

**Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Пренос топлоте и масе

Број индекса: 106/2010

Александар Г. Вучетић

**Исплативости различитих
система грејања у Европи**

Завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Небојша Лукић, проф. - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да анализира:

- типове и потрошњу извора енергије за грејање домаћинства,
- исплативост енергије по секторима у Европи и Србији,
- енергетску ефикасност и цене грејања и
- упоредну анализу индикатора грејања како у Европи тако и у Србији.

Кандидат треба да прикаже мере побољшања енергетске ефикасности у циљу исплативости грејања.

Препоручена литература:

- [1] М. Тодоровић: Енергетска ефикасност система грејања и климатизације, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Београд 2010.
- [2] Chen M, Lund H, Rosendahl A. L, Condra J. Thomas. 2010. Energy efficiency analysis and impact evaluation of the application of thermoelectric power cycle to today's CHP systems
- [3] Делгација Европске уније у Републици Србији
- [4] Агенција за енергетику Републике Србије
- ...

Крагујевац, 09.08.2015.

ментор:

Др Небојша Лукић, проф.

Резиме

Угаљ, нафта и природни гас су фосилна горива и још увек представљају најдоминатније изворе енергије. У овом раду је приказана потрошња, односно исплативост енергије по секторима у Европи и Србији. Поређењем потрошње енергије домаћинстава у Европи и у Србији могу се извести закључци о ефикасности потрошње енергије. На основу резултата, Европа је у великој предности у погледу енергетске ефикасности, па се у раду указује на оне сегменте потрошње који су изузетно неефикасни и на које се може деловати у циљу побољшања квалитета.

Кључне речи: *индикатори, грејање, цене грејања, енергетска ефикасност*

Abstract

Coal, oil and natural gas are fossil fuels and still the dominant energy sources. In this paper, a consumption, and cost-effectiveness of the energy sector in Europe and Serbia. Comparing the energy consumption of households in Europe and in Serbia can draw conclusions about the efficiency of energy consumption. Based on the results, and Europe has a great advantage in terms of energy efficiency, as the paper indicates those consumer segments that are extremely inefficient and they are the target aspects in the battle for improving the quality.

Key words: *indicators, heating, heating prices, energy efficiency*

Садржај

Резиме	2
Садржај	3
1 Увод	4
2 Врсте грејања	5
2.1 Примена гасног грејања	6
2.2 Примена грејања електричном енергијом (топлотне пумпе)	7
2.3 Примена грејања котлова на течна горива (нафта) или на чврста горива (угаљ, дрво, пелет, биомаса).....	11
2.4 Примена даљинског грејања	16
3 Енергетска ефикасност и регулатива у ЕУ	20
3.1 Регулатива и енергетска ситуација у ЕУ	21
3.2 Национални прописи и стандарди	21
4 Основни енергетски индикатори у земљама Југоисточне Европе	24
5 Стање и перспективе грејања у Европским земљама и Србији	26
5.1 Стање и перспективе грејања у Немачкој	26
5.2 Стање и перспективе грејања у Француској	27
5.3 Стање и перспективе грејања у Русији	28
5.4 Стање и перспективе грејања у Србији	30
6 Пример релевантних трошкова стана величине 60m ² неколико година уназад....	34
7 Годишња цена грејања за грејну сезону у Србији	39
8 Предлог мера енергетске ефикасности у Србији и Европи	45
8.1 Системске мере за повећање енергетске ефикасности.....	47
9 Упоредна анализа грејања у наведеним земљама и Србији	50
10. Закључак	62
11. Литература.....	64

1 Увод

У необновљиве изворе енергије спадају угаљ, нафта, природни гас и нуклеарна енергија и они свету тренутно доносе највише енергије. Од 85 до 90% енергије добија се из фосилних горива, из нуклеарних електрана потиче 8% енергије, а само 3,3% енергије се добија из обновљивих извора енергије. Угаљ (лигнит), нафта и природни гас су фосилна горива и још увек представљају најдоминатније изворе енергије. Поготово у производњи енергије из домаћих ресурса у Србији, где угаљ (као гориво ниске топлотне моћи) заузима готово једну половину укупне домаће потрошње примарне енергије, а затим следе нафта и нафтни деривати. Потребна количина топлоте за грејање се у просторију доводи преко уређаја за грејање (или системом за грејање, уколико је у питању централно снабдевање топлотом). [1]

У Европској унији око 41% енергије троши се у зградарству, затим следи индустрија са уделом од 31%, а на трећем месту налази се саобраћај (28%).

Систем за грејање зависи од сваког појединачног случаја и од многих фактора, као што су:

- ❖ тип објекта (намена),
- ❖ његова величина,
- ❖ тип расположивих горива,
- ❖ време коришћења,
- ❖ број људи,
- ❖ коштање опреме и монтаже,
- ❖ трошкови у експлоатацији,
- ❖ локација,
- ❖ загађивање околине итд.

Типови система за грејање се могу груписати према различитим аспектима:

- 1) Према концепту:
 - ❖ појединачно, централно и даљинско (топификација),
- 2) Према врсти горива:
 - ❖ гас, нафта, дрва и дрвени брикети, угаљ, електрична енергија и топлотне пумпе,
- 3) Према носиоцу топлоте:
 - ❖ топоводно, парно и ваздушно,
- 4) Према начину одавања топлоте:
 - ❖ кондукцијом, зрачењем и комбиновано.

Сви загревани системи и уређаји морају да испуне одређене услове од којих су главни:

- ❖ хигијенски – захтевају уједначеност температуре приликом чега мора влажност ваздуха и зрачење да буде у одређеним границама,
- ❖ естетски – често су повезани са економским, па се усвајају само ако за то постоје материјалне могућности,
- ❖ економски – захтевају да се пре дефинитивне одлуке о њиховом избору изврши анализа коштања како саме инсталације, тако и експлоатационих трошкова и
- ❖ безбедни који захтевају да се води рачуна о могућности појаве пожара, продирања опасних гасова у просторије где бораве људи, могућност експлозије котла, смрзавања инсталације и изливања воде у згради.

Али, пошто садашњи извори конвенционалне енергије све брже пресушују, ретко је постићи потпуно идеално задовољење свих ових услова па се њихов приоритет сврстава према намени самог објекта.

Основна подела грејних уређаја за грејање домаћинства је на:

- ❖ појединачне (локалне) уређаје за загревање појединачних просторија и
- ❖ постројења за централно грејање.

Постројења за централно грејање имају низ предности у поређењу са локалним уређајима. Централни извор топлоте подразумева централно грејање, где се врши сагоревање горива на једном месту, одакле се топлота даље дистрибуира до просторија које се греју. То омогућава бољу контролу процеса сагоревања и веће искоришћење горива.

На основу тога, уколико се пореде два енергената, основа за њихово економско (цена), емисионо и техничко (енергија) поређење је топлотна моћ која се разликује од енергената до енергената. [1]

2 Врсте грејања

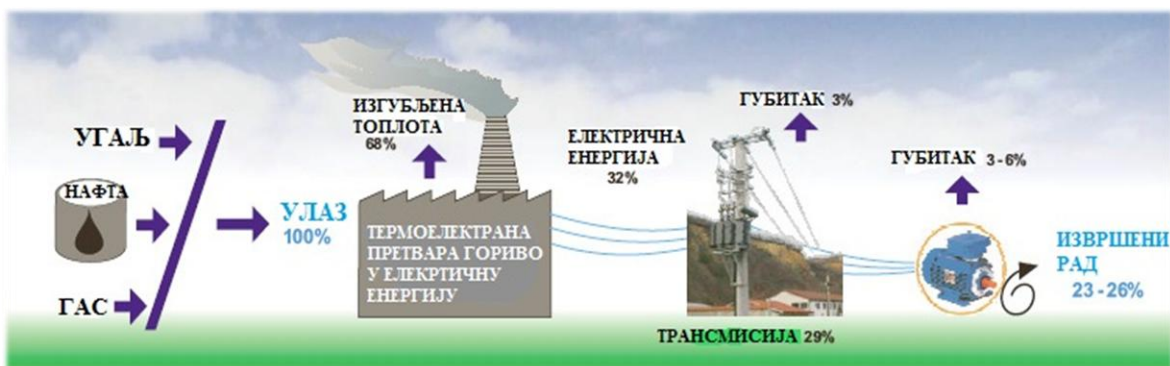
Најпогоднија подела енергије у енергетици је према степену претварања из облика који се не могу непосредно користити. Подела је следећа [2]:

- ❖ примарна енергија – енергија садржана у носиоцу енергије, тј. енергенту (нафта, угаљ, гас),
- ❖ секундарна енергија – енергија добијена енергетском трансформацијом из примарне енергије (нпр. електрична енергија добијена из угља у термоелектрани, на прагу те електране), а при томе део примарне енергије се губи због неефикасности трансформације),
- ❖ финална (коначна) енергија – енергија која долази до крајњег корисника, до домаћинства, при томе део секундарне енергије се изгуби због губитака у преносу и дистрибуцији енергије,

Како су данас у свету два основна проблема нестанак фосилних горива и загађење околине, тако је и усмереност на њихово решавање двострука:

- 1) развијање алтернативних енергетских извора (поготово обновљивих енергетских извора) и
- 2) побољшање енергетске ефикасности опреме која користи фосилна горива.

Термоелектране за производњу електричне енергије раде са високим степеном загађења околине, где се рачуна и електрична енергија као „примарна“ енергија. Углавном се гориво претвара у електричну енергију у термоелектранама, а отпадна топлота се испушта у околину, потом се електрична енергија преноси до потрошача (топлотних пумпи), где се претвара у механички рад електро мотора. Ту се енергија трансформише два пута и топлотни губици су велики. [1]



Слика 1 – Трансформација и пренос енергије [2]

На слици 1 је дат шематски приказ трансформације и преноса енергије од примарног енергента до крајњег корисника (од примарне до финалне енергије). Могла би се повећати енергетска ефикасност када би се трансформисање горива могло „приближити“ месту где је енергија потребна, где би се топлота ослобођена приликом сагоревања горива могла ефикасно употребити. Овом концепту су блиске гасом погоњене топлотне пумпе.

2.1 Примена гасног грејања

Пећи на гасовито гориво могу да користе природни (земни) гас или течни гас (пропан-бутан) из боца. Однос од дате топлоте конвекцијом и зрачењем, код ових пећи може бити веома различит, у зависности од конструкције пећи (рефлекторске, са усијаним елементима, са цевним грејачима ваздуха итд.). Карактеристике гасних котлова су бездимно и чисто сагоревање и нема потребе за простором за складиштење (код прикључка на гасоводну мрежу). Израђују се у односу на материјал као ливени, од челичног лима и од алуминијумских легура. Постоје са принудном (са вентилатором) и природном промајом.

Зато што котлови на гасно грејање могу да раде у спрези са топлотном пумпом (топлотној пумпи одговара што нижа температура воде система, за постизање већег степена ефикасности), усваја се температурни режим воде система од 55/45 [°C]. Топлотни губици објекта износе 13185 [W]. Након избора грејних тела са

температурним режимом 55/45 [°C], добија се укупна инсталисана снага за објекат који износи 14115 [W]. Узима се у обзир додатак на топлотне губитке у котлу и водовима као и додатак на брже загревање воде. На основу таквих података, усваја се котао одређеног произвођача са одговарајућом снагом, у овом случају од 18 [kW] који је предвиђен за гасовито гориво, земни гас или пропан/бутан. [4]

Гасне топлотне пумпе су у погледу инвестиционих трошкова скупље од електричних топлотних пумпи у комбинацији са гасним котлом, али се та разлика у улагању са данашњим ценама енергената за неколико година може повратити.

2.2 Примена грејања електричном енергијом (топлотне пумпе)

Електрична енергија представља облик енергије од највећег значаја за функционисање савремене људске цивилизације. Број домаћинстава која се греју на електричну енергију износи 15% од укупног броја, а само за грејање потроши се 24% од укупне потрошње електричне енергије у свим домаћинствима.

Уређаји за грејање који користе електричну енергију су:

- ❖ грејалице,
- ❖ каролифери,
- ❖ термоакумулационе пећи,
- ❖ климатизери (сплит системи, топлотне пумпе).

Предности су:

- ❖ могу се поставити на термички повољније место у просторији,
- ❖ могу да греју и споредне просторије,
- ❖ лака регулација одавања топлоте,
- ❖ веома комфортно коришћење са аспекта корисника,
- ❖ еколошки прихватљиво за урбане средине итд.

Недостаци су:

- ❖ висока цена енергије (у нашој земљи није толико, колико је то изражено у развијеним западним земљама),

У Србији, удео потрошње електричне енергије у домаћинствима у укупној потрошњи електричне енергије у електродистрибутивним предузећима је изнад 60% и у највећој мери зависи од цене електричне енергије и начина загревања стамбеног простора. У главном граду, последњих година прошлог века, удео потрошње енергије у домаћинствима је достигао 80% од укупне потрошње. [1]

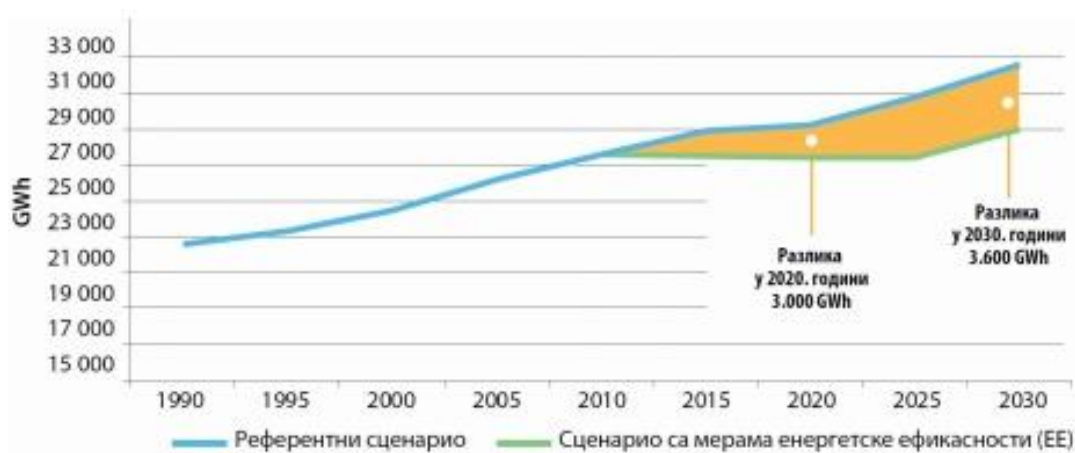
За финалну потрошњу се начин и количина потребне енергије даље одређују према развоју сектора енергетских трансформација (електроенергетика и даљинско грејање), а самим тим и директно или индиректно и развој производње (или потреба за увозом) примарних облика енергије (обновљиви извори енергије, угаљ, нафта и природни гас). У периоду до 2030. године за потребе планирања развоја енергетског сектора су дефинисана два сценарија финалне потрошње енергије и то:

- 1) Референтни сценарио (енгл. „*business as usual*”) и
- 2) Сценарио са применом мера енергетске ефикасности.

Референтни сценарио подразумева наставак досадашње праксе у производњи и потрошњи енергије, док се други сценарио заснива на максималној примени мера енергетске ефикасности у свим фазама енергетског циклуса. Специфични показатељи потрошње енергије (количина енергије по јединици створеног БДП) у референтном сценарију у индустрији, пољопривреди и неенергетској потрошњи су задржани идентични као у базној 2010. години. У овим, производним секторима прогнозирани раст потрошње енергије је везан за предвиђени привредни раст, а за раст потрошње енергије у сектору домаћинства и сектору остали потрошачи, усвојене су просечне стопе раста из периода 2001-2010. година.

Сценарио са применом мера енергетске ефикасности (ЕЕ) предвиђа примену мера у циљу смањења потрошње финалне енергије у складу са обавезама из Уговора о оснивању Енергетске заједнице („Службени гласник - 17 - РС”, број 62/06) и у складу са Директивом 2006/32/ЕЗ о енергетској ефикасности код крајње потрошње и енергетским услугама. На првом месту се ове мере односе на стамбени, комерцијални и јавно-услужни сектор, сектор индустрије и сектор транспорта и доводе до 9% уштеде у финалној потрошњи 2018. године у односу на Референтни сценарио. Сходно томе долази до релативног смањења потрошње енергије (смањење у односу на јединицу БДП) у производним и услужним секторима (индустрија, пољопривреда, јавни и комерцијални сектор, грађевинарство), док би у сектору домаћинства требало да дође и до апсолутног смањења потрошње у односу на базну годину.

У циљу побољшања развоја електроенергетског сектора, на дијаграму 1 је приказан пораст потрошње електричне енергије Републике Србије, у односу на базну годину (1990.) у Референтном сценарију и износи око 5,7% до 2020. године, тј. 10,5% до 2025. и 16,3% до 2030. године. [3]

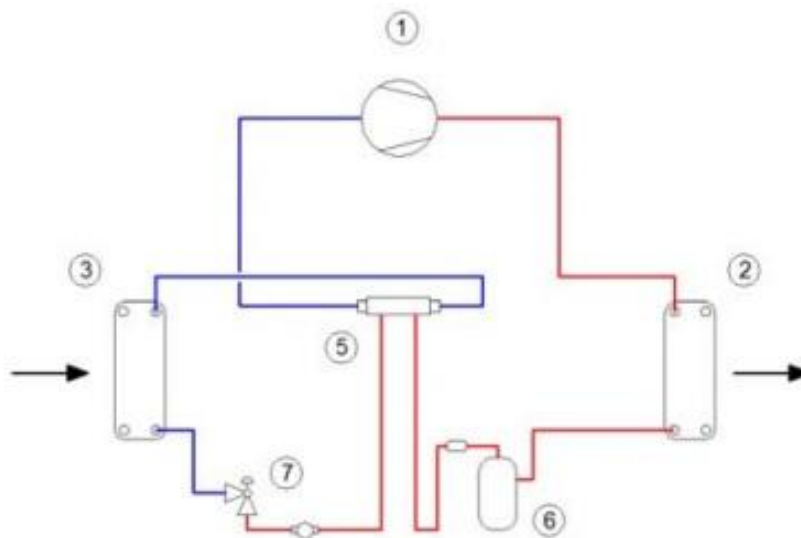


Дијаграм 1 – Потрошња електричне енергије у Србији [3]

Постоје три основне категорије електрификације домаћинстава, у односу на присутност других енергената и начин припреме санитарне топле воде, и то:

- 1) „делимична“ електрификација,
 - 2) „пуна“ електрификација и
 - 3) „тотална“ електрификација.
- 1) „Делимична“ електрификација – подразумева тзв. „трошинско напајање“, односно да су у домаћинству на располагању електрична енергија, топла вода и гас. Грејање стана и припрема санитарне топле воде су из система даљинског грејања.
 - 2) Домаћинства у категорији „пуна“ електрификација разврстана су у две групе, према припреми санитарне топле воде, на домаћинства са акумулационим бојлерима и домаћинства са проточним бојлерима. Загревање домаћинстава обе групе је из система даљинског грејања.
 - 3) У категорији „тоталне“ електрификације, домаћинства подразумевају грејање стамбеног простора помоћу електричне енергије и разврстана су у две групе: грејање ТЕА пећима и грејање етажним котловима. [1]

На дијаграму 2 испод је дат приказ режим рада грејања топлотне пумпе. То је могуће са само једним уређајем захваљујући способности да се помоћу четворотактног вентила „преокрене“ циркулациони круг средства за хлађење. Плава линија на дијаграму је: расхладно средство са ниским притиском и ниском температуром, док црвена линија представља расхладно средство са високим притиском и високом температуром. [4]



Дијаграм 2 – Принцип функционисања грејања код топлотне пумпе – варијанта „само грејање“ [4]

У испаривачу топлоте (3), у режиму рада грејања се топлота преноси са извора топлоте на расхладно средство, које притом испарава. Затим, расхладно средство у форми гаса струји, усисано помоћу компресора (1), кроз гасни испаривач топлоте ниског притиска (5), где се расхладно средство поново додатно загрева. Расхладно средство се у компресору уз употребу електричне енергије подиже на виши ниво притиска и температуре и затим расхладно средство долази у кондензатор (2) где већину своје топлоте предаје на хладнију воду за грејање и онда се кондензује. На свом путу ка експанзионом вентилу (7) расхладно средство у течној фази пролази кроз резервоар средства за хлађење (6), сушач расхладног средства, као и кроз гасни измењивач топлоте ниског притиска, где долази до поновне размене топлоте између расхладног средства у течној и гасовитој фази (долази до испаривача). Након експанзионог вентила пада притисак расхладног средства а затим се хлади и поново улази у испаривач. Расхладни круг је затворен и може да почне испочетка.

За радни век од најмање 40.000 часова су конструисани гасни мотори топлотних пумпи (аутомобилски мотори су конструисани за радни век од 2.000 до 3.000 часова). Најчешће се за потребе климатизације ваздуха уређај користи до 4.000 радних часова годишње, одакле следи да је радни век мотора минимум 10 година. Гасне топлотне пумпе имају низак ниво буке (51 dBA на 1 m од машине) и ниску вредност емисије штетних гасова. Гранични температурски услови рада су: грејање од -20°C до $+23^{\circ}\text{C}$; хлађење од -10°C до $+43^{\circ}\text{C}$.

На слици 2 је дат изглед REHAU топлотне пумпе GEO, односно REHAU топлотне пумпе AQUA, које се испоручују у распону снаге грејања од 5 до 35 kW (REHAU GEO), тј. 7 до 46 kW (REHAU AQUA) са 12 различитих капацитета. Тако се сваки објекат од породичне куће па до пословног комплекса може опремити одговарајућим уређајем. Са максималном температуром развода од 55°C покривају

се како топлота за грејање тако и потребе у погледу питке воде. Захваљујући високом нивоу температуре извора топлоте као што су земља, односно подземна вода, топлотне пумпе су идеалне за експлоатацију у току целе године као самостални генератор топлоте. [4]



Слика 2 – Изглед топлотне пуме тип - REHAU GEO/ AQUA [4]

2.3 Примена грејања котлова на течна горива (нафта) или на чврста горива (угаљ, дрво, пелет, биомаса)

Најзначајнија компонента у грејним системима су котлови (тзв. генератори топлоте), и од њих највише зависи енергетска ефикасност једног система. Служе за добијање топле (ређе вреле) паре или воде и за то могу да се користе разни видови горива. На слици 3 је приказан изглед котла на течна горива. [4]

Нафта се најчешће користи за мање котлове, док се за веће користи мазут због ниже цене. Претходно мазут се мора загрејати због високе вискозности, како би се могао разводити кроз цеви и како би струјао кроз горионик. Течна горива, за разлику од гаса морају претходно да се распрскавају и да се мешају са ваздухом како би се постигло потпуно сагоревање и ту улогу врше специјални горионици (брениери). Недостатак оваквих пећи је присутност непожељних мириса који се јављају услед испарења из резервоара, продирања димних гасова или услед просипања горива при пуњењу.

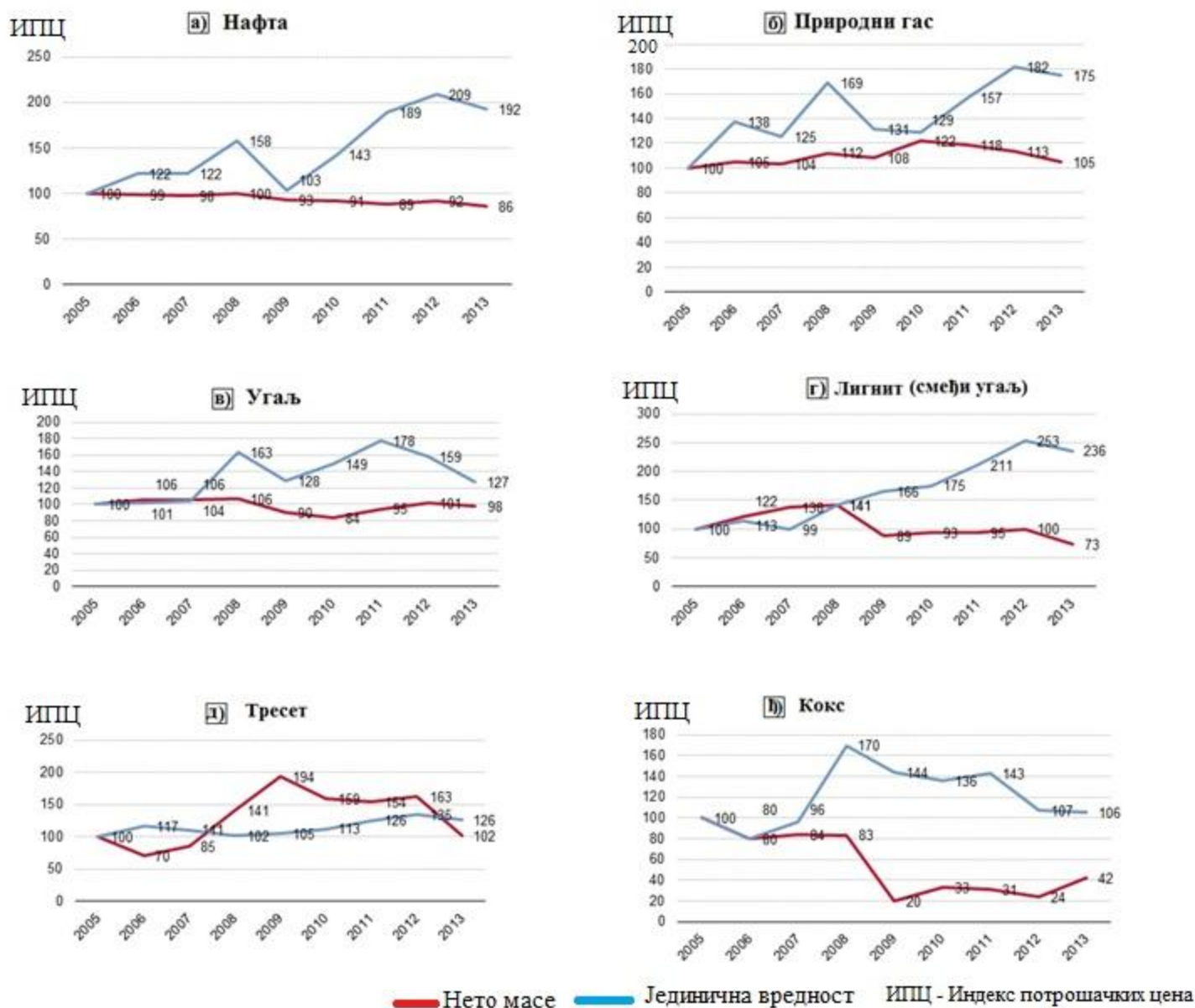
У пећи на чврсто гориво спадају камини, металне пећи (бункерске и трајножареће) и зидане пећи. Код њих је сагоревање углавном потпуно и степен искоришћења горива се креће обично у границама од 60 до 70%.



Слика 3 – Котао на течна горива

На слици 4 је дат приказ релативне еволуције јединичних вредности и нето масе од стране главног енергетски производа. Укупна вредност увоза великих енергетских производа у ЕУ је порасла за 70%, док се увоз за исту робу из Русије повећао за 80% током последњих девет година (2005-2013). Како је укупна вредност увоза порасла, одговарајућа нето маса је пала незнатно. То показује да је повећање у трговинској вредности углавном због повећања цена. У 2013. години удео комбиноване номенклатуре (минерална горива, минерална уља) у укупној вредности увоза ЕУ (28 – земље чланице) је 30% (24% у 2005. години) и 65% од укупне нето масе (64% у 2005. години). За извоз, одговарајући су акције 7% од укупне вредности ЕУ извоза (4% у 2005. години) и 29% од укупног нето масе (28% у 2005. години). Како би се омогућило лакше упоређивање еволуције ове две мере, подаци су приказане као индекс, где је 2005 = 100. Током тог периода графикони показују да се нето маса природног гаса и тресета која се увози у ЕУ повећала, док за остале производе укупна нето маса је смањена. За све главне енергенате, јединичне вредности су повећане. [24]

Тресет (слика 4д)) представља врсту тла које настаје у влажним стаништима умереног климатског појаса, таложењем и делимичним распадањем биљног материјала. Као органско гориво се користи тресет, а делимично угљенисање овог материјала може бити први корак у процесу стварања угља. Лако гори осушена тресет и приликом сагоревања ствара велику количину дима. Може се користити за грејање домаћинства и у котларницама. Све већи удео у укупној потрошњи горива у свету има тресет, где су главни потрошачи Финска, Ирска, Русија и Шведска. [26] Кокс (слика 4ђ)) представља висококалорично вештачко чврсто гориво, добијено сувом дестилацијом каменог угља или лигнита, уз потпуни или делимични недостатак ваздуха. Кокс се користи у производњи гвожђа и челика у високим пећима и представља тврду, порозну (шупљикаву) твар, произведену грејањем угља до високе температуре без приступа ваздуха.



Слика 4 - Еволуција јединичних вредности (вредност нето масе) и нето маса у ЕУ (28 земља чланица) увоза (2005 = 100) [24]

Котлови на чврста горива (слика 5) се најчешће израђују са доњим сагоревањем, док са горњим сагоревањем имају само за капацитете до 50kW. Имају решетке, ложишта, димне канале, сабирач пепела и другу пратећу опрему. Котлови за чврста горива се ређе примењују у системима централног грејања (мањих и средњих капацитета), због потребе редовног опслуживања (дотур горива, избацивање пепела, неквалитетна регулација, веће загађивање од димних гасова) и већег простора за складиштење горива.

Данас се велика пажња поклања развоју котла (и помоћне опреме) за сагоревање дрвне масе у виду брикета, пепела и струготине, као и разних дрвних и биљних отпадака, пошто то представља обновљиви вид горива које има и релативно нижу цену. На основу тога котловска постројења раде са аутоматским дотуром горива, са аутоматским одвођењем пепела и са добром регулацијом.

Каминска пећ на pellet (чврсто гориво) се показала као најекономичнија еколошка пећ која је освојила Европску унију. Гориво које је израђено од пресоване дрвене масе представља pellet, и сматра се за најчистије гориво за свакодневну употребу, потпуно нешкодљиво за човеково здравље. Најбољи однос калоричне моћи има pellet (5,4 KWh/kg) искоришћења и цене у односу на остала чврста горива, гас и електричну енергију.

Због температурног опсега воде у котлу који износи 65-95 [°C], усваја се температурни режим воде система од 90/70 [°C]. Топлотни губици објекта износе 13185 [W]. После избора грејних тела са температурним режимом 90/70 [°C], добија се укупна инсталисана снага за дати објекат 15811 [W]. Узима се у обзир додатак на топлотне губитке у котлу и водовима и додатак на брже загревање воде. Као секундарно гориво може да се користи дрво, камени угаљ, брикет и кокс где се радни услови и параметри котла морају прилагодити параметрима дотичног горива.



Слика 5 – Котлови на чврста горива [4]

На слици 6 је дат приказ једне *Thermo Pellet* пећи која има своју управљачку јединицу, дозатор и упаљач тако да је обезбеђен потпуно аутоматски рад. Прикључци за воду и струју су са задње стране, а са предње врата са стакленим прозором и фиока за пепео. Са горње стране се исто тако налази поклопац испод којег је дисплеј са командама за праћење и подешавање рада пећи. Док је на слици 7 дат шематски приказ поменуте инсталације, где су: UJ – управљачка јединица, OV – аутоматски помоћни вентили, T – термометар, SM - сигурносни манометар,

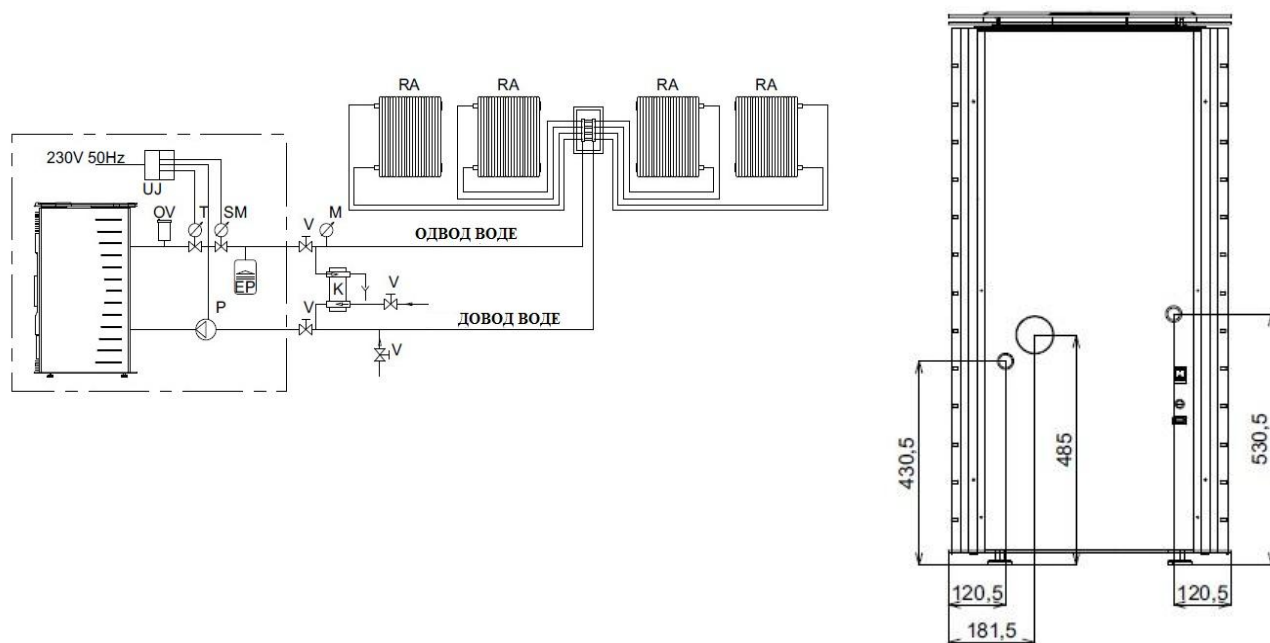
EP – помоћни вентил, V – вентил, M – манометар, RA – радијатор, K – сигурносни вентил, P – пумпа. [4]

У свету популарно коришћење биолошких енергената је у Србији још далеко од широке примене. Због великих улагања у прилагођавање котлова овај потенцијал се мало користи. Слама, кукуруз, репа и дрвени опилци могли би код нас да постану неки од водећих енергената, из разлога што Србија има потенцијал да биомасу, чија се енергетска вредност годишње процењује на готово три милиона тона еквивалентне нафте, искористи за производњу струје и грејање, што би смањило увоз гаса и мазута. Дрвна биомаса се највећим делом налази на подручју централне Србије, а потенцијал биомасе који се процењује од тих три милиона је 1,53 милиона тен. Због великих улагања у прилагођавање котлова, ипак, овај потенцијал се врло мало користи. У биомасу може да се претвори сав природни отпад који труне. Тако се дрвени и шумски отпаци мељу у пелет, ситне комадиће спремне за паљење у котловима. Искоришћењем од 2,5 до три милиона тона еквивалентне нафте у биомаси, Србија би повећала бруто домаћи производ, значајно смањила увоз енергената и повећала платни биланс.

Електране које као већинско гориво користе биомасу/биогаз за обављање делатности производње електричне и/или топлотне енергије су мале електране снаге до 10 MW и велике електране снаге од 10 MW и више. [4]



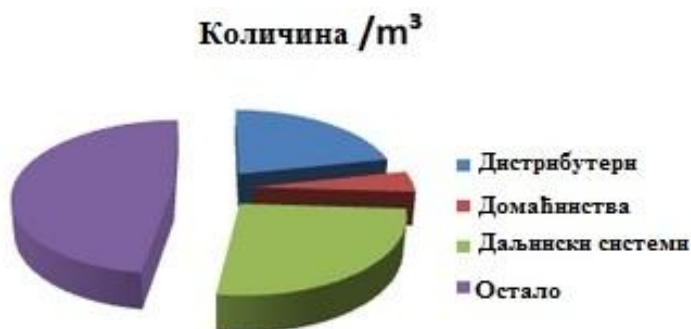
Слика 6 – Пећ на пелет [4]



Слика 7 – Шема инсталације пећи на пелет [4]

2.4 Примена даљинског грејања

Данас, у Србији системи даљинског грејања пружају услуге за око 30% домаћинстава на територији Републике Србије. Док је 2012. године структура потрошње као на слици 8. Код ових система, који су заступљени у више од 55 локалних самоуправа у Србији, инсталисана топлотна снага је већа од 6.700 MW, него код топлотних система. [5] Просечна старост топлотних извора, топлотних подстанција и дистрибутивне топоводне мреже је преко 25 година. Ревитализација и модернизација ових система, кроз обнављање опреме топлотних извора, замену дотрајалих елемената у оквиру дистрибутивних мрежа, као и континуално унапређење опреме топлотних подстанција представља стални приоритет овог сектора.



Слика 8 – Структура потрошње у 2012. години [6]

Табела 1: Потрошња природног гаса [6]

Група	Количина / m ³	Процентуално (%)
Дистрибутери	385,045,817	21.62
Домаћинства	77,708,040	4.36
Даљински системи	469,156,491	26.34
Остали	849,448,074	47.69
Укупно	1,781,358,422	100.00

У табели 1 (а и слика 8) је приказано доминантно учешће потрошача у укупној структури потрошње за 2012. годину. Тада је даљински систем чинио 26,34% од укупне потрошње, али повећањем потребе потрошача повећава се број потрошача у категорији „даљински системи“. Код даљинских система грејања за 2015. годину код 1m³, тарифни став енергента у динарима је 43,42; док на годишњем нивоу износи 256,63 дин. Накнада годишња је 2.248,05 дин/МИ¹/год.

У односу на развијене земље ЕУ, у Републици Србији је још увек ниско учешће станова који су прикључени на систем даљинског грејања, па је у том смислу могуће даље ширење конзума, посебно у високо урбанизованим срединама. Развој градских средина и изградња енергетски ефикасних објеката, односно енергетска реконструкција постојећих уз наплату топлотне енергије према потрошњи за сваку стамбену јединицу, уз могућност регулисане предаје топлоте у подстаници и на сваком грејном телу, требало би да доведе до врло значајног смањења финалне потрошње топлотне енергије. Остварена уштеда би и без значајније изградње нових топлотних извора, могла да представља енергију расположиву за нове потрошаче.

На конзумном подручју су само повремено разматране анализе, зато што је конзумно подручје скуп објеката у приватном власништву са власницима који имају различите преференце. Већина постојећих система даљинског грејања у Србији је изграђена између 1980. и 1990. године (табела 2). Старост система даљинског грејања у Србији одређује како његове технолошке карактеристике тако и оперативне карактеристике. Ови системи су грађени фазно без јединственог пројекта и без интегралних енергетских, масених и хидрауличних прорачуна, па стога је то додатни фактор који је утицао на изглед и функционисање система даљинског грејања у Србији. [27]

¹ МИ – место испоруке

Табела 2: Старост мрежа дистрибуције топлоте и мрежа подстанница у системима даљинског грејања у Србији [27]

Старост дистрибутивне мреже	Удео	Старост подстанница	Удео
Године	%	Године	%
Више од 30	18	Више од 30	9
20 - 30	38	20 - 30	48
10 - 20	30	10 - 20	30
Мање од 20	14	Мање од 10	13

У Србији системи даљинског грејања су направљени тако да се целокупно конзумно подручје снабдева из малог броја великих котлова. Начин на који су системи пројектовани је тај да се најдаљем потрошачу у најхладнијем дану испоручи оптимална количина топлоте. Приликом пројектовања система коришћене су спољне пројектне температуре које више не одржавају стварне климатске услове, па је већ у фази пројектовања уграђен значајан вишак инсталираних капацитета. Остављана је и резерва у снази зарад будућег проширења конзума и све то је довело до резултата са ниском искоришћеношћу топлотних извора који годишње раде око 1000 еквивалентних сати (рачунато као количник испоручене енергије у току једне године и инсталисаног топлотног капацитета котла). [27]

Системи даљинског грејања у Србији троше природни гас, мазут, лигнит и занемарљиву количину других горива. Удели природног гаса и мазута се мењају из године у годину, будући да изврстан број система може да користи и једно и друго гориво. Избор горива је углавном заснован на условима плаћања, тренутном паритету цена и расположивости горива. Последњих година су ови фактори диктирали повећање потрошње природног гаса осим у данима када је снабдевање овим енергентом било је нестабилно.

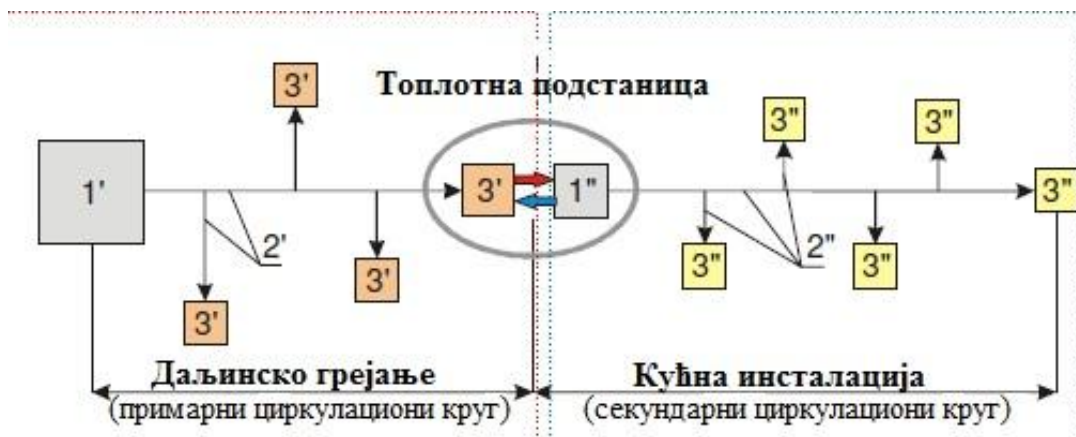
Специфичности тржишта гаса у Србији:

- ❖ високи трошкови транзита кроз Мађарску,
- ❖ зимска потрошња већа од летње чак 6 пута,
- ❖ преко 60% дневних количина које се испоручују у зимском периоду у доба ниских температура одлази топланама.

Србија се снабдева природним гасом из Руске Федерације. Једини правац снабдевања води преко Мађарске. На том правцу снабдевања Србија је последњи

потрошач. Како су системи даљинског грејања, нарочито у зимским месецима, највећи потрошачи гаса, свака нешто хладнија зима угрожава безбедност снабдевања. Уколико се било где дуж гасовода према извору снабдевања дешавају рестрикције ова сигурност снабдевања бива додатно нарушена. Са изградњом подземног складишта гаса у Банатском двору безбедност снабдевања је побољшана уз додатне трошкове компресора, складиштења и финансирања залиха. У оваквој ситуацији тржишној трошак изградње овог складишта је заправо трошак који се може приписати системима даљинског грејања, будући да подземно складиште гаса на оваквом гасном тржишту има улогу складишта топлоте. Мазут који користе системи даљинског грејања у Србији се производи у Нафтној Индустрији Србије. Куповина мазута је све већи проблем за системе даљинског грејања. Мазут се испоручује само после авансног плаћања или уз пружене банкарске гаранције.

Сушени или сирови лигнит се користи у неким системима даљинског грејања у Србији. Његово коришћење се углавном посматра у негативном контексту због утицаја на локалну животну средину. На здравље становништва и животне средине у стање које Србија убрзано усваја у процесу приступања Европској унији ограничавају емисије сумпор диоксида, азотних оксида и честица из индустријских постројења. Топлане које сагоревају лигнит не би биле у могућности да на прихватљив начин економски испуне ове норме намењене заштити здравља и имовине грађана. Трошкови емисија CO_2 , у неком облику у средњерочном периоду ће сасвим сигурно бити пријављени трошковима које топлане имају. У случајевима када топлане сагоревају лигнит тај трошак би могао бити значајан. На слици 9 су приказани основни елементи у систему даљинског грејања. Извор топлоте су обично парни или вреловодни котлови на чврсто, течном или гасовитом гориву. За транспорт носиоца топлоте (радног флуида) користи се посебна цевна мрежа – топловод (или паровод), која се најчешће изводи као подземна. Цеви топловода или паровода морају бити добро термички изоловане како би се спречили (свели на најмању меру) губици топлоте од извора до потрошача. Топлотна подстанција је елемент система у коме се врши примопредаја топлоте између система даљинског грејања и кућне инсталације. [25]



Слика 9 – Основни елементи у систему даљинског грејања [27]

3 Енергетска ефикасност и регулатива у ЕУ

Већ две деценије, у земљама Европе су у току регулаторне промене које су иницијално покренуте заменом послута економске теорије. Земље чланице Европске уније су започеле процес реформи мотивисане идејом стварања јединственог енергетског тржишта, па је процес реформи ишао у правцу либерализације и стварања заједничког законодавног оквира.

У великој мери енергетска ефикасност зависи од коректне инсталације система у згради као и од елиминисања грешака у изолацији. Могуће је еколошки и економично коришћењем нових технологија, енергетски ефикасних користити чак и постојеће грађевинске објекте. [4]

На слици 10 је дат приказ типичних слабих тачака на зградама које могу негативно да утичу на енергетску ефикасност [28]:

❖ Грађа:

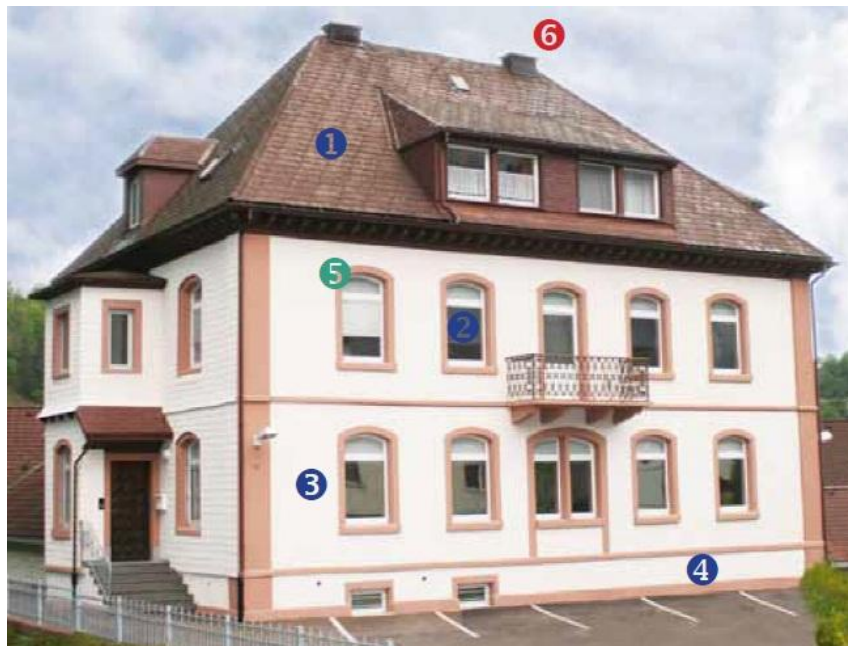
- 1) губитак енергије преко површине крова,
- 2) губитак енергије преко прозора,
- 3) изолација спољашњих зидова,
- 4) губитак енергије преко подрумских плафона и подова.

❖ Понашање корисника:

- 5) губици непрактичном инсталацијом,

❖ Грејни систем:

- 6) губитак енергије преко система грејања.



Слика 10 – Типичне слабе тачке на зградама [28]

3.1 Регулатива и енергетска ситуација у ЕУ

Системи грејања представљају кључни елемент у обезбеђивању удобне и здраве средине у објектима. Самим тим енергетска ефикасност зграда је један од кључних фактора за смањење загревања планете. Основна покретачка енергија за достизање амбициозних циљева који су постављени зарад смањења емисије ових гасова последњих деценија се индукује кроз регулативе, прописе, стандарде, означавања, сертификацију, правне обавезе и субвенције. ЕУ системским мерама упућује чланице на стално повећавање енергетске ефикасности. У складу са тим су донешене бројне директиве и постављени конкретни циљеви остварења веће енергетске ефикасности и смањења нарушавања постојеће еколошке равнотеже на Земљи. ЕУ условљава ниво енергетске ефикасности за све новоизграђене зграде (од 01.01.2006. године) и обавезује власнике постојећих зграда да у одређаном времену повећају енергетску ефикасност старих објеката.

Као мере смањења емисије штетних гасова који стварају ефекат стаклене баште, у циљу повећања енергетске ефикасности, ЕУ има у плану примену нових, савремених технологија и чини сталне напоре за очување околине. До 2020. године Европска унија је усвојила акциони план назван 3x20%, што значи смањење потрошње енергије за 20%, повећање коришћења обновљивих извора за 20% и смањење емисије CO₂, као и осталих гасова са ефектом стаклене баште за 20%. Још сада се раде планови за 2030. годину који су амбициознији и разликују се од земље до земље. [4]

3.2 Национални прописи и стандарди

Раније, стандарди и регулативе који су се односили на зграде имплементирани су на локалном, државном и регионалном нивоу и имали су за циљ да обезбеде стабилност конструкције, безбедност у случају пожара и здраву средину за кориснике зграде. Регулативе за енергетску ефикасност су постојале пре нафтне кризе (1973./1974) углавном у северним земљама и најчешће су се односиле на изолацију зграда. Мере за енергетску ефикасност су од тада укључене у прописе и стандарде у већини развијених земаља, било да се ради о емисији CO₂ или о потрошњи енергије као одговор на Кјото протокол или друге циљеве најчешће постављене од стране међународних стандарда и директива.

Овакве регулативе су данас имплементиране као стандарди и прописи и у земљама у развоју, поготово у Кини и Индији. У неким земљама је кроз прописе о зградама имплементирана енергетска ефикасност, у неким кроз посебне стандарде о зградама, а негде комбинацијом оба. Било како, ове регулативе стимулишу развој и маркетинг нових производа и технологија које савремени градитељи примењују у својим пројектима.

Европске директиве (енгл. *European Directives*) дефинишу механизме и принципе који морају бити примењени у свакој држави чланици као платформа за регулативе и прописе у грађевинарству. Без обзира на хитност спровођења мера против

климатских промена, освајања нових технологија, стицања искуства и усвајања закона и прописа широм Европе, начин имплементације ових регулатива је препуштен чланицама Уније.

Најважнија ЕУ директива за енергетску ефикасност зграда је (енгл. „*Energy Performance of Buildings Directive (EPBD 2002/91/EC)*”). Њен основни циљ је практичан приступ и промовисање исплативости побољшања свеукупног енергетског учинка зграде. Најзначајније Директиве, поред ове, које је ЕУ донела у овој области су: Директива о енергетској ефикасности и енергетским услугама (2006/32/ЕС), Директива (89/106/ЕЕС) о усклађивању законских и управних прописа држава чланица о грађевинским производима, Директива о коришћењу обновљивих извора енергије (2009/28/ЕС) и Директива (93/76/ЕЕС) о ограничавању емисије угљендиоксида повећањем енергетске ефикасности. На основу тих директива земље чланице доносе националне прописе поштујући оквирне захтеве и уважавајући специфичности свог поднебља. Енергетским сертификатом се исказује остварена енергетска ефикасност објекта. [4]

Године 2002. Европски парламент је усвојио EPBD директиву и наложио земљама чланицама да до 2006. год. укључе ову директиву у своја законодавства, што су они и испунили. Приликом одређивања енергетског учинка зграде, аспекти који се разматрају су:

- ❖ топлотне карактеристике зграде (диспозиција и конструкција просторија), укључујући заптивање,
- ❖ инсталације за грејање и снабдевање водом, укључујући изолационе карактеристике,
- ❖ вентилација,
- ❖ инсталација за климатизацију,
- ❖ уграђена расвета (углавном за нестамбене објекте),
- ❖ позиција и оријентација зграде (углавном за нестамбене објекте),
- ❖ пасивни соларни системи и заштита од сунца,
- ❖ природна вентилација,
- ❖ унутрашњи климатски услови са освртом на пројектоване климатске услове.

Уколико то услови дозвољавају, аспекти које треба размотрити су:

- ❖ активни соларни системи и други системи грејања и производње електричне енергије засновани на обновљивим изворима,
- ❖ електрична енергија произведена од неискоришћене топлоте,
- ❖ даљински систем грејања и хлађења и
- ❖ природно осветљење.

Како би ови аспекти (задачи) за државе чланице био лакши, европски комитет за организацију (енгл. *CEN - European Committee for Standardization*²) је припремио више од 40 стандарда за израчунавање енергетског учинка и карактеристика зграда.

Како би се појачали захтеви за енергетским карактеристикама зграда и како би се разјасниле и поједноставиле неке одредбе из Директиве, Европска Комисија је прерадила директиву, чији је резултат EPBD усвојен још у мају 2010 године.

Новине које уводи EPBD су:

- ❖ све нове зграде треба да до 31.12.2020. буду „ZERO ENERGY” или потпуно енергетски ефикасне (не троше енергију из мреже и не емитују CO₂),
- ❖ за све зграде, без обзира на површину EPBD је обавезан,
- ❖ директива садржи хармонизовану методологију како би „погурала“ минималне захтеве за енергетске карактеристике у државама чланицама у правцу оптимизације трошкова,
- ❖ од држава чланица се захтева ригорознија и детаљнија процедура за издавање енергетских сертификата,
- ❖ увођење система контроле провере исправности перформанси сертификата,
- ❖ државе чланице морају да уведу санкције за непоштовање EPBD.

Очекивани утицај ове нове Директиве је:

- 1) смањење потрошње енергије на ЕУ нивоу 5-6% до 2020. године;
- 2) смањење емисије CO₂ на ЕУ нивоу 5% до 2020. године;
- 3) нова радна места од 280.000 до 450.000 до 2020. године.

Новине које су приказане изнад – енергетски неутралне зграде (енгл. *Zero energy buildings*) за које не постоји општеприхваћен термин: нула плус или позитивне енергетске зграде, као и енергетски неутралне, углавном морају годишње да произведу више енергије него што потроше. Што значи да свака зграда за своје потребе ће производити енергију, било да је продаје градској мрежи или користи и мора да има максималну енергетску ефикасност. Све нове зграде до децембра 2020. године, у Европи ће морати да буду енергетски неутралне. Неке земље су већ оствариле циљеве за овакве зграде и то су:

- ❖ Француска – енергетски позитивне зграде до 2020. године;
- ❖ Немачка – зграде које не зависе од фосилних горива до 2020. године;
- ❖ Холандија – енергетски неутралне зграде до 2020. године;
- ❖ Норвешка – пасивне куће до 2017. године;
- ❖ Британија – зграде без емисије CO₂ (грејање, расвета и сви уређаји) до 2016. године.

² *CEN је овлашћена организација од стране Европске Комисије (енгл. European Commission).*

4 Основни енергетски индикатори у земљама Југоисточне Европе

Регион Југоисточне Европе обухвата осам земаља, од којих су четири чланице Европске уније (Румунија и Бугарска, Хрватска и Македонија), и четири потенцијални кандидати (Србија, БиХ, Црна Гора и Албанија). Ове земље се међусобно доста разликују по величини и броју становника. Румунија је највећа земља региона по површини територије и популације која износи близу 22 милиона становника. Све остале земље региона броје мање од 8 милиона становника, док најмању популацију има Црна Гора, око 600 хиљада.

Резултат настојања ЕУ да креира Паневропску енергетску заједницу је конституисање Енергетске заједнице Југоисточне Европе. Формирана на моделу Европске заједнице за угаљ и челик, што је оцењено као историјски корак према пуној интеграцији региона у јединствено енергетско тржиште ЕУ и први пример секторске интеграције.

Основни циљеви Енергетске заједнице су: стварање интегрисаног енергетског тржишта у региону Југоисточне Европе које омогућава прекограничну трговину и повезивање са унутрашњим тржиштем Уније, јачање безбедности снабдевања, привлачење инвестиција у производњу струје, обнова и изградња преносне мреже и побољшање стања у области заштите човекове околине. У суштини државе чланице Заједнице су „секторски“ интегрисане у ЕУ, обавезале су се на примену правила и директива Уније. А и развој прекограничних мрежа за струју и гас отвара могућност не само повећане трговине, већ и солидарности у случају проблема у снабдевању. Кроз диверзификацију опција за њихово енергетско снабдевање, то јача енергетску безбедност држава региона. [11]

Ако се анализира напредак у спровођењу реформе у електроенергетском сектору, најбоље резултате имају Румунија и Бугарска. Према подацима Европске банке за обнову и развој, највећи степен реформи у сектору електропривреде су оствариле управо ове две земље, које су 2007. године постале и чланице Европске уније. Стање у њиховим секторима електропривреде оцењено је са 3,7 док су најлошије реформске резултате оствариле Србија и Црна Гора, које су оцењене са 2,3. Остале земље се налазе на нивоу просека региона са оценом 3,0.

У региону Југоисточне Европе присутан је недостатак производних капацитета, изражена је увозна зависност, а прогнозира се и пораст потрошње електричне енергије. Оваква ситуација отвара широк простор за инвестиције у енергетски сектор, посебно када се има у виду мали капацитет водова који ограничава могућност увоза из других земаља. Све земље региона Југоисточне Европе су енергетски увозно зависне. Једино Румунија располаже значајнијим резервама нафте и природног гаса, док се веће резерве лигнита у региону налазе у Бугарској, Босни и Херцеговини и на Косову и Метохији. Већина земаља региона више од 50% укупне понуде примарне енергије увози, а највећу зависност испољава Хрватска. Румунија и Босна и Херцеговина увозе процентуално најмање енергије, око 30%. Иза њих одмах следи и Србија, која увози око 40% укупне енергије (слика 11).

Посматрајући основне енергетске индикаторе у апсолутним износима, Румунија се издваја са највећом потрошњом примарне енергије, највећом домаћом производњом, највећом потрошњом електричне енергије, али самим тим и највећом емисијом угљен-диоксида у региону. Србија и Бугарска су према домаћој производњи рангиране одмах иза Румуније, са око три пута мањом производњом. Исто тако, у погледу потрошње електричне енергије и емисије угљен-диоксида, Бугарска и Србија следе одмах након Румуније, док остале земље троше много мање електричне енергије и имају нижи ниво емисије штетних гасова.

Регион Југоисточне Европе у принципу карактерише недовољно инвестиција у нове, економски ефективне и енергетски ефикасне електроенергетске изворе и технологије [23], што је почетком 21. века била последица углавном дуготрајне и недовољно ефективне социо-економске транзиције у земљама ЕУ, а крајем прве декаде и глобалне финансијске и економске кризе (смањење страних инвестиција и сиромашење локалних компанија) која је захватила и овај регион [24]. Међутим последњих година се инвестициона клима полако поправља, мада врло споро, па су новоизграђени капацитети (од којих је већина пројеката започета пре глобалне кризе) углавном термоелектране на гас са комбинованим циклусом и у значајнијој мери, узимајући у обзир финансијску ситуацију.



Слика 11 - Укупна понуда примарне енергије (mtoe - Million Tonnes of Oil Equivalent) и увозна зависност региона³

³ Увозна зависност = $100\% - (\text{укупна домаћа производња} / \text{укупна понуда примарне енергије}) * 100\%$

5 Стање и перспективе грејања у Европским земљама и Србији

Гас, нафта и електрична енергија су заједно енергетски извори за преко 90% стамбених зграда, на пример:

- ❖ гас у Холандији (за 84% домаћинстава), у Великој Британији је 71%, у Италији је 48%, у Немачкој 37% и у Француској 30%,
- ❖ нафта у Данској 23% и Ирској 28%,
- ❖ електрична енергија у Финској 21% и Шведској 19%. [9]

5.1 Стање и перспективе грејања у Немачкој

У Немачкој грејање је најчешће у индивидуалним кућама – сопствена котларница, а у зградама са више станова – засебна гасна инсталација, која загрева воду за радијаторе. На сваком радијатору постоји термостатски вентил којим се регулише температура у просторији. Власници кућа у Немачкој користе још и топлотне пумпе и соларне батерије. Држава потпомаже ту тенденцију свакоме ко пређе на еколошки вид горива, надокнађује се 15% трошкова на увођење нове технологије грејања. Перформансе коефицијената електричне компресије топлотних пумпи варира од 2,5 до 5 (ефикасност од 250 до 500% у односу на испоручену енергију). Дифузија топлотних пумпи је највећа у Немачкој. [29]

Градска топлана града Минхена и консултантска кућа *Kulle & Hofstetter TGA* су урадиле кратку студију о децентрализованом производњи потрошене топле воде и резултати су такви да предност децентрализоване припреме има:

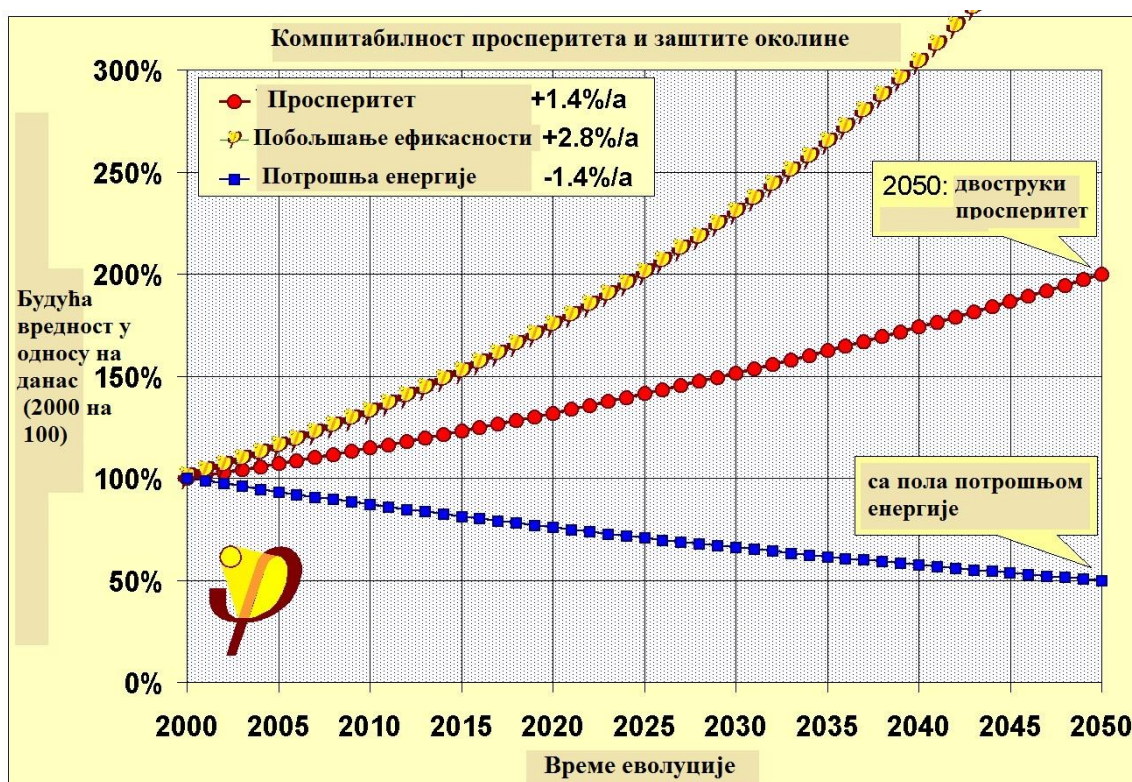
- ❖ уштеда енергије,
- ❖ смањење потребног простора за шахтове и вертикале,
- ❖ смањење или уклањање ризика везаних за хигијену воде,
- ❖ смањење броја калориметара и водомера,
- ❖ смањење повратне температуре система грејања и
- ❖ могућност ефикасног комбиновања са соларним системом.

Употреба ових система има пре свега велику економску предност у поређењу са конвенционалном централном припремом воде. Оваква студија за 50 домаћинстава јасно показује да је иницијална инвестиција за традиционалан систем грејања са припремом ПТВ преко бојлера нижа него за децентрализован систем. У новој градњи инвестиција се повећава за сса. 30% а у случају реконструкције сса. 68%. Остварена је уштеда са чак сса. 72% код новоградње, а сса. 43% код реконструисане инсталације. На такав начин инвестиција се исплаћује за 3 године.

Уколико је могуће да се повећа ефикасност за + 2,8% у години, може да дође до дуплирања енергетских услуга у последњих 50 година. Према томе је истовремено потрошња енергије преполовљена. На слици 12 је утицај на просперитет и животну средину у случају да успе да се имплементира повећање и побољшање ефикасности на широј основи, свуда у обиму као у грађевинском сектору. Простор за грејање

је конкретизован, а побољшање ефикасности од 2,8% год се затим може дистрибуирати:

- ❖ повећање енергетских услуга богатства (нпр. грејање животног простора) за 1,4% годишње, чиме се удвостручују резултати у 2050. години, и
- ❖ смањење потрошње енергије - 1,4% по години, тако да је потрошња необновљивих извора енергије до 2050. године преполовљена.



Слика 12 – Време еволуције енергетске ефикасности у Немачкој [29]

5.2 Стање и перспективе грејања у Француској

Француска користи финалну енергију интензитета⁴ и међу најслабијима је у Европи. Веома је развијена потрошња природног гаса и електричне енергије, док је употреба угља скоро нестала. У 2012. години потрошња финалне енергије је износила 45% и земља има за циљ да побољша енергетску ефикасност нових објеката а и остварење уштеда енергије у редоследу од 1.15Mтеп у 2020. год.

⁴ Енергетски интензитет је однос између потрошње енергије и бруто домаћег производа (БДП).

Табела 3: Цене енергије у Француској [12]

		2010	2015	2020
Нафта	€10/bbl	65	89	98
Гас	€10/Mbtu	6	8	9
Угаљ	€10/тона	83	87	91

Како би се испунили захтеви ЕСД директиве, Француска је поставила циљ да 2016. године постигне уштеду финалне потрошње енергије од око 12Мтеп. То одговара за 9% просечне потрошње финалне енергије Француској и потрошачима финалне енергије (табела 3).

Док у 2020. години, тај циљ се односи и на финалну потрошњу енергије од 48,7 Мтеп и на укупну примарну потрошњу енергије од 236.3 Мтеп (узимајући у обзир и транспортни, индустријски и пољопривредни сектор за финалну потрошњу енергије).

Неопходно је побољшање енергетске ефикасности зграда, како би се постигли циљеви за енергетску ефикасност, смањење ефекта стаклене баште и развој обновљивих извора енергије. Из тог разлога, Француска је још 2012. године поставила јако амбициозне циљеве:

- ❖ повећати број ниско-енергетских зграда са новим конструкцијама и градњу до 2020. године,
- ❖ реновирати 500.000 старих станова годишње до 2017. године.

Просечна национална цена у еврима по kWh без пореза се примењују за прво полугодиште сваке године за средње индустријске потрошаче (са годишњом потрошњом између 500 и 2000 MWh). До 2007. године цене се односе на статус 1. јануара сваке године за потрошаче средње величине (стандард потрошача тј. са годишњом потрошњом од 2 000 MWh). Цене електричне енергије за домаћинства потрошачи су дефинисали на следећи начин - просечна цена у еврима, за националну по kWh, укључујући порезе и дажбине примењују се за прво полугодиште сваке године за средње величине домаћинства потрошача. [12]

5.3 Стање и перспективе грејања у Русији

Велика налазишта енергената, поготово природног гаса у Русији потребног Европине чине њихов однос „узајамно привлачним“. Узајамна географска блискост, енергетска повезаност, привлачност и међузависност Русије и Европе исказана је умреженошћу енергетских трансверзала од Русије у Европу. Трансверзале су разноврсне и мултипликоване воденим и копненим коридорима, гасоводима, нафтоводима, терминалима и захватају простор Север – Југ од Балтичког до Средоземног мора, и простор Исток – Запад од Пацифика, Арктичких области и Централне Азије до Атлантског океана.

Главни носиоци енергетске умрежености између Русије и Европе су гасоводи, који бројношћу и капацитетима транспорта природног гаса указују или чак потврђују да је Русија као извозник енергената дугорочно оријентисана на Европу као што је и Европа такође дугорочно оријентисана на увоз природног гаса као еколошки најчистијег енергента из Русије и од Русије контролисаних извора из Централне Азије. Изградњом гасовода Јужни ток испод Црног мора, кроз Грчку до Италије и крака кроз Бугарску и Србију према Централној Европи, капацитети трансфера гаса из Русије у Европу биће знатно увећани тако да ће, заједно са гасоводима: Северни ток, Дружба, Трансукрајина, дугорочно омогућити задовољење растућих потреба Европе. Европска унија има највећу концентрацију увоза природног гаса из три земље: Русије, Норвешке и Алжира, готово 83%. [24]

Узајамно прожимање енергетских ресурса и потреба на релацији Русија – Европа почива, не само на географској близини, него и на чињеници да је Русија трећи глобални произвођач енергената на свету по количини производње после Кине и САД, а Европа је главни и стратешки економски партнер Русије. Русија у свом окружењу нема других конзумента природног гаса осим Европе.

У данашње време се системи грејања са спратним станицама најчешће пројектују и израђују за високе зграде у оквиру крупних стамбених грађевинских пројеката. Станари стичу значајне предности ако користе систем грејања са спратним станицама у поређењу са зградама које имају централно грејање:

- ❖ цена грејања по стану и смањење трошкова за грејање за 10-15% по грејној сезони,
- ❖ комфорна клима у стану захваљујући индивидуалној контроли температуре за сваки стан.

У Русији цена примарне енергије за 2014. годину износи 681.9 милиона тона, однос у односу на 2013. годину је -1.2%, а укупно учешће у 2014. години износи 5.3%. Цена нуклеарне енергије је 40,9 милиона тона за 2014. годину, однос у односу на 2013. годину је - 4.8%, а укупно учешће у 2014. години износи 7.1%. [22] На крају 2014. године тоталне резерве угља у Русији су износиле 157010 милиона тона, природног гаса 32,6 трилион кубних метара и нафте 14,1 хиљаде милиона тона.

Увоз у ЕУ природног гаса и нафте у 2013. потиче из неколико различитих земаља, где је највећи извозник Русија (41%). За природни гас једини други партнери са значајним уделом у укупном увозу ЕУ били су Норвешка и Алжир. Све друге земље које извозе гас допринеле су мање од 10% укупне трговине ЕУ у овим производима, како у погледу вредности, тако и обима. Насупрот томе, за индустрију нафте и деривате нафте Русија је мање доминантан увозни партнер у погледу вредности (33%), са мањим акцијама извоза у ЕУ. [24]

5.4 Стање и перспективе грејања у Србији

Србија покрива између 30% и 40% својих потреба за примарном енергијом из увоза. У Србији, увоз квалитетних фосилних горива, нафте и природног гаса, покрива око $\frac{3}{4}$ укупне примарне потрошње тих енергената. [14]

Србија има најнижи степен енергетске ефикасности у Европи. Статистички посматрано, државе западне Европе за задовољење свих потреба по квадратном метру потроше мање од 100 KWh енергије годишње а у нашој земљи потрошња је од 150 до 180 KWh. Од укупно потрошене електричне енергије у Србији скоро половину потроше грађани у својим становима а чак 65% те енергије односи грејање (око 33% од укупне електричне енергије троше грађани за грејање). Потрошња електричне енергије по домаћинству у Србији спада међу просечно највеће у Европи упркос чињеници да је потрошња по глави становника испод европског просека. Домаћинства троше преко 50% укупно потрошене електричне енергије. Штедња је неопходна јер Србија троши неупоредиво више примарне енергије по јединици бруто друштвеног производа него развијене земље.

У Србији око 57,2% станова нема инсталације за централно (етажно) грејање, док 22,1% станова се греје снабдевањем из јавних топлана.

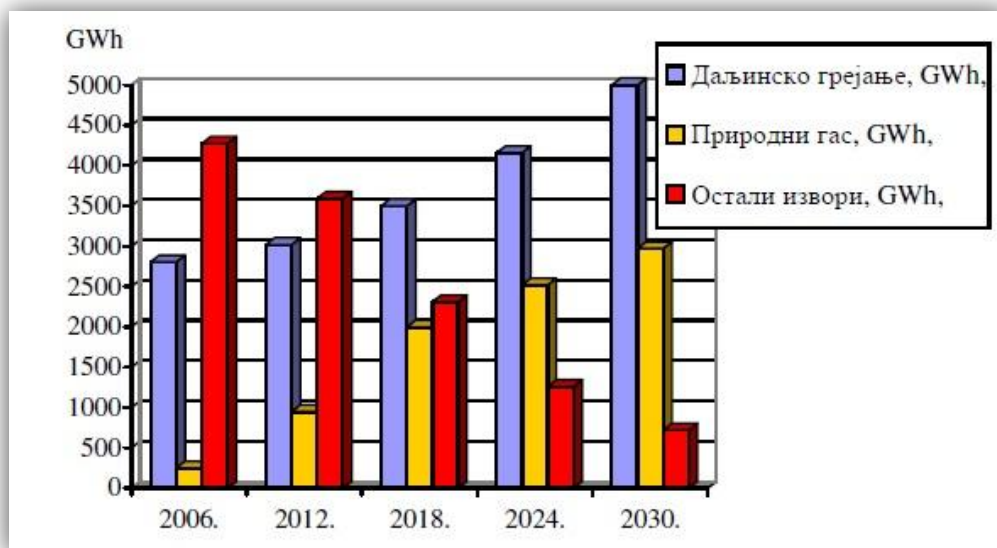
Усаглашавањем са директивама Европске уније обезбеђено је да се и у Србији цене транспорта природног гаса од 01. фебруара 2015. формирају на исти начин као у ЕУ. У том оквиру је извршена и корекција учешћа фиксних и варијабилних трошкова у структури укупне цене, приближавањем реалном стању и европској пракси, тако да су 70% фиксни трошкови, а 30% варијабилни (до сада је у Србији било обрнуто). Ова промена је имала за последицу битно повећање цене капацитета (којом се покривају фиксни трошкови), али је пропорционално смањен удео цене енергента у трошковима транспорта.

Цена транспорта природног гаса није мењана од 2010. године. Приликом садашње промене цене узета је у обзир и промена оправданих трошкова насталих у протеклом периоду, међу којима је најбитније повећање вредности средстава (гасоводи и друга инфраструктура) утврђених новом проценом, која су до 2013. године била знатно потцењена. Највећи утицај на раст цена транспорта природног гаса има износ за покривање дела разлике трошкова, насталих због снабдевања свих купаца гасом по цени нижој од трошкова набавке у претходном периоду, додате на укупни приход „Србијагаса“ одобрен од стране Агенције за енергетику. Због свега наведеног, просечна цена транспорта је увећана са 1,13 на 2,70 дин/ m^3 или 2,4 пута, при чему је пораст цене нижи за купце који равномерније троше природни гас током године. После повећања цене транспорта, она у укупној цени за крајње купце учествује просечно око 5%.

За потребе потрошача топлотне енергије предвиђено је да буде покривено из централизованих извора у оквиру система даљинског управљања. У настојању да се током времена врши замена електричне енергије повећањем учешћа производње потрошне топле воде у топланама системима даљинског грејања у бојлерима на природни гас предвиђено је да до 2030. године инсталисани капацитет у системима

даљинског грејања са 59 MW у 2006. години су порасли на 350 MW и тиме обезбедили покривање 28,73% (247,92 GWh) потреба, док у свих 174 хиљаде гасифицираних станова бојлери на електричну енергију буду замењени бојлерима на гас и тиме покрију 27,1% потреба (233,86 GWh) тако да учешће електричне енергије буде преполовљено (сведено на 44,16%, тј. 381,07 GWh) у 2030. години.

С обзиром на такве стратешке потребе очекиван натпросечан раст укупне потрошње топлотне енергије, из система даљинског грејања (2,44% годишње) у поређењу са предвиђеном стопом раста укупне потрошње финалне енергије на подручју града Београда (1,93%) до 2030. године, тако да централизовани системи обезбеде предвиђених 5000 GWh топлотне енергије од чега 3600 GWh за стамбени простор и 1400 GWh за пословни простор (слика 13). Исто тако, с обзиром на разноврсност могућности његовог коришћења и на садашње врло мало учешће у широкој потрошњи, природни гас би требало да има високу стопу раста. Све то пружа могућност да се смањи садашње високо учешће електричне енергије у покривању топлотних потреба на подручју главног града Републике Србије.



Слика 13 – Пројектована структура извора топлотне енергије

С друге стране, предвиђен је значајан раст потрошње енергије за хлађење радног и стамбеног простора који се доминантно усмерава на електричну енергију и тиме повећава њену потрошњу. Од процењеног садашњег учешћа станова са уређајима за хлађење од свега око 3% (око 18000, у којима је сада процењена потрошња електричне енергије 7,64 GWh), то учешће би могло да порасте за око 20% (128400) станова у 2030. години и тиме повећа потрошњу електричне енергије за хлађење на 53,93 GWh, са просечном стопом раста од 8,48% годишње.

У табели 4 испод је дат приказ Енергетског биланса у нашој земљи за 2015. годину, где је тен – тона еквивалентне нафте. Према верификованим резервама нафте и

природног гаса у базној години уколико не дође до значајнијих открића, може се очекивати да ће експлоатација ових енергената у земљи до 2030. године бити при крају или у потпуности завршена. Најзначајнији домаћи енергент у том тренутку остаје угаљ са резервама чије би потрошње према пројектованом нивоу биле довољне за експлоатацију и након 2050. године. [30]

Табела 4: Пројекције Енергетског биланса Републике Србије за 2015. годину (сценарио са мерама енергетске ефикасности) [30]

Република Србија (без КиМ) 2015. год.	Угаљ	Сирова нафта, полупроизводи	Нафтни деривати	Природни гас	Хидроенергија	Обновљиви извори енергије	Биомаса	Ел. енергија	Топлотна енергија	Укупно (1000 тен)
Производња примарне енергије	7784	900	-	395	829	89	1072	-	-	11069
Увоз	584	2656	630	1521	-	21	-	530	-	5942
Извоз	43	-	369	-	-	-	-	746	-	1158
Укупно распожива енергија	8325	3556	261	1916	829	110	1072	-216	0	15853
Утрошак за производњу енергије	7851	3556	314	570	829	-65	38	0	0	13223
Термоелектра не	6941									6941
Хидроелектра не					829					829
Термоелектра не – топлане			78	34						112
Производња топл.енерг.	251		236	536			38			1061

Република Србија (без КиМ) 2015. год.	Угаљ	Сирова нафта, полупроизводи	Нафтни деривати	Природни гас	Хидроенергија	Обновљиви извори енергије	Биомаса	Ел. енергија	Топлогна енергија	Укупно (1000 тен)
Рафинерије		3556								3556
Високе пећи	414									414
Прерада угља	245									245
ОИЕ (изузев хидроенергије и биомасе)						65				65
Производња биогорива										0
Сопствена потрошња у енергетском сектору			209					283	25	517
Губици преноса и дистрибуције				27				409	89	525
Укупна финална потрошња	917	0	3258	1319	0	45	1034	2318	804	9695
Неенергетска потрошња	28		618	236						882
Потрошња финалне енергије	889	0	2640	1083	0	45	1034	2318	804	8813

6 Пример релевантних трошкова стана величине 60m^2 неколико година уназад

Године 2011. највеће трошкове енергије за грејање имала су домаћинства која користе лож уље и електричну енергију директно, без акумулације у грејним телима и котловима за етажно грејање. Та домаћинства за грејање стана од 60m^2 током целе сезоне морала су издвојити око 142.600 динара за лож уље, тј. 122.700 динара за електричну енергију.

Домаћинства која користе термоакумулационе пећи и угаљ имају најјефтиније грејање, где трошкови грејања на угаљ у зависности од врсте угља са урачунатим трошковима превоза износе од 47.400 до 49.100 динара. Ако се за грејање стана користе термоакумулационе пећи, трошкови износе око 41.300 динара али само уз услов искључивог коришћења јефтиније ноћне електричне енергије. коришћењем скупље енергије и свако допуњавање пећи током дана значајно увећава ове трошкове. Тако да допуњавање две пећи снаге од по 3 kW само током два сата дневно увећава трошкове грејања за око 44% на 59.400 динара.

Исто тако и у грејној сезони 2014/2015. (према ценама гаса из октобра, а осталих енергената из септембра 2014.) имала су домаћинства која користе лож уље, пропан бутан гас и електричну енергију директно у грејним телима и котловима за етажно грејање. За набавку енергената или енергије, која је потребна за грејање просечног стана током целе сезоне, морала су издвојити 209 хиљаде динара за лож уље, 125 хиљада динара за пропан бутан гас, односно 107 хиљада динара за електричну енергију. За грејање природним гасом, трошкови су два до три пута мањи и износили су 56 хиљада динара.

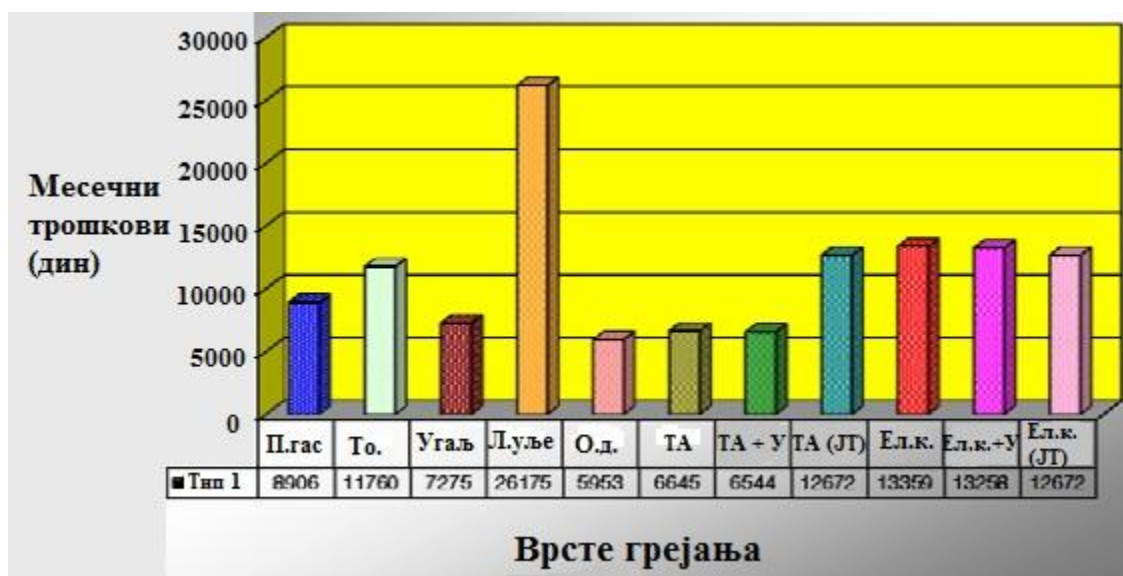
Готово исте трошкове као за гас имаће домаћинства која се греју на пелет, ако се сагорева у пећима конструисаним за ово гориво, као и грађани који користе огревно дрво чија је цена 5.800 динара по m^3 и имају пећи ниске ефикасности. Најјефтиније грејање могу имати домаћинства која се греју на дрво у подручјима Србије у којима је оно јефтиније (на пример 4.000 динара по m^3), а нарочито ако имају новије пећи чија је ефикасност око 70%. У том случају им је за набавку горива потребна 31 хиљада динара за сезону. Овакве пећи обезбеђују повољно грејање у односу на алтернативе и при вишој цени дрвета каква је у Београду и Војводини.

Домаћинства која за грејање стана користе термоакумулационе пећи имаће трошкове који износе 39 хиљада динара, али само уз услов искључивог коришћења јефтиније ноћне електричне енергије. Свако допуњавање пећи током дана, коришћењем скупље електричне енергије значајно увећава ове трошкове. Тако ће допуњавање две пећи снаге од по 3 kW само током два сата дневно, увећати трошкове грејања за око 45%, на 57 хиљада динара.

Домаћинства која користе угаљ (наведене или сличне врсте) плаћаће грејање зависно од врсте угља, са урачунатим трошковима превоза, од 43 до 46 хиљада динара. Уколико имају пећи, чија је ефикасност већа од 55%, трошкови ће бити у одговарајућој мери нижи. За грејање (по стандарду који обезбеђује централно

грејање) средње изолованог стана просечне величине, потребно је у сезони око 9.000 kWh енергије.

На слици 14 је дат приказ упоредних месечних трошкова грејања за разне врсте грејања, где су: П.гас – природни гас, О.д. – огревно дрво, То. – топлане, Ел.к. – електрични котлови, ЈТ – једнотарифно мерење.



Слика 14 – Упоредни месечни трошкови грејања за разне врсте грејања, грејне површине стана 60m² и укупне потрошње 1500 kWh [10]

У табели 5 је дат приказ трошкова енергије за грејање стана од 60m² у току целе грејне сезоне 2011./2012. (без инвестиционих и трошкова одржавања и слично), коришћењем различитих енергената а за исту количину утрошене топлоте и уз квалитет грејања какав пружа даљинско грејање (греје се цео стан на 20°C, 16 сати на дан, у току целе грејне сезоне). По тарифним ставовима из тарифног система су цене за електричну енергију. Упоредно је приказан и приказ годишњих трошкова енергије за 2014./2015. годину. Узети су у обзир и губици електричне енергије приликом коришћења ТА пећи. Ови трошкови могу бити знатно нижи уколико су зграде боље изоловане и уколико су пећи и котлови ефикаснији.

Табела 5 – Приказ годишњих трошкова енергије у току целе грејне сезоне 2011./2012. и 2014./2015. [16]

	Ефикасност пећи, %		Кол/год		Цена		Трошак, дин	
Године	2014./ 2015.	2011./ 2012.	2014./ 2015.	2011./ 2012.	2014./ 2015.	2011./ 2012.	2014./ 2015.	2011./ 2012.
Дрво, јефтиније	70	55	7,7 m ³	11,8 m ³	4.000 дин/m ³	5.250 дин/m ³	30.600	62.000
Дрво, скупље	55		9,7 m ³		5.800 дин/m ³		53.600	
Пелет (дрво)	80	/	2,5 t	/	21.800 дин/t	/	55.200	/
Угаљ сирови лигнит	55	55	6,4 t	7,8 t	6.700 дин/t	6.100 дин/t	42.900	47.400
Угаљ Вреоци сушени	55	55	3,4 t	4,2 t	12.300 дин/t	11.600 дин/t	42.200	48.200
Угаљ Бановићи	55	55	3,2 t	3,9 t	14.300 дин/t	12.500 дин/t	46.300	49.100
Природни гас	90	85	1.080 m ³	1.387 m ³	52,2 дин/m ³	36,7 дин/m ³	56.300	51.000
Пропан бутан	85	85	829 kg	1.005 kg	150,9 дин/kg	112,0 дин/kg	125.000	112.600
Лож уље	80	80	1.149 lit	1.394 lit	181,7 дин/lit	102,3 дин/lit	208.700	142.600
Ел.енергија ТА (пуњење само ноћу)	91	100	9.900 kWh	10.92 0 kWh			39.400	41.300
Ел.енергија ТА (допуњава ње дању)	93	100	9.720 kWh	10.92 0 kWh			57.100	59.400
Ел.енергија – грејна тела и котлови	100	100	9.000 kWh	10.92 0 kWh			106.900	122.700

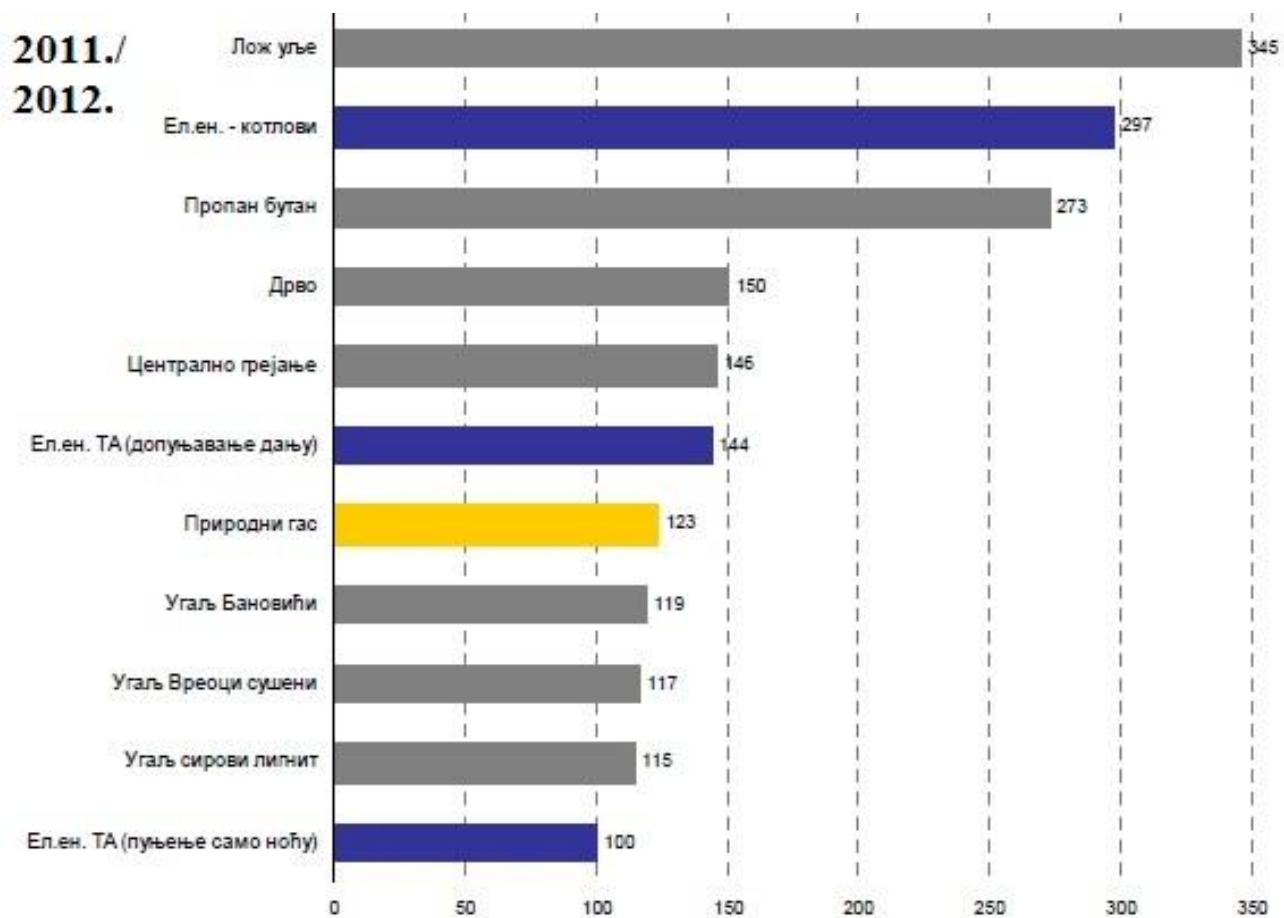
На основу ових приказа потрошња енергије за грејну сезону 2014./2015. износи 9000 kWh, док за грејну сезону 2011./2012. 10.920 kWh. [16]

Цене електричне енергије за домаћинства се повећавају у просеку за 4,4%. Просечно повећање цена за све купце код Агенције за енергетику Републике Србије са правом на регулисану цену је 4,5% (без трошкова акцизе). Нове цене ће се примењивати од 1. августа 2015. године, пошто су снабдевачи дужни да купце обавесте о промени цена 30 дана унапред.

Ова промена је настала као резултат признате више набавне цене електричне енергије за 10,2% и смањених интерних трошкова ПД ЕПС. Снабдевање због смањења броја купаца који имају право на регулисане цене. Призната набавна, односно великопродајна цена од 3,23 дин/kWh је још увек нижа од тржишне цене. Законом је утврђено да великопродајна цена, укључујући цену производње електричне енергије, није регулисана, па се она одређује на основу кретања на тржишту. Цене коришћења дистрибутивне и преносне мреже, нису мењане, већ ће се и даље примењивати цене утврђене 2013. године.

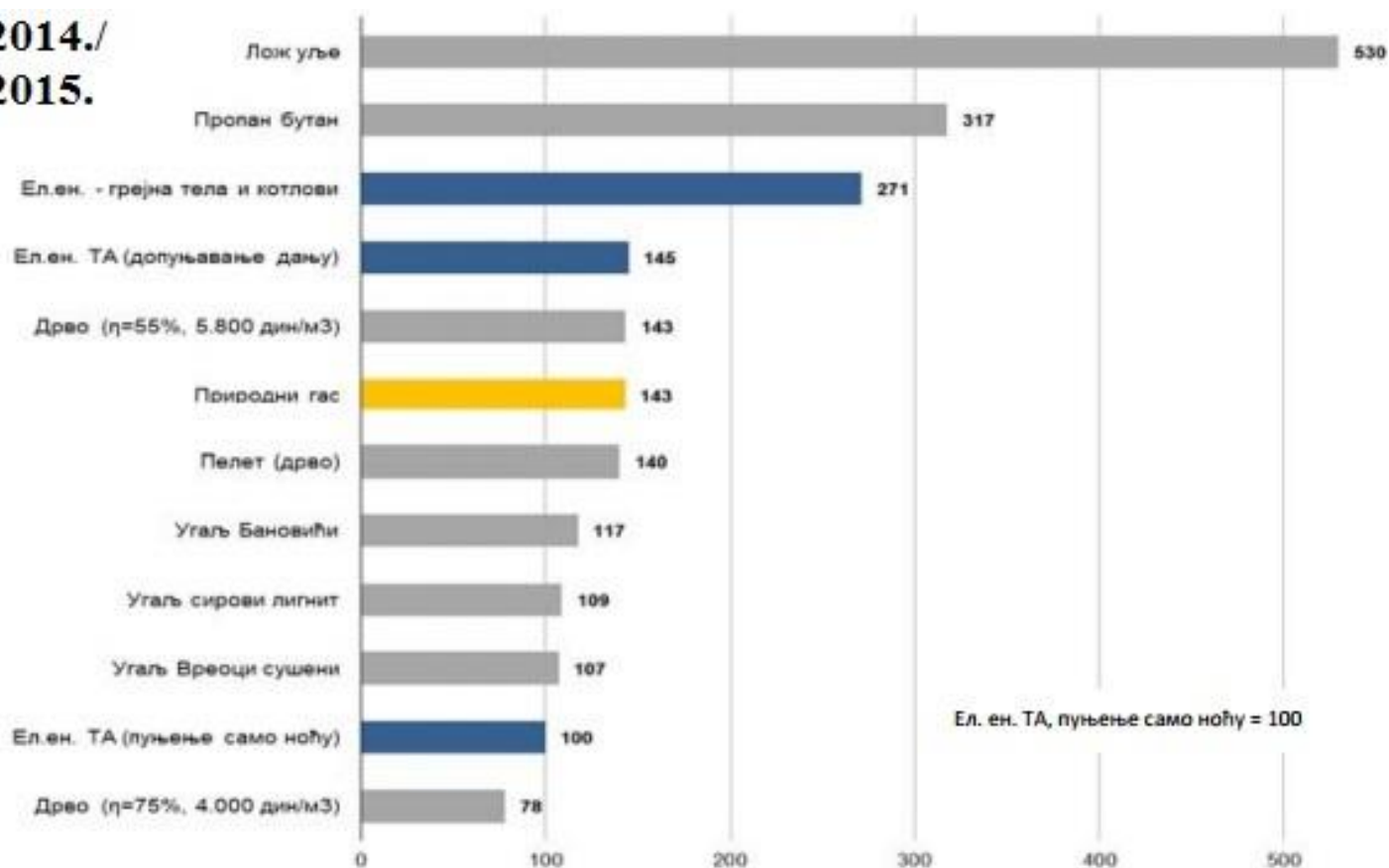
Од 1. јула 2015. године цене природног гаса су ниже од досадашњих у просеку за 11,2% за све купце који имају право на јавно снабдевање, а за домаћинства за 10,5%. Ова промена је последица усклађивања са ценама деривата нафте на основу којих се одређује увозна цена природног гаса, као и промене курса америчког долара. Увозна цена гаса се за наш регион усклађује квартално са кретањем цена деривата нафте у протеклих девет месеци.

У Србији око 10% домаћинстава, односно 249 хиљада, има прикључак на гас. У 2014. години гас је куповало 225 хиљада домаћинстава који су трошили просечно 795 m³ годишње. Они ће у просеку за 5,3 дин (без ПДВ-а) плаћати мање кубни метар природног гаса него што су до сада плаћали, тако да би просечан месечни рачун са ПДВ-ом, при овом нивоу цена био за око 390 динара мањи. Смањење цена природног гаса у 2015. години (слика 16) у односу на грејну сезону 2011/2012 (слика 15). [16]



Слика 15 – Дијаграмски приказ релевантног односа годишњег трошка енергије за грејање стана од 60 m² (за грејну сезону 2011./2012.) [16]

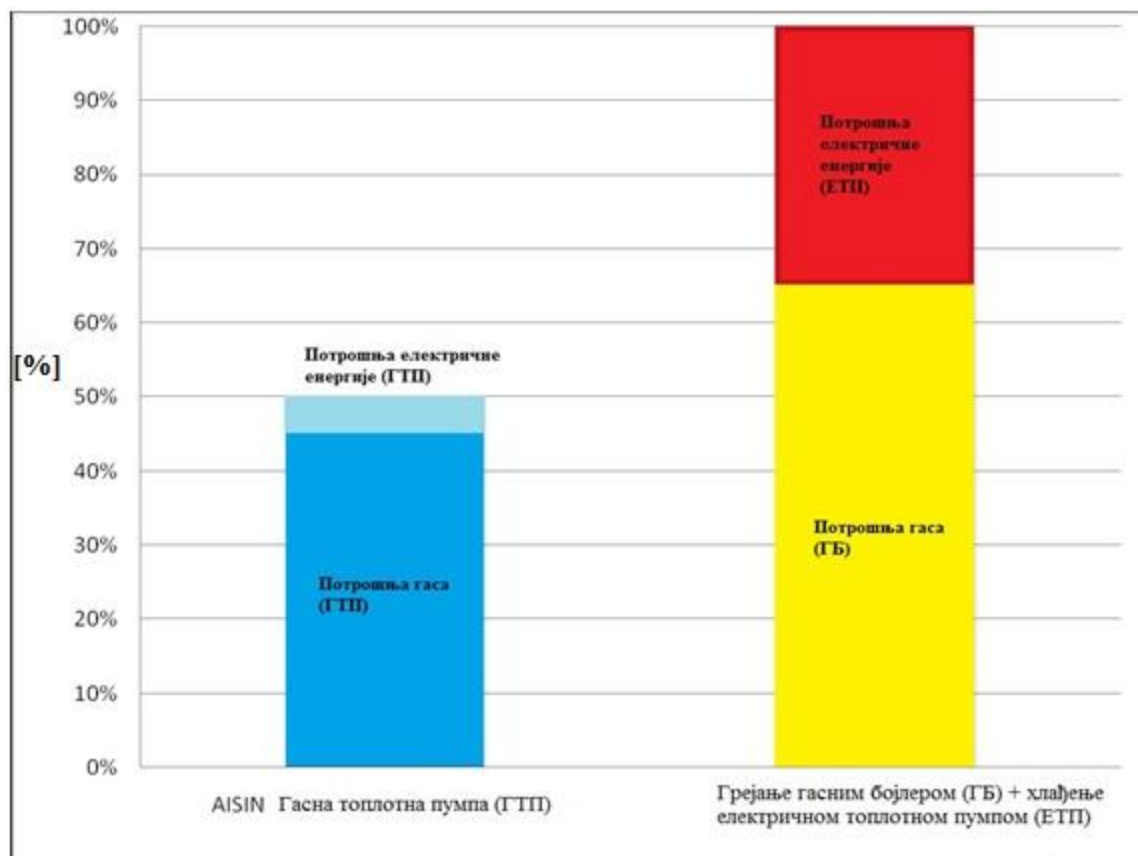
2014./
2015.



Слика 16 – Дијаграмски приказ релевантног односа годишњег трошка енергије за грејање стана од 60 m² (за грејну сезону 2011./2012. и 2014./2015.) [16]

7 Годишња цена грејања за грејну сезону у Србији

На слици 17 је дат графички приказ годишњих трошкова за грејање и климатизацију приликом употребе топлотне пумпе са погоном на гас са једне стране и гасног котла и агрегата за хлађење воде са електро погоном са друге стране. Могу да се остваре уштеде до 50%, због директног и ефикасног искоришћења отпадне топлоте погонског мотора и издувних гасова, као и употребе бесплатне енергије околине.



Слика 17 – Годишњи трошкови за грејање и климатизацију

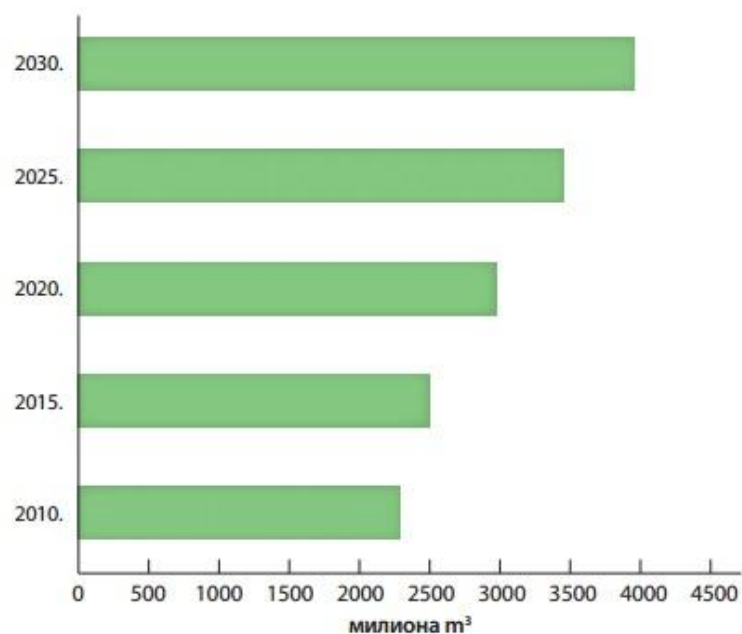
Цене природног гаса у Европи зависе првенствено од тога шта ће тржиште имати у односу на цене алтернативних горива. Пошто је нафта најближа замена за природни гас, цена нафте управља ценом гаса. Огроман пораст цена нафте у протеклих неколико година донео је са собом одговарајући скок цене европског природног гаса, у великој мери због тога што дугорочни гасни уговори обично садрже променљиве цене како би се компензовала одступања у ценама нафтних деривата. Таквом регионализацијом цена, због потешкоћа у транспорту земног гаса у течном стању и пре свега ослањањем на ограничења дугорочних уговора, снабдевачи гасом показују како имају много већи утицај на формирање цене гаса него што произвођачи нафте имају на постављање услова за цену нафте.

Све док природни течни гас не постане светска роба попут нафте, уз економичнији танкерски транспорт, фрагментација цена природног гаса ће се наставити. Према томе, озбиљне разлике у регионалним ценама полако ће се смањивати. Зато, као најважнији „сервер цене“ природног гаса у свету, који ће снабдевати Европску унију једном трећином енергије 2030. године, Русија ће бити у позицији да користи своје залихе енергије као полуге контроле којима се диктирају услови у преговорима.

Реализација пројекта „Јужни ток“ требало би да обезбеди знатне приходе по основу транзита. У том смислу, постоји простор да се на основу тог, додатног прихода у извесној мери ублаже превелике флукуације цена природног гаса, у директној зависности од краткорочних кретања на међународном тржишту, односно од глобалне цене нафте. На тај начин стимулисало би се повећање удела потрошње природног гаса на домаћем тржишту, што би имало и позитивне еколошке ефекте. Због тога пројекција потрошње природног гаса до 2030. године има дугорочни тренд раста (слика 18), мада су предвиђене количине значајно ниже од оних које обезбеђује Јужни ток и постојећа интерконекција са Мађарском. Ради валоризације расположивих количина потребно је размотрити и могућност евентуалне изградње гасних електрана, чија би производња примарно била намењена извозу. Процена потребних инвестиција у сектору природног гаса показује да би сума инвестиција у гасну инфраструктуру Републике Србије до 2020. године требало да износи преко 2,4 милијарде евра.

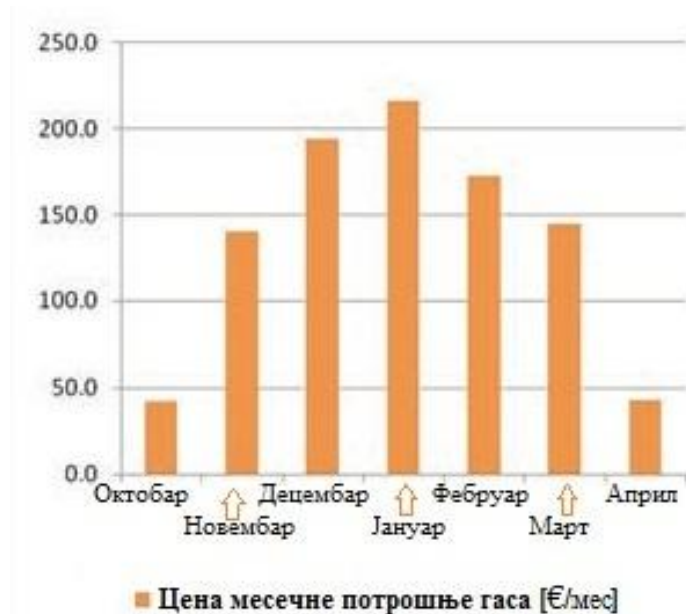
Табела 6: Процена инвестиције у сектору природног гаса [5]

Пројекат	Инвестиција (милиона евра)		
	до 2020.	до 2025.	до 2030.
Гасовод „Јужни ток“	1.700	-	-
Интерконекција са земљама региона	120	60	20
Нова складишта гаса	100	100	100
Завршетак гасификације Р.Србије и рехабилитација постојећег гасоводног система	500	500	200
Кумулативна инвестиција (милиона евра)	2.420	3.080.	3.400



Слика 18 - Пројектована потрошња природног гаса до 2030. године [5]

На слици 19 је дат приказ месечне потрошње земног гаса, док годишња потрошња износи 70406.45 [дин/год], односно 586,72 €/год. Годишња количина топлоте која се потроши, износи 13964 [kWh/год]. [7]



Слика 19 – Цена месечне потрошње земног гаса [7]

Цена месечне потрошње угља (слика 20) је 15643 [kWh/год], односно 40611.63 [дин/год].



Слика 20 – Цена месечне потрошње угља [7]

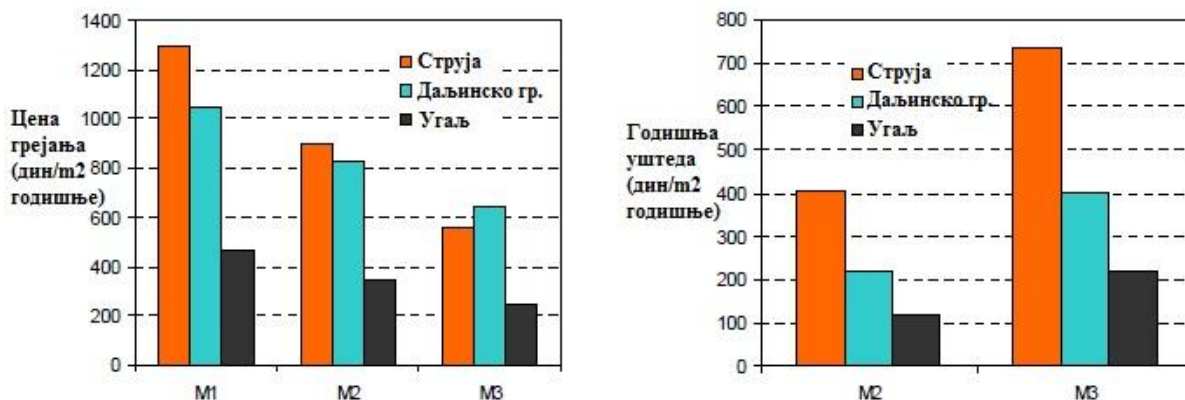
Мерење потрошње топлоте за грејање у згради, укупне корисне површине стамбеног простора од 6580 m², која има повезан систем даљинског грејања, може се узети као пример за унапређење система грејања. На слици 21 је дат приказ експлоатационих трошкова и уштеда у новцу у функцији врста извора топлоте, код годишњих трошкова за грејање зграде, где је [20]:

- ❖ M1 – унапређење модела зграде са изолацијом спољних зидова (5 cm стиропор) и дрвених двоструких прозора - обично стакло, $U_w = 2,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ (постојеће стање зграде);
- ❖ M2 - унапређење модела зграде са изолацијом спољних зидова (8 cm неопор), и ПВЦ трокоморни двоструко застакљени, испуна ваздух, $U_w = 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- ❖ M3 - унапређење модела зграде са изолацијом спољних зидова (8 cm неопор и изолација крова 10 cm минерална вуна), алуминијумски ПВЦ петкоморни, двоструко стакло, аргон, $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

U_w – коефицијент топлотне проводљивости столарије (прозори/врата)

Односно, то су мере побољшања термичке изолованости спољних зидова (две различите дебљине и врсте термичке изолације), изолација крова минералном вуном. Поред тога постоји и збирни утицај предложених мера. Најисплативије решење нуди модел M3, зато што је период повраћаја инвестиција најкраћи. На годишњем нивоу по квадрату стана, потрошња топлоте за грејање је:

- ❖ M1 – 137 kWh/m²;
- ❖ M2 – 92 kWh/m², уштеда у топлоти за грејање од 45 kWh/m² или 32,8%;
- ❖ M3 – 55 kWh/m², уштеда у топлоти за грејање од 82 kWh/m² или 59,8.



Слика 21 – Експлоатациони трошкови (лево) и уштеде у новцу (десно) [20]

Цене горива су приказане у табели 7.

Табела 7: Интернационалне цене горива (€/10/бар) [13]

	2010	2015	2020	2025	2030
Нафта	60,0	86,0	88,5	89,2	93,1
Гас	37,9	53,8	61,5	58,9	64,5
Угаљ	16,0	22,0	22,6	23,7	24,0

Према утрошеном kWh топлотне енергије варијабилни део цене је само у месецима у којима је регистрована потрошња на мерном уређају (калориметру), док код фиксног дела цена се фактурише са 12 месеци у току године. Цене даљинског грејања у Србији за стамбени простор износи 7,3 дин/kWh месечно и представља варијабилни део цене. Фиксни део цене за период од 12 месеци годишње, за све категорије потрошача који се налазе на мерачима топлоте (калориметрима) је за 33,25 дин/м² месечно, док за објекте који су прикључени са ограниченом инсталисаном снагом износи 204,90 дин/kW инсталисане снаге месечно. За стамбени простор у грејној сезони (шест месеци) цена за кориснике према утрошеном kWh топлотне енергије износи 168,16 дин/м², док ван грејне сезоне износи 42,04 дин/м². [23]

На основу података Агенције за енергетику, за ову грејну сезону 2015/2016, цене електричне енергије за домаћинства су се повећавала од 01.08.2015. у просеку за

4,4 %, док је просечно повећање цена за све купце са правом на регулисану цену 4,5 %, без трошкова акцизе. Цене коришћења дистрибутивне и преносне мреже, нису мењане, већ ће се и даље примењивати цене утврђене 2013. године.

8 Предлог мера енергетске ефикасности у Србији и Европи

Кроз различите програме претприступне помоћи и Програме Европске уније, су доступна средства Европске уније која се стављају на располагање за пројекте коришћења обновљивих извора енергије и енергетске ефикасности, при чему постоје значајне разлике у основној логици пословања и намени. За сваку земљу је индивидуализован програм претприступне помоћи и усаглашава се са Европском комисијом, док су Програми Европске уније намењени свим чланицама ЕУ и придруженим чланицама које на основу Меморандума о разумевању (енгл. *Memorandum of Understanding - MoU*) приступе програму и за учешће плаћају чланарину.

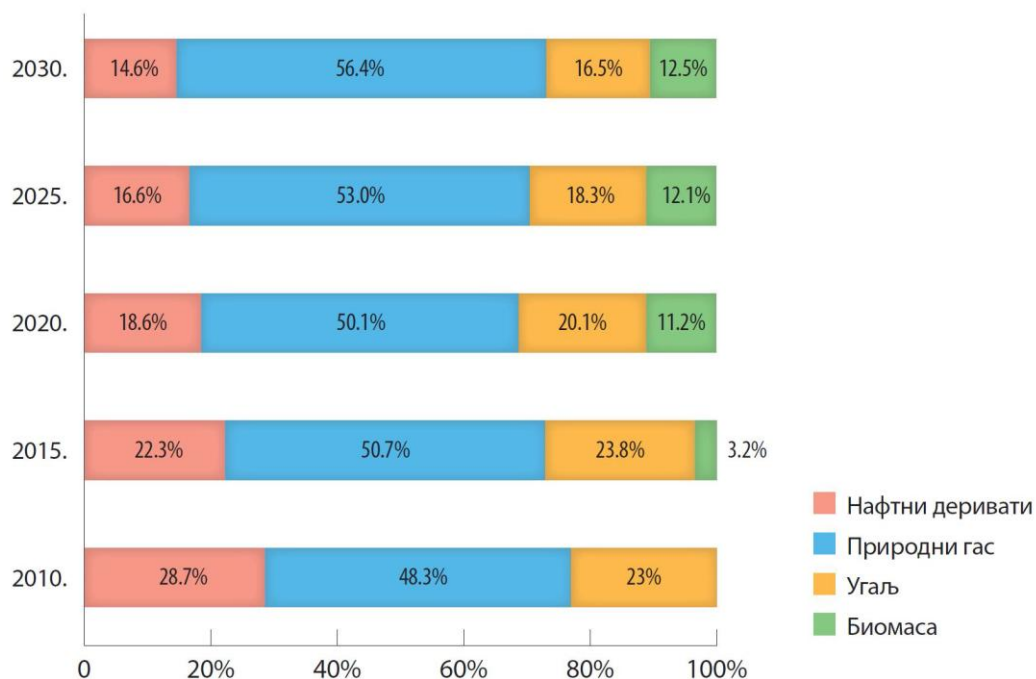
Европска унија сваке године издваја значајна средства из заједничког буџета за помоћ мање развијеним регионима и државама чланицама. Али, одређене фондове за развој ЕУ намењује и државама које нису њене чланице, као што су земље у развоју, државе кандидати, потенцијални кандидати. Као најважнији национално-стратешки приоритет је Република Србија поставила пуноправно чланство у европској породици и креће се неповратним путем као потпуној интеграцији у европске структуре.

При ревитализацији постојећих постројења за снабдевање топлотном енергијом или евентуалној изградњи нових постројења примењиваће се најбоља расположива технологија, чија енергетска ефикасност задовољава критеријуме који ће бити прописани на основу Закона о ефикасном коришћењу енергије, и који ће стриктно поштовати регулативу у области заштите животне средине. Окретања према чистијим изворима енергије у овом сектору и технолошка модернизација система даљинског грејања је императив, с обзиром да се највећи део постојећих топлотних извора налази у густо насељеним урбаним срединама. Посебна пажња ће бити усмерена на реконструкцију система даљинског грејања у градским срединама чије топлане доминантно користе угаљ (Крагујевац, Крушевац, Бор, Лесковац и др.), као и на градска насеља која се снабдевају топлотном енергијом из термоелектрана које су предвиђене за повлачење (Обреновац, Пожаревац, Лазаревац). Потребно је обезбедити да сигурност снабдевања топлотном енергијом у овим срединама не буде угрожена приликом реконструкције/повлачења постојећих топлотних извора.

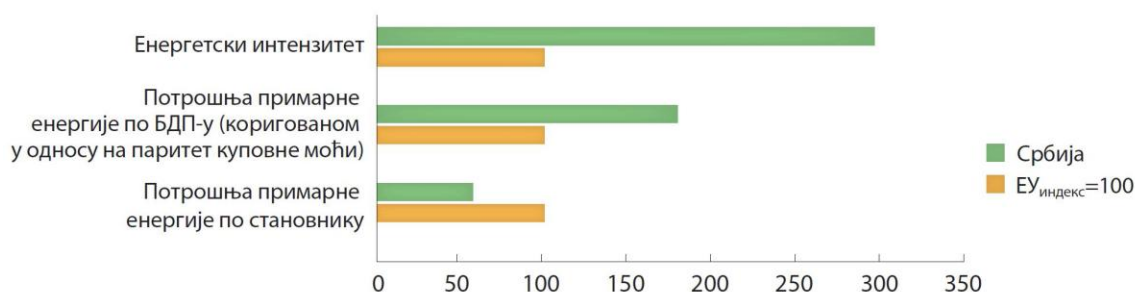
Циљана промена структуре енергената у овом сектору претпоставља смањење учешћа угља и течних горива (мазута и лож уља), а повећање удела биомасе и природног гаса (Дијаграм 3). То је неопходно, поред поменутих захтева везаних за заштиту животне средине и ради обезбеђења циљаног учешћа ОИЕ од 27% у бруто финалној потрошњи до 2020. године, али и због тога што се на овај сектор односи шема ЕУ за трговину емисијама.

У односу на развијене земље ЕУ, у Републици Србији је још увек ниско учешће станова који су прикључени на систем даљинског грејања, па је у том смислу могуће даље ширење конзума, посебно у високо урбанизованим срединама. Развој градских средина и изградња енергетски ефикасних објеката, односно енергетска реконструкција постојећих уз наплату топлотне енергије према потрошњи за сваку стамбену јединицу, уз могућност регулисане предаје топлоте у подстаници и на сваком грејном телу, требало би да доведе до врло значајног смањења финалне потрошње топлотне енергије. Остварена уштеда би и без значајније изградње нових топлотних извора, могла да представља енергију расположиву за нове потрошаче.

Постојећи показатељи потрошње енергије у односу на вредност БДП имају вредности упоредиве са земљама у региону, али значајно изнад просечних вредности за земље ЕУ, без обзира на чињеницу да је потрошња енергије по становнику нижа од просека ЕУ (Дијаграм 4). Привредни развој земље, уз предвиђену реиндустријализацију ће неминовно довести до повећаних потреба за енергијом, али је интензивнијом применом мера и поступака за повећање енергетске ефикасности потребно обезбедити да показатељи енергетског интензитета (сведени на новчане и натуралне вредности) теже просечним вредностима у земљама ЕУ. [5]



Дијаграм 3 – Пројекција промене структуре енергената за производњу топлотне енергије [5]



Дијаграм 4 – Однос енергетских индикатора за Републику Србију и ЕУ [5]

8.1 Системске мере за повећање енергетске ефикасности

Када је у питању коришћење енергетских ресурса, данас су у примени бројна техничка решења која доприносе ефикасном сагоревању фосилних горива, уз смањење губитака и повећање степена корисности.

У Републици Србији, у циљу креирања правног оквира за повећање енергетске ефикасности неопходно је донети Закон о рационалној употреби енергије и пратећу подзаконску регулативу којим би се прописали стандарди потрошње енергије, увео принцип управљања, газдовања енергијом (енергетски менаџмент).

Финансијске, тј. системске мере које би могле унапредити и убрзати имплементацију мера енергетске ефикасности у Србији, уколико се акценат стави на мере побољшања термоизолације спољног омотача зграде могу бити:

- ❖ смањење пореза 50% на имовину грађана за зграде које за 2. Разреда побољшају енергетски ниво (и то докажу енергетским пасошем),
- ❖ смањење или поврат ПДВ-а за термоизолациони материјал.

Добити државе:

- ❖ повећање грађевинске активности (повећање броја радних места),
- ❖ смањење грађевинске зависности енергената и
- ❖ заштита животне средине услед смањења емисије штетних гасова.

Бројни добити за инвеститоре, грађане и државу би били забележени мерама енергетске ефикасности.

Добити државе:

- ❖ лакши приступ фондовима и мањи ризик уколико се добијена средства користе за повећање енергетске ефикасности јавних објеката којима газдује државна управа, односно јавни сектор или стамбеним зградама чије

- одржавање је у складу са Законом о одржавању стамбених зграда поверено јавним предузећима за одржавање стамбених зграда.
- ❖ знатна уштеда средства услед обавезе избора најповољнијих понуђача у поступку јавних набавки од стране државне управе тј. јавног сектора.

Добити грађана:

- ❖ трајно умањење пореза на имовину 50%,
- ❖ субвенција државе у процесу извођења радова који доприносе повећању енергетске ефикасности у виду бескаматних кредита или кредита са ниском каматном стопом.

Према анализама енергетике Београда и других градова у Србији показано је да се само на топлотне сврхе (грејање, климатизација, припрема топле санитарне воде) у нашој земљи односи чак 38% укупних потреба за енергијом, обухватајући све објекте, како стамбене, тако јавне и индустријске. [18] Према томе се највећи део енергије користи за грејање. Инвеститори радова на постизању енергетске ефикасности:

1. Приватни инвеститор или Државна управа / Јавни сектор (нпр. Јавна стамбена предузећа за одржавање стамбених зграда),
2. Власници станова: уз субвенцију државе или самостално,
3. Република Србија.

Током анализе примене мера унапређења енергетских перформанси важно је проблему приступити одређеним редоследом, почевши са групом мера побољшања карактеристика саме зграде, преко мера смањења губитака топлоте приликом производње и дистрибуције топлоте, до групе мера које подразумевају замену уређаја и опреме система за грејање, климатизацију и припрему санитарне топле воде или система осветљења, уз увођење регулације рада система. Од намене зграде, зависи примена сваке појединачне мере, као и од тренутног укупног стања у коме се зграда налази. Уколико је зграда грађена у периоду када није било прописа о термичкој заштити, чест је случај да су спољни зидови, кров, као и конструкције ка негрејаним просторима изведени без термичке изолације. Исто тако је важно разматрати ефекте сваке примењене мере појединачно, а затим збирни ефекат неколико примењених мера, у тежњи да се постигне задовољавајући период отплате инвестиције.

Без додатних трошкова, једноставне мере повећања енергетске ефикасности, уз тренутне уштеде су:

- ❖ искључивање грејања ноћу и онда када нема никога код куће,
- ❖ ноћу спуштати ролетне и навући завесе,
- ❖ избегавање заклањања и покривања грејних тела завесама, маскама и сл.,
- ❖ временска оптимизација грејања и припрему топле воде,
- ❖ у сезони грејања смањивање собне температуре за 1°C,
- ❖ у сезони хлађења подешавање хлађења на минимално 26°C,

- ❖ коришћење природног осветљења у што већој мери,
- ❖ искључивање расвете у просторији када није неопходна,
- ❖ машине за веш и посуђе укључивати само када су пуне, по могућности ноћу.

Мере за повећање енергетске ефикасности уз мале трошкове и брзи поврат инвестиције (до 3 године) су:

- ❖ заптивање прозора и спољних врата,
- ❖ провера и поправка окова на прозорима и вратима,
- ❖ изолација ниша за радијаторе и кутије за ролетне,
- ❖ термоизолација постојећег косог крова или плафона према негрејаном тавану,
- ❖ редукција губитака топлоте кроз прозоре уградњом ролетни, постављањем завеса и сл.,
- ❖ уградња термостатских вентила на радијаторе,
- ❖ редовно сервисирање и подешавање система грејања и хлађења,
- ❖ уградња аутоматске контроле и напора енергетике куће,
- ❖ уградња штедних сијалица у расветна тела,
- ❖ замена потрошача енергетски ефикаснијима - енергетске класе А.

Мере за повећање енергетске ефикасности уз нешто веће трошкове и дужи период поврата инвестиције (више од 3 године) су следеће:

- ❖ замена прозора и спољних врата термички квалитетнијима (препука - У прозора $1,1 - 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$),
- ❖ термоизолација целог спољног омотача куће, дакле зидове, подове, кров и површине према негрејаним просторима,
- ❖ изградња ветробрана на улазу у кућу,
- ❖ санација и обнова димњака,
- ❖ изолација цеви за топлу воду и резервоар,
- ❖ анализа система грејања у кући и по потреби замена енергетски ефикаснијим системом, па у комбиновацији са обновљивим изворима енергије.

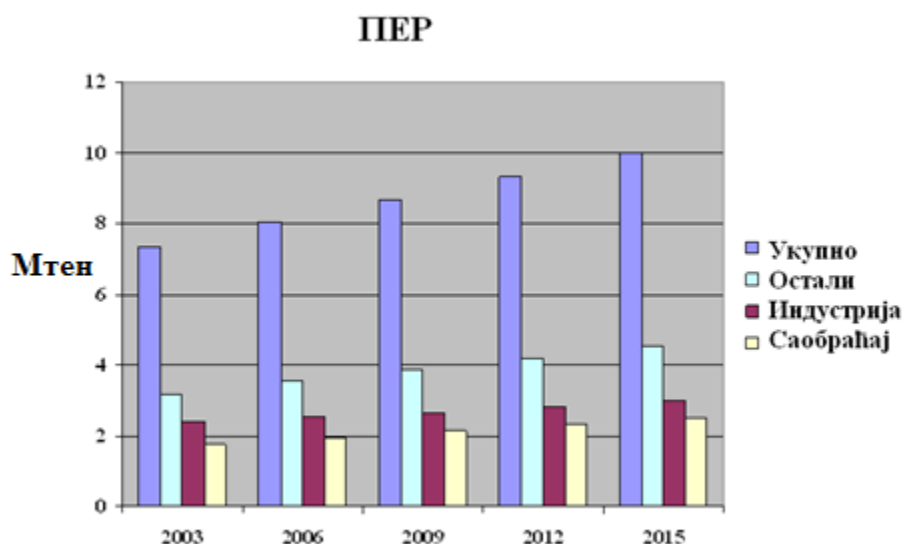
Ове мере најбоље је изводити истовремено са нужним мерама реконструкције објекта. [19]

9 Упоредна анализа грејања у наведеним земљама и Србији

Србија, као земља у развоју, у домаћинству има знатно нижу потрошњу у поређењу са просечном потрошњом по глави становника у Европи. [15] На слици 22 је приказана потражња за финалном енергијом по секторима према сценарију Просперитетног економског развоја (сценарио ПЕР), као и упоредни приказ укупне потражње за финалном енергијом по сценарију просперитетног и спорог економског развоја (сценарио СЕР) (табела 8).

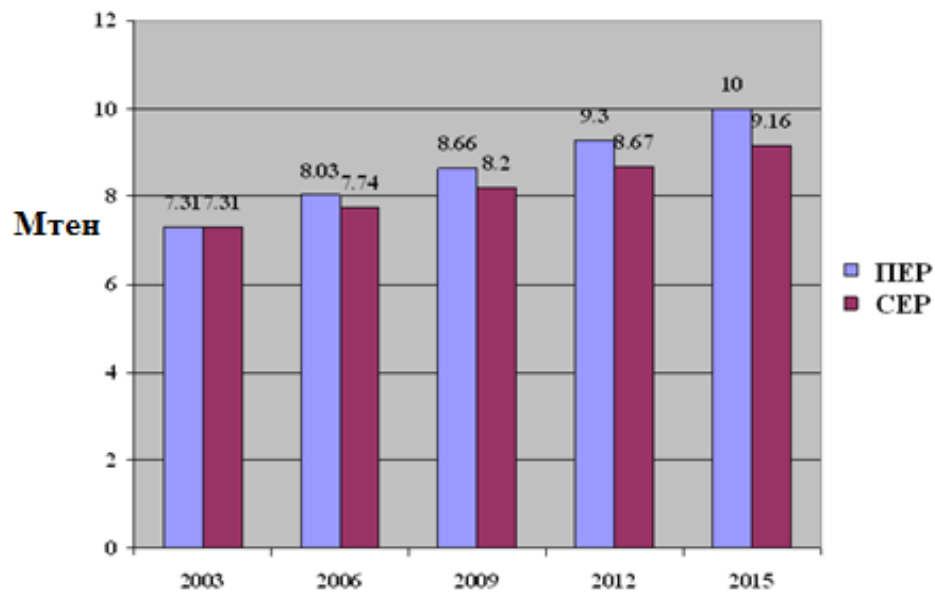
Табела 8 - Предвиђене стопе раста БДП-а за период 2006-2015 [31]

Годишња стопа раста (%) ⁵	Сценарио	2006-2009	2009-2012	2012-2015
БДП	ПЕР	4,4	4,9	5,2
БДП	СЕР	2,9	3,2	3,4



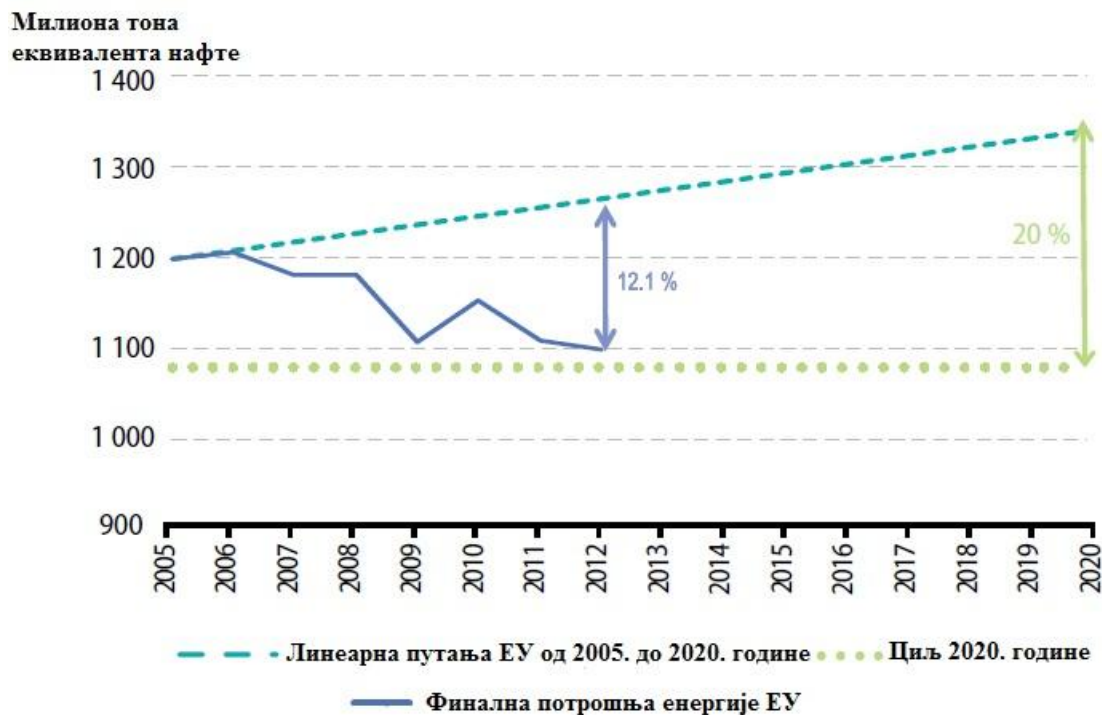
Слика 22 - Потражња за финалном енергијом по секторима према ПЕР [31]

⁵ Извор: Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2015. (Табела 3.2 – страна 29)



Слика 23 - Упоредни приказ ПЕР и СЕР [31]

На слици 24 је приказана уштеда финалне енергије која је у 2012. години износила 12,1% мање у односу на 2005. годину. Очекује се да временом расте тај циљ уштеде у ЕУ и у 2020. години достигне 20%. [24]

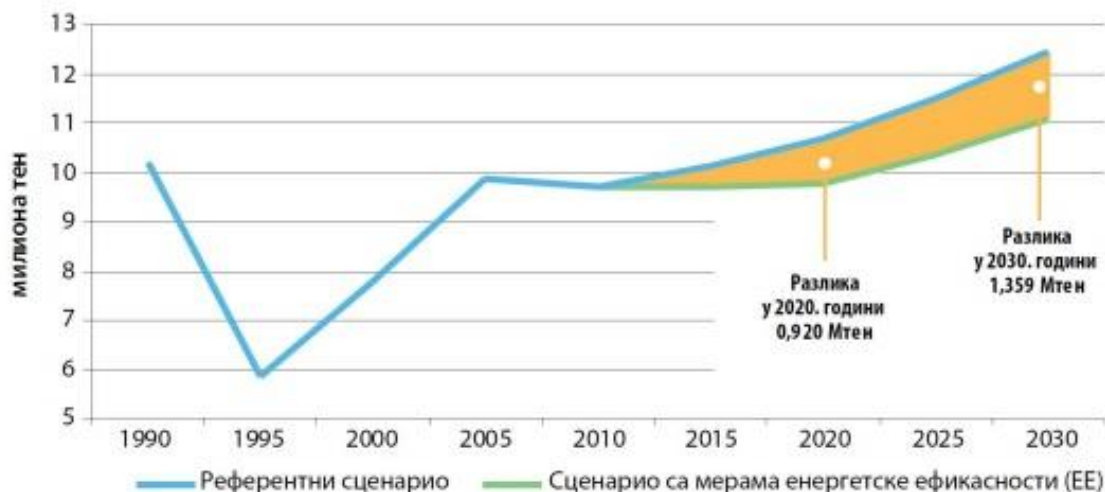


Слика 24 – Финална уштеда енергије у Европи од 2005. до 2020. године [24]

На Дијаграму 5 су упоредо приказане пројекције финалне потрошње енергије у оба сценарија. У односу на базну 2010. годину повећање износи 10,1% у референтном, односно 1% у сценарију са мерама ЕЕ до 2020. године, односно 18% и 6,8% до 2025. године (у односу на базну годину). Разлика у финалној потрошњи у ова два сценарија у 2020. години износи 920 хиљада тен, што енергетској ефикасности даје снажну основу да целокупна енергетска политика буде усмерена на то да потрошња финалне енергије у Републици Србији тежи Сценарију са применом мера енергетске ефикасности. Неопходно је интензивном применом мера и поступака за повећање енергетске ефикасности обезбедити да показатељи енергетског интензитета (сведени на новчане и натуралне вредности) теже обухватају просечне вредности у земљама Европске уније, иако ће привредни развој земље, уз предвиђену реиндустријализацију неминовно довести до повећаних потреба за енергијом.

У оба сценарија се предвиђа повећање учешћа ОИЕ у бруто финалној потрошњи на 27% до 2020. године, као и одговарајућа промена у структури коришћења енергената у појединим секторима. У сектору индустрије промена структуре коришћених енергената условљена је очекиваном променом индустријске структуре. У сектору домаћинства и остали потрошачи (јавни и комерцијални сектор) предвиђа се мање коришћење угља и деривата нафте, као и електричне енергије за топлотне потребе, а повећање потрошње обновљивих извора енергије, топлотне енергије и природног гаса. Промена структуре у сектору саобраћаја се

односи првенствено на веће коришћење биогорива које би до 2020. године требало да учествује са 10% у финалној потрошњи у сектору саобраћаја. Потрошња електричне енергије до 2025/2030. године у оба сценарија расте. У Референтном сценарију расте константно у целом периоду, сагласно историјском тренду који прати, док у Сценарију са мерама енергетске ефикасности, ове мере чине да тај тренд буде заустављен до 2020. године. Након тога, без обзира на и даље присутне мере енергетске ефикасности, пораст потрошње електричне енергије, услед раста привредних активности у апсолутном износу, превазилази уштеду по основу мера енергетске ефикасности.



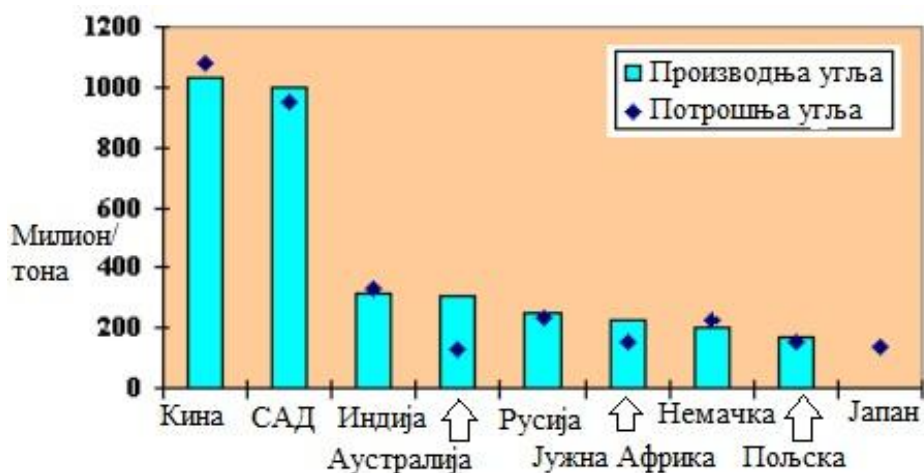
Дијаграм 5 – Финална потрошња енергије

Када се пореди са другим расположивим опцијама за грејање простора тарифа за даљинско грејање је висока. Грејање стана од 60 квадрата који троши око 9000 kWh за те потребе на годишњем нивоу је скупље од других слободних алтернатива као што је грејање на термоакумулационе пећи, грејање на дрва, грејање на угаљ или грејање природни гас, уколико се у обзир узму тарифе даљинског грејања које су биле на снази у Београду или Новом Саду у јануару 2013. године (дијаграм 6). [27]



Дијаграм 6 – Поређење цена разичитих видова грејања простора [27]

На основу слике 23 се примећује да САД, Индија и Кина троше већину произведеног угља, док Аустралија извози готово половину своје производње. Кина се по традицији користи угљем, док САД има велику потрошњу свих фосилних горива, па тако и угља. Највећи увозници су Јапан и Јужна Кореја, а од земаља Европе, Немачка и Велика Британија. У периоду од 1981-2000 године, производња угља је опала у Немачкој за око 2,5 пута. [15]



Слика 25 – Производња и потрошња угља по државама [15]

На слици 25 није приказана Француска, јер је у великој мери у тој земљи угљем замењен коришћењем нуклеарне енергије, док у Западној Европи је замењен коришћењем гаса. Сличан пад се бележи и у Источној Европи (осим Русије), где пад угља иде и до 40%, па долази до употребе других извора енергије, што представља фактор у смањењу укупне потрошње угља на том региону.

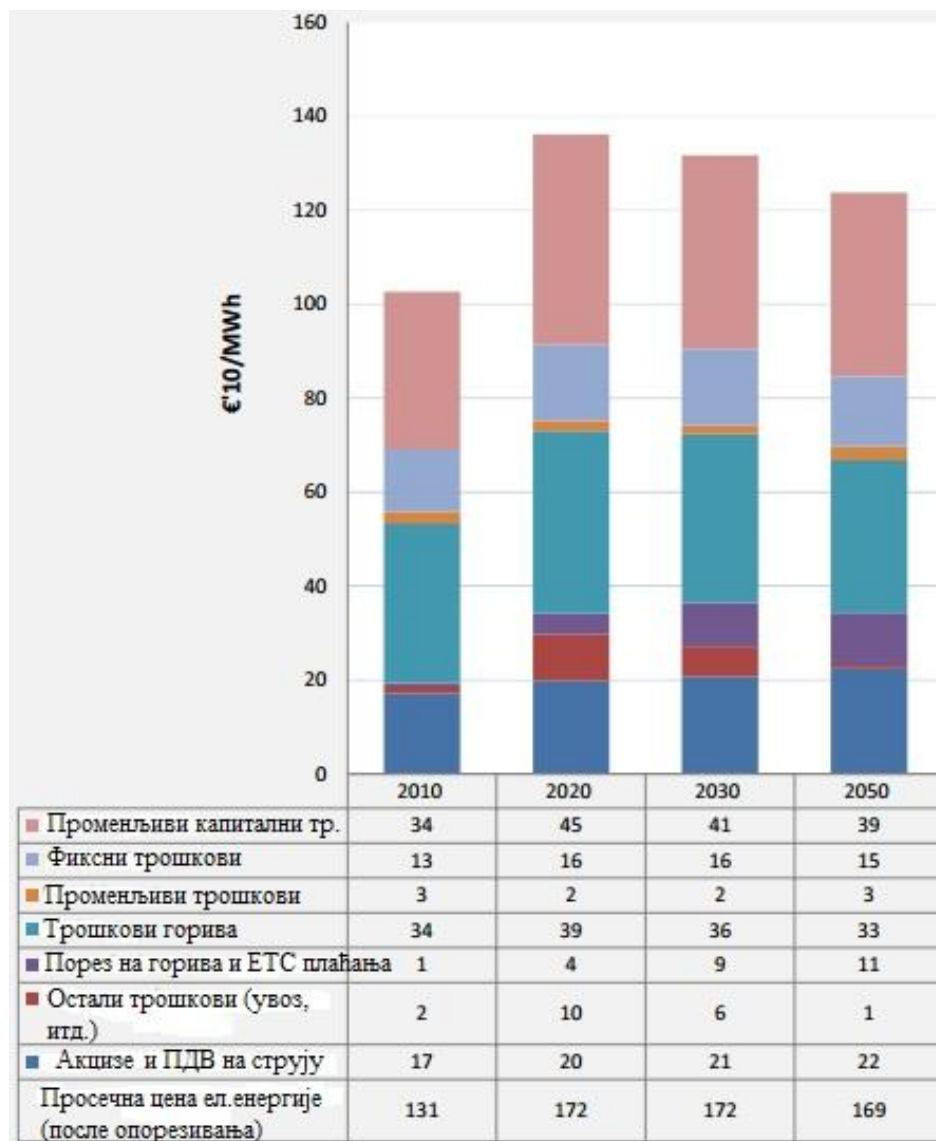
Пошто је ЕУ највећи увозник енергије у свету и увози 53 % своје енергије за скоро 400 милијарди евра годишње, чак дванаест држава чланица ЕУ не испуњава циљ минималне електроенергетске повезаности – да најмање 10% инсталисаног капацитета производње електричне енергије може да се извози. Према прорачунима ЕУ да се спроведу 137 пројеката електричне енергије, укључујући 35 у подручју електроенергетске повезаности и на основу реализације тих пројеката тај број од 12 држава свео би се на две државе чланице. Од само једног спољног добављача за целокупан увоз гаса зависи шест држава чланица ЕУ, док 75% стамбених простора у ЕУ није енергетски ефикасно, а 94% транспорта се ослања на нафтне деривате, од чега је 90% увезено. Потребно је само до 2020. године у енергетски сектор ЕУ уложити више од 1 билиона евра. У Европи veleпродајне цене електричне енергије су више за 30% него у САД, док veleпродајне цене гаса за преко 100%. [16]

На дуже стазе, цена гаса не прати тренд цена нафте (табела 9). То је углавном због веома великих додатних неоткривених средстава која су урачуната, укључујући и неконвенционални гас. Још важније је да се цене природног гаса стабилизују на нивоу који је и даље довољно висок да осигурају економску одрживост неконвенционалних гасних пројеката. Опадајућа ревизија цене гаса у поређењу са основном 2009. год. имало је утицаја на цену угља, с обзиром да се оба типа горива такмиче у производњи електричне енергије. Развој у Европској Унији у енергетском сектору имају значајан утицај на трошкове енергије и цене електричне енергије, поготово у кратком року. За 2020. годину, трошкови енергије су значајно повећани у односу на 2010, углавном као последица виших инвестиција због потребе за значајнијом заменом капитала и виших трошкова горива (због великог пораста у међународним ценама фосилних горива). Мрежа трошкова такође повећава опоравак од високих инвестиционих трошкова у мрежу појачања и интерконектори. Просечне цене електричне енергије у периоду 2010-2020, повећавају се за 31%. [17]

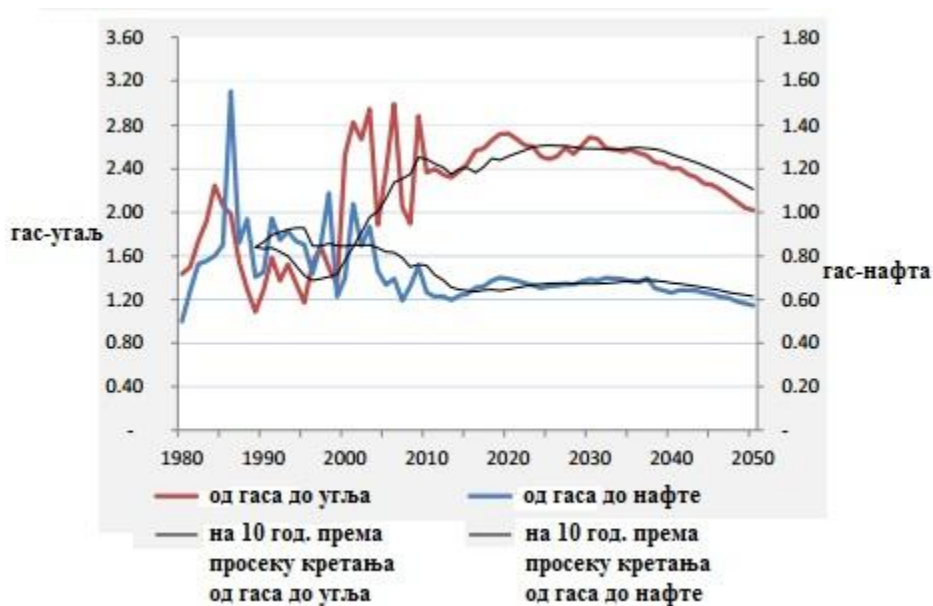
Након 2020. године, предвиђа се да просечне цене електричне енергије остају стабилне до 2035. године, а затим су пројектоване за умерено смањење до 2050. године (слика 26), као и предности у смислу трошкова горива штедње, резултат огромног реструктурирања инвестира у електричну енергију.

Табела 9: Евалуација компоненти трошкова цена електричне енергије [17]

€/MWh	2010 - 2020	% допринос
Фиксни и капитални трошкови	14.2	34.5
Променљиви и трошкови горива	4.5	11.1
Порез на горива и ЕТС плаћања	3.8	9.1
Трошкови преноса, дистрибуције и продаје	7.5	18.3
Остали трошкови (увоз, итд.)	8.4	20.6
Акцизе и ПДВ порези	2.6	6.4
Просечна цена ел.енергије за допринос финалном сектору (после опорезивања)	41.0	



Слика 26 – Компоненте трошкова просека цене електричне енергије [17]

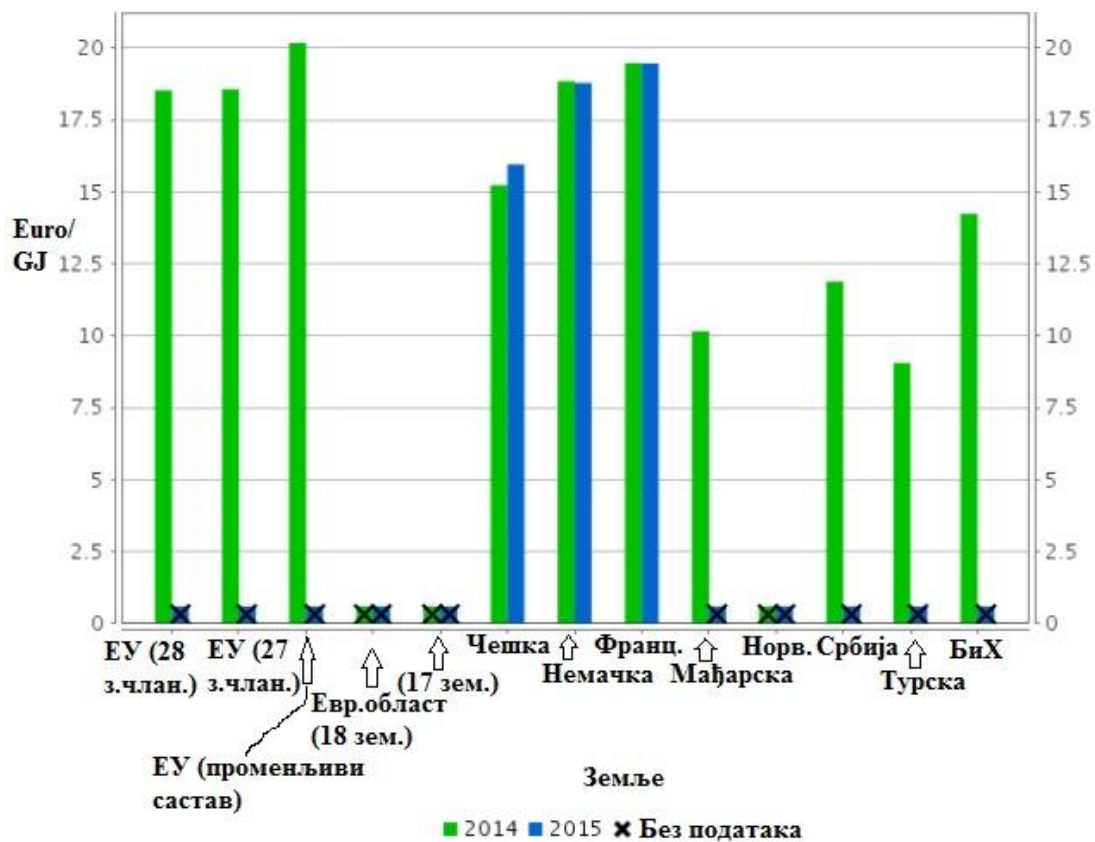


Слика 27 - Однос гаса и угља и гаса до цене нафте [17]

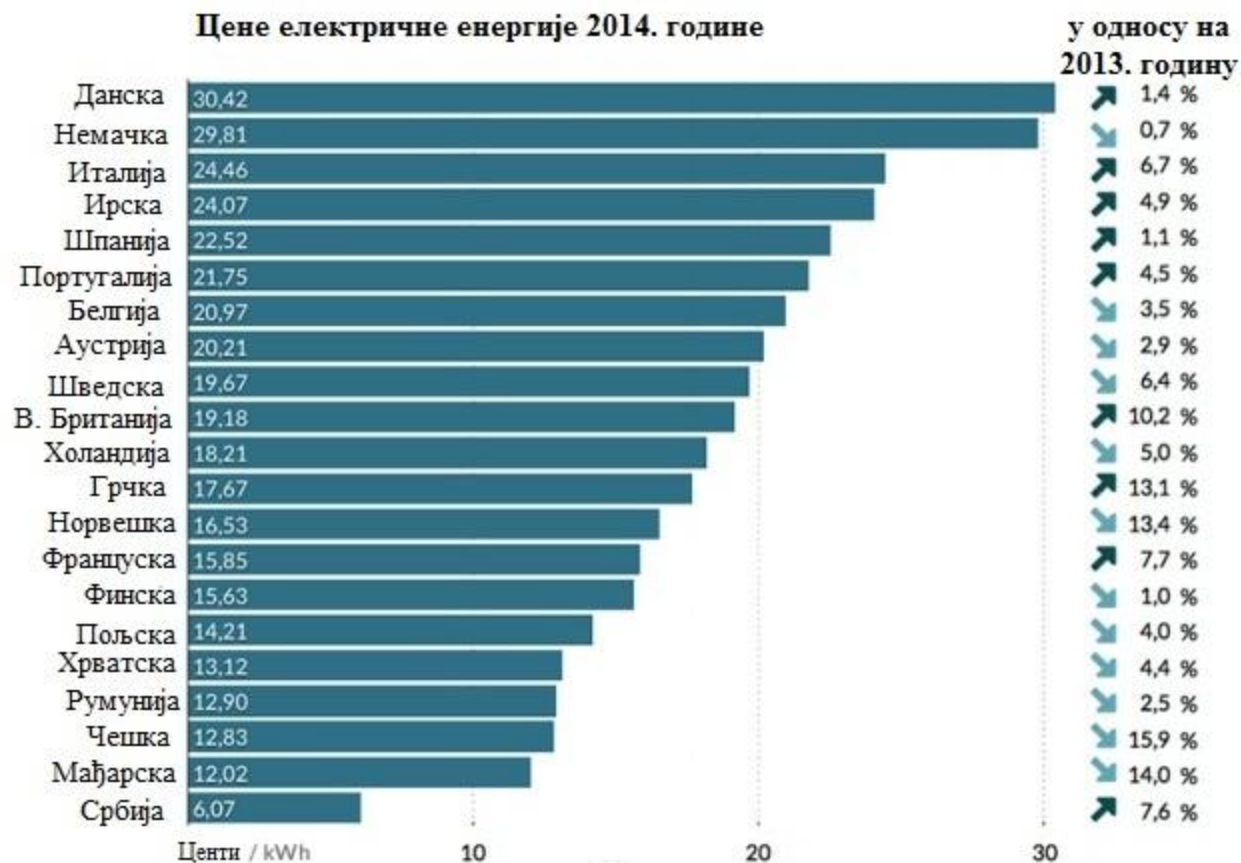
Две од пет највећих увозних држава чланица (Француска, Шпанија), мерено из њиховог учешћа у ЕУ код увоза производа, ослања се на Русију за мање од 25% својих националних увоза нафтних деривата, и других (Немачка, Италија, Холандија) за мање од 50%. Код природног гаса, Немачка је била највећи увозник (> 20% увоза ЕУ) из Русије, затим Италија и Шпанија (између 10% и 20%) и потом Белгија, Холандија и Уједињено Краљевство (између 5% и 10%). Све ове земље не припадају групи држава чланица са више од 75% зависност од увоза из Русије. Однос гаса и угља, као и гаса до цене нафте је дат на слици 27 у периоду од 1980. до 2050. године.

На слици 28 индикатор представља цене природног гаса који се наплаћују крајњим потрошачима. Природни цене гаса за индустријске потрошаче су дефинисани на следећи начин - просечна национална цена у еврима по GJ без пореза се примењује за прво полугодиште сваке године за средње величине индустријских потрошача (потрошња између 10.000 и 100.000 GJ). До 2007. године цене су се односиле на статус 1. јануара сваке године за потрошаче (стандард потрошача са годишњом потрошњом од 41 860 GJ). Просечна цена у домаћинству је у еврима по GJ укључујући порезе и дажбине који важе за прву половину сваке године за средње величине потрошачи домаћинства са годишњом потрошњом потроше између 20 и 200 GJ). [24]

На слици 29 је приказано поређене цена електричне енергије 2014. године у односу на 2013. годину.

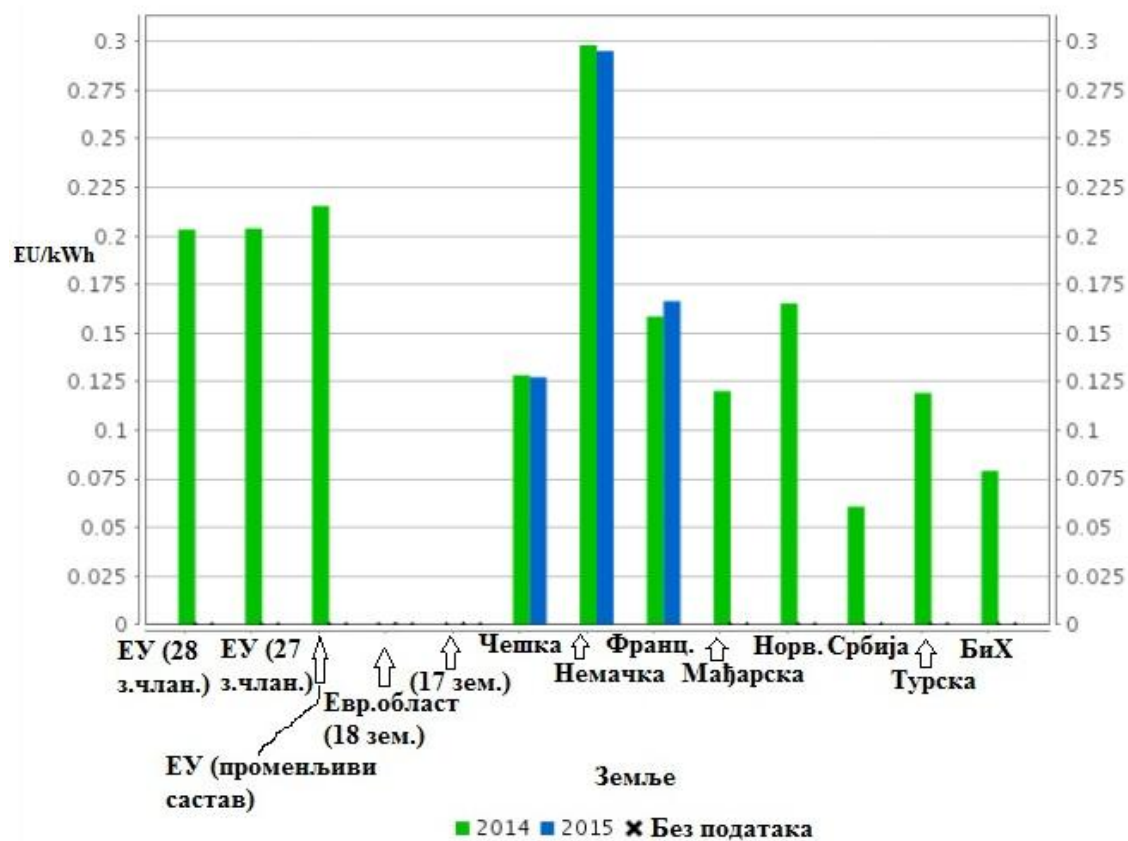


Слика 28 – Поређење цена гаса за једно домаћинство 2014. у односу на 2015. годину [24]



Слика 29 – Цене електричне енергије у Европи и Србији 2014. године у односу на 2013. годину (зелена стрелица означава раст, а плава пад цена изражене у процентима) [16]

На слици 30 индикатор представља цене електричне енергије које се наплаћују крајњим потрошачима. Цена струје за индустријске потрошаче је дефинисана у еврима по kWh без пореза који се примењују за прво полугодиште сваке године за средње индустријске потрошаче годишњом потрошњом између 500 и 2000 MWh. До 2007. године цене се односе на статус 1. јануара сваке године за потрошаче средње величине, односно са годишњом потрошњом од 2.000 MWh. Цене електричне енергије за домаћинства, потрошачи у еврима по kWh, укључујући порезе и дажбине, примењују за прво полугодиште сваке године за средње величине домаћинства потрошача годишњом потрошњом између 2500 и 5000 kWh. Годишња потрошња је од 3500 kWh. [24]



Слика 30 – Цене ел. енергије 2014. и 2015. године за једно домаћинство [24]

10. Закључак

Због насталих промена у економским односима производње и потрошње енергије, данас се рационалном коришћењу енергије посвећује све већа пажња. Србија је енергетски сиромашна земља, па се за сигурно снабдевање потрошача енергијом мора осмислити дугорочна стратегија развоја енергетике, примерена локалним и глобалним условима. Задовољење потреба прираштаја потрошње електричне енергије на бази расположивих домаћих извора примарне енергије је могуће још две - три деценије. Јако важан аспект дугорочног развоја енергетике је повећање енергетске ефикасности у целом ланцу од производње примарне енергије, преко њене конверзије у секундарну до финалне потрошње. Уз све то је неопходно драстично смањивање емисија загађујућих материја и гасова са ефектом стаклене баште ради заштите и унапређења животне средине и спречавања неповратне промене климе.

Топлотна енергија се у сектору широке потрошње доста троши нерационално у зградама (топлотни губици су знатно изнад савремених стандарда Европске Уније), а у домаћинствима електрична енергија се још увек у великој мери користи за загревање простора (како нема довољно централизованох снабдевања топлотом, електрична енергија се доминантно користи и за припремање санитарне топле воде).

Сектор зградарства налази се у самом врху по учешћу у потрошњи примарне енергије. Стамбене и пословне зграде троше преко 40% примарне енергије. Такође, на њих се односи преко 72% укупне производње електричне енергије, 55% потрошње природног гаса и што је најважније, зграде су одговорне за више од трећине укупне емисије CO₂. Република Србија већ данас премашује граничне вредности дефинисане захтевима Кјото протокола, а са друге стране потребно је више емисије CO₂ да би се развила секундарна привредна делатност и наставио економски развој који је значајно успорен због светске економске кризе. Потребно је такође посматрати проблем несигурности снабдевања енергијом.

Пошто је у Републици Србији енергија још увек знатан инструмент социјалне политике, паритети цена енергената и енергетских услуга нису реални. Тако да у циљу системског повећања енергетске ефикасности неопходна је водећа улога државе.

Процењена годишња уштеда код преласка са грејања на електричну енергију је од 1.500 GWh – заменом системима даљинског и централног грејања или природног гаса (зависно од локалитета и слично).

Пошто је примена Кјото Протокола приоритетна у Европи па и у целом свету, у Европској Унији се предвиђа смањење емисије CO₂ за 8% у периоду до 2030. године, што је јак мотив за повећање енергетске ефикасности агрегата за хлађење воде и топлотних пумпи и примену гасом погоњених топлотних пумпи.

У структури потрошње примарних енергената у Србији доминира угаљ. Разлог овако великог учешћа угља је његова употреба као основне сировине за

производњу електричне енергије. С друге стране сектор електропривреде у Србији је једини нето извозник енергената. Преостала два важна енергента, сирову нафту и природни гас, Србија увози претежно из Русије. Овако велика увозна зависност и оријентација на руског партнера наметнула је питање енергетске безбедности Србије.

Поплаве које су погодиле Републику Србију у мају 2014. године изазвале су поремећај у раду енергетског система, а посебно електроенергетског. У електроенергетском систему најугроженији је био термо сектор, јер су површински копови били поплавлени, а због продора вода сви термо блокови нису могли да раде нормално док је Термоелектрана „Никола Тесла“ била ван погона.

11. Литература

- [1] Lazzarin R., Noro M. - District heating and gas engine heat pump: economic analysis based on a case study. Appl Thermal Eng 2006; 26:193-9
- [2]https://www.google.rs/search?q=transformacija+i+prenos+elektricne+energije&espv=2&biw=1366&bih=599&site=webhp&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0CAYQ_AUoAWoVChMIzJSjqKnCxwIVx94sCh2VwgzV#imgsrc=nwgeSikb2F5xBM%3A, преузето са интернет странице 07.08.2015.
- [3]http://www.parlament.gov.rs/upload/archive/files/lat/pdf/akta_procedura/2014/113-14Lat.pdf, преузето са интернет странице 07.08.2015.
- [4] <http://www.grejanje.com/>, преузето са интернет странице 07.08.2015.
- [5] Стратегија развоја Енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, 2014.
- [6]<http://www.srbijagas.com/o-preduzecu/delatnost/trgovina-prirodnim-gasom/struktura-potrosnje.87.html>, преузето са интернет странице 07.08.2015.
- [7] Chen M, Lund H, Rosendahl A. L, Condra J. Thomas. 2010. Energy efficiency analysis and impact evaluation of the application of thermoelectric power cycle to today's CHP systems, Applied Energy 2010; 20
- [8]<http://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-directive>, преузето са интернет странице 08.08.2015.
- [9]<http://www.eci.ox.ac.uk/research/energy/downloads/eusaveheating/fullreport.pdf>, преузето са интернет странице 06.08.2015.
- [10] <http://www.energoportal.info/>, преузето са интернет странице 06.08.2015.
- [11] <http://www.fefa.edu.rs/>, преузето са интернет странице 06.08.2015.
- [12] Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, Energy efficiency action plan for France – 2014, 2012; 97-
- [13]https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_report_2020-2030_eu_policy_framework.pdf, преузето са интернет странице 08.08.2015.
- [14] Министарство за инфраструктуру и енергетику Републике Србије (2010); доступно на: <http://mre.gov.rs/doc/Informator%20o%20radu.pdf>, преузето са интернет странице 08.08.2015.
- [15] <http://www.wri.org/our-work/topics/energy>, преузето са интернет странице 10.08.2015.
- [16] <http://www.aers.rs/>, Билтен бр. 383, Досије: Енергетска Унија, 2015., преузето са интернет странице 10.08.2015.

- [17] P. Capros, A. De Vita, N. Tasios, D. Papadopoulos, P. Siskos, E. Apostolaki, M. Zampara, L. Paroussos, K. Fragiadakis, N. Kouvaritakis: European Comission; EU energy, transport and GHG emissions trends to 2050, Reference Scenario 2013.
- [18] М. Тодоровић: Енергетска ефикасност система грејања и климатизације, Београд 2010., Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
- [19] <http://www.eihp.hr>, преузето са интернет странице 11.08.2015.
- [20] <http://www.dualstolarija.com/>, преузето са интернет странице 11.08.2015.
- [21] http://www.eceee.org/library/conference_proceedings/eceee_Summer_Studies/2009/Panel_7/7.226/paper, преузето са интернет странице 11.08.2015.
- [22] <http://www.bp.com/en/global/corporate/about-bp/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>, преузето са интернет странице 12.08.2015.
- [23] <http://www.kikinda.org.rs/Images/UserFiles/Image/dokumenti/2015/toplana2015.pdf>, преузето са интернет странице 15.08.2015.
- [24] <http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistics-in-focus/-/KS-SF-14-013>, преузето са интернет странице 15.08.2015.
- [25] <http://www.aers.rs/>, преузето са интернет странице 16.08.2015.
- [26] <https://sr.wikipedia.org/sr/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%B5%D1%82>, преузето са интернет странице 16.08.2015.
- [27] http://www.euroheat.org/District-heating-cooling-4.aspx#What_is_District_Heating, преузето са интернет странице 16.08.2015.
- [28] http://www.superlab.com/cms/mestoZaUploadFajlove/Testo_energetska_efikasnost_.pdf, преузето са интернет странице 06.08.2015.
- [29] Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy, Energy efficiency action plan for Germany – 2014, 2012;
- [30] <http://webzrs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=114>, преузето са интернет странице 04.08.2015.
- [31] http://www.srbija.gov.rs/vesti/dokumenti_sekcija.php?id=45678, преузето са интернет странице 04.08.2015.