energetske regulatorne agencije (HERA), a tržište toplinskom energijom uređeno je na način da krajnji kupci uspostavljaju ugovorni odnos s kupcem ili opskrbljivačem toplinske energije. Osim Zakonom o tržištu toplinske energije, sektor toplinske energije u Republici Hrvatskoj uređen je i nizom ostalih zakona, između ostalim Zakonom o energiji (NN 120/12, 14/14, 102/15 i 68/18), Zakonom o regulaciji energetske djelatnosti (NN 120/12 i 68/18), Zakonom o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji (NN 100/15 i 111/18) i Zakonom o energetske učinkovitosti (NN 127/14 i 116/18). Također, temeljem Zakona o tržištu toplinske energije, donesen je niz podzakonskih propisa kojima se detaljnije uređuju prava, obveze, dužnosti, odgovornosti i odnosi između pojedinih sudionika na tržištu toplinske energije (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2023):

- Opći uvjeti za opskrbu toplinskom energijom (NN 35/14),
- Opći uvjeti za isporuku toplinske energije (NN 35/14 i 129/15),
- Mrežna pravila za distribuciju toplinske energije (NN 35/14),
- Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za proizvodnju toplinske energije (NN 56/14),
- Metodologija utvrđivanja iznosa tarifnih stavki za distribuciju toplinske energije (NN 56/14),
- Metodologija za utvrđivanje naknade za priključenje na toplinsku distribucijsku mrežu i za povećanje priključne snage (NN 42/16),
- Odluka o visini tarifnih stavki u Tarifnom sustavu za usluge energetske djelatnosti proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom (NN 154/08),
- Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15 i 124/15),
- Pravilnik o izradi analize troškova i koristi (NN 118/19),

- Pravilnik o kriterijima za izdavanje energetske odobrenja za proizvodna postrojenja (NN 5/20).

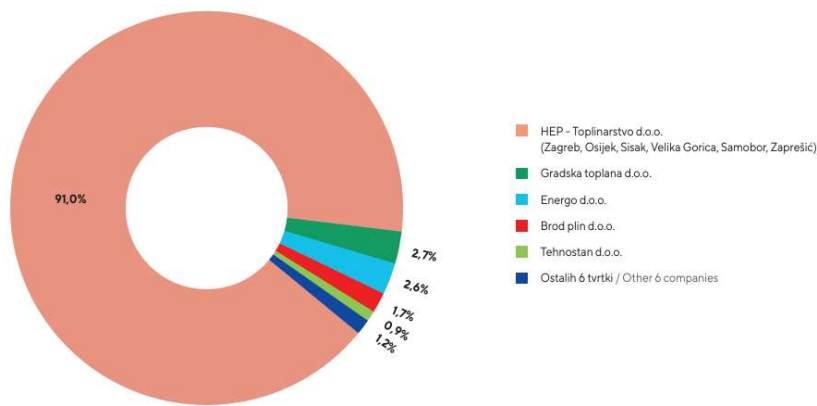
Toplinski sustavi bitan su element energetske učinkovitosti i od velike važnosti za postizanje ciljeva energetske učinkovitosti u Hrvatskoj. Definiiraju se kao tehnički sustavi koji omogućuju opskrbu toplinskom energijom, sastoje se od uređaja i opreme za proizvodnju toplinske energije, unutarnjih i vanjskih instalacija ili distribucijske mreže, a razlikujemo sljedeće (Zakon o tržištu toplinske energije, NN 80/13, 14/14, 95/15, 76/18 i 86/19):

- **samostalni toplinski sustav** - sastoji se od kotlovnice, mjerila toplinske energije i unutarnjih instalacija, a sustav održava i njime upravlja kupac toplinske energije,
- **zatvoreni toplinski sustav** - može obuhvaćati više industrijskih i/ili stambeno-poslovnih zgrada/građevina koje imaju zajednički toplinski sustav, njime upravlja energetski subjekt koji ima dozvolu za obavljanje energetske djelatnosti i dužan je osigurati stručno upravljanje, rukovanje i održavanje sustava, a opskrbu toplinskom energijom kupaca može obavljati samo jedan opskrbljivač,
- **centralni toplinski sustav** - sustav koji obuhvaća više zgrada/građevina, djelatnost proizvodnje i opskrbe toplinskom energijom može obavljati jedan ili više energetskih subjekata, a distribuciju toplinske energije obavlja jedan energetski subjekt temeljem ugovora o koncesiji za distribuciju toplinske energije ili ugovora o koncesiji za izgradnju distribucijske mreže.

U 2022. godini energetskim djelatnostima proizvodnje, distribucije i opskrbe toplinskom energijom bavilo se 11 poduzeća u 16 gradova u Republici Hrvatskoj koja pružaju uslugu grijanja prostora i pripremu potrošne tople vode za više od 160.359 kupaca toplinske energije u većim kontinentalnim gradovima, pri čemu više od 95% ukupnog broja kupaca pripada kategoriji kućanstva. Toplinska energija proizvodi se u kogeneracijskim postrojenjima u Zagrebu, Osijeku i Sisku ili u mini toplinama, odnosno blokovskim i kućnim kotlovnica za pojedina naselja, zatim se vrelovodima, toplovodima i parovodima ukupne duljine oko 447 km distribuira do objekata. Također, u Zagrebu, Osijeku i Sisku proizvodi se i isporučuje tehnološka para za industrijske potrebe i djelomično za potrebe grijanja prostora. Istaknuti energetski subjekti u sektoru toplinarstva Hrvatske su sljedeći (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2023):

- HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. (Sisak, Osijek, Zagreb, Velika Gorica, Samobor, Zaprešić),
- Brod plin d.o.o. (Slavonski Brod),
- Poslovni park Virovitica d.o.o. (Virovitica),
- Energo d.o.o. (Rijeka),
- Vartop d.o.o. (Varaždin),
- Komunalac d.o.o. (Požega),
- GTG Vinkovci d.o.o. (Vinkovci),
- Tehnostaan d.o.o. (Vukovar),
- Gradska toplana d.o.o. (Karlovac),
- Top-terme d.o.o. (Topusko),
- SKG d.o.o. (Ogulin).

Slika 1. Udjeli isporučene toplinske energije pojedinih poduzeća u Hrvatskoj 2022. godine



Izvor: Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja (2023)

Sektor toplinarstva u Republici Hrvatskoj ima veliki potencijal za daljnji razvoj u povećanju energetske učinkovitosti i sigurnosti opskrbe primjenom novih suvremenih tehnologija, što se prvenstveno odnosi na visokoučinkovite kogeneracije, spaljivanje biomase i otpada, nadopunom zakonodavnog i regulatornog okruženja te novim predizoliranim cjevovodima (Ministarstvo gospodarstva, 2015).

2.3. Potrošnja toplinske energije u Europskoj uniji i Hrvatskoj

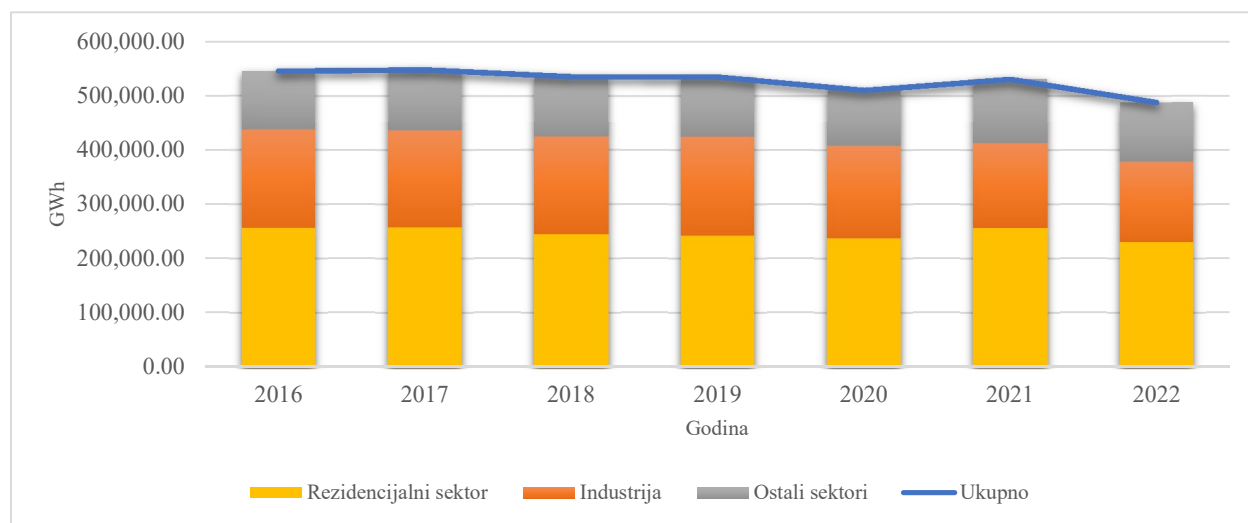
S obzirom na to da je toplinska energija važan aspekt svakodnevnog života, slijedi analiza potrošnje toplinske energije u EU, a zatim i u Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2022. godine.

Tablica 1. Konačna potrošnja toplinske energije u EU u razdoblju od 2016. do 2021. godine iskazana u GWh

Godina	Rezidencijalni sektor	Industrija	Ostali sektori	Ukupno
	1	2	3	4 (1+2+3)
2016	256.718,08	180.807,28	107.652,89	545.178,25
2017	257.334,27	178.944,21	111.466,71	547.745,19
2018	245.175,35	178.748,72	111.309,66	535.233,72
2019	242.259,94	182.003,92	110.079,25	534.343,11
2020	237.343,50	170.279,55	102.798,37	510.421,41
2021	256.808,06	155.566,04	118.162,92	530.537,02
2022	229.973,78	147.827,82	110.516,34	488.317,95

Izvor: Izrada autorice prema podacima Eurostata

Grafički prikaz 3. Konačna potrošnja toplinske energije u EU u razdoblju od 2016. do 2021. godine iskazana u GWh



Izvor: Izrada autorice prema podacima Eurostata

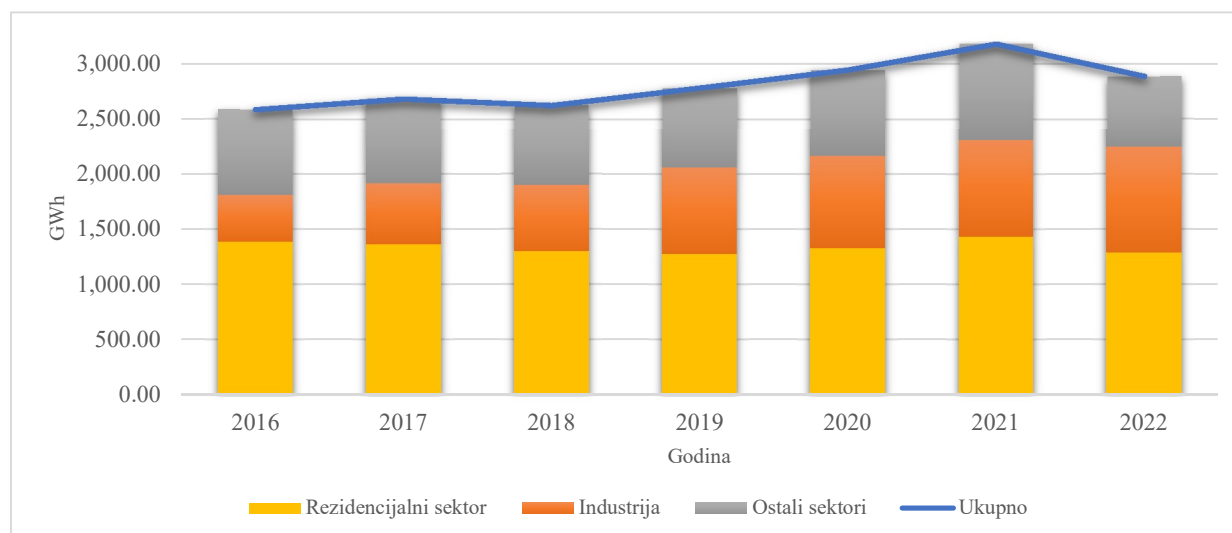
EU kroz promatrano razdoblje od 2016. do 2022. godine ima silazni trend konačne potrošnje toplinske energije te je ista, uz prosječnu godišnju stopu pada od 1,5%, 2022. godine bila za 10,43% manja u odnosu na 2016. godinu. Najveći pad potrošnje unutar promatranog razdoblja ostvaren je 2022. godine kada je ukupna konačna potrošnja bila manja za 7,96% u odnosu na 2021. godinu. Unutar ukupne konačne potrošnje toplinske energije, konačna potrošnja toplinske energije u rezidencijalnom sektoru, odnosno u kućanstvima, ostvarila je pad u promatranom razdoblju za ukupno 10,42% s prosječnom godišnjom stopom pada od 1,42%. Obzirom na sve veći broj novih zgrada, na smanjenje konačne potrošnje toplinske energije svakako su utjecale više temperature zraka što je dovelo do manje potrebe za toplinskom energijom te provođenje mjera energetske učinkovitosti. Također, konačna potrošnja toplinske energije u industriji u promatranom razdoblju smanjila se za 18,24% uz prosječnu godišnju stopu pada od 2,77%. Isto je uzrokovano politikama EU koje se odnose na klimatske promjene, kao što je na primjer ograničenje emisija stakleničkih plinova, pogotovo u energetski intenzivnim industrijama. Konačna potrošnja toplinske energije u ostalim sektorima, što obuhvaća komercijalne i javne usluge, agrokulturu, šumarstvo i ribarstvo, ostvarila je rast od ukupno 2,66% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 0,6%. Važno je istaknuti da je postotni udio konačne potrošnje toplinske energije u rezidencijalnom sektoru u ukupnoj konačnoj potrošnji najveći te niti jedne godine u promatranom razdoblju nije pao ispod 45%, a prosječni postotak udjela promatranih godina iznosi 46,74%.

Tablica 2. Konačna potrošnja toplinske energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2022. godine iskazana u GWh

Godina	Rezidencijalni sektor	Industrija	Ostali sektori	Ukupno
	1	2	3	4 (1+2+3)
2016	1.386,39	421,42	779,41	2.587,22
2017	1.361,06	553,37	769,82	2.684,25
2018	1.297,47	596,29	732,32	2.626,08
2019	1.274,94	781,85	725,10	2.781,89
2020	1.325,33	839,75	778,61	2.943,69
2021	1.428,89	881,42	867,97	3.178,28
2022	1.283,58	959,17	643,89	2.886,64

Izvor: Izrada autorice prema podacima Eurostata

Grafički prikaz 4. Konačna potrošnja toplinske energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2022. iskazana u GWh



Izvor: Izrada autorice prema podacima Eurostata

Hrvatska kroz promatrano razdoblje od 2016. do 2022. godine ima porast konačne potrošnje toplinske energije za ukupno 11,57% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 1,73%, a za isto je najviše zaslužna industrija u Hrvatskoj. Unutar ukupne konačne potrošnje toplinske energije, konačna potrošnja toplinske energije u industriji ostvarila je rast u promatranom razdoblju za čak 127,60% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 13,05%. Iako u Hrvatskoj industrija gotovo svakodnevno raste, problem je upotreba zastarjele tehnologije i nedovoljno ulaganja u industriju. Suprotno industriji, konačna potrošnja toplinske energije u rezidencijalnom sektoru u promatranom razdoblju smanjila se za ukupno 7,42% s prosječnom godišnjom stopom pada od 0,95%. Obzirom na to da je broj novih stambenih građevina i broj korisnika toplinske energije u Hrvatskoj u stalnom porastu, vidljiv je efekt mjera energetske učinkovitosti i sve većeg broja energetske obnove starih građevina. Konačna potrošnja toplinske energije u ostalim sektorima, što obuhvaća komercijalne i javne usluge, agrokulturu, šumarstvo i ribarstvo, također je ostvarila pad potrošnje od ukupno 17,34% s prosječnom godišnjom stopom pada od 2% u promatranom razdoblju. Rezidencijalni sektor evidentno je najveći potrošač toplinske energije u Hrvatskoj što nam pokazuje postotni udio u ukupnoj konačnoj potrošnji toplinske energije koji niti jedne godine u promatranom razdoblju nije iznosio manje od 44%, uz prosječni postotak udjela promatranih od 47,71%. Najveći udio ostvaren je 2016. godine kada je iznosio 53,59%.

3. Energetska učinkovitost u zgradarstvu i ugradnja razdjelnika topline

Potražnja za energijom u stalnom je porastu na globalnoj razini. Uz potražnju za energijom raste i zabrinutost da će se neobnovljivi izvori energije u nekom trenutku u cijelosti iscrpiti uz sve veće negativne utjecaje na okoliš. Zbog navedenog, pitanja i problemi u vezi energije sve su važniji. Zgrade su složeni energetske sustavi te su ujedno i najveći konzumenti energije (Šandrk Nukić, 2020 prema Balaras et al., 2005). Podaci ukazuju na činjenicu da je zgradarstvo na području Europe zaslužno za čak 40% ukupne primarne potrošnje energije (Šandrk Nukić, 2020 prema Europski parlament i Vijeće, 2010), dok je u Hrvatskoj zgradarstvo, koje uključuje stambene i nestambene zgrade, zaslužno za čak 42% ukupne potrošnje energije (Šandrk Nukić, 2020 prema FZOEU, 2019). Pretpostavka je da se velika većina energije troši u starim zgradama, građanim prije nekoliko desetljeća, koje imaju nisku razinu energetske učinkovitosti te ne udovoljavaju suvremenim preporukama i propisima. Takve zgrade će se vjerojatno još dugo koristiti te je neophodna njihova energetska obnova koja ima potencijal u smislu smanjenja ukupne potrošnje energije i poboljšanja energetske učinkovitosti (Šandrk Nukić, 2020).

Velikom potrošnjom energije, sektor zgradarstva ključno pridonosi emisijama stakleničkih plinova te predstavlja čak jednu trećinu emisija povezanih s energijom u EU. Navedene emisije djelomično su uzrokovane izravnom uporabom energije fosilnih goriva u zgradama, a djelomično iz proizvodnje električne energije i topline koja se koristi u zgradama. Povijesni podaci o emisijama stakleničkih plinova iz sektora zgradarstva u EU pokazuju trend pada od 2005. godine, a isto je rezultat provedbe viših standarda za nove zgrade, mjera za povećanje energetske učinkovitosti, mjera za dekarbonizaciju elektroenergetskog sektora ali i viših temperatura (EEA, 2021).

Energetska učinkovitost definira se kao uporaba manje količine energije za obavljanje istog posla te je najdjelotvorniji način postizanja ciljeva održivog razvoja. Veća učinkovitost direktno je povezana sa smanjenjem emisija štetnih plinova u okoliš, većom industrijskom konkurentnošću, otvaranjem novih radnih mjesta te povećanjem sigurnosti opskrbe energijom (FZOEU). Energetska učinkovitost u zgradarstvu odnosi se na zadržavanje toplinske ugodnosti, razine rasvjete, unutarnjih klimatskih uvjeta i slično. Osim toga, podrazumijeva poticanje primjene energetske isplativih i energetske učinkovitih tehnologija, materijala i usluga, podizanje svijesti

građana o učinkovitoj potrošnji energije što će u konačnici dovesti do financijskih ušteda. Važno je istaknuti da energetska učinkovitost nije štednja energije. Riječ štednja asocira na određena odricanja, dok učinkovita uporaba energije ne narušava životne uvjete. Obzirom na to da su zgrade najveći konzumenti energije, povećanje energetske učinkovitosti u zgradama jedan je od najboljih načina smanjenja potrošnje energije kao i smanjenja štetnih emisija (Tokić, 2014).

Kao jedna od mjera energetske učinkovitosti nameće se i ugradnja razdjelnika topline. Razdjelnici topline su uređaji za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije koji se ugrađuju na ogrjevna tijela u zgradama u kojima su svi stambeni i/ili poslovni prostori spojeni na jedno zajedničko mjerilo toplinske energije, a u kojima se troškovi toplinske energije obračunavaju sukladno površini prostora umjesto stvarne individualne potrošnje. Ugradnjom istih omogućuje se pravednija raspodjela toplinske energije, odnosno mogućnost da krajnji kupci plaćaju samo toplinsku energiju isporučenu u njihov prostor. Važno je istaknuti da razdjelnici topline nisu zasebna mjerila te ne mjere potrošnju toplinske energije u kWh (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.).

Ugradnja razdjelnika topline u Hrvatskoj uvjetovana je Zakonom o tržištu toplinske energije (NN 80/13, 14/14, 95/15, 76/18 i 86/19) u kojem se navodi da su vlasnici stambenih uporabnih cjelina u zgradi/građevini izgrađenoj prije nego što je navedeni zakon stupio na snagu, obvezni ugraditi uređaje za regulaciju odavanja topline, odnosno razdjelnike topline uz pripadajuće radijatorske ventile ili zasebna mjerila za pojedinačno mjerenje potrošnje, ukoliko je isto tehnički izvedivo. Također, propisane su novčane kazne za fizičke osobe u iznosu od 10.000,00 kn do 50.000,00 kn ukoliko do ugradnje gore navedenih uređaja ne dođe do rokova navedenih u ovom zakonu.

Iako se nakon ugradnje razdjelnika ukupna potrošnja toplinske energije smanji na razini cijele zgrade, sama ugradnja razdjelnika i termostatskih ventila ne garantira automatsku uštedu energije i niže financijske troškove za svaki prostor u kojem su razdjelnici postavljeni. Razdjelnici topline izvrstan su alat uštede energije ukoliko su ispravno postavljeni u zgradi koja ima dobru izolaciju i stolariju, odnosno koja je energetska učinkovita. Također, važan aspekt učinkovitosti razdjelnika topline su i krajnji kupci motivirani na racionalno korištenje energije.

3.1. Energetska politika Europske unije i Hrvatske

Ovisnost o uvozu energije, visoke i nestabilne cijene energije, prijetnje povezane s klimatskim promjenama, dekarbonizacija, spori napredak u pogledu energetske učinkovitosti i potreba za međusobnim povezivanjem energetske tržišta samo su neki od izazova u području energetike s kojima se Europa suočava. Europska energetska politika usredotočena je na brojne mjere koje bi uspostavile integrirano energetske tržište te osigurale sigurnu opskrbu energijom i održivi energetske sektor. Temeljem Ugovora o funkcioniranju Europske unije (UFEU), pet glavnih ciljeva energetske politike EU su sljedeći (Ciucci, 2023):

- diversifikacija europskih izvora energije, osiguranje energetske sigurnosti uz pomoć solidarnosti i suradnje među državama članicama EU,
- zajamčenje funkcioniranja potpuno integriranog unutarnjeg energetskeg tržišta,
- poboljšanje energetske učinkovitosti i smanjenje ovisnosti o uvozu energije, smanjenje emisija te poticanje zapošljavanja i gospodarskog rasta,
- dekarboniziranje gospodarstva i prijelaz na niskougljično gospodarstvo,
- promicanje istraživanja u području niskougljične i čiste energije te davanje prednosti istraživanjima i inovacijama u energetskej tranziciji.

Postojeći europski regulatorni okvir za energiju temelji se na energetskej paketu pod nazivom *Paket za 55 (Fit for 55)*, objavljenom u dva dijela tokom 2021. godine. Predstavlja središnji dio Europskeg zelenog plana kojim se energetske ciljevi usklađuju s novim europskim klimatskim ambicijama za smanjenje emisija za najmanje 55% do 2030. u odnosu na razine iz 1990. i postizanje ugljične neutralnosti do 2050. te se između ostalog usredotočuje na obnovljive izvore energije i energetske učinkovitost. Trenutačni energetske ciljevi EU-a za 2030. su povećanje udjela konačne potrošnje energije iz obnovljivih izvora na 42,5% (za države članice na 45%), smanjenje primarne potrošnje energije i konačne potrošnje energije za 11,7% u odnosu na predviđanja iz 2020. godine i međusobna povezanost energetske sustava EU-a od barem 15% (Ciucci, 2023).

Direktivom o energetskej učinkovitosti (2012/27/EU) utvrđeni su prvi obvezujući ciljevi u pogledu energetske učinkovitosti EU, a kojima se nastojala smanjiti potrošnja primarne i konačne energije za 20% do 2020. godine u odnosu na predviđanja iz 2007. godine. Nova Direktiva o energetskej učinkovitosti (2023/1791/EU) za razdoblje do 2030. godine, koja je stupila na snagu 23.10.2023.,

a revidirana je u sklopu *Paketa za 55*, temelji se na načelu *energetska učinkovitost na prvom mjestu* te postavlja nove obvezujuće ciljeve kojima se nastoji smanjiti potrošnja primarne i konačne energije na razini EU-a za 11,7% do 2030. godine u odnosu na predviđanja iz 2020. godine, što znači da potrošnja primarne i konačne energije do 2030. godine neće iznositi više od 992,5 milijuna, odnosno 763 milijuna tona ekvivalenta nafte. Direktivom se od država članica zahtijeva da odrede okvirne nacionalne ciljeve u području energetske učinkovitosti te se utvrđuju nove godišnje obveze u pogledu uštede energije za države članice koje će tako morati smanjiti potrošnju konačne energije za 1,3% od 2024., 1,5% od 2026. i 1,9% od 2028. godine. Između ostalog, predmetnom Direktivom utvrđuju se i obveze izvješćivanja, navode se odredbe o zaštiti potrošača te se definira i uvode mjere za energetska siromaštvo (Ciucci, 2024).

Važno je spomenuti i Direktivu o energetske svojstvima zgrade (2010/31/EU), revidiranu u užujku 2024., kojom se traži postupno uvođenje solarnih uređaja u javne i nestambene zgrade, ovisno o njihovoj veličini, i u sve nove stambene zgrade ako je to ekonomski i tehnički prikladno te se utvrđuju ciljevi smanjenja emisija za zgrade na nacionalnoj razini i na razini EU-a (Ciucci, 2024):

- od 2030. godine sve nove zgrade morati će imati nultu stopu emisija (od 2028. za nove javne zgrade),
- države članice definirati će minimalne standarde energetske svojstava za obnovu 16% fonda nestambenih zgrada s najlošijim svojstvima do 2030. te 26% do 2033. godine,
- države članice osigurati će plan za postupnu obnovu cijelog fonda stambenih zgrada, čime će se prosječna potrošnja primarne energije smanjiti za 16% do 2030., a 20% do 22% do 2035. godine.

Generalni cilj energetske učinkovitosti u Hrvatskoj je usklađivanje s propisanim direktivama EU-a. Zakon o energetske učinkovitosti (NN, 127/14) je zakonska osnova za postizanje i praćenje ciljeva postizanja energetske ušteda i primjene principa energetske učinkovitosti u Hrvatskoj, a kojim su stvoreni uvjeti za postavljanje ciljeva, usvajanje mjera za smanjenje potrošnje primarne energije u djelatnostima proizvodnje, prijenosa i distribucije energije kao i mehanizama za poticanje energetske učinkovitosti kroz institucionalne, financijske i druge okvire kojima bi se uklonile prepreke razvoja tržišta energetske učinkovitosti. U svrhu ostvarenja određenih ciljeva,

Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti (NAPEnU) predstavlja sveobuhvatni provedbeni dokument politike energetske učinkovitosti za trogodišnje razdoblje i obaveza je svake države članice EU (Nacionalni portal energetske učinkovitosti).

U Hrvatskoj je posljednje prihvaćen Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje od 2022. do 2024. godine, izrađen temeljem Zakona o energetske učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20 i 41/21) i Pravilnika o sustavu za praćenje, mjerenje i verifikaciju ušteda energije (NN 98/21 i 30/22). Sadrži poticajne mjere za učinkovito korištenje energije koje se provode kroz konkretne projekte i aktivnosti, prikaz i ocjenu potrošnje energije te analizu ostvarenja postavljenih ciljeva energetske učinkovitosti u Hrvatskoj u razdoblju od 2014. do 2020. godine. Provedba svih mjera predviđenih u Nacionalnom akcijskom planu prilagoditi će se osiguranim sredstvima, a praćenje napretka u provedbi mjera provoditi će se na godišnjoj razini kroz izradu i objavu godišnjih izvješća (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2022).

28. veljače 2020. Hrvatski sabor donio je Strategiju energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu (NN 25/20) koja sadrži veliki spektar inicijativa energetske politike kojima se planira ojačati sigurnost opskrbe energijom, postupno smanjenje gubitaka energije i povećanje energetske učinkovitosti, smanjenje ovisnosti o fosilnim gorivima, povećanje domaće proizvodnje te korištenje obnovljivih izvora energije. U transformaciji energetskog sektora sudjelovati će svi sektori energetske proizvodnje i potrošnje te sustavi koji energiju i energente prenose i opskrbljuju kupce. Za ostvarivanje strateških ciljeva nužan je tehnološki razvoj, povećanje mogućnosti upravljanja energetskih sustavom, distribuirana proizvodnja te digitalizacija. Glavne odrednice promjena u energetskom sektoru su sljedeće (Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu, NN 25/20):

- osnaženje energetskog tržišta kao nosivu komponentu razvoja energetskog sektora dok će cijene emisijskih jedinica predstavljati ekonomski mehanizam za kontrolu brzine tranzicije,
- potpuna integracija energetskog tržišta u međunarodno energetsko tržište, tehnologiju, uslugu, proizvodnju te unutarnje energetsko tržište EU-a,
- jačanje sigurnosti opskrbe energijom kroz rast domaće proizvodnje i povezivanje energetske infrastrukture,
- povećanje energetske učinkovitosti u svim dijelovima energetskog lanca,

- kontinuirano povećavanje udjela električne energije u potrošnji energije s ciljem smanjenja potrošnje fosilnih goriva,
- kontinuirano povećavanje proizvodnje električne energije sa smanjenom emisijom stakleničkih plinova (prvenstveno iz obnovljivih izvora energije),
- temeljenje razvoja na komercijalno dostupnim tehnologijama (prvenstveno iskorištavanje energije vjetra, vode i sunca te ostalih obnovljivih izvora energije),
- usmjeravanje financijskih potpora na razvoj biogospodarstva i održivog gospodarenja otpadom,
- osiguranje fondova za smanjenje rizika za zahtjevne i granično komercijalne tehnologije.

3.2. Energetska učinkovitost u zgradarstvu

Obzirom na to da se u zgradama troši velika količina energije, izuzetno je važna njihova energetska učinkovitost, odnosno osiguravanje minimalne potrošnje energije prilikom postizanja optimalne ugodnosti boravka i korištenja zgrade. Potrošnja energije uvelike ovisi o karakteristikama zgrade, odnosno obliku i konstrukcijskim materijalima, energetskim sustavima te o klimatskim uvjetima područja gdje se zgrade nalaze (FZOEU). Problem u EU je to što je većina zgrada starije gradnje koje imaju nisku razinu energetske učinkovitosti. 2021. godine udio zgrada izgrađenih prije 2000. godine u EU iznosio je 85%, a čak 75% tih zgrada ima lošu energetska učinkovitost. Samo 1% zgrada godišnje poboljšava svoju energetska učinkovitost renoviranjem (Europska komisija).

Energetska učinkovitost u zgradarstvu, tamo gdje je to funkcionalno izvedivo i ekonomski opravdano, uključuje niz različitih područja mogućnosti uštede električne i toplinske energije uz primjenu obnovljivih izvora energije te racionalnu primjenu neobnovljivih izvora energije. Primjenom mjera povećanja energetske učinkovitosti u zgradi smanjuje se potrošnja energije, poboljšava trajnost zgrade, smanjuju emisije stakleničkih plinova i povećava ugodnost boravka. Odabir određenih mjera ovisi o energetskom stanju zgrade, vrsti, načinu njenog korištenja i lokaciji, a sugerira se primjena više mjera koje bi osigurale sinergijski učinak i značajnije uštede u potrošnji energije. Mjere energetske učinkovitosti u zgradarstvu su sljedeće (FZOEU):

- povećanje toplinske zaštite (ovojnice) zgrade – postavljanje toplinske izolacije (fasada zgrade, krov) i energetska učinkovite stolarije (kao što je PVC stolarija),

- povećanje učinkovitosti sustava grijanja, hlađenja i ventilacije (na primjer ugradnja razdjelnika topline, termostatskih ventila, zasebnih mjerila),
- povećanje učinkovitosti sustava rasvjete i električnih uređaja (dizajnirani da koriste manje energije uz pružanje iste razine izvođenja, na primjer LED rasvjeta),
- korištenje obnovljivih izvora energije (solarni paneli, dizalica topline).

Toplinska ovojnica zgrade je fizička barijera između između unutarnjeg kondicioniranog prostora zgrade i vanjskog okoliša te nekondicioniranog unutarnjeg prostora zgrade koji se sastoji od neprozirnih (pod, krov, zidovi) i prozirnih građevnih dijelova (prozori, vrata). Njena uloga je osigurati ugodnu i zdravu unutarnju klimu za korisnike zgrade, a to uključuje kvalitetu unutarnjeg zraka, akustičnu zaštitu, toplinsku i vizualnu ugodnost. Obzirom na to da na je na tržištu velika ponuda raznolikih toplinsko izolacijskih materijala i sustava, prikladni odabir i ugradnja ovise o zahtjevima pojedine zgrade, kao na primjer vanjska ili unutarnja izolacija, prisustvo vlage i zahtjevi zaštite od požara. Odabrani proizvodi koji se koriste za pojedine slojeve građevnih dijelova zgrade moraju zadovoljiti postavljene zahtjeve na toplinske ovojnice poput zaštite od požara, smanjenja toplinskih mostova, osiguranje zrakonepropusnosti, kontrole vlage, odvodnje likvidne vlage, a potom i ostale zahtjeve poput zaštite od buke, ekološke zahtjeve, estetske i konstruktivne zahtjeve te zahtjeve ekonomičnosti, brzine i kvalitete izvođenja (Milovanović, 2021).

Solarni paneli predstavljaju jedan od najboljih načina korištenja energije Sunca jer omogućavaju izravnu pretvorbu sunčeve energije u električnu. Instalacija solarnih sustava na stambenim zgradama je održiva i ekonomski isplativa opcija za smanjenje troškova energije. Promiče održivost i pruža dugoročne financijske koristi, smanjuje ovisnost o fosilnim gorivima te povećava energetska neovisnost (Poslovni dnevnik, 2023).

U kombinaciji sa solarnim panelima, ugradnja dizalice topline može značajno utjecati na energetske uštede zgrade. Ideja je proizvoditi potrebnu energiju na lokaciji zgrade. Dizalice topline su ekološki prihvatljivi sustavi grijanja i hlađenja prostora te zagrijavanja potrošne tople vode. Koriste besplatnu obnovljivu energiju iz okoliša, odnosno uzimaju toplinu niže temperaturne razine iz zraka, tla ili vode koju potom pomoću utrošene električne energije za pogon kompresora dižu na višu temperaturnu razinu te predaju sustavu grijanja i pripreme potrošne tople vode pomoću ljevokretnog kružnog procesa. Ovisno na korišteni toplinski izvor, tri su osnovne izvedbe

dizalica topline: zrak/voda i zrak/zrak (kao toplinski izvor koristi se okolni, istrošeni, otpadni ili onečišćeni zrak), voda/voda (kao toplinski izvor koriste se površinske, podzemne ili otpadne vode) i tlo/voda (kao toplinski izvor koriste se slojevi tla). Za potrebe grijanja i hlađenja prostora višestambene zgrade postoji mogućnost ugradnje sve tri izvedbe dizalice topline na nivou cijele zgrade, dok za potrebe grijanja i hlađenja prostora pojedinačnog stana u zgradi u obzir dolazi samo ugradnja dizalice topline zrak/voda. Osnovni pokazatelj učinkovitosti dizalica topline je sezonski faktor učinkovitosti SPF koji predstavlja omjer toplinske energije i ukupno utrošene električne energije. Što je SPF veći, dizalica topline je učinkovitija, a potrošnja električne energije za pogon kompresora manja. Iako su energetske učinkovite, dizalice topline imaju i određene nedostatke. Prvenstveno se to odnosi na početna ulaganja koja su velika, a i potreban je niskotemperaturni režim grijanja. Također, pogodnije su za toplinski izolirane zgrade (Zgradonačelnik.hr, 2022).

Budući da je povećanje energetske učinkovitosti zgrada u Europi postalo prioritet, danas se provodi energetska obnova na sve većem broju starijih zgrada. Mjera koja se prvenstveno provodi je povećanje toplinske zaštite (ovojnice) zgrade. Početak energetske obnove zgrade nije nimalo jednostavan i jeftin, a uključuje brojne stručnjake i dosta administracije.

Energetska obnova, osim provođenja samih mjera energetske učinkovitosti, uključuje energetske pregled i energetske certificiranje zgrade te izradu glavnog projekta energetske obnove kojim se dokazuje ušteda energije koja će se postići obnovom. Energetskim pregledom utvrđuje se postojeće stanje zgrade i mogućnosti za smanjenje potrošnje energije, a obavlja ga ovlaštena pravna osoba od strane nadležnog ministarstva. U konačnici energetske pregled rezultira energetskim certifikatom, dokumentom koji predočuje energetska svojstva zgrade, a izrađuju ga energetske certifikatori. U Hrvatskoj energetske certifikat vrijedi 10 godina od dana njegova izdavanja i sadrži opće podatke o zgradi, rok važenja certifikata, podatke o osobi koja je certifikat izdala, podatke o osobama koje su sudjelovale u izradi, oznaku energetskog certifikata, podatke o termotehničkim sustavima, podatke o korištenju obnovljivih izvora energije, energetske potrebe zgrade, prijedlog mjera, detaljnije informacije te objašnjenje sadržaja energetskog certifikata. Energetske razred iskazuje se za referentne klimatske podatke i pokazatelj je specifične godišnje potrebne toplinske energije za grijanje i specifične godišnje potrebne primarne energije. Stambene i nestambene zgrade svrstavaju se u osam energetskih razreda prema energetskoj ljestvici od A+ do G, pri čemu A+ označava energetske najpovoljniji razred, dok G označava energetske

najnepovoljniji razred. Navedena energetska ljestvica prihvaćena je na cijelom području EU (FZOEU).

3.3. Utjecaj ugradnje razdjelnika topline na potrošnju toplinske energije

Kao što je već spomenuto, razdjelnici topline su uređaji za lokalnu raspodjelu isporučene toplinske energije. Funkcioniraju na način da razdjelnik topline registrira impulse sukladno razlici temperatura između ogrjevnog tijela i okolnog prostora te parametara koje je potrebno upisati prilikom programiranja razdjelnika prema uputi proizvođača razdjelnika topline. Impulsi koje registrira razdjelnik su bezdimenzionalna veličina te nemaju jediničnu cijenu. Vrijednost impulsa promjenjiva je iz mjeseca u mjesec jer ovisi o ukupnoj količini toplinske energije isporučene na zajedničko mjerilo toplinske energije obračunskog mjernog mjesta i ukupnoj količini impulsa očitanih s razdjelnika svih stambenih i poslovnih prostora na tom obračunskom mjernom mjestu. Kako bi sustav s ugrađenim razdjelnicima bio tehnički funkcionalan te kako bi se ostvarile energetske uštede i pravednija raspodjela toplinske energije, najmanje 80% svim stambenih, odnosno poslovnih prostora na zajedničkom mjerilu toplinske energije mora ugraditi razdjelnike topline (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.).

Slika 3. Primjer razdjelnika topline



Izvor: Mont-ra d.o.o.

Prema Gelo, Čenan i Ercegović (2021), ugrađeni razdjelnici na ogrjevnim tijelima impulse šalju putem antene i koaksijalnog kabla u centralnu jedinicu koja se nalazi u toplinskoj stanici. Centralna jedinica putem impulsnog adaptera prima podatke o potrošnji toplinske energije sa zajedničkog mjerila te se temeljem podataka koje ima centralna jedinica vrši obračun te u konačnici ispostavljaju računi za isporučenu toplinsku energiju potrošačima. Uz razdjelnike je bitno i

zakonski obavezno ugraditi termostatski ventil koji potrošaču omogućava namještanje željene topline unutar prostorije. Za razliku od starog sistema obračuna toplinske energije po površini, gdje su ogrjevna tijela grijala maksimalno bez mogućnosti smanjenja, termostatski ventil omogućava regulaciju koja će dovesti do uštede energije i manjih izdataka za grijanje.

Prema Zakonu o tržištu toplinske energije (NN 80/13, 14/14, 95/15, 76/18 i 86/19), radove na ugradnji zasebnih mjerila, razdjelnika topline i uređaja za regulaciju odavanja topline može izvoditi isključivo izvođač koji ispunjava uvjete za obavljanje tih djelatnosti prema posebnom propisu. Prilikom ugradnje razdjelnika i termostatskih ventila savjetuje se i provođenje balansiranja sustava grijanja u zgradi i ugradnja frekventno reguliranih pumpi, čime će se osigurati kvalitetniji rad termostatskih ventila i umanjiti mogućnost pojave šumova u instalaciji centralnog grijanja unutar zgrade. Obzirom na to da je riječ o poslovima koji se odvijaju na unutarnjim instalacijama zgrade, iste financiraju sami krajnji kupci (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.).

Ugradnja i održavanje razdjelnika topline uređeni su Pravilnikom o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15 i 124/15) prema kojem Odluku o ugradnji radijatorskih ventila i razdjelnika topline ili zasebnih mjerila toplinske energije donose vlasnici samostalnih uporabnih cjelina određene zgrade, a kupac toplinske energije dužan je dati suglasnost na navedenu odluku ukoliko navedeni uređaji odgovaraju propisanim normama. Zbog omogućivanja jedinstvenog sustava očitavanja i naplate isporučene toplinske energije, u jednoj zgradi mogu se ugrađivati razdjelnici topline samo jednog proizvođača kojega vlasnici samostalnih uporabnih cjelina izabiru slobodnom voljom Također, istim Pravilnikom utvrđene su vrijednosti UR, odnosno postotak isporučene toplinske energije na zajedničkom mjerilu toplinske energije koji se obračunava prema udjelu broja očitanih impulsa u samostalnoj uporabnoj cjelini u ukupnom broju očitanih impulsa u svim samostalnim uporabnim cjelinama koji minimalno može iznositi 50%, a maksimalno 90%. Preostalih 10% do 50% obračunava se ovisno o tome temelji li se korekcija raspodjele toplinske energije, odnosno zajednička potrošnja, na snazi ili na površini (US ili UPOV). Kako se radi o internoj preraspodjeli troškova za isporučenu toplinsku energiju, suvlasnici predmetne zgrade sami donose odluku o postotnom udjelu i modelu za raspodjelu troškova za isporučenu toplinsku energiju.

Prema očitanjima obračunskih mjerila HEP-TOPLINARSTVA d.o.o., ukupna potrošnja toplinske energije cijele zgrade se u većini slučajeva nakon ugradnje razdjelnika topline i termostatskih

ventila smanjila od 15% do 30% u odnosu na razdoblje prije ugradnje. S obzirom na navedeno, važno je istaknuti da ugradnja razdjelnika topline i termostatskih ventila ne mora nužno značiti uštedu energije i niže troškove za stan ili poslovni prostor u koji su razdjelnici ugrađeni. Potrebno je uzeti u obzir da na potrošnju toplinske energije pojedine samostalne uporabne cjeline utječe niz faktora (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.):

- način ponašanja krajnjih kupaca, odnosno podešavanje termostata na radijatoru i navike kod prozračivanja prostorija,
- položaj prostora u zgradi (prostori na sjevernoj strani, prostori na zadnjem katu kao i prostori iznad garaža utrošiti će veću količinu toplinske energije),
- karakteristike prostora (odnosi se na kvalitetu toplinske izolacije i kvalitetu ugrađene stolarije).

S obzirom na razlike u tehničkim karakteristikama zgrada, vremenu izgradnje istih, socio-ekonomskim prilikama i navikama potrošača, ušteda energije nakon ugradnje razdjelnika značajno varira. Zgrada sa boljom toplinskom izolacijom imati će veću korist od ugrađenih razdjelnika topline te veću uštedu energije, dok se zgrada sa lošijom izolacijom neće istaknuti ušteđenom energijom. Prilikom provođenja analiza o isplativosti razdjelnika, potrebno je u obzir uzeti sve navedene čimbenike jer isti značajno utječu na trendove u potrošnji toplinske energije.

Ugradnja razdjelnika topline bila je aktualna do 2016. godine kada je zaustavljena nakon analiza i velikoj broja kritika građana. Trenutno oko 100.000 kućanstava ima ugrađene razdjelnike dok ostala kućanstva nisu ugradila takve sustave zbog analiza koje su utvrdile nedostatke (Gelo, Čenan i Ercegović, 2021).

3.3.1. Obračun i raspodjela isporučene toplinske energije prema očitavanju razdjelnika na primjeru HEP-TOPLINARSTVA d.o.o.

Sukladno članku 29. stavak 3. Općih uvjeta za opskrbu toplinskom energijom (NN 35/14), zajednička mjerila toplinske energije u toplinskim podstanicama očitavaju se mjesečno i to unutar tri dana prije ili poslije isteka obračunskog razdoblja, što se smatra standardnom uslugom očitavanja. Temeljem navedenog, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. svojim krajnjim kupcima vrši obračun isporučene toplinske energije na mjesečnoj razini i sukladno tome ispostavlja račune za isporučenu toplinsku energiju. Pri raspodjeli i obračunu mjesečnih troškova za isporučenu toplinsku energiju, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. poštuje odredbe Pravilnika o načinu raspodjele i obračunu troškova

za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15 i 124/15), kao i Odluku o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju na zajedničkom mjerilu toplinske energije koju su potpisali ovlaštene predstavnici suvlasnika zgrade. Računi za toplinsku energiju sadrže sljedeće elemente (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan):

Varijabilni elementi – troškovi energije:

- Tarifna stavka Energija za proizvodnju toplinske energije (EUR/kWh)
- Tarifna stavka Energija za distribuciju toplinske energije (EUR/kWh)

Fiksni elementi (paušal) – troškovi snage i naknada:

- Tarifna stavka Snaga za proizvodnju toplinske energije (EUR/kW/mjesečno)
- Tarifna stavka Snaga za distribuciju toplinske energije (EUR/kW/mjesečno)
- Naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom (EUR/mjesečno)
- Naknada za djelatnost kupca toplinske energije (EUR/m²/mjesečno) za krajnje kupce na zajedničkom mjerilu.

Neovisno o tome koristi li se toplinska energija u stambenom prostoru ili ne, krajnji kupac dužan je podmirivati stalne troškove, odnosno troškove snage, naknadu za djelatnost opskrbe toplinskom energijom i naknadu za djelatnost kupca toplinske energije. Obzirom na to da HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. vrši raspodjelu i obračun troškova za isporučenu toplinsku energiju temeljem stvarno utrošene toplinske energije očitane na zajedničkom mjerilu toplinske energije na mjesečnoj razini, varijabilni elementi računa, odnosno iskazana utrošena energija za pojedini prostor ovisi o načinu obračuna. Troškovi energije iskazani na računu pojedinog krajnjeg kupca obuhvaćaju količinu energije utrošene za grijanje prostora i zagrijavanje potrošne tople vode sukladno modelu obračuna (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan).

Prema Pravilniku o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15 i 124/15), isporučena toplinska energija za grijanje prostora na zajedničkom mjerilu toplinske energije u ogrjevnoj sezoni raspodjeljuje se na krajnje kupce primjenom jednog ili kombinacijom dva osnovna modela za raspodjelu po kriteriju energije:

- **model 1EG** – obračun toplinske energije vrši se temeljem udjela snage samostalne uporabne cjeline u ukupnoj priključnoj snazi na zajedničkom mjerilu toplinske energije,
- **model 2EG** – obračun toplinske energije vrši se temeljem udjela površine samostalne uporabne cjeline u ukupnoj površini svih samostalnih uporabnih cjelina priključenih na zajedničko mjerilo toplinske energije,
- **model 3EG** – obračun toplinske energije vrši se temeljem udjela broja impulsa očitanih sa razdjelnika topline u samostalnoj uporabnoj cjelini u ukupnom broju impulsa očitanim u svim samostalnim uporabnim cjelinama priključenim na zajedničko mjerilo toplinske energije.

HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. je odgovorno za ispravnost zajedničkog mjerila toplinske energije smještenog u toplinskoj podstanici, kao i za točnost podatka o količini isporučene toplinske energije očitanoj s navedenog mjerila. Poduzeće s kojim su krajnji kupci ugovorili ugradnju, održavanje i očitavanje razdjelnika, odgovorno je za ispravnost razdjelnika i točnost podataka o broju očitanih impulsa koje dostavlja HEP-TOPLINARSTVU d.o.o., kao parametar za mjesečnu raspodjelu i obračun troškova isporučene toplinske energije. Poduzeća koja očitavaju razdjelnike topline dostavljaju podatke u web aplikaciju za dostavu podataka koje potom HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. automatski povlači u aplikaciju za raspodjelu i obračun troškova toplinske energije. Po kriteriju energije za grijanje prostora, za krajnje kupce koji imaju ugrađene razdjelnike topline, raspodjela se obavlja prema modelu 3EG. Ukoliko određeni broj krajnjih kupaca na obračunskom mjernom mjestu nema ugrađene razdjelnike, obračun i raspodjela troškova isporučene toplinske energije vrši se po modelu 2EG ili po modelu 1EG uz primjenu korekcijskog faktora 2. Primjena korekcijskog faktora 2 znači da se za navedene krajnje kupce od ukupne količine toplinske energije očitane na zajedničkom mjerilu toplinske energije, putem matematičke formule raspodijeli 100% više isporučene toplinske energije u odnosu na količinu toplinske energije koja bi im pripala prema udjelu površine njihovih stambenih/poslovnih prostora na zajedničkom mjerilu toplinske energije. Ova veličina korekcijskog faktora propisana je Pravilnikom o izmjenama i dopunama Pravilnika o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 27/15), a obvezne su ga primjenjivati sve toplinarske tvrtke u RH. Veličina korekcijskog faktora može se mijenjati odlukom o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju te isti onda može iznositi 1, 1,5 ili 2. Korekcijski faktor se primjenjuje sve dok svi krajnji kupci spojeni na zajedničko mjerilo toplinske energije u zgradi

ne prijeđu na model za raspodjelu 3EG. Podatak o korekcijskom faktoru naveden je na računima svih krajnjih kupaca na obračunskom mjernom jer je jedan od obračunskih elemenata bitnih za raspodjelu potrošnje toplinske energije (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan).

Slika 4. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 04./2023. po modelu 3EG, strana 1

Račun: za toplinsku energiju, razdoblje 04/2023

PODACI O MODELU RASPODJELE I KATEGORIJI POTROŠNJE

PODACI ZA RASPODJELU ISPORUČENE TOPLINSKE ENERGIJE ZA SAMOSTALNU UPORABNU U JELINU (SUC)

Tarifna grupa Tg1	MODEL RASPODJELE	Snaga 7.791 kW	ENERGIJA (SUC)
Tarifni model TM1	Snaga 2S	Površina 80,35 m ²	Grijanje 422 kWh
	Energija grijanje 3EG	Broj članova domaćinstva 2	PTV 209 kWh
	Energija potrošna topla voda (PTV) 2EV	Broj impulsa očitanih s razdjelnika 203	Korekcijski faktor 2,0000
		UR 80	UPOV/US 20

Kategorija potrošnje - KUĆANSTVA NA CTS-u, VRELA/TOPLA VODA

OBRAČUN UTROŠKA ZA TOPLINSKU ENERGIJU I NAKNADA

Opis	Jedinica mjere	Količina	Jed. cijena (EUR) (jed.mjere)	Iznos (EUR)
Energija za proizvodnju toplinske energije (grijanje, PTV i ZP)	kWh	631.000	0,050594	31,92
distribuciju toplinske energije (grijanje, PTV i ZP)	kWh	631.000	0,002323	1,47
Snaga za proizvodnju toplinske energije	kW/mj	7,791	0,305262	2,38
distribuciju toplinske energije	kW/mj	7,791	0,457894	3,57
Naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom	EUR/mj	1,000	0,331700	0,33
djelatnost kupca toplinske energije	m ²	80,350	0,091579	5,53
Osnovica za PDV				45,80
PDV 5%				2,29
Ukupno po obračunu toplinske energije				48,09
Iznos razlike sukladno Uredbi Vlade Republike Hrvatske*	kWh	631.000	0,029300	-18,49
Obračunate zakonske zatezne kamate				0,04
Sveukupno za platiti EUR				29,64
Sveukupno za platiti HRK (tečaj 7,53450)				223,32

Napomena: Na dan izdavanja računa podmireni su svi Vaši računi za toplinsku energiju. Hvala.

*Temeljem Uredbe Vlade Republike Hrvatske o otklanjanju poremećaja na domaćem tržištu energije (NN 31/23), HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. je umanjilo Vaš iznos plaćanja računa za 18,49 EUR.

HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. ZAGREB 1
Missaevčka 15/a

ukupno za platiti
29,64 EUR
223,32 HRK
dospijete računa 25.05.2023.

Odgovorna osoba: Direktor HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. mr.sc. Tomislav Bmadić, dipl.ing.stroj.

Izvor: HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan

Slika 5. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 04./2023. po modelu 3EG, strana 2

Adresa građevine:

Mjerilo/razdjelnik/vodomjer	Šifra mjernog mjesta	Datum očitanja	Datum preth. očit.	Stanje	Prethodno stanje	Potrošnja u razdoblju	Procjena potrošnje	Potrošnja u razd. grijanje	Potrošnja u razd. PTV	Jed. mjera
Obračunsko mjesto		30.04.23	31.03.23	118520	47810	70.710		54.015	16.695	MWh
Razdjelnik (broj impulsa)		30.04.23				203				

Podaci za raspodjelu isporučene toplinske energije - obračunsko mjesto

Ukupna snaga svih SUC na obračunskom mjernom mjestu	639.940 kW
Ukupna snaga po modelu 2S	639.940 kW
Ukupna površina svih SUC na obračunskom mjernom mjestu model snage 2S	4.956,43 m ²

Energija - grijanje

Model 2EG	Model 3EG
Ukupna snaga svih SUC	Ukupna snaga svih SUC
4.994 kW	634.946 kW
Ukupna površina svih SUC	Ukupna površina svih SUC
38,68 m ²	4.917,75 m ²
Ukupna energija svih SUC	Ukupna energija svih SUC
843 kWh	53.172 kWh

Ukupan broj impulsa očitanih s razdjelnika na obračunskom mjernom mjestu 29.650

Energija - PTV

Količina energije PTV izračunata kao prosječna ljetna potrošnja zadnje dvije godine, članak 6. stavak 6. Pravilnika	16.695 MWh
---	------------

Model 2EV

Ukupna energija svih SUC bez ugrađenih mjerila	16.695 kWh
Broj članova domaćinstva svih SUC bez ugrađenih mjerila	160

Izvor: HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan

Za obračunsko mjesto iz primjera, po kriteriju energije za grijanje prostora, za krajnje kupce koji imaju ugrađene razdjelnike topline raspodjela toplinske energije se vrši prema modelu 3EG uz omjer veličina UR:UPOV=80:20, a za krajnje kupce koji nemaju ugrađene razdjelnike topline raspodjela toplinske energije vrši se po modelu 2EG uz korekcijski faktor 2. Podatak o

očitanim impulsima nalazi se na strani 1 i na strani 2, dok se podatak o očitavanju zajedničkog mjerila toplinske energije nalazi na strani 2. Za prostor za koji je iskazan račun dostavljen je podatak o 203 očitana impulsa za obračunsko razdoblje 04./2023. (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan).

U nastavku se nalazi Tablica 3. sa prikazom obračuna i raspodjele isporučene toplinske energije navedenog primjera prijepisa računa sa svim ulaznim elementima.

Tablica 3. Obračun i raspodjela isporučene toplinske energije za obračunsko razdoblje 04./2023.

1	A	B	C
	Opis	Iznos	Način izračuna
2	Potrošnja toplinske energije na zajedničkom mjernom mjestu grijanje (MWh)	54,015	Izmjereno na zajedničkom mjerilu u toplinskoj podstanici
3	Površina svih samostalnih uporabnih cjelina bez razdjelnika topline (m ²)	38,68	
4	Površina svih samostalnih uporabnih cjelina sa razdjelnicima topline (m ²)	4.917,75	
5	Potrošnja na zajedničkom mjernom mjestu toplinske energije za grijanje prostora svih samostalnih uporabnih cjelina bez razdjelnika topline (kWh)	843	
6	Potrošnja na zajedničkom mjernom mjestu toplinske energije za grijanje prostora svih samostalnih uporabnih cjelina sa razdjelnicima topline (kWh)	53.172	B2-B5
7	Ukupan broj impulsa objekta	29.650	Zbrojeni svi impulsi krajnjih kupaca koji imaju ugrađene razdjelnike topline
8	Ukupan broj impulsa krajnjeg kupca	203	Ukupan broj impulsa krajnjeg kupca dostavljen od tvrtke koja vrši očitavanje razdjelnika
9	Koeficijent za raspodjelu prema udjelu broja impulsa	0,006846543	B8/B7
10	Površina stana m ²	60,35	
11	Koeficijent za raspodjelu prema udjelu površine	0,012271872	B11/B5
12	Vrijednost UR faktora (%)	80	Podatak iz Odluke o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju
13	Vrijednost UPOV faktora (%)	20	Podatak iz Odluke o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju
14	Iznos energije za stan prema udjelu broja impulsa (kWh)	291	B9xB12xB6
15	Iznos energije za stan prema udjelu površine (kWh)	131	B11xB13xB6
16	Ukupni iznos energije za grijanje stan (kWh)	422	B15+B16

Izvor: izrada autorice prema podacima dobivenim od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o.

U slučaju kada poduzeće koje očitava razdjelnike dostavi pogrešnu datoteku s očitanjima, potrebno je ispraviti račune. Prilikom procedure za storno računa, prvi korak kreće od samog odgovornog poduzeća koje treba uputiti dopis predstavniku suvlasnika zgrade i svim krajnjim kupcima stambene zgrade u kojem obavještava krajnje kupce o nastaloj situaciji i razlozima zbog kojih će ispostavljeni računi biti stornirani nakon čega isto poduzeće dostavlja HEP-TOPLINARSTVU d.o.o. datoteku s ispravnim podacima o očitavanju s razdjelnika. Temeljem dopisa poduzeća, predstavnik suvlasnika stambene zgrade treba uputiti pisani dopis HEP-TOPLINARSTVU d.o.o. sa zahtjevom za storno računa i obrazloženjem koje mu je dalo poduzeće. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. nakon zaprimljenog dopisa od strane predstavnika suvlasnika zgrade sa zahtjevom za storno računa postupa u skladu s istim i ponavlja obračun te krajnjim kupcima ispostavlja nove račune za potrošenu toplinsku energiju. Važno je istaknuti da nije moguće izvršiti ispravak računa za samo jednog krajnjeg kupca već je potrebno ispraviti ispostavljene račune za sve krajnje kupce u predmetnoj zgradi (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 13. rujan).

3.3.2. Negativni aspekti razdjelnika topline

Razdjelnici topline, čija svrha je učinkovitija potrošnja i ušteda toplinske energije, jedno su od rješenja gorućeg problema pretjerane potrošnje energije. Iako su se pokazali kao dobar alat za uštedu energije, razdjelnici topline imaju i svoju tamnu stranu. Sezona grijanja uvelike ovisi o vremenskim uvjetima, a u većini slučajeva započinje u listopadu te traje do polovice svibnja iduće godine. Anomalija obračuna po modelu 3EG najčešće se pojavljuje u mjesecima kada je potreba ljudi za grijanjem manja kao što to često bude na početku i na kraju sezone grijanja, a isto će biti pojašnjeno na primjeru prijepisa računa u nastavku.

Slika 6. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 05./2020. po modelu 3EG, strana 1

Račun: za toplinsku energiju, razdoblje 05/2020

PODACI O MODELU RASPODJELE I KATEGORIJI POTROŠNJE		PODACI ZA RASPODJELU ISPORUČENE TOPLINSKE ENERGIJE ZA SAMOSTALNU UPORABNU CJELINU (SUC)	
Tarifna grupa	Tg1	Snaga	6.256 kW
Tarifni model	TMS	Površina	54,00 m ²
		Broj članova domaćinstva	2
		Broj impulsa očitanih s razdjelnika	156
		UR	80
		UPOV/US	20
		Korekcijski faktor	1,0000
		ENERGIJA (SUC)	
		Grijanje	1.503 kWh
		PTV	182 kWh

Kategorija potrošnje - KUĆANSTVA NA ZTS-U ZAPREŠIĆ, VRELA/TOPLA VODA

OBRAČUN UTROŠKA ZA TOPLINSKU ENERGIJU I NAKNADA

Opis	Jedinica mjera	Količina	Jed. cijena (kn/jed.mjere)	Iznos (kn)
Energija za varijabilni dio cijene proizvodnje toplinske energije	kWh	1.685,000	0,3000	505,50
Snaga za fiksni dio cijene proizvodnje toplinske energije	kW/m	6,256	11,0500	69,13
Naknada za djelatnost opskrbe toplinskom energijom	kn/m ²	1,000	7,0200	7,02
djelatnost kupca toplinske energije	m ²	54,000	0,6900	37,26
Osnovica za PDV				618,91
PDV 25%				154,73
Ukupno po obračunu toplinske energije				773,64
Obračunate zakonske zatezne kamate				0,95
SVEUKUPNO ZA PLATITI				774,59

Napomena: Na dan izdavanja računa podmireni su svi Vaši računi. Hvala.

Odgovorna osoba: Direktor HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. Zdravko Zajec

ukupno za platiti **774,59 kn**
dospjeće računa 24.06.2020.

Izvor: HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 10. studeni

Slika 6. prikazuje osnovne parametre obračuna isporučene toplinske energije i obračun utroška za toplinsku energiju i naknade za prostor kategorije kućanstvo kojem sa utrošenih 156 impulsa račun za obračunsko razdoblje 05./2020. iznosi 774,59 kn (102,81 EUR), odnosno 505,50 kn (67,10 EUR), kada se isključe fiksni dijelovi računa. Raspodjela troškova toplinske energije za grijanje za predmetni prostor vrši se prema modelu 3EG uz raspodjelu u omjeru UR:UPOV=80:20. Korekcijski faktor iznosi 1, što znači da je korekcijski faktor promijenjen sa 2 na 1 od strane ovlaštenih predstavnika suvlasnika na tom obračunskom mjernom mjestu.

Slika 7. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 05./2020. po modelu 3EG, strana 2

Očitavanja mjerila, razdjelnika i vodomjera							
Mjerilo/razdjelnik/vodomjer	Šifra mjernog mjesta	Datum očitavanja	Datum preth. očit.	Stanje	Prethodno stanje	Potrošnja u razdoblju	Procjena potrošnje
Obračunsko mjesto		31.05.20	30.04.20	1663290	1645170	18.120	
Razdjelnik (broj impulsa)		31.05.20				156	
							7.453
							10,667
							MWh

Podaci za raspodjelu isporučene toplinske energije - obračunsko mjesto

Ukupna snaga svih SUC na obračunskom mjernom mjestu	293,870 kW
Ukupna snaga po modelu 2S	293,870 kW
Ukupna površina svih SUC na obračunskom mjernom mjestu model snage 2S	2.536,37 m ²

Energija - grijanje

Model 2EG	Model 3EG
Ukupna snaga svih SUC	135,688 kW
Ukupna površina svih SUC	1.171,14 m ²
Ukupna energija svih SUC	3.441 kWh
Ukupna snaga svih SUC	158,182 kW
Ukupna površina svih SUC	1.365,23 m ²
Ukupna energija svih SUC	4.012 kWh

Ukupni broj impulsa očitanih s razdjelnika na obračunskom mjernom mjestu **340**

Energija - PTV

Količina energije PTV izračunata kao prosječna ljetna potrošnja zadnje dvije godine, članak 6. stavak 6. Pravilnika	10,667 MWh
---	------------

Model 2EV

Ukupna energija svih SUC bez ugrađenih mjerila	10,667 kWh
Broj članova domaćinstva svih SUC bez ugrađenih mjerila	117

Izvor: HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2023., pers.comm., 10. studeni

Slika 7. prikazuje podatke relevantne za obračun isporučene toplinske energije za cijelo obračunsko mjerno mjesto te daje uvid u to da samo 53,83%, odnosno 1.365,23 m² od ukupne površine obračunskog mjernom mjesta koja iznosi 2.536,37 m² ima obračun toplinske energije za grijanje prostora po modelu 3EG, dok ostatak ima obračun toplinske energije za grijanje prostora po modelu 2EG. Ukupna količina energije koja se raspodjeljuje na prostore koji imaju obračun toplinske energije po modelu 3EG iznosi 4.012 kWh, a ukupna količina impulsa očitana na cijelom obračunskom mjernom mjestu u svibnju 2020. iznosi 340. Za predmetni prostor HEP-TOPLINARSTVU d.o.o. je dostavljen podatak o 156 očitanih impulsa za 05./2020., odnosno najveći broj očitanih impulsa u odnosu na ostale krajnje kupce što je u konačnici rezultiralo na visinu računa za isporučenu toplinsku energiju. Navedeno potvrđuje da impuls zapravo nije mjerna jedinica i nema svoju fiksnu cijenu. Kada se uzmu u obzir svi relevantni podaci u ovom konkretnom primjeru, 156 očitanih impulsa označava potrošnju od 1.472,64 kWh. S obzirom na to da 156 očitana impulsa zapravo ne označava veliku potrošnju toplinske energije, ovaj primjer najbolje prikazuje anomaliju i nepravедnost obračuna prema očitaju razdjelnika, pogotovo u mjesecu svibnju kada je sezona grijanja na samom zalasku.

Nadalje, kolektivni strah od velikih iznosa računa, pogotovo kod socijalno ugroženih skupina ljudi, utječe na to da ljudi manično zatvaraju radijatore i ne griju se putem sustava centralnog grijanja već koriste klime i grijalice na struju. Također, nekolicina krajnjih kupaca pojedine prostorije u stambenom prostoru uopće ne grije, već koriste samo jedno ogrjevno tijelo podešeno na maksimum, što dovodi do veće potrošnje nego što bi to bio slučaj kada bi koristili više ogrjevnih tijela podešenih na srednju jačinu. Naime, budući da se uz razdjelnike topline ugrađuje i termostat, kojem je svrha regulacije rada ogrjevnih tijela, korištenjem jednog ogrjevnog tijela postiže se kontra efekt iz razloga što to jedno ogrjevno tijelo pokušava zagrijati sve prostorije u stambenoj uporabnoj cjelini i time se troši velika količina toplinske energije. Navedeno utječe na pojavu vlage u stambenim prostorima i neravnomjerno cirkuliranje toplinske energije u sustavu centralnog grijanja. Veliki dio stanovništva razdjelnike je percipirao kao zasebna mjerila topline, a kod prezentacije razdjelnika topline javnosti riječ ušteda najviše je dolazila do izražaja. Samim time, ne čudi da su ljudi isto percipirali kao financijsku uštedu, dok se zapravo ciljalo na uštedu energije i racionalno korištenje iste.

3.4. Programi i rezultati energetske obnove u Hrvatskoj

Vlada Republike Hrvatske je 2014. godine donijela programe energetske obnove koji su imali za cilj smanjenje potrošnje energije u zgradama na nacionalnoj razini te smanjenje emisija CO₂ (FZOEU):

- Program energetske obnove obiteljskih kuća,
- Program energetske obnove višestambenih zgrada
- Program energetske obnove nestambenih zgrada komercijalne namjene,
- Program energetske obnove zgrada javne namjene.

Nakon toga, u prosincu 2020. godine, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine Republike Hrvatske (nadalje RH) donijelo je Dugoročnu strategiju obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine. Nacionalni fond postojećih zgrada u RH 2020. godine je obuhvatio ukupnu korisnu površinu od 237.315.397 m², od čega se 178.592.460 m² odnosilo na stambene zgrade, a 58.722.937 m² na nestambene zgrade. Postojeće mjere za poticanje energetske obnove zgrada u RH prvenstveno obuhvaćaju provedbu nacionalnih programa energetske obnove za različite tipologije zgrada kao i nacionalne i međunarodne projekte. Energetsku obnovu zgrada u RH prate brojne prepreke kao što su financijske i pravne te nedovoljna informiranost. Hrvatska nacionalna politika sveobuhvatne obnove zgrada ostvariti će postavljene ciljeve kroz strateške, tehničke, legislativne, financijske, komunikacijske i istraživačko razvojne mjere uz korištenje financijskih modela i poticaja, sustava poticane stambene štednje, sheme dodjele bezpovratnih sredstava i posebne programe financiranja koji uključuju mogućnost korištenja bespovratnih financijskih sredstava iz EU fondova. Uz politike usmjerene na nacionalni fond zgrada, obuhvaćena su i problemska područja kao što su zgrade s najlošijim svojstvima te seizmički ugrožene zgrade. Procjenjuje se da će potrebna ulaganja u sveobuhvatnu i energetsku obnovu zgrada iznositi 32,28 milijardi eura u razdoblju do 2050. godine. Uloga države je stvoriti i unaprijediti uvjete kako bi se među investitorima stvorila povoljna investicijska klima za realizaciju potrebnih ulaganja. Primarna točka pokreta energetske obnove zgrada u RH, uz postojeće vlasničke odnose i ekonomsku strukturu suvlasnika, su bespovratna sredstva za energetsku obnovu. Investicije u energetske obnove zgrada generiraju niz širih koristi. Osim energetske uštede koje se kumuliraju kroz život zgrada, povećava se raspoloživi dohodak koji se

usmjerava u potrošnju i utječe na rast gospodarstva, povećava se vrijednost nekretnina, smanjuje se rizik za zdravlje, smanjuje se stopa siromaštva, povećava se sigurnost opskrbe energijom i produžuje životni vijek zgrada. Ova strategija obuhvaća pregled nacionalnog fonda zgrada, utvrđivanje troškovno učinkovitog pristupa energetskej obnovi, pregled politika i mjera, procjene očekivane uštede energije i širih koristi te pregled nacionalnih inicijativa za promicanje pametnih tehnologija i dobro povezanih zgrada i zajednica. U skladu s preporukama Europske komisije, izrada ove dugoročne strategije bazirana je na sljedećim odrednicama (Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine RH, 2020):

- postavljanje dugoročnih ciljeva za obnovu nacionalnog fonda zgrada na vrlo visoku razinu – minimalno 80% smanjenja emisija stakleničkih plinova do 2050.,
- pregled nacionalnog fonda zgrada koji obuhvaća sve zgrade u RH,
- predlaganje jasnih i financijskih modela za obnovu zgrada do 2050.,
- procjena utjecaja predloženih politika i mjera na nacionalni gospodarski rast,
- procjena očekivane uštede energije u nacionalnom fondu zgrada s ciljem boljeg planiranja i praćenja postignutih rezultata.
- predlaganje novih mehanizama za dugoročno financiranje te planove koji će osigurati sigurnu investicijsku klimu.

Nastavno na donošenje Dugoročne strategije obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine, Vlada RH je krajem 2021. donijela paket programa kojima se definiraju pravila energetske obnove zgrada u RH do 2030. godine. Ovim programima želi se ispuniti srednjoročni cilj postavljen u prethodno navedenoj strategiji, a novac za provođenje programa osigurava se iz europskih fondova. Tako će primarni izvor biti EU sredstva putem Mehanizma za oporavak i otpornost za razdoblje od 2022. do 2024. godine, potom ESI fondovi koji će biti na raspolaganju za programsko razdoblje od 2021. do 2027. godine te novac iz drugih izvora, kao je što je Socijalni fond za klimu za razdoblje nakon 2024. godine. Programi važni za energetske obnovu zgrada u RH, indikatori za ispunjenje uvjeta Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. – 2026. te preduvjeti za isplatu sredstava iz Mehanizma za oporavak i otpornost, su sljedeći (Zgradonačelnik.hr, 2022):

- **Program razvoja kružnog gospodarenja prostorom i zgradama za razdoblje od 2021. do 2030. godine** – uspostava održivih, sigurnih, uključivih, otpornih i za život ugodnih i uređenih gradova i naselja kroz provedbu mjera razvoja kružnog gospodarenja prostorom i zgradama,
- **Program energetske obnove višestambenih zgrada** – energetska obnova višestambenih zgrada, seizmički oštećenih i neoštećenih, s ciljem smanjenja potrošnje energije kao i povećanja sigurnosti i otpornosti na požare i potrese, procijenjena investicija provedbe ovog programa iznosi 2,28 milijardi eura,
- **Program energetske obnove zgrada koje imaju status kulturnog dobra** – sveobuhvatna energetska obnova koja bi osigurala zaštitu i očuvanje kulturne baštine s procijenjenim iznosom investicije od 1,52 milijardi eura,
- **Program suzbijanja energetske siromaštva u stambenim zgradama na potpomognutim područjima i područjima posebne državne skrbi** – program energetske obnove i ugradnje obnovljivih izvora energije koji bi obuhvatio 387 od 413 analiziranih stambenih zgrada kojima raspolaže i upravlja Središnji državni ured za obnovu i stambeno zbrinjavanje, u kojima stanovnici nisu u mogućnosti financirati nužne popravke, a pogotovo energetske obnovu.

Program energetske obnove višestambenih zgrada fokusira se na segment višestambenih zgrada koje predstavljaju oko 35% ukupnog stambenog fonda, odnosno 27% ukupnog fonda zgrada u Hrvatskoj. Na višestambene zgrade otpada oko 32% ukupno isporučene energije sektoru kućanstva, a čak 80% te energije troši se na toplinske potrebe, odnosno grijanje i hlađenje prostora te zagrijavanje potrošne tople vode. Naglasak Programa je na zgradama s najlošijim energetske svojstvima (energetskog razreda D ili lošijeg u kontinentalnoj Hrvatskoj te energetskog razreda C ili lošijeg u primorskoj Hrvatskoj). U kontinentalnoj Hrvatskoj takvih je višestambenih zgrada oko 34%, a u primorskoj Hrvatskoj oko 30%. Takve zgrade često imaju loša konstrukcijska svojstva zbog čega se ovim Programom predviđa nekoliko kategorija obnove (Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2021):

- **Integralna energetska obnova** - obuhvaća kombinaciju više mjera energetske obnove pri čemu obavezno uključuje jednu ili više mjera na ovojnici zgrade kojima se ostvaruje ušteda godišnje potrebne toplinske energije od najmanje 50% u odnosu na stanje prije obnove,

- **Dubinska obnova** - obuhvaća mjere energetske učinkovitosti na ovojnici i tehničkim sustavima te rezultira uštedom potrebne toplinske energije za grijanje i primarne energije na godišnjoj razini od najmanje 50% u odnosu na stanje prije obnove,
- **Sveobuhvatna obnova** - obuhvaća optimalne mjere unaprjeđenja postojećeg stanja zgrade te uz mjere energetske obnove uključuje i mjere poput povećanja sigurnosti u slučaju požara, mjere osiguravanja zdravih unutarnjih klimatskih uvjeta i mjere za unaprjeđenje temeljnog zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti zgrade.

Postupak sufinanciranja energetske obnove kreće objavljivanjem Javnih poziva za energetske obnovu od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine. 29. ožujka 2024. godine Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine objavilo je novi Poziv na dodjelu bespovratnih sredstava *Energetska obnova višestambenih zgrada* koji će se sufinancirati iz Mehanizma za oporavak i otpornost u okviru Dodatka Nacionalnom planu oporavka i otpornosti 2021.-2026. te je osigurana alokacija sredstava u iznosu od 94.235.322,37 eura. Projektni prijedlozi, odnosno javljanja na Poziv, podnose se u sustavu fondovieu najkasnije do 3. lipnja 2024. godine. Cilj ovog Poziva je provođenje integralne energetske obnove, sveobuhvatne i dubinske obnove višestambenih zgrada koja će rezultirati uštedom potrebne godišnje toplinske energije od najmanje 50% u odnosu na stanje prije provedene obnove na razini svakog projektnog prijedloga. Stope sufinanciranja ovise o kategoriji obnove, a kreću se od 85% do 100% za aktivnosti izrade projektne dokumentacije, administraciju i upravljanje projektom, od 60% do 80% za samu aktivnost energetske obnove te fiksnih 85% za aktivnost promidžbe i vidljivosti. Osim mjera energetske učinkovitosti, Poziv podupire korištenje obnovljivih izvora energije, mjere sigurnosti u slučaju požara, mjere povećanja otpornosti na potrese, osiguranja pristupačnosti osobama s invaliditetom i smanjene mobilnosti, elektromobilnost i ugradnju elemenata zelene infrastrukture (Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, 2024)

Priprema dokumentacije za energetske obnovu je određena Javnim pozivom. Ukoliko je riječ višestambenoj zgradi, za prijavu na Javni poziv je potrebno sljedeće (Jaram, 2024):

- važeći dokaz da je višestambena zgrada koja je predmet energetske obnove postojeća,
- energetska certifikat i izvješće o provedenom energetskom pregledu,

- glavni projekt energetske obnove višestambene zgrade i ostala projektna dokumentacija,
- ažurirani popis suvlasnika zgrade i Međuvlasnički ugovor,
- obrasci i ostala dokumentacija određena Javnim pozivom.

U smislu Poziva, višestambena zgrada definira se kao postojeća zgrada koja kumulativno ispunjava sljedeće uvjete (Jaram, 2024):

- minimalno 66% ukupne korisne površine koristi se za stanovanje,
- ima tri ili više stambenih jedinica,
- njome upravlja upravitelj zgrade,
- jedinstvena je arhitektonska cjelina,
- postojeća građevina sukladno važećem Zakonu o gradnji,
- maksimalno 25% negrijane nadzemne bruto građevinske površine.

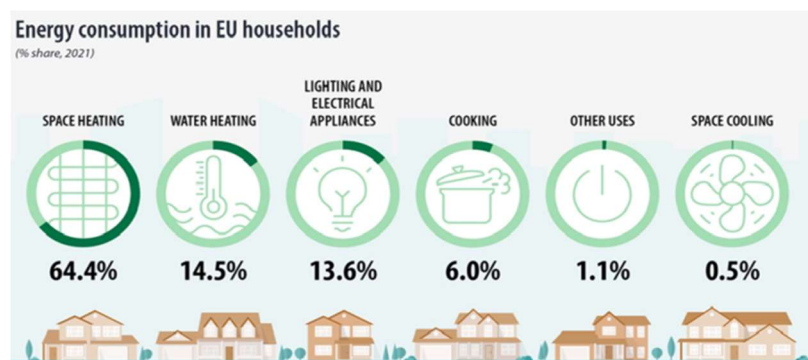
Izvanredan primjer provedene energetske obnove je energetska obnova višestambene zgrade u Zagrebu u Ulici Kolarove Breze 10, 12, 14 u zagrebačkom naselju Botinec, a koja je izgrađena 1964. godine kao privremena adresa stanovnika pogođenih poplavom. Energetska obnova navedene zgrade obuhvaćala je toplinsku izolaciju stropova i zidova prema negrijanom prostoru, toplinsku izolaciju vanjskih zidova i zamjenu vanjske stolarije. Provedbom tih mjera, navedena zgrada prešla je iz energetske razreda F u energetske razred B, postignuta je ušteda u potrošnji energije od čak 79%, a za suvlasnike to označava mjesečnu uštedu na troškovima energije od 0,77 eura po m². Energetska obnova sufinancirana je sredstvima Fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, sredstvima donacije Europske investicijske banke te kreditom suvlasnicima od strane komercijalne banke u trajanju od 10 godina uz kamatnu stopu od 5,6%. Mjesečno povećanje pričuve za suvlasnike radi otplate kredita iznosilo je 0,64 eura/m² čime su, uzimajući sve stavke u obzir, smanjili mjesečne životne troškove za 0,13 eura/m² i poboljšali kvalitetu života (REGEA, 2021).

4. Analiza potrošnje toplinske energije u zgradarstvu

Zgrade su središnji dio svakodnevnog života u kojima ljudi provode veliki dio dana, bilo da su kod kuće, u školi, na poslu, u bolnici, knjižnici ili u drugim javnim zgradama. Izgrađeni okoliš, odnosno sektor zgradarstva, najveći je pojedinačni potrošač energije i jedan od najvećih emitera ugljičnog dioksida. Zgradarstvo u EU odgovorno je za više od 40% ukupne potrošnje energije te za čak 36% emisija stakleničkih plinova, koje uglavnom proizlaze iz gradnje, uporabe, obnove i rušenja zgrada (Europska komisija, 2020). Budući zgradarstvo obuhvaća stambene zgrade (obiteljske kuće i višestambene zgrade) i nestambene zgrade, u nastavku će fokus potrošnje energije u EU biti na rezidencijalnom sektoru, odnosno na potrošnji energije u stambenim zgradama.

Rezidencijalni sektor energiju koristi za različite svrhe, prvenstveno za grijanje prostora i potrošne tople vode, zatim za rasvjetu i električne uređaje, kuhanje, hlađenje prostora te za ostale krajnje upotrebe. U 2021. godini 27% konačne potrošnje energije odnosilo se na stambeni sektor. Grijanje prostora i potrošne tople vode čine zajedno čak 78,9% finalne energije potrošene u stambenom sektoru, a navedeno je i vizualno prikazano na Slici 9. Najniži udjeli energije korišteni za grijanje prostora na području EU zabilježeni su na Malti (22,5%), u Portugalu (30,8%) i na Cipru (34,8%), dok su najviši udjeli zabilježeni u Luksemburgu (80,3%), Slovačkoj (74,6%), Belgiji (74,4%), Estoniji (71,1%), Austriji (69,6%) i Litvi (67,9%). Navedeno svakako ovisi o klimatskom podneblju pojedine države te o konačnom broju populacije (Eurostat, 2023).

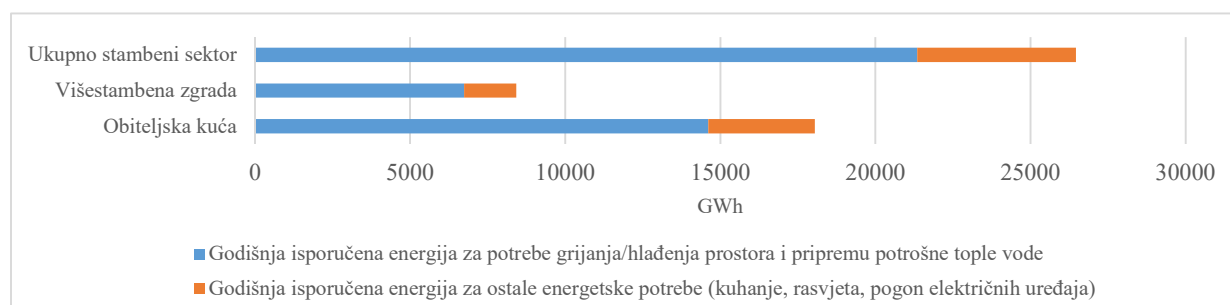
Slika 8. Potrošnja energije u EU kućanstvima 2021. godine



Izvor: Eurostat, (2023)

U Hrvatskoj je 2022. godine udio ukupne potrošnje finalne energije u zgradarstvu iznosio čak 47,3% te se isto odnosilo na stambene i nestambene zgrade. Iste godine fond zgrada u Republici Hrvatskoj iznosio je 173.074.538 m² korisne površine grijanog dijela zgrada, od čega se 76,54% odnosi na stambene zgrade (višestambene zgrade i obiteljske kuće), a 23,46% se odnosi na nestambene zgrade (Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, 2023). Prema podacima Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine (2021), u Hrvatskoj se u 2019. godini za potrebe grijanja i hlađenja prostora te za pripremu potrošne tople vode odnosilo 80,69% ukupno isporučene energije stambenom sektoru. Preostalih 19,31% ukupno isporučene energije stambenom sektoru odnosilo se na ostale energetske potrebe (kuhanje, rasvjeta, pogon električnih uređaja). Sljedeći grafički prikaz daje uvid u raspodjelu ukupno isporučene energije stambenom, odnosno rezidencijalnom sektoru:

Grafički prikaz 5. Raspodjela ukupno isporučene energije stambenom sektoru u Hrvatskoj 2019. godine iskazane u GWh



Izvor: Izrada autorice prema podacima Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine (2021)

4.1. Potrošnja toplinske energije u Zagrebu

Prije nego li se analizira potrošnja toplinske energije u gradu Zagrebu, važno je istaknuti da je u svibnju 2021. godine HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. započelo provedbu projekta *Revitalizacija vrelovodne mreže na području grada Zagreba*, jednog od najznačajnijih i najvećih projekata u povijesti centralnog toplinskog sustava grada Zagreba ukupne vrijednosti 92,3 milijuna eura, od čega se 56 milijuna eura financiralo bespovratnim sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.). Projekt je trebao obuhvatiti zamjenu 68,5 km od ukupno 227,3 km zagrebačke vrelovodne mreže. Budući da je više od polovice postojeće vrelovodne mreže

izgrađeno u razdoblju između 1962. i 1995. godine zastarjelim klasičnim načinom polaganja čeličnih cijevi u betonskom kanalu, cijevi su podložne vanjskim utjecajima zbog čega dolazi do povećanog broja puknuća, povećanih gubitaka toplinske energije i prekida opskrbe toplinskom energijom krajnjim kupcima. Ciljevi revitalizacije vrelovoda su povećanje sigurnosti opskrbe toplinskom energijom, smanjenje broja puknuća vrelovoda i broja hitnih intervencija, smanjenje emisija onečišćujućih tvari u okoliš te povećanje energetske učinkovitosti toplinskog sustava (Revitalizacija vrelovoda Zagreb). Zaključno s 2023. odrađeno je 60% predviđenih radova, odnosno zamijenjeno je ukupno 40,8 km zagrebačke vrelovodne mreže. Preostalih 27,7 km vrelovodne mreže biti će zamijenjeno u sljedećem programskom razdoblju (Revitalizacija vrelovoda Zagreb). Radovi su se izvodili izvan ogrjevnih sezona u sljedećim zagrebačkim naseljima: Dugave, Utrina, Travno, Središće, Sopot, Siget, Trnsko, Volovčica, Borovje, Folnegovićevo naselje, Savica, Kruge, Martinovka, Sigečica, Vrbik, Cvjetno naselje, Donji grad, Trešnjevka, Voltino, Rudeš, Srednjaci, Gredice, Gajevo naselje, Staglišće, Jarun, Vrbani i Malešnica (HEP d.d.).

S obzirom na to da početak i završetak sezone grijanja, kao i količina isporučene toplinske energije, uvelike ovise o vremenskim prilikama, srednje dnevne temperature zraka u mjesecima opskrbe toplinskom energijom u razdoblju od 2012. do 2023. godine u Zagrebu prikazane su u Tablici 4.

Tablica 4. Srednja dnevna temperatura zraka iskazana u Celzijevim stupnjevima (°C) u Zagrebu (Zagreb-Maksimir) u razdoblju od 2012. do 2023. godine

Godina	Mjesec									Prosjek
	siječanj	veljača	ožujak	travanj	svibanj	rujan	listopad	studeni	prosinac	
2012	2,5	-1,9	9,4	12,5	16,5	18,1	11,8	9,2	1,5	8,8
2013	1,5	1,9	4,8	13	16,3	15,6	13,4	7,2	2,8	8,5
2014	4,9	5,3	10,5	13,3	15,7	16,2	13,6	9	4,3	10,3
2015	3,3	2,5	7,8	11,9	17,5	17,6	11,2	8,2	3,2	9,2
2016	1,3	6,9	8	13	16,1	18,7	10,4	6,8	-0,4	9
2017	-3,2	5,2	10,1	12,4	17,7	15,4	11,9	7,3	4	9
2018	5,2	0,2	5,2	16,1	20,36	17,7	13,7	7,9	2,8	9,9
2019	1,5	4,8	9,5	12,4	13,7	17,3	13,2	9,2	4,6	9,6
2020	1	7,6	7,8	13,2	16,1	18,1	12,6	5,7	4,1	9,6
2021	2,8	5,7	6,8	9,8	14,7	17,9	10,1	6,5	3,6	8,7
2022	2	5,7	6,3	11,1	18,5	16,8	14,3	7,9	4,7	9,7
2023	4,9	4,2	9	10,8	16,5	19,9	15,6	7,3	4,8	10,3

Izvor: Izrada autorice prema podacima DHMZ-a dobivenim od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

Prosjek temperature svih mjeseci opskrbe toplinskom energijom u promatranom razdoblju iznosi 9,44 °C. 2014. godina najtoplija je od svih godina u promatranom razdoblju s prosjekom srednjih dnevnih temperatura od 10,3°C, dok je najmanji prosjek srednjih dnevnih temperatura zabilježen 2021. godine kada je isti iznosio 8,7°C. U ostalim godinama promatranog razdoblja, prosjek srednjih dnevnih temperatura kretao se između 9°C i 9,7°C. Srednje dnevne temperature zraka pale su ispod 0°C u sezoni grijanja 2016./2017., odnosno u prosincu 2016. godine (-0,4°C) i u siječnju 2017. godine (-3,2°C). Najviša srednja dnevna temperatura zraka zabilježena je u svibnju 2018. godine (20,36°C).

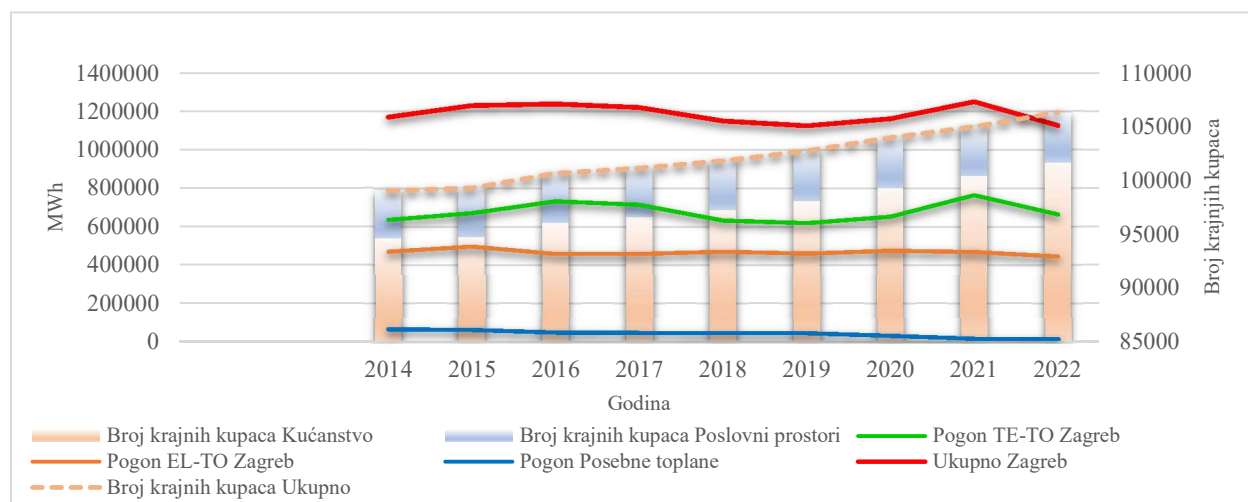
U sljedećoj tablici navedeni su podaci o ukupno isporučenoj toplinskoj energiji za grijanje prostora na području grada Zagreba te broj krajnjih kupaca u razdoblju od 2014. do 2022. godine. Obzirom na to da se tehnološka para isporučuje industriji za tehnološke potrebe, podaci o istoj nisu uključeni u analizu.

Tablica 5. Isporučena ogrjevna toplina iskazana u MWh i broj krajnjih kupaca u Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2022. godine

Godina	Pogon			Ukupno Zagreb	Broj krajnjih kupaca		
	TE-TO Zagreb	EL-TO Zagreb	Posebne toplane		Kućanstvo	Poslovni prostori	Ukupno
	Ogrjevna toplina u MWh	Ogrjevna toplina u MWh	Ogrjevna toplina u MWh	Ukupno u MWh			
	1	2	3	4 (1+2+3)	5	6	7 (5+6)
2014	636.179	471.175	64.878	1.172.232	94.658	4.419	99.077
2015	672.143	497.747	61.965	1.231.854	94.779	4.556	99.335
2016	733.240	459.110	48.020	1.240.369	96.085	4.604	100.689
2017	715.514	459.007	47.445	1.221.966	96.586	4.602	101.188
2018	633.632	471.802	45.604	1.151.038	97.251	4.601	101.852
2019	619.671	461.776	44.910	1.126.357	98.093	4.684	102.777
2020	652.931	476.730	32.697	1.162.358	99.289	4.720	104.009
2021	765.193	469.274	16.994	1.251.462	100.404	4.632	105.036
2022	665.840	445.829	15.744	1.127.412	101.668	4.692	106.360

Izvor: izrada autorice prema podacima dobivenim od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2023, pers. comm., 16. studeni)

Grafički prikaz 6. Isporučena ogrjevnja toplina iskazana u MWh i broj krajnjih kupaca u Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2022.



Izvor: Izrada autorice prema podacima dobivenim od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2023, pers. comm., 16. studeni)

U razdoblju od 2014. do 2022. količina isporučene ogrjevnje topline u Zagrebu smanjila se za ukupno 3,82% s prosječnom godišnjom stopom pada od 0,30%. Gledajući po pogonima, pogon TE-TO Zagreb 2022. godine isporučio je 4,66% više ogrjevnje topline u odnosu na 2014., a pogon EL-TO Zagreb 2022. godine isporučio je 5,38% manje ogrjevnje topline u odnosu na 2014. godinu. Primjetno je da je pogon Posebne toplane u 2022. godini isporučio čak 75,73% manje ogrjevnje topline nego što je to bio slučaj 2014. godine, a prosječna godišnja stopa pada iznosila je 12,91%. Razlog navedenom je spajanje gradske četvrti Dubrava, koja je imala zasebne kotlovnice, na centralni toplinski sustav u listopadu 2020. S druge strane, u istom razdoblju, broj krajnjih kupaca u Zagrebu povećao se za 7,35% uz prosječnu godišnju stopu rasta od 0,79%. U Tablici 5. krajnji kupci su kategorizirani u dvije kategorije, kućanstvo i poslovni prostori. Obje kategorije su u promatranom razdoblju ostvarile rast krajnjih kupaca, kategorija kućanstvo je ostvarila rast od 7,41% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 0,80%, dok je kategorija poslovni prostori ostvarila rast od 6,18% s prosječnom godišnjom stopom rasta od 0,68%. Gledajući prema udjelima, većinu krajnjih kupaca u Zagrebu čini kategorija kućanstvo. Tako je 2022. godine Zagreb imao ukupno 106.360 krajnjih kupaca, od čega se čak 95,59% krajnjih kupaca odnosilo na kategoriju kućanstvo, dok se na kategoriju poslovni prostori odnosilo samo 4,41% krajnjih kupaca. Postotak udjela kategorije kućanstvo nije pao ispod 95% niti jedne od promatranih godina.

Uzme li se u obzir da u promatranom razdoblju od 2014. do 2022. godine srednje dnevne temperature u mjesecima opskrbe toplinskom energijom nisu pretjerano varirale, a količina isporučene ogrjevnne topline u istom razdoblju smanjila se za 3,82% uz istovremeno povećanje broja krajnjih kupaca za 7,35%, evidentno je da priključenje novih krajnjih kupaca kompenzira utjecaj mjera energetske učinkovitosti i rezultate provedene revitalizacije vrelovoda.

4.2. Studija slučaja

Radi što boljeg razumijevanja učinaka same energetske obnove i utjecaja ugradnje razdjelnika, slijedi studija slučaja, odnosno analiza potrošnje toplinske energije u tri zgrade koje su provele različite mjere energetske učinkovitosti na području grada Zagreba u razdoblju od 2012. do 2023. godine. Podaci za analizu dobiveni su od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. za sva tri obračunska mjerna mjesta (OMM). Važno je istaknuti da se provođenjem energetske obnove višestambenih zgrada smanjuje njihova ukupna priključna snaga što utječe na smanjenje paušalnog dijela računa. Nakon provedene energetske obnove, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. takvim zgradama izdaje novu Termoenergetsku suglasnost. Obzirom na to da se na računima HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. energija za zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) počela odvajati tek od obračunskog razdoblja 09./2014., potrošnja toplinske energije isključivo za grijanje prostora analizirana je u razdoblju od 2015. do 2023. godine, dok je ukupna količina isporučene toplinske energije, što uključuje energiju za grijanje prostora i energiju za zagrijavanje potrošne tople vode, analizirana u razdoblju od 2012. do 2023. godine.

- **Zgrada A. Obračunsko mjerno mjesto UT011**

Zgrada A, odnosno obračunsko mjerno mjesto UT011 nalazi se u zagrebačkom naselju Utrine. Riječ o zgradi starije gradnje, ukupne grijane površine od 4.377,75 m² i ukupne instalirane snage od 648.303 kW. Razdjelnici topline ugrađeni su krajem 2015. godine u 96,91% grijane površine (4.242,49m²), a implementirani su u obračun toplinske energije od siječnja 2016. Omjer veličina UR:UPOV od početka iznosi 70:30. U međuvremenu, 351,12 m² grijane površine vratilo se na model obračuna 2EG te trenutno 3.891,37 m² ukupne grijane površine obračunskog mjernog mjesta ima model obračuna 3EG (88,89% ukupne grijane površine), dok preostalih 486,38 m² ima model obračuna 2EG uz korekcijski faktor 2 koji se nije mijenjao od obračunskog razdoblja za

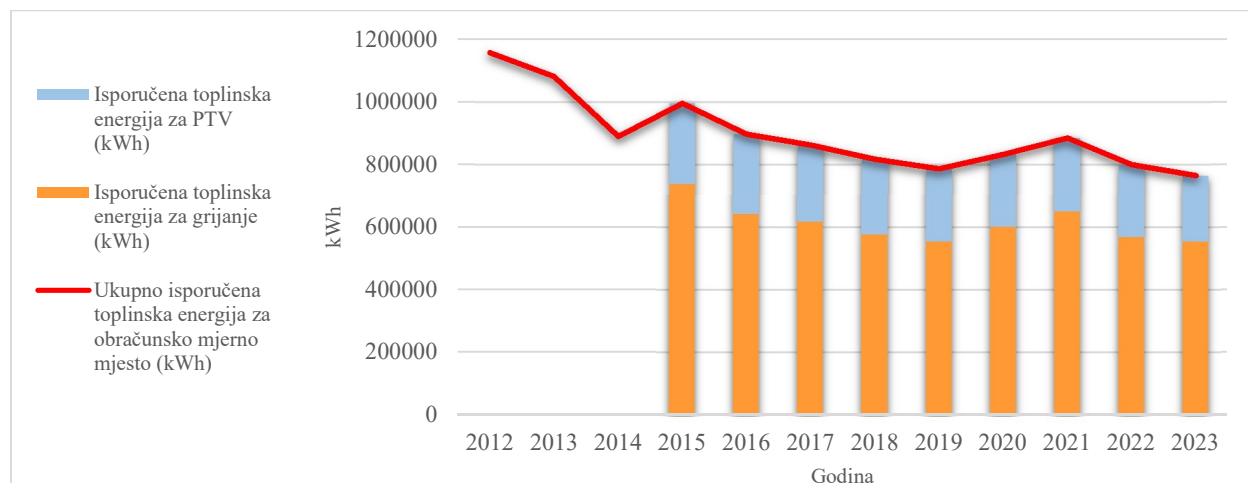
siječanj 2016. Energetska obnova nije provedena na predmetnoj zgradi (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2024, pers.comm., 17.siječanj).

Tablica 6. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM UT011

Godina	Isporučena toplinska energija za grijanje (kWh)	Isporučena toplinska energija za PTV (kWh)	Ukupno isporučena toplinska energija za obračunsko mjerno mjesto (kWh)
	1	2	3 (1+2)
2012	/	/	1.158.000
2013	/	/	1.082.000
2014	/	/	891.000
2015	739.000	257.000	996.000
2016	641.664	256.336	898.000
2017	617.000	246.000	863.000
2018	576.331	241.669	818.000
2019	554.590	233.190	787.780
2020	601.510	231.790	833.300
2021	650.904	235.246	886.150
2022	569.236	231.224	800.460
2023	553.686	211.934	765.620

Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

Grafički prikaz 8. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM UT011



Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

U promatranom razdoblju od 2012. do 2023. godine količina ukupno isporučene toplinske energije smanjila se za ukupno 33,88% s prosječnom godišnjom stopom pada od 3,08%. Promatrajući samo isporučenu toplinsku energiju za grijanje prostora, ista se u razdoblju od 2015. do 2023. godine smanjila za 25,08% s prosječnom godišnjom stopom pada od 2,89%. Nakon ugradnje razdjelnika topline, navedeno obračunsko mjerno mjesto ostvarilo je uštedu toplinske energije te je 2016. godine isporučena toplinska energija za grijanje prostora iznosila 13,17% manje u odnosu na godinu prije ugradnje istih.

- **Zgrada B. Obračunsko mjerno mjesto GR005**

Zgrada B, odnosno obračunsko mjerno mjesto GR005 nalazi se u zagrebačkom naselju Srednjaci. Također je riječ o zgradi starije gradnje ukupne grijane površine od 3.266,37 m² (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2024, pers.comm., 17. siječanj).

15.11.2017. potpisan je ugovor za bespovratna sredstva iz EU fonda za regionalni razvoj u svrhu energetske obnove predmetne zgrade. Prema opisu projekta, nakon energetske obnove koja je uključivala poboljšanje toplinske zaštite ovojnice, zamjenu vanjske stolarije te unutarnju rasvjetu zajedničkih prostora zgrade, projektirana ušteda energije za grijanje i hlađenje prostora iznosila je više od 65% (Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja, 2018).

Provedba projekta energetske obnove ove višestambene zgrade bila je procijenjena na razdoblje od 01. listopada 2016. do 30. travnja 2019. godine. Ukupna vrijednost projekta iznosila je 358.944,52 EUR, od čega je 205.638,25 EUR sufinancirano iz Europskog fonda za regionalni razvoj kroz *Operativni program Konkurentnost i kohezija 2014. – 2020.* 12. rujna 2018. gradilište je bilo prijavljeno (K-INDEX d.o.o.).

Nakon provedene energetske obnove, došlo je do promjena fizikalnih svojstava zgrade i smanjene potrebe zgrade za toplinskom energijom. Temeljem dostavljenog Elaborata instalirane snage grijanja za stambenu zgradu, izrađenog od strane projektantske tvrtke, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. je 15.12.2020. izdalo novu Termoenergetsku suglasnost za navedenu zgradu te smanjilo priključnu snagu sa postojećih 364.430 kW na traženih 232.888 kW, što je na računima za isporučenu toplinsku energiju vidljivo od obračunskog razdoblja za prosinac 2020. Na ovom obračunskom mjernom mjestu nisu ugrađivani razdjelnici topline niti zasebna mjerila te se obračun

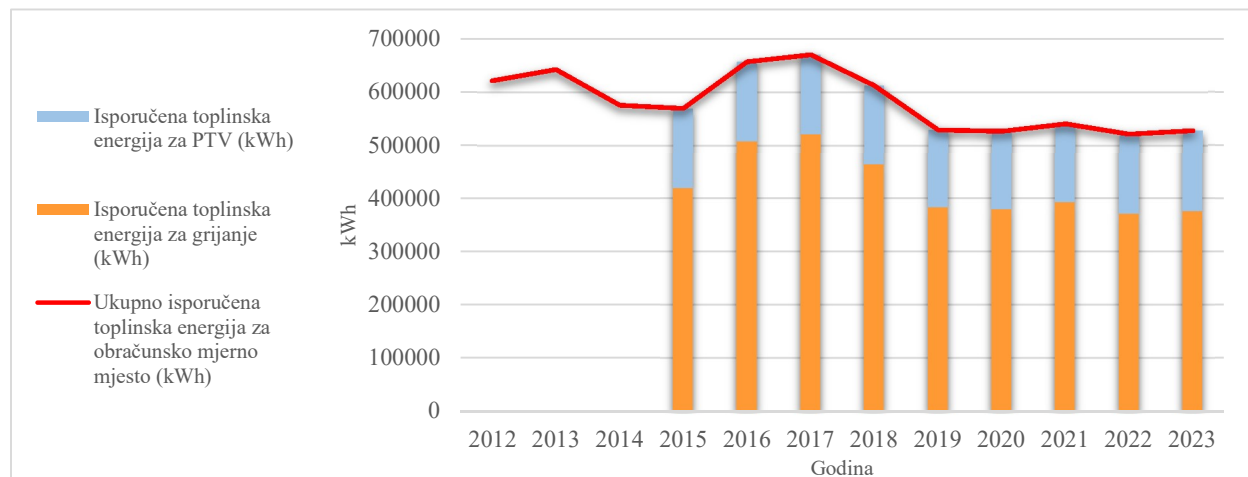
isporučene toplinske energije vrši prema modelu 2EG, odnosno prema površini (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2024, pers.comm., 17. siječanj).

Tablica 7. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM GR005

Godina	Isporučena toplinska energija za grijanje (kWh)	Isporučena toplinska energija za PTV (kWh)	Ukupno isporučena toplinska energija za obračunsko mjerno mjesto (kWh)
	1	2	3 (1+2)
2012	/	/	622.000
2013	/	/	643.000
2014	/	/	576.084
2015	418.921	150.926	569.847
2016	507.712	149.816	657.528
2017	520.746	149.622	670.368
2018	464.084	148.983	613.067
2019	383.044	146.832	529.876
2020	379.752	147.348	527.100
2021	392.034	149.118	541.152
2022	370.240	151.886	522.126
2023	376.085	152.346	528.431

Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers.comm., 17. siječanj)

Grafički prikaz 9. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM GR005



Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers.comm., 17. siječanj)

U promatranom razdoblju od 2012. do 2023. godine količina ukupno isporučene toplinske energije smanjila se za ukupno 15,04% s prosječnom godišnjom stopom pada od 1,09%. U razdoblju od 2015. do 2023. godine količina isporučene toplinske energije za grijanje prostora smanjila za 20,38% s prosječnom godišnjom stopom pada od 0,69%. Obzirom na to da su radovi vezani uz projekt energetske obnove započeli krajem rujna 2018., uštede isporučene toplinske energije bile su vidljive već 2019. godine, kada je količina isporučene toplinske energije za grijanje bila manja za 17,46% u odnosu na 2018., iako projekt još nije bio potpuno dovršen. 2023. godine količina isporučene toplinske energije za grijanje bila je manja za čak 27,78% u odnosu na 2017. godinu kada zgrada nije imala obnovljenu toplinsku ovojniciu.

- **Zgrada C. Obračunsko mjerno mjesto TN007, TN030**

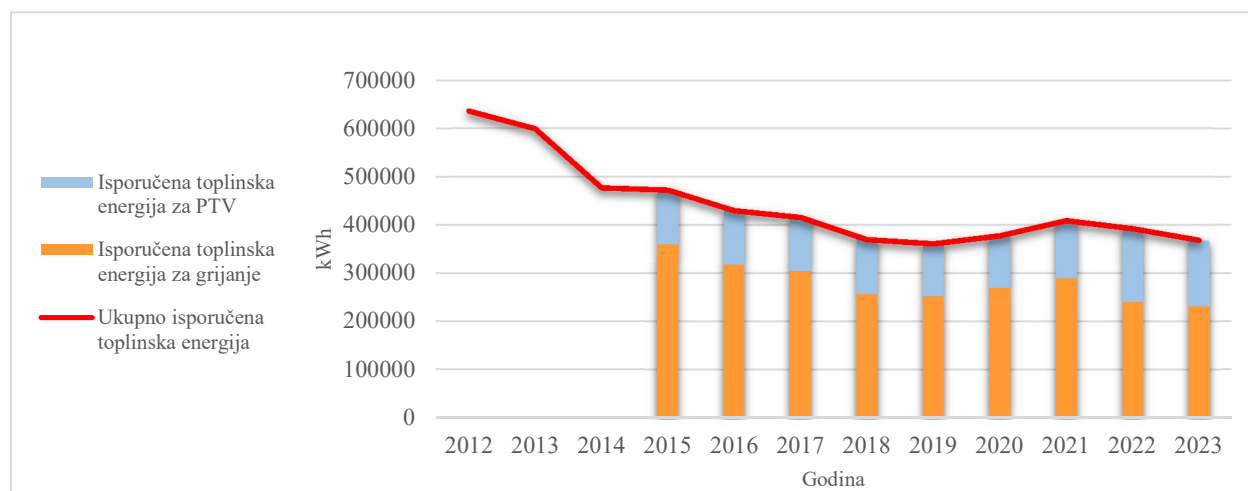
Zgrada C, odnosno obračunsko mjerno mjesto TN007, TN030 nalazi se u zagrebačkom naselju Trnsko. Zgrada je starije gradnje ukupne grijane površine od 3.165,36 m². Odlukom o načinu raspodjele toplinske energije iz veljače 2016. godine, od istog obračunskog razdoblja, 90,21% grijane površine (2.855,38 m²) krenulo je s modelom obračuna 3EG, dok je preostalih 9,79% grijane površine (309,98 m²) ostalo na modelu obračuna 2EG uz korekcijski faktor 2. Omjer veličina UR:UPOV na početku je iznosio 60:40. Kroz godine navedeni omjer se mijenjao te u konačnici od obračunskog razdoblja za siječanj 2020. pa sve do danas iznosi 80:20. Također, postotak grijane površine s modelom obračuna 2EG uz korekcijski faktor 2 i dalje je bio isti u 2023. godini. Predmetna višestambena zgrada je osim ugradnje razdjelnika topline provela i energetska obnovu. Zbog poboljšanja toplinske ovojnice zgrade, došlo je do promjena fizikalnih svojstava zgrade i smanjene potrebe zgrade za toplinskom energijom. Temeljem dostavljenog izvedbenog projekta od studenog 2017. za navedenu zgradu, izrađenog od strane projektantske tvrtke, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. je 06.04.2018. izdalo novu Termoenergetsku suglasnost za predmetno obračunsko mjerno mjesto te smanjilo priključnu snagu sa postojećih 383.790 kW na traženih 248.910 kW, što je na računima za isporučenu toplinsku energiju vidljivo od obračunskog razdoblja za travanj 2018. (HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., 2024, pers.comm., 17. siječanj).

Tablica 8. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM TN007, TN030

Godina	Isporučena toplinska energija za grijanje (kWh)	Isporučena toplinska energija za PTV (kWh)	Ukupno isporučena toplinska energija za obračunsko mjerno mjesto (kWh)
	1	2	3 (1+2)
2012	/	/	636.000
2013	/	/	599.000
2014	/	/	477.000
2015	360.336	111.664	472.000
2016	317.664	112.336	430.000
2017	303.500	112.500	416.000
2018	255.669	114.331	370.000
2019	252.080	109.000	361.080
2020	269.130	108.470	377.600
2021	289.415	119.595	409.010
2022	240.330	151.886	392.216
2023	230.670	137.690	368.360

Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

Grafički prikaz 10. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM TN007, TN030



Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

U promatranom razdoblju od 2012. do 2023. godine količina ukupno isporučene toplinske energije smanjila se za ukupno 42,08% s prosječnom godišnjom stopom pada od 4,18%. U razdoblju od 2015. do 2023. godine količina isporučene toplinske energije za grijanje prostora smanjila se za 36% s prosječnom godišnjom stopom pada od 4,46%. Nakon ugradnje razdjelnika topline, navedeno obračunsko mjerno mjesto ostvarilo je uštedu toplinske energije te je 2016. godine isporučena toplinska energija za grijanje prostora iznosila 11,84% manje u odnosu na godinu prije ugradnje razdjelnika. S obzirom na to da je predmetna zgrada provela i energetska obnovu 2017., isporučena količina toplinske energije za grijanje nastavila je padati i u sljedećim godinama. 2018. godine isporučeno je 19,52% manje toplinske energije za grijanje u odnosu na 2016. kada su razdjelnici implementirani.

4.3. Analiza dobivenih rezultata

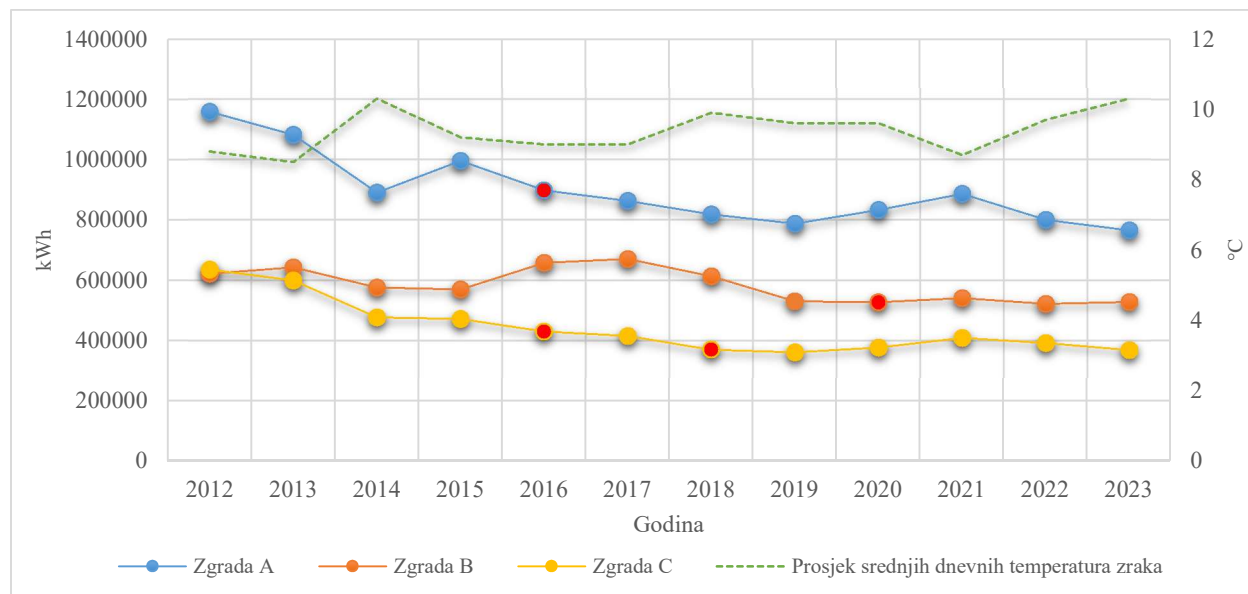
U ovom dijelu rada analizirati će se rezultati dobiveni u studiji slučaja. Tablica 9. specificira karakteristike pojedine zgrade, Grafički prikaz 11. pokazuje količinu ukupno isporučene toplinske energije za sve tri zgrade obuhvaćene studijom slučaja, Grafički prikaz 12. pokazuje koliko je ukupno isporučene toplinske energije Zgradi C u odnosu na Zgradu B, a ukupno ostvarene uštede toplinske energije za analizirane zgrade prikazane su u Grafičkom prikazu 13.

Tablica 9. Specifikacija zgrada obuhvaćenih studijom slučaja

Zgrada	Obračunsko mjerno mjesto (OMM)	Ukupna grijana površina (m ²)	Priključna snaga prije provedene energetske obnove (kW)	Provedena energetska obnova	Priključna snaga nakon provedene energetske obnove (kW)	Ugrađeni razdjelnici topline
1	2	3	4	5	6	7
A	UT011	4.377,75	648.303,00	NE	/	DA (01./2016.)
B	GR005	3.266,37	364.430,00	DA (2020.)	232.888	NE
C	TN007, TN030	3.165,36	383.790,00	DA (2018.)	248.910	DA (02./2016.)

Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

Grafički prikaz 11. Ukupno isporučena toplinska energija zgradama obuhvaćenim studijom slučaja i prosjek srednjih dnevnih temperatura zraka u mjesecima opskrbe toplinskom energijom u razdoblju od 2012. do 2023. godine



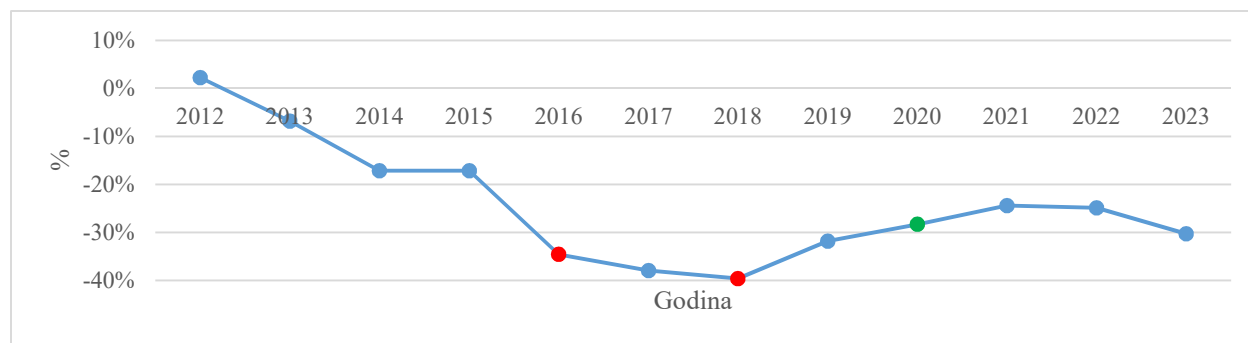
Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. (2024, pers. comm., 17. siječanj)

Vidljivo je kako linija prosjeka srednjih dnevnih temperatura korelira s linijama potrošnje toplinske energije. Kako raste temperatura, pada potrošnja toplinske energije. Tako je 2014. godine, kada je prosjek srednjih dnevnih temperatura u mjesecima opskrbe toplinskom energijom bio najviši, primjetan pad potrošnje toplinske energije u odnosu na 2013. godinu u svim analiziranim zgradama. Crvenom bojom na linijama potrošnje toplinske energije označene su godine kada su predmetne zgrade provele određenu mjeru energetske učinkovitosti. Za zgradu A označena je 2016. godina kada su se razdjelnici implementirali u obračun toplinske energije, a za zgradu B označena je 2020. godina koja prikazuje potrošnju toplinske energije nakon provedene energetske obnove. Za zgradu C označene su dvije godine, 2016. kada je navedena zgrada implementirala razdjelnike topline u obračun toplinske energije te 2018. koja prikazuje ukupno isporučenu energiju nakon provedene energetske obnove. Evidentna je ušteda energije u promatranom razdoblju za sve tri analizirane zgrade uz određene oscilacije koje su vezane uz različite temperaturne uvjete kroz godine te ljudski faktor koji se tiče razdjelnika topline. Najbolji pokazatelj efektivnosti mjera energetske učinkovitosti je manja potrošnja toplinske energije u

2021. godini u svim zgradama, dok je 2012., kada su temperaturni uvjeti bili gotovo isti, potrošnja bila puno veća. U razdoblju iza 2021. godine potrebno je uzeti u obzir i činjenicu da se u naseljima u kojima se nalaze analizirane zgrade počela provoditi revitalizacija vrelovodne mreže.

Budući da Zgrada B i Zgrada C imaju relativno slične karakteristike i sličnu količinu isporučene toplinske energije 2012. godine, provele su energetske obnovu u različitim vremenskim razdobljima, a samo Zgrada C je ugradila radjelnike topline, zanimljivo je usporediti njihovu količinu ukupno isporučene toplinske energije. Zgrada B ima za 3,1% veću površinu od Zgrade C, ali manju priključnu snagu za 5,3%, odnosno za 6,9% nakon provedene energetske obnove:

Grafički prikaz 12. Omjer ukupno isporučene toplinske energije Zgradi C u odnosu na Zgradu B u razdoblju od 2012. do 2023. godine

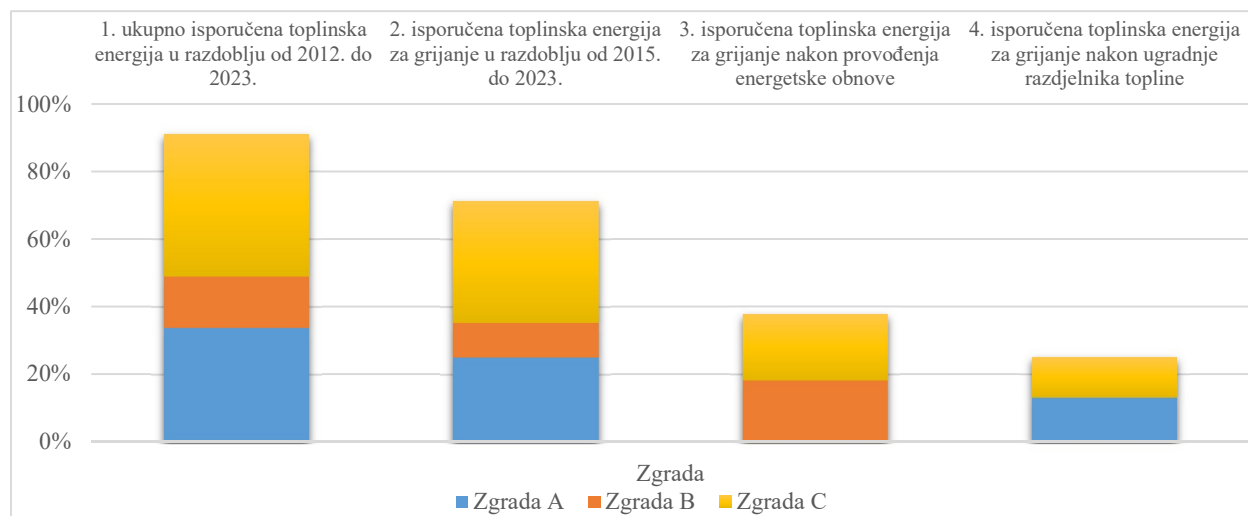


Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o.

Crvenom bojom na liniji označene su dvije godine za Zgradu C, 2016. kada su razdjelnici topline implementirani u obračun toplinske energije te 2018. koja označava razdoblje nakon provedene energetske obnove. Zelenom bojom na liniji označena je 2020. godina koja označava razdoblje nakon provedene energetske obnove za Zgradu B. 2012. godine Zgradi C isporučeno je 2,25% više toplinske energije u odnosu na Zgradu B. 2013. godine situacija se mijenja te je Zgradi C isporučeno 6,84% manje toplinske energije u odnosu na Zgradu B, a isto je i logično jer Zgrada C ima nešto manju kvadraturu. Trend manje isporučene toplinske energije Zgradi C nastavlja se i u idućim godinama da bi 2016. godine, nakon uvođenja razdjelnika topline u obračun, Zgrada C imala čak 34,60% manje isporučene toplinske energije od Zgrade B koja je i dalje imala model obračuna 2EG. Razlika u količini isporučene toplinske energije kulminira 2018. godine nakon što Zgrada C provodi energetske obnovu te joj je iste godine isporučeno 39,65% manje toplinske

energije nego Zgradi B. 2020. godine završava energetska obnova Zgrade B, a iako se razlika u količini isporučene toplinske energije smanjila, Zgradi C je i u razdoblju od 2020. do 2023. godine isporučeno prosječno 26,53% manje toplinske energije u odnosu na Zgradu B, što nedvojbeno pokazuje efektivnost razdjelnika topline.

Grafički prikaz 13. Uštede isporučene toplinske energije u zgradama obuhvaćenim studijom slučaja u razdoblju od 2012. do 2023. godine



Izvor: izrada autorice temeljem podataka dobivenih od HEP-TOPLINARSTVA d.o.o.

Ostvarene uštede toplinske energije u analiziranim zgradama obuhvaćenim studijom slučaja prikazane su u Grafičkom prikazu 12. Prvi dio navedenog grafičkog prikaza predstavlja uštede ukupno isporučene toplinske energije u razdoblju od 2012. do 2023. godine te je evidentno da je Zgrada C, koja je ugradila razdjelnike topline i provela energetska obnova, ostvarila najveću uštedu ukupno isporučene toplinske energije od 42,08% u promatranom razdoblju. Slijedi ju Zgrada A koja je ugradila razdjelnike topline bez provođenja energetske obnove te je u promatranom razdoblju ostvarila uštedu od 33,88%. Najmanju uštedu od samo 15,04% ostvarila je Zgrada B koja je provela isključivo energetska obnova zgrade bez ugradnje razdjelnika topline.

U drugom dijelu Grafičkog prikaza 12. iskazane su uštede isporučene toplinske energije isključivo za grijanje prostora u razdoblju od 2015. do 2023. godine. Vodeća je opet Zgrada C koja je u promatranom razdoblju ostvarila uštedu toplinske energije za grijanje od 35,98%. Zgrada A je u istom razdoblju ostvarila uštedu od 25,08%, a Zgrada B je ostvarila uštedu od 10,23%.

Treći dio Grafičkog prikaza 12. odnosi se na uštedu isporučene toplinske energije nakon provedene energetske obnove za Zgradu B i Zgradu C. Isto je iskazano na način da su uzeti u obzir podaci o isporučenoj toplinskoj energiji za grijanje u godini nakon provedene energetske obnove koji su potom stavljeni u odnos sa isporučenom toplinskom energije za grijanje u godini kada energetska obnova još nije započela. Obzirom na to da je za Zgradu B nova termoenergetska suglasnost izdana od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. u prosincu 2020., analizirana je ušteda energije u razdoblju od 2018. do 2020. godine, iako su efekti energetske obnove bili vidljivi već 2019. kada su radovi na zgradi još bili u tijeku. Sukladno navedenom, Zgradi B je 2020. godine isporučeno 18,17% manje toplinske energije za grijanje u odnosu na 2018. godinu. Nadalje, Zgrada C je energetska obnovu završila 2017. godine, a nova termoenergetska suglasnost izdana je od strane HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. u travnju 2018. godine. Shodno tome, za Zgradu C promatrano je razdoblje od 2016. do 2018. godine. Tako je Zgradi C 2018. godine isporučeno 19,52% manje toplinske energije za grijanje nego što je to bilo 2016. godine.

U posljednjem, četvrtom dijelu Grafičkog prikaza 12. vidljivi su efekti ugradnje razdjelnika topline te su iskazane uštede toplinske energije za grijanje za Zgradu A i Zgradu C. Budući su obje zgrade razdjelnike topline implementirale u obračun toplinske energije od početka 2016. godine, promatra se razdoblje od 2015. do 2016. godine. Zgrada A ostvarila je 13,17% uštede u promatranom razdoblju, a Zgrada C ostvarila je uštedu od 11,84%.

Sukladno svemu navedenom i prikazanom, evidentno je da je Zgrada C kombinacijom ugradnje razdjelnika topline i provedenom energetsom obnovom zgrade ostvarila najveće uštede toplinske energije. Također, iako Zgrada A nije provela energetska obnovu, ugradnjom razdjelnika topline ostvarila je značajnu uštedu toplinske energije. Zgrada B je nakon provedene energetske obnove, iako ne značajnu, ipak ostvarila određenu uštedu toplinske energije. Pretpostavka je da bi njena ušteda toplinske energije uz ugrađene razdjelnike topline ili ugrađena zasebna mjerila bila na puno većoj razini.

5. Zaključak

Ušteda energije postala je prioritet u Europskoj uniji u današnje vrijeme. Stambene zgrade veliki su potrošači energije općenito, a ponajviše toplinske energije. Problem na području cijele EU je veliki fond starih zgrada koje imaju nisku razinu energetske učinkovitosti, troše velike količine energije, ne udovoljavaju suvremenim propisima te ih je nužno energetski obnoviti. Budući se energetska učinkovitost definira kao uporaba manje količine energije za obavljanje istog posla, bolja energetska učinkovitost između ostalog znači uštedu energije, smanjenje emisija štetnih plinova u okoliš i povećanje sigurnosti opskrbe energijom. Sve više starih zgrada ulazi u proces energetske obnove prvenstveno kako bi smanjili potrošnju energije, ostvarili financijske uštede i povećali razinu energetske učinkovitosti. U Hrvatskoj je 2014. godine doneseno više programa energetske obnove, a u razdoblju od 2014. do 2020. godine proveden je niz projekata energetske obnove. Registrirana stopa obnove iznosila je 0,7%, odnosno 1,35 milijuna m² godišnje. Cilj je navedenu stopu povećati na 3% do 2050. godine, zbog čega je i donesena Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine. Energetske obnove stambenih zgrada u Hrvatskoj sufinanciraju se iz EU sredstava te iz nacionalnih sredstava ostvarenih od prodaje emisija CO₂.

Osim provođenja energetske obnove, u koju najčešće ulazi poboljšanje toplinske ovojnice zgrade, ugradnja zasebnih mjerila ili ugradnja razdjelnika topline nameću se kao još jedan alat uštede toplinske energije. Tamo gdje ugradnja zasebnih mjerila nije tehnički izvediva, preporuča se ugradnja razdjelnika topline. Obveza njihove ugradnje u Hrvatskoj je nastupila 2015. godine. Nakon provedenih analiza i brojnih pritužbi krajnjih kupaca ista je obustavljena. Obzirom na to da se Zakon o tržištu toplinske energije nije mijenjao, problematika ugradnje razdjelnika topline još uvijek nije u potpunosti riješena. Dio građana zadovoljan je ugrađenim razdjelnicima, dok je ostatak građana duboko razočaran. Problem je nastao na samom početku prezentiranja razdjelnika topline javnosti jer ih je veliki dio stanovništva percipirao kao zasebna mjerila toplinske energije. Također, kod iznošenja činjenica o razdjelnicima, riječ ušteda je najviše dolazila do izražaja. Uzmemo li u obzir loše imovinsko stanje velikog dijela populacije i cijene koje sve više rastu u Hrvatskoj, ne čudi što su se ljudi uhvatili za „uštedu“, smatrajući kako će im samom ugradnjom razdjelnika računati za isporučenu toplinsku energiju biti manji. Razdjelnici topline trebali su potaknuti racionalnije korištenje energije od strane krajnjih kupaca. Isplativost razdjelnika ovisi o

velikom broju faktora, između ostalog o tome kakva je toplinska izolacija zgrade, starosti zgrade, kvaliteti i starosti stolarije u stambenim uporabnim cjelinama, na kojoj strani se prostor nalazi i najvažnije, kakve su navike ljudi. Bez odgovornog ponašanja ljudi, razdjelnici topline sami po sebi ne garantiraju uštedu energije. Nepobitna činjenica je da je ugradnjom razdjelnika topline ostvarena ušteda toplinske energije i to za čak 15% do 30% u odnosu na razdoblje prije ugradnje. Upitno je da li je to realan pokazatelj obzirom na to da se dosta ljudi boji grijati zbog straha od visokih iznosa računa za isporučenu toplinsku energiju te umjesto radijatora koriste klime i grijalice na struju ili neke prostorije u prostoru ne griju uopće, zbog čega dolazi do drugih problema kao što je pojava vlage.

U sklopu ovog rada analizirana je količina isporučene toplinske energije za grijanje u gradu Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2022. godine. Provedena analiza pokazala je da se količina isporučene ogrjevnice topline smanjila za 3,82% u promatranom razdoblju uz istovremeno povećanje broja krajnjih kupaca za 7,35%. Uzme li se u obzir da srednje dnevne temperature u mjesecima opskrbe toplinskom energijom nisu pretjerano varirale navedenih godina, evidentno je da je priključenje novih krajnjih kupaca kompenziralo utjecaj mjera energetske učinkovitosti i rezultate provedene revitalizacije vrelovoda. Također, kako bi se prikazali efekti mjera energetske učinkovitosti, napravljena je studija slučaja u kojoj je analizirana količina isporučene toplinske energije za grijanje u razdoblju od 2012. do 2023. godine, a obuhvatila je tri zgrade na području grada Zagreba koje su provele različite mjere energetske učinkovitosti. Najveću uštedu toplinske energije nedvojbeno je ostvarila zgrada koja je ugradila razdjelnike topline te potom provela i energetska obnovu. Predmetna zgrada je idealan primjer sinergije više mjera energetske učinkovitosti. Slijedi ju zgrada koja nije provela energetska obnovu već je ugradila razdjelnike topline, a na začelju se nalazi zgrada sa najmanjim postotkom uštede toplinske energije koja je provela samo energetska obnovu.

Literatura

Radovi i članci

1. Ciucci, M., (2023), *Energetska politika: opća načela*, dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/68/energetska-politika-opca-nacela>, (pristupljeno 15.5.2024.)
2. Ciucci, M., (2024), *Energetska učinkovitost*, dostupno na: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/hr/sheet/69/energetska-ucinkovitost>, (pristupljeno 15.5.2024.)
3. Dzebo, A., Nykvist, B., (2017), A new regime and then what? Cracks and tensions in the socio-technical regime of the Swedish heat energy system, *Energy Research & Social Science*, 29, 2017, str. 113-122, dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.05.018> (pristupljeno 18.9.2023.)
4. Ercegović, M., (2020), *Utjecaj ugradnje razdjelnika topline na potrošnju toplinske energije u Hrvatskoj: diplomski rad*, Specijalistički diplomski stručni, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet, dostupno na: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:148:803318>, (pristupljeno 29.6.2023.)
5. Gelo, T., (2023), *Toplinska energija*, Ekonomski fakultet Zagreb
6. Gelo, T., Čenan, S., Ercegović, M., (2021), Utjecaj energetske učinkovitosti u zgradarstvu na rashode kućanstva za energente, Družić, G., Sekur, T., (ur.), *Zbornik radova 2. međunarodne znanstvene konferencije Ekonomija razdvajanja*, Zagreb, 30. studenog – 1. prosinca 2020., str. 155. – 175., dostupno na: https://www.bib.irb.hr/1183494/download/1183494.ICED21_e-izdanje_1.pdf#page=165, (pristupljeno 29.6.2023.)
7. International Energy Agency (IEA), (2022), *Renewables 2022*, IEA, Pariz, dostupno na: <https://www.iea.org/reports/renewables-2022> (pristupljeno 29.6.2023.)
8. Jaram, K., (2024), *Energetska obnova višestambenih zgrada*, Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, dostupno na: https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/NPOO/EO_VSZ_NPOO_novi/2024042_4_PDP_EO_VSZ_Dodatak_NPOO_MPGI.pdf (pristupljeno 15.5.2024)

9. Johansen, K., Werner, S., (2022), Something is sustainable in the state of Denmark: A review of the Danish district heating sector, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, volume 158 (C), 2022, dostupno na: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112117> (pristupljeno 9.12.2023.)
10. Milovanović, B., (2021), Energetska učinkovitost u zgradarstvu i NZEB, *Epoha zdravlja: glasilo Hrvatske mreže zdravih gradova*, 14 (1), str. 35.-37., dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/file/378619> (pristupljeno 15.5.2024.)
11. RAMBOLL, (2020), *D2.3 District Heating and Cooling Stock at EU level*, dostupno na: https://www.wedistrict.eu/wp-content/uploads/2020/11/WEDISTRICT_WP2_D2.3-District-Heating-and-Cooling-stock-at-EU-level.pdf (pristupljeno 18.9.2023.)
12. Staniša, B., Prelec, Z., Jakovljević, I., (2010), Analiza učinkovitosti kogeneracijskoga parno-turbinskog postrojenja snage 5,7 MWel, *Engineering Review*, 30 (1), str. 85-96, dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/56097> (13.9.2023.)
13. Sutlović, I., (2020), *Kogeneracija*, Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije, dostupno na: https://www.fkit.unizg.hr/download/repository/8A_predavanje_Energetika_UE_prema_pred_u_Power_pointu_kogeneracija.pdf (pristupljeno 13.9.2023.)
14. Šandrak Nukić, I., (2020), Učinkovito upravljanje potrošnjom energije u javnim zgradama kao odrednica energetske održivosti gospodarstva, *Ekonomika misao i praksa*, 29 (1), str. 247.-268., dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/239599> (pristupljeno 9.12.2023.)
15. Tokić, S., (2014), Energetska učinkovitost i energetska certificiranje zgrada, *Sigurnost*, 56(3), str. 271-274., dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/127772> (pristupljeno 9.12.2023.)

Zakoni, pravilnici i dokumenti

1. Europska komisija, Glavna uprava za energetiku, Bacquet, A., Galindo Fernández, M., Oger, A., et al., (2022), *District heating and cooling in the European Union : overview of markets and regulatory frameworks under the revised Renewable Energy Directive. Annexes 1 and 2 : final version*, Ured za publikacije Europske unije, dostupno na: <https://data.europa.eu/doi/10.2833/057638> (pristupljeno 7.5.2024.)
2. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, (2022), *Nacionalni akcijski plan energetske učinkovitosti za razdoblje od 2022. do 2024. godine*, dostupno na:

https://mingor.gov.hr/UserDocsImages/UPRAVA%20ZA%20ENERGETIKU/NAPEnU_2022.-2024..pdf (pristupljeno 9.12.2023.)

3. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja, (2023), *Energija u Hrvatskoj: godišnji energetske pregled 2022.*, dostupno na: <https://eihp.hr/energija-u-hrvatskoj-godisnji-pregled-za-2022/> (4.7.2023.)
4. Ministarstvo gospodarstva, (2015), *Program korištenja potencijala za učinkovitost u grijanju i hlađenju za razdoblje 2016.-2030.*, dostupno na: https://energy.ec.europa.eu/system/files/2017-09/croatia_report_eed_art_141update_hr_0.pdf (pristupljeno 13.9.2023.)
5. Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, (2020), *Dugoročna strategija obnove nacionalnog fonda zgrada do 2050. godine*, dostupno na: https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/DSO_14.12.2020.pdf (pristupljeno 7.12.2023.)
6. Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, (2021), *Program energetske obnove višestambenih zgrada za razdoblje do 2030. godine*, dostupno na: https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/EnergetskaUcinkovitost/Program_energetske_obnove_VS_zgrada_do_2030.pdf (pristupljeno 7.12.2023.)
7. *Pravilnik o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju*, Narodne novine br. 99/14, 27/15 i 124/15, dostupno na: <https://www.zakon.hr/cms.htm?id=43085> (pristupljeno 13.9.2023.)
8. *Strategija energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2030. s pogledom na 2050. godinu*, Narodne novine br. 25/20, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2020_03_25_602.html, (pristupljeno 17.11.2023.)
9. *Zakon o tržištu toplinske energije*, Narodne novine br. 80/13, 14/14, 95/15, 76/18 i 86/19, dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/606/Zakon-o-tr%C5%BEi%C5%A1tu-toplinske-energije> (pristupljeno 4.7.2023.)

Mrežne stranice

1. European Environment Agency (EEA), (2021), *Greenhouse gas emissions from energy use in buildings in Europe*, dostupno na: <https://www.eea.europa.eu/data-and>

- [maps/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-energy/assessment](https://maps.indicators.greenhouse-gas-emissions-from-energy/assessment) (pristupljeno 9.12.2023.)
2. Europska komisija, (2020), *In focus: Energy efficiency in buildings*, dostupno na: https://commission.europa.eu/news/focus-energy-efficiency-buildings-2020-02-17_en (pristupljeno 9.12.2023.)
 3. Europska komisija, *Energy Performance of Buildings Directive*, dostupno na: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_en
 4. Europska komisija, (2023), *Commission welcomes completion key 'Fit for 55' legislation, putting EU on track to exceed 2030 targets*, dostupno na: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_23_4754 (pristupljeno 13.5.2024.)
 5. Eurostat, *Energy balances*, dostupno na: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/infographs/energy_balances/enbal.html (pristupljeno 14.5.2024.)
 6. Eurostat, (2023), *Energy consumption in households*, dostupno na: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_consumption_in_households (pristupljeno 9.12.2023.)
 7. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (FZOEU), *Energetska učinkovitost*, dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/energetska-ucinkovitost/1343> (pristupljeno 9.12.2023.)
 8. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (FZOEU), *EnU u zgradarstvu*, dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/enu-u-zgradarstvu/7571> (pristupljeno 9.12.2023.)
 9. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (FZOEU), *Energetsko certificiranje*, dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/energetsko-certificiranje/7675> (pristupljeno 9.12.2023.)
 10. Fond za zaštitu okoliša i energetska učinkovitost (FZOEU), *Energetska obnova višestambenih zgrada*, dostupno na: <https://www.fzoeu.hr/hr/energetska-obnova-visestambenih-zgrada/7683>
 11. HEP d.d., *Toplinska energija*, dostupno na: <https://www.hep.hr/kupci/kucanstvo/toplinska-energija/131> (pristupljeno 29.6.2023.)

12. HEP d.d., *Revitalizacija vrelovodne mreže na području grada Zagreba*, dostupno na: <https://www.hep.hr/projekti/projekti-iz-eu-fondova/revitalizacija-vrelovodne-mreze-na-podrucju-grada-zagreba/3601> (pristupljeno 17.10.2023.)
13. HEP Proizvodnja d.o.o., *EL-TO Zagreb*, dostupno na: <https://www.hep.hr/proizvodnja/termoelektrane-1560/termoelektrane-toplane/el-to-zagreb/1567> (pristupljeno 14.9.2023.)
14. HEP Proizvodnja d.o.o., *TE-TO Zagreb*, dostupno na: <https://www.hep.hr/proizvodnja/termoelektrane-1560/termoelektrane-toplane/te-to-zagreb/1565> (pristupljeno 14.9.2023.)
15. HEP Proizvodnja d.o.o., *Termoelektrane*, dostupno na: <https://www.hep.hr/proizvodnja/termoelektrane-1560/1560> (pristupljeno 14.9.2023.)
16. HEP Proizvodnja d.o.o., *Termoelektrane-toplane*, dostupno na: <https://www.hep.hr/proizvodnja/glavni-izbornik/termoelektrane-1560/termoelektrane-toplane/1732> (pristupljeno 14.9.2023.)
17. HEP Proizvodnja d.o.o., *Toplinska energija*, dostupno na: <https://www.hep.hr/proizvodnja/proizvodi-i-usluge/toplinska-energija/1570> (pristupljeno 14.9.2023.)
18. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., *Djelatnost proizvodnje toplinske energije*, dostupno na: <https://www.hep.hr/toplinarstvo/o-hep-toplinarstvu/djelatnosti/djelatnost-proizvodnje-toplinske-energije/1661> (pristupljeno 14.9.2023.)
19. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., *Pojmovnik*, dostupno na: <https://www.hep.hr/toplinarstvo/o-hep-toplinarstvu/pojmovnik/1538> (pristupljeno 29.6.2023.)
20. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., *Povijest*, dostupno na: <https://www.hep.hr/toplinarstvo/o-hep-toplinarstvu/povijest/1536> (pristupljeno 29.6.2023.)
21. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., *Projekti iz EU fondova*, dostupno na: <https://www.hep.hr/toplinarstvo/projekti-iz-eu-fondova/1809> (pristupljeno 17.10.2023.)
22. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., *Razdjelnici*, dostupno na: <https://www.hep.hr/toplinarstvo/krajnji-kupci/razdjelnici/1529> (pristupljeno 29.6.2023.)
23. International District Energy Association, *District Heating*, dostupno na: <https://www.districtenergy.org/topics/district-heating> (pristupljeno 12.9.2023.)

24. International Energy Agency (IEA), (2023), *Annual global energy supplies to district heating networks in the Net Zero Scenario, 2010-2030*, dostupno na: <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/annual-global-energy-supplies-to-district-heating-networks-in-the-net-zero-scenario-2010-2030> (pristupljeno 13.9.2023.)
25. International Energy Agency (IEA), (2023), *District Heating*, dostupno na: <https://www.iea.org/energy-system/buildings/district-heating> (pristupljeno 12.9.2023.)
26. K-INDEX d.o.o., *Energetska obnova zgrade Mladena Vodičke 1,3,5, Zagreb*, dostupno na: <https://www.k-index.hr/project/energetska-obnova-zgrade-mladena-vodicke-1-3-5-zagreb/> (pristupljeno 18.1.2024.)
27. Ministarstvo prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, (2024), *OBJAVLJEN NOVI POZIV: Za energetska obnova višestambenih zgrada osigurano gotovo 95 milijuna eura*, dostupno na: <https://mpgi.gov.hr/vijesti-8/objavljen-novi-poziv-za-energetska-obnovu-visestambenih-zgrada-osigurano-gotovo-95-milijuna-eura/17537> (pristupljeno 30.4.2024.)
28. Ministarstvo graditeljstva i prostornoga uređenja, (2018), *Pregled potpisanih ugovora*, dostupno na: <https://mpgi.gov.hr/UserDocsImages/EUFondovi/Poziv4c2.2/KK.04.2.2.01.ugovori.pdf> (pristupljeno 18.1.2024.)
29. Mont-ra, *Ugradnja razdjelnika topline*, dostupno na: <https://www.mont-ra.hr/razdjelnici-topline.html> (pristupljeno 29.6.2023.)
30. Nacionalni portal energetske učinkovitosti, *Energetska učinkovitost u Hrvatskoj*, dostupno na: <https://www.enu.hr/ee-u-hrvatskoj/20-20-20-i-dalje/energetska-ucinkovitost-hrvatska/> (pristupljeno 9.12.2023.)
31. Olejníková, M., (2017), *District Energy in Slovakia*, dostupno na: <https://archive.euroheat.org/knowledge-hub/district-energy-slovakia/> (pristupljeno 18.9.2023.)
32. Poslovni dnevnik, (2023), *Zasad ne postoji niti jedna zgrada u Hrvatskoj čiji su stanari uspjeli instalirati solarnu elektranu*, dostupno na: <https://www.poslovni.hr/hrvatska/zasad-ne-postoji-niti-jedna-zgrada-u-hrvatskoj-ciji-su-stanari-uspjeli-instalirati-solarnu-elektranu-za-samopotrosnju-4410271> (pristupljeno 10.12.2023.)

33. Regionalna energetska-klimatska agencija Sjeverozapadne Hrvatske (REGEA), (2021), *ENERGETSKA OBNOVA – Ovo je primjer zgrade koja danas ima 80 posto niže troškove!*, dostupno na: <https://regea.org/energetska-obnova-ovo-je-primjer-zgrade-koja-danas-ima-80-posto-nize-troskove/> (pristupljeno 10.12.2023.)
34. Reidla, Õ, (2017), *District Energy in Estonia*, dostupno na: <https://archive.euroheat.org/knowledge-hub/district-energy-estonia/> (pristupljeno 18.9.2023.)
35. Revitalizacija vrelovoda Zagreb, *O projektu*, dostupno na: <https://vrelovod-zagreb.hr/o-projektu/> (pristupljeno 17.10.2023.)
36. Revitalizacija vrelovoda Zagreb, *Završetak prve faze povijesnog ulaganja u vrelovodni sustav grada Zagreba*, dostupno na: <https://vrelovod-zagreb.hr/zavrsetak-prve-faze-povijesnog-ulaganja-u-vrelovodni-sustav-grada-zagreba/> (pristupljeno 17.10.2023.)
37. The Lithuanian District Heating Association (LDHA), *About DH Sector*, dostupno na: <https://lsta.lt/en/about-dh-sector/> (pristupljeno 16.5.2024.)
38. Zgradonačelnik.hr, (2022), *Dizalice toline – kako zapravo funkcioniraju i na koji način ih se može ugraditi*, dostupno na: <https://www.zgradonacelnik.hr/savjeti/dizalice-topline-kako-zapravo-funkcioniraju-i-na-koji-nacin-ih-se-moze-ugraditi/933> (30.4.2024.)
39. Zgradonačelnik.hr, (2022), *ČETIRI PROGRAMA energetske obnove – gotovo 34 milijarde kuna uložiti će se u zgrade u Hrvatskoj*, dostupno na: <https://www.zgradonacelnik.hr/projekti-i-natjecaji/cetiri-programa-energetske-obnove-gotovo-34-milijarde-kuna-uloziti-ce-se-u-zgrade-u-hrvatskoj/605/> (30.4.2024.)

Osobna komunikacija

1. HEP-TOPLINARSTVO d.o.o., Sektor za ekonomske poslove, Služba za prodaju i naplatu

Popis slika

Slika 1. Udjeli isporučene toplinske energije pojedinih poduzeća u Hrvatskoj 2022. godine.....	16
Slika 3. Primjer razdjelnika topline	28
Slika 4. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 04./2023. po modelu 3EG, strana 1.....	33
Slika 5. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 04./2023. po modelu 3EG, strana 2.....	33
Slika 6. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 05./2020. po modelu 3EG, strana 1.....	36
Slika 7. Prijepis računa za isporučenu toplinsku energiju za obračunsko razdoblje 05./2020. po modelu 3EG, strana 2.....	36
Slika 8. Potrošnja energije u EU kućanstvima 2021. godine.....	43

Popis tablica

Tablica 1. Konačna potrošnja toplinske energije u EU u razdoblju od 2016. do 2021. godine iskazana u GWh	17
Tablica 2. Konačna potrošnja toplinske energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2022. godine iskazana u GWh	18
Tablica 3. Obračun i raspodjela isporučene toplinske energije za obračunsko razdoblje 04./2023.	34
Tablica 4. Srednja dnevna temperatura zraka iskazana u Celzijevim stupnjevima (°C) u Zagrebu (Zagreb-Maksimir) u razdoblju od 2012. do 2023. godine.....	45
Tablica 5. Isporučena ogrjevna toplina iskazana u MWh i broj krajnjih kupaca u Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2022. godine.....	46
Tablica 6. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM UT011	49
Tablica 7. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM GR005	51
Tablica 8. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM TN007, TN030	53
Tablica 9. Specifikacija zgrada obuhvaćenih studijom slučaja	54

Popis grafičkih prikaza

Grafički prikaz 1. Godišnja globalna opskrba energijom sustava centralnog grijanja u razdoblju od 2010. do 2022. godine iskazana u EJ.....	4
Grafički prikaz 2. Struktura opskrbe centralnih toplinskih sustava zemalja članica EU u 2018. godini	11
Grafički prikaz 3. Konačna potrošnja toplinske energije u EU u razdoblju od 2016. do 2021. godine iskazana u GWh	17
Grafički prikaz 4. Konačna potrošnja toplinske energije u Hrvatskoj u razdoblju od 2016. do 2022. iskazana u GWh	19
Grafički prikaz 5. Raspodjela ukupno isporučene energije stambenom sektoru u Hrvatskoj 2019. godine iskazane u GWh	44
Grafički prikaz 6. Isporučena ogrjevnja toplina iskazana u MWh i broj krajnjih kupaca u Zagrebu u razdoblju od 2014. do 2022.	47
Grafički prikaz 8. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM UT011	49
Grafički prikaz 9. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM GR005	51
Grafički prikaz 10. Isporučena toplinska energija u razdoblju od 2012. do 2023. za OMM GR005	53
Grafički prikaz 11. Ukupno isporučena toplinska energija zgradama obuhvaćenim studijom slučaja i prosjek srednjih dnevnih temperatura zraka u mjesecima opskrbe toplinskom energijom u razdoblju od 2012. do 2023. godine.....	55
Grafički prikaz 12. Omjer ukupno isporučene toplinske energije Zgradi C u odnosu na Zgradu B u razdoblju od 2012. do 2023. godine.....	56
Grafički prikaz 13. Uštede isporučene toplinske energije u zgradama obuhvaćenim studijom slučaja u razdoblju od 2012. do 2023. godine	57

Životopis

Tamara Marelja

Datum rođenja: 06/09/1988 | **Državljanstvo:** hrvatsko | **Spol:** Žensko | **Telefonski broj:**

(+385) 958212696 (Mobilni telefon) | **E-adresa:** tamaramarelja@gmail.com | **LinkedIn:**

<https://www.linkedin.com/in/tamara-marelja-25a12b273/> |

Adresa: Sunekova 152 b, 10040, Zagreb, Hrvatska (Kućna)

● RADNO ISKUSTVO

21/09/2015 – TRENUTAČNO Zagreb, Hrvatska

REFERENTICA HEP-TOPLINARSTVO D.O.O.

- evidencija krajnjih kupaca (zaprimanje dokumentacije i ažuriranje podataka u matičnoj evidenciji krajnjih kupaca)
- rad na potrošačkom telefonu
- svakodnevna direktna i pisana korespondencija s krajnjim kupcima
- izrada mjesečnih izvješća o radu šalter-blagajne HEP-TOPLINARSTVA d.o.o. u HEP Centru i radu Potrošačkog telefona HEP-Toplinarstva d.o.o.
- rad u Centru za krajnje kupce što uključuje zaprimanje i rješavanje reklamacija krajnjih kupaca te davanje općenitih informacija i pojašnjenja obračuna isporučene toplinske energije
- ostali radni zadaci prema direktnom nalogu nadređenih

Adresa Miševička 15A, 10000, Zagreb, Hrvatska

10/06/2014 – 20/09/2015 Zagreb, Hrvatska

BLAGAJNIK, PRODAVAČ ALGORITAM-PROFIL-MOZAIK D.O.O.

- obavljanje poslova rada u knjižari kao blagajnik (naplata i financijska odgovornost za stanje blagajne)
- obavljanje poslova rada u knjižari kao prodavač (slaganje proizvoda, usluživanje kupaca i obavljanje ostalih poslova neophodnih za uspješno poslovanje knjižare)

Adresa Bužanova 20A, 10000, Zagreb, Hrvatska

10/2008 – 09/06/2014 Zagreb, Hrvatska

BLAGAJNIK, PRODAVAČ ALGORITAM D.O.O.

- obavljanje poslova rada u knjižari kao blagajnik (naplata i financijska odgovornost za stanje blagajne)
- obavljanje poslova rada u knjižari kao prodavač (slaganje proizvoda, usluživanje kupaca i obavljanje ostalih poslova neophodnih za uspješno poslovanje knjižare)

Adresa Harambašićeva 19, 10000, Zagreb, Hrvatska

08/2007 – 09/2008 Zagreb, Hrvatska

PRODAVAČ D&V JADRO D.O.O.

- obavljanje poslova rada u videoteci (unos novih filmova u program, izdavanje, naplata i evidentiranje pri posudbi i vraćanju DVD-a te obavljanje drugih srodnih poslova neophodnih za uspješno poslovanje videoteka)
- obavljanje poslova prodaje robe na malo u nespecijaliziranim prodavaonicama pretežito hranom, pićem i duhanskim proizvodima

● OBRAZOVANJE I OSPOSOBLJAVANJE

10/2021 – TRENUTAČNO Zagreb, Hrvatska

MAGISTAR EKONOMIJE, MAG. OEC. Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Adresa Trg John F. Kennedy 6, 10000, Zagreb, Hrvatska

09/2018 – 09/2021 Koprivnica, Hrvatska

STRUČNI PRVOSTUPNIK POSLOVANJA I MENADŽMENTA, BACC. OEC. Sveučilište Sjever

Adresa Trg dr. Žarka Dolinara 1, 48000, Koprivnica, Hrvatska

09/2003 – 06/2007 Zagreb, Hrvatska

SREDNJA STRUČNA SPREMA, EKONOMIST Prva ekonomska škola

Adresa Medulićeva 33, 10000, Zagreb, Hrvatska

● JEZIČNE VJEŠTINE

Materinski jezik/Jezici: **HRVATSKI**

Drugi jezici:

	RAZUMIJEVANJE		GOVOR		PISANJE
	Slušanje	Čitanje	Govorna produkcija	Govorna interakcija	
ENGLESKI	C1	C1	B2	B2	C1

Razine: A1 i A2: temeljni korisnik; B1 i B2: samostalni korisnik; C1 i C2: iskusni korisnik

● KOMUNIKACIJSKE I MEĐULJUDSKE VJEŠTINE

Komunikacijske i međuljudske vještine

- kroz svoje dosadašnje radno iskustvo razvila sam način ljubazne i strpljive komunikacije te profesionalan i uslužan stav prema klijentima
- sklonost timskom radu

● POSLOVNE VJEŠTINE

Poslovne vještine

- brzina, točnost i odgovornost
- dobra organiziranost i urednost
- fleksibilnost
- multitasking
- marljivost

● OSTALE VJEŠTINE

Ostale vještine

- čitanje knjiga (strana i domaća beletristika)
- kulinarsvo
- volontiranje (udruga Noina arka, 2009.godina)

Prilozi

Prilog 1. Pregled isporučene toplinske energije za OMM UT011

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji _____, ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: UT011
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2012 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2012
 Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201201	217.000						kWh
201202	223.000						kWh
201203	118.000						kWh
201204	92.000						kWh
201205	34.000						kWh
201206	23.000						kWh
201207	24.000						kWh
201208	19.000						kWh
201209	27.000						kWh
201210	76.000						kWh
201211	121.000						kWh
201212	184.000						kWh
Sveukupno:	1.158.000						kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji _____ ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: UT011
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2013 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2013
 Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201301	203.000						kWh
201302	162.000						kWh
201303	168.000						kWh
201304	72.000						kWh
201305	25.000						kWh
201306	24.000						kWh
201307	22.000						kWh
201308	18.000						kWh
201309	29.000						kWh
201310	68.000						kWh
201311	114.000						kWh
201312	177.000						kWh
Sveukupno:	1.082.000						kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: UT011
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2014 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2014
 Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201401	134.000						kWh
201402	147.000						kWh
201403	103.000						kWh
201404	64.000						kWh
201405	50.000						kWh
201406	25.000						kWh
201407	17.000						kWh
201408	23.000						kWh
201409		23.000					kWh
201410	41.500	21.500					kWh
201411	87.500	21.500					kWh
201412	111.500	21.500					kWh
Sveukupno:	803.500	87.500					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji | , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: UT011
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2015 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2015
 Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201501	164.500	21.500					kWh
201502	138.500	21.500					kWh
201503	103.500	21.500					kWh
201504	60.500	21.500					kWh
201505	21.500	21.500					kWh
201506		27.000					kWh
201507		18.000					kWh
201508		20.000					kWh
201509		20.000					kWh
201510	54.500	21.500					kWh
201511	75.500	21.500					kWh
201512	120.500	21.500					kWh
Sveukupno:	739.000	257.000					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2016 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2016

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201601	142.333	21.667					kWh
201602	93.333	21.667					kWh
201603	75.333	21.667					kWh
201604	35.333	21.667					kWh
201605	27.333	21.667					kWh
201606		21.000					kWh
201607		19.000					kWh
201608		21.000					kWh
201609		22.000					kWh
201610	39.333	21.667					kWh
201611	92.333	21.667					kWh
201612	136.333	21.667					kWh
Sveukupno:	641.664	256.336					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2017 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2017

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201701	182.000	21.000					kWh
201702	103.000	21.000					kWh
201703	48.000	21.000					kWh
201704	30.000	21.000					kWh
201705	19.000	21.000					kWh
201706		21.000					kWh
201707		21.000					kWh
201708		15.000					kWh
201709	14.000	21.000					kWh
201710	39.000	21.000					kWh
201711	89.000	21.000					kWh
201712	93.000	21.000					kWh
Sveukupno:	617.000	246.000					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji

, ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2018 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2018

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201801	104.333	19.667					kWh
201802	116.333	19.667					kWh
201803	109.333	19.667					kWh
201804	13.333	19.667					kWh
201805		23.000					kWh
201806		18.000					kWh
201807		19.000					kWh
201808		20.000					kWh
201809		24.000					kWh
201810	34.333	19.667					kWh
201811	76.333	19.667					kWh
201812	122.333	19.667					kWh
Sveukupno:	576.331	241.669					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji

, ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2019 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2019

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201901	115.000	19.000					kWh
201902	87.060	19.000					kWh
201903	61.970	19.000					kWh
201904	38.150	19.000					kWh
201905	38.750	19.000					kWh
201906		20.440					kWh
201907		19.440					kWh
201908		18.590					kWh
201909		22.720					kWh
201910	36.170	19.000					kWh
201911	65.820	19.000					kWh
201912	111.670	19.000					kWh
Sveukupno:	554.590	233.190					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2020 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2020

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202001	130.635	19.245					kWh
202002	73.005	19.245					kWh
202003	75.545	19.245					kWh
202004	41.505	19.245					kWh
202005	13.305	19.245					kWh
202006		21.710					kWh
202007		18.470					kWh
202008		18.810					kWh
202009		18.840					kWh
202010	43.285	19.245					kWh
202011	104.115	19.245					kWh
202012	120.115	19.245					kWh
Sveukupno:	601.510	231.790					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2021 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2021

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202101	126.033	19.577					kWh
202102	88.203	19.577					kWh
202103	82.933	19.577					kWh
202104	63.513	19.577					kWh
202105	19.823	19.577					kWh
202106		20.110					kWh
202107		18.320					kWh
202108		18.370					kWh
202109		21.830					kWh
202110	59.023	19.577					kWh
202111	91.413	19.577					kWh
202112	119.963	19.577					kWh
Sveukupno:	650.904	235.246					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji |

, ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2022 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2022

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202201	127.882	19.298					kWh
202202	85.992	19.298					kWh
202203	86.802	19.298					kWh
202204	52.542	19.298					kWh
202205	8.912	19.298					kWh
202206		20.090					kWh
202207		18.400					kWh
202208		17.230					kWh
202209		21.120					kWh
202210	17.042	19.298					kWh
202211	76.662	19.298					kWh
202212	113.402	19.298					kWh
Sveukupno:	569.236	231.224					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 112027 na lokaciji |

Obračunsko mjerno mjesto: UT011

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2023 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2023

Mjerilo za grijanje: UT011

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202301	110.407	18.753					kWh
202302	92.057	18.753					kWh
202303	73.677	18.753					kWh
202304	56.457	18.753					kWh
202305	19.897	18.753					kWh
202306		20.420					kWh
202307		11.650					kWh
202308		12.970					kWh
202309		16.870					kWh
202310	19.737	18.753					kWh
202311	77.707	18.753					kWh
202312	103.747	18.753					kWh
Sveukupno:	553.686	211.934					kWh

Prilog 2. Pregled isporučene toplinske energije za OMM GR005

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji _____, ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: GR005

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2012 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2012

Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201201	108.000						kWh
201202	119.000						kWh
201203	73.000						kWh
201204	49.000						kWh
201205	22.000						kWh
201206	14.000						kWh
201207	15.000						kWh
201208	12.000						kWh
201209	14.000						kWh
201210	32.000						kWh
201211	69.000						kWh
201212	95.000						kWh
Sveukupno:	622.000						kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji _____ ZAGREB

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: GR005

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2013 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2013

Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201301	94.000						kWh
201302	104.000						kWh
201303	80.000						kWh
201304	61.000						kWh
201305	19.000						kWh
201306	17.000						kWh
201307	13.000						kWh
201308	10.000						kWh
201309	14.000						kWh
201310	48.000						kWh
201311	73.000						kWh
201312	110.000						kWh
Sveukupno:	643.000						kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: GR005
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2014 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2014
 Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201401	84.000						kWh
201402	90.000						kWh
201403	73.000						kWh
201404	55.000						kWh
201405	41.000						kWh
201406	15.000						kWh
201407	11.000						kWh
201408	12.000						kWh
201409		13.000					kWh
201410	21.000	13.000					kWh
201411	60.058	13.000					kWh
201412	62.026	13.000					kWh
Sveukupno:	524.084	52.000					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: GR005
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2015 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2015
 Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201501	83.485	13.000					kWh
201502	75.268	13.000					kWh
201503	60.502	13.000					kWh
201504	34.973	13.000					kWh
201505	5.255	13.000					kWh
201506		13.644					kWh
201507		10.954					kWh
201508		11.345					kWh
201509		10.983					kWh
201510	30.542	13.000					kWh
201511	56.907	13.000					kWh
201512	71.989	13.000					kWh
Sveukupno:	418.921	150.926					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: GR005
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2016 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2016
 Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201601	110.634	12.324					kWh
201602	64.520	12.324					kWh
201603	64.660	12.324					kWh
201604	40.459	12.324					kWh
201605	26.687	12.324					kWh
201606		16.984					kWh
201607		10.633					kWh
201608		11.064					kWh
201609		12.543					kWh
201610	34.303	12.324					kWh
201611	57.662	12.324					kWh
201612	108.787	12.324					kWh
Sveukupno:	507.712	149.816					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: GR005
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2017 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2017
 Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201701	122.749	12.437					kWh
201702	76.592	12.437					kWh
201703	49.201	12.437					kWh
201704	37.110	12.437					kWh
201705	20.817	12.437					kWh
201706		12.876					kWh
201707		11.998					kWh
201708		12.815					kWh
201709	12.467	12.437					kWh
201710	46.231	12.437					kWh
201711	64.253	12.437					kWh
201712	91.326	12.437					kWh
Sveukupno:	520.746	149.622					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: GR005

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2018 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2018

Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201801	77.687	12.728					kWh
201802	92.894	12.728					kWh
201803	82.893	12.728					kWh
201804	22.650	12.728					kWh
201805		12.062					kWh
201806		12.931					kWh
201807		11.717					kWh
201808		11.788					kWh
201809		11.389					kWh
201810	37.259	12.728					kWh
201811	60.669	12.728					kWh
201812	90.012	12.728					kWh
Sveukupno:	464.064	148.983					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: GR005

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2019 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2019

Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201901	95.582	12.354					kWh
201902	64.965	12.354					kWh
201903	37.267	12.354					kWh
201904	24.646	12.354					kWh
201905	22.646	12.354					kWh
201906		12.000					kWh
201907		11.000					kWh
201908		12.000					kWh
201909		13.000					kWh
201910	31.646	12.354					kWh
201911	46.646	12.354					kWh
201912	59.646	12.354					kWh
Sveukupno:	383.044	146.832					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji

ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: GR005

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2020 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2020

Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202001	81.094	11.906					kWh
202002	49.094	11.906					kWh
202003	46.094	11.906					kWh
202004	32.094	11.906					kWh
202005	14.094	11.906					kWh
202006		14.000					kWh
202007		12.000					kWh
202008		12.000					kWh
202009		14.000					kWh
202010	31.094	11.906					kWh
202011	60.094	11.906					kWh
202012	66.094	11.906					kWh
Sveukupno:	379.752	147.248					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji

, ZAGREB

Obračunsko mjerno mjesto: GR005

Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2021 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2021

Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202101	78.833	12.167					kWh
202102	51.833	12.167					kWh
202103	49.833	12.167					kWh
202104	40.034	12.167					kWh
202105	11.047	12.167					kWh
202106		15.056					kWh
202107		12.094					kWh
202108		10.985					kWh
202109		13.647					kWh
202110	35.684	12.167					kWh
202111	51.679	12.167					kWh
202112	73.091	12.167					kWh
Sveukupno:	392.034	149.118					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji _____, ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: GR005
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2022 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2022
 Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202201	74.173	12.689					kWh
202202	55.556	12.689					kWh
202203	59.630	12.689					kWh
202204	40.145	12.689					kWh
202205	5.231	12.689					kWh
202206		13.608					kWh
202207		11.306					kWh
202208		10.553					kWh
202209		14.907					kWh
202210	13.712	12.689					kWh
202211	50.524	12.689					kWh
202212	71.269	12.689					kWh
Sveukupno:	370.240	151.886					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 189014 na lokaciji _____, ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: GR005
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2023 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2023
 Mjerilo za grijanje: GR005

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202301	69.661	12.267					kWh
202302	60.800	12.267					kWh
202303	52.639	12.267					kWh
202304	41.703	12.267					kWh
202305	12.718	12.267					kWh
202306		13.930					kWh
202307		14.037					kWh
202308		13.320					kWh
202309		12.923					kWh
202310	14.542	12.267					kWh
202311	53.817	12.267					kWh
202312	70.205	12.267					kWh
Sveukupno:	376.085	152.346					kWh

Prilog 3. Pregled isporučene toplinske energije za OMM TN007, TN030

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2012 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2012
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201201	117.000						kWh
201202	114.000						kWh
201203	61.000						kWh
201204	49.000						kWh
201205	16.000						kWh
201206	10.000						kWh
201207	10.000						kWh
201208	10.000						kWh
201209	16.000						kWh
201210	46.000						kWh
201211	68.000						kWh
201212	119.000						kWh
Sveukupno:	636.000						kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji ' ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2013 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2013
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201301	102.000						kWh
201302	101.000						kWh
201303	85.000						kWh
201304	61.000						kWh
201305	12.000						kWh
201306	12.000						kWh
201307	8.000						kWh
201308	9.000						kWh
201309	14.000						kWh
201310	38.000						kWh
201311	77.000						kWh
201312	80.000						kWh
Sveukupno:	599.000						kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2014 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2014
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201401	72.000						kWh
201402	73.000						kWh
201403	57.000						kWh
201404	36.000						kWh
201405	27.000						kWh
201406	10.000						kWh
201407	8.000						kWh
201408	9.000						kWh
201409		11.000					kWh
201410	26.667	9.333					kWh
201411	53.667	9.333					kWh
201412	65.667	9.333					kWh
Sveukupno:	438.001	38.999					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2015 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2015
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201501	82.667	9.333					kWh
201502	68.667	9.333					kWh
201503	50.667	9.333					kWh
201504	32.667	9.333					kWh
201505	4.667	9.333					kWh
201506		10.000					kWh
201507		8.000					kWh
201508		10.000					kWh
201509		9.000					kWh
201510	30.667	9.333					kWh
201511	36.667	9.333					kWh
201512	53.667	9.333					kWh
Sveukupno:	360.336	111.664					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2016 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2016
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201601	69.833	9.167					kWh
201602	40.833	9.167					kWh
201603	36.833	9.167					kWh
201604	20.833	9.167					kWh
201605	8.833	9.167					kWh
201606		10.000					kWh
201607		10.000					kWh
201608		9.000					kWh
201609		10.000					kWh
201610	31.833	9.167					kWh
201611	37.833	9.167					kWh
201612	70.833	9.167					kWh
Sveukupno:	317.664	112.336					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2017 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2017
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201701	79.500	9.500					kWh
201702	43.500	9.500					kWh
201703	24.500	9.500					kWh
201704	20.500	9.500					kWh
201705	6.500	9.500					kWh
201706		10.000					kWh
201707		10.000					kWh
201708		7.000					kWh
201709	8.500	9.500					kWh
201710	29.500	9.500					kWh
201711	39.500	9.500					kWh
201712	51.500	9.500					kWh
Sveukupno:	303.500	112.500					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2018 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2018
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201801	44.667	9.333					kWh
201802	56.667	9.333					kWh
201803	44.667	9.333					kWh
201804	9.667	9.333					kWh
201805		11.000					kWh
201806		9.000					kWh
201807		10.000					kWh
201808		8.000					kWh
201809		11.000					kWh
201810	13.667	9.333					kWh
201811	33.667	9.333					kWh
201812	52.667	9.333					kWh
Sveukupno:	255.669	114.331					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2019 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2019
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
201901	55.000	9.000					kWh
201902	39.000	9.000					kWh
201903	28.000	9.000					kWh
201904	19.000	9.000					kWh
201905	16.000	9.000					kWh
201906		9.000					kWh
201907		9.000					kWh
201908		9.000					kWh
201909		10.000					kWh
201910	18.160	9.000					kWh
201911	28.800	9.000					kWh
201912	48.120	9.000					kWh
Sveukupno:	252.080	109.000					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2020 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2020
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202001	53.630	9.000					kWh
202002	31.020	9.000					kWh
202003	33.290	9.000					kWh
202004	21.650	9.000					kWh
202005	7.740	9.000					kWh
202006		9.410					kWh
202007		8.210					kWh
202008		8.570					kWh
202009		10.280					kWh
202010	21.230	9.000					kWh
202011	44.380	9.000					kWh
202012	56.190	9.000					kWh
Sveukupno:	269.130	108.470					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji , ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2021 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2021
 Mjerilo za grijanje: TN030
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202101	56.965	8.865					kWh
202102	40.595	8.865					kWh
202103	38.515	8.865					kWh
202104	29.755	8.865					kWh
202105	10.345	8.865					kWh
202106		9.130					kWh
202107		8.350					kWh
202108		8.460					kWh
202109		10.220					kWh
202110	25.120	12.180					kWh
202111	37.910	13.010					kWh
202112	50.210	13.920					kWh
Sveukupno:	289.415	119.595					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji _____, ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2022 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2022
 Mjerilo za grijanje: TN030
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202201	52.840	14.320					kWh
202202	35.600	12.130					kWh
202203	34.970	13.360					kWh
202204	21.180	11.910					kWh
202205	2.630	10.470					kWh
202206		3.910					kWh
202207		6.950					kWh
202208		7.720					kWh
202209		9.470					kWh
202210	12.640	11.390					kWh
202211	31.960	12.720					kWh
202212	48.510	14.590					kWh
Sveukupno:	240.330	128.940					kWh

Pregled isporučene toplinske energije za građevinu 116013 na lokaciji _____, ZAGREB
 Obračunsko mjerno mjesto: TN007
 Od obračunskog perioda: SIJEČANJ 2023 - do obračunskog perioda: PROSINAC 2023
 Mjerilo za grijanje: TN030
 Mjerilo za PTV: TN007

Obračunski period	Toplinska energija za grijanje - kućanstva	Toplinska energija za PTV - kućanstva	Toplinska energija za ZP - kućanstva	Toplinska energija za grijanje - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za PTV - industrija i poslovni prostori	Toplinska energija za ZP - industrija i poslovni prostori	Jedinica mjere
202301	45.800	14.630					kWh
202302	38.630	12.530					kWh
202303	30.780	13.550					kWh
202304	23.180	12.400					kWh
202305	6.380	10.810					kWh
202306		9.600					kWh
202307		8.360					kWh
202308		8.560					kWh
202309		9.220					kWh
202310	7.930	11.340					kWh
202311	33.350	12.510					kWh
202312	44.620	14.180					kWh
Sveukupno:	230.670	137.690					kWh

Prilog 4. Obrazac A Odluka o ugradnji razdjelnika topline, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.

OBRAZAC A

Zgrada/građevina (ID građevine): _____
 Ulica, broj i grad: _____
 Identifikacijska oznaka obračunskog mjernog mjesta: _____

**ODLUKA SUVLASNIKA ZGRADE/GRAĐEVINE
 O UGRADNJI UREĐAJA ZA REGULACIJU ODAVANJA TOPLINE (RADIJATORSKIH VENTILA),
 UREĐAJA ZA LOKALNU RAZDIOBU ISPORUČENE TOPLINSKE ENERGIJE (RAZDJELNIKA) ILI
 ZASEBNIH MJERILA TOPLINSKE ENERGIJE (KALORIMETARA)***

Temeljem odredbi Zakona o tržištu toplinske energije (NN 80/13, 14/14, 102/14) i Pravilnika o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14), suvlasnici zgrade/građevine spojeni na obračunsko mjerno mjesto, odnosno zajedničko mjerilo toplinske energije, a koji su zastupani po predstavniku/cima suvlasnika

_____	_____
(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)	(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)
_____	_____
(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)	(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)
_____	_____
(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)	(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)
_____	_____
(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)	(ime i prezime predstavnika suvlasnika; OIB)

donose odluku da se u njihove samostalne uporabne cjeline (stambene/poslovne prostore) ugrade (zaokružiti odabranu opciju)*:

- a) uređaji za regulaciju odavanja topline (radijatorski ventilii) i
- b) uređaji za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije (razdjelnici) ili
- c) zasebna mjerila toplinske energije (kalorimetri).

**Napomena: Suvlasnici zgrade na zajedničkom obračunskom mjernom mjestu moraju se odlučiti za ugradnju razdjelnika ili kalorimetara (svi moraju ugraditi istu vrstu uređaja jednog proizvođača), dok je ugradnja radijatorskih ventila obavezna u oba slučaja.*

Tvrtka koju su suvlasnici zgrade/građevine ovlastili za ugradnju, očitavanje i održavanje uređaja koji su predmet ove Odluke je (upisati naziv, adresu i OIB tvrtke): _____

Suvlasnici zgrade/građevine daju ovlaštenje (upisati ime jednog od predstavnika suvlasnika ili naziv ovlaštene tvrtke) _____ da u njihovo ime dostavlja potrebnu dokumentaciju, kao i mjesečne datoteke s očitavanjima razdjelnika ili kalorimetara HEP-TOPLINARSTVU d.o.o., koje će u skladu s tim podacima obavljati mjesečni obračun i raspodjelu troškova za isporučenu toplinsku energiju.

Nakon ugradnje uređaja koji su predmet ove Odluke provest će se i balansiranje sustava grijanja: DA NE (zaokružiti odabranu opciju).

Ukoliko se provodi balansiranje sustava grijanja, provest će ga tvrtka (upisati naziv tvrtke) _____

Stranica 1

Popis suvlasnika zgrade/građevine

Red. broj	Šifra krajnjeg kupca	Ime i prezime / Naziv krajnjeg kupca	Adresa krajnjeg kupca / Adresa sjedišta (adresa stanja računa)	OIB krajnjeg kupca	Površina stambenog/poslovnog prostora krajnjeg kupca	Potpis krajnjeg kupca

(potpis i ovjera ovlaštenog/ih predstavnika suvlasnika)

Stranica 2

Prilog 5. Obrazac B-1 Zahtjev za izdavanje suglasnosti na ugradnju razdjelnika topline, HEP-TOPLINARSTVO d.o.o.

OBRAZAC B-1

Adresa zgrade/građevine: _____

Identifikacijska oznaka obračunskog mjernog mjesta: _____

U skladu s člankom 4. Pravilnika o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15) predstavnik/ci suvlasnika ili od njega/njih ovlaštena fizička ili pravna osoba podnosi/e:

**ZAHTEJEV ZA SUGLASNOST NA ODLUKU O UGRADNJI UREĐAJA
ZA LOKALNU RAZDIOBU ISPORUČENE TOPLINSKE ENERGIJE
(RAZDJELNIKA)**

1.	Suvlasnici su upoznati s Pravilnikom o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15) te je priložena potpisna lista Odluke o ugradnji uređaja za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije sa sljedećim podacima: ime i prezime vlasnika, šifra krajnjeg kupca (podatak s računa za toplinsku energiju), OIB krajnjeg kupca, površina prostora i potpis suvlasnika	DA	NE
2.	Uređaji za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije su u skladu s normom HRN EN 834:2014, sukladno čl. 3., Pravilnika o načinu raspodjele i obračuna troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15), za što prilažemo tehničku dokumentaciju proizvođača opreme koja to potvrđuje	DA	NE
3.	Priložen je primjer datoteke s jednim očitanjem u *.txt formatu koji je prilagođen formatu baze HEP-TOPLINARSTVA d.o.o., sukladno čl. 4., st. 2. Pravilnika o načinu raspodjele i obračuna troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15)	DA	NE
4.	Predstavnik/ci suvlasnika je/su ovlastio/li fizičku ili pravnu osobu za podnošenje zahtjeva za izdavanje suglasnosti na odluku o ugradnji uređaja za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije te je u skladu s navedenim priloženo ovlaštenje	DA	NE
5.	Uz uređaje za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije (razdjelnike) na ogrjevna tijela ugrađuje se i termostatski radijatorski set koji obuhvaća termostatski ventil i termostatsku glavu, odnosno ugrađuju se uređaji kojima se može podešavati (regulirati) potrošnja toplinske energije	DA	NE
6.	Dostavljen elaborat o načinu balansiranja unutarnje instalacije centralnog grijanja Napomena: HEP-TOPLINARSTVO d.o.o. preporučuje izradu elaborata i provedbu balansiranja unutarnje instalacije centralnog grijanja ukoliko se vrši ugradnja termostatskog radijatorskog seta (termostatskog ventila i termostatske glave) radi sprječavanja poteškoća u opskrbi toplinskom energijom grijanja nakon ugradnje termostatskog radijatorskog seta	DA	NE
7.	Suvlasnici su odabrali tvrtku za izvođenje radova ugradnje, održavanja i očitavanja uređaja za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije (razdjelnika) Naziv tvrtke: _____	DA	NE

NAPOMENA:

1. Sukladno odredbama Pravilnika o načinu raspodjele i obračunu troškova za isporučenu toplinsku energiju (NN 99/14, 27/15) za dobivanje suglasnosti, tvrdnje pod 1., 2., 3. i 5. moraju biti označene s DA.

2. Ukoliko je Odluka o ugradnji uređaja za lokalnu razdiobu isporučene toplinske energije priložena bez podataka navedenih u točki 1., zahtjev će biti vraćen podnositelju zahtjeva na doradu.

Ime i prezime, kontakt telefon podnositelja zahtjeva: _____

Potpis i pečat podnositelja zahtjeva