Република Србија
Министарство рударства
и енергетике

Empowered lives.
Resilient nations.

ПРИРУЧНИК ЗА ЕНЕРГЕТСКЕ МЕНАЏЕРЕ ЗА ОБЛАСТ ОПШТИНСКЕ ЕНЕРГЕТИКЕ

Програм Уједињених нација за развој

Овај приручник припремљен је у оквиру заједничког пројекта Министарства рударства и енергетике Републике Србије и Програма Уједињених нација за развој (UNDP) „Увођење Информационог система за енергетски менаџмент у јавним зградама у Републици Србији“.

ИМПРЕСУМ

НАСЛОВ:

Приручник за енергетске менаџере за област општинске енергетике

ИЗДАВАЧ:

Програм Уједињених нација за развој (UNDP), Београд, Србија

ЗА ИЗДАВАЧА:

Универзитет у Београду, Машински факултет

АУТОРИ

1. Проф. др Милош Бањац, дипл. инж. машинства, национални директор пројекта
2. Дејан Ђукановић, дипл. инж. машинства
3. Мр Маја Матејић, дипл. инж. машинства
4. Радослав Галић, дипл. инж. машинства
5. Мр Љиљана Брдаревић, дипл. економиста
6. Бојан Лазаревић, дипл. инж. електротехнике
7. Др Славен Тица, дипл. инж. саобраћаја

ДИЗАЈН

Константин И. Петровић

ЛЕКТУРА И КОРЕКТУРА

Душка Томановић и Јасмина Алибеговић

Електронско издање

© Сва права задржава издавач

Ставови изнети у овом приручнику су ставови аутора и не представљају нужно ставове Програма Уједињених нација за развој (UNDP).

Београд, јун 2016. године

ISBN 978-86-7728-236-3

Приручник за енергетске менаџере за област општинске енергетике

UNDP Serbia

јун 2016.

Предговор

Народна скупштина Републике Србије је 15. марта 2013. године усвојила Закон о ефикасном коришћењу енергије са циљем да реализује стратешке циљеве и испуни преузете међународне обавезе, пре свега сходно Уговору о оснивању енергетске заједнице. Овим Законом се по први пут успоставља правни оквир и институционално уређује област ефикасног коришћења енергије у Републици Србији.

Иако је главни циљ доношења овог Закона био да обезбеђивањем правне основе подржи рационално и одрживо коришћење енергије, како би се допринело сигурнијем снабдевању енергијом, конкурентности привреде и заштити животне средине, главни разлог је ипак био захтев Енергетске заједнице да се у законодавство Србије пренесу одредбе из три тада актуелне директиве о енергетској ефикасности у финалној потрошњи енергије.

Међутим, иако је главни разлог доношења Закона био преношење одредби директива, овај Закон је сасвим аутохтоно, као основни механизам за спровођење ових одредби, али и читавог низа других мера и активности којима се могу остварити уштеде енергије, предвидео увођење Система енергетског менаџмента (СЕМ) у области финалне потрошње енергије.

Сама идеја о успостављању СЕМ, чији су обвезници јединице локалне самоуправе и сви велики и јавни потрошачи енергије, настајала је готово читаву деценију, кроз више пројеката које је реализовало Министарство рударства и енергетике (Министарство), почевши од три пројекта финансирана средствима из донације Краљевине Норвешке, а у вези са енергетским планирањем на нивоу општина, једног пројекта финансираног од стране Немачке организације за техничку сарадњу (нем. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit - GIZ), као и кључног пројекта у овој области „Увођење система енергетског менаџмента у Србији“, које је Министарство реализовало у сарадњи и уз подршку Јапанске организације за међународну сарадњу (JapaneseInternationalCooperationAgency- JICA).

Развијајући основну идеју ових пројеката - да је потребно успоставити систем организованог управљања енергијом, којим ће се пратити њени токови, од места њеног настанка, преко процеса преноса и дистрибуције, па све до њене потрошње, а ради њихове оптимизације и рационализације - и повезујући сопствена искуства у области општинске енергетике, јапанска искуства у сектору индустрије и европска искуства у вези са зградама у надлежности органа јавне власти. настајао је нови и оригиналан систем енергетског менаџмента.

Након усвајања Закона о ефикасном коришћењу енергије, Министарство је 2013. године у сарадњи са Програмом Уједињених нација за развој (УНДП) започело са спровођењем пројекта „Успостављање информационог система за енергетски менаџмент (ИСЕМ) у јавним зградама у Републици Србији“,чији су резултати били увођење и успостављање ИСЕМ и израда овог приручника. У исто је време Министарство са JICA покренуло пројекат „Помоћ за унапређивање система енергетског менаџмента у свим секторима потрошње енергије у Републици Србији“, који је резултирао усвајањем потребног сета подзаконских аката чиме су се почетком 2016. стекли услови да се започне са држањем обуке за енергетске менаџере из области општинске енергетике. Био је то први практичан корак на путу ка успостављању система енергетског менаџмента.

Не заустављајући се на томе, Министарство и УНДП су крајем 2015. године почели са спровођењем још једног пројекта под називом “Смањење баријера за промовисање и увођење система енергетског менаџмента у општинама Србије“. Пројекат се надовезује на претходне, чиме се обезбеђује континуитет рада на развоју институционалног и правног оквира за енергетски менаџмент, као и дугорочно јачање капацитета локалних самоуправа за његово спровођење. Пројекат се финансира из средстава Глобалног фонда за животну средину (eng. Global Environment Fund - GEF) и трајаће до јуна 2020. године.

Садржај

Предговор 4
Садржај 6
Табеле 15
Слике 18
1. Увод 22
1.1 Енергетска политика Србије 22
1.1.1 Закон о ефикасном коришћењу енергије 25
1.1.2 Закон о планирању и изградњи 27
1.2 Систем енергетског менаџмента 28
1.3 СЕМ у Србији 28
1.3.1 Обавезе обвезника СЕМ 32
1.3.2 Енергетски менаџери 32
1.3.3 Енергетски саветници 33
1.4 Јединица локалне самоуправе као обвезник система енергетског менаџмента 34
Литература 36
2. Законски оквир Система енергетског менаџмента на локалном нивоу 39
Литература 44
3. Стандард SRPS EN ISO 50001:2012 45
3.1 Порекло стандарда SRPS EN ISO 50001:2012 45
3.1.1 Други стандарди из области управљања енергијом 45
3.2 Основне одредбе стандарда SRPS EN ISO 50001:2012 47
3.3 Поређење стандарда ISO 50001 са другим стандардима система менаџмента 53
3.4 Сертификација организације према SRPS EN ISO 50001:2012 54
Литература 56
4. Структура и активности енергетског менаџмента у општинама 57
4.1 Енергетски менаџмент у општинама 57
4.1.1 Приоритетни циљеви енергетске политике општине 57
4.1.2 Оквир система енергетског менаџмента у општинама 59
4.2 Програм енергетског менаџмента општине 60
4.2.1 Структура система енергетског менаџмента општине 61
4.2.2 Успостављање система енергетског менаџмента 66

4.2.3 Редовне активности у оквиру система енергетског менаџмента у општини....70
Литература....70
5. Енергетска инфраструктура општине....72
5.1 Објекти јавне потрошње – јавне зграде....73
5.2 Јавна комунална предузећа чији је оснивач општина....75
5.3 Субјекти који обављају енергетску делатност на територији ЈЛС....76
5.3.1 Енергетска делатност....76
5.3.2 Лиценце....76
5.3.3 Енергетска дозвола....77
Литература....79
6. Обновљиви извори енергије....80
6.1 Врсте обновљивих извора енергије....80
6.1.1 Класификација ОИЕ....80
6.2 Отпад....81
6.3 Процена расположивости ОИЕ за потребе ЈЛС....83
6.3.1 Прелиминарна процена расположивости ОИЕ за потребе ЈЛС....84
6.3.1.1 Енергија сунчевог зрачења....85
6.3.1.2 Биомаса....91
6.1.1.1 Могуће технологије за производњу енергије из биомасе [34]....100
6.3.2 Мере подстицаја за коришћење биомасе....103
Литература....105
7. Енергетски биланс општине....107
7.1 Законски оквир....107
7.2 Значај израде енергетског биланса....110
7.3 Основни појмови и дефиниције....111
7.4 Еуростат - Структура билансног радног листа....114
7.5 Израда енергетског биланса у ЈЛС....118
7.5.1 Производња, потрошња, увоз и извоз енергије....118
7.5.2 Енергетски биланс – обвезници СЕМ....121
7.5.3 Методологија израде енергетског биланса....123
8. Индикатори енергетске ефикасности....131
9. Анализа података и периодични извештаји....135
9.1 Садржај типског извештаја ЕЕ у општем случају....137

9.1.1 Анализа података 138
9.2 Годишњи извештај о остваривању циљева уштеде енергије за јединице локалне самоуправе, органе Републике Србије и органе Аутономне Покрајине 148
10. Енергетско планирање у општини 159
10.1 Сврха и значај енергетског планирања 160
10.2 Енергетско планирање – основне поставке 162
10.2.1 Краткорочно и средњорочно енергетско планирање 164
10.2.2 Дугорочно енергетско планирање 166
Литература 169
11. Идентификација и припрема пројеката енергетске ефикасности – технички аспекти 171
11.1 Увод 171
11.2 Идеја за пројекат 172
11.3 Идентификација пројекта 173
11.4 Припрема пројеката енергетске ефикасности 174
11.4.1 Техничка припрема пројекта енергетске ефикасности 175
11.4.1.1 Израда енергетског биланса објекта јавне потрошње 175
11.4.1.2 Припрема потребне техничке документације 183
Литература 183
12. Идентификација и припрема пројеката енергетске ефикасности – финансијски аспекти 184
12.1 Параметри исплативости пројекта 184
12.1.1 Годишње уштеде трошкова 184
12.1.2 Технички и економски век пројекта 185
12.1.3 Вредност новца у времену 185
12.1.4 Прост период повраћаја инвестиционог улагања 186
12.1.5 Динамички период повраћаја инвестиционог улагања 187
12.1.6 Нето садашња вредност 187
12.1.7 Коефицијент нето садашње вредности 188
12.1.8 Интерна стопа исплативости 188
12.1.9 Коефицијент користи и трошкова 189
Литература 190
13. Енергетске услуге и примена нових финансијских механизама за инвестиције у уштеду енергије 191
13.1 Енергетске услуге 191

13.2 Уговарање снабдевања енергијом 193
13.3 Уговарање енергетског учинка....194
13.4 Остале енергетске услуге....198
Литература....199
14. Финансијски инжењеринг....200
14.1 „Cost Benefit“ анализа....200
14.1.1 Увод у „Cost Benefit” анализу....200
14.1.2 Утврђивање циљева пројекта....201
14.1.3 Дефинисање пројекта....201
14.1.4 Анализа изводљивости и опција....202
14.1.5 Финансијска анализа пројекта....202
14.1.5.1 Временски оквир анализе....203
14.1.5.2 Дефинисање укупних расхода....204
14.1.5.3 Дефинисање прихода пројекта....206
14.1.5.4 Резидуална вредност....206
14.1.5.5 Усклађивање цена са инфлацијом....207
14.1.5.6 Извори финансирања пројекта....208
14.1.5.7 Финансијска одрживост пројекта....208
14.1.5.8 Дефинисање дисконтне стопе....209
14.1.5.9 Израчунавање показатеља финансијске рентабилности пројекта....209
14.1.6 Економска анализа пројекта....212
14.1.6.1 Прелазак са тржишних на економске цене....214
14.1.6.2 Економски показатељи изводљивости пројекта....218
14.1.7 Анализа ризика....220
14.1.7.1 Анализа осетљивости....221
14.1.7.2 Анализа сценарија....222
14.1.7.3 Распоред вероватноће кључних претпоставки....222
14.1.7.4 Анализа ризика....223
14.2 Начини финансирања пројеката енергетске ефикасности у општинама и расположиви извори финансирања....223
14.2.1 Донације из Инструмента за претприступну помоћ (ИПА)....224
14.2.2 Кредити....224
14.2.3 Кредити иностраних банака....225

14.2.3.1 Кредити домаћих банака 229
14.2.4 Национални фондови 231
14.2.5 Финансирање пројеката енергетске ефикасности у локалним самоуправама од стране трећих лица 233
14.2.5.1 Финансијски аспекти модела уговора о енергетским услугама 235
14.2.5.2 Поступак припреме и доделе уговора о енергетским услугама 238
14.2.5.3 Финансијски аспекти јавне набавке за доделу уговора о енергетским услугама 239
14.3 Литература 242
15. Аспекти енергетске ефикасности у јавним набавкама 243
15.1 Енергетска ефикасност у јавним набавкама - општа разматрања 243
15.1.1 Предмет јавне набавке 244
15.1.2 Техничке спецификације предмета јавне набавке (роба, радова и услуга) 244
15.1.3 Услови за учешће у јавној набавци 245
15.1.4 Критеријуми за доделу уговора 246
15.1.5 Елементи уговора између наручиоца и понуђача 246
15.2 Јавне набавке у које се укључују аспекти енергетске ефикасности 247
15.3 Специфичност јавних набавки у оквиру реализације пројеката енергетске ефикасности 249
15.4 Трошак јавне набавке 251
15.4.1 Стварни трошкови јавне набавке 251
15.4.2 Разматрање трошкова животног циклуса производа 253
15.5 Литература 255
16. Специфичности припреме пројеката енергетске ефикасности у појединим системима 256
16.1 Електрична енергија 256
16.1.1 Електрична енергија – основни појмови 256
16.1.2 Електроенергетски систем 262
16.1.2.1 Обезбеђивање примарне енергије за производњу електричне енергије 264
16.1.2.2 Производња електричне енергије 264
16.1.2.3 Пренос електричне енергије 268
16.1.2.4 Дистрибуција електричне енергије 269
16.1.2.5 Потрошња електричне енергије 271
16.1.2.3 Снабдевање електричном енергијом 273
16.1.3 Енергетске делатности у оквиру електроенергетског система. 275

16.1.3.1 Раздвајање делатности производње, преноса, дистрибуције и снабдевања електричном енергијом 276
16.1.3.2 Снабдевање електричном енергијом и јавни снабдевач 277
16.1.3.3 Тржиште електричне енергије....279
16.1.4 Мерење и обрачун потрошње електричне енергије 280
16.1.4.1 Тарифни систем у методологији за одређивање цене електричне енергије, односно приступа систему за дистрибуцију електричне енергије 280
16.1.4.2 Одређивање цене електричне енергије за јавно снабдевање....281
16.1.4.3 Одређивање цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије....283
16.1.4.4 Квалитет електричне енергије....285
16.1.4.5 Обрачун потрошње електричне енергије....287
16.1.5 Мере енергетске и трошковне ефикасности у системима за снабдевање електричном енергијом јавних објеката....296
16.1.5.1 Компензација реактивне енергије 296
16.1.5.2 Регулација вршног оптерећења 300
16.1.6 Електрична енергија као предмет јавне набавке....305
Литература 308
16.2 Зграде у надлежности општина 309
16.2.1 Идентификација пројеката....309
16.2.2 Енергетски биланс за зграде за јавну намену 313
16.2.2.1 Термички омотач зграде и мере енергетске ефикасности на термичком омотачу зграде 318
16.2.2.2 Грејање јавних зграда и мере енергетске ефикасности у систему грејања....328
16.2.2.3 Унутрашње осветљење и мере енергетске ефикасности у унутрашњем осветљењу 333
16.2.2.4 Потрошња воде у јавним зградама и мере енергетске ефикасности у систему за снабдевање водом 339
16.2.2.5 Закључна разматрања....341
Литература 342
16.3 Даљинско грејање 343
16.3.1 Даљинско грејање у Србији 343
16.3.2 Правци развоја даљинског грејања....345
16.3.3 Даљинско грејање и ЈЛС....347
16.3.4 Мере повећања ефикасности рада система даљинског грејања 348
16.3.5 Енергетски прегледи система даљинског грејања....349

16.3.6 Индикатори енергетске ефикасности система даљинског грејања....353
Литература....354
16.4 Водовод и канализација....355
16.4.1 Системи за снабдевање водом за пиће....355
16.4.2 Системи за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода....357
16.4.3 Накнаде за коришћење воде и начин наплате....359
16.4.4 Методологија спровођења енергетског биланса у системима за снабдевање водом и системима за одвођење и пречишћавање отпадних вода....359
16.4.4.1 Биланс воде и енергије у системима за снабдевање водом за пиће....363
16.4.4.2 Идентификација пројеката енергетске ефикасности у системима водовода....369
16.4.4.3 Биланс воде и енергије у системима за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода....372
16.4.4.4 Идентификација пројеката енергетске ефикасности у системима за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода....377
Литература....378
16.5 Јавно осветљење....379
16.5.1 Јавно осветљење као комунална делатност....379
16.5.2 Елементи система јавног осветљења....380
16.5.3 Одржавање система јавног осветљења....382
16.5.4 Модернизација система јавног осветљења....383
Литература....386
16.6 Снабдевање природним гасом....387
16.6.1 Основни појмови гасне технике....387
16.6.2 Класификација гасовода....388
16.6.3 Експлоатација природног гаса....389
16.6.4 Гасоводни систем у Србији....389
16.6.5 Тржиште природног гаса у Србији....391
16.6.6 Крајњи купци природног гаса....392
16.6.6.1 Правила о промени снабдевача....393
16.6.7 Правила о раду дистрибутивног система....393
16.6.8 Природни гас и ЈЛС....393
Литература....397
16.7 Градски транспорт....398
16.7.1 Град и градски транспортни систем....398

16.7.2 Основне дефиниције 401
16.7.3 Регулаторни оквири у сектору транспорта путника 407
16.7.3.1 Регулаторни оквири на нивоу Републике Србије 407
16.7.4 Регулаторни оквири на нивоу локалне самоуправе 408
16.7.5 Индикатори енергетске ефикасности у систему транспорта путника 409
16.7.6 Методологија прикупљања података 411
16.7.7 Енергетски и економски биланс у систему транспорта путника 414
16.7.8 Мере за унапређење енергетске ефикасности у систему транспорта путника 415
16.7.8.1 Ефикасност градског транспортног система 415
16.7.8.2 Ефикасност у реализацији путовања 415
16.7.8.3 Ефикасност возила 416
16.7.8.4 Мере за унапређење енергетске ефикасности 416
16.7.9 Садржај програма унапређења енергетске ефикасности у систему транспорта путника 417
Литература 425
17. Информациони систем за енергетски менаџмент 426
17.1 Чему служи ИСЕМ? 426
17.2 Ко и како може да користи ИСЕМ? 429
17.2.1 Администратор система 431
17.2.2 Министарство рударства и енергетике 432
17.2.3 Енергетски администратор, односно локални доносилац одлука 432
17.2.4 Општински енергетски менаџер и енергетски менаџер зграде 432
17.1.1 Корисник на нивоу објекта 433
17.1.2 Гост 434
17.1.3 Пошиљалац података 434
17.3 Енергетске трошковне целине 434
17.4 Дефиниција објеката у ИСЕМ 435
17.5 Формирање објекта и унос података о потрошњи енергије и воде у ИСЕМ 444
17.6 Приступ Информационом систему за енергетски менаџмент 447
17.7 Анализа података 447
17.8 Обука корисника ИСЕМ 447
17.9 Литература 448
18. Упутство за израду програма енергетске ефикасности јединице локалне самоуправе 449

I Резиме....451
II Увод....452
III Општи подаци о ЈЛС....453
IV Опис примењених методологија....454
V Преглед и процена годишњих енергетских потреба ЈЛС (енергетски биланс)....454
V-1 Енергетски биланс примарне енергије....454
V-2 Потрошња финалне енергије ЈЛС....455
VI Анализа стања потрошње енергије у ЈЛС....455
VI-1Сектор зграда....456
VI-2 Јавно осветљење....458
VI-3 Јавни превоз....459
VI-4 Системи за снабдевање водом за пиће....459
VI-5 Системи за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода....459
VI-6 Стање сектора производње и дистрибуције енергије....459
VI-6.1 Системи за грејање....460
VI-6.2 Системи за снабдевање гасом....460
VII Предлог мера и активности за ефикасно коришћење енергије....460
VIII Прорачун уштеде енергије....461
IXНачин праћења спровођења Програма....463
X Извори финансирања и финансијски механизми за спровођење мера....463
XI Извештај о спровођењу Програма у претходном периоду....463
XII Закључак....464
Прилог 1....464
Прилог 2....464
Литература....465

Табеле

Табела 1-1: Врсте, критеријуми за проглашавање и број будућих обвезника у првој фази СЕМ 32

Табела 3-1 Поређење стандарда ISO 50001 са другим стандардима система менаџмента 53

Табела 6-1: Препоручене вредности површине ПСЕ у зависности од глобалне годишње енергије сунчевог зрачења и површине затвореног базена, за случај да се ноћу не покрива 89

Табела 6-2: Препоручене вредности површине ПСЕ у зависности од глобалне годишње енергије сунчевог зрачења и површине затвореног базена, за случај да се базен ноћу покрива.....90

Табела 6-3: Јединичне цене транспорта, утовара и истовара балиране сламе.....93

Табела 6-4: Цене превоза дрвне биомасе и других посредних услуга 93

Табела 6-5: Просечни годишњи принос пољопривредних култура 95

Табела 6-6: Доња топлотна моћ биљних остатака и приноса 95

Табела 6-7: Енергетске вредности дрвних горива произведених од букве при различитим процентима влажности 97

Табела 6-8: Енергетске вредности дрвних горива произведених од смрче при различитим процентима влажности 97

Табела 6-9: Остаци у пиланама.....98

Табела 6-10: Остаци у финалној преради дрвета када је резано дрво сировина 98

Табела 6-11: Количина стајњака, очекивана производња биогаса и доња топлотна моћ за различите врсте стоке и живину 99

Табела 8-1: Примери индикатора енергетске ефикасности за општине 133

Табела 8-2: Примери индикатора енергетске ефикасности потрошње топлотне енергије у јавним зградама 133

Табела 8-3: Примери индикатора енергетске ефикасности електричне енергије у јавним зградама 133

Табела 8-4: Примери индикатора енергетске ефикасности у системима даљинског грејања 133

Табела 8-5: Примери индикатора енергетске ефикасности система водоснабдевања 133

Табела 8-6: Примери индикатора енергетске ефикасности у систему канализације.....134

Табела 8-7: Примери индикатора енергетске ефикасности у систему јавног осветљења 134

Табела 8-8: Примери индикатора енергетске ефикасности у систему јавног транспорта 134

Табела 10-1: Обим и ниво деловања у оквиру енергетског планирања [12], [13].....164

Табела 14-1: Инвестициони расходи.....204

Табела 14-2: Оперативни расходи 205

Табела 14-3: Оперативни приходи 206

Табела 14-4: Нето оперативни приход.....206

Табела 14-5: Извори финансирања 208

Табела 14-6: Финансијска одрживост пројекта 209
Табела 14-7: Рентабилност расхода пројекта 210
Табела 14-8: Рентабилност капитала.....211
Табела 14-9: Прелазак из финансијске анализе у економску анализу.....214
Табела 14-10: Економска рентабилност пројекта 220
Табела 14-11: Идентификација кључних променљивих.....221
Табела 14-12: Анализа кључних променљивих.....222
Табела 14-13: Приказ основних карактеристика кредита EIB 225
Табела 14-14: Приказ основних карактеристика кредита EBRD [5] 226
Табела 14-15: Регионални програм енергетске ефикасности за Западни Балкан (REEP) [6].....227
Табела 14-16: Кредити јавном сектору за одрживу енергију из WeBSEFF II [7].....228
Табела 14-17: Кредити јавном сектору из кредитне линије KfW [8].....228
Табела 14-18: Општи услови за одобравање кредита домаћих банака 230
Табела 16-1-1: Карактеристике различитих електрана.....266
Табела 16-1-2: Капацитети за производњу електричне енергије у Републици Србији у 2014. години [17].....267
Табела 16-1-3: Мрежа далековода у Србији ЕМС [19].....269
Табела 16-1-4: Трансформаторске станице у Србији ЕМС [19] 269
Табела 16-1-5: Напонски нивои дистрибутивне мреже.....270
Табела 16-1-6: Дужина водова ПД за дистрибуцију електричне енергије на крају 2014. године [17] 270
Табела 16-1-7: Укупан број мерних места у Републици Србији у 2013. и 2014. години [17] 274
Табела 16-1-8: Фактори снаге за поједине уређаје.....296
Табела 16-1-9: Анализа исплативости мере за компензацију реактивне енергије.....299
Табела 16-2-10: Вредности топлотне проводности за типичне изолационе материјале 321
Табела 16-2-11: Највеће дозвољене вредности коефицијената пролажења топлоте, U_{max} [W/m^{2}K], за елементе термичког омотача зграде у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда [2]. 321
Табела 16-2-12: Вредности коефицијента пролажења топлоте за типичне конструкције прозора карактеристичне за претходне периоде изградње [3] 324
Табела 16-2-13: Вредности коефицијента пролажења топлоте за типичне конструкције врата карактеристичне за претходне периоде изградње [3] 325
Табела 16-2-14: Број измена ваздуха на час у зависности од заклоњености и класе заптивености зграде (према СРПС ЕН ИСО 13789) – Стамбене зграде са више станова и природном вентилацијом 326

Табела 16-2-15: Број измена ваздуха на час у зависности од заклоњености и класе заптивености зграде (према СРПС ЕН ИСО 13789) – Појединачне породичне куће са природном вентилацијом .326

Табела 16-2-16: Врсте котлова и њихови степени корисности карактеристичне за претходне периоде изградње [3] 329

Табела 16-2-17: Најчешће коришћени извори светлости у јавним зградама [4].....337

Табела 16-3-1: Топлана чланице Пословног удружења Топлане Србије 344

Табела 16-3-2: Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања топлотних извора...352

Табела 16-3-3: Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања постројења за предају топлоте 353

Табела 16-4-1:Индикатори енергетске ефикасности у системима за водоснабдевање.....369

Табела 16-4-2:Индикатори енергетске ефикасности у системима за одвођење и пречишћавање отпадних вода 377

Табела 16-5-1: Извори светлости који се најчешће користе у јавном осветљењу 381

Табела 16-5-2: Принцип замене извора светлости приликом модернизације јавног осветљења 384

Табела 16-6-1: Подаци о јавном комуналном предузећу.....394

Табела 16-6-2: Дистрибутивна мрежа 395

Табела 16-6-3: Објекти прикључени на систем гасовода 395

Табела 16-7-1: Улазни подаци за прорачун индикатора енергетске ефикасности 411

Табела 16-7-2: Подаци и методе истраживања и мерења у систему транспорта путника (Пример) 412

Табела 16-7-3: Мере за унапређење енергетске ефикасности у систему транспорта путника.....416

Табела 16-7-4: Матрица података за прорачун индикатора енергетске ефикасности 420

Табела 16-7-5: Енергетски биланс у систему транспорта путника 421

Табела 16-7-6: Индикатори и модели за прорачун индикатора енергетске ефикасности 423

Табела 17-1: Шифарник за означавање локације објекта у ИСЕМ 436

Табела 17-2: Категоризација објеката у ИСЕМ 439

Табела 17-3: Врста буџета из којег се финансирају оперативни трошкови објекта 441

Табела 17-4: Начин дефинисања матичног корисника објекта 442

Слике

Слика 1-1: Потписнице Уговора о Енергетској заједници, кандидати и земље посматрачи 23
Слика 1-2: Шематски приказ СЕМ у Србији.....30
Слика 3-1: Временски оквир развоја стандарда везаних за управљање енергијом [1] 45
Слика 3-2: Временски оквир усвајања стандарда о управљању енергијом у РС [[22].....47
Слика 3-3: Методологија PDCA циклуса.....48
Слика 3-4: Модел EnMS према стандарду SRPS EN ISO 50001:2012 [23] 49
Слика 3-5: Захтеви стандарда SRPS EN ISO 50001.....51
Слика 3-6: Поједностављена шема сертификације према стандарду SRPS EN ISO 50001 55
Слика 4-1: Структура система енергетског менаџмента у општинама.....62
Слика 4-2: Структура система енергетског менаџмента у малим општинама.....63
Слика 4-3: Успостављање система енергетског менаџмента у општинама.....68
Слика 4-4: Фазе спровођења енергетског менаџмента у општинама.....69
Слика 6-1: Претходни радови за израду техничке документације за изградњу објеката који користе ОИЕ 84
Слика 6-2: Извори енергије који треба да буду обухваћени прелиминарном проценом расположивости 85
Слика 6-3: Шематски приказ прорачуна потребне површине ПСЕ и резервоара за воду.....87
Слика 6-4: Шематски приказ прорачуна времена простог периода отплате инвестиције у систем соларног грејања потрошне топле воде 88
Слика 6-5: Ток новца са соларну електрану инсталисане снаге 30 kW, при цени инвестиције од 30 000 EUR (1000 EUR/kW), периоду подстицаја и отплате кредита од 12 година, уделу кредита у инвестицији од 70%, каматној стопи од 6%, при 1200 сати рада годишње.....90
Слика 6-6: Интегративни приступ процени оправданости коришћења биомасе.....92
Слика 6-7: Интегративни приступ процени расположивости и могућности коришћења ОИЕ и отпада 100
Слика 6-8: Подстицајне цене за електричну енергију произведену из ОИЕ.....104
Слика 8-1: Врсте индикатора енергетске ефикасности.....132
Слика 9-11: Потрошња воде у Школи бр. 2 у току 2009. године.....147
Слика 9-22: Годишњи извештај - Насловна страна.....150
Слика 9-33: Годишњи извештај - Списак објеката Обвезника система 152
Слика 9-44: Годишњи извештај – Годишња потрошња енергије.....152
Слика 9-55 Годишњи извештај – Табела конверзије мерних јединица за Табелу О-2-1 153
Слика 9-66: Годишњи извештај – Табела О-3 154
Слика 9-77: Годишњи извештај – Табела О-4 155

Слика 9-88: Годишњи извештај – Табела О-5 и Табела О-6 156
Слика 9-99: Годишњи извештај – Табела О-7 157
Слика 10-1: Успостављени модел CEM [5] 159
Слика 10-2:Интегрисани приступ енергетском планирању на нивоу ЈЛС[7] 161
Слика 10-3:Пример шеме енергетског планирања на територији ЈЛС [10], [11] 163
Слика 10-4:Средњорочно планирање - израда локалног енергетског плана [14] 165
Слика 10-5:Дугорочни локални енергетски план [15], [13] 166
Слика 10-6: Дугорочно локално планирање - фазе и задаци [16], [13] 167
Слика 10-7:Реализације пројекта – однос ризика реализације и инвестиције[17] 168
Слика 13-1: Елементи уговарања учинка, модел учешћа 195
Слика 13-2: Функције које обавља ESCO 196
Слика 13-3: Уговорни однос између клијента (јавног сектора) и ESCO 196
Слика 13-4: Улога менаџера пројекта 197
Слика 14-1: Структура финансијске анализе 203
Слика 14-2: Преглед кредитног задужења јединица локалне самоуправе по кредиторима у милијардама РСД [9] 230
Слика 16-1-1: Временска промена напона и интензитета наизменичне струје 260
Слика 16-1-2: Троугао снаге у колу наизменичне струје 260
Слика 16-1-3: Електроенергетски систем (ЕЕС) 263
Слика 16-1-4: Производња, увоз и бруто потрошња електричне енергије у Србији [17] 268
Слика 16-1-5: Структура производње електричне енергије у земљама ЕУ у 2014. години [18] 268
Слика 16-1-6: Дневни дијаграм оптерећења ЕЕС [20] 272
Слика 16-1-7 Месечна производња електричне енергије у 2007. години [20] 272
Слика 16-1-8: Карактеристике продаје ПД ЕПС Снабдевање 275
Слика 16-1-9 Графички приказ регулисаних и слободних цена за крајње купце електричне енергије [17] 280
Слика 16-1-10: Прва страна рачуна за електричну енергију за домаћинства 288
Слика 16-1-11: Друга страна рачуна за електричну енергију за домаћинства 290
Слика 16-1-12: Прва страна рачуна за електричну енергију за снабдевање по тржишним условима 292
Слика 16-1-13: Друга страна рачуна за електричну енергију за снабдевање по тржишним условима 293
Слика 16-1-14: Пример мрежне анализе потрошње реактивне енергије 298
Слика 16-1-15: Пример дневног дијаграма оптерећења једног дела ЕЕС 301

Слика 16-1-16: Пример дневног дијаграма оптерећења за једног купца 302

Слика 16-1-17: Дијаграм оптерећења са и без контроле вршног оптерећења 305

Слика 16-1-18: Образац понуде 307

Слика 16-1-19: Обрачунска мерна места Наручиоца 307

Слика 16-1-20: Процењене количине електричне енергије по месецима (kWh).....307

Слика 16-1-21: Процењене количине електричне енергије за период од годину дана (kWh) 307

Слика 16-2-1: Јавне зграде у 47 општина. Расподела према укупној површини (узорак обухвата укупно 1.382 јавне зграде, од тога 435 основних школа, 110 средњих школа, 203 вртића, 118 домова здравља и амбуланти и 516 осталих објеката).....310

Слика 16-2-2: Јавне зграде у 3 општине различите величине. Нови Сад (261500 становника), Параћин (58300 становника), Варварин (21000 становника) 310

Слика 16-2-3: Индикатори енергетске ефикасности система грејања у основним школама у Параћину за 2006. годину.....311

Слика 16-2-4: Основне школе, средње школе и вртићи у 45 општина у 2006. години. Расподела према броју ученика по површини грејане површине. Узорак обухвата 418 основних школа, 110 средњих школа и 203 вртића 312

Слика 16-2-5: Месечна потрошња енергије и месечни рачуни 314

Слика 16-2-6: Месечна потрошња воде и месечни рачуни.....316

Слика 16-2-7: Губици кроз омотач зграде.....319

Слика 16-2-8: Топлотни биланс зграде према Правилнику о енергетској ефикасности зграда [2] ...320

Слика 16-2-9: Пример топлотних мостова 322

Слика 16-2-10: Постављање изолације на таваницу подрумске просторије и на фасадни зид.....324

Слика 16-2-11: Пример замене столарије на јавној згради, стање пре и стање после.....328

Слика 16-2-12: Извори светлости у унутрашњем осветљењу 335

Слика 16-2-13: Светиљке (лустери) за флуоресцентне цеви 336

Слика 16-2-14: Пример модернизације унутрашњег осветљења у јавној згради, стање пре и стање после 338

Слика 16-4-1: Упрошћена шема система за снабдевање водом за пиће, одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода [1] 355

Слика 16-4-2: Методологија за спровођење биланса воде и енергије [6].....360

Слика 16-4-3: Анализа тока сирове воде и воде за пиће у систему за снабдевање водом [6] 364

Слика 16-4-4: Методологија одређивања привидних и стварних губитака воде [7-9].....366

Слика 16-4-5: Анализа токова воде и потрошње електричне енергије у систему [10] 368

Слика 16-4-6: Пример потрошње ел. енергије у подсистемима система за водоснабдевање [12] ..370

Слика 16-4-7: Могућа шема заједничког пречишћавања отпадних вода 373

Слика 16-4-8: Пример трошкова предузећа за одвођење и пречишћавање отпадних вода [15] 374

Слика 16-4-9: Блок дијаграм пречишћавања отпадних вода [16] 375
Слика 16-4-10: Анализа токова отпадних вода и потрошње електричне енергије у систему 376
Слика 16-5-1: Примери лошег стања јавног осветљења у општинама Србије 382
Слика 16-5-2: Радови на одржавању система јавног осветљења 383
Слика 16-5-3: Примери модернизације јавног осветљења (натријумови и LED извори) 384
Слика 16-6-1: Гасоводни систем Републике Србије 390
Слика 16-6-2: Тржиште природног гаса у Србији 392
Слика 16-7-1: Структура града и градског транспортног система 401
Слика 16-7-2: Хијерархијски ниво индикатора енергетске ефикасности у систему транспорта путника 410
Слика 16-7-3: Методологије прикупљања података за прорачун индикатора енергетске ефикасности 412
Слика 17-1: Структура ИСЕМ 427
Слика 17-2: Аутоматско очитавање података са мерача и бројила 428
Слика 17-3: Хијерархија корисника ИСЕМ (црвеном бојом су означени корисници који имају право увида и измена података а плавом бојом су означени корисници који имају право увида у податке) 430
Слика 17-4: Организација прикупљања и уноса података у ИСЕМ 431
Слика 17-5: Енергетске трошковне целине 435
Слика 17-6: Хијерархијски низ: финансирање – надлежност - коришћење објекта 441
Слика 17-7: Дефиниција објекта у ИСЕМ 444
Слика 17-8: Прозор за пријаву за рад у ИСЕМ 447

1. *Увод*

1.1 Енергетска политика Србије

Значај енергетике. Енергетика је током последња два века била и остала покретач и кључни фактор економских промена и кичма привредног развоја сваке земље. Земље које су имале највећи економски раст и остариле најбржи технолошки напредак, бележиле су и највеће повећање и производње и потрошње енергије. Сви подаци и анализе и данас јасно показују да се потребе човечанства за енергијом из дана у дан повећавају а све прогнозе указују на то да ће се и даље повећавати. Некадашње теорије о постепеном смањивању значаја енергетских ресурса, засноване на претпоставкама интензивног развоја технолошки високо софистицираних и енергетски све мање интензивних индустрија, показале су се као нетачне. Због тога не треба да чуди што је у читавом свету и даље на делу стратешко позиционирање држава, нација и компанија за приступ преосталим природним ресурсима, а посебно фосилним изворима енергије, нафти и гасу.

Истовремено са развојем енергетике засноване на фосилним горивима, постало је јасно да она представља сектор економије који има највећи негативни утицај на животну средину. Њена доминантна заснованост на фосилним изворима енергије представља реалну претњу по одрживост глобалних привредних токова. Необновљивост најкомерцијалнијих и најдоступнијих енергената данашњег света – угља, нафте и природног гаса - врло је битна карактеристика светске енергетике која утиче на одрживу будућност, односно на могућност садашњих генерација да остваре економски раст и развој, не ускраћујући ту могућност будућим генерацијама.

Све ово, као и значај енергетике за економски развој а истовремено и њен негативни утицај на животну средину, наметнули су потребу за детаљну анализу и стратешко планирање развоја енергетике на различитима нивоима – целе планете (глобалном), великих регија, држава и локалних средина - и то са свих аспеката, како оних опште-развојних, технолошко-економских, тако и са аспекта екологије, социјалних аспеката, итд.

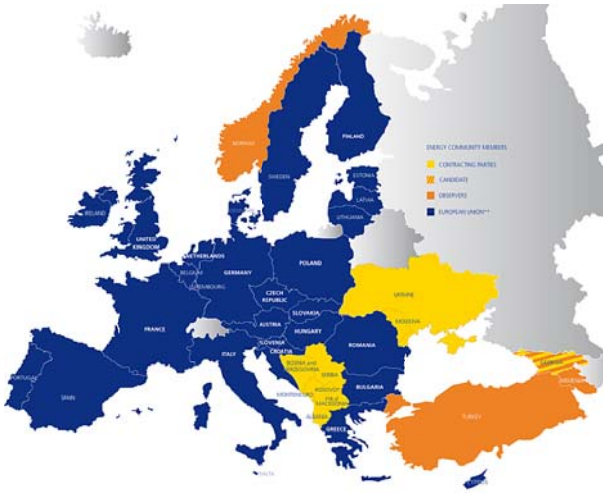
Енергетска политика Србије. Правно посматрано, а сагласно Закону о енергетици [1], енергетска политика и планирање развоја енергетике Србије дефинише се Стратегијом развоја енергетике, ближе разрађује Програмом остваривања Стратегије, а спроводи и реализује применом Закона о енергетици, Закона о ефикасном коришћењу енергије и других подзаконских аката (уредбама, правилницима, решењима, итд.), који проистичу из ових закона а којима се заокружује правни оквир за њихово спровођење.

Енергетска политика Србије се у суштини заснива на основним стратешким постулатима, који проистичу из основне улоге енергетског сектора сваке земље, а то је да се обезбеди сигурност и редовност снабдевања привреде и грађана одговарајућим енергентима, смањењу увозне зависности, те на тежњи да се енергетски сектор у што већој мери учини одрживим, односно да има што мањи негативни утицај на животну средину.

Од 2000. године, ради реализације општег циља придруживања Европској унији, а нарочито од 2006. године, када је Народна скупштина Републике Србије ратификовала Уговор о оснивању Енергетске заједнице[1] (Слика 1) [2], односно од 2008. године, када је ратификовала Споразум о

[1]**Енергетска заједница** (*Energy Community*) је заснована на уговору чије су потписнице, у тренутку настанка овог текста, Европска унија (ЕУ) с једне и осам уговорних страна с друге стране: Република Албанија, Бивша

стабилизацији и придруживању Републике Србије Европској унији [3], започиње интензиван процес прилагођавања енергетског сектора и интеграције Републике Србије у енергетско тржиште Европске уније, а стратешки циљеви се полако окрећу општим стратешким циљевима Европске уније.



Слика 1-1: Потписнице Уговора о Енергетској заједници, кандидати и земље посматрачи

Садашња стратегија. Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године [4], израђена је сагледавањем постојеће структуре енергетског сектора и заснована је на енергетском билансу за 2010. годину као базној години [5], процени енергетских потреба Србије за период до 2030. године заснованој на пројекцијама из Стратегије и политици развоја индустрије Републике Србије од 2011. до 2020. године [6], расположивим енергетским ресурсима, укључујући и потенцијале обновљивих извора енергије, пројекцији смањивања броја становника, просторном плану Републике Србије, као и

Југословенска Република Македонија, Република Босна и Херцеговина, Косово*, Република Молдавија, Република Србија, Република Црна Гора и Република Украјина.

Уговор о Енергетској заједници има за сврху да промовише инвестиције, економски развој, сигурност снабдевања енергијом и социјалну стабилност. Енергетска заједница, међутим, такође истиче и вредности као што су солидарност, узајамно поверење и мир. Постојање Енергетске заједнице, десетак година након завршетка ратних сукоба на Балкану, представља успех сам по себи. Енергетска заједница представља први заједнички институционални пројекат земаља Југоисточне Европе које нису чланице Европске уније.

Сврха постојања Енергетске заједнице се испуњава постизањем циљева који су везани за различите временске оквире.

Краткорочни циљ Енергетске заједнице је стварање отворених и транспарентних националних енергетских тржишта и стабилног тржишног и регулаторног оквира за њихово функционисање. Оваква тржишта треба да буду у стању да привуку инвестиције у областима као што су производња електричне енергије и изградња мрежне инфраструктуре. Уговор о енергетској заједници има за циљ да у кратком року обезбеди остваривање видљивих промена на националном нивоу.

Средњорочни циљ енергетске заједнице је да обезбеди интегрисање тржишта у региону, чиме би се омогућило несметано прекогранично трговање енергијом и обезбедило снабдевање енергијом уз уважавање климатских и социјалних аспеката. Уговор о Енергетској заједници има за циљ да у средњем року обезбеди видљиве промене на регионалном нивоу.

Дугорочни циљ Енергетске заједнице је утапање регионалног тржишта енергије у јединствено унутрашње тржиште енергије Европске уније чиме би Енергетска заједница испунила сврху свог постојања. Уговор о Енергетској заједници има за циљ да на дужи рок обезбеди видљиве промене на паневропском нивоу.

уз уважавање свих обавеза Републике Србије које проистичу из Уговора о Енергетској заједници. Међу њима се као најзначајније издвајају обавезе које следе из Директиве о енергетској ефикасности из 2006. године [7], сходно којој се Србија обавезала да у периоду од 2009. до 2018. године смањи потрошњу „финалне“ енергије за 9%; да у области ОИЕ повећа удео обновљивих извора са 21,2% из 2009. на 27% у 2020. години, а сходно Директиви о ОИЕ из 2009. године [8]; као и да у области климатских промена испуни обавезе о смањењу емисија загађујућих гасова и гасова са ефектом стаклене баште, а сходноДирективи о индустријским емисијама [9] и Директиви о великим ложиштима [10].

Препознавши да је рационалнијим односом према енергији, од сектора производње (трансформације), преко преноса (транспорта) и дистрибуције, све до сектора крајњих корисника енергетских услуга, могуће остварити значајне уштеде, Стратегијом се промовише енергетска ефикасност као „нови енергетски извор”, који може да допринесе остварењу и свих осталих стратешких циљева српске енергетике - повећању сигурности снабдевања енергијом, смањењу увозне зависности и смањењу негативних ефеката сектора енергетике на животну средину.

Дакле, с обзиром на предвиђену реиндустријализацију и привредни развој земље, који ће неминовно довести до повећања потрошње енергије, стратешко опредељење Србије је да се применом мера и поступака за повећање енергетске ефикасности достигну исте вредности индикатора енергетске ефикасности и потрошње енергије (енергетски интензитет) које имају земље Европске уније. Тиме би се и у овом сектору изједначила са засада високим стандардима земаља ЕУ, чиме би се обезбедили бољи полазни услови и већа конкурентност и индустрије на европском тржишту.

Политика енергетске ефикасности и Енергетска заједница. Република Србија (РС) је 2006. постала чланица Енергетске заједнице потписивањем Уговора о њеном оснивању [3], а у складу са својим главним циљевима у области енергетике - обезбеђивању сигурног снабдевања енергијом, повећању укупне ефикасности енергетског сектора, заштити животне средине и развоју обновљивих извора енергије (ОИЕ), као и општим циљем придруживања ЕУ. Србија је на тај начин преузела обавезу да још пре процеса отпочињања преговора о приступању ЕУ, током тзв. процеса придруживања и стабилизације, ради на усклађивању и прилагођавању свог енергетског сектора са европским стандардима и у енергетском сектору спроведе суштинске реформе усмерене на припрему тржишта за потпуну примену европских правила и учешће на јединственом европском енергетском тржишту, посредством примене директива ЕУ.

Слично као и у осталим енергетском областима, све потписнице Уговора су и у области енергетске ефикасности обавезане да следе политику земаља ЕУ. Тај је процес спроведен у неколико корака. Најпре је било потребно постићи сагласност о условима под којима су поједине директиве ЕУ прихватљиве за потписнице Уговора, затим извршити преношење (транспоновање) одредби ових директива у национална законска или подзаконска акта, потом их примењивати (имплементирати) и коначно, започети са праћењем и потврђивањем (верификацијом) остварених резултата. Једини услови из директива ЕУ у области енергетске ефикасности око који је било потребно постићи сагласност били су везани за време када ће отпочети спровођење појединих одредби, односно година од које ће почети да важе преузете обавезе.

Након усаглашавања рокова је покренут поступак преношења у домаће законодавство следећих директива које обухватају област енергетске ефикасности:

1) Директива 2006/32/ЕЗ о ефикасности крајње потрошње и енергетским услугама [7]а којом се укида Директива Савета 93/76/ЕЕЗ;

2) Директива 2010/31 о енергетским карактеристикама зграда [11];

3) Директива 2010/30/ЕУ о навођењу потрошње енергије и других ресурса код производа који утичу на потрошњу енергије и других ресурса помоћу означавања и стандардних информација о производу и везаних делегираних аката [12].

Преношење одредби ових директива већим делом је извршено посредством два наша закона и то:

1) Закона о ефикасном коришћењу енергије [13]

2) Закона о планирању и изградњи [14]

као и пратећој подзаконској регулативи, односно два Национална акциона плана за енергетску ефикасност Републике Србије.

Коначно, на последњем годишњем састанку Министарског савета Енергетске заједнице у главном граду Албаније 16. октобра 2015, Србија је прихватила обавезе енергетске ефикасности које важе за Европску унију, односно обавезу преношења и имплементације нове директиве о енергетској ефикасности, Директиве 2012/27/ЕУ [15].

У овој се Директиви од чланова Енергетске заједнице захтева да усвоје механизме за уштеду енергије у компанијама које се баве дистрибуцијом и малопродајом енергије, да промовишу ефикасност у системима грејања и хлађења, као и когенерацију (комбиновану производњу електричне и топлотне енергије), и да примењују годишње планове, односно остварују годишње циљеве везане за реновирање зграда централне власти.

1.1.1 Закон о ефикасном коришћењу енергије

Ради реализације стратешки зацртаних циљева и испуњења међународно преузетих обавеза, пре свега сходно Уговору о оснивању Енергетске заједнице, Народна скупштина Републике Србије је 15. марта 2013. године усвојила Закон о ефикасном коришћењу енергије, којим се по први пут успоставља законодавни оквир којим се уређује област ефикасног коришћења енергије у Републици Србији.

Главни циљ овог закона јесте да се подржи рационално и одрживо коришћење енергије, чиме би се допринело сигурнијем снабдевању енергијом, повећању стопе запослености, конкурентности привреде и заштити животне средине.

Закон као један од кључних механизама уводи **Систем енергетског менаџмента** (СЕМ), који има за циљ да обавеже велике и јавне потрошаче да рационално користе енергију и остваре уштеде енергије применом оних мера за које сматрају да ће донети максималне уштеде уз минимална улагања. Начин функционисања Система енергетског менаџмента**,** чији саставни део представља и рад ове Организације и одржавање ових обука за енергетске менаџере, детаљније ће бити описан у поглављу 2.1.

У Закону о ефикасном коришћењу енергије је предвиђена и обавеза енергетског обележавања уређаја који посредно или непосредно утичу на потрошњу енергије, а при њиховом стављању на тржиште. У сврху имплементације ове законске обавезе, која следи из Директиве

2010/30/EU, Министарство рударства и енергетике је припремило а Влада Републике Србије усвојила једну Уредбу и седам Правилника [16-23].

На тај је начин почела да важи обавеза овакве врсте означавања, којим ће се купцима производа пружити једноставне информације о енергетској ефикасности и годишњој потрошњи енергије сваког производа, што ће им помоћи да се одлуче за куповину енергетски ефикаснијег и у експлоатацији јефтинијег производа.

Следећи, далеко рестриктивнији корак, биће спроведен доношењем Правилника о техничким захтевима еко дизајна за поједине врсте или групе производа, који ће омогућити повлачење са тржишта уређаја који не задовољавају неке минималне постављене захтеве у погледу енергетске ефикасности и потрошње енергије, дакле имплементацијом Директиве 2009/125/EC, познатије под називом Директива о „еко дизајну".

Закон о ефикасном коришћењу енергије има за циљ и да подстакне стварање тржишта енергетских услуга које пружају специјализоване компаније (ESCO – *Energy Service Companies*), посебно услуга уговарања енергетског учинка. Тиме се потрошачима из свих, па и јавног сектора, омогућава да мере унапређења њихове енергетске ефикасности које спроводе и финансирају трећа лица, која гарантују уштеде и која се плаћају из и на основу остварених уштеда, при чему сам потрошач може али не мора учествовати у инвестицији. Поред уштеде енергије и трошкова енергије и воде и трошкова одржавања јавног објекта као и смањења загађења, уговарање енергетског учинка омогућава јавном сектору да избегне ризик инвестиције јер приватни партнер гарантује за остварене уштеде и сноси трошак инвестиције.

У циљу успостављања тржишта енергетских услуга, поново на предлог Министарства рударства и енергетике, Влада РС је усвојила: Правилник о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора [24], а који садржи два модела уговора:

1. Модел уговора о енергетској услузи за примену мера побољшања енергетске ефикасности јавних објеката и уштедама у оперативним трошковима тих објеката када су корисници из јавног сектора;
2. Модел уговора о енергетској услузи за примену мера побољшања енергетске ефикасности и уштедама у оперативним трошковима јавног осветљења када су корисници из јавног сектора.

Поред тога, Законом о ефикасном коришћењу енергије прописано је оснивање Буџетског фонда за унапређење енергетске ефикасности који се може финансирати из буџета РС, донација и кредита. Овај Буџетски фонд почео је са радом 1. јануара 2014. године. Рад фонда се заснива на Уредби о утврђивању програма финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије [25,26] и Правилнику о условима за расподелу и коришћење средстава Буџетског фонда за унапређење енергетске ефикасности Републике Србије и критеријумима о изузимању од обавезе вршења енергетског прегледа [28,29].

Министарство рударства и енергетике је на основу усвојених уредби спровело Први јавни позив за доделу средстава из Буџетског фонда ради финансирања пројеката у области ефикасног коришћења енергије у 2014. години у јединицама локалне самоуправе (ЈЛС). Донета је Одлука о додели средстава за финансирање 11 од 88 приспелих предлога пројеката. На основу ове Одлуке су 25.12.2014. године потписани уговори са 11 ЈЛС о реализацији одобрених пројеката.

У складу са Законом о ефикасном коришћењу енергије и одредбама којима је прописана обавеза контроле рада система грејања и климатизације, Министарство рударства и енергетике је припремило и два правилника: Правилник о прегледу система за климатизацију и Правилник о прегледу котлова, којима се прописује садржина, начин и рокови контроле система, садржина извештаја о извршеној контроли и начин евидентирања података добијених мерењима, као и услови које морају испунити лица да би обављала контролу система.

Слично томе, а у складу са одредбама Закона о ефикасном коришћењу енергије, Министарство рударства и енергетике је припремило и Правилник о минималним захтевима у погледу енергетске ефикасности у поступку јавне набавке добара, којим се предвиђа обавеза да се приликом спровођења јавних набавки узима у обзир енергетска ефикасност кроз техничке спецификације, односно уз примену минималних критеријума енергетске ефикасности.

У Закону о ефикасном коришћењу енергије је предвиђена обавеза ЈЛС да у тарифни систем за услуге грејања укључе као један елемент за обрачун цене грејања измерну, односно стварно предату количину топлотне енергије. Излазећи у сусрет ЈЛС, Министарство је, сагласно Закону о енергетици [1], припремило Нацрт уредбе о методологији за одређивање цене снабдевања крајњег купца топлотном енергијом (доноси се на основу члана 362. Закона о енергетици)

У складу са Законом о ефикасном коришћењу енергије, по којем ће минимални захтеви енергетске ефикасности за нова и ревитализована постројења, односно системе за производњу, пренос и дистрибуцију електричне и топлотне енергије, бити ближе прописани уредбом Владе, Министарство рударства и енергетике започело је активности на припреми те уредбе, као и модела елабората о енергетској ефикасности постројења.

1.1.2 Закон о планирању и изградњи

Законом о планирању и изградњи [14], у којем је прописано да зграде у зависности од врсте и намене, морају бити пројектоване, изграђене, коришћене и одржаване на начин којим се обезбеђују прописана енергетска својства, која се утврђују издавањем сертификата о енергетским својствима зграда а који издаје овлашћена организација. На тај је начин у овај закон и правни систем Републике Србије делимично пренета Директива 2010/31/EU о енергетским карактеристикама зграда [11]. Даља разрада обавеза из ове Директиве спроведена је усвајањем:

1) Правилника о енергетској ефикасности зграда [30], којим се ближе прописују енергетска својства и начин израчунавања топлотних својстава зграда, као и енергетски захтеви за нове и постојеће зграде.
2) Правилника о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда [31],
3) Правилника о условима, програму и начину полагања стручног испита у области просторног и урбанистичког планирања, израде техничке документације и грађења [32],
4) Правилника о условима и поступку за издавање и одузимање лиценце за одговорног урбанисту, пројектанта, извођача радова и одговорног планера [33].

1.2 Систем енергетског менаџмента

Систем енергетског менаџмента (СЕМ), опште узев, представља систем организованог управљања енергетским токовима, од места њиховог настанка, преко процеса преноса и дистрибуције, па све до њихове потрошње, а у смислу њихове оптимизације и рационализације. Овај систем обухвата широк скуп регулаторних, организационих, подстицајних, техничких и других мера и активности, које у оквирима својих овлашћења утврђују и спроводе сви актери овог система, који чине и органи државне управе и обвезници овог система. Овим се системом, кроз организовано праћење свих процеса у ланцу трансформације енергије, њихово сагледавање и анализу са аспекта различитих квантитативних и квалитативних параметара, стварају услови за идентификацију енергетски најслабијих карика у овом ланцу, односно за предузимање одговарајућих мера и активности за њихово отклањање.

СЕМ се обично спроводи у различитим привредним субјектима (предузећима[2]), ЈЛС[3], органима државне[4] и покрајинске управе[5] и другим јавним службама које користе објекте у јавној својини.

Остваривањем уштеда енергије и смањивањем трошкова за утрошену енергију, СЕМ доприноси повећању конкурентности рада предузећа, посредном ослобађању средстава општинских буџета намењених за ове сврхе, смањењу негативних утицаја локалног енергетског сектора на животну средину и, опште узев, повећању сигурности и квалитета снабдевања енергијом.

1.3 СЕМ у Србији

У складу са одредбама Закона о ефикасном коришћењу енергије[13], СЕМ је у Србији организован у међусобно усклађеном раду свих његових субјеката, односно Владе Републике Србије, министарства задуженог за послове енергетике[6], обвезника система енергетског менаџмента, односно енергетских менаџера и овлашћених енергетских саветник (Слика 1).

Иако по хијерархијском нивоу највиша позиција у овом систему припада Влади, главну оперативну улогу у функционисању СЕМ има министарство задужено за послове енергетике (сада Министарство рударства и енергетике, а у даљем тексту Министарство). Разлог томе лежи у чињеници да ће Влада, као субјект система енергетског менаџмента, искључиво на

---

[2] Предузеће је основни привредни субјект (организација), који се оснива ради стицања добити. Предузећима која обављају делатност од општег интереса својствено је да, поред ове циљне функције, могу имати и секундарну циљну функцију. Она се састоји у задовољавању потреба корисника услуга из обављања ове делатности.

[3] Локална самоуправа остварује се у општини, граду и граду Београду, члан 3, Закон о локалној самоуправи.

[4] Министарства, органи управе у саставу министарстава и посебне организације, члан 1, Закон о државној управи, Сл. гласник РС, бр. 79/05, 101/07, 95/10 и 99/14

[5] Статут Аутономне Покрајине Војводине, Сл. лист АП Војводине, бр. 17/09

[6] Министарство рударства и енергетике до 2011, Министарство за инфраструктуру и енергетику од 2011. до 2012, Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине од 2012. до средине 2013. године, а затим поново Министарство рударства и енергетике

предлог Министарства доносити све прописе у области ефикасног коришћења енергије, попут Уредбе о утврђивању граничних вредности потрошње енергије обвезника СЕМ [33], Одлуке о планираном националном циљу уштеде енергије, итд.

Министарство, као главни креатор, организациони актер, контролор и активни корисник овог система, било је у обавези да успостави, а сада да прати, контролише и учествује у раду овог система.

Под улогом у успостављању СЕМ се подразумева доношење подзаконских аката, као и евентуалне допуне Закона о ефикасном коришћењу енергије и Закона о енергетици, које треба да обезбеде законске основе неопходне за спровођење активности за успостављање система, његово касније добро функционисање и евентуална унапређења рада. Под тим се, између осталог, подразумевају активности око избора Организације која ће спроводити обуку [34], дефинисање начина спровођења и садржине програма обуке, услова и начина полагања испита и регулисања финансијских питања одрживог рада Организације за обуку [35]. Министарство је истовремено морало да установи граничне вредности потрошње енергије и да одреди који ће све привредни субјекти бити обвезници СЕМ.

Поред обавезе да изда лиценце за енергетске менаџере, односно саветнике лицима која су успешно завршила обуку, Министарство је као корисник СЕМ и у обавези да прикупља годишње извештаје енергетских менаџера и извештаје енергетских саветника о извршеним енергетским прегледима, води базе података из ових извештаја, као и да на основу њихове статистичке обраде и анализе утврђује будуће годишње циљеве уштеде енергије [13].

Коначно, Министарство ће контролну улогу у раду СЕМ вршити посредством енергетских инспектора. Ови инспектори ће путем непосредне инспекцијске провере квалитета података које обвезници достављају вршити контролу рада енергетских менаџера и проверавати активности обвезника СЕМ.

Другу најважнију улогу у функционисању СЕМ, као главни носиоци и реализатори мера и активности које ће допринети уштеди енергије, имају обвезници СЕМ. Сходно члану 16.[7] Закона о ефикасном коришћењу енергије [13], обвезници система енергетског менаџмента су:

1) привредна друштва[8] (субјекти) чија је претежна делатност у производном сектору, а који користе више енергије од количине коју пропише Влада[9];
2) привредна друштва (субјекти) чија је претежна делатност у сектору трговине и услуга, а који користе више енергије од количине коју пропише Влада;

[7] Овај члан Закона ће морати да се промени, будући да јавна предузећа која би требало да чине окосницу СЕМ у делу индустрије, нису привредна друштава. Дакле, уместо „привредна друштва“, стајаће „привредни субјекти и остала правна лица“. Такође, тачка 3) ће бити обрисана, а замениће је нова тачка, у којој ће бити засебно издвојене јединица локалне самоуправе са више од 20 000 становника.

[8] Уместо „привредна друштва“ у даљем тексту ће се користити термин „привредни субјекти и остала правна лица“, а из разлога наведених у претходној фусноти.

[9] Уредба о утврђивању граничних вредности потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва су обвезници система енергетског менаџмента, годишњих планираних циљева уштеде енергије и обрасца пријаве о оствареној потрошњи енергије

3) привредна друштва (субјекти) чија је претежна делатност у производном сектору, која не спадају у обвезнике система по првом критеријуму, али поседују објекте у сектору трговине и услуга, па тако у збиру користе више енергије од количине коју пропише Влада;

4) органи државне управе и други органи Републике Србије, органи аутономне покрајине, органи ЈЛС са више од 20000 становника, као и друге јавне службе које користе објекте у јавној својини.

Слика 1-2: Шематски приказ СЕМ у Србији

Тренутно, а у складу са Уредбом о утврђивању граничних вредности потрошње енергије обвезника СЕМ [33], Влада је за граничну количину енергије за привредне субјекте чија је претежна делатност у производном сектору прописала потрошњу примарне енергије од 2500 тое/годишње (104,67 TJ/годишње, 29,08 GWh/годишње). Сходно истој Уредби, Влада је као граничну количину енергије за све објекте збирно, не правећи разлику између претежне делатности привредних субјекта, прописала вредност потрошње примарне енергије од 1000 тое/годишње (41,87 TJ/годишње или 11,63 GWh/годишње). То значи да су у овом тренутку обвезници СЕМ сви привредни субјекти који троше више од 2500 тое/годишње примарне енергије или имају објекте који у збиру троше више од 1000 тое/годишње ове енергије.

Начин утврђивања ове потрошње дефинисан је Уредбом о утврђивању граничних вредности потрошње енергије обвезника СЕМ [33], у виду обрасца пријаве о остваренoj потрошњи енергије.

Према истраживању спроведеном 2011. а поновљеном 2015. године [36], ову граничну потрошњу премашује око 100 привредних субјеката чија је претежна делатност у производном

сектору, као и 20 привредних друштава са објектима у сектору трговине. Према томе, очекује се да ће у првој фази[10] увођења СЕМ по критеријуму потрошње енергије бити око 120 обвезника. Посматрано са енергетске стране, ових 120 обвезника у укупном билансу потрошње енергије у индустријском и сектору трговине учествују са преко 75%. То значи да ће, без обзира на овај релативно мали број обвезника, њиховим укључивањем у СЕМ бити могуће пратити, контролисати и управљати у смислу уштеда енергије са готово целокупним токовима енергије у оба ова сектора.

Као и у претходном случају, на основу спроведеног истраживања [36] је процењено да по критеријуму броја становника већем од 20000 и око 100 ЈЛС треба да постану обвезнице СЕМ. Међутим, подаци пописа становништва спроведеног 2011. године указују на то да ће чак 111 од свих ЈЛС[11] (165[12] општина (укључујући и градске општине), 23 града и Град Београд) у Републици Србији бити укључено у СЕМ. Изражено у процентима броја становника ЈЛС, Системом енергетског менаџмента ће бити обухваћено готово 90% становништва.

Претходна два „велика" процента учешћа у потрошњи енергије јасно указују на то да ће велики привредни субјекти у сектору производње и сектору трговине и услуга, заједно са ЈЛС, чинити окосницу спровођења и остваривања жељених резултата СЕМ. Улога преосталих обвезника СЕМ, које чине органи државне управе и други органи Републике Србије који користе зграде у јавној својини, више је симболична. Потрошња енергије у овим зградама у укупном енергетском билансу Србије је занемарљива. Ипак, они имају важну улогу у смислу позитивног примера како се треба опходити према енергији, те је, као и у другим земљама које су увеле СЕМ, њихово место у СЕМ незаобилазно.

Такође, важно је истаћи да иако ЈЛС са мање од 20 000 становника немају законску обавезу, оне могу постати обвезници СЕМ уколико њихови органи управе препознају и процене да им је то сврсисходно и корисно. Министарство снажно подстиче и подржава овај процес укључивања мањих ЈЛС у СЕМ, и у том циљу спроводи посебне пројекте. На пример, управо је окончано спровођење међународног стратешког пројекта у области енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије „*Alterenergy*" [37], који је за циљ имао да допринесе остварењу циљева ЕУ о клими и енергији „20-20-20" кроз промоцију енергетске одрживости у малим заједницама Јадранске регије. Такође, Министарство и УНДП су октобра 2015. године почели да реализују још један, нови петогодишњи пројекат са још конкретнијим циљем - да се уведе и пружи подршка за успостављање СЕМ у ЈЛС. Овај пројекат носи назив „Уклањање препрека за промовисање и подршку систему енергетског менаџмента у општинама у Србији".

[10] Са уходавањем СЕМ створиће се могућност да се у њега укључи и већи број привредних субјеката, што ће се остварити смањивањем граничне вредности потрошње.

[11] Сходно Уставу РС из 2006. године, јединице локалне самоуправе у Србији обухватају општине, градове и град Београд. Законом о локалној самоуправи подробније се уређују положај јединица локалне самоуправе, надлежност општина, правни акти које доносе, органи, надзор над њиховим радом и заштита, као и обавеза Републике, односно територијалне аутономије, да обезбеди средства јединици локалне самоуправе када извршава права и дужности из круга поверених послова.

[12] Укупан број општина у Републици Србији износи 194, али будући да се 29 општина налази на територији Аутономне покрајине Косово и Метохија, у њима тренутно није могуће спроводити одредбе Закона о ефикасном коришћењу енергије, те су ове општине изузете из анализе.

Табела 1-1: Врсте, критеријуми за проглашавање и број будућих обвезника у првој фази СЕМ

Привредни субјекти чија је претежна делатност у производном сектору (индустрија)	>2500 toe/годишње	120 компанија
Привредна субјекти чија је претежна делатност сектору трговине и услуга (зграде)	>1000 toe/годишње	20 компанија
ЈЛС	>20000 становника	111

1.3.1 Обавезе обвезника СЕМ

У складу са Законом о енергетској ефикасности и Правилником за именовање енергетских менаџера [13,38], обвезници СЕМ ће најпре морати одреде лица за која планирају да постану њихови енергетски менаџери. Након успешно завршеног курса и положеног испита и добијања лиценце за енергетске менаџере, обвезници СЕМ су у обавези су да ова лица именују за одговарајуће енергетске менаџере. По именовању потребног броја енергетских менаџера, менаџери, односно обвезници СЕМ, дужни су да донесу програм и план енергетске ефикасности, да спроводе мере за ефикасно коришћење енергије предвиђене програмом, односно планом енергетске ефикасности, као и да Министарству достављају годишње извештаје о остваривању циља, односно мера и активности садржаних у програму и плану.

1.3.2 Енергетски менаџери

Због различитости стручних знања потребних енергетским менаџерима за различите врсте обвезника СЕМ, организоване су три врсте курсева ради њихове обуке. За потребе представника привредних субјеката чија је претежна делатност у производном сектору (индустрија) се предвиђа специјализована обука за енергетске менаџере за област индустријске енергетике, за представнике ЈЛС се предвиђа специјализована обука за енергетске менаџере за област општинске енергетике а за привредне субјекте са претежном делатношћу у сектору трговине и услуга (зграде) обука за енергетске менаџере за област енергетике зграде.

Сходно Правилнику о начину спровођења обуке [35], обука за све врсте енергетских менаџера се условно састоји од два дела. Први део, у зависности од врсте енергетског менаџера, обухвата теоријску, практичну и обуку у коришћењу специјализованих софтвера, док други део обухвата израду плана и програма енергетске ефикасности и годишњег извештаја обвезника СЕМ.

Први део обуке траје 6 дана, у току којих се може одржати највише 7 часова дневно од по 45 минута, док други део обуке подразумева менторски рад са полазником обуке и не може да траје дуже од месец дана.

Теоријска обука подразумева класична предавања, практични део обуке, рад и практичне вежбе у лабораторији са мерном опремом и лабораторијском опремом утврђеном у Правилнику о условима у погледу кадрова, опреме и простора Организације за обуку [38] (Универзитет у Београду, Машински факултет). Рад на рачунарима подразумева интерактивни рад, обуку у коришћењу софтвера „Информациони систем за енергетски менаџмент“, као и других специјализованих софтвера у вези са базама података и извештавањем Министарства о енергетским подацима, а све кроз непосредан рад на рачунарима.

Провера стечених знања полазника врши се након што одслушају теоријску, практичну и обуку у коришћењу специјализованих софтвера, при чему морају да задовоље услове о присуствовању предавањима утврђене Правилником о начину спровођења обуке [35].

Провера знања из практичне обуке се спроводи на лабораторијској опреми а провера знања за коришћење специјализованих софтвера на рачунару, чиме се завршава први део обуке.

Међу важним и неопходним знањима која ће полазници курса за енергетске менаџере морати да стекну свакако су и знања која ће се односити на припрему програма енергетске ефикасности, планова енергетске ефикасности и годишњих извештаја о остваривању циља обвезника СЕМ. Програми и планови заузимају кључно место у раду менаџера и једну од основних обавеза обвезника СЕМ. Због тога је други део обуке посвећен изради програма, планова и годишњих извештаја обвезника СЕМ, које полазници обуке треба да израде уз помоћ ментора. Ова ће документа полазници сачињавати према задатку који одреди ментор.

Сам програм енергетске ефикасности представља плански документ који се доноси на период од три године. Овај документ, поред дефинисања планираног циља уштеда енергије, прегледа и процене годишњих енергетских потреба, укључујући процену енергетских својстава објеката, треба да садржи и предлоге мера и активности које ће посредством ефикаснијег коришћења енергије обезбедити планиране уштеде, затим носиоце, рокове и процену очекиваних резултата сваке од мера којима се предвиђа остваривање планираног циља, као и средства потребна за њихово спровођење.

Програм се подробније разрађује у плану енергетске ефикасности, као планским документом који се доноси на период од једне године. У овом документу се прецизније и детаљније описују свака мера и активност из програма, наводе носиоци и рокови за спровођење планираних активности, очекивани резултати за сваку од мера, односно активности, као и финансијски инструменти (извори и начин обезбеђивања) предвиђени за спровођење планираних мера.

Иако је предвиђено да обвезници СЕМ на захтев Министарства доставе програме и планове енергетске ефикасности, главни начин комуникације између обвезника СЕМ и Министарства представљаће годишњи извештаји обвезника СЕМ. Обвезници ће једном годишње Министарству достављати ове извештаје, у којима ће бити описани степен реализације планова и програма и остварени степен планираног циља уштеде. Извештаји ће бити попуњавани преко веб апликације.

Коначно, након успешно завршеног првог и другог дела обуке, тј. успешно завршене провере знања из теоријске и практичне, односно обуке у коришћењу специјализованих софтвера на рачунару и израђеног и од стране ментора одобреног програма, плана и годишњег извештаја обвезника СЕМ, полазници обуке стећи ће право да полажу испит за енергетског менаџера. Испит се полаже у виду теста. Тест се вреднује са највише 100 бодова. Сматра се да је кандидат положио испит ако је на тесту остварио најмање 70 бодова.

Полагање испита и обуке биће једнообразно за целу територију Србије, а Министарство ће издати одговарајућу лиценцу енергетског менаџера лицима која положе стручни испит.

1.3.3 Енергетски саветници

Због често веома компликованих индустријских и општинских система, па чак и термотехничких система у зградама, као и због тога што у прво време енергетски менаџери објективно неће имати довољно знања, па, самим тим, и због очекиваних потешкоћа при успостављању и уходавању СЕМ, поред менаџера у СЕМ је предвиђено и постојање овлашћених енергетских саветника (физичких и правних лица). Иако је у основном Закону о ЕЕ прописана дужност ових саветника да обављају енергетске прегледе, суштина њиховог

постојања је да помогну енергетским менаџерима у пословима прикупљања квалитетнијих података, спровођења анализе енергетске ефикасности објеката и процеса, као и предлагања мера за повећање енергетске ефикасности. Овај свој посао овлашћени енергетски саветници ће, након извршеног енергетског прегледа, материјализовати у виду писаног документа, тзв. извештаја о спроведеном енергетском прегледу. Извештај ће, поред анализе енергетске ефикасности постројења, односно објекта, садржати и техно-економску анализу могућности повећања степена корисности постројења, односно могућности побољшања енергетских својстава објекта, оправданости комбиноване производње електричне и топлотне енергије, могућности за употребу обновљивих извора енергије, топлотних пумпи, смањења емисије CO_2, а мораће да садржи и завршно стручно мишљење, које укључује предлог мера за ефикасно коришћење енергије које треба спровести.

Као и у случају енергетских менаџера, предвиђено је и да овлашћени енергетски саветници похађају шестодневну обуку, која ће се завршавати полагањем стручног испита. Обуку ће организовати Министарство, а спроводити Организација за обуку. Министарство ће лицима која положе овај стручни испит издавати одговарајућу лиценцу овлашћеног енергетског саветника. Поред тога, Министарство ће водити и регистар лиценцираних енергетских саветника, који ће бити доступан на интернет страници Министарства.

1.4 Јединица локалне самоуправе као обвезник система енергетског менаџмента

Децентрализација производње и дистрибуције енергије, услед све већег коришћења локалних обновљивих извора, с једне стране, и могућности смањења потрошње енергије крајњих корисника, с друге, доводе до радикалне измене става да је брига о енергији ексклузивни монопол државе. Могућност да се брига о енергији и њеном ефикасном коришћењу, поред централног, пренесе и на регионални и локални ниво није више само теоријски модел већ и реална потреба која улази у незаустављив процес. Услед децентрализације управљања енергијом, у складу са општим процесом децентрализације власти, ЈЛС, поред традиционалне улоге потрошача енергије (јавне зграде, јавна осветљење, водовод и друга јавна комунална предузећа), добијају улогу произвођача (даљинско грејање, ОИЕ), као и улогу регулатора локалног енергетског сектора (јавни транспорт) и инвеститора у том сектору. Поред тога, оне добијају овлашћења да буду мотиватор за ефикаснију локалну производњу и коришћење енергије и, у складу са тим, и локални заштитник животне средине.

Поред надлежности прописаних Законом о енергетици [1] и Законом о комуналним делатностима [39], у вези са радом комуналне енергетике и комуналних предузећа (рад топлана, јавна расвета, водоснабдевање, комунални отпад, итд.) и обезбеђивањем услова за поуздано, сигурно и квалитетно снабдевање крајњих корисника на целој територији ЈЛС, као и повећањем енергетског капацитета и проширењем енергетске инфраструктуре у складу са планираним развојем и захтевима индустрије и потребама становништва, у Закону о ефикасном коришћењу енергије су предвиђене и нове надлежности и обавезе локалних самоуправа. Ове се обавезе пре свега односе на општине са више од 20 000 становника, јер оне постају обвезници СЕМ. И мада би се на први поглед могло учинити да ће статус обвезника СЕМ донети само нове обавезе и додатно отежати и искомпликовати рад органа локалних самоуправа, статус обвезника имаће управо супротно дејство.

Као што је у уводном делу наговештено, енергетски системи у ЈЛС постају све сложенији и захтевају организован приступ управљању. Уз неколико већих градова и по неки изузетак, у већини ЈЛС у Србији још увек не постоје јасно профилисана лица или органи локалне

самоуправе који се баве овом проблематиком. Изражена потреба за организовањем, с једне стране, и понуђено решење у виду СЕМ с друге, ће стога представљати оптимално решење. Због тога би СЕМ требало у великој мери да олакша рад локалних јединица у области енергетике, а пре свега својом униформношћу у приступу, јасном поделом надлежности и послова, дефинисаним начином функционисања и комуникације, те помоћи у виду обуке за тзв. општинске енергетске менаџере. Успостављање овог система би пре свега требало да произведе позитивне економске ефекте јер ће:

- смањење потрошње енергије у јавном сектору непосредно довести до смањења трошкова енергије који се подмирују из општинског буџета,
- повећање коришћења локалних ресурса обновљивих извора енергије и комбиноване производње топлотне и електричне енергије омогућити допунске буџетске приходе,
- доћи до стварања економски одрживе локалне енергетике;

Као и позитивне социјалне ефекте, јер ће:

- смањење потрошње енергије у јавном, приватном и комерцијалном сектору, допринети ослобађању допунских енергетских капацитета (тзв. потенцијал енергетске ефикасности[13]), што ће омогућити њихову доступност већем броју корисника,
- спровођењем мера енергетске ефикасности у зградама морати да буде достигнут прописани квалитет комуналних услуга и комфора, што ће позитивно утицати на квалитет становања, односно обављања комерцијалних делатности;

И, коначно, успостављање овог система би требало да има и позитивне еколошке ефекте, јер ће опште смањење потрошње енергије и повећање коришћења допринети смањењу емисије CO_2 и осталих загађујућих материја.

Усмеравање ЈЛС на путу ка остваривању ових ефеката остариће се помоћу праћења испуњавања њихових обавеза као обвезника СЕМ. Ове обавезе су формално идентичне обавезама и свих осталих обвезника и своде се на обавезе да:

- реализују прописани циљ уштеде енергије (који прописује Влада);
- именују потребан број енергетских менаџера;
- донесу програм и план енергетске ефикасности;
- спроводе мере за ефикасно коришћење енергије предвиђене програмом, односно планом енергетске ефикасности; и
- Министарству достављају годишње извештаје о остваривању циља, односно мера и активности садржаних у програму и плану.

[13] У сектору потрошње, потенцијал енергетске ефикасности објекта представља разлику између енергије коју енергетски објекат троши и енергије коју би трошио у случају спроведених мера енергетске ефикасности. Аналогно томе, када је реч о сектору производње енергије, потенцијал енергетске ефикасности објекта представља вишак енергије који у неком производном енергетском објекту може да се оствари захваљујући спроведеним мерама енергетске ефикасности.

Суштински, сам изглед и плана и програма, као и скупови предложених мера, па и сам облик извештаја разликују се од плана, програма и извештаја других обвезника СЕМ. Такође и сам посао општинског енергетског менаџера имаће своје посебности, јер ће се он пре свега бавити прикупљањем и праћењем података и израдом базе података о снабдевању енергијом и потрошњи енергије у објектима јавне потрошње (јавне зграде, јавно осветљење и ЈКП), израдом енергетског биланса општине, утврђивањем могућности за уштеду енергије и трошкова, утврђивањем списка приоритетних мера за уштеду енергије, припремом периодичних извештаја за доносиоце одлука у општини, припремом, реализацијом, праћењем и верификацијом пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у сектору јавне потрошње и идентификацијом извора за финансирање пројеката енергетске ефикасности [40].

Литература

[1] Закон о енергетици, Сл. гласник РС, бр. 145/14

[2] Treaty Establishing the Energy Community, Multilateral, Athens (Уговор о оснивању Енергетске заједнице), Атина, 25. октобар 2005.

[3] Закон о ратификацији Уговора о оснивању Енергетске заједнице између Европске заједнице и Републике Албаније, Републике Бугарске, Босне и Херцеговине, Републике Хрватске, Бивше Југословенске Републике Македоније, Републике Црне Горе, Румуније, Републике Србије и Привремене Мисије Уједињених нација на Косову у складу са Резолуцијом 1244 Савета безбедности Уједињених нација, Сл. гласник РС, бр. 62/06

[4] Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, Сл. гласник РС, бр. 101/15

[5] Збирни енергетски биланс 2010. година, Министарство за инфраструктуру и енергетику, Београд, 2012.

[6] Стратегија и политика развоја индустрије Републике Србије од 2011. до 2020. године, Сл. гласник РС, бр. 55/11

[7] Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC (Text with EEA relevance)

[8] Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance)

[9] Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) Text with EEA relevance

[10] Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants

[11] Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings

[12] Directive 2010/30/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by energy-related products (Text with EEA relevance)

[13] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[14] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

[15] Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC (Text with EEA relevance)

[16] Уредба о врстама производа који утичу на потрошњу енергије за које је неопходно означавање потрошње енергије и других ресурса, Сл. гласник РС, бр. 92/13

[17] Правилник о означавању енергетске ефикасности расхладних уређаја за домаћинство, Сл. гласник РС, бр. 17/14

[18] Правилник о означавању енергетске ефикасности машина за прање веша у домаћинству Сл. гласник РС, бр. 24/14

[19] Правилник о означавању енергетске ефикасности машина за прање судова у домаћинству, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[20] Правилник о означавању енергетске ефикасности телевизора, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[21] Правилник о означавању енергетске ефикасности електричних пећница, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[22] Правилник о означавању енергетске ефикасности електричних сијалица и светиљки, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[23] Правилник о означавању енергетске ефикасности уређаја за климатизацију, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[24] Правилник о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора, Сл. гласник РС, бр. 41/15

[25] Уредба о утврђивању програма финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2014. години, Сл. гласник, бр. РС 4/14 и 27/14

[26] Уредба о утврђивању Програма финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2016. години, Сл. гласник РС, бр. 13/16

[27] Правилник о условима за расподелу и коришћење средстава Буџетског фонда за унапређење енергетске ефикасности Републике Србије и критеријумима о изузимању од обавезе вршења енергетског прегледа, Сл. гласник РС, бр. 8/14

[28] Правилник о условима за расподелу и коришћење средстава Буџетског фонда за унапређење енергетске ефикасности Републике Србије и критеријума о изузимању од обавезе вршења енергетског прегледа, Сл. гласник РС, бр. 15/16

[29] Правилник о енергетској ефикасности зграда, Сл. гласник РС, бр. 61/11

[30] Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда, Сл. гласник РС, бр. 69/12

[31]Правилник о условима, програму и начину полагања стручног испита у области просторног и урбанистичког планирања, израде техничке документације и грађења, Сл. гласник РС, бр. 4/10, 21/10 и 14/12

[32] Правилник о условима и поступку за издавање и одузимање лиценце за одговорног урбанисту, пројектанта, извођача радова и одговорног планера, Сл. гласник РС, бр. 116/04 и 69/06

[33] Уредба о утврђивању граничних вредности годишње потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва су обвезници система енергетског менаџмента, годишњих циљева уштеде енергије и обрасца пријаве о оствареној потрошњи енергије, Сл. гласник РС, бр. 18/16

[34]Правилник о условима у погледу кадрова, опреме и простора организације која спроводи обуку за енергетске менаџере и овлашћене енергетске саветнике, Сл. гласник РС, бр. 12/15

[35]Правилник о начину спровођења и садржини програма обуке за енергетског менаџера, трошковима похађања обуке, као и ближим условима, програму и начину полагања испита за енергетског менаџера, Сл. гласник, бр. РС 12/15

[36] „Увођење система енергетског менаџмента у секторима потрошње енергије у Републици Србији", Japan International Cooperation Agency (JICA) и Tokyo Electric Power Company, Inc. (TEPCO), Министарство рударства и енергетике, 2011.

[37] http://www.mre.gov.rs/latinica/energetska-efikasnost-unapredjenje-efikasnosti-projekat-alterenergy.php

[38] Правилник о условима за именовање енергетских менаџера у органима јединица локалне самоуправе, Сл. гласник РС, бр. 31/16

[39] Закон о комуналним делатностима, Сл. гласник РС, бр. 88/11

[40] Matejić, M., "Municipal Energy Management – Scope, Structure and Activities", Journal "Tehnika", UDC 658.26.012.3, Association of Engineers and Technicians of Republic of Serbia 2/2011, Belgrade, 2011

2. *Законски оквир Система енергетског менаџмента на локалном нивоу*

Основни законски оквир за спровођење енергетског планирања на локалном нивоу у Србији дефинисан је у:

1. Закону о енергетици [1] и пратећим подзаконским актима,
2. Закону о ефикасном коришћењу енергије [2] и пратећим подзаконским актима,
3. Закону о комуналним делатностима [3] и пратећим подзаконским актима,
4. Закону о јавним предузећима [4] и пратећим подзаконским актима, и
5. Уставу Републике Србије [5],

док се у шири законодавни оквир могу сврстати и:

1. Закон о јавној својини [6] и пратећи подзаконски акти,
2. Закон о локалној самоуправи [7] и пратећи подзаконски акти,
3. Закон о утврђивању надлежности Аутономне покрајине Војводине[8] и пратећи подзаконски акти,
4. Закон о планирању и изградњи [9] и пратећи подзаконски акти,
5. Закон о јавним набавкама [10] и пратећи подзаконски акти,
6. Закон о буџетском систему [11] и пратећи подзаконски акти,
7. Закон о финансирању локалне самоуправе [12] и пратећи подзаконски акти,
8. Закон о јавном дугу [13] и пратећи подзаконски акти,
9. Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама[14] и пратећи подзаконски акти,
10. Закон о заштити животне средине [15] и пратећи подзаконски акти, и
11. Закон о процени утицаја на животну средину [16] и пратећи подзаконски акти.

Први од наведених закона основног законског оквира, **Закон о енергетици**, представља кровни закон у области енергетике и енергетског планирања, како за републички тако и за локални ниво. Као и његови претходници из 2004. године[14], односно 2011. године[15],у њему се прописује обавеза локалних самоуправа да на свом подручју, у својим плановима развоја планирају потребе за енергијом, као и услове и начин обезбеђивања неопходних енергетских капацитета у складу са Стратегијом развоја енергетике Републике Србије и Програмом остваривања стратегије Републике Србије.

[14] Сл. гласник РС, бр. 84/04

[15]Сл. гласник РС, бр. 57/11, 80/11 - испр., 93/12 и 124/12

Овим се Законом истовремено прописује обавеза сарадње са Министарством, односно надлежним органима аутономне покрајине, а у вези са достављањем података за потребе израде енергетског биланса РС, као и Програма остваривања стратегије енергетског развоја РС.

Поред тога, њиме се локалним самоуправама додељују и одговарајуће енергетске надлежности, нарочито у погледу **топлотне енергије** и **обновљивих извора енергије**, што посредно и непосредно утиче на развој локалне енергетике, односно енергетско планирање на локалном нивоу.

Истовремено, ЈЛС може основати један енергетски субјект за обављање делатности производње топлотне енергије, дистрибуције и снабдевања купаца топлотном енергијом, при чему се актом о оснивању утврђују услови и начин обављања сваке од ових делатности.

Следећа два закона основног законског оквира, Закон о комуналним делатностима [3] и Закон јавним предузећима [4], по својој суштини представљају законе којима се уређују надлежности локалних самоуправа у свим, па и енергетским комуналним делатностима, односно јавним предузећима која се баве овим делатностима. Под енергетским делатностима се пре свега мисли на производњу и дистрибуцију топлотне енергије и јавно осветљење, али и делатности као што су градски и приградски превоз путника, снабдевање водом за пиће и управљање комуналним отпадом, који посредно или непосредно утичу на потрошњу, па чак и производњу енергије. Будући да су локалне самоуправе по Закону о комуналним делатностима [3]надлежне и за изградњу и реконструкцију објеката комуналне инфраструктуре и набавку одговарајуће опреме, односно усвајање програма и планова развоја комуналних делатности јавних комуналних предузећа, очигледан је значај одредби овог закона, као и Закона о јавним предузећима, када је реч о енергетском планирању на локалном нивоу.

Преостали законски оквир, почевши од Закона о јавној својини [6], Закона о локалној самоуправи [7]и Закона о утврђивању надлежности Аутономне покрајине Војводине [8], значајан је у смислу енергетског планирања јер се у овим законима, између осталог, прописују надлежности везане за старање о стамбеном фонду у власништву локалних самоуправа, као што су зграде локалне управе, пословни простор, стамбени простор, затим зграде обданишта, основних и средњих школа, домова здравља и јавних предузећа. Будући да брига и уштеда енергије у тим зградама представља значајан потенцијал за уштеду енергије сваке општине, може се констатовати да и одредбе ових закона имају непосредан утицај на енергетско планирање на локалном нивоу.

Према Закону о локалној самоуправи[7], општина представља основну територијалну јединицу у којој се остварује локална самоуправа. Општина има најмање 10000 становника и мора да буде у стању да преко својих органа самостално врши сва права и дужности из своје надлежности.

Сходно Уставу Републике Србије[5], општина преко својих органа, у складу са законом:

1. уређује и обезбеђује обављање и развој комуналних делатности;
2. уређује и обезбеђује коришћење грађевинског земљишта и **пословног простора**;
3. стара се о изградњи, реконструкцији, одржавању и коришћењу локалних путева и улица и других јавних објеката од општинског значаја; уређује и **обезбеђује локални превоз**;

4. стара се о задовољавању потреба грађана у областипросвете, културе, здравствене и социјалне заштите, дечје заштите, спорта и физичке културе;
5. стара се о развоју и унапређењу туризма, занатства, угоститељства и трговине;
6. стара се о заштити животне средине, заштити од елементарних и других непогода; заштити културних добара од значаја за општину;
7. заштити, унапређењу и коришћењу пољопривредног земљишта;
8. обавља и друге послове одређене законом.

Надлежности општине су разрађене и прецизиране у Закону о комуналним делатностима[3], у којем се комуналне делатности дефинишу као делатности пружања комуналних услуга од значаја за остварење животних потреба физичких и правних лица. По овом Закону, у комуналне делатности спадају:

1. снабдевање водом за пиће;
2. пречишћавање и одвођење атмосферских и отпадних вода;
3. производња и дистрибуција топлотне енергије;
4. управљање комуналним отпадом;
5. градски и приградски превоз путника;
6. управљање гробљима и погребне услуге;
7. управљање јавним паркиралиштима;
8. обезбеђивање јавног осветљења;
9. управљање пијацама;
10. одржавање улица и путева;
11. одржавање чистоће на површинама јавне намене;
12. одржавање јавних зелених површина;
13. димничарске услуге;
14. делатност зоохигијене.

Према овом Закону, јединице локалне самоуправе дужне су да створе услове за обезбеђивање свих комуналних услуга, па тако и оних које спадају у групу тзв. енергетских комуналних делатности. У ове делатности се, пре свега, убрајају производња и дистрибуција топлотне енергије и јавно осветљење, али и делатности као што су градски и приградски превоз путника, снабдевање водом за пиће и управљање комуналним отпадом, које посредно или непосредно утичу на потрошњу, па чак и производњу енергије.

По овом закону, скупштина јединице локалне самоуправе одлукама прописује начин обављања комуналне делатности, као и општа и посебна права и обавезе вршилаца комуналне делатности и корисника услуга на својој територији, укључујући начин плаћања цене комуналне услуге, као и овлашћења вршиоца комуналне делатности.

У сврху стварања услова за обезбеђивање свих комуналних услуга, u Закону о јавним предузећима [4]стоји да, поред Републике Србије и аутономних покрајина, јавна предузећа за обављање комуналне делатности може да оснива и скупштина јединице локалне самоуправе. За надзор и управљање јавним предузећем јединице локалне самоуправе је задужен надзорни одбор предузећа, чије чланове именује ЈЛС, а он је одговоран и за рад тог предузећа. Са аспекта енергетског планирања на локалном нивоу, значај рада надзорног одбора предузећа огледа се у томе што он:

1. утврђује пословну стратегију и пословне циљеве јавног предузећа и стара се о њиховој реализацији;
2. усваја извештај о степену реализације програма пословања;
3. доноси годишњи програм пословања, уз сагласност оснивача.

Због тога, јединице локалне самоуправе и као оснивачи јавних предузећа кроз рад надзорног одбора непосредно утичу на рад и имају могућност планирања развоја комуналних предузећа, а тиме и могућност енергетског планирања у делу који је обухваћен делатношћу појединог јавног предузећа. Другим речима, јединице локалне самоуправе имају пуну одговорност за рад и планове развоја тзв. енергетских комуналних предузећа за:

1. производњу и дистрибуцију топлотне енергије
2. јавно осветљење,
3. градски и приградски превоз путника,
4. снабдевање водом за пиће, и
5. управљање комуналног отпадом.

Враћајући се на дужности и надлежности које следе из **Устава Републике Србије** [5], а које се односе на уређење и обезбеђивање услова за коришћење пословног простора, старање о задовољавању потреба грађана у области просвете, културе, здравствене и социјалне заштите, дечје заштите, спорта и физичке културе, и које су детаљније разрађене у читавом низу закона и правилника, међу којима су најважнији **Закон о локалној самоуправи**[7],**Закон о финансирању локалне самоуправе** [12], **Закон о основама система образовања и васпитања**[17] и **Закон о утврђивању надлежности Аутономне покрајине Војводине** [8], следи да **јединица локалне самоуправе обезбеђује средства за капиталне издатке и текуће расходе установа** и организација у области основног образовања, примарне здравствене заштите, физичке културе, спорта, дечје заштите и туризма, као и културе од значаја за општину, попут локалних музеја и библиотека и других установа културе чији је оснивач.

На основу изнетог кратког прегледа законске регулативе Србије, следи списак јавних зграда и објеката и предузећа, који се у потпуности или делом финанцирају из буџета јединица локалне самоуправе, те је и брига о њиховом функционисању у смислу трошкова производње, преноса, дистрибуције и потрошње енергије непосредно повезана са енергетским планирањем на локалном нивоу. То су, дакле:

1. Административне зграде, односно простори које користе:
   1.1. зграде општине и општинске службе (суд, МУП, ватрогасни домови и сл.)
   1.2. месне заједнице

2. Зграде у области васпитања и образовања:
   2.1. вртићи
   2.2. основне школе
   2.3. средње школе
   2.4. остале школе
3. Зграде у области социјалне заштите:
   3.1. амбуланте
   3.2. домови здравља
   3.3. апотеке
4. Зграде у области културе:
   4.1. галерије
   4.2. библиотеке
   4.3. музеји
   4.4. домови културе
5. Спортски објекти у власништву општине
   5.1. спортско-рекреативни центри
   5.2. базени
   5.3. спортски терени
   5.4. клизалишта
6. Јавна комунална предузећа посматрана као инфраструктурни објекти и кроз своју услужну, односно производну функцију:
   6.1. ЈКП за производњу у дистрибуцију топлотне енергије
   6.2. ЈКП за водоснабдевање и канализацију
   6.3. ЈКП за јавни превоз
   6.4. ЈКП за јавну расвету
   6.5. ЈКП за дистрибуцију природног гаса
7. Друге установе и објекти о којима се стара општина и уколико се финансирају из општинског буџета.

Повезујући законске обавезе везане за обезбеђивање средстава за текуће расходе (у које спадају и трошкови енергије) и капиталне инвестиције, те надлежности у раду и финансирању рада комуналних (енергетских) јавних предузећа и обезбеђивање буџета јединица локалне самоуправе, постаје јасно да се правилним **енергетским планирањем на локалном нивоу** могу остварити знатне уштеде енергије.

Литература

[41] Закон о енергетици, Сл. гласник РС, бр. 145/14

[42] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[43] Закон о комуналним делатностима, Сл. гласник РС, бр. 88/11

[44] Закон о јавним предузећима Сл. гласник РС, бр. 119/12 и 116/13 – аутентично тумачење 44/2014

[45] Устав Републике Србије, Сл. гласник РС, бр. 98/06

[46] Закон о јавној својини, Сл. гласник РС, бр. 72⁄11

[47] Закон о локалној самоуправи, Сл. гласник РС, бр. 129/07

[48] Закон о утврђивању надлежности Аутономне покрајине Војводине, Сл. гласник РС, бр. 99/09 и 67/12-одлука УС

[49] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

[50] Закон о јавним набавкама, Сл. гласник РС, бр. 124/12, 14/15 и 68/15

[51] Закон о буџетском систему, Сл. гласник РС, бр. 54/09, 73/10, 101/10, 101/11, 93/12, 62/13, 63/13 - испр., 108/13, 142/14 и 68/15

[52] Закон о финансирању локалне самоуправе, са изменама и допунама, Сл. гласник РС, бр. 62/06, 47/11, 93/12 - усклађени динарски износи, Сл. гласник РС, бр. 95/15

[53] Закон о јавном дугу, Сл. гласник РС, бр. 61/05, 107/09 и 78/11

[54] Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама, Сл. гласник РС, бр. 88/11 и 15/16

[55] Закон о заштити животне средине, Сл. гласник РС, бр. 135/04, 36/09, 36/09, 72/09 - одлука УС и 43/11

[56] Закон о процени утицаја на животну средину, Сл. гласник РС, бр. 135/04 и 36/09

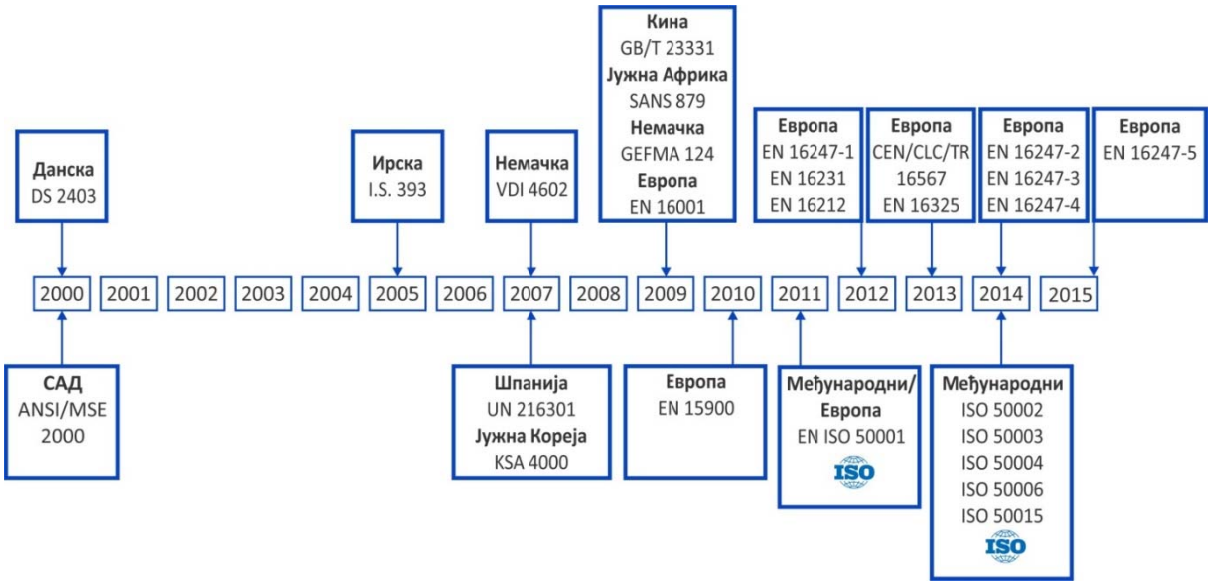
[57] Закон о основама система образовања и васпитања, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 52/11, 55/13, 35/15 - аутентично тумачење и 68/15

3. *Стандард SRPS EN ISO 50001:2012*

Јединице локалне самоуправе трошкове енергије често третирају као фиксне трошкове на расходној страни буџета. С друге стране, многе јединице локалне самоуправе предузимају низ *ad hoc* мера ради смањења потрошње енергије на својој територији али без системског приступа. Управо увођењем енергетског менаџмента могуће је направити значајне енергетске уштеде и истовремено обезбедити систематски и континуалан приступ решавању проблема све веће потрошње енергије.

3.1 Порекло стандарда SRPS EN ISO 50001:2012

Међународна организација за стандардизацију (*International Organization for Standardization* - ISO) је 2008. године формирала комисију за развој стандарда ISO 50001 под вођством чланова из САД и Бразила (44 представника националних тела за стандардизацију земаља чланица у својству учесница и 14 земаља у својству посматрача). Нов стандард је израђен на основу великог броја већ развијених и сачињених упутстава, правилника и других законских решења и стандарда везаних за менаџмент енергијом на регионалном и/или националном нивоу САД, Европске уније, Данске, Немачке Холандије, Кине, Јапана – Слика 3-1.



Слика 3-1: Временски оквир развоја стандарда везаних за управљање енергијом [1]

Стандард EN ISO 50001 Системи менаџмента енергијом – Захтеви са упутством за коришћење [2], објављен је јуна 2011. и уврштен у нормативни систем као DIN EN ISO 50001, а децембра 2011. је заменио стандард DIN EN 16001 (европски стандард који је повучен из оптицаја).

3.1.1 Други стандарди из области управљања енергијом

У току последње четири године је у овој области усвојен читав низ нових међународних и европских стандарда и то:

- ISO 50002:2015 Енергетски прегледи – Захтеви са упутством за коришћење [3];

- ISO 50003:2015 Системи менаџмента енергијом - Захтеви за тела која спроводе проверу и сертификацију система менаџмента енергијом [4];
- ISO 50004:2015 Системи менаџмента енергијом - Смернице за примену, одржавање и побољшавање система менаџмента енергијом [5];
- ISO 50006:2015 Системи менаџмента енергијом - Мерење енергетске перформансе помоћу енергетске поредбене вредности и индикатора енергетских перформанси - Општи принципи и упутство [6];
- ISO 50015:2015 Системи менаџмента енергијом — Мерење и верификација енергетске перформансе организације — Основни принципи и упутство [7].

Такође, Европски комитет за стандардизацију (CEN), његова техничка тела односно технички комитети, су у истом периоду издали следеће стандарде из одговарајућих области:

CEN/CLC/JWG 1 – Енергетски прегледи [8]

- EN 16247-1:2012 Енергетски прегледи — Део 1: Општи захтеви [9];
- EN 16247-2:2014 Енергетски прегледи — Део 2: Зграде [10];
- EN 16247-3:2014 Енергетски прегледи — Део 3: Процеси [11];
- EN 16247-4:2014 Енергетски прегледи — Део 4: Транспорт [12];
- EN 16247-5:2015 Енергетски преглед — Део 5: Компетентност вршилаца енергетских прегледа [13].

CEN/CLC/JWG 2 – Гаранције о пореклу и енергетски сертификати [14]

- **CEN/CLC/TR 16567:2013** Обавезне шеме за енергетску ефикасност у Европи — Преглед и анализа основних карактеристика и могућности за хармонизацију[15];
- EN 16325:2013:2015 Гаранције о пореклу енергије — Гаранције о пореклу електричне енергије[16].

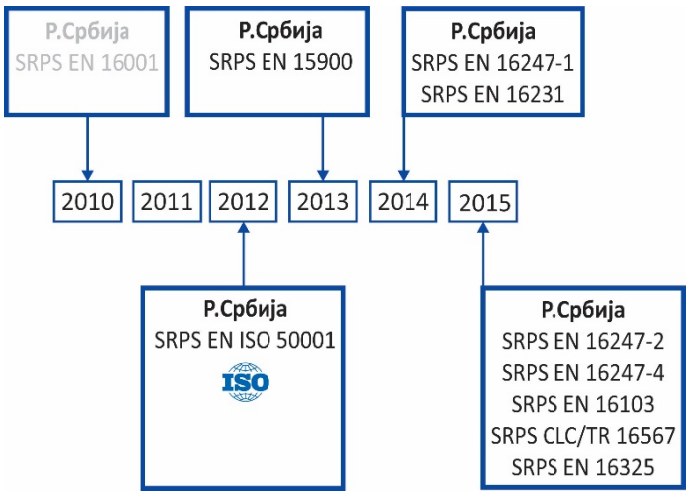
CEN/CLC/JWG 3 - Менаџмент енергијом и одговарајуће услуге – Основни захтеви и квалификационе процедуре [17]

- **EN 15900:2010** Услуге енергетске ефикасности — Дефиниције и захтеви[18]
- **EN 16231:2012** Методологија бенчмаркинга енергетске ефикасности[19]
- **EN ISO 50001:2011** Системи менаџмента енергијом – Захтеви са упутством за коришћење [2]

CEN/CLC/JWG 4 – Енергетска ефикасност и прорачун уштеда [20]

- EN 16212:2012– Енергетска ефикасност и прорачун уштеда, методе одозго према доле и одоздо према горе[21]

На Слици3-1 је приказан временски оквир усвајања стандарда из области менаџмента енергијом, енергетских прегледа и енергетске ефикасности. Институт за стандардизацију Републике Србије (Комисија за управљање енергијом, КС А242) је почев од 2010. донео читав низ српских стандарда у области управљања енергијом (методом превођења страног стандарда или сродног документа као и методом прештампавања) – Слика 3-2.



Слика 3-2: Временски оквир усвајања стандарда о управљању енергијом у РС [[22]

Доношењем српског стандарда SRPS EN ISO 50001:2012 повучен је стандард SRPS EN ISO 16001:2010.

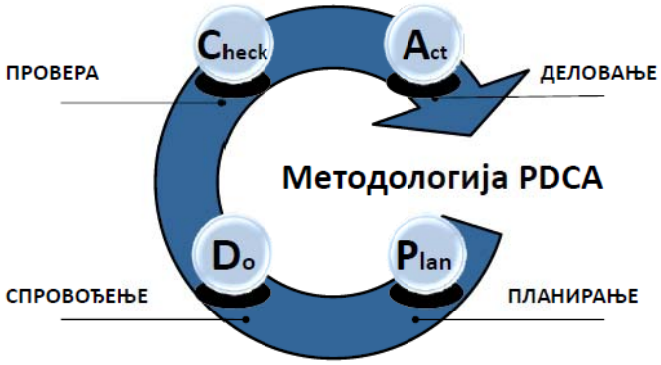
3.2 Основне одредбе стандарда SRPS EN ISO 50001:2012

Стандард SRPS EN ISO 50001:2012 (у даљем делу текста – стандард [23]) омогућава организацијама да успоставе и одрже системе и процесе потребне за континуално побољшање у погледу смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности и начина коришћења енергије. Циљ примене наведеног стандарда је да се у организацији успостави и одржи систем управљања енергијом који ће првенствено довести до смањења потрошње енергије, а посредно и до смањења емисије гасова стаклене баште и других штетних утицаја на животну средину, уз контролу трошкова енергије [24].

Стандард се, опште узев, може применити у било којој организацији (малим, средњим и великим индустријским предузећима, комерцијалним објектима (тржним центрима, банкама), јединици локалне самоуправе и сложеном јавном објекту (болници, дому за стара лица, спортском центру).

Мотиви за увођење стандарда могу бити вишеструки, али најчешће се ради о спољним, унутрашњим или факторима који проистичу из самог система управљања енергијом. Захтеви попут важећег законодавства, примене успостављених правила и испуњења обавеза приликом уласка организације у одређена секторска удружења или групације, обавезне сертификације коју као услов поставља снабдевач енергијом или финансијска институција за добијање кредита, могу се третирати као спољни захтеви. С друге стране, смањење укупних производних трошкова и подизање енергетске ефикасности, сигурност континуалног снабдевања енергијом и енергентима, обезбеђивање јасног увида у потрошњу енергије у свим подсистемима организације, инкорпорирање система управљања енергијом у већ постојеће и примењиване системе менаџмента у оквиру организације или друштвену одговорност организације, могуће је дефинисати као унутрашње факторе за увођење стандарда. Мотиви за увођење стандарда који проистичу из самог система менаџмента енергијом, укључујући ту и смањење потрошње енергије као и условно смањење енергетских трошкова, транспарентност и контролу потрошње енергије у сваком подсистему организације, повећање степена корисности у системима потрошње, дистрибуције, складиштења и производње енергије, повећање

сигурности снабдевања, повећање одрживости применом обновљивих извора енергије, довољно су подстицајни сами по себи.



Слика 3-3: Методологија PDCA циклуса

Стандард је заснован на методологији PDCA циклуса (*Plan-Do-Check-Act*, Планирај-Спроведи-Провери-Делуј) – Слика 3-3:

- **Планирање:** Спровести преглед енергетских токова унутар дефинисане границе система организације; дефинисати базну линију потрошње енергије (енергетску поредбену вредност), дефинисати индикаторе енергетског интензитета и потрошње, као и енергетске ефикасности, успоставити циљеве и акционе планове неопходне за смањење потрошње енергије, повећање енергетске ефикасности и побољшање начина коришћења енергије у складу са енергетском политиком организације.
- **Спровођење:** Реализација претходно дефинисаних акционих планова.
- **Провера:** Праћење и мерење главних параметара у објектима, системима и процесима са потрошњом енергије и континуално поређење са циљевима дефинисаним у енергетској политици, стратешким и акционим плановима, као и усклађивање са преузетим законским обавезама – израда извештаја.
- **Деловање (систем континуалног побољшања):** успостављање система преиспитивања од стране руководства, дефинисање корективних и превентивних мера и њихова примена како би се обезбедило континуално побољшање система управљања енергијом у организацији.

Стандард обухвата сваки корак у току примене и функционисања система управљања енергијом и њиме се обезбеђује оквир који може да помогне јединицама локалне самоуправе да трајно успоставе систем менаџмента енергијом. На Слици 3-4 је приказан модел менаџмента енергијом према стандарду SRPS EN ISO 50001:2012. Сам стандард је тако осмишљен да обухвата све факторе који могу утицати на потрошњу енергије и који се могу пратити у једној организацији. С друге стране, у стандарду апсолутно нису постављени квантитативни и квалитативни критеријуми у погледу смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности и побољшања начина коришћења енергије. Стандардом је организацији дата могућност да прилагоди начин његове примене специфичним захтевима у самој организацији. Успостављање система менаџмента енергијом је свеобухватан посао. То се пре свега односи на захтеве који су успостављени самим стандардом SRPS EN ISO 50001:2012. Захтеви стандарда се односе на:

- опште захтеве (т.4.1),
- захтеве које мора испунити највише руководство организације (тачка т.4.2.1),
- захтеве које мора испунити представник руководства – енергетски тим (т.4.2.2),
- захтеве у погледу постојећег законодавног оквира (т..4.4.2),
- захтеве у погледу техничких радњи које је неопходно континуално спроводити у току успостављања и одржавања система менаџмента енергијом (EnMS).

Слика 3-4: Модел EnMS према стандарду SRPS EN ISO 50001:2012 [23]

Општим захтевима (т.4.1) се од организације тражи да доследно примењује стандард SRPS EN ISO 50001:2012 (успостави EnMS, документује, примењује, одржава и побољшава систем), као и да у припремној фази јасно дефинише предмет и подручје примене стандарда, односно одреди границе система. Такође, у општим захтевима стандарда предвиђено је дефинисање начина испуњавања и обезбеђења сталних побољшања управљања процесима, праксом и поступцима унутар организације, поготово у деловима система са значајном потрошњом енергије. Основна је намера да се имплементацијом процеса управљања оствари континуирано побољшање.

У том је смислу **посвећеност и подршка највишег руководства организације (т.4.2.1)** од кључног значаја. Према захтевима стандарда SRPS EN ISO 50001, највише руководство организације мора да:

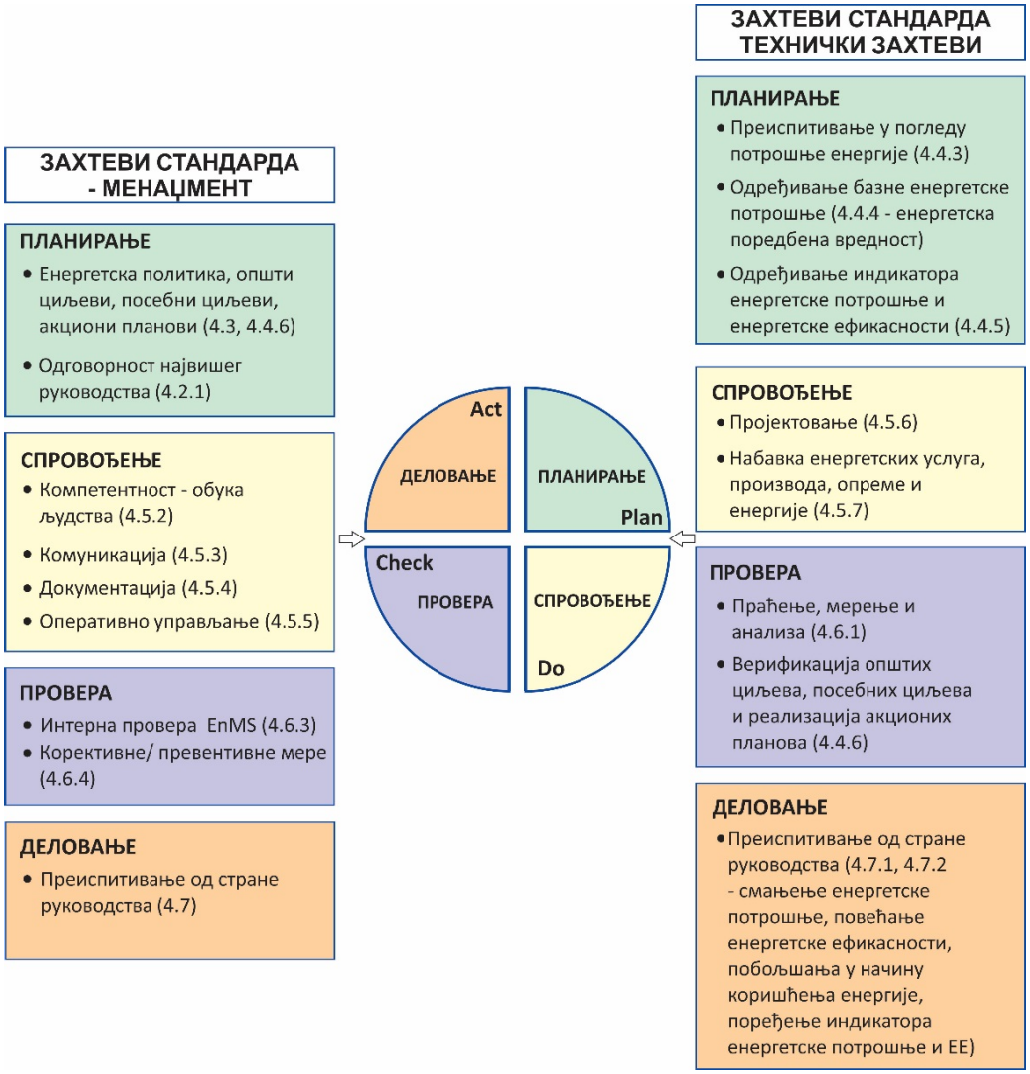
- јасно успостави обим (предмет и подручје примене) као и границе EnMS,
- дефинише, одобри и усвоји енергетску политику,
- успостави организациону структуру именовањем представника руководства и одобравањем формирања EnMS одбора (тима),

- обезбеди ресурсе (људске, техничке и финансијске) потребне за успостављање, примену, одржавање и побољшање EnMS,
- идентификује енергетске токове коришћења и потрошње енергије у предметним објектима и системима унутар дефинисаних граница EnMS и дефинише базну линију потрошње енергије (енергетску поредбену вредност),
- обезбеди несметану комуникацију унутар организације, нарочито између релевантних субјеката у погледу енергетског менаџмента унутар граница EnMS,
- на основу мерења успостави израчунавање и поређење индикатора, потрошње енергије, енергетске ефикасности и начина коришћења енергије,
- дефинише опште и посебне енергетске циљеве (дефинише листу мера за побољшања у систему са јасно дефинисаним приоритетима),
- дефинише мерљиве циљеве за континуално побољшање у погледу смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности и начина коришћења енергије, као и да обезбеди израду извештаја о оствареним резултатима у унапред дефинисаном временском интервалу,
- обезбеди спровођење преиспитивања од стране руководства (дефинисање и реализација корективних и превентивних мера).

Представник руководства и/или енергетски одбор (т.4.2.2), који је именовало највише руководство, је према захтевима стандарда дужно да успостави, примењује, одржава и континуално унапређује EnMS, идентификује лице које одговарајући ниво руководства овлашћује да пружа подршку у активностима менаџмента енергијом, извештава највише руководство о енергетској потрошњи, оствареној енергетској ефикасности и начинима коришћења енергије, извештава руководство о пракси и поступцима унутар система EnMS, као и да осигура планирање активности менаџмента енергијом засновано на енергетској политици организације.

Захтеви стандарда везани за **важећу законску регулативу (т.4.4.2)** односе се на обавезу организације да утврди и спроводи обавезе које проистичу из важећег законског оквира, а који се односи на начин коришћења и потрошње енергије као и на успостављене захтеве у погледу енергетске ефикасности [25]. Правни захтеви укључују међународне, националне, регионалне и локалне законе и подзаконска акта који су применљиви на организације. Остали захтеви се односе на смернице владе, захтеве удружења, као и захтеве корисника. Захтеви се такође односе и на усаглашавање поступака извештавања.

На Слици 3-5 су шематски приказани захтеви дефинисани у оквиру PDCA циклуса, који се односе на највише руководство, као и на захтеве усмерене на представника руководства и енергетски тим. У наредним поглављима овог приручника је изложен детаљан опис техничких радњи (представник руководства – енергетски одбор) које је неопходно континуално спроводити у току успостављања и одржавања EnMS.



Слика 3-5: Захтеви стандарда SRPS EN ISO 50001

Систем менаџмента енергијом било које организације почива на документу у којем је дефинисана енергетска политика организације у предвиђеним границама. Организација у поменутом документу даје изјаву о намерама највишег руководства које сви чланови организације треба да примењују приликом спровођења својих редовних радних активности. Енергетска политика организације може да садржи дугорочне и краткорочне циљеве, као и акционе планове који се односе на смањење потрошње енергије, повећање енергетске ефикасности, као и начине побољшања коришћења енергије, али, с друге стране, обавезно мора да садржи обавезујуће исказе у погледу:

- континуираног побољшања у погледу смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности, смањења интензитета коришћења енергије, као и начина побољшања коришћења енергије;
- доступности информација и потребних средстава за остваривање постављених циљева и задатака; и
- усклађености са релевантним законима и другим захтевима који се односе на коришћење енергије, потрошњу енергије и енергетску ефикасност.

Енергетску политику организације мора да прегледа, одобри и усвоји највише руководство организације и тиме покаже своју посвећеност остваривању циљева утврђених у документу. Када је реч о управљању, политика мора бити достављена свим запосленима и мора се ревидирати и ажурирати на систематичан начин. Организација мора да спроводи и документује процес енергетског планирања у складу са успостављеном енергетском политиком организације. Неопходно је да организација дефинише и документује дугорочне и краткорочне циљеве у складу са својом успостављеном енергетском политиком, како би се омогућило континуирано смањење потрошње енергије, повећање енергетске ефикасности, смањење интензитета коришћења енергије и побољшање коришћења енергије. У општим (дугорочним) циљевима треба да буде дефинисана позиција коју организација жели да оствари у дужем временском периоду, док посебни (краткорочни) циљеви треба да садрже мере и активности чијом је реализацијом могуће остварити дугорочан циљ. Општи и посебни циљеви треба да буду практични, остварљиви и мерљиви. Организација у току примене и спровођења енергетске политике мора да користи акционе планове и друге елементе из процеса планирања. У захтевима стандарда је дефинисана и компетентност лица укључених у EnMS, која морају да поседују потребне вештине, знања, квалификације и способност да обављају своје дужности (процена која се врши на основу комбинације образовања, обуке, знања и искуства релевантног лица). У том смислу, према захтевима стандарда, потребно је обезбедити одговарајућу обуку особљу укљученом у EnMS. Обука треба да обухвати општи концепт управљања енергијом (укључујући обуку у прикупљању података и извештавања), као и специјално прилагођену обуку у циљу стицања знања и вештина који ће довести до смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности и унапређења начина коришћења енергије. Ниво и степен обуке неминовно ће зависити од функције посла. У погледу остваривања доброг протока информација и података, организација мора да у складу са својом величином и структуром успостави и примењује начине како вертикалне тако и хоризонталне комуникације. Када је реч о вертикалној комуникацији, неопходно је обезбедити да сви запослени у организацији могу несметано да износе своје коментаре о EnMS (сугестије/жалбе/предлоге побољшања). Израдом документације EnMS се поспешује успостављање и одржавање система кроз доследну примену а у складу са захтевима стандарда. Документација EnMS мора да обухвата предмет и подручје примене и границе система, енергетску политику, већ поменуте енергетске опште и посебне циљеве и акционе планове, документа, укључујући и записе у складу са захтевима овог стандарда, као и другу документацију за коју је организација оценила да је неопходна. Успостављање и одржавање EnMS у великој мери зависи од успостављања и одржавања оперативних поступака повезаних са значајним коришћењем енергије у границама система, а које су у складу са енергетском политиком, општим и посебним циљевима и акционим плановима. Приликом пројектовања нових, ревитализованих или реконструисаних постројења и/или опреме и/или система и процеса, који у значајној мери могу утицати на повећање потрошње енергије, организација мора размотрити могућности за смањење потрошње енергије, побољшање енергетске ефикасности и побољшање устаљених начина коришћења енергије (коришћење обновљивих извора енергије, коришћење постројења за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије, техно-економску анализу утицаја степена корисности на потрошњу енергије, разматрање додатних уштеда енергије и сл.). Организација мора да спроводи интерне провере у планираним интервалима како би обезбедила усаглашеност EnMS са постављеним захтевима стандарда. Такође, организација мора да решава све стварне и потенцијалне неусаглашености предузимањем корективних и превентивних мера. Организација мора да успостави и одржава записе неопходне за приказивање усаглашености са захтевима система

менаџмента као и да успостави и одржава механизам за идентификацију, повлачење и задржавање записа. Највише руководство, као последња и најважнија карика у алгоритму EnMS, има обавезу да преиспитује систем менаџмента енергијом у планираним интервалима и да тим поступком обезбеди сталну одрживост, адекватност и ефикасност EnMS.

3.3 Поређење стандарда ISO 50001 са другим стандардима система менаџмента

Стандард EN ISO 50001 је развијен на основу заједничких начела и елемената који се могу наћи и у другим стандардима ISO система менаџмента [25]. У Табели 3-1 је дат приказ главних одредби стандарда SRPS EN ISO 50001, SRPS ISO 9001 и SRPS ISO 14001.

Табела 3-1 Поређење стандарда ISO 50001 са другим стандардима система менаџмента

Садржај	ISO 9001	ISO 14001	ISO 50001
Основни концепт стандарда	На основу:		
	захтева клијента у погледу управљања квалитетом	релевантних аспеката заштите животне средине	потрошње енергије целе организације или одређеног производног процеса.
Политика	Испунити захтеве клијента у погледу управљања квалитетом	Политика заштите животне средине илуструје начин на који организација управља заштитом животне средине, њену посвећеност заштити животне средине, као и одговарајуће смернице и циљеве у тој области. Обухвата и посвећеност организације спречавању загађења, усклађеност у погледу важеће правне регулативе и континуирано побољшање.	Енергетска политика илуструје стратегију организације у погледу менаџмента енергијом. Спровођење политике обезбеђује оквир за успостављање повезаних смерница деловања и циљева ради побољшања енергетске ефикасности.
Стратешки приступ	Успостављање смерница, циљева, и планова ради управљања квалитетом.	Сагласност са релевантним регулаторним захтевима у погледу очувања животне средине. Успостављање смерница, циљева, и спровођење плана заштите животне средине.	Спровођење енергетских прегледа у циљу утврђивања активности које доводе до значајне потрошње енергије, одређивање карактеристичног профила потрошње енергије, као и индикатора потрошње енергије. Усаглашавање са одговарајућим регулаторним захтевима и утврђивање смерница, циљева, примена плана за смањење потрошње енергије.
Карактеристични профил	Нема таквих захтева	Нема таквих захтева	Одређивање карактеристичног профила потрошње енергије је од суштинске важности у погледу успостављања система управљања енергијом.

Структура стандарда SRPS EN ISO 50001 кореспондира структури других ISO стандарда система менаџмента:

- SRPS ISO 9001:2015 - Системи менаџмента квалитетом – Захтеви [26];

- SRPS ISO 14001:2015 - Системи менаџмента животном средином – Захтеви са упутством за коришћење [27];
- SRPS OHSAS 18001:2008 - Систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду – Захтеви [28];

С обзиром на чињеницу да су сви поменути стандарди система менаџмента засновани на методологији PDCA циклуса, стандард SRPS EN ISO 50001 је знатно лакше применити у организацији где се већ примењује бар један од наведених стандарда система менаџмента.

SRPS EN ISO 50001 је посебно усклађен са стандардом SRPS ISO 9001 и стандардом SRPS ISO 14001.

Примена стандарда ISO 50001 у јединицама локалне самоуправе омогућава интеграцију менаџмента енергијом у постојећу пословну праксу поменутих организација.

3.4 Сертификација организације према SRPS EN ISO 50001:2012

Правилима сертификације система менаџмента утврђује се процес сертификације система менаџмента према одговарајућем стандарду. Правила су намењена организацијама које уводе или примењују систем менаџмента, ради упознавања са процесом сертификације и одржавања ових система.

Поступак сертификације, опште узев, подразумева потврду треће стране да су испуњени захтеви који се односи на производ, процесе, особе или системе [29]. Сертификацијом се у овом случају доказује усклађеност система менаџмента са захтевима стандарда. Сертификација система менаџмента представља прву екстерну проверу система менаџмента у организацији, након које се, ако су испуњени захтеви стандарда, организацији уручује сертификат о усаглашености. **Сертификацију система менаџмента врше сертификациона тела преко својих оцењивача (проверавача) према стандарду SRPS ISO/IEC 17021:2011** [30]. На Слици 3-6 је приказана поједностављена шема сертификације према стандарду SRPS EN ISO 50001:2012. Активности под редним бројевима 1, 2, 3, 8 спроводи организација која подноси захтев за сертификацију, док активности под редним бројевима 4, 6, 9 спроводи сертификационо тело. Активности под редним бројем 5 и 7 изискују учешће оба партнера у процесу сертификације (организације и сертификационог тела). Остале провере које се врше укључују: надзорну проверу (једном годишње) и ресертификацију (сваке три године – корак 10). Сертификација система менаџмента не представља законску обавезу, те је, као и увођење ISO стандарда, на добровољној основи.

У тренутку припреме овог приручника само је једно јавно предузеће у Републици Србији сертификовано према стандарду SRPS EN ISO 50001:2012 – ЈП Дирекција за изградњу из Врбаса [31].

Слика 3-6: Поједностављена шема сертификације према стандарду SRPS EN ISO 50001

Литература

[1] UBA 2010 „Energiemanagement in der Praxis“; Ergänzungen S.Fürkus

[2] EN ISO 50001:2011 Energy management systems -- Requirements with guidance for use

[3] ISO 50002:2015 Energy audits -- Requirements with guidance for use

[4] ISO 50003:2015 Energy management systems — Requirements for bodies providing audit and certification of energy management systems

[5] ISO 50004:2015 Energy management systems — Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system

[6] ISO 50006:2015 Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance

[7] ISO 50015:2015 Energy management systems — Measurement and verification of energy performance of organizations — General principles and guidance

[8] CEN/CLC/JWG 1 - Energy audits

[9] EN 16247-1:2012 Energy audits - Part 1: General requirements

[10] EN 16247-2:2014 Energy audits - Part 2: Buildings

[11] EN 16247-3:2014 Energy audits - Part 3: Processes

[12] EN 16247-4:2014 Energy audits - Part 4: Transport

[13] EN 16247-5:2015 Energy audits - Part 5: Competence of energy auditors

[14] CEN/CLC/JWG 2 - Guarantees of origin and Energy certificates

[15] CEN/CLC/TR 16567:2013 Energy Efficiency Obligation Schemes in Europe - Overview and analysis of main features and possibilities for harmonization

[16] EN 16325:2013:2015 Guarantees of Origin related to energy - Guarantees of Origin for Electricity

[17] CEN/CLC/JWG 3: Energy Management and related services - General requirements and qualification procedures

[18] EN 15900:2010 Energy efficiency services - Definitions and requirements

[19] EN 16231:2012 Energy efficiency benchmarking methodology

[20] CEN/CLC/JWG 4 Published Standards

[21] EN 16212:2012 Energy Efficiency and Savings Calculation, Top-down and Bottom-up Methods

[22] http://www.iss.rs/ - Институт за стандардизацију Републике Србије

[23] SRPS EN ISO 50001:2012 Системи менаџмента енергијом – Захтеви са упутством за коришћење

[24] Energiemanagement nach ISO 50001 – Ein Leitfaden. – GUT Certifizierungsgesellschaft für Managementsysteme mbH,Version 3.0. -- Berlin 2012

[25] ISO 50001 Energy Management System (EnMS) - Implementation guide. -- TÜV UK Ltd, 2014.

[26] EN ISO 9001:2015 - Quality management systems – Requirements

[27] EN ISO 14001:2015 - Environmental management systems - Requirements with guidance for use (ISO 14001:2015)

[28] OHSAS 18001:2007 - Occupational health and safety management systems – Requirements

[29] SRPS ISO/IEC 17000:2007 - Оцењивање усаглашености - Речник и општи принципи

[30] SRPS ISO/IEC 17021:2011- Оцењивање усаглашености — Захтеви за тела која обављају проверу и сертификацију система менаџмента

[31] http://www.eevrbas.org/naslovna/38-info/189-jp-direkcija-za-izgradnju-vrbas-uvela-standard-za-menad%C5%BEment-energijuom-u-skladu-sa-iso-50001-2011

4. Структура и активности енергетског менаџмента у општинама

4.1 Енергетски менаџмент у општинама

4.1.1 Приоритетни циљеви енергетске политике општине

Као што је већ наведено, улога ЈЛС, односно општина као најбројнијих ЈЛС у енергетском сектору је многострука, веома сложена и значајна. Оне су истовремено произвођачи и дистрибутери енергије (системи даљинског грејања), потрошачи енергије (јавне зграде, водоводи и друга јавна комунална предузећа), као и регулатори тржишта (топлотна енергија, јавни транспорт). Одговорне су за текуће и инвестиционо одржавање јавних објеката за које плаћају трошкове енергије. Обавезне су да израђују енергетске билансе и планове енергетског развоја на својој територији. Оне спроводе локалну економску и социјалну политику, располажу одређеним подстицајним механизмима, усвајају планове просторног и економског развоја, доносе општинске прописе и одлучују о инвестицијама у општинску инфраструктуру које могу имати далекосежне ефекте. Оне такође прописују услове, издају различите дозволе за градњу објеката (укључујући и неке енергетске објекте), као за и обављање привредних делатности. Томе треба додати још и непосредан утицај на становништво путем промовисања, едукације, мотивације и иницирања друштвених акција, али и повратни утицај становништва на руководство општине, с обзиром да се оно бира на непосредним изборима. Међутим, и поред своје многоструке улоге, општине немају могућност да, у потпуности и кроз све процесе, управљају енергетским токовима, јер одређени енергетски токови, у потпуности или делимично, нису под општинском ингеренцијом. Зато је њихов директан утицај највећим делом концентрисан на процес финалне потрошње енергије у јавном и приватном сектору, што пресудно утиче на најважније циљеве енергетске политике општина. Због свега изнетог, енергетска политика општине има више димензија у поређењу са енергетском политиком у производним организацијама, што неминовно усложњава и сам систем енергетског менаџмента. Ту посебно треба истаћи социјалну димензију, која поставља читав низ захтева који су често супротстављени техничким или економским критеријумима, али су зато веома значајни за руководство општине, јер директно утичу на расположење становника и њихову изборну вољу.

Промене које се последњих година дешавају у сектору енергетике неминовно утичу на промену става општина према овој, веома значајној теми. Све више нараста свест да питање енергетике општине има стратешки значај, што захтева дефинисање дугорочних циљева политике у овој области.

Узимајући у обзир светска искуства и специфичан оквир надлежности општина у нашој земљи, могуће је издвојити и као сет приоритетних циљева енергетске политике препоручити општинама следеће циљеве:

1. Обезбеђивање оптималног и сигурног снабдевања енергентима и енергијом на територији општине, како у садашњости, тако и у будућности.
2. Смањење потрошње енергије, односно трошкова енергије који се подмирују из општинског буџета, уз достизање и одржавање одговарајућег квалитета комуналних услуга и комфора у јавним зградама.

3. Смањење потрошње енергије у приватном и комерцијалном сектору, а да тиме не буде угрожен квалитет становања, односно обављања комерцијалних делатности.
4. Смањење потрошње енергије, односно трошкова енергије у јавним комуналним предузећима, уз достизање и одржавање одговарајућег квалитета комуналних услуга.
5. Употреба обновљивих извора енергије, уз максимално коришћење ресурса са сопствене територије.
6. Стварање услова да што већем броју корисника буду доступни и приступачни различити енергенти (гас, топлота, електрична енергија, обновљиви извори).
7. Стварање услова да што већем броју корисника буду доступне услуге јавних комуналних предузећа.
8. Смањење негативног утицаја на животну средину, како услед коришћења енергије тако и услед осталих делатности.

Наравно, општине могу установити и већи број циљева енергетске политике, у зависности од конкретних потреба и услова. Важно је истаћи да овако рангиран приоритет циљева енергетске политике представља одлику савременог енергетског менаџмента у општинама.

Систем енергетског менаџмента представља средство за остваривање циљева политике општине у области енергетике. Зато његов концепт и програм суштински зависе од њих. У Србији још увек ни у једној општини не постоји систем енергетског менаџмента који је базиран на овако рангираним приоритетима политике општине. Стога је логично да општине нису ни разматрале могућност успостављања система енергетског менаџмента као средства за остваривање енергетске политике. Међутим, одређени облици енергетског менаџмента ипак постоје, с обзиром да су питања енергетике одувек била важна за општине. Велики градови и неке веће општине препознале су нужност организованог и систематског бављења енергетиком, па су, у складу са тим, оформиле и одговарајуће структуре. У мањим општинама појединци из општинских дирекција или јавних комуналних предузећа баве се питањима енергетике. Међутим, у недостатку свеобухватне и конзистентне енергетске политике постојећи енергетски менаџмент у нашим градовима и општинама бави се углавном задовољавањем растуће потражње за енергијом, било директно, било кроз неки облик комуналне услуге. Због тога је постојећи енергетски менаџмент највише фокусиран на активности обезбеђивања оптималног и сигурног снабдевања енергијом (директно или кроз комуналне услуге), одржавања енергетских постројења, као и на планирање и реализовање нових инвестиција у њих. При томе нарочито треба нагласити заокупљеност надлежних решавањем ургентних проблема одржавања комуналних система, с обзиром на наслеђене проблеме из прошлости. Поред тога, за наше општине је карактеристична раздвојеност техничког од финансијског аспекта енергетског менаџмента, односно набавке енергената од пружања комуналне услуге или одржавања комуналних система и јавних зграда. Питање набавке и плаћања енергената дислоцирано је у финансијске службе, док особље које се непосредно бави оперативним радом и које има непосредан увид у рад енергетских постројења или јавних зграда нема довољни утицај на поменуте активности. У таквим условима, питање енергетске ефикасности, како на страни производње, тј. јавних комуналних предузећа, тако и на страни потрошње (јавне или приватне), остало је по страни. Исто важи и за коришћење обновљивих извора енергије или смањење негативног утицаја на животну средину. Оваква ситуација суштински утиче на организацију и активности постојећег

енергетског менаџмента у општинама. Поједностављено речено, постојећи енергетски менаџмент уско је оријентисан ка техничком аспекту производње енергије или пружања комуналних услуга, па његов оквир углавном не прелази оперативни ниво. Такође, постојећи енергетски менаџмент је највећим делом фокусиран на страну производње енергије, односно пружања комуналних услуга, а веома мало утиче на страну потрошње енергије, односно коришћења комуналних услуга. Међутим, када општине конципирају енергетску политику и када се међу приоритетне циљеве те политике постави повећање енергетске ефикасности у свим секторима потрошње на које општина има утицај, систем енергетског менаџмента ће, као средство остваривања такве политике, добити сасвим другачији концепт и програм. Тек тада ће систем енергетског менаџмента општине одговарати ономе што се данас у свету под тим подразумева.

Остварене уштеде енергије директно значе уштеде у општинском буџету или буџету јавних комуналних предузећа, којима се може отплатити инвестиција у реализацију конкретне мере енергетске ефикасности. По завршетку отплате инвестиције, уштеда у буџету може се употребити за друге сврхе. У случајевима комуналних система (топлане, водоводи) смањење губитака енергије у систему или на страни потрошача значи и могућност прикључивања нових потрошача и одлагање или избегавање инвестирања у нове капацитете. У многим случајевима јавних зграда (школе, вртићи, општинске зграде и др.) мере енергетске ефикасности директно воде ка побољшању комфора у зградама и квалитета услуге која се пружа у згради. Слично важи и за систем јавног осветљења, где примена мера енергетске ефикасности аутоматски значи и боље одржавање функције система. Корисници примећују и поздрављају овакве промене. Стога општинско руководство не треба да оклева при дефинисању циљева своје енергетске политике и успостављању, таквим циљевима прилагођеног, система енергетског менаџмента, иако то понекад изгледа заметно и скупо. Примери у свету показују да, ако је енергетска ефикасност приоритетни циљ енергетске политике општине и ако је систем енергетског менаџмента општине постављен у складу са тим циљем, реално је очекивати да ће систем сам себе отплаћивати и остваривати додатне уштеде у текућим расходима буџета који су у вези са енергијом и одржавањем објеката јавне потрошње.

4.1.2 Оквир система енергетског менаџмента у општинама

Оквир неког система менаџмента дефинише границе система на које се он примењује. Када су у питању општине, оквир система енергетског менаџмента може се различито поставити, што је једна од већих тешкоћа приликом његовог успостављања. У физичком смислу, оквир система енергетског менаџмента општине односи се на територију општине, односно систем би требало да обухвати све енергетске токове унутар граница општине. У финансијско-рачуноводственом смислу, оквир система енергетског менаџмента општине треба да се односи на енергетске токове за које је општина делимично или у потпуности финансијски одговорна. У смислу правне надлежности, као оквир система енергетског менаџмента намећу се границе законске одговорности општине. У случају наших општина ова три оквира се не поклапају, па зато, при конципирању система енергетског менаџмента, треба веома пажљиво дефинисати његове границе, уз уважавање чињенице да је неким енергетским токовима могуће само делимично управљати у општини. На пример, општина не може да утиче на производњу електричне енергије у систему ЕПС, али зато може снажно да утиче на потрошњу електричне енергије у сопственом јавном сектору. Такође, неке општине су удружене у градове, а одређена јавна комунална предузећа покривају територије више општина, па у том случају није могуће као границу система поставити границу територије општине.

У постојећим условима, општине имају потпуну ингеренцију над тзв. **објектима јавне потрошње (**подразумевају се објекти у општој употреби - јавне зграде, улице, путеви, паркови, тргови, јавне површине и други објекти у општој употреби у надлежности аутономне покрајине, односно јединице локалне самоуправе), јавна комунална предузећа (основана за обављање комуналне делатности – водовод, канализација, снабдевање паром и топлом водом, јавни транспорт), јавно осветљење и други објекти за које јединица локалне самоуправе директно или индиректно сноси трошкове потрошње енергије, односно енергената, текућег и/или инвестиционог одржавања. Зато ови објекти обавезно и у потпуности треба да буду обухваћени системом енергетског менаџмента. Поред објеката јавне потрошње, енергетски менаџмент општине треба да, на одговарајући начин, обухвати и приватне и комерцијалне кориснике, како би се остварио жељени утицај на тзв. страну потражње енергије, односно коришћења комуналних услуга. Иако су општине у постојећим условима одговорне за обезбеђивање општег оквира за привредне делатности, оне немају директне ингеренције над радом индустријских и осталих производних предузећа на својој територији. Због тога, енергетски менаџмент општине не може директно да обухвати индустријски сектор. Ипак, енергетски менаџмент општине не може да не узима у обзир индустријска предузећа с обзиром да се најчешће и приватни, и јавни, и индустријски сектор општине снабдевају енергијом из истих енергетских објеката и преко исте дистрибутивне мреже (вода, електрична енергија, гас, даљинско грејање и сл.). Поред тога, индустријска предузећа су и корисници комуналних услуга а чест је случај да су и сама укључена у пружање одређене комуналне услуге (нпр. када индустријска котларница снабдева делове општине топлотном енергијом за грејање). Зато одговорни за енергетски менаџмент општине у сваком конкретном случају треба да дефинишу најбољи начин за сарадњу са одговорним структурама индустријских предузећа ради остваривања циљева енергетске политике општине.

Закон о ефикасном коришћењу енергије прописује које општине су обвезници система енергетског менаџмента, обавезне активности система, обавезу израде програма и плана енергетске ефикасности, начин извештавања Министарства рударства и енергетике и обавезу именовања енергетског менаџера. Такође закон прописује ко може да обавља функцију енергетског менаџера и услове у погледу испита и лиценце за обављање тог посла. Међутим, закон не поставља специфичне захтеве за локалне самоуправе у погледу структуре система енергетског менаџмента, програма енергетског менаџмента, начина његовог успостављања нити ограничава могуће активности система. Такође, закон не ограничава локалне самоуправе са мање од 20 000 становника, а таквих је 68, односно 40%, да и оне успоставе систем енергетског менаџмента на начин који најбоље одговара конкретним условима. Због тога су у наредна два поглавља приказани различити модели структуре система енергетског менаџмента у локалним самоуправама, основни кораци приликом њеног успостављања и које све активности могу да буду обухваћене оваквим системом.

4.2 Програм енергетског менаџмента општине

С обзиром да енергетски менаџмент представља средство за остваривање циљева енергетске политике општине, програм енергетског менаџмента треба да буде саставни део стратешког документа општине кроз који су усвојени циљеви енергетске политике општине. Програмом енергетског менаџмента утврђују се:

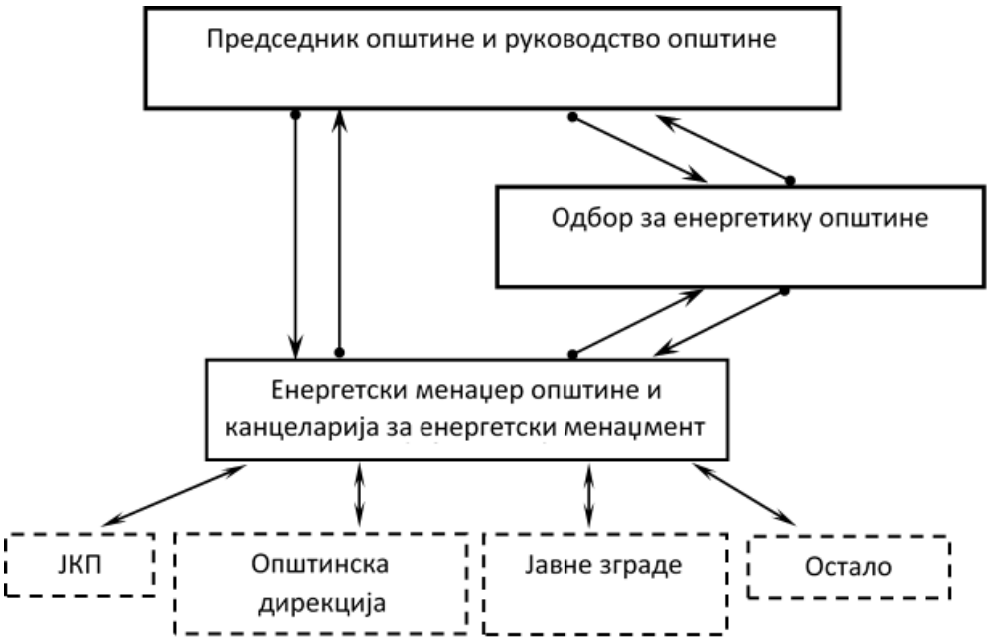
1. Структура система енергетског менаџмента и расподела одговорности унутар структуре;

2. Активности система енергетског менаџмента;
3. Начин успостављања система енергетског менаџмента;
4. Финансирање и материјални ресурси система;
5. Периодични планови извршавања о активностима система енергетског менаџмента.

4.2.1 Структура система енергетског менаџмента општине

Структура система енергетског менаџмента у општини зависи од величине општине, броја и врсте јавних комуналних предузећа, као и од интензитета привредних активности на њеној територији. Ни један од ових критеријума не може бити одлучујући при конципирању структуре система. Тако општине са сличним бројем становника, на пример, из центра Београда и унутрашњости Србије, имају сасвим различите потребе у погледу енергетског менаџмента јер се знатно разликују по броју јавних зграда или по комуналним услугама које пружају на својој територији. Слично вреди, на пример, за суседне општине из истог региона са сличним бројем становника, од којих једна од њих на својој територији пружа врло комплексну енергетску комуналну услугу, као што је даљинско грејање, а друга то не ради. Општине саме треба да сагледају своје обавезе, потребе, циљеве и могућности, па да, у складу са тим, конципирају структуру сопственог система енергетског менаџмента. При томе се не сме губити из вида да је енергетски менаџмент само средство за остваривање јасно дефинисаних циљева енергетске политике општине.

Општинско руководство треба да обезбеди да се одговарајућим општинским одлукама успостави структура која ће бити директно задужена и одговорна за реализацију циљева енергетског менаџмента. Препоручује се да ове одлуке донесе скупштина општине. Везе, одговорности и начин комуницирања између појединих делова структуре морају бити јасно дефинисане одговарајућим документима који општина треба да усвоји. Такође, општинско руководство треба да обезбеди услове за рад ове структуре, и то кроз обавезивање надлежних у општинским службама, у јавним комуналним предузећима, у јавним зградама, као и осталих релевантних субјеката да сарађују.

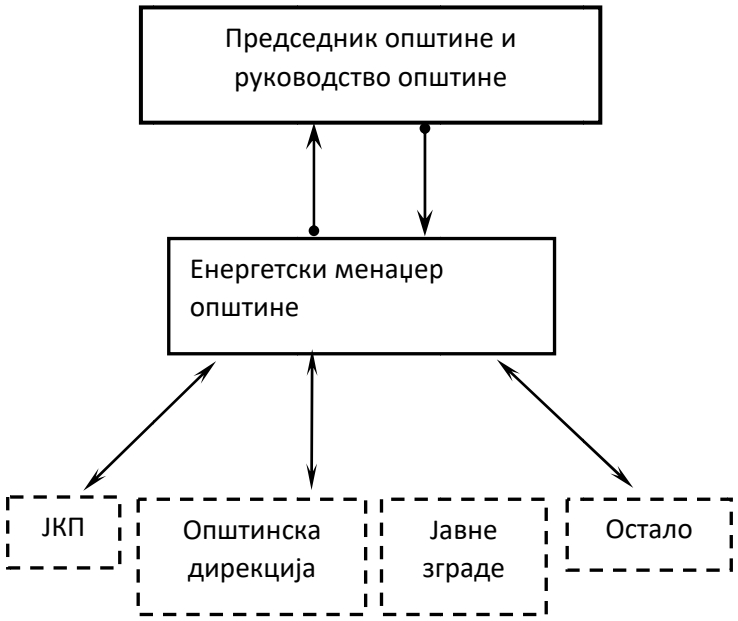


Слика 4-1: Структура система енергетског менаџмента у општинама

У општем случају, структуру система енергетског менаџмента у општинама треба да чини руководство општине на челу са председником општине, енергетски тим или одбор за енергетику општине (у даљем тексту одбор) и општински енергетски менаџер (Слика 4-1). С обзиром да међу општинама постоје велике разлике у броју становника, а самим тим и у броју јавних зграда и јавних комуналних предузећа, понекад је довољно да се пословима енергетског менаџмента бави само енергетски менаџер и руководство општине (Слика 4-2) или чак да више мањих општина именује једног енергетског менаџера, који би онда непосредно сарађивао са појединачним руководствима општина. У случају више општина могуће је да руководства општина буду окупљена у одбор за енергетику. У случају већих општина неопходно је да између руководства општине и енергетског менаџера обавезно постоји одбор за енергетику као посебно стручно тело а да на оперативној страни поред енергетског менаџера постоји и канцеларија за енергетски менаџмент у којој ће радити стручна лица на различитим активностима енергетског менаџмента.

Врх структуре енергетског менаџмента, односно руководство општине, не учествује у свакодневном оперативном раду, већ се укључује повремено, када је потребно доносити важније одлуке, када се припремају програми и планови енергетске ефикасности, подносе периодични извештаји или када се комуницира са вишим државним инстанцама у вези са питањима која се односе на енергетику, односно енергетску ефикасност. Највећи део активности спроводи одбор за енергетику општине. У састав одбора треба да уђе више стручних лица, нпр. представник финансијског одељења општине, представници највећих јавних комуналних предузећа, општинских дирекција и локалне електродистрибуције. У идеалном случају, састав одбора треба да репрезентује све групе заинтересованих страна у општини, како би се што боље сагледале различите потребе становника општине. Међутим, у пракси је врло важно да се оствари максимално ефикасан рад одбора, па је томе потребно прилагодити састав и број његових чланова. У опис посла одбора за енергетику спадају практично све активности енергетског менаџмента општине. Све ове послове одбор за енергетику ради на бази података добијених од енергетског менаџера општине и у директној сарадњи са њим. Одбор за енергетику треба да се састаје у редовним временским интервалима и да, заједно са енергетским менаџером, прати и анализира најновије податке о потрошњи енергије у објектима јавне потрошње, као и сва остала релевантна дешавања на територији општине. Такође, одбор за енергетику треба редовно да припрема извештаје за руководство општине, односно министарство, као и предлоге мера унапређења енергетске ефикасности. Потреба да одбор за енергетику и енергетски менаџер интензивно стручно сарађују посебно је изражена у великим општинама, где је, с обзиром на обим посла, енергетски менаџер сувише оптерећен оперативним задацима. Одбор за енергетику својим знањем, искуством и ауторитетом треба да пружа снажну подршку оперативном раду енергетског менаџера и да представља спону између њега и општинског руководства, нарочито у случајевима када је потребно иницирати доношење далекосежних одлука или уверити општинско руководство у нужност издвајања средстава из општинског буџета за пројекте енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије.

Слика 4-2: Структура система енергетског менаџмента у малим општинама



У великим градовима је неопходно да структура система енергетског менаџмента буде сложенија. Разлог за то је у чињеници да су градови оснивачи појединих комуналних предузећа која својим услугама покривају већи број општина. Таква комунална предузећа су велика и већ сама по себи имају сложену структуру управљања. Број корисника комуналних услуга је такође велики, а њихова структура је разноврсна, што отежава управљање страном потражње за енергијом. Поред тога градови су и административни центри, па је у њима концентрисано пуно јавних зграда од којих су неке веома велике и пружају различите, енергетски захтевне, сервисе грађанима (нпр. болнице, спортски центри и сл.). Светска искуства показују да је у таквим условима целисходно организовати систем енергетског менаџмента на нивоу града [8]. Један од модела подразумева да се на нивоу града формира градски одбор за енергетику. У одбору треба да буду представници јавних комуналних предузећа и представници општина које су удружене у град. На челу градског одбора за енергетику налази се енергетски менаџер града. Оперативним аспектом енергетског менаџмента треба да се бави више енергетских менаџера. У најбољем случају, по један енергетски менаџер треба да покрива по једно јавно комунално предузеће, а поред тога свака од општина удружених у град би требало да има сопственог енергетског менаџера који би се бавио првенствено јавним зградама на територији конкретне општине и јавним комуналним предузећима која покривају само територију те општине. Сви енергетски менаџери треба интензивно да сарађују са градским одбором за енергетику, али и са руководством сопствене општине, односно јавног комуналног предузећа које покривају. Наравно, градови могу усвојити и другачије моделе структуре система енергетског менаџмента који више одговарају постојећој организацији градске управе. Тако на пример, градови и општине средње величине за оперативне послове поред енергетског менаџера могу оформити и канцеларију за енергетски менаџмент.

Окосницу структуре система енергетског менаџмента општине чини енергетски менаџер и канцеларија за енергетски менаџмент. Формирање општинског одбора за енергетику само по

себи није довољно за спровођење широког спектра неопходних активности. Од кључне је важности да у општини постоје једна или више особа које ће се бавити оперативним пословима на терену, спроводити закључке и упутства одбора, иницирати акције и представљати главну везу између одбора и јавних комуналних предузећа и потрошача.

У опис посла енергетског менаџера и канцеларије за енергетски менаџмент спадају следеће активности, од којих су неке прописане законом [1]:

1. Прикупљање, праћење и анализа података који се односе на набавку, трансформацију и потрошњу енергије у јавним комуналним предузећима, јавним зградама, осталим системима који спадају у објекте јавне потрошње, као и у осталим објектима на страни потражње енергије;
2. Прикупљање, праћење и анализа осталих информација релевантних за производњу, трансформацију или потрошњу енергије;
3. Редовно периодично извештавање одбора за енергетику општине о прикупљеним подацима, уз приказ потрошње енергије и трошкова, као и осталих релевантних података;
4. Непосредна сарадња са одбором за енергетику општине у припреми извештаја за руководство општине и МРЕ, предлагању мера и припреми пројеката;
5. Израда енергетског биланса општине у складу са прописаном методологијом;
6. Припрема енергетског плана и програма енергетске ефикасности локалне самоуправе у складу са прописаном методологијом;
7. Идентификација техничких могућности за уштеду енергије у јавним комуналним предузећима, јавним зградама и осталим системима који спадају у објекте јавне потрошње, као и у осталим објектима на страни потражње енергије;
8. Идентификација могућности коришћења обновљивих извора енергије на територији општине, а посебно у јавним комуналним предузећима, јавним зградама и осталим системима који спадају у објекте јавне потрошње;
9. Идентификација мера домаћинског пословања у јавним комуналним предузећима, јавним зградама и осталим системима који спадају у објекте јавне потрошње;
10. Припрема пројеката за уштеду енергије или коришћење обновљивих извора енергије, као и израда потребних техничких и економских анализа;
11. Идентификација и предлагање начина финансирања пројеката за уштеду енергије или коришћење обновљивих извора енергије (буџетски трансфери, донације, кредити, уговарање учинка и сл.);
12. Припрема и/или праћење реализације јавних набавки енергената за јавна комунална предузећа, јавне зграде и остале системе који спадају у објекте јавне потрошње;
13. Припрема и/или праћење реализације јавних набавки релевантне опреме и радова за текуће и инвестиционо одржавање јавних комуналних предузећа, јавних зграда и осталих система који спадају у објекте јавне потрошње;
14. Припрема јавних набавки у оквиру реализације пројеката за уштеду енергије или коришћење обновљивих извора енергије
15. Праћење реализације пројеката за уштеду енергије или коришћење обновљивих извора енергије;

16. Одржавање комуникације са запосленима у јавним комуналним предузећима и јавним зградама у вези са питањима енергије;
17. Идентификација потреба за обуком у вези са енергетским менаџментом запослених у јавним комуналним предузећима, јавним зградама и осталим системима који спадају у објекте јавне потрошње.

Обим посла енергетског менаџера и канцеларије за енергетски менаџмент може се разликовати од општине до општине, зависно од величине општине, броја и сложености објеката јавне потрошње. Такође, обим посла енергетског менаџера треба постепено да се увећава у складу са динамиком његовог оспособљавања и са динамиком развоја целокупног система у општини.

Енергетски менаџер општине треба да буде особа одговарајуће струке и нивоа образовања и да поседује одговарајуће радно искуство [1], по могућству у јавним комуналним предузећима или на одржавању индустријских термотехничких, водоводних или електричних система. Енергетски менаџер мора да похађа одговарајућу обуку, положи стручни испит и да му Министарство рударства и енергетике додели одговарајућу лиценцу [1]. Било би корисно да енергетски менаџер поседује и шира знања, нарочито из области припреме и управљања пројектима. Наравно, све додатне квалификације (знање неког страног језика, положени стручни испити, инжењерске лиценце и сл.) могу бити од велике користи приликом обављања овог посла. Препорука је да се енергетски менаџер именује из редова запослених у јавним комуналним предузећима или општинским стручним службама, јер такве особе имају добро практично познавање свих аспеката пословања комуналних предузећа, како техничких, тако и административних. Техничка компетентност се најчешће сматра примарном квалификацијом енергетског менаџера, али то не сме да буде искључиви критеријум. У већим општинама могуће је обезбедити ширу техничку подршку, тако да енергетски менаџер може бити и неко са претежним искуством из области општег менаџмента. Такође, не треба занемарити потребу да енергетски менаџер добро познаје начин рада општинске администрације. Без обзира какве претходно стечене квалификације и знања поседује, енергетски менаџер ће се кроз прописану обуку упознати са концептом енергетског менаџмента у општинама, основним активностима система (прикупљање података, коришћењем информационог система за енергетски менаџмент, припремом пројеката енергетске ефикасности, итд.), као и са препорученим или прописаним начином припреме извештаја о енергетском билансу и програму и плану енергетске ефикасности локалне самоуправе који треба да се достављају Министарству рударства и енергетике.

Важно је истаћи да ће енергетски менаџери у Србији обављати пионирски посао, што значи да треба да буду способни да савладају бројне почетне препреке. Оне су најчешће последица неразумевања улоге и значаја енергетског менаџмента, као и уобичајене инерције при промени начина размишљања и вредновања приоритета потреба. На жалост, код нас је енергија, због своје ниске цене и расположивости, деценијама била далеко од приоритетних тема. Чак и данас, и поред значајних промена на тржишту, у широј популацији још увек не постоји довољно развијена свест о потреби њеног рационалног коришћења. Зато ће током свог рада већина енергетских менаџера посвећивати доста времена убеђивању колега, руководства и јавности да је нужно пратити и анализирати потрошњу, предузимати одређене мере енергетске ефикасности и инвестирати у њих. Ово ће нарочито бити присутно током фазе успостављања система. Због тога је врло пожељно да енергетски менаџер, поред одговарајућих квалификација и искуства, поседује и извесни ентузијазам и мотивисаност да обавља овај посао. Иначе, енергетски менаџмент је врло жива материја којој се у свету

посвећује све више пажње. Зато се од енергетског менаџера очекује да редовно прати ову тему и да иновира своја знања, како самостално, тако и у сарадњи са општинским и државним органима. У том смислу посебно је пожељна сарадња са енергетским менаџерима других општина у Србији. Размена мишљења и искуства са колегама који се сусрећу са сличним проблемима може значајно допринети превазилажењу тешкоћа и промовисању примера добре праксе.

4.2.2 Успостављање система енергетског менаџмента

Иако енергетски менаџмент представља један од механизама одрживог развоја општине и као такав треба да буде препознат и утемељен у стратешким опредељењима општине, иницирање његовог успостављања најчешће је подстакнуто неким другим разлозима, као што су: увођење законске обавезе, тешкоће у снабдевању неким видовима енергије, недостатак капацитета, велики трошкови енергије за које општина плаћа из сопственог буџета, еколошки проблеми, тешкоће у функционисању неких комуналних система. У великом броју случајева општине наслеђују неки облик енергетског менаџмента који је постојао у прошлости, а чији домет не прелази оперативни ниво комуналних предузећа. Због тога је такав систем потребно трансформисати. За сада највећи број наших општина нема дефинисану сопствену политику у области енергетике, нити програм енергетског менаџмента. Стога је највероватније да у фази успостављања или трансформације постојећег система енергетског менаџмента, општинско руководство нема потпуно јасну визију система у будућности, јер нема сагледане и постављене циљеве енергетске политике. Зато ће у многим случајевима дефинисање или редефинисање циљева политике и успостављање система енергетског менаџмента тећи паралелно и нужно у итерацијама. Без обзира шта је иницирало процес, подршка руководства општине је од суштинског значаја у овој фази.

У току успостављања или трансформације постојећег система енергетског менаџмента неопходно је спровести неколико специфичних активности за којима касније, у току редовног функционисања система, неће бити потребе, или ће се оне спроводити на другачији начин (Слика 4-3).

Најважнија таква активност је припрема и усвајање енергетске политике општине чији ће саставни делови бити програм енергетског менаџмента. Енергетска политика може бити дефинисана било кроз појединачна стратешка документа, било у склопу укупног стратешког плана развоја општине. Међутим, енергетску политику и њене циљеве није немогуће конципирати и усвојити пре него што се утврди полазно, односно тзв. **базно стање** у погледу енергетике, стања животне средине и општих услова у општини. Другим речима, општина мора да сазна где се тренутно налази, да би могла да одлучи куда и како да крене даље. У том смислу енергетска политика и њени циљеви дају одговор куда ће општина да иде даље, а енергетски менаџмент, као средство за остваривање циљева политике, даје одговор како ће општина да иде даље.

Први корак у дефинисању постојеће ситуације у општини је израда пописа или инвентара објеката јавне потрошње који треба да укључи све релевантне информације које се односе на карактеристике и функцију тих објеката. На пример: опис јавних зграда и сервиса које пружају, број корисника јавних зграда, детаљан попис јавних комуналних предузећа, уз приказ њихових пројектованих и стварних капацитета, опис стања опреме у јавним комуналним предузећима, проблеме у експлоатацији итд. Подаци из овог пописа треба да се унесу у одговарајућу базу података која ће се користити у дужем временском периоду и, по потреби, спорадично

ажурирати. Следећи корак је израда енергетског биланса општине за претходну календарску годину која ће бити прихваћена као **базна година** за све анализе које ће касније уследити. Ово подразумева прикупљање свих података о набавци, производњи и потрошњи енергије у објектима јавне потрошње. При томе треба прикупити податке о енергији изражене како у физичким јединицама карактеристичним за поједине енергенте (кWh, t, m3 итд.) тако и у новчаним јединицама. Нарочито треба водити рачуна да се правилно евидентирају тарифе, начини и временска динамика плаћања за поједине енергенте. Када се ради о јавним зградама за ову сврху је на располагању Информациони систем за енергетски менаџмент (ИСЕМ). Израда енергетског биланса у наредним годинама треба да постане редовна годишња активност јер биланс представља подлогу за обавезно годишње извештавање које је прописано законом. Међутим, почетни енергетски биланс је од кључне важности да се установи где се уопште налази општина, односно са које тачке општина полази при дефинисању циљева енергетске политике, односно програма енергетског менаџмента. На основу података о објектима јавне потрошње и енергетског биланса, могуће је израчунати одговарајуће индикаторе енергетске ефикасности комуналних услуга и јавних зграда. Индикаторе енергетске ефикасности треба упоредити са одговарајућим индикаторима, како објеката унутар општине, тако и објеката у другим општинама у земљи и иностранству. На основу овакве упоредне анализе може се закључити да ли је потрошња енергије у неком јавном објекту, односно за вршење неке комуналне услуге, прихватљива или је сувише велика. Такође, упоређивањем трошковних показатеља могуће је идентификовати критичне трошкове, утврдити обрачунске грешке и сагледати обрасце потрошње енергије у различитим објектима јавне потрошње. Да би се употпунила слика базног стања у општини, неопходно је прикупити и систематизовати неке податке који нису у директној вези са коришћењем енергије, али се на основу њих може закључити где се општина налази када су у питању општи услови за одрживи развој. У такве податке спадају информације о усвојеним стратешким документима, просторним плановима, плановима заштите животне средине, плановима развоја неких делатности и сл.

За спровођење напред описаних активности неопходно је да председник општине именује енергетског менаџера општине и да та особа заврши законом прописану обуку и добије лиценцу за обављање посла [1]. По завршеној обуци, енергетски менаџер треба да спроведе прикупљање података, припреми базни енергетски биланс општине, систематизује податке и припреми детаљан извештај за руководство општине. С обзиром на обим и значај ове активности, општинско руководство треба да обезбеди максималну сарадњу свих надлежних у прикупљању података. Извештај енергетског менаџера треба да прикаже постојећи ниво потрошње енергије, величину текућих расхода буџета за енергију и одржавање објеката јавне потрошње, ургентне и дугорочне енергетске и еколошке проблеме који постоје у општини. Након завршетка ове активности, председник општине треба да оформи радну групу састављену од више стручних лица, нпр. представник финансијског одељења општине, представници највећих јавних комуналних предузећа, општинских дирекција, директори јавних зграда, локалне електродистрибуције и др. Ова радна група треба да, у сарадњи са енергетским менаџером, детаљно анализира његов извештај, предложи могуће начине решавања идентификованих проблема и укаже на могуће препреке у томе. Искуства општина које су увеле систем енергетског менаџмента показују да је у овој фази прикупљено довољно релевантних информација, на основу којих је могуће конципирати енергетску политику општине и њене циљеве. Препоручује се да ова радна група буде формирана као радна група за стратешко планирање у области енергетике и да након спроведене анализе припреми

предлог енергетске политике општине. Након дискусије са осталим заинтересованим странама у општини и евентуалне ревизије, овај предлог треба поднети скупштини општине на усвајање.

Слика 4-3: Успостављање система енергетског менаџмента у општинама

Тек на основу усвојених циљева енергетске политике општине могуће је конципирати дугорочни **програм енергетског менаџмента** у општини као средство за остваривање те политике (Слика 4-3). Предлог програма енергетског менаџмента општине припремају радна група и енергетски менаџер, после чега треба да га поднесу руководству општине. У предлогу програма треба да буду дефинисани структура енергетског менаџмента (нпр. енергетски тим или одбор за енергетику, енергетски менаџер, канцеларија за енергетски менаџмент), начин финансирања појединих елемената структуре енергетског менаџмента, неопходни ресурси за дугорочно функционисање система, редовне и ванредне активности енергетског менаџмента, краткорочни и дугорочни циљеви енергетског менаџмента, акциони план реализације циљева итд. Након дискусије и евентуалне ревизије, предлог програма треба поднети скупштини општине на усвајање. Тек након усвајања овог програма може се приступити успостављању система енергетског менаџмента општине.

Слика 4-4: Фазе спровођења енергетског менаџмента у општинама

Посебну пажњу треба посветити редовној и доброј комуникацији између надлежних у јавним предузећима и енергетског менаџера, јер је она изузетно важна за успостављање и даље функционисање система. Програм енергетског менаџмента обавезно треба да садржи детаљно разрађен начин двосмерне комуникације између енергетског менаџера и надлежних у јавним зградама и јавним комуналним предузећима. Такође, Програм енергетског менаџмента треба да обухвати и увођење информационог система за енергетски менаџмент (ИСЕМ) и његове кориснике. То подразумева јасно дефинисане процедуре за прикупљање података и извештавање енергетског менаџера, начин спровођења инструкција добијених од стране енергетског менаџера, као и одговорности свих учесника. Такође, дужности и овлашћења енергетског менаџера морају бити позната свим надлежним у јавним зградама и јавним комуналним предузећима.

Одлука о успостављању енергетског менаџмента у општини треба да буде јавна, са јасним образложењем зашто се она доноси. Јавност треба стално и на одговарајући начин да буде обавештавана о напорима и подршци коју општина пружа активностима енергетског менаџмента, и, касније, о директним резултатима проистеклим из тога. Посебно је важно истаћи могући образовни, васпитни и промотивни домет енергетског менаџмента општине у случају да је он успешан и његов резултат довољно видљив за становништво општине.

С обзиром да је енергетски менаџмент потпуно нови аспект управљања на нивоу општине, његовом увођењу мора се приступити постепено и пажљиво, уз узимање у обзир будућих законских обавеза и реалних могућности општине. Врло је вероватно да ће се у почетном периоду често јављати потребе за корекцијама и интервенцијама од стране руководства општине. Зато је неопходно обезбедити редовно периодично извештавање руководства општине, ради благовременог предузимања корективних акција.

4.2.3 Редовне активности у оквиру система енергетског менаџмента у општини

Основне активности које треба да буду дефинисане у програму система енергетског менаџмента општине могу се поделити на неколико карактеристичних група, од којих ће у овом приручнику бити елабориране пет најважнијих група активности:

1. Прикупљање података о потрошњи енергије и о трошковима енергије у објектима јавне потрошње, као и у осталим објектима на страни потражње енергије. Прикупљање осталих релевантних података о објектима јавне потрошње и условима у општини. Редовно праћење и анализа потрошње енергије и трошкова енергије у објектима јавне потрошње;
2. Израда енергетског биланса општине у складу са препорученом или прописаном методологијом;
3. Припрема плана програма енергетске ефикасности општине у складу са препорученом или прописаном методологијом;
4. Припрема редовног годишњег извештаја у складу са прописаним форматом и његово достављање Министарству рударства и енергетике;
5. Идентификација могућности за уштеду енергије. Примена мера домаћинског пословања у јавним комуналним предузећима, јавним зградама и осталим системима који спадају у објекте јавне потрошње. Припрема и реализација пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије у сектору јавне потрошње.

Поред ових активности, енергетски менаџмент треба да обухвати и активности које се односе на комуникацију између различитих заинтересованих страна у општини, извештавање надлежних, обавештавање јавности, обуке, подизање свести запослених у комуналним предузећима и шире популације о значају штедње енергије, промотивне акције и сл.

Литература

[1] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13
[2] Стратегија развоја енергетике Републике Србије за период 2015-2025, Сл. гласник РС, бр. 101/15
[3] Први акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период од 2010. до 2012. године, доступан на http://mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/Prvi_akcioni_plan_za_energetsku_efikasnost.pdf?uri=CELEX:32009L0028
[4] Други акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период од 2013. до 2015. године, Сл. гласник РС, бр. 98/13
[5] Правилник о начину и роковима достављања података неопходних за праћење спровођења Акционог плана за енергетску ефикасност у Републици Србији и методологији за праћење, проверу и оцену ефеката његовог спровођења, Сл. гласник РС, бр. 37/15
[6] Правилник о условима у погледу кадрова, опреме и простора организације која спроводи обуку за енергетске менаџере и овлашћене енергетске саветнике, Сл. гласник РС, бр. 12/15

[7] Правилник о начину спровођења и садржини програма обуке за енергетског менаџера, трошковима похађања обуке, као и ближим условима, програму и начину полагања испита за енергетског менаџера, Сл. гласник РС, бр. 12/15

[8] Kommunales Energie-Management Ein Leitfaden für Städte und Gemeinden, Baden-Württenberg Wirtschaftsministerium, Deutschland

[9] Карамарковић В, Рамић Б, Стаменић М, Матејић М, Ђукановић Д, Стефановић М, Карамарковић Р, Јеротић С, Гордић Д, Стојиљковић М. и Кљајић М: Упутство за израду енергетског биланса у општинама, Министарство рударства и енергетике, Београд, 2007

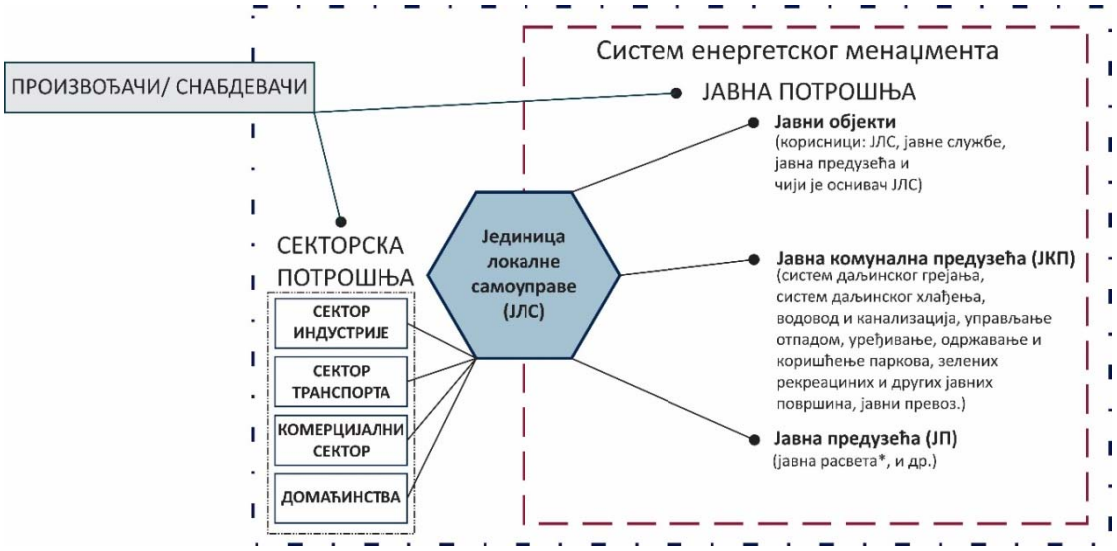
[10] Матејић М: “Municipal Energy Management – Scope, Structure and Activities”, Journal “Tehnika”, Association of Engineers and Technicians of the Republic of Serbia 02/2011, UDC 658.26.012.3., Belgrade, 2011

[11] Карамарковић В, Матејић М, Брдаревић Љ, Стаменић М. и Рамић Б: Упутство за припрему пројеката енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике, ISBN 978-86-87765-00-9, Београд, 2008

5. *Енергетска инфраструктура општине*

Према Закону о територијалној организацији Републике Србије [1], јединице локалне самоуправе (ЈЛС) су општине (150), градови (23) и град Београд. Послови које обављају јединице локалне самоуправе могу бити сопствени и поверени. Изворне надлежности јединица локалне самоуправе су утврђене Уставом Републике Србије (чл. 190) [2], док су Законом о локалној самоуправи [3], додатно конкретизоване и проширене. У погледу реализације наведених послова јединице локалне самоуправе уживају потпуну самосталност(нпр. комуналне делатности, урбанистичко планирање, грађевинско и пољопривредно земљиште, заштита животне средине, локални путеви, основно образовање, примарна здравствена заштита итд.). Поред изворних надлежности, јединице локалне самоуправе врше и поверене послове државне управе, који им се могу поверити посебним законима о уређењу појединих области (тзв. секторски закони).

ПремаЗакону о локалној самоуправи је дефинисана надлежност општине коју она остварује преко својих органа у складу са Уставом и важећом законском регулативом. Градови имају све надлежности општина, с тим да уз њих имају и додатне надлежности и поверене послове дефинисане законом. Надлежности града Београда, поред надлежности општина и градова, обухватају и друге послове који су му поверени Законом о главном граду [4] (одређени послови у областима водопривреде, државних путева, заштите од пожара и медија).



Слика 5-1: Систем енергетског менаџмента у јединицама локалне самоуправе

Управо су једним таквим секторским Законом (Закон оефикасном коришћењу енергије (члан 16) [5]), јединице локалне самоуправе са више од 20 000 становника, као и другејавнеслужбе које користе објекте у јавној својини препознате и обухваћене као обвезници система енергетског менаџмента. С обзиром да је обим система енергетског менаџмента општине ограничен углавном на објекте јавне потрошње, општински пројекти енергетске ефикасности односе се првенствено на јавне објекте и на уобичајене системе за пружање комуналних услуга (Слика 5-1).

Прикупљање основних енергетских података за објекте који су у надлежности локалне самоуправе и утврђивање пресека потрошње енергије у наведеним објектима је први корак на путу ка успостављању система за праћење и управљање енергетским системима и ресурсима општине. Примена такве активности омогућава утврђивање удела финансијских средстава која су потребна за подмирење енергетских потреба општине или града. Управо на такав начин могуће је спровести рационално и економски оправдано газдовање расположивим финансијским средствима општине, односно града.

Под **објектима јавне потрошње** у надлежности јединице локалне самоуправе подразумевају се објекти у општој употреби (јавни објекти - зграде, улице, путеви, паркови, тргови, јавне површине и други објекти у општој употреби у надлежности јединице локалне самоуправе), јавна комунална предузећа (основана за обављање комуналне делатности – водовод, канализација, снабдевање паром и топлом водом, јавни транспорт), јавно осветљење и други објекти за које јединица локалне самоуправе сноси трошкове потрошње енергије, односно енергената.

Доношењем Закона о јавној својини из 2011. године и његовим изменама из 2013. и 2014. године [6], спроведена је суштинска промена у погледу својине у јавном власништву јер је до доношења поменутог закона држава била једини власник добара у јавној својини. Нови закон је омогућио да и ЈЛС постану власници јавне имовине којом су, до тада, могле само да располажу, односно чији су били корисници. Такође, доношењем Уредбе о евиденцији непокретности у јавној својини [7], корисници, односно носиоци права коришћења на непокретностима у јавној својини дужни су да ускладе своје програме аутоматске обраде података за вођење посебне евиденције непокретности у јавној својини са програмом (члан 15. Уредбе), најкасније до 28. фебруара 2016. године, са стањем на дан 31. децембра 2015. године, од којег датума започиње вођење јединствене евиденције непокретности у јавној својини, применом електронских средстава за достављање, обраду и складиштење података (члан 16. Уредбе). Управо донета законска решења иду у прилог прикупљања података о објектима јавне потрошње и реализације једног од првих задатака ЈЛС у успостављању система енергетског менаџмента и изради енергетског биланса општине, односно израде пописа непокретности у јавној својини и формирања регистра непокретности са свим неопходним подацима о имовинским јединицама које ЈЛС користи. Прикупљање података у том смислу треба спровести за:

- јавне објекте,
- јавна предузећа (ЈП) и јавно комунална предузећа (ЈКП),
- субјекте који обављају енергетску делатност на територији ЈЛС.

Податке о потрошњи енергије могуће је прикупљати на основу постојећих рачуна за утрошене енергенте и на основу мерења спроведених на самом јавном објекту или систему.

5.1 Објекти јавне потрошње – јавне зграде

Јединице локалне самоуправе су надлежне за изградњу, реконструкцију, одржавање и коришћење јавних објеката [2]. С обзиром на чињеницу да је у ингеренцији ЈЛС читав спектар различитих јавних објеката (у областима основног образовања, културе, примарне здравствене заштите, физичке културе, спорта, дечје заштите, социјалне заштите и туризма), таквим

објектима ЈЛС може управљати директно или посредно (оснивањем јавних предузећа). У општем случају ЈЛС су одговорне за следеће објекте па тиме и за потрошњу енергије у њима:

1) Општинске административне зграде (укључујући ту и месне канцеларије) за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, текућег и инвестиционог одржавања укључујући и трошкове за зараде запослених;

2) Предшколске установе (вртићи и обданишта) за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, трошкове текућег и инвестиционог одржавања укључујући и трошкове за зараде запослених;

3) Школе (предшколске установе[16], основне и средње школе, специјалне школе, ученичке домове и друге објекте) за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, трошкове текућег и инвестиционог одржавања али не и трошкове за зараде запослених;

4) Домови здравља и локалне амбуланте примарне заштите, за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, трошкове текућег и инвестиционог одржавања али не и трошкове за зараде запослених. У одређеном броју случајева Министарство здравља може покривати наведене инвестиционе трошкове;

5) Спортско-рекреативни центри (спортске хале, отворени или затворени базени, клизалишта, фудбалски стадиони за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, трошкове текућег и инвестиционог одржавања укључујући и трошкове за зараде запослених. Често јавна предузећа која управљају овим јавним објектима остварују приходе који се користе за измирење дела оперативних трошкова;

6) Културне установе (позоришта, музеји, библиотеке, биоскопи и др.) за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, трошкове текућег и инвестиционог одржавања укључујући и трошкове за зараде запослених. Често јавна предузећа која управљају овим јавним објектима остварују приходе који се користе за измирење дела оперативних трошкова. У одређеном броју случајева Министарство културе може покривати наведене инвестиционе трошкове;

7) Институције социјалне заштите (домови за незбринуту децу, геронтолошки центри, домови за незбринута лица и др.) за које ЈЛС покривају оперативне трошкове, трошкове текућег и инвестиционог одржавања али не и трошкове за зараде запослених. Јавна предузећа која управљају овим типом јавних објеката могу остваривати приходе који се користе за измирење дела оперативних трошкова. У одређеном броју случајева Министарство за рад, запошљавање, борачка и социјална питања може покривати наведене инвестиционе трошкове.

Поред поменутих јавних објеката, јединице локалне самоуправе имају посредну обавезу у погледу јавних објеката - административних зграда које користе јавна предузећа и јавна комунална предузећа чији је оснивач ЈЛС. Овде треба напоменути да прикупљање података о потрошњи енергије у административним зградама јавних предузећа и јавно комуналних предузећа, уколико је то могуће, треба спровести независно од потрошње енергије у комуналним објектима (грађевински објекти са уређајима, инсталацијама и опремом, сама

[16] У мањим ЈЛС предшколска установа може бити организована у оквиру постојеће школске установе – основне школе.

постројења, уређаји и инсталације и други објекти који служе за пружање комуналних услуга корисницима) односно производним деловима јавних и јавно комуналних предузећа.

5.2 Јавна комунална предузећа чији је оснивач општина

У Републици Србији област комуналних делатности је уређена већим бројем прописа. Поред Закона о комуналним делатностима [8], на поменуту област се односе и следећа законска решења: Закон о јавним предузећима [9], Закон о привредним друштвима [10], Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама [11], Закон о локалној самоуправи [3], Закон о јавним набавкама [12], Закон о водама [13] и Закон о управљању отпадом [14]. Према Закону о комуналним делатностима (члан 5) комуналну делатност могу обављати:

- јавно предузеће,
- привредно друштво,
- предузетник или други привредни субјект.

Према Закону о комуналним делатностима (члан 4), јединице локалне самоуправе обезбеђују организационе, материјалне и друге услове за изградњу, одржавање и функционисање комуналних објеката и за техничко и технолошко јединство система и уређују и обезбеђују обављање комуналних делатности и њихов развој. У том смислу неопходно је прикупити податке о ЈП и ЈКП чија је делатност:

- производња и дистрибуција топлотне енергије (централизована производња и дистрибуција у више објеката водене паре, топле или вреле воде за потребе грејања),
- снабдевање водом за пиће (захватање, пречишћавање, прерада и испорука воде водоводном мрежом до мерног инструмента потрошача) и пречишћавања и одвођења атмосферских и отпадних вода (сакупљање, одвођење, пречишћавање и испуштање отпадних, атмосферских и површинских вода са површина јавне намене, односно од прикључка корисника на уличну канализациону мрежу, третман отпадних вода у постројењу за пречишћавање, црпљење, одвоз и третирање фекалија из септичких јама),
- обављање јавног линијског превоза путника на територији ЈЛС унутар насељеног места или између два или више насељених места,
- транспорт, дистрибуција и трговина природним гасом,
- јавно осветљење (одржавање, адаптација и унапређење објеката и инсталација јавног осветљења којима се осветљавају саобраћајне и друге површине јавне намене),
- управљање јавним паркиралиштима,
- управљање пијацама,
- одржавање улица и путева у градовима и другим насељима,
- одржавање чистоће на површинама јавне намене,
- одржавање јавних зелених површина,
- управљање гробљима,

– зоохигијена.

Приликом прикупљања података треба имати у виду да једно ЈП или ЈКП може истовремено обављати више комуналних делатности на територији ЈЛС. Такође, Законом о комуналним делатностима (члан 9. став 2) је омогућено ЈЛС да спроведу поверавање обављања комуналне делатности (временски орочено уговорно уређивање односа у вези са обављањем комуналне делатности или појединих послова из оквира комуналне делатности између једне или више јединица локалне самоуправе и вршиоца комуналне делатности). Без обзира, ЈЛС и у таквим случајевима има право и обавезу да прикупља податке о потрошњи енергије. С друге стране, две или више јединица локалне самоуправе могу споразумом уредити заједничко обезбеђивање обављања комуналних делатности када на ефикасност и економичност истог упућују резултати студије оправданости заједничког обезбеђивања комуналних делатности (члан 10). У том случају податке прикупља ЈЛС која је основала ЈП или ЈКП.

5.3 Субјекти који обављају енергетску делатност на територији ЈЛС

Енергетску делатност може да обавља јавно предузеће, привредно друштво, односно друго правно лице или предузетник који има лиценцу за обављање енергетске делатности, осим ако овим законом није другачије прописано.

5.3.1 Енергетска делатност

Законом о енергетици [15] су дефинисане, између осталих, и следеће енергетске делатности:

- производња електричне енергије;
- комбинована производња електричне и топлотне енергије;
- производња топлотне енергије;
- дистрибуција топлотне енергије;
- снабдевање топлотном енергијом;
- производња биогорива;
- производња биотечности;
- намешавање биогорива са горивима нафтног порекла;
- трговина нафтом, дериватима нафте, биогоривима и компримованим природним гасом.

5.3.2 Лиценце

Лиценца се издаје на захтев домаћег правног лица, односно предузетника, као и на захтев страног правног лица само за обављање енергетске делатности снабдевања на велико електричном енергијом, у складу са овим законом. Лиценца се издаје за сваку енергетску делатност посебно. За следеће енергетске делатности: производњу електричне енергије, комбиновану производњу електричне и топлотне енергије и производњу топлотне енергије, лиценца се издаје на 30 година. Издавање лиценце детаљно је регулисано Законом о енергетици (члан 22) [15], и између осталог, лиценца не може бити издата ако:

- подносилац захтева није основан или регистрован, за обављање енергетске делатности за коју се издаје лиценца;
- за енергетски објекат није издата употребна дозвола, осим за објекте за које прописом којим се уређује изградња објеката није предвиђено издавање употребне дозволе;
- енергетски објекти и остали уређаји, инсталације или постројења неопходни за обављање енергетске делатности не испуњавају услове и захтеве утврђене техничким прописима и прописима о енергетској ефикасности

Јединица локалне самоуправе издаје лиценцуза обављање следеће енергетске делатности: *Производња, дистрибуција и снабдевање топлотном енергијом*. При том води регистар издатих лиценци и евиденцију произвођача топлотне енергије снаге од 0,1 ÷ 1 MW, својим прописом утврђује услове испоруке и снабдевања топлотном енергијом купаца на свом подручју, дефинише права и обавезе произвођача, дистрибутера, снабдевача и крајњих купаца топлотне енергије, доноси пропис којим се уређује начин расподеле трошкова са заједничког мерног места у топлотној предајној станици, као и услове и начин одржавања дела система од завршетка дистрибутивног система до крајњег купца укључујући и његову грејну опрему. Такође, ЈЛС дефинише: права и обавезе крајњих купаца топлотне енергије, посебно у случају престанка уговора, као и услове за подношење и решавање захтева крајњег купца за обуставу испоруке топлотне енергије, даје сагласност на цене топлотне енергије и прописује друге услове за обезбеђење поузданог и сигурног снабдевања купаца топлотном енергијом, у складу са законом [15]. Лиценца није потребна за обављање следећих енергетских делатности:

- производње електричне енергије у објектима укупне одобрене снаге до 1MW, осим ако исти енергетски субјект производњу електричне енергије врши у два или више енергетских објеката чија укупна одобрена снага прелази 1MW, без обзира да ли су повезани на систем преко једног или више прикључака;
- производња топлотне енергије у објектима снаге до 1MW и производња топлотне енергије искључиво за сопствене потребе;
- комбинована производња електричне и топлотне енергије у термоелектранама-топланама до 1MW укупне одобрене електричне снаге прикључка и 1MW укупне топлотне снаге, као и комбиноване производње електричне и топлотне енергије искључиво за сопствене потребе.

5.3.3 Енергетска дозвола

За изградњу следећих објеката неопходно је прибавити енергетску дозволу коју издаје ресорно Министарство рударства и енергетике:

- објекти за производњу електричне енергије снаге 1MW и више;
- објекти за комбиновану производњу електричне и топлотне енергије у термоелектранама-топланама електричне снаге 1MW и више и укупне топлотне снаге 1MW и више;
- објекти за производњу топлотне енергије снаге 1 MW и више;
- објекти за производњу биогорива капацитета преко 10 t годишње.

Енергетска дозвола подноси се уз захтев за издавање грађевинске дозволе. Енергетска дозвола није потребна за изградњу енергетских објеката који се граде у складу са законом којим се уређује јавно-приватно партнерство и концесије. Детаљна процедура за издавање енергетске дозволе се налази на веб адреси ресорног Министарства рударства и енергетике [16].

Повлашћени произвођачи електричне енергије и подстицајне откупне цене Уредбом о поступку и условима за стицање статуса повлашћеног произвођача електричне енергије, дефинисан је поступак стицања статуса повлашћеног произвођача, који могу да остваре правна лица и предузетници који обављају енергетску делатност производње електричне енергије у следећим врстама електрана:

1. електрани на биомасу,
2. електрани на биогас,
3. електрани на биогас животињског порекла,
4. електрани на депонијски гас и гас из постројења за третман комуналних отпадних вода,
5. електрани на отпад,
6. хидроелектрани инсталисане снаге до 30MW,
7. хидроелектрани на постојећој инфраструктури инсталисане снаге до 30MW,
8. електрани на ветар,
9. соларној електрани, односно електрани на енергију сунчевог зрачења,
10. геотермалној електрани.

Потребне услове многи градови и јединице локалне самоуправе остварују управо кроз реорганизацију свих јавних објеката (објеката за које општина сноси трошкове одржавања и трошкове за набавку енергената), јавних предузећа и јавно комуналних предузећа кроз примену холистичког приступа и увођењем система енергетског менаџмента у једноставнијим системима и његовим преношењем (примери добре праксе) на знатно сложеније системе. Битно је при томе задржати свеобухватан приступ и централизовано вођење система. Енергетска оптимизација јавних зграда, јавних предузећа и јавно-комуналних предузећа обезбедиће на тај начин у смањење новчаних трошкова у погледу издвајања за потребне енергенте а посредно трошкове одржавања, такође посредно олакшати процес планирања на локалном нивоу, повећати задовољство крајњих корисника јавних објекта и услуга ЈП и ЈКП, посредно подићи тржишну вредност објеката које издаје локална заједница. Искуства различитих градова и јединица локалних самоуправа показују да добро осмишљене и примењене мере енергетске ефикасности и увођење система енергетског менаџмента генеришу уштеде које у дужем временском року превазилазе почетне инвестиције.

Литература

[1] Закон о територијалној организацији Републике Србије, Сл. гласник РС, бр. 129/07 и 18/16

[2] Устав Републике Србије, Сл. гласник РС, бр. 98/06

[3] Закон о локалној самоуправи, Сл. гласник РС, бр. 129/07 и 83/14 - др. закон

[4] Закон о главном граду, Сл. гласник РС, бр. 129/07 и 83/14-22 - др. закон

[5] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[6] Закон о јавној својини, Сл. гласник РС, бр. 72/11, 88/13 и 105/14

[7] Уредба о евиденцији непокретности у јавној својини, Сл. гласник РС, бр. 70/14, 19/15 и 83/15

[8] Закон о комуналним делатностима, Сл. гласник РС, бр. 88/11-3

[9] Закон о јавним предузећима, Сл. гласник РС бр. 119/12, 116/13 (Аутентично тумачење) и 44/14 - др. закон

[10] Закон о привредним друштвима, Сл. гласник РС, бр. 36/11, 99/11, 83/14 - др. закон и 5/15

[11] Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама, Сл. гласник РС, бр. 88/11

[12] Закон о јавним набавкама, Сл. гласник РС, бр. 124/12, 14/15 и 68/15

[13] Закон о водама, Сл. гласник РС, бр. 30/10 и 93/12

[14] Закон о управљању отпадом, Сл. гласник РС, бр. 36/09и 88/10

[15] Закон о енергетици, Сл. гласник РС, бр. 145/14

[16] http://www.mre.gov.rs/latinica/energetska-efikasnost-obnovljivi-izvori-procedure.php

6. *Обновљиви извори енергије*

6.1 Врсте обновљивих извора енергије

Примарни извори енергије за планету Земљу су:

- Енергија коју Сунце у виду електромагнетног зрачења дозрачи на Земљу, а које настаје као последица термонуклеарних реакција унутар Сунца;
- Енергија која настаје распадом изотопа тешких елемената у процесу нуклеарне фисије било да се она дешава у језгру Земље или у контролисаним процесима;
- Гравитациона енергија, која настаје као последица кретања Месеца око Земље, а која се на Земљи испољава као енергија плиме и осеке.

Енергија коју Сунце дозрачи на Земљу манифестује се непосредно, као тренутно сунчево зрачење, којим се загревају земља, вода и ваздух, и посредно, кроз хидроенергију, енергију ветра, енергију кретања таласа, трансформисану енергију у виду акумулисане биоенергије као и историјски акумулисану енергију у виду фосилних горива. При том се под хидроенергијом обично подразумева само енергија водотокова (тј. енергија кретања воде у рекама), а не и енергија кретања глечера и енергија кретања морских струја. Енергија ветра или еолска енергија представља кинетичку енергију струјања ваздуха, док се енергија таласа обично наводи засебно, јер потиче од енергије ветра.

Енергија биосфере или биоенергија или биолошка енергија је сачувани облик сунчеве енергије, који је процесом фотосинтезе претворен и акумулисан у хемијску енергију угљоводоничких (органских) једињења.

Посебан облик сачуване енергије сунчевог зрачења представљају фосилна горива. Она настају из угљоводоничких једињења биљног или животињског порекла, која се десетинама хиљада па чак и милионима година налазе у одговарајућим анаеробним условима и која су уз адекватан притисак и температуру изложена посебним микробиотичким дејствима. У њих се убрајају разне врсте угљева, тресет, нафта, природни гас, уљни шкриљци, итд.

Међутим, без обзира на примарно порекло, уобичајена и општеприхваћена савремена подела свих извора енергије је на **необновљиве (НИЕ) и обновљиве изворе енергије (ОИЕ).** Необновљиви извори су они чије се резерве смањују услед интензивног коришћења, односно чије време потребно за обнављање вишеструко прелази брзину којом се користе. Ту су, пре свега, убрајају сва фосилна горива (нафта, све врсте угљева, природни гас, уљни шкриљци, битуменозни пескови) и нуклеарна горива (уран, торијум, деутеријум). С друге стране, извори енергије, као што су тренутно сунчево зрачење, хидроенергија, ветар, таласи, биоенергија, енергија плиме и осеке и геотермална енергија, који се стварају у већим количинама и већом брзином од оне којом се користе, називају се обновљивим изворима енергије.

6.1.1 Класификација ОИЕ

Због бројних трансформација и великог броја појавних облика, као и великог броја међународних организација које се баве ОИЕ, постоје разне класификације ОИЕ. Да би се избели неспоразуми, у овом приручнику се користи класификација из постојеће законске регулативе, пре свега из Закона о енергетици [1] и пратећих подзаконских аката [2-4], а која је

готово идентична оној из Директиве ЕУ о ОИЕ[17][5]. Према овој класификацији и дефиницијама, под енергијом из обновљивих извора се подразумева енергија нефосилних извора, тј. енергија ветра, енергија сунчевог зрачења, геотермална енергија, енергија водотокова (хидроенергија), биомаса, биогас, депонијски гас и гас из постројења за прераду канализационих вода.

При том, под геотермалном енергијом се подразумева термичка енергија унутар земљине коре, било да она припада сувим стенама и слојевима земље (пертогеотермална), подземној води или воденој пари (хидрогеотермална) или усијаној магми (магмогеотермална).

Под биомасом се подразумева органска материја биљног и животињског порекала, обично из пољопривредне производње и шумарства и с њима повезаних производних делатности, укључујући рибарство и аквакултуру, али и биоразградиви део производа из индустријског и комуналног отпада. Будући да се у процесу прераде биомасе могу произвести течна или гасовита горива за коришћење у транспорту, за овако трансформисану биомасу користи се посебан назив - течна биогорива.

Може се констатовати да на територији Србије постоји пет основних врста ОИЕ по овој класификацији, и то: енергија биомасе - шумска, пољопривредна и из сточарства, енергија водених токова (хидроенергија), енергија ветра, енергија сунчевог зрачења и геотермална енергија, као и две врсте ОИЕ настале након примарног коришћења биомасе: депонијски гас и гас из постројења за прераду канализационих вода. Такође, као посебне трансформисане облике биомасе треба третирати биогас и течна биогорива.

6.2 Отпад

Под отпадом се подразумева сваки материјал или предмет који настаје у току обављања производне, услужне или друге делатности, предмети искључени из употребе, као и отпадне материје које настају у потрошњи и које са аспекта произвођача, односно потрошача нису за даље коришћење и морају се одбацити [6].

У Закону о управљању отпадом се повлачи разлика између три врсте отпада:

- комуналног отпада (кућног отпада),
- комерцијалног отпада, и
- индустријског отпада.

Комунални отпад представља отпад из домаћинства (кућни отпад), као и други отпад који је по својој природи или саставу сличан отпаду из домаћинства. С обзиром на то да већину комуналног отпада чини отпад настао у домаћинствима, његово генерисање је повезано са стилом живота.

Комерцијални отпад је отпад који настаје у предузећима, установама и другим институцијама који се у целини или делимично баве трговином, услугама, канцеларијским послом, спортом, рекреацијом или забавом, осим отпада из домаћинства и индустријског отпада.

[17] У Директиви о ОИЕ се поред наведених врста ОИЕ препознају и термичка енергија ваздуха и енергија океана, док се термином хидроенергија означава енергија водених токова. Такође, у њој се додатно прави разлика између геотермалне и хидротермалне енергије. Геотермална енергија подразумева термичку енергију унутар земљине коре (пертогеотермалну, хидрогеотермалну и магмогеотермалну), а хидротермална енергија термичку енергију надземних вода.

Индустријски отпад је отпад из било које индустрије или са локације на којој се налази индустрија, осим јаловине и пратећих минералних сировина из рудника и каменолома.

Отпад се може класификовати и по људским активностима које га генеришу, на:

- амбалажни отпад,
- пољопривредни и баштенски отпад,
- грађевински отпад,
- медицински и животињски отпад,
- отпад из експлоатације и екстракције руда и минералних сировина, и
- муљеви, талози, пепео, шљака и слично.

У зависности од карактеристика које утичу на здравље људи и животну средину, отпад може бити:

- инертан,
- неопасан, и
- опасан.

Инертан отпад је отпад који није подложан било каквим физичким, хемијским или биолошким променама; не раствара се, не сагорева, нити на други начин физички или хемијски реагује, није биолошки разградив или не утиче неповољно на друге материје са којима долази у контакт на начин који може да доведе до загађења животне средине или угрози здравље људи.

Неопасан отпад је отпад који нема карактеристике опасног отпада.

Опасан отпад је отпад који по свом пореклу, саставу или концентрацији опасних материја може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи и има бар једно од својстава која га чине опасним (експлозивност, запаљивост, склоност оксидацији, садржи пероксид, акутна отровност, инфективност, склоност корозији, у контакту са ваздухом ослобађа запаљиве гасове, у контакту са ваздухом или водом ослобађа отровне супстанце, садржи токсичне супстанце са одложеним хроничним деловањем, и/или има екотоксичне карактеристике), као и амбалажа у којој је био или јесте спакован опасан отпад.

Поред тога, посебно се дефинишу биолошки отпади и то:

Биолошки разградиви отпад је отпад који се може разградити биолошким аеробним или анаеробним поступком.

Биоотпад је биолошки разградив отпад из башта и паркова, храна и кухињски отпад из домаћинстава, ресторана, угоститељских и малопродајних објеката и сличан отпад из производње прехрамбених производа.

Биоразградиви комунални отпад је отпад настао у домаћинствима и отпад који је по природи и саставу сличан отпаду из домаћинстава, осим производног отпада и отпада из пољопривреде, шумарства, а који у свом саставу садржи биолошки разградив отпад.

Одлагањем биоразградивог отпада на депоније биолошким анаеробним поступком ствара се смеша гасова које се назива **депонијски гас**. Просечан састав депонијског гаса чини 35-60% метана, 37-50% угљен-диоксида а у мањим количинама се могу наћи и угљен-моноксид, азот,

водоник-сулфид, флуор, хлор, ароматични угљоводоници и други гасови у траговима. Може се констатовати да је због метана у његовом саставу врло опасан по човекову околину, како за здравље живих организама, тако и по инфраструктурне објекте у близини депонија, јер је метан у одређеним условима врло експлозиван.

6.3 Процена расположивости ОИЕ за потребе ЈЛС

Одговор на питање да ли на територији општине постоји ОИЕ, у количини и квалитету који омогућава његово коришћење у жељеном временском периоду, као и да ли он испуњава економске, еколошке, социјалне и друге критеријуме оправданости улагања у његово коришћење, добија се спровођењем тзв. претходних радова потребних за израду техничке документације за изградњу објекта који треба да користи ОИЕ.

У зависности од врсте ОИЕ и врсте објекта, ови радови обухватају: истраживања, прибављање података и израду анализа и студија расположивости одговарајућег ОИЕ; истраживања и израду анализа пројеката и других стручних материјала; прибављање података који се користе за анализу и разраду инжењерско геолошких, геотехничких, геодетских, хидролошких, метеоролошких, урбанистичких, техничких, технолошких, економских, енергетских, сеизмичких, водопривредних и саобраћајних услова, услова заштите од пожара и заштите животне средине, као и других услова од утицаја на градњу и коришћење објекта.

Као финални резултат спроведених претходних радова израђује се претходна студија оправданости и студија оправданости. Сходно члану 133. Закона о планирању и изградњи [7], када је реч о објектима за производњу енергије из ОИЕ, израда ових студија обавезна је само у случају да је њихова инсталисана снага једнака или већа од 10 MW. **Међутим, ради сагледавања оправданости улагања у изградњу ових објеката и дугорочног коришћења појединог ОИЕ, израда оваквих студија је пожељна и за објекте мање снаге**, нарочито јер оне не представљају само документе којима се за сопствене потребе процењује оправданост улагања, него и документе релевантне за обезбеђивање финансирања од стране банака и донатора.

Првом од њих, претходном студијом оправданости, утврђују се просторна, еколошка, друштвена, финансијска, тржишна и економска оправданост инвестиције за варијантна решења дефинисана генералним пројектом, на основу којих се доноси плански документ, као и одлука о оправданости улагања у претходне радове за идејни пројекат и израду студије оправданости. Поред наведеног, претходна студија мора да садржи и генерални пројект. Комплетан садржај, обим и начин израде претходне студије оправданости за изградњу објеката прописан је одговарајућим правилником [8].

Студијом оправданости одређује се нарочито просторна, еколошка, друштвена, финансијска, тржишна и економска оправданост инвестиције у изабрано решење, разрађено идејним пројектом, на основу које се доноси одлука о оправданости улагања. Поред наведеног, студија оправданости садржи идејни пројекат. Комплетан садржај, обим и начин израде студије оправданости за изградњу објеката прописан је одговарајућим правилником [8].

Будући да су само привредна друштва, односно друга правна лица уписана у одговарајући регистар за обављање делатности пројектовања и инжењеринга, овлашћена да израђују ове студије, а што се претпоставља да не морају да буду квалификације енергетских менаџера, даља пажња ће бити посвећена пре свега **прелиминарној процени,као првој фази**

претходних радова, на основу које треба да се донесе одлука о оправданости израде претходне студије оправданости.

Посебан случај проблематике **прелиминарне процене** оправданости израде претходне студије оправданости представља случај када већ постоје израђене претходне студије или студије оправданости за изградњу објеката за коришћење ОИЕ. Тада се задатак енергетског менаџера своди на анимирање општинског руководства и проналажење средстава за реализацију ових пројекта, даљу разраду техничке и планске документације и прибављање одговарајућих дозвола.

У истом случају, а уколико енергетски менаџер има сазнања да је дошло до промена на терену, да су изграђени други енергетски објекти, да је већ искоришћен потенцијал ОИЕ или да је дошло до промене неких других битних и одлучујућих чињеница, он треба да провери и изанализира исправност и логичност података и закључака наведених у овим студијама и евентуално покрене процедуру преиспитивања потребе њихове поновне израде.

6.3.1 Прелиминарна процена расположивости ОИЕ за потребе ЈЛС

Прелиминарна процена расположивости ОИЕ за потребе ЈЛС, представља почетну фазу процеса процене могућности коришћења ОИЕ. Она започиње поступком идентификације врста ОИЕ које се налазе на територији ЈЛС, њиховим лоцирањем (мапирањем), а завршава се прелиминарном проценом њихових потенцијала и проценом могућности њиховог коришћења.

Слика 6-1: Претходни радови за израду техничке документације за изградњу објеката који користе ОИЕ

Будући да на територији Србије постоје различите врсте ОИЕ, потребно је да се у овој фази за сваку врсту ОИЕ спроведе поступак идентификације и мапирања. Поред тога, иако се **отпад који није биоразградив**, био он комунални, комерцијални или индустријски, не категорише као ОИЕ, због своје основне карактеристике непрестаног стварања и неспорног енергетског потенцијала, потребно је да се и он **третира на исти начин као и све друге врсте ОИЕ** у смислу прелиминарне процене расположивости, тј. потребно је извршити поступак његове идентификације, лоцирања и прелиминарне процене његовог енергетског потенцијала.

Слика 6-2: Извори енергије који треба да буду обухваћени прелиминарном проценом расположивости

Сам поступак идентификације и лоцирања своди се на препознавање и констатовање које врсте ОИЕ, односно које врсте отпада постоје на територији ЈЛС и на којим локацијама. Овај се поступак у готово свим случајевима спроводи за енергију сунчевог зрачења и комунални отпад, а у већем броју случајева и за енергију биомасе. Овај се поступак само у појединим случајевима спроводи за хидро и геотермалне енергетске потенцијале, односно енергију ветра и то у само у оним ЈЛС у којима такви потенцијали постоје.

Након идентификације и лоцирања следи прелиминарна процена расположивости појединих ОИЕ. За то је потребно имати што меродавније податке о количинама и квалитету одговарајућих ОИЕ. До ових података могуће је доћи преузимањем података из већ спроведених студија, како глобалног, националног, регионалног, тако и локалног карактера. Неке од доступних студија о потенцијалима ОИЕ наведене су у списку литературних навода, и то за геотермалну енергију [9-11], потенцијал енергије ветра [12-14], енергију водених токова [15-18], енергију сунчевог зрачења [19-24] и биомасе [25-31]

Уколико ове студије не постоје, потребно је да енергетски менаџер сопственим истраживањима и прорачунима дође до података о количинама и квалитету одговарајућих ОИЕ, у мери у којој то објективно могуће.

Без обзира на начин на који дође до података, менаџер треба ове податке да систематизује, и то посебно за сваки од наведених извора енергије. Ова **систематизација подразумева да у виду табеле наведе све регистроване ОИЕ, њихове локације и процењене капацитете**, као и литературне изворе из којих је преузео информације. Такође, потребно је да исте информације **унесе и у географску мапу и констатује њихов просторни распоред и капацитет,** тј. да их мапира.

6.3.1.1 Енергија сунчевог зрачења

Енергија сунчевог зрачења се након њене трансформације обично користи као енергија за грејање или се претвара у електричну енергију.

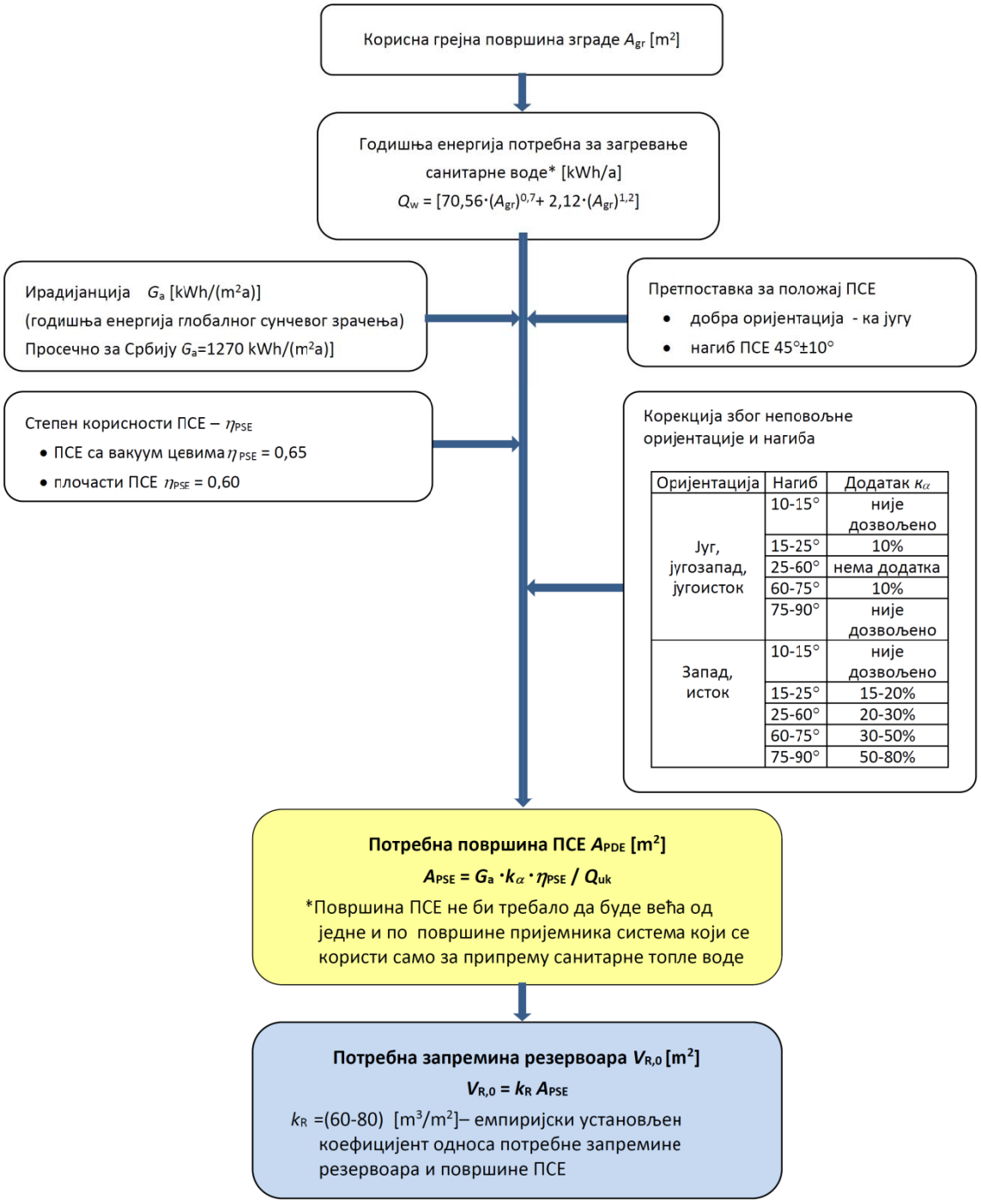
С обзиром на неспорну расположивост овог ОИЕ на читавом подручју Србије, избор начина њеног коришћења зависи пре свега од самих потреба и могућности економски исплативог коришћења овог извора за задовољавање потреба за грејањем, односно економске исплативости реализације пројеката изградње тзв. соларних електрана. У складу са тим, разликују се не само техничка решења и врсте уређаја које врше трансформацију, већ и поступци прелиминарне процене расположивости и процене могућности њеног коришћења.

У првом случају, када је реч о коришћењу енергије сунчевог зрачења за потребе **грејања**, ова енергија је пре свега економски исплатива за загревање тзв. **потрошне топле воде и загревање воде у отвореним базенима у летњем периоду**.

Због сезонске расположивости током лета, а не током зиме, када постоји потреба за грејањем објеката, коришћење ове врсте ОИЕ на нашим просторима се није показало економски исплативим те се не саветује њено коришћење у ове сврхе.

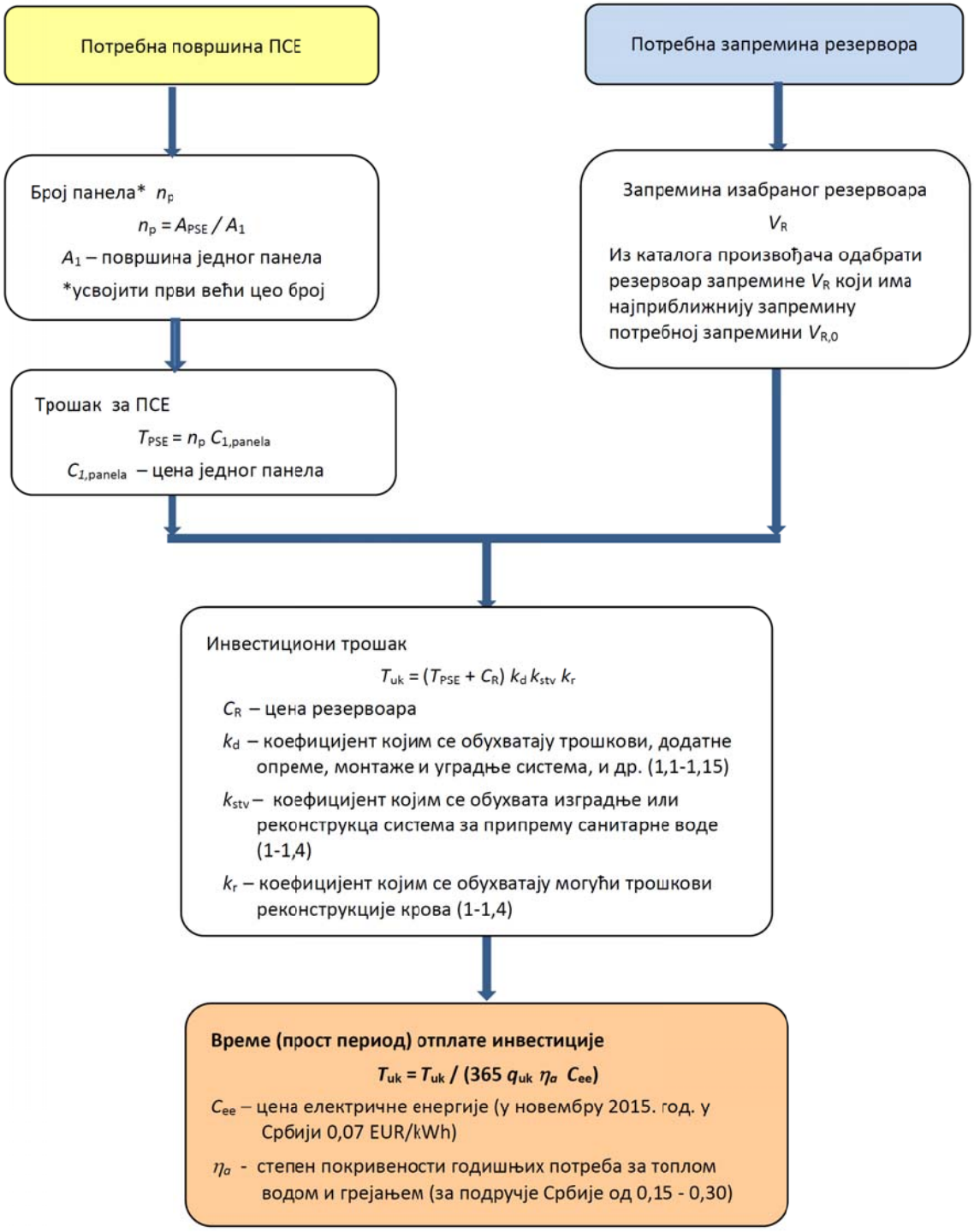
Због тога се енергетским менаџерима сугерише да у овом случају пажњу при прелиминарној процени расположивости усмере пре свега на прве две могућности коришћења енергије сунчевог зрачења, тј. задовољавање потреба за загревање потрошне топле воде и загревање воде у отвореним базенима, уколико постоје.

Будући да се при овом начину коришћења енергије сунчевог зрачења пренос енергије од места пријема до места испоруке обавља преношењем загрејаног радног флуида, и с обзиром на немогућност дуготрајног задржавања термичке енергије у радном флуиду, неопходно је да место пријема и место испоруке енергије буду у непосредној близини. Због тога је чак и у фази прелиминарне процене расположивости и могућности коришћења енергије Сунца за потребе грејања потребно не само пронаћи објекте који ће имати погодне површине за постављање тзв. пријемника сунчеве енергије (ПСЕ), већ који истовремено имају и релативно велике и сталне потребе за загревањем потрошне топле, односно базенске воде.



Оријентација	Нагиб	Додатак k_α
Југ, југозапад, југоисток	10-15°	није дозвољено
	15-25°	10%
	25-60°	нема додатка
	60-75°	10%
	75-90°	није дозвољено
Запад, исток	10-15°	није дозвољено
	15-25°	15-20%
	25-60°	20-30%
	60-75°	30-50%
	75-90°	50-80%

Слика 6-3: Шематски приказ прорачуна потребне површине ПСЕ и резервоара за воду



Слика 6-4: Шематски приказ прорачуна времена простог периода отплате инвестиције у систем соларног грејања потрошне топле воде

С обзиром на сталну потребу за релативно великим количинама проточне топле воде спортских центара, спортских сала и базена, здравствених центара, попут домова здравља, клиника и болница, затим објеката колективног смештаја, као што су домови за стара лица, студентски и ученички домови, домови за незбринуту децу и казнено-поправни домови, јасно је да пре свега ови објекти треба да буду предмет анализе и прелиминарне процене могућности коришћења енергије сунчевог зрачења за потребе грејања потрошне топле воде.

На Сликама 6-3 и 6-4 су приказани алгоритми прорачуна потребне енергије за загревање санитарне топле воде на годишњем нивоу, потребна површина ПСЕ и резервоара за воду, вредности инвестиције и времена њене (простог периода) отплате.

Загревање базенске воде системом са ПСЕ због релативно ниских потребних температура воде (24-30°C) представља један од најефикаснијих и најекономичнијих начина коришћења сунчеве енергије. У ту сврху се најчешће користе плочасти ПСЕ којима се прикупља сунчева енергија за покривање топлотних губитака базена услед испаравања, прскања, прелажења топлоте на ваздух (ветар), те зрачења топлоте према небу и околним објектима. Да би се ти губици смањили, базени се често прекривају прозирним пластичним плочама.
Дневни топлотни губици отворених базена процењују се на око 4 kWh/(m^2дан) или око 1,6°C дневно, док затворени базени имају губитке од око 2,5 kWh/(m^2дан). Прерачунато у дневни пад температуре воде у базену, ови губици изазивају пад температуре воде за 1,6°C дневно у отвореним базенима дубине 2,1 m, а за око 1°C дневно у затвореним базенима.
Затворени базени, због изузетно великих потреба за енергијом - за грејање базенске воде и грејање ваздуха у затвореном простору изнад базена - спадају у енергетски изузетно захтевне објекте. Током целе сезоне температура воде у базену треба да буде између 24 и 26°C, а ваздуха изнад базена за 2 – 3°C виша, односно од 26 до 30°C.

Због тога је на подручју Србије за грејање базенске воде и ваздуха у објектима са затвореним базенима неопходно користити конвенционално грејање. Систем грејања базенске воде помоћу ПСЕ, као потпуна замена конвенционалног, може да се користи само у летњем периоду, док у зимском периоду може да послужи као допуна основном систему.
Препоручене вредности површине ПСЕ у зависности од локације, тј. глобалне годишње енергије сунчевог зрачења и површине затвореног базена, за случај да се ноћу не покрива, приказане су у Табели 6-1.
Препоручене вредности површине ПСЕ у зависности од локације, тј. глобалне годишње енергије сунчевог зрачења и површине затвореног базена, за случај да се ноћу покрива, приказане су у Табели 6-2.

Табела 6-1: Препоручене вредности површине ПСЕ у зависности од глобалне годишње енергије сунчевог зрачења и површине затвореног базена, за случај да се ноћу не покрива

Годишња енергија глобалног сунчевог зрачења G_a [kWh/(m^2a)]	Однос између површине ПСЕ и површине базена [%]
< 1 000	60 %
1 100	50 %
1 200	40 %
1 400	30 %
1 600	25 %
1 800	20 %

Друга могућност коришћења енергије сунчевог зрачења, њеном трансформацијом у електричну енергију, такође представља један од случајева у погледу којег енергетски менаџер може самостално да спроведе прелиминарне процене исплативости коришћења. У овом се случају ради о тзв. соларној електрани, за коју је прелиминарна процена могућности коришћења нешто једноставнија него у случају коришћења енергије сунчевог зрачења за грејање. Наиме, у овом случају више није неопходно да место пријема и место испоруке енергије буду у непосредној близини. С обзиром на већ наведену неспорну расположивост овог ОИЕ на читавом подручју Србије, произлази да, изузев просторно-смештајних, не постоје друга ограничења за изградњу соларне електране. Ипак, због неопходности да се електрична енергија преда дистрибутивном или систему за пренос електричне енергије, у техничком је

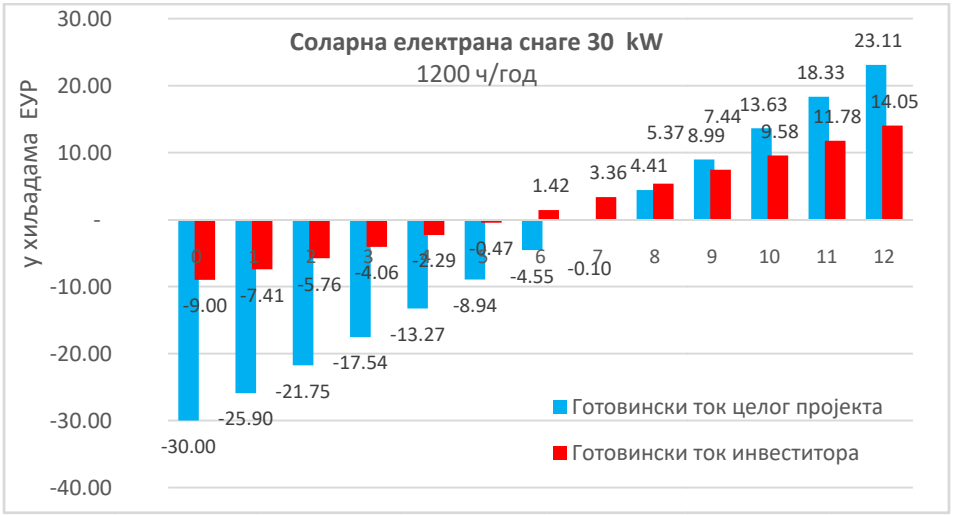
смислу пожељно да се ова електрана због потребе прикључења изгради у близини већ постојећих система за дистрибуцију или пренос електричне енергије. Важно је напоменути да прецизне и потпуне услове које у техничком смислу мора да испуни електрана, укључујући и системе електране неопходне за повезивање на мрежу (трансформатори, далеководи и сл.), у виду мишљења, услова или сличног акта издаје оператор дистрибутивног, односно преносног система.

Табела 6-2: Препоручене вредности површине ПСЕ у зависности од глобалне годишње енергије сунчевог зрачења и површине затвореног базена, за случај да се базен ноћу покрива

Годишња енергија глобалног сунчевог зрачења G_a [kWh/(m^{2}a)]	Однос између површине ПСЕ и површине базена [%]
< 1 000	40 %
1 100	30 %
1 200	25%
1 400	20 %
1 600	20 %
1 800	30 %

Када је реч о коришћењу енергије сунчевог зрачења њеном трансформацијом у електричну енергију, важно јенагласити да изградња соларних електрана још увек није економски исплатива и поред свих позитивних својстава услед високе инвестиционе цене, која је неколико пута виша од цене конвенционалних електрана.

Управо је зато већина држава која је одлучила да промовише изградњу електрана на ОИЕ увела и различите врсте субвенција. Тако је Република Србија 2009. године увела тзв. *„feed in“* тарифни систем. У складу са овим системом, гарантовани снабдевач (тренутно ЈП Електропривреда Србије) је у обавези да произведену електричну енергију из ОИЕ откупљује по ценама утврђеним у Уредби о подстицајним мерама [2], које су знатно више од тржишних (берзанских), односно тзв. трансферних цена електричне енергије.



Слика 6-5: Ток новца са соларну електрану инсталисане снаге 30 kW, при цени инвестиције од 30 000 EUR (1000 EUR/kW), периоду подстицаја и отплате кредита од 12 година, уделу кредита у инвестицији од 70%, каматној стопи од 6%, при 1200 сати рада годишње

Када је реч о тзв. соларним електранама, а у зависности од инсталисане снаге и од тога да ли је електрана изграђена на земљи или је постављена на објекат, тренутне цене за произведену електричну енергију крећу се у распону од 9 до 14,60 евро центи по киловат-сату. При том, управо због овако високих цена, а да би се предупредила неконтролисана изградња тзв.

соларних електрана, које Србија финансијски није у стању да подржи, наведеним уредбама одређен је и њихов тзв. максимални капацитет. Овај капацитет представља укупну инсталисану снагу свих соларних електрана у Србији до које се Србија обавезала да ће откупљивати произведену електричну енергију по подстицајним ценама. Када је реч о тзв. соларним електранама, овај максимални капацитет износи 10 MW и тренутно је у потпуности расподељен.

6.3.1.2 Биомаса

Слично као и у погледу енергије сунчевог зрачења, и биомаса представља врсту ОИЕ за коју енергетски менаџер треба да буде способан да изврши **прелиминарну процену расположивости и могућности коришћења** и без посебне стручне помоћи. Такође, у општим националним и регионалним студијама врло често нису изнети довољно прецизни подаци, те је потребно да енергетски менаџер изврши процену и проверу овог потенцијала у случају непостојања локалне судије о потенцијалима биомасе.

Када је реч о биомаси, поред разлике у њеном пореклу (шумска, пољопривредна, из сточарске производње или отпада), појавном облику (сечка, пелети, брикети, балирана слама, течни стајњак, итд.), разликују се и технологије њеног претварања (сагоревање, производња биогаса) у жељену врсту енергије (електричну енергију, топлоту или комбиновану производњу електричне енергије и топлоте, течна и гасовита биогорива). Стога се разликују и нивои сложености прелиминарне процене расположивости и могућности њеног коришћења

Најкомплекснија процена подразумева коришћење биомасе као горива у системима за спрегнуту производњу топлотне и електричне енергије и системима даљинског грејања, било непосредно, било њеним претварањем у биогас (или депонијски гас), дакле у енергетским објектима средње величине (2-10 MW) којима се снабдева већи број крајњих корисника. У том случају је **ради процене оправданости инвестиције** неопходно поред **процене расположивог потенцијала биомасе** извршити и **сагледавање потреба и производње и потрошње енергије** на целој територији ЈЛС, као и могућности њеног **сигурног дугорочног обезбеђивања и складиштења**.

Овакав приступ процени познат је под називом **интегративни приступ**. Иако процена оправданости коришћења биомасе за остале начине коришћења, за појединачне објекте и за постројења мањих снага може бити једноставнија (нпр. коришћење биомасе у котловима за појединачне зграде или издвојене појединачне објекте, као што су школе, спортско-рекреативни центри, домови за стара лица, итд.), и у тим је случајевима пожељно спровести неке елементе овог приступа.

Спровођење интегративног приступа процени расположивости и могућности коришћења биомасе изискује прикупљање података о:

1) секторима потрошње енергије у ЈЛС,
2) постојећој енергетској инфраструктури и енергетским системима који већ користе обновљиве изворе енергије,
3) расположивим потенцијалима биомасе у ширем региону ЈЛС, пољопривредне, пореклом из сточарства, шумске, из индустрија прерада дрвета, и
4) расположивим потенцијалима и управљању отпада у ширем региону ЈЛС.

Слика 6-6: Интегративни приступ процени оправданости коришћења биомасе

1) Подаци о секторима потрошње енергије у ЈЛС, као што су индустрија, јавна и потрошња у домаћинствима, представљају потенцијалне, а можда већ и активне потрошаче овог ОИЕ. Због тога ови подаци треба да **послуже ради што реалније процене потреба за енергијом, посебно енергијом за грејање.** Посебан значај треба придати сектору јавне потрошње – директним и индиректним корисницима општинских/градских буџета (школама, болницама, вртићима, спортско-рекреативни центрима, домовима за стара лица, домовима за незбринуту децу, позориштима, домовима културе и сл.).

2) Подаци о постојећој енергетској инфраструктуритреба да од опште потребе за енергијом издвоје потребе за коришћењем биомасе као горива и треба да обухватају податке о:

- системима за производњу, пренос и дистрибуцију електричне енергије, природног гаса и топлотне енергије, као тренутним снабдевачима енергијом,
- потребама и могућностима изградње нових, односно замене постојећих енергетских система који користе фосилна горива,
- енергетским системима који већ користе обновљиве изворе енергије.

3) Подаци о планским, инфраструктурним и логистичким условима за прикупљање и коришћење биомасе за производњу енергије у ЈЛС треба да обухватају податке о:

- свим постојећим планским документима, односно планираној изградњи објеката за производњу енергије, посебно ОИЕ, и планираном проширењу потреба за коришћењем енергије,
- могућностима и расположивом возном парку јавних комуналних транспортних предузећа и општим подацима и ценама утовара, истовара и транспорта (манипулације) различитих врста биомасе уколико те услуге пружају трећа лица,

  У недостатку тачних (локалних и ажурираних) трошкова, од помоћи у њиховој процени може бити Табела 6-3, у којој су дате оквирне јединичне цене транспорта, утовара и истовара балиране сламе, изражене у еврима по тони балиране сламе. Цене су дате и за

случајеве када се транспорт, утовар и истовар балиране сламе реализује ангажовањем трећих лица на тржишту и за случај када транспорт, утовар и истовар реализује власник возног парка. Цене су структуиране према носивости камиона од 20 t и 25 t, као и на основу дужине транспорта.

Табела 6-3: Јединичне цене транспорта, утовара и истовара балиране сламе

Цене превоза балиране сламе и других услуга					
Димензија бала сламе: пречник – 1,2 m (350 kg); 2,5x1,2x0,7 m (400 kg); 2,5x1,2x1 m (500 kg)					
Ред. бр.		**Цена [EUR]**			
		20 t		**25 t**	
	Врста услуге	**Сопствени возни парк**	**Изнајмљивање**	**Сопствени возни парк**	**Изнајмљивање**
1.	Превоз сламе до 30 km	3,5	3,6	2,9	3,0
2.	Превоз сламе до 50 km	4,1	4,3	3,4	3,5
		Сопствени возни парк		**Изнајмљивање**	
3.	Утовар сламе	0,65		0,9	
4.	Истовар сламе	0,65		0,9	

У исту сврху су у Табели 6-4 дате цене превоза дрвне биомасе и других посредних услуга у оквиру транспорта. Као извор су искоришћене објављене цене услуга једног ЈП које се, између осталог, бави и продајом дрвне грађе и огревног дрвета. Цене су изражене у EUR/m^3, односно у EUR/prm, (prm – просторни метар: јединица мере за дрво сложено у сложајеве са шупљинама /најчешће за просторно и цепано дрво/).

Табела 6-4: Цене превоза дрвне биомасе и других посредних услуга

Цене превоза дрвне биомасе и других услуга						
Ред. бр.	**Врста услуге**	**Јед.**	**Цена [EUR]**			
			10 km	**16 km**	**25 km**	**26 km**
1.	Превоз трупаца и танке обловине четинара	[m^3]	3,32	3,32	4,14	4,96
2.	Превоз трупаца лишћара	[m^3]	4,14	4,14	4,96	5,78
3.	Утовар обловине	[m^3]				1,33
4.	Истовар обловине	[m^3]				1,15
5.	Превоз просторног дрвета	[prm]				4,56
6.	Утовар просторног дрвета	[prm]				1,33
7.	Истовар просторног дрвета	[prm]				1,02
8.	Рад трактора ЛК-81	[h]				39,9
9.	Рад трактора ИМТ	[h]				39,9
10.	Рад булдожера ТГ-80	[h]				39,9
11.	Празан ход	[h]				13,3

4) Подаци о расположивим потенцијалима биомасе - пољопривредне, пореклом из сточарства, шумске, из индустрија прерада дрвета - у ширем региону ЈЛС, у пречнику до 50 км, треба да послуже за процену теоријског, техничког и стварно расположивог потенцијала биомасе.

Процена потенцијала биомасе започиње израдом прегледа свих расположивих ресурса биомасе на територији ЈЛС, а у неким случајевима и у ширем подручју. С обзиром на то да ова биомаса може бити биљног (пољопривредног и шумског) или животињског порекла, уз додатну сепарисану биоразградиву фракцију комуналног отпада, прегледом је потребно обухватити све ове потенцијале.

Због тога је за пољопривредну биомасу најпре потребно прикупити податке о:

1) просечним површинама под засадом појединих пољопривредних култура, обухватајући утицај њиховог плодореда, а посебно:
   a) житарица (пшеница, јечам, овас, раж, кукуруз, хељда, пиринач, просо),
   b) индустријског биља (уљана репица, конопља, соја, сунцокрет, хмељ, лан, дуван, итд.),
   c) крмног биља (репа, луцерка, детелина, ливаде, пашњаци),
   d) повртног биља, и
   e) воћа и грожђа;
2) просечном годишњем приносу по хектару сваке од ових идентификованих пољопривредних култура;
3) односу између основног производа и биљних остатака[18];
4) уделу који се од биљних приноса може искористити у енергетске сврхе. Тај удео обично износи ¼ биљних остатака [32][19];
5) власничкој структури површина под засадом;
6) начину уклањања и евентуалној тренутној употреби биљних остатака;
7) времену када је остатак доступан за преузимање; и
8) заинтересованости власника и условима за уступање биљног остатака.

У случају да не постоје прецизнији подаци, за процену просечног годишњег приноса по хектару сваке од ових идентификованих пољопривредних култура се могу употребити подаци у Табели 6-5.

[18] У ратарској производњи после жетве или бербе биљака као споредни производи преостају тзв. биљни остаци. Тако, на пример, после жетве пшенице преостаје 5-7 t/ha сламе, после жетве кукуруза преостаје 8-12 t/ha кукурузовине, сунцокрета 4-6 t/ha надземних остатака сунцокрета, соје 3,5-5 t/ha, шећерне репе 40-60 t/ha.

[19] На основу анализа стручњака у различитим областима [32] се дошло до закључка да није оправдано сву биомасу добијену из остатака пољопривредне производње користити у енергетске сврхе. Може се рећи да ратари, сточари, технолози, машинци, економисти и остали потенцијални корисници биомасе из пољопривреде имају опречна мишљења о томе у које би се сврхе биомаса могла најкорисније употребити. Ратари сматрају да највећи део биомасе треба заорати и на тај начин повећати плодност земљишта, сточари пак сматрају да биомасу треба користити као простирку и за производњу сточне хране, термичари сматрају да биомасу превасходно треба користити за производњу топлотне енергије, итд. С друге стране, познато је да биомасе има у огромним количинама, да се обнавља сваке године и да се нерационално користи. Жетвени остатак се најчешће спаљује непосредно на њиви, иако је то законом забрањено. Могло би се усвојити компромисно решење да се 1/4 биомасе заорава или кроз простирку враћа њиви, да се од 1/4 производи сточна храна, да се 1/4 користи за грејање објеката а 1/4 у остале сврхе (у индустрији алкохола, намештаја, грађевинског материјала, папира, амбалаже, козметичких средстава и др.). На овај би начин биле подмирене све привредне делатности, с обзиром на то да биомасе из остатака пољопривредне производње има у довољним количинама.

Табела 6-5: Просечни годишњи принос пољопривредних култура

Култура	Пшеница	Јечам	Овас	Раж	Кукуруз	Семенски кукуруз	Окласак *	Сунцокрет	Љуске сунцокрета	Соја	Уљана репица	Хмељ	Дуван	Воћњаци	Виногради	Стајњак
Принос [t/ha]	3,5	2,5	1,6	2	5,5	2,3	-	2	-	2	2,5	1,6	1	1,05	0,95	-

*Маса окласка је урачуната у масу кукурузовине

**Маса течног стајњака није урачуната у укупну количину биомасе

У Табели 6-6 су изложени подаци о доњој топлотној моћи и односу биљног остатака и приноса за неке врсте остатака пољопривредне производње, који се могу употребити у случају да не постоје прецизнији подаци.

Табела 6-6: Доња топлотна моћ биљних остатака и приноса

Врста биомасе	Пшенична слама	Јечмена слама	Овсена слама	Ражена слама	Кукурузовина	Кукурузовина семенског кукуруза	Окласак	Стабљика сунцокрета	Љуске сунцокрета
Доња топлотна моћ $H_{d,i}$ (kJ/t)	14	14,2	14,5	14	13,5	13,85	14,7	14,5	17,55
Однос принос/остатак	1:1	1:2			1:1,1		1:1,1	1:2,5	1:2,5

Врста биомасе	Слама уљане репице	Стабљика хмеља	Стабљика дувана	Остаци резидбе у воћњацима	Остаци резидбе у виноградима	Стајњак	Слама од соје
Доња топлотна моћ $H_{d,i}$ (kJ/t)	17,4	14	13,85	14,15	14	23	15,7
Однос принос/остатак				1,05 t/ha	0,95 t/ha		1:2

На основу свих прикупљених података могуће је израчунати вредност **теоријског енергетског потенцијала** пољопривредне биомасе на неком подручју на годишњем нивоу или укупну количина пољопривредне биомасе $E_{\text{teo,polj}}$. Овај теоријски потенцијал израчунава се као збир свих појединачних теоријских енергетских потенцијала на годишњем нивоу:

$$E_{\text{teo.polj}} = \sum_j \sum_i w_i \cdot m_{i,j} \cdot H_{d,i}$$

Где је:

w_i - масени однос биљног остатака и приноса *u*-те пољопривредне културе[-],

m_i - годишњи принос *u*-те пољопривредне културе на *j*-тој парцели [т]

$H_{d,i}$ - доња топлотна моћ остатака *u*-те пољопривредне културе [кЈ/т]

Поред теоријског потенцијала се дефинише и **технички енергетски** потенцијал биомасе. Технички енергетски потенцијал има мању вредност од теоријског. Овај потенцијал узима у обзир да се од целокупне масе произведених остатака биомасе један део заорава, да се део користи за исхрану стоке а део у индустрији грађевинског материјала, папира, амбалаже, козметичких средстава и сл. Процена је да **технички енергетски** потенцијал износи између 25 и 30 одсто теоријског енергетског потенцијала биомасе[20], па се на страну сигурности узима да је:

$$E_{\text{teh.polj}} = 0{,}25 \cdot E_{\text{teo.polj}}$$

Коначно, **стварно расположиви енергетски потенцијал пољопривредне биомасе**, као најважнији податак за процену потенцијала, представља тек део техничког потенцијала биомасе и то онај њен део за који реално постоји могућност да се прикупи, посредством откупа или преузимања. Због уситњености парцела и производње пољопривредних култура, **стварно расположиви потенцијал пољопривредне биомасе обично представља само биомасу која може да се преузме са већих газдинстава и фарми.**

Као и у случају пољопривредне биомасе, пожељно је и у погледу **шумске биомасе** претходно прикупити све опште информације о шумском фонду који постоји на територији ЈЛС, врстама шума, њиховом природном прирасту, количини дрвне биомасе која настаје крчењем и чишћењем шума, топлотној моћи, садржају влаге, али и начину управљања шумама и власничкој структури.

На основу тих података могуће је израчунати **вредност теоријског енергетског потенцијала шумске биомасе** на неком подручју на годишњем нивоу $E_{\text{teo,šum}}$, као збир свих појединих теоријских енергетских потенцијала свих врста шума на годишњем нивоу:

$$E_{\text{teo.šum}} = \sum_j \sum_i \Delta m_{i,j} \cdot H_{d,i}$$

Где је:

Δm_i - годишњи природни прираст *u*-те врсте шуме на *j*-тој парцели (t)

$H_{d,i}$ - доња топлотна моћ *u*-те шумске масе на *j*-тој парцели [кЈ/т], чије су вредности дате у Табели 6-7.

У недостатку прецизнијих података, за одређивање годишњег природног прираста се може користити податак да специфично годишње повећање запремине дрвета износи 0,025 m^3/m^3 за букове и храстове и шуме смреке у нашим климатским условима.

С обзиром на то да је однос између запремине посеченог дрвета и запреминског прираста дрвета у шумама Србије око 50%, ова вредност би се могла употребити за грубу процену техничког потенцијала шумске биомасе. Такође, важно је приметити да земље са развијеном инфраструктуром у шумама и добрим управљањем шумама бележе и до 75% искоришћености од годишњег прираста дрвета у шумама. Под појмом добра инфраструктура се углавном подразумева развијена мрежа квалитетних шумских путева која покрива све делове шуме.

[20] Једино знатно одступање од ових процената постоји у случају остатака од воћарства и виноградарстава, где овај проценат износи 90%.

Србија би могла повећати потенцијал за одрживо коришћење дрва у шумама побољшањем инфраструктуре у њима [32].

Међутим, овако одређен технички потенцијал има ограничену корисну вредност, јер се по правилу сва посечена шумска биомаса већ на неки начин користи, било као огревно дрво, било у индустрији прераде дрвета или производње папира, а и зато што вредност енергетског потенцијала шумске биомасе у изузетној мери зависи од садржаја влаге, а што се може видети у Табелама 6-7 и 6-8.

Табела 6-7: Енергетске вредности дрвних горива произведених од букве при различитим процентима влажности

Влажност (v) u %	Буква					
	Компактно дрво (*solid wood*)		Огревно дрво (1m)		Компактно дрво (*solid wood*)	
	Густина (kg/m3)	Доња топлотна моћ (kWh/m^3)	Густина (kg/m3)	Доња топлотна моћ (kWh/m^3)	Густина (kg/m^3)	Доња топлотна моћ (kWh/m^3)
0	680	3400	476	2380	272	1360
10	697	3088	488	2162	279	1235
15	707	495	495	2052	283	1172
20	718	502	502	1941	287	1109
25	744	521	521	1865	298	1066
30	798	558	558	1840	319	1052
35	859	601	601	1811	344	1035
40	930	651	651	1777	372	1015
45	1015	711	711	1737	406	992
50	1117	782	782	1688	447	965

Табела 6-8: Енергетске вредности дрвних горива произведених од смрче при различитим процентима влажности

Влажност (v) u %	Смрча					
	Компактно дрво (*solid wood*)		Огревно дрво (1m)		Дрвена сечка (G30)	
	Густина (kg/m^3)	Доња топлотна моћ (kWh/m^3)	Густина (kg/m3)	Доња топлотна моћ (kWh/m^3)	Густина (kg/m^3)	Доња топлотна моћ (kWh/m^3)
0	430	2269	301	1589	172	908
10	453	2123	317	1486	181	849
20	483	1973	338	1381	193	789
30	542	1893	380	1325	217	757
40	633	1832	443	1282	253	733
50	759	1746	532	1222	304	698

Због тога при анализи потенцијала шумске биомасе треба посебну пажњу обратити на анализу индиректних потенцијала у које спадају **дрвни остатак у шумарству** и **дрвни остаци који настају у индустрији прераде дрвета.**

Наиме, одрасло дрво се састоји од стабла, дебелих грана, танких грана и пања са кореном. Будући да су техничко дрво[21] и просторно дрво[22] два главне врсте сортимента („производа“)

[21] Техничко дрво чине**обло дрво,трупци** (разврстани по класама и одговарајућим пречницима, као и намени) различитих врста лишћара (букве, храста, тополе, домаће тополе, врбе) и четинара (јеле-смрче, белог и црног бора), **рудничко дрво, танка обловина, стубови за водове, обла грађа за кровне конструкције,** и др.

које се износе из шуме, од укупне дрвне масе у шуми обично остаје као неискоришћен тзв. дрвни остатак. Тако при самој сечи дрвета око 90% представљају сортименти, а око 10% представља дрвни остатак који настаје при сечи [3]. Поред овога, у шуми остају неискоришћени делови дрвета, као што су кора, танке гране и пањеви, лишће и иглице, који чине око 42% укупне запремине дрвне масе дрвета.

Уколико се ови неискоришћени делови и остатак сече већ не прикупљају и продају, требало би их обухватити анализом процене потенцијала шумске биомасе. У равничарским шумама, где је приступ сваком делу шуме лак, могуће га је готово у потпуности искористити. Међутим, проценат шумских остатака који се могу извући из шуме је мањи у планинским шумама, са врло стрмим нагибима, са путном инфраструктуром у лошем стању, и где је неопходно заштитити земљиште од ерозије. Много већа количина шумских остатака би била искоришћена него што је то сада случај да је шумска инфраструктура боља а цена за шумске остатке одговарајућа.

При детаљнијим проценама треба имати у виду да се пањеви не ваде увек из земље. Дрва тополе су обично млада са релативно плитким кореном, те се после сече дрвета пањ тополе лако вади из земље. Међутим, буква и храст одабрани за сечу су обично старија дрвећа са дубљим корењем, услед чега њихово корење обично остаје у земљишту.

Други важан потенцијални извор дрвне биомасе представљају дрвни остаци који настају у индустрији прераде дрвета, било да се ради о преради дрвета у пиланама или финалној преради дрвета као, на пример, у индустрији намештаја или производњи дрвених плоча.

Наиме, после прераде дрвета настају три главне врсте остатака према величини: кора, крупни остаци након сечења обловине и ситни остаци (пиљевина, струготина, дрвна прашина). Обично је од укупне количине дрвета која се прерађује у **пиланама** између 50% и 65% комерцијални производ, а остатак је дрвни отпад (Табела 6-9). У зависности од квалитета остатка, на пример да ли је кора скинута или не, остатак може да се искористи за производњу дрвених плоча. Остатак се може користити и као огрев.

Табела 6-9: Остаци у пиланама

	Тврди лишћари (буква, храст) (%)	Меки лишћари и четинари (%)
Комерцијални главни производ	50	65
Остаци		
Крупни комади	24	12
Струготина	18	14
Ситни комадићи и прашина	8	7
Укупно	100	100
Кора	14*	14*

*) кора је додатни остатак

У финалној преради дрвета, производњи намештаја, прозора и врата, се користи осушено резано дрво. Количина остатка зависи од финалног производа и примењене технологије. У Табели 6-10 су приказани уобичајени удели главног комерцијалног производа и различитих остатака приликом коришћења резаног дрвета.

Табела 6-10: Остаци у финалној преради дрвета када је резано дрво сировина

[22]Просторно дрво чине техничка облица и цепаница (буква, храст, остали тврди и меки лишћари и четинари), целулозно дрво и дрво за дрвне плоче (тврди и меки лишћари и четинари), огревно дрво тврдих и меких лишћара и четинара одговарајућих класа.

	Удео (%)
Главни комерцијални производ	35
Остаци	
После сецања	57
После финалне обраде	3

Међутим, постоје и други процеси производње производа од дрвета, на пример производња дрвених плоча, у којима могу бити искоришћене различите врсте дрвних остатака. Тако, на пример, у производњи пресоване иверице главну сировину представља такозвано просторно дрво, то јест посечено дрво, као и крупни остаци настали током примарне прераде дрвета. Како је у Србији производња плоча од пресоване иверице заснована на буковом дрвету, а количина коре у сировини за производњу пресоване иверице не сме да премашује 10%, то се са буковог дрвета не скида кора. Из тог су разлога остаци у производњи пресоване иверице врло мали, свега 15%, и састоје се од дрвене прашине и крупних остатака од сечења плоча на правилне облике. При том, највећи део крупних остатака може бити рециклиран, то јест враћен и поновно искоришћен за производњу плоча, а само мали део остатака у овим предузећима остаје неискоришћен.

Коначно, у анализи енергетског потенцијала шумске биомасе, потребно је посветити посебну пажњу биомаси коју је могуће прикупити из паркова на територији ЈЛС, а која настаје као последица њиховог одржавања и чишћења. У одређеним ЈЛС је до дрвне биомасе могуће доћи и кроз послове одржавања водотокова и далековода, па је и овај извор биомасе потребно укључити у анализу. На крају, анализом је потребно обухватити и постојеће **фабрике за производњу пелета, брикета** и осталих производа од остатака дрвета који се користе за дрвну и пољопривредну биомасу и дрвне остатке са територије ЈЛС, третирајући их као већ постојеће потрошаче биомасе.

И **остатак сточарске производње** представља обновљиве извор биомасе. Остатак сточарске производње у највећој мери чини животињски измет, који се може користити као сировина за производњу биогаса. Много мањи остатак сточарске производње чине остаци из кланица и прехрамбене индустрије, као и остаци и отпад од прераде коже.

У складу са претходним приступом, и овде је могуће одредити теоријски енергетски потенцијал од сточарске производње, помоћу израза

$$E_{\text{teo, stoč}} = \sum_j \sum_i z_{i,j} \cdot m_i \cdot Y_i \cdot H_{d,i}$$

где је:

$z_{i,j}$ - број животиња *u*-те врсте на *j* -тој фарми,

m_i – маса течног стајњака који произведе једна животиња *u*-те врсте [т],

Y_i - количина биогаса који се добије од једне тоне течног стајњака животиња *u*-те врсте,

$H_{d,i}$ - доња топлотна моћ биогаса произведеног од течног стајњака животиња *u*-те врсте.

Приближне масе стајњака, очекивана производња биогаса и доња топлотна моћ биогаса за различите врсте стоке и живину дате су у Табели 6-11.

Табела 6-11: Количина стајњака, очекивана производња биогаса и доња топлотна моћ за различите врсте стоке и живину

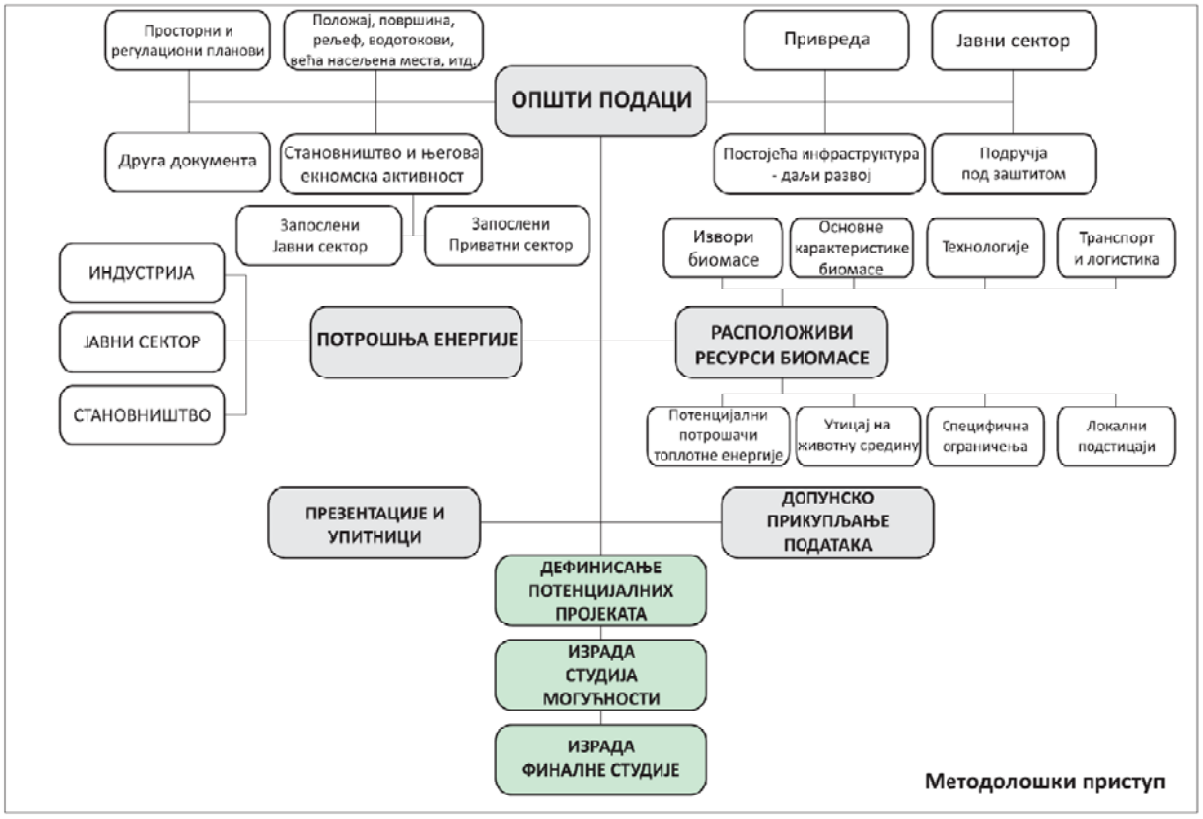
	Течни стајњак [t/год]	Количина биогаса [m^3/t течнога стајњака]	$X_đ$ [GJ/m^3]
Говеда	1,62	245	0,0216
Свиње	0,30	430	0,0216
Живина	0,021	450	0,0234

На крају, ова прелиминарна процена расположивости треба да обухвати и анализу расположивости коришћења комуналног, комерцијалног или индустријског отпада у

енергетске сврхе. За спровођење анализе је неопходно претходно прикупити и систематизовати податке о јавним и јавним комуналним предузећима која се баве управљањем комуналним отпадом и од њих прикупити информације о количинама и саставу комуналног, комерцијалног и индустријског отпада, количинама чврстог отпада које се генеришу по становнику, процени органске фракције, као и остале информације у вези са управљањем отпадом у региону (нпр. како се спроводи прикупљање, да ли постоји сортирање, да ли се спроводи засебно прикупљање „зеленог отпада“, да ли је могуће сагоревати индустријски отпад, итд.).

Заједничко за све врсте ОИЕ, као и све врсте отпада, је да анализа могућности коришћења треба да обухвата и анализу могућности и трошкова транспорта од места преузимања до места коришћења, као и анализу могућности и трошкова складиштења прикупљеног енергента.

На Слици 6-7 су приказани основни елементи који морају бити узети у обзир у интегративном приступу прелиминарној процени расположивости и могућности коришћења ОИЕ и отпада.



Слика 6-7: Интегративни приступ процени расположивости и могућности коришћења ОИЕ и отпада

6.1.1.1 Могуће технологије за производњу енергије из биомасе [34]

Котлови на биомасу у системима даљинског грејања (СДГ)

Котлови као гориво могу да користе дрвну сечку из шума или из дрвне индустрије, пелете (дрво, сламу) или саму сламу.

Ако је садржај влаге у гориву изнад опсега 30–35%, као што је то случај код шумске дрвне сечке, неопходно би било применити решење са кондензацијом димних гасова. Вредност степена корисности првенствено зависи од температуре кондензације, чија је вредност нешто већа од температуре топле воде у повратном воду СДГ. У добро осмишљеним системима, температура топле воде у повратном воду је нижа од 40°C, што доприноси повећању степена корисности поменутих котлова. Нека су постројења опремљена расхладним уређајима како би

се остварила потпуна кондензација димних гасова, чиме се додатно повећава степен корисности постројења.

Котлови који користе сламу као гориво морају бити опремљени врећастим филтерима (уместо електрофилтера – уобичајено решење када се као гориво користи дрвна сечка), како би се обезбедила смањена емисија штетних материја.

Типични**котлови на дрвну сечку** могу се релативно лако регулисати у току рада, у распону од 25% до 100% пуног капацитета, а да се при том не крше успостављени стандарди емисије штетних гасова.

- Уобичајене снаге котлова који користе дрвну сечку крећу се у распону од 1 до 12 MW.

Номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења износе између 500 и 1.100€/kW,

- Трошкови рада и одржавања: 0,0054 €/kWh.

Уобичајене снаге**котлова који користе сламу** крећу се у распону од 1 до 12 MW.

- Номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења износе између 500 и 1100€/kW.
- Трошкови рада и одржавања: 0,004€/kWh.

Мотори са унутрашњим сагоревањем

Мотори са унутрашњим сагоревањем (СУС мотори) имају широку примену у производњи електричне енергије, како за покривање базног, тако и за покривање вршног оптерећења. Производе се у распону снага од неколико киловата па до 10 MW. Ако је потребна већа снага, понекад је исплативо користити више мотора. У комбинованој производњи могу производити топлу воду или пару ниског притиска.

Постоје два основна типа мотора која су у комерцијалној употреби: ОТО и ДИЗЕЛ мотор. Разликују се по врсти горива коју користе и начину паљења смеше горива и ваздуха. ДИЗЕЛ мотори као гориво користе биодизел, а ОТО мотори као гориво могу да користе природни гас, биогас, као и специјалне гасове из процеса гасификације. (На тржишту постоје варијанте са могућношћу коришћења различитих врста горива.)

Код СУС мотора, 30% топлоте доведене горивом одводи се расхладним флуидом у кућиште мотора, док се 30% одводи издувним гасовима. Температура издувних гасова може да варира од 650°C на пуном оптерећењу па до 500°C на оптерећењу од 60% за четворотактни гасни мотор.

Гасни мотори стартују релативно брзо (достизање радног режима за 5–15 минута). Гасни моторивелике снаге обично имају степен корисности изнад 40%. У случајевима када гасни мотори раде са биогасом, могуће је очекивати нешто нижу вредност степена корисности самог гасног мотора, за 1%.

СУС мотори су погодни за комбиновану производњу. У комбинованој производњи могу да производе топлу воду или пару ниског притиска за процес или потребе централног грејања. У комбинованом режиму рада, укупни степен корисности креће се у распону од 86% до 94%. Цена за инсталисани сет се креће од 1 000 до 1 500€/kW. Међутим, у случајевима када се користи биогас са изузетно великим садржајем сумпора, пад укупног степена корисности (комбинована производња топлотне и електричне енергије) може се кретати у опсегу од 10 до 15 одсто, тако да се поменута вредност креће у опсегу од 73% до 79%. Додатни номинални трошкови приликом коришћења биогаса као погонског горива крећу се у опсегу од 1 050 до 1 600€/kW.

Укупни трошкови рада и одржавања износе између 0,0074 и 0,011€/kWh. Могући додатни трошкови за рад и одржавање могу досећи вредност од 0,008€/kWh по сваком произведеном киловат-сату електричне енергије у случају коришћења биогаса.

Стирлинг мотор

Стирлинг мотор ради на принципу температурне разлике која се генерише у спољашњим јединицама за грејање, односно за хлађење. Један део мотора се константно налази на високој температури, док се други константно налази на знатно нижој температури. У оваквом типу мотора као радни флуид се најчешће користе водоник или хелијум под притиском. У

наведеним условима, радни флуид струји између „загрејане“ и „хладне“ стране мотора погонећи клипни систем мотора.
Као гориво се могу користити дрвна сечка, остаци дрвно-прерађивачке индустрије, енергетски усеви и сл. Захтеви који се односе на садржај влаге и величину горива зависе од конструкционог решења гасификатора. Стирлинг мотор може користити и природни гас или минерално уље као гориво.
Стирлинг мотор производи електричну и топлотну енергију. Вредност степена корисности, када се као гориво користи дрвна сечка, износи око 18%. Стирлинг мотор може да оствари електричну снагу од5kW_e.. За остваривање веће снаге је неопходно извршити инсталацију више оваквих јединица које могу да имају заједнички гасификатор.
Главна предност стирлинг мотора огледа се у чињеници да као гориво могу да користе остатке из шумарства и пољопривреде, који обично имају врло ниску економску вредност. Поред тога, ниво емисије је веома низак. Коначно, захтеви у погледу одржавања стирлинг мотора су знатно нижи у поређењу са ОТО и дизел моторима.
С друге стране, главни недостатак је релативно висока цена у односу на ОТО и дизел моторе. Због тога је идеално овакве моторе користити у базном режиму рада, у случајевима где се захтева велики број радних сати, 6 000–8 000 часова годишње.
Карактеристичневредности за постројење (**стирлинг мотор, до 37kW_e, гориво: биомаса**):
Степен корисности за производњу електричне енергије: η_e = 20%,

- номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења: 5 000€/kW,
- фиксни годишњи трошкови рада и одржавања: 32€/kW/год,
- променљиви трошкови рада и одржавања: 0,0026€/kWh.

Гасне турбине
Гасне турбинеимају широку примену у производњи електричне енергије и у комбинованој производњи. Основни елементи гасне турбине су турбокомпресор, грејна комора и турбина. Постоје два основна типа гасних турбина:

- гасне турбине изведене од авионских мотора (аеродериватне гасне турбине),
- индустријске турбине намењене само за стационарну примену у енергетици и индустрији.

Уобичајена горива су природни гас и дизел гориво. Неке гасне турбине могу да користе друге типове горива, биогас или течни нафтни гас. С друге стране, одређене гасне турбине могу да буду конструкционо прилагођене да користе различите типове горива (гас/дизел гориво). За гасне турбине које као гориво користе гас се мора обезбедити радни притисак гаса у опсегу 20–67bar, у зависности од постојећег степена сабијања гасне турбине.
Као резултат рада гасне турбине се добијају електрична енергија и – опционо – топлотна енергија (рекуперација продуката сагоревања на излазу из турбине).
Распон инсталисане снаге креће се од 20kW_e до 330MW_e.
Гасне турбине се релативно брзо избацују из погона и поново стартују, за неколико минута, и на тај начин успешно покривају вршно оптерећење. Међутим, свако заустављање и поновно покретање непосредно утиче на трошкове одржавања и учесталост редовних сервисних активности. Гасне турбине могу да раде и на парцијалном оптерећењу, што доводи до смањења вредности степена корисности (η_e).
Степен корисностигасних турбина мале и средње снаге обично износи 25–35%, а за веће турбине се вредност креће у опсегу од 34% до 44%. Цена за инсталисани сет варира у опсегу од 400 до 900 €/kW.
Примена гасних турбина које раде у комбинованом циклусу најчешћа је у постројењима инсталисане снаге преко 15MW.
У комбинованом режиму рада (у комбинацији са кондензационом турбином) у постројењима веће инсталисане снаге, степен корисности се креће у распону од 55% до 58%. Номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења крећу се од 870 до 950€/kW.

У комбинованом режиму рада (у комбинацији са противпритисном турбином) у постројењима средње и мање инсталисане снаге, степен корисности се креће у распону од 40% до 55%. Номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења се крећу од 1100 до 1600€/kW.

Постројења за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије

Основне компоненте постројења обухватају: системе за припрему и транспорт горива (биомасе), парни котао, парну турбину, генератор и котао утилизатор (топловодни или парни).

У оваквим постројењима је, опште узев, могуће користити биомасу са уделом влажности до 60% (дрвена сечка), док је максимални дозвољени удео влажности за сламу 30%. За коришћење пелета у оваквим постројењима захтева се удео влажности нижи од 10%.

Дрво је дефинитивно најпожељније биогориво због најмањег удела неповољних материја. Пољопривредна маса, попут сламе и мискантуса, има знатно већи удео азота, сумпора, калијума и хлора, што доводи до знатно већих вредности примарне емисије NO_x и повећава количину пепела и утиче на појаву корозије и таложења на површинама котла.

Уобичајени инсталисани капацитет оваквих постројења креће се у опсегу од 1 до 10MW_e за мала постројења, односно од 10 до 50MW_e за постројења средње снаге.

Карактеристичне вредности за постројења (**парна турбина средње снаге** 10-50 MW_e, **гориво: дрвена сечка**):

- степен корисности за производњу електричне енергије: η_e = 29%
- укупни степен корисности (без кондензације димних гасова): η = 64%
- укупни степен корисности (са кондензацијом димних гасова): η = 77%
- номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења: 4 000€/kW
- фиксни годишњи трошкови рада и одржавања: 29€/kW/год.
- променљиви трошкови рада и одржавања: 0,0039€/kWh

Карактеристичне вредности за постројења (**парна турбина средње снаге** 10-50 MW_e, **гориво: слама**):

- степен корисности за производњу електричне енергије (на пуној снази): ηe = 29%
- укупни степен корисности (без кондензације димних гасова): η = 64%
- укупни степен корисности (са кондензацијом димних гасова): η = 72%
- номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења: 4 000€/kW
- фиксни годишњи трошкови рада и одржавања: 40€/kW/год.
- променљиви трошкови рада и одржавања: 0,0064€/kWh

Карактеристичне вредности постројења (**противпритисна парна турбина мале снаге** 0,6–4,3MW_e, **гориво: дрвена сечка**):

- степен корисности за производњу електричне енергије (на пуној снази): ηe = 25%
- номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења: у опсегу 5 000–7 000€/kW
- укупни фиксни годишњи трошкови рада и одржавања: 150€/kW/год.

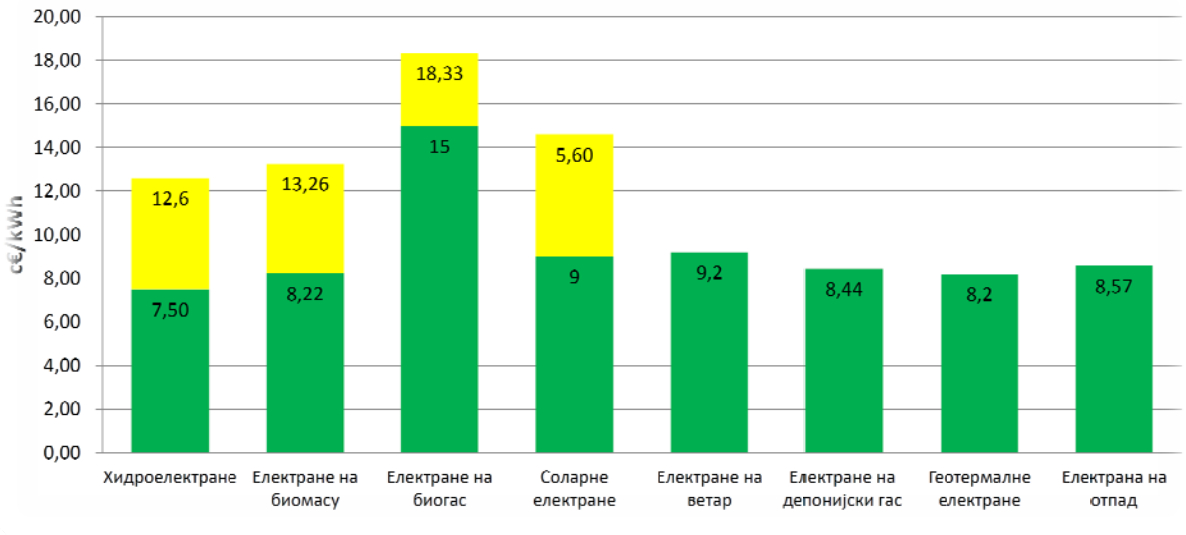
Карактеристичне вредности постројења (**противпритисна парна турбина мале снаге** 8–10MW_e, **гориво: слама**):

- степен корисности за производњу електричне енергије (на пуној снази): ηe = 29-30%
- укупни степен корисности: η = 90%
- номинални инвестициони трошкови за овакав тип постројења: у опсегу од 5 000 до 7 000€/kW
- укупни фиксни годишњи трошкови рада и одржавања: 4% од инвестиције.

6.3.2 Мере подстицаја за коришћење биомасе

Поред бројних позитивних својстава коришћења локалних енергетских ресурса, смањења емисије CO_2 и других еколошких предности у односу на коришћење фосилних горива, а за разлику од случаја када се биомаса користи за грејање, производња електричне енергије из

биомасе још увек није економски исплатива, пре свега због високе инвестиционе цене електране на биомасу, неколико пута више од цене конвенционалне електране.
Због тога, како би изградњу електрана на ОИЕ учинила исплативом и подстакла је, Република Србија је у оквиру већ описаног *„feed in“* тарифног система (види одељак 6.3.1.1) предвидела подстицајне цене и за електричну енергију произведену на овај начин. У складу са овим системом, гарантовани снабдевач (тренутно ЈП Електропривреда Србије) обавезан је да произведену електричну енергију из ОИЕ 12 година откупљује по ценама одређеним у Уредби о подстицајним мерама [2], које су знатно више од тржишних. У случају тзв. електрана на биомасу, а у зависности од инсталисане снаге електране, тренутне цене за произведену електричну енергију крећу су у распону од 8,22 до 13,26 c€/kWh а за електране на биогас у распону од 15 до 18,333 c€/kWh. Остале подстицајне цене приказане су на Слици 6-8, а детаљнији услови су утврђени у трима уредбама којима је ова област уређена [2-4].



Слика 6-8: Подстицајне цене за електричну енергију произведену из ОИЕ

На републичком нивоу за сада нису предвиђене никакве субвенције за коришћење биомасе за грејање, било да се ради о системима даљинског грејања или средњим или малим индивидуалним котловима. Сходно Закону о енергетици [1], за ову су област надлежне ЈЛС. Оне могу да пропишу подстицајне мере и услове за **стицање статуса повлашћеног произвођача топлотне енергије** (критеријуме, услове и начин и поступак стицања тог статуса).
Када се говори о ОИЕ и ЈЛС, не треба заборавити да су ЈЛС по Закону о енергетици [1], у области ОИЕ надлежне и да:

- воде регистар повлашћених произвођача топлотне енергије, који садржи нарочито податке о постројењима за производњу топлотне енергије, локацији на којој се налазе, инсталисаној снази топлане, времену предвиђеном за експлоатацију, условима изградње и експлоатације за то постројење, врсти примарног извора који користи и субјектима који обављају делатност производње топлотне енергије у тим објектима.
- издају енергетске дозволе за објекте за производњу топлотне енергије снаге преко 1 MW, као и за објекте за дистрибуцију топлотне енергије, и
- издају лиценце за објекте за производњу биогорива капацитета преко 10 т годишње.

Литература

[1] Закон о енергетици, Сл. гласник РС, бр. 45/14

[2] Уредба о условима и поступку стицања статуса повлашћеног произвођача електричне енергије, Сл. гласник РС, бр. 8/13 и 70/14

[3] Уредба о мерама подстицаја за повлашћене произвођаче електричне енергије, Сл. гласник РС, бр. 8/13

[4] Уредба о накнади за подстицај повлашћених произвођача електричне енергије, Сл. гласник РС, бр. 12/16

[5] Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Директива о ОИЕ)

[6] Закон о управљању отпадом, Сл. гласник РС, бр. 36/09, 88/10 и 14/16

[7] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14;

[8] Правилник о садржини и обиму претходних радова, претходне студије оправданости и студије оправданости, Сл. гласник РС, бр. 1/12

[9] Геотермални атлас АП Војводине, РГФ, Геолошки институт и НИС, 2010.

[10] Могућности коришћења енергетског потенцијала геотермалних вода у АП Војводини, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2005.

[11] Promotion of Renewable Energy Sources and Energy Efficiency, EPTISA (Spain) in association with Mannvit (Iceland) and Energy Saving Group (Serbia), IPA2010, 2012

[12] Power Network Analysis for Wind Power Integration in Serbia, VATTENFALL EUROPE POWERCONSULT GMBH, 2011

[13] Wind Atlas Balkan, SANDER + PARTNER, KfW, 2015

[14] Студија енергетског потенцијала Србије за коришћење сунчевог зрачења и енергије ветра, наручилац: Министарства за науку, технологију и развој Републике Србије, 2004.

[15] Катастар малих хидроелектрана на територији СР Србије ван САП, Енергопројект – Хидроинжењеринг и Институт „Јарослав Черни“, 1987.

[16] Катастар малих хидроелектрана у Аутономној покрајини Војводини, Хидроинвест ДТД, 1989.

[17] Renewable energy feasibility studies, Consortium NIPSA – EPTISA – SOCOIN, 2009

[18] Мастер планови општина, ЕКОЕНЕРГО, 2010.

[19] Jefferson Institute: Соларна Енергија: Топлотна конверзија сунчевог зрачења, Београд, март 2010.

[20] Jefferson Instiute: Коришћење соларне фотонапонске енергије у Србији, Београд, децембар, 2009.

[21] http://www.irena.org/potential_studies/info.aspx?q=rss

[22] Review and analysis of renewable energy perspectives in Serbia, National Technical University of Athens, School of Electrical and Computer Engineering, Management & Decision Support Systems Lab (NTUA-EPU), 2011

[23] Renewable Energy Sector Study Serbia, 2011, Prepared for OeEB and DEG by KEMA Consulting GmbH, Bonn

[24] Complementary Regimes of Solar and Wind Energy in Serbia, University of Belgrade, 2006

[25] Promotion of Renewable Energy Sources and Energy Efficiency, EPTISA (Spain) in association with Mannvit (Iceland) and Energy Saving Group (Serbia), IPA 2010, 2012
[26] KFW Pre-Feasibility Studies on 15 Biomass CHP-plants for District Heating Companies in Serbia, 2014
[27] Spatial wood fuels production and consumption analysis, Spatial wood fuels production and consumption analysis, 2015
[28] Могућности комбиноване производње електричне и топлотне енергије из биомасе у АП Војводини, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2008
[29] Потенцијали и могућности брикетирања и пелетирања отпадне биомасе на територији АП Војводине, Пољопривредни факултет у Новом Саду, 2007.
[30] Студија о процени укупних потенцијала и могућностима производње и коришћења биогаса на територији АП Војводине, Факултет техничких наука у Новом Саду, 2011.
[31] Енергетски потенцијал и карактеристике остатака биомасе и технологије за њену примену и енергетско искоришћење у Србији, наручилац: Министарство за науку, технологије и развој Републике Србије, 2003.
[32] Студија оправданости коришћења дрвног отпада у Србији, Energy Saving Group, Америчка агенција за међународни развој (USAID), 2009.
[33] Technology Data for Energy Plants. Generation of Electricity and District Heating, Energy Storage and Energy Carrier Generation and Conversion, May 2012 – certain updates made October 2013 and January 2014

7. *Енергетски биланс општине*

Енергетски биланс и енергетска статистика пружају информације о начинима снабдевања енергијом, као и о устаљеним начинима коришћења енергије унутар унапред дефинисане контролне границе. Енергетска статистика се бави прикупљањем и обрадом података везаних за производњу, увоз, извоз и потрошњу енергената. Енергетски биланс израђен на основу консолидованих података, за разлику од других алата енергетске статистике, истовремено приказује видове и одговарајуће количине енергије и енергената у процесу снабдевања с једне, као и потрошњу енергије и енергената, с друге стране, као почетне и крајње елементе у енергетском току, притом посебно наглашавајући трансформацију енергије у том процесу.

Енергетски биланс државе представља документ којим се утврђују годишњи износи енергије и енергената потребни за уредно и сигурно снабдевање корисника енергије (непосредних потрошача) за наредну годину. Поред тога саставни део поменутог документа су подаци који се односе на реализацију за претходну годину и процену стања за текућу годину. По правилу енергетски биланс се израђује на основу месечних и годишњих података о производњи, преради и снабдевању енергијом и енергентима у складу са усвојеним и важећим међународним и европским методологијама.

7.1 Законски оквир

Правни оквир за производњу и дисеминацију података и информација званичне статистике, као и за организацију система званичне статистике у Републици Србији је утврђен Законом о званичној статистици [1], док су активности званичне статистике уређене самим Законом [1], или посебним законима којима се уређују прописи у одређеним областима, као и програмима званичне статистике који се израђују на основу Закона, за петогодишњи период.
Обавеза давања података заснива се на члану 26, а казнене одредбе за одбијање давања података или давање непотпуних и нетачних података на члану 52. Закона [1].
Тако је у важећем Закону о енергетици Републике Србије [24] прописана обавеза надлежних управа јединица локалне самоуправе да, на захтев ресорног Министарства (МРЕ), достављају податке за израду енергетског биланса Републике Србије (члан 13). Обавезу давања података у циљу припреме и праћења реализације енергетског биланса, имају и јавна предузећа, привредна друштва или предузетници и физичка лица који се баве производњом и продајом енергије и енергената. С друге стране, у програму званичне статистике [2] се дефинишу активности у погледу усаглашавања и хармонизације статистичких истраживања и индикатора пре свега са стандардима Европског статистичког система и Европске заједнице [3], [4], [5].

Такође, у важећем Закону (члан 7) је прописана обавеза за јединице локалне самоуправе да у својим плановима развоја планирају потребе за енергијом на свом подручју, као и услове и начин обезбеђивања неопходних енергетских капацитета у складу са Стратегијом [6] и Програмом остваривања Стратегије.

Осим тога, сагласно Закону о енергетици, јединице локалне самоуправе у оквиру својих надлежности имају обавезу да:

- достављају податке неопходне за израду Програма остваривања Стратегије (члан 5),
- на основу захтева купца електричне енергије и природног гаса, издаје акт о стицању статуса за енергетски угроженог купца (члан 10),

- издају енергетске дозволе за:
  - објекте за производњу топлотне енергије снаге 1 MW и више, и
  - објекте за производњу биогорива капацитета преко 10 t годишње,

  који се граде на њеном подручју (члан 32),
- на захтев имаоца енергетске дозволе може продужити рок важења енергетске дозволе најдуже за још једну годину (члан 35),
- сарађује са ресорним Министарством на изради одговарајуће информације, програма, обуке и упутства у циљу информисања грађана о предностима и практичним аспектима развоја и коришћења енергије из обновљивих извора енергије (члан 69),
- доноси прописе у складу са Законом, према којима енергетски субјект обавља делатност дистрибуције топлотне енергије на територији ЈЛС (члан 356),
- даје сагласност на правила о раду дистрибутивног система које доноси дистрибутер топлотне енергије (члан 358),
- доноси прописе у складу са Законом, према којима енергетски субјект обавља делатност снабдевања топлотне енергије на територији ЈЛС (члан 359),
- прописује садржај уговора о снабдевању топлотном енергијом, који су дужни да закључе Снабдевач топлотном енергијом и крајњи купац (члан 360),
- издаје лиценце за обављање енергетских делатности: производња, дистрибуција и снабдевање топлотном енергијом, води регистар издатих лиценци и евиденцију произвођача топлотне енергије снаге од 0,1 MW до 1 MW, својим прописом утврђује услове испоруке и снабдевања топлотном енергијом купаца на свом подручју, права и обавезе произвођача, дистрибутера, снабдевача и крајњих купаца топлотне енергије, доноси пропис којим се уређује начин расподеле трошкова са заједничког мерног места у топлотној предајној станици и услове и начин одржавања дела система од завршетка дистрибутивног система до крајњег купца укључујући и његову грејну опрему, права и обавезе крајњих купаца топлотне енергије, посебно у случају престанка уговора, као и услове за подношење и решавање захтева крајњег купца за обуставу испоруке топлотне енергије, даје сагласност на цене топлотне енергије и прописује друге услове за обезбеђење поузданог и сигурног снабдевања купаца топлотном енергијом, у складу са законом (члан 361),
- даје сагласност на утврђену цену снабдевања топлотне енергије до крајњих купаца коју одређује Енергетски субјект који обавља енергетску делатност снабдевања топлотном енергијом, односно на утврђену цену дистрибуције топлотне енергије уколико више од једног енергетског субјекта користи тај систем а коју одређује Енергетски субјект који обавља делатност дистрибуције (члан 363),
- на основу захтева купца топлотне енергије, издаје акт о стицању статуса угроженог купца топлотне енергије (члан 364),

- прописује подстицајне мере и услове за стицање статуса повлашћеног произвођача топлотне енергије, критеријуме за стицање испуњености тих услова и утврђује начин и поступак стицања тог статуса (члан 365),
- води регистар повлашћених произвођача топлотне енергије, који садржи нарочито податке о постројењима за производњу топлотне енергије, локацији на којој се налазе, инсталисаној снази топлане, времену предвиђеном за експлоатацију, условима изградње и експлоатације за то постројење, врсти примарног извора који користи и субјектима који обављају енергетску делатност производње топлотне енергије у тим објектима (члан 366),
- обавештава Министарство на захтев Министарства, а најмање једанпут годишње о подацима садржаним у регистру повлашћених произвођача топлотне енергије, на обрасцу чију садржину прописује министар, такође надлежни орган ЈЛС, са територије аутономне покрајине, доставља надлежном покрајинском органу за питања енергетике податке из повлашћених произвођача топлотне енергије, до краја јуна текуће године о стању на дан 31. децембар претходне године (члан 366),
- доставе све податке неопходне за обављање послова из делокруга рада ресорног Министарства (члан 367),

Из наведених права и обавеза које припадају јединицама локалне самоуправе према наведеном законском оквиру у области енергетике, ЈЛС се појављује у различитим улогама:

- као купац и потрошач енергије,
- као произвођач, дистрибутер и снабдевач енергијом,
- као регулатор и инвеститор у законски регулисаним деловима дистрибуције и снабдевања енергијом, енергетске потрошње односно производње енергије,
- као мотиватор – у погледу смањења потрошње енергије, повећања енергетске ефикасности, повећања удела коришћења обновљивих видова енергије и заштите животне средине.

У том смислу, велики број ЈЛС усмерава своје напоре ка смањењу потрошње енергије и смањењу расхода за трошкове енергије, смањењу емисије гасова стаклене баште и штетног утицаја на животну средину, као и на промену понашања крајњих корисника пре свега у јавном сектору и стварања позитивног модела понашања на који се могу угледати сви остали актери у систему. С обзиром на чињеницу да потрошња енергије може значајно варирати од ЈЛС до ЈЛС, у том контексту је неопходно лоцирати највеће потрошаче и одредити енергетске токове унутар територијалних граница ЈЛС, односно израдити енергетски биланс ЈЛС. Дакле, из наведеног законског оквира намеће се и обавеза ЈЛС да изграде своје капацитете у области енергетике и успоставе адекватан систем енергетског менаџмента у складу са важећим законским решењима.

7.2 Значај израде енергетског биланса

Енергетски биланс је централни елемент у систему енергетске статистике, израђен на основу енергетске базе података и у великој мери га користе руководиоци, аналитичари, руководства компанија, јавне службе и други, као основу за спровођење анализа, предвиђања потреба за енергијом, израду сценарија будућег развоја, дефинисање енергетске и економске политике неке државе, региона, општине или компаније. Осим тога, енергетски биланс је један од базних елемената за израду извештаја у области заштите животне средине (инвентар гасова са ефектом стаклене баште), и за дефинисање политике и мера заштите животне средине.

Када се процедура израде енергетског биланса успостави и устали као уобичајена пракса у одређеној организацији (у овом случају јединици локалне самоуправе), документ енергетског биланса служи као основа за спровођење анализе тренутног стања потрошње енергије и утврђивања енергетске политике унутар унапред дефинисане границе система. Такође, енергетски биланс представља полазну тачку за дефинисање низа показатеља енергетског интензитета (нпр. учешће јавног сектора у потрошњи енергије) и истовремено представља почетак успоставе система за праћење енергетске ефикасности. Енергетски биланси се такође могу користити за праћење напретка реализације унапред постављених циљева енергетске политике, као што је смањење раста потрошње енергије или смањење зависности од увоза енергије, или повећање удела производње енергије из обновљивих извора. Методологија израде енергетских биланса може се разликовати од случаја до случаја. Ниво детаљности најчешће зависи од специфичних циљева које треба испунити. У највећем броју случајева примењују се већ дефинисане методологије са унапред прописаним правилима у погледу основних обележја и индикатора.

У општем случају, мере и активности у погледу уштеде енергије могу бити предузете на основу дефинисаног стања потрошње енергије у јединици локалне самоуправе исказаног у облику енергетског биланса. То практично значи да је пре предузимања било каквих мера и активности, неопходно спровести анализу стања у погледу потрошње енергије у локалној заједници, а то је могуће само ако су претходно прикупљени подаци на основу којих је израђен енергетски биланс. Снимање постојећег енергетског стања у локалним самоуправама није једноставан посао. Познавање енергетских токова, постојећих комуналних система, сложеност и бројност енергетских система на нивоу општине могу бити само неке од препрека. У том смислу, алат који може да помогне у превазилажењу овог проблема је енергетски биланс.

Израда енергетског биланса има за циљ:

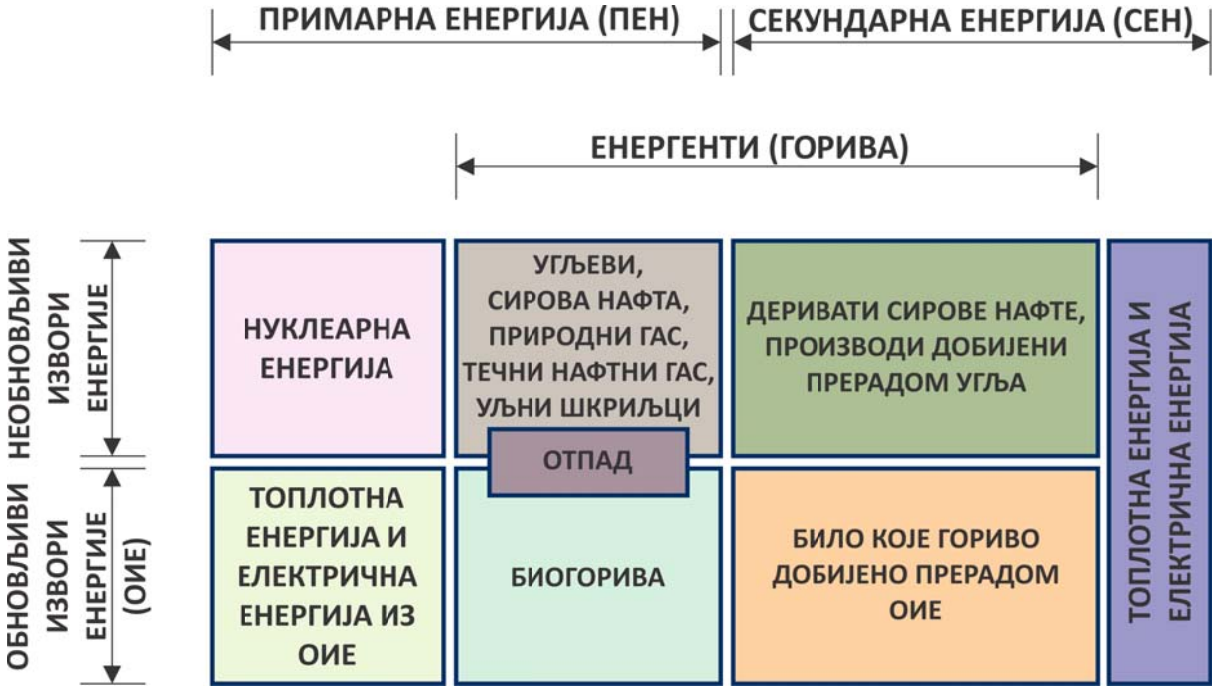
- утврђивање тренутне енергетске потрошње на нивоу општине,
- процену укупних енергетских трошкова (удео енергетских трошкова у укупном буџету општине),
- процену тренутне енергетске ефикасности,
- утврђивање могућности уштеде енергије (финансијски и технички изводљиве могућности за смањење потрошње енергије),
- дефинисање мера и активности у погледу уштеде енергије,
- стварање подлоге потребне за краткорочно и дугорочно планирање енергетске потрошње на нивоу општине.

7.3 Основни појмови и дефиниције

Енергетски биланс опште узев представља годишњи приказ токова свих енергената у оквиру три основна система:

- Примарне енергије (ПЕН);
- Трансформације;
- Финалне енергије (ФЕ).

Примарна енергија (ПЕН)је облик енергије који није подвргнут процесу конверзије или трансформације (угаљ, нафта, природни гас, биомаса, хидропотенцијал, геотермална енергија, енергија ветра и соларна енергија). Према врсти порекла, ПЕН се може поделити на две основне групе: енергенте фосилног порекла (угаљ, нафта, природни гас) и обновљиве изворе енергије (хидроенергија, геотермална енергија, енергија ветра и соларна енергија) – Слика 7-1. Сви видови енергије и енергената који се не могу подвести под термин примарне енергије, али који су произведени из неког од видова примарне енергије се називају секундарном енергијом (СЕН). Тако, енергентима фосилног порекла могуће је назвати и било које друго секундарно гориво произведено у процесу трансформације фосилних горива. Обновљиви извори енергије, осим геотермалне енергије, су директно или индиректно настали од тренутних или прошлих токова стално расположиве енергије сунца и гравитационе енергије. На Слици је дат шематски приказ обновљивих и необновљивих извора енергије, као и приказ примарне и секундарне енергије.

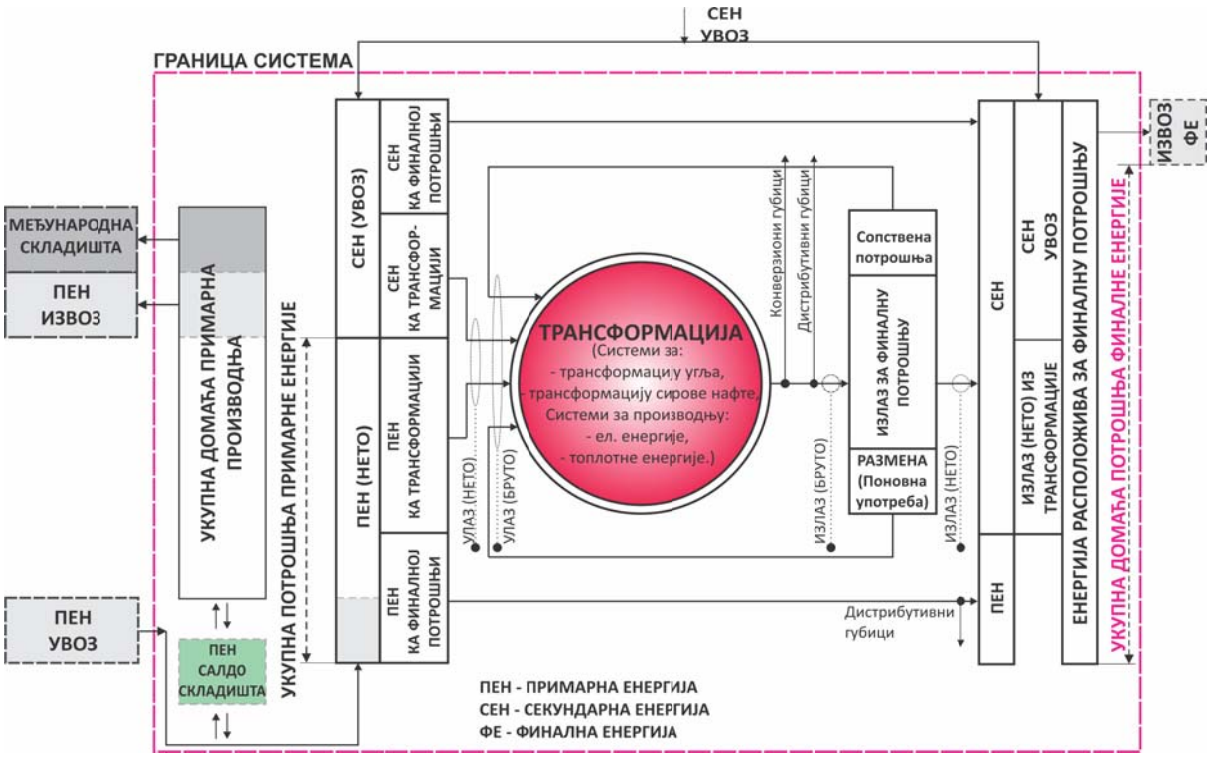


Слика 7-1: Основни појмови[7]

У систему примарне енергије се даје структура укупно расположиве примарне енергије за потрошњу. Ту се, пре свега, ради о домаћој производњи примарне енергије ($P_{i,PEN}$) из сопствених ресурса који обухватају угаљ, сирову нафту, природни гас, хидропотенцијал, биомасу, енергију ветра, енергију сунца, геотермалну енергију, као и нето увоз (који

представља разлику између увоза и извоза енергената) примарне енергије, укључујући ту и нето увоз електричне енергије (Слика 7-2).

Под термином ***увоза*** ($U_{i,PEN}$) и ***извоза*** ($I_{i,PEN}$), су обухваћене количине енергента односно енергије које су у одговарајућим правцима прешле преко националне границе. ***Салдо залиха*** ($SZ_{i,PEN}$), представља разлика између залиха у првом дану у години (почетне залихе) и залиха у последњем дану у години (крајње залихе), док ***међународна складишта*** ($MS_{i,PEN}$), обухватају количине испоручене за потребе међународне бродске пловидбе. ***Статистичка разлика*** ($SR_{i,PEN}$), је вредност која укључује збир необјашњених статистичких разлика између производње и потрошње за поједине енергенте [8], [9], [10], [11], [12], [13].



Слика 7-2: Енергетски токови на системском нивоу

У том случају ***укупно расположива примарна енергија*** (URE_{PEN}) израчунава се на следећи начин:

$$URE_{PEN} = \sum_{i=1}^{n} (P_{i,PEN} + U_{i,PEN} - I_{i,PEN} + SZ_{i,PEN} - MS_{i,PEN} - SR_{i,PEN})$$

У општем случају укупно расположива примарна енергија се може поделити на два основна дела, енергенте који се у неизмењеном облику користе у финалној потрошњи (нпр. угаљ, природни гас) и примарну енергију која се користи као сировина за производњу енергије у системима за трансформацију (термоелектране, хидроелектране, ТЕ-ТО, електране на биогас, соларне електране, електране на ветар, топлане, индустријске енергане, рафинерије нафте, прерада угља и високе пећи) – утрошак за производњу енергије. Главни производи који се добијају у системима трансформације су производи добијени прерадом сирове нафте (нпр. деривати нафте - мазут, лож уље, дизел гориво, бензин, керозин), производи добијени

прерадом угља (брикети од угља, кокс), производи из постројења за производњу гвожђа и производа од гвожђа (високопећни гас, конверторски гас), као и електрична енергија и топлотна енергија.

У системима за трансформацију примарне енергије поред производње главних производа односно производње енергије, део примарне енергије се губи у процесима трансформације – ***конверзиони губици***, као и у преносу и дистрибуцији енергије до крајњих потрошача – ***дистрибутивни губици***. Такође, део произведене енергије се користи за сопствену потрошњу. У системима за трансформацију ***сопствена потрошња*** обухвата енергију утрошену за рад тих постројења.

Размена (поновно коришћење у систему трансформације) обухвата размену међуфазних производа (фракције, дестилати), готових производа и производа који се поново прерађују (примарни бензин, мазут, мазива). У том смислу, ***размењени производи*** – представљају производе у рафинерији који су класификовани као рафинисана основна сировина за наредне процесе производње у рафинерији и не испоручују се ка финалној потрошњи. Прекласификација производа, такође може бити спроведена и због промена у квалитету и спецификацији производа (***интерна размена производа***). У зависности од вида енергије ***губици енергије*** настају:

- при преносу и дистрибуцији (електрична енергија и топлотна енергија);
- при транспорту и дистрибуцији (течна горива и природни гас);
- у дистрибутивном систему (геотермална енергија);
- при транспорту (чврста горива укључујући ту и огревно дрво).

Енергија расположива за финалну потрошњу представља енергију намењену крајњим потрошачима. Потрошња финалне енергијеобухватапотрошњу финалне енергије у енергетске сврхе и потрошњу енергије у неенергетске сврхе (неенергетска потрошња). Постоје два основна начина приказивања **финалне потрошње енергије у енергетске сврхе**. Први, према секторској потрошњи, који подразумева структурирану потрошњу финалне енергије у главним секторима потрошње (потрошња финалне енергије у индустрији, саобраћају, домаћинствима, јавном сектору, комерцијалним делатностима и пољопривреди), и други начин приказивања потрошње финалне енергије који може бити структуриран према укупној потрошњи одређене врсте енергената односно енергије (чврста горива, течна горива, гасовита горива, електрична енергија, топлотна енергија, обновљиви извори енергије). ***Финална потрошња за неенергетске сврхе*** обухвата део финалне потрошње расположиве енергије која се користи као улазна сировина у технолошком процесу за производњу неенергетских производа, при чему се од укупног утрошка посебно приказује утрошак у хемијској индустрији.

У оквиру енергетског биланса износи свих енергената исказују се у физичким јединицама (чврста горива у милионима тона, течна горива у милионима тона, гасовита горива у милионима Nm^3, електрична енергија у GWh, а топлотна енергија у TJ и у милионима тона еквивалентне нафте (Мил. тен). Једна тона еквивалентне нафте износи 41 868 GJ или 11 630 MWh електричне енергије, или 2 тоне каменог угља или 5 586 тона сировог лигнита[14].

Енергетски биланси се израђују на националном, регионалном и локалном нивоу. Сваке године земље чланице прикупљају и достављају Еуростату (*Eurostat*), Међународној агенцији за енергију (*IEA*) и Економској комисији Уједињених нација за Европу (*United Nations EconomicCommission for Europe*) годишње статистичке податке о производњи и потрошњи

енергије на националном нивоу разврстане у шест засебних упитника (електрична и топлотна енергија, природни гас, нафта, обновљиви извори енергије и отпад, угаљ и нуклеарна енергија). Упитници су засновани на хармонизованим дефиницијама, јединицама и методологији.

7.4 Еуростат - Структура билансног радног листа

Од 2009. године када је у Европској заједници усвојен климатски и енергетски пакет [16; 17] (смањење емисије гасова стаклене баште за 20% у односу на 1999. годину, повећање удела производње енергије из обновљивих извора до 20%, као и повећање енергетске ефикасности за 20% до 2020. године), Европска комисија континуирано прати остварене резултати и подиже захтеве у наведеним областима. Тако 2014. године Европска комисија је у свом саопштењу донела нови сет циљева и обавеза у погледу енергетског и климатског пакета који државе чланице имају обавезу да реализују до 2030. године [18] (смањење емисије штетних гасова стаклене баште за 40% у односу на 1999. годину и повећање удела производње енергије из обновљивих извора до 27% до 2030. године). У том смислу постављају се све већи захтеви у погледу енергетске статистике, односно праћења производње и потрошње енергије у ЕЗ.

Еуростат је статистичка служба Европске уније са седиштем у Луксембургу. Основни задатак Еуростата је да Европској заједници обезбеди статистичке податке на европском нивоу који омогућавају поређења између земаља и региона.Еуростат је развио кохерентан и усклађен систем енергетске статистике. Као што је већ наглашено, прикупљање података на годишњем нивоу тренутно покрива 28 земаља чланица ЕЗ; ЕФТА земље (Исланд и Норвешку) и земље кандидате Црну Гору, Бившу Југословенску Републику Македонију, Албанију, Србију и Турску.

На територији ЕЗ подаци о енергетској производњи и потрошњи прикупљани су још од 1990. године. Од 2008. године успостављен је и правни основ за прикупљање месечних и годишњих података о енергетској производњи односно потрошњи [19] (Уредба 1099/2008 о енергетској статистици), која је 2014. године измењена и допуњена Уредбом 431/2014 [20].

У Табели 7-1 је приказан пример збирног радног листа енергетског биланса у формату ЕУРОСТАТ. Збирни радни лист израђен је у потпуности према методологији и прати претходно дефинисане појмове и енергетске токове приказане на Сликама 7-1 и 7-2. Овако дефинисани радни лист представља основни формат који се најчешће користи за билансирање енергетских токова на националном или регионалном нивоу.

Уобичајена динамика доношења плана енергетског биланса на националном нивоу [14] подразумева његову израду при крају календарске године за следећу годину ради планирања енергетске производње односно потрошње. У тренутку израде плана за наредну годину, обично су прикупљени месечни подаци за текућу годину, с тим да најчешће недостају подаци за последњи месец текуће године, те се још увек ради о процени потрошње за текућу годину. Енергетски биланс за претходну годину је израђен на основу комплетних и консолидованих података о енергетској производњи и потрошњи. Унос података се врши у физичким јединицама док се применом усвојених конверзионих фактора врши прерачунавање у тонама еквивалентне нафте [мил. тен] (прерачунате вредности се уносе у одговарајуће колоне). Оваквим табеларним приказом је омогућено поређење истих вредности у три узастопне године и на тај начин праћење тренда производње односно потрошње енергије. Енергетским билансом, у општем случају обухваћени су следећи извори енергије:

- електрична и топлотна енергија,

- природни гас,
- нафта,
- обновљиви извори енергије и отпад,
- угаљ, и
- нуклеарна енергија.

Врсте у енергетском билансу указују на количину сваког извора енергије који је расположив, трансформисан или потрошен:

- домаћа производња примарне енергије,
- увоз енергената/енергије,
- извоз енергената/енергије,
- салдо залиха,

Вредност укупно расположиве примарне енергије за потрошњу је једнака домаћој производњи примарне енергије + увоз – извоз + салдо залиха. Тако добијена примарна енергија може бити утрошена на:

- потрошњу примарне енергије у систему трансформација за производњу енергије,
- потрошњу примарне енергије у другим системима трансформације,
- конверзионе губитке,
- губитке у преносу, транспорту и дистрибуцији,
- сопствену потрошњу примарне енергије,

Енергија расположива за финалну потрошњупредставља енергију намењену крајњим потрошачима. Ова вредност је једнака збиру секундарне енергије добијене из система трансформације, примарне енергије која је директно намењена финалној потрошњи и нето увоза. Као што је то већ наглашено финална енергија може бити утрошена у енергетске и неенергетске сврхе. У радном листу потрошња финалне енергије у енергетске сврхе се приказује према секторима потрошње али и према врсти енергената (горива) – Табела 7-1.

Табела 7-1: Пример заједничког радног листа енергетског биланса у формату ЕУРОСТАТА

	физичке јединице	РЕАЛИЗАЦИЈА 2014.		ПРОЦЕНА 2015.		ПЛАН ЗА 2016.	
		физичке јединице	Мил тен	физичке јединице	Мил тен	физичке јединице	Мил тен
ПРОИЗВОДЊА ПРИМАРНЕ ЕНЕРГИЈЕ							
Угаљ	1000 t						
Нафта*	1000 t						
Гас	Мил m^3						
Хидропотенцијал**	GWh						
Геотермална енергија	TJ						
Чврста биомаса	1000 t						
Биогас	Мил m^3						
Соларна енергија	GWh						
Енергија ветра	GWh						
ЗАЛИХЕ	-						
УВОЗ	-						
Угаљ	1000 t						
Нафта	1000 t						
Сирова нафта	1000 t						
Нафтни деривати	1000 t						
Гас	Мил m^3						
Електрична енергија	GWh						
Биомаса	1000 t						
ИЗВОЗ	-						
Угаљ	1000 t						
Нафта	1000 t						
Сирова нафта	1000 t						
Нафтни деривати	1000 t						
Гас	Мил m^3						
Електрична енергија	GWh						
Огревно дрво	1000 t						
НЕТО УВОЗ ЕНЕРГЕНАТА	-						
Угаљ	1000 t						
Нафта	1000 t						
Сирова нафта	1000 t						
Нафтни деривати	1000 t						
Гас	Мил m^3						
Електрична енергија	GWh						
Биомаса	1000 t						
УКУПНО ПЕН ЗА ПОТРОШЊУ	-						
Угаљ	1000 t						
Нафта	1000 t						
Гас	Мил m^3						
Електрична енергија	GWh						
Хидропотенцијал	GWh						
Геотермална енергија	TJ						
Биомаса	1000 t						
Биогас	Мил m^3						
Соларна енергија	GWh						
Енергија ветра	GWh						
УВОЗНА ЗАВИСНОСТ (%)	-						
Угаљ	1000 t						

Нафта	1000 t						
Гас	Мил m^3						
Електрична енергија	GWh						
Хидропотенцијал	GWh						
Геотермална енергија	TJ						
Чврста биомаса	1000 t						
Биогас	Мил m^3						
Соларна енергија	GWh						
Енергија ветра	GWh						
БРУТО ПРОИЗВОДЊА ЕЛ. ЕНЕРГИЈЕ	GWh						
Термоелектране	GWh						
Хидроелектране***	GWh						
Термоелектране-топлане	GWh						
Индустријске енергане	GWh						
од тога на биогас	GWh						
Соларне електране	GWh						
Електране на ветар	GWh						
ЕНЕРГЕНТИ ЗА ПРОИЗВОДЊУ ЕЛ. У ТЕРМОЕЛЕКТРАНАМА И ТЕ-ТО	-						
Угаљ	1000 t						
Нафта	1000 t						
Гас	Мил m^3						
ЕНЕРГЕНТИ ЗА ДРУГЕ ТРАНСФОРМАЦИЈЕ	-						
Рафинерије	1000 t						
Прерада угља	1000 t						
Остало	-						
РАЗМЕНА							
ПОТРОШЊА ЕНЕРГЕТСКОГ СЕКТОРА	-						
ГУБИЦИ	-						
ПОТРОШЊА ФИНАЛНЕ ЕНЕРГИЈЕ (ФЕ)	-						
НЕЕНЕРГЕТСКА ПОТРОШЊА	-						
ПОТРОШЊА ФЕ У ЕНЕРГЕТСКЕ СВРХЕ	-						
Индустрија	-						
Саобраћај	-						
Остало (домаћинства, ЈКД, пољопривреда)	-						
Чврста горива	1000 t						
Течна горива	1000 t						
Гасовита горива	M Stm^3						
Електрична енергија	GWh						
Топлотна енергија	TJ						
ОИЕ (геотермална енергија,биомаса)	-						

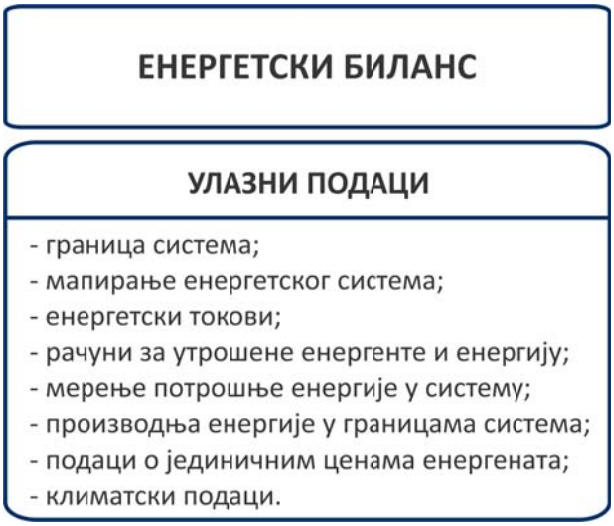
* Домаћа производња сирове нафте и полупроизвода

** Није укључена производња из реверзибилне ХЕ

*** Укључена производња из реверзибилне ХЕ

7.5 Израда енергетског биланса у ЈЛС

На Слици 7-3 приказани су основни улазни елементи за израду енергетског биланса на територији јединице локалне самоуправе. Територијална граница јединице локалне самоуправе је уједно и граница система за израду енергетског биланса општине.



Слика 7-3: Израда енергетског биланса

7.5.1 Производња, потрошња, увоз и извоз енергије

У општем случају, мапирање енергетског система на територији општине подразумева дефинисање свих субјеката унутар границе ЈЛС који производе енергију, односно с друге стране свих објеката у којима је идентификована потрошња енергије. У општем случају, сви наведени сектори (индустрија, саобраћај, домаћинства, комерцијалне делатности, јавни сектор, пољопривреда), могу се појавити као потрошачи енергије (Слика 7-4).

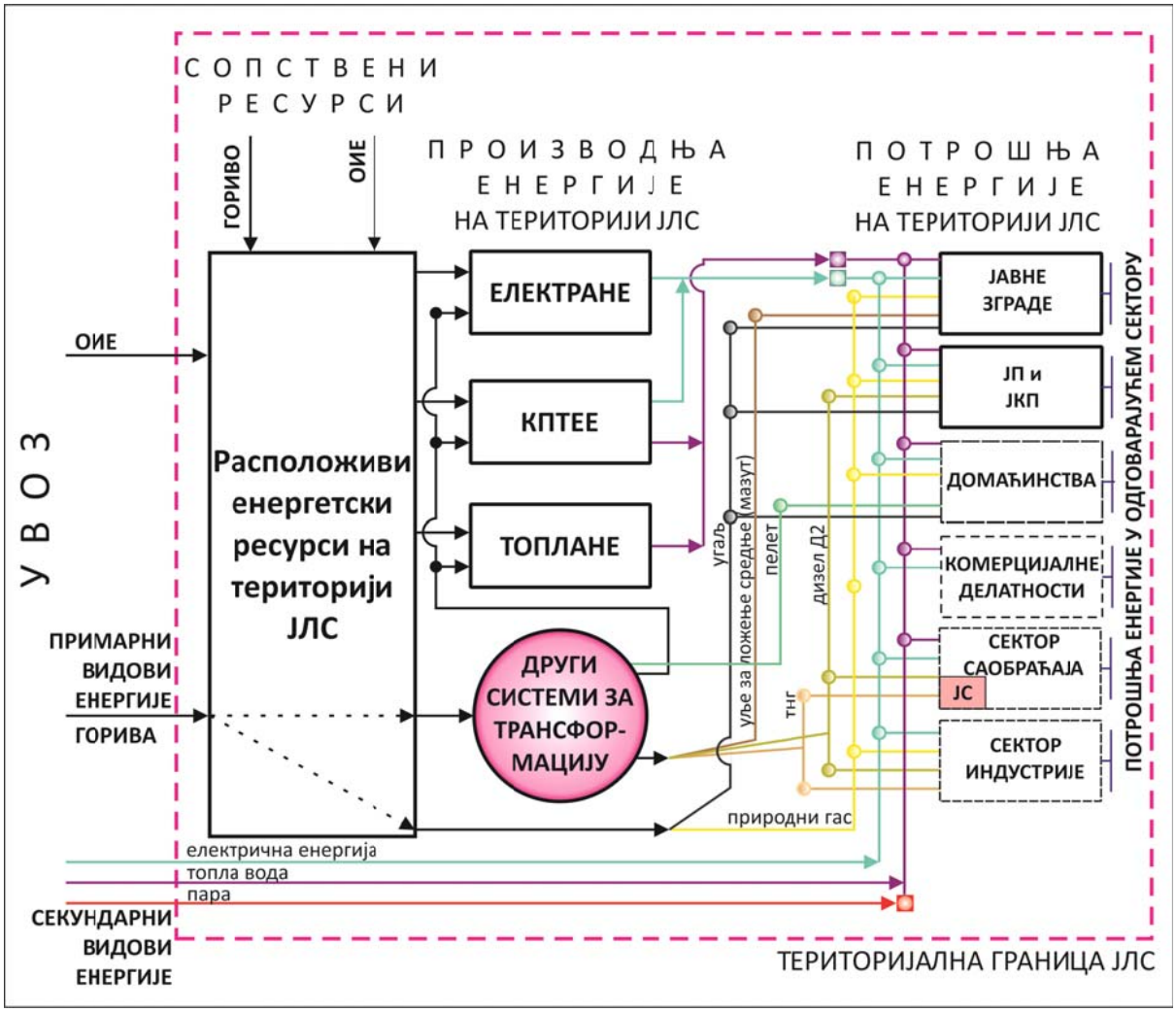
На основу претходног разматрања јасно се може уочити да је дефинисање границе у оквиру које ће се спроводити енергетски биланс ЈЛС веома битно питање. У светској пракси могу се наћи различити примери дефинисања граница (Манхајм, Немачка: граница система је граница општине, сектор саобраћаја искључен из прорачуна; Делфланд, Холандија: граница система је индустријска зона општине; Гетеборг, Шведска: граница система је граница града, сектор саобраћаја и две рафинерије искључени из енергетског биланса). Наведени примери показују сав варијетет примењених различитих решења.

Такође, на Слици 7-4 су приказани могући начини снабдевања енергијом на територији јединице локалне самоуправе. Још увек доминантан начин снабдевања у већини јединица локалне самоуправе представља увоз примарне енергије (горива) и електричне енергије (секундарни вид енергије), док се највећем броју случајева топлотна енергија (топла вода, пара) производи на самој територији ЈЛС. Већина градова и градских општина готово по правилу има развијене системе централизованог снабдевања топлотном енергијом (системи даљинског грејања – топлана, дистрибутивни систем, подстанице и крајњи корисници), али се још увек велики број потрошача снабдева топлотном енергијом применом индивидуалних система за грејање (камини, каљаве пећи, металне пећи) или применом централизованих или етажних система (једно ложиште - котао на чврсто, течно или гасовито гориво; развод; грејна тела). Све чешћи случај у европској пракси је изградња система за комбиновану производњу

топлотне и електричне енергије (КПТЕЕ), који се користе за снабдевање топлотном и електричном енергијом мањег броја потрошача (блок зграда, кварт, насеље, општина).

Секундарна енергија добијена из процеса трансформације, може бити произведена у системима трансформације из фосилних горива и/или обновљивих извора на самој територији општине. У системима трансформације примарне енергије могуће је као производ добити и горива која су знатно прикладнија за коришћење крајњим корисницима (из система трансформације сирове нафте: бензин, лож уље, мазут; из трансформације биомасе (ОИЕ): пелет, биогас, биогориво). Овако добијене продукте и секундарне видове енергије могуће је користити у индивидуалним системима, системима даљинског грејања или у постројењима за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије (КПТЕЕ). Електрична енергија, може бити произведена у системима трансформације из фосилних горива или обновљивих извора, или се може увозити (ЕПС снабдевање или други добављач електричне енергије).

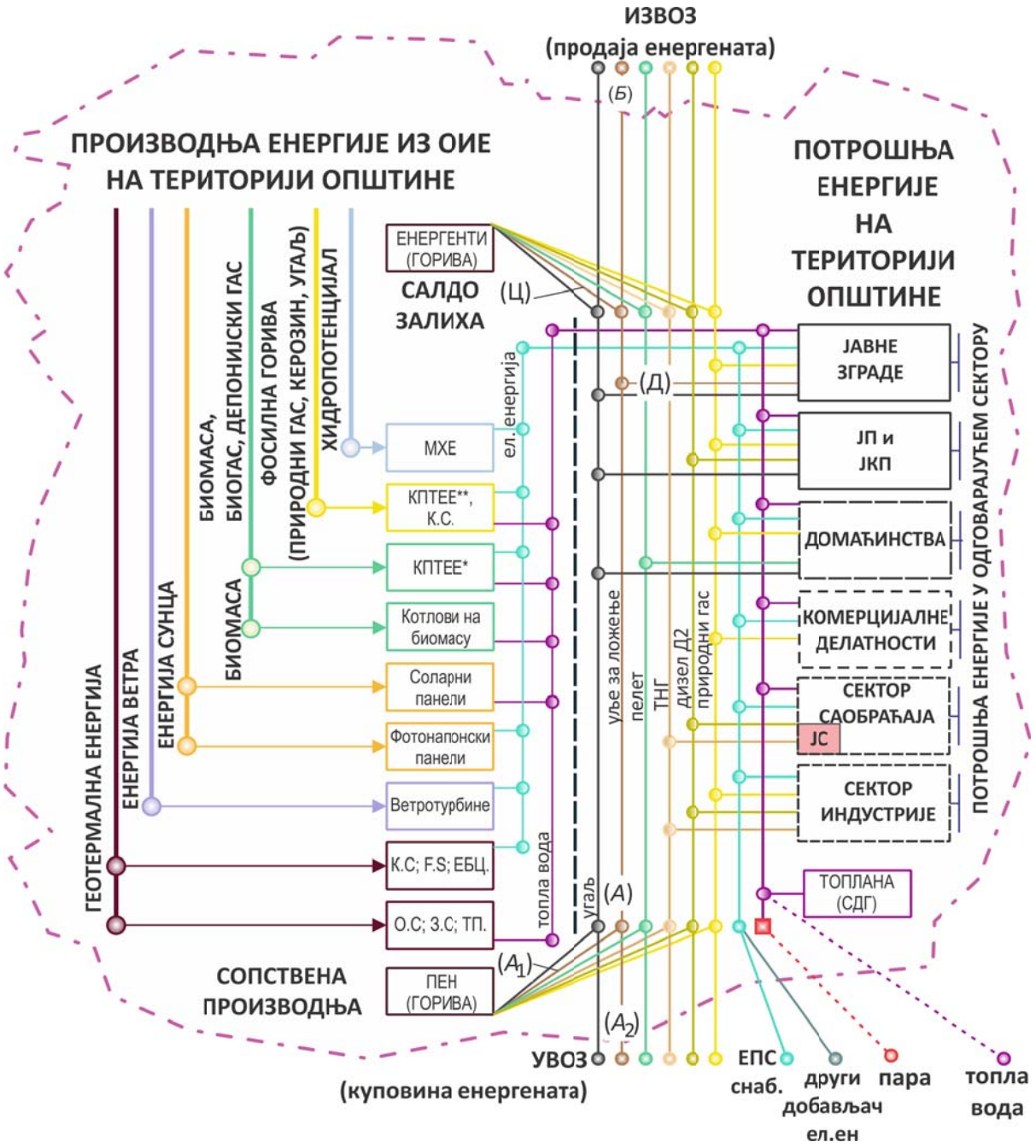
\



Слика 7-4: Граница система, увоз, производња и потрошња енергије на територији ЈЛС

Модерна европска пракса указује на све већи удео примене обновљивих извора енергије (ОИЕ) на територији ЈЛС и тежње да се јединице локалне самоуправе учине што више енергетски независним. То се пре свега односи на сагледавање потенцијала у погледу расположивих ресурса ОИЕ на територији ЈЛС.

На Слици 7-5 су приказани могући видови коришћења ОИЕ на територији ЈЛС у зависности од расположивих потенцијала.



Слика 7-5: Производња енергије на територији општине - ОИЕ

Системи за трансформацију који користе геотермалну енергију могу бити отворени системи (О.С.), затворени системи (З.С.) и топлотне пумпе (Т.П).

Такође, топлотна енергија може бити произведена у соларним панелима, котловима на биомасу, котловима на биогас, постројењима за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије (КПТЕЕ*) на биогас или депонијски гас.

Електрична енергија може бити произведена у системима за трансформацију који користе енергију сунца (фотонапонски панели), енергију ветра (ветротурбине), хидропотенцијал (мале

хидроелектране МХЕ), геотермалну енергију (системи са директним коришћењем паре из геотермалног извора за покретање турбине: К.С. - *Dry Steam Geothermal Power Plant*; системи са директним коришћењем воде високог притиска из геотермалног извора која за практичну употребу мора бити температуре изнад 180°C: F.S - *Flash Steam Geothermal Power Plant*; системи са посредним коришћењем нискотемпературних флуида (80 °C < t) из геотермалног извора, који се користи за загревање радног флуида у секундарном кругу ниже температуре кључања: ЕБЦ - *Binary Cycle Power Plants*).

7.5.2 Енергетски биланс – обвезници СЕМ

Према тренутно важећем Закону о ефикасном коришћењу енергије (члан 16) обвезник система енергетског менаџмента (СЕМ) је свака јединица локалне самоуправе са више од 20 000 становника, као и друге јавне службе које користе објекте у јавној својини. Такође, према истом Закону, Влада ће, на предлог Министарства, посебном уредбом утврђивати годишње планиране циљеве уштеда енергије за обвезнике система у складу са Акционим планом.

С обзиром да је територијална граница ЈЛС дефинисана као граница система, законодавац је додатно ужим тумачењем дефинисао предмет енергетског биланса ЈЛС, односно ***оне објекте за које јединица локалне самоуправе сноси трошкове енергије и енергената***. У наведене објекте спадају: службене зграде, пословне просторије, објекти у јавној својини које користе установе или друге јавне службе основане од стране јединице локалне самоуправе, изузев објеката које користе јавне службе основане од стране јединице локалне самоуправе из члана 5. наведене уредбе и други објекти за које трошкове енергије плаћа јединица локалне самоуправе [21]. Годишњи циљ уштеде енергије за јединице локалне самоуправе са више од 20 000 становника као Обвезнике система у објектима за које јединица локалне самоуправе плаћа трошкове енергије, за текућу календарску годину износи 1% од остварене потрошње примарне енергије у претходној календарској години.

На Слици 7-6, приказана је упрошћена шема ЈЛС као обвезника система енергетског менаџмента. Основни принцип, према коме је законодавац засновао СЕМ на територији ЈЛС су објекти на територији ЈЛС за које ЈЛС сноси трошкове енергије и енергената. Тако за сва привредна друштва (јавно-комунална предузећа (ЈКП) или јавна предузећа (ЈП)) која се према Уредби о класификацији делатности [22] налазе у секторима А-Ф поменуте уредбе и **чија је потрошња примарне енергије мања од 2500 toe на годишњем нивоу**, ЈЛС прикупља податке о потрошњи енергије. Као пример наведени су:

- Сектор Д 35.30: Снабдевање паром и климатизација
  - Обухвата производњу:
    - и дистрибуцију паре и топле воде за грејање и у друге сврхе.
- Сектор Е 36.00: Скупљање, пречишћавање и дистрибуција воде
  - Обухвата скупљање, пречишћавање и дистрибуцију воде за потребе домаћинстава и индустрије.

Такође, за сва привредна друштва (јавно-комунална предузећа (ЈКП) или јавна предузећа (ЈП)) која се према Уредби о класификацији делатности [22] налазе у секторима Г-Н и П-С поменуте уредбе и **чија је потрошња примарне енергије мања од 1000 toe на годишњем нивоу**, ЈЛС прикупља податке о потрошњи енергије. Као пример наведени су:

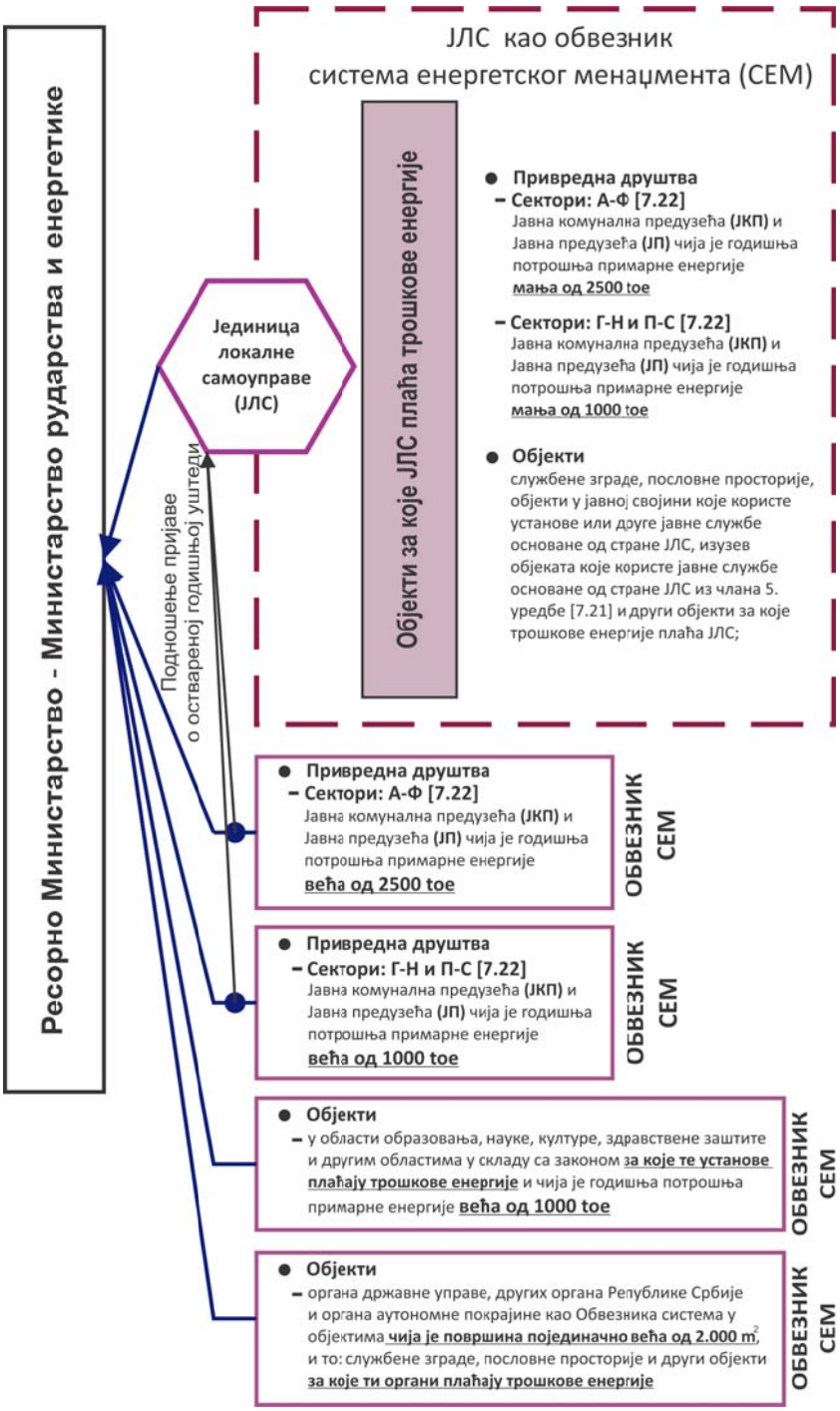
- Сектор Д 49.31: Градски и приградски копнени превоз путника.
- Сектор Н 81.21, Н 81.22, Н 81.29: Услуге редовног чишћења зграда; Услуге осталог чишћења зграда и опреме; Услуге осталог чишћења.
- Сектор Н 81.30: Услуге уређења и одржавања околине
  - уређење и одржавање паркова и вртова
    - јавних зграда (школе, болнице, административне зграде, цркве итд.)
    - градских зелених површина и гробља
    - зеленила уз саобраћајнице (путеве, железничке пруге и трамвајске шине, пловне канале, луке)

Такође, ЈЛС има задатак да прикупља податке о потрошњи енергије у објектима за које ЈЛС плаћа трошкове енергије и где спадају: службене зграде, пословне просторије, објекти у јавној својини које користе установе или друге јавне службе основане од стране јединице локалне самоуправе, изузев објеката које користе јавне службе основане од стране јединице локалне самоуправе из члана 5. ове уредбе и други објекти за које трошкове енергије плаћа јединица локалне самоуправе.

У погледу привредних друштава (ЈКП и ЈП на територији општине) законодавац је предвидео изузетак у погледу примарног услова када ЈЛС плаћа трошкове енергије и енергената, и то уколико

- привредна друштва на територији ЈЛС (јавно-комунална предузећа (ЈКП) или јавна предузећа (ЈП)) која се према Уредби о класификацији делатности [22] налазе у секторима А-Ф поменуте уредбе и **чија је потрошња примарне енергије већа од 2500 toe на годишњем нивоу**, су енергетски обвезник СЕМ и имају обавезу директног извештавања и подношења пријаве ресорном Министарству у погледу годишње остварене уштеде,
- привредна друштва на територији ЈЛС (јавно-комунална предузећа (ЈКП) или јавна предузећа (ЈП)) која се према Уредби о класификацији делатности [22] налазе у секторима Г-Н и П-С поменуте уредбе и **чија је потрошња примарне енергије већа од toe на годишњем нивоу,** су енергетски обвезник СЕМ и имају обавезу директног извештавања и подношења пријаве ресорном Министарству у погледу годишње остварене уштеде.

С обзиром на чињеницу да се ЈЛС и даље појављује у функцији посредног произвођача, дистрибутера и снабдевача енергијом (топлотна енергија, систем за снабдевање пијаћом водом), а истовремено као регулатор и инвеститор у законски регулисаним деловима дистрибуције и снабдевања енергијом, енергетске потрошње односно производње енергије, најсврсисходније је да наведени обвезници СЕМ, истовремено извештавају и енергетски одбор општине о оствареним резултатима уштеде (Слика 7-6).



Слика 7-6: ЈЛС као обвезник система енергетског менаџмента

7.5.3 Методологија израде енергетског биланса

Циљ израде енергетског биланса општине је одређивање енергетске потрошње за базну годину. Обим енергетског биланса дефинисан је обимом овог упутства, односно траженим подацима у одговарајућем годишњем извештају о остваривању циљева уштеде енергије за јединице локалне самоуправе (у овој фази СЕМ, предмет општинског енергетског биланса нису: велики системи за трансформацију енергије који се налазе на територији општине (рафинерије, велике термоелектране и хидроелектране), енергетска потрошња у индустријским објектима који се налазе на територији општине, потрошња енергије у

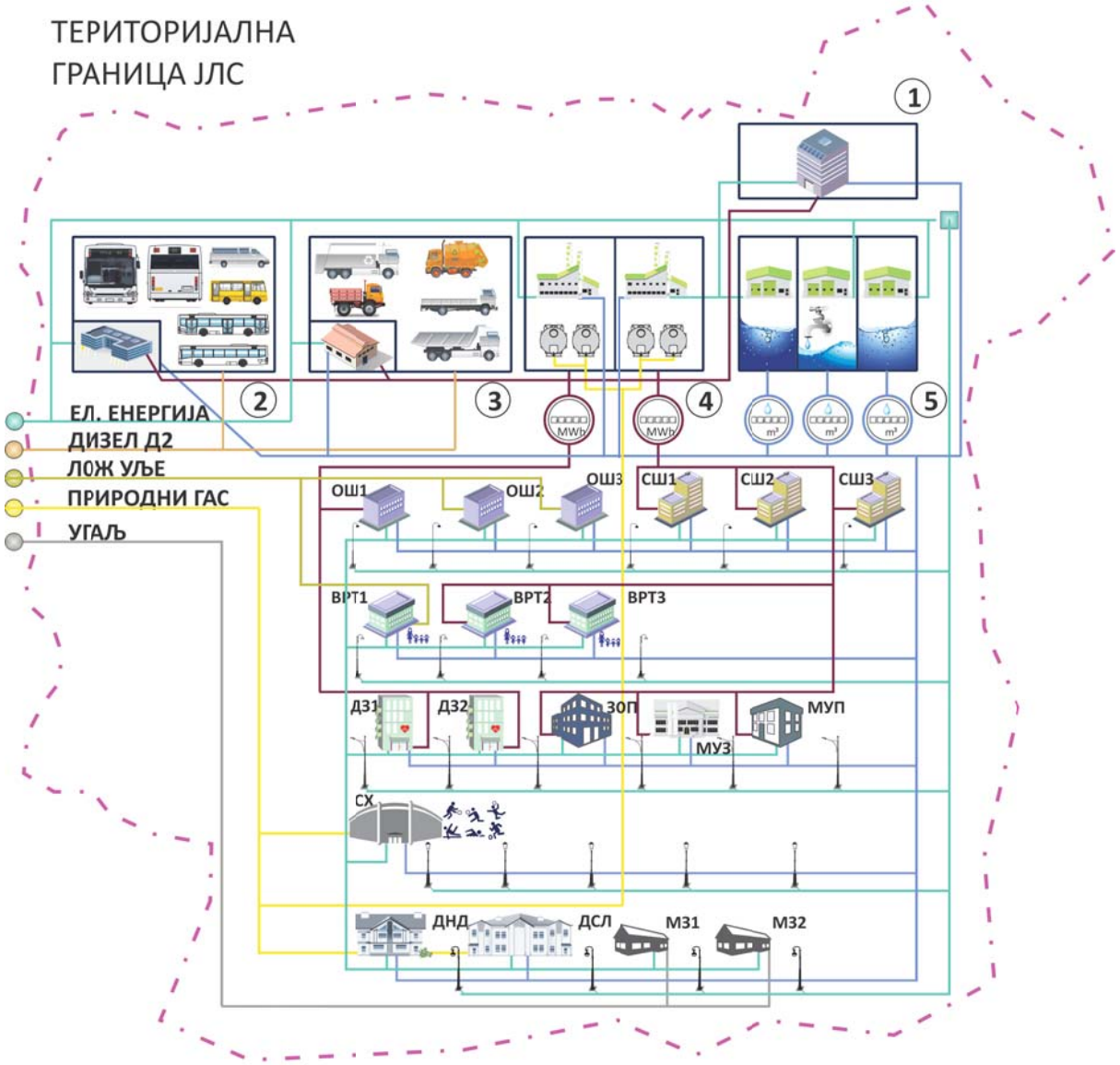
домаћинствима, потрошња енергије у комерцијалном сектору, потрошња енергије у пољопривреди и потрошња енергије у сектору саобраћаја (**осим потрошње енергије у јавном саобраћају**).

На Слици 7-7 је дат пример мапирања и дефинисања енергетских токова за мању јединицу локалне самоуправе. У датом примеру на територији ЈЛС ради пет јавних предузећа:

1. ЈП Јавно осветљење,
2. ЈП Аутопревоз,
3. ЈКП Градска чистоћа,
4. ЈП Топлана: две функционално раздвојене котларнице, и
5. ЈКП Водовод и канализација: три функционално раздвојена водозахвата.

ЈЛС сноси трошкове енергије и енергената за следеће јавне објекте:

- Три основне школе (ОШ1, ОШ2 и ОШ3): ОШ1 је прикључена на систем даљинског грејања (СДГ) градске топлане (котларница 1), док школе ОШ2 и ОШ3 имају сопствене котларнице на лож уље;
- Три средње школе (СШ1, СШ2 и СШ3): све три школе су повезане на СДГ градске топлане (котларница 2);
- Три предшколске установе (ВРТ1, ВРТ 2 и ВРТ3): Предшколска установа ВРТ1 има сопствену котларницу на лож уље, док су предшколске установе ВРТ2 и ВРТ3 повезане на СДГ градске топлане и напајају се топлотном енергијом из котларнице 2;
- Два дома здравља (Д31 и Д32): оба објекта су повезана на систем даљинског грејања градске топлане и напајају се топлотном енергијом из котларнице 1;
- Зграда општине (ЗОП), Музеј (МУЗ) и зграда МУП: сва три објекта су повезана на СДГ градске топлане и напајају се топлотном енергијом из котларнице 2;
- Спортско-рекреативни центар (СХ): у склопу објекта постоји котларница на природни гас;
- Дом за незбринуту децу (ДНД) и Дом за стара лица (ДСЛ): оба објекта имају сопствене котларнице на природни гас;
- Две зграде месних заједница (М31 и М32): оба објекта имају локалне системе (пећи на угаљ)
- Сви објекти у граду снабдевају се електричном енергијом из система локалне електродистрибуције (ЕПС снабдевање); На територији општине нити у једном од објекта за које трошкове енергије и енергената сноси ЈЛС не постоје системи за трансформацију обновљивих извора енергије у електричну енергију.
- Сви објекти за које трошкове енергије и енергената сноси ЈЛС прикључени су на дистрибутивни систем напајања пијаћом водом и на колекторски систем канализације. Не постоји постројење за пречишћавање отпадних и атмосферских вода.



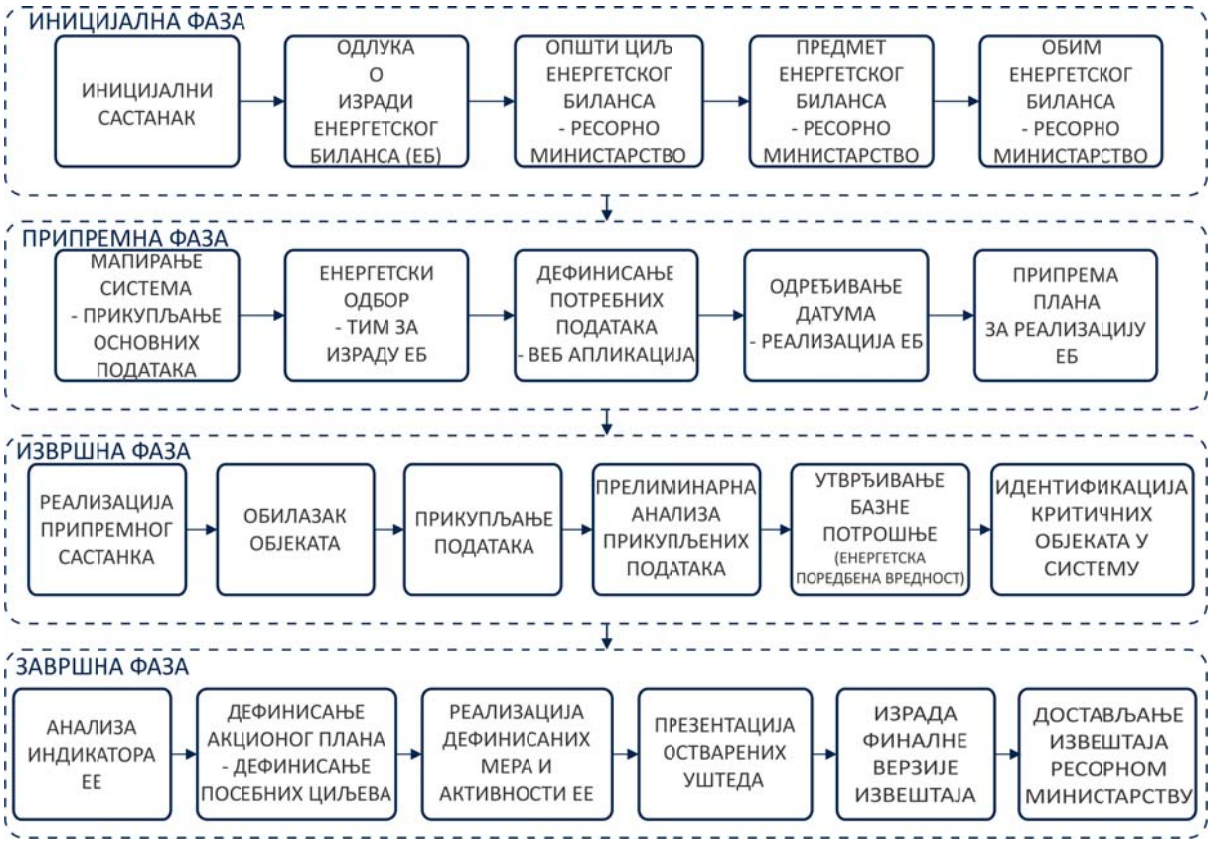
Слика 7-7: Израда општинског енергетског биланса – предмет и границе

С обзиром да се Уредбом [21] утврђују граничне вредности годишње потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва (ЈКП и ЈП на територији општине) су обвезници система енергетског менаџмента, тако да по реализацији извештавања ресорног Министарства, ЈЛС ће имати преглед свих објеката за које треба прикупити податке о потрошњи енергије и енергената.

Према успостављеном енергетском току потрошње финалне енергије структурирана је и укупна потрошња одређене врсте енергената односно енергије (у овом примеру: дизел Д2, лож уље, природни гас, угаљ, топлотна енергија и електрична енергија).

На Слици 7-8, приказана је методологија реализације енергетског биланса на територији општине. У иницијалној фази неопходно је проверити важећу законску регулативу у наведеној области. У претходном делу текста већ су апсолвиране основне поставке у погледу предмета, општег циља и обима енергетског биланса на територији ЈЛС.

У припремној фази први корак је прикупљање основних података о предмету општинског енергетског биланса (мапирање система – ЈКП и објекта јавне потрошње), и израда дијаграма енергетског тока (Слика 7-7).



Слика 7-8: Фазе у реализацији општинског енергетског биланса

Други корак подразумева формирање енергетског одбора који ће на терену оперативно прикупљати релевантне податке и бити у блиској комуникацији са енергетским менаџером (нпр. представници ЈКП, представници школа, обданишта, представници домова здравља, јавних зграда и сл.). Важно је напоменути да је формирање тима од изузетне важности за успешну реализацију читавог пројекта израде енергетског биланса на територији ЈЛС.

На основу познавања веб апликације за прикупљање података, енергетски менаџер мора имати јасну слику о врсти података које треба да прикупи. Такође, неопходно је дефинисати извор потенцијалних информација (рачуни, мерења, енергетски преглед, грађевинске, архитектонске и машинске подлоге). У овој фази битно је отклонити било какву врсту недоумица по питању потребних података које треба прикупити.

На основу прикупљених података и дефинисаних потреба, као наредни корак у припремној фази, следи дефинисање датума почетка, као и оквирне дужине трајања прикупљања података. То практично значи да је излазни резултат овог корака, динамика реализације енергетског биланса. Главни резултат припремне фазе требао би да буде детаљан план реализације прикупљања података на дефинисаним локацијама (начин комуникације између чланова тима и енергетског менаџмента, динамика прикупљања и достављања података и сл.).

Обилазак објеката који су предмет енергетског биланса је један од корака у реализацији извршне фазе. Овакав обилазак локације пре свега омогућава боље упознавање са самом

локацијом, техничко-технолошким процесима, постојећем опремом, такође са друге стране омогућава енергетском менаџеру који спроводи енергетски биланс да идентификује битне делове система са аспекта енергетске потрошње и могуће уштеде.

Прикупљање података је најважнији корак у току реализације извршне фазе енергетског биланса и треба га спровести према унапред утврђеном плану. Посебна пажња мора бити посвећена процени поузданости прикупљених података, јер тачност података директно утиче на квалитет даљих прорачуна и закључака који се на основу тако добијених резултата могу донети. Подаци који се прикупљају у општем случају могу бити техничке и не-техничке природе. Највећи напор треба уложити у прикупљање техничких информација јер оне чине најобимнији и најважнији део података веб апликације. Када се систем прикупљања једном успостави неопходно је обезбедити трајно одржавање и ажурирање. Део техничких информација је лако доступан (новији системи и објекти на територији ЈЛС за које постоји уредна техничка и пројектна документација). Међутим, у одређеном броју случајева на пример, за поједине старије објекте и системе могуће је да недостају одговарајуће информације о оригиналним техничким карактеристикама система или чак подаци о спроведеним реконструкцијама, ревитализацијама, санацијама објеката и система. Основне техничке информације су:

- Потрошња енергије и енергената;
- Грађевинска физика објекта;
- Подаци о постојећим техничким системима у објекту, технички подаци о инсталисаној опреми;
- Локални системи за производњу енергије;
- Обновљиви извори енергије (ОИЕ);
- Расположиви алтернативни ресурси за снабдевање енергијом на локацији;
- Термички услови угодности;
- Доступна техничка документација;
- Студије, подаци са спроведених енергетских прегледа, подаци мерења потрошње на предметној локацији (нпр. произведена количина топлотне енергије, испоручена количина топлотне енергије) и сл.;
- Подаци прикупљени на основу спроведених интервјуа са представником оперативног тима или другим техничким лицем у систему или објекту предметне локације.

У општем случају, прикупљање података се обавља на **МЕСЕЧНОМ** нивоу. Најчешћи извор података јесу рачуни за утрошену енергију или рачуни за набавку енергената. У општем случају, треба истовремено прикупити податке и о новчаним износима за набавку енергије и енергената (нпр. [дин.], [€]), као и податке о потрошњи енергије и енергената изражене у физичким јединицама (нпр. [kWh], [Nm^3], [t] [m^3] [l]). Такође, битно је водити евиденцију о јединичним ценама енергената према важећим тарифним системима наплате (нпр. [VTA-дин./kWh], [MTA-дин./kWh], [дин./Nm^3], [дин./t], [дин./m^3]), доњој топлотној моћи горива, расположивим залихама енергента на складиштима и сл.

На основу спроведеног мапирања и успостављених енергетских токова, неопходно је успоставити систем континуалног прикупљања рачуна за утрошену енергију за сваки од таргетираних објеката. У појединим случајевима могуће је као контролну меру спровести и

мерење потрошње енергије у неком краћем периоду као контролну меру, или успоставити систем за континуално очитавање потрошње енергије (уобичајена мера за велике потрошаче).

Као што је то већ напоменуто, ЈЛС би требало да води евиденцију о јединичним ценама енергената, доњој топлотној моћи енергента , као и да формира листу одобрених добављача за сваки енергент који набављају на основу формираног упитника за оцену добављача, у коме би се оцењивао:

- квалитет производа: пратећа документација, стандардност производа;
- квалитет сарадње и техничке помоћи: компетентност особља, дужина сарадње;
- комерцијални услови: јединична цена, услови плаћања, рокови испоруке.

С обзиром да је утицај спољне температуре карактеристичан за свако место понаособ, како би подаци о енергетској потрошњи могли бити накнадно обрађени и међусобно ваљано поређени неопходно је да ЈЛС располаже са сетом климатских података:

- спољна пројектна температура ваздуха;
- број дана у грејном периоду;
- број степен-дана;
- средње дневне температуре ваздуха.

Климатолошка мерења и осматрања на мерним станицама врше се у три термина: 7, 14 и 21 сати по локалном времену. Средње дневне и месечне температуре ваздуха рачунате су по формули:

$$t_{sr} = \frac{t_7 + t_{14} + 2 \cdot t_{21}}{4}$$

Вредности спољне температуре ваздуха можемо очитавати аутоматски (даљински) или ручно. Аутоматска очитања врше се на унапред постављеним спољним сензорима температуре који већином долазе с приложеним програмским пакетом који омогућују приказ минималне, максималне и средње температуре. Ручна очитања обухватају очитавање мерног уређаја у једнаким временским интервалима. Трећа, додатна опција је обезбеђивање наведених података с хидрометеоролошких станица у близини јединице локалне самоуправе. Предност методе аутоматског очитања и прикупљања података с хидрометеоролошких станица је постојање очитавања у ноћном режиму, односно после радног времена.

Друга врста података су информације о локалним регулаторним, институционалним, људским и финансијским капацитетима ЈЛС које је неопходно прикупити како би се на адекватан начин сагледала могућност ЈЛС да реализује акционе планове везане за енергетску ефикасност и обновљиве изворе енергије. Ради се о следећим информацијама:

- локално законодавство (специфичности на територији ЈЛС);
- институције и расположива радна снага;
- друштвени капацитет / доступност;
- финансијски оквир.

Да би добили праву слику о стању потрошње енергије и енергената на територији ЈЛС, неопходно је спровести детаљне анализе прикупљених података и одговарајуће прорачуне. У том смислу неопходно је одредити базну линију потрошње на територији ЈЛС (енергетска

поредбена вредност). Успостављањем континуалног система праћења потрошње енергије и енергената из године у годину, омогућено је праћење трендова потрошње одређених видова енергије и енергената. Овде треба напоменути да је потребно одвојити потрошњу енергије и енергената за грејање и спровести корекцију према одговарајућем броју степен дана.

Детаљнијим увидом у податке о потрошњи енергије и енергената на сваком од објеката (прорачун карактеристичних вредности индикатора енергетске ефикасности), као и њиховим поређењем са препорученим вредностима на националном или међународном нивоу могуће је добити јаснију слику о појединим објектима и стању по питању потрошње енергије и енергената. И у овом случају континуално и вишегодишње праћење потрошње енергије и енергената на истом објекту, поновно израчунавање индикатора енергетске ефикасности за сваку годину понаособ и њихово поређење (*self-benchmarking*), може бити од непроцењивог значаја за утврђивање објеката који морају имати приоритет у предузимању мера и активности у погледу повећања енергетске ефикасности.

Такође, анализа података везана за месечну (дневну или часовну потрошњу ако су доступне) може указати на недоследности у поменутој потрошњи.

На основу свих спроведених анализа могуће је дефинисати одговарајуће препоруке, односно акциони план за примену мера и активности енергетске ефикасности.

Завршни корак је израда локалног енергетског плана. Детаљнији опис садржаја енергетског плана и начина извештавања биће дати у поглављу “Анализа података и периодични извештаји”.

Литература

[1] Закон о званичној статистици, Сл. гласник РС, бр. 104/09

[2] Одлука о Програму званичне статистике у периоду од 2016. до 2020. године, Сл. гласник РС, бр. 55/15

[3] Европски статистички програм 2013-2017 (Regulation EU No 99/2013 of the European Parliament and of the Council of 15 January 2013 on the European statistical programme 2013-2017)

[4] Европски статистички годишњи програм рада за 2014. годину (The European Statistics Annual Work Programme 2014)

[5] Евростатов Компендијум статистичких захтева за 2014. годину (The Statistical Requirements Compendium 2014

[6] Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, Сл. гласник РС, бр. 101/15

[7]Energy Statistics Manual, OECD/IEA, 2005 Paris, France.

[8] Методолошки материјали: Годишњи енергетски биланс за електричну енергију. -- Републички завод за статистику. -- http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=117

[9] Методолошки материјали: Годишњи енергетски биланс за топлотну енергију. -- Републички завод за статистику. -- http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=117

[10] Методолошки материјали: Годишњи енергетски биланс угља. -- Републички завод за статистику. -- http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=117

[11] Методолошки материјали: Годишњи енергетски биланс нафте, деривата нафте и природног гаса. -- Републички завод за статистику. -- http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=117

[12] Методолошки материјали: Годишњи енергетски биланс геотермалне енергије. -- Републички завод за статистику. -- http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=117

[13] Методолошки материјали: Годишњи енергетски биланс дрвних горива. -- Републички завод за статистику. -- http://webrzs.stat.gov.rs/WebSite/Public/PageView.aspx?pKey=117

[14] Одлука о утврђивању Енергетског биланса Републике Србије за 2016. годину, Сл. гласник РС, бр. 113/15

[16] Одлука бр. 406/2009/ЕЗ Европског парламента и Већа od 23. априла 2009. о напорима које предузимају државе чланице ради смањења емисије гасова стаклене баште с циљем остваривања циљева Заједнице везаних за смањење емисије гасова стаклене баште до 2020. године

[17] Директива 2009/28/ЕЗ Европског парламента и Већа od 23. априла 2009. о промовисању коришћења енергије из обновљивих извора и измени и стављању ван снаге Директива 2001/77/ЕЗ i 2003/30/ЕЗ

[18] Саопштење Комисије Европском парламенту, Већу Економском и социјалном комитету и Комитету региона – Оквир за климатску и енергетску политику у раздобљу 2020-2030. -- Bruxelles, 22.1.2014. COM(2014) 15 final.

[19] Regulation (EC) No 1099/2008 of the Europiean Parliament and of the Council of 22 October 2008. on energy statistics. – Уредба (ЕЗ) бр. 1099/2008 Европског парламента и Већа од 22. октобра 2008. године о енергетској статистици.

[20] Commission Regulation (EU) No 431/2014 of 24 April 2014 amending Regulation (EC) No 1099/2008 of the European Parliament and of the Council on energy statistics, as regards the implementation of annual statistics on energy consumption in households. -- Уредба Комисије бр. 431/2014 од 24. априла 2014. о измени Уредбе (ЕЗ) бр. 1099/2008 Европског парламента и Већа о енергетској статистици с обзиром на реализацију годишњих статистика о потрошњи енергије у домаћинствима.

[21] Уредба о утврђивању граничних вредности годишње потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва су обвезници система енергетског менаџмента, годишњих циљева уштеде енергије и обрасца пријаве о оствареној потрошњи енергије, Сл. гласник РС, бр. 18/16

[22] Уредба о класификацији делатности, Сл. гласник РС, бр. 54/10

[23] Метеоролошки годишњак 1. -- Климатолошки подаци 2014. -- Република Србија, Републички хидрометеоролошки завод.

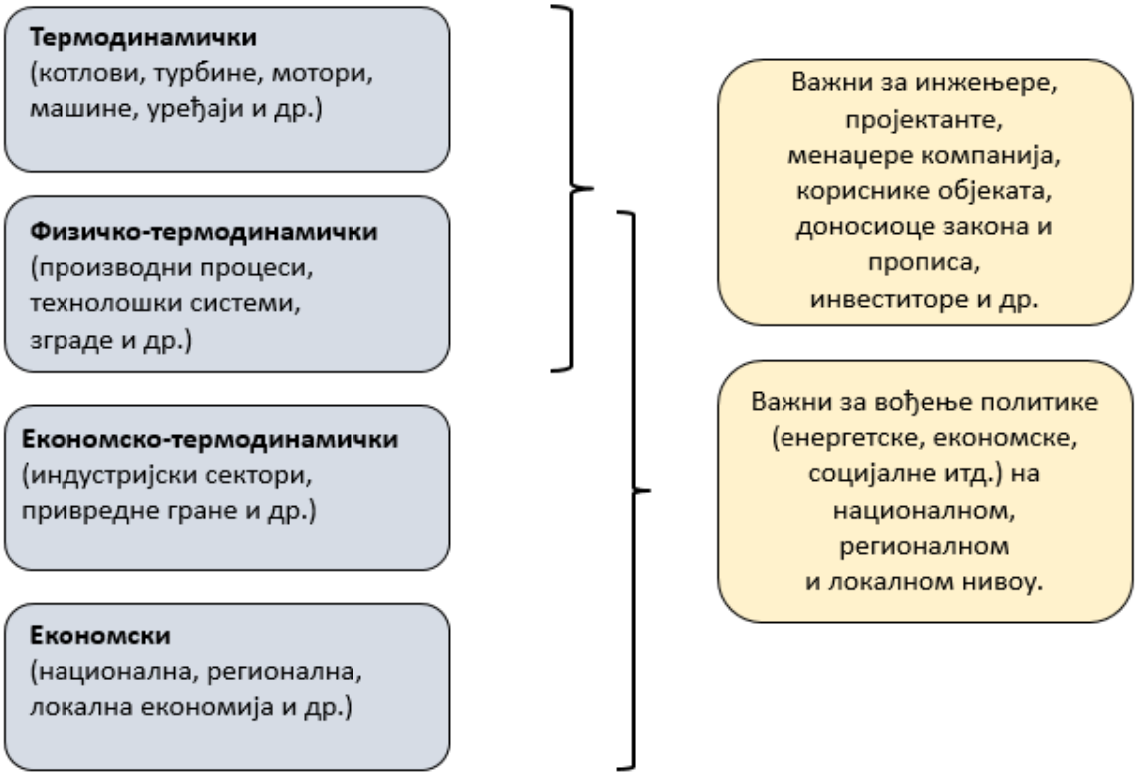
[24] Закон о енергетици Републике Србије, Службени гласник РС, бр. 145/14

8. *Индикатори енергетске ефикасности*

Индикатори енергетске ефикасности представљају специфичне енергетске показатеље који се користе за оцену енергетске ефикасности неког процеса енергетске трансформације, односно коришћења енергије. Индикатори енергетске ефикасности су агрегатне величине које могу бити мање или више сложене, у зависности од тога колико и каквих параметара обједињавају. Разликују се следеће категорије индикатора енергетске ефикасности:

- Термодинамички, који у основи представљају степене корисности одређених процеса трансформације енергије (нпр. степен корисности котла);
- Физичко-термодинамички, у којима се енергетски улази у процес представљају јединицама за енергију, али се излази из процеса представљају различитим одговарајућим физичким величинама (нпр. потрошња електричне енергије у kWh по m^3 произведене воде, потрошња топлоте у kWh по m^2 грејане површине, потрошња енергије у kWh по t производа, и сл.).
- Економско-термодинамички у којима се енергетски улази у процес представљају јединицама за енергију али се излази из процеса представљају у новчаним јединицама (нпр. потрошња енергије у тен по 1 $ бруто националног дохотка, потрошња енергије у тен по становнику)
- Економски у којима се и енергетски улази и параметри излаза из процеса представљају новчаним јединицама.

Зависно од категорије индикатора енергетске ефикасности њихово одређивање подразумева израду енергетског и/или материјалног и/или финансијског биланса процеса трансформације односно процеса коришћења енергије. Термодинамички и физичко-термодинамички индикатори израчунати након израде одговарајућих биланса пореде се са уобичајеним или стандардним вредностима за конкретан тип процеса или објекта, на основу чега може да се закључи да ли постоје потенцијали за уштеду енергије. Економско-термодинамички и економски индикатори су битни за вођење секторских политика, како на националном и регионалном, тако и на нивоу локалне самоуправе. Као такви су неопходни доносиоцима одлука, односно креаторима политика.



Слика 8-1: Врсте индикатора енергетске ефикасности

За енергетски менаџмент на нивоу општине значајни су енергетски индикатори нижег и средњег хијерархијског реда. Енергетском менаџеру општине индикатори енергетске ефикасности дају јасну слику енергетске ефикасности неког техничког, односно производног система или зграде, јер се на основу њих може утврдити да ли је енергетска ефикасност посматраног система или објекта задовољавајућа. Приликом поређења одговарајућих енергетских индикатора различитих система или објеката потребно је водити рачуна да методологија за њихово израчунавање у свим случајевима буде иста. Посебно је важно да се води рачуна да се пореде објекти исте врсте и категорије унутар исте врсте. У случајевима јавних зграда треба поредити објекте који имају сличне сервисе и режим рада. Поређење се може вршити за групу објеката у општини или се може поредити са одговарајућим индикаторима таквих објеката у другим општинама, земљи и иностранству. У случају да постоје прописане или стандардне вредности индикатора онда се поређење врши у односу на њих. Посебна врста поређења је тзв. бенчмаркинг (*benchmarking*), односно поређење перформанси (између осталог и индикатора енергетске ефикасности) радних и производних процеса са перформансама најбољих процеса исте врсте. У Табелама 8-1 до 8-6 набројани су неки од индикатора енергетске ефикасности за комуналне услуге и јавне зграде општине. Број индикатора који се користи у пракси је много већи.

Табела 8-1: Примери индикатора енергетске ефикасности за општине

Индикатори енергетске ефикасности општина	
Индикатор	**Јединица**
Потрошња енергије по глави становника	**kWh/становнику**
Потрошња енергије по m^2 грејне површине у домаћинствима	**kWh/m^2**
Потрошња енергије по m^2 грејне површине у јавним зградама	**kWh/m^2**
Потрошња енергије по бруто друштвеном производу	**MWh/милиона €**

Табела 8-2: Примери индикатора енергетске ефикасности потрошње топлотне енергије у јавним зградама

Индикатори потрошње топлотне енергије у јавним зградама		
Индикатор	**Јединица**	
Специфична потрошња топлотне енергије	kWh/m^2	**kWh/особа**
Специфични трошкови за топлотну енергију по m^2	РСД/m^2	**€/ m^2**
Специфични трошкови за топлотну енергију по кориснику зграде	**РСД /корисник**	**€/ корисник**

Табела 8-3: Примери индикатора енергетске ефикасности електричне енергије у јавним зградама

Индикатори потрошње електричне енергије у јавним зградама		
Индикатор	**Јединица**	
Специфична потрошња електричне енергије	kWh/m^2	**kWh/особа**
Специфични трошкови електричне енергије	РСД/m^2	**€/m^2**
Специфични трошкови електричне енергије	**РСД/корисник**	**€/корисник**

Табела 8-4: Примери индикатора енергетске ефикасности у системима даљинског грејања

Индикатори енергетске ефикасности система даљинског грејања	
Индикатор	**Јединица**
Ефикасност трансформације енергије	**%**
Ефикасност дистрибуције енергије	**%**
Губици топлоте по km мреже даљинског грејања	**kWh/km**
Потрошња електричне енергије по MWh снабдевене топлотне енергије	**MWh/MWh год**

Табела 8-5: Примери индикатора енергетске ефикасности система водоснабдевања

Индикатори енергетске ефикасности система водоснабдевања	
Индикатор	**Јединица**
Потрошња електричне енергије по m^3 произведене	**kWh/m^3**
Потрошња ел. енергије по испорученом m^3	**kWh/m^3**
Потрошња ел. енергије за воду испоручену домаћинствима, малим потрошачима	**MWh**
Потрошња ел. енергије за воду испоручену великим и специјалним потрошачима	**MWh**
Потрошња ел. енергије за воду испоручену општинским зградама	**MWh**
Потрошња ел. енергије за губитке воде	**MWh**

Табела 8-6: Примери индикатора енергетске ефикасности у систему канализације

Индикатори енергетске ефикасности система канализације	
Индикатор	**Јединица**
Потрошња ел. енергије по m^3 отпадних вода	**kWh/m^3**
Потрошња ел. енергије по m^3 пречишћених отпадних вода	**kWh/m^3**
Укупна потрошња ел. енергије по m^3 испуштених отпадних вода	**kWh/m^3**

Табела 8-7: Примери индикатора енергетске ефикасности у систему јавног осветљења

Индикатори енергетске ефикасности система јавног осветљења	
Индикатор	Јединица
Број сијаличних места по глави становника	светиљки/становник
Број места са светиљкама / km осветљених улица	светиљки/ km
Потрошња ел. енергије / места са светиљкама	kWh/светиљки
Потрошња ел. енергије / km осветљених улица	kWh/km
Потрошња ел. енергије за осветљење по становнику	kWh/становнику

Табела 8-8: Примери индикатора енергетске ефикасности у систему јавног транспорта

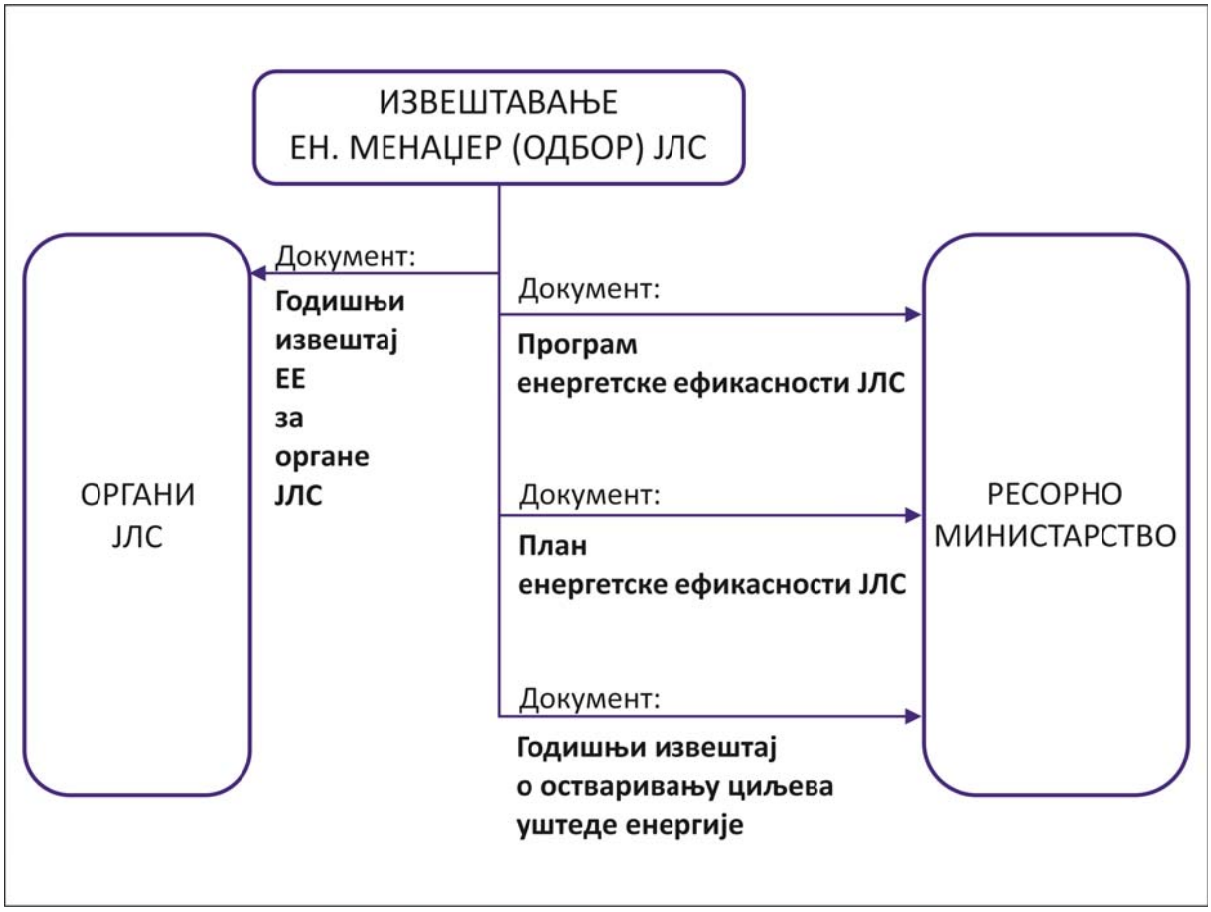
Индикатори енергетске ефикасности система јавног транспорта		
Индикатор	Јединица	
Просечни број пређених километара возила по путнику	km возила/путник	
Годишњи број путник-километара	путник- km	
Утрошена енергија по превезеном путнику	kWh/путник	
Утрошена енергија по пређеном километру свих возила	kWh/km	
Утрошена енергија по путник-километру	kWh/путник km	
Трошкови енергије по превезеном путнику	РСД /путник	€/путник
Трошкови енергије по пређеном километру	РСД /km	€/km
Трошкови енергије по пређеном путник-километру	РСД /путник km	€/ путник km

9. *Анализа података и периодични извештаји*

Финансијски и људски ресурси су у највећем броју ЈЛС ограничени, те је стога неопходно на прави начин дефинисати приоритетне мере енергетске ефикасности, односно мере повећања удела производње енергије из ОИЕ.

Да би се добила стварна слика о потрошњи енергије и енергената на територији ЈЛС, неопходно је спровести детаљне анализе прикупљених података и одговарајуће прорачуне и процене. На основу тако спроведених анализа могуће је дефинисати одговарајуће препоруке за смањење потрошње енергије, повећање енергетске ефикасности, повећања удела производње енергије из ОИЕ и смањења емисије штетних гасова са ефектом стаклене баште. Услед тога је израда одговарајућег годишњег извештаја и његов садржај од суштинске важности.

На Слици 9-1 је приказан начин извештавања енергетског менаџера ЈЛС (енергетског одбора).



Слика 9-1: Обавеза извештавања од стране енергетског менаџера (енергетског одбора ЈЛС)

Важећи Закон о ефикасном коришћењу енергије [1] и Правилник о обрасцу годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије [2] прописују обавезу за обвезнике СЕМ, у овом случају ЈЛС, да сачине следеће документе:

- **Програм енергетске ефикасности** - плански документ који доноси ЈЛС, као обвезник система енергетског менаџмента о планираном начину остваривања и величини планираног циља уштеде енергије, **за период од најмање три године.**
- **План енергетске ефикасности -** плански документ који доноси ЈЛС и садржи мере и активности којима се предвиђа ефикасно коришћење енергије, носиоци и рокови за спровођење планираних активности, очекивани резултати за сваку од мера, односно активности, финансијске инструменте (изворе и начин обезбеђивања) предвиђене за спровођење планираних **мера и доноси се на период од једне године.**
- **Годишњи извештај о остваривању циљева уштеде енергије [2] –** као што сам назив каже, садржи извештај о остваривању циљева уштеде енергије за претходну календарску годину.

ЈЛС има обавезу достављања наведених докумената ресорном Министарству (Министарство рударства и енергетике). Интенција министарства надлежног за послове енергетике је пре свега прикупљање структуираних података о укупној потрошњи енергије и енергената на територији ЈЛС у складу са захтевима и обавезама које прописује СЕМ, као и реализација планираних уштеда примарне енергије спровођењем мера и активности на територији обвезника СЕМ, у овом случају ЈЛС.

С друге стране, енергетски менаџер, односно енергетски одбор ЈЛС имају додатне задатке у погледу дефинисања мера и активности ЕЕ. То се пре свега односи на ефикасно коришћење расположивих средстава, односно остваривање највећих уштеда енергије и енергената изражених у физичким ([kWh], [m^3], [GJ], [toe]) и новчаним јединицама ([дин.], [Euro]), применом мера ЕЕ (у одређеним случајевима и примена ОИЕ) за чију реализацију је потребно уложити што мањи новчани износ.

Наведени приоритети условљавају и разлику у садржају и структури заправо веома сличних докумената, односно извештаја. У општем случају, извештај који енергетски менаџер припрема за органе ЈЛС, може у одређеним сегментима бити детаљнији од годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије.

И ако је за припрему годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде потребно прикупити податке о потрошњи енергије и енергената за све објекте на територији ЈЛС за које ЈЛС сноси трошкове енергената и енергије (збирно приказани подаци о годишњој потрошњи енергије и енергената), такво прикупљање података не мора нужно “водити” енергетског менаџера ка избору и дефинисању мера и активности ЕЕ које треба применити.

Додатна пажња проистиче из чињенице да је потрошња енергије и енергената у сваком од објеката на територији ЈЛС прича за себе. То заправо подразумева знатно подробније прикупљање података и односи се такође на систематичнији приступ у погледу анализе података, јер само на основу тако спроведене анализе је могуће на прави начин дефинисати мере и активности ЕЕ.

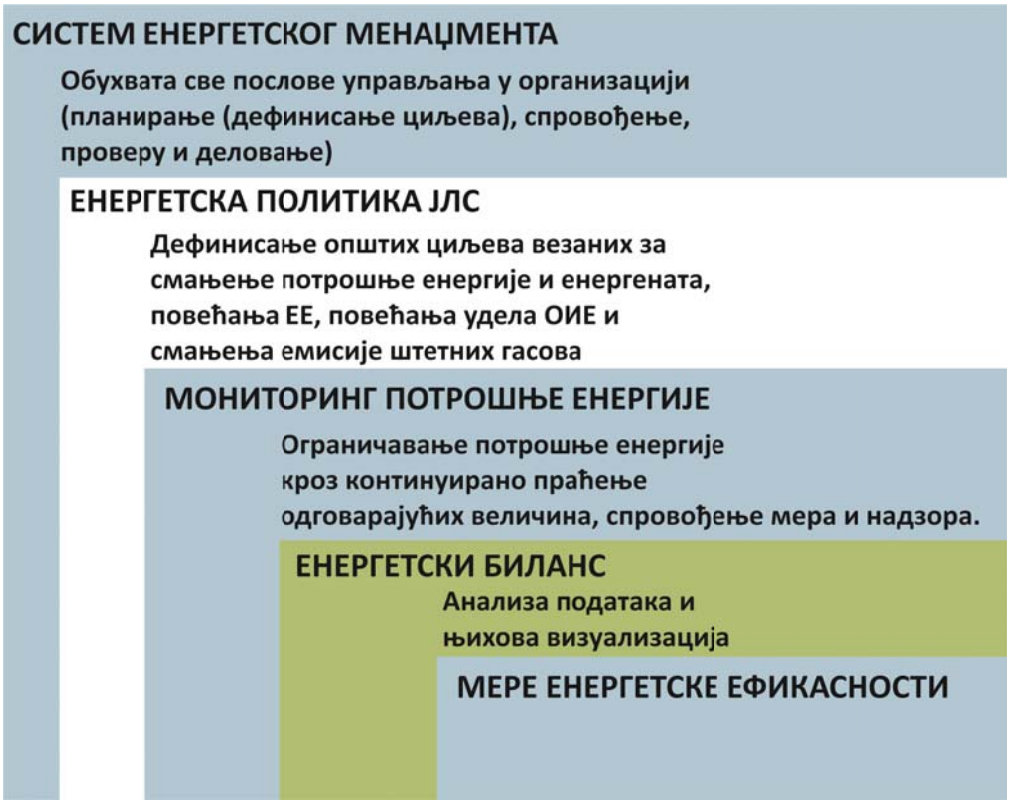
У поглављу 18 овог приручника детаљно је описан садржај програма енергетске ефикасности. У даљем делу текста, детаљно је обрађен садржај типског извештаја ЕЕ који енергетски менаџер припрема за органе ЈЛС.

Такође, у поглављу 9.2 детаљно је приказан садржај годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије, који енергетски менаџер има обавезу да доставља министарству надлежном за послове енергетике.

9.1 Садржај типског извештаја ЕЕ у општем случају

Пре свега у годишњем извештају ЕЕ неопходно је приказати податке о структурној потрошњи енергије и енергената за неколико година уназад, као и податке о одговарајућим трошковима (топлотна енергија, електрична енергија и вода), укупну потрошњу и потрошњу по објектима, и представити добијене резултате графички.

Дакле, годишњи извештај има веома важну улогу као својеврсни путоказ, за израду детаљних анализа потрошње енергије и енергената у објектима на територији ЈЛС, са техничким и финансијским образложењима за предузимање индивидуалних мера чији је основни циљ смањење потрошње енергије и енергената (Слика 9-2).



Слика 9-2: Структура, садржај и основни елементи извештаја [3]

У општем случају, садржај периодичног годишњег извештаја [4,5] има следећи изглед:

- Извод за органе ЈЛС (скупштину општине/града, председника скупштине/градоначелника, општинско веће, општинску управу)
  - Главни резултати – преглед потрошње енергије и енергената;
  - Главни резултати – примењене мере и активности ЕЕ и повећање удела ОИЕ;
  - Главни резултати - остварене уштеде у физичким и новчаним јединицама (процентуални удео смањења потрошње на годишњем нивоу).

- Примена енергетског менаџмента на територији ЈЛС
  - Организациона и структура менаџмента, документи система менаџмента, активности у погледу информисања и обуке, подизање нивоа свести.
- Структурна анализа потрошње енергије и енергената
  - Ажурирана листа мапираних објеката, назначене евентуалне промене у односу на последњи унос; потрошња енергије и енергената, структура трошкова за све мапиране објекте на територији ЈЛС, поређење објеката према израчунатим карактеристичним индикаторима енергетске ефикасности, анализа јединичних цена енергената и анализа важећих уговора за набавку енергената, промене у начину потрошње одређених видова енергије и различитих врста енергената, закључци, приоритети деловања, груба анализа података.
- Анализа и разматрање потрошње енергије у појединим објектима
  - Потрошња енергије и енергената, структура трошкова, емисија штетних гасова са дејством стаклене баште, поређење сличних објеката према израчунатим карактеристичним вредностима индикатора енергетске ефикасности, структура трошкова према врсти потрошње, груба анализа техничких система у објектима, и грађевинског омотача објеката, коефицијенти прелаза топлоте.
- Детаљна анализа и финансијски инжењеринг
  - Резултати детаљне анализе, студије оправданости, елаборати ЕЕ, закључци у погледу мера и активности које треба спровести на објектима и системима, анализа потребне инвестиције, план финансирања, смањење емисије штетних гасова са дејством стаклене баште.
- Прилози
  - Општи прилози; подлоге за прорачун: подаци о потрошњи енергије и енергената, тренд карактеристичне потрошње одређених видова енергије и енергената, трошкови за набавку енергије и енергената, емисија штетних гасова са дејством стаклене баште, анализа података о потрошњи енергије и енергената, подаци за референтну годину. Коришћене ознаке.

9.1.1 Анализа података

Квалитетна анализа се заснива на принципима: обимности, поузданости и правовремености. Анализа обухвата сагледавање укупно потрошене енергије на нивоу општине, удео појединих сектора, удео трошкова енергије у односу на укупан буџет општине, оцену интензитета потрошње енергије. Базна година представља типичан временски период, период за који постоје комплетни подаци о одговарајућој потрошњи енергије. На основу прикупљених података, енергетски менаџер спроводи следеће прорачуне и анализе:

- потрошње енергије у зависности од времена (дијаграми енергетског оптерећења по одговарајућим енергентима у односу на време: потрошња електричне енергије на часовном, дневном или месечном нивоу, месечна потрошња енергије која се добија из енергената или топлоте;

- потрошње енергије на годишњем нивоу (на основу појединачних прорачуна по појединим енергентима неопходно је спровести сумарну структурну потрошњу енергије, за сваку врсту енергената и у заједничким јединицама, у облику табеле и одговарајућем графичком приказу;
- специфичне потрошње енергије (где год је то могуће треба израчунати вредност специфичне потрошње одређених енергената);
- карактеристичних вредности индикатора енергетске ефикасности.

У Табелама од 9-1 до 9-3 дати су примери годишње потрошње мапираних објеката на територији ЈЛС.

Табела 9-1: Пример - годишња потрошња мапираних објеката ЈЛС за 2013. годину

2013		2013							
		Укупна енергија нето	Финална енергија	Примарна енергија	CO2	Удео ПЕ у укупној потрошњи	Јединична цена	Трошкови без ПДВ	Удео енергента у укупним трошковима
	Ф.Ј.		[toe]	[toe]	[t CO2]	[%]	[дин/Ф.Ј]	[дин.]	[%]
Лигнит	t	320	57,499	57,499	240,7	0,6%	6450	2 064 000	0,49%
Бензин	1000 l	47.2	35,218	35,218	102,4	0,4%	125,3	5 914 160	1,42%
Дизел Д2	1000 l	190	163,915	163,915	514,7	1,8%	124,2	23 598 000	5,65%
Уље за ложење	t	29,1	28,288	28,288	92,1	0,3%	36230	1 054 293	0,25%
Уље за ложење средње (мазут)	t	2005	1 970,616	1 970,62	5 729,6	21,3%	37039	74 263 195	17,79%
Течни нафтни гас	t	17,05	18,871	18,871	50,5	0,2%	32365,0	551 823	0,13%
Природни гас	1000 m^3	3500	2 786,926	2 786,926	6 482,4	30,1%	43054	150 689 000	36,09%
Огревно дрво	t	140,8	31,948	31,95	148,6	0,3%	11462,5	1 613 920	0,39%
Топла вода	1000 kWh	3368	289,596	452,5	181,0	4,9%	12110	40 786 480	9,77%
Електрична енергија ЕПС	1000 kWh	17211	1 479,880	3 699,7	13 768,8	40,0%	6189	106 518 879	25,51%
Потрошња воде	m^3	93000					112,65	10 476 450	2,51%
	Σ		**6 862,76**	**9 245,5**	**27 311**	**100,0%**			
	Σ							**417 530 200**	**100,0%**

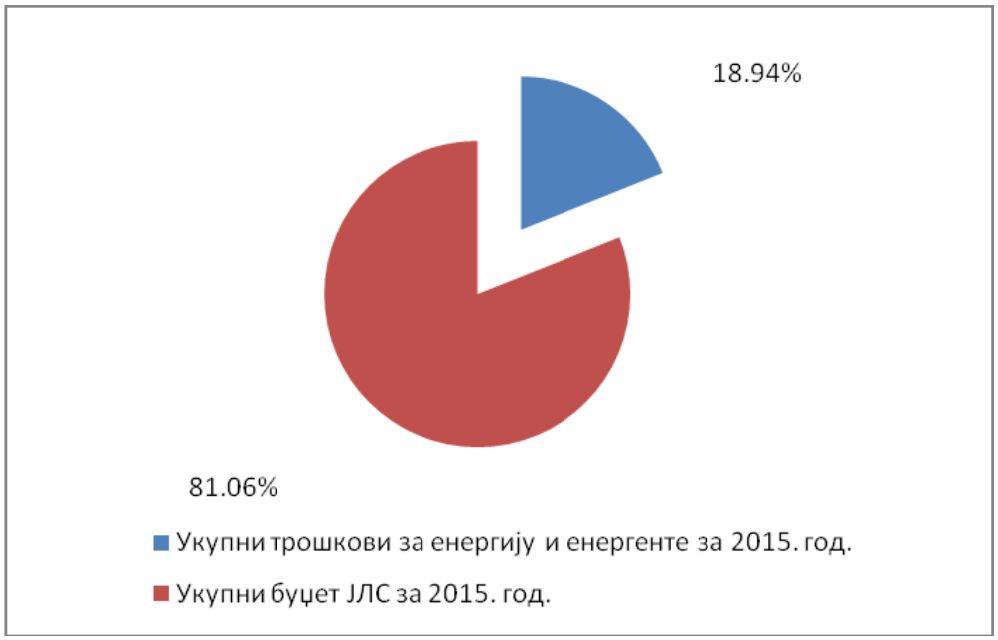
Табела 9-2: Пример - годишња потрошња мапираних објеката ЈЛС за 2014. годину

2014		2014							
		Укупна енергија нето	Финална енергија	Примарна енергија	CO2	Удео ПЕ у укупној потрошњи	Јединична цена	Трошкови без ПДВ	Удео енергента у укупним трошковима
	Ф.Ј.		[toe]	[toe]	[t CO2]	[%]	[дин/Ф.Ј]	[дин.]	[%]
Лигнит	t	350	62,89	62,889	263,3	0,6%	6500	2 275 000	0,48%
Бензин	1000 l	57,5	42,904	42,904	124,7	0,4%	126,1	7 250 750	1,54%
Дизел Д2	1000 l	205	176,86	176,856	555,3	1,7%	137,7	28 228 500	5,99%
Уље за ложење	t	32,01	31,12	31,117	101,3	0,3%	39380	1 260 554	0,27%
Уље за ложење средње (мазут)	t	2195	2 157,36	2 157,358	6 272,5	21,2%	40260	88 370 700	18,76%
Течни нафтни гас	t	17,9	19,812	19,812	53,0	0,2%	35850	641 715	0,14%
Природни гас	1000 m^3	3850	3 065,618	3 065,618	7 130,6	30,1%	41800	160 930 000	34,16%
Огревно дрво	t	148,8	33,763	33,763	157,1	0,3%	11875	1 767 000	0,38%
Топла вода	1000 kWh	3520	302,666	472,915	189,2	4,6%	12360	43 507 200	9,24%

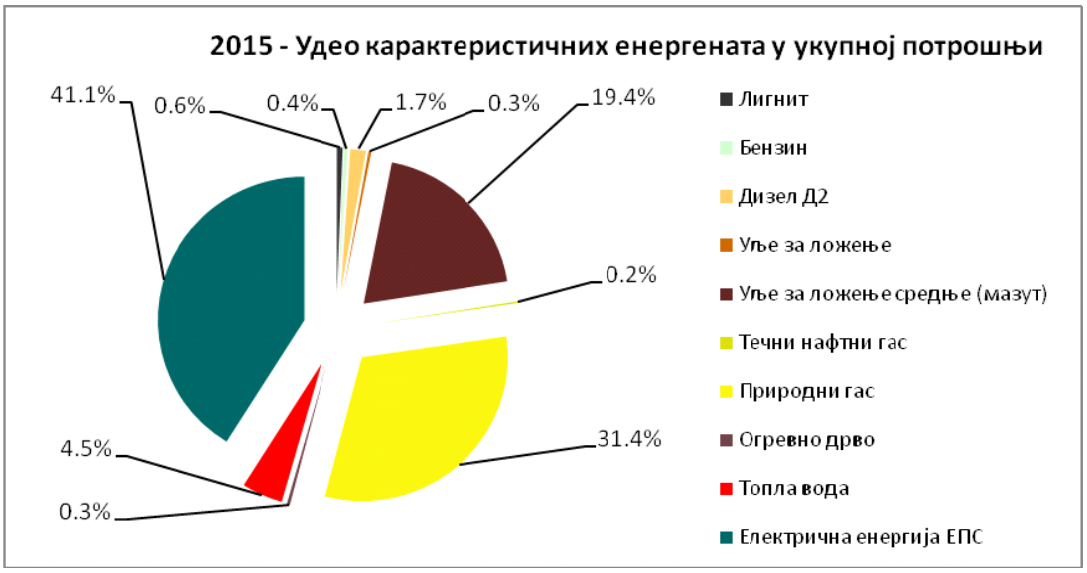
Електрична енергија ЕПС	1000 kWh	19200	1 650,903	4 127,257	15 360,0	40,5%	6662	127 910 400	27,15%
Потрошња воде	m^3	105000					85	8 925 000	1,89%
	Σ		**7 543,89**	**10 190,49**	**30 207**	**100,0%**			
	Σ							**471 066 819**	**100,00%**

Табела 9-3: Пример - годишња потрошња мапираних објеката ЈЛС за 2015. годину

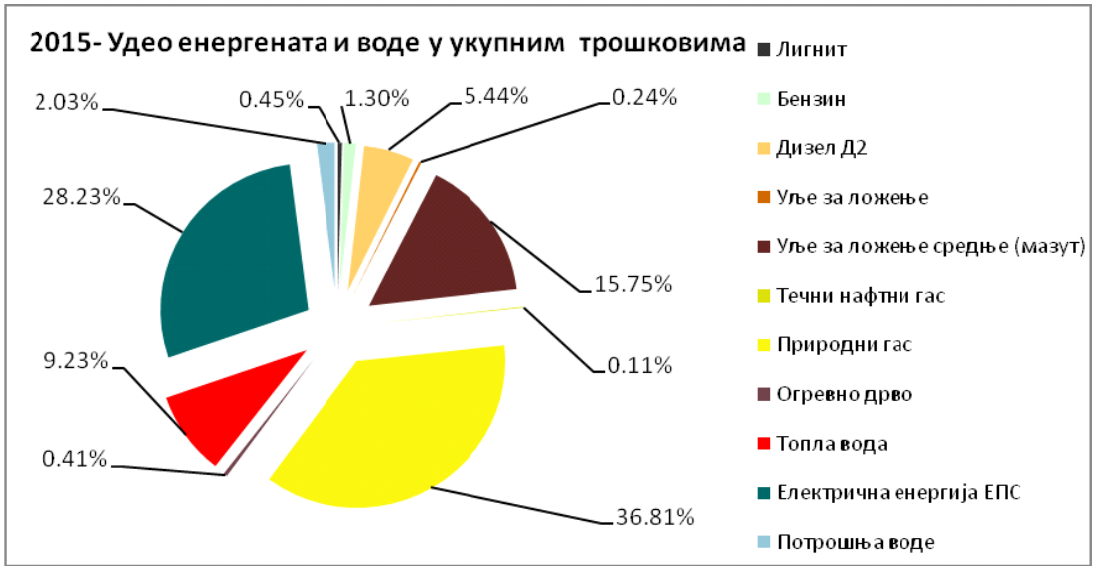
2015		2015							
		Укупна енергија нето	Финална енергија	Примарна енергија	CO2	Удео ПЕ у укупној потрошњи	Јединична цена	Трошкови без ПДВ	Удео енергента у укупним трошковима
	Ф.Ј.		[toe]	[toe]	[t CO2]	[%]	[дин/Ф.Ј]	[дин.]	[%]
Лигнит	t	367,5	66,034	66,034	276,5	0,6%	5917	2 174 498	0,45%
Бензин	1000 l	59,8	44,620	44,620	129,7	0,4%	105,1	6 284 980	1,30%
Дизел Д2	1000 l	211,15	182,162	182,162	572,0	1,7%	124,8	26 351 520	5,44%
Уље за ложење	t	32,98	32,060	32,060	104,4	0,3%	35 800	1 180 684	0,24%
Уље за ложење средње (мазут)	t	2 085,25	2 049,49	2 049,490	5 958,9	19,4%	36 600	76 320 150	15,75%
Течни нафтни гас	t	18,6	20,59	20,587	55,1	0,2%	28 250	525 450	0,11%
Природни гас	1000 m^3	4158	3310,87	3 310,868	7 701,1	31,4%	42 900	178 378 200	36,81%
Огревно дрво	t	160,8	36,49	36,486	169,7	0,3%	12 500	2 010 000	0,41%
Топла вода	1000 kWh	3 560	306,11	478,289	191,3	4,5%	12 570	44 749 200	9,23%
Електрична енергија ЕПС	1000 kWh	20 160	1733,45	4 333,620	16 128,0	41,1%	6 787	136 825 920	28,23%
Потрошња воде	m^3	110 250					89,25	9 839 813	2,03%
	Σ		**7 781,858**	**10 554,214**	**31,287**	**100,0%**			
	Σ							**484 640 414**	**100,00%**



Слика 9-3: Удео трошкова за набавку енергената у односу на укупни буџет ЈЛС за 2015. годину



Слика 9-4: Удео карактеристичних енергената у укупној потрошњи примарне енергије



Слика 9-5: Удео енергената и воде у укупним трошковима

Пример графичког приказа удела трошкова за набавку енергената у односу на укупни буџет ЈЛС за 2015. годину дат је на Слици 9-3. На Слици 9-4 је приказан удео карактеристичних енергената у укупној потрошњи примарне енергије.

На Слици 9-5 је приказан удео енергената и воде у укупним трошковима енергије и енергената у току 2015. године.

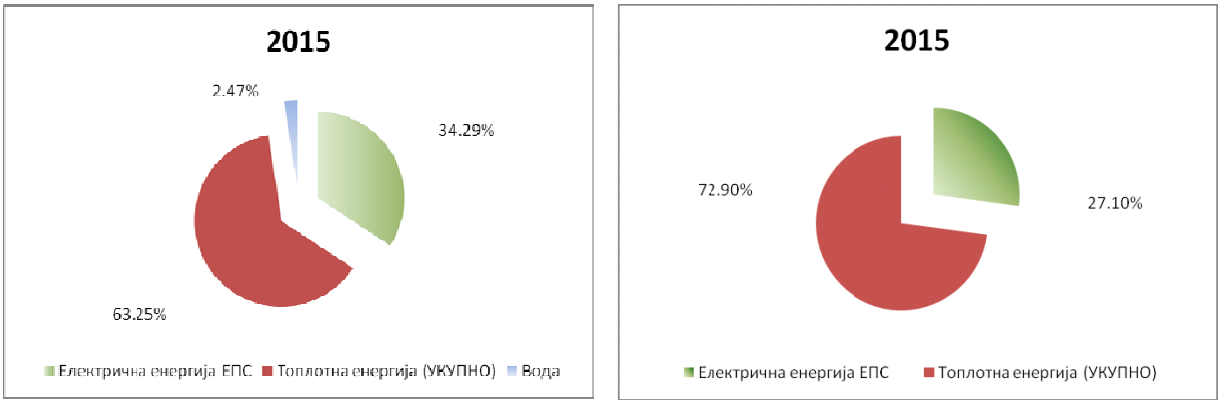
У Табели 9-4 су приказане вредности потрошње електричне енергије, укупне потрошње енергије за грејање (систем даљинског грејања и енергенти утрошени за грејање).

На основу података из Табеле 9-4, графички је приказан пораст потрошње у периоду од 2013. до 2015. године на Слици 9-6.

Табела 9-4: Пример - годишња потрошња одређених видова енергије

		2013	2014	2015
Електрична енергија ЕПС	1000 kWh	17211	19200	20160
Топлотна енергија (СДГ)	1000 kWh	3368,0	3165,9	3070,9
Топлотна енергија (остали енергенти)	1000 kWh	46700,2	51715,1	51165,5
Топлотна енергија (УКУПНО)	1000 kWh	50068,2	54881,0	54236,4
Потрошња воде	m^3	93000	105000	110250
Емисија CO_2	t CO_2	27 311	30 207	31 287
Укупна потрошња примарне енергије	toe	9245,5	10190,5	10554,2

Слика 9-6: Потрошња топлотне и електричне енергије и воде



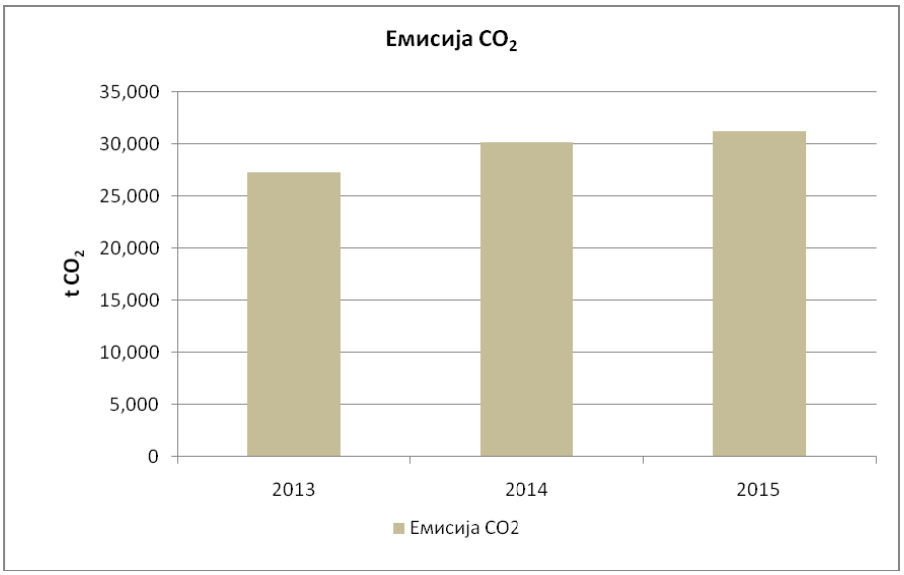
а) Удео енергије и воде у трошковима

б) Удео потрошње ел. енергије и топлотне енергије

Слика 9-7: Потрошња електричне енергије, топлотне енергије

На Слици 9-7(а) је приказан процентуални удео електричне енергије, топлотне енергије и воде у укупним трошковима енергије и енергената 2015. године (трошкови енергената који су коришћени у сектору саобраћаја (возни парк ЈКП и ЈП) нису у овом случају узети у обзир). На

Слици 9-7(б) је приказан процентуални удео потрошње електричне енергије и топлотне енергије.



Слика 9-8: Емисија штетних гасова са ефектом стаклене баште

На Слици 9-8 је приказано увећање емисије штетних гасова са ефектом стаклене баште у периоду 2013-2015.

Извод за менаџмент ЈЛС

Циљне групе којима се презентује извештај су општински органи, менаџери буџетских установа и јавних комуналних предузећа, стручна јавност и грађани који треба да осете ефекте рационалног управљања енергијом кроз побољшање квалитета услуга и очување животне средине. Битно је пренети довољно квалитетних информација људима који заузимају кључна места у хијерархији општинске власти и по природи ствари одлучују о усмеравању буџетских средстава и воде рачуна о успешности функционисања општине као сервиса грађана. Мере које се предузимају ради смањења потрошње енергије стварају веома позитиван имиџ општине и као такве додатно мотивишу.

Разлози због којих се јавности презентирају извештаји су:

- утицај на промену понашања и стварања свести о потреби изградње енергетски ефикасног друштва (улагање у будућност кроз едукацију на свим нивоима),
- размена искустава у погледу ефикасности и одрживости предузетих активности,
- придобијање подршке за примену мера које се предузимају у циљу коришћења потенцијала уштеде енергије,
- транспарентност рада општинских органа и трошења буџетских средстава.

Примена енергетског менаџмента на територији ЈЛС

У вези са применама енергетског менаџмента на територији ЈЛС, у извештају је неопходно навести основне податке:

- Да ли постоји успостављен систем енергетског менаџмента?

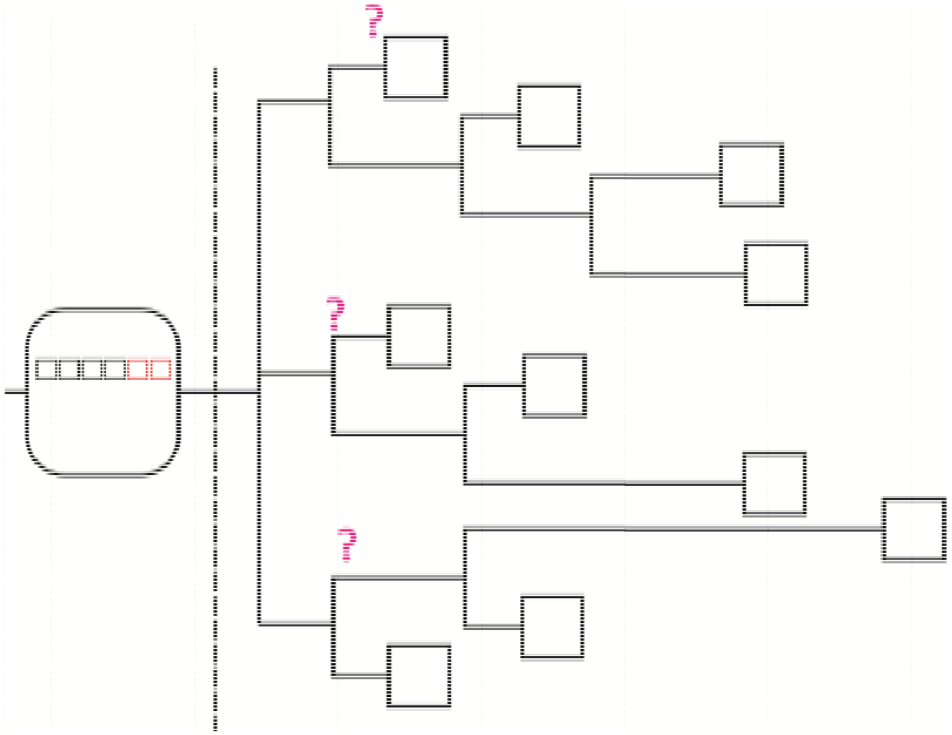
- Да ли постоји именована особа која је одговорна за енергетску ефикасност?
- Да ли је усвојена енергетска политика?
- Да ли се прати и вреднује спровођење енергетске политике?
- Да ли је ревидиран начин праћења и вредновања?
- Да ли је успостављено управљање документима (записима)?
- Остале примењене мере и активности (детаљније дати опис).

Такође у овом поглављу треба направити осврт и на следеће:

- Енергетска политика (управљање, енергетски одбор);
- Успостављање нових општих циљева;
- Организациона и структура доношења одлука;
- Проток информација и података;
- Обуке кадрова;
- Односи са јавношћу/комуникација са медијима (навести начине реализованих промоција: новински чланци, радио и ТВ емисије, други облици контакта са јавношћу)
- Економска ситуација, начини финансирања;
- Приватно-јавно партнерство; ЕСКО модели.

Структурна анализа потрошње енергије и енергената

С обзиром на чињеницу да се већина података о потрошњи енергије прикупља на основу месечних рачуна за утрошену енергију, односно на основу очитавања електричних бројила, водомера, калориметара, мерача протока гаса и сл., од изузетне важности за поузданост прикупљених података је информација који су потрошачи везани за наведено бројило. На Слици 9-9 приказана је управо таква ситуација. Оваква ситуација се најчешће дешава у комплексима зграда (више објеката на истој адреси), где постоји и већи број мерних места.



Слика 9-9: Потрошачи који су прикључени на ел. бројило, водомер, калориметар, мерач протока гаса

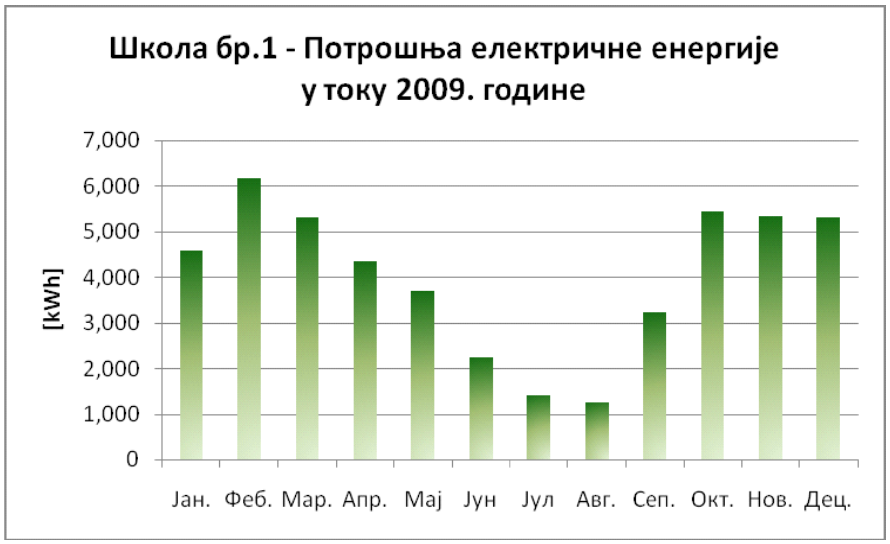
На основу спроведене анализе укупне потрошње енергије и структуре трошкова, израчунатих карактеристичних индикатора енергетске ефикасности, уочених промена у тренду потрошње енергије и енергената и променама јединичних цена енергената за дефинисану групу објеката (нпр. основне школе), могуће је њиховим поређењем установити одређена значајна одступања. На основу тако спроведене анализе могуће је донети закључке у погледу стања објеката, дефинисати приоритете и одговарајуће мере енергетске ефикасности. Као што је то у претходном делу текста већ било поменуто могуће је формирати карактеристичне групе објеката (административне зграде, основне школе, предшколске установе – вртиће, спортске објекте, вишенаменске хале, затворене односно отворене базене), ради међусобног поређења. У Табели 9-5 приказани су карактеристични подаци за четири основне школе (Република Србија).

Табела 9-5: Карактеристични индикатори енергетске ефикасности и специфичне цене електричне енергије за групу објеката

Назив установе	Год. изградње	Површина објекта [m²]	Специфична потрошња електричне енергије			Потрошња електричне енергије и специфична цена електричне енергије			
			Израчуната вредност	Поредбена вредност		Потрошња ел. енергије		Специфична цена	
			[kWh/m²]	Средња вредност	Оцена стања	[MWh]	Промена у односу на 2008	Дин./MWh	Дин./m²
Основне школе									
Школа 1	1959	2760	17.5	10	лоше	48 316	+2%	6173	108
Школа 2	1972	4570	13,4	10	средње	61 160	+3%	6159	82,4
Школа 3	1972	3267	15	10	лоше	48 940	+1%	6135	91,9
Школа 4	1973	4297	9,9	10	добро	42 405	+1,5%	6172	60,9

Анализирајући добијене податке специфичне потрошње јасно је уочљиво да Школа бр. 1 има најлошије резултате (највећу вредност специфичне потрошње електричне енергије, што није изненађујуће с обзиром на годину изградње објекта). Овако спроведена анализа показује да је Школа бр. 1 прворангирани објекат у погледу примене мера смањења потрошње електричне

енергије. Даља анализа би требала да покаже који од техничких система у Школи бр. 1 представља узрок овако велике потрошње електричне енергије.



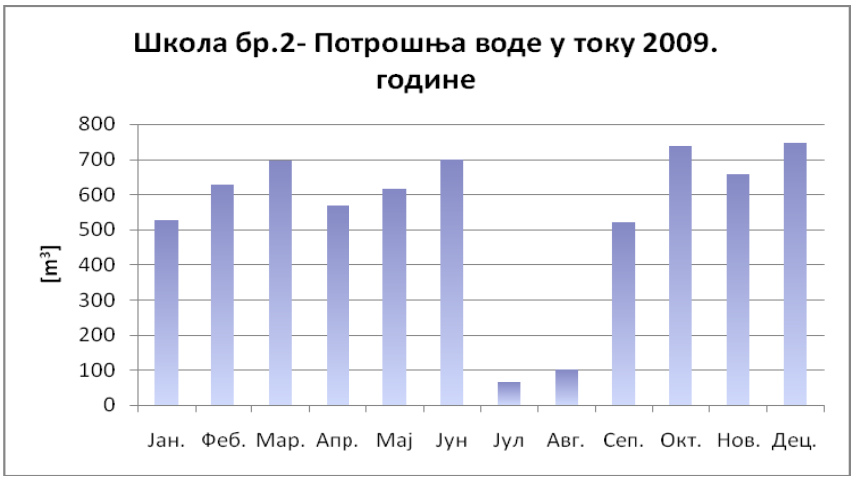
Слика 9-10: Потрошња електричне енергије у Школи бр. 1 у току 2009. године

На Слици 9-10 је приказан годишњи дијаграм потрошње електричне енергије Школе бр. 1 за 2009 годину. На основу приказаног дијаграма могуће је извести закључак да потрошња електричне енергије у Школи бр. 1 у великој мери зависи од грејне сезоне, односно да се у току зимских месеци највероватније врши догревање школских просторија коришћењем електричних грејалица, кварцних или ТА-пећи. Сличну табелу могуће је израдити и за потрошњу топлотне енергије и за потрошњу воде.

Табела 9-6: Карактеристични индикатори енергетске ефикасности и специфичне цене воде за групу објеката

Назив установе	Год. изградње	Површина објекта [m^2]	Специфична потрошња Воде			Потрошња воде и специфична цена воде			
			Израчуната вредност	Поредбена вредност		Потрошња воде		Специфична цена	
			[m^3/m^2]	Средња вредност	Оцена стања	[m^3]	Промена у односу на 2008	Дин./m^3	Дин./m^2
Основне школе									
Школа 1	1959	2760	0,40	0.20	Лоше	1115	+3%	33,8	13,66
Школа 2	1972	4570	1.44	0.20	Очајно	6570	+5%	32,58	46,83
Школа 3	1972	3267	0,425	0.20	Лоше	1387	+2%	33,61	14,27
Школа 4	1973	4297	0,64	0.20	Лоше	2756	+4%	33,5	21,48

На основу приказаних података у Табели 9-6, јасно се уочава да све четири школе имају знатно већу потрошњу од препоручене. То се поготово односи на потрошњу воде у Школи бр. 2. На Слици 9-11 приказана је годишња потрошња воде у Школи бр. 2. Очигледно се ради о неисправним санитарним уређајима, а прави потез би био уградња система за мониторинг потрошње.



Слика 9-11: Потрошња воде у Школи бр. 2 у току 2009. године

На основу прикупљених података о потрошњи енергије, израђених дијаграма и припремљених табела за све мапиране објекте на територији ЈЛС треба одговорити на следећа питања:

- Који су објекти на територији ЈЛС највећи потрошачи енергије?
- Код којих објеката је примећен тренд пораста потрошње енергије и енергената?
- Код којих објеката постоје значајне разлике у израчунатим индикаторима енергетске ефикасности?
- Која карактеристична група објеката троши највећи део енергије и енергената и због тога има и највеће трошкове енергије и енергената?
- Код које групе објеката јединична цена енергије и енергената је највећа?
- Код које групе објеката постоје проблеми у прикупљању података о потрошњи енергије и енергената?

Примена филтера у виду следећих критеријума, може бити од велике помоћи енергетском менаџеру:

- Карактеристични индикатори енергетске ефикасности;
- Највећа потрошња енергије или енергената у апсолутном износу;
- Година изградње објекта;
- Учестали кварови који настају у техничко-технолошким системима;
- Уочљива потреба за применом мера санације и реконструкције.

Применом овакве вишепараметарске провере енергетски менаџер може добити сужену листу – списак објеката које даље треба грубо анализирати.

Анализа и разматрање потрошње енергије у појединим објектима

У овом поглављу анализира се и разматра подобност појединих објеката у погледу њихове потрошње енергије и енергената, трошкова за набавку енергената и емисије штетних гасова са ефектом стаклене баште. Такође, спроводи се груба анализа техничких система (нпр. системи грејања, системи за климатизацију, пумпни системи и сл.), као и анализа структурних елемената (нпр. омотач зграде, кровна конструкција, изолација и сл.). У овом делу извештаја немогуће је заобићи финансијски инжењеринг и грубу анализу, предвиђених мера ЕЕ.

Детаљна анализа и финансијски инжењеринг

У овом поглављу извештаја анализирају се инвестиционе мере

- детаљна анализа по правилу спроводи трећа страна (лиценцирани инжењер одговарајуће струке, инжењерска канцеларија или фирма);
- закључке у погледу усвајања или одбацивања предложених мера треба донети на основу одговарајућих подлога и на основу стручно написаног образложења.

9.2 Годишњи извештај о остваривању циљева уштеде енергије за јединице локалне самоуправе, органе Републике Србије и органе Аутономне Покрајине

Годишњи извештај о остваривању циљева уштеде енергије за јединице локалне самоуправе, органа Републике Србије и органа АП, за прорачун годишње потрошње примарне енергије и енергената је израђен у форми *ексел* фајла (*excel file* – Годишњи извештај).

Јединице локалне самоуправе са више од 20 000 становника као обвезници СЕМ рачунају остварену потрошњу примарне енергије у претходној календарској години у односу на коју се одређује циљ уштеде енергије тако што у обзир узимају нормализовану потрошњу примарне енергије за грејање у складу са правилником којим се уређује образац годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије [2].

Годишњи циљ уштеде енергије за јединице локалне самоуправе са више од 20 000 становника као обвезнике система у објектима за које јединица локалне самоуправе плаћа трошкове енергије, за текућу календарску годину износи 1% од остварене потрошње примарне енергије у претходној календарској години. Уколико Обвезник система у једној календарској години оствари уштеду енергије већу од оне која је прописана овом уредбом, она му се сразмерно обрачунава као уштеда у наредних пет година.

Годишњи извештај се састоји од седам листова. На првој страни поменутог извештаја "Насловна"- Слика 9-12, од енергетског менаџера се очекује да попуни основне податке и то:

- Назив Обвезника система;
- Адреса зграде (управе) Обвезника система;
- Телефон и факс;

Такође, особа одговорна за израду годишњег извештаја (лиценцирани енергетски менаџер) треба да попуни следеће податке:

- Име и презиме:
- Радно место:
- Адреса:
- Телефон:
- Факс:
- Електронску адресу:

Тражи се да се наведе и:

- Датум спровођења претходног енергетског прегледа од стране овлашћеног енергетског саветника, ако је спроведен;
- Датум претходне инспекцијске контроле од стране инспектора.

На крају наведеног листа од енергетског менаџера захтева се унос података везаних за ажурирање основних података од тренутка последњег подношења извештаја, односно: Да ли су се назив и адреса зграде (управе) Обвезника система мењали након подношења претходног извештаја?

Назив и адреса министарства надлежног за послове енергетике	(не попуњава се)	
	Датум обраде	
	Датум одобрења	

ГОДИШЊИ ИЗВЕШТАЈ О ОСТВАРИВАЊУ ЦИЉЕВА УШТЕДЕ ЕНЕРГИЈЕ ЗА ЈЕДИНИЦЕ ЛОКАЛНЕ САМОУПРАВЕ, ОРГАНЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ И ОРГАНЕ АУТОНОМНЕ ПОКРАЈИНЕ

Назив Обвезника система		
Адреса зграде (управе) Обвезника система		
	Телефон:	
	Факс:	
Особа одговорна за израду годишњег извештаја (лиценцирани енергетски менаџер)	Име и презиме: Радно место: Адреса: Телефон: Факс: Електронска адреса:	
Радни статус енергетског менаџера	стално запослени	
	уговором ангажован	
Број лиценце енергетског менаџера		
Лице овлашћено за заступање	Име и презиме: Радно место: Адреса: Телефон: Факс: Електронска адреса:	
Датум спровођења претходног енергетског прегледа од стране овлашћеног енергетског саветника, ако је спроведен		
Датум претходне инспекцијске контроле од стране инспектора		
Да ли су се назив и адреса седишта Обвезника система мењали након подношења претходног извештаја? Да Не (заокружити) Ако јесу, навести: претходни назив Обвезника система: адресу претходног седишта Обвезника система:		

Број:

Место/Датум:

Потпис овлашћеног лица

Образац СЕМ 02/1 Вер 0

Слика 9-22: Годишњи извештај - Насловна страна

Након попуњавања целог Годишњег извештаја, извештај треба одштампати. Извештај затим потписује овлашћено лице ЈЛС, заводи и печатира, а затим електронску верзију шаље представнику ресорног Министарства (МРЕ), док потписану верзију Годишњег извештаја шаље поштом на адресу ресорног Министарства (МРЕ), са јасном назнаком на коверти.

На основу мапирања система на територији ЈЛС, енергетски менаџер уз сарадњу енергетског одбора попуњава листу одговарајућих објеката. У Табелу Т-О1: "Списак објеката Обвезника система" – Слика 9-13, се уносе следећи подаци:

- Редни број објекта;
- Назив објекта;
- Адреса објекта;
- Годишња потрошња примарне енергије (toe);
- Површина објекта (m^2).

Табела О-1: Списак објеката Обвезника система

Редни број објекта	Назив објекта	Адреса објекта	Годишња потрошња примарне енергије (toe)	Површина објекта (m^2)
Укупна потрошња примарне енергије			**0.0**	

Место/Датум:

Потпис енергетског менаџера

Слика 9-33: Годишњи извештај - Списак објеката Обвезника система

У Табели О-2-1: "Годишња потрошње енергије" (Слика 9-14), предвиђено је да енергетски менаџер уноси збирне податке према структуираној потрошњи односно према врсти енергије односно енергента.

Топлотна енергија	купљена	Пара	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Топла вода	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
	сопствена производња	Соларна енергија*	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Геотермална енергија*	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Остало 1	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Остало 2	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Међузбир						0.0	0.0	0.0
Електрична енергија	купљена	ЕПС снабдевање	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Остали снабдевачи	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
	сопствена производња	Соларна енергија*	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Геотермална енергија*	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Енергија ветра*	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Остало 1	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Остало 2	1000 kWh				0	0.0	0.0	0.0
		Међузбир						0.0	0.0	0.0
УКУПНО								**0.0**	**0.0**	**0.0**

*Укупна енергија (топлотна и електрична) произведена из обновљивих извора на локацији обвезника система уписује се у колону енергија на улазу без обзира да ли се користи за сопствену потрошњу у оквиру локације или се продаје

Табела О-2-2: Енергија из обновљивих извора

Енергија	Финална енергија (toe)	Примарна енергија (toe)
Укупно обновљиви извори енергије	0	0

Табела О-2-3: Годишња потрошња воде

	Јединица	Количина
Напајање из водоводног система	m^3	
Вода из сопствених бунара	m^3	
Остало	m^3	
Укупна количина утрошене воде	m^3	**0.0**

4

Слика 9-44: Годишњи извештај – Годишња потрошња енергије

У поглављу 9.1.1. – Табеле 9-1 - 9-3је дат пример попуњених радних табела Годишњег извештаја. На Слици 7-5 (поглавље 7) дат је пример израде дијаграма енергетског тока, где се потрошња енергије и производња енергије прати по свим секторима и горивима. На основу спроведеног мапирања објеката (дефинисан списак објеката обвезника система енергетског менаџмента на територији ЈЛС), неопходно је утврдити потрошњу енергије за сваког од обвезника СЕМ према врсти енергије, односно енергента. Поступак одређивања енергетског тока је у складу са већ представљеном Еуростат методологијом, улаз одређеног вида примарне енергије (А) је заправо збир одговарајуће производње на територији ЈЛС (A_1) и увоза (куповине (A_2)). Укупна расположива примарна енергија (Д) једнака је разлици примарне енергије на улазу (А) и збира одговарајуће примарне енергије која је извезена (продата) (Б) и примарне енергије која је складиштена (Ц), односно:

$$Д = А - (Б \pm Ц)$$

Знак (-) испред складиштене енергије се односи на енергетски ток у коме се из залиха испоручује примарна енергија ка крајњим потрошачима. Као вид примарне енергије могу се појавити угљеви (лигнит, сушени лигнит, мрки угаљ, камени угаљ, кокс), производи из постројења за производњу гвожђа и производа од гвожђа (високопећни гас, конверторски гас), деривати сирове нафте (бензин, керозин, дизел Д2, уље за ложење, нафтни кокс), природни

гас, течни нафтни гас, огревно дрво, дрвни остатак (пелет, брикет), дрвени угаљ, љуска сунцокрета, слама, и други видови биомасе. Унос података се врши само у колоне Ф,Г и Х означене плавом бојом. Вредности у колонама И, Ј, К и Л се аутоматски генеришу.

У табели "Конвертор" Годишњег извештаја (Слика 9-15), су дате вредности различитих коефицијената за прерачунавање.

Табела конверзије мерних јединица за табелу О-2-1

Енергија/гориво			Јединица	Густина	Финална енергија (MJ/јединици)	Финална енергија (kWh/јединици)	Финална енергија (toe/јединици)	Примарна енергија (toe/јединици)	CO_2 фактор ($kgCO_2$/kWh)	CO_2 ($kgCO_2$/јединици)
					А	Б=А/3,6	Ц=Б/11630	Д=Ц/ефикасност	Е	Ф=Е*Б
Гориво		Лигнит	t	1,35 t/m3	7,523	2,090	0.1797	0.1797	0.36	752
		Сушени лигнит	t	1,35 t/m3	17,600	4,889	0.4204	0.4204	0.36	1,760
		Мрки угаљ	t	1,55 t/m3	15,988	4,441	0.3819	0.3819	0.35	1,554
		Камени угаљ	t	1,35 t/m3	26,900	7,472	0.6425	0.6425	0.34	2,541
		Кокс	t	0,50 t/m3	29,300	8,139	0.6998	0.6998	0.38	3,093
		Високо пећни гас	1000 m^3	1,25 kg/m3	4,212	1,170	0.1006	0.1006	0.21	246
		Рафинеријски гас	1000 m^3		36,950	10,264	0.8825	0.8825	0.21	2,155
		Бензин	1000 L	0,71 t/kl	31,240	8,678	0.7462	0.7462	0.25	2,169
		Керозин	1000 L	0,80 t/kl	34,400	9,556	0.8216	0.8216	0.26	2,484
		Дизел Д2	1000 L	0,86 t/kl	36,120	10,033	0.8627	0.8627	0.27	2,709
		Уље за ложење	t	0,97 t/m3	40,700	11,306	0.9721	0.9721	0.28	3,166
		Уље за ложење средње (мазут)	t	0,95 t/m3	41,150	11,431	0.9829	0.9829	0.25	2,858
		Нафтни кокс	t	0,98 t/m3	31,400	8,722	0.7500	0.7500	0.35	3,053
		Течни нафтни гас	t	0,50 t/m3	46,340	12,872	1.1068	1.1068	0.23	2,961
		Природни гас	1000 m^3	0,68 kg/m3	33,338	9,261	0.7963	0.7963	0.20	1,852
		Биогас	1000 m^3	1,22 kg/m3	18,000	5,000	0.4299	0.4299	0.20	1,000
		Огревно дрво	t	0,40 t/m3	9,500	2,639	0.2269	0.2269	0.35	924
		Дрвни остатак (пелет, брикет...)	t		17,000	4,722	0.4060	0.4060	0.35	1,653
		Дрвени угаљ	t	0,60 t/m3	19,020	5,283	0.4543	0.4543	0.35	1,849
		Љуска сунцокрета	t	0,10 t/m3	17,500	4,861	0.4180	0.4180	0.04	194
		Слама	t	0,17 t/m3	14,500	4,028	0.3463	0.3463	0.04	161
		Биомаса 1	t			0	0.0000	0.0000		0
		Биомаса 2	t			0	0.0000	0.0000		0
		Остало 1				0	0.0000	0.0000		0
		Остало 2				0	0.0000	0.0000		0
Топлотна енергија	купљена	Пара	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.1344	0.40	400
		Топла вода	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.1344	0.40	400
	сопствена производња	Соларна енергија	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860	0.00	0
		Геотермална енергија	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860	0.00	0
		Остало 1	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860		0
		Остало 2	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860		0
Електрична енергија	купљена	ЕПС снабдевање	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.2150	0.80	800
		Остали снабдевачи	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.2150	0.80	800
	сопствена производња	Соларна енергија	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860	0.00	0
		Геотермална енергија	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860	0.00	0
		Енергија ветра	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860	0.00	0
		Остало 1	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860		0
		Остало 2	1000 kWh	-	3,600	1,000	0.0860	0.0860		0

Образац СЕМ 02/4 5 Вер 0

Слика 9-55 Годишњи извештај – Табела конверзије мерних јединица за Табелу О-2-1

У Табелу О3 – Слика 9-16, се уносе подаци (поља означена плавом бојом) везани за укупну потрошњу примарне енергије по годинама: Укупна потрошња примарне енергије - УППЕ). У истој Табели по уносу бар две узастопне годишње вредности укупне потрошње примарне вредности у врсти 5: Поређење са претходном календарском годином (%), исте Табеле аутоматски ће бити генерисана разлика (позитивна или негативна).

Табела О-3: Тренд укупне потрошње примарне енергије

	2015	2016	2017	2018	2019	Просечно смањење у последњих пет година
Укупна потрошња примарне енергије - УППЕ (toe)						
Поређење са претходном календарском годином (%)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

Табела О-3а: Нормализована потрошња примарне енергије за грејање

Година -		Просечан број степен дана грејања за одређену климатску област - СДГ	Број степен дана грејања за одређену климатску област и годину - СДГгодина
Потрошња примарне енергија за грејање - ППЕГ (toe)	Нормализована потрошња примарна енергија за грејање - НППЕГ (toe)	(-)	(-)
	#DIV/0!		

Табела О-3б: Тренд остварене потрошње примарне енергије

	2015	2016	2017	2018	2019	Просечно смањење у последњих пет година
Остварена потрошња примарне енергије - ОППЕ* (toe)						
Поређење са претходном календарском годином (%)		#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

* ОППЕ=УППЕ-ППЕГ+НППЕГ

Образац СЕМ 02/5 6 Вер 0

Слика 9-66: Годишњи извештај – Табела О-3

У Табели О-3а: Нормализована потрошња примарне енергије за грејање, унос података започиње дефинисањем референтне године (ћелија: P8), а затим се уноси податак о Потрошњи примарне енергија за грејање - ППЕГ (toe) (ћелија B10). Да би нормализација потрошње примарне енергије могла бити спроведена неопходно је унети и податке о Просечном број степен дана грејања за одређену климатску област – СДГ (ћелија: AC10), а

одмах затим и податак о броју степен дана грејања за одређену климатску област и годину - СДГ година (ћелија: AS10).

У Табели О-3б: Тренд остварене потрошње примарне енергије, у врсти 14 се аутоматски генерише (УППЕ- ППЕГ+ НППЕГ).

У Табели О-4 – Слика 9-17, у зависности од добијеног негативног резултата уштеда енергије:

- (А) Случај када просечна остварена потрошња примарне енергије **у последњих пет година није смањена за 1%*** или више,
- (Б) Случај када остварена потрошња примарне енергије **у односу на претходну календарску годину није смањена за 1%*** или више,

у одговарајућу ћелију (B21) се уноси објашњење за реализацију случаја дефинисаног под тачком (А), док се у одговарајућу ћелију (B28) уноси објашњење за испуњење случаја под тачком (Б).

Табела О-4: **(А) Случај када просечна остварена потрошња примарне енергије у последњих пет година није смањена за 1%* или више,**
(Б) Случај када остварена потрошња примарне енергије у односу на претходну календарску годину није смањена за 1%* или више

Разлог за (А):
Разлог за (Б):

*Дефинисано Уредбом о утврђивању граничних вредности годишње потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва су обвезници система енергетског менаџмента, годишњих циљева уштеда енергије и обрасца пријаве о оствареној потрошњи енергије

Слика 9-77: Годишњи извештај – Табела О-4

У Табели О5 и О6 – Слика 9-18, "Самооцењивање нивоа енергетског менаџмента" неопходно је у вези са применом енергетског менаџмента на територији ЈЛС, у извештају одговорити на постављена питања:

- Да ли постоји успостављен систем енергетског менаџмента?
- Да ли постоји именована особа која је одговорна за енергетску ефикасност?
- Да ли је усвојена енергетска политика?
- Да ли се прати и вреднује спровођење енергетске политике?
- Да ли је ревидиран начин праћења и вредновања?
- Да ли је успостављено управљање документима (записима)?

- Остале примењене мере и активности (детаљније дати опис).

Табела О-5: Самооцењивање нивоа енергетског менаџмента

А. Да ли постоји успостављен систем енергетског менаџмента?	☐ Да ☐ Не (планирано да се успостави ____ год.)
Б. Да ли постоји именована особа која је одговорна за енергетску ефикасност?	☐ Да ☐ Не
В. Да ли је усвојена енергетска политика?	☐ Да ☐ Не (планирано да се усвоји ____ год.)
Г. Да ли се прати и вреднује спровођење енергетске политике?	☐ Да ☐ Делимично ☐ Не
Д. Да ли сте ревидирали начин праћења и вредновања (описано у Г)?	☐ Да ☐ Не
Ђ. Да ли је успостављено управљање документима (записима)?	☐ Да ☐ Делимично ☐ Не (планирано да се успостави ____ год.)

Табела О-6: Остале мере или активности

Описати мере/активности

Слика 9-88: Годишњи извештај – Табела О-5 и Табела О-6

У Табели О-7 – Слика 9-19: Средњорочни и дугорочни планови за уштеду и очување енергије, пре свега је неопходно дефинисати период планирања.

Такође, у Табели II - План мера енергетске ефикасности **<u>које захтевају финансијска улагања</u>** и очекивани ефекти, треба навести следеће податке:

- Процес/Опрема на коју се мера односи
- Дефинисати и описати укратко планирану меру;
- Унети планирану или процењену вредност инвестиције, у 1000 РСД;
- Очекивани ефекат уштеде примарне енергије изражен у физичким јединицама (toe)

Табела О-7: Средњорочни и дугорочни планови за уштеду и очување енергије

I Планирани период
од _____ године до _____ године

II План мера енергетске ефикасноти које захтевају финансијска улагања и очекивани ефекти

Процес/Опрема	Мера	Очекивана вредност инвестиције (1.000 РСД)	Очекивани ефекат уштеде примарне енергије (toe)

III План мера енергетске ефикасности које не захтевају финансијска улагања и очекивани ефекти

Процес/Опрема	Мера	Очекивана вредност инвестиције (1.000 РСД)	Очекивани ефекат уштеде примарне енергије (toe)

IV Поређење или промена у односу на план из претходне календарске године

Процес/Опрема	Планиране мере које нису спроведене	Разлог
Процес/Опрема	Спроведене мере које нису планиране	Разлог

V Друге напомене

Образац СЕМ 02/7 9 Вер 0

Слика 9-99: Годишњи извештај – Табела О-7

На идентичан начин у Табелу-III треба унети План мера енергетске ефикасности **<u>које не захтевају финансијска улагања</u>** и очекиване ефекте уштеде.

У Табели-IV, Поређење или промена у односу на план из претходне календарске године, неопходно је унети податке везане за одступање од постављеног плана. Потребно је детаљно описати процес/опрему на којој је мера планирана, навести назив мере која није реализована и на самом крају и разлог зашто мера није реализована.

Уколико постоји потреба да се још нешто додатно појасни, могуће је у Табели-V, Друге напомене, навести додатна тумачења.

Литература

[1] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[2] Правилник о обрасцу годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије, Сл. гласник РС, бр. 32/16

[3] Der Energiebericht als Einstieg in das kommunale Energiemanagement. -- Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur

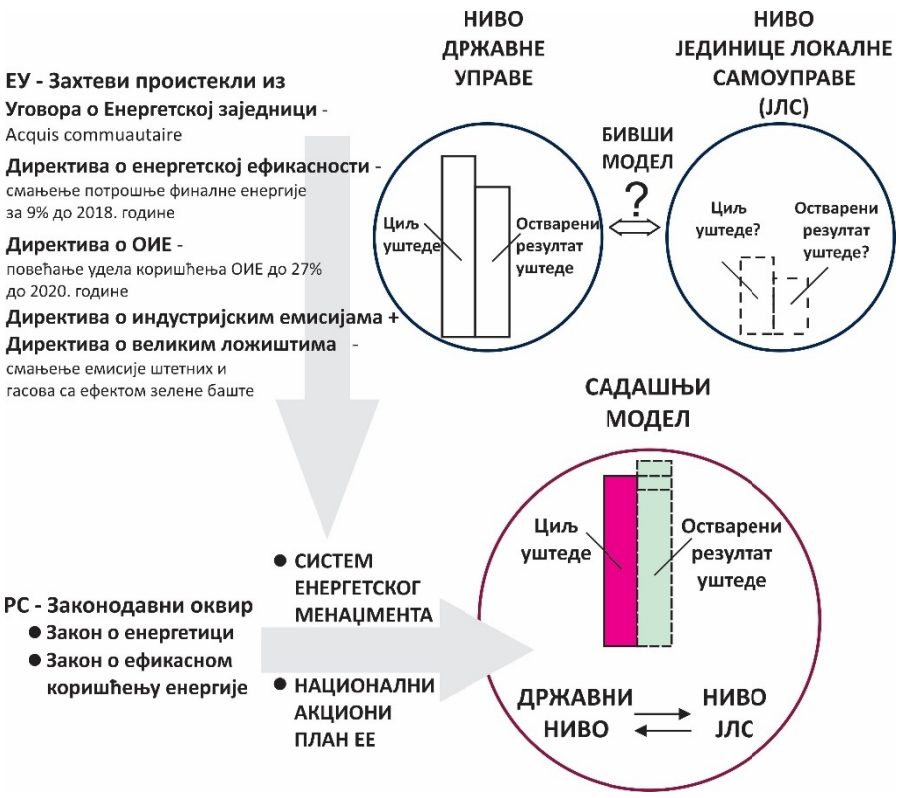
[4] Standard-Energiebericht Baden-Württemberg

[5] EWE Energiebericht der Mustergemeinde. -- Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur

10. *Енергетско планирање у општини*

Уговор о оснивању Енергетске заједнице на територији Југоисточне Европе је настао кроз ,,Атински процес", а Република Србија је његовом ратификацијом 2006. године преузела обавезе испуњавања захтева које проистичу из низа усвојених европских директива. Као што је већ наглашено у Уводу овог приручника, преузете обавезе Републике Србије се односе на смањење потрошње „финалне" енергије за 9% у периоду 2009-2018. године (Директива о енергетској ефикасности [1]), повећања удела коришћења обновљивих извора са 21,2% из 2009 на 27% до 2020. године (Директива о ОИЕ из 2009. године[2]) и смањење емисија штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште (Директива о индустријским емисијама [3] и Директива о великим ложиштима [4]). Република Србија и остале уговорне стране Енергетске заједнице имају исте обавезе као и земље чланице ЕУ, да развијају и примењују Националне акционе планове енергетске ефикасности (НАПЕЕ) као и земље чланице ЕУ, само је период прикупљања података и извештавања о оствареним резултатима уштеда одложен за две године у односу на земље чланице ЕУ.

С друге стране увођењем Система енергетског менаџмента (СЕМ) у Републици Србији обвезници СЕМ имају обавезу уштеде примарне енергије у износу од 1% на годишњем нивоу. На Слици 10-1 је приказана промена модела организације увођењем СЕМ.



Слика 10-1: Успостављени модел СЕМ [5]

На овакав начин, успостављен је нови модел у којем је јасно уочљив системски приступ и чијим увођењем се стварају услови да недостаци претходног модела буду предупређени. То се пре свега односи на успостављање јасно дефинисаног циља уштеде за обвезнике СЕМ и обавезу извештавања на годишњем нивоу.

Из претходног разматрања јасно је уочљиво да успостављање оквира односно циљева енергетског планирања на нивоу ЈЛС јесте комплексан задатак изузетно осетљив на спољне утицаје.На њега пре свега утиче национална енергетска политика а посредно и међународно преузете обавезе. У том смислу процес енергетског планирања на нивоу ЈЛС додатно добија на значају у погледу остваривања постављених циљева уштеде потрошње енергије.

10.1 Сврха и значај енергетског планирања

Током последње декаде прошлог века, развијене индустријске земље ЕУ препознале су значај ,,одрживог развоја" друштва (*sustainabledevelopment*) [6]. Наведени појам се односи на избегавање неодговорног понашања и неповратне штете изазване убрзаним индустријским развојем, и на право да и будуће генерације имају, пре свега, могућност да задовоље сопствене основне потребе. Одрживост има сама по себи много различитих аспеката, од којих су најважнији еколошки и економски, односно смањење емисије штетних гасова и гасова са ефектом стаклене баште, одговорно коришћење природних ресурса, социјална равноправност и сл. Са друге стране, питања потрошње енергије, потрошње воде, саобраћаја и коришћења земљишта су најважнија у контексту одрживог развоја. Тако, доношење и усвајање енергетског плана ЈЛС представља одлучан корак у процесу развоја енергетске стратегије ЈЛС, у смислу рационалног планирања и усвајања принципа спровођења енергетског менаџмента.

Енергетски план ЈЛС је стратешки документ јединице локалне самоуправе који се односи на снабдевање и потрошњу енергије, са циљем повећања коришћења локалних енергетских ресурса, односно повећања ефикасног коришћења енергије као и коришћења обновљивих видова енергије, повећања сигурности снабдевања, побољшања заштите животне средине и отварања нових радних места (Слика 10-1).

Постоје многе могућности за уштеду енергије у градовима и јединицама локалне самоуправе, али све стратегије уштеде се могу класификовати у четири основне категорије:

Технички стратешки приступ – Техничке мере укључују примену нових енергетских технологија или подразумевају усавршавање постојећих технологија. Овакве промене захтевају значајна инвестициона улагања и могу остварити значајне уштеде у јако кратком временском интервалу. Примена техничке стратегије је ограничена, управо због наведених чињеница, односно одговарајуће инвестиционе подршке (донације, повољни кредити и сл.)

Регулаторни стратешки приступ – Регулаторне мере засноване су на увођењу локалних аката и одлука у складу са важећом правном регулативом, која се односи на ефикасно коришћење енергије и заштиту животне средине на територији града или јединице локалне самоуправе. Недостатак у примени овакве стратегије је да трошкове сносе крајњи корисници, односно грађани. Правилним приступом и обавештавањем јавности о општим користима примене таквих мера могуће је успешно реализовати овакве стратегије.

Економски стратешки приступ – Економске мере укључују увођење подстицајних или казнених мера, што ствара услов за примену мера и активности енергетске ефикасности. Такве мере могу укључивати инвестиционе кредите у реализацији пројеката енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије. Трошкови примене оваквих стратегија падају на терет државе, града односно јединице локалне самоуправе. Фондови за финансирање оваквих пројеката могу бити створени увођењем додатних доприноса.

Образовни стратешки приступ- Мере у области образовања и информисања укључују образовање, обуку и информисање како би се подигла свест о важности реализације програма, мера и активности енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије. Примена образовне стратегије, која има снажну покретачку иницијативу (локални медији) може допринети промени на глобалном социолошком нивоу.

Слика 10-2:Интегрисани приступ енергетском планирању на нивоу ЈЛС[7]

У практичној реализацији програма енергетског планирања постоји значајно прожимање презентованих стратешких приступа. Применом економских мера могуће је створити приходе који се даље могу користити у реализацији мера и активности у области образовних, техничких или регулаторних стратегија уштеде. Град или јединица локалне самоуправе, у циљу остваривања максималних уштеда енергије, мора донети и усвојити локални енергетски план, који обезбеђује свеобухватан и интегрисан приступ различитим мерама и активностима за уштеду енергије и рационалним газдовањем осталим ресурсима на територији града или јединице локалне самоуправе усклађен са захтевима који проистичу из националног регулаторног оквира (Слика 10-1). Овакав план уобичајено је заснован на подлогама (просторни планови, локални план заштите животне средине, ОИЕ на територији ЈЛС), и садржи временски распоред реализације наведених мера и активности, као и процену потребних средстава за њихову реализацију.

У општем смислу, не постоји универзално успостављен модел спровођења енергетског планирања у локалним заједницама. Потребе мањих јединица локалне самоуправе могу знатно одступати од потреба великих општина и наравно градских општина. Такође, разлика је и у нивоу расположивих ресурса, како људских, тако и материјалних. Управо због тога, локални енергетски планови могу се разликовати и по обиму и нивоима деловања, све у циљу задовољења потреба локалне заједнице. С друге стране, треба имати у виду да модел

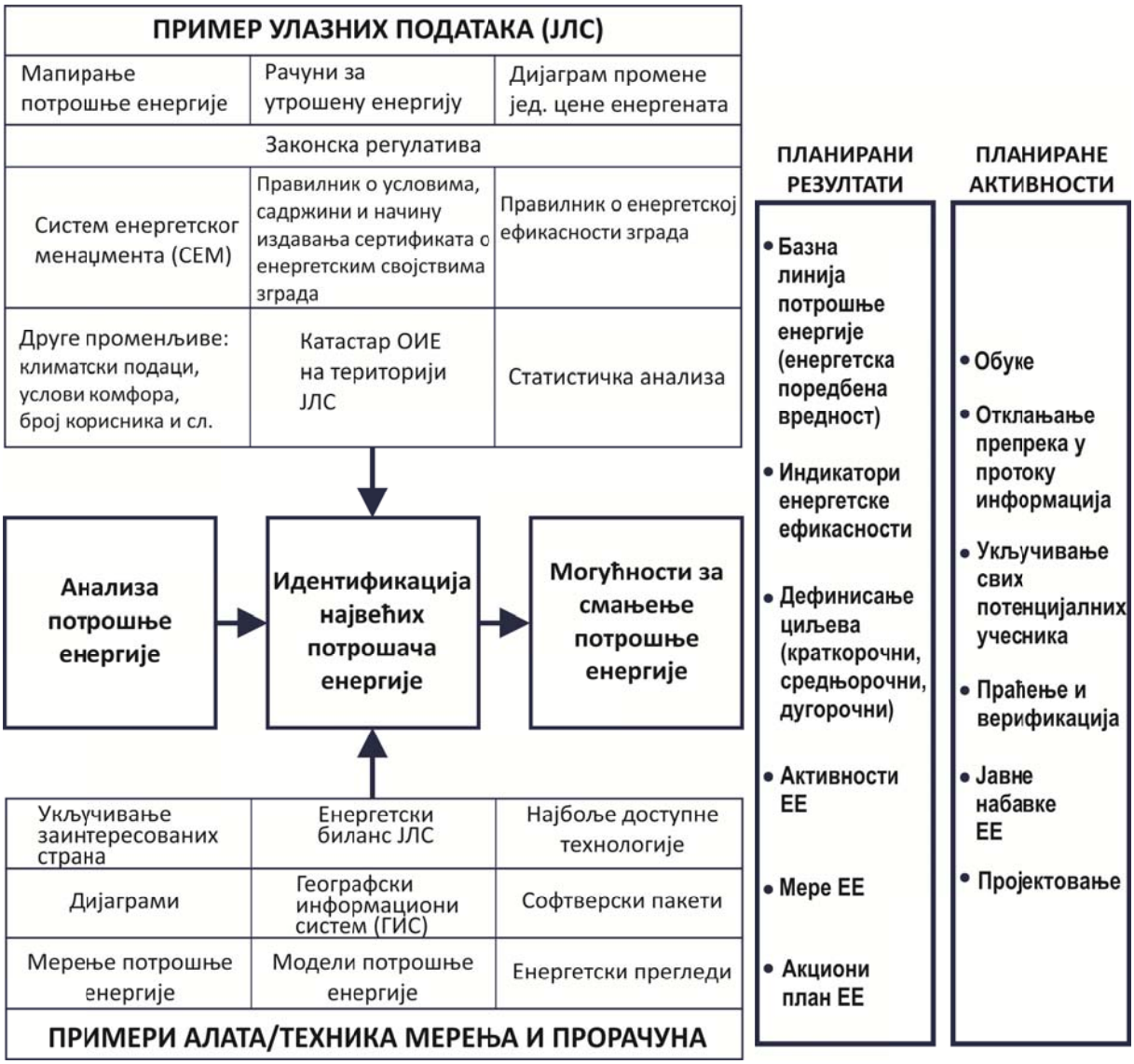
енергетског планирања буде изабран тако да испуни захтев уштеде примарне енергије у износу од 1% у односу на базну годину (СЕМ).

10.2 Енергетско планирање – основне поставке

Системом енергетског менаџмента недвосмислено је утврђена обавеза укључивања ЈЛС (ЈЛС обвезник СЕМ: преко 20 000 становника) у програм израде енергетског плана. Поред примарног захтева уштеде примарне енергије у износу од 1% у односу на базну годину, било који други „енергетски проблем“ може бити додатни катализатор који ће додатно убрзати процес укључивања јединице локалне самоуправе у програм енергетског планирања. Енергетски план мора садржати одређена системска решења и кораке који не зависе од обима енергетског планирања. Увођењем система енергетског менаџмента успостављен је најкраћи период за формирање енергетског плана и одговарајућег извештавања о оствареним резултатима уштеде на нивоу једне календарске године. На Слици 10-2 је приказан пример шеме енергетског планирања на територији ЈЛС са приказом могућих улазних података, односно могућих алата и техника који се могу применити. Основни кораци у реализацији програма енергетског планирања на територији ЈЛС су [8], [9]:

- успостављање система енергетског менаџмента на нивоу општине,
- мапирање објеката потрошње енергије на територији ЈЛС,
- снимање енергетског стања (израда енергетског биланса јединице локалне самоуправе),
- анализа добијених података – дефинисање приоритета,
- доношење и усвајање постављеног циља енергетске политике (СЕМ: уштеда примарне енергије у износу од 1% у односу на базну годину),
- укључивање свих заинтересованих страна,
- дефинисање различитих алтернатива за решење дефинисаног приоритета,
- процена (евалуација) алтернативних решења и избор оптималног решења,
- усвајање акционог плана (план мера енергетске ефикасности које не захтевају финансијска улагања и одговарајући очекивани ефекти уштеде и план мера енергетске ефикасности које захтевају финансијска улагања(средњобуџетне и високобуџетне мере и активности) и очекивани ефекти уштеда,
- мониторинг – праћење и вредновање реализације акционог плана,
- извештавање о оствареним резултатима (израда годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије).
    - очекивани ефекат уштеде примарне енергије по планираним мерама;
    - поређење или промена у односу на план из претходне календарске године;
    - планиране мере које нису спроведене;
    - спроведене мере које нису планиране;
    - објашњење и коментар добијених резултата.

У овој фази реализације програма енергетског планирања од велике важности је проналажење начина финансирања (сопствена средства, буџетска средства, буџетски фондови, кредити, донације).



Слика 10-3:Пример шеме енергетског планирања на територији ЈЛС [10], [11]

Такође, управо због ограничених средстава и чињенице да различите службе, секретаријати и управе на нивоу ЈЛС реализују различите врсте пројеката који не морају ни по називу нити према основном циљу бити усмерени ка уштедама енергије, а суштински то јесу или се делови тих пројеката управо односе на уштеде енергије посебна пажња мора бити посвећена информисању енергетског одбора и енергетског менаџера о свим планираним или започетим пројектима (пројекти изградње, реконструкције, доградње, адаптације, санације, инвестиционог одржавања, текућег и редовног одржавања објекта, замене техничких система, јавних набавки, примена обновљивих извора енергије, замена возног парка). Пажљивим прегледом оваквих пројеката често је могуће установити да је посредно предвиђена уградња и/или замена постојећих грађевинских елемената са грађевинским елементима ниже вредности коефицијента пролажења топлоте, уградња техничких система/уређаја са већим степеном корисности, замена дотрајалих возила новим са мањом потрошњом горива, примена обновљивих извора енергије, спровођење јавне набавке са тендерском документацијом у коју су уврштени аспекти енергетске ефикасности у критеријуме за јавне набавке, што овакве пројекте сврстава у групу пројеката енергетске ефикасности, односно у пројекте у којима се поред реализације основног циља посредно остварује уштеда енергије.

Такође, неопходно је за све пројекте који су планирани за реализацију на територији ЈЛС пажљиво размотрити све могућности увођења критеријума енергетске ефикасности у планиране пројекте, ако то већ није случај.

10.2.1 Краткорочно и средњорочно енергетско планирање

У Табели 10-1 је приказана подела програма енергетског планирања према периоду и обиму обухвата.

Табела 10-1: Обим и ниво деловања у оквиру енергетског планирања [12], [13]

	Краткорочно планирање предмет плана најчешће смањење потрошње енергије и енергената територији ЈЛС	**Средњорочно планирање** укључена енергетска компонента	**Дугорочно планирање** детаљан, свеобухватан енергетски план
ОБИМ:	Циљано дејство – више специфичних проблема.	Енергетско планирање на нивоу јединице локалне самоуправе које укључује набавку енергената на дужи рок.	Свеобухватан енергетски план инкорпориран у генерални урбанистички план. Укључене све заинтересоване стране.
ЗАХТЕВ:	**Остваривање постављених циљева уштеде енергије (СЕМ – национално законодавство)**		
ПРОБЛЕМ – ДОДАТНИ ПОКРЕТАЧ:	• смањење потрошње енергије и енергената у јавним објектима и/или јавним сервисима, • недостатак енергената, • нестабилно снабдевање енергентима, • решавање одређеног проблема у оквиру заштите животне средине.	• све претходно поменуте ставке, • смањење потрошње енергије применом системских мера и активности, • смањење трошкова енергената, • питања заштите животне средине на локалном нивоу, • ОИЕ, • ЕЕ у јавним набавкама, • економски развој, • побољшање услова живота.	• све претходно поменуте ставке, • смањење потрошње енергије у јавним сервисима (ЈКП), • јавни саобраћај, • смањење емисије штетних гасова и гасова са ефектом зелене баште, • стратешка примена нових технолошких решења.

Краткорочно енергетско планирање је према обухвату најскромније и најчешће је окарактерисано јединственим предметом енергетског плана - смањењем потрошње енергије и енергената на територији ЈЛС. Обично је овакав приступ добар начин за почетак спровођења програма енергетског планирања у мањим јединицама локалне самоуправе. Поред главног циља смањења потрошње, могуће је да краткорочни енергетски план обухвати решавање и још неколико неуралгичних проблема који су карактеристични за одређену ЈЛС. Као што је то већ наглашено у претходном делу текста увођењем система енергетског менаџмента успостављен је најкраћи период за формирање енергетског плана и одговарајућег извештавања о оствареним резултатима уштеде на нивоу једне календарске године.

На Слици 10-4 приказан је упрошћен дијаграм тока средњорочног енергетског планирања. На основу резултата енергетског биланса на територији општине и стварних вредности потрошње

и успостављених начина снабдевања енергијом и енергентима могуће је спровести пројекције потрошње енергије и начине снабдевања енергентима за наредни период. Овакве пројекције најчешће се раде на основу вишегодишњег праћења података о потрошњи енергије и евентуалних корекција које се спроводе на основу података о броју корисника, грејаној површини објекта, промене намене објекта или дела објекта, промене услова комфора у објекту и сл. [14]

Слика 10-4:Средњорочно планирање - израда локалног енергетског плана [14]

У следећем кораку неопходно је дефинисати опште циљеве на основу познатих података о тренутном стању потрошње енергије и на основу пројекције потрошње енергије на територији ЈЛС, као и захтева у погледу потребне уштеде примарне енергије (СЕМ: уштеда 1% примарне енергије у односу на базну годину). На основу дефинисаног захтева неопходно је планирати мере и активности тако да планирана уштеда на годишњем нивоу одговара постављеном захтеву за уштеду примарне енергије. Успостављени систем енергетског менаџмента на нивоу ЈЛС подразумева и праћење реализације акционог плана, односно вредновање остварених резултата (поређење остварених уштеда и постављеног циља уштеде од 1% примерне енергије). С друге стране формирање базе података о реализованим мерама и активностима које су притом и вредноване (утврђене вредности уштеде енергије у физичким јединицама накнадним мерењима потрошње енергије или контролом рачуна за енергију и енергенте након реализације мера ЕЕ) могу бити јасан путоказ за накнадне пројекте енергетске ефикасности.

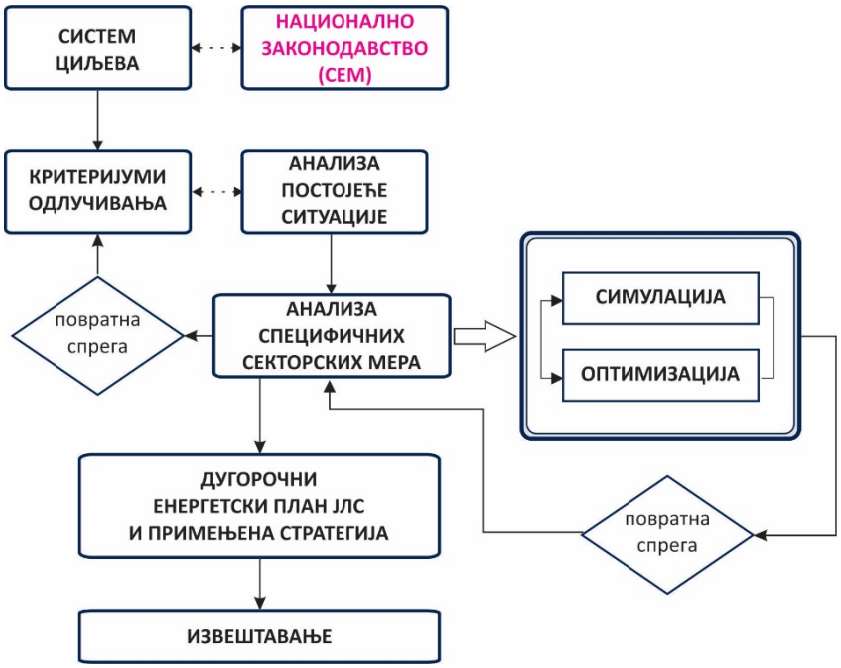
Без обзира на остварене резултате енергетски одбор ЈЛС би на крају сваке календарске године требао да спроведе преиспитивање од стране руководства. Уколико би приликом оваквог преиспитивања били уочени недостаци у успостављеној енергетској политици односно у акционом плану (нпр. неиспуњење постављеног годишњег циља уштеде) неопходно би било идентификовати узроке неиспуњења захтева и на основу тога дефинисати превентивне и коративне мере које ће допринети да постављени циљ уштеде наредне године буде

остварен. Као што је то у претходном делу текста већ било назначено, неопходно је према захтевима СЕМ припремити годишњи извештај о остваривању циљева уштеде енергије и у року предвиђеном законом известити ресорно Министарство.

10.2.2 Дугорочно енергетско планирање

На Слици 10-5 приказан је традиционални приступ при увођењу модела дугорочног енергетског планирања. Приказани алгоритам се односи на примену софтверских пакета који у потпуности обухватају све енергетске системе на територији јединице локалне самоуправе.

Применом оваквих пакета могуће је спровести детаљну анализу, симулацију и оптимизацију читавог енергетског система на територији општине. Када се једном успостави свеобухватни конзистентан модел, његовом применом је могуће спровести оцену различитих сценарија.



Слика 10-5:Дугорочни локални енергетски план [15], [13]

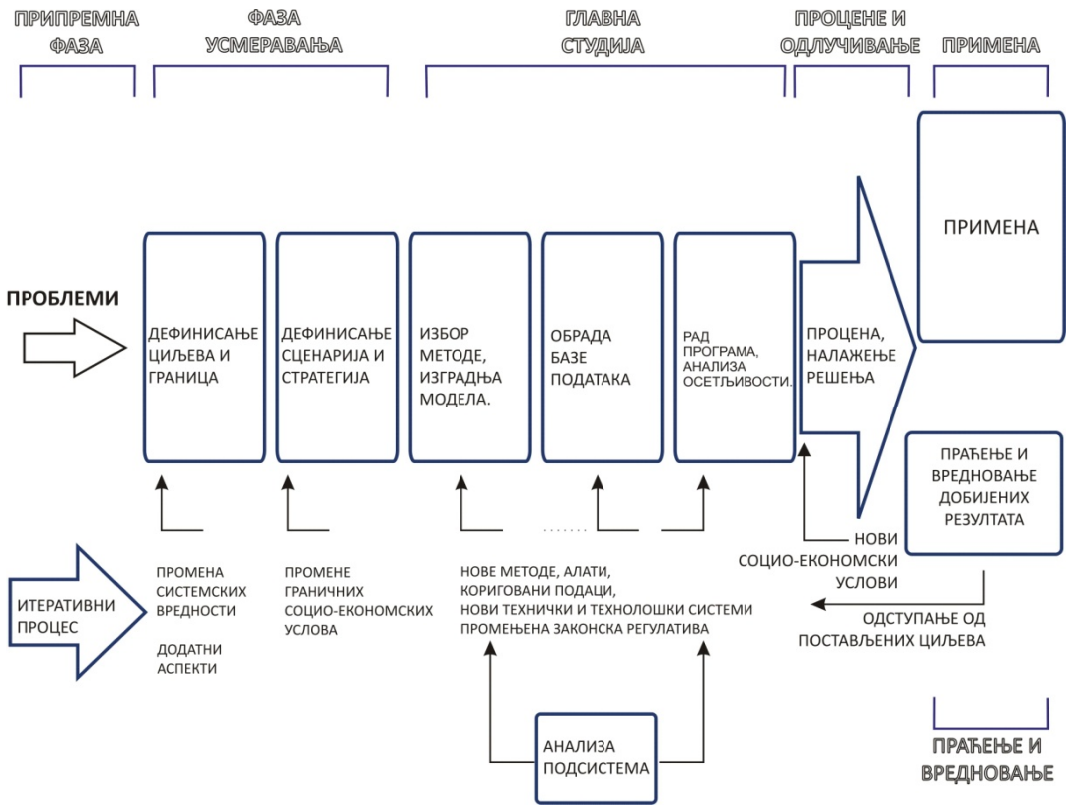
Енергетски системи у великим општинама и градовима састоје се од високо интегрисаних подсистема. Планирање у оваквим системима има најмање два нивоа и обухвата:

1) детаљну анализу енергетског система као целине на локалном или регионалном нивоу,
2) анализу и оптимизацију подсистема (пример: анализа рада топлане, анализа потрошње енергије у некој од јавних зграда).

Традиционални приступ подразумева анализу рада сваког система понаособ. У принципу, приликом таквог приступа добија се субоптимизација сваког подсистема, неузимајући у обзир међусобне утицаје подсистема. Предност системског приступа у развоју дугорочног енергетског плана одликује се у следећим чињеницама:

- У општем случају, планирање и руковођење енергетским подсистемима обављају различити актери, најчешће актери који имају супротстављене интересе. Локалне интересне групе често имају циљеве који се разликују од “оптималних” циљева које енергетски системи или подсистеми треба да остваре.

- Предвиђени животни век локалних енергетских система (25-30 година) не дозвољава брзу замену система. Спроведене промене у оквиру енергетских система представљају чињенично стање таквих система за дуги низ година. Управо због тога, дефинисање и предвиђање радних оквира (цене енергената, привредни развој, друштвено-економске промене и сл.) морају бити узете у обзир приликом израде планског документа.
- Постоји велики број различитих технолошких решења која се могу применити на истом случају, а при томе само једно од њих је оптималан избор.
- Промене у одређеним подсистемима могу узроковати промене у другим подсистемима.



Слика 10-6: Дугорочно локално планирање - фазе и задаци [16], [13]

На Слици 10-6 приказане су фазе у процесу дугорочног локалног енергетског планирања. Задаци су повезани повратном спрегом у итеративни циклус.

Припремна фаза **–** Улаз за припремну фазу је детаљна слика и пресек тренутног стања у јединици локалне самоуправе, енергетски подаци прикупљени за најмање три календарске године. Поред енергетских података, неопходно је располагати у овој фази информацијама о расположивом буџету, изабраним методама прикупљања података, временском оквиру пројекта и сл. Ако су подаци комплетирани и прикупљени на одговарајући начин, чланови енергетског одбора би на основу тих података морали знати одговоре на следећа питања:

- Највећи проблеми и критична места у енергетском систему локалне заједнице?
- Дугорочни циљеви по питању снабдевања енергијом у локалној заједници?
- Ко су главни актери у снабдевању енергијом? Ко одлучује и шта су чије обавезе и одговорности?

- На ком подручју потрошње енергије се може деловати и каква се технолошка решења могу разматрати?
- Да ли већ постоје израђене студије чијим су садржајем обухваћена критична места у енергетском систему?
- Какве су потенцијалне користи од доношења енергетског плана ЈЛС?
- Какве су финансијске могућности да се локални енергетски план реализације?

Фаза усмеравања – У току реализације ове фазе, неопходно је детаљно дефинисати следеће ставке: проблеме, циљеве, границе система, сценарије и мере.

Фаза израде главне студије – Реализација ове фазе састоји се у свеобухватној анализи података и изради неколико детаљних студија главних и важних подсистема, или изабраних делова система од посебне важности. Практично, анализа се врши на два одвојена нивоа, и сумирање добијених података је од суштинске важности за процес одлучивања и доношења системских одлука. Ова фаза се реализује у следећих пет корака:

1) Дефинисање структуре свеобухватног модела применом „референтног енергетског модела“.
2) Израда модела базе података.
3) Прорачун сценарија и стратегија.
4) Интегрисана анализа подсистема.
5) Анализа осетљивости.

Слика 10-7:Реализације пројекта – однос ризика реализације и инвестиције[17]

На Слици 10-7 је приказана зависност реализације пројекта набавке роба или услуга од спроведених корака у току реализације пројекта. На приказаном дијаграму јасно је уочљиво да ризик успешне реализације пројекта расте са смањењем броја корака (фаза) односно, с друге стране ризик се знатно смањује са реализацијом потребних корака (фаза), али се истовремено и трошкови реализације пројекта повећавају. Увек треба имати у виду да штете које могу настати поготову приликом неуспешне реализације великих инвестиционих пројеката могу бити вишеструко веће, и управо због тога неопходно је придржавати се приказаног модела реализације пројеката.

Фаза процене и одлучивања – Сврха реализације ове фазе је усвајање стратегије која ће бити примењена. Резултат ове фазе је усвојена стратегија, акциони план и листа приоритета за примену мера које представљају суштину дугорочног локалног енергетског плана.

Фаза реализације – Комплетиран акциони план и листа приоритета трансформисани у виду низа различитих мера и активности, у овој фази морају бити реализовани. Мере и активности морају бити испланиране до детаља.

Фаза праћења и надзора – Добра пракса подразумева процес сталног праћења у току неколико година, у циљу поређења реализације акционог плана и примењених пројеката са оригинално постављеним циљевима.

Литература

[1] Directive 2006/32/EC of the European Parliament and of the Council of 5 April 2006 on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC (Text with EEA relevance

[2] Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (Text with EEA relevance)

[3] Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control) Text with EEA relevance

[4] Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants

[5] Lund, R. S., Sperling, K., Mathiesen, B. V., & Connolly, D.: Strategic Energy Planning in the Öresund Region. -- Institut for Planlægning, Aalborg Universitet. – 2013

[6] Randolph, J: Energy for sustainability: Technology, Planning, Policy. – Island Press, 2008

[7] Dr. Ing Jank, R.: Advanced Local Energy Planning (ALEP) – A Modern Approach to Sustainable Community Systems. -- KEA – Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg. -- Karlsruhe, Germany, 2006

[8] Годишњи извештај о остваривању циљева уштеде енергије за јединице локалне самоуправе и за органе државне управе и друге органе Републике Србије, органе аутономне покрајине и јавне службе основане од стране Републике Србије или Аутономне Покрајине. – Предлог Годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде. – Министарство рударства и енергетике Републике Србије, 2016.

[9] Пројектни задатак за програмирање базе података за енергетске прегледе и систем енергетског менаџмента. – QUIDDITA, Београд, 2015.

[10] Guidelines: How to develop a Sustainable Energy Action Plan integrated with an Energy Management System based on ISO 50001:2011. -- SOGESCA s.r.l., 2013

[11] Guide for municipal decision makers and experts - Municipal Energy Planning. -- ENERGIE-CITÉS, 2010.

[12] A Tool Kit for Community Energy Planning In British Columbia - An Introduction. – Community Energy Association. – Vol.1, Rev. 2006

[13] Карамарковић, В., Рамић, Б., Стаменић, М., Матејић, М., Ђукановић, Д., Стефановић, М., Карамарковић, Р., Јеротић, С., Гордић, Д., Стојиљковић, М., Кљајић, М.: Упутство за израду енергетског биланса у општинама. -- Министарство рударства и енергетике Републике Србије. - Београд, 2008.

[14] Klimaschutz in Kommunen. – Praxisleitfaden. -- Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Berlin, 2011

[15] IEA ANNEX 33 Advanced Local Energy Planning (ALEP) - A Guidebook. -- KEA – Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH. -- Karlsruhe, Germany, 2000.

[16] IEA Technical Synthesis Report Annexes 22 & 33. -- Energy Efficient Communities & Advanced Local Energy Planning (ALEP). -- Faber Maunsell Ltd on behalf of the International Energy Agency, 2005.

[17] King, M: Community Energy: planning, development and delivery. - The International District Energy Association (IDEA), 2012.

11. *Идентификација и припрема пројеката енергетске ефикасности – технички аспекти*

11.1 Увод

Идентификација, припрема и реализација пројеката енергетске ефикасности чине једну од основних група активности у оквиру система (програма) енергетског менаџмента општине, а које се врше ради остварења циљева енергетске политике општине, као што су:

- Обезбеђивање оптималног и сигурног снабдевања енергијом на територији општине, како у садашњости, тако и у будућности.
- Смањење потрошње енергије, односно трошкова енергије који се подмирују из општинског буџета, уз достизање и одржавање одговарајућег квалитета комуналних услуга и комфора у јавним зградама.
- Смањење потрошње енергије, односно, трошкова енергије у јавним комуналним предузећима, уз достизање и одржавање одговарајућег квалитета комуналних услуга.
- Стварање услова да што већем броју корисника буду доступне услуге јавних комуналних предузећа.
- Смањење потрошње енергије у приватном и комерцијалном сектору, а да тиме не буде угрожен квалитет становања, односно обављања комерцијалних делатности.
- Употреба обновљивих извора енергије, уз максимално коришћење ресурса за сопствене територије.
- Стварање услова да што већем броју корисника буду доступни и приступачни различити енергенти (гас, топлота, електрична енергија, обновљиви извори).
- Смањење негативног утицаја на животну средину, како услед коришћења енергије, тако и услед осталих делатности, итд.

С обзиром да је обухват система енергетског менаџмента општине ограничен углавном на објекте јавне потрошње[23], општински пројекти енергетске ефикасности односе се првенствено на јавне зграде и на системе за пружање комуналних услуга као што су даљинско грејање, водовод и канализација, јавно осветљење, јавни транспорт и др.

Основни циљ општинских пројеката енергетске ефикасности је смањење потрошње енергије и трошкова енергије објекта јавне потрошње, али уз постизање или задржавање оптималног

[23] Под **објектима јавне потрошње** у надлежности јединице локалне самоуправе подразумевају се објекти у општој употреби (јавне зграде, улице, путеви, паркови, тргови, јавне површине и други објекти у општој употреби у надлежности јединице локалне самоуправе), јавна комунална предузећа (основана за обављање комуналне делатности – водовод, канализација, снабдевање паром и топлом водом, јавни транспорт), јавно осветљење и други објекти за које јединица локалне самоуправе сноси трошкове потрошње енергије, односно енергената.

квалитета комуналне услуге, односно параметара комфора у јавним зградама. Ове циљеве могуће је остварити применом једне или више мера енергетске ефикасности, односно различитих техничких, организационих и управљачких решења која за последицу имају смањење потрошње енергије у неком систему. Мере енергетске ефикасности могу бити веома различите, како по садржају и обиму, тако и по сложености, што суштински утиче на сам пројекат енергетске ефикасности, односно одређује његов обим, потребну техничку припрему, трајање, организациону структуру, начин управљања, вредност и начин финансирања. Међутим, и поред велике разноврсности општинских пројеката енергетске ефикасности, могуће је конципирати релативно унифицирану методологију за њихову идентификацију и припрему, што је предмет наредних поглавља овог приручника.

Реализација пројеката енергетске ефикасности одвија се у четири фазе:

1. Дефинисање идеје за пројекат;
2. Идентификација конкретног пројекта;
3. Припрема пројекта;
4. Реализација пројекта.

Свака од поменутих фаза је значајна и стога детаљније обрађена у наредним поглављима.

11.2 Идеја за пројекат

Идеје за пројекте енергетске ефикасности могу настати на три суштински различита начина:

- Као резултат систематских активности општине у оквиру програма енергетског менаџмента општине на реализацији унапред дефинисаних циљева енергетске политике општине;
- Као израз потреба различитих заинтересованих страна, најчешће корисника јавних зграда и комуналних услуга;
- Као израз потреба комуналних предузећа која пружају одређену комуналну услугу.

Први случај представља пример тзв. *top down (одозго према доле)* приступа када иницијатива долази од стране стручних служби општине ради унапређења положаја крајњих корисника. Предуслов је да у општини постоји систем енергетског менаџмента или неки његов елемент, односно да је успостављена активност израде годишњег енергетског биланса општине. Израда годишњег енергетског биланса подразумева прикупљање основних података о објектима јавне потрошње, као и о потрошњи и трошковима енергије и воде оствареним током претходне календарске године. Прикупљање података врши се уз коришћење унифицираних упитника за карактеристичне објекте јавне потрошње које је развило Министарство рударства и енергетике Републике Србије. На основу прикупљених података могуће је израчунати индикаторе енергетске ефикасности објекта и грубо идентификовати проблеме и могуће потребе за применом одређених мера енергетске ефикасности.

Поред активности на изради енергетског биланса, општина спроводи и планске активности на инвестиционом и текућем одржавању објеката за које је надлежна и за ту сврху редовно се издвајају средства из буџета општине. У том смислу, приликом планирања ових активности неопходно је да се аспект повећања енергетске ефикасности увек узме у обзир, односно да се,

када је год могуће, у активности одржавања укључе и мере енергетске ефикасности. Ово се по правилу односи на нискобуџетне мере, које не захтевају посебну припрему пројекта.

Други случај генерисања идеја за пројекат представља пример тзв. *bottom up(одоздо према горе)* приступа, када иницијатива, односно идеја за пројекте, долази од стране корисника и усмерена је ка општинским структурама. По правилу, ова иницијатива је проузрокована незадовољством корисника неадекватним квалитетом комуналних услуга (грејање, јавно осветљење и др.) или неадекватним комфором у јавним зградама (школе, болнице и др.). Одговорни у нашим општинама најчешће су на овај начин „приморани“ да се баве пројектима енергетске ефикасности, због чега се као примарни циљ пројекта поставља побољшање квалитета услуге односно комфора у јавним зградама, док је побољшање енергетске ефикасности, као средство за остварење тог циља, обично од секундарног значаја. У том смислу, потребан је интензиван рад на информисању и подизању свести и надлежних у општинама, као и крајњих корисника, о значају и добробитима које корисници могу имати од мера енергетске ефикасности.

Трећи случај је најповољнији са аспекта ефикасности процеса идентификације и припреме пројекта. Идеја о пројекту енергетске ефикасности у комуналним предузећима по правилу стиже од стручних људи који су детаљно упознати са производним процесом (производња топлотне енергије, воде др.) или техничко-организационим аспектом пружања комуналне услуге (јавно осветљење, јавни транспорт и др.). Најчешће су ови људи у стању да сами идентификују конкретне проблеме и предложе одговарајуће мере енергетске ефикасности. У таквим случајевима обично постоје квалитетни подаци потребни за разраду идеје за пројекат и каснију припрему пројекта. Такође, као и општине, и комунална предузећа су надлежна за послове одржавања сопствених система. И у овом случају неопходно је, када год је то могуће, у активности одржавања укључивати и мере енергетске ефикасности, о чему код стручних људи у комуналним предузећима најчешће постоји довољно развијена свест.

11.3 Идентификација пројекта

Након прелиминарног добијања идеја за пројекат, потребно је предузети детаљније испитивање да би се утврдило да ли у конкретном случају заиста постоји и колики је потенцијал за уштеде енергије, као и које мере енергетске ефикасности је могуће предузети. Овај поступак назива се идентификација пројекта енергетске ефикасности.

Конкретно, идентификација пројекта енергетске ефикасности обухвата:

- Идентификацију мера енергетске ефикасности које је могуће применити у конкретном случају;
- Сагледавање потреба и интереса корисника објекта или услуга, као и интереса осталих заинтересованих страна у вези са потрошњом и трошковима енергије;
- Утврђивање релевантности и прелиминарну процену оправданости предложених мера;
- Прелиминарну оцену осталих ефеката пројекта;
- Идентификацију могућих извора финансирања пројекта.

Након спроведене идентификације, доноси се одлука о покретању детаљног поступка планирања и припреме пројекта.

11.4 Припрема пројеката енергетске ефикасности

Поступак идентификације општинских пројеката енергетске ефикасности врши се у неколико корака:

1. Анализа идеје за пројекат. Након добијања идеје о пројекту, било на основу анализе упитника о енергетском билансу општине за неку календарску годину, било на основу иницијативе корисника или комуналног предузећа, енергетски менаџер општине треба да покрене поступак анализе достављене идеје, која треба да одговори да ли идеја уопште има смисла;
2. Рангирање идеје за пројекат на листи приоритета општине;
3. Покретање поступка припреме пројекта. Цена припреме пројекта зависи од обима и сложености пројекта, па у том смислу треба водити рачуна о планирању буџета за ову намену. Енергетски менаџер о томе треба да се консултује са надлежнима из општине ради обезбеђивања одговарајућих средстава и ради евентуалног ангажовања стручне особе за тај посао. У случају да енергетски менаџер општине поседује потребне стручне квалификације или да је прошао одговарајућу обуку може и сам да буде ангажован за тај посао. Зависно од врсте и сложености објекта јавне потрошње и капацитета општине или комуналног предузећа, могуће је оформити и општински стручни тим за пројекат. Понекад је потребно обезбедити и мерне уређаје за једноставнија мерења. Припрема пројекта обавезно обухвата:
    1. Техничку припрему која обухвата:
        a. Израду енергетског биланса објекта јавне потрошње са предлогом конкретних мера енергетске ефикасности варијантних решења;
        b. Припрема потребне техничке документације у складу са Законом о планирању и изградњи.
    2. Финансијску и економску анализу изабраног и варијантних решења, која укључује анализу расположивих извора финансирања пројекта.

    Треба увек имати у виду да се квалитетна припрема пројеката енергетске ефикасности врши са циљем да се постигну максимални ефекти инвестиција у локалну инфраструктуру, што подразумева оптимизацију пројекта са аспекта:

    1. Техно-економских параметара, нпр.:
        a. Технички потенцијал за уштеду енергије;
        b. Потенцијал за уштеду у трошковима;
        c. Висина инвестиције;
        d. Сложеност пројекта (технички и правни аспекти);
        e. Неопходна планска и техничка документација;

f. Критеријуми рентабилности пројекта (технички и економски век пројекта, оперативни трошкови, период повраћаја инвестиције, НСВ, интерна стопа рентабилности, ризици пројекта, осетљивост пројекта итд.);

g. Остале користи од пројекта (социјални аспекти, регионални аспекти, могућност понављања итд.);

h. Критеријуми заштите животне средине, итд.

2. Критеријума који проистичу из расположивих извора финансирања, нпр.:

   a. Извор средстава:

      i. донације (донатор, услови, износ и динамика повлачења средстава, итд.),

      ii. фондови (врста фонда, услови, износ и динамика повлачења средстава, итд.),

      iii. кредити (финансијска институција, каматна стопа, период почетка, динамика повлачења кредита, план отплате кредита итд.),

      iv. Уговарање енергетских услуга (нпр. уговарање снабдевања енергијом или уговарање енергетског учинка).

   b. Типови прихватљивих пројеката;

   c. Износ финансирања (минимум – максимум);

   d. Учешће општине (сопствени буџет, други буџети), итд.

11.4.1 Техничка припрема пројекта енергетске ефикасности

11.4.1.1 Израда енергетског биланса објекта јавне потрошње

Први корак у припреми пројекта енергетске ефикасности је израда енергетског биланса или енергетске ревизије објекта јавне потрошње (јавне зграде, система јавног осветљења, топлане, водовода и др.). Енергетски биланс је систематска процедура за прибављање потребних података и сазнања о постојећем нивоу и начину потрошње енергије, као и потребама за енергијом неког објекта помоћу које се утврђују и квантификују могућности повећања енергетске ефикасности, односно остваривања уштеда енергије на економски оправдан начин а који се приказују у извештају о налазима енергетске ревизије [1].

Израда енергетског биланса подразумева прикупљање, снимање и анализу података о потрошњи енергије у неком техничком систему, производном предузећу или згради, како би се утврдила ефикасност коришћења енергије. У том смислу, енергетски биланс подсећа на финансијску ревизију, тако да се у англосаксонској литератури за овај поступак и користи назив енергетска ревизија (*energy audit*). На основу енергетског биланса могуће је проценити или утврдити:

- Укупну потрошњу енергије у неком систему (нпр. комуналном предузећу или згради);
- Структуру потрошње енергије, односно идентификовати и проценити учешће појединих производних процеса или сектора/сервиса потрошње;

- Губитке енергије у процесу или узроке неефикасности потрошње енергије;
- Ефикасност коришћења енергије путем израчунавања индикатора енергетске ефикасности;
- Трошкове енергије;
- Технички изводљиве и финансијски оправдане мере за уштеду енергије.

Ниво подробности енергетског биланса може бити различит, стога се енергетски биланси деле на прелиминарне *(preliminary energy audit, walk through audit*) и детаљне (*detailed energy audit*). Сходно томе разликују се и њихова резултати. На основу прелиминарног енергетског биланса добијају се само процене релевантних параметара а на основу детаљног енергетског биланса добијају се резултати са одређеним степеном тачности на основу којих је могуће вршити детаљно планирање пројекта и инвестиције за пројекат. Време и трошак израде енергетског биланса зависе од нивоа његове подробности. Израда и прелиминарног и детаљног енергетског биланса врши се у фази идентификације пројекта, а разрада резултата биланса врши се у фази припреме пројекта. Потребно је имати у виду да је за потребе израде енергетског биланса неопходно ангажовање стручног особља. Број и стручност особља зависиће од врсте и сложености анализираног објекта, као и од захтеване подробности енергетског биланса. Методологија израде енергетског биланса, и на нивоу прелиминарног и на нивоу детаљног енергетског биланса, разликује се за различите објекте јавне потрошње. Иако је суштина самог биланса увек иста, фокус енергетске анализе и начин изражавања резултата биланса тзв. индикатора енергетске ефикасности, је различит.

Енергетска ефикасност производних процеса исказује се у односу на материјални излаз из производног процеса, док се енергетска ефикасност зграда исказује у односу на параметре који репрезентују начин коришћења зграде (број корисника, грејана површина и др.). Израда енергетских биланса топлана или водовода подразумева коришћење методологије израде енергетског биланса за индустријска предузећа, уз евентуални додатни енергетски биланс зграда које су у оквиру њих. Израда енергетског биланса јавних зграда подразумева коришћење карактеристичне методологије за израду енергетских биланса зграда. У литератури се могу наћи веома детаљно разрађене и у пракси проверене методологије израде енергетских биланса индустријских предузећа, односно зграда, које се могу примењивати без значајнијих додатних прилагођавања. Међутим, комунална предузећа у којима се претежна делатност обавља коришћењем возила или механизације веома су специфична у погледу коришћења енергије, па је изабрану методологију израде енергетског биланса потребно значајно мењати и прилагођавати конкретном случају.

Израда прелиминарног енергетског биланса за сваки објекат јавне потрошње подразумева:

1. Обавештавање надлежних у јавним зградама или у комуналном предузећу о предстојећој изради прелиминарног енергетског биланса ради идентификације пројекта енергетске ефикасности;
2. Анализу постојећих података о објекту и идентификовање недостајућих података;
3. Припрему захтева за достављање података од стране надлежних за објекат, укључујући и спецификацију података (упитник), као и временског периода на који се подаци о потрошњи и трошковима енергије односе. Овај упитник треба да буде проширена верзија упитника за конкретну врсту објеката, који се користе приликом израде

годишњег енергетског биланса општине. Проширење се односи на питања која су у вези са конкретном идејом за пројекат, као и на продужење временског периода на који се односе подаци о енергији и трошковима енергије. Треба имати у виду да ће резултати енергетског биланса бити тачнији, а закључци релевантнији, ако се анализирају подаци који се односе на дужи временски период. За израду прелиминарног енергетског биланса јавних зграда пожељно је располагати подацима о потрошњи енергије за три последње године, како би се узеле у обзир сезонске и годишње варијације, као и неравномерности везане за очитавање и наплату енергије и воде. Слично важи и за остала комунална предузећа, мада је у неким ситуацијама веома тешко добити податке за дужи временски период. На основу анализе података за дужи временски период усваја се репрезентативна или базна година *(base line)* у односу на коју ће се вршити обрачун уштеда након примене мера енергетске ефикасности.

Подаци о потрошњи енергије и воде најчешће се добијају на основу фактура за енергију и воду. Увек треба упозорити надлежне да је потребно доставити податке и у физичким јединицама карактеристичним за поједине енергенте (kWh, тоне, m^3 итд.) и у новчаним јединицама. Посебно треба обратити пажњу на начин мерења и наплате електричне енергије, као и на тарифе и временску динамику очитавања и наплате за поједине енергенте и воду;

4. Достављање захтева за достављање података о објекту и потрошњи енергије;
5. Посета објекту која обухвата:
    a. Разговор са надлежнима за објекат и оператерима постројења, ради добијања детаљнијих информација о објекту и начину потрошње енергије. На овом састанку је потребно добити све информације о могућим узроцима проблема, променама у систему насталим у посматраном периоду (нпр. промена енергента, промена броја корисника, проширење система, предузете мере енергетске ефикасности, отказ и ремонти неких делова система, промена начина наплате енергије и сл.), текућем одржавању (обухват и динамика), планираним променама које могу имати утицаја на потрошњу енергије и др;
    b. Обилазак објекта, снимање објекта и, где је могуће, визуелна идентификација, бележење и снимање проблема (нпр. недостатак изолације на цевоводу, цурења, прозори објекта у лошем стању, прокишњавање објекта итд.);
    c. Једноставнија мерења ради провере неких величина које су релевантне за касније предлог мера (нпр. провера неких димензија објекта и сл.).
6. Анализа добијених и прикупљених података по врстама енергије и сектору/сервису потрошње;
7. Допуњавање недостајућих и провера неконзистентних података;
8. Припрема извештаја о прелиминарном енергетском билансу. Садржај извештаја чине:
    a. Кратак резиме са закључком у виду предлога мера енергетске ефикасности;

b. Основни подаци о објекту јавне потрошње (врста објекта јавне потрошње, назив, адреса, надлежни и сл.);

c. Подаци о објекту који су релевантни за потрошњу енергије. Већина ових података садржана је у упитнику за конкретну врсту објекта који се користе приликом израде годишњег енергетског биланса општине, уз допуне које се односе на податке релевантне за идентификовани проблем;

d. Подаци о потрошњи енергије и воде, као и о трошковима енергије и воде. Ови подаци треба да буду приказани табеларно и графички на временској оси. Тамо где је могуће треба приказати и учешће према секторима/сервисима потрошње. Увек треба имати у виду да је визуелизација табеларних података веома корисна, јер омогућава лако уочавање различитих нерегуларности или нетачности достављених података;

e. Списак и опис идентификованих проблема у вези са стањем објекта, потрошњом енергије и трошковима енергије;

f. Предлог мера енергетске ефикасности. Када је то могуће, даје се и груба процена годишњих уштеда енергије и воде након примене мера, уштеде у трошковима енергије и воде, као и потребне инвестиције. У том случају приказује се и класификација предложених мера према сектору/сервису потрошње и према величини потребне инвестиције, а на основу израчунатог простог периода повраћаја инвестиције.

Након сумирања резултата прелиминарног енергетског биланса, неопходно је обавестити надлежне у општини или комуналном предузећу о потенцијалном пројекту. Зато енергетски менаџер или особа која је специјално ангажована за израду прелиминарног енергетског биланса треба да припреми кратку презентацију резултата израде биланса. Садржај презентације треба да одговара садржају извештаја о прелиминарном енергетском билансу, с тим што закључке треба конципирати у складу са тим коме се презентација врши. За надлежне у општинама, по правилу, већи акценат треба ставити на уштеде у трошковима енергије и добробитима за крајње кориснике, док за стручна лица у комуналним предузећима акценат треба ставити на уштеде у трошковима и на техничка унапређења система.

Најважнији резултат прелиминарног енергетског биланса је предлог мера за уштеду енергије. У зависности од комплексности и величине инвестиција потребних за реализацију, предложене мере енергетске ефикасности могу се сврстати у следеће три категорије:

1. Мере домаћинског управљања (*good housekeeping measures*) и нискобуџетне мере, за које нису потребне или су потребне мале инвестиције. У току увођења ових мера нема ометања или прекида рада објекта или система. Ове мере најчешће подразумевају мере текућег одржавања и промену понашања корисника или оператера у смислу поштовања процедура коришћења објекта и руковања опремом ради остварења уштеде енергије и воде. Носиоци примене оваквих мера су лица одговорна за објекат која треба да уведу и промовишу промене понашања, као и да утичу на мотивисаност и свест корисника и запослених о значају и користима од штедње енергије;

2. Средњобуџетне мере енергетске ефикасности, које подразумевају одређене инвестиције, а у току увођења мера краткотрајно се омета или прекида рад објекта или

система. Ове мере најчешће подразумевају мере улагања у нову опрему (нпр. управљачка или мерно-регулациона опрема) ради оптимизације функционисања појединих подсистема за пренос и трансформацију енергије;

3. Високобуџетне мере енергетске ефикасности, које подразумевају велика инвестициона улагања у промену производне технологије, реконструкцију зграда, замену или модернизацију опреме и инсталација ради постизања уштеда енергије и подизања квалитета рада система за пружање комуналних услуга или параметара комфора у јавним зградама.

Према начину финансирања, односно рачуноводственој категоризацији, мере уштеде енергије у комуналним предузећима и јавним зградама се могу поделити на:

1. Мере текућег одржавања система или објекта, које подразумевају редовне активности службе одржавања уз планиране трошкове, како би се одржавао пројектовани квалитет функције појединих система и објекта у целини, односно услови комфора у јавној згради као и предвиђени трошкови енергије и воде. Према обиму захтеване инвестиције могу се сврстати у нискобуџетне мере. Мере текућег одржавања финансирају се из дела буџета општине намењеног за финансирање текућих расхода за коришћење роба и услуга - одељак текуће поправке и одржавање;

2. Мере инвестиционог одржавања комуналног система или јавне зграде, које подразумевају инвестиционо улагање у ревитализацију појединих делова система, како би се одржавао пројектовани квалитет функције појединих система или јавне зграде у целини, односно квалитет услова рада у објекту, као и предвиђени трошкови енергије. Мерама инвестиционог одржавања повећава се тренутна вредност система или јавне зграде, односно надокнађује се амортизована вредност опреме, односно јавне зграде. Према обиму захтеване инвестиције, најчешће се сврставају у средњобуџетне мере. Мере инвестиционог одржавања финансирају се из дела буџета општине намењеног за финансирање капиталних расхода – одељак издаци за нефинансијску имовину – издаци за основна средства;

3. Мере које изискују нове инвестиције у комуналне системе, односно јавне зграде. Ове мере подразумевају уградњу нових система којима се повећава првобитна вредност објекта. Према обиму захтеване инвестиције, најчешће се сврставају у високобуџетне мере. Нове инвестиције финансирају се из дела буџета општине намењеног за финансирање капиталних расхода - одељак за нефинансијску имовину – издаци за основна средства.

У смислу Закона о планирању и изградњи [2], нискобуџетне и високобуџетне мере уштеде енергије у објектима јавне потрошње могу се поделити на реконструкцију, адаптацију, санацију, доградњу и грађење помоћних објеката. Ове мере се међу собом разликују према обиму и сложености, што за собом повлачи другачије захтеве у вези са техничком документацијом, техничком контролом документације, потребним условима за извођење радова и потребним дозволама, стручним надзором радова, техничким прегледом и добијањем употребне дозволе.

На основу прелиминарног енергетског биланса могуће је донети одлуке о примени нискобуџетних мера или мера домаћинског пословања као и неких средњобуџетних мера. За

такве мере није потребна припрема посебне техничке документације у смислу Закона о планирању и изградњи, јер се оне сврставају у тзв. текуће одржавање. Само за неке од њих је потребна пријава радова. За доношење одлуке о примени средњобуџетних и високобуџетних мера неопходно је спровести детаљну техничку анализу, односно израдити детаљни енергетски биланс дела или целог објекта јавне потрошње. Овај поступак обавезно подразумева ангажовање стручног особља специјализованог за конкретне техничке системе и процесе. У већини случајева потребно је користити и додатну мерну опрему у односу на ону која већ постоји у оквиру постојеће опреме у предузећу, односно јавној згради. Трошак и трајање израде детаљног енергетског биланса директно зависи од његовог обима, односно броја обухваћених система и захтеваног нивоа подробности. Овај поступак се директно надовезује на прелиминарни енергетски биланс, тако да се сви претходно прикупљени подаци користе при планирању активности у оквиру израде детаљног енергетског биланса.

Значи, након идентификовања потребе за детаљним енергетским билансом неког објекта, енергетски менаџер општине треба о томе да обавести надлежне ради обезбеђивања средстава и ангажовања стручног тима за овај посао. Услугу израде детаљног енергетског биланса треба набављати кроз поступак јавне набавке, што подразумева спровођење процедуре у складу за Законом о јавним набавкама [3].

Иако израда детаљног енергетског биланса у већини случајева превазилази стручне капацитете општине, што значи да ће општина за овај посао ангажовати овлашћеног енергетског саветника, неопходно је да енергетски менаџер општине, односно надлежни из општине, имају информацију о томе које активности обухвата овај поступак и који резултати и документи из њега произлазе.

Израда детаљног енергетског биланса подразумева следеће активности:

1. Планирање израде детаљног енергетског биланса:
    a. Анализа постојећих података из прелиминарног енергетског биланса;
    b. Дефинисање система и делова система који ће бити обухваћени детаљним енергетским билансом;
    c. Информативна посета предузећу или згради, уз састанак са надлежнима, ради прелиминарног сагледавања посла укључујући преглед система који ће бити обухваћени детаљним енергетским билансом и пописивање релевантних елемената система;
    d. Припремање детаљних упитника у које ће се уносити релевантни подаци о системима који ће бити анализирани;
    e. Припрема прелиминарног временског плана реализације.

Ову активност стручни тим треба да спроводи у сарадњи са општинским енергетским менаџером и стручном особом из комуналног предузећа или јавне зграде.

2. Посете ради упознавања стручног тима са процедурама и процесима у комуналном предузећу, односно са јавном зградом. Током ове посете стручни тим се детаљно упознаје са токовима материјала и енергије у систему. Такође, сагледава се која мерења у систему већ постоје и како се прате материјални и енергетски токови.

3. Састанци са надлежнима, прикупљање података (на основу припремљених упитника) и остале релевантне документације (планови објекта, постојећа пројектна документација, технолошке шеме процеса и сл.).
4. Дефинисање плана мерења, односно дефинисање које величине, како, када и колико дуго ће бити мерене.
5. Ажурирање временског плана израде енергетског биланса.
6. Мерења, што обухвата постављање додатне мерне опреме, аквизицију података коришћењем постојеће и додатне мерне опреме, као и демонтажу додатне опреме по завршетку мерења.
7. Анализа квалитета измерених или прикупљених података.

Након анализе и прорачуна, добијени подаци обично се сортирају на неки од следећих начина:

a. По типу коришћене енергије;
b. По локацији, односно одељењу;
c. По главним елементима процесне опреме;
d. По начину крајњег коришћења (нпр. електрична енергија за осветљење, топлота за процесе, топлота за грејање и др.).

8. Оцена налаза, израда предлога мера, прорачун могућих уштеда након примене предложених мера и евентуална припрема акционог плана.
9. Припрема извештаја о детаљном енергетском билансу. Конкретан формат извештаја зависи од врсте анализираног објекта и циљева детаљног енергетског биланса. Садржај извештаја чине:

a. Кратак резиме са закључком;
b. Основни подаци о објекту јавне потрошње (врста објекта јавне потрошње, назив, адреса, надлежни и сл.);
c. Опис објекта јавне потрошње (од којих целина се састоји, опис постројења, опис процеса и сл.);
d. Детаљан опис анализираних система и подсистема, односно делова објекта;
e. Подаци о потрошњи енергије и воде, као и о трошковима енергије и воде приказани по одељењу/сектору/сервису. Ови подаци треба да буду приказани табеларно и графички на временској оси;
f. Опис коришћене методологије укључујући и мерења;
g. Налази:
   i. О постојећем енергетском менаџменту објекта;
   ii. О постојећим процедурама за праћење и евидентирање потрошње енергије;

iii. О начину коришћења енергије. Најчешће се закључци приказују у односу на поједине системе, подсистеме или делове објекта. Израчунати индикатори енергетске ефикасности пореде се са индикаторима за сличне процесе, системе или објекте. Када постоје, приказују се и уобичајене или стандардне вредности.

h. Препоруке:

Предлог мера енергетске ефикасности, уз процену годишњих уштеда енергије и воде након примене мера, уштеде у трошковима енергије и воде, као и вредности потребне инвестиције. Предложене мере треба да буду класификоване према сектору/сервису потрошње и према величини потребне инвестиције уз приказ израчунатог простог периода повраћаја инвестиције.

Модел акционог плана за примену предложених мера енергетске ефикасности.

i. Прилози, нпр.:

- Цене енергената, електричне енергије и воде;
- Узорци евиденције о системима или објекту;
- Коришћени упитници;
- Шематски прикази нпр. технолошког процеса или инсталација;
- Релевантни делови пројектне документације;
- Фотографије и др.

Горе описане активности заједничке су за поступак израде детаљног енергетског биланса и за производна предузећа и за велике зграде са сложеним сервисима за које се користи енергија. У случају мањих предузећа и зграда, поступак је знатно једноставнији и захтева мање времена, за разлику од сложених предузећа и зграда, када поступак може да траје и више недеља.

Као и у случају прелиминарног енергетског биланса, и након израде детаљног енергетског биланса стручни тим у сарадњи са енергетским менаџером општине треба да припреми презентацију резултата детаљног енергетског биланса за надлежне у општини и за особље које управља комуналним предузећем или јавном зградом. И у овом случају садржај презентације треба да одговара садржају извештаја о детаљном енергетском билансу. Подразумева се да ова презентација треба да буде обимнија од презентације прелиминарног енергетског биланса. Међутим, не треба претеривати са изношењем техничких детаља, већ акценат треба ставити на прорачунате уштеде и параметре исплативости појединих мера. Треба имати у виду да се детаљним енергетским билансом технички оправдавају мере енергетске ефикасности које захтевају средња и велика улагања, али да доносиоци одлука немају увек довољно техничко знање да могу да разумеју техничку елаборацију оправданости предложених мера. Због тога је у овом случају потребно максимално потенцирати економске и остале користи од предложених мера, чиме се надлежни могу мотивисати на изналажење могућности за финансирање пројекта.

11.4.1.2 Припрема потребне техничке документације

Припрема потребне техничке документације подразумева:

Категоризацију мера енергетске ефикасности у складу са Законом о планирању и изградњи [2] (изградња, реконструкција, адаптација, санација, доградња, изградња помоћних објеката, инвестиционо или текуће одржавање) и дефинисање потребне пројектне документације;

Дефинисање које су дозволе, мишљења, актови и услови потребни за извођење конкретне инвестиције и њихово прибављање у складу са редоследом и динамиком који су дефинисани одговарајућим прописима;

Припрема и спровођење јавне набавке техничке документације и, ако је потребно, њене техничке контроле.

Начелна препорука је да општине у поступку припреме техничке документације треба, што је могуће више, да користе сопствене ресурсе. Такође треба имати у виду да за велике пројекте припрема техничке документације мора да се одвија у више фаза и тада може у временском плану да се комбинује са поступком оцене оправданости пројекта.

Литература

[1] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[2] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник

[3] РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

[4] Закон о јавним набавкама, Сл. гласник РС, бр. 124/12, 14/15 и 68/15

[5] Карамарковић В, Матејић М, Брдаревић Љ, Стаменић М. и Рамић Б.: Упутство за припрему пројеката енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике, ISBN 978-86-87765-00-9, Београд, 2008.

12. *Идентификација и припрема пројеката енергетске ефикасности – финансијски аспекти*

Основни мотив за спровођење пројеката енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије је финансијска исплативост пројеката. Смањењем потрошње енергије или употребом јефтинијих енергената се постижу финансијске уштеде, које би, ако је пројекат исплатив, требало да у прихватљивом периоду надмаше улагања у пројекат, као и трошкове рада и одржавања система, и донесу одговарајућу добит.

Локална самоуправа се у пракси често суочава са проблемом избора најбољег од више могућих пројеката енергетске ефикасности и једне од више могућих мера енергетске ефикасности.

Основни циљеви оцене исплативости (рентабилности) и оправданости мера и пројеката енергетске ефикасности су:

1. Да се установи да ли је пројекат финансијски исплатив и економски оправдан;
2. Да се омогући упоређивање исплативости различитих мера и пројеката;
3. Да се омогући инвеститорима, финансијским институцијама и донаторима да оцене прихватљивост пројекта за финансирање.

12.1 Параметри исплативости пројекта

У овом поглављу ће бити објашњени основни показатељи исплативости пројеката енергетске ефикасности, који су предмет анализе изводљивости пројекта, као и поступак за њихово израчунавање.

12.1.1 Годишње уштеде трошкова

Годишње уштеде трошкова представљају нето уштеде у текућим трошковима у свакој години, које су настале као резултат улагања у мере и пројекат енергетске ефикасности. Оне обично представљају резултат смањених трошкова енергије и енергената (нпр. електричне енергије и горива) и текућихоперативних трошкова (нпр. текуће одржавање, замена потрошних материјала и делова, итд.).

Обрачун нето годишњих уштеда трошкова у новчаним јединицама врши се на следећи начин:

$$B = \sum_{t=1}^{n} B_t * P_t + \Delta C_t$$

B	укупне годишње уштеде
B_t	уштеда енергије у једној години
P_t	цена енергије
ΔC_t	уштеда (промена) оперативних трошкова одржавања

Добро дефинисање референтних (базних) трошкова је од изузетног значаја при обрачуну уштеда. Понекад је потребно извршити корекцију текућих трошкова из изабране референтне (базне) године, када је функционисање постојећег система испод прописаних стандарда.

12.1.2 Технички и економски век пројекта

Технички век пројекта утврђује се на основу физичког трајања опреме неопходне за одређену меру или пројекат. Код пројеката који обухватају више мера различитог физичког трајања се мора израчунати потребно понављање мера краћег техничког века да би се покрило време трајања мера најдужег техничког века.

Економски век пројекта је период у којем пројекат доноси приход (уштеде). Економски век се користи у анализама за оцену финансијске исплативости и економске оправданости мера и пројекта енергетске ефикасности.

12.1.3 Вредност новца у времену

Пројекти енергетске ефикасности, као и остали капитални пројекти, изискују инвестициона улагања у почетној години, док се ефекти остварују током низа наредних година. Да би се извршила процена исплативости пројекта - улагања и резултата пројекта - потребно је вршити обрачун вредности новца у времену. Обрачун се врши у два смера, у зависности од тога да ли је потребно знати вредност новца тренутно на располагању након одређеног броја година или је потребно знати садашњу вредност новца који ће бити на располагању наредних година. Утврђивање садашње вредности будућих новчаних прилива из остварених уштеда, као и будућих расхода, омогућује упоређивање различитих мера/пројеката енергетске ефикасности.

Утврђивање будуће вредности новца (енг. *futurevalue*- FV) врши се укамаћивањем (капиталисањем) расположивог новца. Укамаћивање је увећање вредности расположивог новца за принос (нпр. камату) који се може остварити у свакој будућој обрачунској години.

Утврђивање садашње вредности новца, који ће се остварити у наредним годинама,врши се дисконтовањем, односно свођењем на садашњи тренутак. Дисконтовање је умањење вредности очекиваног будућег новца за приход (нпр. камату) који је пропуштен у свакој години чекања да се прилив новца оствари.

Приликом обрачуна садашње вредности новца, кључни моменат представља **утврђивање дисконтне стопе,** која треба да одражава пропуштени могући приход. Висина изабране дисконтне стопе зависи од структуре извора финансирања пројекта и висине ризика пројекта. Она се може утврдити на основу каматне стопе комерцијалних банака и на основу просечне цене извора финансирања пројекта.

Утврђивање дисконтне стопе на основу **каматне стопе банке** врши се онда када је пројекат у потпуности финансиран из банкарског кредита, по следећој формули:

$$d_n = r_n + rs$$

d_n номинална дисконтна стопа

r_n номинална каматна стопа

rs каматни спред (маржа) за ризик

Уколико се жели израчунати реална вредност дисконтне стопе, онда се из утврђене номиналне дисконтне стопе мора искључити стопа инфлације, по следећој формули:

$$d_r = (d_n - i) / (1 + i)$$

d_r реална дисконтна стопа

d_n номинална дисконтна стопа

i стопа инфлације (просечан годишњи раст цена)

Утврђивање дисконтне стопе на основу **просечне цене извора финансирања** пројекта врши се онда када је пројекат финансиран из различитих извора средстава, попут буџетских средстава, приватног капитала и банкарског кредита. За обрачун просечне цене извора финансирања пројекта се може користити следећа формула:

$$d_n = C_e W_e (1 - t) + C_d W_d (1 - t)$$

d_n номинална дисконтна стопа

C_e цена капитала тј. дивиденда или стопа профита

W_e проценат учешћа капитала у укупним изворима финансијских средстава

C_d цена дуга тј. каматна стопа

W_d проценат учешћа дуга у укупним изворима финансијских средстава

t стопа пореза

Обрачун **садашње вредности новца** (енг. *present value*- PV) новца врши се по следећој формули:

$$PV_0 = \frac{FV_n}{(1+d)^n}$$

PV_0 садашња вредност новца

FV_n будућа вредност новца након n-година (која ће бити остварена у n-ој години)

n број година

d дисконтна стопа

12.1.4 Прост период повраћаја инвестиционог улагања

Један од најједноставнијих начина за оцену пројеката је прост период повраћаја инвестиционог улагања (енг. *simplepay-backperiod* - SPBP) или рок откупа. Прост период повраћаја инвестиционог улагања представља време потребно да се из будућих прихода пројекта наплате укупна инвестициона улагања. Када је реч о једнаким годишњим приходима по основу уштеда за време трајања пројекта, рок повраћаја се обрачунава по формули:

$$SPBP = I / B$$

SPBP прост период повраћаја инвестиционог улагања

I укупно инвестиционо улагање

B	годишњи нето приход (нето уштеде)

Главни недостатак овако израчунатог периода повраћаја инвестиционог улагања је што се њиме занемарује временска вредност новца и прихода који се остварују током целокупног трајања пројекта. Увођењем временске вредности новца, путем дисконтовања будућих прихода, може се обрачунати динамичкипериод повраћаја инвестиционог улагања. Следи објашњење његовог обрачуна.

12.1.5 Динамички период повраћаја инвестиционог улагања

Динамички период повраћаја инвестиционог улагања представља време које је потребно да се из будућих прихода пројекта сведених на садашњу вредност наплате укупна инвестициона улагања. За његов обрачун је потребно извршити дисконтовање пројектованих будућих прихода пројекта, применом следеће једначине:

$$B \cdot \frac{1-(1+d)^{-n}}{d} = I_0$$

B	годишњи нето приход од уштеда
I_0	укупно инвестиционо улагање
d	дисконтна стопа

12.1.6 Нето садашња вредност

Инвестициони пројекти отпочињу улагањем у „нултој години пројекта“. Након те године, током периода коришћења пројекта настају приходи и трошкови коришћења пројекта. Када се од садашње вредности прихода пројекта одузме садашња вредност свих инвестиционих и оперативних трошкова, добија се **нето садашња вредност пројекта** (енг. *net present value* - NPV)**.** Нето садашња вредност пројекта представља новостворену вредност, која преостаје након покрића укупних трошкова пројекта. Она се обрачунава по следећој формули:

$$NPV = \sum_{t=0}^{n} B_t /(1+d)^t$$

$$NPV = \frac{B_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \ldots\ldots + \frac{B_n}{(1+d)^n}$$

NPV	нето садашња вредност
B	нето прилив (разлика укупних прихода и расхода) у години
n	рок трајања пројекта у годинама
d	дисконтна стопа

Оцена пројекта на основу нето садашње вредности врши се на следећи начин:

Ако је NPV ≥ 0, пројекат је исплатив

Пројекат је исплатив када је нето садашња вредност већа од нуле, односно када су сведени приходи већи од сведених укупних трошкова током економскогвека пројекта. У противном нема смисла улагати у такав пројекат.

Нето садашњу вредност треба примењивати приликом оцене исплативости пројекта, јер се њоме узимају у обзир приходи и расходи током економског века пројекта. Овај показатељ не пружа могућност поређења пројеката са различитом висином инвестиционог улагања, што се превазилази коришћењем коефицијента нето садашње вредности.

12.1.7 Коефицијент нето садашње вредности

Коефицијент нето садашње вредности (енг. *net present value ratio* - NPVQ) представља однос нето садашње вредности и садашње вредности укупних инвестиционих расхода (сведених инвестиција).

NPVQ = NPV / PVI

NPV – нето садашња вредност

PVI – садашња вредност укупних инвестиционих расхода

Добијени коефицијент показује колико се новчаних јединица годишње зарађује улагањем једне новчане јединице у пројекат. Оцена пројекта на основу коефицијента нето садашње вредности врши се на следећи начин:

Ако је NPVQ > 0, пројекат је исплатив

Пројекат је исплатив када је коефицијент нето садашње вредности већи од нуле. С обзиром на то да коефицијент показује висину новостворене вредности по јединици уложених средстава, он се може користити за рангирање различитих мера и пројеката различитих висина укупних улагања.

У случају независних пројеката се прихвата пројекат чији је коефицијент нето садашње вредности већи од нуле. У случају међусобно искључивих пројеката се прихвата пројекат чији је коефицијент нето садашње вредности највећи.

12.1.8 *Интерна стопа исплативости*

Интерна стопа исплативости пројекта (енг. *internal rate of return*- IRR) је дисконтна стопа која изједначава садашњу вредност прихода пројекта са садашњом вредношћу укупних трошкова пројекта. То је она дисконтна стопа при којој је нето садашња вредност пројекта једнака нули. Обрачунава се на основу следеће једначине у којој је NPV једнака нули:

IRR = d

ако је :

$$\frac{B_0}{(1+d)^0} + \frac{B_1}{(1+d)^1} + \frac{B_2}{(1+d)^2} + \ldots + \frac{B_n}{(1+d)^n} = 0$$

IRR интерна стопа исплативости (приноса)

d дисконтна стопа

B нето прилив у n-тој години

n рок трајања пројекта у годинама

Овај параметар није могуће извести аналитички, већ се за то користи итеративни поступак. Оцена пројекта на основу интерне стопе исплативости врши се на следећи начин:

1. У случају независних пројеката, прихвата се пројекат чија је IRR виша од дисконтне стопе, која одражава цену средстава за финансирање пројекта (каматне стопе, односно цену капитала).
2. У случају међусобно искључивих пројеката, прихвата се пројекат чија је IRR већа, под условом да је иста виша од дисконтне стопе.

Приликом опредељивања за један од алтернативних пројеката треба применити следећи критеријум: одабрати оне пројекте који имају највишу интерну стопу исплативости. Недостатак овог показатеља је што може да даје предност пројектима који изискују мање инвестиције а за резултат имају мање приносе у апсолутном износу.

12.1.9 Коефицијент користи и трошкова

Коефицијент користи и трошкова (енг. *benefit cost ratio* - BCR) представља садашњу вредност укупних користи пројекта, подељену садашњом вредношћу укупних трошкова пројекта.

$BCR = PV(I_b) / PV(O_c)$

BCR коефицијент користи и трошкова

$PV(I_b)$ садашња вредност укупних користи

$PV(O_c)$ садашња вредност укупних трошкова

Оцена пројекта на основу коефицијента користи и трошкова се врши се на следећи начин:

Ако је BCR >1, пројекат је исплатив

Пројекат је одржив ако је вредност BCR већа од 1 јер су користи, мерене садашњом вредношћу прилива, веће од трошкова, мерених садашњом вредношћу одлива. Овде важи правило да треба одбацити све пројекте где је коефицијент користи и трошкова мањи од 1. На основу овог показатеља могуће је извршити рангирање пројеката.

Литература

[1] Карамарковић В, Матејић М, Брдаревић Љ, Стаменић М. и Рамић Б: Упутство за припрему пројеката енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике, ISBN 978-86-87765-00-9, Београд, 2008.

13. *Енергетске услуге и примена нових финансијских механизама за инвестиције у уштеду енергије*

13.1 Енергетске услуге

Од ступања на снагу Споразума о Енергетској заједници су донете две важне одлуке у вези са применом прописа Европске уније у области енергетске ефикасности, а које су обавезујуће за све државе чланице Енергетске заједнице. Одлука D/2009/05/MC-EnC од 18. децембра 2009. године [1] о имплементацији одређених директива из области енергетске ефикасности, се између осталог, односи и на Директиву 2006/32/EC [2] о енергетској ефикасности код крајњих корисника и енергетским услугама. Одлуком D/2015/08/MC-EnC од 16. октобра 2015. године [3] прописана је примена нове Директиве 2012/27/EU [4] о енергетској ефикасности која замењује претходну Директиву.

Временски оквир за спровођење Директиве 2012/27/EU је исти као и за државе чланице Европске уније, с тим што је почетак имплементације померен за две године. Рок за усклађивање националног законодавства са Директивом је 15. октобар 2017.

Главна сврха Директиве о енергетској ефикасности је да се уклоне тржишне баријере и проблеми који стоје на путу ефикасном коришћењу енергије од стране крајњих корисника и то путем увођења одговарајућих механизама и подстицаја, као и финансијских и законских мера. Поред тога, у Директиви се захтева развој тржишта енергетских услуга и примена осталих мера побољшања енергетске ефикасности како на страни финалне потрошње, тако и на страни производње, преноса и дистрибуције енергије.

У Директиви 2012/27/EU о енергетској ефикасности се у складу са њеним називом посебно захтева да државе које је спроводе обезбеде доступност различитих енергетских услуга, као и финансијских инструмената за уштеду енергије. Нарочито се наглашава да државе чланице треба да воде рачуна да национално законодавство и регулатива не ометају или ограничавају коришћење различитих финансијских инструмената на тржишту енергетских услуга.

Енергетска услуга је у Директиви о енергетској ефикасности дефинисана као услуга којом се обезбеђује материјална или друга корист, односно добро, а која се остварује комбинацијом енергије и енергетски ефикасних технологија, односно активности које могу да укључују одговарајућа руковања, одржавања и управљања неопходна за пружање услуге, и која се пружа на основу уговора и за коју је у нормалним околностима доказано да обезбеђује проверљиво и мерљиво, односно процењиво побољшање енергетске ефикасности или уштеде примарне енергије.

Енергетске услуге најчешће пружају компаније које се означавају акронимом „ESCO“ (Компанија за енергетске услуге, енг. *Energy Service Company*), мада енергетске услуге могу пружати и физичка лица. У Директиви је компанија за енергетске услуге дефинисана као физичко или правно лице које својом делатношћу повећава енергетску ефикасност зграде, технолошког процеса или услуге, и које до извесног степена прихвата финансијски ризик за обављене енергетске услуге, тако што наплату својих услуга, потпуно или делимично, остварује на основу постигнутих побољшања енергетске ефикасности и испуњених осталих критеријума учинка.

Тржишта енергетских услуга су веома развијена у земљама Европске уније, Северној Америци, Аустралији, Јапану и још неким земљама. Разлике између ових тржишта последица су

различитих правних и институционалних оквира појединих земаља, односно степена њиховог економског развоја. Стога у свету постоје веома различити модели енергетских услуга који су мање или више заступљени на појединим тржиштима. Такође, непрекидно се развијају и нови модели а у складу са променама у енергетском, односно финансијском сектору.

Степен развоја тржишта енергетских услуга се разликује од једне до друге земље Европске уније. Немачко тржиште је најстарије (постоји још од 1990. године) и најразвијеније, услед чега су поједини модели енергетских услуга најбоље разрађени, проверени и доказани управо у Немачкој. Стога многе европске земље подстичу коришћење немачких модела, односно своја тржишта развијају на основу искустава из Немачке. Процењује се да у Немачкој послује до 500 компанија које пружају енергетске услуге, од којих је око 300 стално а око 200 повремено активно [5]. Најзначајније компаније у ESCO бизнису су велики снабдевачи енергијом, велике компаније које се баве пружањем комуналних услуга и компаније које се баве производњом мерно-регулационих система. ESCO компаније у Немачкој су окупљене у два удружења чији је укупни годишњи обрт процењен на око 3 милијарде EUR у 2011. години, док је очекивани раст ове економске активности око 10% годишње. Типични сегменти тржишта енергетских услуга су стамбени сектор (60%) и јавни сектор (око 15%), док мањи проценат отпада на индустрију и комерцијални сектор [5].

Тренутно најзаступљенији модели енергетских услуга у Немачкој су:

1. Уговарање снабдевања енергијом (енг. *Energy Supply Contracting* – ESC), са око 85% учешћа на тржишту, и

2. Уговарање енергетског учинка (енг. *Energy Performance Contracting* – EPC), са око 15% учешћа на тржишту.

Поред ова два основна модела који преовлађују у Немачкој у Европи постоје, али су ређе заступљени, и следећи модели:

3. Уговарање комфора (енг. *Chauffage* или *Comfort Contracting* – CC).

4. Управљање објектом (енг. *Facility Management* – FM) и

5. Интегрално уговарање учинка (енг. *Integrated Energy Contracting* – IEC).

Енергетске услуге, на начин на који су дефинисане у Директиви, још увек нису много присутне у нашем јавном сектору, али је за очекивати да ће се ситуација ускоро променити. Министарство рударства и енергетике је у том смислу усвојило Правилник о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора [6], у којем су прописани модели уговора за уговарање енергетског учинка у јавном сектору. Овај Правилник укључује следеће моделе уговора:

1. Модел уговора о енергетској услузи за примену мера побољшања енергетске ефикасности јавних објеката и уштедама у оперативним трошковима тих објеката када су корисници из јавног сектора и

2. Модел уговора о енергетској услузи за примену мера побољшања енергетске ефикасности јавног осветљења и уштедама у оперативним трошковима јавног осветљења.

13.2 Уговарање снабдевања енергијом

Уговарање снабдевања енергијом (ESC) представља уговарање испоруке финалне енергије за потребе наручиоца (нпр. топлотне енергије за грејање/хлађење, технолошке паре, компримованог ваздуха, итд.). ESCO преузима целокупну одговорност за производњу и испоруку финалне (корисне) енергије а наручилац преузима обавезу њеног плаћања. У случају обезбеђивања топлотне енергије за грејање, то значи да ESCO планира, пројектује, набавља и уграђује нпр. котлове (најчешће у објекту који припада наручиоцу), опрему и дистрибутивну мрежу до места предаје топлотне енергије, обезбеђује производњу топлотне енергије и управљање системом и врши одржавање система. Уграђена опрема обично остаје у власништву ESCO до истека уговорног периода. Број услуга обухваћених ESC може бити и већи, у зависности од конкретних потреба наручиоца. ESC је, опште узев, усмерен на децентрализоване системе за производњу енергије, посебно на мобилне (контејнерске) системе, мада постоје и случајеви да је ESC успешно примењен у даљинском грејању. Такође, примена ESC је погодна и у случајевима реконструкције/адаптације постојећих децентрализованих јединица за производњу енергије (нпр. блоковске котларнице, енергане великих јавних објеката и сл.) јер тада ESCO врши пројектовање, преузима трошак инвестиције, врши изградњу и инсталацију опреме, производи топлотну енергију, управља системом и одржава га током уговорног периода. ESC се широко примењује и у индустрији. Такође, ESC се веома успешно примењује у случајевима преласка на обновљиве изворе енергије, као што је, на пример, прелазак на грејање објеката биомасом. Поред тога, примењује се и у случајевима комбиноване производње електричне и топлотне енергије. ESC је модел енергетске услуге који се успешно примењује у стамбеном, комерцијалном, индустријском и јавном сектору. ESC у већини случајева подразумева да ESCO сноси трошак инвестиције у систем за производњу енергије (енг. *Capital Expenditure* – CAPEX), набавке енергената, трошак рада и одржавања тог система током трајања уговорног периода и трошак енергената, укључујући електричну енергију и воду која се троши у производном процесу (енг. *Operation and Maintenance Cost* - OPEX). Наручилац је у потпуности ослобођен обављања делатности производње енергије јер то за њега ради ESCO. Уговори за ову врсту енергетске услуге склапају се на десет до петнаест година [7]. За то време наручилац плаћа уговорену цену енергије за утрошену, односно корисну енергију. Трошак услед губитка при енергетској трансформацији, односно преносу и дистрибуцији, сноси ESCO. Уговор најчешће подразумева уговарање минималне испоручене количине енергије и покривање маргиналног трошка за испоручену енергију. Овакви аранжмани су веома подстицајни за ESCO компаније у смислу повећања енергетске ефикасности постројења за производњу и дистрибуцију енергије а ради снижавања оперативних трошкова система, што се директно одражава на профит који ESCO остварује. ESC подразумева да ESCO преузима ризик продаје уговорене количине енергије током уговорног периода, која може да се не оствари из одређених разлога нпр. банкрота индустријског предузећа, промене намене објекта и сл. Остварене уштеде примарне енергије крећу се у опсегу од 10 до 20 одсто. Инвестиције у пројекте, као и трансакциони трошкови, су обично мање вредности у односу на инвестиције у пројекте и трансакционе трошкове уговарања енергетског учинка (EPC). Главни недостатак ESC је да је та енергетска услуга оријентисана на страну производње и дистрибуције енергије те има мали утицај на страну потрошње енергије, односно ни корисници објекта, а ни сам ESCO, нису непосредно мотивисани да смање финалну потрошњу енергије.

13.3 Уговарање енергетског учинка

Као што је већ наглашено, главна специфичност пројеката енергетске ефикасности је да након примене генеришу уштеде у оперативним трошковима објекта или постројења. У зависности од тога где се уштеде постижу, разликују се уштеде на страни снабдевања енергијом (производња, пренос и дистрибуција) и уштеде на страни финалне потрошње енергије (зграде, производни процеси и сл.). Остварене уштеде имају свој новчани еквивалент па се у финансијском смислу могу сматрати приходима пројекта, односно његовим учинком. Суштину уговарања енергетског учинка чини уговарање уштеда енергије и/или воде на страни финалне потрошње. Финансирање накнаде за ESCO врши се из уштеда остварених након спровођења пројекта. Модалитети финансирања у оквиру уговарања енергетског учинка зависе од врсте услуге коју ESCO пружа. У најједноставнијем случају, ESCO пружа само саветодавне услуге, а целокупну инвестицију врши јавни сектор. Накнада за ESCO дефинише се уговором, а њен износ треба да зависи од висине остварене уштеде. У таквом случају, накнаде су релативно мале јер ESCO наплаћује само саветодавну услугу а целокупну инвестицију и њен технички и финансијски ризик сноси јавни сектор. Други могући случај је сличан претходном, с тим што је ESCO задужен и за техничко извођење инвестиције. Јавни сектор је и даље одговоран за прибављање средстава за инвестицију и за њен технички и финансијски ризик. Трећи и најкомплекснији случај је када ESCO преузима све четири функције и тиме и целокупан технички и финансијски ризик за инвестицију. Иако најсложенији, трећи случај заслужује посебну пажњу, јер поред енергетских услуга комбинује и нови механизам финансирања пројеката тзв. финансирање од стране трећих лица. Као такав представља потпуни модел уговарања енергетског учинка. Овај модел је могуће једнако успешно применити како у јавном, тако и у приватном сектору. Овај вид финансирања посебно се апострофира у Директиви о енергетској ефикасности јер представља велику шансу за интензивирање капиталних улагања у јавни сектор. С обзиром на своју комплексност, уговарање енергетског учинка изискује склапање посебног уговорног аранжмана између јавног сектора и ESCO, који се најчешће назива уговор о енергетском учинку, или краће, уговор о учинку.

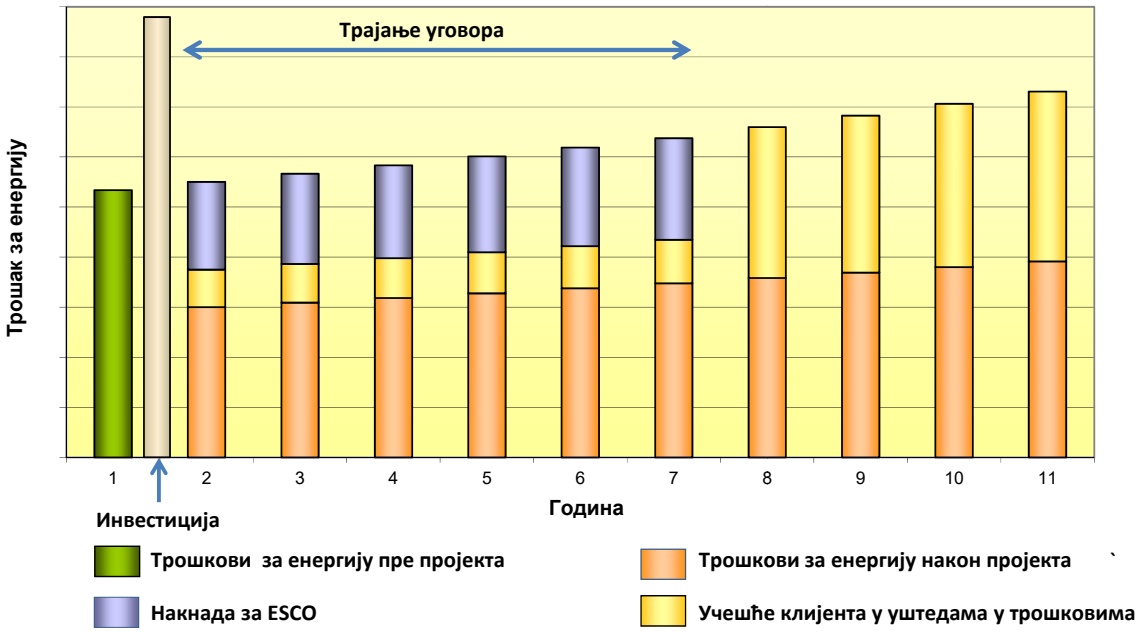
Основна одлика уговарања учинка је да се ESCOуговором обавезује да за финансирање мера енергетске ефикасности у јавном објекту ангажује своја или средства која позајми на финансијском тржишту. ESCO у потпуности сноси технички и финансијски ризик (или већи део ризика) за предузете мере у јавном објекту, односно на постројењу које је обухваћено уговором, и то како у погледу потрошње енергије и/или воде, тако и у погледу трошкова каснијег одржавања примењених мера. Ако се остваре уговорена побољшања енергетске ефикасности, односно уштеде у текућим трошковима објекта, ESCO добија шансу да оствари одговарајући профит. И обратно, јавни сектор стиче право на уговорену надокнаду у случају да се уговорено смањење потрошње енергије, односно текућих трошкова, не оствари. У случају да остварене уштеде у трошковима енергије премаше уговорене уштеде, јавни сектор и ESCO учествују у подели добити на уговором дефинисани начин.

У начелу, уговарање учинка, односно уштеда енергије, може се вршити на основу два модела, у зависности од уговореног учешћа јавног сектора, у оствареној уштеди у текућим трошковима енергије и/или воде [7]:

- Модел трајања - целокупан износ уговорених уштеда се користи за отплату инвестиције, што значи да јавни сектор наставља да плаћа постојеће износе за оперативне трошкове објекта или постројења (текуће трошкове енергије и/или воде, а

понекад и текућег одржавања) све до завршетка уговора. Трајање уговора зависи од: висине инвестиције, висине уштеда енергије, односно оперативних трошкова, и уговорене накнаде за ESCO. За дате параметре, уговор траје најкраће, али без остваривања додатног прихода за буџет јавног сектора по основу смањења оперативних трошкова у току трајања уговора;

- Модел учешћа - уговорени део остварених уштеда остаје јавном сектору, због чега је трајање уговора дуже у односу на претходни случај, али јавни сектор одмах по отпочињању уговорне обавезе смањује издатке за оперативне трошкове објекта или постројења (Слика 13-1).



Слика 13-1: Елементи уговарања учинка, модел учешћа

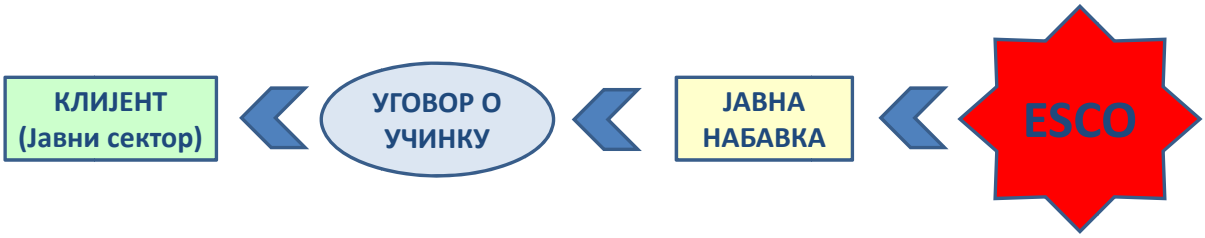
Финансијске институције препознају потенцијал оваквих финансијских механизама, тако да у европским земљама постоји низ кредитних линија које стоје на располагању компанијама које се баве уговарањем енергетског учинка.

Уговарање учинка је вишеструко корисно за јавни сектор, јер не троши сопствена средства, нити се кредитно задужује ради инвестирања у мере енергетске ефикасности. Другим речима, терет инвестиције у јавни објекат или постројење пребацује се на ESCO, а отплата се врши из уштеда у оперативним трошковима који се за ту намену уобичајено планирају у годишњем буџету. С обзиром на сложеност енергетских система у јавним објектима или постројењима, предузете мере су скоро увек комплексне. Такође, могуће су и различите комбинације мера тако да ESCO мора на сопствену одговорност и о сопственом трошку да изврши избор и оптимизацију мера како би остварио максималне ефекте и надметао се у поступку јавне набавке. По правилу, јавном сектору недостају одговарајући људски и материјални ресурси за припрему и техничку реализацију пројеката, што се применом оваквог модела финансирања у потпуности пребацује на ESCO. Услуге које нуде различите компаније у овом сектору крећу се од припреме и развоја пројекта, преко пројектовања, извођења радова, пружања различитих енергетских услуга и одржавања, до комплетне реконструкције енергетских система зграде или постројења и финансирања. Такође, све нове мере, односно системи, прелазе у

власништво јавног сектора одмах по примени односно уградњи, независно од трајања уговорне обавезе, а ESCO преузима обавезу одржавања примењених мера, односно уграђених инсталација за време трајања уговорне обавезе. Са становишта јавног сектора, један од најатрактивнијих аспеката уговарања учинка је чињеница да он током реализације пројекта сарађује само са једном компанијом на свим деловима пројекта, а не са неколико компанија и институција у различитим фазама пројектног циклуса, као што су, на пример, финансијске институције, пројектанти, произвођачи и увозници опреме, добављачи материјала, извођачи радова, дистрибутери енергије, државне институције, итд. Могућност добијања „пакет аранжмана“ (Слика 13-2), значајно смањује трошкове ангажовања сопствених људских ресурса који су често највећа препрека имплементацији пројеката енергетске ефикасности у јавном сектору. Мана овог приступа лежи у великом трансакционом трошку, што за собом повлачи нужност да пројекти буду велике вредности. Такође, неопходно је претходно одређивање референтне потрошње енергије и/или воде што технички може бити веома захтеван процес. Поред тога, неопходно је уговором дефинисати а касније и спроводити често компликован поступак мониторинга и верификације остварених уштеда енергије.

Набавка услуге уговарања енергетског учинка (Слика 13-3) врши се применом поступка јавне набавке. Због комплексности поступка финансирања од стране трећих лица, елементи уговора и поступак јавне набавке услуге посебно су обрађени у одељку 14.2.5.

Слика 13-2: Функције које обавља ESCO



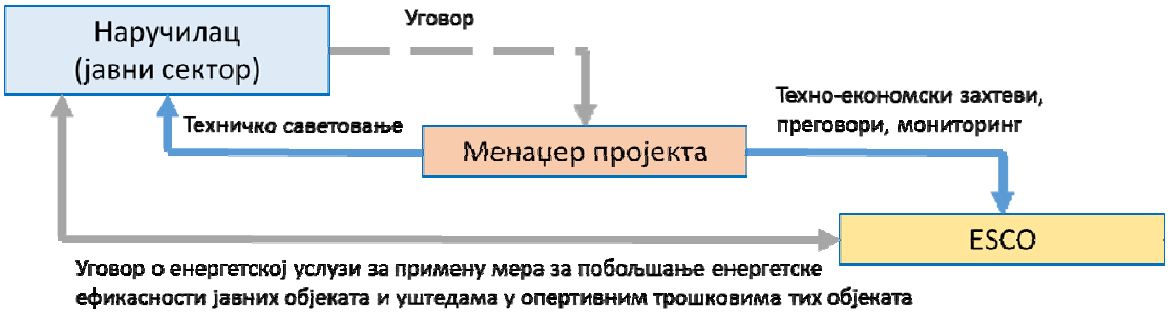
Слика 13-3: Уговорни однос између клијента (јавног сектора) и ESCO

Досадашње искуство у примени овог модела финансирања указало је на карактеристичне групе техничких мера чија примена омогућава постизање значајних уштеда енергије и/или

воде и трошкова одржавања у релативно кратком року. Када се овај модел примењује на јавне зграде, углавном су то мере реконструкције система грејања, климатизације и вентилације зграде уз увођење високог степена аутоматизације, замене енергента за грејање, мере на систему за припремање потрошне топле воде, уградње високоефикасних аутоматских система унутрашњег осветљења, примене система интегрисаног енергетског менаџмента зграде и сл. Интересантно је да се у Европи врло често предлажу и мере за смањење потрошње воде, с обзиром на то да вода и пречишћавање отпадних вода имају високу цену у земљама ЕУ. У зависности од врсте зграде и примењених мера, трајање главне уговорне обавезе креће се између 8 и 15 година а остварене уштеде енергије су обично у опсегу 20-30% или више. Примена уговарања учинка није ограничена само на велике зграде код којих се остварују велики апсолутни износи уштеда. Ради укључивања што већег броја мањих зграда у овај начин финансирања, развијен је модел груписања мањих јавних зграда у такозване пулове зграда. С обзиром на то да се појединачне зграде веома разликују између себе, њихови потенцијали за уштеду енергије ће такође бити различити. Груписањем оваквих зграда у јединствен пројекат повећава се исплативост примењених појединачних мера и смањују трансакциони трошкови (припрема пројекта, јавна набавка и др.). Уговарање енергетског учинка је применљиво и на системе јавног осветљења, системе водоснабдевања и системе даљинског грејања.

Посебну пажњу заслужује комбиновани модел финансирања пројеката енергетске ефикасности када се мере са високим инвестиционим трошковима, односно дугим периодом повраћаја инвестиције финансирају из буџета (нпр. државни фондови) док се за мере са брзим повраћајем инвестиције користи уговарање учинка. Примена овога модела омогућава највеће уштеде енергије.

Припрема и спровођење уговарања учинка могу бити веома сложени. Зато се упоредо са ширењем примене овог модела енергетских услуга развило и тржиште консултантских услуга које се односе на управљање пројектом уговарања учинка у смислу пружања високоспецијализованих услуга обема уговорним странама. У такве услуге спадају припрема пројекта, одређивање референтног стања, припрема тендерске документације, техничка помоћ за избор најповољније понуде, мониторинг и верификација уштеда, итд. [8].



Слика 13-4: Улога менаџера пројекта

Уговарање учинка је веома заступљено у земљама Западне Европе, нарочито у Немачкој и Аустрији. У овим земљама је развијено више модела уговора којима се на одговарајући начин регулише сложен однос између јавног и приватног сектора. Уговарање учинка је, путем различитих пројеката техничке подршке земљама Источне Европе, успешно имплементирано у Чешкој, Словачкој, Мађарској и Словенији, на основу чега је закључено да модел пружа велике

могућности за енергетску санацију јавних објеката у Источној Европи. Енергетски индикатори јавних зграда и комуналних услуга су веома неповољни у Србији, као и у осталим земљама Источне Европе, услед дотрајалости, технолошке застарелости, лошег одржавања и неадекватног понашања корисника. То се посебно односи на објекте у којима се перманентно одвијају одређени радни процеси, као што су болнице, објекти колективног смештаја, спортски центри и сл. Зато су потребе за инвестицијама у јавне зграде велике, што није могуће задовољити у кратком периоду, а посебно не у условима економске кризе. Оријентација ка масовнијем прибегавању финансирању путем примене модела уговарања енергетског учинка омогућила би ангажовање расположивог приватног капитала за инвестирање у јавни сектор. То би произвело вишеструко позитиван ефекат путем интензивирања економских активности везаних за реализацију оваквих инвестиција, као што су техничко саветовање, производња и испорука одговарајуће опреме и материјала, ангажовање пројектаната и извођача радова и др. Ово је посебно значајно за локалне самоуправе, које на овај начин могу значајно рехабилитовати своју инфраструктуру, подићи ниво економске активности и при томе остварити уштеде у буџету.

13.4 Остале енергетске услуге

Као што је поменуто, постоје и ређе коришћени модели енергетских услуга који су овде наведени само информативно:

1. Уговарање комфора (CC) примењује се у зградама и представља уговарање једног или више оперативних параметара система од којих зависи комфор у згради. У такве параметре спадају унутрашња температура, ниво осветљености, квалитет ваздуха и сл. CC у суштини подразумева уговарање функције регулације одређеног система. Овакви уговори обично подразумевају инвестицију у унапређење система за регулацију и касније управљање системом чији трошак сноси ESCO. Накнада за услугу се уговора унапред. Она је фиксна и обично се наплаћује по квадратном метру. Као таква, мора бити нижа од цене коју је наручилац плаћао пре уговарања. Цена обухвата снижени оперативни трошак система и накнаду за ESCO. CC модел представља поједностављен тип EPC и стога је мање компликован од EPC. Последично, трансакциони трошкови уговарања су мањи у односу на EPC. CC у сложенијим случајевима може да обухвати и елементе снабдевања енергијом. Трајање уговорног периода може бити различито, у зависности од обима уговорених услуга. У начелу, што је већа инвестиција коју ESCO има, то ће уговор дуже трајати. CC представља енергетску услугу која је оријентисана ка страни финалне потрошње енергије али може у извесној мери обухватити и страну производње.

2. Уговарање управљања објектом (FM) представља проширење ESC, односно CC, и на додатне услуге, које не морају бити везане за потрошњу енергије, односно воде, попут услуга обезбеђења, чишћења, IT и сл.

3. Интегрално уговарање енергетског учинка (IEC) је релативно нова енергетска услуга која комбинује елементе ESC и EPC, односно обухвата и мере на страни производње и мере на страни потрошње енергије. Примењује се за врло комплексне пројекте.

Литература

[1] Decision of the Ministerial Council of the Energy Community D/2009/05/MC-EnC of 18 December 2009 on the implementation of certain Directives on energy efficiency

[2] Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC

[3] Decision of the Ministerial Council of the Energy Community D/2015/08/MC-EnCof 16 October 2015 on the implementation of certain Directives on energy efficiency

[4] Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC

[5] World ESCO Outlook: Germany, Jan W. Bleyl, Friedrich Seefeldt, Prognos, 2009

[6] Правилник о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора, Сл. гласник РС, бр. 41/15

[7] Presentation “Energy Supply Contracting”, Jan W. Bleyl, Energetic Solutions & IEA DSM, Legal Assistance for an ESCO - Project Enabling Legal Framework in the Republic of Serbia in Serbia, REEP (Regional Energy Efficiency Programme) – funded by the EU’s Western Balkans Investment Framework (WBIF) and the Western Balkans Joint Fund, developed and run by EBRD, Belgrade, March 2015

[8] Ђукановић Д, Матејић М, Глушчевић М: Водич за јединице локалне самоуправе за укључивање аспеката енергетске ефикасности у критеријуме за јавне набавке, СКГО, 2012.

[9] Берлинска агенција за енергетику, www.berliner-e-agentur.de

14. *Финансијски инжењеринг*

14.1 „Cost Benefit“ анализа

14.1.1 Увод у „Cost Benefit” анализу

Финансирање пројеката енергетске ефикасности и коришћење обновљивих извора енергије се може обезбедити из различитих извора. То могу бити:

1. Сопствена средства носиоца пројекта;
2. Капитални трансфери из буџета Републике или Покрајине;
3. Капиталне донације међународних организација и институција;
4. Примање од задуживања; и
5. Капитал приватног партнера.

Критеријуми оцене оправданости реализације пројеката енергетске ефикасности зависе од извора финансирања пројекта. Донатори су обично заинтересовани да пројекат који финансирају доприноси стварању одрживих система и институција и повећању укупних користи за друштво у целини. Финансијске институције су заинтересоване за кредитирање пројеката који су финансијски исплативи, али и оних пројеката који су уз коришћење донација и капиталних трансфера других нивоа власти економски изводљиви. Инвеститори су искључиво заинтересовани за пројекте који су финансијски исплативи.

Анализа трошкова и користи пројекта (енг. *Cost-Benefit Analysis* - CBA) омогућује свеобухватну оцену пројеката енергетске ефикасности, која задовољава потребе оцене прихватљивости финансирања пројекта из различитих извора. CBA се састоји од три основне анализе: техничко-инжењерске, финансијске и економске анализе.

Финансијска анализа се спроводи у почетној фази оцене исплативости пројекта. Она омогућује утврђивање неопходних података о улагањима, резултатима пројекта, њиховој цени и динамици остваривања у току спровођења пројекта. У току финансијске анализе се врши: 1) формирање табела за анализу новчаних токова прихода и расхода пројекта 2) оцена финансијске изводљивости (ликвидности) пројекта и 3) израчунавање финансијских показатеља рентабилности пројекта из угла носиоца пројекта и инвеститора.

Уколико пројекат има високу стопу финансијске рентабилности, он је приватном капиталу (банкама и инвеститорима) привлачан за финансирање, те нема потребе за додатним ангажовањем јавних средстава. Одлука о финансирању таквих пројеката може се донети на основу спроведене финансијске анализе.

Уколико пројекат има ниску или негативну стопу финансијске рентабилности, коначна одлука о његовом финансирању доноси се тек након спровођења анализе економске рентабилности пројекта. Економском анализом се омогућује укључивање средстава јавног сектора (донација и буџетских трансфера и субвенција) у изворе финансирања пројекта, мерење свих друштвено-економских ефеката пројекта и примена друштвено оправданих цена.

Економска анализа се састоји од: 1) предвиђања друштвено-економских ефеката пројекта, 2) мерења економских ефеката, 3) новчаног исказивања економских ефеката и 4) израчунавања показатеља економске рентабилности пројекта.

Главни кораци у спровођењу свеобухватнеСВА за оцену оправданости пројекта обухватају: 1) утврђивање циљева пројекта, 2) дефинисање пројекта, 3) анализу изводљивости и опција, 4) финансијску анализу, 5) економску анализу и 6) анализу ризика.

Сваки од наведених корака је оперативне природе и требало би да буде анализиран како из угла предлагача (јединице локалне самоуправе и јавног предузећа), тако и из угла оцењивача пројекта (виших нивоа власти, донатора, финансијских институција и приватних инвеститора). Следи опис наведених корака у спровођењу СВА.

14.1.2 Утврђивање циљева пројекта

Утврђивање циљева пројекта енергетске ефикасности од суштинске је важности за дефинисање пројекта, те представља почетну фазу оцењивања пројекта. У овој је фази потребно одговорити на следеће питање: које се друштвено-економске користи могу постићи реализацијом пројекта енергетске ефикасности?

Приликом одређивања циљева је потребно утврдити физичке, финансијске и укупне друштвено-економске ефекте пројекта. Они би требало да имају логичну везу са пројектом и садрже показатеље за мерење постигнутих резултата током спровођења пројекта.

С обзиром на то да није увек лако утврдити и предвидети све ефекте одређеног пројекта, јединице локалне самоуправе би требало да се усредсреде на кључне показатеље рентабилности пројекта и мерљиве показатеље ефеката пројекта на животну средину који су уобичајени за пројекте енергетске ефикасности.

Примери циљева пројекта енергетске ефикасности су:

- Измена структуре коришћених извора енергије;
- Модернизација постројења за производњу енергије у циљу заштите животне средине;
- Смањење увоза енергије (коришћење сопствених и обновљивих извора енергије); и
- Повећање производње енергије у циљу задовољавања повећане тражње.

14.1.3 Дефинисање пројекта

За спровођење СВА је нужно да пројекат буде јасно дефинисан и да представља засебну техничко-технолошку целину. Ако је неки пројекат представљен као део већег пројекта, анализу користи и трошкова није могуће спровести. Да би се успоставила јасна веза између инвестиције и додатних трошкова и прихода, пројекат мора да буде заокружен у финансијском и економском смислу.

Дефинисање пројекта треба да садржи:

- Опис области испоруке јавне услуге;
- Пројекцију обима услуге или продаје енергетског производа;
- Опис правног и институционалног оквира који треба да буде испоштован приликом спровођења пројекта;
- Опис начина формирања цене услуге или енергетског производа;

- Опис подстицајних мера за спровођење пројекта енергетске ефикасности (субвенција, донација, пореских олакшица);
- Приказ фаза спровођења пројекта: спровођење и технички пријем мера енергетске ефикасности, коришћење пројекта и евентуално затварање локације након коришћења пројекта;
- Опис техничких карактеристика пројекта: подаци о референтном (базном) функционисању система, основни параметри новог стања система, физичке карактеристике и опис локације система, грађевинске и техничко-технолошке карактеристике новог система.

14.1.4 Анализа изводљивости и опција

Потребно је да носилац пројекта докаже да изабрани пројекат представља најбољу од свих анализираних опција. У оквиру анализе изводљивости и опција треба размотрити могуће опције у оквиру постојеће инфраструктуре и могуће алтернативе за производњу и потрошњу енергије у току вршења јавних услуга.

За сваки пројекат је потребно узети у обзир бар три опције, као што су:

1. Опција да се не уради ништа (пословање без новог улагања);
2. Опција да се уради минимум;
3. Опција спровођења пројектне активности.

Полазну основу у оцени пројекта чини поређење стања система пре и након спровођења инвестиције. Да би била изабрана најбоља опција, потребно је дефинисати „**референтно стање“**, односно стање система пре инвестиције. Након тога се врши пројекција „**функционисања система на досадашњи начин**”, без инвестиције у временском оквиру анализе. Ова опција није бесплатна, јер је потребно обезбедити средства за функционисање и одржавање система, односно за финансирање оперативних расхода и трошкова одржавања.

За поједине системе је корисно као прву следећу опцију дефинисати могућност „**да се урадиминимум**”. За спровођење ове опције потребно је, уз редовне трошкове функционисања и одржавања, обезбедити средства за инвестирање у делимично унапређење система. Овде се обично ради о нивоу инвестирања, који омогућује да се спрече ефекти дотрајалости и настанак кварова у систему.

Након дефинисања претходних опција треба приступити проналажењу следећег могућег решења у складу са техничким, регулаторним и организационим оквирима и тражњом за „**спровођење пројектне активности“**.

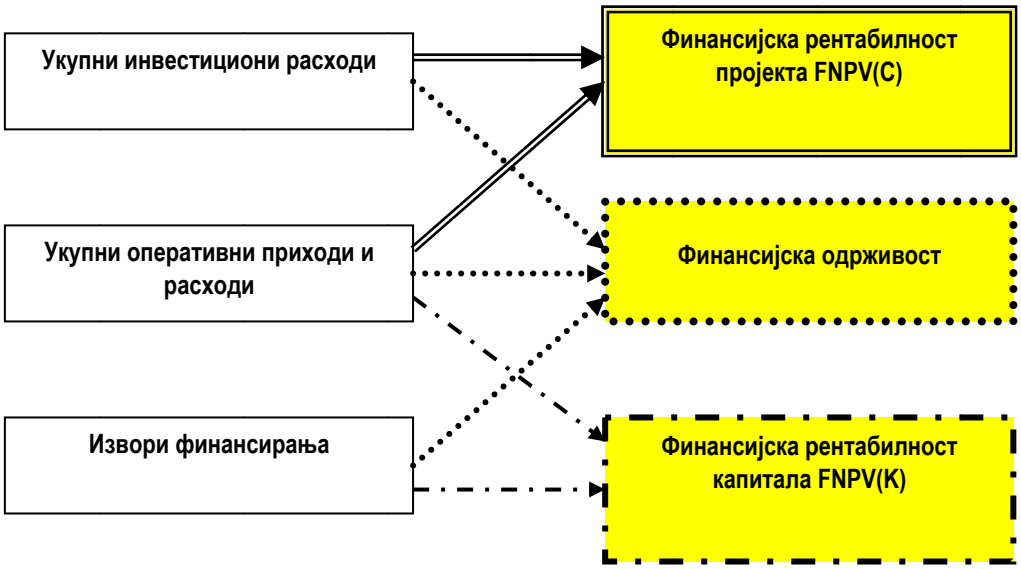
Политика цена енергије и услуга, која утиче на финансијску исплативост пројекта, представља важан параметар приликом анализе наведених опција. Зато је потребно испитати однос између наведених опција и различитих ниво цена услуга и енергије.

14.1.5 Финансијска анализа пројекта

У оквиру финансијске анализе се врши израчунавање показатеља финансијске рентабилности пројекта, на основу пројекције новчаног тока прихода и расхода. Она подразумева креирање

табела новчаних токова инвестиционих расхода, текућих прихода и расхода и извора финансирања потребних за утврђивање ликвидности и рентабилности пројекта:

- Табела **финансијске одрживости (ликвидности)** показује да ли постоји усклађеност новчаног тока прихода са новчаним током расхода у току економског века пројекта;
- Табела **финансијске рентабилности трошкова пројекта** показује у којој мери приходи надмашују расходе пројекта, без обзира на изворе финансирања пројекта;
- Табела **финансијске рентабилности уложеног капитала** показује висину оствареног прихода од уложеног капитала, односно извора финансирања пројекта. У изворе финансирања пројекта спадају домаћа јавна и приватна средства, без узимања у обзир иностраних донација.



Слика 14-1: Структура финансијске анализе

Да би се исправно креирале табеле и спровела финансијска анализа, мора се обратити пажња на дефинисање и прорачун следећих параметара: 1) временског оквира пројекта, 2) укупних расхода пројекта, 3) прихода које остварује пројекат, 4) преостале вредности инвестиције, 5) кориговања цена, 6) извора финансирања инвестиције, 7) финансијске одрживости пројекта, 8) избора дисконтне стопе и 9) показатеља рентабилности пројекта.

14.1.5.1 Временски оквир анализе

Временски оквир означава максимални број година за који се ради прогноза новчаног тока пројекта. Прогноза будућих кретања новчаног тока пројекта треба да обухвати период који одговара **економском веку пројекта**.

Избор временског оквира може имати велики утицај на резултате оцене пројекта. Избор временског оквира утиче на вредност главних показатеља рентабилности пројекта у оквиру CBA.

14.1.5.2 Дефинисање укупних расхода

Укупне расходе пројекта чине инвестициони расходи (Табела 14-1) и оперативни расходи пројекта (Табела 14-2), који ће бити детаљно описани.

а) Инвестициони расходи

Инвестиционо улагање обухвата капиталне издатке за набавку имовине, односно основних средстава. Ово улагање, за разлику од текућег, треба да има две битне карактеристике, а то су величина и трајност. Код капиталних улагања користи треба да притичу у току више наредних година.

Инвестициони расходи у оквиру финансијске анализе обухватају:

1. Почетне расходе пројекта у току истраживања, оцене и спровођења пројекта, који ће имати ефекте током периода за који се спроводи финансијска анализа, као што су: 1) расходи за израду студија, укључујући студију изводљивости, 2) расходи настали у току припремне фазе пројекта и 3) расходи за консултантске услуге, обуку, истраживања и развој;
2. Расходи за улагања у имовину и основна средства: **земљиште**, **инфраструктуру**, **грађевинске објекте**, **опрему**, **инсталације** и **остала основна средства**;
3. Нето обртна средства (почетна улагања у обртна средства) која су значајна код појединих пројеката, као што су производња воде, топлотне и електричне енергије.Нето обртна средства представљају разлику између краткорочних средстава и краткорочних обавеза. Оцена промене обртних средстава врши се на основу процене коефицијента обрта купца, коефицијента обрта добављача и неопходних просечних залиха за обављање производног циклуса. У краткорочна средства спадају: 1) потраживања од купаца 2) залихе у свим фазама производног циклуса и 3) готовина и краткорочна средства. Краткорочне обавезе углавном обухватају обавезе према добављачима.

Следи пример табеле за израду плана инвестиционих улагања у току реализације и коришћења пројекта.

Табела 14-1: Инвестициони расходи

Инвестициони расходи	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Земљиште				
2. Грађевински објекти				
3. Нова опрема				
4. Велики ремонти				
5. Основна средства **(од 1 до 4)**				
6. Лиценце				
7. Патенти				
8. Остали почетни расходи пројекта				
9. Почетни расходи пројекта **(од 6 до 8)**				
10. Инвестициони расходи **(5+9)**				
11. Готовина				
12. Купци				
13. Залихе				

14. Текуће обавезе				
15. Нето обртна средства **(11+12+13–14)**				
16. Замена опреме са краћим трајањем				
17. Резидуална вредност				
18. Остали инвестициони расходи **(16+17)**				
Укупни инвестициони расходи **(10+15+18)**				

У овој је Табели, поред претходно објашњених трошкова инвестиционог улагања, наведена и резидуална вредност, која је подробно објашњена у одељку 14.1.5.4.

б) Оперативни расходи

Оперативни расходи су издаци за редовно пословање и набавку средстава, која се користе у краћем периоду и редовно обнављају у току трајања пројекта.

У оперативне расходе пословања спадају: издаци за материјал (сировине), зараде, енергију, текуће одржавање, општи, административни и расходи продаје енергије.

Табела 14-2: Оперативни расходи

Оперативни расходи	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Расходи за материјал (сировине)				
2. Расходи за зараде				
3. Расходи за енергију				
4. Расходи за гориво				
5. Расходи за одржавање				
6. Општи расходи				
7. Административни расходи				
8. Расходи продаје				
Укупни оперативни расходи **(од 1 до 8)**				

Приликом прорачуна оперативних расхода треба искључити све расходе који не доводе до стварног одлива новчаних средстава а који су исказани у финансијским извештајима (у билансу успеха) носиоца пројекта. Из анализе новчаног тока треба искључити следеће расходе: 1) трошкове амортизације, који не представљају новчано плаћање, 2) резервисања за будуће замене, која нису коришћење роба и услуга, и 3) резервисања за покриће ванредних расхода.

Укључивање трошкова камате зависи од врсте анализе и оцене ефеката пројекта. Они се не укључују у израчунавање рентабилности трошкова пројекта FNPV(C), али се укључују у израчунавање рентабилности уложених средстава у пројекат FNPV(K).

в) Трошкови затварања

Трошкови затварања, или завршни трошкови, означавају расходе који настају приликом затварања пројекта на крају века коришћења. Ови трошкови обухватају трошак здравствених и пензионих доприноса након запошљавања, као и трошкове довођења елемената животне средине у стање пре коришћења објеката. Они морају бити планирани и додати укупним трошковима пројекта. Приказују се у оквиру пројекције новчаног тока у години настанка.

г) Трошак амортизације

Амортизација је трошак који се приказује у билансу успеха носиоца пројекта. С обзиром на то да амортизација не изискује одлив новчаних средстава, она се **не налази у извештају о новчаном току**.

Да ли ће одређена врста имовине бити предмет амортизације зависи од власништва и начина финансирања и коришћења имовине. Имовина у власништву носиоца пројекта амортизује се током преосталог века коришћења. Објекти и опрема узети у закуп по правилу се не амортизују, а закупнина представља оперативни расход, који се приказује у билансу успеха носиоца пројекта.

14.1.5.3 Дефинисање прихода пројекта

Пројекти енергетске ефикасности остварују приходе путем: 1) продаје енергије, 2) смањења трошкова енергије и 3) смањења оперативних (текућих) расхода.

Сопствени приход пројекта се предвиђа на основу пројектовања количине енергије која ће бити продата, уштеда у трошковима енергије и текућих расхода и релативних цена. Пројектовани приход од продаје и уштеда уноси се у Табелу 14-3 ради финансијске анализе оперативних прихода.

Табела 14-3: Оперативни приходи

Оперативни приходи	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Приходи од продаје енергије				
2. Приходи од смањења трошкова енергије				
3. Приходи од смањења оперативних расхода				
Укупни оперативни приходи **(1+2+3)**				

Приликом пројектовања будућег прихода пројекта се у обрачун не укључују: 1) трошкови ПДВ, 2) остали индиректни порези, уколико их плаћа инвеститор и 3) све врсте капиталних трансфера и субвенција.

Након утврђивања оперативних прихода и расхода се може приступити израчунавању нето оперативног прихода пројекта, који представља њихову разлику.

Табела 14-4: Нето оперативни приход

Нето оперативни приход	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Укупни оперативни приходи				
2. Укупни оперативни расходи				
Нето оперативни приход **(1–2)**				

Нето оперативни приход (нето уштеда) представља износ средстава који може бити употребљен за финансирање трошкова пројекта у току коришћења и отплату средстава позајмљених од кредитора и инвеститора. Виши нето оперативни приход указује на већу финансијску самоодрживост пројекта и мању зависност од трансфера и субвенција из буџета локалне самоуправе.

14.1.5.4 Резидуална вредност

У завршној години је потребно проценити резидуалну, односно преосталу вредност имовине попут зграда, постројења, опреме и др.

Резидуална вредност означава очекивани износ готовине који ће бити ослобођен када се пројекат ликвидира по истеку његовог века трајања. Главну компоненту те вредности чине

преостала фиксна и обртна средства, која ће бити продата или приведена другој намени по завршетку временског оквира пројекта. Ставка остатка вредности се приказује као прилив у пројектованом финансијском току на крају животног века пројекта[24].

Резидуална вредност се приказује у табели ликвидности пројекта само онда када производи стварни прилив новчаних средстава за носиоца пројекта. Она се увек уноси у табелу за израчунавање финансијске рентабилности трошкова пројекта FRR (C) и капитала FRR (K).

14.1.5.5 Усклађивање цена са инфлацијом

Анализа рентабилности пројекта може да се врши уз коришћење **константних (реалних) цена**[25], које су фиксиране у базној години или применом **номиналних цена**[26].

Од избора цена зависи избор дисконтне стопе:

- дисконтовање новчаног тока исказаног у константним ценама се врши помоћу реалне дисконтне стопе, а
- дисконтовање новчаног тока исказаног у номиналним ценама се врши помоћу номиналне дисконтне стопе.

Приликом коришћења номиналне дисконтне стопе, прогноза прихода пројекта би требало да укључи очекивану инфлацију (повећање цена енергије, рада, материјала, итд.). Приликом коришћења реалне дисконтне стопе, будући прилив новца биће исказан у садашњим ценама, без инфлације[27].

Промене релативних цена[28] на тржишту могу имати утицај на израчунавање финансијских показатеља рентабилности пројекта. Када се очекује промена релативних цена у будућности, **препоручује се коришћење номиналних (текућих) цена** у финансијској анализи.

С обзиром на то да се препоруке за примену дисконтне стопе односе на њену реалну вредност, следи формула за израчунавање номиналне дисконтне стопе:

$$(1+d_n) = (1+d_r) * (1+i)$$

d_n номинална стопа

d_r реална стопа

i стопа инфлације

[24] У Табели 14-1, у којој су представљени укупни инвестициони расходи пројекта, приказана је и резидуална вредност, али са негативном вредношћу, јер представља приход. Резидуална вредност је у табелама за утврђивање финансијске одрживости и параметара рентабилности пројекта приказана на страни прихода.

[25] **Константне цене** су цене из којих је искључена инфлација, применом одговарајуће стопе раста цена у односу на референтну (базну) годину.

[26] **Номиналне** или **текуће цене** су актуелне тржишне цене у тренутку анализе. Ове цене се разликују од константних, јер садрже ефекат инфлације.

[27] Дисконтовање номиналног новчаног тока номиналном дисконтном стопом увек даје исту садашњу вредност и стопу рентабилности пројекта као дисконтовање реалног новчаног тока реалном дисконтном стопом.

[28] **Релативне цене** представљају меру размене два производа. Оне представљају коефицијент количине размене два производа и њихових цена.

14.1.5.6 Извори финансирања пројекта

За потребе финансијске анализе је неопходно пројектовати структуру извора средстава за финансирање пројекта и динамику њиховог обезбеђивања и коришћења унети у Табелу 14-5.

Табела 14-5: Извори финансирања

Извори финансирања	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Приватни капитал				
2. Средства из буџета локалне самоуправе				
3. Капитални трансфер Републике (покрајине)				
4. Укупна национална јавна средства **(2+3)**				
5. Иностранa донација				
6. Обвезнице локалне самоуправе				
7. Кредит иностране банке (**EIB / EBRD /Светске банке)**				
8. Кредит домаће банке				
9. Укупни извори финансирања **(1+4+6+7+8+9)**				

Извори финансирања пројекта сврстани су у Табели у следеће категорије:

- Домаћа јавна средства из буџета јединице локалне самоуправе, покрајине или Републике;
- Домаћа средства приватног партнера (нпр. јавно-приватног партнерства);
- Средства из иностраних донација (нпр. фондова Европске уније);
- Позајмљена средства на финансијском тржишту од: инвеститора (продајом обвезница и других хартија од вредности), међународних финансијских институција (EIB, EBRD, KfW, Светске банке -IFC) и домаћих банака.

На основу података у Табели 14-3 може се извршити: 1) пројектовање отплате позајмљених средстава, 2) израчунавање просечне цене извора средстава за финансирање пројекта, која је објашњена у одељку 14.1.3 „Дефинисање дисконтне стопе“ и 3) израчунавање стопе рентабилности уложених средстава (капитал) FRR/(K).

14.1.5.7 Финансијска одрживост пројекта

Након дефинисања инвестиционих расхода, оперативних прихода и расхода и извора финансирања је могуће приступити утврђивању финансијске одрживости (ликвидности) пројекта. Пројекат је финансијски одржив када не постоји ризик обезбеђивања новчаних средстава за његово спровођење[29].

Прилив новчаних средстава обухвата: 1) приходе од продаје енергије, 2) приходе од остварених уштеда и 3) нето новчани прилив, који је резултат управљања финансијским средствима.

[29]Предлагач пројекта би требало да покаже да постоји усклађеност између обезбеђења извора средстава (укључујући приходе и трансфер средстава) и динамике извршења расхода на годишњем нивоу.

Динамика овако остварених новчаних прилива упоређује се са динамиком новчаних одлива у које спадају: 1) инвестициони расходи, 2) оперативни расходи, 3) отплата дуга са каматом, 4) трошкови пореза и 5) друге новчане исплате (нпр. надокнада приватном партнеру за инвестирана средства)**.**

Табела 14-6: Финансијска одрживост пројекта

Финансијска одрживост пројекта	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Извори финансирања				
2. Приход од продаје и уштеда				
3. Новчани прилив од резидуалне вредности				
4. Укупан прилив новчаних средстава **(од 1 до 3)**				
5. Инвестициони расходи				
6. Оперативни расходи				
7. Расходи за камату				
8. Отплата главнице дуга				
9. Расходи за порезе				
10. Укупан одлив новчаних средстава **(од 5 до 9)**				
11. Нето новчани ток **(4–10)**				
Кумулативни нето новчани ток **(Σ10)**				

Пројекат је финансијски одржив када је кумулативни нето новчани ток позитиван током свих година финансијске анализе.

14.1.5.8 Дефинисање дисконтне стопе

Дисконтна стопа представља минималну прихватљиву стопу рентабилности пројекта[30]. Она се користи као критеријум за доношење одлуке о инвестирању у пројекат који показује да ли ће се вратити инвестирана средства. Висина дисконтне стопе утврђује се на основу структуре извора финансирања пројекта, како би се омогућило плаћање камате на кредите и очекиваног приноса носиоца или инвеститора пројекта. Оцена висине дисконтне стопе описана је у одељку 12.1.3 „Вредност новца у времену“ горе у тексту.

14.1.5.9 Израчунавање показатеља финансијске рентабилности пројекта

Оцена финансијске рентабилности пројекта представља следећи корак финансијске анализе, који се предузима након прикупљања података о инвестиционим расходима и оперативним приходима и расходима. Главни показатељи финансијске рентабилности пројекта су:

- финансијска нето садашња вредност (енг. *financial net present value* - FNPV)
- финансијска интерна стопа рентабилности (енг. *financial rate of return* - FRR)
- коефицијент нето садашње вредности (енг. *net present value ratio* - NPVQ)

Ови показатељи се посебно рачунају за трошкове пројекта, без узимања у обзир извора финансирања пројекта (Табела 14-7), а посебно за инвестирани капитал, уложена средства у реализацију пројекта (Табела 14-8).

[30]Ако је дисконтна стопа дефинисана на основу просечне цене средстава за финансирање пројекта од 10%, то значи да треба реализовати само оне пројекте који имају финансијску стопу рентабилности једнаку или вишу од 10%.

a) Финансијска нето садашња вредност

Израчунавање FNPV пројекта врши се дисконтовањем новчаног тока прихода и новчаног тока расхода, који се остварују током економског века пројекта. Она представља разлику садашње вредности прихода и садашње вредности расхода пројекта.

Да би пројекат био прихваћен као финансијски исплатив, морају бити испуњена следећа два услова:

- FNPV пројекта треба да буде једнака нули или позитивна (FNPV ≥ 0). Садашња вредност прихода треба да буде једнака или већа од садашње вредности расхода пројекта;
- FNPV изабране опције мора бити једнака или виша од FNPV осталих анализираних опција пројекта.

b) Финансијска интерна стопа рентабилности

FRR је дисконтна стопа која изједначава садашњу вредност прихода са садашњом вредношћу расхода пројекта. Њоме се дефинише стопа приноса која се остварује улагањем финансијских средстава у пројекат.

Да би пројекат био прихваћен као финансијски исплатив, треба да буду испуњени следећи услови:

- FRR пројекта треба да буде у најмању руку једнака или виша од приноса, који се може остварити улагањем расположивих финансијских средстава на тржишту, без повећања ризика;
- FRR пројекта треба да буде у најмању руку једнака или виша од дисконтне стопе која треба да одражава цену по којој су обезбеђена средства за финансирање пројекта (камата на дуг и принос носиоца пројекта или приватног инвеститора);
- FRR изабране опције пројекта мора бити у најмању руку једнака или виша од FRR осталих анализираних опција пројекта.

c) Коефицијент нето садашње вредности

NPVQ је показатељ садашње вредности прихода који се остварује по јединици инвестираних средстава у пројекат. Овај показатељ омогућује рангирање анализираних опција пројекта по степену исплативости.

Следи табела на основу које се уношењем пројектованог новчаног тока прихода и новчаног тока расхода могу израчунати **показатељи финансијске рентабилности расхода пројекта,** без обзира на начин његовог финансирања: **FNPV(C), FRR(C)** и **NPVQ(C)**[31]**.**

Табела 14-7: Рентабилност расхода пројекта

Рентабилност расхода пројекта	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Приход од продаје и уштеда				
2. Резидуална вредност				
3. Укупни приходи **(1+2)**				

[31] **FNPV(C) -** финансијска нето садашња вредност расхода пројекта**, FRR(C)** - интерна стопа рентабилности расхода пројекта и **NPVQ(C) -** коефицијент нето садашње вредности расхода пројекта

4. Инвестициони расходи				
5. Оперативни расходи				
6. Укупни расходи **(4+5)**				
7. Нето приходи **(3 – 6)**				
8. Садашња вредност нето прихода **(7/(1+d)^n)**				
Финансијска нето садашња вредност NPV(C)				
Финансијска стопа рентабилности FRR(C)				
Коефицијент нето садашње вредности NPVQ(C)				

FNPV(C) и FRR(C) мере исплативост пројекта у односу на укупне инвестиционе расходе, без обзира на начин њиховог финансирања. FNPV се исказује у новчаној вредности (RSD или EUR) и зависи од висине инвестиционог улагања. FRR се исказује као стопа (у процентима или децималима). Она не зависи од величине инвестиционог улагања, али зависи од динамике новчаног тока. NPVQ се исказује као број, који зависи од оствареног прихода и величине пројекта. У оцени рентабилности пројекта најпоузданији показатељи су FNPV и **FRR,** а NPVQ омогућује рангирање инвестиционих улагања према исплативости. FRR није увек поуздан показатељ јер не узима у обзир висину инвестиционих расхода.

Уношење пројектованих прихода и расхода, трошкова извора финансирања и отплате позајмљених и уложених средстава у следећу табелу омогућује израчунавање**показатеља финансијске рентабилности уложених средстава финансирања: FNPV(K), FRR(K)** и **NPVQ(K)**[32]**.** Под уложеним средствима се подразумевају: сопствена средства носиоца пројекта, приватног партнера и капитални трансфер из буџета. У ову категорију улагања не улазе иностране донације.

Табела 14-8: Рентабилност капитала

Рентабилност капитала	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Приход од продаје и уштеда				
2. Резидуална вредност				
3. Укупни приходи **(1+2)**				
4. Оперативни расходи				
5. Расходи за камату				
6. Отплата главнице дуга				
7. Приватни капитал				
8. Национална јавна средства				
9. Укупни расходи **(од 4 до 8)**				
10. Нето приходи **(3 – 9)**				
8. Садашња вредност нето прихода **(7/(1+d)^n)**				
Финансијска нето садашња вредност NPV(K)				
Финансијска стопа рентабилности FRR(K)				
Коефицијент нето садашње вредности NPVQ(K)				

Анализирани пројекат енергетске ефикасности који има позитивну и високу вредност финансијских показатеља рентабилности може бити привлачан за инвестирање приватног

[32]**FNPV(K)** - финансијска нето садашња вредност уложених средстава**, FRR(K)** - интерна стопа рентабилности уложених средстава и **NPVQ(K)** - коефицијент нето садашње вредности уложених средстава

капитала, без улагања средстава јавног сектора. Уколико су вредности финансијских показатеља рентабилности негативне, неопходно је наставити са анализом пројекта, путем **утврђивања економске оправданости**. Уколико се у наредној економској анализи дође до позитивне вредности показатеља рентабилности, пројекат је вредан улагања јавних средстава.

Правила којима се треба руководити приликом доношења одлуке

Најбоље је доносити одлуку на основу правила везаних за FNPV и NPVQ.

Правила везана за FRR треба пажљиво примењивати.

Основна правила на основу којих се може донети одлука су:

- Када је реч о пројекту са позитивном и високом FNPV, може се размотрити могућност привлачења приватног капитала за његово финансирање.
- Када је реч о пројекту чија је FNPV мања од нуле, неопходно је сагледати укупне друштвене користи и трошкове и израчунати економске показатеље рентабилности пре доношења коначне одлуке о финансирању.
- Када постоји избор између више опција, изабрати ону која има највећи коефицијент NPVQ.

14.1.6 Економска анализа пројекта

У оквиру економске анализе се испитује оправданост спровођења пројекта из угла користи целог друштва (региона, државе, итд.)[33] а не само финансијских прихода носиоца пројекта, као у финансијској анализи.

У основи економске анализе се налази примена економских (обрачунских) цена, које се заснивају на опортунитетним друштвеним трошковима, уместо несавршених тржишних цена улагања и резултата пројекта.

Прелазак из финансијске анализе (Табела 14-7: Рентабилност расхода пројекта) у економску анализу обухвата:

1. Претварање тржишних цена коришћених у финансијској анализи у обрачунске цене, путем дефинисања одговарајућих фактора конверзије за сваку врсту прихода и расхода;
2. Анализу спољних ефеката који стварају друштвене користи и трошкове, а који нису узети у обзир у финансијској анализи пошто не стварају новчане токове прихода и расхода.

[33] У прописима Европске комисије, којима се уређује додела донаторских средстава, изричито се као услов поставља анализа друштвено-економских трошкова и користи када су у питању већи пројекти. Ову анализу траже и међународне финансијске институције као што су EIB, EBRD, Светска банка – IFC и др.

Економска анализа се спроводи у следећих пет корака: 1) конверзија тржишних цена у обрачунске (економске) цене, 2) вредновање нетржишних ефеката, 3) укључивање индиректних ефеката, 4) дисконтовање пројектованих користи и трошкова и 5) израчунавање економских показатеља рентабилности пројекта.

Финансијска анализа	Година			
	1	2	...	n
+ Укупни оперативни приходи (1)				
+ Укупни новчани приливи (2=1)				
– Укупни инвестициони расходи (3)				
– Укупни оперативни расходи (4)				
– Укупни новчани одливи (5=3+4)				
Нето новчани ток (6=2-5)				
Финансијска нето садашња вредност NPV(C)				
Финансијска стопа рентабилности FRR(C)				
Коефицијент нето садашње вредности NPVQ(C)				

1. Претварање тржишних у обрачунске цене
2. Вредновање нетржишних ефеката
3. Укључивање додатних индиректних ефеката
4. Дисконтовање користи и трошкова

5. Обрачун економске рентабилности пројекта

Економска анализа	Фактори конверзије	Година			
		1	2	...	н
+ Фискалне корекције (1)					
+ Смањење загађења околине (2)					
+ Укупне екстерне користи (3=2)					
+ Укупни оперативни приходи (4)					
– **Екстерни трошкови** (5)					
– **Укупни оперативни расходи** (6)					
– **Укупни инвестициони расходи** (7)					
Нето користи (1+3+4-5-6-7)					
Економска нето садашња вредност ENPV					
Економска стопа рентабилности ERR					
Коефицијент користи и трошкова BCR					

Табела 14-9: Прелазак из финансијске анализе у економску анализу

14.1.6.1 Прелазак са тржишних на економске цене

Циљ СВА је оцена друштвене вредности пројекта енергетске ефикасности. Међутим, тржишне и административно формиране цене не одражавају увек друштвене опортунитетне трошкове улагања (енг. *input*) и резултата (енг. *output*) пројекта када: 1) се цене роба и услуга формирају на неефикасним тржиштима са ограниченом конкуренцијом и присутном дисторзијом цена и 2) влада регулише ниво цена јавних услуга, без уважавања потпуног покрића трошкова њихове производње и испоруке.

Када су цене улагања и резултати пројекта под јаким утицајем дисторзије тржишта, предлагач пројекта треба да примени обрачунске (економске) цене које одражавају друштвене опортунитетне трошкове ресурса.

Несавршеност валутног курса

Када не постоји потпуна конвертибилност валуте, у економској анализи се користи обрачунски валутни курс. Он представља економску цену домаће у односу на страну валуту која може да се разликује од званичног курса.

Велика разлика између обрачунског и званичног валутног курса указује на постојање високог ризика појаве депресијације или апресијације домаће валуте, што ће непосредно утицати на рентабилност пројекта.

Несавршеност тржишних цена улагања и резултата

Када су цене улагања и резултата под јаким утицајем поремећаја на тржишту, предлагач треба приликом оцене пројекта да примени обрачунске (економске) цене, које одражавају друштвене опортунитетне трошкове ресурса. Том приликом треба да процени: 1) маргиналне трошкове производа, који нису предмет међународне трговине (нпр. цена воде или грејања) и 2) цене производа који су предмет међународне трговине (нпр. енергетске услуге).

За производе којима се тргује на међународном тржишту се користе међународне цене. За производе којима се не тргује на међународном тржишту могу да се користе:

- **стандардни фактор конверзије** (енг. *standard conversion factor* - SCF**)** за производе који су од мањег значаја за пројекат и за које не постоји успостављен секторски фактор конверзије.
- **специфичан секторски фактор конверзије**[34] за производе који су од већег значаја за пројекат а који се утврђује на основу маргиналних трошкова или цене коју су корисници спремни да плате.

Стандардни фактор конверзије- SCF

SCFмери просечно одступање међународних цена од домаћих цена за све робе и услуге којима се тргује. Израчунава се на основу статистичких података о спољнотрговинској размени, применом следеће формуле:

$$\frac{M + X}{(M+TM) + (X-TX)}$$

M = вредност укупног увоза TM = порези на увоз

X = вредност укупног извоза TX = порези на извоз

Несавршеност тржишне цене радне снаге

[34] Пример: Цена електричне енергије покрива 40% маргиналних трошкова производње и испоруке. Просечно одступање међународних од домаћих цена свих трошкова производње јединице мере електричне енергије измерено је стандардним фактором конверзије од SCF=0,8. Секторски фактор конверзије за електричну енергију би онда износио: CF = 1/0,4 * 0,8 = 2.

Због несавршености тржишта радне снаге, зараде често представљају пример поремећеног друштвеног показатеља опортунитетног трошка радне снаге. Предлагач пројекта у таквим ситуацијама може да прибегне корекцији номиналне зараде, применом обрачунске зараде. У привредама са високом незапосленошћу, опортунитетни трошкови радне снаге могу бити нижи од актуелних зарада[35].

Фискалне корекције

Из економске анализе треба искључити новчане трансфере између привредних субјеката који немају економске ефекте[36]. Тржишне цене садрже порезе, субвенције и трансфере, што може да утиче на висину релативних цена. Због тога треба применити следећа правила: 1) све цене улагања и резултата исказати у нето износу **без ПДВ и других индиректних пореза**[37], 2) цене улагања, укључујући зараде, исказати у бруто износу **са директним порезима**[38]и 3) из прихода пројекта искључити **капиталне субвенције и трансфере** носиоцима пројекта.

Екстерни ефекти

Следећи корак економске анализе обухвата оцену ефеката пројекта који имају друштвени значај али за које не постоји тржишна цена. Ови ефекти треба да буду идентификовани, вредновани и исказани у новчаним вредностима.

Множење оперативних прихода са одговарајућим **факторима конверзије** (енг. *conversion factor* - CF), треба да омогући обухватање свих **нетржишних ефеката** пројекта. Уколико фактори конверзије нису успостављени или пројекат нема приходе, користе се следеће методе за оцену нетржишних ефеката пројекта:

- Оцена **спремности корисника да плате** (енг. w*illingness-to-pay*) омогућује процену новчане вредности утврђивањем цене коју су корисници спремни да плате[39].
- Оцена **дугорочних маргиналних трошкова** (енг. *long-run marginal cost*) је уобичајена рачуноводствена метода која се користи када претходна анализа није могућа или није одговарајућа.

Пример утврђивања економске цене електричне енергије

Ако је цена електричне енергије нижа од трошкова производње, онда обрачунску (економску) цену можемо утврдити:

1. множењем цене електричне енергије одговарајућим фактором конверзије, или

[35] Примери дисторзије зарада: Трошкови **зарада у приватним компанијама** могу бити нижи од друштвених опортунитетних трошкова зато што држава субвенционише запошљавање у појединим областима. Могу бити прописане **загарантоване минималне зараде** чак и када постоји висока незапосленост услед које су незапослени спремни да раде за ниже зараде. Могу постојати сектори у којима су **стварна примања** запослених виша од званичних зарада и у висини друштвених опортунитетних трошкова.

[36] Субвенција коју влада даје носиоцу пројекта је трансфер новчаних средстава, без креирања економских ефеката.

[37]Порези које плаћају корисници пројекта пореској управи а који се поново враћају тим корисницима кроз извршење јавних расхода.

[38] Порези на зараде се враћају запосленима кроз пензионо и социјално осигурање, јавни сервис и трансфере.

[39]То се може вршити посредно, анализом понашања корисника на сличним тржиштима или непосредним испитивањем корисника.

2. коришћењем цене коју су потрошачи електричне енергије спремни да плате.

Када сенетржишни ефекти не појављују на страни пружаоца или корисника јавних услуга, већ на страни трећих лица без надокнаде, они представљају индиректне ефекте пројекта. **Индиректни ефекти** су сви трошкови и користи које пројекат производи трећим лицима без новчане надокнаде. Ови ефекти треба да буду анализирани у оквиру методе „оцене спремности корисника да плате".

Екстерне ефекте, које није могуће исказати у новчаној вредности, треба квантификовати и исказати неновчаним **физичким показатељима.** Уколико ефекте пројекта на животну средину (визуелни ефекти, бука, загађење и производња отпада) није могуће новчано исказати, онда их треба изразити у јединици мере. Тиме се онима који одлучују о прихватању пројекта уз показатеље рентабилности пројекта пружају додатни критеријуми за доношење коначне одлуке. Показатељи неновчаних ефеката пројекта могу бити од изузетног значаја приликом спровођења анализе вишеструких критеријума[40].

Друштвене користи и трошкови пројеката енергетске ефикасности

Користи:

+ Новчане користи од продаје или уштеде енергије;
+ Смањење глобалног загревања и негативног утицаја на животну средину и здравље људи коришћењем обновљивих извора енергије и смањењем потрошње енергије и емисије гасова стаклене баште;
+ Коришћење фосилних горива и необновљивих извора енергије за друге намене и за будуће потребе;
+ Смањење потрошње енергије;
+ Смањење увоза енергије.

Трошкови:

– Отклањање негативних ефеката на ваздух, воду и земљиште;
– Индиректни ефекти губитка земљишта или нарушавања природног амбијента;
– Губитак ресурса и сировина, који би се могли употребити на други начин уз постизање већих користи за друштвену заједницу.

Обрачунска вредност имовине у јавној својини

Имовину (земљиште, зграде, машине, природне ресурсе, итд.) треба вредновати на основу друштвених опортунитетних трошкова, а не према историјском трошку или књиговодственој вредности. Опортунитетни трошак је економска вредност улаза у најбољем алтернативном

[40] У **анализи вишеструких критеријума** се истовремено разматрају различити циљеви и ефекти пројекта, који најчешће нису део СВА а односе се на друштвену једнакост, заштиту животне средине, једнаке могућности, итд. Њоме се олакшава анализа и дефинисање циљева политике улагања у капиталне инвестиционе пројекте јединица локалне самоуправе.

коришћењу или права вредност било којег изгубљеног ресурса. Примењује се увек када постоји други начин употребе имовине, чак и када је она у јавном власништву. Опортунитетни трошак имовине или ресурса мора се укључити у израчунавање друштвених трошкова и користи и кад није дошло до новчане трансакције[41].

Дисконтовање користи и трошкова

Након дефинисања укупних користи и трошкова пројекта следи њихово дисконтовање у циљу израчунавања економских показатеља рентабилности пројекта. То подразумева избор адекватне друштвене дисконтне стопе. Дисконтна стопа у економској анализи пројекта треба да изрази друштвено становиште, како ће се будуће користи и трошкови вредновати у односу на тренутно стање. Она се може разликовати од финансијске дисконтне стопе у условима несавршеног тржишта капитала. Избор дисконтне стопе важан је због тога што има снажан (прикривен) утицај на вредност показатеља рентабилности пројекта.

Избор дисконтне стопе

Ниска дисконтна стопа се може користити за: 1) пројекте који имају ниску цену капитала, 2) једнократну набавку имовине из сопствених средстава и 3) пројекте са дугорочним ефектима

Висока дисконтнастопа се може користити за: 1) пројекте који имају високу цену капитала, 2) лизинг и друге начине одложене отплате, 3) краткорочна флексибилна планирања и 4) пројекте који су радно а не капитално интензивни

14.1.6.2 Економски показатељи изводљивости пројекта

Показатељи економске рентабилности пројекта:

- економска нето садашња вредност (енг. *economic net present value* - ENPV)
- економска интерна стопа рентабилности (енг. *Economic rate of return* - ERR)
- коефицијент користи и трошкова (енг. *benefit cost ratio* - BCR)

а) Економска нето садашња вредност (ENPV)

ENPV представља разлику између садашње вредности свих користи и садашње вредности свих трошкова пројекта. Израчунава се свођењем на садашњу вредност укупних друштвених користи и трошкова, применом друштвене дисконтне стопе.

ENPV једнака 0 (ENPV=0) не представља границу рентабилности у смислу изједначавања трошкова и користи, већ показује да пројекат има стопу рентабилности која је једнака дисконтној стопи[42]. ENPV нам указује на то вреди ли реализовати пројекат, уместо да се новац пласира у алтернативну инвестицију са годишњим приносом у висини дисконтне стопе.

[41] Неко може да прода своју постојећу опрему за 5 000 евра, али је уместо тога користи на неком пројекту. У том случају опортунитетни трошак за опрему износи 5 000 евра иако није дошло до новчане трансакције.

[42] Ако пројекат зарађује 10% годишње а примењена је дисконтна стопа од 10%, онда је вредност ENPV једнака нули.

Одлучивање на основу ENPV

1. Не треба реализовати пројекте чија је **ENPV мања од 0** (<0)
2. Приликом избора између алтернативних пројеката, треба изабрати онај који има **највећу вредност ENPV**

b) Економска стопа рентабилности (ERR)

ERR је стопа користи која је остварена у односу на укупне трошкове пројекта, када су све друштвене користи и трошкови исказани у обрачунским (економским) ценама. ERR се обрачунава као дисконтна стопа, при којој је садашња вредност користи једнака садашњој вредности трошкова. Да би пројекат био прихватљив, ERR треба да буде већа од друштвених опортунитетних трошкова капитала.

ERR има значајна ограничења, услед чега представља лошу замену за ENPV као индикатора за доношење одлука.

Одлучивање на основу ERR

1. Просто упоређивање вредности ERR може довести до погрешних закључака када је реч о пројектима различите величине у погледу укупних улагања[43]
2. У многим случајевима ERR може имати више од једне вредности[44]

c) Коефицијент користи и трошкова (BCR)

Коефицијент користи и трошкова (енг. *cost benefit ratio* - BCR) представља садашњу вредност укупних користи пројекта, подељену садашњом вредношћу укупних трошкова пројекта.

$$BCR = PV(I_b) / PV(O_p)$$

BCR	коефицијент користи и трошкова
I_b	прилив укупних користи
PV (I_b)	садашња вредност укупних користи
O_c	одлив укупних трошкова
PV(O_p)	садашња вредност укупних трошкова

Пројекат је одржив ако је BCR већи од 1 (BCR >1) јер су користи мерене садашњом вредношћу прилива веће од трошкова мерених садашњом вредношћу одлива.

Овде важи следеће правило: треба одбацити све пројекте са коефицијентом користи и трошкова мањим од 1 (BCR <1). На основу овог показатеља могуће је извршити рангирање пројеката.

[43] Пројекат са ERR од 8% није безусловно бољи избор од пројекта са ERR од 7%. Величина пројекта и висина коришћене дисконтне стопе одредиће који је пројекат најбољи.

[44] То није познато ономе ко анализира пројекат, јер компјутерски обрачун даје само једну вредност овог показатеља (зауставља се када пронађе прву прихватљиву вредност ERR).

Одлучивање на основу BCR

1. Ако је **BCR већи од 1** (>1) пројекат је одржив
2. Ако је **BCR мањи од 1**(<1)пројекат треба одбацити

Израчунавање економских показатеља

Уношењем пројектованог новчаног тока укупних користи и трошкова пројекта у Табелу 14-10, могу се израчунати ENPV, ERR и BCR пројекта.

Табела 14-10: Економска рентабилност пројекта

Економска рентабилност пројекта	Година			
	1	**2**	**...**	n
1. Фискалне корекције				
2. Укупне екстерне користи (2.1.+2.2.)				
2.1. Користи од ефекта 1				
2.2. Користи од ефекта 2				
3. Приход од продаје и уштеда				
4. Укупне користи (1+2+3)				
5. Екстерни трошкови (5.1.+5.2.)				
5.1. Трошкови због ефекта 1				
5.2. Трошкови због ефекта 2				
6. Инвестициони трошкови				
7. Оперативни трошкови				
8. Укупни трошкови (5+6+7)				
9. Нето користи (4–8)				
10. Садашња вредност нето прихода ($9/(1+d)^n$)				
Економска нето садашња вредност ENPV				
Економска стопа рентабилности ERR				
Коефицијент користи и трошкова BCR				

Оцена пројекта

Треба преиспитати или одбити сваки пројекат чија је ERR мања од дисконтне стопе или је **ENPV негативна**.

Треба пажљиво преиспитати или одбити сваки пројекат где је **BCR мањи од 1** (<1),.

Негативна ENPV се може прихватити у неким изузетним случајевима, ако постоје важне користи које нису изражене новчано, али се оне морају подробно образложити.

14.1.7 Анализа ризика

Анализа ризика треба да омогући утврђивање мере у којој остваривање показатеља рентабилности (NPV и IRR) зависи од промене полазних претпоставки у току реализације пројекта. У полазне претпоставке спадају: 1) стопа раста становништва, 2) реални раст друштвеног производа, 3) стопа раста цена, 4) реални раст зарада, 5) стопа наплате тарифа јавних услуга и др.

Анализа ризика обухвата испитивање вероватноће да ће пројекат остварити задовољавајуће показатеље рентабилности. Вероватноћа, односно ризик, треба да буду исказани индексом који може имати следеће вредности:

- **вредност једнака 1 (= 1)** означава велику вероватноћу да ће се предвиђања остварити;
- **вредност једнака 0 (= 0)** означава велику вероватноћу да се предвиђања неће остварити;
- **вредност већа од 0, а мања од 1 (> 0 и < 1)**представља све ситуације између граничних.

Кораци које треба предузети у циљу оцене ризика пројекта обухватају: 1) анализу осетљивости, 2) анализу сценарија, 3) оцену вероватноће остваривања кључних параметара, 4) анализу ризика, 5) оцену прихватљивог нивоа ризика и 6) мере заштите од ризика.

14.1.7.1 Анализа осетљивости

Анализа осетљивости омогућује **дефинисање кључних претпоставки** пројекта. Анализа се спроводи променом вредности једне претпоставке и мерењем ефеката на промену вредности NPV и IRR. Опште је правило је да треба анализирати осетљивост претпоставки, чија промена вредности за 1% доводи до промене основне вредности NPV не мање од 1%.

Анализа осетљивости обухвата следеће фазе: 1) идентификацију свих претпоставки, 2) елиминацију претпоставки које су узрочно–последично повезане (промена једног параметра доводи до промене вредности другог параметра), 3) анализу осетљивости показатеља рентабилности пројекта на промену вредности параметара и 4) избор кључних претпоставки.

Анализа осетљивости је ограничени инструмент оцене пројекта. Она се бави појединачном анализом сваке претпоставке, уз услов да су остале претпоставке константне.

Табела 14-11: Идентификација кључних променљивих

Идентификација кључних променљивих	
Категорије:	Примери променљивих:
Параметар CBA	**Дисконтна стопа**
Цене	**Стопа инфлације, стопа раста реалних плата, цене енергената, промене цена роба и услуга**
Тражња	**Број становника, стопа демографског раста, специфична потрошња, формирање тражње**
Инвестициони расходи	**Трајање грађевинских радова (кашњење у реализацији), цена радне снаге по сату, продуктивност по сату, век трајања опреме**
Цене улагања	**Цене роба и услуга, трошкови запослених, цене струје, гаса и других горива**
Оперативни расходи	**Специфична потрошња енергије и других роба и услуга, број запослених**
Цене резултата	**Цена енергије и услуге**
Приходи	**Производња услуга или енергије у јединици времена, обим пружених услуга или испоручене енергије, продуктивност, број корисника, покривеност корисника услугом**
Обрачунске цене (трошкова и користи)	**Коефицијенти конверзије тржишних цена, вредност времена, трошкови хоспитализације, обрачунске цене нетржишних роба и услуга, вредновање екстерних ефеката**
Трошкови и користи	**Обим произведене енергије или употребљених сировина**

Анализу ризика пројеката енергетске ефикасности можемо приказати и на следећи начин, у смислу избора кључних променљивих које треба да буду анализиране.

Табела 14-12: Анализа кључних променљивих

Анализа кључних претпоставки:

- Трошкови истраживања (испитивања) мера енергетске ефикасности;
- Трошкови спровођења пројекта;
- Предвиђање стопа раста;
- Еластичност тражње, односно потрошње енергије;
- Промена цена енергије;
- Финансијска вредност енергије добијене из обновљивих извора;
- Структуре и промена трошкова кључних улагања.

14.1.7.2 Анализа сценарија

За разлику од анализе осетљивости, којом се испитује осетљивост финансијске и економске рентабилности пројекта на промену једне претпоставке, анализом сценарија се испитује осетљивост показатеља рентабилности пројекта на промену вредности групе кључних променљивих.

У циљу дефинисања реалистичног сценарија у оквиру исте претпоставке, корисно је комбиновање **оптимистичких** и **песимистичких** вредности групе променљивих. Да би се дефинисао оптимистички и песимистички сценарио за сваку кључну променљиву потребно је утврдити граничне вредности, тј. минималну и максималну вредност. Након тога се за сваки сценарио врши израчунавање показатеља рентабилности пројекта.

14.1.7.3 Распоред вероватноће кључних претпоставки

Главни недостатак анализа осетљивости и сценарија леже у томе што се њима не анализира вероватноћа остваривања задатих претпоставки и опција. Приликом измене вредности кључних претпоставки се не води рачуна о могућности остваривања тих задатих вредности.

Следећи корак у оквиру анализе обухвата утврђивање распореда и вероватноће појављивања могућих вредности кључних претпоставки око најбоље вредности, употребљене у базном случају. Ово омогућује израчунавање очекиваних вредности и финансијских и економских показатеља исплативости пројекта.

Распоред вероватноће кључних претпоставки може се утврдити на основу различитих извора података, историјских и објављених података у вези са сличним пројектима, добијених током консултација са стручњацима, итд. Ако је распоред вероватноће нереалан, онда ће анализа

ризика бити непоуздана. Ако је приказ распореда вероватноће једноставан, онда ће анализа ризика бити поуздана.

14.1.7.4 Анализа ризика

Када су идентификоване кључне претпоставке, за спровођење анализе ризика је неопходно за сваку од њих утврдити распоред и вероватноћу појављивања могућих вредности око најбоље вредности употребљене у базном случају.

Након дефинисање распореда вредности кључних променљивих, могуће је утврдити распоред могућих вредности NPV и IRR пројекта.

Приликом оцене добијеног резултата, постизање компромиса између опција пројекта са високим ризиком и високим друштвеним користима и опције са ниским ризиком и малим друштвеним користима представља битан аспект анализе.

Понекад унапред постоје разлози за избор опције пројекта са малим ризиком. Оцењивач и предлагач пројекта у неким ситуацијама могу одустати од неутралисања ризика и изабрати опцију са мањим или већим ризиком да би се остварио очекивани профит. Такав избор мора бити јасно образложен.

Правила одлучивања током анализе ризика

У ситуацијама када постоји значајна неизвесност приликом доношења одлука о прихватању пројекта, треба применити следећа правила:

1. Ако је најмања могућа NPV већа од нуле (NPV > 0), пројекат треба прихватити;
2. Ако је највећа могућа NPV мања од нуле (NPV < 0), пројекат треба одбити;
3. Ако је максимална NPV већа од нуле (max NPV > 0), а минимална мања од нуле (min NPV < 0), треба обрачунати NPV. Ако је NPV већа од нуле (NPV > 0), пројекат треба прихватити.

14.2 Начини финансирања пројеката енергетске ефикасности у општинама и расположиви извори финансирања

Сви учесници на финансијском тржишту се могу појавити као инвеститори и финансијери пројеката енергетске ефикасности, које спроводе јединице локалне самоуправе и њихова предузећа. Улагаче је могуће сврстати у следеће групе: спонзори или носиоци пројекта, банке, лизинг компаније, правна и физичка лица и држава.

Спонзори или носиоци пројекта су правна лица која су одговорна за спровођење пројекта енергетске ефикасности. То су јединице локалне самоуправе и локална јавна предузећа, али могу бити и друга правна лица која се налазе у уговорном односу са локалном самоуправом.

Банке су финансијске институције које се у финансирање пројеката енергетске ефикасности укључују одобравањем кредита и инвестирањем капитала.

Лизинг компаније су финансијске институције које се у финансирање пројеката укључују одобравањем финансијског или оперативног лизинга. Према важећим прописима Републике

Србије, локалне самоуправе и јавна предузећа могу уговарати само финансијски лизинг за набавку опреме и возила. Оперативни лизинг тренутно није могуће користити.

Правна лица се могу појавити као финансијери пројеката у улози добављача или спонзора пројекта.

Држава се укључује у финансирање капиталних инвестиционих пројеката локалне самоуправе директно и индиректно. Директно укључивање подразумева обезбеђење капиталних трансфера из буџета и обезбеђење међународних донација. Индиректно укључивање државе подразумева пружање гаранције приликом уговарања посебних кредитних линија за пројекте енергетске ефикасности са међународним финансијским институцијама.

14.2.1 Донације из Инструмента за претприступну помоћ (ИПА)

Европска комисија је кроз вишекорисnички ИПА (енг. *Instrument for Pre-Accession Assistance* - ИПА) програм (у периоду од 2007. до 2013. године) обезбедила подршку за Програм финансирања енергетске ефикасности, Програм подршке инфраструктурним пројектима укључујући техничку помоћ, Програм подршке инфраструктурним пројектима у општинама, Хоризонталну подршку за координацију са међународним финансијским институцијама у ИПА корисницама и за учешће у Европском фонду за Југоисточну Европу. Приоритет је дат промовисању улагања у енергетску ефикасност и обновљиве изворе енергије малих и средњих предузећа (МСП) и јавном сектору посредством активности подржаних националним програмима и усмереним на 1) повећање нивоа јавне свести у погледу енергетске ефикасности и могућности уштеде енергије; 2) спровођењем законодавства у погледу Директиве о енергетском учинку зграда [2] и Директивама о енергетској ефикасности код крајњих корисника и енергетским услугама [3], и енергетским услугама (укључујући обновљиве изворе енергије) [4].

ИПА подршка је тренутно усмерена на олакшавање приступа изворима финансирања за улагања у приоритетне инфраструктурне пројекте.

Средства ИПА донације се користе за: 1) подстицање реализације пројеката јавног и приватног сектора, финансирањем одређеног процента укупних инвестиционих трошкова, 2) подстицање домаћих банака да се укључе у кредитирање пројеката и 3) покривање трошкова консултаната.

Средства међународних финансијских институција користе се за: 1) рефинансирање изабраних домаћих банака партнера, 2) покривање дела ризика кредитирања пројеката и 3) креирање посебних подстицаја за кредитну активност домаћих банака партнера.

14.2.2 Кредити

Приликом анализе доступних кредита за пројекте енергетске ефикасности је потребно извршити поделу финансијских институција на иностране и домаће банке. Иностране банке су међународне финансијске институције и развојне банке других држава, које своју кредитну активност обављају у Србији. Домаће банке су комерцијалне банке, које су основане у Републици Србији и послују у складу са прописима РС, којима се уређује функционисање финансијског сектора.

14.2.3 Кредити иностраних банака

Међународне финансијске институције и развојне банке других држава, које обављају кредитну активност у Републици Србији су: Светска банка (*World Bank* - WB), Европска инвестициона банка (*European Investment Bank* - EIB), Европска банка за обнову и развој (*European Bank for Reconstruction and Development* - EBRD) и Немачка развојна банка (*Kreditanstalt für Wiederaufbau* – KfW).

а) Светска банка

Светска банка је мултилатерална банка за развој. Група Светске банке је највећи извор помоћи за потребе развоја у свету. Њена основна мисија је „борба против сиромаштва са трајним резултатима и помагање људима да помажу сами себи и свом окружењу путем обезбеђивања средстава, размене знања, изградње капацитета и крчења пута до партнерских односа у јавном и приватном сектору“. Ова банка даје зајмове за развој јавног сектора владама чланицама, али не и приватном сектору.

Зајмови могу да буду везани за: 1) заједничко финансирање пројеката са комерцијалним банкама, 2) саветовање влада у погледу инвестиција у енергетику и 3) давање гаранција ради смањења ризика пласмана комерцијалних банака.

Спровођење пројеката из средстава WB обухвата следећих шест фаза: 1) идентификацију пројекта, 2) припрему предлога пројекта, 3) оцену предлога пројекта, 4) преговоре о зајму, 5) реализацију и надзор над пројектом и 6) оцењивање реализације пројекта.

Постојање „*cost benefit*“ анализе предложеног пројекта енергетске ефикасности неопходан је услов приликом конкурисања за средства WB.

WB у овом тренутку нема активних кредитних линија за финансирање пројеката енергетске ефикасности јединица локалне самоуправе у Србији.

б) Европска инвестициона банка

Европска инвестициона банка (EIB) је финансијска институција Европске уније. Банка одобрава кредите из средстава, која обезбеђује задуживањем на тржишту, из резерви и из уплаћеног капитала држава чланица. Послове финансирања изван Европске уније првенствено врши из сопствених средстава. Пројекти морају да се односе на сектор који је обухваћен једним од циљева финансирања банке, односно на инфраструктуру, индустрију, рударство, агробизнис, услуге и пројекте који штите животну средину.

Кредити се уговарају са владама држава у којима се пројекти спроводе. Кредити који премашују 25 милиона евра могу непосредно да се уговоре са корисником кредита. Корисници кредита EIB могу да буду власници пројеката у јавном и приватном сектору и банке.

Табела 14-13: Приказ основних карактеристика кредита EIB

Услови кредита EIB	
Врста пројекта:	**Пројекти енергетске ефикасности**
Носилац пројекта:	**Јавни и приватни сектор**
Висина кредита:	**До 50% инвестиционих трошкова пројекта**
Рок кредита:	**До 20 година за пројекте у области инфраструктуре**
Валута:	**Евро, амерички долар, јапански јен, швајцарски франак и др.**
Каматна стопа:	**Фиксна или променљива (у нивоу трошкова задуживања EIB на**

	тржишту)
Накнаде и провизије:	**Не наплаћују се**
Отплата главнице:	**У једнаким полугодишњим ратама**
Период почека отплате:	**Једнак периоду реализације пројекта**

Поред кредита за појединачне пројекте, EIB нуди и глобалне зајмове. **Глобални зајмови** су кредитне линије одобрене домаћим финансијским институцијама, које из њих одобравају кредит или лизинг локалној самоуправи и малим и средњим предузећима.

Јединице локалне самоуправе могу да користе средства Глобалног зајма, посредством следећих домаћих банака и лизинг компанија, које су промотери EIB: *Banca Intesa* и *Intesa Leasing*, *ProCredit* банка, *Erste* банка, *Credit Agricole*, *Société Générale* банка и *Raiffeisen Leasing*.

в) Европска банка за обнову и развој

Европска банка за обнову и развој (EBRD) је инвеститор у региону. Поред сопствених средстава, она прикупља и средства страних инвеститора. Банка овако обезбеђена средства користи за кредитирање и улагање капитала у: 1) финансијске институције, 2) приватни сектор (оснивање нових предузећа, кредитирање и докапитализацију постојећих предузећа) и 3) јавни сектор (државе, регионе, јединице локалне самоуправе, јавна предузећа, итд.).

Табела 14-14: Приказ основних карактеристика кредита EBRD [5]

Услови кредита EBRD	
Опис	Услови
Врста пројекта:	**Локални инфраструктурни пројекти**
Носилац пројекта:	**Јавни и приватни сектор**
Висина кредита:	**Најмање 5 милиона евра**
Рок кредита:	**Од 5 до 15 година**
Период почека отплате:	**Зависи од периода имплементације пројекта, највише четири године**
Валута:	**EUR**
Каматна стопа:	**- Нижа од тржишне, за кредите са државном гаранцијом** **- Тржишна каматна стопа, за кредите без државне гаранције**
Накнада:	**Једнократно плаћање приликом одобравања кредита**
Накнада за ангажовање средстава:	**Плаћа се на неповучени износ одобреног кредита**

У пројекте енергетске ефикасности које финансира EBRD спадају: 1) пројекти у болницама, школама и другим јавним зградама; 2) реконструкција даљинског грејања, укључујући мере уштеде енергије код корисника; 3) модернизација зграда са акцентом на уштеде енергије; 4) пројекти у јавном осветљењу 5) комбинована производња електричне и топлотне енергије; 6) развој и производња енергетски ефикасних технологија и материјала; 7) оснивање предузећа за пружање енергетских услуга; и 8) обновљиви извори енергије.

Основне претпоставке за финансирање пројеката енергетске ефикасности од стране EBRD су:

- Подршка владе за инвестирање у пројекте енергетске ефикасности;
- Тржишно формирање цене енергије;
- Јединствена цена енергије за све кориснике;
- Рентабилност пројеката;
- Стабилност валуте финансирања пројекта;

- Обједињавање пројеката мање вредности у циљу заједничког финансирања, да би се достигла вредност од 5 милиона евра;
- Одобравање кредитних линија домаћим банкама у циљу финансирања пројеката мање вредности;
- Стручна оспособљеност домаћих банака за кредитирање ових пројеката;
- Развој предузећа за пружање енергетских услуга.

За средства EBRD може да конкурише само носилац пројекта који је сачинио свеобухватну студију изводљивости пројекта.

EBRD посредно финансира пројекте мање вредности, одобравањем кредитних линија домаћим банкама партнерима за њихово кредитирање. EBRD је развила кредитирање пројеката енергетске ефикасности мање вредности за које могу да конкуришу јединице локалне самоуправе у Србији, а посредством домаћих банака.

EBRD тренутно спроводи **Регионални програм енергетске ефикасности за Западни Балкан** (*Regional Energy Efficiency Programme* - REEP), у оквиру којег се подржава енергетска ефикасност у јавном и приватном сектору, уз подстицање водеће улоге јавног сектора. Циљ пројекта је да пружи подршку остваривању потенцијала енергетске ефикасности кроз кредите, донације, техничку помоћ и подршку јавној политици енергетске ефикасности земаља у региону. REEP чине три компоненте описане у Табели 14-15. Реализација REEP подржана је донаторским средствима из Европског заједничког фонда за Западни Балкан (*European Western Balkans Joint Fund*), који финансира Инвестициони оквир за Западни Балкан (*Western Balkans Investment Framework* - WBIF).

Табела 14-15: Регионални програм енергетске ефикасности за Западни Балкан (REEP) [6]

Компонента	Опис
Дијалог о јавној политици	Циљ дијалога је стварање одрживог тржишта енергетске ефикасности у земљама Западног Балкана. У оквиру ове компоненте је у Србији финансирано унапређење правног оквира за спровођење ESCO пројеката.
WeBSEFF II	Кредитна линија за финансирање пројеката ЕЕ и ОИЕ у јавном сектору и привреди, посредством домаћих банака. Висина кредитне линије у Србији је 20 милиона EUR (за регион 75 милиона EUR) Кредитна линија је подржана донацијом од 11,5 милиона EUR за финансирање техничке помоћи и исплату донација инвеститорима у пројекте ЕЕ и ОИЕ.
WeBSEDFF	Кредитна линија намењена непосредном кредитирању пројеката ЕЕ и ОИЕ средње величине у области индустрије и ESCO пројеката. Висина кредитне линије је 50 милиона EUR. Кредитна линија је подржана донацијом од 6,35 милиона EUR за финансирање техничке помоћи и исплату донација инвеститорима.

Кредите за одрживу енергију из WeBSEFF II (*Western Balkans Sustainable Energy Financing Facility*) јавном сектору одобравају две домаће банке: *Banca Intesa* и Комерцијална банка. Услови одобравања кредита приказани су у Табели 14-16.

Табела 14-16: Кредити јавном сектору за одрживу енергију из WeBSEFF II [7]

Услови одобравања кредита из **WeBSEFF** II	
Опис	Услови
Врста пројекта:	**Инвестиције у енергетску ефикасност и коришћење обновљивих извора енергије**
Подобност пројекта:	- **Смањење потрошње енергије или емисије CO_2 за најмање 20%** - **Период повраћаја инвестиције у пројекат коришћења обновљивих извора енергије је највише 15 година**
Носилац пројекта:	- **Јединица локалне самоуправе, јавно комунално предузеће, власник јавног објекта** - **ESCO компанија у јавно-приватном партнерству са ЈЛС/ЈКП**
Техничка помоћ:	**Бесплатна помоћ техничког консултанта обухвата:** **- идентификацију инвестиције и побољшање пројектне идеје** **- промовисање предности технологија високих перформанси** **- давање смерница пре и после имплементације пројекта**
Висина кредита:	**До 2,5 милиона EUR**
Рок кредита:	**До 5 година**
Период почека отплате:	**До 2 године, у зависности од периода имплементације пројекта**
Финансијски подстицај:	**Донација за корисника јавног објекта/пројекта у висини од 10% до 15% капиталних расхода финансираних из кредита, у зависности од резултата пројекта, која се исплаћује након верификације реализованог пројекта**

Као што је приказано, јединице локалне самоуправе у оквиру WeBSEFF II кредитне линије могу добити бесплатну помоћ техничког консултаната приликом идентификације, спровођења и верификације резултата спроведеног пројекта ЕЕ/ОИЕ. Након завршетка пројекта, верификациони консултант оцењује пројекат и сачињава извештај о резултатима пројекта у смислу постигнутог нивоа смањења емисије CO_2. Извештај верификационог консултанта преставља основ за остваривање донације из Европског заједничког фонда за Западни Балкан. Уколико је пројекат спровела ESCO на основу уговора о јавно-приватном партнерству са ЈЛС/ЈКП, тада право на донацију има ЈЛС/ЈКП као корисник пројекта.

г) Немачка развојна банка

Немачка развојна банка (KfW) је носилац финансијске сарадње између Немачке и Србије у име Владе Немачке. KfW је обезбедила значајна средства за кредитирање привреде и јавног сектора у Србији у области унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије. KfW непосредно финансира велике пројекте јединица локалне самоуправе и/или ЈКП, а посредно финансира мање пројекте посредством домаћих банака, под условима који су приказани у Табели 14-17.

Табела 14-17: Кредити јавном сектору из кредитне линије KfW [8]

Услови одобравања кредита из **кредитне линије** KfW	
Опис	Услови
Врста пројекта:	**Инвестиције у енергетску ефикасност и коришћење обновљивих извора енергије**
Подобност пројекта:	**- Смањење потрошње енергије или емисије CO_2 за најмање20%** **- Период повраћаја инвестиције у пројекат коришћења обновљивих извора енергије је највише 15 година**
Носилац пројекта:	**- Јединица локалне самоуправе** **- Јавно предузеће/комунално предузеће**
Техничка помоћ:	**Већина банака има на располагању бесплатну помоћ техничког консултанта**

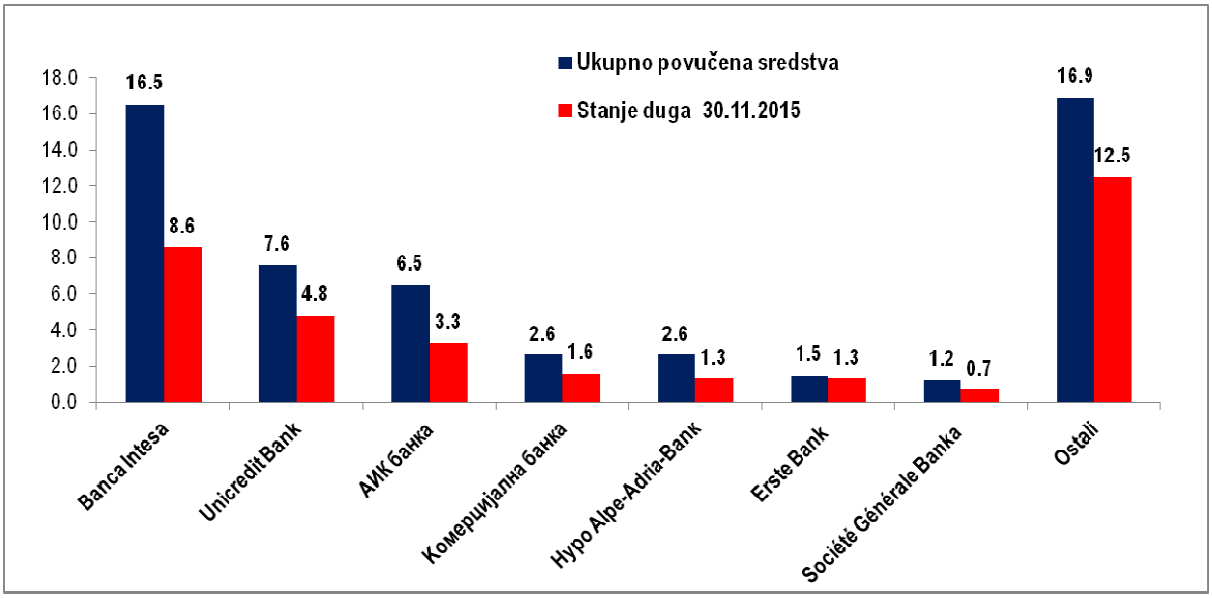
	за ЈЛС/ЈКП, која обухвата: **- идентификацију и дефинисање инвестиционог пројекта** **- припрему пројекта за финансирање** **- давање смерница у току имплементације пројекта** **- верификацију завршеног пројекта**
Висина кредита:	**до 1,2 милиона EUR по пројекту**
Рок кредита:	**до 9 година**
Период почека отплате:	**до 3 године у зависности од периода имплементације пројекта**
Каматна стопа:	**Зависи од оцене кредитног ризика корисника кредита и услова рефинансирања домаће банке од стране KfW**
Финансијски подстицај:	**Кредити појединих банака су подржани донацијом ЕУ у висини од 10% или 15% капиталних расхода пројекта финансираних из кредита, која се исплаћује након реализације пројекта**

У тренутку писања овог приручника, кредитна линија за финансирање унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије KfW доступна је јединицама локалне самоуправе и ЈКП посредством следећих домаћих комерцијалних банака: *Banca Intesa*, Комерцијалне банке, *Unicredit* банке, *ProCredit* банке, *Erste* банке и Чачанске банке.

KfW је припремила две нове кредитне линије за финансирање унапређења енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије посредством домаћих банака, чији пласман почиње 2016. године (Еко кредити) и током 2017. године (*Green Finance Facility*).

14.2.3.1 Кредити домаћих банака

Задуживање код домаћих комерцијалних банка традиционални је начин финансирања капиталних пројеката јединица локалне самоуправе. Домаће банке одобравају кредите за све врсте локалних и инфраструктурних пројеката, у које спадају и пројекти енергетске ефикасности и коришћења обновљивих извора енергије. Укупно стање дуга јединица локалне самоуправе код домаћих банака и лизинг компанија износило је 34,1 милијарду динара крајем новембра 2015. (Слика 14-2).



Слика 14-2: Преглед кредитног задужења јединица локалне самоуправе по кредиторима у милијардама РСД [9]

Услови одобравања кредита зависе од начина прикупљања средстава банака, услова рефинансирања кредита код међународних финансијских институција и оцене кредитног ризика носиоца пројекта.

Домаће банке које користе кредитне линије међународних финансијских институција, попут EIB, EBRD и KfW, могу да понуде јединицама локалне самоуправе и њиховим предузећима повољније услове финансирања пројеката енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије. Неке од погодности за јединице локалне самоуправе и њихова ЈП/ЈКП обухватају:

- Бесплатну помоћ техничког консултанта у току идентификације, припреме, финансирања и спровођења пројекта;
- Бесплатну верификацију реализованог пројекта;
- Иностранu донацију за успешно реализован пројекат, чија висина зависи од резултата пројекта у смислу постигнутог унапређења енергетске ефикасности и смањења емисије штетних гасова (CO_2);
- Повољну каматну стопу, која може бити уговорена као фиксна или променљива.

У Табели 14-18 су наведени заједнички услови за одобравање кредита јединицама локалне самоуправе и њиховим јавним предузећима домаћих банака, које користе рефинансирање код међународних финансијских институција за пројекте енергетске ефикасности и коришћења ОИЕ.

Табела 14-18: Општи услови за одобравање кредита домаћих банака

Опис	*Услови*
1. Минимални услови изводљивости пројекта	
а) Технички услови:	Смањење потрошње енергије или емисије CO_2 ≥ 20%
б) Финансијски услови:	- FRR >10% (код појединих банака) - Прост период повраћаја инвестиције у ОИЕ ≤ 15 година (код већине банака)
2. Оцена прихватљивости пројекта за финансирање	Врши технички консултант, ког у оквиру кредитних линија EBRD и KfW финансира донатор
3. Поступак и рокови одобравања кредита	Зависи од сложености и нивоа припремљености пројекта: - за коришћење ОИЕ траје најдуже 16 недеља - за унапређење енергетске ефикасности може да траје знатно краће
4. Документација неопходна за кредитну анализу (пројекта и корисника кредита)	1. Пројектна документација и/или студија изводљивости која је потребна за реализацију пројекта у складу са законом 2. Документација неопходна за анализу ефеката пројекта (уштеде енергије или смањења емисије CO_2, профитабилности, рока повраћаја инвестиције) 3. Документација за кредитну (финансијску) анализу корисника

	кредита и јемца ако постоји 4. Документација за правну анализу
5. Повлачење средстава одобреног кредита (услови и рокови)	Неколико дана након потписивања уговора и достављања инструмената обезбеђења, а на основу: - извештаја техничког консултанта о прихватљивости пројекта - фактуре и привремене ситуације извођача радова - захтева за повлачење транше кредита
6. Оквирни услови за одобравање кредита	
а) Рок отплате:	Од 5 до 10 година
б) Период почека отплате:	Од 1 до 3 године, једнак је периоду спровођења пројекта и пуштања у коришћење
в) Учешће корисника кредита:	Може бити без учешћа или уз учешће од 20% укупних трошкова инвестиције
г) Кредитна способност:	Могућност отплате кредита из нето текућег суфицита уз поштовање ограничења из закона којим се уређује јавни дуг
д) Цена кредита:	Зависи од оцене кредитног ризика корисника кредита (камата се током 2015. кретала од 2,5% до 5% годишње)
ђ) Инструменти обезбеђења:	Могу бити: - инструменти динарског платног промета када их је издала локална самоуправа за свој кредит: меница и овлашћења директног задужења - хипотека на имовини у складу са законом којим се уређује јавна својина - залога на опреми у складу са законом - јемство другог правног лица у складу са законом - залога на потраживањима (приходу од пројекта)
7.Финансијски подстицаји	Иностране донација у вредности од 10% до 15% инвестиционих расхода финансираних из одобреног кредита, након верификације резултата пројекта

14.2.4 Национални фондови

Сагласно Закону о ефикасном коришћењу енергије [10], почетком 2014. године је основан **Буџетски фонд за енергетску ефикасност Републике Србије** (у даљем тексту: Буџетски фонд), као ефикасан начин за прикупљање и пласирање средстава у сврху финансирања или суфинансирања пројеката, програма и активности који за циљ имају ефикасније коришћење енергије, и то:

1) Примену техничких мера у циљу ефикасног коришћења енергије у секторима производње, преноса, дистрибуције и потрошње енергије;
2) Подстицање развоја система енергетског менаџмента за субјекте који нису обвезници тог система;
3) Промовисање и спровођење енергетских прегледа објеката, производних процеса и услуга;
4) Изградњу система за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије ако су испуњени захтеви у погледу енергетске ефикасности постројења, прописани у складу са законом којим се уређује област енергетике, а инвеститор топлотну и електричну енергију користи искључиво за сопствене потребе;
5) Подстицање развоја енергетских услуга на тржишту Републике Србије;

6) Подстицање употребе обновљивих извора енергије за производњу електричне и топлотне енергије за сопствене потребе;

7) Друге намене у складу са Законом.

Буџетски фонд Републике Србије је отворен као евиденциони рачун у оквиру главне књиге трезора, у оквиру раздела Министарства енергетике, развоја и заштите животне средине.

Коришћење средстава из Буџетског фонда врши се у складу са годишњим програмом финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије. Уредбом Владе усвојеном септембра 2015. био је утврђен је Програм финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2015. години [11], а за 2016. Уредбом о утврђивању програма финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2016. години [12],

Програм финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2016. години

Основни циљ Програма

Финансијска подршка мерама и механизмима унапређења енергетске ефикасности предвиђених Законом о ефикасном коришћењу енергије, Акционим планом и другим стратешким документима из области енергетике, као и другим прописима којима се уређује област енергетске ефикасности.

Посебни циљеви Програма:

1) Остваривање уштеде енергије и њено рационално коришћење применом проверених савремених технологија и производа чије је коришћење економски оправдано;

2) Коришћење обновљивих извора енергије за сопствене потребе;

3) Упосленост привредних субјеката;

4) Заштита животне средине кроз смањене емисије гасова који стварају ефекат стаклене баште (GHG гасови);

5) Повећање јавне свести о значају енергетске ефикасности.

Финансирање мера унапређења енергетске ефикасности средствима Буџетског фонда

У јавном сектору ће се средства користити нарочито за примену следећих мера енергетске ефикасности:

1) унапређење термичког омотача објекта путем:

(1) побољшања, односно замене спољних прозора и врата,

(2) постављања или побољшања постојеће термичке изолације зидова, крова, таваница изнад отворених пролаза, зидова и подова на тлу, као и осталих зидова према негрејаном простору (термички омотач зграде);

2) унапређење термотехничких система у објектима путем:

(1) замене система или дела система грејања ефикаснијим системом (нпр. замена котла ефикаснијим, уградња пумпи са променљивим бројем обртаја, уградња уређаја за

аутоматску регулацију рада система грејања, итд.),

(2) замене или уградње ефикасних система за климатизацију,

(3) опремања грејне инсталације са термостатским вентилима и по потреби уређајима за мерење предате количине топлоте објекту, односно делу објекта,

(4) инсталације котлова на биомасу,

(5) инсталације топлотних пумпи;

3) унапређење, односно модернизација система унутрашњег осветљења у објектима;

4) унапређење термичког омотача и енергетских система путем комбиновања мера из тачке 1), 2) и 3) овог одељка;

5) модернизација система јавног осветљења у јединицама локалне самоуправе путем:

(1) замене извора светлости, односно светиљки,

(2) инсталирања савремене опреме за контролу и управљање системом осветљења (даљинска контрола, регулатори осветљења итд.);

6) инсталација соларних колектора за грејање потрошне топле воде.

Начин финансирања

За реализацију овог програма користе се средства Буџетског фонда која су обезбеђена у укупном износу од 125000000 динара и донације у складу са Законом.

Максимални износ средстава по пројекту унапређења енергетске ефикасности у јавним објектима који се исплаћује из средстава Буџетског фонда износи:

1) до 100%, а максимално 15 000 000,00 динара за пројекте у јединицама локалне самоуправе које се налазе у девастираним подручјима;

2) до 70% од укупне вредности пројекта, а максимално 15000000,00 дин за пројекте у осталим јединицама локалне самоуправе.

Максимални износ средстава који се исплаћује из средстава Буџетског фонда по пројекту модернизације система јавног осветљења износи до 20% од вредности пројекта, а максимално 1000000,00 динара. Корисници средстава су јединице локалне самоуправе.

Финансирање пројеката врши се у складу са прописом којим се уређују ближи услови за расподелу и коришћење средстава Буџетског фонда, начин расподеле тих средстава, као и начин праћења наменског коришћења средстава и уговорених права и обавеза.

14.2.5 Финансирање пројеката енергетске ефикасности у локалним самоуправама од стране трећих лица

Финансирање пројеката енергетске ефикасности од стране трећих лица подразумева финансирање од стране јавно-приватног партнерства (ЈПП) које формирају јавно тело (јединица локалне самоуправе, или јавно комунално предузеће) и приватни партнер у области вршења јавних услуга. Формирање ЈПП у области енергетске ефикасности врши се у складу са

прописима Републике Србије. Међу бројним прописима се могу издвојити следећи кључни закони који чине правни основ за успостављање ЈПП у овој области: Закон о ефикасном коришћењу енергије, Закон о комуналним делатностима [13], Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама (ЗЈППК) [14] и Закон о јавним набавкама (ЗЈН) [15].

Ради детаљнијег регулисања унапређења енергетске ефикасности путем ЈПП, Министарство рударства и енергетике је усвојило **Правилник о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора** [16]. Овим је Правилником олакшан поступак уговарања финансирања локалних пројеката енергетске ефикасности од стране трећих лица. У њему су предвиђена два модела уговора о ЈПП: 1) модел уговора о енергетској услузи за примену **мера побољшања енергетске ефикасности јавних објеката** и уштедама у оперативним трошковима тих објеката и 2) модел уговора о енергетској услузи за примену **мера побољшања енергетске ефикасности јавног осветљења** и уштедама у оперативним трошковима јавног осветљења.

Према важећем правном оквиру:

- Успостављање ЈПП врши се доделом уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности (уговор о ЈПП), сачињеног у складу са Правилником, кроз поступак регулисан законом којим се уређују јавне набавке;
- Јединица локалне самоуправе је Јавно тело (према ЗЈППК) и Наручилац (према ЗЈН) које је власник јавног објекта на којем се спроводи енергетска услуга као предмет јавне набавке и јавног уговора о ЈПП;
- Извршилац је привредно друштво које пружа енергетске услуге и које се сматра Приватним партнером у складу са законом којим се уређују јавно-приватно партнерство и концесије, односно ESCO у складу са законом којим се уређује ефикасно коришћење енергије;
- Потписивањем уговора о ЈПП, локална самоуправа поверава Извршиоцу примену мера унапређења енергетске ефикасности (МУЕ) у циљу уштеде енергије, одговарајуће уштеде у емисији CO_2 и уштеде у оперативним расходима јавног објекта;
- Извршилац потписивањем уговора о ЈПП преузима обавезу остваривања гарантованог смањења потрошње енергије и оперативних трошкова уговорног објекта, као резултат примене мера уштеде енергије.

Модел уговора о ЈППодноси се на две уговорне стране: Наручиоца (јединицу локалне самоуправе или јавно комунално предузеће) и Извршиоца (ESCO) а у њему су предвиђене три фазе реализације уговорних обавеза:

- **Припремни период** је период обављања припремне активности, који траје од започињања уговорног периода до потврде потписом и печатом Дневника активности од стране уговорних страна.
- **Период имплементације** је период спровођења МУЕ који почиње по завршетку припремног периода и окончава се када уговорне стране потврде потписом и печатом Дневник активности у периоду имплементације.

- **Период гарантовања** је период коришћења потенцијала уштеде у току којег се остварује финансијска уштеда на основу спроведених МУЕ. Период гарантовања траје од завршетка периода имплементације до краја уговорног периода.

14.2.5.1 Финансијски аспекти модела уговора о енергетским услугама

Финансирање пројекта, односноспровођењаМУЕ у току Периода припреме и имплементације, врши Приватни партнер из сопствених или позајмљених средстава на финансијском тржишту. У Моделу уговора о ЈПП је предвиђена могућност суфинансирања спровођењаМУЕ од стране Приватног партнера и Јединице локалне самоуправе, ради скраћивања трајања уговора о ЈПП.

Отплату инвестираних средстава врши ЈЛС током коришћења пројекта, из уштеда у текућим расходима за трошкове енергије и одржавање јавног објекта и/или система.

Доделом ЈПП уговора о енергетским услугама, локална самоуправа унапређује локалну инфраструктуру, без обавезе обезбеђивања средстава у буџету за капиталне инвестиције, у току трајања уговора. Реализација уговора омогућава локалној самоуправи да постигне: 1) уштеде енергије, 2) чување необновљивих извора енергије и животне средине и 3) већу безбедност корисника услуга, уз поштовање прописаних стандарда у пружању услуга.

Приватни партнер пружањем услуге на себе као главну обавезу преузима снижавање оперативних расхода за јавну услугу, применом мера уштеде енергије на постојећем јавном објекту или систему у уговореном периоду. Главна обавеза се у Моделу уговора назива Гарантованом уштедом. Он прихвата ову обавезу као свој пословни ризик.

Пример уговарања Гарантоване уштеде из Модела уговора

Извршилац гарантује да ће примена МУЕ, од почетка до краја Периода гарантовања, смањити Оперативне трошкове Уговорног објекта најмање у висини Гарантоване уштеде која износи: _____ [*навести референтну валуту, динар или евро, у складу са конкурсном документацијом и понудом*]

На основу Уговора, Наручилац нема право на додатна потраживања од Извршиоца, изузев Гарантоване уштеде, односно пенала за неизвршење уговорних обавеза.

Гарантована уштеда ће бити подељена између Наручиоца и Извршиоца у складу са процентом Подељене уштеде (ППУ): ___% је удео који припада Наручиоцу (ППУ Наручиоца), а __% је удео који припада Извршиоцу (ППУ Извршиоца), у складу са понудом Извршиоца.

или друга опција:

Годишња гарантована уштеда једнака је Гарантованој уштеди подељеној са бројем година трајања Периода гарантовања.

Пословни ризик Извршиоца састоји се у наплати средстава, које је инвестирао у МУЕ на јавним објектима из остварених Гарантованих уштеда у оперативним трошковима уговорног објекта, које му по уговору припадају.

Ниво постигнуте Гарантоване уштеде се контролише једном у три месеца да би се олакшала годишња контрола и да би се омогућила брза реакција у случају незадовољавајућих резултата или по потреби започела додатна Ванредна усклађивања, односно усклађивања у односу на

мало вероватне факторе. Контрола укључује поређење утрошка енергије и оперативних трошкова са референтном потрошњом енергије и референтним оперативним трошковима који би настали да МУЕ нису спроведене. За новчано исказивање потрошње енергије и обрачун оперативних трошкова примењује се референтна цена енергије.

Референтна цена енергије је непромењива током читавог Периода гарантовања. Стога, промене у цени енергије у току трајања уговора неће утицати на обрачунавање резултата рада Извршиоца и његове накнаде. Исто важи и за промене у важећим порезима (са изузетком ПДВ) који се тичу потрошње енергије уколико су исти садржани у референтним ценама енергије.

Референтна цена енергије

Референтна цена енергије је нето цена у конкурсној документацији за сваки вид енергије, укључујући и посебне цене за јединице потрошње и ангажоване снаге или капацитета које се сматрају неопходним, која не садржи ПДВ, али садржи све накнаде и друге трошкове, обухваћене обрачуном цена енергије од стране Снабдевача енергијом.

Током целог Периода гарантовања, на основу извршених уговорних обавеза, Извршилац стиче право на накнаду која се састоји из следећих врста накнада:

- **Основна накнада** је уговорени новчани износ који припада Извршиоцу под условом да је применом МУЕ на Уговорном објекту остварио Гарантовану уштеду, како је то показано применом Плана мерења и верификације (M&V Плана). Годишња Основна накнада се израчунава по формули:

  Годишња основна накнада = Годишња гарантована уштеда × ППУ Извршиоца

  где је: ППУ = проценат Подељене уштеде

- **Накнада за одржавање** је уговорени новчани износ који припада Извршиоцу за извршено одржавање Уговорног објекта у складу са уговором. Она може да се састоји из накнаде за оперативно и превентивно одржавање и накнаде за интервентно одржавање.

- **Додатна накнада** је уговорени новчани износ који прелази износ Основне накнаде на коју Извршилац остварује право ако оствари Додатне уштеде, како је то показано применом M&V Плана. Њено уговарање није обавезно, упркос чињеници да представља подстицај за остваривање већих уштеда од гарантованих. Висина Додатне накнаде, уколико је уговорена, се израчунава по формули:

  Додатна накнада = (ФУОП – ГГУ) × УИ

  где је: ФУОП = Финансијска уштеда у Обрачунском периоду

  ГГУ = Годишња гарантована уштеда

  УИ = % учешћа Извршиоца у Додатној уштеди.

Уколико не оствари уговорну обавезу, Извршилац је обавезан да плати накнаду Јединици локалне самоуправе (Наручиоцу):

- **Накнаду (пенал) у случају неостварене Гарантоване уштеде** у Обрачунском периоду по формули:

(ГГУ – ФУОП) × ППУ Извршиоца × 2

где је: ГГУ = Годишња гарантована уштеда

ФУОП = Финансијска уштеда у Обрачунском периоду

ППУ = проценат Подељене уштеде

- **Пенали за лош квалитет одржавања**:на пример, за јавно осветљење пенал се плаћа уколико је број исправних сијалица мањи од минималног броја утврђеног у Уговору. Висина пенала обрачунава се на основу броја неисправних сијалица изнад дозвољеног броја и двоструких трошкова годишњег одржавања једне светиљке.

За сваки Обрачунски период у трајању од 12 месеци, Јединица локалне самоуправе врши плаћање накнаде Извршиоцу на крају сваког месеца у висини једне дванаестине уговорене Годишње основне накнаде и Накнаде за одржавање, увећано за ПДВ.

На крају Обрачунског периода, Извршилац подноси годишњи извештај о мерењу и верификацији у складу са M&V Планом. На основу испостављеног годишњег извештаја утврђује се коначни обрачун обавезе плаћања накнаде за Обрачунски период, као што је приказано у следећем примеру.

Пример уговарања плаћања накнаде

На основу годишњег извештаја Извршиоца о мерењу и верификацији, у складу са M&V Планом, утврђује се да:

- Извршилац нема право на Додатну накнаду нити је обавезан да плати Пенале уколико је Финансијска уштеда у Обрачунском периоду једнака Годишњој гарантованој уштеди или одступа од ње за највише плус/минус 5%.
- Наручилац плаћа Додатну накнаду Извршиоцу уколико је остварена Додатна уштеда.
- Извршилац плаћа Пенале Наручиоцу уколико није остварена Гарантована уштеда у Обрачунском периоду.

Својина над имовином (инсталацијама, опреми, итд.) коју је Извршилац уградио у уговорни објекат прелази на Јединицу локалне самоуправе у тренутку када Уговорне стране потврде Дневник активности у Периоду имплементације и започне Период гарантовања, осим ако није другачије уређено важећим прописима. Овим трошкови амортизације имовине прелазе у надлежност локалне самоуправе.

Право уступања потраживања је предвиђено у Моделу уговора ради снижавања ризика финансирања пројекта ЈПП. Закључивањем уговора Извршилац добија овлашћење да финансијеру/банци уступи потраживања по основу Основне накнаде у складу са законом којим се уређује јавно-приватно партнерство и концесије и осталим важећим прописима РС. Јединица локалне самоуправе неће имати других обавеза према финансијеру/банци. Она ће имати право регреса укључујући исплату накнаде (пенала) за неостварену Гарантовану уштеду од стране Извршиоца.

Рачун посебне намене Извршиоца омогућује финансијско извештавање и праћење извршења уговора о ЈПП. Извршилац ће најкасније до закључења уговора отворити нов рачун посебне намене код пословне банке преко које обавља највећи део свог пословања. Рачун посебне намене ће бити једини рачун који Извршилац користи за усмеравање свих примања и вршење свих плаћања у току извршавања обавеза по уговору.

Добро извршење обавеза Извршиоца покривено је двема банкарским гаранцијама. Извршилац је дужан да за обезбеђење извршења активности у Припремном и Периоду имплементације обезбеди банкарску гаранцију за добро извршење посла у висини од 5% до 10% од висине Гарантоване уштеде најкасније седам дана од потписивања Уговора. За обезбеђење остварења Гарантоване уштеде (осигурање плаћања пенала у случају неостваривања) у току Периода гарантовања, Извршилац је обавезан да на дан почетка овог периода обезбеди банкарску гаранцију за добро извршење посла у висини од 5% од Гарантоване уштеде.

Извршење обавеза Јединице локалне самоуправе за плаћање Основне накнаде и Додатне накнаде Извршиоцу, гарантовано је овлашћењем за задужење подрачуна буџета консолидованог рачуна трезора и/или меницом, који се издају у складу са важећим прописима о динарском платном промету у РС.

14.2.5.2 Поступак припреме и доделе уговора о енергетским услугама

Поступак доделе уговора о енергетским услугама регулисан је Законом о јавно-приватном партнерству и концесијама (ЗЈППК) и Законом о јавним набавкама (ЗЈН). Током поступка се спроводе следећи основни кораци:

I. **Идентификација пројекта унапређења енергетске ефикасности** коју врше стручњаци задужени за енергетски менаџмент у јединици локалне самоуправе;

II. **Формирање стручног тима** за припрему предлога пројекта ЈПП од стране надлежног органа јединице локалне самоуправе;

III. **Припрема Предлога пројекта** унапређења енергетске ефикасности за спровођење по моделу ЈПП без елемената концесије, у складу са ЗЈППК;

IV. **Прибављање сагласности Комисије за ЈПП** за спровођење предложеног пројекта унапређења енергетске ефикасности по моделу ЈПП без елемената концесије;

V. **Усвајање Предлога пројекта од стране Скупштине** јединице локалне самоуправе;

VI. **Именовање конкурсне комисије**, укључујући чланове стручног тима који су припремили Предлог пројекта;

VII. **Припрема конкурсне документације** за доделу уговора о енергетским услугама;

VIII. **Спровођење поступка јавне набавке** за доделу уговора о енергетским услугама;

IX. **Доношење одлуке о додели уговора** о енергетским услугама од стране Скупштине локалне самоуправе;

X. **Потписивање и регистровање Уговора** о енергетским услугама.

14.2.5.3 Финансијски аспекти јавне набавке за доделу уговора о енергетским услугама

У току припреме јавне набавке, јединице локалне самоуправе користе моделе конкурсне документације које ближе уређује Управа за јавне набавке у складу са ЗЈН. Том приликом морају бити испоштоване специфичности доделе уговора о енергетским услугама, као ЈПП без елемената концесије, које су регулисане ЗЈППК. Управо из тог разлога ће овде бити наведени основни финансијски аспекти поступка јавне набавке и конкурсне документације за доделу уговора о енергетским услугама.

Финансијски капацитет Понуђача, као додатни услов за учешће у поступку јавне набавке, може да обухвати следеће показатеље и услове: а) позитивна добит пре опорезивања за последње три године, б) укупан годишњи пословни приход у висини која не премашује двоструку вредност очекиване инвестиције у МУЕ, в) укупан капитал у висини од око 10% годишњег пословног прихода и г) познати извори финансирања МУЕ у тренутку подношења понуде, без обзира на то да ли се ради о сопственом капиталу и/или позајмљеним средствима од финансијских институција. Доказе финансијског капацитета од а) до в) чине финансијски извештаји за последње три (3) фискалне године са мишљењем овлашћеног ревизора. Доказ обезбеђеног кредита, ако је планиран као извор финансирања, је писмо о намери банке.

Озбиљност понуде Понуђач доказује тако што у понуди доставља:

- Банкарску гаранцију за озбиљност понуде у висини од 10% од укупне накнаде у току трајања уговора;
- Писмо о намери финансијске институције да разматра захтев Понуђача за кредитирање спровођења МУЕ на јавном објекту;
- Писмо о намери финансијске институције да изда банкарске гаранције за добро извршење посла Понуђача у складу са уговором.

Накнаде и пенали које плаћају Понуђач и Извршилац морају бити јасно наведени и објашњени у конкурсној документацији у погледу услова и начина остваривања, обрачуна и плаћања, а у складу са моделом уговора.

Референтна цена енергије мора бити дефинисана у конкурсној документацији као нето цена (без ПДВ) за јединицу мере енергије. Сви понуђачи морају да је користе приликом израде својих понуда.

Рок извршења предметне енергетске услуге одређује сваки понуђач у својој понуди, с тим да у конкурсној документацији мора бити наведено који је најдужи рок прихватљив за Наручиоца, у складу са усвојеним Предлогом **пројекта** унапређења енергетске ефикасности по моделу ЈПП. Посебно се дефинише најдужи рок Припремног периода и Периода имплементације МУЕ, а посебно најдуже трајање Периода гарантовања (по ЗЈППК, најкраћи рок је 5 година).

Валута за исказивање цене може бити у динарима или еврима (EUR). За прерачун цене, која је исказана у еврима, у динаре користи се средњи девизни курс Народне банке Србије на дан када је започето отварање понуда.

Цена у понуди мора бити исказана као **Нето садашња вредност укупних трошкова пројекта**, **NPV(C),** без пореза на додату вредност, у току целог уговореног периода који је дефинисан у

понуди, сагласно ЗЈППК [15]. У цену која је фиксна и не може се мењати, морају бити урачунате:

- Садашња вредност укупне Годишње основне накнаде и Накнаде за одржавање у корист Понуђача у току Периода гарантовања, без ПДВ - PV(C) и
- Садашња вредност укупне Гарантоване финансијске уштеде у корист Наручиоца у току трајања Периода гарантовања, без ПДВ - PV(R)

Обрачун цене мора бити извршен по формули:

$$NPV(C) = PV(C) - PV(R)$$

За обрачун цене потребно је у конкурсној документацији дефинисати висину дисконтне стопе, коју су обавезни да примене сви понуђачи.

Главни разлог за исказивање цене кроз NPV(C) је тај што је једино дисконтовањем и свођењем на садашњу вредност могуће извршити поређење различитих новчаних токова понуђача, који могу да понуде најбоље решење за примену МУЕ (висину и динамику инвестирања) и остваривање Гарантованих уштеда (рок и висину уштеде и накнаде за извршене обавезе).

Критеријум за доделу уговора је економски најповољнија понуда. Овај критеријум омогућује избор најбоље понуде енергетске услуге на основу понуђене цене (сходно ЗЈППК) и других критеријума вршења енергетске услуге.

Пример Критеријума

за доделу уговора о енергетској услузи за примену МУЕ јавног осветљења

Елементи критеријума за доделу уговора су:

- **Цена**, исказана кроз **Нето садашњу вредност укупних трошкова уговора** у динарима или еврима,
- **Гарантована уштеда годишње потрошње електричне енергије у kWh**
- **Укупна цена радова** Интервентног одржавања

Релативни значај елемената критеријума за доделу уговора је:

- Нето садашња вредност укупних трошкова уговора (**NPV(C)**) доноси највише **70 пондера**
- Гарантована уштеда годишње потрошње електричне енергије (**ГУЕЕ**) доноси највише **20 пондера**
- Укупна цена радова Интервентног одржавања (**УЦИО**) доноси највише **10 пондера**

Вредновање понуда биће извршено применом формуле:

ВЕК1 = NPV(C) најнижа понуђена / NPV(C) понуђена x 70

ВЕК2 = ГУЕЕ понуђена / ГУЕЕ највиша понуђена x 20

ВЕК3 = УЦИО најнижа понуђена / УЦИО понуђена x 10

УВП = ВЕК1 + ВЕК2 + ВЕК3

Укупна вредност сваке понуде (УВП) биће обрачуната као сума пондерисане Нето садашње вредности трошкова уговора (ВЕК1) у односу на најнижу понуђену, пондерисане Гарантоване уштеде годишње потрошње електричне енергије (ВЕК2) у односу на највишу понуђену и пондерисане Укупне цене радова Интервентног одржавања у односу на најнижу понуђену (ВЕК3).

Вредновање понуда биће извршено на основу висине ГУЕЕ исказане у kWh у Обрасцу понуде, уз истовремену контролу извршених обрачуна у Обрасцу структуре цене на основу понуде, као и на основу висине УЦИО.

Најбољом понудом сматра се она понуда која има највећу обрачунату укупну вредност понуде (УВП). Остале понуде биће рангиране по опадајућој вредности понуде у односу на најбољу понуду.

Уколико две или више понуда имају исту Укупну вредност понуде, као најповољнија биће изабрана понуда оног понуђача који је понудио највишу Гарантовану уштеду годишње потрошње електричне енергије.

Образац понуде мора да садржи следеће елементе:

1) **Референтне вредности за израду понуде** (које једино наводи Наручилац у обрасцу) као што су: инсталисани капацитет, годишња потрошња енергије, референтна цена енергије, годишњи трошкови одржавања и укупни трошкови функционисања јавног објекта;
2) **Рок извршења уговорних обавеза,** посебно заПрипремни период и Период имплементације МУЕ у месецима, и посебно за Гарантни период, у годинама;
3) **Укупни капитални трошкови** припреме и имплементације МУЕ и/или управљање МУЕ, према врстама трошкова;
4) **Параметри јавног објекта након имплементације МУЕ**: инсталисани капацитети, пројекција годишње потрошње енергије, референтна цена енергије, пројекција годишњих трошкова енергије, пројекција годишњих трошкова одржавања јавног објекта и пројекција укупних трошкова функционисања јавног објекта;
5) **Гарантована уштеда оперативних трошкова јавног објекта након имплементације МУЕ:** Уштеда годишње потрошње енергије, Уштеда годишњих трошкова енергије, Уштеда годишњих трошкова одржавања јавног објекта, Гарантована годишња уштеда оперативних трошкова јавног објекта, **Садашња вредност укупних гарантованих уштеда, PV(R);**
6) **Накнада за Понуђача:** Годишња накнада за постигнуте гарантоване уштеде; Годишња накнада за одржавање; Укупна годишња накнада приватном партнеру; **Садашња вредност укупне накнаде, PV(C);**
7) **НЕТО САДАШЊА ВРЕДНОСТ ТРОШКОВА УГОВОРА О ЈПП, NPV(C) (6-5).**

Прелиминарни Финансијски план Понуђача је обавезни део конкурсне документације за доделу уговора о ЈПП. Понуђач је обавезан да у Финансијском плану да детаљан преглед укупних трошкова и прихода пројекта у току Периода припреме, Периода имплементације и Периода гарантовања, сагласно Методологији за анализу добијене вредности у односу на

уложена средства у јавно-приватном партнерству и концесијама (Комисија за ЈПП, усвојена 18.07.2013, доступна на http://www.ppp.gov.rs/dokumenti). За израду Финансијског плана неопходно је да Наручилац:

- Креира обрасце за приказ Финансијског плана, као што су: Основни капитални трошкови за имплементацију МУЕ; Укупни трошкови ЈПП пројекта и Биланс успеха и новчани ток Понуђача,
- Дефинише основне претпоставке за израду Финансијског плана, као што су: најдужи временски оквир прогнозе новчаног тока прихода и трошкова пројекта, усклађивање цена са инфлацијом (користити константне цене из базне године), референтна цена енергије, трошкови амортизације имовине, дисконтна стопа.

Прелиминарни Финансијски план Понуђача користи се за оцену понуђених будућих резултата инвестиције у МУЕ јавног објекта и као инструмент контроле стварних резултата у односу на планиране у току трајања уговора о ЈПП.

14.3 Литература

[1] Карамарковић В, Матејић М, Брдаревић Љ, Стаменић М. и Рамић Б: Упутство за припрему пројеката енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике, ISBN 978-86-87765-00-9, Београд, 2008.

[2] Directive on energy performance of buildings EPBD 2010/31/EU

[3] Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services and repealing Council Directive 93/76/EEC

[4] Directive 2012/27/EU on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC

[5] EBRD in Serbia, http://www.ebrd.com/serbia.html

[6] REEP (Regional Energy Efficiency Programme) – funded by the EU's Western Balkans Investment Framework (WBIF) and the Western Balkans Joint Fund, developed and run by EBRD www.wb-reep.org

[7] Western Balkans Sustainable Energy Financing Facilityhttp://www.webseff.com

[8] KfW Development Bank in Serbiahttp://www.15godinasaradnje.com/organizations/kfw.php

[9] Министарство финансија Републике Србије, Управа за јавни дуг, http://javnidug.gov.rs

[10] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[11] Уредба Владе РС о утврђивању Програма финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2015. години, Сл. гласник РС, бр. 75/15

[12] Уредба о утврђивању Програма финансирања активности и мера унапређења ефикасног коришћења енергије у 2016. години, Сл. гласник РС, бр. 13/16

[13] Закон о комналним делатностима, Сл. гласник РС, бр. 88/11

[14] Закон о јавно-приватном партнерству и концесијама, Сл. гласник РС, бр. 88/11

[15] Закон о јавним набавкама, Сл. гласник РС, бр. 124/12, 14/15 и 68/15

[16] Правилник о утврђивању модела уговора о енергетским услугама за примену мера побољшања енергетске ефикасности када су корисници из јавног сектора, Сл. гласник РС, бр. 41/15

15. *Аспекти енергетске ефикасности у јавним набавкама*

15.1 Енергетска ефикасност у јавним набавкама - општа разматрања

Јавни сектор, тј. директни и индиректни корисници буџетских средстава могу да покрену поступак јавне набавке ако је набавка предвиђена у плану набавки и ако су за ту набавку предвиђена средства у буџету или у финансијском плану у погледу Закона о буџетском систему [1]. Средства за одређену јавну набавку не могу прећи износ предвиђен у пропису којим се уређује извршење буџета и јавно финансирање.

Јавна набавка се покреће усвајањем Одлуке о јавној набавци. Истовремено, у складу са прописаним захтевима, доноси се и одлука о формирању комисије за стручну оцену приспелих понуда. У случају да се јавна набавка односи на пројекат енергетске ефикасности, у комисију свакако треба укључити стручно лице са одговарајућим техничком експертизом. У случају да се јавна набавка не врши у оквиру пројекта енергетске ефикасности, али може имати импликација на енергетску ефикасност, треба размотрити могућност укључивања стручног техничког лица у комисију. Слично важи и за поступак припреме конкурсне документације. Наручилац припрема конкурсну документацију тако да понуђачи на основу ње могу да припреме исправну понуду.

Начин на који ће енергетска ефикасност бити укључена у јавну набавку суштински зависи од сврхе у коју се набавка спроводи. Ако је у питању јавна набавка која се спроводи у оквиру неког пројекта енергетске ефикасности у којем је побољшање енергетске ефикасности примарни циљ пројекта, аспекти енергетске ефикасности ће свакако бити укључени, како у оквиру пројектовања, тако и приликом припреме техничке спецификације и/или елемената критеријума за вредновање понуда за производе, радове и услуге које се набављају ради реализације пројекта. Међутим, ако се јавна набавка врши у друге сврхе, разматрање аспеката енергетске ефикасности треба додатно укључити у све фазе припреме јавне набавке, од утврђивања потреба, преко припреме конкурсне документације, па све до вредновања понуда и реализације набавке.

С обзиром на то да утврђивање потреба за јавним набавкама, као и припрему конкурсне документације, у највећем броју случајева врше лица која немају потребна знања о енергетској ефикасности, потребно је на нивоу организације припремити одговарајући списак добара и услуга у погледу којих је неопходно размотрити аспекте енергетске ефикасности приликом њихове набавке. У таква добра и услуге свакако спадају:

1. Сви производи који активно троше енергију и воду (апарати, бела техника, уређаји и системи за грејање, вентилацију и климатизацију, системи и делови система за осветљење, машине, производни системи, возила и сл.);

2. Сви производи који не троше енергију и воду али непосредно утичу на потрошњу енергије у неком објекту или производном систему (прозори и врата, делови разних цевовода, опрема возила, и сл.);

3. Све услуге које посредно и непосредно утичу или ће након њиховог обављања њихов резултат утицати на потрошњу енергије и воде у неком јавном објекту или у радном или производном процесу који обавља јавни сектор. У том смислу посебно треба поменути услуге планирања и пројектовања, јер се њима суштински може утицати на потрошњу енергије и воде у току експлоатације система који је предмет пројекта. Ово је потпуно

очигледно када је у питању пројектовање енергетских система и зграда, али такође важи и у случају пројектовања нпр. водоводне мреже или транспортних система, планирања траса градског превоза, планирања редовног одржавања техничких система, итд.

Аспекти енергетске ефикасности могу бити укључени у конкурсну документацију кроз следећа поглавља:

1. Предмет јавне набавке;
2. Техничке спецификације предмета јавне набавке (роба, радова и услуга);
3. Услови за учешће у јавној набавци;
4. Критеријуми за доделу уговора; и
5. Елементи уговора између наручиоца и понуђача.

15.1.1 Предмет јавне набавке

Наручилац има право и могућност да кроз дефиницију предмета јавне набавке искаже намеру да набави енергетски ефикасан производ, радове или услугу. Ова намера треба да се искаже на начин који није дискриминишући, односно да се њоме не прејудицира одређена набавка, јер то по закону није дозвољено. Исказивање ове намере кроз дефиницију предмета јавне набавке је само декларативно, али доприноси већој транспарентности саме јавне набавке, јер се понуђачима и јавности непосредно саопштава циљ због кога се она врши.

15.1.2 Техничке спецификације предмета јавне набавке (роба, радова и услуга)

У погледу укључивања аспеката енергетске ефикасности у јавне набавке, спецификација роба, радова или услуга који се наручују представља нарочито значајан део конкурсне документације. Спецификације су обавезујуће, те се понуда може одбацити ако предмет јавне набавке не задовољава тражене спецификације. У спецификацијама морају бити описани материјали, производи, добра, радови или услуге који се набављају на начин који је објективан и који одговара потребама наручиоца. У спецификацијама се дефинишу: техничке и функционалне карактеристике, укључујући димензије, квалитет, сигурност, ниво утицаја на животну средину, потрошњу енергије и друге битне ресурсе током коришћења производа, оцену усаглашености, количину и опис материјала, производа, добара, радова или услуга, начин спровођења контроле и обезбеђивања гаранције квалитета, рок извршења, место извршења или испоруке добара, евентуалне додатне услуге и сл. У техничким спецификацијама се могу навести и захтевани технолошки процеси и материјали за производњу производа који је предмет јавне набавке. У случају већих пројеката, саставни део конкурсне документације чине и техничка документација и планови. Законом је дозвољено коришћење спецификација или делова спецификација из међународних еколошких ознака под законом дефинисаном условом у случајевима када се карактеристике енергетске ефикасности наводе у спецификацијама. Конкурсна документација може укључивати претпоставку да понуђена добра, услуге или радови са одређеном еколошком ознаком, односно ознаком у погледу енергетске ефикасности, одговарају дефинисаним техничким спецификацијама, али се мора оставити могућност доказивања испуњености услова и на други начин, подношењем одговарајућег доказа, као што је потврда, технички досије произвођача или извештај са испитивања које је спровела овлашћена организација

При набавци добара која троше енергију, критеријуме минималне захтеване енергетске ефикасности треба обухватити захтеваном техничком спецификацијом добара која се набављају. Ако је техничка спецификација део пројектне документације, а захтевани ниво енергетске ефикасности утврђен у пројектном задатку, онда треба поштовати спецификацију коју је навео пројектант. Ако ниво енергетске ефикасности није био захтеван пројектним задатком, треба размотрити могућност ревизије пројекта од стране компетентних стручњака у смислу укључивања и овог захтева. У случају да је јавна набавка добара таква да за њено дефинисање није потребна израда пројекта, у спецификацију производа обавезно треба укључити максимално дозвољену потрошњу енергије или воде у номиналном и, по потреби, у још неком карактеристичном режиму рада. С обзиром на то да се у нашој земљи у скорој будућности очекује доношење правилника о енергетском обележавању различитих уређаја који троше енергију, биће могуће навести и захтевану класу енергетске ефикасности производа у спецификацији производа.

Техничке спецификације добара, која не троше енергију и воду али непосредно утичу на потрошњу енергије у неком објекту или производном систему, по правилу проистичу из пројектне документације. У случају да пројектна документација не постоји, треба размотрити могућност њене израде, уз навођење захтева везаних за енергетску ефикасност објекта или система који је предмет пројекта у пројектном задатку. Ако то није могуће, треба потражити одговарајућу стручну помоћ за припрему техничке спецификације. Стручно лице ће утврдити које то меродавне техничке карактеристике и њихове вредности треба захтевати у конкретном случају, као и техничке стандарде на које се треба позвати приликом навођења техничких карактеристика.

Веома је тешко дати општу препоруку за укључивање аспеката енергетске ефикасности приликом дефинисања спецификација за набавку услуга, с обзиром на то да су оне врло разноврсне. Када су у питању услуге пројектовања и планирања, обавезно треба на одговарајући начин укључити захтев за енергетском ефикасношћу у пројектни задатак где год то има смисла. За остале услуге треба спровести стручну анализу о начинима на које утичу на потрошњу енергије и воде у неком јавном објекту или у радном, односно производном процесу, те на основу ње сачинити одговарајућу спецификацију. Специфичан случај набавке енергетских услуга подробније је објашњен у поглављу 14.

Ако је критеријум за избор најповољније понуде економски најповољнија понуда, наручилац може узети у обзир и варијанте понуда које су поднели понуђачи које испуњавају минимум захтева које је навео у техничким спецификацијама. Наручилац је у том случају дужан да у конкурсној документацији наведе минималне техничке спецификације које се морају задовољити у понуди са варијантама. Ако понуда са варијантама није дозвољена, наручилац је дужан да то посебно нагласи у јавном позиву и у конкурсној документацији.

15.1.3 Услови за учешће у јавној набавци

Аспект енергетске ефикасности се може укључити и у услове за учешће понуђача у јавној набавци и то кроз доказивање одговарајуће техничке и кадровске опремљености и референци релевантних за конкретну јавну набавку. Када се ради о јавним набавкама у оквиру пројеката енергетске ефикасности, треба имати у виду да су за већину услуга и радова потребне одговарајуће лиценце, како за појединце, тако и за фирме (израда студија оправданости, пројектовање, техничка контрола, извођење радова, стручни надзор), за шта понуђач мора да приложи одговарајуће доказе. Поред тога, често је неопходно да понуђач располаже

одговарајућом опремом за извођење радова, о чему такође треба да приложи доказе. Коначно, понуђач треба да пружи доказе да је већ реализовао сличне испоруке, радове или услуге и у сличном обиму, чиме потврђује да ће бити у стању да испуни уговорне обавезе у вези са конкретном јавном набавком

15.1.4 Критеријуми за доделу уговора

Критеријуми за оцењивање понуда и доделу уговора могу бити:

- Економски најповољнија понуда, или
- Најнижа понуђена цена.

Критеријум економски најповољније понуде заснива се на различитим елементима у зависности од предмета јавне набавке, као што су: понуђена цена, услови плаћања, рок испоруке или извршења услуге или радова, текући трошкови, трошковна економичност, квалитет, техничке и технолошке предности, еколошке предности и заштита животне средине, енергетска ефикасност, услови сервисирања и техничка помоћ, гарантни период и врста гаранција, обавезе у погледу резервних делова, пост-гаранцијско одржавање, естетске и функционалне карактеристике и др. Наручилац одређује релативни значај (пондер) сваког елемента критеријума у конкурсној документацији, тако да збир пондера износи 100. Наручилац спроводи избор између достављених понуда применом критеријума економски најповољније понуде тако што их рангира на основу пондера одређених за елементе критеријума.

Када се наручилац определи за критеријум најниже понуђене цене, додела уговора се заснива искључиво на понуђеној цени, што значи да их у случају да захтеви за енергетску ефикасност нису наведени у спецификацијама производа, радова или услуга није могуће вредновати кроз критеријум за избор најповољније понуде. Другим речима, укључивање аспекта енергетске ефикасности у случају примене критеријума најниже цене могуће је само кроз спецификацију роба, радова или услуга.

У случају економски најповољније понуде је у елементе критеријума за избор понуде могуће уврстити параметре енергетске ефикасности. Тада ће техничке спецификације представљати минималне захтеве које производи, радови или услуге морају задовољити, а критеријуми за доделу уговора ће у одређеној мери фаворизирати енергетски ефикаснију понуду, у зависности од пондера елемента критеријума енергетске ефикасности. Овим се јасно ставља до знања да је наручилац вољан да плати и нешто више за енергетски ефикаснију понуду, али енергетски ефикасна понуда неће бити изабрана ако је значајно скупља од осталих или ако не задовољава неки други утврђени критеријум.

С обзиром на начело економичности и ефикасности употребе јавних средстава, у јавним набавкама у којима се узимају у обзир аспекти енергетске ефикасности, економски најповољнија понуда треба да буде критеријум за избор најповољнијег понуђача кад год је то могуће.

15.1.5 Елементи уговора између наручиоца и понуђача

Аспекти енергетске ефикасности могу бити уведени и кроз елементе уговора између наручиоца и понуђача. Иако ови елементи немају утицај на доделу уговора, морају бити јасно наведени у моделу уговора који је саставни део конкурсне документације.

15.2 Јавне набавке у које се укључују аспекти енергетске ефикасности

Искуства из ЕУ показују да је у раној фази укључивања аспеката енергетске ефикасности у јавне набавке, када још није постојао заокружени правни оквир и потребно искуство у примени, увођење енергетске ефикасности у јавне набавке било најцелисходније и најједноставније започети кроз јавне набавке следећих производа и услуга:

1. Набавке канцеларијске информатичке опреме;
2. Набавке уређаја за климатизацију;
3. Набавке елемената система унутрашњег и јавног осветљења;
4. Набавке моторних возила; и
5. Набавке грађевинских и изолационих материјала за потребе изградње нових или реконструкцију, санацију или адаптацију постојећих објеката.

Усвајањем Закона о јавним набавкама [2] и Закона о ефикасном коришћењу енергије [3], као и његове конкретизације кроз Правилник о минималним критеријумима у погледу енергетске ефикасности у поступку јавне набавке добара [5] је дошло до великог напретка у овој области. Овим се Правилником прописују минимални критеријуми у погледу енергетске ефикасности које наручиоци одређују у поступку јавне набавке добара. Ови критеријуми се примењују без обзира на то да ли је за оцењивање понуда и доделу уговора одређен критеријум економски најповољније понуде или најниже понуђене цене.

Минимални критеријуми у погледу енергетске ефикасности прописани овим Правилником [5] примењују се на набавку:

1) Канцеларијске информатичке опреме која обухвата персоналне рачунаре, *notebook* рачунаре, интегрисане рачунаре, танке клијенте (енг. *thin clients*), физичке сервере мањег формата и радне станице, мониторе и уређаје за обраду слике, као што су фотокопир апарати, скенери и вишенаменски уређаји;

2) Фрижидера и фрижидера са одељком за замрзавање хране;

3) Уређаја за климатизацију;

4) Унутрашњег и спољног осветљења.

Канцеларијска информатичка опрема испуњава минималне критеријуме енергетске ефикасности ако испуњава најновије *Energy Star*[6] критеријуме енергетских својстава који су на снази на дан покретања поступка јавне набавке а који су објављени на одговарајућој интернет страници на којој се објављују *Energy Star* критеријуми енергетских својстава. Канцеларијска информатичка опрема мора на себи имати ознаку Тип I *Energy Star* или понуђач прилаже писану изјаву да опрема испуњава минималне критеријуме енергетске ефикасности уз коју прилаже технички досије произвођача са видно означеним релевантним карактеристикама производа.

Фрижидери и фрижидери са одељком за замрзавање хране испуњавају минималне критеријуме ЕЕ ако имају класу енергетске ефикасности А+++, односно индекс енергетске ефикасности (енг. *Energy Efficiency Index*) EEI < 22 у складу са прописима којима се уређује означавање енергетске ефикасности расхладних уређаја за домаћинство. Доказ да фрижидери

и фрижидери са одељком за замрзавање хране испуњавају минималне критеријуме енергетске ефикасности је одговарајућа ознака на уређају или приложена листа са подацима о расхладном уређају за домаћинство у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности расхладних уређаја за домаћинство [7].

Једноканални уређаји за климатизацију испуњавају минималне критеријуме енергетске ефикасности ако имају класу енергетске ефикасности А или вишу, односно ако имају номинални коефицијент хлађења (енг. *Energy Efficiency Ratio*) EER≥2,6 и номинални коефицијент грејања (енг. *Coefficient of Performance*) COP≥2,3 за једноканалне, односно COP≥3,10 за двоканалне уређаје, у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности уређаја за климатизацију. Уређаји за климатизацију који нису двоканални или једноканални испуњавају минималне критеријуме енергетске ефикасности ако имају класу енергетске ефикасности А или вишу, односно ако имају сезонски коефицијент хлађења SEER≥5,1 и сезонски коефицијент грејања SCOP≥3,40. Доказ да уређаји испуњавају минималне критеријуме енергетске ефикасности је одговарајућа ознака на уређају или приложена листа са подацима о расхладном уређају за домаћинство у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности уређаја за климатизацију [8].

Неусмерене сијалице намењене за унутрашње осветљење испуњавају минималне критеријуме енергетске ефикасности ако имају класу енергетске ефикасности А, А+ или вишу односно ако имају EEI ≤ 0,24 и животни век од најмање 8000 сати за класу А, односно EEI ≤ 0,17 и животни век од најмање 15 000 сати за класу А+, у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности електричних сијалица [9].

Усмерене сијалице (сијалице са најмање 80% излазног светлосног зрачења унутар просторног угла од π srad, што одговара конусу са углом од 120°) намењене за унутрашње осветљење испуњавају минималне критеријуме ако имају класу енергетске ефикасности А, А+ или вишу, односно ако имају EEI ≤ 0,40 и животни век од најмање 8 000 сати за класу А, односно EEI ≤ 0,18 и животни век од најмање 15 000 сати за класу А+, у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности електричних сијалица [9].

Неусмерене сијалице намењене за спољашње осветљење испуњавају минималне критеријуме ако имају класу енергетске ефикасности А+ или вишу, односно ако имају EEI ≤ 0,17 и животни век од најмање 16 000 сати у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности електричних сијалица [9].

Усмерене сијалице намењене за спољашње осветљење испуњавају минималне критеријуме ако имају класу енергетске ефикасности А+ или вишу, односно ако имају EEI ≤ 0,18 и животни век од најмање 16 000 сати у складу са прописом којим се уређује означавање енергетске ефикасности електричних сијалица [9].

Горе наведени критеријуми енергетске ефикасности не примењују се на сијалице које служе за саобраћајну сигнализацију, као ни на сијалице које се користе за специјалне намене осветљења.

Доказ да сијалице испуњавају минималне критеријуме енергетске ефикасности је одговарајућа ознака електричне сијалице или приложена листа са подацима о сијалицама у складу са прописом [9] којим се уређује означавање енергетске ефикасности електричних сијалица. Доказ да сијалице имају одговарајући век трајања представља изјава понуђача уз коју се прилаже технички досије произвођача.

15.3 Специфичност јавних набавки у оквиру реализације пројеката енергетске ефикасности

Једна од најважнијих активности приликом припреме пројекта енергетске ефикасности је припрема техничких спецификација за јавну набавку добара, услуга и радова потребних за реализацију пројекта. Рентабилност пројеката енергетске ефикасности веома зависи од квалитета и цене по којој су набављена одређена добра, радови и услуге. Зато успех пројекта у великој мери зависи од адекватне припреме техничке спецификације.

Техничке спецификације и пројектна документација представљају техничке захтеве који су обавезни саставни део конкурсне документације а у којима су одређене карактеристике партија производа, радова, материјала, опреме или услуга. Оне морају омогућити да се производи, радови, материјали, опрема, или услуге који се набављају опишу на начин који је објективан и који одговара потребама наручиоца. Техничке спецификације могу садржати захтеве у погледу квалитета, перформанси, енергетске ефикасности, сигурности или димензија а односе се на обезбеђивање квалитета, терминологију, ознаке, испитивање и методе испитивања, паковање, обележавање и етикетирање. У случају набавке грађевинских радова, техничке спецификације могу садржати и прописе о нацртима и обрачуну трошкова, проби, инспекцији и условима преузимања, као и о техници или методу градње.

Наручилац је дужан да наведе техничке спецификације у конкурсној документацији која се односи на сваку појединачну јавну набавку, уз позивање на законе, техничке прописе и стандарде који се примењују у Републици Србији, а у случају кад таквих техничких прописа и стандарда нема у Србији, уз позивање на европске стандарде или европске техничке лиценце или заједничке техничке спецификације. Наручилац може у оквиру спецификација навести и функционалне карактеристике или захтеве за извршење посла, који морају бити довољно прецизни и јасни како би понуђачи могли да припреме своје понуде, а наручиоци да набаве добра, услуге или радове који су у складу са њиховим објективним потребама.

Доказ о усаглашености добара, услуга или радова са техничким спецификацијама може бити декларација о усаглашености, сертификат, акредитација и други резултати оцењивања усаглашености у складу са стандардима и сродним документима за оцењивање усаглашености или било које друго одговарајуће средство којим понуђач доказује усаглашеност понуде са техничком спецификацијом. Битни захтеви који нису укључени у важеће техничке норме и стандарде, а који се односе на безбедност и друге захтеве од општег интереса, морају да се примењују и изричито наведу у конкурсној документацији.

Иако је закон прилично прецизан у погледу захтева за технички део конкурсне документације, у пракси се често јављају случајеви да се јавне набавке у оквиру пројеката енергетске ефикасности отежано реализују због грешака или нејасноћа у техничкој спецификацији. Зато је приликом припреме техничке спецификације јавне набавке за реализацију пројекта енергетске ефикасности потребно имати следеће у виду:

1. Реализација јавне набавке велике вредности, од доношења одлуке до потписивања уговора, траје најмање два месеца а реализација јавне набавке мале вредности око месец дана. Сваким евентуалним приговором понуђача се овај период додатно продужава. Период који је на располагању за реализацију пројекта је најчешће

ограничен, те понављање јавне набавке може цео пројекат довести у опасност. То се посебно односи на пројекте који се реализују из донација. Такође, велики део радова је везан за грађевинску сезону, тако да понављање јавне набавке може померити радове ван сезоне или их одложити за почетак наредне сезоне, што све може имати специфичне последице у вези са обезбеђивањем или повлачењем финансијских средстава. Наручилац мора пажљиво да процени да ли је у конкретној ситуацији могуће и целисходније реализовати једну јавну набавку велике вредности или више јавних набавки мале вредности;

2. Досадашње искуство у реализацији пројеката енергетске ефикасности, посебно општинских, показује да се на конкурсе јавља релативно мали број понуђача, многи од којих подносе непотпуне, односно неисправне понуде, што наручиоцу ствара додатан проблем у смислу задовољавања законских одредби о минималном броју исправних понуда. Понуде најчешће бивају одбачене управо зато што технички захтеви нису задовољени, што се углавном може приписати недовољном знању особља понуђача које припрема понуду (најчешће је сачињава административно особље, а не техничко лице) а понекад и намерном превиђању чињенице да технички захтеви нису задовољени;
3. Зато технички део конкурсне документације треба припремити са највећом могућом пажњом, како би се избегле недоречености, недоследности или грешке и на тај начин спречила могућност за приговоре понуђача. Препоручује се тражење доказа о квалитету предмета јавне набавке као што су:
    a. Списак најважнијих испоручених добара, изведених радова или пружених услуга у последње три године, са износима, датумима, окончаним ситуацијама и листама купаца односно наручилаца;
    б. Опис понуђачеве техничке опремљености и апаратуре, мера за обезбеђивање квалитета и капацитета за истраживање и развој;
    в. Изјава о кључном техничком особљу и другим стручњацима који раде за понуђача, који ће бити одговорни за извршење уговора, као и о лицима одговорним за контролу квалитета. Ако врста услуга или радова то налаже, потребно је приложити и списак особља са одговарајућим лиценцама за пројектовање или извођење радова;
    г. Узорак или фотографија производа и описа радова или услуга које ће понуђач извести, односно пружити;
    д. Потврда коју издаје овлашћени орган или организација за контролу квалитета којом се потврђује усклађеност производа, односно услуга са техничким спецификацијама или стандардима траженим у конкурсној документацији;
4. Као основу за припрему техничке спецификације треба користити главни, односно идејни пројекат. То се посебно односи на предмер радова и потребног материјала;
5. Начин постављања техничких захтева треба да буде такав да се понуђачу помогне да на прегледан начин припреми све доказе о испуњености захтева, а да се понуђачи који такве захтеве не испуњавају одврате од учешћа на тендеру. Зато, кад

год је то могуће, захтеве на основу којих се врши бодовање треба представити табеларно, а параметре квалитета специфицирати што егзактније, уз позивање на релевантни документ (правилник, стандард и сл.) и навођење доказа који треба приложити;

6. Успешна реализација јавне набавке је у интересу свих учесника, од наручиоца, преко понуђача, до евентуалних спољних финансијера пројекта. Зато треба што више изаћи у сусрет понуђачима у оквиру законом дозвољених могућности. То се посебно односи на увид у пројектну документацију или посету објекту. На тај се начин доприноси томе да на тендер пристигне више исправних понуда;
7. Када су у питању набавке за које се тражи више доказа о квалитету или испуњености техничких захтева, веома је корисно припремити посебну листу за проверу, тзв. чек листу, и тражити од понуђача да је попуне. Тако ће се спречити случајеви ненамерног изостављања неког од докумената и елиминисање добрих понуђача. Чек листу је могуће проширити и документима потребним за установљавање обавезних услова, квалификацијама и траженим документима финансијског обезбеђења.

15.4 Трошак јавне набавке

15.4.1 Стварни трошкови јавне набавке

Устаљена пракса приликом извођења јавних набавки јесте да се најнижа понуђена цена производа, услуга или радова примењује као одлучујући критеријум за избор најповољнијег понуђача, било тако што се она одређује као једини критеријум за избор, било тако што јој се придаје највиши релативни значај када се примењује критеријум економски најповољније понуде. То само по себи није погрешно, под условом да је спецификација производа и услуга исправно и довољно детаљно урађена. У спецификацијама се, међутим, углавном наводи само минималан број потребних техничких карактеристика предмета јавне набавке. Овакав приступ има бројне недостатке, јер се њиме не узима у обзир да предмет јавне набавке или његов резултат имају своје временско трајање, односно животни век у којем такође генеришу трошкове. Детаљније разматрање стварних трошкова предмета јавне набавке је тешко а понекад и немогуће због инхерентних мањкавости рачуноводствених система. У највећем броју случајева, непосредни трошак јавне набавке сноси један а оперативне трошкове експлоатације предмета јавне набавке други орган државне управе, због чега је тешко укључити оба критеријума у набавку. Такође, спецификацију за предмет јавне набавке често припрема служба која није корисник предмета јавне набавке, те се набављају производи или услуге неадекватног квалитета. Слично се дешава и приликом групне набавке производа или услуга за више буџетских корисника. У пракси јавних набавки у Европи се искристалисало неколико начелних препорука о начинима смањења стварног (временског) трошка јавних набавки, јер укупни трошак оптерећује јавни буџет у целини без обзира на то који буџетски корисник сноси поједине трошкове предмета јавне набавке.

Прва се препорука односи на свођење на најмању могућу меру потреба за јавним набавкама, јер је њихово избегавање најбољи начин за избегавање трошкова. Наравно, избегавање јавне набавке не треба да значи одрицање од потреба, већ напротив, задовољавање потреба буџетских корисника ефикаснијим коришћењем расположивих ресурса. Ово је веома лако

објаснити на примеру енергетске ефикасности. На пример, свака уштеда енергије путем адекватног понашања корисника умањиће потребу за набавком енергената. Такође, одговарајућа обука и понашање оператера енергетских постројења непосредно утиче на смањење потреба за одржавањем или на продужење радног века постројења. Слично важи и када је реч о возачима у градским транспортним предузећима, јер начин вожње и управљања возилом непосредно утиче на потрошњу горива, потребе за сервисирањем и век трајања појединих система возила и возила у целини.

Друга се препорука односи на груписање јавних набавки, односно на вршење заједничких јавних набавки за више буџетских корисника. Предност оваквог начина набавке је могућност постизања ниже јединичне цене предмета јавне набавке и снижење административних трошкова јавне набавке. Међутим, треба нагласити да заједничка јавна набавка губи смисао ако техничка припрема јавне набавке није добро извршена, односно, ако потребне спецификације предмета јавне набавке нису адекватно дефинисане. Зато приликом планирања заједничких јавних набавки треба обавезно обезбедити сарадњу свих корисника и ангажовати стручна лица која могу правилно да процене и евентуално ускладе потребе различитих корисника. Груписање јавне набавке, опште узев, представља добар приступ за повећање ефикасности јавних набавки и не мора се нужно примењивати само на енергетски ефикасне јавне набавке. Међутим, овај је приступ од посебног значаја за енергетску ефикасност зато што подстиче тражњу за енергетски ефикасним производима и услугама, што посредно утиче на повећање броја понуђача и на смањење тржишних цена. Ово пак доводи до повећања доступности енергетски ефикасних производа и услуга и грађанству и индустрији, што све погодује даљем развоју енергетски ефикасних производа и услуга, као и осталим користима за друштво у целини. Поред наведеног, укрупњавањем јавних набавки се смањује проблем недостатка стручних лица компетентних да припремају сложене техничке спецификације за различите предмете јавних набавки.

Трећа препорука је да се разматра стварни (временски) трошак предмета јавне набавке, а не само његова набавна цена. Овакав приступ назива се процењивање трошкова животног циклуса производа (енг. *Life Cycle Cost Assessment* - LCCA). Више о овој теми у поглављу15.4.2.

Четврта препорука је да се успоставе границе цена за поједине врсте предмета јавне набавке, како би се повећала конкурентност енергетски ефикасних производа у поступку јавне набавке. Ово се може применити у случајевима када није могуће проценити укупни трошак предмета јавне набавке током његовог животног циклуса или уколико је та процена сувише сложена и скупа, те нема оправдања за њено вршење, с обзиром на релативно малу вредност јавне набавке. У таквим је случајевима могуће поставити границу, односно максимално допуштену вредност јавне набавке чиме наручилац показује да је вољан да плати више за енергетски ефикасан производ. Овај се приступ заснива на јасно дефинисаним и транспарентним критеријумима енергетске ефикасности. Наручилац може да дефинише максимални релативни значај (пондер) за неки критеријум енергетске ефикасности предмета јавне набавке који ће се вредновати уз цену производа. Ово конкретно значи да ће наручилац платити више (максимално до дефинисаног пондера) ако понуђени предмет јавне набавке задовољава критеријум енергетске ефикасности иако му је цена виша од цене понуђене алтернативе која не задовољава или у мањој мери задовољава критеријум енергетске ефикасности (максимално до дефинисаног пондера).

15.4.2 Разматрање трошкова животног циклуса производа

Увођење критеријума енергетске ефикасности у јавну набавку добара добија свој пуни смисао када се производ који је предмет јавне набавке разматра у ширем временском контексту, односно откако је постао власништво наручиоца до момента када заврши свој радни век и буде отписан и на одговарајући начин одложен. Тај период представља животни циклус производа када је он у поседу наручиоца, док се трошкови које у току тог периода направи називају трошкови животног циклуса производа. Ови трошкови су, у ствари, релевантни за оцену делотворности јавне набавке. Трошкове животног циклуса производа није могуће унапред одредити, већ само проценити посебном анализом у циљу одабира алтернативе која наручиоцу ствара најниже дугорочне трошкове.

Да би се анализирали трошкови животног циклуса производа, потребно је познавати карактеристичне фазе и параметре животног циклуса производа када је он у поседу наручиоца. Треба имати у виду да за потребе ове анализе није неопходно узимати у обзир трошкове током различитих фаза развоја и производње производа, већ само трошкове које производ прави за наручиоца од момента реализације јавне набавке до одлагања. У такве трошкове спадају:

- Трошкови набавке и транспорта;
- Трошкови изградње или уградње;
- Трошкови испитивања и пуштања у рад;
- Трошкови обуке руковаоца производом;
- Трошкови радне снаге (руковаоца или оператера);
- Трошкови енергије и/или воде;
- Трошкови осталих потрошних материјала;
- Трошкови текућег одржавања (резервни делови, материјал и рад);
- Трошкови инвестиционог одржавања;
- Трошкови испадања, када је производ ван функције;
- Административни трошкови (осигурање, регистрација, накнаде, итд.); и
- Трошкови демонтаже и одлагања.

Неки од ових трошкова не постоје код неких предмета јавне набавке. На пример, приликом набавке сијалица треба размотрити само директни трошак набавке, трошак енергије и евентуално, трошак одлагања. Међутим, приликом набавке котла за потребе даљинског грејања треба размотрити све наведене трошкове за претпостављени режим рада.

Нажалост, уобичајена је пракса да је директни трошак набавке једини или један од одлучујућих елемената критеријума за набавку производа. Међутим, ако производ троши енергију, расходи за енергију и евентуално одржавање ће сигурно превазићи трошак набавке. Ово се лако може објаснити на једноставном примеру инкадесцентне и компакт-флуо сијалице (енг. *Compact Fluorescent Light Bulbs* - CFL). Инкадесцентна сијалица снаге 100 W у току свог радног века од 1500 часова потроши 150 kWh, односно 5,25 EUR (~0,035 EUR/ kWh), док еквивалентна компакт-флуо сијалица од 23 W у току истог периода потроши 34,5 kWh односно,

1,21 EUR (~0,035 EUR/kWh). Набавна цена инкадесцентне сијалице износи 0,3 EUR, а квалитетне компакт-флуо сијалице 3,3 EUR, при чему је век трајања потоње 6000h, што значи да ће у току радног века једне компакт-флуо сијалица бити потрошене четири инкадесцентне сијалице. Сведени трошак одлагања је занемарљив и једнак је за обе сијалице. Из овог се примера види да је компакт-флуо сијалица, иако иницијално вишеструко скупља, током свог животног циклуса 2,73 пута јефтинија (8,13 EUR) од инкадесцентне сијалице (22,2 EUR). Стога је избор компакт-флуо сијалице бољи, а јавна средства се у том случају користе ефикасније. Предности избора компакт-флуо сијалице су још веће ако се узму у обзир и остале друштвене користи (нижа потрошња енергије, мања токсична емисија и емисија CO_2 приликом производње енергије).

Неопходно је на одговарајући начин извршити категоризацију трошкова за потребе анализе. Ако је трошкове могуће повезати са неком излазном величином радног процеса, онда се ради о тзв. директним трошковима (нпр. трошкови енергије могу непосредно да се вежу за остварену производњу), а ако то није могуће урадити, онда су у питању индиректни трошкови (нпр. трошак помоћних служби радне јединице која користи производ, трошак радника задужених за одржавање). Уобичајена је пракса да се за трошкове које није могуће директно исказати, врши тзв. нормизација, односно процењује се њихово учешће у излазној јединици производа. Трошкови се могу разликовати по времену настанка (прошли, садашњи и будући) и по променљивости (фиксни и променљиви). Такође, трошкови се могу изразити на различите начине, нпр. укупни трошкови, јединични трошкови (нпр. по километру (km) пређеног пута или тони (t) производа). Компоненте укупног трошка се најчешће изражавају у виду збира фиксног и променљивог трошка (израженог множењем јединичног трошка и броја остварених излазних јединица).

На који ће начин бити процењен трошак током животног циклуса производа зависи од сложености и функције производа. У наведеном примеру сијалице коришћена јенајједноставнија методологија за процену трошкова животног века сијалице, јер се њоме не узима у обзир вредност новца у времену. Као таква, погодна је за веома грубу процену у најједноставнијим случајевима, попут избора између инкадесцентне и компакт-флуо сијалице. Међутим, када се ради о комплекснијим случајевима, где се очекују велики почетни расходи и разноврсни трошкови и приходи током животног века производа, неопходно је укључити у разматрање и вредност новца у времену и свести трошкове целог животног века на садашњу вредност. Потребно је, такође, узети у обзир инфлацију и пораст цена релевантних улаза у радни процес (нпр. енергије). Анализа може бити још сложенија, ако предмет јавне набавке током свог животног века остварује и приходе, што је случај у пројектима енергетске ефикасности. Зато се у таквим случајевима процена укупних трошкова и прихода током животног века производа и њихова евалуација врше у оквиру студије оправданости. Метод нето садашње вредности и метод интерне стопе рентабилности представљају најчешће коришћене начине за евалуацију трошкова и прихода током животног века производа. Ако није предвиђена израда такве студије, препоручује се да наручилац пре израде главног пројекта техничког система наручи израду елабората о исплативости предложеног идејног техничког решења у којем ће бити процењен трошак животног века техничког решења или његових компоненти и евентуално размотрена алтернативна решења. Када се набављају појединачни производи за које није потребна израда пројектне документације, препоручује се да неко стручно лице изврши процену трошкова животног циклуса, јер у таквим случајевима процена најчешће није сувише компликована, чак и уз узимање у обзир вредности новца у времену.

Трошак животног циклуса производа, радова или услуга се у јавну набавку укључује углавном посредно, и то кроз захтевану техничку спецификацију или критеријуме за избор предмета јавне набавке. Другим речима, наручилац унапред треба да сагледа колики је трошак животног циклуса вољан да плати и да у складу с тиме дефинише спецификације производа које наручује. Разлог за такав начин индиректног укључивања, осим у најједноставнијим случајевима, лежи у чињеници да је изузетно тешко захтевати од понуђача да сами врше прорачун трошкова животног циклуса и представљају га у понуди. Захтевани параметри у техничкој спецификацији морају бити репрезентативни, проверљиви и довољно детаљни да добро одражавају трошкове али и да буду јасни понуђачу. Критеријум за оцену понуде који се односи на трошак животног циклуса производа треба да буде јасно образложен у конкурсној документацији.

15.5 Литература

[1] Закон о буџетском систему, Сл. гласник РС, бр. 54/09, 73/10, 101/10, 101/11 93/12, 62/13, 63/13 - испр. 108/13, 142/14 и 68/15

[2] Закон о јавним набавкама, Сл. гласник РС, бр. 124/12, 14/15 и 68/15

[3] Закон о ефикасном коришћењу енергије Сл. гласник РС, бр. 25/13

[4] Ђукановић Д, Матејић М, Глушчевић М: Водич за јединице локалне самоуправе за укључивање аспеката енергетске ефикасности у критеријуме за јавне набавке, СКГО, 2012

[5] Правилник о минималним критеријумима у погледу енергетске ефикасности у поступку јавне набавке добара, Сл. гласник РС, бр. 111/5

[6] *Energy Star*https://www.energystar.gov/products?s=mega;

[7] Правилник о означавању енергетске ефикасности расхладних уређаја за домаћинство, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[8] Правилник о означавању енергетске ефикасности уређаја за климатизацију, Сл. гласник РС, бр. 24/14

[9] Правилник о означавању енергетске ефикасности електричних сијалица и светиљки, Сл. гласник РС, бр. 24/14

16. *Специфичности припреме пројеката енергетске ефикасности у појединим системима*

16.1 Електрична енергија

Електрична енергија која се комерцијално користи представља врсту финалне енергије која се сматра најквалитетнијим обликом енергије, како у погледу транспорта и дистрибуције, тако и у погледу коришћења. Основне предности електричне енергије произведене у оквиру електроенергетског система у односу на друге врсте енергије су:

- Релативно једноставан, економичан и поуздан пренос и дистрибуција од места производње до места потрошње;
- Релативно једноставна и економична трансформација у зависности од потребне даљине преноса;
- Тренутна расположивост за корисника и
- Релативно једноставно и ефикасно трансформисање у друге врсте енергије (механичка, светлосна, топлотна и др.) на месту крајњег коришћења. Захваљујући овој особини електрична енергија се користи у свим секторима потрошње (индустрија, саобраћај, домаћинства и др.) где задовољава широк спектар потреба различитих крајњих корисника, од индукционих пећи у ливницама, преко шинског транспорта до апарата са домаћинство.

Коришћење електричне енергије има и своју негативну страну која се односи на знатан негативан утицај на животну средину процеса производње електричне енергије и мањим делом њеног транспорта и дистрибуције. Електричну енергију није могуће акумулирати у значајним количинама што за последицу има константну потребу балансирања њене производње и потрошње.

16.1.1 Електрична енергија – основни појмови

Ради лакшег разумевања тема из поглавља 16.1 у наставку су укратко објашњени основни појмови из електротехнике.

Наелектрисање је основна особина неких елементарних честица које граде атоме па се стога може сматрати и једном од основних особина материје. Физичка јединица за количину наелектрисања је кулон (C). Носиоци наелектрисања у атому су позитивно наелектрисани протони p+ који се налазе у језгру атома и негативно наелектрисани електрони e- који се налазе у електронском омотачу. Број електрона у атому је једнак броју протона тако да је атом у целини неутралан. Обе врсте честица имају једнаку количину наелектрисања од 1602 x 10^{-19} C. За разлику од протона који се тешко могу одвојити од језгра, електрони из електронског омотача релативно лако могу напустити атом при чему најчешће прелазе на други атом формирајући тако позитивне и негативне јоне. У основи исти процес је узрок настанка макро-наелектрисања што за последицу има да неко тело може бити наелектрисано само целобројним умношком елементарног наелектрисања. Значи, макро тело је наелектрисано ако нема исте количине позитивног и негативног наелектрисања или када су та наелектрисања неравномерно распоређена на њему.

У околини сваког наелектрисања постоји електрично поље. У свакој тачки електричног поља делује одређена сила на наелектрисање које се ту нађе изазивајући њихово померање унутар поља. Интензитет ове силе по јединици наелектрисања представља јачину електричног поља у тој тачки која је директно сразмерна количини и обрнуто растојању од наелектрисања које ствара поље. Ово за последицу има да је за померање неког наелектрисања из једне тачке поља у другу потребно извршити одређени рад. Зависно од тога како се врши померање наелектрисања рад врши сила електричног поља или нека спољашња сила. Током кретања наелектрисања у пољу мења се његова потенцијална енергија. Сила која делује на наелектрисање и његова потенцијална енергија у датој тачки поља су у директној сразмери. Зато се свака тачка поља може описати скаларном величином која је једнака количнику потенцијалне енергије у датој тачки поља и количине наелектрисања. Ова величина позната је под називом потенцијал електричног поља и обично се означава грчким словом ϕ. Разлика потенцијала између две тачке електричног поља представља напон и означава се словом U. Јединица за потенцијал и напон је волт (V). Значи, рад који је потребно извршити за кретање наелектрисања из једне у другу тачку поља сразмеран је разлици потенцијала, односно напону између те две тачке поља.

Електрична струја представља усмерено кретање наелектрисања које се одвија под утицајем електричног поља. За њено постојање неопходно је да у средини (проводнику) постоје слободни носиоци наелектрисања (електрони, јони) и електрично поље (разлика потенцијала). Зависно од средине кретање наелектрисања може се вршити на различите начине. На пример, у металним проводницима крећу се слободни електрони док се у електролитима крећу позитивно и негативно наелектрисани јони.

Величина којом се описује електрична струја је интензитет електричне струје која се означава словомI и која у својој суштини представља количину наелектрисања која у јединици времена протекне кроз проводник. Јединица за интензитет електричне струје је ампер (A).

Материјали имају различите особине у односу на провођење електричне струје. Материјали чија је структура таква да постоје слободни носиоци наелектрисања пружају мали отпор кретању наелектрисања и стога спадају у проводнике. Типични проводници су метали (нпр. сребро, бакар, алуминијум, итд.). Са друге стране, материјали који пружају велики отпор кретању наелектрисања су изолатори или диелектрици. Типични изолатори су неметали (нпр. стакло, керамика, гума, итд.). Мера супротстављању кретања наелектрисања кроз проводник назива се електрични отпор и означава се словомR а изражава се у омима (Ω). Отпор највише зависи од карактеристика материјала проводника али и од његових димензија:

$$R\ (\Omega) = \rho\ (\Omega m) \times l\ (m)/S\ (m^2)$$

Где су:

ρ (Ωm) - специфична отпорност материјала;

l (m) - дужина проводника;

S (m^2) - попречни пресек проводника.

У нормалним условима не постоје идеални проводници. Током проласка електричне енергије кроз проводник увек се један њен део губи, односно претвара у топлоту.

Електрично коло је затворени ток електричне енергије који у најједноставнијем случају чине извор, проводник и потрошач (пријемник) електричне енергије. Веза између интензитета

електричне струје кроз коло (део кола) и напона на извору (делу кола) дефинисана је Омовим законом који представља један од основних закона у физици:

$$I\,(\mathrm{A}) = U(\mathrm{V})/R\,(\Omega)$$

Снага електричне струје је једнака производу напона на делу струјног кола и струје која кроз њега тече. Снага се означава словом Pa јединица за снагу је ват (W):

$$P(\mathrm{W}) = U(\mathrm{V}) \times I(\mathrm{A})$$

Коришћењем електричне струје троши се електрична енергија (ознака *E*) која прелази у друге облике енергије: топлотну, светлосну, механичку, итд. Електрична енергија једнака је производу снаге (*P*) и времена (*t*) у коме је та снага ангажована.

$$E(\mathrm{J}) = \mathrm{P}\,(\mathrm{W}) \times t\,(\mathrm{s})$$

Јединица за енергијује џул (J). Ипак, у електротехници је много чешће је употреби изведена јединица киловатсат (kWh) која се добија када се снага потрошача изрази у киловатима, а време ангажовања у сатима. На пример, сијалица снаге P = 100 W = 0,1 kW, за време t= 10 h потроши:

$$E = 0{,}1\ \mathrm{kW} \times 10\ \mathrm{h} = 1\ \mathrm{kWh},\ \text{електричне енергије}$$

1 kWh садржи 3,6 MJ:

$$1\ \mathrm{kWh} = 1000\ \mathrm{W} \times 3600\ \mathrm{s} = 3600000\ \mathrm{J} = 3.6 \times 10^{6}\ \mathrm{J} = 3.6\ \mathrm{MJ}$$

У свакодневном животу утрошена електрична енергија се најчешће изражава у kWh јер је то практично за прорачун и зато што би бројне вредности електричне енергије изражене у J биле веома велике.

У сваком извору електричне струје постоје два пола, позитивни (+) и негативни (-). Електрична струја кроз коло тече све док постоји разлика потенцијала на половима извора. За трајно протицање струје кроз електрично коло потребно је да се одржава стална разлика потенцијала на половима извора, односно да се у њему трајно врши раздвајање негативног од позитивног наелектрисања. Основна карактеристика сваког извора електричне струје је електромоторна сила која представља рад који је потребно извршити по јединици количине наелектрисања ради раздвајања позитивног од негативног наелектрисања у извору струје. Када у колу нема потрошача на половима извора настаје разлика потенцијала (напон) која је једнака електромоторној сили извора. Када се струјно коло затвори на половима извора напон постаје мањи од електромоторне силе због постојања унутрашњег отпора извора.

У електричним колима у којима постоје извори струје код којих се не мења поларитет полова (један пол је увек позитиван, а други негативан), струја која протиче кроз коло је увек једносмерна и креће се од позитивног ка негативном полу. Овакви извори струје су називају једносмерним, а струја коју стварају назива се једносмерна струја (енг. *direct current* – DC).

У електричним колима у којима постоје извори струје код којих се наизменично мења поларитет полова електрична струја наизменично мења интензитет и смер током времена. Овакви извори струје су називају наизменичним, а струја коју стварају назива се наизменична струја (енгл. *alternating current* – AC). Напон ових извора мења се такође периодично. Време након кога се понавља иста вредност интензитета наизменичне струје, односно напона назива се период наизменичне струје и означава се са T а мери у секундама (s). Реципрочна вредност

периода назива се фреквенција. Фреквенција се означава словом fa мери у херцима (Hz). Наизменична струја, односно напон су осцилаторног карактера и представљају синусне функције времена:

$$u = U_m \sin \omega t$$

$$i = I_m \sin (\omega t - \varphi)$$

Где су:

u, i – тренутне вредности струје, односно напона;

U_m i I_m – максималне (амплитудне) вредности струје, односно напона;

$\omega = 2\pi f$ – кружна фреквенција;

f – фреквенција и

φ - фазни угао, односно фазни померај струје у односу на напон.

У нашем електроенергетском систему (ЕЕС), као и у Европи, пренос и дистрибуција електричне енергије врши се на наизменичном напону учестаности 50 Hz, што значи да је период 0.02 s а кружна фреквенција 314 s^{-1}. У неким земљама (САД, Канада, део Јапана, итд.) пренос и дистрибуција електричне енергије врши се на 60 Hz.

У електричним колима струје могу постојати три врсте потрошача:

1. Омски или термогени;

2. Индуктивни и

3. Капацитивни.

У електричним колима једносмерне струје нема разлике у понашању индуктивног потрошача и термогеног потрошача еквивалентне отпорности (у граничном случају ако је његова омска отпорност мала индуктивни отпор се понаша као кратак спој), док присуство капацитивног отпора значи прекид струјног кола.

У електричним колима наизменичне струје индуктивни потрошач ствара индуковану контра-електромоторну силу која се супротставља наизменичном напону кола те проузрокује фазно заостајање струје за напоном за $\pi/2$. Индуктивни отпор се означава са X_L и износи:

$$X_L = \omega L$$

Где су:

$\omega = 2\pi f$ – кружна фреквенција;

L– индуктивност, јединица хенри (H)

Такође, капацитивни потрошачи постају проводни али проузрокују струју сразмерну напону и капацитету кондензатора што проузрокује да струја фазно предњачи у односу на напон за $\pi/2$. Капацитивни отпор се означава са X_c и износи:

$$X_c = 1/\omega C$$

Где су:

$\omega = 2\pi f$ – кружна фреквенција;

C – капацитет кондензатора, јединица фарад (F)

Збир индуктивног и капацитивног отпора представља реактивни отпор кола који се назива реактанса:

$$X = X_L - X_c$$

У највећем броју случајева у електричним колима наизменичне струје сусрећу се све три групе потрошача. Укупан отпор таквог кола се означава са Z и назива се импенданса:

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - 1/\omega C)^2}$$

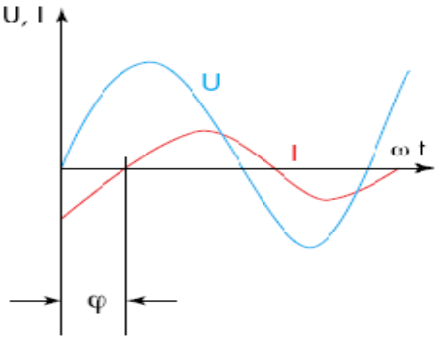
Фазни померај између напона и струје у таквом колу износи:

$$\varphi = \text{arc tg } (\omega L - 1/\omega C)/R$$

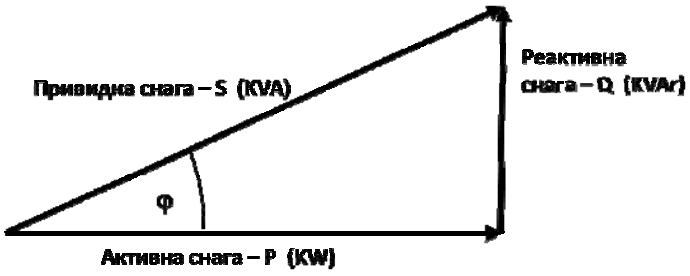
Док Омов закон за такво коло гласи:

$$U = Z \times I$$

У колима наизменичне струје због постојања индуктивног и/или капацитивног отпора постоји фазни померај струје у односу на напон, зато у таквим колима постоје три врсте снаге: активна (P), реактивна (Q) и привидна снага (S) које су међусобно повезане величине и приказују се тзв. троуглом снаге.



Слика 16-1-1: Временска промена напона и интензитета наизменичне струје



Фактор снаге = cos φ = Активна снага/привидна снага = P/S

Слика 16-1-2: Троугао снаге у колу наизменичне струје

$$P = U\,I\cos\varphi$$

$$Q = U\,I\sin\varphi$$

$$S^2 = P^2+Q^2$$

Где су:

$\cos\varphi = P/S$ - фактор снаге;

$U = U_m/\sqrt{2}$ - ефективна вредност напона и

$I = I_m/\sqrt{2}$ - ефективна вредност струје.

Ефективне вредности струје, односно напона су еквивалентне вредности једносмерне струје, односно напона које на омском отпору производе исту снагу као и посматрана наизменична струја, односно напон.

Мерна јединица за активну снагу је ват (W) а за реактивну снагу вар или волтампер реактивни (VAr). Мерна јединица за привидну снагу је волтампер (VA). Најчешће су у употреби хиљаду пута веће јединице kW, kVAr и kVA. С обзиром да се рад, односно енергија, изражава као производ снаге уређаја и времена ангажовања уређаја најчешће коришћена јединица за активну енергију је киловатсат (kWh), јединица за реактивну енергију је киловарсат (kVArh) а јединица за привидну снагу је киловолтамперсат (kVAh).

У практичном смислу омски или термогени потрошачи су они потрошачи у којима се сва електрична енергија претвара у топлотну енергију (нпр. грејачи). Произведена топлотна енергија је директно сразмерна омском отпору потрошача. Индуктивни потрошачи су сви они који имају намотаје проводника (калемове) у којима се протицањем наизменичне струје мења магнетни флукс услед чега се ствара индукована електромоторна сила, односно електромагнетно поље. Типични индуктивни потрошачи су електромотори. Капацитивни потрошачи су сви уређаји који у себи садрже кондензаторе који акумулирају електричну енергију која је потребна за обављање функције уређаја (нпр. стартери флуо цеви).

С обзиром да се електричне инсталације састоје од кола са различитим потрошачима у њима се увек троши и активна и реактивна електрична енергија, али њихов однос може бити различит зависно од учешћа појединих група потрошача.

Реактивна енергија је неопходна за стварање и одржавање електромагнетних поља која су неопходна за рад појединих уређаја (нпр. електромотори, трансформатори и др.). Ова енергија не представља користан рад али се повлачи из дистрибутивне мреже, односно такви потрошачи троше и активну (kWh) и реактивну енергију (kVArh), а при томе искоришћавају само активну енергију. Укупна енергија коју овакви потрошачи преузму из мреже представља привидну енергију (kVAh). Раније поменути однос између активне и привидне снаге представља већ поменути фактор снаге:

$$\cos\varphi = \text{активна снага/привидна снага}$$

Фактор снаге може имати вредност од 0 до 1. Познавањем његове вредности за конкретан уређај или конкретног потрошача може се проценити потрошња реактивне енергије. Што је фактор снаге ближе нули, већа је потрошња реактивне енергије. У случају да је фактор снаге једнак 1, потрошач не троши реактивну енергију, односно сва преузета енергија претвара се у користан рад. Таква ситуација је, на пример, код грејача, где се сва преузета енергија претвара

у топлоту. У општем случају, у електричним инсталацијама вредност фактора снаге може бити различита и зависиће од врсте уређаја који су прикључени и од начина њиховог рада (неоптерећени, под пуним оптерећењем, итд.).

Електрична струја производи се у генераторима. Принцип рада генератора наизменичне струје заснива се на закону електромагнетне индукције према којем је индукована електромоторна сила сразмерна брзини промене флукса кроз површину коју ограничава затворени проводник (калем) који се окреће у магнетном пољу. Као резултат у проводнику ће настати наизменична струја. Генератори са само једним проводником називају се монофазни. Међутим, генератори могу бити и вишефазни (полифазни). Данас се најчешће користе трофазни генератори. Такви генератори се састоје од статора са по три групе навоја и ротора са електромагнетом. За обртање ротора користи се механичка енергија из различитих извора. У намотајима статора се индукују три електромоторне силе истих вредности и фреквенције али које су међусобно фазно померене за 2π/3. Њихов фазни померај је последица просторног размештаја у статору. Намотаји генератора (линијски проводници) су обично спојени у звезду, односно једним својим крајем су спојени у заједничку тачку (звездиште). Звездиште се обично уземљује и на њега се везује нулти (неутрални) проводник. У трофазном систему наизменичне струје напони између било ког фазног проводника и нултог проводника називају се фазни напони и означавају се са E. Напони између два фазна проводника називају се линијски напони и означавају се са U. Активна снага (kW) трофазног система израчунава се из:

$$P = \sqrt{3}\ UI \cos\varphi$$

$$P = 3\ E\ I \cos\varphi$$

Где је I интензитет струје у једном линијском проводнику.

Реактивна снага (kVAr) трофазног система израчунава се из:

$$P = \sqrt{3}\ UI \sin\varphi$$

Привидна снага (kVA) трофазног система израчунава се из:

$$S = \sqrt{3}\ UI$$

Трофазни генератори представљају основ трофазног система снабдевања електричном енергијом јер се у њима производе три наизменичне струје једнаких амплитуда и фреквенције, које са касније преносе трофазним преносним водом ка потрошачима који опет могу бити трофазни или једнофазни. Трофазни електроенергетски системи данас доминирају како у производњи, тако и у преносу и дистрибуцији електричне енергије јер су економичнији од еквивалентног монофазног или двофазног система.

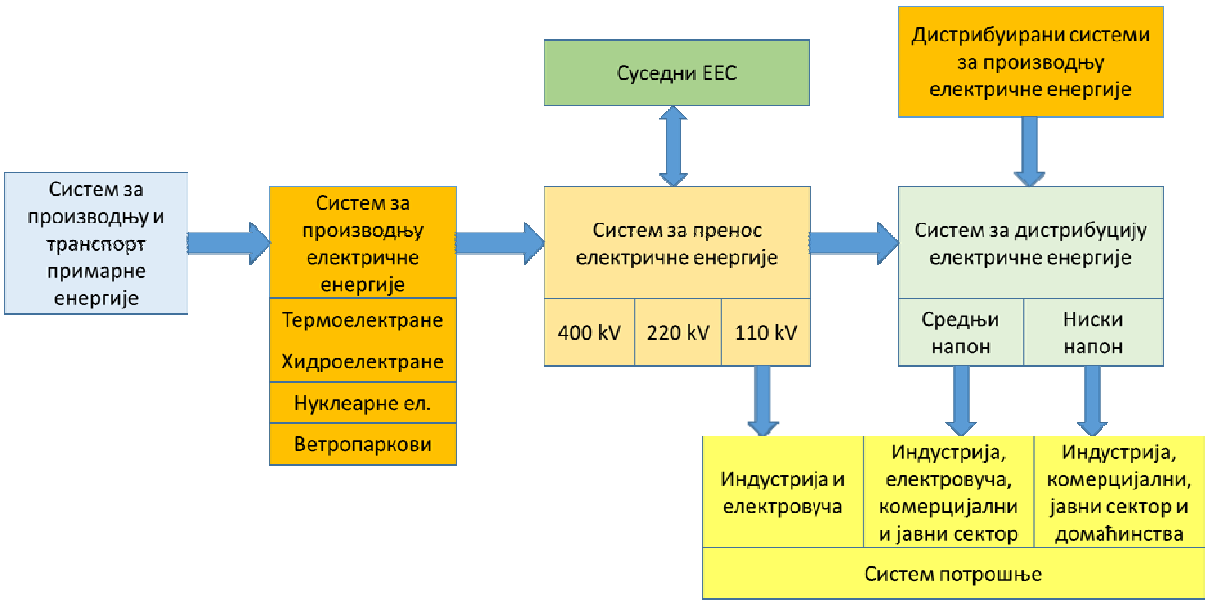
16.1.2 Електроенергетски систем

Електроенергетски систем (ЕЕС) је сложени технички систем чија је основна улога да економично и поуздано снабдева потрошаче довољним количинама квалитетне електричне енергије. У ЕЕС одвија се низ сложених и међусобно зависних технолошких процеса:

1. Обезбеђивање примарне енергије за производњу електричне енергије;
2. Производња електричне енергије;
3. Пренос електричне енергије;
4. Дистрибуција електричне енергије и

5. Потрошња електричне енергије.

Сваки од ових процеса представља посебну економску делатност која се одвија се у посебним технолошким системима. Иако нема технолошке везе са ЕЕС делатност снабдевања електричном енергијом (трговина на велико и мало) врло често се разматра у склопу са делатностима у оквиру ЕЕС.



Слика 16-1-3: Електроенергетски систем (ЕЕС)

У општем случају ЕЕС је мрежни систем који обухвата територију једне државе и по правилу је инкорпориран у шири регионални систем. Поред ЕЕС у мрежни систем спада још и систем снабдевања природним гасом. Заједничка карактеристика свих ових система је да се испорука енергије од произвођача до потрошача обавља преко преносне мреже која је у својој основи природни монопол у оквиру једне земље. Специфичност оваквих система је у оштром захтеву за балансирањем производње и потрошње јер су могућности ускладиштења енергије ограничене и углавном се односе на мале количине енергије. Када се ради о ЕЕС, он треба да обезбеди и одговарајући квалитет електричне енергије у погледу напона и фреквенце. Због своје величине и комплексности овакви системи су веома скупи, па се увек пројектују за снабдевање великог броја појединачних потрошача чиме се смањују специфични трошкови. Са друге стране, овакви системи су са аспекта потрошача веома поуздани и омогућавају тренутну расположивост електричне енергије. Плаћање за испоручену енергију врши се на основу тарифног система којим су дефинисани одговарајући тарифни елементи у односу на које се врши обрачун трошкова.

Политика у области мрежних система, како у ЕУ тако и у другим развијеним деловима света, окренута је ка децентрализацији, тржишној оријентацији, заштити крајњих потрошача, транспарентности и подршци интерконекцијама различитих система, што за конкретну последицу има раздвајање мрежних делатности, преноса и дистрибуције као природног монопола, од производње и снабдевања, који су тржишног карактера. У том смислу ЕУ још од 1996. године спроводи одговарајућу енергетску политику кроз усвајање тзв. енергетских пакета (први, други и трећи) односно сетова одговарајућих директива које регулишу ову материју. Први енергетски пакет чине две директиве усвојене 1996, односно 1998. године [1], [2] које се односе на заједничка правила за унутрашње тржиште електричне енергије, односно

гаса и којима је практично отпочела либерализација тржишта енергије у ЕУ. Други енергетски пакет усвојен је 2003. а његова примена почела је 2004. године. Пакет је обухватио 4 директиве и 2 уредбе [3-9] којима је додатно регулисано унутрашње тржиште ЕУ, прекогранична размена и сигурност снабдевања електричном енергијом, односно гасом. Конкретно, нови снабдевачи електричном енергијом, односно гасом добили су приступ ЕУ тржишту а такође је омогућено да потрошачи (прво велики а касније и остали) сами могу да бирају снабдевача електричном енергијом, односно гасом. Трећи енергетски пакет усвојен је 2009. а ступио је на снагу 2011. године и обухвата две директиве и три уредбе које се односе на дефинисање заједничких правила за унутрашње тржиште ЕУ, прекограничне сарадње и сигурности снабдевања [10-15]. Између осталог, трећи енергетски пакет прописује јасно власничко и оперативно раздвајање делатности преноса од производње и дистрибуције електричне енергије, односно гаса.

16.1.2.1 Обезбеђивање примарне енергије за производњу електричне енергије

Електрична енергија се производи из различитих видова примарне енергије. У општем случају извори примарне енергије који се користе за производњу електричне енергије деле се на необновљиве и обновљиве. Из необновљивих извора енергије за производњу електричне енергије користе се: угаљ, нафта (односно нафтни деривати), природни гас и нуклеарна горива. Из обновљивих извора енергије користе се: хидроенергија, енергија ветра, сунца и биомасе.

У Републици Србији највише коришћени вид примарне енергије за производњу електричне енергије је лигнит који представља врсту угља. Око 70% све електричне енергије у Србији произведе се из лигнита [16]. Годишња производња лигнита намењена за производњу електричне енергије износи око 36 милиона тона [16]. Други најзаступљенији вид примарне енергије за производњу електричне енергије је хидроенергија на коју отпада око 28% укупне производње [16]. Остатак се добија из термоелектрана-топлана и индустријских електрана које као енергент користе природни гас.

16.1.2.2 Производња електричне енергије

Производња електричне енергије углавном се одвија у великим електропривредним предузећима која могу имати различиту власничку структуру (нпр. јавна, приватна) а такође се може одвијати и у малим предузећима која се обично зову независни произвођачи и која су најчешће у приватном власништву.

Електране су енергетска постројења у којима се одвија производња електричне енергије из неког облика примарне енергије. Основна намена оваквих постројења је трансформација примарне енергије у користан рад, односно механичку енергију која се користи за погон генератора електричне енергије. С обзиром да се могу користити различити облици примарне енергије технолошки процеси њене трансформације у електричну енергију могу бити веома различити. Сваки процес трансформације праћен је губицима тако да се степен корисности електране изражава као однос произведене електричне енергије на прагу електране и количине примарне енергије која је употребљена за њену производњу.

Најчешће се електрична енергија производи у термоелектранама. Хемијска енергија садржана у гориву (угаљ, нафта, гас) сагоревањем се претвара у топлотну, која се затим посредством радног медијума (пара, продукти сагоревања) претвара у механичку енергију ротационог кретања погонског вратила генератора електричне енергије. Зависно од врсте погонског

агрегата термоелектране се деле на термоелектране са турбинским постројењима и термоелектране са моторима са унутрашњим сагоревањем. Турбинска постројења се користе у термоелектранама великих снага док су мотори са унутрашњим сагоревањем заступљени у електранама мањих снага које се као такве обично изводе као децентрализована (дистрибуирана) постројења. Турбинска постројења могу бити са парним, гасним и комбинованим турбинама. У постројењима са парним турбинама сагоревање се одвија у котлу у коме се производи прегрејана пара која се користи за покретање парне турбине и производњу механичке енергије потребне за погон генератора електричне енергије. У оваквим постројењима најчешће се сагорева угаљ. У постројењима са гасним турбинама сагоревање се одиграва у претходно компримованом ваздуху који се уводи у комору за сагоревање. Продукти сагоревања на високом притиску и температури чине радни флуид који својом енергијом покреће лопатице турбине и производи механичку енергију потребну за погон генератора електричне енергије. Ваздух се сабија компресором који се налази на истој осовини као и турбина, односно део произведене механичке енергије се користи за покретање компресора односно сабијање ваздуха у коме ће се вршити сагоревање. У оваквим постројењима сагорева се природни гас и керозин. У термоелектранама са комбинованим циклусом користе се и гасне, и парне турбине које раде у заједничком топлотном циклусу у коме се енергија продуката сагоревања коју није могуће до краја искористити у гасној турбини, користи за производњу водене паре, а затим се преко парне турбине користи за погон генератора електричне енергије. Сврха комбинованог циклуса је да се искористи отпадна топлота из гасне турбине и на тај начин повећа укупни степен корисности постројења.

Посебан тип термоелектрана су термоелектране-топлане у којима се одвија комбинована производња електричне и топлотне енергије у процесу који се назива когенерација. Електрична енергија се може производити коришћењем гасних или парних турбина, односно мотора са унутрашњим сагоревањем који покрећу генераторе. Топлота се производи у форми водене паре или топле воде која се затим може користити за обављање неког производног процеса и/или грејање простора (локално или испоруком у систем даљинског грејања). Ова технологија омогућава искоришћење нискотемпературске топлоте која настаје у турбинским постројењима, односно у мотору са унутрашњим сагоревањем која би иначе била изгубљена. На овај начин повећава се укупни степен корисности постројења.

Нуклеарне електране су посебан тип термоелектрана у којима нема процеса сагоревања већ се топлотна енергија ствара у реактору у коме се одиграва нуклеарна реакција фисије. Као радни медијум такође се користи пара која покреће лопатице турбине чиме се ствара неопходна механичка енергија за погон генератора електричне енергије. У свему осталом процес је принципијелно врло сличан процесу у термоелектранама које користе фосилна горива.

Хидроелектране су постројења у којима се потенцијална енергија воде посредством одговарајућих турбина претвара у механичку енергију потребну за погон генератора електричне енергије. Тип коришћене турбине зависи од водотока на коме се хидроелектрана гради, односно од његовог пада, протока, укупне количине расположиве воде и њене расподеле током године. Конструкционим мерама могу се побољшати услови за коришћење природног водног потенцијала, нпр. формирањем акумулационог језера чиме се надокнађује сезонска неравномерност дотока воде. Стога се у зависности од величине корисне акумулације хидроелектране деле на проточне и акумулационе. Према паду воде хидроелектране могу бити са: ниским притиском (до 15 m), средњим притиском (од 15 до 50 m), високим притиском (преко 50 m). Према начину рада хидроелектране се могу поделити на конвенционалне и реверзибилне. Конвенционалне хидроелектране имају увек смер кретања

воде од акумулационог базена ка турбини, односно са више на нижу коту. Код реверзибилне хидроелектране постоји горњи и доњи акумулациони базен, пумпно и турбинско постројење. У периодима малих оптерећења или постојања вишка енергије у систему, вода се пумпа из доњег у горњи резервоар (тзв. пумпни погон), а у периоду великог оптерећења или мањка енергије у систему вода се из горњег резервоара пропушта кроз турбине, као код конвенционалних хидроелектрана (тзв. турбински погон). У смислу закона [21] хидроелектране се у зависности од свог капацитета деле на мале <30 MW и велике > 30 MW.

На излазу из великих термоелектрана и хидроелектрана у енергетском трансформатору врши се трансформација електричне енергије ниског напона на високи напон ради преношења на даљину.

Термо и хидроелектране имају највећи удео у производњи електричне енергије, како у свету, тако и код нас. Поред њих користе се и електране у којима се врши трансформација примарне енергије из обновљивих извора. Такве су на пример, електране на ветар (ветротурбине у спрези са генераторима електричне енергије), соларну енергију (фотонапонске електране) и биомасу/биогас (радни процес је принципијелно исти као и у термоелектранама са турбинским постројењима или са моторима са унутрашњим сагоревањем само је гориво пореклом из биомасе), као и мале хидроелектране. Са изузетком великих ветропаркова ове електране су релативно мале снаге па се најчешће изводе као децентрализована (дистрибуирана) постројења повезана директно на дистрибутивну мрежу. Ветропаркови представљају скупове ветрогенератора велике укупне снаге који се повезују на преносну мрежу.

Табела 16-1-1: Карактеристике различитих електрана

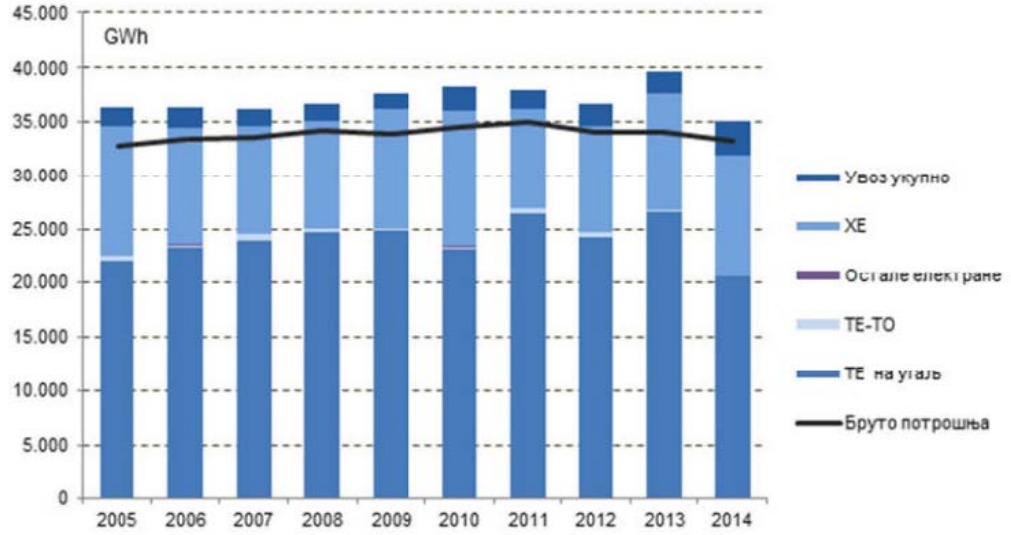
Врста електране	Опсег снага	Електрични степен корисности постројења, нето
Термоелектране са парним турбопостојењем (постројење парне турбине кондензационог типа)		
- **електроенергетски блокови велике снаге**	100-1200 MW по блоку	33-47%
- **индустријска постројења**	до 100 MW	до 34%
Термоелектране са гасним турбопостројењем (постројење гасне турбине)		
- **гасне турбине велике снаге**	40 до 510 MW по блоку	34- 43,8%
- **гасне турбине средње снаге**	5-40 MW по блоку	31-41%
- **гасне турбине мале снаге**	30 kW-5 MW по блоку	23-33%
Термоелектране са комбинованим постројењем гасне и парне турбине	30-1515 MW по блоку	48-62,1%
Постројења за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије		
- **клипни гасни мотори са унутрашњим сагоревањем**	1 до 10 MW по модулу	40-48%
- **противпритисна турбина**	до 50 MW	15-30%
- **кондензациона турбина**	до 250 MW	28-35%
Нуклеарне електране	300-1600 MW по реактору	30-36%
Хидроелектране		
- **велике снаге**	30-800 MW по агрегату	до 95%
- **мале хидроелектране**	5-30 MW	до 90%

- **микро хидроелектране**	до 5 MW	80-85%
Ветротурбине		
- **велике снаге (на копну – *onshore*)**	3 MW	до 35%
- **велике снаге (на мору - *offshore*)**	4-6 MW	
- **средње снаге (на копну – *onshore*)**	0,85 MW	*
- **мале снаге**	5-30 kW	*
- **микро ветроелектране**	0,2-5 kW	*
Ветропаркови		
- **на копну (*onshore*)**	до 1500 MW	*
- **на мору (*offshore*)**	до 630 MW	*
Фотонапонске електране	до 579 MW	до 15%

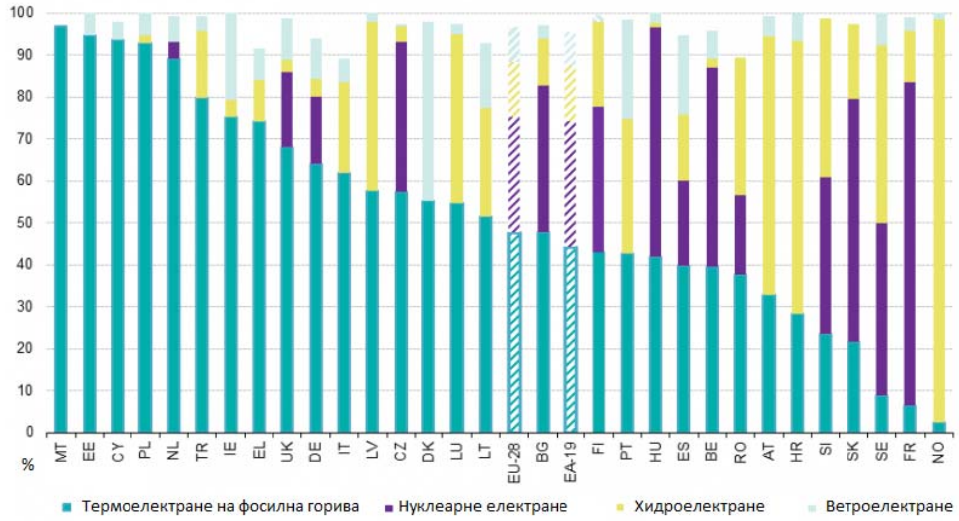
Укупни капацитет ЕЕС у Србији износи 7,124 GW од чега су 55.25% или 3,936 GW капацитети 6 великих термоелектрана, 39.8% или 2,836 GW капацитети 11 великих хидроелектрана и 4,96% или 0,353 GW капацитети три термоелектране-топлане. Термоелектране са највећом снагом су ТЕ „Никола Тесла“ А (1,502 GW) и ТЕ „Никола Тесла“ Б (1,160 GW). Највеће хидроелектране су ХЕ Ђердап 1 (1,059 GW) и ХЕ Ђердап 2 (0,27 GW). У саставу ЈП ЕПС је и једна реверзибилна ХЕ Бајина Башта, снаге 2 x 307 MW (у генераторском режиму рада), која је, осим значајног енергетског учешћа, веома битна и за управљање системом [16]. ЕЕС Србије налази се у саставу Јавног предузећа Електропривреда Србије (ЕПС) и Јавног предузећа Електромрежа Србије (ЕМС). Власник и ЕПС и ЕМС је Република Србија (100%). Власник ЕПС је Република Србија (100%). На мрежу електродистрибуције прикључене су и 134 децентрализоване (дистрибуиране) мале електране које нису у власништву ЈП ЕПС, укупног инсталисаног капацитета 77,1 MW.

Табела 16-1-2: Капацитети за производњу електричне енергије у Републици Србији у 2014. години [17]

Технологија	Инсталисана снага MW
Хидроелектране	2.835
Термоелектране (угаљ)	3.905
Термоелектране – топлане (гас, мазут)	353
Гасне електране	-
Нуклеарне електране	-
Остало (обновљиви извори) - мале електране ЈП ЕПС	20
Мале електране - независни произвођачи	77
УКУПНА ИНСТАЛИСАНА СНАГА	**7.190**



Слика 16-1-4: Производња, увоз и бруто потрошња електричне енергије у Србији [17]



Слика 16-1-5: Структура производње електричне енергије у земљама ЕУ у 2014. години [18]

16.1.2.3 Пренос електричне енергије

У оквиру ЕЕС електрична енергија се од места производње до центара потрошње (електродистрибуције, велики потрошачи) преноси (транспортује) путем система за пренос електричне енергије. Такође, овај систем обезбеђује размену електричне енергије између повезаних електроенергетских система. Основни елементи система за пренос електричне енергије су преносна мрежа која се састоји од далековода високих напонских нивоа (400 kV, 220 kV и 110 kV), високонапонских трансформаторских постројења (трансформаторске станице) јима се омогућава трансформација електричне енергије из једног напонског нивоа у други понски ниво и разводних постројења којима се повезује више далековода, односно врши се звод електричне енергије на истом напону. Мрежна трансформаторска постројења ıогућавају трансформацију између две подмреже унутар преносне мреже (нпр. 400/220 kV, 220/110 kV, 400/110 kV), из преносне у дистрибутивну мрежу (нпр. 110/35 kV, 110/10 kV) и из преносне мреже у електрично постројење великог индустријског потрошача (нпр. 110/6 kV).

Напонски нивои су високи због потребе смањења губитака. Пренос енергије у преносној мрежи може бити двосмеран. Поред поменутих подсистема преносни систем обухвата и телекомуникациони систем, систем даљинског управљања, мерне и друге подсистеме.

Пренос електричне енергије у оквиру ЕЕС Србије обавља се на три напонска нивоа: 400 kV, 220 kV и 110 kV. Преко далековода 400kV повезују се највећи центри потрошње а, такође, на овом напонском нивоу ЕЕС је повезан са ЕЕС суседних земаља и на њему се одвија трговина електричном енергијом. Преносни систем Србије део је паневропског система за пренос електричне енергије и непосредно повезује девет земаља.

Делатност преноса електричне енергије и управљања преносним системом електричне енергије у Србији обавља Јавно предузеће Електромреже Србије (ЕМС), које је у власништву Републике Србије (100 %). ЕМС је оператор преносног система електричне енергије, односно енергетски субјект који је одговоран за рад, одржавање и развој преносног система на подручју Републике Србије, његово повезивање са другим системима и за обезбеђење дугорочне способности система да испуни потребе за преносом електричне енергије на економски оправдан начин. Преносни систем Србије чини мрежа далековода и трансформаторских станица чије су карактеристике приказане у табели:

Табела 16-1-3: Мрежа далековода у Србији ЕМС [19]

ЕМС	10 kV	35 kV и 110 поднап. 35 kV		110 kV		220 kV		400 kV		Укупно
6 ПОГОНА	km	Једнос. km	Двос. km	Једнос. km	Двос. km	Једнос. km	Двос. km	Једнос. km	Двос. km	km
УКУПНО	4,04	167,37	74,10	4630,08	932,29	1784,58	99,89	1593,91	19,81	9306,07

Табела 16-1-4: Трансформаторске станице у Србији ЕМС [19]

ЕМС	Број постр.	Број трансф.	Инст. снага 2012.	Број постр.	Број трансф.	Инст. снага 2012.
	ком.	ком.	MVA	ком.	ком.	MVA
	Преносни однос 400/x (kV)			Преносни однос 110/x (kV)		
УКУПНО	17	25	8350	62	126	4105
	Преносни однос 220/x (kV)			Укупно 400/x, 220/x і 110/x (kV)		
УКУПНО	17	35	6031,5	95	186	18486,5

Поред преносне мреже и трансформаторских станица инфраструктуру преносне мреже у Србији чини и 9 разводних постројења. Преносни систем ЈП ЕМС је са суседним електроенергетским системима повезан преко 22 интерконективна далековода напона 400 kV, 220 kV и 110 kV.

Губици електричне енергије у преносној мрежи су у 2014. години износили 2,44%. Информације ради, у 2005. години износили су 3,38% [17].

16.1.2.4 Дистрибуција електричне енергије

Од места преузимања из преносне мреже, односно из децентрализованих (дистрибуираних) извора, до потрошача електрична енергија се преноси системом за дистрибуцију електричне енергије. Дистрибутивни систем, слично као и преносни систем, састоји се од дистрибутивне мреже водова (надземних и подземних) који преносе струју на нижим напонским нивоима и дистрибутивних трансформаторских станица којима се врши трансформација струје са једног

на други напонски ниво. За разлику од преносног система у дистрибутивном систему струја се преноси само у једном смеру, и то од трансформатора ка потрошачу (изузев у случају дистрибутивних извора) и готово увек су радијалног типа. У односу на преносни систем, дистрибутивни водови су знатно краћи. Такође, дистрибутивни трансформатори раде са нижим напонима унутар дистрибутивних мрежа (нпр. 35/10 kV и 10/04 kV, односно 35/6 kV и 10/06 kV за индустријске потрошаче).

Табела 16-1-5: Напонски нивои дистрибутивне мреже

Дистрибутивна мрежа	Напонски ниво (номинални)
Средње напонска (СН) мрежа	10, 20, 35
Ниско напонска (СН) мрежа	0,4

Делатност дистрибуције електричне енергије на територији Републике Србије, је до половине 2015. године обављана у оквиру пет привредних друштава (ПД) за дистрибуцију електричне енергије: ПД Електровојводина д.о.о. Нови Сад, ПД Електродистрибуција Београд д.о.о. Београд, ПД Електросрбија д.о.о. Краљево, ПД Југоисток д.о.о. Ниш и ПД Центар д.о.о. Крагујевац. Јавно предузеће Електропривреда Србије, од 1. јула 2015. године, основало је зависно привредно друштво ЕПС Дистрибуција, који чине некадашњих пет привредних друштава за дистрибуцију и управљање дистрибутивним системом.

ЕПС Дистрибуција је оператор дистрибутивног система електричне енергије, односно енергетски субјект који обавља делатност дистрибуције електричне енергије и управљања дистрибутивним системом електричне енергије, одговоран је за рад, одржавање и развој дистрибутивног система на одређеном подручју, његово повезивање са другим системима и за обезбеђење дугорочне способности система да испуни потребе за дистрибуцијом електричне енергије на економски оправдан начин.

Дистрибутивни систем Републике Србије чини око 35 700 трансформаторских станица укупне инсталисане снаге око 30 200 MVA и око 164400km дистрибутивних водова, напонског нивоа 110, 35, 20, 10 и 0,4 kV, којима се електрична енергија дистрибуира до крајњих купаца. У власништву ЕПС Дистрибуције је 34.473 трансформаторских станица укупне инсталисане снаге 29 271 MVA и 158 607 km дистрибутивних водова свих напонских нивоа, чија је структура дата у Табели 16-4 [17].

Табела 16-1-6: Дужина водова ПД за дистрибуцију електричне енергије на крају 2014. године [17]

Напонски ниво (kV)	Дужина мреже (km)
110	33
35	6788
20	9251
10	32517
0,4	11018
Укупно	158607

Губици електричне енергије у дистрибутивној мрежи су у 2014. години задржали опадајући тренд (смањени су са 14,9% на 14,4%), али су и даље веома високи [17].

Делатност преноса, односно дистрибуције електричне енергије представљају природне монополе, што значи да само један учесник на тржишту снабдева цели сектор. Ово је типичан случај за делатности у којима су капитални трошкови велики и доминантни што за собом повлачи економију обима јер су велики инфраструктурни трошкови и остале баријере сувише велики да омогуће конкуренцију. Такође, већи број учесника на тржишту би аутоматски значио

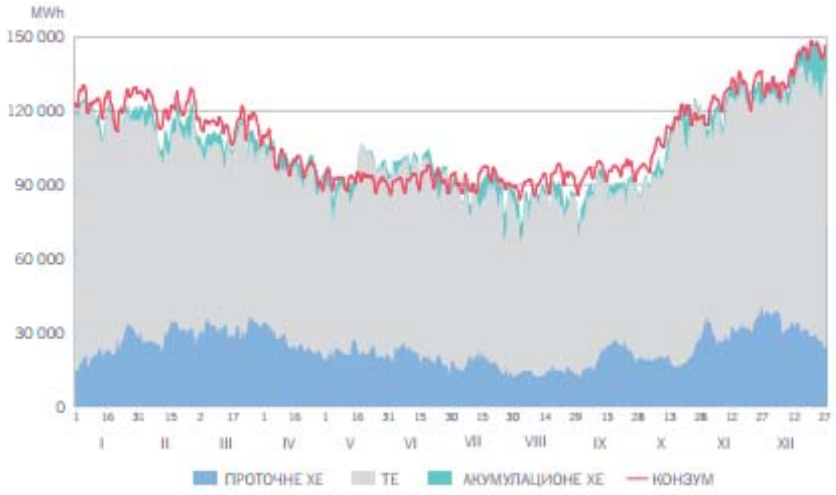
умножавање великих инфраструктурних капацитета који у том случају не би могли да раде ефикасно и који би проузроковали додатни негативни утицај на животну средину. Стога у складу са енергетском политиком Србије, која прати енергетску политику ЕУ, цене приступа систему за пренос и цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије за све кориснике система, као и цене помоћних услуга (нпр. примарне регулације, регулације напона, итд.) су регулисане. Према Закону о енергетици регулацију цена приступа систему за пренос електричне енергије и цена приступа систему за дистрибуцију електричне енергије врши Агенција за енергетику Републике Србије (АЕРС). Поред тога АЕРС прати примену методологија и одобрених регулисаних цена и доноси упутства и препоруке, даје смернице за примену методологија и других аката за чије доношење је овлашћена. Између осталог, АЕРС даје и сагласности на: правила о раду преносног система електричне енергије, правила за расподелу прекограничних преносних капацитета, правила о раду дистрибутивног система електричне енергије, правила о раду тржишта електричне енергије, правила о раду организованог тржишта електричне енергије и план развоја преносног и дистрибутивног система електричне енергије [17].

16.1.2.5 Потрошња електричне енергије

У општем смислу потрошач је уређај који за свој рад користи електричну енергију одређеног напона и фреквенције и претвара је у неки други облик енергије, одређеном снагом.

Подсистем потрошње електричне енергије је сложена целина коју чини велики број разнородних потрошача (пријемника). Захтеви овог подсистема су променљиви како у току дана, тако и током године, па ЕЕС мора практично тренутно да прати промене у подсистему потрошње (конзум). Сви капацитети у ЕЕС морају се димензионисати према максималном оптерећењу (максималној снази) конзума које траје веома кратко (нпр. један сат у току године). Преостало време систем ради са мањим оптерећењем.

Слика 16-1-6: Дневни дијаграм оптерећења ЕЕС [20]



Слика 16-1-7 Месечна производња електричне енергије у 2007. години [20]

Појединачни уређаји (потрошачи или пријемници) који троше електричну енергију деле се према својим карактеристикама на:

1. Термогене или резистивне потрошаче. За њих је карактеристично да се целокупна електрична енергија претвара у топлотну енергију, па је њихов степен корисности једнак јединици. У овакве потрошаче спадају разне врсте грејача (нпр. грејачи у електричним котловима, грејалице, штедњаци и др.) и инкандесцентне сијалице. Овакви потрошачи се још називају активним потрошачима јер је код њих компонента реактивног отпора занемарива у односу на термогени (омски) отпор што за последицу има да им је фактор снаге скоро једнак јединици (cos φ = 1), односно привидна и активна снага су једнаке.

2. Реактивне потрошаче који у себи имају реактивне електричне компоненте у којима се јавља магнетно, односно електростатичко поље. Енергија магнетног, односно електростатичког поља такође се претвара у електричну енергију у колу наизменичне струје али изазива фазно померање струје у односу на напон. У реактивне елементе спадају завојнице (калемови) и кондензатори. Завојнице производе индуктивни отпор а кондензатори капацитивни отпор. Овакви потрошачи троше реактивну енергију услед чега им је привидна снага већа од активне снаге. У типичне реактивне потрошаче спадају:

- Мотори у којима се електрична енергија претвара у механичку енергију. Мотори спадају у типичне индуктивне потрошаче;
- Електрични конвертори, односно енергетски трансформатори (у којима се наизменична електрична струја трансформише из једног у други напонски ниво али без промене фреквенце) и претварачи у који служе за промену амплитуде напона и/или фреквенције и/или броја фаза наизменичне струје. У типичне претвараче спадају исправљачи, чопери, инвертори, наизменични конвертори и др. Ова врста потрошача спада у индуктивне потрошаче;
- Индустријски потрошачи (нпр. индуктивне пећи, апарати за заваривање, и сл.)

- Извори светлости са електричним пражњењем који се користе и за јавно, и за унутрашње осветљење.

Појединачни потрошачи најчешће имају и термогени, и обе компоненте реактивног отпора али једна компонента доминира. Последица овога је да је фактор снаге потрошача већи од нуле а мањи од један ($0 < \cos \varphi < 1$). Фактор снаге такође зависи од начина рада уређаја (нпр. оптерећености мотора или трансформатора). Што је фактор снаге већи то је рад уређаја ефикаснији јер нема губитака на реактивну енергију.

Пример 1 - Мотор. Типичан $\cos \varphi$ за мотор је 0.80. То значи да мотор снаге 10 kW сваког сата утроши 10 kWh активне енергије и 7,5 kVArh реактивне енергије (прерачунава се формулама које су дате у поглављу 16.1.1.1). Односно, 10 kW се претвори у рад, док се 7,5 kVAr утроши само да би се извршила магнетизација полова мотора.

Битно је истаћи да су уређаји индуктивног и капацитивног карактера "супротног знака", тј. утицај уређаја индуктивног карактера поништава се додавањем уређаја капацитивног карактера. Управо ова чињеница је у основи техничке мере компензације реактивне енергије која је објашњена у поглављу 16.1.4.1.

Са аспекта преносне, односно дистрибутивне мреже, крајњим потрошачима се називају правна и физичка лица која троше електричну енергију за рад сопственог система који се састоји од већег броја појединачних уређаја (потрошача или пријемника). У зависности од карактеристика њихових система потрошачи се деле на следеће категорије и групе:

- Индустријски потрошачи прикључени на индустријску мрежу и електровучне подстанице (110/25 kV);
- Дистрибутивни потрошачи прикључени на дистрибутивну мрежу (0,4 – 35 kV):
  - Потрошачи на средњем напону:
    - Индустрија
    - Саобраћај (електровуча возова, трамваја и тролејбуса (600 V -750 V DC) и
    - Услуге
  - Потрошачи на ниском напону (0,4 kV) :
    - Индустрија
    - Услуге
    - Јавно осветљење и
    - Домаћинства
- Специфични потрошачи:
  - Потрошња РХЕ за пумпање
  - Сопствена потрошња електрана и разводних постројења и
  - Губици

16.1.2.3 Снабдевање електричном енергијом

Снабдевање електричном енергијом обухвата активности у вези са продајом електричне енергије и пружање осталих услуга крајњим потрошачима. Оно обухвата активности у вези са продајом електричне енергије и пружање осталих услуга крајњим потрошачима. У системима у којима је извршено раздвајање дистрибуције од снабдевања електричном енергијом обавеза дистрибуције је да изврши повезивање и пренесе електричну енергију а снабдевање могу обављати и друга правна лица која су за то овлашћена, односно имају лиценцу.

Када се говори о обављању делатности снабдевања електричном енергијом правна и физичка лица која купују електричну енергију називају се крајњим купцима. Електрична енергија се испоручује крајњим купцима преко мерних места а купци су сврстани у тзв. категорије потрошње:

Табела 16-1-7: Укупан број мерних места у Републици Србији у 2013. и 2014. години [17]

Категорија потрошње	2013	2014	2014/2013
Домаћинства (0,4 kV)	3 184 522	3 208 909	100,8
Остали на ниском напону, који нису домаћинства, (0,4 kV)	391 712	392.143	100,1
Купци на средњем напону (10, 20 и 35kV)	4.316	4.348	100,7
Купци на високом напону (110kV)	48	48	100,0
Укупан број мерних места	3 580 579	3 605 448	100,7

Крајњим купцима у Републици Србији је у 2014. години испоручено укупно 27 664 GWh од чега на ЕПС Снабдевање отпада 26 464 GWh или 95.6 % [16].

Основна карактеристика потрошње електричне енергије у Србији је висок удео домаћинстава у укупној потрошњи. Разлог за то је у ниском степену економске активности што се, огледа у ниској индустријској производњи и релативно малом учешћу сектора шинског саобраћаја у транспорту. Поред тога релативно ниска цена електричне енергије погодује масовном коришћењу електричне енергије за грејање, како домаћинстава тако и јавних и комерцијалних објеката. Због тога потрошња електричне енергије у Србији има изражен сезонски карактер тако да се максимална потрошња по правилу остварује током зимског периода у најхладнијим данима. Када су зиме благе, средње дневне температуре су биле изнад просека, упадљиво је смањење потрошње електричне енергије.

Врста снабдевања	Број мерних места	Број купаца	Енергија (MWh)	Фактурисано (млрд. дин.)
ЈАВНО	**3.546.087**	**3.546.087**	**17.415.071**	**115,9**
СН	3	3	15.133	0,058
НН 1. степен	33.487	33.487	1.765.534	16,7
ШП	3.497.953	3.497.953	15.328.046	97,4
2. степен	290.954	290.954	1.527.746	12,6
Домаћинства	3.206.999	3.206.999	13.800.300	84,8
ЈО	14.644	14.644	306.357	1,7
РЕЗЕРВНО	**3.777**	**676**	**929.795**	**8,48**
ВН	2		234.993	1,72
СН	479		452.364	4,17
НН	3.296		242.438	2,59
КОМЕРЦИЈАЛНО	**50.395**	**3.825**	**8.119.320**	**55,13**
ВН	26		1.411.877	7,82
СН	3.669		5.336.912	35,44
НН	46.700		1.370.531	11,87
УКУПНО	**3.600.259**	**3.550.588**	**26.464.186**	**179,47**

НН - Ниски напон
СН - Средњи напон
ВН - Високи напон
ШП - Широка потрошња
ЈО - Јавно осветљење

Слика 16-1-8: Карактеристике продаје ПД ЕПС Снабдевање

16.1.3 Енергетске делатности у оквиру електроенергетског система.

Процес стварања Енергетске заједнице, између Европске заједнице и земаља Југоисточне Европе, започет је потписивањем Уговора о оснивању Енергетске заједнице у Атини 2005. године. Циљ је проширење унутрашњег тржишта енергије ЕУ на регион Југоисточне Европе. Од тада је Република Србија константно радила на измени регулативе у енергетском сектору са циљем увођења конкуренције у електроенергетски сектор и тржишних механизама у производњи и снабдевању електричном енергијом, задржавајући при томе економску регулацију делатности преноса и дистрибуције електричне енергије као природних монопола. Коначно, 2014. године, у правни систем Републике Србије у целини су пренете одредбе Трећег пакета прописа Европске уније о унутрашњем тржишту енергије (електрична енергија, природни гас, нафта и деривати нафте) [21]. Циљ овог процеса је да се енергетски сектор у Републици Србији учини рационалнијим и трошковно ефикаснијим, да се ефикасније регулишу монополске делатности и омогући деловање тржишта на националном, регионалном и паневропском простору, на начин који обезбеђује одржив дугорочни развој. Раздвајање мрежних делатности, преноса и дистрибуције електричне енергије, које представљају природне монополе, од производње и снабдевања, које су тржишног карактера, представља један од кључних елемената тржишних реформи.

16.1.3.1 Раздвајање делатности производње, преноса, дистрибуције и снабдевања електричном енергијом

Процес реорганизације електроенергетског сектора у Републици Србији започео је 2005. године, када је из вертикално интегрисаног јавног предузећа Електропривреда Србија (ЕПС), издвојено јавно предузеће Електромрежа Србије (ЕМС). Законску основу за почетак овог важног процеса поставио је Закон о енергетици из 2004. године.

Јавно предузеће Електромрежа Србије има лиценцу коју издаје Агенција за енергетику Републике Србије (АЕРС) а за обављање енергетских делатности преноса и управљања преносним системом, организовања и администрирања билатералног и балансног тржишта електричне енергије. Предузеће је 100% је у власништву Републике Србије. ЕМС врши функцију оператора преносног система. Јавно предузеће Електромрежа Србије је одговорно за: сигуран и поуздан рад преносног система и квалитет испоруке електричне енергије, управљање преносним системом на начин који обезбеђује сигурност испоруке електричне енергије, недискриминаторни и економичан приступ преносном систему, развој преносног система којим се обезбеђује дугорочна способност преносног система да испуни рационалне захтеве за пренос електричне енергије, координиран рад преносног система Републике Србије са преносним системима у интерконекцији, односно са дистрибутивним системима у Републици Србији, балансирање система и обезбеђење системских услуга у преносном систему, утврђивање техничко-технолошких услова за повезивање електроенергетских објеката, уређаја и постројења у јединствен систем, исправност и поузданост мерења електричне енергије на местима примопредаје у и из преносног система и организовање и администрирање тржишта електричне енергије из своје надлежности. Технички аспекти рада преносног система и односи између ЈП ЕМС, као оператора преносног система, и корисника тог система ближе су уређени Правилима о раду преносног система [22], која су у примени од маја 2008. године, након чега су допуњавана у 2011, 2013. и 2014. години, због усклађивања са важећом регулативом. Сагласност на овај документ, пре почетка примене, даје АЕРС [17]. Начин обрачуна услуге преноса електричне енергије, тарифни елементи, тарифе за обрачун цене приступа систему за пренос електричне енергије, начин њиховог израчунавања и други финансијски аспекти, прописани су Методологијом за одређивање цене приступа систему за пренос електричне енергије [23].Цене приступа преносном систему електричне енергије су регулисане од 2008. године, након чега су кориговане још четири пута. Тренутно, на снази су цене за приступ преносном систему које су одобрене у марту 2013. године.

Јавно предузеће Електропривреда Србије (ЕПС), има лиценцу за обављање енергетских делатности дистрибуције и управљања дистрибутивним системом [16], [17]. Предузеће је 100% у власништву Републике Србије. Јавно предузеће Електропривреда Србије је одговорно за: сигуран и поуздан рад дистрибутивног система и квалитет испоруке електричне енергије, управљање дистрибутивним системом, недискриминаторски и економичан приступ дистрибутивном систему, развој дистрибутивног система којим се обезбеђује дугорочна способност дистрибутивног система да испуни рационалне захтеве за дистрибуцију електричне енергије, утврђивање техничко-технолошких услова за повезивање електроенергетских објеката, уређаја и постројења у јединствен систем, давање информација енергетским субјектима и корисницима дистрибутивног система које су потребне за ефикасан приступ дистрибутивном систему, на принципима транспарентности и недискриминације, исправност и поузданост мерења електричне енергије на местима примопредаје у и из дистрибутивног система. Технички услови за прикључење корисника на систем, технички и

други услови за безбедан погон дистрибутивног система и за обезбеђивање поуздане и континуиране испоруке електричне енергије купцима, поступци у кризним ситуацијама, правила о приступу треће стране дистрибутивном систему, функционални захтеви и класа тачности мерних уређаја, начин мерења електричне енергије и други услови, ближе су уређени Правилима о раду дистрибутивног система [24], која су у примени од почетка 2010. године. Начин обрачуна услуге дистрибуције електричне енергије, тарифни елементи, тарифе за обрачун цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије, начин њиховог израчунавања и други финансијски аспекти, прописани су Методологијом за одређивање цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије [25]. Цене приступа дистрибутивном систему електричне енергије су регулисане од 2010. године, након чега су кориговане 2011. и 2013. године и оне још увек важе. Цена коришћења дистрибутивне мреже је јединствена (од 2014. године), чиме је омогућено купцима (који немају право на јавно снабдевање) прикљученим на дистрибутивну мрежу да, у погледу цене приступа дистрибутивном систему, на целој територији Републике Србије под истим условима купују електричну енергију од снабдевача на слободном тржишту.

До половине 2015. године, шест привредних друштава за производњу електричне енергије и пет привредних друштава за дистрибуцију и управљање дистрибутивним системом, пословало је у оквиру вертикално интегрисаног ЈП ЕПС. Од 01.07.2015. године, шест привредних друштава за производњу електричне енергије, као и Привредно друштво за обновљиве изворе електричне енергије ЕПС Обновљиви извори, престало је да постоји, односно припојено је ЈП ЕПС [26]. Уместо пет привредних друштава за дистрибуцију и управљање дистрибутивним системом, од 01.07.2015. године, формирано је предузеће ЕПС Дистрибуција д.о.о. Београд, које врши функцију Оператора дистрибутивног система [21]. Оснивач ЕПС Дистрибуција је ЈП Електропривреда Србије.

16.1.3.2 Снабдевање електричном енергијом и јавни снабдевач

Купци електричне енергије нису показивали интересовање за учешће на слободном тржишту, будући да је регулисана цена за снабдевање крајњих купаца била, и још увек је, знатно нижа од тржишне. Регулисане цене електричне енергије за крајње купце први пут су примењене 01. јануара 2008. године. Томе је претходио предлог цена од стране ЈП ЕПС, на који је позитивно мишљење дала Агенција, а затим сагласност Влада Републике Србије. Формирање слободног тржишта електричне енергије је започето тек када је Законом о енергетици из 2011. године ограничено право крајњих купаца на регулисано снабдевање. До 2013. године, сви крајњи купци су набављали електричну енергију по регулисаним ценама. Од 2013. године почиње куповина електричне енергије на тржишту, по тржишним ценама. Учесници на тржишту електричне енергије могу бити: произвођач електричне енергије, снабдевачи, снабдевачи на велико, крајњи купци, оператор преносног система електричне енергије, оператор дистрибутивног система електричне енергије, оператор затвореног дистрибутивног система електричне енергије, оператор тржишта [21].Уговор о снабдевању је документ којим се уређују међусобна права и обавезе купца и лиценцираног снабдевача о продаји електричне енергије.

Динамика отварања тржишта одвијала се фазно, сужавањем круга купаца који, поред права на снабдевање на слободном тржишту, имају право и да уговоре снабдевање са јавним снабдевачем по регулисаним ценама. Отварање тржишта одвијало се на следећи начин:

1. Од 1. јануара 2013. године, само крајњи купци електричне енергије чији су објекти прикључени на дистрибутивни систем имали су право на снабдевање електричном енергијом (тзв. јавно или гарантовано снабдевање) по регулисаним ценама. Гарантовано снабдевање је јавна услуга којом се осигурава право домаћинстава и малих купаца (правна лица и предузетници који имају мање од 50 запослених, укупан годишњи приход у износу до 10 милиона евра у динарској противвредности, чији су сви објекти прикључени на дистрибутивни систем електричне енергије напона нижег од 1 kV и чија је потрошња електричне енергије у претходној календарској години до 30 000 kWh електричне енергије) на снабдевање електричном енергијом на територији Републике Србије по разумним, јасно упоредивим, транспарентним и недискриминаторним ценама. Сви крајњи купци електричне енергије имају право да слободно бирају снабдевача на тржишту, али само домаћинства и мали купци имају право на гарантовано (јавно) снабдевање (домаћинства и мали купци могу то право користити, а могу и да изаберу снабдевача електричном енергијом на тржишту). Купци прикључени на преносни систем више немају право на снабдевање по регулисаним ценама, већ морају да купују електричну енергију на слободном малопродајном тржишту, тако да је у тој години купцима на слободном тржишту испоручено 2238 GWh електричне енергије, што је износило 8% укупне потрошње крајњих купаца. Од 72 предузећа која су крајем 2013. године била лиценцирана да обављају делатност снабдевања електричном енергијом, на слободном малопродајном тржишту активна су била само два, при чему је традиционални снабдевач, ЈП ЕПС преко привредног друштва ЕПС Снабдевање, остао доминантан снабдевач са преко 92% удела у продатој електричној енергији на слободном тржишту.

2. Од 1. јануара 2014. године, само домаћинства и мали купци имају право на јавно снабдевање. Поред купаца прикључених на преносни систем, ни купци прикључени на дистрибутивни систем (осим домаћинстава и малих купаца), више немају право на снабдевање по регулисаним ценама, већ морају да купују електричну енергију по тржишним ценама на слободном малопродајном тржишту. На слободном тржишту је испоручено 10 156 GWh електричне енергије, што је износило 36,7% укупне потрошње крајњих купаца у 2014. години. Купцима на слободном тржишту, електрична енергије је испоручивана на преко 45 000 мерних места. Од 86 предузећа која су крајем 2014. године била лиценцирана да обављају делатност снабдевања електричном енергијом, на слободном малопродајном тржишту је било активно само седам. Доминантан снабдевач на слободном тржишту је остао ЈП ЕПС са уделом од 96% продате електричне енергије, пошто су сви остали снабдевачи својим купцима продали око 373,5 GWh електричне енергије. Просечна цена која је остварена у 2014. години за ову категорију купаца износила је 6,83 РСД/kWh (без ПДВ). У 2014. години је још увек доминантно регулисано тржиште, односно јавно (гарантовано) снабдевање.

   Због обавеза јавних набавки и неспремности купаца да спроведу набавке енергије на слободном тржишту, део купаца електричне енергије је у периоду изласка на тржиште, користио право на резервно снабдевање.

3. Од 1. јануара 2015. године домаћинства поред права на јавно снабдевање стичу и право да слободно бирају снабдевача на тржишту.

Купци који немају право на јавно (гарантовано) снабдевање, купују електричну енергију од лиценцираних снабдевача на слободном тржишту.

Крајњи купац који нема право на јавно снабдевање, а нема важећи уговор о снабдевању, има право на резервно снабдевање у периоду до 60 дана, у коме је дужан да пронађе новог снабдевача. У супротном је оператор система дужан да му обустави испоруку електричне енергије. Цена резервног снабдевања је по правилу виша од тржишних цена.

У 2013. години, ЈП ЕПС је основало привредно друштво ЕПС Снабдевање. Тим чином извршено је раздвајање послова снабдевања и дистрибуције електричне енергије. Раздвајање је било неопходно ради друге фазе отварања тржишта, односно уласка других снабдевача који, од 1. јануара 2014. године, уговарају снабдевање са свим купцима, осим са домаћинствима и малим купцима. Са њима ће уговоре о снабдевању моћи да потписују од 1. јануара 2015. године. АЕРС је 1. јула 2013. године дала лиценцу за јавно снабдевање привредном друштву ЕПС Снабдевање [17], које је од тада јавни снабдевач свих купаца електричне енергије који се снабдевају по регулисаним ценама. На отвореном тржишту електричне енергије од 1. јануара 2014. године ЕПС Снабдевање обавља послове снабдевача и осталих крајњих купаца.Након што је Влада РС спровела законом прописану тендерску процедуру, ЕПС Снабдевање је изабран и за резервног снабдевача у 2014. години.

У Србији је лиценциран велики број снабдевача електричном енергијом (на крају 2014. године их је било 86, а на крају 2015. године 101) [17]. Око половине (њих 39) обавља ову делатност и то углавном у виду прекограничног промета ради транзита и трговине међу самим снабдевачима, укључујући и ЈП ЕПС. Само седам снабдевача се бавило снабдевањем крајњих купаца, од којих је доминантан ЕПС Снабдевање. Правила о промени снабдевача су веома значајна за развој тржишта и новина у нашој пракси [27]. Односе се на снабдевање по уговору о потпуном снабдевању и утврђују да је промена снабдевача за купца бесплатна. Правилима су обухваћени случајеви промене снабдевача на захтев купца, прелазак на резервно или јавно снабдевање када купац по Закону на то има право, као и поступак при промени снабдевача у случају раскида уговора о продаји због неплаћања. Поступак промене снабдевача не може трајати дуже од 21 дан, рачунајући од дана предаје уредног захтева [27].

16.1.3.3 Тржиште електричне енергије

На отвореном тржишту електричне енергије цене се деле на слободне (тржишне) и регулисане. Регулисане су цене приступа систему за пренос и цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије (за све кориснике система), цене помоћних услуга (примарна регулација, регулација напона, безнапонско покретање и острвски рад). Поред наведених могу бити регулисане и цене електричне енергије за гарантовано (јавно) снабдевање и цене закупа резерве снаге за системске услуге секундарне и терцијарне регулације. Док се тржишне цене, као што им само име каже, формирају слободно и у складу са законима тржишта, регулисане цене електричне енергије одређују се по следећем ходограму:

1. АЕРС доноси методологије за одређивање цена: приступа системима за пренос и дистрибуцију електричне енергије и цене електричне енергије за гарантовано снабдевање, [25], [23], [28].

2. Енергетски субјекти који обављају регулисане енергетске делатности обрачунавају регулисане цене и доносе акт о ценама који достављају Агенцији на давање сагласности.

3. У поступку обраде захтева за давање сагласности на акт о ценама Агенција анализира достављене енергетско-техничке и економско-финансијске податке и документацију и утврђује да ли су регулисане цене одређене у складу са методологијама [25], [23], [28].

На Слици 16-1-9, дат је приказ регулисаних и слободних цена за крајње купце.

Слика 16-1-9 Графички приказ регулисаних и слободних цена за крајње купце електричне енергије [17]

16.1.4 Мерење и обрачун потрошње електричне енергије

16.1.4.1 Тарифни систем у методологији за одређивање цене електричне енергије, односно приступа систему за дистрибуцију електричне енергије

Тарифни систем је скуп прописа и правила на основу којих се, крајњим корисницима, врши обрачун потрошене електричне енергије. Агенција за енергетику Републике Србије донела је документакојима су дефинисани: елементи за обрачун (тарифни елементи), начин обрачуна електричне енергије, тарифе за обрачун цена електричне енергије и начин њиховог израчунавања [25], [28]. Документа су тако конципирана да обезбеђују:

1. Покривање оправданих трошкова пословања;
2. Подстицање економске и енергетске ефикасности;
3. Једнак положај за све купце и кориснике система и
4. Спречавање унакрсног субвенционисања између појединих делатности које обавља јавни (гарантовани) снабдевач, оператор система и између појединих категорија и група купаца, као и између корисника система.

Тарифни системи су различити од земље до земље. Поред економских и социјалних елемената, садрже и политичке елементе. Доста зависе од енергетске политике у конкретној земљи, стимулације потрошње, заштите интереса купаца, итд. Један од основних принципа тарифног система је тежња да се приходима од продате електричне енергије надоместе сопствени трошкови пословања електропривреде, али и да се обезбеди профит. Већина тарифних система заснива се на трошковном принципу, што подразумева да сваки купац треба да надокнади трошкове које ствара због природе своје потрошње и начина на који преузима

електричну енергију из система. Ти трошкови се одређују преко елемената који се наплаћују, тако да надокнада за потрошњу зависи, између осталог, од количине преузете електричне енергије, места и начина прикључка на мрежу, инсталисане снаге, максималног оптерећења, дневног временског распореда преузимања електричне енергије, итд. Уважавање најважнијих карактеристика потрошње електричне енергије и њеног утицаја на трошкове у оквиру тарифног система, има за циљ да се купци стимулишу на рационално коришћење електричне енергије.

Због обима садржаја презентоване су само најважније информације, са кратким описом значења[28].

16.1.4.2 Одређивање цене електричне енергије за јавно снабдевање

16.1.4.2.1 Категорије купаца

Категорије купаца се одређују у зависности од врсте мерних уређаја, односно начина мерења електричне енергије и то:

1. „Потрошња на ниском напону“ (напонског нивоа до 1 kV, а активна снага, активна и реактивна енергија се утврђују мерењем);
2. „Широка потрошња“ (напонског нивоа до 1 kV, испоручена активна енергија се утврђује мерењем, реактивна енергија се не мери, активна снага се утврђује према одобреној снази прикључка) и
3. „Јавно осветљење“ (напонског нивоа до 1 kV, активна енергија се утврђује мерењем или обрачуном према трајању испоруке, а активна снага и реактивна енергија се не мери).

16.1.4.2.2 Групе купаца

Утврђују се у зависности од начина мерења, услова испоруке активне енергије и намене потрошње електричне енергије. У категорији “Широка потрошња”, утврђују се четири групе купаца, у зависности од начина мерења и услова преузимања активне енергије:

1. „Потрошња са једнотарифним мерењем“;
2. „Потрошња са двотарифним мерењем“;
3. „Управљана потрошња“ и
4. „Управљана потрошња са посебним мерењем“.

У категорији “Широка потрошња”, утврђују се три подгрупе купаца у зависности од намене потрошње електричне енергије:

1. „Домаћинство“;
2. „Јавна и заједничка потрошња“ и
3. „Остала комерцијална потрошња“.

У категорији “Јавно осветљење”, утврђују се две групе купаца у зависности од намене потрошње електричне енергије:

1. „Јавно осветљење“ и
2. „Светлеће рекламе“.

16.1.4.2.3 Тарифни елементи

Тарифни елементи су обрачунске величине на које се распоређује максимално одобрени приход и то су:

1. „Активна снага“. Снага се изражава у киловатима (kW);
2. „Активна енергија“. Активна енергија се изражава у киловатсатима (kWh);
3. „Реактивна енергија“. Реактивна енергија се изражава у киловатсатима (kVArh) и
4. „Место испоруке“. Тарифни елемент „место испоруке“ се утврђује као аритметички просек броја места испоруке на почетку и на крају регулаторног периода.

Тарифни елементи, као обрачунске величине, утврђују се за сваку од категорија купаца.

16.1.4.2.4 Тарифе

Тарифе се утврђују за сваки од тарифних елемената. Тарифе се утврђују по категоријама и групама купаца.
За тарифни елемент „активна снага“ се утврђују две тарифе:

1. „Обрачунска снага“ (за купце из категорије Потрошња на ниском напону се примењује на износ месечне максималне активне снаге, ако је месечна максимална активна снага мања или једнака одобреној снази. За купце из категорије Широка потрошња, утврђује се једна тарифа: „обрачунска снага“, која се примењује на одобрену снагу);
2. „Прекомерна снага“ примењује се ако је измерена месечна максимална активна снага већа од одобрене снаге, тако што се на износ одобрене снаге примењује тарифа „обрачунска снага“, а на износ разлике између измерене месечне максималне и одобрене снаге, примењује се тарифа „прекомерна снага“).

За тарифни елемент „активна енергија“, у зависности од начина мерења, доба дана преузимања електричне енергије и намене потрошње електричне енергије, утврђују се тарифе:

1. „Виша дневна тарифа за активну енергију“; по правилу у времену од 07 h до 23 h сваког дана;
2. „Нижа дневна тарифа за активну енергију“; по правилу у времену од 00 h до 07 h и од 23 h до 24 h сваког дана.

За купце из категорије “Широка потрошња”, тарифе за активну енергију утврђују се и у зависности од количине, намене и начина потрошње активне енергије и то:

1. „Тарифа за малу потрошњу“ (до 350 kWh на месечном нивоу);
2. „Тарифа за умерену потрошњу“ (преко 350 kWh до 1 600 kWh на месечном нивоу) и
3. „Тарифа за велику потрошњу“ (преко 1600 kWh на месечном нивоу).

За купце из категорије “Широка потрошња” - група купаца Потрошња са једнотарифним мерењем, утврђују се следеће тарифе за активну енергију:

1. „Једнотарифно мерење - зелена зона“;
2. „Једнотарифно мерење - плава зона“ и
3. „Једнотарифно мерење - црвена зона“.

За купце из категорије “Јавно осветљење”, утврђују се следеће тарифе за активну енергију, без обзира на доба дана у коме се енергија преузима:

1. „Активна енергија – јавна расвета“ и
2. „Активна енергија – светлеће рекламе“.

За тарифни елемент „реактивна енергија“ утврђују се две тарифе:

1. „Реактивна енергија“ и
2. „Прекомерна реактивна енергија“ (ако је фактор снаге на месту преузимања из дистрибутивног система за обрачунски период мањи од 0,95, тарифа „реактивна енергија“ се примењује на износ реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95,

а тарифа „прекомерна реактивна енергија“ се примењује на износ позитивне разлике измерене реактивне енергије и реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95).

За тарифни елемент „место испоруке“ се утврђује тарифа „трошак јавног снабдевача“.

Тарифе за продају електричне енергије за све купце које снабдева јавни снабдевач у оквиру исте категорије и групе купаца једнаке су на целој територији Републике Србије.

Продата електрична енергија се обрачунава на основу тарифа за обрачунски период.

16.1.4.3 Одређивање цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије

16.1.4.3.1 Категорије корисника система

Категорије корисника система одређују се у зависности од: напона на месту испоруке електричне енергије, врсте мерних уређаја, односно начина мерења. Категорије корисника система су:

1. „Потрошња на средњем напону“ (напонског нивоа изнад 1 kV, а нижег од 110 kV);
2. „Потрошња на ниском напону“ (напонског нивоа до 1 kV, а испоручена активна снага, активна и реактивна енергија се утврђују мерењем);
3. „Широка потрошња“ (до 1 kV, а активна снага се утврђује према одобреној снази прикључка) и
4. „Јавно осветљење“ (испоручена активна енергија утврђује се мерењем или обрачуном према времену испоруке, а активна снага и реактивна енергија се не мере).

16.1.4.3.2 Групе корисника система

Групе корисника система утврђују се за категорије “Широка потрошња” и “Јавно осветљење”, у зависности од начина мерења и услова испоруке активне енергије и у зависности од намене потрошње електричне енергије.

У категорији “Широка потрошња”, у зависности од начина мерења и услова испоруке активне енергије, утврђују се четири групе корисника:

1. „Потрошња са једнотарифним мерењем“;
2. „Потрошња са двотарифним мерењем“;
3. „Управљана потрошња“ и
4. „Управљана потрошња са посебним мерењем“.

У категорији “Широка потрошња”, у зависности од намене потрошње електричне енергије, утврђују се три групе корисника:

1. „Домаћинство“;
2. „Јавна и заједничка потрошња“ и
3. „Остала комерцијална потрошња“.

У категорији Јавно осветљење, у зависности од намене потрошње електричне енергије, утврђују се две групе корисника:

1. „Јавно осветљење“ и
2. „Светлеће рекламе“.

16.1.4.3.3 Тарифни елементи

Тарифни елементи су обрачунске величине на које се распоређује максимално одобрени приход и то су:

1. „Активна снага“. Снага се изражава у киловатима (kW);

2. „Активна енергија“. Активна енергија се изражава у киловатсатима (kWh) и
3. „Реактивна енергија“. Реактивна енергија се изражава у киловарсатима (kVArh).

16.1.4.3.4 Тарифе

Тарифе се утврђују за сваки од тарифних елемената. Тарифе се утврђују по категоријама и групама корисника система.
За тарифни елемент „активна снага“ утврђују се две тарифе:

1. „Одобрена снага“ (примењује се на одобрену снагу без обзира на измерену вредност месечне максималне активне снаге у обрачунском периоду);
2. „Прекомерна снага“ (примењује се ако је измерена месечна максимална активна снага већа од одобрене снаге, тако што се на износ одобрене снаге примењује тарифа „одобрена снага“, а на износ разлике између месечне максималне и одобрене снаге, примењује се тарифа „прекомерна снага“).

Месечна максимална активна снага једног корисника система из категорија “Потрошња на средњем напону” и “Потрошња на ниском напону” се утврђује мерењем средње петнаестоминутне активне снаге у обрачунском периоду.
За кориснике из категорије “Широка потрошња” утврђује се једна тарифа: „одобрена снага“, која се примењује на одобрену снагу из одобрења за прикључење.
Тарифа за тарифни елемент “активна снага" изражава се у динарима по kW.
Тарифа за тарифни елемент „прекомерна снага“ изражава се у динарима по kW.

За тарифни елемент „активна енергија“, у зависности од начина мерења, односно доба дана испоруке електричне енергије, утврђују се тарифе:

1. „Виша дневна тарифа за активну енергију“ (по правилу у времену од 07 h до 23 h сваког дана);
2. „Нижа дневна тарифа за активну енергију“ (по правилу у времену од 00 h до 07 h и од 23 h до 24 h сваког дана).

Виша и нижа дневна тарифа за активну енергију утврђују се за кориснике из категорије купаца: “Потрошња на средњем напону”, “Потрошња на ниском напону”, “Широка потрошња” - групе корисника „Потрошња са двотарифним мерењем“ и „Управљана потрошња“.
За категорију корисника „Широка потрошња“, група корисника „Потрошња са једнотарифним мерењем“ примењује се једна тарифа за активну енергију без обзира на доба дана у коме се енергија испоручује, и
За категорију корисника „Јавно осветљење“, групе корисника „Јавно осветљење“ и „Светлеће рекламе“ примењује се једна тарифа за активну енергију без обзира на доба дана у коме се енергија испоручује.
Тарифе за тарифни елемент “активна енергија" се изражавају у динарима по kWh.
За тарифни елемент „реактивна енергија“ утврђују се две тарифе:

1. „Реактивна енергија“ и
2. „Прекомерна реактивна енергија“ (примењује се на износ реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95, а тарифа „прекомерна реактивна енергија“ се примењује на износ позитивне разлике измерене реактивне енергије и реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95).

Тарифе за тарифни елемент „реактивна енергија“ се изражавају у динарима по kVArh.
Тарифе су једнаке за све кориснике система истог оператора система у оквиру исте категорије и групе корисника, без обзира на дужину дистрибутивног пута.
Услуга приступа систему за дистрибуцију електричне енергије се обрачунава корисницима система на основу тарифа за обрачунски период.

16.1.4.4 Квалитет електричне енергије

Квалитет електричне енергије је термин којим се описује колико параметри испоручене електричне енергије одговарају вредностима које су прописане техничким правилницима. Тако се обезбеђује употребљивост електричне енергије у електричним уређајима за животне и продуктивне сврхе. Електрични уређаји су пројектовани и конструисани да раде са својим називним (номиналним) карактеристикама у погледу фреквенције, напона и снаге. Називне вредности често није могуће постићи у свакодневном раду, тако да уређаји раде са вредностима које одступају од називних. За сваки уређај дефинише се опсег вредности напона и фреквенце са којима уређаји могу квалитетно да раде.

Енергетски субјекти који обављају енергетске делатности у вези са испоруком и снабдевањем електричном енергијом, дужни су да обезбеде квалитет испоруке и снабдевања [21], [24, 25], [30] и [32].

Према [30] прописани су показатељи техничког и комерцијалног квалитета испоруке и комерцијалног квалитета снабдевања електричном енергијом.

Показатељи техничког квалитета испоруке који се нарочито прате [30] су: непрекидност испоруке електричне енергије, квалитет напона, време потребно за извршавање прописаних обавеза оператора система од утицаја на прикључење, отклањање квара, обустава, искључење.

Показатељи комерцијалног квалитета испоруке и снабдевања који се нарочито прате [30] су: обезбеђивање ефикасне комуникације са купцима, односно корисницима система, обавештавање о планираним прекидима, прецизно и јасно обавештавање крајњих купаца о условима испоруке и снабдевања електричном енергијом, број поднетих и број оправданих поднесака крајњих купаца, поштовање прописаних рокова за поступање по поднесцима крајњих купаца.

Постоје бројни узроци због којих параметри електричне енергије (напон, струја, учестаност) могу да одступе од прописаних вредности (нпр. прелазне и краткотрајне промене у ЕЕС или дуготрајне промене у ЕЕС).

Показатељи квалитета испоруке електричне енергије крајњим корисницима обично су везани за два најважнија параметра који карактеришу рад сваког ЕЕС: фреквенцију и напон.

Фреквенција је глобални показатељ квалитета, јер има исту вредност у свим деловима ЕЕС који су у синхронизму, док је напон локални показатељ и има различите вредности у разним деловима ЕЕС.

Оператор система обезбеђује квалитет електричне енергије испоруком електричне енергије прописаног напона и фреквенције [22], [24] и [29]. Оператор система евидентира као сметње у раду преносног, односно дистрибутивног система електричне енергије вредности и трајање одступања напона и фреквенције изван прописаних граница, која су настала током периода праћења.

Основни показатељ квалитета фреквенције у неком ЕЕС је њено одступање у односу на називну вредност. Фреквенција је одраз равнотеже између производње и потрошње активне снаге. Нормирање фреквенције се везује за нормални радни режим, јер је тада могуће постићи равнотежу између производње и потрошње активне снаге. Називна вредност

фреквенције износи 50 Hz [22]. Када преносни систем РепубликеСрбије ради у оквиру интерконекције, на дозвољена одступања од називне вредностифреквенције у преносној мрежи примењују се вредности из правила о радуинтерконекције.У случају да преносни систем Републике Србије ради изоловано од суседнихпреносних система, дозвољена одступања фреквенције у преносној мрежи су 50 Hz ± 0,5 Hz [22].

Најзначајнији показатељ квалитета електричне енергије везан за напон је одступање напона изван прописаних граница. Оператор система дужан је да одржава напон у систему уз допуштено одступање од ±10% називног напона (230/400V) за све напонске нивое изузев 400kV, где је допуштено одступање од ±5% називног напона [29].Изузетно, дозвољена су и већа, али краткотрајна одступања од прописаних вредности у случају квара на електроенергетским објектима. Доња и горња граница напона при којој уређај још увек исправно ради зависи од типа и конструкције уређаја. Након спроведених испитивања дошло се до закључка да су доње границе исправног рада за поједине уређаје [31]: телевизор (-30% називног напона), сијалица са ужареним влакном (-15% називног напона), флуоресцентне сијалице (-20% називног напона), трофазни асинхрони мотори (-20% до -25% називног напона), апарати за домаћинство (-15% до -40% називног напона). У највећем броју случајева рад уређаја при доњој граници напона утиче негативно на рад уређаја и скраћује његов радни век. У случају уређаја за осветљење са ужареним влакном, са смањењем напона смањује се и снага потрошње, светлосни флукс и одавање светлости, односно погоршава се квалитет осветљења. Слично важи и за изворе светла са електричним пражњењем који престају да раде уколико напон падне испод одређене вредности. Са повећањем напона изнад називне вредности скраћује се век трајања величине уређаја. Код асинхроних мотора, са променом напона активна снага остаје приближно константна, али се мењају губици и реактивна снага коју мотори узимају из мреже. Повећава се струја и загревање. Ако је смањење напона значајно мотор се може и зауставити. Све ово утиче и на скраћење века мотора. У индустријским електротермичким постројењима са променом напона се, поред сметњи у одвијању технолошког процеса, јавља и повећање потрошње. Смањење напона за 10% изазива повећање губитака електричне енергије за више од 20%. Погоршање квалитета електричне енергије, у погледу показатеља везаних за напон, одражава се кроз: повећање активне снаге и утрошка енергије за јединицу производа, повећање потребне реактивне снаге у постројењима са моторним погоном, смањење количине и квалитета производа, изазивање разних сметњи у технолошким процесима, итд.

Поред одступања напона изван прописаних граница карактеристични показатељи су још и пад напона и напонски фликери. Пад напона је разлика напона између две тачке у мрежи, а напонски фликери представљају динамичке варијације напона, које се манифестују колебањем напона, са ниском фреквенцијом, које изазива треперење осветљења непријатно за очи (човековом оку највише сметају фреквенције у опсегу од 7 Hz до 10 Hz). Такве појаве изазивају лучне пећи, дробилице камена, укључење и искључење асинхроних мотора велике снаге, рад ветрогенератора и фотонапонских генератора.

Одступање облика таласа напона (или струје) од идеалне синусоиде је важна мера квалитета електричне енергије. Основне форме поремећаја су [31]:

1. Напонски пропади представљају смањење амплитуде напона 50 Hz, чије је трајање у опсегу од 0,01 s до 1 минута;
2. Прекиди напајања се одликују потпуним губитком напона, на једној или више фаза, током дужег временског периода;

3. Напонски удари представљају привремено повећање напона или струје за више од 10% од називне вредности, а у трајању од 0,01 s до 60 s;
4. Прелазне дисторзије таласа напона окарактерисане су појавом импулсних нерегуларности у синусоиди напонског таласа које се понављају у кратким временским интервалима;
5. Пренапони и поднапони су одступања напона већа од ±10% од називне вредности напона, која трају дуже од 1 минута;
6. Хармоници представљају синусоидне таласе напона или струје чије су фреквенције целобројни или разломљени умножак основне учестаности наизменичног напона 50 Hz. Ти таласи се надограђују на талас основне фреквенције изазивајући његово изобличење. Извори хармоника су: лучне пећи, уређаји енергетске електронике;
7. Периодични импулси се појављују као краткотрајни поремећаји у свакој полупериоди таласа напона и трају краће од 0,01s. Најчешће их производе уређаји енергетске електронике;
8. Флуктације напона

Спроведене студије су показале да се више од 50% поремећаја односи на напонске пропаде и напонске ударе, док је други најчешћи поремећај појава хармоника [32].

Постоје два општа приступа за ублажавање проблема лошег квалитета електричне енергије. Први је избор опреме и уређаја који су неосетљиви на поремећаје. Други је уградња уређаја који ублажавају негативно дејство најчешћих поремећаја електричне енергије.

Прописане норме квалитета испоруке електричне енергије углавном су декларативне, јер није обезбеђена стриктна контрола квалитета и нису прописане казнене одредбе за непоштовање прописаних норми. За сада, у Републици Србији није прописан начин утврђивања, ни висина накнаде по основу степена одступања од прописаног квалитета испоручене електричне енергије купцима, иако је важећом регулативом то предвиђено [21], [30].

16.1.4.5 Обрачун потрошње електричне енергије

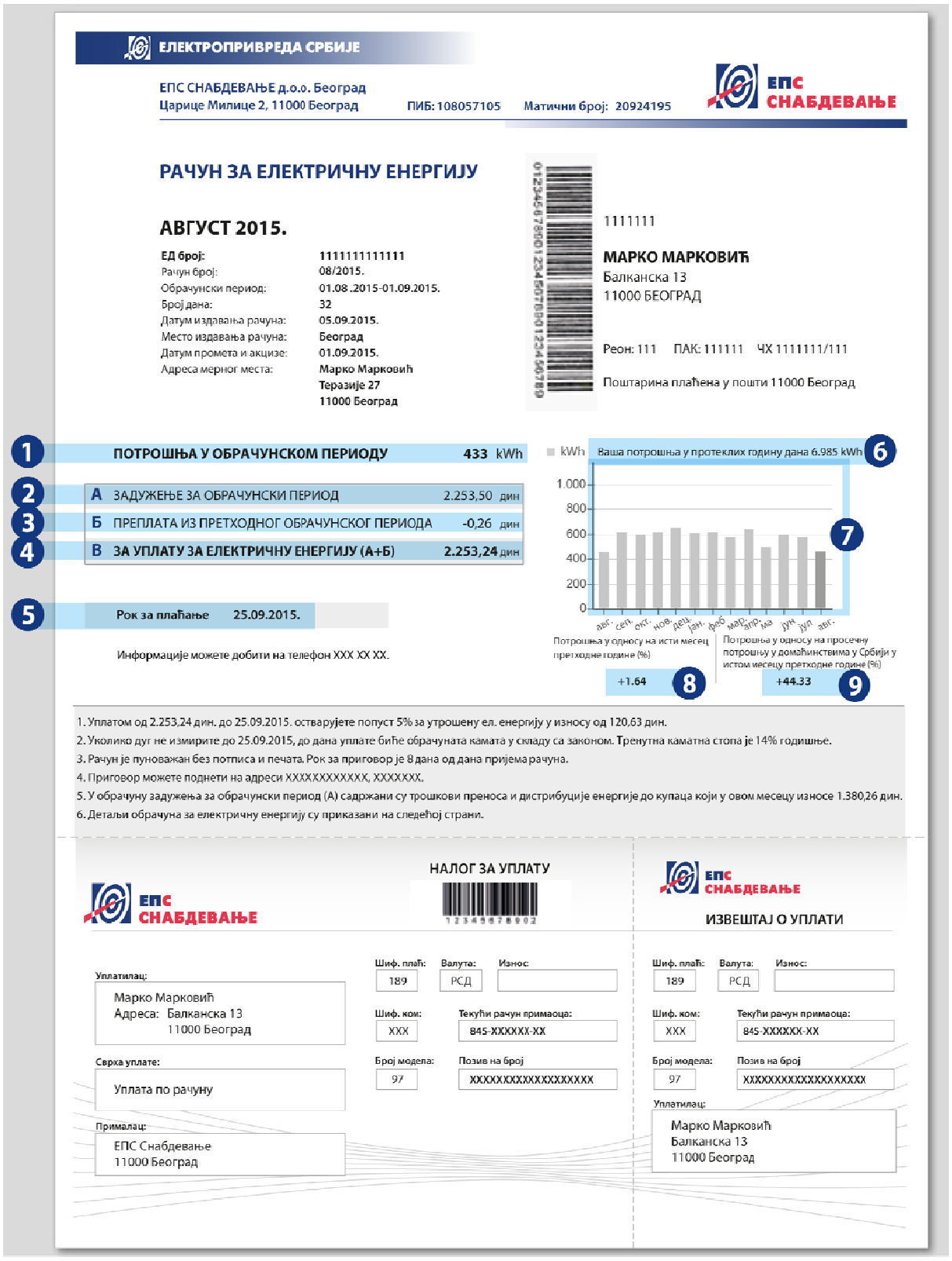
Право на гарантовано (јавно) снабдевање по регулисаним ценама имају само домаћинства и мали купци[21]. Овим купцима обрачун електричне енергије се врши према важећој Методологији за одређивање цене електричне енергије за јавно снабдевање[21] и ценовнику за гарантовано (јавно) снабдевање.

Сви остали крајњи купци морају имати уговор о снабдевању по тржишним условима. Овим купцима се обрачун електричне енергије врши према важећој Методологији за одређивање цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије [25] или према важећој Методологији за одређивање цене приступа систему за пренос електричне енергије [23], у зависности од места прикључења купца и ценовнику изабраног лиценцираног снабдевача на слободном тржишту.

Крајњи купац који нема право на гарантовано снабдевање има право на резервно снабдевање [21]. Цена резервног снабдевања је по правилу виша од тржишних цена [21].

Рачун за електричну енергију мора бити израђен у складу са прописима Републике Србије.

У даљем тексту, објашњене су позиције у рачуну за гарантовано (јавно) снабдевање.



ЕЛЕКТРОПРИВРЕДА СРБИЈЕ

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ д.о.о. Београд
Царице Милице 2, 11000 Београд ПИБ: 108057105 Матични број: 20924195

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

РАЧУН ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ

АВГУСТ 2015.

ЕД број:	1111111111111
Рачун број:	08/2015.
Обрачунски период:	01.08..2015-01.09.2015.
Број дана:	32
Датум издавања рачуна:	05.09.2015.
Место издавања рачуна:	Београд
Датум промета и акцизе:	01.09.2015.
Адреса мерног места:	Марко Марковић Теразије 27 11000 Београд

1111111

МАРКО МАРКОВИЋ
Балканска 13
11000 БЕОГРАД

Реон: 111 ПАК: 111111 ЧХ 1111111/111

Поштарина плаћена у пошти 11000 Београд

1 ПОТРОШЊА У ОБРАЧУНСКОМ ПЕРИОДУ 433 kWh

2 А	ЗАДУЖЕЊЕ ЗА ОБРАЧУНСКИ ПЕРИОД	2.253,50 дин
3 Б	ПРЕПЛАТА ИЗ ПРЕТХОДНОГ ОБРАЧУНСКОГ ПЕРИОДА	-0,26 дин
4 В	ЗА УПЛАТУ ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ (А+Б)	2.253,24 дин

5 Рок за плаћање 25.09.2015.

Информације можете добити на телефон XXX XX XX.

kWh Ваша потрошња у протеклих годину дана 6.985 kWh 6

Потрошња у односу на исти месец претходне године (%) +1.64 8

Потрошња у односу на просечну потрошњу у домаћинствима у Србији у истом месецу претходне године (%) +44.33 9

1. Уплатом од 2.253,24 дин. до 25.09.2015. остварујете попуст 5% за утрошену ел. енергију у износу од 120,63 дин.
2. Уколико дуг не измирите до 25.09.2015, до дана уплате биће обрачуната камата у складу са законом. Тренутна каматна стопа је 14% годишње.
3. Рачун је пуноважан без потписа и печата. Рок за приговор је 8 дана од дана пријема рачуна.
4. Приговор можете поднети на адреси XXXXXXXXXXX, XXXXXXX.
5. У обрачуну задужења за обрачунски период (А) садржани су трошкови преноса и дистрибуције енергије до купаца који у овом месецу износе 1.380,26 дин.
6. Детаљи обрачуна за електричну енергију су приказани на следећој страни.

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

НАЛОГ ЗА УПЛАТУ

Уплатилац:
Марко Марковић
Адреса: Балканска 13
11000 Београд

Сврха уплате:
Уплата по рачуну

Прималац:
ЕПС Снабдевање
11000 Београд

Шиф. плаћ:	Валута:	Износ:
189	РСД	

Шиф. ком:	Текући рачун примаоца:
XXX	845-XXXXXX-XX

Број модела:	Позив на број
97	XXXXXXXXXXXXXXXXXX

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

ИЗВЕШТАЈ О УПЛАТИ

Шиф. плаћ:	Валута:	Износ:
189	РСД	

Шиф. ком:	Текући рачун примаоца:
XXX	845-XXXXXX-XX

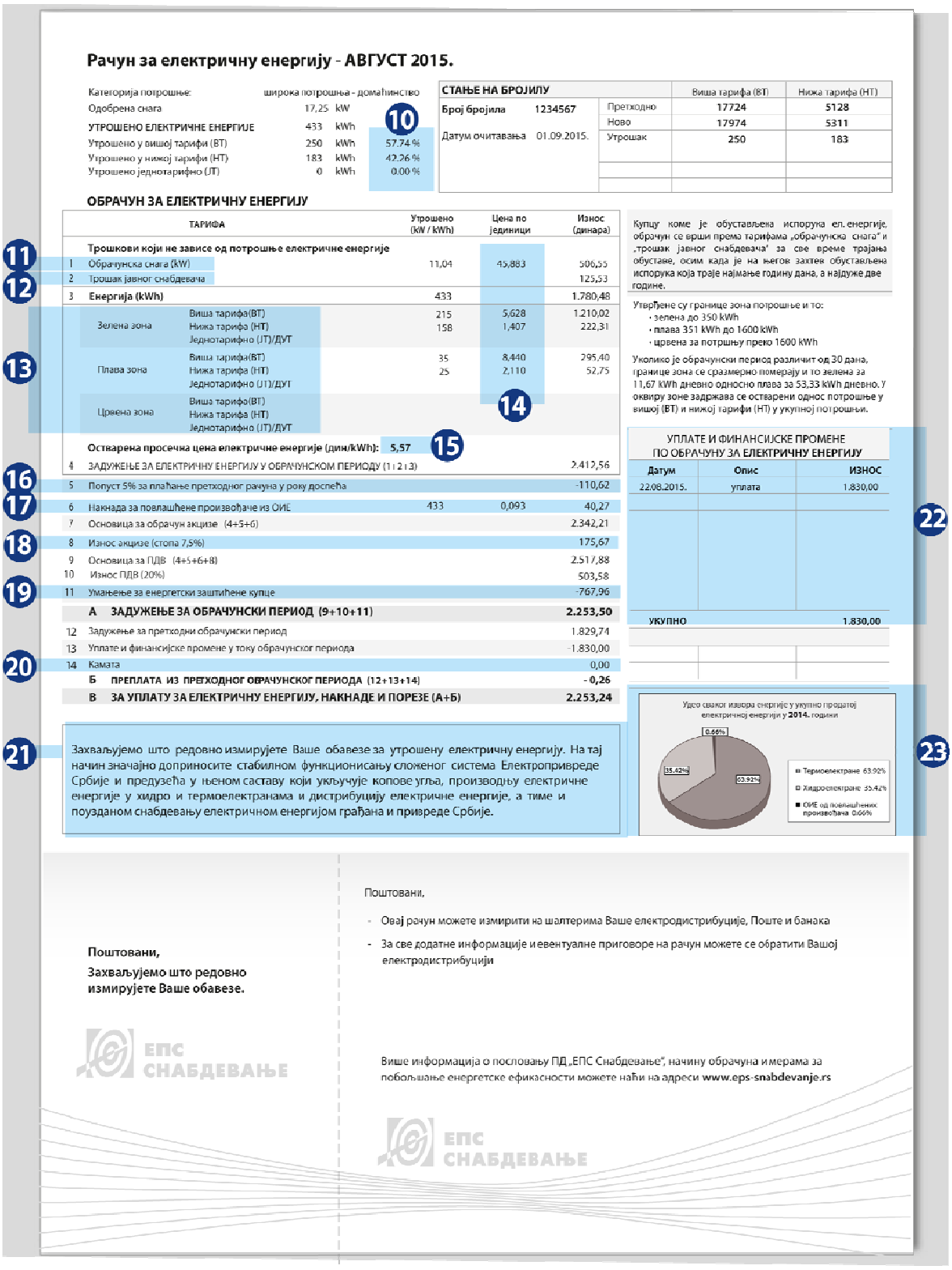
Број модела:	Позив на број
97	XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Уплатилац:
Марко Марковић
Балканска 13
11000 Београд

Слика 16-1-10: Прва страна рачуна за електричну енергију за домаћинства

Значење позиција на рачуну:

1. **Потрошња у обрачунском периоду.** Количина утрошене електричне енергије (kWh) у току обрачунског периода;
2. **Задужење за обрачунски период.** Укупан износ задужења за утрошену електричну енергију у обрачунском периоду на који се односи рачун;
3. **Дуг/претплата из претходног обрачунског периода.** Стање обавеза из претходног обрачунског периода. Представља задужење за претходни обрачунски период увећан за камату и коригован за уплате и финансијске промене (задужења/одобрења) у току обрачунског периода;
4. **За уплату/претплата за електричну енергију.** Укупно стање обавеза тј. збир задужења за обрачунски период и дуга/преплате из претходног обрачунског периода;
5. **Рок за плаћање.** Крајњи датум до када купац треба да измири дуг. Након овог рока врши се обрачун камате на неизмирени део обавезе, а у складу са Законом о затезној камати;
6. **Потрошња у протеклих годину дана.** Укупно утрошена електрична енергија у претходних 12 месеци;
7. **Графикон потрошње.** Приказ утрошка електричне енергије по месецима у току претходне године;
8. **Потрошња у односу на исти месец претходне године.** Одступање остварене потрошње купца у месецу за који се издаје рачун у односу на потрошњу у истом месецу претходне године, исказано у процентима, где се знаком (+) приказује већа потрошња, а знаком (-) мања;
9. **Потрошња у односу на просечну потрошњу у Републици Србији у истом месецу претходне године.** Одступање остварене потрошње купца у месецу за који се издаје рачун у односу на просечну потрошњу у Републици Србији за исти месец претходне године, исказано у процентима где се знаком (+) приказује већа потрошња, а знаком (-) мања;



Рачун за електричну енергију - АВГУСТ 2015.

Категорија потрошње: широка потрошња - домаћинство
Одобрена снага 17,25 kW

УТРОШЕНО ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ 433 kWh
Утрошено у вишој тарифи (ВТ) 250 kWh 57,74 %
Утрошено у нижој тарифи (НТ) 183 kWh 42,26 %
Утрошено једнотарифно (ЈТ) 0 kWh 0,00 %

10

СТАЊЕ НА БРОЈИЛУ		Виша тарифа (ВТ)	Нижа тарифа (НТ)
Број бројила 1234567	Претходно	17724	5128
	Ново	17974	5311
Датум очитавања 01.09.2015.	Утрошак	250	183

ОБРАЧУН ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ

	ТАРИФА		Утрошено (kW / kWh)	Цена по јединици	Износ (динара)
	Трошкови који не зависе од потрошње електричне енергије				
1	Обрачунска снага (kW)		11,04	45,883	506,55
2	Трошак јавног снабдевача				125,53
3	**Енергија (kWh)**		433		1.780,48
	Зелена зона	Виша тарифа(ВТ)	215	5,628	1.210,02
		Нижа тарифа (НТ)	158	1,407	222,31
		Једнотарифно (ЈТ)/ДУТ			
	Плава зона	Виша тарифа(ВТ)	35	8,440	295,40
		Нижа тарифа (НТ)	25	2,110	52,75
		Једнотарифно (ЈТ)/ДУТ			
	Црвена зона	Виша тарифа(ВТ)			
		Нижа тарифа (НТ)			
		Једнотарифно (ЈТ)/ДУТ			
	Остварена просечна цена електричне енергије (дин/kWh):		5,57		
4	ЗАДУЖЕЊЕ ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ У ОБРАЧУНСКОМ ПЕРИОДУ (1+2+3)				2.412,56
5	Попуст 5% за плаћање претходног рачуна у року доспећа				-110,62
6	Накнада за повлашћене произвођаче из ОИЕ		433	0,093	40,27
7	Основица за обрачун акцизе (4+5+6)				2.342,21
8	Износ акцизе (стопа 7,5%)				175,67
9	Основица за ПДВ (4+5+6+8)				2.517,88
10	Износ ПДВ (20%)				503,58
11	Умањење за енергетски заштићене купце				-767,96
	А ЗАДУЖЕЊЕ ЗА ОБРАЧУНСКИ ПЕРИОД (9+10+11)				**2.253,50**
12	Задужење за претходни обрачунски период				1.829,74
13	Уплате и финансијске промене у току обрачунског периода				-1.830,00
14	Камата				0,00
	Б ПРЕПЛАТА ИЗ ПРЕТХОДНОГ ОБРАЧУНСКОГ ПЕРИОДА (12+13+14)				**- 0,26**
	В ЗА УПЛАТУ ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ, НАКНАДЕ И ПОРЕЗЕ (А+Б)				**2.253,24**

Купцу коме је обустављена испорука ел. енергије, обрачун се врши према тарифама „обрачунска снага" и „трошак јавног снабдевача" за све време трајања обуставе, осим када је на његов захтев обустављена испорука која траје најмање годину дана, а најдуже две године.

Утврђене су границе зона потрошње и то:
- зелена до 350 kWh
- плава 351 kWh до 1600 kWh
- црвена за потрошњу преко 1600 kWh

Уколико је обрачунски период различит од 30 дана, границе зона се сразмерно померају и то зелена за 11,67 kWh дневно односно плава за 53,33 kWh дневно. У оквиру зоне задржава се остварени однос потрошње у вишој (ВТ) и нижој тарифи (НТ) у укупној потрошњи.

УПЛАТЕ И ФИНАНСИЈСКЕ ПРОМЕНЕ ПО ОБРАЧУНУ ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ

Датум	Опис	ИЗНОС
22.08.2015.	уплата	1.830,00
УКУПНО		1.830,00

Удео сваког извора енергије у укупно продатој електричној енергији у **2014.** години

Захваљујемо што редовно измирујете Ваше обавезе за утрошену електричну енергију. На тај начин значајно доприносите стабилном функционисању сложеног система Електропривреде Србије и предузећа у њеном саставу који укључује копове угља, производњу електричне енергије у хидро и термоелектранама и дистрибуцију електричне енергије, а тиме и поузданом снабдевању електричном енергијом грађана и привреде Србије.

Поштовани,
Захваљујемо што редовно измирујете Ваше обавезе.

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

Поштовани,

- Овај рачун можете измирити на шалтерима Ваше електродистрибуције, Поште и банака
- За све додатне информације и евентуалне приговоре на рачун можете се обратити Вашој електродистрибуцији

Више информација о пословању ПД „ЕПС Снабдевање", начину обрачуна и мерама за побољшање енергетске ефикасности можете наћи на адреси **www.eps-snabdevanje.rs**

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

Слика 16-1-11: Друга страна рачуна за електричну енергију за домаћинства

10. Учешће више и ниже тарифе, односно једнотарифног мерења у укупној потрошњи исказано у процентима;

11. Обрачунска снага (kW). Месечна максимална активна снага која се обрачунава за сваки месец, по правилу према одобреној снази. До 31. децембра 2015. године, купцима из категорије Домаћинство, за објекте са трофазним прикључком за које је одобрена снага већа

од 11,04 kW, али највише 17,25kW, снага се обрачунава за 11,04 kW, а ако је месечна потрошња активне енергије у објекту до 350 kWh, одобрена активна снага за тај календарски месец обрачунава се за 6,90 kW;

12. Трошак јавног снабдевача. Тарифа за тарифни елемент „место испоруке". Плаћа се за свако мерно место у једнаким износима сваког месеца и у месецима када нема потрошње;

13. Обрачун утрошене електричне енергије. Врши се по зонама потрошње на месечном нивоу. За обрачунске периоде који се разликују од 30 дана, границе зона се сразмерно померају. Уколико је мерење двотарифно, учешће појединих тарифа у свакој од зона се одређује на основу учешћа сваке од тарифа у укупној потрошњи;

14. Цена. Јединична цена за сваки обрачунски елемент у складу са Одлуком о регулисаној цени електричне енергије за снабдевање домаћинстава и малих купаца;

15. Остварена просечна цена електричне енергије (РСД/kWh). Количник задужења за електричну енергију у обрачунском периоду и утрошене електричне енергије (kWh);

16. Попуст 5%. Умањење рачуна за купце који су своје обавезе за утрошену електричну енергију измирили у року за плаћање рачуна. Попуст се одобрава у наредном месецу и не обрачунава се на износ накнаде за повлашћене произвођаче из ОИЕ.

17. Накнада за повлашћене произвођаче из ОИЕ. Обрачунава се и наплаћује на основу Уредбе о начину обрачуна и расподеле накнаде за подстицај повлашћених произвођача електричне енергије;

18. Износ акцизе (стопа 7,5%). Обрачунава се и наплаћује на основу Закона о изменама и допунама Закона о акцизама [33];

19. Умањење за енергетски заштићене купце. Одобрава се за купце који су тај статус стекли у складу са Уредбом о енергетски заштићеном купцу, односно угроженом купцу топлотне енергије;

20. Камата. Обрачунава се у складу са Законом о затезној камати применом простог процентног рачуна и обрачунава се на неизмирени део рачуна почев од првог дана након рока за плаћање;

21. Порука. Порука купцима зависно од тога да ли редовно измирују своје обавезе, имају дуг или су утужени;

22. Уплате и финансијске промене по обрачуну за електричну енергију. Евидентиране све уплате, финансијска задужења и одобрења по обрачуну за електричну енергију у обрачунском периоду;

23. Удео сваког извора енергије у укупно продатој електричној енергији у претходној години. Графички приказ удела сваког извора енергије у укупно продатој електричној енергији у претходној години.

У даљем тексту, објашњене су позиције у рачуну за снабдевање по тржишним условима.

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ д.о.о. Београд
11000 Београд Царице Милице 2

ПИБ : 108057105
матични број : 20924195

РАЧУН ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ - ОКТОБАР 2015

ДУПЛИКАТ

Рачун број: [redacted]
Место издавања: Београд
Датум издавања: 16.11.2015
Датум промета и акцизе: 01.11.2015
Датум доспећа: 27.11.2015

Орг. део: [redacted]
Аналитика:
Уговор број:
Врста снабдевања: Комерцијално снабдевање
Период обрачуна: 02.10.2015 - 01.11.2015
Број појединачних обрачуна: 1

ПИБ: [redacted]
МБ:

12

[redacted]

[redacted]

Реон: 0 ПАК: 0
Поштарина плаћена код поште [redacted]

1. ЗБИРНИ ОБРАЧУН ПО МЕСТИМА МЕРЕЊА (1)

Р.б.	Број места мерења	Назив места мерења	За испоручену активну ЕЕ	За приступ систему за дист. ЕЕ	За накнаду за под.повл.произв. ЕЕ
1	4012917932	PPR VUPLAST GORNJA VRBAVA	219.762,46	148.072,47	3.813,00
		Укупно:	219.762,46	148.072,47	3.813,00

2. РЕКАПИТУЛАЦИЈА ЗБИРНОГ РАЧУНА

Испоручена електрична енергија	1	219.762,46
Одобрени попуст (Рабат %)	2=1*0	0,00
Приступ систему за дистрибуцију електричне енергије	3	148.072,47
Накнада за подстицај повлашћених произвођача ел.енергије	4	3.813,00
Основица за обрачун акцизе	5=1+2+3+4	371.647,93
Износ обрачунате акцизе (стопа 7,5%)	6=5*0.075	27.873,59
Ослобођен плаћања акцизе у складу са чланом 40љ став 1. Закона о акцизама	7	0,00
Основица за ПДВ	8=5+6+7	399.521,52
Порез на додату вредност 20%	9=8*0.20	79.904,30
За ослобођене плаћања ПДВ: Сагласно чл. 24. став 1. тачка 16. Закона о порезу на додату вредност ('Сл. гласник РС' бр.84/2004) ослобођен плаћања ПДВ	10	0,00
Аванс - основица	11	0,00
Аванс - ПДВ	12=11*0.2	0,00
Укупна основица	13=8-11	399.521,52
Укупан ПДВ	14=9+10-12	79.904,30
УКУПНО ЗА УПЛАТУ	15=13+14	479.425,82

3. СТАЊЕ ПРЕТХОДНОГ ДУГА

СТАЊЕ ДУГА	ИЗНОС (РСД)
Стање дуга по основу доспелих рачуна на дан издавања рачуна	
Обрачуната камата у периоду	0,00
Преостали аванс на дан издавања рачуна	0,00

Рачун је пуноважан без печата и потписа.
Рок за рекламацију по овом рачуну је 8 дана од дана пријема рачуна.
Приговор у вези са рачуном можете поднети лицу за контакт које је наведено у уговору или на телефон: 011/6558-464
У случају кашњења уплате од датума доспећа рачунаће се законом прописана затезна камата.

Приликом уплате на текући рачун 845-243849-27 позвати се на број 63-4012917924-1510 модел 97.

1

Слика 16-1-12: Прва страна рачуна за електричну енергију за снабдевање по тржишним условима

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ

ЕПС СНАБДЕВАЊЕ д.о.о. Београд
11000 Београд Царице Милице 2

ПИБ : 108057105
матични број : 20924195

ОБРАЧУН ЗА ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ - ОКТОБАР 2015

ДУПЛИКАТ

Обрачун број: [redacted]
Место издавања: Београд
Датум издавања: 16.11.2015
Датум промета и акцизе: 01.11.2015
Датум доспећа: 27.11.2015

Број места мерења: [redacted]
2 Уговор број:
Категорија: Потрошња на ниском напону
Врста снабдевања: Комерцијално снабдевање
3 Одобрена снага (kW): 100
Период обрачуна: 02.10.2015 - 01.11.2015
4 Место мерења: [redacted]

ПИБ: [redacted]
МБ:
12 [redacted]

[redacted]

1. ОЧИТАНЕ ВРЕДНОСТИ 5

Број бројила	Датум очитавања	Обрач. величина	Стање бројила				Обрач. константа	Коеф. сврљања	Енергија за обрачун		Стање макс.	Константа мерног бр.	Коеф. сврљања снаге	Снага (kW)
			Претходно стање		Ново стање									
			ВТ	НТ	ВТ	НТ			ВТ	НТ				
[redacted]	01.11.2015	kWh	26.787	11.068	27.535	11.345	40		29.920	11.080	2,617	1		104,68
	01.11.2015	kVArh	10.928	4.899	11.418	5.118	40		19.600	8.760				

2. ОБРАЧУН ЗА ИСПОРУЧЕНУ ЕЛЕКТРИЧНУ ЕНЕРГИЈУ 6

Р.бр.	Назив	Јед. мере	Испоручена количина	Јединична цена (EUR)	Ср.курс НБС на дан промета(РСД)	Јединична цена (РСД)	Укупно (РСД)
1	2	3	4	5	6	7=5*6	8=4*7
1	Активна електрична енергија у ВТ	kWh	29.920	0,04878	120,7606	5,890702	176.249,80
2	Активна електрична енергија у НТ	kWh	11.080	0,03252	120,7606	3,927135	43.512,66
						Укупно за испоручену електричну енергију:	219.762,46

11

3. ОБРАЧУН ЗА ПРИСТУП СИСТЕМУ ЗА ДИСТРИБУЦИЈУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ 7 Реактивна енергија за cosФ(0.95) = 13.477

Р.бр.	Назив тарифе	Обрачунска величина	Количина за обрачун	Јединична цена (РСД)	Укупно (РСД)
1	2	3	4	5	6
1	Одобрена снага	kW	100	145,3170	14.531,70
2	Виша дневна тарифа за активну енергију	kWh	29.920	2,3520	70.371,84
3	Нижа дневна тарифа за активну енергију	kWh	11.080	0,7840	8.686,72
4	Реактивна енергија	kVArh	13.477	1,1970	16.131,97
5	Прекомерна реактивна енергија	kVArh	14.883	2,3940	35.629,90
6	Прекомерна снага	kW	4,68	581,2700	2.720,34
				Укупно за приступ систему за дистрибуцију електричне енергије:	148.072,47

8

4. ОБРАЧУН НАКНАДЕ ЗА ПОДСТИЦАЈ ПОВЛАШЋЕНИХ ПРОИЗВОЂАЧА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Р.бр.	Назив тарифе	Обрачунска величина	Количина за обрачун	Јединична цена (РСД)	Укупно (РСД)
1	2	3	4	5	6=4*5
1	Накнада за подстицај повлашћених произвођача ел. енергије (Службени гласник РС бр.7 од 23.01.2015.године)	kWh	41.000	0,093	3.813,00
				Укупно накнаде за подстицај повлашћених произвођача електричне енергије:	3.813,00

9

5. РЕКАПИТУЛАЦИЈА ОБРАЧУНА

1	Испоручена електрична енергија	219.762,46
2	Приступ систему за дистрибуцију електричне енергије	148.072,47
3	Накнада за подстицај повлашћених произвођача ел.енергије	3.813,00
4	Основица за обрачун акцизе (4=1+2+3)	371.647,93
5	Износ обрачунате акцизе (стопа 7,5%) (5=4*0.075)	27.873,59
6	Основица за ПДВ (6=4+5)	399.521,52
7	Порез на додату вредност 20% (7=6*0.20)	79.904,30
8	Укупно за обрачун 8=6+7	479.425,82

10

2

Слика 16-1-13: Друга страна рачуна за електричну енергију за снабдевање по тржишним условима

Значење позиција на рачуну:

1. Збирни обрачун по местима мерења. Приказ свих места мерења купца са финансијским износима задужења за обрачунски период према снабдевачу и оператору дистрибутивног система и за подстицај повлашћених произвођача**;**

2. Категорија.Категорије корисника система "Потрошња на ниском напону" обухвата кориснике система чији су објекти прикључени на систем за дистрибуцију електричне енергије напонског нивоа до 1kV и којима се испоручена активна снага, активна и реактивна енергија утврђују мерењем. Поред наведене постоје и следеће категорије корисника система: "Потрошња на средњем напону", "Широка потрошња" и "Јавно осветљење" [25];

3. Одобрена снага. Одобрена снага за једног корисника система је снага која је одређена у одобрењу за прикључење, електроенергетској сагласности или другом акту којим је одобрено прикључење објекта корисника система, а за објекте постојећих корисника система који немају одобрену снагу на начин утврђен прописом којим се уређују услови испоруке електричне енергије. Снага се изражава у киловатима (kW);

4. Место мерења. Адреса на којој се налази мерно место, са мерним уређајем – бројилом, купца;

5. Очитане вредности. Садржи податке са обрачунског мерног уређаја – бројила, на месту мерења и то: број бројила (серијски број бројила који уписује произвођач), стање обрачунских регистара у бројилу за тарифне елементе: "активна енергија" и "реактивна енергија", по тарифама ("виша дневна тарифа" и "нижа дневна тарифа"), "активна снага", на дан очитавања. Такође, садржи податке о обрачунској константи која је производ преносних односа струјних и напонских мерних трансформатора, ако постоје на месту мерења. Ако не постоје, обрачунска константа има вредност 1. Енергија за обрачун (kWh) и снага (kW) се добијају тако што се вредности поменутих тарифних елемената множе са обрачунском константом;

6. Обрачун за испоручену електричну енергију. Садржи обрачунске податке на основу којих лиценцирани снабдевач, са којим купац има потписан уговор о продаји електричне енергије, наплаћује купцу преузету електричну енергију у обрачунском периоду, а према свом ценовнику, који је саставни део уговора о продаји електричне енергије. Снабдевач наплаћује купцу потрошену активну електричну енергију у обрачунском периоду. Активна енергија се изражава у (kWh);

У зависности од начина мерења, односно доба дана испоруке електричне енергије, за тарифни елемент "активна енергија", утврђене су следеће тарифе: "виша дневна тарифа за активну енергију", "нижа дневна тарифа за активну енергију", "једнотарифно мерење" и "активна енергија – јавно осветљење". Доба примене "више дневне тарифе за активну енергију" и "ниже дневне тарифе за активну енергију" у дистрибутивном систему, или појединим деловима система утврђује се ради обезбеђивања уравнотеженог рада система и спречавања преоптерећења уређаја и опреме и прописује се тако да доба примене „ниже дневне тарифе за активну енергију" почиње између 22 h и 24 h и траје непрекидно осам сати (нпр. у времену од 00 h до 07 h и од 23 h до 24 h сваког дана);

7. Обрачун за приступ систему за дистрибуцију електричне енергије. Садржи обрачунске податке на основу којих оператор дистрибутивног система обрачунава купцу услугу дистрибуције електричне енергије у обрачунском периоду [25]. За категорију корисника

система “Потрошња на ниском напону” обрачунавају се тарифни елементи: “активна снага”, “активна енергија” и “реактивна енергија”[25];

У оквиру тарифиног елемента “активна снага” (снага се изражава у киловатима (kW)) обрачунавају се тарифе: “одобрена снага” и “прекомерна снага”. Тарифа “одобрена снага” се примењује на одобрену снагу без обзира на измерену вредност месечне максималне активне снаге у обрачунском периоду. Тарифа “прекомерна снага” се примењује ако је измерена месечна максимална активна снага већа од одобрене снаге, тако што се на износ одобрене снаге примењује тарифа “одобрена снага”, а на износ разлике између месечне максималне и одобрене снаге, примењује се тарифа “прекомерна снага” [25]. Месечна максимална активна снага једног корисника система из категорија “Потрошња на ниском напону” се утврђује мерењем средње петнаестоминутне активне снаге у обрачунском периоду. Исто је и за једног корисника система из категорије “Потрошња на средњем напону” [25];

У оквиру тарифног елемента “активна енергија” (активна енергија се изражава у киловатсатима (kWh)) обрачунавају се тарифе: “виша дневна тарифа за активну енергију” и “нижа дневна тарифа за активну енергију“ [25];

У оквиру тарифиног елемента “реактивна енергија” (реактивна енергија се изражава у киловарсатима (kVArh) обрачунавају се тарифе: “реактивна енергија” и “прекомерна реактивна енергија”. Тарифа “реактивна енергија” се примењује на износ измерене реактивне енергије, ако је фактор снаге на месту испоруке за обрачунски период већи или једнак 0,95. Ако је фактор снаге на месту испоруке за обрачунски период мањи од 0,95, тарифа “реактивна енергија” се примењује на износ реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95, а тарифа “прекомерна реактивна енергија” се примењује на износ позитивне разлике измерене реактивне енергије и реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95 [25];

8. Јединична цена. Цене по тарифама из важећег ценовника за приступ и коришћење система за дистрибуцију електричне енергије;

9. Накнада за подстицај повлашћених произвођача електричне енергије. Обрачунава се и наплаћује на основу Уредбе о начину обрачуна и расподеле накнаде за подстицај повлашћених произвођача електричне енергије. Обрачунава се као производ укупно измерене активне електричне енергије у обрачунском периоду изражене у kWh и висине накнаде која се утврђује у складу са прописима Републике Србије, изражене у РСД/kWh. Тренутно ова накнада износи 0,093 РСД/kWh;

10. Рекапитулација обрачуна. Збирни приказ енергетских обрачунских величина, по сегментима, и таксама у складу са прописима Републике Србије, подстицај повлашћених произвођача, акциза, ПДВ;

11. Јединична цена. Цена по којојлиценцирани снабдевач, са којим купац има потписан Уговор о продаји електричне енергије, наплаћује купцу преузету активну енергију у обрачунском периоду и која је саставни део уговора о продаји електричне енергије;

12.Подаци о купцу. Име и адреса купца.

16.1.5 Мере енергетске и трошковне ефикасности у системима за снабдевање електричном енергијом јавних објеката

16.1.5.1 Компензација реактивне енергије

Реактивна енергија (или у западној варијанти: јалова) је онај део укупне испоручене електричне енергије који се троши на успостављање и одржавање магнетног, односно електростатичког поља у електричним уређајима. Највећи потрошачи реактивне енергије су електромотори и трансформатори. Иако се не претвара у користан рад, сва потребна реактивна енергија мора се испоручити купцима за чији је нормалан рад неопходна, јер у случају дефицита долази до нестабилности у раду ЕЕС. Поред тога што реактивна енергија заузима преносне и производне капацитете, приликом преноса реактивне енергије настају и значајни губици у проводницима и трансформаторима. Такође, падови напона у систему имају делимично узрок у прекомерној потрошњи реактивне енергије. Све ово је разлог због чега се купци стимулишу да смање потрошњу реактивне енергије [25], [28].

За категорије купаца, односно корисника система, “Потрошња на средњем напону” и “Потрошња на ниском напону”, за тарифни елемент "реактивна енергија" се утврђују две тарифе: "реактивна енергија" и "прекомерно преузета реактивна енергија" [25], [28].Ако је фактор снаге (cos φ) за обрачунски период већи или једнак 0,95, тарифа "реактивна енергија" се примењује на износ измерене реактивне енергије. Ако је фактор снаге за обрачунски период мањи од 0,95, тарифа "реактивна енергија" се примењује на износ реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95, а тарифа "прекомерно преузета реактивна енергија" се примењује на износ прекомерно преузете реактивне енергије. Прекомерно преузета реактивна енергија је позитивна разлика стварно преузете реактивне енергије и реактивне енергије која одговара фактору снаге 0,95.

Илустрације ради, вредности фактора снаге (cos φ) за поједине уређаје дате су у Табели 16-1-8.

Табела 16-1-8: Фактори снаге за поједине уређаје

Уређај	Фактор снаге, cos φ
Електромотор	**0,85-0,93**
Флуо цеви	**0,5-0,9**
Исправљачи	**0,7-0,9**
Индукционе пећи	**0,6-0,8**
Пресе за пластику	**0,7-0,9**

Реактивна енергија коју купац преузима из ЕЕС може се смањити или чак потпуно елиминисати. То се постиже уградњом опреме за компензацију реактивне снаге (енергије). Под тим се подразумева инсталација кондензаторских батерија (са пратећом опремом) које производе реактивну енергију на самом месту потрошње, односно на месту где је она и потребна, чиме се елиминише потреба да се та енергија преузима из ЕЕС. Компензацијом се врши растерећење постојећих извора енергије и преносних путева, па постојећа опрема за производњу и пренос енергије може да произведе и пренесе више активне енергије. Овим се драстично смањује количина преузете реактивне енергије из мреже, а тиме и рачуни за утрошену реактивну енергију. Опрема за компензацију реактивне енергије састоји се од: кондензаторских батерија, филтерских пригушница, регулатора и пратеће опреме.

Трошкови реактивне енергије учествују у просеку са око 15% у рачуну за електричну енергију. Када се компензација реактивне енергије успешно изврши, у рачуну за електричну енергију не треба да постоји трошак за овај тарифни елемент или је његова вредност минимална. Цене

опреме за компензацију реактивне енергије су такве да се ова инвестиција исплати у року од 6 месеци до 2 године. Додатни аргумент у прилог оправдања инвестиције у опрему за компензацију реактивне енергије, је да се на тај начин растерећују напојни енергетски трансформатори и каблови (посебно на страни корисника), чиме може да се одложи инвестиција у повећање преносних капацитета неког погона, односно уградња новог трансформатора или напојног кабла.

У циљу правилног избора опреме за компензацију реактивне енергије у неком погону, први корак је детаљно упознавање са погоном, како у смислу броја уређаја који за свој рад користе реактивну енергију, тако и њихове снаге, потрошње, начина и природе рада, евентуалног постојања виших хармоника и њиховог садржаја. Потребна снага кондензатора за компензацију реактивне енергије може се одредити на неколико начина:

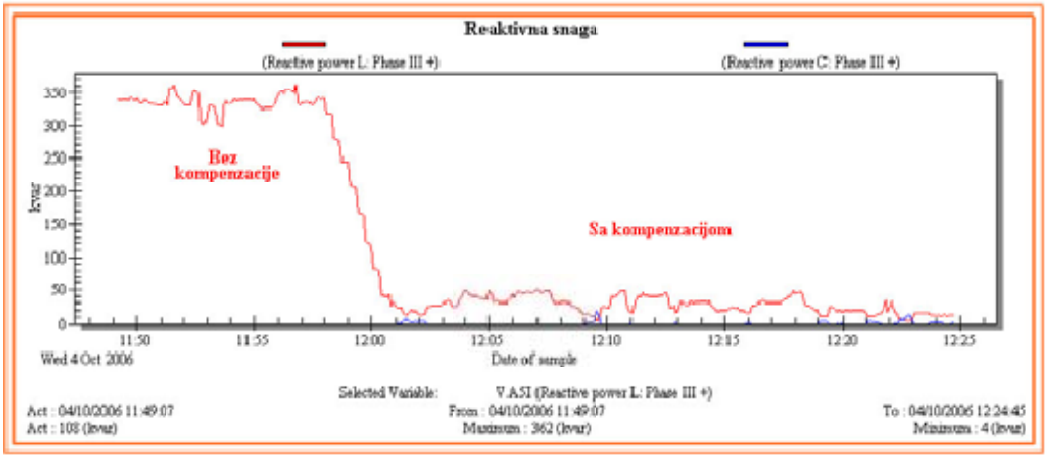
1. Детаљним познавањем карактеристика појединачних уређаја у погону;
2. Применом наменских мерних уређаја, тзв. мрежних анализатора и
3. На основу месечног рачуна за утрошену електричну енергију.

Други начин је најпоузданији, јер се на основу анализе измерених параметара са мрежним анализатором може, од стране стручне особе, прецизно одредити спецификација потребне опреме и то: снага кондензатора, број степени компензације (број компензационих степени на које је подељена укупна снага постројења за компензацију), потреба за уградњом филтера, ако се мерењем закључи да у погону има виших хармоника. Пример извршене анализе потрошње реактивне енергије, мрежним анализатором, пре и после уграђене компензације, приказан је на Слици 16-1-14.

Данас се углавном уграђује опрема за компензацију реактивне енергије филтерског типа, како због постојања виших хармоника у мрежи, тако и због веће поузданости и дужег животног века.

Прекомпензацију, односно производњу реактивне енергије више од потребне на месту уградње треба избегавати, јер се тада повећавају губици и напон код купца. Непожељна појава је и резонанса, која може да се јави након уградње кондензатора, у случају да кондензатори са индуктивностима система формирају резонантно коло.

Из свега наведеног треба закључити да избору опреме за компензацију реактивне енергије, у конкретном случају, мора да се приступи одговорно и професионално и да тај поступак треба да изведу стручне особе.



Слика 16-1-14: Пример мрежне анализе потрошње реактивне енергије

16.1.5.1.1 Начини компензације реактивне енергије применом кондензатора

Кондензатори се у електрично коло прикључују на два начина: редно (тзв. редна или серијска компензација) и паралелно (тзв. паралелна или оточна компензација)[34]. Паралелна компензација се изводи као: појединачна, групна, централна и мешовита.

Код појединачне компензације кондензатори се прикључују директно на крајеве потрошача, нпр. мотора и укључују се и искључују заједно са њим. Недостатак овакве компензације је што се након искључења кондензатора не може компензовати реактивна снага другог/других потрошача у погону.

Код групне компензације кондензатори се прикључују паралелно групи потрошача, који најчешће не раде истовремено. На тај начин компензује се средња вредност реактивне снаге целе групе.

Централна компензација је најчешће примењиван начин компензације. Кондензаторским батеријама, које су уграђене на једном месту у погону, управља (укључује и искључује потребну снагу кондензатора) уређај који се зове регулатор. Овај уређај мери потрошњу реактивне енергије у реалном времену свих потрошача у погону и на основу тога врши укључење, односно искључење потребног броја кондензатора, који су подељени у групе, тзв. степене. На овај начин се компензује реактивна енергија целог погона.

Мешовита компензација обједињује сва три претходно наведена начина компензације. Примењује се код изузетно великих погона, са великим бројем различитих мотора, где сваки од њих захтева примену неког од описаних начина компензације, у складу са својим карактеристикама.

Опрема за компензацију реактивне енергије почиње да генерише уштеде одмах по уградњи, јер одмах смањује или потпуно елиминише количину преузете реактивне енергије из мреже. Трошкови реактивне енергије се практично анулирају. Пре уградње неопходно је извршити стручну анализу врсте и снаге уређаја за компензацију, као и квалитета електричне енергије како би се изабрао адекватан тип опреме за компензацију. Поред тренутног смањења трошкова утрошене реактивне енергије, уградњом ове опреме растерећују се енергетски трансформатори и преносни водови, типично за око 10-30%, што ослобађа капацитете за проширење или повећање снаге погона. Уштеде кроз растерећење преносних капацитета и

трансформатора се тешко уопштено квантификују, али конкретни случајеви у пракси показују да су чак и веће од уштеда утрошене реактивне енергије.

Из свега наведеног може се закључити да је компензација реактивне енергије корисна како за купца, тако и за ЕЕС. За купца, јер се након извршене компензације реактивне енергије из рачуна за електричну енергију елиминише ставка која се односи на реактивну енергију или се смањује на минималан износ. За ЕЕС, јер се побољшавају перформансе система, односно смањује се: укупна струја у мрежи за вредност реактивне струје, оптерећење енергетских трансформатора и преносних водова, губици. Такође, ослобађају се капацитети преносних водова за већи проток активне енергије.

На следећем примеру могу се видети ефекти од уграђене компензације реактивне енергије. У Табели 16-1-9 приказани су подаци из рачуна за утрошену електричну енергију, пре уградње опреме за компензацију реактивне снаге.

Табела 16-1-9: Анализа исплативости мере за компензацију реактивне енергије

Prosečna potrošnja po računu za pristup sistemu za distribuciju el.en. (cenovnik EPS od 08.07.2013.):

Veličina	Prosečna potrošnja		Količina	Cena	Trošak
Maksigraf (Kw):	392,4	Obračunska snaga:	400	90,823	36.329
AVT (kWh):	106.616	Prekomerna snaga:	0	181,646	0
AMT (kWh):	34.171	Aktivna viša tarifa:	106.616	1,023	109.068
RVT (kVArh):	78.194	Aktina niža tarifa:	34.171	0,341	11.652
RMT (kVArh):	10.841	Reaktivna (PF0.95)	46.277	0,428	19.806
		Prekomerna reaktivna:	42.758	0,855	36.558
				UKUPNO (din):	213.414

Rezultat analize isplativosti:

POSTOJEĆE STANJE	
Udeo reakt. en. u troškovima:	26,4%
Prosečni mesečni troškovi reakt. en. (din.):	56.365
Trenutni prosečni godišnji troškovi reakt. en. (din.):	**676.377**
INVESTICIJA	
Troškovi ugradnje opreme:	**751.800**
STANJE POSLE UGRADNJE	
Udeo reakt. en. u troškovima:	0,30%
Prosečni mesečni troškovi reakt. en. (din.):	640
Procena godišnjih troškova reakt. en. posle ugradnje (din.):	**7.683**
GENERISANE UŠTEDE	
Period otplate investicije (broj meseci):	13,5
Godišnja ušteda (din.):	**668.694**
Na periodu od 15 godina (din.):	9.278.617

Анализом рачуна за утрошену реактивну енергију, установљено је да просечни годишњи трошкови реактивне енергије износе: 676 377 РСД (без ПДВ). Ова ставка чини 26% рачуна за приступ дистрибутивном систему. Уградњом опреме за компензацију реактивне снаге, трошкови за реактивну енергију би се смањили на око: 7 683 РСД (без ПДВ) годишње. Одавде се период исплативости инвестиције у опрему за компензацију реактивне снаге може проценити на око: 13,5 месеци. Током очекиваног животног века опрема ће генерисати уштеде због умањења рачуна за струју у износу од: 9 278 617 РСД (без ПДВ). Анализа је извршена на основу просечних података из достављених рачуна за електричну енергију, под претпоставком да се ради о уобичајеним радним режимима.

У наставку је дат кратак техно-економски резиме уграђене опреме:

1. Снага/напон: 220 kVAr / 400 V;
2. Цена: 4 905 EUR, без ПДВ. У цену је укључено: испорука, уградња и пуштање у рад опреме за компензацију реактивне снаге и то: регулатор за аутоматску контролу рада опреме, кондензаторске батерије, филтер виших хармоника, филтерске пригушнице, контактори за прекидање капацитивних струја, осигурачи, орман за смештај опреме;
3. Опрема је филтерског типа, чиме се спречавају негативни ефекти резонансе са изворима виших хармоника, а истовремено се обезбеђује дугачак животни век опреме;
4. Просечни годишњи трошкови реактивне енергије, пре уградње опреме за компензацију реактивне снаге, износе: 676 377 РСД (без ПДВ);
5. Процењени годишњи трошкови реактивне енергије након уградње опреме за компензацију реактивне снаге износили би око: 7 683 РСД (без ПДВ);
6. Просечни курс 1 EUR = 123 РСД;
7. Процењени период исплативости инвестиције у опрему за компензацију реактивне снаге око: 13,5 месеци;
8. Очекивани резултати су: елиминација потрошње реактивне енергије, филтрирање садржаја виших хармоника, повећање поузданости постројења, повећање енергетске ефикасности производње у целини.

16.1.5.2 Регулација вршног оптерећења

Сваки ЕЕС се састоји од великог броја потрошача (крајњих корисника). Осим што су бројни, они су и по својим карактеристикама различити, како по количини енергије коју троше, снаге коју ангажују за свој рад, тако и по времену у коме су активни и периоду дана, односно сезоне. Понашање потрошача или групе потрошача, у току задатог временског периода, најчешће се приказује дијаграмом оптерећења. Дијаграми оптерећења (дијаграми потрошње) приказују снагу у функцији времена. Дијаграми оптерећења могу да се раде за појединачне потрошаче, али и за групе потрошача у оквиру географских или административних целина или категорија потрошње или за делове ЕЕС или за цео ЕЕС, нпр. једне земље. У практичној примени користе се разне врсте дијаграма оптерећења. Тако на пример, ако се посматра потрошња дела или целог ЕЕС, од интереса су дијаграми бруто потрошње (на прагу генератора) и дијаграми на прагу електрана. Са друге стране, за веће потрошаче од интереса су дијаграми нето потрошње (потрошња која се наплаћује од потрошача), итд. Снага потрошача, која се уцртава на дијаграм, може бити тренутна или усредњена на интервалу од 15 минута, пола сата или један сат. Временски периоди у којима се разматрају дијаграми оптерећења такође су различити, па се говори о дневним, седмичним, месечним и годишњим дијаграмима. Дневни дијаграм оптерећења даје хронолошку зависност потрошње од времена, за период од 24 сата. Основни показатељи којима се описује дневни дијаграм су: максимално дневно оптерећење (P_{max}), минимално дневно оптерећење (P_{min}), укупна дневна потрошња енергије (W_d) [31]. Из основних показатеља дефинишу се изведени показатељи, а један од њих је фактор дневног оптерећења (m_d) [31]. Фактор дневног оптерећења може се представити релацијом:

$$m_d = W_d / 24xP_{max}$$

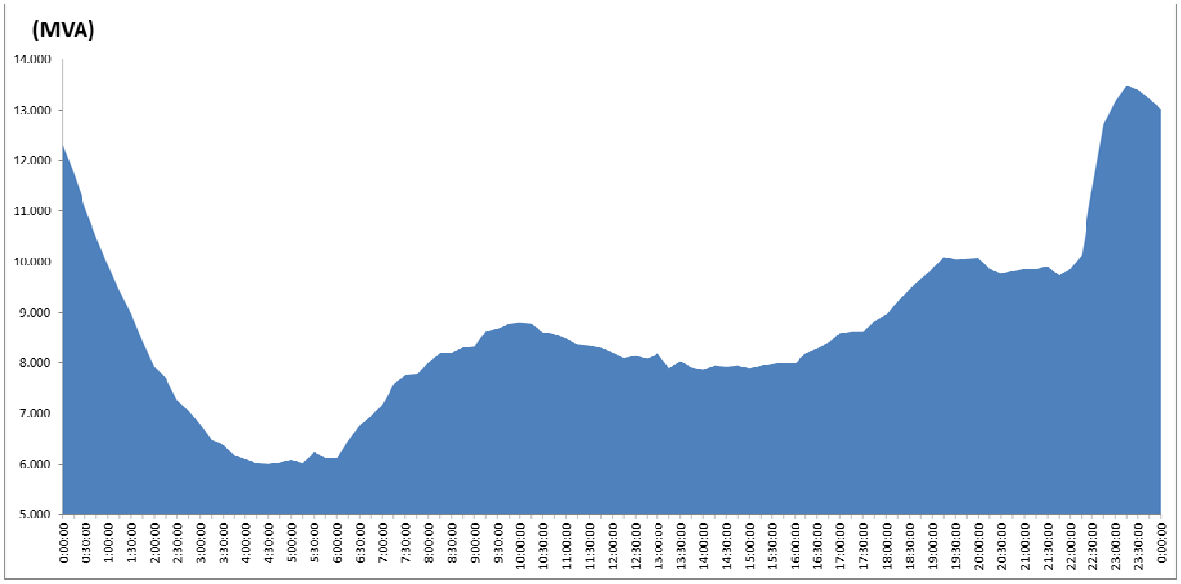
где су:

W_d – укупна дневна потрошња енергије;

P_{max} – максимално дневно оптерећење.

То је квантитативна мера која показује колико се ефективно користе укупни инсталисани капацитети у току 24 сата. Типичан опсег вредности за фактор оптерећења креће се од 0,6 до 0,8.

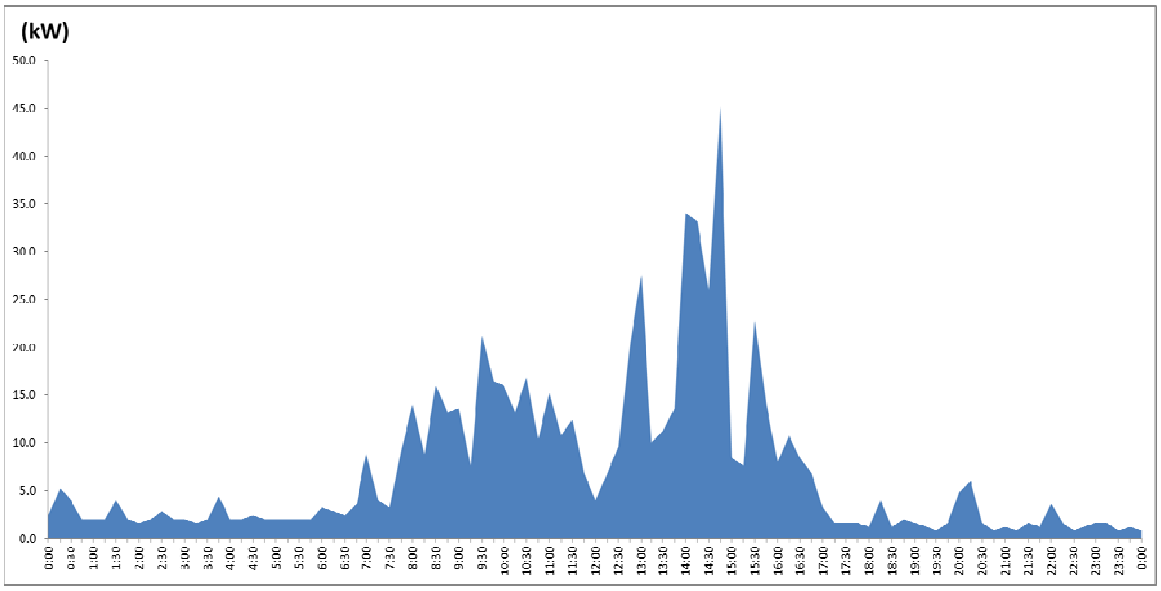
На Слици 16-1-15 је дат пример дневног дијаграма оптерећења једног дела ЕЕС од 9 000 купаца, у зимском периоду, са измереним средњим снагама у интервалу од 15 минута. Подаци су добијени са мерних уређаја који служе за праћење параметара потрошње. Анализом података из дневног дијаграма оптерећења, Слика 16-1-15, можемо доћи до основних показатеља којима се описује дневни дијаграм: максимално дневно оптерећење (P_{max}) износило је 13,5 MVA, минимално дневно оптерећење (P_{min}) износило је 6 MVA, укупна дневна потрошња енергије (W_d) износила је око 200 MWh и фактор дневног оптерећења (m_d) износи 0,65.



Слика 16-1-15: Пример дневног дијаграма оптерећења једног дела ЕЕС

Даљом анализом овог дијаграма можемо видети каква је природа потрошње у току 24 сата. Максимално оптерећење је достигнуто у 23.15 сати, што значи да се потрошачи доминанто греју на електричну енергију, имајући у виду да је време укључења ниже дневне тарифе за активну енергију у 22.00 сата. Минимално оптерећења је достигнуто у 04.30 сати, јер је завршено акумулирање топлотне енергије у уређајима за грејање и траје време ноћног одмора. У периоду од 06.00 сати до 10.00 сати започиње дневно радно ангажовање становништва и снага се повећава. У периоду од 10.00 сати до 18.00 сати нема драстичних осцилација у снази, што је период дана када се обављају уобичајене радне активности. Снага почиње да расте од 18.00 сати када већина становника долази кући и укључује уређаје.

На Слици 16-1-16 је дат пример дневног дијаграма оптерећења за једног конкретног купца – мали производни погон, са измереним средњим снагама у интервалу од 15 минута. Подаци су добијени са мерног уређаја за обрачун утрошене електричне енергије. Фактор дневног оптерећења (m_d) веома је низак и износи 0,16.



Слика 16-1-16: Пример дневног дијаграма оптерећења за једног купца

Облик дневног дијаграма зависи од: природе потрошача, доба дана, врсте дана (радни/нерадни), сезоне, итд. Дневни дијаграми су основ за формирање свих дијаграма оптерећења за временске интервале дуже од 24 сата. Дијаграми оптерећења за временске интервале дуже од 24 сата се добијају понављањем одговарајућих дневних дијаграма за посматрани временски интервал онолико пута, колики је садржај дана у њима, односно 7 пута за седмични или 30 пута за месечни дијаграм. Дневни дијаграми за потрошаче из исте категорије, у истој сезони, слични су за све радне и за све нерадне дане у седмици. Дневни дијаграм оптерећења може се поделити по: трајању оптерећења и по типу оптерећења. Подела по трајању оптерећења раздваја дневни дијаграм оптерећења на периоде високих и периоде ниских оптерећења. Подела по типу оптерећења раздваја дневни дијаграм на базно и вршно оптерећење. Дневни дијаграми оптерећења разликују се за радне и нерадне дане и празнике, како по величини укупне енергије, тако и по максималном оптерећењу и времену трајања вршног оптерећења. Све те величине су веће радним данима [31].

Регулација активне снаге (у терминологији се користи израз вршно оптерећење) своје упориште налази у важећим методологијама за обрачун електричне енергије [25], [28]. Мотивација је искључиво финансијске природе, а практично је могуће смањити трошкове на три начина:

1. За тарифни елемент „активна снага“ и тарифу „обрачунска снага“ регулација износа месечне максималне активне снаге има смисла за купце из категорије “Потрошња на ниском напону” под условом да то не омета производни процес и да се ради о купцу који има право на јавно (гарантовано) снабдевања, јер се код купаца који су на тржишту примењујетарифа „одобрена снага“ без обзира на измеренувредност месечне максималне активне снаге у обрачунском периоду;
2. За категорију купаца “Потрошња на средњем напону” и “Потрошња на ниском напону”, за тарифни елемент "активна снага" и тарифу "прекомерна снага", која се примењује ако је измерена месечна максимална активна снага већа од одобрене снаге, тако што се на износ одобрене снаге примењује тарифа „обрачунска (одобрена) снага“, а на износ разлике између измерене месечне максималне и одобрене снаге, примењује се тарифа „прекомерна снага“. Има више смисла за купце на јавном снабдевању, него за

купце који су на тржишту, а разлог је финансијске природе. Илустрације ради, за купце који су на јавном снабдевању "обрачунска снага" има тренутну цену 834,239 РСД/kW, а "прекомерна снага" има тренутну цену 1668,47 РСД/kW, односно за купце који купују на тржишту "одобрена снага" има тренутну цену 90,823 РСД/kW, а "прекомерна снага" има тренутну цену 363,294 РСД/kW;

3. Ако се за једног корисника система средња петнаестоминутна активна снага мери на више мерних места у једном објекту прикљученом/повезаном на систем за дистрибуцију, тада је месечна максимална активна снага највећи збир једновремених средњих петнаестоминутних активних снага измерених на свим мерним местима на истом напонском нивоу, ако су остварене техничке могућности за утврђивање тог збира. Другим речима, корисник система има мотивацију да стварањем техничких могућности плаћа јединствену максималну активну снагу за сва мерна места, уместо максималну активну снагу на више места. Овде се ради о комбинацији административних олакшица из Методологије и могућности за регулацију активне снаге на појединачним мерним местима.

Мерење максималне активне снаге у току обрачунског периода врши се на следећи начин. Месечна максимална активна снага једног корисника система из категорија "Потрошња на средњем напону" и "Потрошња на ниском напону" утврђује се мерењем средње петнаестоминутне активне снаге у обрачунском периоду. То је максимална измерена средња вредност активне снаге на било ком 15-оминутном интервалу током обрачунског периода. У пракси, уређаји (обрачунска бројила) који мере активну снагу непрекидно мере активну енергију и на сваких 15 минута поделе измерену енергију са 900 секунди (тј. 15 минута) и тако добију средњу вредност активне снаге на датом интервалу. Уколико је тако добијена вредност већа од средње снаге забележене у претходном интервалу, та вредност се прогласи за максималну и памти у посебној меморији у уређају. Потом се ресетује бројач енергије на нулу и почне мерење енергије од почетка. По истеку следећих 15 минута, рачуна се нова вредност средње активне снаге и пореди са важећом вредности максималне снаге. У једном карактеристичном обрачунском периоду има: 30 дана x 24 сати x 4 интервала/сат = 2880 оваквих интервала. Описана метода "усредњавања" дозвољава да током нормалног радног циклуса долази до повремених, краткотрајних повећања тренутне активне снаге (нпр. старт великих електромотора, режими топљења индукционих пећи, итд.) а да се то не одрази драстично на вредност максималне активне снаге.

Из напред наведеног може се закључити да се најједноставније управљање максималном активном снагом може вршити тако што се контролишу радни режими највећих потрошача. Циљ је избећи истовремени рад, тј. распоредити периоде пуног оптерећења различитих машина тако да се међусобно не поклапају. Одавде је очигледно да у одређеном броју фабрика нема места за значајно смањење максималне активне снаге, јер би то угрозило процес производње.

16.1.5.2.1 Шта утиче на максималну (вршну) активну снагу и како је смањити

Старт неколико електромотора веће снаге неће довести до значајнијег повећања активне снаге. У случају поласка мотора методом директног прикључења на мрежу или упуштачем звезда-троугао, струја поласка електромотора је изразито реактивне природе, тј. активна компонента струје током поласка се мења у релативно малим границама. Последица је да полазак електромотора не доприноси толико порасту активне, колико реактивне снаге.

Додајмо овоме да полазак електромотора, у зависности од методе упуштања, траје највише неколико секунди. Ово је исувише кратак временски период да би пораст тренутне вредности активне снаге утицао на вредност средње 15-оминутне активне снаге.

Активној снази значајно доприноси дуготрајан рад великих потрошача и/или истовремени рад великог броја малих потрошача. С обзиром да је временска константа обрачуна активне снаге 15 минута, довољно је да се током једног 15-оминутног интервала током месеца поклопе режими пуног оптерећења на већини потрошача у фабрици и трошак за максималну активну снагу је настао. Због тога је оптимално да дијаграм оптерећења потрошача буде уједначен, како би максимална активна снага била што приближнија просечном оптерећењу потрошача.

Постоји једноставан тест за процену максималне активне снаге. Вредност активне енергије у вишој тарифи из рачуна поделити са 384 (просек 24 радна дана x 16 сати у вишој тарифи). Овако се добија просечно остварена снага потрошача у kW. Ако је ова снага драстично мања од максималне снаге исказане на рачуну, има основа да размишљате о системима за контролу и ограничење максималне активне снаге.

16.1.5.2.2 Принцип управљања максималном активном снагом

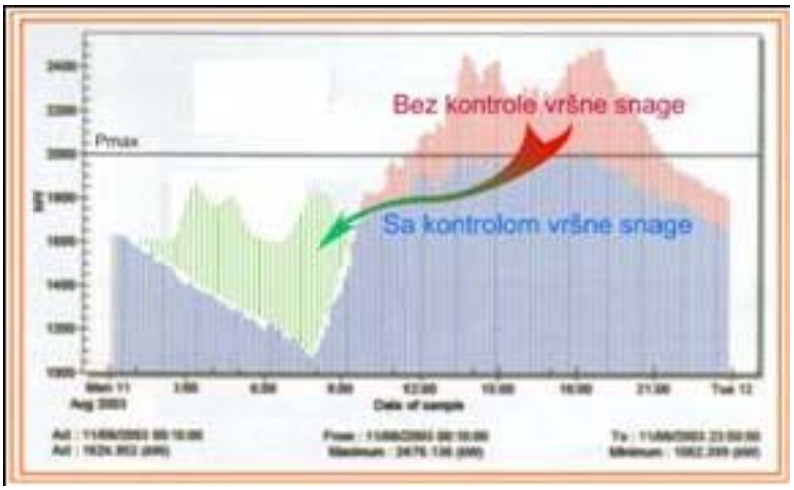
Процес управљања максималном активном снагом у пракси се спроводи из две фазе. У првој фази се врши прикупљање података, односно мерење енергетских параметара које треба анализирати. То се ради са уређајима који се зову мрежни анализатор, који се уграђују на кључним енергетским тачкама у фабрици (трансформатори, велики потрошачи, итд.).

Умрежавањем анализатора сви подаци се доводе на централни рачунар за надзор и управљање потрошњом. На тај начин се у реалном времену прате сви енергетски параметри укључујући тренутну снагу и максималну снагу. На основу дијаграма појединачне и укупне активне снаге анализира се у временском домену рад појединих великих потрошача. У пракси се показује, да када се мери потрошња енергије у реалном времену (а не кумулативно као са бројилима) увек се уоче примери нерационалне и нелогичне потрошње. Тако, већ први корак у контроли максималне активне снаге увек резултује уштедама од око 5-10%. Имајући у виду да трошкови максималне активне снаге чине 30-50% укупног рачуна за утрошену електричну енергију чак и ове мале уштеде могу бити значајне. Већ у овој фази менаџмент добија на располагање корисне информације као што су нпр. утрошак електричне енергије по линијама или по јединици производа, преоптерећеност трансформатора и каблова, неуравнотежен рад, итд.

У другој фази се имплементира управљање великим потрошачима, тј. условима за њихово укључење и рад са пуном снагом. Управљање је понекад могуће извести и дисциплинованим радом оператера на великим потрошачима и увођењем правила и распореда укључења. У пракси овакве мануелне методе дају краткорочне резултате, због негативног дејства људског фактора, па се већина инвеститора одлучује за аутоматско управљање максималном активном снагом.

Пре уласка у пројекат контроле максималне активне снаге треба извршити пробна мерења која ће показати колике уштеде су могуће и колика је вредност инвестиције и период отплате. Искуство показује да се инвестиција у овај тип опреме исплати за кратко време, просечно за мање од годину дана. На Слици 16-1-17 приказан је пример дијаграма потрошње купца без контроле максималне активне снаге (зелена и црвена боја на дијаграму) и са контролом (плава

боја на дијаграму). Крајњи ефекат је да се не прекорачује одобрена (обрачунска) снага из одобрења за прикључење (електроенергетска сагласност) купца на систем.



Слика 16-1-17: Дијаграм оптерећења са и без контроле вршног оптерећења

16.1.6 Електрична енергија као предмет јавне набавке

Право да слободно бирају свог снабдевача на тржишту електричне енергије имају сви крајњи купци електричне енергије, а снабдевање крајњих купаца електричном енергијом може да обавља енергетски субјект који има лиценцу за обављање делатности снабдевања [21]. Права и обавезе између снабдевача и крајњег купца електричне енергије уређују се уговором, тако да је то и крајњи циљ спровођења поступка јавне набавке о услугама за електричну енергију оних правних субјеката који на то по закону имају обавезу.

У тексту који следи дате су основне смернице, у енергетском сегменту, које треба да помогну у поступку израде документације за спровођење поступка јавне набавке о услугама за електричну енергију.

Предмет јавне набавке је услуга, док је циљ јавне набавке закључење уговора о услугама за електричну енергију.

Врста добара је електрична енергија, нпр. закључење уговора о потпуном снабдевању, у ком случају је снабдевач балансно одговоран за место примопредаје наручиоца.

Количина добара одређује се према стварно испорученој количини електричне енергије за обрачунски период на местима примопредаје током периода снабдевања.

Капацитет испоруке процењује се на бази месечних података о потрошњи који треба да буду прегледни и дати као део конкурсне документације, нпр. у табеларној форми. Предлози изгледа табела дати су у прилогу, на крају поглавља.

Период испоруке је по правилу годину дана од дана закључења уговора, у времену од 00:00 h до 24:00 h.

Место примопредаје треба да буду сва обрачунска мерна места Наручиоца прикључења на нпр. дистрибутивни систем у категорији/категоријама (ако их има више) потрошње на постојећим мерним местима Наручиоца, које треба навести прегледно у табели у прилогу

конкурсне документације. Предлози изгледа табела дати су у прилогу, на крају поглавља. Табела треба да буде и саставни део уговора.

У делу дефинисања обавезних услова за учешће у поступку предметне јавне набавке и начина њиховог доказивања, између осталог, треба навести и следеће:

Услов број 1: Понуђач располаже лиценцом Агенције за енергетику РС за снабдевање електричном енергијом на тржишту електричне енергије

Доказ број 1:Копија Лиценце Агенције за енергетику РС за снабдевање електричном енергијом на тржишту електричне енергије и потврда исте Агенције да је та лиценца још увек важећа или адекватан документ.

Услов број 2: Понуђач располаже неопходним пословним капацитетом. Понуђач мора бити активан учесник на тржишту електричне енергије, односно да је у било ком периоду претходне две године од дана објављивања позива за подношење понуда на Порталу јавних набавки, обавио, на пример, минимално једну трансакцију.

Доказ број 2: Потврда (уверење) Оператора преносног система да је понуђач активан учесник на тржишту електричне енергије, односно да је у било ком периоду претходне две године до дана објављивања позива за подношење понуда на Порталу јавних набавки, обавио минимално једну трансакцију.

Конкурсном документацијом, али и уговором, предвидети да се услуга, која је предмет уговора, мора извршити савесно и квалитетно, а у складу са условима из понуде, важећим законским и подзаконским прописима који регулишу испоруку електричне енергије. Такође, уговором предвидети могућност да Наручилац има право да на основу писменог извештаја у коме је констатовао да квалитет услуга није у складу са техничким прописима, прекине извршење услуга на штету Извршиоца.

Цена треба да буде фиксна за уговорени период и то треба да стоји у уговору. У цену испоруке треба да буде урачуната цена електричне енергије и трошак балансирања (ако се ради о уговору о потпуном снабдевању). У цену испоруке не треба да буду урачунати трошкови приступа и коришћења система за пренос електричне енергије, трошкови приступа и коришћења система за дистрибуцију електричне енергије и трошкови накнаде за подстицај повлашћених произвођача као ни акциза за електричну енергију и остали зависни трошкови. Наведене трошкове Извршилац ће у оквиру рачуна, фактурисати Наручиоцу сваког месеца, на основу обрачунских величина за места примопредаје Наручиоца, уз примену ценовника за приступ систему за пренос електричне енергије и ценовника за приступ систему за дистрибуцију електричне енергије, а у складу са [25], [28].

У конкурсној документацији предвидети заштиту Наручиоца (у складу са Законом о јавним набавкама [35]) у случају да у понуди буде исказана неуобичајено ниска цена.

ПРИМЕРИ ТАБЕЛА

Слика 16-1-18: Образац понуде

Предмет набавке: ел. енергија по категоријама потрошње	Јединица мере	Процењене количине укупно	Јединична цена по kWh без ПДВ	Јединична цена по kWh са ПДВ-ом	Укупна цена без ПДВ, за процењене количине	Укупна цена са ПДВ-ом, за процењене количине
1	2	3	4	5	6 (3x4)	7 (3x5)
	kWh					
УКУПНО kWh			УКУПНО РСД			

Слика 16-1-19: Обрачунска мерна места Наручиоца

Редни број	Мерно место	ЕД број	Адреса мерног места	Одобрена снага (kW)	Категорија купца	Тарифни елемент	Тарифа (kWh)
1	1						
.	.	.	.	.	.		.
						Сума	

Слика 16-1-20: Процењене количине електричне енергије по месецима (kWh)

Р.бр	Предмет набавке ел. енергија по категорији купца	Тарифни елемент	Тарифа	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ kWh
1																
			Сума:													

Слика 16-1-21: Процењене количине електричне енергије за период од годину дана (kWh)

Предмет набавке ел. енергија по категорији купца	Тарифни елемент	Тарифа	Јед. мере	Процењене количине за период од годину дана
1.	2.	3.	4.	5.
			kWh	
		УКУПНО	kWh	

Литература

[1] Directive **96/92/EC of the European Parliament and of the Council of 19 December 1996** concerning **common rules for the internal market in electricity**

[2] Directive 98/30/EC of the European Parliament and of the Council of 22 June 1998 concerning common rules for the internal market in natural gas

[3] Directive 2003/54/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 96/92/EC

[4] Directive 2003/55/EC of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 concerning common rules for the internal market in natural gas and repealing Directive 98/30/EC

[5] Regulation (EC) No 1228/2003 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2003 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity

[6] Commission Decision 2006-770-EC (CMG) – Guidelines on the management and allocation of available transfer capacity of interconnection between national systems

[7] Directive 2005/89/EC of the European Parliament and of the Council of 18 January 2006 concerning measures to safeguard security of electricity supply and infrastructure investment;

[8] Regulation 1775/2005/EC- conditions for access to the natural gas transmission networks

[9] Council Directive 2004/67/EC of 26 April 2004 concerning measures to safeguard security of natural gas supply

[10] Directive 2009/72/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in electricity and repealing Directive 2003/54/EC

[11] Directive 2009/73/EC of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 concerning common rules for the internal market in natural gas and repealing Directive 2003/55/EC

[12] Regulation (EC) No 714/2009 on conditions for access to the network for cross-border exchanges in electricity and repealing Regulation (EC) No 1228/2003

[13] Regulation (EC) No 715/2009 on conditions for access to the natural gas transmission networks and repealing Regulation (EC) No 1775/2005

[14] Regulation (EC) No 713/2009 of the European Parliament and of the Council of 13 July 2009 establishing an Agency for the Cooperation of Energy Regulators

[15] Commission Regulation (EU) No 838/2010 on laying down guidelines relating to the inter-transmission system operator compensation mechanism and a common regulatory approach to transmission charging

[16] Технички извештај за 2014, ЕПС, http://www.eps.rs/TehnickiIzvestaji/TEH_GodisnjakEPS2014_web_.pdf

[17] Агенција за енергетику Републике Србије, Извештај о раду Агенције за енергетику за 2014. годину, АЕРС, http://www.aers.rs/Files/Izvestaji/Godisnji/Izvestaj%20Agencije%202014.pdf

[18] Eurostat, http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Breakdown_of_electricity_generation_by_source,_2014_(in_%25)_new.png

[19] http://www.ems.rs/prenos-elektricne-energije/prenosna-mreza/

[20] Технички извештај за 2007, ЕПС, http://www.eps.rs/TehnickiIzvestaji/SRPCD%202007.pdf;

[21] Закон о енергетици, Сл. гласник РС, бр. 145/14

[22] Правила о раду преносног система, ЕМС,Сл. гласник РС, бр. 91/15, http://www.ems.rs/media/uploads/2013/06/PRAVILA-O-RADU-PRENOSNOG-SISTEMA-ver-15-10-2015.pdf?language=lat

[23] Методологија за одређивање цене приступа систему за пренос електричне енергије, Сл. гласник РС, бр. 93/12, 123/12, 116/14 и 109/15

[24] Правила о раду дистрибутивног система, http://aers.rs/Index.asp?l=1&a=93#PRS ;

[25] Методологија за одређивање цене приступа систему за дистрибуцију електричне енергије, Сл. гласник РС, бр. 105/12, 84/13, 87/13, 143/14, 65/15 и 109/15

[26] ЕПС, http://www.eps.rs/Pages/Article.aspx?lista=Novosti&id=403

[27] Правила о промени снабдевача, Сл. гласник РС, бр. 65/15

[28] Методологија за одређивање цене електричне енергије за јавно снабдевање, Сл. гласник РС, бр. 84/14 и 109/15

[29] Уредба о условима испоруке и снабдевања електричном енергијом, Сл. гласник РС, бр. 63/13;

[30] Правила о праћењу техничких и комерцијалних показатеља и регулисању квалитета испоруке и снабдевања електричном енергијом и природним гасом Сл. гласник РС, бр. 2/14;

[31] Ћаловић М, Сарић А, Стефанов П: Експлоатација електроенергетских система у условима слободног тржишта, Технички факултет, Чачак, 2005

[32] Мијаиловић В: Дистрибуирани извори енергије – принцип рада и експлоатациони аспекти, Академска мисао, Београд, 2011

[33] Закон о акцизама, Сл. гласник РС, бр. 55/15

[34] Костић, М: Теорија и пракса пројектовања електричних инсталација, друго проширено издање, Академска мисао, Београд, 2005

[35] Закон о јавним набавкама, Сл. гласник РС, бр. 124/12, 14/14 и 68/15

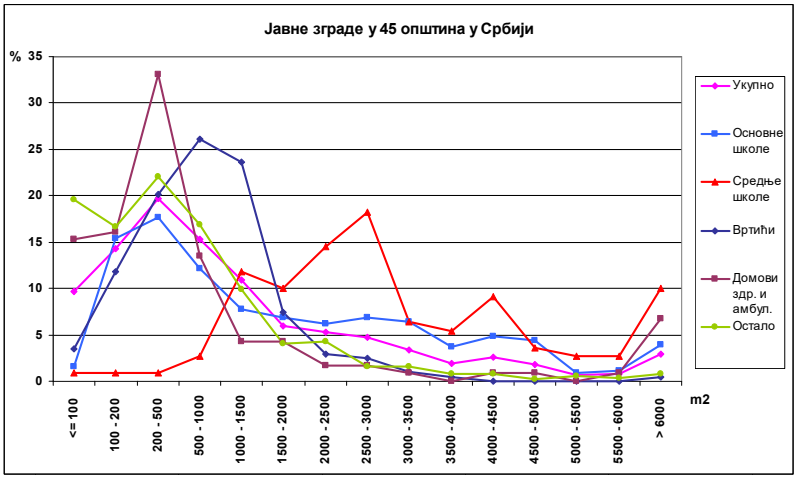
16.2 Зграде у надлежности општина

16.2.1 Идентификација пројеката

У највећем броју случајева, општински пројекти енергетске ефикасности односе се на пројекте повећања енергетске ефикасности јавних зграда. Због тога ће овој врсти пројеката бити посвећена посебна пажња, али само унутар оквира у коме се енергетским менаџерима пружају практична упутства за идентификацију и припрему пројекта, уз напомену да детаљно залажење у инжењерски аспект ове проблематике далеко превазилази обим овог приручника.

Генерално, у зграде за јавне намене за које су надлежне ЈЛС, у смислу подмиривања трошкова енергије, као и трошкова текућег и инвестиционог одржавања, спадају: административни објекти (зграде општинске управе, месне канцеларије и сл.), објекти образовних институција (вртићи, основне и средње школе, специјалне школе и сл.), здравствени центри (домови здравља, амбуланте и сл.), објекти колективног смештаја (ученички домови, домови за стара лица и сл.), објекти институција културе (домови културе, биоскопи и сл.) и спортски објекти (спортски центри, хале, базени и сл.). Методологија израде енергетских биланса општина

препоручена од стране Министарства рударства и енергетике обухвата прикупљање података управо за овакве зграде. На основу енергетског биланса општина за 2006. годину који је урађен за 47 општина могуће је извести важне закључке у вези са карактеристикама општинских објеката, из чега се могу формирати одређене смернице за уочавање идеја за пројекат и каснију идентификацију и припрему пројекта. У том смислу посебно су интересантни подаци о величини јавних зграда, као и о величини појединих категорија јавних зграда, на основу чега је могуће сагледати очекивани обим евентуалних пројеката (Слика 16-2-1).

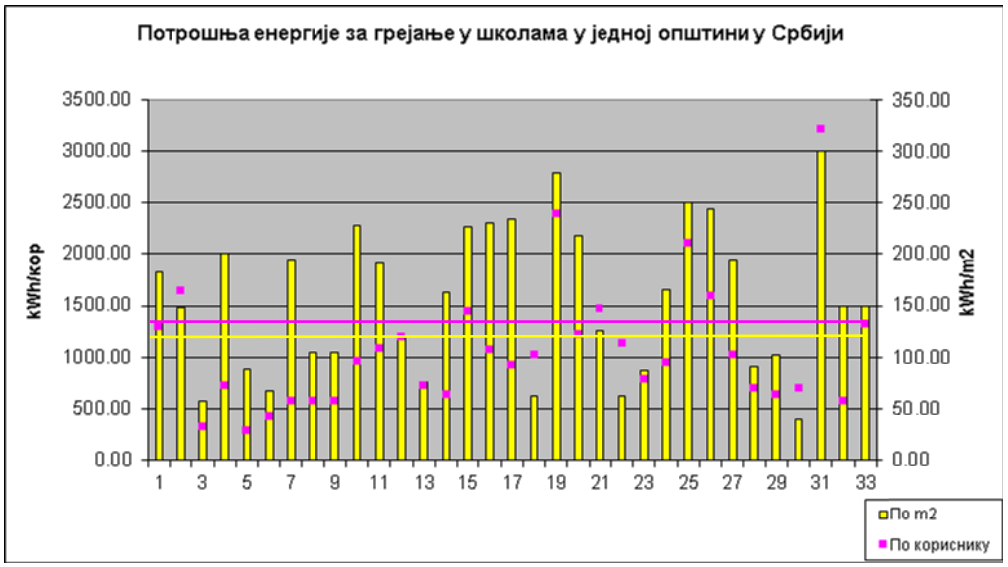


Слика 16-2-1: Јавне зграде у 47 општина. Расподела према укупној површини (узорак обухвата укупно 1.382 јавне зграде, од тога 435 основних школа, 110 средњих школа, 203 вртића, 118 домова здравља и амбуланти и 516 осталих објеката)

На основу анализе за појединачне општине може се закључити да слична структура општинских објеката доминира у свим општинама чак и када се оне знатно разликују по величини Слика 16-2-2).

Слика 16-2-2: Јавне зграде у 3 општине различите величине. Нови Сад (261500 становника), Параћин (58300 становника), Варварин (21000 становника)

На основу прикупљених података о потрошњи енергије и воде током 2006. године, површини и броју корисника зграда, изведени су карактеристични индикатори енергетске ефикасности, чијом анализом се може доћи до идеје за пројекат (Слика 16-2-3). Важно је знати да вредности појединачних индикатора енергетске ефикасности (нпр. kWh/m^2) нису саме по себи довољне да се једнозначно идентификује потреба за применом мера енергетске ефикасности, већ је увек потребно упоредити зграду са сличним зградама у општини и комбиновати више индикатора и информација о начину коришћења објекта, као и о временским условима у обухваћеном периоду. У такве информације спадају: утицај броја корисника на потрошњу енергије, врсте сервиса у згради, подаци о комфору (мерење или анкетирање корисника), као и подаци о просечним месечним температурама и ветровитости у посматраном периоду.

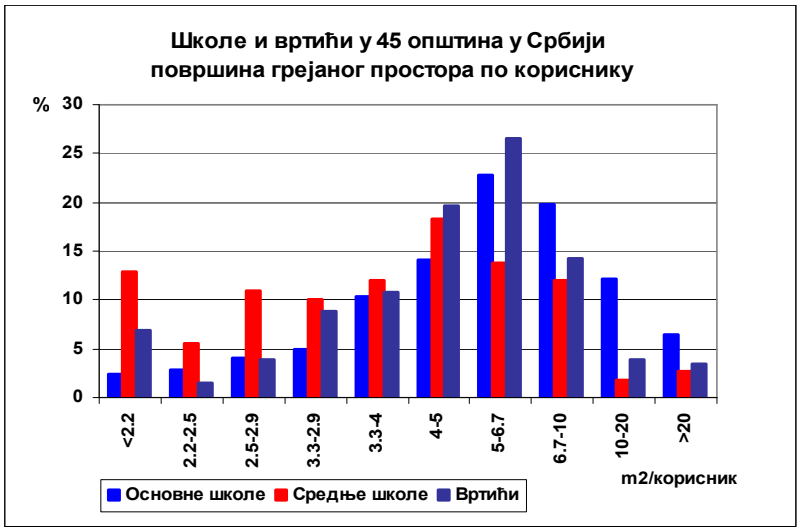


Слика 16-2-3: Индикатори енергетске ефикасности система грејања у основним школама у Параћину за 2006. годину

На пример, само на основу информација о великој потрошњи електричне енергије по m^2 или по кориснику могло би да се закључи да је зграда енергетски неефикасна и да се електрична енергија троши на додатно загревање. Међутим, ако се зна да зграда обезбеђује сервисе као што су припрема хране на електричним штедњацима (нпр. школска кухиња) онда се велика потрошња електричне енергије може образложити и анализа усмерити у другом правцу. Слично важи и за потрошњу воде. На пример, две сличне средње школе могу имати веома различите потрошње воде по m^2 или кориснику, јер једна у оквиру свлачионице фискултурне сале има тушеве, а друга нема. Значи, за формулисање идеје о пројекту неопходно је располагати сетом информација на основу којих се може закључити да је целисходно отпочети идентификацију пројекта. У минимални сет информација спадају:

1. Годишња потрошња и трошкови електричне и топлотне енергије, односно воду по m^2 објекта;
2. Годишња потрошња и трошкови електричне и топлотне енергије, односно воду по кориснику објекта. Таква информација нема много смисла за објекте где постоји кратко задржавање и велика флуктуација броја корисника, (нпр. дом здравља без стационара), али је зато неопходна за објекте који имају сталан број корисника који директно утиче на енергетске потребе објекта (нпр. школе);

3. За објекте за које се индикатори енергетске ефикасности изражавају по кориснику (нпр. школе) неопходно је знати однос површине објекта према броју корисника (Слика 16-2-4). Ова информација може да помогне у објашњавању диспропорција потрошње енергије по m^2 и по кориснику. Неки објекти имају мали број корисника што се оправдава неким неекономским разлозима (нпр. сеоске школе) и обрнуто, неки објекти имају већи број корисника него што је уобичајено. Такве ситуације морају да се узму у обзир при оцени енергетских карактеристика самог објекта;
4. Сервиси који се пружају у згради а за њихово обављање је неопходна енергија или вода;
5. Унутрашња температура, постојање промаје, кондензације или прокишњавања у објекту;
6. Одступања од временских услова у посматраном периоду од оних који су уобичајени за дато подручје.



Слика 16-2-4: Основне школе, средње школе и вртићи у 45 општина у 2006. години. Расподела према броју ученика по површини грејане површине. Узорак обухвата 418 основних школа, 110 средњих школа и 203 вртића

Корисно је податке из група 1, 2 и 3 упоредити са подацима за сличне објекте, односно проверити одступања од просечних вредности за сличне објекте (Слике 16-2-3 и 16-2-4). Подаци из група 1, 2, 3 и 4 већ су садржани у упитнику за јавне зграде у оквиру енергетског биланса општине, а податке из група 5 и 6 треба додатно прибавити. Тек када се "укрштањем" наведених информација закључи да постоји основа за примену мера енергетске ефикасности, може се констатовати да постоји идеја за пројекат. Да ли је идеја заиста оправдана, показаће се у фази идентификације пројекта.

Поступци идентификације и припреме пројекта енергетске ефикасности изискују одређене трошкове, које општина треба да подмири било директно (нпр. плаћањем стручних лица ангажованих са стране), било индиректно (нпр. кроз додатни рад сопственог особља). Зато је корак који претходи било каквом разматрању идеје за покретање пројекта енергетске ефикасности за јавну зграду утврђивање власништва и надлежности за конкретан објекат. Веома је чест случај да општинске и републичке институције користе делове исте зграде, па се трошкови енергије и воде деле у договореној сразмери, а текуће одржавање врши одвојено. Инвестиционо одржавање таквих објеката најчешће се спроводи отежано, због недостатка

координације између различитих корисника. Чест је случај и да зграде у надлежности општине добијају дотације за енергенте или одржавање од републике (нпр. школе од Министарства просвете или домови здравља од Министарства здравља). У случају града Београда, треба имати у виду да су градске општине део својих надлежности пренеле на неке градске секретаријате, тако да је у директној надлежности појединачних градских општина остао мали број јавних зграда. Зато је у свим таквим случајевима, пре отпочињања активности у вези са могућим пројектом, неопходно организовати састанак надлежних представника општине, корисника објеката и градских или републичких институција, како би се потврдила заједничка заинтересованост и учешће у идентификацији пројекта, као и начини учешћа у припреми и реализацији пројекта, ако поступак идентификације укаже на постојање основа за његово покретање.

С обзиром на структуру наших општина, највећи број јавних зграда у надлежности општина спада у објекте мале и средње величине (<6000 m^2). За ове зграде је карактеристично да имају релативно једноставне системе грејања, да најчешће немају посебне системе за вентилацију и климатизацију (изузев појединачних сплит система) и да се у њима пружају једноставни енергетски сервиси, базирани на коришћењу електричне енергије. Оваква структура објеката у смислу енергетског прегледа представља олакшавајућу околност, јер омогућава релативно једноставан и брз процес идентификације пројеката. Ово значи да енергетски менаџери, могу сами или евентуално уз асистенцију још неког стручног лица из општине, да изврше процес идентификације пројекта енергетске ефикасности за такве јавне зграде. На тај начин може се повећати број обухваћених објеката и смањити трошкови општине. Идентификација пројекта енергетске ефикасности за овакве објекте подразумева израду детаљног енергетског биланса. Релативна једноставност објеката и њихових система чини да је обим детаљног енергетског биланса мали, а примењене методе прорачуна једноставне, што омогућава његову брзу израду.

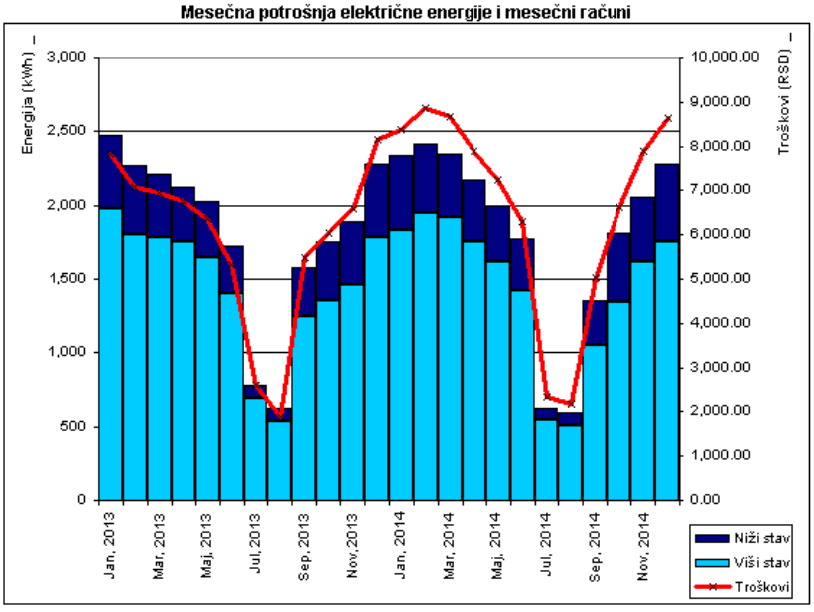
Велике зграде (>6000 m^2), са сложеним системима грејања, вентилације и климатизације по правилу се срећу у већим градским центрима. За прорачуне који се односе на овакве системе и објекте су сложенији и захтевају више инжењерско знање. Зато је за ове објекте неопходно ангажовање одговорног инжењер за енергетску ефикасност зграда, носиоца лиценце 381 Инжењерске коморе.

Након завршеног процеса идентификације пројеката, а при доношењу коначне одлуке о избору пројекта који ће бити реализован, за сваки пројекат са уже листе неопходно је да се у складу са Законом о планирању и изградњи [1], од стране одговорног инжењера за енергетску ефикасност зграда уради елаборат енергетске ефикасности и сертификовање такве зграде

16.2.2 Енергетски биланс за зграде за јавну намену

Као што је већ напоменуто, израда енергетског биланса зграде за јавну намену захтева прикупљање података о објекту, потрошњи енергије и трошковима енергије. Ово је уједно и критична активност, јер суштински утиче на квалитет резултата и препорука које из њих проистичу. С обзиром на значај овог посла, чак и када је општина уговорила израду детаљног енергетског биланса са неким стручним тимом, енергетски менаџер општине, одговорно лице за јавну зграду и оператери система зграде треба да узму учешће у прикупљању података. Генерално, подаци о згради могу се сврстати у осам категорија:

1. Општи подаци о згради (назив, адреса, врста објекта, власништво, одговорно лице, начин финансирања итд.);
2. Општи подаци о конструкцији објекта (година изградње, укупна површина зграде, грејана површина зграде, грејана запремина зграде, положај зграде, спратност, висина плафона, итд.);
3. Начин коришћења зграде (број запослених, број сталних или повремених корисника, радно време, број радних дана током недеље, паузе у раду зими или лети итд.);
4. Сервиси у згради, базирани на потрошњи енергије, што подразумева попис свих сервиса и енергената који се користе за њих (грејање, хлађење, принудна вентилација, пумпање воде, потрошна топла вода, термичка припрема хране, потрошња техничке паре, механичко прање рубља, унутрашње осветљење, канцеларијска опрема итд.);
5. Подаци о потрошњи енергената и воде у последње три године уз приказивање временске динамике очитавања и наплате;
6. Детаљни подаци о омотачу зграде;
7. Детаљни подаци о систему грејања, хлађења и климатизације;
8. Детаљни подаци о систему унутрашњег осветљења;
9. Евентуално детаљни подаци о осталим сервисима у згради.



Слика 16-2-5: Месечна потрошња енергије и месечни рачуни

Подаци из група 2, 6, 7 и 8 су временски стабилни, односно не мењају се, изузев у случају доградње/реконструкције/модернизације неког од система, односно објекта у целини. Зато је при изради енергетског биланса неопходно добити информацију о томе да ли је и када извршен неки од поменутих захвата и какве промене су при томе настале. Већина података из ове групе садржана је у упитнику за јавне зграде општинског енергетског биланса. Препоручује се да се при изради детаљног енергетског биланса зграде, ако је могуће, користи расположива

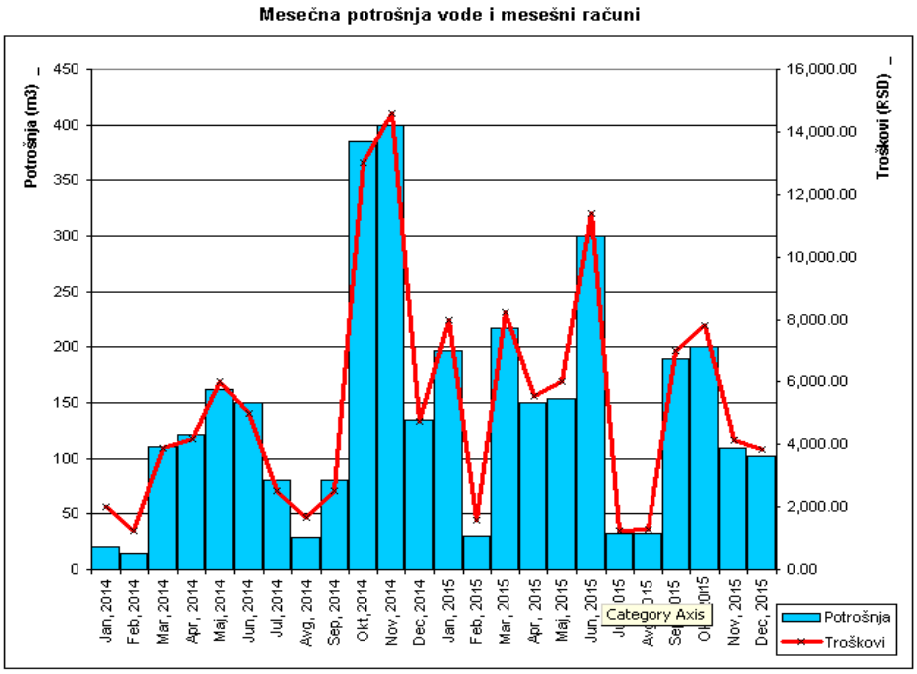
пројектна документација (грађевински пројекат објекта, пројекат машинских, водоводних и електроинсталација и др.). Проблеми у вези са подацима из ових група настају ако не постоји одговарајућа евиденција или пројектна документација. Тада је потребно на лицу места извршити мерења габарита објекта, попис, премеравање и одређивање релевантних карактеристика елемената система итд. Такође, понекад је потребно направити и шематски приказ делова инсталација. Ово је прилично заметан посао, који захтева доста времена, као и пуну сарадњу особља надлежног за објекат.

Подаци из група 3 и 4 су споро променљиви и најчешће се не мењају током периода од годину дана. Међутим, с обзиром да се потрошња енергије сагледава за дужи период, неопходно је на одговарајући начин узети у обзир могуће промене (нпр. промена радног времена, броја корисника, увођење новог сервиса и сл.).

Подаци из групе 5 су брзо променљиви и морају се пратити у складу са динамиком очитавања током дужег временског периода, како би се отклонио утицај годишњих и сезонских варијација или ексцеса насталих из различитих разлога. Поред тога, неопходно је добити информацију да ли је у посматраном периоду било испадања из погона, теже хаварије или ремонта неког од система у згради.

Постоји неколико типичних тешкоћа које се могу јавити у вези са прикупљањем података из групе 5, а који су идентификовани приликом израде енергетских биланса за општине. То су:

1. Неажурна евиденција;
2. Нередовна очитавања;
3. Паушална наплата;
4. Наплата топлоте по m^2 или m^3 грејаног простора када се објекат напаја из система даљинског грејања;
5. Наплата потрошње воде по кориснику или m^2;
6. Збирно очитавање и наплата за више јавних објеката;
7. Збирна набавка енергената (нпр. чврстих горива) за више јавних објеката а без тачних података о распоређеним количинама по објектима;
8. Недостатак података о залихама (нпр. чврстих горива) из претходне сезоне;
9. Недостатак података о топлотној моћи коришћеног горива.



Слика 16-2-6: Месечна потрошња воде и месечни рачуни

Ове тешкоће је веома тешко, а некад и немогуће превазићи. Генерална препорука за такве случајеве је да се особље задужено за објекат или делове објекта, као и оператери постројења у објекту максимално ангажују и мотивишу за прикупљање података и објашњавање начина рада постројења, односно начина набавке енергената. Из података прикупљених на овај начин индиректно се могу извести закључци о недостајућим информацијама. Такође, треба размотрити могућност да се неки недостајући подаци потраже и од локалних комуналних предузећа или локалне електродистрибуције.

Суштински методолошки проблем који се јавља при изради енергетских биланса за зграде је што је често тешко раздвојити утицај начина коришћења и понашања корисника од утицаја карактеристика саме зграде или неког од система зграде на укупну енергетску ефикасност зграде. Тачније, подаци из групе 5 у себи имплицитно обухватају начин коришћења зграде и понашање корисника (који могу бити мање или више енергетски ефикасни), али и техничке карактеристике и стање саме зграде или неког од система зграде. У пракси се веома често сусрећу случајеви релативно енергетски ефикасних објеката у којима је понашање корисника такво да су индикатори енергетске ефикасности лошији него што би то било у случају адекватног коришћења објекта. Типични примери су стално отворена улазна врата на јавним објектима, одржавање више унутрашње температуре од пројектоване (зими), нерационално коришћење воде, недостатак елементарног одржавања и сл. Са друге стране, веома је чест случај да корисници енергетски неефикасних објеката “трпе” ниже параметре комфора у енергетски неефикасном објекту, тако да се добијају повољнији индикатори енергетске ефикасности објекта него што би то био случај да су параметри комфора на пројектном нивоу.

Поменути проблем има две важне последице:

1. Може утицати на разматрање идеје за пројекат. Зато селекција идеје за пројекат мора да се врши на основу више информација (минимални сет информација о објекту);

2. Стварне остварене уштеде енергије након примене мера енергетске ефикасности могу чак и у значајнијој мери да одступају од прорачунатих уштеда, ако из неког разлога дође до битније промене начина коришћења зграде или понашања корисника у смислу неефикаснијег коришћења енергије.

Због тога је при припреми детаљног енергетског биланса јавне зграде неопходно прикупити што више информација о комфору у згради, начину коришћења објекта, понашању корисника и планираним променама. По потреби треба извршити и одговарајућа мерења. Све ове информације морају се додатно размотрити и евентуално укључити у закључке и препоруке биланса.

Веома важан утицај на потрошњу енергије у зградама имају климатски и метеоролошки услови, у првом реду спољна температура, ветровитост, влажност, падавине и осунчаност. Слични објекти могу имати веома различиту потрошњу, ако се налазе у различитим климатским зонама. Такође, потрошња енергије за исти објекат може се драстично разликовати, у зависности од метеоролошких услова током карактеристичних периода у години. Зато је за квалитетну анализу потрошње енергије у згради неопходно прибавити одговарајуће податке за посматрани период од најближе метеоролошке станице и узети их у обзир при доношењу закључака.

Начелно, енергетски биланс јавне зграде чине исти елементи који чине енергетски биланс било ког техничког система. Ако се за границу система узме омотач зграде, онда енергетске улазе у зграду чине различити енергенти, топлота, електрична енергија и вода. Енергија унета у зграду троши се на обезбеђивање различитих сервиса који троше енергију. Директни енергетски излази из зграде постоје ако се у згради врши производња електричне енергије (фотонапонски генератор, локална когенерација) што се код нас не среће или ако у згради постоји локална котларница или локална когенерација која снабдева топлотом још неки објекат у близини. Поред тога, директни излаз из зграде чини и канализациона вода али она у нашим условима нема енергетску вредност, па се третира само као материјални излаз који је неутралан у погледу трошкова или прихода. Другим речима, целокупна енергија унета у зграду троши се на вршење одређених сервиса у згради, од којих у нашим условима редовно постоји грејање, а после њега следе различити сервиси који троше само електричну енергију или воду.

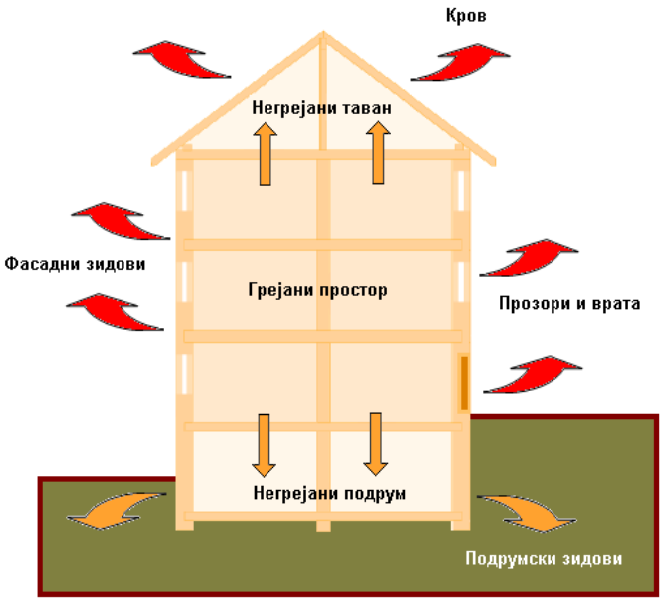
Свака зграда представља сложени физички систем у сталној и сложеној динамичкој интеракцији са околином и њеним корисницима. Аналитичка интерпретација ове интеракције захтева увођење тзв. математичких модела, чије претпоставке нужно укључују одређена поједностављења реалног система. Правило је да што је модел система сложенији то су већи захтеви у погледу улазних података и коришћеног математичког апарата, односно цене и времена потребног за прорачун. Зато се у пракси раздваја анализа енергетске ефикасности саме зграде од реално остварене енергетске ефикасности која узима у обзир и начин коришћења зграде. Најважнији елемент прорачуна енергетских потреба саме зграде је прорачун топлотних губитака зграде који се обавезно врши приликом пројектовања система грејања зграде. За ту сврху користе се стационарни једнодимензиони модели у којима се систем димензионише у односу на тзв. пројектне параметре комфора (пројектна температура унутрашњег ваздуха, број измена ваздуха) и пројектне параметре околине (спољна пројектна температура и ветровитост) који су карактеристични за конкретну климатску зону. Овакви модели су погодни за практичну примену, па се најчешће користе и при израчунавању

топлотних губитака и уштеде енергије након примене одређених мера енергетске ефикасности. При томе, за прорачун уштеде енергије након примене одређених мера енергетске ефикасности, релевантни су температурски нивои пројектна температура ваздуха у просторији и средња температура спољног ваздуха током грејне сезоне (зимски период) у месту где се објекат налази, као и број дана грејања, а зависно од комплексности прорачуна зграда се третира као једна целина или као скуп различитих просторија. Међу најважније параметре квалитета функције зграде спадају параметри комфора у згради: температура унутрашњег ваздуха, број измена ваздуха, струјање ваздуха, осветљеност, бука и др. који треба да се налазе у прописаним границама за предвиђену намену просторија унутар објекта, чему треба прилагодити рад свих сервиса у згради. С обзиром да већина сервиса у згради појединачно утиче на неки од наведених параметара комфора, оптимизација рада различитих система у згради некада може да буде веома сложен посао.

16.2.2.1 Термички омотач зграде и мере енергетске ефикасности на термичком омотачу зграде

Највећи део енергије коју зграда користи одлази на различите топлотне губитке зграде и њених система од којих су најзначајнији губици кроз тзв. термички омотач зграде. Термички омотач зграде чине сви елементи зграде који раздвајају грејани од негрејаног дела зграде, односно, целине зграде са различитим условима комфора или делова зграде код којих долази до прекида грејања услед привременог некоришћења неког простора. Зато се приликом израде енергетског биланса зграде посебан акценат ставља управо на термички омотач зграде који чине:

1. Кровна конструкција: равни и коси кровови;
2. Спољни зидови зграде;
3. Прозори и врата зграде;
4. Основа зграде која може бити на тлу или у тлу: под на тлу, укопани зидови;
5. Хоризонталне конструкције које раздвајају грејани простор од спољног простора (еркери);
6. Унутрашње конструкције које раздвајају просторе са различитим условима комфора;
7. Унутрашње конструкције које раздвајају просторе различитих корисника;
8. Унутрашње конструкције према негрејаном простору.



Слика 16-2-7: Губици кроз омотач зграде

Губици топлоте кроз термички омотач зграде се разматрају у оквиру топлотног биланса зграде који је шематски приказан на Сликама 16-2-7 и 16-2-8.

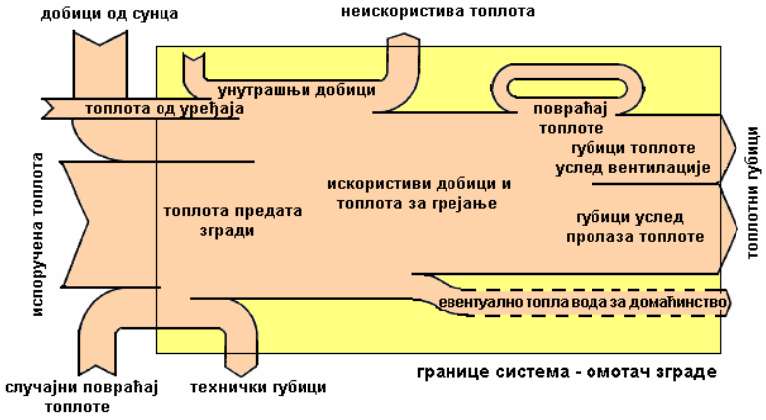
У оквиру прелиминарног енергетског биланса врши се преглед сваког сегмента термичког омотача зграде (конструктивне карактеристике и стање) и ако се утврди да постоји могућност примене мере енергетске ефикасности у оквиру детаљног енергетског биланса, врши се детаљнији прорачун топлотних губитака сегмената термичког омотача, укључујући и инфилтрацију, односно смањења топлотних губитака кроз тај сегмент термичког омотача након примене мере енергетске ефикасности.

Методологија одређивања трансмисионих губитака топлоте, губитака топлоте услед инфилтрације, добитака топлоте, потребне енергије за грејање, потрошње енергије за грејање, емисије угљен диоксида итд., дефинисана је Правилником о енергетској ефикасности зграда [2]. Током прелиминарних и детаљних енергетских прегледа, утврђују се карактеристике зграде и постојеће стање зграде и система у згради, идентификују се системи потрошње енергије, идентификују се начини коришћења зграде и система у згради, евидентирају се проблеми на термичком омотачу зграде и у раду система, прикупљају се информације о претходном периоду у погледу потрошње, комфора, итд. Након тога, током анализе и припреме извештаја о извршеном енергетском прегледу, врше се прелиминарни прорачуни, на основу којих се утврђују потенцијали смањења потрошње енергије за потребе одржавања оптималних услова комфора и подизања комфора корисника зграде. Као резултат ових анализа, проистичу предлози оптималних пакета мера енергетске ефикасности.

Треба нагласити да су највећи губици топлоте кроз прозоре и спољне зидове, те се њиховом санацијом постижу највеће уштеде. Санација кровне конструкције изнад грејаног простора, односно међуспратне конструкције ка негрејаном таванском простору, такође знатно смањује губитке топлоте. Санација пода на тлу веома често није прихватљива из више разлога (висока цена санације, немогућност извођења радова, итд.), а с обзиром на релативно мало смањење топлотних губитака у односу на друге елементе термичког омотача и високу инвестиционну

вредност санације, веома често није ни економски исплатива. У основи, мере енергетске ефикасности на термичком омотачу зграде имају три карактеристична ефекта:

1. Смањује се пролаз топлоте кроз поједине сегменте термичког омотача, односно смањују се тзв. трансмисиони губици топлоте;
2. Смањује се инфилтрација ваздуха у просторију, односно смањују се тзв. вентилациони губици топлоте;



Слика 16-2-8: Топлотни биланс зграде према Правилнику о енергетској ефикасности зграда [2]

Губици услед пролажења топлоте

Топлотни проток кроз део омотача зграде зависи од површине сегмената омотача A (m^2), разлике температура унутрашњег и спољашњег ваздуха Θ_u(K)-Θ_i(K) и коефицијента пролажења топлоте кроз посматрану површину U (W/m^2K).

Коефицијент пролажења топлоте је карактеристика сваког сегмента термичког омотача.

Вредности коефицијената пролажења топлоте прорачунавају се у складу са стандардом СРПС ЕН ИСО 13789 и посебним стандардима: за нетранспарентне грађевинске елементе, изузев подова и зидова у тлу и зид-завеса, у складу са СРПС ЕН ИСО 6964; за подове и зидове у тлу у складу са стандардом СРПС ЕН ИСО 13370; за грађевинске елементе типа прозора, балконских врата и ролетни у складу са стандардом СРПС ЕН ИСО 10077-1 и СРПС ЕН ИСО 10077-2; за зид завесе у складу са стандардом СРПС 13947; за стакла у складу са стандардима СРПС ЕН 673 и СРПС ЕН 410; за елементе за зидање зиданих зидова и зидане зидове, у складу са стандардом СРПС ЕН 1745.

Мера енергетске ефикасности на конкретном сегменту термичког омотача којом се смањује трансмисиони губитак топлоте практично значи смањење коефицијента пролажења топлоте. Када су у питању кровна конструкција, фасадни зидови и основа зграде, то се постиже додавањем слојева термичке изолације од материјала са ниском топлотном проводности λ. Поред ниске топлотне проводности, термоизолациони материјал мора задовољити још неколико важних услова, као што су отпорност на пожар и експлозију, оптимална густина и чврстоћа, отпорност на воду и влагу, као и постојаност у различитим временским условима. Најчешће се за додатну термичку изолацију користе материјали приказани у Табели 16-2-10.

Табела 16-2-10: Вредности топлотне проводности за типичне изолационе материјале

	Густина (kg/m^3)	Коефицијент провођења топлоте (W/mK)
Камена вуна	30-180	**0,033-0,039**
Стаклена вуна	14-80	**0,032-0,038**
Експандирани полистирен (стиропор и сл.)	15-30	**0,041**
Полиуретански материјали	**30-40**	**0,035**

За прорачун топлотних губитака сегмента термичког омотача неопходно је дефинисати његову површину и дебљину, конструктивне карактеристике, термичке карактеристике (укупни коефицијент пролажења топлоте W/m^2K) и амбијент са друге стране сегмента (ваздух, тло, негрејани таван, негрејани подрум). Математички модели који су уграђени у програме који се најчешће користе за ову намену омогућавају оптималан компромис између броја неопходних улазних података и тачности резултата. Иначе, расположиви софтверски пакети обично пружају могућност за једноставно дефинисање карактеристика сегмента термичког омотача, било да омогућавају избор типских сегмената термичког омотача и за њих уобичајених вредности коефицијента пролажења топлоте, било да омогућавају слагање сегмента термичког омотача од различитог материјала са познатим вредностима коефицијента пролажења топлоте. Остварена уштеда енергије израчунава се на основу разлика губитка топлоте кроз конкретан сегмент термичког омотача пре и после примене мере енергетске ефикасности.

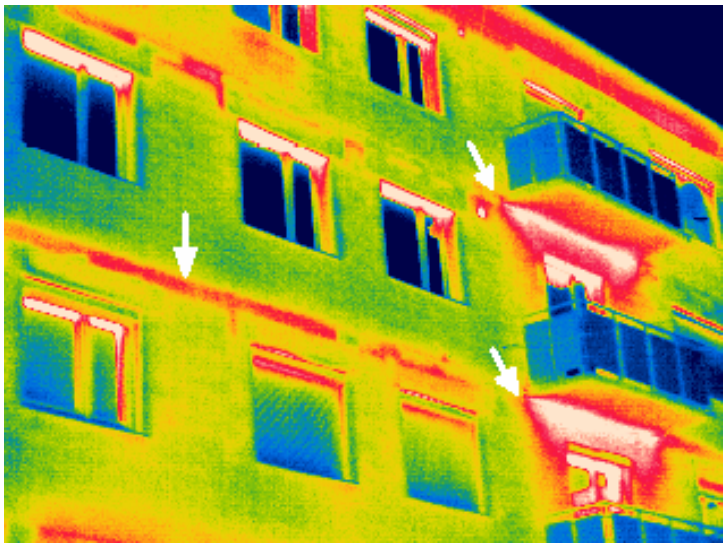
Трошак за додатну изолацију представља збир трошка за постављање (скела, рад, додатни материјал) и трошка самог термоизолационог материјала који зависи од његове дебљине. Због тога је укупна цена термоизолације по јединици дебљине већа за тање слојеве него за дебље слојеве изолације. С обзиром да ни зависност трансмисионих губитака, односно уштеда остварених након постављања термоизолације, од дебљине термоизолације није линеарна, долази се до закључка да дебљина слоја термоизолације треба да буде изабрана на такав начин да обезбеђује највеће уштеде у трошковима енергије у односу на трошак инвестиције. Ова дебљина се назива економска дебљина термоизолације. Правилником о енергетској ефикасности зграда [2], прописане су највеће дозвољене вредности коефицијената пролажења топлоте за елементе термичког омотача зграде, у зависности од тога да ли се ради о изградњи нове зграде или реконструкцији и енергетској санацији постојеће зграде.

Табела 16-2-11: Највеће дозвољене вредности коефицијената пролажења топлоте, U_{max} [W/m^2K], за елементе термичког омотача зграде у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда [2].

	Опис елемента / система	Постојеће зграде	Нове зграде
Елементи и системи у контакту са спољним ваздухом			
1	Спољни зид	0,40	0,30
2	Зид на дилатацији (између зграда)	0,50	0,35
3	Зидови и међуспратне конструкције између грејаних просторија различитих јединица, различитих корисника или власника	0,90	0,90
4	Раван кров изнад грејаног простора	0,20	0,15
5	Раван кров изнад негрејаног простора	0,40	0,30
6	Коси кров изнад грејаног простора	0,20	0,15

7	Коси кров изнад негрејаног простора	0,40	0,30
8	Међуспратна конструкција изнад отвореног пролаза	0,30	0,20
9	Прозори, балконска врата грејаних просторија и грејане зимске баште	1,50	1,50
10	Стаклени кровови, изузимајући зимске баште, светлосне куполе	1,50	1,50
11	Спољна врата	1,60	1,60
12	Излози	1,80	1,80
13	Стаклене призме	1,60	1,60
Унутрашње преградне конструкције			
14	Зид према грејаном степеништу	0,90	0,90
15	Зид према негрејаним просторима	0,55	0,40
16	Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора	0,40	0,30
17	Међуспратна конструкција изнад негрејаног простора	0,40	0,30
Конструкције у тлу (укопане или делимично укопане)			
18	Зид у тлу	0,50	0,35
19	Под на тлу	0,40	0,30
20	Укопана међуспратна конструкција	0,50	0,40

Конструктивно извођење додатне изолације сегмента омотача зграде може бити различито и предмет је одговарајућег грађевинског пројекта. Конкретно решење зависи од сегмента омотача (кров, фасадни зид, подрумски зид, под итд.), првобитних конструктивних и термичких карактеристика, као и од расположивог фонда за инвестицију.



Слика 16-2-9: Пример топлотних мостова

Приликом предлагања мера изолације сегмента омотача зграде треба имати у виду следеће:

1. Посебну пажњу треба посветити изолацији на прелазу из једног у други сегмент омотача зграде (нпр. прелаз са фасадног зида на зид равног крова или прелаз на отворе за прозоре

или врата), односно на местима међуспратних бетонских конструкција или тераса, ради избегавања могућности појаве топлотних мостова[45] (Слика 16-2-9).

2. Увек када је то могуће треба примењивати спољну термоизолацију фасадних зидова. Иако је постављање изолације са унутрашње стране у старту јефтиније, треба имати у виду да се у тим случајевима није могуће избећи топлотне мостове на местима спојева спољних и унутрашњих конструкција, а осим тога скоро редовно се стварају услови за кондензацију водене паре унутар зида, што доводи до читавог низа штетних појава, као што су: додатни топлотни мостови, оштећења цеви и електричних инсталација у зиду, оштећења самог зида, појава буђи и сл. Поред тога, губи се могућност "акумулације" топлоте у зиду, с обзиром да зидови имају значајну топлотну инерцију.
3. Избор решења треба да буде такав да се током експлоатације избегну могућности да термоизолација буде оштећена. У случају оштећења, влага лако продире унутар термоизолације или зида и нарушава њено основно својство. С обзиром да вода има велику топлотну проводност, на влажним деловима зида јављају се тзв. топлотни мостови чиме се повећавају губици топлоте, интензивира кондензација водене паре и додатно оштећује зид и сама термоизолација, што у крајњој линији може анулирати ефекат мере.
4. Постављање термоизолације треба да буде изведено квалитетно, како би се избегла могућност да термоизолација буде оштећена.
5. Ако постоји могућност избора, предност треба дати конструкцији са ваздушним простором између слоја термоизолације и зида у односу на тзв. "сендвич" конструкцију где се термоизолација поставља директно на зид. Ово посебно важно за зграде зидане од плоча од бетонских фасадних префабрикованих елемената због стално присутног релативног померања плоча на спојевима што може да оштети термоизолацију ако је директно постављена на зид.
6. Увек када је то могуће треба примењивати спољну термоизолацију целог сегмента омотача зграде. Термоизолација фасаде једног спрата или фасаде на једној страни зграде неминовно проузрокује појаву топлотних мостова и с тим у вези читавог низа додатних проблема.
7. За термичку изолацију косог крова треба предвидети два слоја термичке изолације: један између рогова, а један слој испод рогова како би се спречили топлотни мостови. Препоручена дебљина термоизолације износи најмање 20 cm до 25 cm. Термоизолацију са доње стране најчешће затварамо са гипс-картонским плочама или дрветом. Уколико кров нема адекватну хидроизолацију, потребно је предвидети и уградњу хидроизолације на спољним елементима крова.

[45] Топлотни мостовису појединачна места на омотачу или деловима носеће конструкције зграде кроз које се остварује интензиван пренос топлоте. Јављају се на местима где је унутрашња површина мала у односу на спољашњу преко које се одводи топлота (нпр. углови на таваници), на спојевима материјала различитих термичких карактеристика, на местима где постоји кондензација паре. Унутрашња површина топлотних мостова је хладна, па на њој најчешће долази до кондензације водене паре и појаве буђи. Топлотни мостови, у комбинацији са кондензацијом водене паре, могу довести до оштећења зидова или елемената конструкције зграде.

Слика 16-2-10: Постављање изолације на таваницу подрумске просторије и на фасадни зид

Пролаз топлоте одвија се и кроз прозоре и врата. Прозори и врата су најдинамичнији елементи термичког омотача зграде. Они истовремено делују као пријемник сунчеве енергије који пропуштају сунчево зрачење у објекат, као заштита од спољних утицаја и као предајник топлотне енергије из објекта у околину.

Губици топлоте кроз прозоре и врата се деле на трансмисионе и вентилационе. Неретко, збир трансмисионих и вентилационих губитака топлоте зграде, представљају и преко 50% топлотних губитака зграде. Губици топлоте кроз прозоре су и до 10 пута већи од губитака топлоте кроз спољне зидове. Стога, мере на унапређењу енергетске ефикасности спољних прозора и врата у објектима имају посебан значај.

Коефицијент пролажења топлоте ових сегмената омотача зграде зависи првенствено од њихове конструкције и материјала од којих су израђени и одређује се на стандардизован начин за прозор или врата у целини. У одређивању укупног коефицијента пролажења топлоте прозора учествују и стакло и прозорски профил, као и начин споја стакла и профила. Прозорски профил, независно од врсте материјала од ког је израђен, мора да обезбеди добро заптивање, прекиде топлотних мостова у профилу, једноставно отварање и ниску вредност коефицијента пролажења топлоте. Стакла се данас израђују као термоизолациона стакла, двослојна или трослојна, с различитим испунама и премазима који побољшавају термичке карактеристике.

На ниже вредности коефицијента пролажења топлоте прозора утиче дебљина и број комора прозорског профила (вишекоморни профили дају ниже вредности коефицијента пролажења топлоте), дебљина и број међупростора стакла (већим бројем међупростора и већа ширина међупростора између стакла постижу се ниже вредности коефицијента пролажења топлоте прозора), испуна међупростора стакла (испуна од аргона, криптона или слично, битно снижава вредност коефицијента пролажења топлоте прозора), одабир стакла (дебљина стакла веома мало утиче на коефицијент пролажења топлоте, али зато употреба стакла са нискоемисионим премазима знатно снижава коефицијент пролажења топлоте стакла).

Као материјали за израду прозорских профила, користе се дрво, ПВЦ, алуминијум и комбинације разних материјала. Од врсте материјала зависи и дебљина оквира и могућност уградње квалитетног стакла.

Табела 16-2-12: Вредности коефицијента пролажења топлоте за типичне конструкције прозора карактеристичне за претходне периоде изградње [3]

Тип прозора	Коефицијент пролажења топлоте (W/m^2K)
Дрвени, са једним рамом и једним стаклом	**5,2**
Дрвени, са једним рамом и два стакла раст. 6 mm	**3,3**

Дрвени, са једним рамом и два стакла раст. 12 mm	**2,9**
Дрвени, са два рама и једним стаклом	**2,3**
Метални, са једним рамом и једним стаклом	**5,8**
Метални, са једним рамом и два стакла раст. 6 mm	**4,0**
Метални, са једним рамом и два стакла раст. 12 mm	**3,6**
Метални, са два рама и једним стаклом	**3,3**
Метални, са једним рамом, панелни и са једним стаклом	**5,8**
Метални, са два рама панелни и са једним стаклом	**3,3**
PVC, један рам, два стакла (термопан)	**1,7-2,0**
PVC, два рама, три стакла (термопан)	**1,3-1,6**

Табела 16-2-13: Вредности коефицијента пролажења топлоте за типичне конструкције врата карактеристичне за претходне периоде изградње [3]

Тип врата	Коефицијент пролажења топлоте (W/m^2K)
Спољна, дрвена врата	**3,5**
Спољна, челична врата	**5,8**
Балконска врата, једнострука, дрвена са стаклом	**4,7**
Балконска врата, двострука, дрвена са стаклом	**2,3**
Унутрашња врата	**2,3**

Правилником о енергетској ефикасности зграда [1] дефинисани су максимално дозвољени коефицијенти пролажења топлоте за транспарентне елементе термичког омотача зграде (прозори, стаклене призме, излози и сл.), како за новопројектоване објекте, тако и за објекте који се реконструишу, санирају, адаптирају или се врши енергетска санација објекта. Уколико не постоји могућност да се на други начин прибаве подаци о коефицијентима пролажења топлоте за спољне прозоре или спољна врата која су предмет енергетске санације, потребно је извршити прорачун коефицијената пролажења топлоте за исте у складу са стандардом СРПС ЕН ИСО 10077-1 и СРПС ЕН ИСО 10077-2 за грађевинске елементе типа прозора, балконских врата и ролетни; у складу са стандардом СРПС 13947 за зид завесе; у складу са стандардима СРПС ЕН 673 и СРПС ЕН 410 за стакла. Ово важи и за постојеће и новопројектовано стање.

Губици услед инфилтрације

Поред трансмисионих губитака, прорачун за прозоре и врата додатно укључује и прорачун губитака топлоте услед инфилтрације ваздуха, тзв. вентилациони губитак топлоте зграде. Инфилтрација ваздуха кроз процепе је редовна појава која се јавља због разлике притисака изван и унутар просторије. Њен интензитет директно зависи од величине процепа и поменуте разлике притисака. Последица инфилтрације спољњег ваздуха је да се одређена количина топлоте, тзв. топлота вентилационих губитака, мора трошити на загревање инфилтрираног ваздуха. У складу са стандардом СРПС ЕН 13790, као и усвојеном методологијом на основу Правилника о енергетској ефикасности зграда [1], вентилациони губици се одређују на основу укупне запремине грејаног простора и броја измена ваздуха на час у зависности од заклоњености и класе заптивености зграде а према СРПС ЕН ИСО 13789.

Табела 16-2-14: Број измена ваздуха на час у зависности од заклоњености и класе заптивености зграде (према СРПС ЕН ИСО 13789) – Стамбене зграде са више станова и природном вентилацијом

	Број измена ваздуха n [h^{-1}]			Број измена ваздуха n [h^{-1}]		
Изложеност фасаде ветру	Више од једне фасаде			Само једна фасада		
Заптивеност	Лоша	Средња	Добра	Лоша	Средња	Добра
Отворен положај зграде	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
Умерено заклоњен положај	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
Веома заклоњен положај	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Табела 16-2-15: Број измена ваздуха на час у зависности од заклоњености и класе заптивености зграде (према СРПС ЕН ИСО 13789) – Појединачне породичне куће са природном вентилацијом

	Број измена ваздуха n [h^{-1}]		
Заптивеност	Лоша	Средња	Добра
Отворен положај зграде	1,5	0,8	0,5
Умерено заклоњен положај	1,1	0,6	0,5
Веома заклоњен положај	0,76	0,5	0,5

Иако су вентилациони губици топлоте непожељни, вентилација просторија је неопходна ради обезбеђивања довољне количине свежег ваздуха у просторији. Стандарди у земљама ЕУ за квалитет унутрашњег ваздуха у стамбеним зградама захтевају да се најмање половина запремине унутрашњег ваздуха замени свежим ваздухом у току једног сата, што значи да се свака два сата унутрашњи ваздух мора заменити свежим, спољним ваздухом. Ради обезбеђења довољне количине свежег ваздуха, неопходно је проверити да ли је стварна инфилтрација ваздуха у складу са препорученом:

$$O/V \geq 0{,}5\ h^{-1}$$

Где су:

V (m^3/h) - запремина свежег ваздуха који се замени за један сат,

O (m^3) - укупна запремина просторије.

За објекте друге намене (пословни објекти, спортски објекти, образовни објекти, здравствени објекти и слично) дефинисане су другачије вредности минималног броја измена ваздуха за потребе проветравања простора, што неретко доводи до потребе принудне вентилације. Ако количина свежег ваздуха није довољна, треба предвидети принудну вентилацију а у прорачуну треба узети у обзир додатне топлотне губитке на њу.

За јавне зграде у Србији карактеристично је да имају велике губитке услед инфилтрације, односно велике вентилационе губитке топлоте. То је најчешће последица лошег одржавања објеката, услед чега је столарија, укључујући и спојеве на прозорима и вратима, у веома лошем стању. Поред тога, у јавним објектима често се сусреће столарија са високим вредностима коефицијената пролажења топлоте. Зато међу узроцима нерационалне и неефикасне потрошње енергије наших јавних објеката доминирају губици кроз прозоре и врата, па интервенције на столарији објекта (репарација или замена) спадају у најчешће примењиване мере енергетске ефикасности. За прорачун топлотних губитака кроз прозоре и врата неопходно је дефинисати њихову површину, конструктивне карактеристике и термичке карактеристике (укупни коефицијент пролажења топлоте W/m^2K). Софтверски пакети који се

користе за ову врсту прорачуна омогућавају једноставно дефинисање карактеристика столарије, било да омогућавају избор типских прозора и врата и за њих уобичајених вредности коефицијента пролажења топлоте, било да омогућавају посебан унос типова столарије и њихових карактеристика. Остварена уштеда је директно пропорционална разлици губитака топлоте кроз конкретан сегмент термичког омотача пре и после примене мера енергетске ефикасности.

При дефинисању предлога мера енергетске ефикасности на столарији зграде треба имати у виду следеће:

1. У случајевима када на објекту постоје прозори само са једним рамом (дрвеним или металним) и једним стаклом, треба планирати меру замене прозора.
2. У случајевима када су спојеви у лошем стању, радије се препоручује мера замене столарије на објекту у односу на меру репарације. Тиме се осим смањења инфилтрације постижу и мањи трансмисиони губици. Томе иде у прилог чињеница да је последњих година цена квалитетне PVC столарије постала прилично приступачна.
3. Ако се располаже довољно великим фондом за пројекат, због дужег века трајања, предност треба дати избору столарије од Al профила са термопрекидом у односу на столарију од PVC профила.
4. Поред коефицијента пролажења топлоте и пропустљивости ваздуха, нова столарија мора задовољити читав низ осталих захтева, као што су:чврстоћа профила од којих су израђени рамови, односно отпорност на прскање, увијање и друге деформације, отпорност на УВ зрачење, отпорност на деловање воде, звучна изолација итд. што се унапред мора специфицирати и узети у обзир при прорачуну вредности инвестиције. Такође, мора се обезбедити одговарајући квалитет заптивних елемената и шарки.
5. Ако се уграђује PVC столарија, треба обратити посебну пажњу на квалитет PVC профила и избегавати уградњу столарије од PVC профила израђених од рециклиране сировине. На тржишту се сусрећу профили са различитим бројем комора, од чега зависи њихов квалитет и цена. Препоручује се уградња профила са најмање 5 комора.
6. Прозори морају имати посебне отворе за вентилацију, када је прозор затворен и могућност одвођења кондензоване влаге.
7. У случају да се замена столарије врши на објекту који има културно-историјски значај, претходно се морају добити одговарајући конзерваторски услови и сагласност органа, односно организације надлежне за послове заштите споменика културе на идејни пројекат замене столарије.
8. Постављање нове столарије мора да буде изведено квалитетно. Сврха целе мере може доћи у питање ако се изврши неквалитетна монтажа и ако спојеви између отвора на зиду и оквира прозора нису квалитетно заптивени. Посебну пажњу треба обратити на обраду шпалетни и постављање спољашњих солбанка ради спречавања дејства воде.

Слика 16-2-11: Пример замене столарије на јавној згради, стање пре и стање после

Дифузија водене паре

Дифузија водене паре представља начин преноса водене паре кроз зидове зграда из средине вишег парцијалног притиска ка средини са нижим парцијалним притиском паре, односно од влажније ка сувљој средини све док се не успостави равнотежа. Последица овог процеса је продор влаге у зидове зграда и њено кондензовање у слојевима конструкције у којима је парцијални притисак паре већи од притиска засићења на температури успостављеној у конкретном слоју. Услед тога се јављају топлотни мостови и већи трансмисиони губитак топлоте, пропадање материјала зида и термоизолације, буђ и др.

Дифузија водене паре зависи од отпора материјала пролазу паре од кога зависи величина парцијалног притиска водене паре у материјалу. Ради спречавања нежељених појава које могу да се јаве услед кондензовања водене паре у слојевима елемената термичког омотача зграде, предузима се карактеристична мера постављања парне бране на сегмент омотача зграде у виду заптивног материјала са високим отпором дифузији. У такве материјале спадају различите фолије (PVC, Al), тер папир, лепенке и др. Увођењем парне бране парцијални притисак паре се повећава испред, а смањује иза парне бране, у правцу снижења температуре и притиска засићења, услед чега у сваком слоју конструкције парцијални притисак водене паре остаје мањи од притиска засићења. Врсту и тип парне бране, као и место постављања парне бране, треба да одреде специјалисти за ову врсту послова, с обзиром на веома сложене механизме дифузије водене паре и последице које могу да настану услед нестручног пројектовања и постављања парне бране.

Дифузија водене паре има сложен механизам, тако да се у оквиру енергетског биланса не врши посебан прорачун топлотних губитака које она изазива. Ипак, мере за њено спречавање не смеју да изостану ако се планира термоизолација сегмената термичког омотача зграде. Ово је посебно важно напоменути с обзиром да је трошак уградње парне бране релативно мали у односу на трошак постављања термоизолације, а последице неуграђивања парне бране могу на дужи рок да анулирају ефекте постављања термоизолације.

16.2.2.2 Грејање јавних зграда и мере енергетске ефикасности у систему грејања

Највећи број јавних зграда за које су надлежне наше општине има сопствени систем грејања или се снабдевају топлотом из оближњих локалних котларница. Систем даљинског грејања постоји у 55 места, која су увек и седишта општина, тако да су јавне зграде у тим местима углавном прикључене на даљинско грејање. Оваква структура јавних зграда условљава неке типичне проблеме који се односе на ефикасност грејања, па је стога систем грејања обавезни

предмет пажње у поступку формулисања идеје за пројекат. Касније, у поступку идентификације пројекта, односно током израде енергетског биланса, неопходно је прикупити детаљније податке којима се описује систем грејања, на основу чега је могуће формулисати предлоге мера и прорачунати евентуалне уштеде. У потребне податке спадају:

1. Пројектне температуре, број степен дана за дато место, средња зимска температура;
2. Стварна температура у објекту (мерење или анкета корисника);
3. Режим грејања објекта: дневни, недељни, викенди, сезонски прекиди и сл.;
4. Пројектна документација, по могућству машински, електроенергетски и грађевински пројекат;
5. Опис начина грејања:
   a. Појединачне пећи у просторијама: типови пећи, енергенти, начин набавке и плаћања за енергенте, број пећи, инсталисана снага појединачних пећи и укупно, подаци о расположивом простору за складиштење енергената итд.
   b. Индивидуална котларница:
      i. Карактеристике котларнице: тип, површина и запремина, карактеристике димњака, оцена стања котларнице и димњака, подаци о расположивом простору за складиштење енергената итд.
      ii. Карактеристике котлова: врста котла, енергенти, типови котлова, ознаке котлова, произвођачи котлова, број котлова, појединачни капацитет котлова, године производње котлова, радни параметри котлова (притисак и температура), степени корисности котлова, тип горионика, произвођачи горионика, године производње горионика, тип регулације рада система (без, ручна, аутоматска), оцена стања котлова и горионика, начин одржавања котлова, годишњи трошкови одржавања котла итд.

Табела 16-2-16: Врсте котлова и њихови степени корисности карактеристичне за претходне периоде изградње [3]

Чврсто гориво		
Без регулације	Малог капацитета	**0,45-0,55**
	Средњег капацитета	**0,50-0,60**
Мануелна регулација	Малог капацитета	**0,55-0,60**
	Средњег капацитета	**0,60-0,70**
Аутоматска регулација	Малог капацитета	**0,65-0,75**
	Средњег капацитета	**0,70-0,80**
Течно гориво		
Малог капацитета	Грађени за течно гориво	**0,84-0,89**
	Реконструисани за течно гориво	**0,80-0,85**
Средњег капацитета	Грађени за течно гориво	**0,88-0,92**
	Реконструисани за течно гориво	**0,85-0,88**
Гасовито гориво		
Малог капацитета	Грађени за гасно гориво	**0,85-0,90**
	Реконструисани за гасно гориво	**0,82-0,87**

Средњег капацитета	Грађени за гасно гориво	**0,88-0,94**
	Реконструисани за гасно гориво	**0,86-0,91**

iii. Карактеристике инсталације за грејање: врста инсталације, врсте грејних тела, врста циркулационих пумпи, постојање различитих делова зграде по времену и режиму коришћења грејања, постојање и начин зонирања делова зграде. Постојање, карактеристике и опис стања: централних разделника и сабирника топле воде за грејање, балансних вентила, моторних вентила (трокраки вентили), термостатских вентила на грејним телима. Режими регулације температуре термостатским вентилима по просторијама итд.

iv. Екстерни топловод (ако постоји): укупна дужина екстерног топловода, врста и стање изолације цевовода, температура флуида који пролази кроз топловод, средњи спољни пречник цеви, просечна температура околине кроз коју пролази топловод, постојање цурења, опис укупног стања топловода, процена укупних топлотних губитака кроз топловод, итд.

c. Даљинско грејање (блоковске котларнице, топлане, топлане-електране, термоелектране-топлане):

i. Начин наплате топлоте: према измереној потрошњи (kWh), односно по m^2 или m^3 - током 6 месеци или током целе године.

ii. Подстаница даљинског грејања: систем на који је прикључена подстаница (локална котларница која греје неколико суседних зграда, котларница индустријског постројења, градска топлана), капацитет подстанице, година изградње подстанице, радна температура примарног круга (температуре развода и повратa), број зграда прикључених на топлану, тип измењивача топлоте, постојање и карактеристике калориметара итд.

iii. Екстерни топловод: укупна дужина екстерног топловода, врста и стање изолације цевовода, температура флуида који пролази кроз топловод, средњи спољни пречник цеви, просечна температура околине кроз коју пролази топловод, постојање цурења, опис укупног стања топловода, процена укупних топлотних губитака кроз топловод, итд.

Мере енергетске ефикасности у систему грејања могу бити веома различите, с обзиром на огромне разлике у начину грејања јавних зграда, па ће у даљем тексту бити размотрени неки типични случајеви који се срећу у нашим општинама. У такве случајеве спадају:

1. Мали, дислоцирани објекти (нпр. сеоске школе) који се најчешће греју коришћењем индивидуалних пећи на чврсто гориво. Као гориво се користи угаљ и огревно дрво. У највећем броју случајева греју се само неке просторије (нпр. учионице) док се помоћне просторије и ходници не греју. Скоро увек је присутно догоревање електричним грејалицама или термоакумулационим пећима. Параметри комфора по правилу нису задовољени. Овакви објекти нису велики потрошачи енергије, изузев када постоји интензивно догревање електричном енергијом, па је тешко идеју за пројекат образложити уштедама у енергији, већ се она образлаже потребом да се постигну одговарајући услови комфора, али на енергетски ефикасан начин. Типичан пројекат за такве зграде обухвата

увођење централног грејања са локалним котлом на чврсто гориво и/или био-масу. По правилу, у питању су старији објекти, углавном лоше одржавани, па је оправдано извршити и интервенције на омотачу зграде као што су замена столарије и изолација таванице и фасадних зидова. Најчешће у самој згради или поред ње постоји слободна просторија у коју се може сместити котао, али ју је потребно прилагодити новој намени и додатно изградити димњак. Ако такве просторије нема, потребно је предвидети њену изградњу. Такви објекти увек имају расположиве објекте за смештај огрева. Пројектом централног грејања треба предвидети што ефикаснији рад система, што укључује уградњу ефикасног котла, примену одговарајуће регулације система, евентуално примену ефикасне циркулационе пумпе и коришћење термостатских вентила на радијаторима ради регулације температуре у просторијама.

2. Објекти различитих величина који се греју само на електричну енергију. Најчешће се ради о административним објектима или мањим амбулантама које за грејање користе термоакумулационе пећи. У највећем броју случајева греју се само радне просторије (нпр. канцеларије), док се ходници и споредне просторије не греју. Параметри комфора по правилу нису задовољени. Овакви објекти имају веома велику потрошњу електричне енергије, па је идеју за пројекат могуће образложити смањењем потрошње и трошкова електричне енергије. Као и у претходном случају, типичан пројекат за такве зграде може да буде увођење централног грејања са локалним котлом (на био-масу или гас), уз побољшање енергетске ефикасности омотача зграде. Ако се зграда налази у близини неке локалне котларнице препоручује се разматрање могућности повезивања на њу. Исто важи у случају када постоји могућност повезивања на даљинско грејање.

3. Зграде у којима постоје индивидуалне котларнице за централно грејање. Типичан проблем који се јавља у оваквим објектима је да нису задовољени параметри комфора, односно корисници се жале да им је хладно. Ова појава може се веома егзактно утврдити сагледавањем потрошње електричне енергије, јер се у зимским месецима јављају драстична повећања услед догревања електричним грејалицама. Ако се утврди да омотач зграде није узрок, или није једини узрок за овакву ситуацију, неопходно је анализирати проблеме у систему грејања и могућа решења. Поред неадекватних параметара комфора у згради, у пракси постоје и чести случајеви да су корисници задовољни квалитетом грејања, али да су трошкови грејања високи, што наводи на потребу предузимања одређених мера у систему грејања. Најчешће је у таквим случајевима температура у објекту виша од пројектне. Пошто снижавање радне температуре у објекту за $1^{o}C$, значи смањење потрошње енергије за грејање око 6%-7%, значи да у таквим објектима постоји значајан потенцијал за уштеду. С обзиром на велику разноврсност коришћених система, као и могућих алтернатива, мере енергетске ефикасности у оваквим системима грејања могу бити веома различите, а конкретан пројекат може обухватити и више мера са доле наведене листе:

   a. Повезивање на систем даљинског грејања (тамо где је то могуће). Ова мера подразумева добијање сагласности за прикључење на топловод, таксу за прикључивање, евентуалну изградњу посебне подстанице, проверу радних параметара топловода и потребног капацитета система за грејање у згради, као и евентуалне модификације постојеће унутрашње инсталације за грејање;

С обзиром да се у овом случају општине јављају као потенцијални корисници даљинског грејања а да, као оснивачи, имају и део надлежности над ЈКП за производњу топлоте, препоручује се да општина захтева да се ова мера комбинује са реконструкцијом, уз модернизацију подстанице из које се напаја конкретна јавна зграда, у смислу увођења одговарајуће регулације и опреме за мерење испоручене количине топлоте ка јавној згради;

b. Промена енергента и с тим у вези све остале измене на котлу, инсталацији и котларници. Ова мера све више добија на значају ширењем гасоводне мреже. У зависности од постојећег стања односно коришћеног енергента, прелазак на нови енергент може захтевати значајне инвестиције (нпр. прелазак са угља на гас) док је некада довољно извршити само додатна подешавања елемената инсталације (нпр. прелазак са уља за ложење на гас). Промена енергента често захтева модификовање или изградњу новог система за складиштење горива. Треба напоменути да промена енергента, (нпр. прелазак са уља за ложење на гас) може бити трошковно ефикасна. Оваква мера подразумева интервенцију на горионику. С друге стране, могуће је размотрити замену енергента преласком на био-масу (пелет или дрвну сечку), чиме се постижу и позитивни ефекти у погледу заштите животне средине;

c. Санација дотрајалог котла. Ова мера обухвата: замену горионика, чланака котла, подешавање котла, уградњу система за регулацију рада котла, итд.

d. Уградња новог котла и припадајуће опреме. У овом случају треба извршити поновну проверу потребног капацитета котла ради прилагођавања постојећој ситуацији. Котао треба да буде ефикасан, са одговарајућом регулацијом рада;

e. Уградња система за регулацију рада котла;

f. Рекуперација топлоте димних гасова. Ову меру треба разматрати ако је температура димних гасова изнад 200^{o}C. Када се као енергент користи природни гас треба разматрати и коришћење топлоте кондензације продуката сагоревања;

g. Увођење загревања санитарне воде у оквиру система за грејање у случајевима када се санитарна вода загрева електричним грејачима;

h. Замена или санација елемената система грејања у згради (цевовода, вентила и грејних тела, итд.);

i. Уградња термостатских вентила на грејна тела ради регулације температуре у грејаним просторијама, као и уградња потребне аутоматике за балансирање мреже;

j. Уградња ефикасних циркулационих пумпи у комбинацији са претходном мером.

4. Зграде у којима постоје блоковске котларнице које снабдевају топлотом неколико јавних или других објеката у суседству. Генерално, све мере енергетске ефикасности набројане за претходни случај важе и за овакве зграде, а додатно треба размотрити и следеће мере:

   a. Замена или санација екстерног топловода и припадајућих елемената (отклањање цурења, поправка или замена изолације топловода, уградња предизолованих цеви, односно замена топловода);

b. Уградња калориметара за мерење укупне испоручене количине топлоте потрошачима повезаним на блоковску котларницу;

c. Реконструкција, уз модернизацију подстаница из којих се снабдевају остали потрошачи, у смислу увођења одговарајуће регулације и опреме за мерење испоручене количине топлоте ка појединачним зградама (јавним или стамбеним) повезаним на конкретну подстаницу;

d. Измена начина обрачуна испоручене топлоте, односно наплата према испорученој количини топлоте корисницима.

5. Зграде које су прикључене на систем даљинског грејања (топлане, топлане-електране, термоелектране-топлане):

a. Измена начина обрачуна испоручене топлоте, односно наплата према испорученој количини топлоте;

b. Реконструкција, уз модернизацију подстаница из којих се снабдевају потрошачи, у смислу увођења одговарајуће регулације и опреме за мерење испоручене количине топлоте ка јавној згради, као техничког предуслова за наплату према испорученој количини топлоте;

c. Уградња термостатских вентила на грејна тела, ради регулације температуре у грејаним просторијама у јавној згради.

Приликом комбиновања мера енергетске ефикасности на термичком омотачу зграде и у систему грејања зграде, треба обратити пажњу на тзв. синергију мера. Ово значи да ефекат истовремене примене мера на термичком омотачу зграде и у систему грејања зграде није једнак простом збиру уштеда енергије остварених сваком појединачном мером. Разлог за то је у чињеници да се израчунате уштеде енергије након примене мера на термичком омотачу зграде односе на уштеде у финалној енергији, док се израчунате уштеде енергије након примене мера у систему грејања односе на уштеде у примарној енергији. Ову чињеницу треба на одговарајући начин узети у обзир у прорачуну збирног ефекта примењених мера.

16.2.2.3 Унутрашње осветљење и мере енергетске ефикасности у унутрашњем осветљењу

Израда енергетског биланса зграде укључује и процену потрошње електричне енергије за рад система унутрашњег осветљења. Ово подразумева преглед и попис елемената система унутрашњег осветљења, као и преглед елемената електричне инсталације из које се систем напаја. На основу пописа елемената система и података о њиховој снази може се израчунати укупна инсталисана снага система. Да би се извела процена потрошње електричне енергије на унутрашње осветљење, потребно је прибавити детаљне податке о режиму рада у згради и појединим просторијама зграде. У том смислу треба посебно обратити пажњу на рад у послеподневним и вечерњим сатима, а посебно на начин рада и прекиде рада током зимских месеци, када је обданица краћа. Поред тога, важно је добити и податке о начину обрачуна потрошње електричне енергије. Квалитет процене потрошње електричне енергије система зависиће највише од тачности података о начину његове употребе.

Систем унутрашњег осветљења чине следећи елементи:

1. Извор светлости;
2. Стартери и предспојни уређаји (за неке изворе светлости);
3. Лампа или лустер одређене конструкције;
4. Електрични водови са прекидачима и осигурачима.

Најважнији елементи система унутрашњег осветљења су извори светлости. У унутрашњем осветљењу јавних објеката у употреби су следећи извори светлости:

1. Извори са ужареном нити или инкандесцентни извори који могу бити:

a. Извори светлости за општу употребу (обичне сијалице);

b. Рефлекторски извори;

c. Халогени извори.

2. Извори са електричним пражњењем у гасу или пари метала. У зависности од притиска средине у којој се врши електрично пражњење, разликују се:

a. Извори светлости са електричним пражњењем на ниском притиску који се користе углавном у унутрашњем осветљењу:

i. Флуоресцентне цеви:

- Стандардне;
- Компактне (тзв. компакт флуо - CFL). Ови извори представљају флуоресцентне цеви малих димензија са интегрисаним предспојним уређајем. Могу имати класичан подножак који се уграђује у стандардна грла инсталација за инкандесцентне изворе или посебан подножак за посебно конструисана грла.

i. Флуоресцентне цеви посебних намена

ii. Натријумови извори ниског притиска

b. Извори светлости са електричним пражњењем на високом притиску који се користе за спољашње осветљење, као и за унутрашње осветљење индустријских објеката и спортских хала. Разликују се:

i. Живини извори високог притиска;

ii. Метал-халогени извори;

3. Електро-луминисцентни извори, односно LED извори *(light-emittingdiodes).*

Слика 16-2-12: Извори светлости у унутрашњем осветљењу

За изворе светлости са електричним пражњењем карактеристично је да не могу самостално да раде, већ се на мрежу прикључују у склопу са стартером и пригушницом (баластом). Ови елементи заједно се називају предспојни уређаји. Данас се користе два типа пригушница:

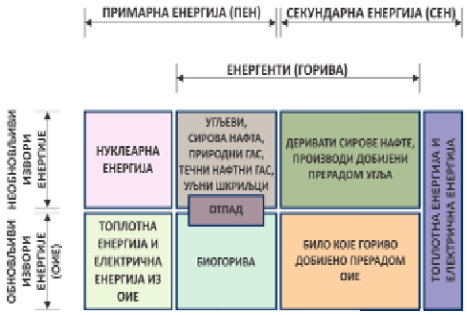
1. Индуктивне пригушнице, најчешће са корекцијом фактора снаге. Ове пригушнице повећавају за 10%-20% инсталисани капацитет извора светлости, односно за исти износ додатно повећавају потрошњу енергије потребне за рад извора светлости;
2. Електронске пригушнице, које незнатно повећавају потрошњу енергије извора светлости и чак повећавају ефикасност светлосног извора.

Основни параметри извора светлости су:

1. Номинални напон (V) и снага (W);
2. Номинални светлосни флукс (lm);
3. Ефикасност извора светлости која представља однос светлосног флукса и активне снаге извора (lm/W) (укључујући и предспојне уређаје);
4. Век трајања (h).

Поред наведених, важни су и подаци о квалитету осветљења, као и подаци о димензијама светлосног извора и спецификација додатних уређаја за стартовање и рад извора.

Важан елемент система унутрашњег осветљења су светиљке. Поред тога што представљају носаче преко којих се извори светлости повезују на електричну инсталацију, њима се обезбеђује одговарајућа расподела светлосног флукса и расподела сјајности извора светлости чиме се у значајној мери утиче на параметре квалитета осветљења. Савремени начини пројектовања унутрашњег осветљења обавезно укључују и примену светиљки одговарајућих карактеристика, чиме се постижу одговарајући параметри квалитета.



Слика 16-2-13: Светиљке (лустери) за флуоресцентне цеви

С обзиром на веома различите активности које се врше у јавним зградама, сусрећу се различити захтеви у погледу квалитета унутрашњег осветљења. На пример, просторије у којима су захтеви за квалитетом унутрашњег осветљења веома високи, као што су хируршке сале у болницама, а такође и просторије где су такви захтеви минимални као што су ходници, магацини и сл. Поред тога, у јавне зграде спадају и различите зграде културних и спортских институција, у којима постоје и специјални захтеви у погледу унутрашњег осветљења (нпр. позоришта, спортски објекти и сл.). Због тога је у фази идентификације пројекта неопходно пажљиво сагледати све критеријуме који се односе на видне и психофизичке захтеве за обављање неког посла, као и захтеве везане за безбедност на раду и томе прилагодити даље активности на припреми пројекта.

Најважнији параметри квалитета унутрашњег осветљења су:

1. Ниво осветљености (lx), који представља минималну средњу осветљеност референтне површине потребне за вршење одређене делатности. Ако се у просторији остварују радне активности, онда се референтна површина дефинише у односу на конкретну делатност (нпр. радни сто), док се у случају просторија у којима се не обављају радне делатности под радном површином подразумева под или зид (ходници и сл.). Меродавна су два нивоа осветљености - минимални и оптимални. За пролазне просторије, као меродаван се користи минимални ниво осветљености. За просторије у којима се обављају одређене делатности као меродавна се користи оптимална осветљеност при којој се обезбеђују видне перформансе и потребан видни комфор. Ниво осветљености је предмет стандарда и прописа о заштити на раду;
2. Равномерност осветљености. Ова величина се дефинише као однос минималне и средње вредности осветљености референтне површине. Препоручује се да равномерност осветљености буде најмање 0.6 (DIN 5035). Потребно је да равномерност осветљености буде што већа, како би се смањило замарање очију запослених у просторији. Када се примењују појединачни извори светлости, равномерност осветљености је већа ако су извори постављени на мањем међусобном растојању и на већој висини од референтне равни;

3. Расподела сјајности. Ова величина узима у обзир равномерност осветљености и особине рефлексије површина у просторији, што утиче на осећај контраста, односно на замор очију запослених у просторији;
4. Бљештање, директно или индиректно, представља постојање стварног или рефлектованог извора светлости знатно веће сјајности од просечне сјајности видног поља у просторији. Бљештање се ограничава у зависности од сложености видног задатка, односно активности;
5. Смер упада светлости. Овај параметар представља однос вертикалне и хоризонталне осветљености, чиме се утиче на појаву сенки при вршењу неких активности (нпр. писање), односно на могућност распознавања контура предмета;
6. Боја светлости и степен репродукције боја. Сваки извор светлости емитује светлост карактеристичног спектра који више или мање одговара спектралној осетљивости ока. Степен репродукције боја одређује особину извора светлости да репродукује боје предмета. За унутрашње осветљење препоручују се степени репродукције боја од 1 до 3. При чему се ниже вредности захтевају за активности са високим видним захтевима (нпр. хируршке сале), где је распознавање боја од кључног значаја;
7. Треперење светлости. Ова појава се дешава код извора светлости са електричним пражњењем и представља промену светлосног флукса која настаје услед одређене учестаности електричног пражњења. Карактеристична је за просторије осветљене флуо цевима.

Табела 16-2-17: Најчешће коришћени извори светлости у јавним зградама [4]

Параметар	Извори светлости		
	Инкандесцентни	**Стандардне флуоресцентне цеви**	Компактне флуоресцентне цеви
Номинална снага (W)	60, 75, 100, 150	18, 36, 58	**11, 15, 20, 23**
Номинални светлосни флукс (lm)	715, 950, 1350, 2200	1150, 2800,4600	**600, 900, 1200, 1500**
Ефикасност (lm/W)	12-15	58-71	**50-60**
Век трајања (h)	1500	10000	**7000**
Степен репродукције боја	1-3	1-3	**1-3**
Одржавање светлосног флукса током радног века (%)	**90**	**85**	**85**

Горе поменути параметри разматрају се приликом пројектовања система и провере испуњености услова заштите на раду. Због тога је ове параметре неопходно узети у обзир приликом разматрања предлога мере енергетске ефикасности на постојећем систему унутрашњег осветљења.

Главне карактеристике унутрашњег осветљења у нашим јавним зградама су да оно има приличан удео у укупној потрошњи електричне енергије зграде, а да ретко задовољава чак и основне параметре квалитета у односу на делатност која се у њима одвија. Узрок томе је застарелост и лоше одржавање система.

Мере енергетске ефикасности у унутрашњем осветљењу јасно се могу поделити на нискобуџетне мере одржавања постојећег система и високобуџетне мере које најчешће подразумевају уградњу енергетски ефикасног система. Ако енергетски биланс покаже да је целисходно извршити замену извора светлости, онда се то мора извршити на начин да се укључи пројектовање новог система, уз вршење фотометријског прорачуна, како би нови систем задовољио захтеване параметре квалитета за предвиђене активности у просторијама јавне зграде. Овај прорачун мора бити садржан у пројектној документацији.

Енергетски ефикасно унутрашње осветљење подразумева:

1. Примену ефикасних компоненти система, у првом реду ефикасних извора светлости, предспојних уређаја и лампи са одговарајућим оптичким карактеристикама;
2. Омогућавање што већег коришћења природне светлости;
3. Регулацију укључивања система и нивоа осветљености;
4. Смањење потребе за одржавањем система.

Слика 16-2-14: Пример модернизације унутрашњег осветљења у јавној згради, стање пре и стање после

У поређењу са осталим мерама енергетске ефикасности у јавним зградама, прорачун ефеката унапређења система унутрашњег осветљења је прилично егзактан, под условом да су подаци о броју радних сати система довољно тачни. Поред прорачуна уштеде енергије и трошковима енергије, потребно је извршити и прорачун уштеде трошкова одржавања, односно замену извора светлости узимајући у обзир цену и век трајања нових извора.

При дефинисању предлога мера енергетске ефикасности у унутрашњем осветљењу јавне зграде треба имати у виду следеће:

1. Пре дефинисања предлога мера, увек треба проверити и стање електричне инсталације за напајање система унутрашњег осветљења. Лоша инсталација представља безбедносни ризик, посебно у објектима где бораве деца (школе, вртићи). Иначе, за такве објекте електрична инсталација је и предмет редовног инспекцијског надзора. Ако је инсталација у лошем стању, трошак њене замене или поправке треба уврстити у укупни трошак пројекта. У случају да је инсталација у добром стању,

најчешће нема потребе за додатним интервенцијама на њој, с обзиром да ће инсталисана снага новог система бити мања у односу на првобитни систем;

2. За велике просторије, као што су учионице, сале и сл. треба се определити за замену постојећих инкандесцентних или живиних извора одговарајућим флуоресцентним цевима у лустерима, јер се њиховом употребом обезбеђује ефикаснија расподела светлосног флукса и сјајности у односу на случај замене компакт флуо извором;
3. Ако расположива средства дозвољавају, треба користити електронске пригушнице, јер се тиме повећава ефикасност светлосног извора;
4. Замену инкандесцентних извора компакт флуо изворима треба примењивати у просторијама за које тачкасти извор задовољава захтеване параметре квалитета осветљења. То су обично мање канцеларије или пролазне просторије. Такође, ови извори су погодни као додатни извор светлости, у комбинацији са општим осветљењем;
5. Регулацију укључивања система базирану на индикацији присуства у просторији треба примењивати у случајевима када се просторија повремено користи (ходници, магацини и сл.);
6. Регулацију укључивања система базирану на временском укључивању треба примењивати у случајевима када се осветљење користи из безбедносних разлога;
7. Регулацију нивоа осветљености треба примењивати у случајевима када се очекује смањено коришћење просторија у ноћним сатима, али је из безбедносних разлога неопходно да просторија буде осветљена. Наравно, ако буџет пројекта дозвољава, могуће је користити и веома софистициране начине регулације нивоа осветљености, нпр. у зависности од интензитета дневне светлости и др.;
8. Кад год је то могуће, треба се определити за оптималну комбинацију општег и локалног осветљења, уместо само општег осветљења. Ово се нарочито односи на канцеларијске просторије;
9. Кад год је то могуће, треба примењивати светле боје таванице и зидова;
10. Квалитет унутрашњег осветљења је веома осетљив на квалитет одржавања. Зато је за јавне објекте потребно изабрати решење са минималним захтевима у погледу одржавања.

16.2.2.4 Потрошња воде у јавним зградама и мере енергетске ефикасности у систему за снабдевање водом

Потрошња воде представља битан аспект енергетске ефикасности јавне зграде. Иако веза између воде и енергије није толико очигледна, сваки литар утрошене воде за пиће значи утрошак одређене количине електричне енергије за њено захватање, прераду и допремање до потрошача, као и за евентуално пумпање отпадне воде. Поред тога, процес прераде воде подразумева употребу одговарајућих супстанци за третман воде, што додатно подиже трошкове њене производње. Због тога свака анализа зграде мора да обухвати анализу потрошње воде.

Јавне зграде снабдевају се водом на два начина: из локалног водовода или коришћењем локалног бунара, односно извора. У највећем броју случајева, јавне зграде су повезане на локални водовод, што подразумева наплату утрошене количине воде. Трошак за воду подмирује се из општинског буџета. Наплата воде врши се на основу мерења или паушално по m^2 корисног простора или по кориснику зграде. У случају мањих објеката, најчешће у сеоским срединама, снабдевање водом врши се из локалног бунара или извора, уз употребу сопствене пумпе. У том случају није могуће утврдити утрошену количину воде јер се, по правилу, не мери количина воде испоручена у локални систем. Једини траг о томе може се наћи у податку о утрошеној количини електричне енергије, али га је практично немогуће раздвојити од потрошње електричне енергије за остале сервисе у згради. У том случају, трошкови воде су обухваћени трошковима за електричну енергију, што се такође подмирује из буџета општине. Ако се закључи да је потребно предузимати детаљнију анализу потрошње воде, у таквим случајевима је неопходно предузети одговарајућа мерења. С обзиром да су углавном у питању мали објекти, овако детаљна испитивања се не врше, већ се даје процена на основу искуствених података. Постоје и случајеви да је јавна зграда накнадно прикључена на локални водовод, али да се део воде (углавном за техничке потребе) и даље црпи из локалног бунара употребом сопствене пумпе.

Прикупљање података за енергетски биланс општине предвиђа прикупљање података о потрошњи и трошковима воде у јавним зградама у посматраној години, као и визуелно приказивање потрошње воде по обрачунским периодима. Ови подаци треба да буду полазни приликом разматрања биланса воде и потребе за применом одговарајућих мера у конкретној згради. И у овом случају потребно је размотрити потрошњу по обрачунским периодима, као и индикаторе потрошње воде по кориснику или m^2 и упоредити их са индикаторима сличних објеката у општини. У случају да постоји значајније одступање, потребно је предузети детаљнију анализу ради откривања узрока за то.

Овакве анализе треба вршити веома пажљиво, јер се очитавања воде често врше нередовно, а наплата се врши паушално на основу средње вредности утрошене количине воде у претходном периоду. Када се коначно изврши очитавање разлика, из протеклог периода се придодаје на текући обрачун, па се у дијаграмима потрошње по обрачунским периодима јављају необјашњиви скокови, што може навести на погрешан закључак да у систему постоји нека неисправност. Ако је оваква пракса очитавања чест случај, надлежни за јавне зграде треба да предузму мере да се очитавање врши редовно.

Други корак у анализи потрошње воде представља анализа сервиса који се врше у згради, а за које је неопходна употреба воде (кухиња, прање веша, свлачионице са тушевима, базен и сл.). Ако се покаже да велика потрошња није последица постојања таквих сервиса, онда је потребно извршити детаљан преглед водоводних инсталација ради откривања могућих узрока проблема.

У принципу, постоје четири могућа узрока превелике потрошње или трошкова воде, у јавној згради:

1. Неисправан водомер,
2. Цурење у неком делу система зграде,
3. Неефикасност сервиса у згради који користе воду,

4. Нерационално коришћење воде.

Замена водомера спада у мере текућег одржавања система и не захтева велики трошак. Одговорни за јавну зграду треба да воде рачуна о томе да водомере треба периодично прегледати и баждарити.

Цурење може да постоји на делу цевовода, ако су цеви оштећене или дотрајале, на местима састава цеви, на вентилима и на местима прикључивања опреме (бојлери и машине). Посебан тип цурења представљају цурења на неисправним водокотлићима и славинама. Отклањање већине цурења захтева уобичајене мере текућег одржавања објекта, што подразумева релативно мале трошкове, па такве мере не захтевају покретање посебног пројекта. Изузетак у том смислу представља ситуација када је потребно извршити замену већег дела водоводне инсталације објекта или дела инсталације који је везан за неке специфичне сервисе у објекту (нпр. базен). У тим случајевима неопходне су веће инвестиције и детаљна припрема пројекта.

Неефикасност сервиса у згради у погледу потрошње воде захтева анализу конкретног случаја, што треба да буде предмет посебног поглавља детаљног енергетског биланса чиме ће се обухватити анализа целокупног радног процеса у коме се троши вода. Најчешће је повећана потрошња воде за карактеристичне сервисе повезана и са повећаном потрошњом енергије за грејање воде, па се тада цео проблем посматра интегрално. Мере енергетске ефикасности у тим случајевима могу захтевати и велике инвестиције (нпр. када је потребно набављати нову опрему). Међутим, често је могуће увести одговарајуће начине регулације процеса и тиме смањити потрошњу или трошкове воде, односно енергију за грејање воде, а да инвестиција у меру не буде сувише велика.

Нерационално коришћење воде је широко распрострањена појава, не само у јавним зградама, већ и у домаћинствима. Мере за сузбијање ове појаве спадају у нискобуџетне мере, односно мере домаћинског газдовања објектом. На који аспект понашања корисника ће се мере односити, зависи од конкретног случаја. За увођење и спровођење ових мера надлежно је одговорно лице за зграду. У томе треба да добије пуну подршку од општинског енергетског менаџера и осталих надлежних у општини.

Садашња цена воде у нашој земљи је још увек веома ниска, тако да углавном нема смисла улазити у детаљнију економску анализу ефеката примене мера за штедњу воде у јавним зградама. То објашњава приличну незаинтересованост корисника и надлежних за јавне зграде да се потрошња воде смањи. Чак и у драстичним случајевима, када је потребно применити високобуџетне мере замене водоводне инсталације на згради, одлука о покретању пројекта је иницирана могућом или већ насталом штетом за зграду и опрему у њој, а не потребом за штедњом воде, односно енергије.

16.2.2.5 Закључна разматрања

Закључни прикази у оквиру детаљног енергетског биланса зграде обухватају:

1. Предлог појединачних мера за уштеду енергије са израчунатим уштедама енергије на годишњем нивоу по свакој појединачној мери;
2. Предлог пакета мера уз узимање у обзир синергетског ефекта мера на уштеде енергије;

3. Приказ уштеда у трошковима енергије и експлоатационим трошковима након примене сваке појединачне мере, односно пакета мера;
4. Спецификацију трошкова за сваку појединачну меру (пројекат, припремни радови, опрема, материјал, радови, пријемна испитивања и др.), односно пакет мера;
5. Приказ потребних инвестиција и простог периода повраћаја инвестиције за појединачне мере, односно за пакет мера.

Дефинисање инвестиционих пакета и њихово разматрање врши се у односу на:

1. Хомогеност мера, на пример: ако је омотач зграде довољно квалитетан у смислу трансмисионих и вентилационих губитака, има смисла предлагати меру аутоматске регулације температуре у просторијама;
2. Приоритете општине и корисника, на пример: улагање у сеоске школе ради смањења депопулације сеоских насеља или улагање у здравствене објекте ради побољшања здравствене заштите на територији општине;
3. Обим инвестиције, на пример: у односу на расположива средства општине или донације;
4. Време отплате инвестиције;
5. Потребну пројектну документацију, на пример: за неке мере већ постоји потребна документација а за неке је неопходно да се таква документација изради;
6. Трајање радова, на пример: велике радове на школским објектима је могуће радити само током летњих месеци, или: пројектни циклус за коришћење средстава из донација је ограничен;
7. Утицај на животну средину, на пример, прелазак на грејање на гас у градским срединама;
8. Остали релевантни критеријуми.

Након избора инвестиционог пакета може се кренути у фазу припреме пројекта.

Литература

[1] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

[2] Правилник о енергетској ефикасности зграда, Сл. гласник РС, бр. 61/11

[3] Тодоровић Б: Пројектовање постројења за централно грејање, Машински факултет у Београду, Београд, 2000

[4] Костић, М.: Водич кроз свет технике осветљења, Minel Schreder, Београд, 2000.

16.3 Даљинско грејање

16.3.1 Даљинско грејање у Србији

Централизована производња, пренос и дистрибуција топлоте у Републици Србији обавља се у:

- Топланама;
- Термоелектранама (ТЕ);
- Термоелектранама-топланама (ТЕ-ТО);
- Индустријским енерганама;
- Индивидуалним котларницама.

Топлане постоје у 55 градова/општина док се укупно 60 привредних субјеката баве делатностима централизоване производње, дистрибуције и снабдевања топлотном енергијом (узимајући у обзир и територију Аутономне Покрајине Косово и Метохија). Систем градских топлана, чине топлотни извори, инсталисане снаге око 6 548 MW и одговарајуће преносне и дистрибутивне мреже укупне дужине од око 2 100 km, са укупно 23 042 топлотних подстаница [1]. Преглед централизованих система за грејање у Србији приказан је у Табели 16-3-1.

Топлота произведена у ТЕ Колубара, ТЕ Костолац и ТЕ „Никола Тесла“, користи се за грејање Лазаревца, Обреновца, Костолца и Пожаревца.

Топлота произведена ТЕ-ТО Нови Сад, ТЕ-ТО Зрењанин и ТЕ-ТО Сремска Митровица, које се налазе у оквиру ЈП ЕПС, такође се користи у системима даљинског грејање наведених градова.

У систему индустријске енергетике налазе се топлотни извори топлотне снаге око 6 300 MW инсталисани у више стотина индустријских предузећа. Они се користе за производњу топлоте за потребе производних процеса и грејања радног простора у индустријским предузећима.

За производњу топлоте у топланама се користи природни гас, угаљ, нафтни деривати и биомаса. Планирана потрошња природног гаса у 2015. години у топланама ће бити 558 790 мил m^3 природног гаса , угља 180 920 тона, нафтних деривата 92 822 тона, а биомасе 3 559 тона [2].

У укупној потрошњи топлана природни гас учествује са 74%, нафтни деривати са 15%, угаљ са 11% а биомаса са мање од 1%.

Планирана је производња топлотне енергије у 2015. години од 36 938,12 TJ, а то је за 9% више у односу на 2014. годину за коју је процењена производња у износу од 33 832,51 TJ. У структури планиране производње, термоелектране учествују са 6%, термоелектране топлане са 4%, индустријске енергане са 32% и топлане са 58% [2].

Планирани губици у дистрибуцији од 3 276,86 TJ су већи у 2015. години од процењених губитака у 2014. години који износе 3 001,35 TJ [2].

Табела 16-3-1: Топлана чланице Пословног удружења Топлане Србије

	Топлана	Инсталисана грејана снага	Гориво
1	Београдске електране, Нови Београд	3000 MW	Гас, мазут, лож уље, брикет, пелет
2	ЈКП Новосадска топлана, Нови Сад	635,9 MW+ 332 MW	Гас, мазут, лож уље
3	Енергетика, Крагујевац	358 MW	Угаљ, мазут, гас
4	ЈКП Градска топлана, Ниш	310 MW	Гас, мазут
5	ЈКП Грејање, Панчево |	164 MW	Гас, мазут
6	ЈКП Топлана, Бор	176 MW	Угаљ, мазут
7	ЈКП Суботичка топлана, Суботица	112 MW	Гас, мазут
8	ЈКП Градска топлана, Крушевац	110 MW	Гас, мазут
9	ЈКП Градска топлана, Зрењанин	111 MW	Гас, мазут
10	Клинички центар Србије, ЦХП, Београд	42 MW	Мазут, гас
11	ЈКП Градска топлана, Јагодина	41,3 MW	Гас
12	ЈКП Топлана – Шабац, Шабац	71,9MW	Гас, мазут
13	ЈКП Топлана, Краљево	73,12MW	Гас, мазут
14	ЈКП Енергетика, Трстеник	56,6 MW	Мазут
15	ЈП Топлификација, Пожаревац	ТЕ Костолац	-
16	ЈКП Чачак, Чачак	86 MW	Гас, мазут
17	ЈКП Топлота, Ужице	58,4 MW	Мазут, угаљ
18	ЈП Топлана, Кикинда	32 MW	Гас
19	ЈП Смедерево, Смедерево	64,2 MW	Мазут
20	ЈКП Топлификација, Сремска Митровица	33 MW	Гас, мазут
21	ЈКП Топлана, Лозница	22,94 MW	Мазут, гас
22	ЈКП Топлана, Лесковац	51,5 MW	Угаљ, мазут
23	ЈКП Градска топлана, Пирот	42,31 MW	Мазут
24	ЈКП Енергана, Сомбор	30,37MW	Гас, мазут
25	ЈКП Топлана – Ваљево, Ваљево	33,3 MW	Мазут, угаљ
26	ЈКП Комуналац, Мајданпек	39,2 MW	Мазут
27	Стан, Прибој	35 MW	Мазут
28	ЈП Јединство, Кладово	21,06 MW	Мазут
29	Енергетика и одржавање, Земун	12,18 MW	Мазут
30	ЈП Стамбено, Рума	24 MW	Гас, мазут
31	ЈКП Градска топлана, Нови Пазар	21,8 MW	Мазут, угаљ
32	ЈКП Бадњево, Неготин |	13,89 MW	Мазут, угаљ
33	ЈКП Стандард, Врбас	17,2 MW	Гас, мазут
34	ЈКП ББ Терм, Бајина Башта	16,75 MW	Мазут, угаљ
35	ЈКП 3.септембар, Нова Варош	18,1 MW	Мазут
36	ЈКП Топлана, Књажевац	9,1 MW	Мазут, угаљ
37	ЈКП Лим, Пријепоље	8 MW	Мазут, угаљ
38	ЈП Нови дом, Врање	15,81 MW	Мазут
39	ТЕ Контролс, Ковин	8 MW	Гас
40	ЈКП Градска топлана, Велика Плана	7 MW	Гас
41	ЈКП Градска топлана, Косјерић	5 MW	Мазут
42	ЈКП 7. јули, Баточина	6,4 MW	Угаљ
43	ЈКП Сава, Пећинци	4 MW	Мазут
44	ЈКП Извор, Петровац на Млави	6,5 MW	Мазут
45	Топлификација, Лазаревац	Колубара	-
46	ЈКП Топловод, Обреновац	ТЕ Никола Тесла	-
47	ЈП Топлана, Бечеј	24 MW	Гас
48	ДП Нови Сад – гас, Топлана Б-Паланка	10,5 MW	Гас, мазут
49	ТоплификацијаМоравиа, Зајечар	37,26 MW	Мазут|

50	ЈКП Дрина, Мали Зворник	4,2 MW	Гас
51	ЈКП Блаце, Блаце	5 MW	Мазут
52	Енерго мачо, Крушевац	2 MW	Гас
53	ЈКП Услуга, Оџаци	2,56 MW	Мазут
54	ЈКП Темерин, Темерин	7,5 MW	Гас
55	Техноенергетика, Крушевац	-	-
56	ЈКП Горњи Милановац, Г. Милановац	10 MW	Мазут
57	ЈКП Топлана, Беочин	9,2 MW	Гас
58	ЈКП Стандард, Косовска Митровица	36,3 MW	Мазут
59	ЈКП Гроцка		
60	ЈП Energo UB		

16.3.2 Правци развоја даљинског грејања

Иако је последњих година **стање система даљинског грејања** у великим градовима знатно унапређено захваљујући знатним улагањима, посебно кроз програм „Рехабилитација система даљинског грејања у Србији“, који се кроз четири фазе[46], а у оквиру Финансијске сарадње између Немачке и Србије, спроводи уз помоћ Развојне банке НемачкеKfW, и даље постоје значајни нерешени проблеми у вези са нерационалним коришћењем енергије. Ови проблеми нарочито су изражени у мањим топланама, мада простора за унапређење има и у појединим деловима великих система. Од уочених проблема могу се издвојити они у вези, производње топлоте, и то:

1. техничко-технолошки застарела опрема за производњу топлоте,
   - дотрајалост котлова, низак степен корисности котлова и котловских постројења,
   - застарела или непостојање опреме за мерење, регулацију и управљање постројењима (низак степен аутоматизације),
2. недовољно искоришћење капацитета у случају термоелектрана-топлана,

[46]У оквиру Пројекта (Фазе IV) укупно вредног 58,25 милиона евра који, у оквиру Финансијске сарадње између Немачке и Србије, суфинансирају Влада Р Србије и Влада СР Немачке кроз немачку Развојну банку KfW, до сада су реализовани следећи пројекти:

- Завршена је рехабилитација преко 40 kmтопловода у 15 градова
- Испоручено је и уграђено преко 1000 мерила топлотне енергије у 10 топлана
- Завршени су радови на рехабилитација и модернизацији котлова и котларница у Бачкој Паланци, Новом Саду, Бору, Лесковцу, Неготину, Књажевцу и Новом Пазару
- Завршено око 70% радова на изградњи когенеративног постројења капацитета до 9,9 MW у Новом Саду и највећи део радова на рехабилитација два котла од по 30 MW у Нишу
- Испоручена опрема за преко 460 подстаница од чега је преко 300 уграђено

У рехабилитованим зонама, Пројекат је допринео смањењу губитака енергије, постигнута је енергетска ефикасност котлова од најмање 90%, смањена емисија CO2 за 60 хиљада тона годишње а број пуњења система технички припремљеном водом смањен је за 19%. Допринео је стабилнијој и квалитетнијој испоруци топлотне енергије корисницима даљинског грејања у 20 градова Србије (Бачка Паланка, Бор, Ваљево, Зрењанин, Јагодина, Књажевац, Крагујевац, Краљево, Крушевац, Лесковац, Неготин, Ниш, Нови Пазар, Нови Сад, Пирот, Рума, Суботица, Трстеник, Чачак, Шабац). У току су преговори у вези са учешћем ЈКП Београдске електране у наставку пројекта.

3. недовољно коришћење биомасе као горива,

у вези преносне и дистрибутивне мреже:

1. у деловима стара и дотрајала преносна и дистрибутивна мрежа (60% дистрибутивне мреже је старије од 20 година),
2. велики топлотни губици и цурења на мрежи, честа пуцања цеви,

у вези предаје топлоте:

1. и даље постојање неефикасни уређаја за предају топлоте у подстаницама,
2. непостојање регулације протока и низак степен аутоматизације рада топлотних подстаница,
3. у неким деловима система, непостојање уређаја за мерења предате количине топлоте у подстаницама и код индивидуалних потрошача,

опште:

1. недостатак производних и дистрибутивних капацитета,
2. и даље неиспуњена законска обавеза наплате услуге грејања према испорученој количини топлоте (а не према површини или запремини грејаног простора),
3. нерешени имовинско-правни односи у неким местима између јавног комуналног предузећа, односно општине и индустријског предузећа из чије се котларнице испоручује део топлоте за грејање града,
4. неликвидно пословање и презаduженост неких топлана, у неким случајевима настала као последица приватизације.

Због тога, **Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године**, са пројекцијама да 2030. године [3], као стратешке правце деловања за системе даљинског грејања види у:

- даљој континуалној модернизацији постојећих система (реконструкција, модернизација и изградња нових топлотних извора, ревитализацијии даљој изградњидистрибутивнемреже, ревитализацији иизградњатоплотнихподстаница),
- већем коришћењу биомасе (могуће и косагоревање у постојећим топланама на угаљ),
- коришћење комуналног отпада,
- смањење коришћења течних горива и угља,
- преласку на комбиновану производњу електричне и топлотне енергије,
- веће коришћење санитарне топле воде,
- доследној примениЗаконаоефикасном коришћењуенергије, што пре свега подразумева задовољавање критеријума енергетске ефикасности свих делова система, регулацији предаје топлоте на свакој подстаници, као и мерење и наплату према стварно предатој топлоти **за сваку стамбену јединицу** и регулацију предаје топлоте на сваком грејном телу,
- реалним ценама топлотнеенергије и тарифних система засноване на цени горива,

- одизање капацитета јединица локалних самоуправа везано за регулацију тржишта,
- институционалном повезивању система.

16.3.3 Даљинско грејање и ЈЛС

Законом о енергетици [3] и Законом о комуналним делатностима [4] прописано је да је област топлотне енергије у надлежности јединица локалне самоуправе, односно града Београда.

Јединице локалне самоуправе, односно град Београд, према члану 345-366. Закона о енергетици надлежне су за :

- издавање и одузимање лиценце за производњу, дистрибуцију и снабдевање топлотном енергијом, вођење регистра издатих лиценци и евиденције произвођача топлотне енергије снаге од 0,1 до 1 MW,
- утврђивање услова испоруке и снабдевања топлотном енергијом на свом подручју, права и обавеза произвођача дистрибутера, снабдевача и крајњих купаца топлотне енергије,
- ближе уређивање начина расподеле трошкова заједничког мерног места у топлотној примопредајној станици и услове одржавања дела система, укључујући и грејну опрему купца, права и обавезе купаца топлотне енергије за случај престанка уговора обуставе
- давање сагласности на цене топлотне енергије,
- обезбеђивање поузданог и сигурног снабдевања топлотном енергијом у складу са законом,
- издавање енергетске дозволе за изградњу објеката за производњу топлотне енергије снаге 1 MWt и више,
- пропишу подстицајне мере и услове за **стицање статуса повлашћеног произвођача топлотне енергије**, као и да пропишу критеријуме за стицање испуњености тих услова и утврђује начин и поступак стицања тог статуса,
- воде регистар повлашћених произвођача топлотне енергије, који садржи нарочито податке о постројењима за производњу топлотне енергије, локацији на којој се налазе, инсталисаној снази топлане, времену предвиђеном за експлоатацију, условима изградње и експлоатације за то постројење, врсти примарног извора који користи и субјектима који обављају енергетску делатност производње топлотне енергије у тим објектима,
- издају лиценце за објекте за производњу биогорива капацитета преко 10 t годишње,
- ближе уређивање услова за стицање статуса угроженог купца топлотне енергије под условима прописаним Законом,
- давање сагласности на правила о раду дистрибутивног система топлотне енергије.

Овим законом утврђена је надлежност Владе за:

- доношење акта којим се ближе уређују услови издавања, измене и одузимања лиценци за обављање енергетских делатности у области топлотне енергије, и
- доношење методологије за одређивање цене снабдевања крајњег купца топлотном енергијом (члан 362. Закона о енергетици).

Иако Влада доноси методологију за одређивање цене снабдевања крајњег купца топлотном енергијом, енергетски субјект који обавља енергетску делатност снабдевања топлотном енергијом утврђује цену снабдевања крајњих купаца, а ЈЛС на ту цену даје сагласност.

16.3.4 Мере повећања ефикасности рада система даљинског грејања

Све поменуто намеће локалним самоуправама обавезу веома активног учешћа у праћењу учинка јавних предузећа за производњу и дистрибуцију топлотне енергије као и у планирању и реализацији широког спектра мера за повећање ефикасности њиховог рада. С обзиром да, по правилу, локална самоуправа учествује у инвестицијама у систем даљинског грејања, неопходно је да на адекватан начин учествује у свакој фази припреме и реализације пројекта.

Када се ради о примени техничких мера у системима за производњу и дистрибуцију топлотне енергије, међу које спадају и мере енергетске ефикасности, могућа су три приступа који се разликују по трошковима и резултатима:

1. Нискобуџетни приступ који подразумева задржавање постојећих технологија и кључних делова опреме, уз примену мера текућег и инвестиционог одржавања ради достизања и одржавања пројектованих радних параметара, као и увођење мера за побољшање управљања и праћења рада система. С обзиром да су редовно одржавање и периодични ремонт система неопходни услови за нормалан рад система током грејне сезоне, неопходно је да се у све мере одржавања укључи и аспект енергетске ефикасности, као и да се све потребне мере одржавања спроводе редовно, свеобухватно и квалитетно.
2. Средњобуџетни приступ који подразумева мере инвестиционог одржавања на замени или реконструкцији неког од виталних делова опреме (подстанице, делови топловода, котларнице) уз увођење нове мерно-регулационе опреме за мерење и регулацију испоручене количине топлоте потрошачима. Ова група мера представља технички предуслов за увођење новог тарифног система базираног на наплати испоручене количине топлоте.
3. Високобуџетни приступ који подразумева потпуну модернизацију система заменом кључних елемената система и/или изградњу нових капацитета. Овакав приступ даје најбоље резултате, али захтева претходно усвајање ефикасне стратегије модернизације система даљинског грејања, засноване на процени будућег развоја потреба за топлотном енергијом из система даљинског грејања. За овакав приступ неопходна је израда студије оправданости у којој ће детаљно бити разрађене пројекције развоја потреба за даљинским грејањем, снабдевања одређеним енергентима, оперативних трошкова и цена енергије, као и различита техничка решења и исплативост њихове примене.

Веома је важно истаћи да је, паралелно са применом мера на страни производње и дистрибуције топлотне енергије, неопходно примењивати и одговарајуће мере на страни потрошње ради смањења потреба за топлотном енергијом. То се посебно односи на случај

високобуџетних мера, које обухватају и изградњу нових капацитета, јер је неприхватљиво улагање у повећање производње ради покривања нерационалне потрошње крајњих корисника. Примера ради, потрошња топлоте по јединици стамбене површине прикључене на систем даљинског грејања креће се од 150-200 kWh/m^{2}god (просек 171 kWh/m^{2}god) [6] што је око 2 пута више од просека у европским земљама са развијеним системима даљинског грејања. Слично важи и за пословне и јавне потрошаче. Потрошња топлоте по јединици површине простора за пословне и јавне потрошаче прикључене на систем даљинског грејања износи 194 kWh/m^{2}god [6], што је такође веома високо. Анализе вршене за неке општине [7] показале су да просечан технички потенцијал за смањење потрошње топлотне енергије износи око 31% за стамбене објекте и око 33% за пословне и јавне објекте, док трошковно ефикасни потенцијал за вероватни случај брзог раста цене топлотне енергије износи око 14% за стамбене објекте, и око 37% за пословне и јавне објекте. Ако се узме у обзир да је на системе даљинског грејања прикључено око 28 000 000 m^2 стамбеног простора и 8 000 000 m^2 пословног и јавног простора, јасно је да сваки проценат уштеде на страни потрошње знатно умањује потребе за изградњом нових производних капацитета, односно повећава могућност прикључења нових потрошача на постојеће капацитете. У том смислу, улога локалне самоуправе је од огромног значаја, јер она, као регулатор тржишта и доносилац осталих релевантних општинских прописа, треба да подстакне потрошаче топлотне енергије на примену мера за уштеду енергије. Такође, локалне самоуправе сопственим примером (нпр. кроз мере енергетске ефикасности на јавним зградама) треба да шире свест о нужности појединачних улагања у мере енергетске ефикасности у стамбеним и пословним објектима.

Иако обим и сложеност мера, односно пројеката енергетске ефикасности у системима даљинског грејања могу бити веома различити, идентификација пројеката енергетске ефикасности у овим системима треба да се врши кроз блиску сарадњу општинског енергетског менаџера и надлежних из јавног комуналног предузећа. Оваква сарадња је неопходна зато што општински енергетски менаџери најчешће нису довољно упућени у технички аспект процеса производње и дистрибуције топлоте, па стога не могу самостално да препознају потребу за применом конкретних техничких мера нити да релевантно оцене могуће ефекте примене мера. Поред тога, за већину мера енергетске ефикасности у систему даљинског грејања неопходна је израда и техничка контрола пројектне документације у складу са Законом о планирању и изградњи [8], за шта је потребно ангажовати стручњаке са одговарајућим квалификацијама. Ипак, општински енергетски менаџер треба да буде упознат са методологијом припреме и реализације оваквих пројеката, посебно у делу који се односи на идентификацију мера и израду енергетског биланса.

16.3.5 Енергетски прегледи система даљинског грејања

По природи своје делатности, јавна комунална предузећа која се баве производњом и дистрибуцијом топлоте спадају у производна предузећа, па је поступак идентификације пројеката енергетске ефикасности сличан, као и када су у питању индустријска предузећа. С обзиром да су топлане обухваћене енергетским билансом општина, проналажење идеје за пројекат започиње анализом података за претходну годину из упитника за топлане. Ова анализа ће указати на могуће проблеме у вези са ефикасношћу система које у каснијој фази идентификације треба детаљније анализирати. Поред података из енергетског биланса за претходну годину, важне информације могу се добити и од оператера постројења у

топланама, а у неким случајевима проблеми у снабдевању топлотом су толико велики, да су познати чак и ширем кругу корисника. Након формирања идеје о пројекту, потребно је израдити енергетски биланс погона или предузећа. У случају мањих котларница, довољно је израдити прелиминарни енергетски биланс са детаљнијим разматрањем конкретног проблема, док је за велике топлане, посебно ако се разматрају велика улагања, након прелиминарног, неопходно израдити и детаљни енергетски биланс. За израду, како прелиминарног, тако и детаљног енергетског биланса, потребно је ангажовати стручна лица, која су добро упозната са технологијом производње и дистрибуције топлотне енергије. Део основних информација потребних за израду биланса већ је садржан у упитнику за топлане општинског енергетског биланса, али је за потребе израде енергетског биланса система даљинског грејања (како прелиминарног тако и детаљног) неопходно прикупити детаљније податке који се могу сврстати у следеће групе:

1. Подаци о предузећу, нпр. власништво над производним капацитетима, начин на који је уређен купопродајни однос и технички услови испоруке са испоручиоцем топлоте изван предузећа (нпр. индустријске котларнице које испоручују део топлоте за грејање).
2. Подаци о објектима прикљученим на систем даљинског грејања (број, категорија, грејана површина, инсталисани топлотни капацитет, предата количина топлоте – по категоријама објеката и укупно).
3. Подаци о производњи потрошне топле воде.
4. Подаци о систему за производњу топлоте:
   a. Тип топлане (топлана, блоковска котларница, топлана-електрана, индустријска котларница);
   b. Гориво (основно и алтернативно);
   c. Котлови (број, врста, произвођач, година производње, снага, пројектовани радни параметри, степен корисности, претходни ремонти, стање и сл.);
   d. Горионици (број, врста, произвођач, година производње, параметри рада, стање и сл.);
   e. Рекуперација топлоте;
   f. Регулација рада котлова;
   g. Елементи примарног система развода:
      i. измењивачи топлоте (пројектовани радни параметри),
      ii. разделници и сабирници,
      iii. циркулационе пумпе (пројектовани радни параметри) итд.,
   h. Систем довода горива (нпр. резервоари, пумпе и термичка припрема горива, карактеристике мерно регулационе станице и гасне рампе итд.);
   i. Радни режими котлова током дана и недеље.
5. Подаци о потрошњи горива (основног и алтернативног) и трошковима за гориво на месечном нивоу. Пожељно је располагати подацима за 2-3 грејне сезоне, уз податке о временским условима (средња месечна температура и ветровитост).

6. Подаци о потрошњи електричне енергије (напонски ниво, активна и реактивна снага, обрачунска снага, тарифни ставови) и трошковима на месечном нивоу у посматраном периоду.
7. Подаци о производњи топлоте на месечном нивоу (укупна производња, губици на трансформацију, сопствена потрошња топлоте, топлота испоручена у дистрибутивну мрежу, топлота испоручена крајњим корисницима, губици у дистрибуцији) у посматраном периоду. У случају топлане-електране, односно термоелектране-електране, потребно је прикупити и месечне податке о укупној производњи електричне енергије, сопственој потрошњи и предатој електричној енергији на прагу електране.
8. Начин припреме напојне воде.
9. Потрошња и трошкови за напојну воду и хемикалије за припрему напојне воде на месечном нивоу у посматраном периоду.
10. Подаци о евентуалним ексцесним ситуацијама током посматраног периода.
11. Подаци о систему за дистрибуцију топлоте:
    a. Дужина, карактеристике, пројектовани температурски режим и диспозиција вреловодне и/или топловодне мреже (примарне и секундарне);
    b. Потрошња електричне енергије за пумпање;
    c. Број, карактеристике, пројектовани температурски режим и регулација рада подстаница.
12. Структура расхода на месечном нивоу у посматраном периоду (производни трошкови, амортизација, текуће и инвестиционо одржавање, запослени итд.).
13. Структура прихода на месечном нивоу у посматраном периоду (продаја топлотне и електричне енергије).
14. Индикатори енергетске ефикасности производње и испоруке топлотне енергије (специфични губици, специфични трошкови, производни и укупни итд.).

Након што се на основу анализе општих информација и показатеља ефикасности рада утврде проблеми и могуће мере, врши се детаљна анализа карактеристичних параметара производног процеса и рада појединих делова опреме и инсталација. Ови подаци се користе за прорачун појединих процеса, односно показатеља њихове ефикасности, што је неопходно за даљу елаборацију ефеката појединих мера енергетске ефикасности. За ту сврху, неопходно је располагати подацима о измереним процесним величинама:

1. Стварни температурски режими и притисци у појединим фазама технолошког процеса производње топлоте (вода или пара итд.);
2. Састав и температура димних гасова;
3. Карактеристични протоци;
4. Стварни радни параметри пумпи;
5. Стварни радни режими у подстаницама итд.

Неке од ових података могуће је добити коришћењем постојеће мерне опреме која служи за редовно праћење процеса, док је за неке потребно извршити посебна мерења. Ако се врше посебна мерења, потребно је обезбедити додатну мерну опрему и стручњаке који ће спровести потребна мерења. Приликом идентификације проблема и могућих мера, посебно су корисне информације добијене од стране оператера постројења или лица задужених за одржавање постројења и опреме.

Топлане и систем за дистрибуцију топлоте су веома сложени технички системи, па детаљно разматрање методологије прорачуна појединих процеса и показатеља ефикасности различитих процеса, уређаја и опреме, односно уштеда енергије након примене појединачних мера, захтева одговарајуће специфично инжењерско знање. Детаљна разрада ове проблематике далеко превазилази обим овога приручника. Зато је у тексту који следи дат само оријентациони попис типичних мера енергетске ефикасности у карактеристичним деловима система даљинског грејања уз категоризацију величине потребне инвестиције.

Приказ свих мера модернизације, реконструкције, санације и одржавања топлотних извора дат је у Табели 16-3-2, а дистрибутивне мреже у Табели 16-3-3. Препоручује се да се у сарадњи са руководством топлане, свака од наведених мера анализира, и на основу претходно евидентираних података и индикатора енергетске ефикасности и рационалног коришћења енергија.

Табела 16-3-2: Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања топлотних извора

Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања топлотних извора		
1	Конверзија котлова са чврстог и течног горива на гасовито гориво или био-масу	**Високобуџетна**
2	Замена котловских јединица новим, са или без повећања капацитета	**Високобуџетна**
3	Увођење комбиноване производње топлотне и електричне енергије	**Високобуџетна**
4	Ремонт котловских јединица	**Високобуџетна**
5	Замена виталних делова котловских јединица	**Високобуџетна**
6	Аутоматизација котловских постројења или целог система даљинског грејања (уградња мерно-регулационе опреме, уградња система за аквизицију података и централно праћење и управљање радом котлова или целог система, у зависности од спољних услова)	**Високобуџетна**
7	Коришћење топлоте продуката сагоревања гасовитих горива (уградња пред-грејача ваздуха за сагоревање и економајзера)	**Средњобуџетна**
8	Замена или реконструкција измењивача топлоте у примарном кругу	**Средњобуџетна**
9	Уградња мерача температуре димних гасова, садржаја O_2 и CO у димним гасовима, уз уградњу опреме за регулацију коефицијента вишка ваздуха за сагоревање односно, регулацију рада горионика и довода ваздуха	**Средњобуџетна**
10	Замена циркулационих пумпи примарног круга	**Средњобуџетна**
11	Коришћење топлоте кондензата код парних котловских постројења (уградња рекуператора топлоте у експандерукондензата или у експандеру одсољавања и одмуљивања)	**Средњобуџетна**
12	Мере за повратак што је могуће веће количине кондензата код парних котловских постројења	**Средњобуџетна/нискобуџетна**
13	Уградња електромотора са фреквентном регулацијом броја обртаја за погон пумпи и вентилатора горионика	**Средњобуџетна/нискобуџетна**
14	Изолација котлова, цевовода, резервоара и опреме	**Средњобуџетна/нискобуџетна**
15	Регулација рада горионика према садржају O_2 у димним гасовима	**Нискобуџетна**
16	Увођење додатног третмана воде кроз одржавање pH вредности	**Нискобуџетна**
17	Оптимирање дневног режима рада целог система даљинског грејања	**Нискобуџетна**
18	Увођење нових процедура и поступака ради побољшања квалитета одржавања	**Нискобуџетна**

Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања дистрибутивне мреже*		
1	Уградња нових предизолованих цеви уз повећање пречника цеви са или без проширења мреже	**Високобуџетна/ средњобуџетна**
2	Замена дотрајалих и оштећених делова дистрибутивне мреже	**Средњобуџетна/н искобуџетна**
3	Поправка дотрајалих и оштећених делова дистрибутивне мреже	**Нискобуџетна**
4	**Поправка и замена топлотне изолације на цевоводу**	**Нискобуџетна**

Табела 16-3-3: Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања постројења за предају топлоте

Мере модернизације, реконструкције, санације и одржавања постројења за предају топлоте (подстаница) **		
1	Прелаз са директног на индиректни систем напајања	**Високобуџетна/ср едњобуџетна**
2	Замена постојећих топлотних подстаница новим	**Високобуџетна/ср едњобуџетна**
3	Модернизација подстаница уградњом или доградњом система мерно-регулационе опреме (регулација протока у складу са потребама објеката и спољном температуром, регулација дневног, ноћног и викенд режима потрошње и регулација броја обртаја циркулационих пумпи)	**Средњобуџетна/н искобуџетна**
5	Замена измењивача топлоте са или без промене капацитета	**Средњобуџетна/н искобуџетна**
4	Уградња мерача потрошње топлотне енергије	**Средњобуџетна/н искобуџетна**
6	Замена пумпи, арматуре, експанзионих судова и сл.	**Средњобуџетна/н искобуџетна**
7	Изолација цевовода, резервоара и опреме	**Средњобуџетна/н искобуџетна**
8	**Увођење нових процедура и поступака ради побољшања квалитета одржавања**	**Нискобуџетна**

* Величина потребне инвестиције зависи од дужине дистрибутивне мреже обухваћене конкретном мером

**Величина потребне инвестиције зависи од броја обухваћених подстаница

16.3.6 Индикатори енергетске ефикасности система даљинског грејања

У наставку су наведени индикатори енергетске ефикасности релевантни за процес производње топлоте:

1. Степен корисности претварања енергије горива у топлотну енергију (на излазу из котла), који представља однос између произведена количине топлоте (на излазу из котла) и сагорелог горива [MWh/MWh]
2. Степен корисности претварања енергије горива у топлотну енергију (на излазу из топлане), а који представља однос произведена количине топлоте (на излазу из топлане и сагорелог горива [MWh/MWh]
3. Укупни енергетски степен корисности рада топлане, који представља однос произведена количине топлоте (на излазу из топлане) и укупна потрошња енергије (горива, електричне енергије) [MWh/MWh]
4. Продуктивност рада I, који представља однос произведена количине топлоте (на излазу из топлане) и броја запослених у топлани [MWh/броју запослених]
5. Продуктивност рада II, који представља однос произведена количине топлоте (на излазу из топлане) и укупан број сати рада свих запослених у топлани [MWh/h]
6. Продуктивност рада III, који представља однос годишњи трошкови за основно гориво и произведена количине топлоте (на излазу из топлане) [EUR/MWh]

7. Продуктивност рада IV, који представља однос годишњи приходи пословања на основу наплате извршених услуга испоруке топлотне енергије и произведена количине топлоте (на излазу из топлане) [EUR/MWh]
8. Потрошња воде по произведеној количини топлоте, који представља однос потрошња хемијски припремљене воде и произведена количине топлоте (на излазу из топлане [m^3/MWh]

Због неколико изузетака које постоје у предузећима у Србији у наставку су раздвојено наведени индикатори енергетске ефикасности релевантни за процес производње топлоте од оних, релевантни за процес дистрибуције топлотне енергије.

1. Степен корисности система дистрибуције топлотне енергије, који представљају однос разлике количина топлоте предате дистрибутивном систему и количина топлоте предата крајњим корисницима и количине топлоте предате у дистрибутивном систему;
2. Губици топлотне енергије по јединици дужине топловода, који престављају однос разлике количине топлоте предате у дистрибутивни систем и топлоте предата крајњим корисницима и укупна дужина топловода [MWh/km];
3. Губици топлотне енергије у систему за дистрибуцију топлотне енергије, који представљају недостајућу вредност до 1 или до 100% степен корисности система дистрибуције топлотне енергије, у зависности у којим величинама је изражен;
4. Продуктивност рада I, која представља однос количина топлоте предата дистрибутивном систему и број запослених у систему за дистрибуцију топлоте [MWh/броју запослених];
5. Продуктивност рада II, који представља однос годишњи приходи пословања на основу наплате извршених услуга и број запослених у систему за дистрибуцију топлоте [EUR/броју запослених];
6. Потрошња електричне енергије по јединици дужине топловода [MWh/km];
7. Потрошња електричне енергије по количина топлоте предата преносном систему [MWh/MWh];
8. Губици воде по јединици дужине топловода [m^3/km].

Коначно, за случај да се производње и дистрибуције топлотне енергије обављају у склопу истог предузеће, индикаторе продуктивности рада треба давати интегрално. Посебно, као интегрални индикатор за сваку годину (грејну сезону) треба одредити и:

1. нормализована потрошња примарне енергије за грејање (горива) сведену на квадратни метар грејане површине.

Нормализована потрошња примарне енергије за грејање, одређује се у складу са Правилником којим се уређује образац годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије.

Литература

[1] Енергија у Србији 2013, Министарство рударства и енергетике РС, 2016.

[2] Енергетски биланс Републике Србије за 2015. годину, Сл. гласник РС, бр. 147/14

[3] Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, Сл. гласник РС, бр.101/15

[4] Закон о енергетици, Сл. гласник РС, бр. 145/14

[5] Закон о комуналним делатностима, Сл. гласник РС, бр. 88/11

[6] Програм остваривања стратегије развоја енергетике Србије 2007-2012 по секторима, Влада Републике Србије, 2007.

[7] SEVEN, Агенција за енергетску ефикасност Републике Србије: *Municipal Energy Planning Demonstration in Serbia – Conclusions and Recommendations*, Београд, 2005.

[8] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС, 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

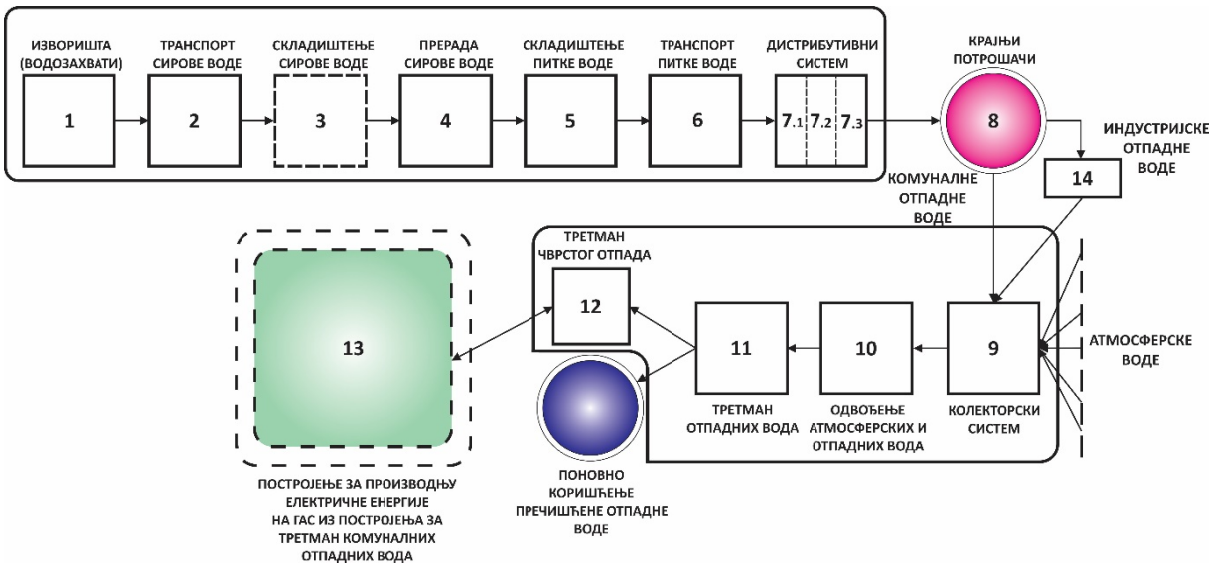
16.4 Водовод и канализација

Јавна комунална предузећа чија је делатност снабдевање водом за пиће, пречишћавање и одвођење атмосферских и отпадних вода имају задатак да обезбеде одговарајући обухват, обим и квалитет комуналних услуга, који подразумева нарочито: здравствену и хигијенску исправност према прописаним стандардима и нормативима, тачност у погледу рокова испоруке, сигурност и заштиту корисника у добијању услуга, поузданост, приступачност и трајност у пружању услуга. Као и за остале комуналне услуге, Влада Републике Србије прописује:

1) минимални обим који обухвата подручја, односно број становништва за које се пружа одређена комунална услуга;
2) учесталост пружања комуналне услуге;
3) садржај комуналне услуге;
4) показатељ квалитета и ефикасности пружања услуга.

16.4.1 Системи за снабдевање водом за пиће

На Слици 16-4-1 је приказана упрошћена шема система за снабдевање водом за пиће, пречишћавање и одвођење атмосферских и отпадних вода, са основним елементима.



Слика 16-4-1: Упрошћена шема система за снабдевање водом за пиће, одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода [1]

Као извор снабдевања водом се користе површинске и подземне воде. Површинске воде потичу из природних и вештачких језера, потока и река. С друге стране, у многим подручјима у којима су падавине оскудне, значајан удео у укупном снабдевању водом чине подземне воде. Подземне воде настају од воде која понире са површинског терена или из површинских базена воде и изнад непропусних слојева образује подземну акумулацију воде. Према подацима

Републичког завода за статистику [2], у току 2014. године на територији Републике Србије, процентуални удео површинских вода у односу на укупну вредност захваћене питке воде је износио 31,7%, док је удео подземних вода износио 68,3%. Такође, интересантно је напоменути да статистички подаци за предметну годину на територији АП Војводине показују да је захваћена питка вода 100% била из подземних вода.

У општем случају, водоводни системи се састоје од следећих објеката - технолошких целина – Слика 16-4-1:

1. **изворишта (водозахвата)** – подземне воде (каптаже или цевасти и рени бунари) или водозахвати површинских вода (реке, језера, вештачке акумулације);
2. **транспорта сирове воде до постројења за прераду** – (пумпе, пумпне станице, цевоводи, отворени канали, тунели);
3. **складиштења сирове воде**– (резервоари сирове воде);
4. **прераде воде**– (с обзиром на квалитет вода готово обавезна технолошка целина, примена техничко-технолошких поступака у многоме зависи од квалитета сирове воде и њеног хемијског састава – подземне воде (поступци прераде: аерација, ретензија, филтрација и хлорисање и др.), површинске воде (бистрења, пешчана филтрација озонација, филтрација воде кроз филтере од активног угља и завршна дезинфекција хлором));
5. **складиштење питке воде**– (резервоари воде за пиће);
6. **транспорта питке воде**– (пумпне станица са пумпама које раде у паралелној спрези);
7. **дистрибутивног система**– састоји се од:
   - 7.1 дистрибутивне мреже - система цевовода примарне (главни цевоводи великих пречника) и секундарне мреже (развод од главних чворишта до прикључака потрошача) укључујући ту и припадајућу арматуру (вентиле, регулационе вентиле, и водоводне прикључке са водомерима и арматуром водомера);
   - 7.2 резервоара воде за пиће (гравитациони резервоари), изграђених по правилу на највишим зонским тачкама у систему, чија је намена изравнавање дотока и потрошње воде (покривање шпицева дневне потрошње воде и пуњења у току ноћи, када је производња воде већа од потрошње), као и одржавање потребног притиска у дистрибутивној мрежи;
   - 7.3 пумпних станица високог притиска (бустер пумпне станице) чија је намена снабдевање водом највиших висинских зона у дистрибутивној мрежи;
8. **потрошача**– домаћинства, индустрија, комерцијални, јавни сектор и потрошња воде посебне комуналне намене (хидранти, вода за прање улица, вода која се троши на грађевинским локацијама, вода за заливање паркова и других зелених површина и сл.**).**

У нашим општинама се сусрећу веома различити системи за снабдевање водом, од малих водовода којима управљају јединице локалне самоуправе (или чак месне заједнице), преко система који се напајају водом из неколико водозахвата и фабрика воде какве се сусрећу у

великим градовима, па све до регионалних система који подмирују питком водом неколико јединица локалне самоуправе.

Мали месни водоводи настају најчешће кроз неки вид самоорганизовања становника насеља (самофинансирање) и у великом броју случајева читав систем се састоји од резервоара питке воде (каптажа извора чисте воде без постројења за прераду воде), мале пумпне станице и дистрибутивне мреже (у одређеном броју случајева напајање водом може бити гравитационо, без пумпе, односно пумпне станице у систему).

Градски водоводи су најчешће велике организације које у оквиру територијалне границе могу имати неколико засебних постројења за прераду воде, више пумпних станица и дистрибутивни систем (нпр. ЈКП Београдски водовод и канализација обухвата подручје 12 градских општина и пет постројења за прераду воде, док свака од преосталих пет градских општина на својој територији има сопствено ЈКП која снабдева водом потрошаче на територији наведених градских општина).

Регионални системи за снабдевање водом најчешће снабдевају водом више градова и општина. Овакви системи су прилично сложени и састоје се од акумулација, фабрика за прераду воде и магистралних цевовода са припадајућом арматуром са разводом до градских и општинских водовода. Значај оваквих система лежи у савременом управљању воденим ресурсима, као и:

- централизованим и смањеним специфичним инвестицијама с обзиром на повећани број потрошача у систему,
- повећаној сигурности рада и снабдевања водом.

Регионални водоводи не искључују постојање градских и општинских водовода, чија обавеза и даље остаје снабдевање водом и одржавање дистрибутивног система на територији ЈЛС. Добар пример представља Регионални водоводни систем Рзав, који водом снабдева следеће градове: Ариље, Пожега, Лучани, Чачак и Горњи Милановац. Висински положај постројења за прераду воде у овом регионалном систему, обезбеђује гравитационо довођење сирове воде из акумулације Ариље као и гравитационо одвођење воде до градских резервоара у Ариљу, Пожеги, Лучанима и Чачку. Вода за Горњи Милановац се доводи гравитацијом до пумпне станице лоциране испод Горњег Милановца, одакле се потискује до једног од градских резервоара [3].

Према подацима Републичког завода за статистику [2], у току 2014. године на територији Републике Србије, процентуални удео домаћинстава прикључених на систем за снабдевање водом за пиће износи 83,4%.

16.4.2 Системи за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода

У Републици Србији, у већини случајева ЈКП која се баве снабдевањем водом за пиће обављају и послове одвођења и пречишћавања атмосферских и отпадних вода. Отпадне воде представљају све употребљене воде, односно канализационе и атмосферске воде (кишница и сливне воде). Сваки од система овог типа требао би да има следеће технолошке целине (Слика 16-4-1):

9. **<u>колекторски систем</u>** – (мрежа канализационих цеви, сливника, колектора, колекторских канала и тунела, дуж којих се отпадна вода скупља из стамбених, јавних и

комерцијалних објеката и отпадна вода из претходно третираних индустријских објеката, као и са инфраструктурних објеката (путева, улица и сл.), и транспортује ка једној или већем броју сабирних станица);

10. **систем за одвођење атмосферских и отпадних вода** – (канализациона мрежа се пројектује тако да се транспорт отпадних вода, где год је то могуће, врши гравитационим путем, али у већим и сложенијим системима постоје и пумпне станице које се користе ради пребацивања отпадних вода са сабирника до главних колекторских канала и тунела, или до постројења за прераду отпадних вода);
11. **постројење за пречишћавање (третман) отпадних вода** – (порекло и састав отпадних вода директно утиче на избор примарних, секундарних или терцијарних метода и третмана за пречишћавање отпадних вода, који могу бити механички, биолошки, напредни, физичко-хемијски и хемијско-биолошки);
12. **постројење за пречишћавање (третман) чврстог отпада (муља)** – (прерада чврстог отпада укључује ситњење, сушење, спаљивање, одвођење створене мешавине воде и пепела);
13. **постројење за производњу електричне енергије на гас из постројења за третман комуналних отпадних вода** – (произведена електрична енергија се може користити за сопствену потрошњу у постројењу за пречишћавање отпадне воде);
14. **постројење за претходно пречишћавање индустријских отпадних вода**– (пре него што индустријска отпадна вода доспе у колекторски систем, она би морала бити пречишћена у наменски изграђеном постројењу за пречишћавање отпадне индустријске воде).

Врста, број и начин примењених третмана отпадних вода може бити променљив. Временско трајање одређених третмана и сама природа истих у великој мери зависи од састава и порекла отпадне воде. Примена третмана захтева изградњу спољашњих резервоара или лагуна. Величина ових резервоара и лагуна је у директној пропорцији са жељеним капацитетом прераде.

Стање у погледу пречишћавања отпадних вода у Републици Србији није на задовољавајућем нивоу. Према подацима Републичког завода за статистику [2], у току 2013. године на територији Републике Србије, процентуални удео домаћинстава прикључених на канализациону мрежу износи 57,6%, док проценат становништва који је обухваћен третманом за пречишћавање отпадних вода износи 10,5% (од тога: повезани најмање на секундарни третман – 9,3%). Постројења за пречишћавање отпадних комуналних вода има веома мало. Постројења која раде имају проблеме у раду: засипање песком, хидрауличка преоптерећења услед инфилтрације и уласка атмосферских вода, загађења индустријским отпадним водама услед одсуства или неправилности у раду уређаја за предтретман индустријских отпадних вода, застарела и неисправна опрема. Један од највећих проблема у раду постојећих постројења односи се на трошкове рада и амортизације, који су већи од средстава која ЈКП прикупљају од наплате за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода. Економска неодрживост и технички проблеми у раду су већ довели до затварања одређеног броја постројења за пречишћавање отпадних вода у Србији.

16.4.3 Накнаде за коришћење воде и начин наплате

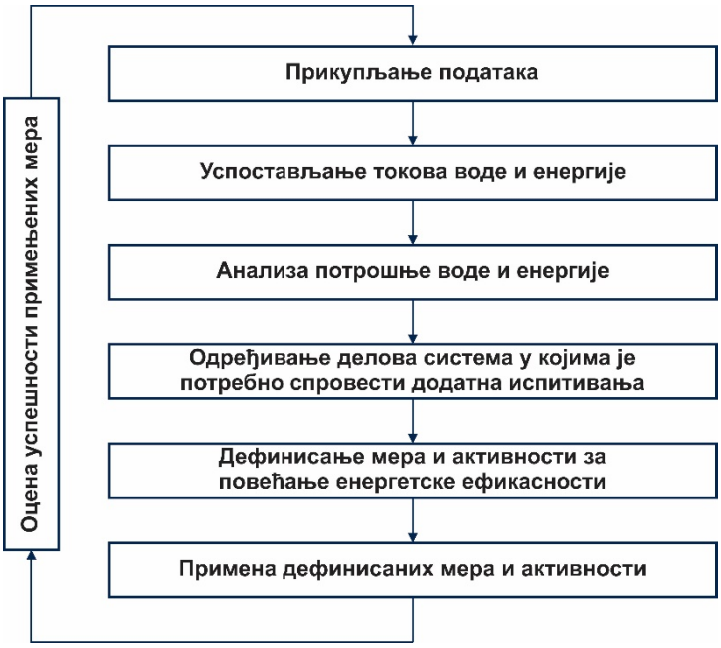
Према важећем Закону о водама [4], јавна или јавно комунална предузећа која пружају услугу снабдевања водом за пиће су, између осталих, обвезници плаћања накнаде за коришћење водног добра с обзиром да воду захваћену из површинских и подземних вода након прераде користе за снабдевање водом за пиће системом јавног водовода и/или регионалним и вишенаменскимхидросистемима захватају и дистрибуирају воду. Накнада се плаћа према количини [m^3] и квалитету захваћене воде. Према истом закону, накнада за испуштену воду плаћа се за непосредно или посредно испуштање воде у реципијент или јавну канализацију. Јавна предузећа или јавна комунална предузећа која врше сакупљање, одвођење и пречишћавање отпадних и атмосферских вода системом јавне канализације су обвезници плаћања наведене накнаде, као и накнаде за загађивање вода (уколико испуштају загађене отпадне воде у сопствену канализацију, водотоке, канале, језеро, акумулацију и сл.). Надокнада за испуштену воду се у овом случају плаћа према количини [m^3] и врсти испуштене отпадне воде. На почетку сваке календарске године Влада доноси Уредбу [5], којом прописује висину накнаде за коришћење вода, накнаде за испуштену воду, као и накнаду за загађивање вода.

У ингеренцији ЈП и ЈКП која пружају услуге снабдевања водом за пиће и одвођења и пречишћавања атмосферских и отпадних вода је дефинисање тарифног система укључујући и износе накнаде за одређене тарифне ставове. Сагласност на предлог тарифног система даје скупштина општине односно града. Стога у пракси изглед рачуна за наплату утрошене воде и одведене отпадне воде варира од једне до друге општине односно града. У највећем броју случајева можемо разликовати тарифне ставове за утрошену воду за дефинисане групе потрошача, за одвођење и пречишћавање отпадних вода (по групама потрошача), док се у одређеном броју случајева јавља и фиксна надокнада по прикључку. У општем случају групе потрошача могу бити домаћинства и остали потрошачи. Није реткост да се група осталих потрошача разврста у неколико засебних група нпр. корисници чији се трошкови финансирају на терет буџета, СРЦ, предузећа, радње и установе као јединствена група и сл. Крајњим корисницима вода се најчешће обрачунава и фактурише на основу очитавања водомера, а количина утрошене воде на фактури представља разлику између два очитана стања водомера. У зградама у којима се утрошак воде мери преко једног заједничког водомера на водоводном прикључку (за случај где нема уграђених индивидуалних водомера), накнада за утрошену воду се дели на јединствен начин за све кориснике. Најчешћи критеријуми које одређују сами корисници могу бити површина стамбеног, односно пословног простора [m^3/m^2] или по броју корисника стамбеног или пословног простора. Потрошачима који немају уграђен водомер утрошена вода се најчешће фактурише паушално или процентуално (у зависности од групе потрошача и врсте делатности), а у складу са нормативима потрошње.

16.4.4 Методологија спровођења енергетског биланса у системима за снабдевање водом и системима за одвођење и пречишћавање отпадних вода

У јавним предузећима чија је делатност снабдевање, одвођење и пречишћавање воде јасно је уочљива узрочно последична веза између захватања, прераде, транспорта, потрошње, одвођења и пречишћавања воде с једне, и потрошње енергије с друге стране. Одмах после оперативних трошкова особља, трошкови за утрошену енергију представљају најзначајнији удео у структури трошкова наведених процеса. Потрошња електричне енергије је директно

повезана са готово свим фазама процеса, али треба имати на уму да приликом пројектовања система и објеката за снабдевање водом за пиће, као и система за одвођење и пречишћавање отпадне воде, енергетска ефикасност често није узимана у обзир као основни критеријум. ЈКП која пружају услуге снабдевања водом за пиће и/или одвођење и пречишћавање отпадних вода по правилу имају велики простор и могућности пре свега за смањење губитака воде у систему а самим тим и за додатно смањење потрошње електричне енергије као и повећања вредности степена корисности у одређеним фазама процеса. На Слици 16-4-2 је приказана методологија за спровођење биланса потрошње воде и енергије у системима за снабдевање водом за пиће и/или одвођење и пречишћавање отпадних вода.



Слика 16-4-2: Методологија за спровођење биланса воде и енергије [6]

Спровођење овако дефинисане методологије зависи од техничке стручности лица која су укључена у процес реализације. У многоме доступност и поузданост података имају директан утицај на квалитет спроведеног енергетског биланса. С обзиром на сложеност техничко-технолошких система, као и на читав варијетет опреме која се може наћи у оваквим системима за спровођење озбиљне и детаљне анализе неопходно је ангажовање стручњака различитих профила (формирање тима грађевинске, машинске, електро, технолошке, економске струке). Такође, битно је укључити у читав процес и оперативно радно особље јер се неке врло важне информације могу добити управо од особља које је на дневној бази ангажовано на пословима управљања и одржавања у оваквим системима. Прикупљање података пре свега подразумева одређивање границе система за снабдевање водом за пиће, односно система за одвођење и пречишћавање отпадне воде, дефинисање одговарајућих функционалних шема система (подсистеми, утврђивање мерних места у систему (мерачи протока и мерачи потрошње електричне енергије), утврђивање јасних токова воде и енергије. Такође, **за систем снабдевањем водом за пиће** неопходно је прикупити:

- опште податке (подаци о ЈКП, назив, структура власништва, одговорно лице, адреса, подаци о особи за контакт, организациона шема ЈКП, систем менаџмента);

- податке о технолошким целинама унутар система – мапирање система (извор података: пројектна документација, техничка документација, процесни дијаграми, технички цртежи – детаљне шеме опреме и цевовода, шема дистрибутивне мреже: примарне и секундарне мреже, упутства за руковање);
  - извори водоснабдевања: подземна воде, површинске воде: каптирани извори или водозахвати на рекама језерима;
  - изворište (водозахват) изглед (шема), капацитет изворишта (водозахвата) и/или бунарског поља (број бунара, распоред, капацитет);
  - пумпе за транспорт сирове воде;
  - број резервоара сирове воде, одговарајуће запремине резервоара;
  - постројење за прераду сирове воде (изглед, тип, капацитет);
  - пумпна станица воде за пиће (шема пумпне станице, број пумпи, типови и карактеристике уграђених пумпи (снага, напор, проток, степен корисности, брзина обртања, број радних сати);
  - дистрибутивни систем (шема система, примарна и секундарна мрежа, пратећа арматура, зонирање система):
    - дужина мреже и број прикључака,
    - подаци о врсти и карактеристикама цевовода по трасама (димензије, материјал, облоге, трење),
    - подаци о арматури (врста, тип, карактеристике, димензије),
    - број резервоара воде за пиће, запремина резервоара,
    - број бустер пумпних станица (карактеристике уграђених пумпи (снага, напор, проток, степен корисности, брзина обртања, број радних сати)).
- биланс воде на дневном, месечном и годишњем нивоу (количина сирове воде, извезена количина сирове воде, потрошња сирове воде, губици сирове воде, количина прерађене воде за пиће, увезена количина воде за пиће, губици у систему (стварни и привидни губици), нефактурисана регистрована потрошња, регистрована потрошња (фактурисана измерена и фактурисана неизмерена потрошња);
- податке о потрошњи електричне енергије у одговарајућим деловима система (напонски ниво, обрачунска снага, потрошња активне енергије (дневна и ноћна потрошња), реактивна енергија) у последње три године;
- податке о карактеристичним радним режимима: дневни, ноћни, летњи, зимски радни режим;
- податке о потрошачима (укупан број корисника у систему, број домаћинстава прикључених на систем, потрошња воде у домаћинствима, потрошња воде у индустријском, комерцијалном и јавном сектору);

- мерна опрема (постојећи мерни уређаји у систему: мерачи протока, мерачи притиска, мерачи нивоа у резервоарима, мерење потрошње електричне енергије, диспозиција постојећих мерних места у систему, поузданост постојећих мерних уређаја, недостајући мерни уређаји, устаљена пракса мониторинга потрошње воде, притиска у дистрибутивном систему и потрошње енергије);
- податке о осталој опреми, уређајима (тип, радне карактеристике, година производње, број радних сати, снага, степен корисности);
- податке о начину управљања системом;
- подаци о начину обрачуна и наплате испоручене воде (тарифни систем).

Први корак у процени потрошње енергије и трошкова у системима за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода је лоцирање енергетских потрошача. Такав приступ подразумева јасно дефинисање примењених третмана пречишћавања (прелиминарно, примарно, секундарно и терцијарно пречишћавање), као и дефинисање листе одговарајуће електромашинске опреме у наведеним третманима. За **систем одвођења и пречишћавања атмосферских и отпадних вода** неопходно је прикупити:

- опште податке (подаци о ЈКП, назив, структура власништва, одговорно лице, адреса, подаци о особи за контакт, организациона шема ЈКП, систем менаџмента, број корисника (становника) покривених услугом канализације отпадних вода, број насеља покривених услугом канализације отпадних вода, број прикључака у систему одвођења отпадних вода, дужина канализационог система);
- податке о технолошким целинама унутар система – мапирање система (детаљне шеме колекторских система и пратеће опреме, постројења за третман отпадних вода, третман муља, извор података: пројектна документација, процесни дијаграми, техничка документација, технички цртежи и упутства за руковање);
- пумпне станице за транспорт отпадних вода (шема пумпне станице, број пумпи, типови и карактеристике уграђених пумпи (снага, напор, проток, степен корисности, брзина обртања, број радних сати);
- постројење за пречишћавање отпадне воде (шема, примењени третмани, капацитет);
- биланс отпадне воде на дневном, месечном и годишњем нивоу (укупна количина прикупљених отпадних вода (удео домаћинстава, удео индустрије и комерцијалног сектора, удео атмосферских вода), извезена количина отпадне воде, увезена количина отпадне воде, количина инфилтрације односно ексфилтрације воде, количина прилива и количина испуштања преливањем, укупна запремина непречишћене воде испуштене у реципијент, количина транспортоване отпадне воде, укупна запремина пречишћене воде (удео пречишћавања примарним, секундарним и терцијарним третманом), укупна запремина пречишћене воде испуштене у реципијент, укупна количина пречишћене отпадне воде која се поновно користи);
- податке о потрошњи електричне енергије у одговарајућим деловима система – пумпна станица и систем за пречишћавање отпадне воде (напонски ниво, обрачунска снага, потрошња активне енергије (дневна и ноћна потрошња), реактивна енергија) у последње три године;

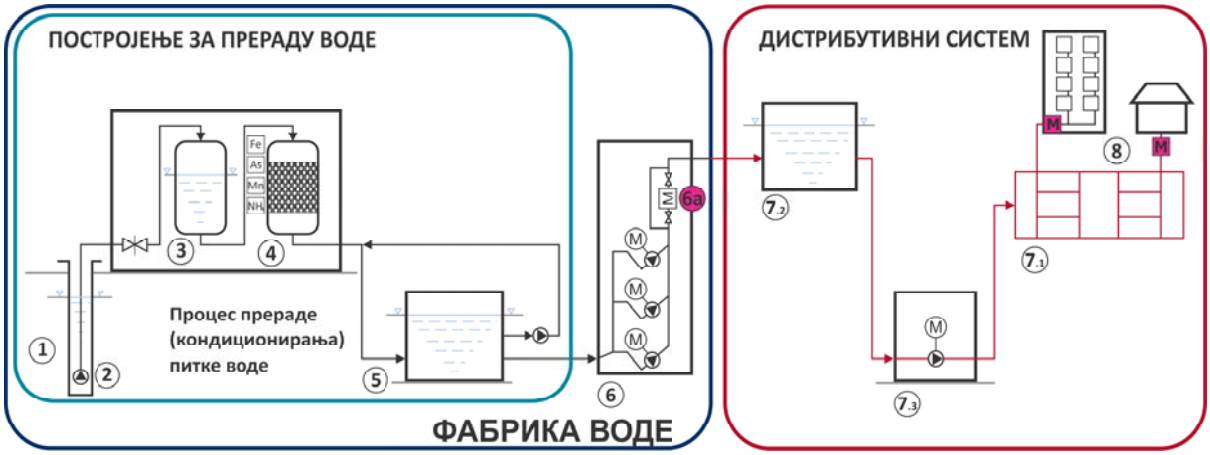
- податке о осталој опреми, уређајима (тип, радне карактеристике, година производње, број радних сати, снага, степен корисности);
- податке о начину управљања системом;
- подаци о начину обрачуна и наплате одвођења и пречишћавања отпадних вода (тарифни систем).

На основу прикупљених података могуће је израдити јасне шеме токова воде (отпадне воде) и успоставити одговарајуће корелације са потрошњом електричне енергије, односно биланс воде и енергије. Пре него што се крене у анализу прикупљених података, неопходно је спровести валидацију односно проверити поузданост прикупљених података (измерених вредности). Управо анализом података добијених из биланса воде и енергије могу се са великом сигурношћу идентификовати места у систему у којима је могуће остварити уштеде воде и енергије. Пре свега, у овој фази процеса неопходно је дефинисати индикаторе енергетске потрошње и извршити њихово поређење са теоријским вредностима, вредностима добијеним у неком другом сличном систему или уколико је оваква добра пракса успостављена дужи низ година могуће је спровести унутрашње поређење одговарајућих индикатора енергетске ефикасности. Такође, на основу прикупљених података и спроведене анализе могуће је дефинисати критична места у систему и спровести додатне енергетске прегледе (нпр. испитивања и мерења у пумпној станици, једној од пумпи, мерење потрошње електричне енергије на неком од великих потрошача). На основу спроведених радњи могуће је предложити читав сет мера за смањење губитака воде у систему и повећање енергетске ефикасности самог система. Руководство ЈКП доноси одлуку о спровођењу предложених мера која мора садржати опис планиране мере или активности, особу одговорну за реализацију мере или активности, датум започињања реализације мере или активности, планирани временски рок за завршетак мере или активности, предвиђене мере праћења успешности реализације, разлоге за одлагање или прекид мере или активности. Такође, као прилог одлуци мора постојати кратка *cost-benefit* анализа, као и процена вредности годишњег смањења губитака односно смањења потрошње енергије изражена у физичким и новчаним јединицама. Након реализације мера и активности, руководство ЈКП спроводи контролу остварених резултата (смањења губитака и повећање енергетске ефикасности у систему).

16.4.4.1 Биланс воде и енергије у системима за снабдевање водом за пиће

На Слици 16-4-3 је приказана упрошћена шема система за снабдевање водом за пиће. Ознаке на предметној слици усклађене су са ознакама на Слици 16-4-1. Први корак је захватање сирове воде са изворишта (1), на коме се налази бунарско поље са већим бројем бунара, из којих пумпе (2) црпе сирову воду и транспортују је ка систему за прераду сирове воде (3,4). Након прераде, питка вода се најчешће транспортује ка резервоарима воде за пиће. Део прерађене воде се у систему може користити за испирање филтера у постројењу за прераду воде (4). Радом једне или више пумпи (паралелна спрега) у пумпној станици (6), вода се из резервоара воде за пиће (5) транспортује ка дистрибутивном систему (7). У пумпној станици или непосредно иза ње по правилу се налази мерач протока (6а), који мери проток воде за пиће ка дистрибутивном систему. У једноставнијим системима се вода за пиће директно транспортује ка крајњим потрошачима кроз систем примарних и секундарних цевовода. У сложенијим системима, у склопу дистрибутивног система, може бити изграђено више гравитационих резервоара (7.2), који се по правилу граде на највишим зонским тачкама у систему и чија је функција изравнавање дотока и потрошње воде као и одржавање жељеног

притиска у дистрибутивној мрежи. У сложеним системима за снабдевање водом за пиће у склопу дистрибутивног система могу бити изграђене пумпне станице високог притиска (7.3 - бустер пумпне станице), које могу бити изграђене заједно са резервоарима, или без њих, и чија је намена снабдевање водом највиших висинских зона у дистрибутивној мрежи.



Слика 16-4-3: Анализа тока сирове воде и воде за пиће у систему за снабдевање водом [6]

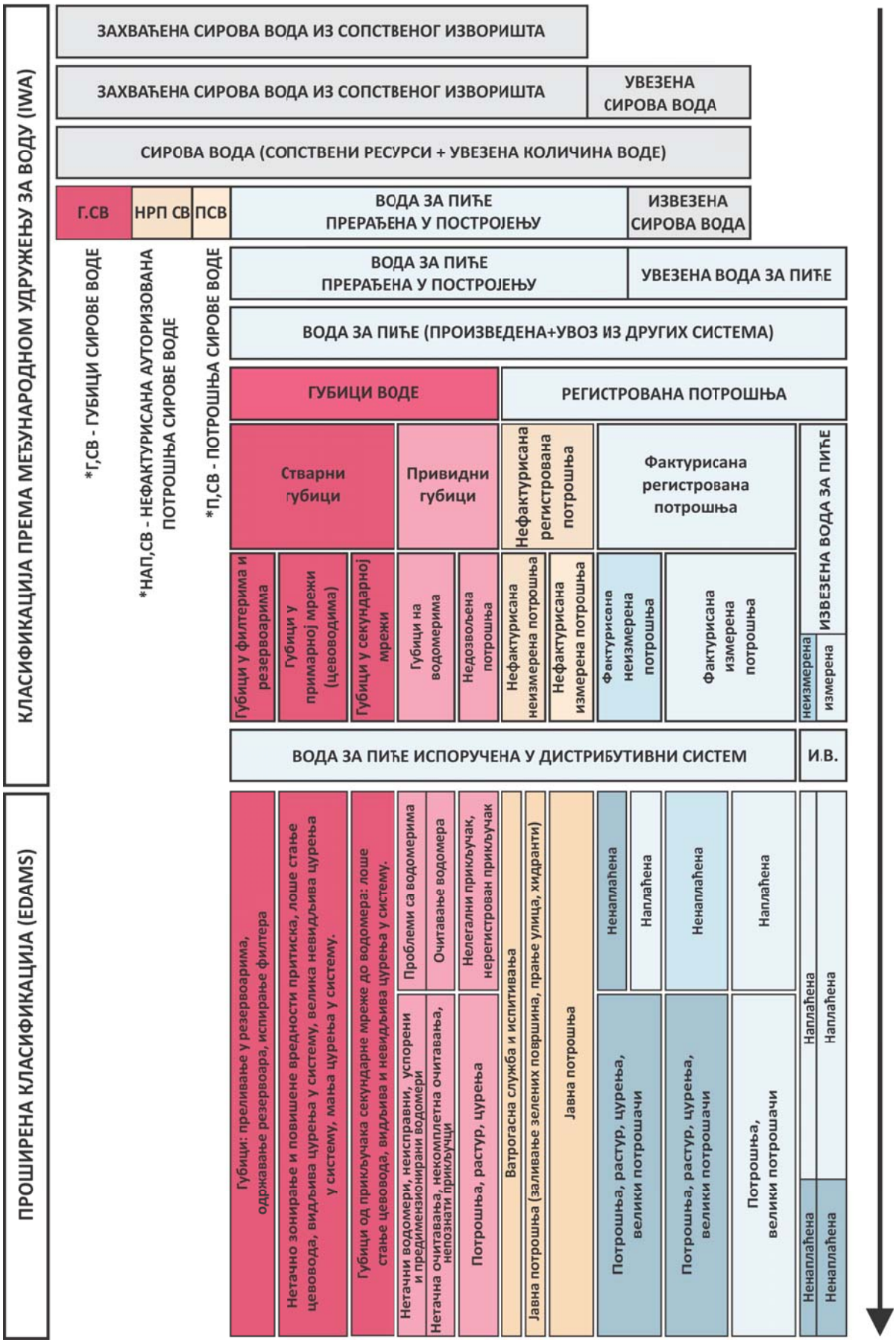
Међународно удружење за воду IWA (*InternationalWaterAssociation*) је још 2000. године израдило нову методологију за спровођење анализе и контроле губитака. Заправо, ради се о стандардној методи за одређивање биланса воде која је применљива за различите типове система за снабдевање водом без обзира на њихову сложеност, величину и намену, укључујући ту и подсистеме у систему снабдевања водом. На Слици 16-4-4 је приказан шематски приказ методологије у којој се прати ток воде од тренутка њеног захватања па до испоруке крајњим корисницима.

Од укупне количине сирове воде која се захвати на изворишту, један део сирове воде се губи у систему од фазе захватања закључно са постројењем за прераду воде за пиће (губици сирове воде, нефактурисана ауторизована потрошња сирове воде и потрошња сирове воде). Такође, у том делу процеса могуће је да у одређеним системима одређена количина сирове воде буде увезена, односно извезена (у односу на постављену границу система). Укупна количина воде за пиће прерађене у постројењу је једнака:

$$Q_{VP} = Q_{zsv} - (Q_{G,SV} + Q_{NAP,SV} + Q_{P,SV}) + Q_{SV,UV} - Q_{SV,IZV}$$

где су:

- Q_{VP} - Укупна количина воде за пиће прерађена у сопственом постројењу;
- Q_{zsv} - Укупна количина сирове воде захваћена на сопственом изворишту;
- $Q_{G,SV}$ - Губици сирове воде;
- $Q_{NAP,SV}$ - Нефактурисана ауторизована потрошња сирове воде;
- $Q_{P,SV}$ - Потрошња сирове воде;
- $Q_{SV,UV}$ - Укупна количина **увезене** сирове воде;
- $Q_{SV,IZV}$ - Укупна количина **извезене** сирове воде.


КЛАСИФИКАЦИЈА ПРЕМА МЕЂУНАРОДНОМ УДРУЖЕЊУ ЗА ВОДУ (IWA)
ЗАХВАЋЕНА СИРОВА ВОДА ИЗ СОПСТВЕНОГ ИЗВОРИШТА
ЗАХВАЋЕНА СИРОВА ВОДА ИЗ СОПСТВЕНОГ ИЗВОРИШТА
УВЕЗЕНА СИРОВА ВОДА
СИРОВА ВОДА (СОПСТВЕНИ РЕСУРСИ + УВЕЗЕНА КОЛИЧИНА ВОДЕ)
Г.СВ
НРП СВ
ПСВ
ВОДА ЗА ПИЋЕ ПРЕРАЂЕНА У ПОСТРОЈЕЊУ
ИЗВЕЗЕНА СИРОВА ВОДА
*Г,СВ - ГУБИЦИ СИРОВЕ ВОДЕ
*НАП,СВ - НЕФАКТУРИСАНА АУТОРИЗОВАНА ПОТРОШЊА СИРОВЕ ВОДЕ
*П,СВ - ПОТРОШЊА СИРОВЕ ВОДЕ
ВОДА ЗА ПИЋЕ ПРЕРАЂЕНА У ПОСТРОЈЕЊУ
УВЕЗЕНА ВОДА ЗА ПИЋЕ
ВОДА ЗА ПИЋЕ (ПРОИЗВЕДЕНА+УВОЗ ИЗ ДРУГИХ СИСТЕМА)
ГУБИЦИ ВОДЕ
РЕГИСТРОВАНА ПОТРОШЊА
Стварни губици
Привидни губици
Нефактурисана регистрована потрошња
Фактурисана регистрована потрошња
Губици у филтерима и резервоарима
Губици у примарној мрежи (цевоводима)
Губици у секундарној мрежи
Губици на водомерима
Недозвољена потрошња
Нефактурисана неизмерена потрошња
Нефактурисана измерена потрошња
Фактурисана неизмерена потрошња
Фактурисана измерена потрошња
ИЗВЕЗЕНА ВОДА ЗА ПИЋЕ
неизмерена
измерена
ВОДА ЗА ПИЋЕ ИСПОРУЧЕНА У ДИСТРИБУТИВНИ СИСТЕМ
И.В.
ПРОШИРЕНА КЛАСИФИКАЦИЈА (EDAMS)
Губици: преливање у резервоарима, одржавање резервоара, испирање филтера
Нетачно зонирање и повишене вредности притиска, лоше стање цевовода, видљива цурења у систему, велика невидљива цурења у систему, мања цурења у систему.
Губици од прикључака секундарне мреже до водомера: лоше стање цевовода, видљива и невидљива цурења у систему.
Нетачни водомери, неисправни, успорени и предимензионирани водомери
Нетачна очитавања, некомплетна очитавања, непознати прикључци
Потрошња, растур, цурења
Проблеми са водомерима
Очитавање водомера
Нелегални прикључак, нерегистрован прикључак
Ватрогасна служба и испитивања
Јавна потрошња (заливање зелених површина, прање улица, хидранти)
Јавна потрошња
Потрошња, растур, цурења, велики потрошачи
Потрошња, растур, цурења, велики потрошачи
Потрошња, велики потрошачи
Ненаплаћена
Наплаћена
Ненаплаћена
Наплаћена
Ненаплаћена
Наплаћена
Ненаплаћена
Наплаћена

Слика 16-4-4: Методологија одређивања привидних и стварних губитака воде [7-9]

У општем случају, укупна количина воде за пиће која је испоручена у дистрибутивни систем је једнака:

$$Q_{DS} = Q_{VP} + Q_{VP,UV} - Q_{VP,IZV}$$

где су:

- Q_{VP} - Укупна количина воде за пиће прерађене у сопственом постројењу;
- $Q_{VP,UV}$ - Укупна количина **увезене** воде за пиће;
- $Q_{VP,IZV}$ - Укупна количина **извезене** воде за пиће.

Најважнији корак у изради биланса воде представља одређивање количине воде која улази у систем, с обзиром да у систему за снабдевање водом може бити више изворишта (бунарских поља са већим бројем бунара), каптираних извора или водозахвата површинских вода. Управо због тога мерење протока управо на свим овим локацијама је од непроцењивог значаја, као и исправност и тачност мерних уређаја (мерача протока) који морају бити у исправном стању, добро одржавани и редовно еталонирани у законски прописаним роковима.

Од укупне количине испоручене воде за пиће, у дистрибутивном систему се већа количина воде испоручи крајњим потрошачима (***регистрована потрошња***), док се део воде губи у дистрибутивном систему. Такви губици се карактеришу као ***стварни губици*** и ***привидни губици воде***. Стварни губици воде настају у примарној (магистрални цевоводи и одговарајућа арматура великих пречника), односно секундарној мрежи (цевоводи и арматура мањих пречника који спајају магистралне цевоводе са крајњим потрошачима). Такође, у стварне губитке воде укључени су губици воде за пиће у резервоарима или губици воде за пиће који настају приликом испирања филтерских постројења у фабрикама воде. Привидне губитке чине губици на водомерима и недозвољена потрошња. Губици на водомерима могу настати из два основна разлога, неисправности истих (нетачни, неисправни, успорени или предимензионирани водомери) или због проблема у очитавању водомера (нетачна или некомплетна очитавања или непознати прикључци) – Слика 16-4-4.

Недозвољена потрошња укључује сваку потрошњу воде из водоводне мреже мимо водомером контролисане потрошње, односно свака злоупотреба водомера оштећење пломбе или окретање водомера у обрнутом смеру са циљем прикривања, односно умањивања стварне потрошње воде, свако прикључење корисника комуналних услуга на водоводну мрежу пре инсталисаних водомера (директан прикључак) као и свака злоупотреба инсталисаних хидраната и коришћење воде из истих.

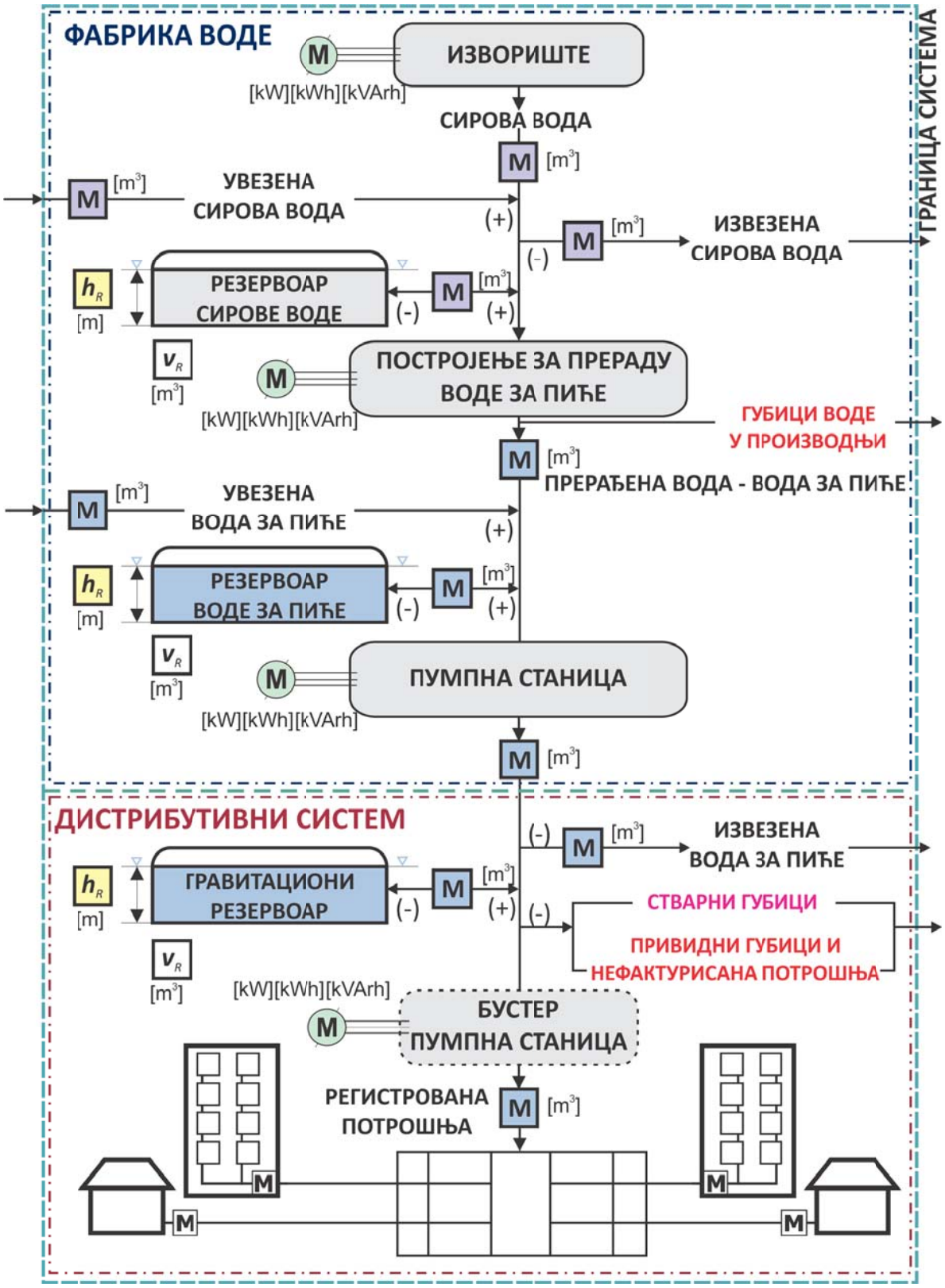
Нефактурисана регистрована потрошња је најчешће везана за јавну потрошњу воде (ватрогасна служба, испитивања и испирања цевовода у систему, заливање паркова и осталих зелених површина, прање улица и сл.). Оваква потрошња се може поделити на ***нефактурисану измерену потрошњу воде*** и ***нефактурисану неизмерену потрошњу воде.*** Често јавним предузећима која обезбеђују снабдевање водом за пиће мерење овакве јавне потрошње воде није приоритет јер по правилу такву потрошњу ни не фактуришу. Као и у претходном случају неопходно је извршити процену испоручених количина воде која се троши на овај начин. У том смислу, ЈКП треба да упозна све јавне службе са важношћу процене потрошње воде и захтева од тих служби да на основу дневних процедура сами развију сопствену методологију за процену количина утрошене воде.

Даљи прорачун ***регистроване потрошње воде*** се своди на анализу измерене и неизмерене количине испоручене воде у дистрибутивни систем и дела извезене воде, као и удела фактурисане и нефактурисане потрошње. Уколико је у ЈКП успостављен добар систем мониторинга потрошње, односно ажурно вођен систем евиденције наплате онда прорачун оваквог типа не би требао да представља проблем. Анализом постојеће архиве рачуна за испоручену воду ЈКП за одређени посматрани временски период је могуће установити вредности ***фактурисане измерене потрошње*** (у физичким и новчаним јединицама), као и вредности ***фактурисане неизмерене потрошње*** (паушална наплата потрошње воде). Фактурисана измерена потрошња воде обухвата испоручену воду стамбеним, јавним, комерцијалним и индустријским објектима на територији ЈЛС. У одређеном броју случајева, фактурисана измерена вода може бити испоручена другим корисницима ван граница дистрибутивног система – извезена количина воде (у ову категорију треба подвести и све друге привремене или неуобичајене испоруке фактурисане измерене воде).

Фактурисана неизмерена количина воде представља ону воду коју ЈКП испоручује крајњим корисницима на основу уговора о снабдевању у зградама које се користе за становање, као и за обављање пословних делатности, а у које нису уграђени посебни водомери на водоводном прикључку и индивидуални водомери. Начин расподеле накнаде за воду између корисника стамбеног, односно пословног дела одређују споразумно сами корисници зграде, водећи при томе рачуна о односу стамбеног и пословног дела зграде и природи пословне делатности која се обавља у таквој средини. Притом, корисници пословног простора дужни су да јавном предузећу за водовод и канализацију доставе податке о површини пословног простора који користе. Одлуку о начину обрачуна, односно расподеле накнаде за воду и употребљену воду на поједине кориснике у згради орган управљања зградом доставља предузећу за обједињену наплату. Такође, пример овакве потрошње може бити испорука фактурисане неизмерене воде на основу уговора који је ЈКП склопило са инвеститором грађевинског објекта у изградњи (испорука воде из хидранта у току изградње објекта). ЈКП у таквим случајевима би требало да што тачније процени наведену потрошњу у току трајања уговорне обавезе. ***Неприходована вода*** представља збир губитака воде у систему и нефактурисане регистроване потрошње. Додатно, могуће је у јавним предузећима спровести анализу наплате по свим наведеним категоријама потрошње.

У погледу израде биланса потрошње електричне енергије у ЈКП чија је делатност снабдевање водом за пиће, пре свега је неопходно мапирати читав систем укључујући расположиве мерне уређаје у систему. То се пре свега односи на уграђене мераче протока у систему за водоснабдевање. У претходном делу текста, већ је била назначена важност мерења протока сирове воде на улазу у систем, али је потребно нагласити и важност постојања мерача протока и на другим важним местима у систему:

- мерење протока и притиска воде за пиће на излазу пумпне станице;
- мерење протока воде ка резервоарима, односно из резервоара сирове воде и воде за пиће, као и одговарајућег нивоа воде;
- мерење протока и притиска на излазу бустер пумпних станица;
- мерење протока и мерење притиска у примарној мрежи;
- мерење протока и притиска у карактеристичним тачкама посебно дефинисаних висинских зона дистрибутивног система.



Слика 16-4-5: Анализа токова воде и потрошње електричне енергије у систему [10]

Такође, неопходно је дефинисати начин снабдевања електричном енергијом у систему (постојеће трафостанице) и постојећу мерну опрему, мерне трансформаторе и бројила електричне енергије. Посебну пажњу треба обратити на кореспондентност одговарајућих протока и одговарајуће потрошње електричне енергије у систему (нпр. количина захваћене

сирове воде – потрошња електричне енергије за захватање сирове воде; количина сирове воде на улазу у постројење за прераду воде за пиће – потрошња електричне енергије у постројењу за прераду воде за пиће; количина воде на излазу из пумпне станице – потрошња електричне енергије потребне за рад пумпне станице) – Слика 16-4-5. Поред низа других индикатора који могу бити рачунати, у Табели 16-4-1 дат је преглед најважнијих индикатора енергетске ефикасности система за снабдевање водом за пиће.

Табела 16-4-1:Индикатори енергетске ефикасности у системима за водоснабдевање

Назив индикатора	Јед.
Специф. потрошња ел. енергије по укупном броју становника и години	[kWh/ук.бр.станов./год.]
Специф. потрошња ел. енергије по броју корисника у систему и години	[kWh/ук.бр.корис./год.]
Специф. потрошња ел. енергије по количини захваћене сирове воде	[kWh/m^3]
Специф. потрошња ел. енергије по количини прерађене воде	[kWh/m^3]
Специф. потрошња ел. енергије по количини транспортоване воде	[kWh/m^3]
Специф. потрошња ел. енергије у бустер пумпној станици	[kWh/m^3]
Стандардизована специф. потрошња ел. енергије	[kWh/m^3/100 m]
Специф. потрошња ел. енергије по ауторизованој потрошњи	[kWh/m^3]
Процентуални удео неприходоване воде у односу на количину воде испоручену у дистрибутивни систем	[%]

16.4.4.2 Идентификација пројеката енергетске ефикасности у системима водовода

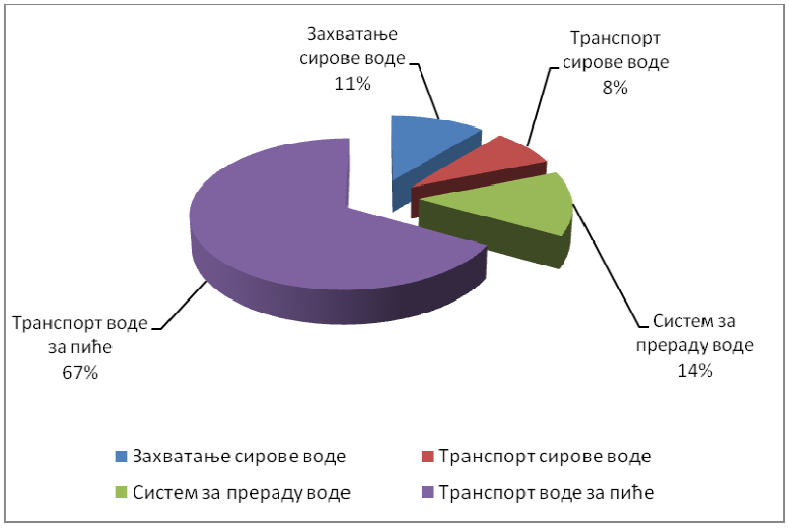
Основни циљ менаџмента енергијом у системима за снабдевање водом за пиће је смањење трошкова енергије без истовременог угрожавања јавног здравља, важеће законске регулативе и преузетих обавеза у погледу доступности и квалитета услуга. На основу низа студија које су урађене у последњој деценији, у Републици Србији без обзира на величину система за снабдевање водом за пиће, стање у системима за снабдевање водом је врло слично. С обзиром да је већина система за снабдевање водом изграђена готово пре четрдесет година, проблеми се очитују у следећем:

- одређен број изворишта није заштићен према Правилнику о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања [11];
- у великом броју случајева непостоји мерење захваћене количине сирове воде, као ни мерења протока ка, односно из резервоара сирове воде;
- техничко-технолошки застарела хидромашинска опрема;
- пумпне станице без уграђене аутоматске регулације;
- губици у водоводима се крећу од 25% до 65% (стварни и привидни губици);
- у великом броју случајева у дистрибутивној мрежи нису дефинисане зоне потрошње (мерачи протока и мерачи притиска нису уграђени у карактеристичним тачкама система);
- недовољна вредност или превелика вредност притиска на месту прикључења појединих потрошача;
- повећана вредност коефицијента трења у цевима;

- непостојање или неадекватно мерење количине воде испоручене у систем;
- непостојање или неадекватно мерење количине воде испоручене појединачним потрошачима;
- паушални начин наплате потрошене воде.

Одрживост рада и пословања ЈКП чија је делатност снабдевање водом за пиће директно зависи од постојећег стања, начина одржавања система, као и од губитака воде у дистрибутивном систему. У том смислу, приликом дефинисања мера и активности усмерених ка повећању енергетске ефикасности у системима за снабдевање водом неопходно је у обзир узети узрочно последичну везу између потрошње воде и електричне енергије потребне за њену производњу и дистрибуцију.

На Слици 16-4-6 је приказан процентуални удео потрошње електричне енергије у појединим техничко-технолошким системима, система за снабдевање водом. Јасно је уочљиво да је највећи удео потрошње везан за транспорт воде ка и у дистрибутивном систему. Такође, важно је нагласити да процентуални удео потрошње електричне енергије у подсистемима може значајно варирати од система до система, чак и у случајевима потрошње електричне енергије у једном истом систему у току експлоатационог периода рада система.



Слика 16-4-6: Пример потрошње ел. енергије у подсистемима система за водоснабдевање [12]

Неутемељени захтеви за повећаном производњом воде до сада су по правилу решавани перманентним ширењем капацитета и отварањем нових изворишта, што често није имало економску оправданост. Нови концепт развоја водоводних система мора бити окренут ка постојећим резервама у систему, односно смањењу губитака у дистрибутивној мрежи и смањењу нерационалне потрошње крајњих корисника. Применом наведених мера повећава се енергетска и економска ефикасност система за водоснабдевање, јер је инвестиција у санацију протока од 1 l/s (губитак у мрежи), од 20 до 40 пута мања од инвестиције у отварање нових погона за производњу и дистрибуцију. Због свега наведеног, у системима водоснабдевања у Србији постоје велики потенцијали за уштеду енергије.

По природи своје делатности, јавна комунална предузећа која се баве снабдевањем водом спадају у производна предузећа. Зато је приступ идентификацији пројеката енергетске ефикасности сличан као и када су у питању индустријска предузећа. С обзиром да су јавна

предузећа чија је делатност снабдевање водом обухваћена енергетским менаџментом, први корак у идентификацији пројекта треба да буде спровођење методологије презентоване у поглављу 16.4.4.

Као и у случају осталих објеката јавне потрошње и у системима водоснабдевања мере енергетске ефикасности могу се поделити на нискобуџетне, средњобуџетне и високобуџетне. У једну од најважнијих нискобуџетних мера спада увођење система мерења и праћења (мониторинга) карактеристичних параметара у систему на страни испоруке воде, уз обавезно побољшање или реорганизацију начина одржавања система. Потребан број и тип мерача или давача зависи од самог система. Најважније је обезбедити недостајућа мерења протока, притиска и утрошене електричне енергије на контролним границама дефинисаних подсистема и целокупног система, односно дефинисаним „улазима“ и „излазима“. Тачност измерених података зависи од броја и положаја мерних места као и од квалитета мерне опреме. Да би се обезбедила тачност измерених података у дужем временском периоду, неопходно је мераче и даваче одређених физичких величина проверавати и изнова еталонирати по потреби. У том смислу неопходно је поштовати упутства произвођача мерне опреме или важеће стандарде који дефинишу начин мерења и еталонирања одговарајуће опреме.

Оквирне процене су да се увођењем система мерења и праћења и побољшањем одржавања система може уштедети око 10% потрошње енергије у систему (не рачунајући отклањање цурења). У средњобуџетне и високобуџетне мере у систему водоснабдевања спадају:

- елиминисање свих видљивих и невидљивих неконтролисаних истицања воде (цурења) у систему;
- израда базе података дистрибутивне мреже, њена оптимизација, контрола стварних губитака воде (превентивна детекција губитака);
- уградња нових цеви у случајевима дотрајалих цевних инсталација,
- дефинисање висинских зона у систему, односно мере контроле притиска у систему;
- замена дотрајале хидромашинске опреме;
- смањење обрачунске снаге односно управљање вршним оптерећењем система;
- компензација реактивне енергије;
- испитивање пумпних агрегата (одређивање радних кривих: проток – напор, проток - снага, проток – степен корисности);
- уградња пумпи са већим степеном корисности;
- примена електромотора са могућношћу регулације брзине обртања;
- уградња система за централизовано аутоматско управљање;
- поновно пројектовање система и делимична замена постојеће опреме;
- изградња нових резервоара;
- остваривање побољшања у процесима одржавања техничко-технолошке опреме;
- смањење сопствене потрошње (прерада искоришћене воде, примена третмана прераде и поновно коришћење техничке воде);
- увођење производње електричне енергије за сопствене потребе у системима водоснабдевања са гравитационим водозахватом.

Већина горе наведених мера може се применити и у малом обиму па се у таквим случајевима могу сврстати и у нискобуџетне мере, односно мере текућег одржавања.

У водоводима наших општина губици у систему у просеку износе око 45%. Зато мера смањења губитака (стварних и привидних) има највиши приоритет. Ову меру је могуће примењивати по

карактеристичним трасама и на тај начин изабрати обим инвестиције према расположивим могућностима. Цурење има двојаки ефекат на потрошњу енергије. Поред губитка воде, за чију производњу и дистрибуцију до места цурења је већ употребљена извесна количина енергије, губитак воде захтева повећање притиска у систему ради транспорта веће количине воде, што за собом повлачи већу потрошњу енергије и још интензивније цурење. Зато отклањање цурења, поред смањења губитка воде, омогућава и смањење притиска у систему и дужи радни век опреме. Отклањање цурења захтева преглед или испитивање трасе ради идентификације места цурења. Таква испитивања су теренска и често захтевају употребу софистициране опреме, којом рукују специјално обучена лица. Цурења се најчешће јављају на местима спојева цеви, на вентилима, на мерачима или на местима корозије цеви. Код нас су веома чести случајеви цурења због оштећења цеви проузрокованих радовима на различитим подземним инсталацијама.

Веома исплативе мере за наше водоводе могу бити мере компензације реактивне снаге, односно повећања фактора снаге, као и уградња мерно-регулационе групе за управљање вршним оптерећењем пумпних постројења.

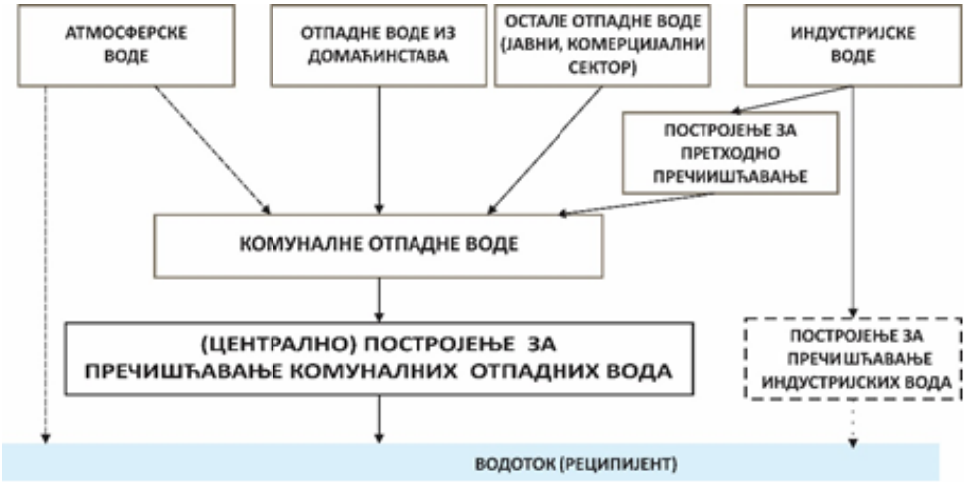
Остале набројане мере енергетске ефикасности треба примењивати након што се цурење у систему или делу система сведе на прихватљиву меру и након што се обезбеди задовољавајући фактор снаге и управљање вршним оптерећењем, ако за тим постоји потреба.

Пре примене мера као што су уградња нових ефикасних пумпи или електромотора (веће вредности степена корисности), регулације применом опточног вода, или примене електромотора са променљивим бројем обртаја треба обавезно сагледати рад предвиђене опреме узимајући у обзир постојећа конструктивна извођења и радне параметре целокупног система. Другим речима, уградња компоненти система са већим степеном корисности неће повећати укупан степен корисности система по аутоматизму. У највећем броју случајева припрема пројеката енергетске ефикасности у систему снабдевања водом захтева специфична стручна знања, као и припрему одговарајуће техничке документације у складу са Законом о планирању и изградњи. Енергетски менаџер општине најчешће не поседује ова знања нити искуство, због чега је неопходно да током припреме пројекта интензивно сарађује са надлежнима из водовода. У случају примене комплекснијих мера, као што су поновно пројектовање система, промена технологије прераде воде или реконструкција постојећих система, општина или предузеће за снабдевање водом треба да ангажују и специјализоване стручњаке са стране.

16.4.4.3 Биланс воде и енергије у системима за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода

Под пречишћавањем отпадне воде подразумевамо процес смањења загађења отпадних вода до оних количина или концентрација с којима пречишћене отпадне воде испуштене у пријемнике постају неопасне за живот и људско здравље и не узрокују нежељене промене у животној средини. Још је давне 1991. године Савет ЕЗ донео Директиву која се односи на пречишћавање урбаних отпадних вода [13] у којој је прописао временски рок у коме су све државе чланице имале обавезу да сва насеља буду опремљена колекторским системима за одвођење и пречишћавање комуналних отпадних вода. У општем случају систем за одвођење отпадних вода састоји се од следећих елемената: колекторске мреже, објекте колекторске мреже (пумпне станице, улазна и прекидна окна, ретензионих базена са растеретним преливом, система за пречишћавање атмосферских и отпадних вода и испустау реципијенту). С

обзиром на чињеницу да је у нашим насељима заједничка канализација отпадних вода практично искључиво примењено решење, отпадна вода насеља је смеша свих отпадних вода које у њему настају (Слика 16-4-7).

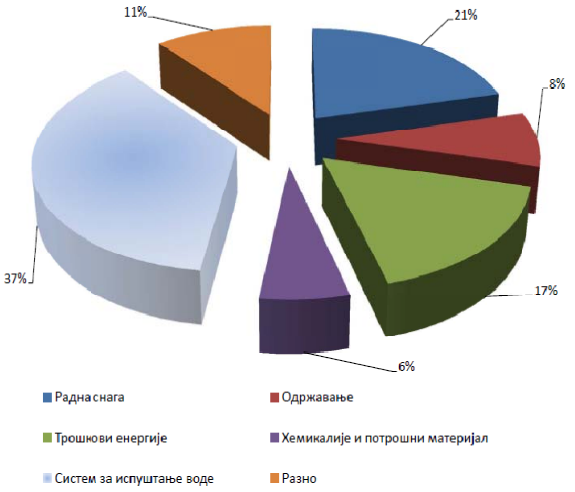


Слика 16-4-7: Могућа шема заједничког пречишћавања отпадних вода

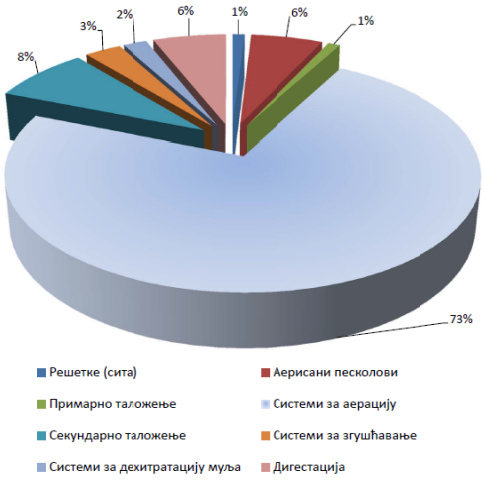
Воде које се после пречишћавања испуштају из система јавне канализације у реципијент (комуналне отпадне воде) су отпадне воде које првенствено воде порекло из домаћинстава или су мешавина употребљене воде из домаћинства са технолошким водама и/или атмосферским водама. Комуналне отпадне воде су и отпадне воде које се сакупљају путем јавне канализације и воде порекло првенствено из јавних установа, хотела, ресторана, кампова, болница или пословних зграда (отпадне воде из домаћинства) или из постројења и објеката који служе у друге сврхе осим наведених, под условом да по саставу одговарају комуналним отпадним водама и/или да се биолошким третманима ове отпадне воде могу подједнако ефикасно пречишћавати као и отпадне воде из домаћинства. У општем случају, постројења за пречишћавање комуналних отпадних вода могу бити централизована или децентрализована. Примена децентрализованих постројења карактеристична је за сва она насеља која нису обухваћена централизованим системом (обично насеља до 20.000 становника). Код већих насеља и градова, све чешће се примењује заједничко пречишћавање комуналних и индустријских отпадних вода. У том случају индустријска предузећа након пречишћавања до потребног нивоа у постројењу за претходно пречишћавање испуштају сопствене отпадне воде у градску канализацију, где се тако пречишћене отпадне воде мешају са осталим комуналним отпадним водама и потом коначно пречишћавају у заједничком постројењу. Граничне вредности емисије загађујућих материја за воде које се после пречишћавања испуштају из система јавне канализације у реципијент прописане су Уредбом [14]. Такође, наведеном Уредбом се прописују и граничне вредности емисије загађујућих супстанци за комуналне отпадне воде, у зависности од капацитета постројења за пречишћавање отпадних вода, односно у односу на еквивалент становника. Приликом пројектовања система за пречишћавање отпадних вода неопходно је узети у обзир количине отпадних вода, састав отпадних вода, карактеристике реципијента и спровести анализу могућих решења у погледу примене расположивих техничко-технолошких решења и примене одговарајућих третмана за пречишћавање отпадних вода и евентуалну прераду и одлагање муља.

На потрошњу електричне енергије у постројењима за пречишћавање отпадних вода утиче величина и оптерећење постројења као и његова локација, карактеристике отпадних вода,

врста изабраног техничко-технолошког процеса, тип примењених третмана муља и начин његовог одлагања, начин снабдевања енергијом, степен аутоматизације, узорковања и мерења и контроле процеса, организација предузећа и систем менаџмента Слика 16-4-8).



16-4-8а) Удео новчаних трошкова у систему



16.4.8б) Удео трошкова електричне енергије

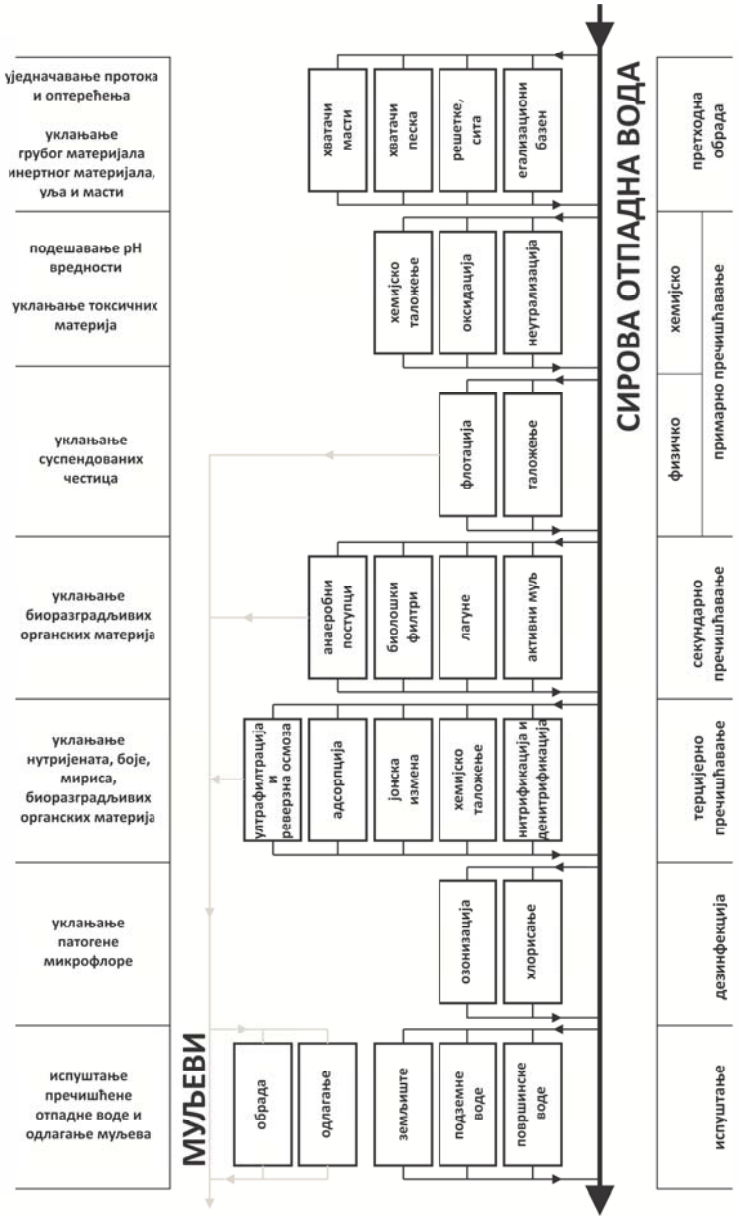
Слика 16-4-8: Пример трошкова предузећа за одвођење и пречишћавање отпадних вода [15]

На Слици 16-4-9 су приказане могуће фазе у поступку пречишћавања отпадних вода. Поступак претходне обрадеподразумева уклањање грубих материјала решетком и уклањање инертних материјала на песколовима, као и уклањање масти и уља. У поступку примарног пречишћавања комуналних отпадних вода физичким и/или хемијским поступком који обухвата таложење суспендованих састојака, или друге поступке у којима се $ВПК_5$[47] улазне отпадне воде смањује за најмање 20% пре испуштања, а укупни суспендовани састојци улазне отпадне воде смањују за најмање 50% [14]. Главни потрошачи електричне енергије у примарној фази пречишћавања су електрични мотори, различити типови пумпи и опрема за аерацију. Пречишћавање комуналне отпадне воде поступком који обично укључује биолошко пречишћавање са секундарним таложењем, називамо секундарним третманом. У наведеном поступку се уклања 70-90% $ВПК_5$ улазних отпадних вода и 75% НРК[48] улазних отпадних вода. Конвенционални секундарни третман се природно надовезује на примарни третман, у коме се уз помоћ аеробних биолошких процеса уклањају растворене биоразградиве и колоидне органске материје. Аеробних микроорганизми у великим базенима и реакторима у присуству кисеоника (углавном бактерије) метаболишу органске материје у отпадној води преузетој из примарне фазе. На третман активног муља се троши од 30-60% укупне потрошње електричне енергије постројења за пречишћавање комуналних отпадних вода. Главни потрошачи електричне енергије у секундарној фази пречишћавања су електрични мотори, мешачи/механички аератори, различити типови пумпи, дуваљке (вентилатори).

[47] $ВПК_5$ или биохемијска потрошња кисеоника је количина кисеоника (O_2) неопходна за разградњу органских материја у отпадним водама од стране хетеротрофних микроорганизама у току првих пет дана култивације под одговарајућим условима.

[48] НРК - Хемијска потрошња кисеоника

Пречишћена отпадна вода из секундарног третмана се обично дезинфикује хлором пре испуштања у реципијенте. Хлор (у гасном стању) се уводи у воду како би се уништиле патогене бактерије и како би се с друге стране елиминисали непријатни мириси. По правилу, хлорисање ће уништити више од 99% штетних бактерија у отпадној води. Потрошња електричне енергије приликом хлорисања је минимална, јер се захтеви у том погледу односе на рад мерне опреме и мешање у тренутку хемијске реакције. Поступак УВ-зрачења као третман за дезинфекцију има свој удео на тржишту као алтернатива примени поступка хлорисања.

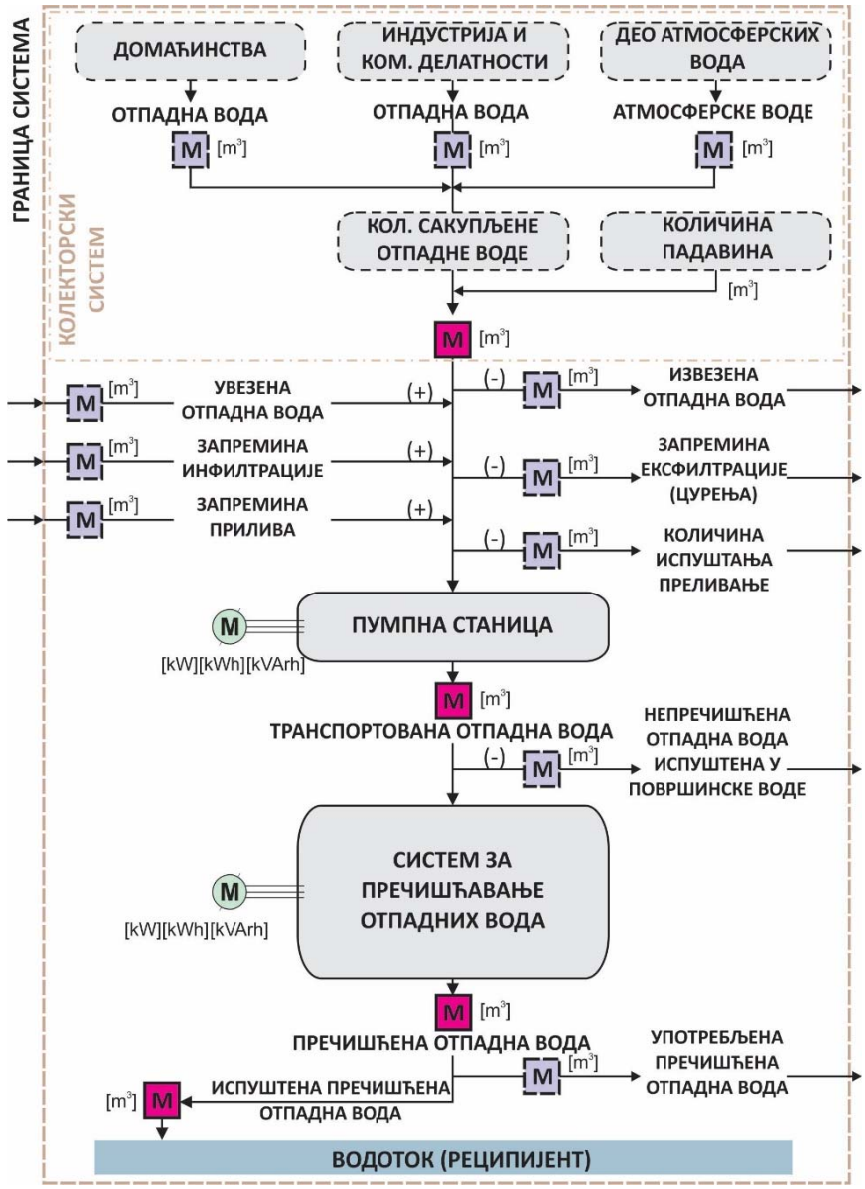


Слика 16-4-9: Блок дијаграм пречишћавања отпадних вода [16]

Терцијарни поступак пречишћавања отпадних вода је поступак у којем се уз секундарно пречишћавање додатно уклања фосфор за 80% и/или азот за 70-80%. Терцијарни третман, такође је познат као „напредни третман отпадних вода“ у којем се уклањају специфични загађивачи које није могуће уклонити применом конвенционалног секундарног третмана. Главни потрошачи електричне енергије у терцијарној фази пречишћавања су

електрични мотори, мешачи/механички аератори, различити типови пумпи, дуваљке (вентилатори). Прерађени муљ представља отпадни муљ добијен након биолошких, физичко-хемијских и термичких поступака и дуготрајног складиштења. Третмани прераде отпадног муља се примењују у зависности од начина његовог коришћења, месту и начину финалног одлагања, количини сировог муља, као и о степену пречишћавања отпадних вода. Основни поступци прераде отпадног муља су згушњавање и стабилизација.

На Слици 16-4-10 је приказан могућ ток атмосферских и отпадних вода у систему за одвођење и пречишћавање отпадних вода.



Слика 16-4-10: Анализа токова отпадних вода и потрошње електричне енергије у систему

Поред низа других индикатора који могу бити рачунати, у Табели 16-4-2 дат је преглед најважнијих индикатора енергетске ефикасности у системима за одвођење и пречишћавање отпадних вода.

У погледу израде биланса потрошње електричне енергије у ЈКП чија је делатност одвођење и пречишћавање отпадних вода, пре свега је неопходно мапирати читав систем укључујући расположиве мерне уређаје у систему. То се пре свега односи на уграђене мераче протока у

систему за одвођење и пречишћавање отпадних вода. Важно је утврдити постојање мерача протока на следећим местима у систему:

- мерење протока укупно прикупљених отпадних вода у систему;
- мерење протока транспортоване отпадне воде (улаз у систем за пречишћавање);
- мерење протока укупно пречишћене воде;
- мерење протока укупно пречишћене испуштене воде у реципијент.

За случајеве када се у систем увози или извози прикупљена отпадна вода, неопходно би било обезбедити и мерење горе наведених протока. Уколико у систему није могуће мерити протоке инфилтрације-ексфилтрације, односно количине прилива-одлива (преливања), било би сврсисходно развити методологију за процену наведених протока.

Табела 16-4-2:Индикатори енергетске ефикасности у системима за одвођење и пречишћавање отпадних вода

Назив индикатора	Јед.
Специф. потрошња ел. енергије по укупном броју становника и години	[kWh/ук.бр.станов./год.]
Специф. потрошња ел. енергије по броју корисника у систему и години	[kWh/ук.бр.корис./год.]
Специф. потрошња ел. енергије по количини прикупљене отпадне воде	[kWh/m^3]
Специф. потрошња ел. енергије по количини пречишћене отпадне воде	[kWh/m^3]
Специф. потрошња ел. енергије по издвојеној маси	[kWh/kgBPK]
Специф. потрошња ел. енергије по количини транспортоване отпадне воде	[kWh/m^3]
Стандардизована специф. потрошња ел. енергије	[kWh/m^3/100 m]
Специф. потрошња ел. енергије по количини испуштене пречишћене воде	[kWh/m^3]

16.4.4.4 Идентификација пројеката енергетске ефикасности у системима за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода

Према досада спроведеним анализама и студијама вредност процентуалног удела потрошње електричне енергије у постројењима за одвођење и пречишћавање отпадне воде у структури укупних оперативних трошкова се кретала у опсегу од 15÷20% у зависности од типа постројења – Слика 164-8 а). Без обзира на ниво трошкова, који у првом тренутку може деловати скромно, потрошња електричне енергије и одговарајући системи представљају основни ресурс за примену мера енергетске ефикасности и њиховом реализацијом могу се остварити значајне уштеде. Као и у случају система за снабдевање водом за пиће, све мере енергетске ефикасности се могу поделити на нискобуџетне, средњобуџетне и високобуџетне. С друге стране, све активности односно мере енергетске ефикасности могу бити подељене на административне, оперативне и активности везане за примену обновљивих извора енергије за производњу електричне енергије (коришћење биогаса добијеног из постројења за третман отпадног муља, воде, сунчеве енергије или ветра за производњу ел. енергије). Административне мере подразумевају анализу и евентуално усклађивање примењених решења са новим стандардима, побољшање постојеће организације и увођење система менаџмента, побољшања процедуре приликом набавке материјалних добара и услуга, као и постојећег система наплате. Оперативне мере се односе на мере за спречавање неконтролисаног истицање воде из система, смањење потрошње енергије у систему, повећања степена аутоматизације и мерења у систему, реконструкције постојећих система

и/или уградње нове опреме са већим степенима корисности. Након спроведеног енергетског биланса најчешће примењиване мере енергетске ефикасности су:

- смањење потрошње чисте воде у процесима прања опреме;
- оптимизација система управљања према протоку у систему (пројектна, средња и минимална вредност протока у систему);
- управљање према постојећим радним режимима (убацивање мање количине ваздуха у аерационе базене у парцијалним режимима (ноћни или режим рада током викенда), уградња система за праћење и контролу растворене количине кисеоника, рад дифузора и прања опреме током периода ниског оптерећења система);
- редовна контрола рада пумпи, дуваљки и компресора и њихово одржавање;
- уградња фреквентних регулатора или нових мотора са фреквентном регулацијом;
- уградња нових пумпи са значајно већим вредностима степена корисности;
- замена старих или уградња нових ефикаснијих вентилатора (дуваљки);
- замена старих неефикасних предимензионисаних електромотора новим са већим вредностима степена корисности;
- оптимизација система за аерацију (уградња дифузора са **малим** или **врло малим** пречником пора за аерацију)
- рекуперација топлотне енергије (у случајевима када отпадна вода у систем улази са повишеним вредностима температуре);
- примена UV дезинфекције, примена мембрана са микрофилтрацијом или реверзном осмозом.

Литература

[1] Stärkungdes MENA-WassersektorsdurchregionaleNetzwerkeundTraining. – DeutscheGesellschaftfürInternationaleZusammenarbeit-- GIZ Program: ACWUA WANT, 2014.

[2] Статистички годишњак Републике Србије – Животна средина, 2015. – Република Србија - Републички завод за статистику

[3] http://www.rzav.co.rs/

[4] Закон о водама, Сл. гласник РС, бр. 30/10-81 и 93/12-27

[5] Уредба о висини накнада за воде за 2015. годину,Сл. гласник РС, бр. 15/15

[6] DVGW InformationWasserNr. 77: HandbuchEnergieeffizienz/EnergieeinsparunginderWasserversorgung. – DVGW, 2010.

[7] Hirner, W. Lambert, A. (2000): LossesfromWaterSupplySystems: Standard TerminologyandRecommendedPerformanceMeasures. IWA Website, www.iwahq.org.uk/bluepages

[8] http://www.edams.com/edams-products/edams-billing-and-customer-information/

[9] Dr P. Kolovopoulos: Институционално јачање водоводних предузећа кроз коришћење АМ програма. -- AssociationforWaterTechnologyandSanitaryEngineering. -- Hydro-CompEnterprises

[10] Alegre, H., etal. (2000): PerformanceIndicatorsforWaterSupplyServices. -- IWA ManualofBestPractice, 1st Edition

[11] Правилник о начину одређивања и одржавања зона санитарне заштите изворишта водоснабдевања,Сл. гласник РС, бр. 92/08

[12] EPRI Solutions, ''BringingEnergyEfficiencytotheWater&WastewaterIndustry''. -- *WEFTEC 2005*, Washington DC, 2005.

[13] CouncilDirective 91/271/EEC of 21 May 1991 concerningurbanwastewatertreatment. -- OfficialJournal L 135, 30.05.1991, pp. 40-52

[14] Уредба о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање, Сл. гласник РС, бр. 67/11 и 48/12

[15] Halbach, U. etal. (2003): KommunaleAbwasserbeseitigung, NormativeKostenundRisikoabbau, 3rd rev. ed., InstitutfürAbwasserwirtschaftHalbach, Werdau

[16] Истраживање и развој модела сакупљања и третмана отпадних вода као подршка просторно планским документима насеља и АП Војводине

16.5 Јавно осветљење

16.5.1 Јавно осветљење као комунална делатност

Јавно осветљење код нас представља комуналну делатност са веома великим и релативним и апсолутним потенцијалом за уштеду енергије. У 2014. години укупна потрошња електричне енергије за потребе јавног осветљења у Србији на 14 644 мерних места износила је 306,357 GWh, односно 1,1% укупне потрошње електричне енергије у земљи [1]. Процењени годишњи трошак утрошене енергијена јавно осветљење износи око 1,7 милијарди динара, односно 14 милиона EUR за целу Србију. Просечан годишњи број часова рада система је 4 100. Трошкови енергије и одржавање система наплаћују се из општинског буџета. Зато је јавно осветљење обухваћено годишњим енергетским билансом општине.

Јавно осветљење представља посебну категорију потрошње у тарифном систему, а обрачунски елемент је активна енергија. Данас већина општинских управа из чијег се буџета финансира јавно осветљење не спада у групу купаца који имају право на јавно снабдевање већ електричну енергију за ове намене купује на тржишту путем поступка јавне набавке и то најчешће за период од годину дана. Фактуру за наплату утрошене електричне енергије испоставља ЕПС Снабдевање.

У фактури за јавно осветљење одвојено се исказује трошак енергије према уговореној цени по kWh и трошак приступа и коришћења система за дистрибуцију електричне енергије по kWh оба за испоручену количину енергије.

Јавно осветљење има неколико важних функција, односно намена, што поставља карактеристичне захтеве за пројектовање, извођење и одржавање система. У такве функције спадају:

- Осветљење путних праваца (магистрални, регионални, локални, сеоски путеви, главне и споредне улице, саобраћајна сигнализација, тргови);
- Осветљење пешачких површина (пешачке зоне, паркинг простори, игралишта, простори око зграда, дворишта и сл.);

- Декоративно осветљење (фасаде, споменици, мостови, рекламе, билборди, празнично осветљење и сл.).

Осветљење магистралних путева и саобраћајна сигнализација су у надлежности предузећа за одржавање путева, док су све остале врсте осветљења (понекад и саобраћајна сигнализација у малим местима) у надлежности општина.

Из горе наведене поделе јасно се види да су критеријуми квалитета за различите групе система суштински другачији. Док се за осветљење путних праваца као главни критеријум поставља безбедност учесника у саобраћају, код осветљења пешачких површина додатно се јавља и естетски критеријум, док се код декоративног осветљења додатни акценат ставља на наглашавање детаља објекта који се осветљава. С обзиром на важност функције осветљавања путних праваца, развијени су одговарајући стандарди и препоруке за параметре осветљености појединих категорија саобраћајница који се користе при пројектовању система [2-6].

16.5.2 Елементи система јавног осветљења

Основни елементи система јавног осветљења су:

- Извор светлости,
- Светиљка са предспојним уређајем,
- Прикључно место (стуб, затега, фасада и сл.),
- Напојни водови,
- Трафо станица са блоком јавног осветљења које чине електрично бројило са изводима јавног осветљења, контактор за укључивање и осигурачи.

Детаљни попис, опис и ситуациони план свих горе наведених елемената представља катастар (базу) система јавног осветљења. Препоручује се да свака општина изради детаљан катастар (базу) система јавног осветљења коришћењем бесплатно доступних софтверских алата. Овакве базе пружају детаљан увид у структуру и стање система и као такве су веома корисне за планирање одржавања, идентификацију и припрему пројеката као и за израду пројектне документације. Поред тога ови софтверски алати омогућавају мониторинг потрошње и трошкова електричне енергије.

За јавно осветљење најчешће се користе следећи извори светлости:

1. Извори са ужареном нити или инкандесцентни извори који могу бити:
    - Извори светлости за општу употребу, односно обичне сијалице (инкандесцентни извори - INC);
    - Рефлекторски извори.
2. Извори светлости са електричним пражњењем у гасу или пари метала на високом притиску:
    - Живини извори високог притиска (енг. *High Pressure Mercury* – HPM);
    - Натријумови извори високог притиска (енг. *High Pressure Sodium Light Source*s – HPS)

- Метал-халогени извори (енг.*Metal Halide*- MH);

3. Електро-луминисцентни извори, односно LED извори *(Light-emitting diodes).*

Табела 16-5-1: Извори светлости који се најчешће користе у јавном осветљењу

	kW	kW	kW	kW	kW	kW	Животни век*	Карактеристике
INC- Инкандесцентни	100	200	300	500			1 200-1300	**Застареле неефикасне**
HPM - Жива високог притиска	80	125	250	400			4 500-6 000	**Застареле неефикасне**
HPM Hyb – Жива високог притиска мешане светлости	160						4 500-6 000	**Застареле неефикасне**
HPS Hyb - Натријум високог притиска са предспојним уређајем за живине светиљке	110	220	350				4 500-6 000	**Прелазно решење, ефикасне**
HPS- Натријум високог притиска	50	70	100	150	250	400	12 000-16 000	**Модерне, ефикасне**
MH - Метал халогени	70	100	150	250			12 000-16 000	**Модерне, ефикасне**
LED – Електро - луминисцентни извори	**20**	**30**	**50**	**70**	**100**	**150**	**50 000**	**Модерне, ефикасне**

*Веома зависи од квалитета извора

Основни параметри извора светлости су:

- Номинални напон (V) и снага (W);
- Номинални светлосни флукс (lm), опада са временом употребе;
- Ефикасност извора светлости која представља однос светлосног флукса и активне снаге извора (lm/W) (укључујући и предспојне уређаје);
- Век трајања (h).

Поред наведених, важни су и подаци о квалитету осветљења, као и подаци о димензијама светлосног извора и спецификација неопходних додатних уређаја за стартовање и рад извора.

Важан елемент система чине светиљке. С обзиром на услове експлоатације, светиљке треба да обезбеде одговарајуће заптивање и механичку заштиту за извор светлости. Поред тога, конструкција оптичког блока треба да је таква да обезбеди максималну искоришћеност и усмереност светлосног флукса за предвиђену намену светиљке. Поред тога, изглед светиљке треба да задовољи одговарајуће естетске критеријуме, поготово у случају осветљења урбаних пешачких површина. У оквиру светиљке налази се и предспојни уређај који чини склоп стартера и пригушнице. Предспојни уређаји повећавају за 10%-20% инсталисани капацитет светлосног извора, односно за исти износ додатно повећавају потрошњу енергије потребне за рад извора.

Прикључно место је најчешће у виду стуба различите висине. Најчешће су у употреби метални, цевасти стубови или бетонски стубови електродистрибутивне мреже, мада се у сеоским срединама често срећу и дрвени стубови. Подаци о стубовима (висина, локација, присуство

других инсталација, приступ механизације) су веома битни за организацију и извођење одржавања система. Најважнији безбедносни критеријуми за стубове су квалитет темеља, његово стање и стање лире на којој је окачена светиљка (корозија, оштећења и сл.).

Укључивање јавног осветљења врши се појединачно из трафо станице или тзв. штафетно, из једне трафо станице за више трафо станица у месту. Управљање укључивањем може да се врши на бази МТК или RTK сигнала, уклопним сатом или фото релејем. У Србији не постоји, изузев у малом броју појединачних случајева, управљање интензитетом осветљености.

Слика 16-5-1: Примери лошег стања јавног осветљења у општинама Србије

16.5.3 Одржавање система јавног осветљења

Надлежност општине над системом јавног осветљења обавезно обухвата извор светлости, светиљку и прикључно место, изузев у случају када се за постављање светиљки користе стубови електродистрибутивне мреже. Напојни водови, стубови електродистрибутивне мреже и трафостанице са блоковима за јавно осветљење су у надлежности локалне електродистрибуције. Исти принцип важи и за право својине над елементима система.

Одржавање система јавног осветљења је у надлежности општине. У пракси се сусрећу различити модели одржавања система:

- Општина сама спроводи одржавање, обично преко свог јавно-комуналног предузећа које је одговарајуће кадровски оспособљено и материјално опремљено за ову делатност;
- Општина након спроведене набавке услуге одржавања система јавног осветљења закључује уговор о одржавању са изабраним извођачем који је одговарајуће кадровски оспособљен и материјално опремљен за ову делатност. Уговори о одржавању најчешће се склапају за период од годину дана;
- Општина има уговор са одговарајућим огранком електродистрибуције који врши одржавање система јавног осветљења у склопу одржавања нисконапонске дистрибутивне мреже. Ово решење је некада било врло често а сада постоји само у малом броју општина.

Без обзира на који начин општина врши одржавање система неопходно је да на одговарајући начин буде укључен локални огранак електродистрибуције јер је једино он надлежан за приступ елементима нисконапонске мреже (трафо станице, изводи јавног осветљења, напојни водови). Чест је случај да се однос између општине и локалне електродистрибуције а у вези са

одржавањем јавног осветљења регулише посебним уговором у коме су дефинисане обавезе уговорних страна.

Квалитетно одржавање система јавног осветљења битан је предуслов за његов квалитетан и ефикасан рад. С обзиром да се резервни делови и сама услуга одржавања набављају у поступку јавне набавке, препорука је да се аспекти енергетске ефикасности обавезно укључе у све јавне набавке у вези са системом јавног осветљења и то путем:

- Адекватног дефинисање предмета јавне набавке путем наглашавања намере да се набавља енергетски ефикасна опрема/услуга/радови;
- Адекватног дефинисања техничких спецификација предмета јавне набавке (опрема/услуга/радови). Спецификације су обавезујуће, па се понуда може одбацити, ако предмет јавне набавке не задовољава тражене спецификације;
- Адекватног дефинисања услова за учешће у јавној набавци. Аспект енергетске ефикасности се може укључити и код услова за учешће понуђача у јавној набавци и то кроз доказивање одговарајуће техничке оспособљености, кадровске опремљености и референци релевантних за конкретну јавну набавку;
- Адекватног дефинисања критеријума за доделу уговора. Кад год је могуће критеријум за доделу уговора треба да буде економски најповољнија понуда и да се у критеријуме на одговарајући начин укључи аспект енергетске ефикасности. У случају да се примењује критеријум најниже понуђене цене посебну пажњу треба посветити техничким спецификацијама предмета јавне набавке у које треба укључити аспекте енергетске ефикасности.

Слика 16-5-2: Радови на одржавању система јавног осветљења

16.5.4 Модернизација система јавног осветљења

Једна од важнијих карактеристика досадашњег развоја система јавног осветљења у општинама Србије је да великим делом представља резултат иницијативе самих грађана. Најчешће су средства за трасе у селима и малим местима прикупљана локалним самодоприносом, што је наметало примену најскромнијих техничких решења. Ово је резултирало типичном структуром система коју одликује масовно коришћење стубова постојеће електродистрибутивне мреже за постављање светиљки, употреба светиљки отвореног типа и лоших фотометријских карактеристика, са неекономичним изворима светлости. Такви системи не обезбеђују квалитетно осветљење и имају непотребно велике трошкове за енергију и одржавање. Поред тога, функција система је битно нарушена

дугогодишњим недовољним или лошим одржавањем. Просечна старост светиљки је око 25 година, просечна снага извора је 200W а више од 15% светиљки не ради.

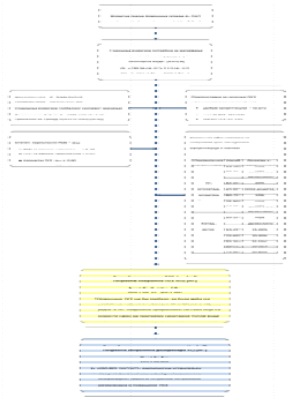
Иако се Србији у последњој деценији доста улагало у системе јавног осветљења и даље доминирају застарели живини и инкандесцентни извори светлости (~70%) у склопу са светиљкама лошег квалитета. Веома ефектна мера енергетске ефикасности је тзв. модернизација система јавног осветљења, односно замена ових извора светлости и застарелих светиљки ефикасним изворима светлости у склопу са квалитетним светиљкама. Ова мера је са техничког аспекта једноставна, а њени ефекти су врло очигледни за кориснике, што је чини веома атрактивном за општинско руководство. Принципи замене светлосних извора приликом модернизације је приказан у Табелама 16-5-2 и 16-5-3.

Табела 16-5-2: Принцип замене извора светлости приликом модернизације јавног осветљења

HPM - Жива високог притиска		HPS - Натријум високог притиска		LED - Електро-луминисцентни извори	
Снага	**Светлосни флукс извора***	**Снага**	**Светлосни флукс извора***	**Снага**	Светлосни флукс извора*
W	lm	W	lm	W	**lm**
400	22 000	250	28 000	150	**23 000**
		150	16 000	100	**15 000**
250	13 000				**10 500**
		100	9 800	70	
160	8000			50	**7 500**
125	6 200	70	6 000	30	**4 500**
		50	3 500		
80	**3 200**			**20**	**3 000**

*Светлосни флукс извора светлости може да се разликује у зависности од квалитета производа

Евидентно је да HPS и LED извори светлости имају већу ефикасност од HPM извора, тако да се уштеде енергије остварују смањењем инсталисаног капацитета система за 35%-40%, односно 70%-80%, а за исти број светиљки на траси. Поред тога, радни век HPS извора је у опсегу 12 000h -16 000h, односно LED извора 50 000h, за разлику од HPM извора чији је радни у опсегу 4 500h – 6 000h. HPS извори су око 50% скупљи од HPM извора, тако да уштеде трошкова за редовно одржавање (трошак материјала, механизације и рада) износе око 30%. Када се ради о LED изворима они су значајно скупљи у односу на HPM, односно HPS изворе, тако да је у неким случајевима уштеда у трошковима за енергију мала у односу на инвестициону вредност. Последично период отплате инвестиције за LED изворе је релативно дуг.



Слика 16-5-3: Примери модернизације јавног осветљења (натријумови и LED извори)

При формулисању мере модернизације јавног осветљења треба имати у виду следеће:

1. Са заменом извора светлости увек треба вршити и замену светиљки. Пун ефекат коришћења ефикасних извора светлости долази до изражаја ако се користе у склопу са светиљком која има ефикасни оптички блок и предспојне уређаје. Нове светиљке треба да буду прилагођене намени, да имају висок степен механичке заштите оптичког блока и дела са предспојним уређајем (IP према SRPS IEC/EN 60598-1:2008 Светиљке - Део 1: Општи захтеви и испитивања), високу заптивеност протектора (IK према SRPS IEC/EN 60598-1:2008 - Део 1: Општи захтеви и испитивања), квалитетне предспојне елементе и да омогућавају лаку замену извора светлости и предспојних уређаја [7];
2. Да би ефекти пројекта били оптимални, потребно је детаљније упознати ситуацију у јавном осветљењу, типичне проблеме у његовом функционисању.
3. Због начина на који је до сада развијан систем јавног осветљења чест је случај да су осветљене површине неадекватно (превише или премало) осветљене. Због тога, без обзира на то како ће се конкретна мера категорисати у смислу Закона о планирању и изградњи [8], препоручује се да се приликом модернизације система јавног осветљења увек уради главни пројекат са светлотехничким прорачуном за конкретне саобраћајнице. На овај начин уклањају се постојећи дефицити система у погледу квалитета осветљености;
4. Ефикасност свих светлосних извора опада са протоком времена, чиме се нарушава квалитет осветљења. Због тога треба набављати квалитетне изворе од реномираних произвођача и са одговарајућим сертификатима;
5. За припрему пројекта потребно је прецизно одредити део система јавног осветљења на који ће се пројекат односити, прикупити податке о трасама и пописати елементе који ће бити обухваћени пројектом;
6. Приликом замене светиљки треба извршити проверу стања целокупног система који се модернизује, поправити и заменити оно што је потребно (нпр. поправка оштећених стубова, ожичења, контактора у трафо станицама и сл.). Ове интервенције ће повећати инвестицију, али ако се не изврше, могу умањити ефекат мере током експлоатације;
7. Напајање јавног осветљења врши се из посебних "блокова" јавног осветљења који се налазе у оквиру трафо станица, тако да се мерење утрошене количине електричне енергије врши егзактно, само за конкретне изводе, што је веома погодно када се прикупљају подаци у вези са потрошњом система пре и после примене мере. У вези са тим јавља се проблем дефинисања почетног, односно референтног стања (*base line assessment*) у односу на коју ће се вршити мерење стварне остварене уштеде енергије. Теоријска уштеда која се остварује заменом извора светлости веома је велика, међутим овакви пројекти најчешће се покрећу због лошег квалитета јавног осветљења, што подразумева да велики део светиљки првобитног система уопште не ради. Због таквог базног стања може се десити да се након примене мера не остваре предвиђене уштеде, па чак и парадоксална ситуација да је реална потрошња електричне енергије након примене мере већа у односу на потрошњу енергије базног стања. Овај проблем се веома тешко превазилази. Једно од могућих решења је коришћење прорачунског

базног стања, односно уштеда енергије и трошкова енергије прорачунава се као да је првобитни неефикасни систем радио у пуном погону или се узима у обзир реално базно стање али се врши умањење потребне инвестиције за модернизацију за износ потребан за довођење постојећег система у пуни погон;

8. Напон у систему јавног осветљења веома осцилује. Чести су случајеви да се живини извори повремено гасе, с обзиром да је за њих минимални радни напон 185 V. Натријумови и LED извори могу радити и са знатно нижим напоном уз сразмерно смањење осветљаја. Резултат ове појаве је да је снага извора светлости мања од номиналне, што утиче на потрошњу електричне енергије а самим тим и на одређивање почетног стања, чак и када је првобитни систем био у пуном погону. На исти начин ова појава утиче и на измерене ефекте уштеде након модернизације;
9. Ретко се дешава да модернизација система обухвати само замену постојећих светиљки. Најчешће првобитни систем није био адекватан, па је потребно додати известан број светиљки ради постизања квалитета осветљења у складу са стандардом/препорукама;
10. У неким општинама постоји проблем илегалних прикључака на мрежу јавног осветљења. Због тога је неопходно извршити преглед целе трасе предвиђене за замену ради откривања вишка светиљки (најчешће су окренуте ка нечијем дворишту) или других прикључака.

Поред мере модернизације јавног осветљења у смислу замене светлосних извора и светиљки, у свету се доста користи и мера смањења интензитета осветљености током периода смањеног интензитета саобраћаја. Ово је могуће постићи било искључивањем сваке друге светиљке, било смањењем напона напајања светиљке, чиме се смањује интензитет осветљаја. Овим функцијама могуће је управљати посебним управљачким уређајима из трафо станица или појединачним управљачким јединицама у оквиру самих светиљки. Важно је напоменути да је предуслов за примену оваквих система извршена модернизација и прелазак на натријумове или LED изворе светлости. Ипак, с обзиром на релативно високу цену оваквих система и још увек ниску цену електричне енергије, оваква решења нису довољно атрактивна за наше услове.

Модернизација јавног осветљења је мера енергетске ефикасности за коју је релативно једноставно и веома корисно урадити процену трошкова током животног века производа, односно светиљке. Зато се препоручује израда анализе исплативости ове мере која ће укључити процену трошкова током животног века новопројектоване инсталације, односно њених варијантних решења са различитим изворима светлости. Ова анализа, поред разматрања трошкова набавке, уградње, електричне енергије, одржавања, демонтаже и одлагања треба да укључи у разматрање и вредност новца у времену и свођење трошкова, односно прихода од уштеде енергије током целог животног века на садашњу вредност уз укључивање пројекција промене цене електричне енергије. Само на основу овакве анализе надлежни ће моћи да се определе између различитих решења.

Литература

[1] Костић М: Водич кроз свет технике осветљења, Minel Schreder, Београд, 2000

[2] Технички годишњак за 2014, ЕПС, 2014

[3] SRPS CEN/TR 13201-1:2014 Осветљење путева — Део 1: Смернице за избор класа осветљења

[4] SRPS EN 13201-2:2003 Осветљење путева — Део 2: Захтеване карактеристике

[5] SRPS EN 13201-3:2003/AC:2007 Осветљење путева — Део 3: Прорачун карактеристика

[6] SRPS EN 13201-4:2003 Осветљење путева — Део 4: Методе за мерење перформанси осветљења

[7] CIE 115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrial Traffic

[8] SRPS IEC/EN 60598-1:2008 Светиљке - Део 1: Општи захтеви и испитивања

[9] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС; 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

[10] Карамарковић В, Матејић М, Брдаревић Љ, Стаменић М. и Рамић Б: Упутство за припрему пројеката енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике, ISBN 978-86-87765-00-9, Београд, 2008

16.6 Снабдевање природним гасом

16.6.1 Основни појмови гасне технике

Природни гас као мешавина гасовитих угљоводоника са доминацијом метана представља изузетно вредну енергетску и хемијску сировину која поседује и значајне технолошко-економске и еколошке предности у односу на конвенционална горива. Природни гас је готово идеално гориво које се лако меша са ваздухом, има велику брзину сагоревања без дима, чађи и чврстих остатака, те према томе не загађује околину. Искуство земаља са дугом традицијом коришћења гаса показује да је природни гас и један од најбезбеднијих енергената.

Природни земни гас или само природни гас који се налази на српском тржишту, било да долази из Руске Федерације или из домаћих извора, по класификацији спада у другу групу природних гасова и садржи око 96% метана (CH_4), око 2% виших угљоводоника (етан, пропан, бутан, итд.), 2% несагоривих гасова (азот, угљен-диоксид). Доња топлотна моћ природног гаса износи око 33 500 KJ/m^3, или око 8 000 kcal/m^3. Овај гас је без боје, укуса и мириса и лакши је од ваздуха.

Природни гас је енергент са изразитим техничким и еколошким предностима у односу на друга конвенционална горива, и у том смислу његово коришћење би требало да пружи значајан допринос ефикаснијем и еколошки прихватљивијем коришћењу енергије. Међутим, природни гас је доминантно увозни енергент, његова цена везана је за промену цене нафте на светском тржишту, па се тако не може са сигурношћу предвидети њено кретање. Ипак, за очекивати је да ће у средњорочном периоду, због све веће производње неконвенционалног гаса (гас из уљних и гасних шкриљаца) у Европи, предвиђеног новог правца снабдевања европског тржишта, као и предвиђеног новог правца снабдевања земаља Југоисточне Европе, доћи до стабилизовања његове цене.

Производња природног гаса у земљи тренутно задовољава око 20% потрошње, са очекиваним трендом опадања удела у потрошњи. Домаћи гас, који има значајно место у билансним резервама одликује присуство инертних гасова (CO_2, азота и сл.) што снижава топлотну моћ гаса, па стога домаћи гас није погодан за директно прикључење на гасоводни систем. Ради потпуног искоришћења овог потенцијала потребно је предузети активности на обезбеђењу

пласмана овог гаса у постројењима наменски грађеним за његово коришћење, или изградити постројења за издвајање CO_2 и азота.

16.6.2 Класификација гасовода

Гасовод је специјална врста цевовода која служи за транспорт и дистрибуцију гасовитих горива од места производње до места потрошње. Класификација гасовода се може извршити према значају и просторној намени гасовода, односно према притисцима гаса и њиховим локацијама.

Према намени гасоводи могу бити:

- гасоводи за транспорт гаса и
- гасоводи за дистрибуцију гаса.

По броју земаља које обухватају гасоводи за транспорт се деле на:

- међународне, односно транзитне и
- магистралне, односно локалне.

Према радним притисцима гасоводи могу бити:

- високог притиска, преко 16 bar,
- средњег притиска од 6 до 16 bar,
- ниског притиска, мање од 6 bar.

Међународни или транзитни гасоводи за међународни транспорт, су гасоводи високог притиска, и служе за транспорт великих количина природног гаса из једне у другу или више земаља.

Магистрални гасоводи служе за транспорт гаса унутар једне земље или већег подручја унутар земље. Притисак гаса у магистралним гасоводима је од 50 до 70 bar. Магистрални гасовод чини мрежа цеви којима се гас транспортује од места производње или увоза гаса, односно од места преузимања до места предаје код потрошачких центара или великих индустријских потрошача, закључно са главним мерно-регулационим станицама (ГМРС).

Дистрибутивни гасовод је гасовод средњег притиска у коме гас има притисак од 6 до 16 bar. Дистрибутивни гасовод чини мрежа дистрибутивних цеви, која се од магистралног гасовода одваја преко главних мерно-регулационих станица, а преко које се гас дистрибуира до великих потрошача. Дистрибутивни гасовод се израђује од челичних бешавних цеви.

Мрежа ниског притиска израђена је од челичних и полиетиленских цеви (ПЕ) у којима је притисак до 6 bar, а почиње од мерно-регулационих станица широке потрошње и завршава се мерно-регулационим сетом.

Мерно-регулациона станица (МРС) се уграђује на местима предаје природног гаса већим потрошачима. То је станица са опремом (вентил, засун) и уређајима за мерење и регулацију протока (регулатор притиска и гасно бројило) и уређајима сигурности, где се притисак гаса снижава са притиска гаса у дистрибутивном систему на притисак у мрежи ниског притиска.

Кућни мерно-регулациони сет (КМРС) се поставља код потрошача (обично на спољњем фасадом зиду) у металној кутији и садржи бројило за очитавање утрошка гаса, регулатор притиска са блок вентилом, филтером за гас и доводним вентилом. Ту се гас из дистрибутивне градске мреже прочишћава (филтрира) и аутоматски смањује притисак са 1-4 bar на око 20-25 mbar натпритиска и доводи у кућну инсталацију.

Кућни прикључак је цевовод од дистрибутивне уличне мреже до главног вентила (гасне славине) на кућном мерно-регулационом сету.

Унутрашња гасна инсталација почиње иза мерног уређаја, а завршава се на врху канала за одвод продуката сагоревања у атмосферу.

Потрошачи гаса су уређаји и апарати који служе у домаћинству за грејање просторија и воде, кување, прање и слично. Уређаји који су већи потрошачи гаса су: шпорети, пећи, котлови, камини, проточни бојлери, грејалице, итд.

Стандардни m^3 гаса је природни гас на температури 15^oC и 1013,25 mbar притиска и доње топлотне моћи *Hd*=33338 kJ/m^3.

16.6.3 Експлоатација природног гаса

У Републици Србији користи се природни гас са домаћих налазишта и увозни гас. Највећа налазишта природног гаса смештена су у Војводини (Елемиру, Кикинди, Пландишту, Мокрину, Новом Милошеву, Ади, Чантавиру, Мартоношу, Међи, Итебеју, Банатском Двору и др). Капацитет ових налазишта довољан је да задовољи око 25% тренутних потреба Републике Србије за природним гасом.

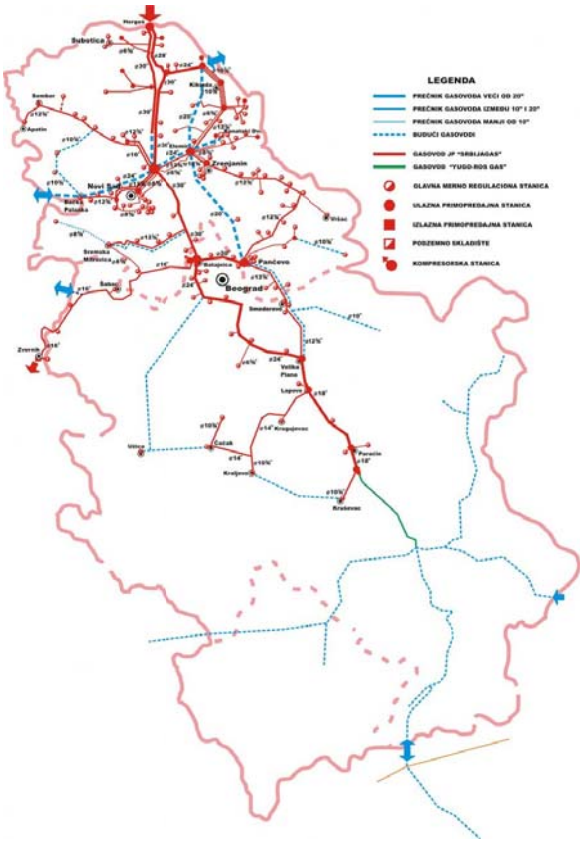
Једина компанија у Србији која се бави истраживањем и производњом природног гаса је Нафтна индустрија Србије а.д. (НИС а.д.). У саставу НИС а.д. је и Рафинерија гаса у Елемиру, чија је основна делатност припрема домаћег природног гаса за транспорт и производња течног нафтног гаса и газолина (сировог бензина).

Недостајуће количине гаса Србија увози из Русије. Овај гас, пореклом из Сибира, производи Газпромњефт, а до Србије стиже преко Украјине и Мађарске и у Србију улази, на тренутно једној улазној тачки, Хоргошу.

16.6.4 Гасоводни систем у Србији

Гасоводни систем Републике Србије се састоји од магистралних, доводних и разводних гасовода и градских дистрибутивних мрежа средњег и ниског притиска, пријемних и предајних станица за гас, главних разводних чворова, компресорске станице, главних мерно-регулационих станица и мерно-регулационих станица код потрошача.

Основу гасоводног система Републике Србије чини магистрални гасовод Хоргош - Сента - Госпођинци - Батајница - Велика Плана - Параћин - Појате - Крушевац са великим прстеном; магистрални гасовод Сента – Мокрин - Елемир - Панчево - Смедерево (Велика Плана), са крацима Међа – Банатски Двор – Елемир - Госпођинци - Нови Сад - Беочин - Батајница - Шабац - Лозница - Зворник - Батајница - Панчево; Баточина - Крагујевац - Краљево и Бресница – Чачак - Горњи Милановац (Слика 6-6-1).



Слика 16-6-1: Гасоводни систем Републике Србије

Овај гасоводни систем повезује сва гасна поља у Војводини са потрошачима, омогућује увоз гаса из Русије преко Мађарске и транзит гаса за Босну и Херцеговину.

Актуелни транспортни гасоводни систем Републике Србије омогућава транспорт преко 15 милиона Stm^3 на дан (стандардни кубни метар природног гаса[49]), у који је укључено и 2 милиона Stm^3 за Босну и Херцеговину.

Цео гасоводни систем високог притиска, кога чине магистрални и разводни гасоводи и објекти на њима, осим магистралног гасовода МГ-9, деоница Појате – Ниш, у власништву је ЈП Србијагас. Наведена деоница магистралног гасовода МГ-9, у већинском је власништву компаније Југоросгаз а.д.

На крају 2010. године дужина транспортног система ЈП Србијагас је износила 2 193 km, а транспортног система Југоросгаз а.д. 65 km. Гасоводне мреже средњег притиска и локалне дистрибутивне мреже ниског притиска налазе се у власништву ЈП Србијагас, Југоросгаз а.д., као и 34 локална дистрибутера. Транспорт и дистрибуција природног гаса за потребе Републике Србије, као и транзит природног гаса за потребе Босне и Херцеговине, обавља се у оквиру ЈП Србијагас.

Складиштење природног гаса обавља предузеће Подземно складиште гаса Банатски Двор д.о.о. (ПСГ БД) чији су оснивачи ЈП Србијагас, Газпром Експорт и GAZPROM Germania GmbH

[49]Измерене вредности протока гаса на мерном месту своде се на стандардне услове како би се вршила наплата. Методологију прорачуна за свођење на стандардне услове дефинисала је Агенција за енергетику Републике Србије.

(ГАЗПРОМ Германия ГмбХ),Складиште представља порозна пешчарска стена која се простире на око 54 km^2, на дубини од 1 000 до 1 200 m. Објекат ПСГ БД лоциран је 22 km источно од града Зрењанина и 44 km од главног гасног разводног чвора у Госпођинцима код Новог Сада.

Структуру потрошње природног гаса у Србији чине индустрија са 85%, топлане 29% и домаћинства 12% [1].

16.6.5 Тржиште природног гаса у Србији

Усвајањем новог Закона о енергетици[2] крајем 2014. године, област енергетике у домаћем законодавству је хармонизована са одредбама Трећег енергетског законодавног пакета Европске уније, чиме је настављен процес увођења конкуренције у сектор природног гаса у Србији, како би се повећала ефикасност сектора кроз дејство тржишних механизама у снабдевању природним гасом, задржавајући при томе економску регулацију делатности транспорта и дистрибуције природног гаса као природних монопола.

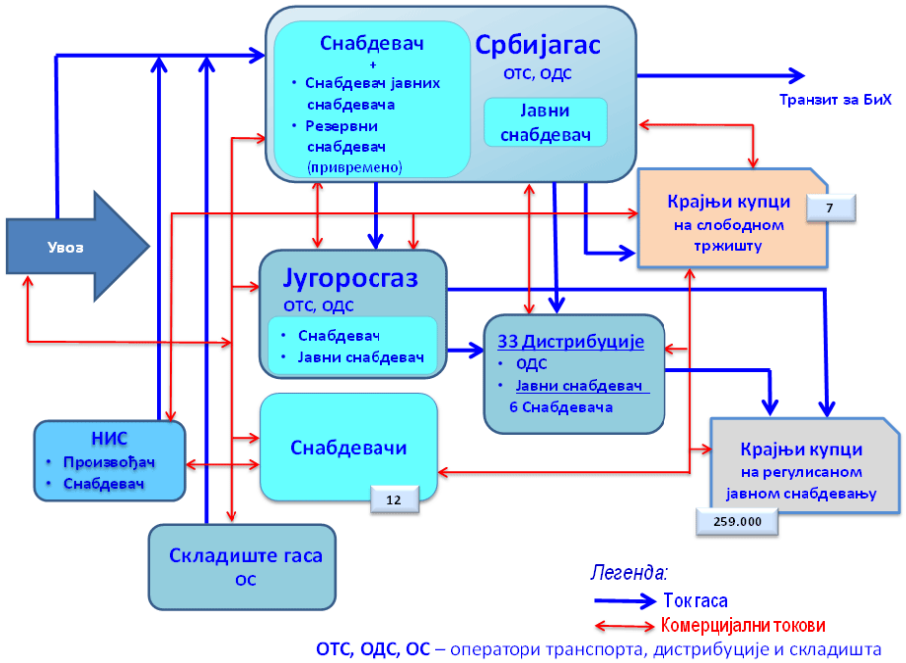
Учесници на тржишту природног гаса у Србији су:

- произвођачи;
- снабдевачи;
- јавни снабдевачи;
- крајњи купци;
- оператори транспортних система;
- оператори дистрибутивних система и
- оператор складишта.

Начин на који оператор транспортног система обавља послове организовања и администрирања тржишта природног гаса, као и оквир којим се ближе регулишу права и обавезе учесника на тржишту прописан је у Правилима о раду транспортног система.

Закон о енергетици не предвиђа усвајање посебног прописа којим се уређује тржиште природног гаса, као што је случај у електроенергетском сектору (Правила тржишта).

Начин функционисања тржишта природног гаса у Србији приказан је на Слици 16-6-2, где је ток гаса приказан плавом, а токови новца стрелицама црвене боје.



Слика 16-6-2: Тржиште природног гаса у Србији

Агенција за енергетику РС до сада је енергетским субјектима издала:

- 34 лиценце за делатност дистрибуција и управљање дистрибутивним системом (оператори дистрибутивних система);
- 33 лиценце за делатност јавног снабдевања природним гасом;
- 28 лиценци за делатност снабдевање на слободном тржишту, од тога енергетским субјектима који обављају дистрибуције добили су 13 лиценци.

16.6.6 Крајњи купци природног гаса

Према Закону сви крајњи купци природног гаса имају право да слободно бирају свог снабдевача на тржишту. Домаћинства и **мали купци**[50] природног гаса то право могу да остваре од 1. јануара 2015. године, али и даље имају право на **јавно снабдевање**[51].

Купци који немају право на јавно снабдевање, купују природни гас од лиценцираних снабдевача на слободном тржишту (списак лиценцираних снабдевача) [5]. Крајњи купац који нема право на јавно снабдевање из разлога прописаних чланом 302. Закона о енергетици, има право на резервно снабдевање, у периоду до 60 дана, у коме је дужан да пронађе новог снабдевача (у супротном је оператор система дужан да му обустави испоруку природног гаса). Цена резервног снабдевања је по правилу виша од тржишних цена, јер сагласно члану 303. Закона о енергетици не може бити нижа од просечне цене по којој оператор транспортног система продаје природни гас за балансирање система.

[50]Мали купци природног гаса су крајњи купци чија је годишња потрошња природног гаса до 100000 m^3 и чији су сви објекти прикључени на дистрибутивни систем природног гаса.

[51]Јавно снабдевање је продаја природног гаса домаћинствима и малим купцима по регулисаним ценама.

16.6.6.1 Правила о промени снабдевача

Агенција је донела Правила о промени снабдевача која су иста у области електричне енергије и природног гаса и која се примењују у случају када промену снабдевача тражи крајњи купац који има закључен уговор о потпуном снабдевању.

Свикрајњи купци природног гаса по Закону имају право на слободан избор снабдевача. Када крајњи купац изабере новог снабдевача и са њим уговори потпуно снабдевање природним гасом, он новом снабдевачу поднеси захтев за промену снабдевача у складу са овим правилима. Све даље активности по овом захтеву предузимају нови снабдевач и оператор система, тако да цео поступак не траје дуже од 21 дан, рачунајући од дана предаје уредног захтева (о времену у коме се најкасније може поднети захтев за промену снабдевача треба да води рачуна крајњи купац коме престаје уговор о снабдевању са тренутним снабдевачем). Када у поступку промене снабдевача оператор система утврди да крајњи купац испуњава прописане услове за промену снабдевача (нпр. регулисао је доспеле финансијске обавезе према тренутном снабдевачу и испуњава друге прописане услове), оператор система о томе обавештава све учеснике поступка најкасније 21. дана од дана предаје захтева.

Крајњем купцу који испуњава прописане услове за промену снабдевача оператор система очитаће стање на мерном уређају на дан када престаје снабдевање уговорено са тренутним снабдевачем тако да даном очитавања отпочне снабдевање по уговору који је закључио са новим снабдевачем (тзв. дан промене снабдевача), ког дана балансна одговорност за место примопредаје крајњег купца прелази на новог снабдевача.

Промена снабдевача је бесплатна за купца.

16.6.7 Правила о раду дистрибутивног система

У складу са чланом 261. Закона о енергетици оператор дистрибутивног система, по прибављеној сагласности Агенције за енергетику, доноси правила о раду дистрибутивног система природног гаса, којима се нарочито уређују односи између оператора дистрибутивног система и корисника система. Правила осим услова приступа и коришћења дистрибутивног система за природни гас уређују и: техничке услове за прикључење на дистрибутивни систем, техничке услове за повезивање дистрибутивног система на суседни транспортни или други систем за природни гас, техничке и друге услове за безбедан погон дистрибутивног система и за обезбеђење поузданог и континуираног снабдевања купаца природним гасом, поступке у кризним ситуацијама, функционалне захтеве и класу тачности мерних уређаја, начин мерења природног гаса и друго.

16.6.8 Природни гас и ЈЛС

ЈЛС се као учесници на тржишту природног гаса може појавити у улози

- дистрибутера (оператор дистрибутивног система),
- снабдевача,
- крајњег купца.

У случају да су ЈКП чији је оснивач ЈЛС, власници система за дистрибуцију гаса, и имају лиценцу **оператора дистрибутивног система**, ЈЛС су посредно надлежне за издавање одобрења за

прикључење објеката физичког или правног лица на систем за дистрибуцију гаса, па отуда је њихова улога значајна са аспекта планирања развоја гасне инфраструктуре.

Такође, у случају да ЈКП чији је оснивач ЈЛС, поседују лиценцу за делатност снабдевања на слободном тржишту, ЈКП практично има и улогу трговаца гасом, јер сваки снабдевач на слободном тржишту може да нуди природни гас свим купцима на територији Србије, без обзира на чији систем је објекат купца прикључен.

Истовремено, ЈЛС као оснивач ЈКП за дистрибуцију гаса, треба да води рачуна и о енергетској ефикасности рада свог ЈКП. У ту сврху, улога енергетског менаџера је да прикупи и систематизује податке о ЈКП за дистрибуцију гаса, најпре опште (Табела 16-6-1)., а затим податке о испорученим количинама гаса, као и цени гаса на месечном и годишњем нивоу. Подаци треба да буду систематизовани по мерно-регулационим станицама. На исти начин, по мерно-регулационим станицама, треба прикупити и систематизовати податке о потрошњи електричне енергије. Посебну групу података треба да чине подаци о дистрибутивној мрежи, који могу бити основ за процену потребних будућих улагања у овом сектору (Табела 16-6-2).

Са друге стране, већи број ЈЛС су и у улози крајњег купаца природног гаса. Како је од 1. јануара 2015. године тржиште природног у РС постало отворено, сви купци, укључујући и мале купце (правна лица и предузетници) добили су право на слободан избор снабдевача. Због тога је важно да енергетски менаџер познаје начин рада тржишта гаса и буде упознат са правима купца, као и да у улози крајњег купца за објекте који користе природни изабере најповољнијег снабдевача гасом.

Када је ЈЛС у улози крајњег купца, енергетски менаџер је дужан да се упозна и прикупи податке о месечним и годишњим количинама и трошковима за гас, у свим јавним објектима. Такође, дужан је да уз помоћ енергетских индикатора - потрошња гаса по јединици површине (или запремине) прати и евентуално предлаже мере којима би унапредио ефикасност његовог коришћења (Табела 16-6-3).

Преглед података о потрошњи гаса по различитим типовима зграда (јавне, стамбене, за колективно или индивидуално становање, пословне) и индустријских објеката уз податке, пре свега, о грејаној површини, даје основ за статистичке анализе о енергетској ефикасности.

Табела 16-6-1: Подаци о јавном комуналном предузећу

Дистрибуција гаса	**Назив предузећа**	**Подаци**	
		Место:	
		Општина:	
		Поштански број:	
		Адреса:	
		Телефон:	
		Факс:	
		Интернет страница	
	Контакт особа	**Подаци**	
		Име и презиме:	
		Телефон:	
		Факс:	
		E-*mail*	
Кратак **опис система**			
Коментар			

Табела 16-6-2: Дистрибутивна мрежа

	Дистрибутивна мрежа		Укупно
	до 4 bar	4 до 16 bar	
	(km)	(km)	**(km)**
Дужина мреже			
Полиетиленска дистрибутивна мрежа			
Челична дистрибутивна мрежа			
Прикључна мрежа			
Полиетиленска дистрибутивна мрежа			
Челична дистрибутивна мрежа			
Начин постављања гасовода			
Подземно			
Надземно			
Мерно регулационе станице следећих протока			
	(no)	(no)	**(no)**
=< 6 m^3/h			
6 - 10 m^3/h			
10 - 160 m^3/h			
>= 160 m^3/h			

Табела 16-6-3: Објекти прикључени на систем гасовода

	Јединице	2016	2017	2018	2019
Јавне зграде повезане на систем гасовода:					
Број јавних зграда повезаних на систем гасовода	(-)				
Проценат јавних зграда повезаних на систем гасовода	(%)				
Инсталисани топлотни капацитет	(MW)				
Грејана површина	(m^2)				
Предата количина енергије	(MWh)				
Предата количина природног гаса	(m^3)				
Инсталисани максимални проточни капацитет	(m^3/h)				
Предата специфична количина топлотне енергије	(MWh/m^2)				
Предата специфична количина природног гаса	(m^3/m^2)				
Стамбене зграде (вишепородичне) повезане на систем гасовода:					
Број зграда повезаних на систем гасовода	(no)				
Проценат зграда повезаних на систем гасовода	(%)				
Инсталисани топлотни капацитет	(MW)				
Грејана површина	(m^2)				
Предата количина енергије	(MWh)				
Предата количина природног гаса	(m^3)				
Инсталисани максимални проточни капацитет	(m^3/h)				
Предата специфична количина топлотне енергије	(MWh/m^2)				
Предата специфична количина природног гаса	(m^3/m^2)				
Стамбене зграде (једнопородичне) повезане на систем гасовода:					
Број зграда повезаних на систем гасовода	(no)				
Проценат зграда повезаних на систем гасовода	(%)				
Инсталисани топлотни капацитет	(MW)				
Грејана површина	(m^2)				
Предата количина енергије	(MWh)				
Предата количина природног гаса	(m^3)				
Инсталисани максимални проточни капацитет	(m^3/h)				
Предата специфична количина топлотне енергије	(MWh/m^2)				
Предата специфична количина природног гаса	(m^3/m^2)				
Пословни простори повезани на систем гасовода:					
Број пословних простора повезаних на систем гасовода	(no)				
Проценат пословних простора повезаних на систем гасовода	(%)				
Инсталисани топлотни капацитет	(MW)				
Грејана површина	(m^2)				
Предата количина енергије	(MWh)				
Предата количина природног гаса	(m^3)				
Инсталисани максимални проточни капацитет	(m^3/h)				
Предата специфична количина топлотне енергије	(MWh/m^2)				
Предата специфична количина природног гаса	**(m^3/m^2)**				

Табела 16-6-3 (наставак): Објекти прикључени на систем гасовода

	Јединице	2016	2017	2018	2019
Индустријски објекти повезани на систем гасовода[52]:					
Број индустријских објеката повезаних на систем гасовода	(no)				
Проценат индустријских објеката повезаних на систем гасовода	(%)				
Инсталисани топлотна снага (капацитет)	(MW)				
Грејана површина	(m^2)				
Предата количина енергије	(MWh)				
Предата количина природног гаса	(m^3)				
Инсталисани максимални проточни капацитет	(m^3/h)				
Предата специфична количина топлотне енергије	(MWh/m^2				
Предата специфична количина природног гаса	(m^3/m^2)				
Објекти повезани на систем гасовода - УКУПНО:					
Укупан број зграда повезаних на систем гасовода	(no)				
Проценат објеката повезаних на систем гасовода	(%)				
Укупни инсталисани топлотни капацитет у објектима	(MW)				
Укупна грејана површина	(m^2)				
Предата количина енергије	(MWh)				
Предата количина природног гаса	(m^3)				
Инсталисани максимални проточни капацитет	(m^3/h)				
Предата специфична количина топлотне енергије	(MWh/m^2				
Предата специфична количина природног гаса	(m^3/m^2**)**				

Литература

[1] Презентација Љ. Хаџибабић: Слободно тржиште биогаса, регулаторни аспекти. Научно-стручни скуп о гасу и гасној техници, ГАС 2013, Дивчибаре, 2013

[2] Закон о енергетици, Сл. гласник, РС бр. 145/14

[3] **Уредба о условима за испоруку природног гаса, Сл. гласник РС, бр. 47/06, 3/10 и 48/10**

[4] **Минић, S., Бањац, М., Стаменић, М., Шарановић, А., Радовић, G.: Упутство за израду локалних планова развоја у области енергетике, Електротехнички институт "Никола Тесла", Београд и** Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине Републике Србије, ISBN 978-86-83349-15-9, 83 стр., Београд, 2013

[5] http://www.aers.rs/Index.asp?l=1&a=535&ed=12&id_ed=56&sid=1&tp=Zanpra

[52]Код индустријских објеката гас се може користити у технолошким процесима, као и за производњу паре, вреле или топле воде као технолошких и грејних флуида, с тим што се у већини случајева не могу разграничити количине гаса утрошене за технолошки поступак, односно за грејање објеката.

16.7 Градски транспорт

Унапређење енергетске ефикасности, у сектору производње транспортне услуге, препознато је као један од кључних елемената енергетске политике Републике Србије дефинисане њеним стратешким документима, са јасним опредељењем остварења доприноса смањења укупне потрошње енергије и смањења негативних утицаја сектора транспорта путника у циљу стварања енергетски и еколошки одрживих система.

Стратегија развоја енергетике Републике Србије за период до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, дефинише енергетску ефикасност као кључни елемент обезбеђења енергетске безбедности и транзиције ка одрживом развоју енергетике Србије и основ развоја свих енергетских сектора, а препозната је као „нови, домаћи извор енергије".

Одговор на преузете обавезе Републике Србије у погледу енергетске ефикасности у сектору транспорта путника јасно су дефинисане у важећем Закону о ефикасном коришћењу енергије који је у члану 71. дефинисао да је надлежни орган јединице локалне самоуправе са више од 20 000 становника дужан да донесе **Програм унапређења енергетске ефикасности** у сектору транспорта путника за период од три године. Програм се доставља надлежном министарству, као и извештаји о његовој реализацији. Основни елементи Програма енергетске ефикасности у сектору транспорта путника дати су у Закону (члан 72).

Овим приручником ближе се прописују услови, садржина и начин израде Програма унапређења енергетске ефикасности у сектору транспорта путника. Приручник садржи методолошки поступак унапређења енергетске ефикасности у систему транспорта путника, који на свеобухватан начин, посматрано по вертикалној хијерархији, обухвата системску анализу целине система, подсистема, видова, возила и врсте погонске енергије.

Такође, Приручник садржи и детаљан методолошки поступак израде Програма унапређења енергетске ефикасности у систему транспорта путника на нивоу града/општине, као и индикаторе енергетске ефикасности, моделе за прорачун индикатора, мере за унапређење енергетске ефикасности и начин мониторинга и контроле.

Саставни делови Приручника су пројектовани обрасци за прикупљање података о систему транспорта путника, као и обрасци за израду енергетског и економског биланса.

16.7.1 Град и градски транспортни систем

Још од древног античког града Милета[53] који се често спомиње као један од првих градова који су системски планирани, па све до данас, интеракција развоја градова и његових транспортних система, створила је нераскидиву међусобну повезаност њихових функција које су захтевале системски приступ у посматрању и изучавању.

Град је сложен организационо-технолошки систем састављен од више међусобно повезаних компатибилних елемената, способан да производи нове друштвене вредности (културне, материјалне и сл.) које се из њега шире и временом постају стандард целог друштва.

Градски транспортни систем са својим перформансама, технологијом, квалитетом, трошковима и утицајем на животну средину, представља један од битних фактора од утицаја

[53] Антички град Милетус у Малој Азији помиње се први пут око 450 година п.н.е.

на локацију, величину, структуру и функционисање савремених градова, њихову економију, социјалне односе, квалитет живота и сл. У ширем контексту посматрано, градски транспортни систем представља један од кључних елемената од утицаја на погодност за живот у градовима.

Кроз градски транспортни систем се преламају различити проблеми, почевши од неограничене слободе од стране појединца за избором оптималног начина транспорта, изналажења оптималних варијанти у решавању транспортних проблема, третирања градског транспортног система као слободног тржишта, израженог утицаја свих нивоа власти, захтева за реализацијом мобилности различитих социјалних група, расподеле транспортних трошкова и прихода, итд.

Неадекватно разумевање ових комплексних проблема у градском транспортном систему проузрокује снажан притисак различитих интересних група које су често озбиљна препрека да се нађу квалитетна решења која су од општег интереса за локалну заједницу.

Због јаке међусобне зависности између транспорта и градова, један од основних циљева градских транспортних система јесте усмереност ка прилагођавању ових система у односу на функције савременог града и стварања градова погодних за живот.

Примарни циљ развоја градова погодних за живот је реализација стратегије развоја ефикасних градских транспортних система. Ова стратегија се базира на снажном подстицају коришћења система јавног транспорта путника уз ограничено коришћење приватних путничких аутомобила уз развој и подстицај употребе и других „алтернативних“ подсистема, који се називају „активним видовима“.

Сходно томе, надлежни органи локалних самоуправа су пред основним изазовом који се тиче значајног смањења броја приватних аутомобила, а затим и примене политике одрживе мобилности на глобалном нивоу која омогућава живот и кретање у граду без поседовања аутомобила.

Основни фактор сваке политике развоја одрживих градова и квалитета живота у градовима је без дилеме ефикасан систем јавног транспорта путника, који има циљну функцију да се у условима окружења задовоље транспортни захтеви по обиму и квалитету, уз максималну производну, енергетску и економску ефикасност и делотворност, и минималне негативне утицаје на околину.

Систем јавног транспорта путника (енг. *Public Transport System*), представља отворен, сложен организационо–технолошки транспортни систем, са стохастичком променом стања са циљем задовољења транспортних потреба и транспортних захтева његових корисника, који као производ има транспортну услугу.

Сам назив система, указује на његове основне одреднице.

Одредница **"систем"** указује да се ради о сложеној целини састављеној од међусобно повезаних, интерактивних елемената (компоненти), који након функционисања у резултату има посебан квалитет у односу на онај који имају његови елементи.

Систем је "**јавни**", јер је доступан за коришћење свим корисницима под једнаким и унапред познатим условима.

Одредница "**транспорт**" дефинише да се ради о систему који је организован да обави премештање или пренос објеката транспорта примењеном транспортном технологијом у простору и времену.

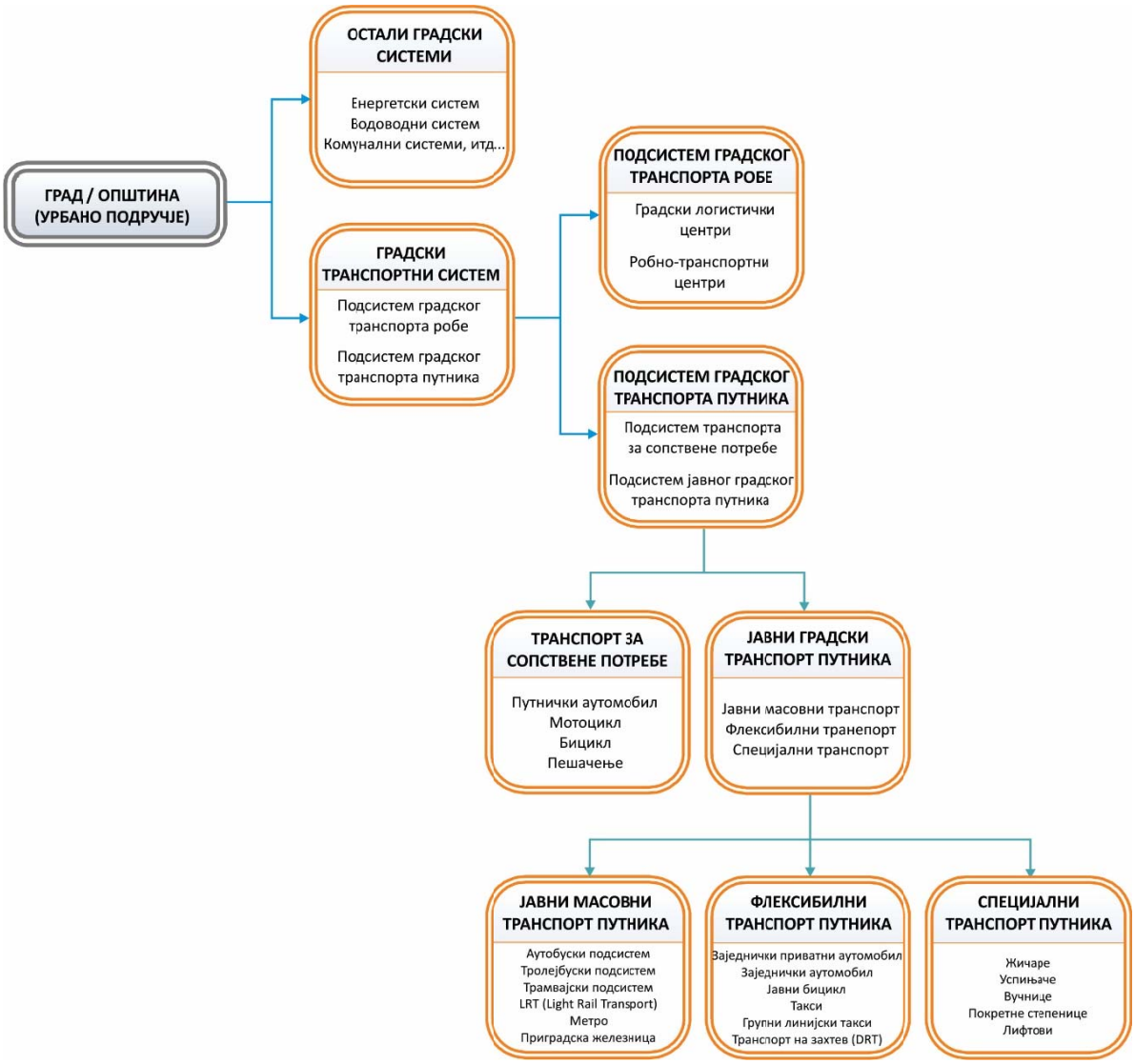
Одредница **“путник”** указује да су предмети транспорта у овом систему жива бића-људи, односно путници.

Систем јавног транспорта путника као што показују његове основне одреднице, представља основни логистички подсистем града који обезбеђује присуство његових корисника као елемената производних и других процеса, на месту и у моменту где и када је то потребно. Овај систем истовремено представља и привредну делатност која ангажује велика средства уложена у ресурсе у циљу производње транспортне услуге одређеног обима и квалитета.

Такође, систем јавног транспорта путника представља један од најважнијих елемената у реализацији мобилности становника унутар градске агломерације, јер се велики део кретања (20-60%) управо реализује овим градским подсистемом, са аспекта планирања и развоја веома је важно детаљно познавати структуру и место система јавног транспорта путника у односу на више - мета системе.

Посматрајући вертикалну хијерархију подсистем јавног транспорта путника је подсистем градског транспорта путника, а системски приступ у развоју и управљању овим системима претпоставља концепт супституције система јавног градског транспорта путника од “система за себе” у “подсистем града”, односно да своје циљеве и циљну функцију усклади са циљевима града као вишег система.

На Слици 16-7-1 приказана је могућа структура градског/општинског транспортног система, која може бити хетерогена зависно од степена развијености и заступљености појединих подсистема транспорта путника, на територији јединице локалне самоуправе.



Слика 16-7-1: Структура града и градског транспортног система

Ограничење: На слици су приказани сви подсистеми транспорта путника који се могу класификовати на основу основних техничко-технолошких и системских карактеристика. Неки од подсистема нису препознати у законима Републике Србије, али фактички постоје, а у земљама ЕУ и имају позитиван тренд раста и развоја.

Свакако, примена Програма се у овом тренутку може односити само на оне подсистеме који имају формално-правни статус сходно постојећим законским и регулаторним прописима.

16.7.2 Основне дефиниције

1. **Комунална делатност** је делатност пружања комуналних услуга од значаја за остварење животних потреба физичких и правних лица код којих је јединица локалне самоуправе дужна да створи услове за обезбеђење одговарајућег квалитета, обима, доступности и континуитета, као и надзор над њиховим вршењем.

2. **Локална самоуправа** представља право грађана да управљају јавним пословима од непосредног, заједничког и општег интереса за локално становништво, непосредно и преко слободно изабраних представника у јединицама локалне самоуправе, као и право и способност органа локалне самоуправе да, у границама закона, уређују послове и управљају јавним пословима који су у њиховој надлежности и од интереса за локално становништво.
3. **Територија јединице локалне самоуправе** чини подручје једног или више насељених места, односно катастарских општина које улазе у њен састав. Територија за коју се оснива јединица локалне самоуправе представља природну и географску целину, економски повезан простор, који поседује развијену и изграђену комуникацију међу насељеним местима, са седиштем као гравитационим центром.
4. **Општина** је основна територијална јединица у којој се остварује локална самоуправа, која је способна да преко својих органа самостално врши сва права и дужности из своје надлежности и која има најмање 10000 становника.
5. **Град** је јединица локалне самоуправе утврђена законом, која представља економски, административни, географски и културни центар ширег подручја и има више од 100 000 становника. Територија за коју се образује град, представља природну географску целину, економски повезан простор који поседује изграђену комуникацију међу насељеним местима са седиштем града као гравитационим центром.
6. **Број становника (B_{st})** је основни демографски показатељ насељености становника на одређеној географској територији и представља укупан број становника који живи на административној територији општине/града.
7. **Густина насељености(ρ_{st})** представља просечан број становника који живи на површини од 1 km^2 административне територије општине/града.
8. **Бруто домаћи производ (БДП)** представља укупну продукцију роба и услуга, остварену у националној економији, без обзира на власништво у току посматраног временског периода (обично на годишњем нивоу).
9. **Степен моторизације (s_m)** представља однос између укупног броја возила и броја становника на површини административне територије општине/града.
10. **Саобраћај** у најширем смислу речи, представља организовано кретање возила, односно токове возила на саобраћајној мрежи са циљем превоза, премештања или преноса објеката транспорта.
11. **Транспорт** представља сложен процес превоза, премештања или преноса објеката транспорта примењеном транспортном технологијом у простору и времену, који као производ има и транспортну услугу.
12. **Транспортна технологија** подразумева начин транспортовања објеката транспорта, односно организован начин употребе знања, алата, техника и метода у циљу реализације транспортних потреба корисника транспортних система.

13. **Транспортна услуга** је системски организован процес чији је резултат произишао из низа међусобно повезаних активности превозника (оператора) и пословног окружења у циљу задовољења захтева корисника услуге.
14. **Систем** је сложена целина састављена од међусобно повезаних, интерактивних елемената (компоненти), који након функционисања у резултату има посебан квалитет у односу на онај који имају његови елементи.
15. **Транспортни систем** представља отворен, сложен организационо–технолошки систем, са стохастичком променом стања у циљу задовољења транспортних потреба његових корисника.
16. **Градски/општински транспортни систем** представља мултимодални транспортни систем састављен од различитих видовних подсистема.
17. **Превозник (оператор)**јеприврeдно друштво, друго правно лице и предузетник који обавља делатност транспорта путника.
18. **Јавни транспорт путника - јавни превоз (PT)** је подсистем транспорта путника који корисницима пружа јавну транспортну услугу на кратким или дугим растојањима, унутар или између насељених места, према унапред дефинисаним и познатим условима, возилима прилагођеним и опремљеним за ову намену, укључујући и пружање услуга путницима и превозницима (операторима) на станицама, стајалиштима и објектима који се за ту сврху користе.
19. **Транспорт путника за сопствене потребе (TSP)** је подсистем транспорта путника у коме привредно друштво, друго правно лице, предузетник или физичко лице обавља транспорт за сопствене потребе по унапред законом дефинисаним условима, најчешће по јавним саобраћајницама.
20. **Линијски транспорт путника (линијски превоз)** представља подсистем јавног транспорта путника, у коме се транспорт путника континуално обавља у простору и времену на мрежи линија по унапред одређеним условима функционисања**.**
21. **Ванлинијски транспорт путника (ванлинијски превоз)** представља подсистем транспорта путника, доступан само одређеној групи корисника (путника) у простору и времену, по унапред познатим условима који се утврђују посебно за сваки превозни циклус. Као основ за обављање, захтева посебан писани уговор између наручиоца услуге (корисника) и превозника (оператора).
22. **Градски транспорт путника (градски превоз)** је подсистем јавног транспорта путника који се обавља унутар континуално насељених простора са интензивним и континуалним транспортним захтевима на административној територији општине/града.
23. **Приградски транспорт путника (приградски превоз)** једподсистем јавног транспорта путника који се обавља између два или више насељених места унутар административне територије општине/града.
24. **Регионални транспорт путника (међумесни превоз)** је подсистем јавног транспорта путника који се обавља између два или више насељених места (градова или општина) на територији једне државе.

25. **Јавни масовни транспорт путника (JMTP)** представља подсистем јавног градског транспорта путника доступан у простору и времену као јавна услуга за све кориснике, у коме се транспорт путника обавља по унапред дефинисаним и познатим условима функционисања (фиксним трасама кретања возила-линијама, редовима вожње и унапред дефинисаним ценама транспортне услуге) и реализује се возилима великог капацитета.
26. **Флексибилни транспорт путника или паратранзит(FTP)** представља подсистем јавног градског транспорта путника доступан у простору и времену као јавна или полујавна услуга за све кориснике који прихватају услове из међусобног уговора, коју обезбеђује оператор (привредно друштво, друго правно лице, предузетник или физичко лице) у циљу задовољења различитог степена индивидуалних транспортних потреба корисника.
27. **Специјални транспорт путника(STP)** представља аутономан систем или интегрисан подсистем у систем јавног транспорта путника доступан корисницима у простору и времену као јавна услуга, у коме се транспорт путника реализује на фиксним трасама на којима се крећу возила/кабине која вуку каблови посебне намене константном брзином или се транспорт обавља помоћу фиксних бесконачних покретних трака.
28. **Мобилност (M)** представља основни квантитативни показатељ покретљивости становника града/општине у транспортном систему и изражава се односом између укупног броја путовања и броја становника на административној територији града/општине. Представља један од кључних показатеља неопходних за утврђивање обима (величине), структуре и основних карактеристика транспортних система.
29. **Линија** је део транспортне мреже система транспорта путника на којој се обавља процес транспорта путника по унапред одређеним и корисницима познатим статичким и динамичким елементима линије и другим условима.
30. **Статички елементи линије (елементи структуре линије)** представљају елементе линије у простору који се не мењају у дужем периоду времена у нормалном режиму рада линије. Основни статички елементи линије су: траса линије, број и назив линије, смерови, терминуси, стајалишта, дужине међустаничних растојања и дужина линије.
31. **Динамички елементи линије (елементи функционисања линије)** представљају оне елементе линије чијом се променом у складу са транспортним захтевима и пројектованим квалитетом услуге врши оптимизација функционисања линије. Динамички елементи линије су: времена која се остваре у току транспортног процеса (време вожње, време задржавања возила на стајалиштима, време превоза и време обрта), брзине које се остваре у току транспортног процеса (саобраћајна, превозна, обртна и експлоатациона), број возила на раду, интервал, фреквенција, капацитет возила и капацитет линије.
32. **Дужина међустаничног растојања ($l_{sm,s}$)** представља растојање мерено по траси линије између два суседна стајалишта посматрано у смеру линије.
33. **Експлоатациона дужина мреже линија (L_m)**представља збир дужина свих линија у систему транспорта путника, односно збир свих међустаничних растојања у оба смера линије по свим линијама у систему. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема и видова.

34. **Грађевинска дужина уличне мреже (L_{ug})**представља збир дужина свих изграђених површина које као саобраћајне површине може да користи систем транспорта путника, под условима одређеним законом и другим прописима. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема и видова.

35. **Укупни трошкови потрошње енергије** (**TR_{pe}**) у систему транспорта путника, представљају збир свих трошкова погонске енергије који се остваре у систему транспорта путника по структури енергената у посматраном периоду времена. Могу се посматрати на нивоу целине система, подсистема, видова и типова возила.

36. **Јединични трошкови потрошње енергије (τ_{pe})**, представљају однос између укупних остварених трошкова енергије и оствареног транспортног рада у систему транспорта путника. Могу се посматрати на нивоу целине система, подсистема, видова и типова возила.

37. **Бруто транспортни рад – 1 (BTR_1)**представља укупну количину понуђене услуге и добија се као збир планираних километара на линији рада свих возила у возном парку у току посматраног временског периода. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема, видова и типова возила.

38. **Бруто транспортни рад – 2 (BTR_2)**представља укупну количину понуђене услуге и добија се као производ бруто транспортног рада – 1и капацитета возила у току посматраног временског периода. Може се посматрати на нивоу подсистема, видова и типова возила.

39. **Нето транспортни рад (NTR)**представља стварно извршени транспортни рад система, и добија се као производ укупног броја превезених путника и средње дужине вожње у систему транспорта путника у току посматраног временског периода. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема и видова.

40. **Број превезених путника (P)**представља суму свих путника који су ушли (изашли) на свим станицама и линијама у току посматраног временског периода. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема и видова.

41. **Средња дужина вожње ($\bar{l}_v$)** представља средњу вредност растојања на коме се превезе путник на посматраној линији или мрежи линија, односно просечно растојање које путник оствари у току једне вожње.

42. **Инвентарски број возила (N_i)** представља суму свих возила у систему транспорта путника одређених конструкцијско-експлоатационих карактеристика у посматраној јединици времена. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема и видова.

43. **Број возила на раду (N_r)** представља просечан број возила на раду у систему транспорта путника одређених конструкцијско-експлоатационих карактеристика у посматраној јединици времена. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема и видова.

44. **Продуктивно време рада (H_r)**представља суму часова рада возила у систему транспорта путника у посматраној јединици времена. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема, видова и типова возила.

45. **Коефицијент искоришћења превозне способности (K_i)** система транспорта путника представља однос између стварно извршеног транспортног рада (NTR) и планираног транспортног рада (BTR_2). Посматра се на нивоу целине система.

46. **Укупна потрошња енергије (Q_{pe})** у сектору транспорта представља потребну количину енергије у циљу уредног и сигурног снабдевања непосредних потрошача (пружалаца транспортне услуге) у простору и времену. Израчунава се као збир бруто потрошње енергије по структури енергената. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема, видова и типова возила.

47. **Енергетска ефикасност** представља однос између укупне потрошње енергије и посматраног показатеља који је карактеристика функционисања система транспорта путника у посматраном периоду времена. Може се посматрати на нивоу система транспорта путника (ES), подсистема (EP), видова (EM), типова возила (EV) и врста погонске енергије (EE).

48. **Енергетски биланс (EB)** у сектору транспорта путника представља документ којим се утврђују годишњи износи енергије и енергената потребних за уредно и сигурно снабдевање система енергијом (непосредних потрошача) за посматрани период времена у циљу производње одређеног обима и нивоа квалитета транспортне услуге. Може се посматрати на нивоу целине система, подсистема, видова и типова возила.

49. **Просечна годишња стопа раста потрошње погонске енергије ($\overline{\Delta}$)** у систему транспорта путника представља показатељ тренда промене потрошње погонске енергије посматрано кроз однос укупне потрошње енергије у текућој-последњој години у односу на претходну годину. Може се посматрати на нивоу целине система и на нивоу енергента.

50. **Базни индекс потрошње погонске енергије у систему транспорта путника (i_b)** у систему транспорта путника представља показатељ тренда промене потрошње погонске енергије посматрано кроз однос укупне потрошње енергије у некој одабраној посматраној години у односу на дефинисану базну годину. Може се посматрати на нивоу целине система и на нивоу енергента.

51. **Енергетски менаџер**јесте физичко лице именовано од стране обвезника система енергетског менаџмента задужено да прати и анализира начине коришћења и количине употребљене енергије, предлаже и спроводи мере ефикасног коришћења енергије и обавља друге послове утврђене законом.

52. **Програм енергетске ефикасности**јесте плански документ, који доноси јединица локалне самоуправе, односно други обвезник система енергетског менаџмента, којим се за период од три године дефинише циљ уштеде енергије и начини остваривања дефинисаног циља.

53. **План енергетске ефикасности**јесте плански документ са дефинисаним мерама и активностима којим обвезници система енергетског менаџмента планирају да спроведу програм енергетске ефикасности.

54. **Побољшање енергетске ефикасности**подразумева смањење потрошње енергије за исти обим и квалитет обављених производних активности и пружених услуга или повећање обима и квалитета обављених производних активности и пружених услуга уз исту

потрошњу енергије, а које се остварује применом мера ефикасног коришћења енергије (технолошких промена, променом понашања обвезника система енергетског менаџмента и/или економских промена).

16.7.3 Регулаторни оквири у сектору транспорта путника

На републичком нивоу законским и регулаторним актима се свеобухватно уређује област јавног транспорта путника, а локална самоуправа уређује ову област посебним регулаторним актима који морају бити у сагласности са усвојеним републичким актима и дефинише основне активности и процесе у сектору транспорта путника.

16.7.3.1 Регулаторни оквири на нивоу Републике Србије

Законска регулатива, која дефинише успостављање, организацију и функционисање делатности, дефинисана је у следећим основим законским актима:

1. *Закон о превозу у друмском саобраћају* (Сл. гласник РС, бр. 46/95, 66/01, 61/05, 91/05, 62/06, 31/11 и 68/15)

Овим законом се свеобухватно уређује област јавног транспорта путника, почевши од основних дефиниција, до права и обавеза везаних за обављање делатности. Овај закон уређује јавни транспорт и транспорт за сопствене потребе, услове изградње, одржавања и рада аутобуских станица и аутобуских стајалишта и друге услове у погледу организације и обављања транспорта у друмском саобраћају.

2. *Закон о безбедности саобраћаја на путевима* (Сл. гласник РС, бр.41/09, 53/10, 101/11, 32/13 - одлука Уставног суда и 55/14)

Овим законом се уређују правила саобраћаја, понашање учесника у саобраћају на путу, ограничења саобраћаја, саобраћајна сигнализација, знаци и наредбе којих се морају придржавати учесници у саобраћају, услови које морају да испуњавају возачи за управљање возилима, оспособљавање кандидата за возаче, полагање возачких испита, право на управљање возилима, издавање возачких дозвола, издавање налепница за возила за особе са инвалидитетом, услови које морају да испуњавају возила, технички прегледи, испитивање и регистрација возила, посебне мере и овлашћења која се примењују у саобраћају на путу, као и друга питања која се односе на безбедност саобраћаја на путевима.

Законску регулативу у области безбедности саобраћаја морају поштовати сви учесници у саобраћају, тако да се сектор транспорта путника у Закону не третира издвојено.

3. *Закон о жичарама за транспорт лица* (Сл. гласник РС, бр. 38/15)

Како су жичаре подсистеми јавног транспорта путника, у 2015. години усвојен је Закон којим се ближе уређују жичаре, услови за изградњу, реконструкцију и одржавање и други захтеви и услови за постројења жичара за транспорт лица, ради заштите здравља и безбедности лица и безбедности имовине, подсистеми и безбедносне компоненте постројења жичара за транспорт лица, управљање постројењем жичаре за транспорт лица и органи и организације надлежни за спровођење овог закона и вршење надзора над применом овог закона.

4. *Закон о ефикасном коришћењу енергије* (Сл. гласник РС, бр. 25/13)

Главни циљ овог закона јесте да се обезбеди и подржи рационално и одрживо коришћење енергије успостављањем тржишта за услуге које доприносе повећању енергетске ефикасности, променом навика и понашања у вези са коришћењем енергије, реализацијом програма и

пројеката повећања енергетске ефикасности и спровођењем дугорочних мера за повећање енергетске ефикасности. У овом закону сектор транспорта путника се експлицитно наводи у поглављу VI, одељак 5 (чланови 71, 72 и 73).

5. *Закон о локалној самоуправи* (Сл. гласник РС, бр. 129/07 и 83/14)

Овим законом уређују се јединице локалне самоуправе, критеријуми за њихово оснивање, надлежности, органи, надзор над њиховим актима и радом, заштита локалне самоуправе и друга питања од значаја за остваривање права и дужности јединица локалне самоуправе.

Како је делатност транспорта путника делатност од општег интереса и представља јавну функцију, логична је усклађеност ове делатности са регулативом коју третира овај закон (члан 20).

6. *Закон о комуналним делатностима* (Сл. гласник РС, бр. 88/11)

Овим законом се одређују комуналне делатности као и услови и начин њиховог обављања. Закон дефинише укупно 14 комуналних делатности од општег интереса, међу којима се налази, као пета комунална делатност, јавни градски и приградски транспорт путника (чланови 2, 3, 5, 10, 11 и 28)

Поред претходно наведених закона, од подзаконских аката општег значаја, за делатност су најважнији:

- *Правилник о подели моторних и прикључних возила и техничких услова за возила у саобраћају на путевима* (Сл. гласник РС, бр. 40/12, 102/12, 19/13, 41/13, 102/14, 41/15 и 78/15)

Овим правилником прописује се подела моторних и прикључних возила, услови које морају да испуњавају возила у саобраћају на путу у погледу димензија, техничких услова и уређаја, склопова и опреме и техничких норматива, начин, време поседовања и коришћења зимске опреме на возилу у саобраћају на путевима, као и услови у погледу коришћења и техничких карактеристика туристичког воза.

- *Правилник о ближим саобраћајно – техничким и другим условима за изградњу, одржавање и експлоатацију аутобуских станица и аутобуских стајалишта* (Сл. гласник РС, бр. 20/96, 18/04, 56/05 и 11/06)

Овим правилником утврђују се ближи саобраћајно-технички и други услови за изградњу, одржавање и експлоатацију аутобуских станица и аутобуских стајалишта, у градском, приградском, међумесном и међурепубличком превозу.

16.7.4 Регулаторни оквири на нивоу локалне самоуправе

На нивоу локалних самоуправа, делатност јавног градског и приградског транспорта путника регулисана је посебним одлукама и решењима које доноси и усваја скупштина града/општине.

У зависности од града/општине број ових регулаторних аката варира, али већина градова/општина има усвојена два регулатора акта која се односе на сектор транспорта путника:

1. *Одлука о линијском транспорту путника на територији града/општине*

Овом одлуком се прописује начин организовања, услови обављања и услови коришћења јавног линијског транспорта путника на административној територији града/општине, а

нарочито у погледу организације, функционисања, управљања, мониторинга и контроле рада система, као и у погледу тарифног система и система наплате транспортне услуге.

2. *Одлука о ауто-такси транспорту путника на територији града/општине*

Овом одлуком се уређују организација, начин и ближи услови за обављање ауто-такси превоза путника на територији града/општине.

Поред наведених регулаторних аката, треба истаћи да у оквиру локалних самоуправа постоје и други правни акти који дефинишу обављање делатности у ограниченом временском периоду, а то су углавном уговори о поверавању делатности транспорта путника на административној територији града/општине. На основу овог правног акта, град/општина поверава одабраном оператору-превознику обављање делатности транспорта путника за одређени временски период, прецизно дефинише начин функционисања система у простору и времену (линија, функционисање радним даном, суботом, недељом и празницима по одобреним редовима вожње, и сл.), начин стицања и расподела прихода, расподела ризика, итд.

16.7.5 Индикатори енергетске ефикасности у систему транспорта путника

У реализацији Програма унапређење енергетске ефикасности једно од најважнијих питања које се поставља је идентификација индикатора (показатеља) који би били у функцији побољшања енергетске ефикасности транспортног система на административној територији јединице локалне самоуправе.

Индикатори треба, пре свега, да буду свеобухватни и недвосмислени, и да методолошки омогуће квантификацију кључних перформанси система које се пре свега односе на мобилност становника (основни показатељ покретљивости), видовну расподелу у оквиру градског транспортног система, подсистеме градског транспорта путника, инфраструктуру, производну, енергетску и економску ефикасност, итд.

У зависности од доступности података, постоји широк спектар индикатора којима се може мерити и анализирати енергетска ефикасност у сектору јавног транспорта путника. Кључни показатељи перформанси система (енг. *KPI – Key Performance Indicators*) представљају специфичне параметре који се користе у поменутој анализи.

Посебно осетљиво питање представља избор одговарајућих KPIи њихов прорачун, јер погрешно одабрани и измерени индикатори могу довести до лоших закључака и примене неодговарајућих мера. Обично је најбоље користити скуп KPIкоји у себи садржи индикаторе са више хијерархијских нивоа.

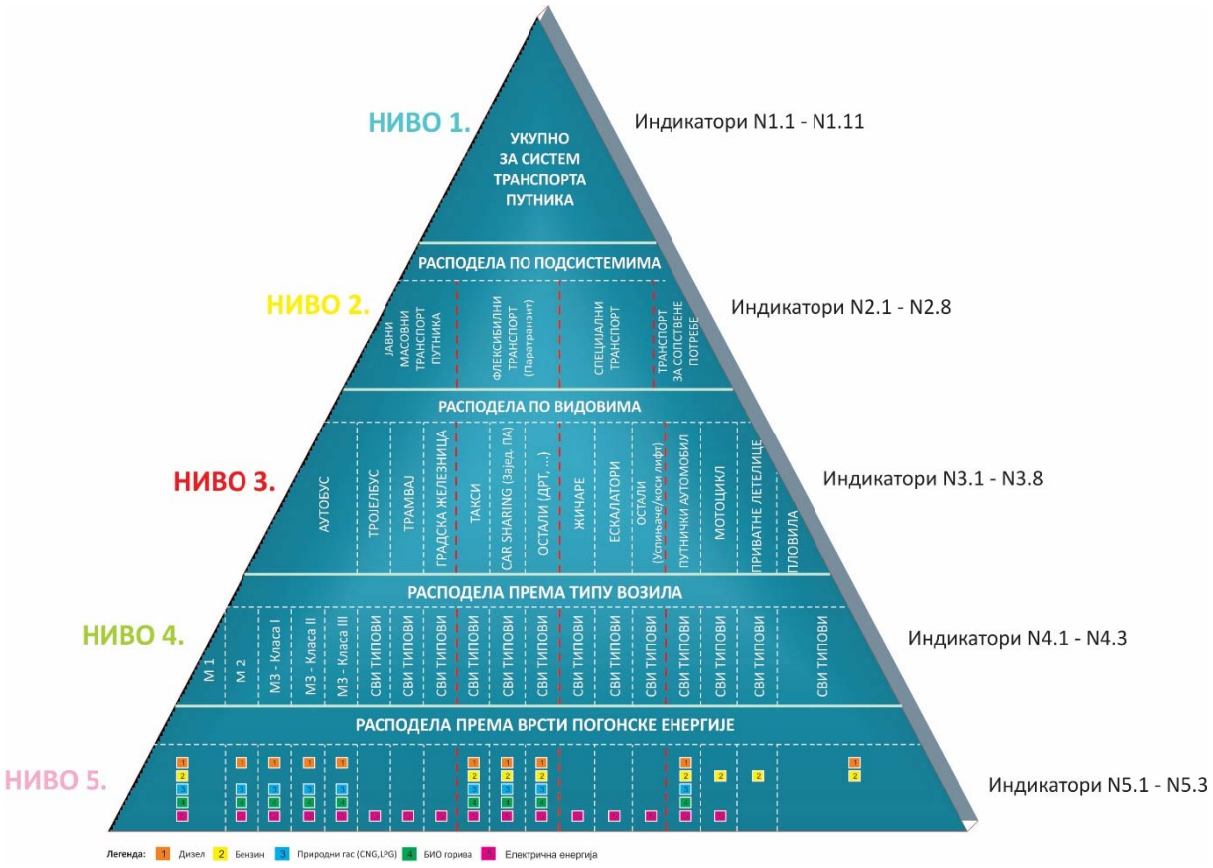
Потребно је пажљиво изабрати и дефинисати индикаторе из сваке групе KPI користећи знања из области науке и струке из сектора транспортног инжењерства (организациона подршка услуге, погодност услуге за коришћење, расположивост услуге, стабилност услуге, транспортна способност, експлоатациона поузданост, и сл.).

При томе, евалуација одабраних индикатора је такође веома важна, јер се односи на ниво процеса мониторинга, методологије прорачуна и анализе у циљу утврђивања степена испуњености планираних циљева и задатака транспортног система у погледу енергетске ефикасности.

Перформансе градског транспортног система могу се посматрати на више нивоа: на нивоу процеса и активности, на нивоу ресурса (енг. *input*) и на нивоу резултата рада (енг. *output*).

Као и у већини других сектора, за сектор система транспорта путника, као и за сваки од његових подсистема, могу се дефинисати одговарајући индикатори користећи пирамидални приступ на агрегатном нивоу (на пример, учешће транспорта путника у укупној потрошњи сектора транспорта на нивоу града/општине) до веома софистицираних показатеља на нивоу сваког од елемената транспортног система (на пример, за сваку врсту возила, потрошња по возилу или путнику по км). Што је шира пирамида, то је више података потребно сакупити и анализирати, што свакако повећава могућност избора и прорачуна индикатора, али и могућност ефикасније и свеобухватније дубинске анализе.

Користећи препоруке и доказана искуства у погледу дефинисања општих показатеља енергетске ефикасности (*International Energy Agency*, 2014), у сектору транспорта путника могуће је методолошки дефинисати више нивоа мониторинга и анализе индикатора енергетске ефикасности, који су приказани на Слици 16-7-2.



Слика 16-7-2: Хијерархијски ниво индикатора енергетске ефикасности у систему транспорта путника

Индикатори на нивоу 1. односе се на укупан систем транспорта путника и практично представљају интегралне показатеље којима се мери енергетска ефикасност система транспорта путника на нивоу града/општине.

Ниво 2. се односи на индикаторе на нивоу подсистема (модалне расподеле) у оквиру посматраног градског транспортног система.

Индикатори на нивоу 3. одсликавају енергетску ефикасност на нивоу вида сваког од подсистема транспорта путника у оквиру посматраног градског транспортног система.

Ниво 4. и ниво 5. омогућавају микро анализу на нивоу једног од основних елемента система (возила) и потрошње енергије сваког од идентификованих типова возила.

Јасно се види да дефинисани методолошки поступак омогућава вертикалну компарацију за свих пет нивоа посматрања индикатора енергетске ефикасности и омогућава мониторинг од нивоа целине система до потрошње врсте енергије која се користи од сваког подсистема јавног транспорта путника појединачно.

У Табели 16-7-7 дати су модели за прорачун индикатора енергетске ефикасности у систему транспорта путника.

У Табели 16-7-1 приказани су улазни подаци за прорачун индикатора енергетске ефикасности у систему транспорта путника.

Табела 16-7-1: Улазни подаци за прорачун индикатора енергетске ефикасности

ВРСТА УЛАЗНИХ ПОДАТАКА	ОЗНАКА И ЈЕДИНИЦА МЕРЕ	НИВО ПОСМАТРАЊА				МЕТОД ПРИКУПЉАЊА ПОДАТАКА			
		Целина система	Подсистеми	Видови	Тип возила	Постојећи административни извори	Истраживања у реалном систему	Мерења у реалном систему	Моделирање
ЕНЕРГЕТСКИ ПОДАЦИ									
Потрошња погонске енергије	Q_{pe} [Mtoe]	○	○	○	○	○	○	○	○
Трошкови погонске енергије	TR_{pe} [RSD]	○	○	○	○	○	○		
ОСНОВНИ ДЕМОГРАФСКИ И СОЦИО-ЕКОНОМСКИ ПОДАЦИ									
Број становника	B_{st} [становника]	○				○			
Густина насељености	ρ_{st} [становника/km^2]	○				○			○
Бруто домаћи производ	BDP [RSD/становнику]	○				○			
Степен моторизације	s_m [PA /1 000 становника]	○				○			○
Мобилност	M [путовања/ становнику]	○	○				○	○	○
ПОДАЦИ О ТРАНСПОРТНОМ СИСТЕМУ (KPI)									
Експлоатациона дужина транспортне мреже	L_m [km]	○	○	○		○	○	○	
Грађевинска дужина уличне мреже	L_{ug} [km]	○				○	○	○	
Бруто транспортни рад - 1	BTR_1 [возило·km]	○	○	○	○	○	○	○	○
Бруто транспортни рад - 2	BTR_2 [места·km]	○	○	○	○	○	○	○	○
Нето транспортни рад (путник·км)	NTR [путник·km]	○	○	○	○	○	○	○	○
Број превезених путника	P [путника]	○	○	○	○	○	○	○	○
Просечна искоришћеност капацитета	K_i [%]	○					○	○	○
Инвентарски број возила	N_i [возила]	○	○	○	○	○			
Број возила на раду	N_r [возила]	○	○	○	○	○			
Продуктивни часова рада	H_r [часова]	○	○	○	○	○			
Јединична просечна потрошња енергије	q_{pe} [јед енер/km или час]				○		○	○	○

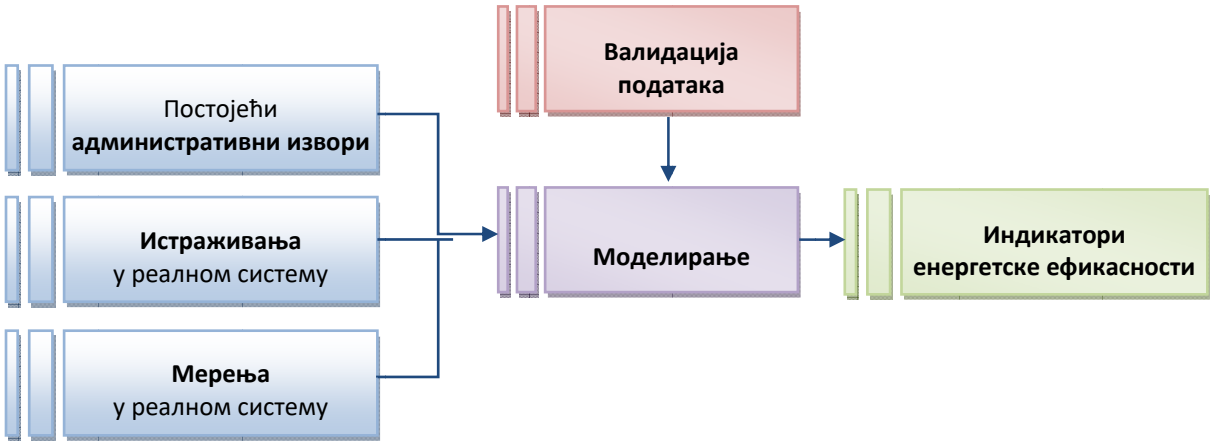
Матрица неопходних података за прорачун индикатора енергетске ефикасности у сектору транспорта путника приказана је у Табели 16-7-4.

16.7.6 Методологија прикупљања података

У зависности од нивоа посматрања и прикупљања података, а имајући у виду њихову сложеност и хетерогеност, неке податке је могуће прикупити директно у изворном облику, али

за неке је потребан експертски приступ у циљу прилагођавања података за прорачун индикатора енергетске ефикасности. Ова чињеница утиче и на дефинисање саме методологије прикупљања података.

Подаци за прорачун индикатора енергетске ефикасности у зависности од примењене методологије, могу се класификовати на податке добијене анализом административних (књиговодствених) података надлежних институција, податке добијене непосредним истраживањем у реалном систему, податке добијене разним врстама мерења и податке који се добијају моделирањем (Слика 16-7-3.)



Слика 16-7-3: Методологије прикупљања података за прорачун индикатора енергетске ефикасности

Свака од методологија има своје добре и лоше особине, као и област примене. Одређени индикатори захтевају податке које је могуће прикупити једном од четири основне врсте методологија за прикупљање података, али сложенији индикатори могу подразумевати и њихову комбинацију.

Генерално, прва група су подаци који се могу добити на основу статистичких и књиговодствених анализа рада система, односно подаци који треба да постоје у извештајима о раду и пословању система транспорта путника или подаци који се налазе у статистичким извештајима надлежних институција на нивоу града/општине.

Другу групу података чине подаци који се добијају спровођењем истраживања и мерења у реалном систему транспорта путника. У ову врсту методологија спада читава гама различитих истраживања (анкета, бројања, снимања) и мерења у реалним системима. Проблем у примени ових метода представља ангажовање значајних ресурса (финансијски, временски и сл.) који захтевају истраживања и мерења у реалном систему. У Табели 16-7-2 приказане су специјалне методе истраживања и мерења за прикупљање података за прорачун индикатора енергетске ефикасности у сектору транспорта.

Табела 16-7-2: Подаци и методе истраживања и мерења у систему транспорта путника (Пример)

ПОДАЦИ О ТРАНСПОРТНОМ СИСТЕМУ (KPI)	МЕТОДЕ ТРАНСПОРТНОГ ИНЖЕЊЕРСТВА
L_m - **Дужина транспортне мреже (km)**	- Снимање географских локација стајалишта и дужина међустаничних растојања
BTR_1 – **Бруто транспортни рад - 1 (возило·km)** BTR_2 - **Бруто транспортни рад- 2 (места·km)**	- Мерење возило·км (на узорку) коришћењем класичних (нпр. одометар) или посебних метода мерења (праћење кретања возила коришћењем ГПС) у транспорту

NTR – **Нето транспортни рад (путник·km)**	- Моделирање
P – **Број превезених путника (путника)**	- Истраживање карактеристика транспортних захтева (бројање путника: систематско и/или контролно)
K_i - **Просечна искоришћеност капацитета ангажованог возила на раду (%)**	- Снимање искоришћења капацитета на карактеристичним деоницама (тачкама)
q_{pe} - **Јединична просечна потрошња енергије (јединица енергије/возило·km или час рада)**	- Посебне методе мерења потрошње енергије у реалном систему на узорку возила карактеристичних техничко-експлоатационих група

Напомена:Пример за систем јавног масовног транспорта путника

Коначно, моделирање је саставни део процеса процене енергетске ефикасности, као самосталан процес, или као допуна резултата добијених коришћењем других метода (нпр. подаци добијени истраживањима у реалном систему).

Моделирање се заснива на улазним подацима и претпоставкама, тако да квалитет улазних података и тачност претпоставки има пресудан утицај на квалитет излаза.

Све добијене податке, без обзира која методологија се примењује за њихово добијање, неопходно је валидирати.

Сваки од наведених индикатора у реалном времену осликава степен енергетске ефикасности у систему транспорта путника. Из наведених разлога неопходно је обезбедити услове да подаци и индикатори који се истражују, буду стабилни током читавог периода који се посматра, односно податке треба прилагодити тако да се формирају конзистентни временски и просторни низови.

Пре почетка прорачуна и анализе индикатора енергетске ефикасности у сектору транспорта путника, а у циљу ефикасног прикупљања података који фигуришу у појединим индикаторима, неопходно је утврдити елементе који дефинишу карактеристике узорка у простору и времену на основу ког се могу израчунати индикатори енергетске ефикасности за читав систем. У том циљу неопходно је дефинисати:

- **Временски оквир**: Податке би требало прикупљати за временски период који није превише дуг. Идеално, треба сакупљати податке у континуитету на месечном нивоу, тако да се могу препознати трендови и њихове промене.
- **Временску конзистентност података**:У погледу временске конзистентности података треба остварити највиши могући ниво поузданости, тако да подаци који варирају имају исти период посматрања у времену.
- **Просторну конзистентност података**: Приликом прикупљања података треба дефинисати просторне оквире на које се подаци односе (нпр. подручје у оквиру административних граница града/општине).
- **Категоријску конзистентност**:Подразумева конзистентност приликом упоређивања података (нпр.ако се потрошња погонске енергије односи на редовне линије, али не и на ванлинијски (уговорени) транспорт, треба да се и трошкови погонске енергије такође односе само на редовне линије).
- **Подаци који недостају**: У случају да неки подаци недостају, а важни су и фигуришу у појединим индикаторима, и ако има довољно основа за претпоставку да постоји извесни тренд, може се применити интерполација, односно експертска процена заснована на временским низовима

или извршити моделирање (нпр. ако недостаје податак о путник километрима, он се може проценити помоћу промене броја превезених путника који се упоређује са претходном годином). Генерално, добре процене су вредније од лоших података.

- **Промене у начину дефинисања података**: Неке промене могу се појавити у подацима као последица методологије добијања података из извештаја (нпр. укљученост ПДВ у цену коштања енергента). Како би се формирали конзистентни временски низови, морају се примењивати корективни фактори.
- **Провера квалитета података**:Кључни елемент сигурности од неразумевања појединих података или показатеља, представља дефинисање и усаглашавање терминологије на стручно-научном основу и јасног описа различитих показатеља и њихових компоненти.
- **Коришћење индикатора**: Анализа и презентација података треба да буде у јасним и прецизним димензионим јединицама усаглашеним са међународним стандардима.
- **Сакупљање података на различитим нивоима**: Идеално би било да су подаци подељени између различитих видова по подсистемима.

16.7.7 Енергетски и економски биланс у систему транспорта путника

Енергетски биланс града/општине представља матрицу која показује вредности снабдевања, трансформације и потрошње енергетских извора у оквиру посматране административне области у дефинисаном периоду времена.

Саставни део енергетског биланса града/општине је и енергетски биланс у сектору транспорта путника који омогућава сагледавање структуре потрошње погонске енергије са основним циљем стварања енергетски ефикасних подсистема транспорта путника.

Енергетски биланс у сектору транспорта путника представља документ којим се утврђују износи енергије и енергената потребни за уредно и сигурно снабдевање система енергијом (непосредних потрошача) за посматрани период времена у циљу производње одређеног обима и нивоа квалитета транспортне услуге.

Енергетски биланс, прати економски биланс у сектору транспорта путника, и он представља документ којим се утврђују износи трошкова енергије и енергената потребних за уредно и сигурно снабдевање система (непосредних потрошача) за посматрани период времена у циљу производње одређеног обима и нивоа квалитета транспортне услуге.

Израда енергетског и економског биланса у сектору транспорта путника на локалном нивоу представља основни улазни елемент за израду Програма, односно:

- Процену тренутне енергетске ефикасности у сектору транспорта путника (анализа постојећег стања енергетске ефикасности у сектору транспорта путника);
- Процену укупних енергетских трошкова (удео енергетских трошкова у укупном буџету града/општине);
- Утврђивање могућности уштеде енергије у сектору транспорта путника (финансијски и технички изводљиве могућности за смањење потрошње енергије);
- Дефинисање мера и активности у погледу уштеде енергије у сектору транспорта путника;
- Стварање подлоге потребне за краткорочно и дугорочно планирање енергетске потрошње на нивоу града/општине.

Статистичка канцеларија EUROSTAT развила је генералну методологију израде енергетских биланса која се користи у свим земљама чланицама Европске уније, како би се омогућило поређење параметара и сектора потрошње и набавке енергије.

Веома је важно да све институције под ингеренцијом или на територији јединице локалне самоуправе (компаније које се баве транспортом путника, такси предузеће, удружења, станице за снабдевање горивом, и сл.), континуално и прецизно воде податке о потрошњи енергије у сектору транспорта и да у директном контакту са надлежним органима врше енергетски и економски биланс минимум једном месечно.

У Табели 16-7-5 и Табели 16-7-6 приказан је образац за израду енергетског и економског биланса у сектору транспорта путника, на нивоу града/општине.

16.7.8 Мере за унапређење енергетске ефикасности у систему транспорта путника

Унапређење енергетске ефикасности представља важан елемент енергетске политике сваке земље, који значајно доприноси сигурности снабдевања енергијом, повећању стандарда, смањењу зависности од увоза и смањењу негативних ефеката на животну средину. Унапређење енергетске ефикасности у сектору транспорта путника на нивоу локалне самоуправе базира се на ASI стратегији (*Avoid* (Избећи); *Shift* (Променити); *Improve* (Унапредити)), која је усмерена пре свега на три важне области: ефикасност градског транспортног система, ефикасност у реализацији путовања и ефикасност возила.

16.7.8.1 Ефикасност градског транспортног система

Ефикасност градског транспортног система могуће је остварити планирањем и пројектовањем избалансираних градских транспортних система, што се постиже системским приступом у управљању ресурсима града, али пре свега планирањем развоја и унапређења система јавног транспорта путника.

Избалансирани градски транспортни системпредставља интегрисани транспортни систем који је пројектован и функционише тако да сваки од подсистема у синергији са осталим даје допринос максималној ефикасности и квалитету целине система. Другим речима, различити видовни подсистеми су координирани тако да корисници лако могу обављати путовања комбинујући више видова, али при том сваки вид обавља улогу која му физички и оперативно највише одговара. Развојем ових система постиже се свеукупна погодност за кориснике, а са друге стране, производна, техничка, енергетска и економска ефикасност транспортног система се подиже на оптимум.

16.7.8.2 Ефикасност у реализацији путовања

Ефикасна урбана подручја и градови погодни за живот се ослањају на ефикасан подсистем јавног масовног транспорта путника који у синергији са подсистемима флексибилног транспорта путника, корисницима пружају комбиновану транспортну услугу, односно обезбеђују становницима града тзв. услугу комбиноване мобилности. Комбинована мобилност је резултат синергије рада система јавног масовног транспорта путника и подсистема флексибилног транспорта путника-паратранзита.

Комбинована мобилност производи специфичну интегрисану транспортну услугу која може поспешити коришћење и квалитет конвенционалног линијског јавног масовног транспорта путника на класичним устаљеним линијама према предвиђеном реду вожње, а заједно са немоторизованим видовима (бициклизам и пешачење) сачињавају целовито и кохерентно решење

реализације транспортних потреба становника урбаних подручја, а које се директно пројектује и на енергетску ефикасност целине система транспорта путника.

16.7.8.3 Ефикасност возила

Основни циљ унапређења енергетске ефикасности возила имплементира се кроз смањење потрошње погонских енергената по јединици оствареног транспортног рада кроз употребу савремених технологија и еколошки подобних енергија.

16.7.8.4 Мере за унапређење енергетске ефикасности

У Табели 16-7-3 дат је спектар мера за унапређење енергетске ефикасности у систему транспорта путника у зависности од области примене и циљева по носиоцима активности.

Табела 16-7-3: Мере за унапређење енергетске ефикасности у систему транспорта путника

	ОРГАНИ ЛОКАЛНЕ УПРАВЕ	ЛОКАЛНЕ КОМПАНИЈЕ И ИНСТИТУЦИЈЕ	РЕПУБЛИКА СРБИЈА
А. ЕФИКАСНОСТ ГРАДСКОГ ТРАНСПОРТНОГ СИСТЕМА	**А.1.1.** Дефинисање одрживе транспортне политике и политике финансирања на нивоу локалне управе, **А.1.2.** Развој и доношење регулаторних аката везаних за унапређење енергетске ефикасности (Дефинисање стратегије повећања енергетске ефикасности), **А.1.3.** Стварање избалансираног градског транспортног система, **А.1.4.** Оптимизација видовне расподеле моторизованих кретања, **А.1.5.** Континуално мерење и праћење индикатора енергетске ефикасности, **А.1.6.** Подизање свести свих кључних актера о значају побољшања енергетске ефикасности (Усмерене кампање), **А.1.7.** Процена утицаја динамичког саобраћаја на животну средину, **А.1.8.** Системско планирање развоја града (Алокација градских садржаја), **А.1.9.** Подстицај динамичности градског транспортног система (Повећање проточности саобраћаја), **А.1.10.** Обезбеђење приоритета систему јавног транспорта путника, **А.1.11.** Развој градског транспортног система оријентисан ка јавном транспорту путника, **А.1.12.** Развој електро мобилности (Развој инфраструктуре за електро возила), **А.1.13.** Примена начела „загађивач плаћа“, **А.1.14.** Утврђивање наменских фондова из буџета локалне управе у циљу повећања енергетске ефикасности система транспорта путника (финансијски подстицаји за набавку енергетски ефикасних возила: е-бус, јавни бицикл, и сл.), **А.1.15.** Континуално спровођење пилот пројеката и истраживања, **А.1.16.** Анализа и праћење енергетске ефикасности на експертском нивоу (професионализација сектора).	**А.2.1.** Рад на даљину (од куће), **А.2.2.** Аутоматизација активности и процеса у градском транспортном систему, **А.2.3.** Повећање свести грађана кроз усмерене кампање (невладине организације и сл.), **А.2.4.** Усмерен континуалан развој и унапређење система јавног транспорта путника, **А.2.5.** Коришћење атрактивне и енергетски ефикасне комуналне урбане опреме (објекти, возила и сл.),	**А.3.1.** Дефинисање одрживе транспортне политике и политике финансирања на нивоу државе, **А.3.2.** Закони, прописи који се односе на праћење и унапређење енергетске ефикасности (Кровна стратегија повећања енергетске ефикасности), **А.3.3.** Увођење смерница за урбано планирање и планирање намене површина, **А.3.4.** Дефинисати подстицаје у оквиру системских и фискалних мера за подстицање коришћења енергетски ефикаснијих и еколошки подобнијих возила (пореске олакшице и сл.), **А.3.5.** Утврђивање наменских фондова и средстава из буџета и из осталих извора у циљу повећања енергетске ефикасности, **А.3.6.** Афирмација и масовније коришћење „алтернативне“ погонске енергије, **А.3.7.** Увођење ограничења брзине кретања возила у циљу смањења специфичне потрошње погонске енергије, **А.3.8.** Промовисање услуге енергетског саветовања и енергетског менаџмента, **А.3.9.** Ширење информација и организација обуке у области рационалног коришћења енергије, **А.3.10.** Доследна примена Кјото споразума и осталих глобалних међународних споразума,
Б. ЕФИКАСНОСТ У РЕАЛИЗАЦИЈИ	**Б.1.1.** Развој услуга комбиноване мобилности (синергија између система јавног масовног и флексибилног транспорта путника), **Б.1.2.** Производња транспортне услуге на флексибилнији и обухватнији начин, **Б.1.3.** Промена навика корисника у реализацији транспортних потреба (подстицај за коришћење система јавног транспорта путника), **Б.1.4.** Управљање мобилношћу запослених,	**Б.2.1.** Јавно-приватно партнерство у циљу побољшања ефикасности система јавног транспорта путника, **Б.2.2.** Коришћење “заједничког аутомобила” уместо пословних, **Б.2.3.** Подржати енергетски ефикасна радна кретања, **Б.2.4.** Интеграција услуга јавног транспорта путника, **Б.2.5.** Мрежа креирана према реалним	**Б.3.1.** Развој националног бициклистичког плана, **Б.3.2.** Финансијски подстицај за енергетски ефикасне видове транспорта, **Б.3.3.** Спровођење усмерених кампања у циљу смањења коришћења употребе приватног аутомобила (Један дан месечно/годишње без коришћења приватних аутомобила),

	Б.1.5. Повећање атрактивности система јавног транспорта путника, **Б.1.6.** Проширење (увођење) мреже система јавног транспорта путника, **Б.1.7.** Побољшање нивоа квалитета услуге система јавног градског транспорта (нарочито у погледу времена путовања), **Б.1.8.** Управљање тарифним системом и системом наплате, **Б.1.9.** Проширење (увођење) мреже бициклистичких стаза и стаза за пешачење, **Б.1.10.** Развој и подстицај коришћења јавних бицикала, **Б.1.11.** Ограничење (смањење) погодности употребе приватног аутомобила, **Б.1.12.** Спровођење усмерених кампања у циљу смањења коришћења употребе приватног аутомобила (Један дан месечно/годишње без коришћења приватних аутомобила уз давање попуста за коришћење система јавног транспорта и других стимулативних мера), **Б.1.13.** Перманентни мониторинг и контрола рада система (примена ИТС)	транспортним захтевима (поштовање линија жеља корисника), **Б.2.6.** Оптимизација ангажованих транспортних капацитета у складу са реалним транспортним захтевима, **Б.2.7.** Спровођење усмерених кампања у циљу смањења коришћења употребе приватног аутомобила (Један дан месечно/годишње без коришћења приватних аутомобила уз давање попуста за коришћење система јавног транспорта и других стимулативних мера), **Б.2.8.** Рад на даљину (од куће),	
ЕФИКАСНОСТ ВОЗИЛА	**Ц.1.1.** Енергетски ефикасна возила локалне управе, **Ц.1.2.** Развој инфраструктуре за еколошки подобна возила, **Ц.1.3.** Програм плана едукације кадрова које раде на коришћењу и одржавању возила (ЕЦО-вожња, ...), **Ц.1.4.** Програм плана едукације кадрова у сектору за снабдевања енергентима, **Ц.1.5.** Интелигентни системи за управљање саобраћајно-транспортним системом (коришћење телематских система).	**Ц.2.1.** Супституција возног парка са енергетски ефикаснијим и еколошко подобнијим возилима, **Ц.2.2.** Обавезна периодична контрола издувне емисије, **Ц.2.3.** Ефикасна техничка логистика возног парка, **Ц.2.4.** Повећање расположивости и експлоатационе поузданости, **Ц.2.5.** Оптимизација ангажованих транспортних капацитета, **Ц.2.6.** Енергетски ефикасна службена возила, **Ц.2.7.** Програм плана едукације кадрова које раде на коришћењу и одржавању возила (ЕЦО-вожња, ...), **Ц.2.8.** Програм плана едукације кадрова у сектору за снабдевања енергентима.	**Ц.3.1.** Дефинисање програма финансирања и изградње инфраструктурних елемената логистичке подршке енергетско ефикасним и еколошко одрживим системима (гасовод, прикључци, пунионице, компресорске станице итд.) **Ц.3.2.** Развој технологија за смањење отпора котрљања на мрежи линија, **Ц.3.3.** Доследна примена ЕУРО прописа у погледу емисије издувних гасова, **Ц.3.4.** Програм плана едукације кадрова које раде на коришћењу и одржавању возила (ЕЦО-вожња, ...)

16.7.9 Садржај програма унапређења енергетске ефикасности у систему транспорта путника

Програм енергетске ефикасностиу систему транспорта путника представља плански документ који доноси јединица локалне самоуправе са више од 20000 становника, односно обвезник система енергетског менаџмента којим се за период од три године дефинише циљ уштеде енергије и начини остваривања дефинисаног циља.

Примарни задатак израде Програма треба да буде унапређење енергетске ефикасности возила кроз смањење потрошње погонских енергената по јединици оствареног транспортног рада, кроз употребу савременог концепта развоја и управљања системом, примену савремених технологија и еколошки подобних енергија.

Програм унапређења енергетске ефикасности у систему транспорта путника на нивоу града/општине, са детаљним садржајем може се приказати кроз вишефазан методолошки поступак.

ФАЗА 1.

Ова фаза методолошког поступка треба да дефинише циљеве и активности везане за припрему реализације Програма, детаљан термин план активности и алокацију активности по носиоцима, као и израду детаљног методолошког поступка за унапређење енергетске ефикасности на административној територији града/општине.

АктивностА.1.1. Дефинисање методологије за унапређење енергетске ефикасности

Методологија треба да буде сачињена у више корака и базира се на формирању савремених и реално расположивих варијанти решења у складу са расположивим ресурсима система на административној територији града/општине, односно на решењима која имају еволутивни карактер у циљу стварања услова за постепене промене у систему без скоковитих и наглих непредвидивих промена унутар система.

ФАЗА 2.

Ова фаза представља скуп активности које имају један заједнички циљ, а то је свеобухватна системска анализа постојећег стања система транспорта путника по више различитих аспеката**.**

Активност А.2.1. Анализа постојећег система транспорта путника на нивоу града/општине

Опис активности: У оквиру ове активности неопходно је анализирати и независно презентирати:

- Законске и регулаторне оквире који се односе на предмет система транспорта путника,
- Инфраструктуру (путна мрежа, терминали, итд.)
- Подручје опслуге система (тржиште транспортних услуга),
- Детаљну структуру система по подсистемима, видовима и возилима,
- Резултата рада и искоришћења система (статички и динамички елементи транспортне мреже)

Активност А.2.2. Анализа постојећег стања енергетске ефикасности у сектору транспорта путника

А 2.2.1. Утврђивање улазних података за прорачун индикатора енергетске ефикасности на свим нивоима (систем, подсистеми, видови, типови возила, врста енергије) – видети поглавље 7.

- Израдити матрице улазних података за прорачун индикатора енергетске ефикасности у сектору транспорта путника (подаци о систему транспорта путника и друштвено-економски подаци) – Табела 16-7-4**.**
- Израда енергетског биланса у систему транспорта путника - Табела 16-7-5.
- Израда економског биланса потрошње енергије у систему транспорта путника – Табела 16-7-6.

А 2.2.2. Спровођење истраживања и мерења у реалном систему транспорта путника

Напомена: Непосредна истраживања и мерења у реалном систему у оквиру програма треба независно презентирати у форми погодној за детаљне анализе (табеле, графикони, слике, и сл.).

ФАЗА 3.

Ова фаза има за циљ дефинисање и избор кључних индикатора енергетске ефикасности и прорачун њихових вредности по нивоима посматрања (систем, подсистеми, видови, типови возила, врста енергије).

Активност А.3.1. Прорачун индикатора енергетске ефикасности (методолошки поступак дат је у поглављу 8, а модели за прорачун дати су Табели 16-7-7.)

ФАЗА 4.

Ова фаза представља скуп активности које имају за циљ утврђивање могућности уштеде енергије у сектору транспорта путника (финансијски и технички изводљиве могућности за унапређење енергетске ефикасности).

Активност А 4.1. Процена укупних енергетских трошкова (удео енергетских трошкова у укупном буџету града/општине)

Активност А 4.2. Дефинисање циљева, принципа и критеријума за унапређење енергетске ефикасности у сектору транспорта путника

ФАЗА 5.

Ова фаза има за циљ дефинисање конкретних мера и активности у погледу уштеде енергије у сектору транспорта путника у складу са расположивим ресурсима на административној територији града/општине. Дефинисане мере треба да имају еволутивни карактер у циљу стварања услова за постепен и континуалан процес унапређења енергетске ефикасности.

Активност А 5.1. Дефинисање мера и активности у погледу уштеде енергије у сектору транспорта путника треба базирати на АСИ стратегији (*Avoid* (Избећи); *Shift* (Променити); *Improve* (Унапредити)), која је усмерена пре свега на три важне области (видети поглавље 9):

1. Ефикасност градског транспортног система
2. Ефикасност у реализацији путовања
3. Ефикасност возила.

У поглављу 5.4. дат је спектар мера за унапређење енергетске ефикасности у систему транспорта путника у зависности од области примене и циљева по носиоцима активности.

Активност А 5.2. Процена трошкова за реализацију предложених мера за унапређење енергетске ефикасности у сектору транспорта путника

ФАЗА 6.

Активност А 6.1. Дефинисање динамике (термин плана) за реализацију предложених мера за унапређење енергетске ефикасности у сектору транспорта путника.

ФАЗА 7.

Мониторинг и контрола представља обавезну, последњу фазу програма унапређења енергетске ефикасности у сектору транспорта путника, са основним циљем да се обезбеди ефикасна примена свих пројектованих мера. Спровођењем овог процеса, практично се надгледа, анализира и оцењује да ли се процес унапређења енергетске ефикасности одвија у складу са планираним и пројектованим елементима, односно да ли су излази из процеса у складу са постављеним циљевима Програма.

Активност А 7.1. Дефинисање процеса мониторинга и контроле унапређења енергетске ефикасности у сектору транспорта путника

Мониторинг и контролу треба базирати на принципу дијагностичког испитивања излазних резултата, кроз спровођење активности усмерених на упоређивање и мерење одступања реализованих од планираних (очекиваних) вредности, као и предузимање активности усмерених ка провери потребе увођења промена (корекција) у циљу довођења система у жељено пројектовано стање.

Табела 16-7-4: Матрица података за прорачун индикатора енергетске ефикасности

ГРБ ОПШТИНЕ/ ГРАДА	МАТРИЦА ПОДАТАКА ЗА ПРОРАЧУН ИНДИКАТОРА ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ У СИСТЕМУ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА			ЕЕ-1
	Назив општине/града			
	Адреса седишта			
	Овлашћено лице			
	Датум израде и заводни број		Електронски потпис овлашћеног лица	
	Контакт телефон, e-*mail*		М.П	

СИСТЕМИ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА			L_m [km]	L_{um} [km]	BTR_1 [возило·km]	BTR_2 [места·km]	NTR [путник·km]	P [путника]	K_j [km]	N_j [возила]	N_r [возила]	H_r [возила]	q_{pe} [јед. енергије/km или
ЈАВНИ МАСОВНИ ТРАНСПОРТ ПУТНИКА	АУТОБУС	М1											
		М2											
		М3–Класа I											
		М3–Класа II											
		М3–Класа III											
	ТРОЛЕЈБУС												
	ТРАМВАЈ												
	ГРАДСКА ЖЕЛЕЗНИЦА												
ФЛЕКСИБИЛНИ ТРАНСПОРТ	ТАКСИ												
	CAR SHARINGГ (Заједнички ПА)												
	ОСТАЛО (ДРТ, итд.)												
СПЕЦИЈАЛНИ ТРАНСПОРТ	ЖИЧАРЕ												
	ЕСКАЛАТОРИ												
	ОСТАЛО (Успињаче...)												
ТРАНСПОРТ ЗА СПОСТВЕНЕ ПОТРЕБЕ	ПУТНИЧКИ АУТОМОБИЛ												
	МОТОЦИКЛ												
	ПРИВАТНЕ ЛЕТИЛИЦЕ												
	ПЛОВИЛА												

ОСНОВНИ ДЕМОГРАФСКИ И ДРУШТВЕНО-ЕКОНОМСКИ ПОКАЗАТЕЉИ (Карактеристика јединице локалне самоуправе)			
Густина насељености	ρ_{st}	[становника/km^2]	
Бруто домаћи производ	BDP	[RSD/становнику]	
Степен моторизације	s_m	[PA /1 000 становника]	
Мобилност	M	[путовања /становнику]	

Подаци о институцији и стручном лицу које је израдило матрицу података			
Овлашћена институција			
Адреса седишта			
Овлашћено лице			
Овлашћен и инжењер	Име и презиме		
	ЈМБГ		Електронски потпис овлашћеног инжењера
	Број лиценце 370		М.П

Табела 16-7-5: Енергетски биланс у систему транспорта путника

ГРБ ОПШТИНЕ/ ГРАДА	ЕНЕРГЕТСКИ БИЛАНС У СИСТЕМУ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА			EE-2
	Назив општине/града			
	Адреса седишта			
	Број становника			
	Овлашћено лице			
	Датум израде и заводни број		Електронски потпис овлашћеног лица	
	Контакт телефон, e-*mail*			

			Укупно (1000 t)	Конверзиони фактор	Укупно (1000 t)	Конверзиони фактор	Укупно (10^6 x m^3)	Конверзиони фактор	Укупно (1000 t)	Конверзиони фактор	Укупно (GWh)	Конверзиони фактор
ЈАВНИ МАСОВНИ ТРАНСПОРТ ПУТНИКА	АУТОБУС	М1										
		М2										
		М3–Класа I										
		М3–Класа II										
		М3–Класа III										
	ТРОЛЕЈБУС											
	ТРАМВАЈ											
	ГРАДСКА ЖЕЛЕЗНИЦА											
УКУПНО А.1												
ФЛЕКСИБИЛНИ ТРАНСПОРТ	ТАКСИ											
	CAR SHARINGГ (Заједнички ПА)											
	ОСТАЛО (ДРТ, итд.)											
УКУПНО А.2												
СПЕЦИЈАЛНИ ТРАНСПОРТ	ЖИЧАРЕ											
	ЕСКАЛАТОРИ											
	ОСТАЛО (Успињаче...)											
УКУПНО А.3												
ТРАНСПОРТ ЗА СПОСТВЕНЕ ПОТРЕБЕ	ПУТНИЧКИ АУТОМОБИЛ											
	МОТОЦИКЛ											
	ПРИВАТНЕ ЛЕТИЛИЦЕ											
	ПЛОВИЛА											
УКУПНО А.4												
УКУПНО СИСТЕМ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА												

Подаци о институцији и стручном лицу које је израдило енергетски биланс			
Овлашћена институција			
Адреса седишта			
Овлашћено лице			
Овлашћени инжењер	Име и презиме		
	ЈМБГ		Електронски потпис овлашћеног инжењера
	Број лиценце 370:		М.П

Табела 16-7-6: Економски биланс потрошње енергије у систему транспорта путника

ГРБ ОПШТИНЕ/ ГРАДА	ЕКОНОМСКИ БИЛАНС ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ У СИСТЕМУ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА			ЕЕ-3
	Назив општине/града			
	Адреса седишта			
	Број становника			
	Овлашћено лице			
	Датум израде и заводни број		Електронски потпис овлашћеног лица	
	Контакт телефон, e-*mail*		М.П	

			Укупно (1000 t)	Укупни трошкови енергента	Укупно (1000тт)	Укупни трошкови енергента	Укупно (10^6 x m^3)	Укупни трошкови енергента	Укупно (1000 t)	Укупни трошкови енергента	Укупно (GWh)	Укупни трошкови енергента
ЈАВНИ МАСОВНИ ТРАНСПОРТ ПУТНИКА	АУТОБУС	М1										
		М2										
		М3–Класа I										
		М3–Класа II										
		М3–Класа III										
	ТРОЛЕЈБУС											
	ТРАМВАЈ											
	ГРАДСКА ЖЕЛЕЗНИЦА											
УКУПНО А.1												
ФЛЕКСИБИЛНИ ТРАНСПОРТ	ТАКСИ											
	CAR SHARING (Заједнички ПА)											
	ОСТАЛО (ДРТ, итд.)											
УКУПНО А.2												
СПЕЦИЈАЛНИ ТРАНСПОРТ	ЖИЧАРЕ											
	ЕСКАЛАТОРИ											
	ОСТАЛО (Успињаче...)											
УКУПНО А.3												
ТРАНСПОРТ ЗА СПОСТВЕНЕ ПОТРЕБЕ	ПУТНИЧКИ АУТОМОБИЛ											
	МОТОЦИКЛ											
	ПРИВАТНЕ ЛЕТИЛИЦЕ											
	ПЛОВИЛА											
УКУПНО А.4												
УКУПНО СИСТЕМ ТРАНСПОРТА ПУТНИКА												

Подаци о институцији и стручном лицу које је израдило економски биланс			
Овлашћена институција			
Адреса седишта			
Овлашћено лице			
Овлашћени инжењер	Име и презиме		
	ЈМБГ		Електронски потпис овлашћеног инжењера
	Број лиценце 370:		М.П

Табела 16-7-6: Индикатори и модели за прорачун индикатора енергетске ефикасности

ШИФРА	НИВО	НАЗИВ ИНДИКАТОРА	ОЗНАКА	ЈЕДИНИЦА	МОДЕЛ
N1.1	1	**Енергетска ефикасност система транспорта путника** (где су: i = 1,2,…,n, врсте енергената и p = jmtp, ftp,stp i tsp подсистеми транспорта путника)	ES_{st}	Mtoe/становнику	$ES_{(st)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_i}{B_{st}}$
N1.2			ES_{BDP}	Mtoe/RSD	$ES_{(BDP)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_i}{BDP}$
N1.3			ES_{km}	Mtoe/km	$ES_{(km)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_i}{L_{m_{jmtp}} + L_{m_{stp}} + L_{ug_{ftp}} + L_{ug_{tsp}}}$
N1.4			ES_{BTR_1}	Mtoe/возило·km	$ES_{(BTR_1)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_i}{\sum_{p=1}^{n_p}[BTR_1]_p}$
N1.5			ES_{NTR}	Mtoe/путник·km	$ES_{(NTR)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_i}{\sum_{p=1}^{n_p}[NTR]_p}$
N1.6			ES_P	Mtoe/путника	$ES_{(P)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_i}{\sum_{p=1}^{n_p}[P]_p}$
N1.7		**Јединични трошкови енергије у систему транспорта путника** (где су: i = 1,2,…,n, врсте енергената)	$\psi_{(BTR_1)}$	RSD/возило·km	$\Psi_{(btr1)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_i}{\sum_{p=1}^{n_p}[BTR_1]_p}$
N1.8			$\psi_{(NTR)}$	RSD/путник·km	$\Psi_{(ntr)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_i}{\sum_{p=1}^{n_p}[NTR]_p}$
N1.9			$\psi_{(P)}$	RSD/путника	$\Psi_{(P)} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_i}{\sum_{p=1}^{n_p}[P]_p}$
N1.10		**Просечна годишња стопа раста потрошње погонске енергије у систему транспорта путника**	$\overline{\Delta}$	%	$\overline{\Delta} = \left[\left(\frac{Q_{pe}^{x}}{Q_{pe}^{x_o}}\right)^{\frac{1}{(x-x_o)}} - 1\right] \cdot 100$ $x - poslednja\ \ godina$ $x_o - bazna\ \ godina$
N1.11		**Базни индекс потрошње погонске енергије у систему транспорта путника**	i_b	--	$i_b = \frac{Q_{pe}^{x_k}}{Q_{pe}^{x_o}}$ $x_k - posmatrana\ \ godina$ $x_o - bazna\ \ godina$
N2.1	2	**Енергетска ефикасност по подсистемима** (p = jmtp, ftp,stp i tsp подсистеми транспорта путника)	$EP_{(km),p}$	Mtoe/km	За видове подсистема JMTP и STP $EP_{(km),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{p,i}}{L_{m,p}}$ За видове подсистема FTP и TSP $EP_{(km),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{p,i}}{L_{g,p}}$
N2.2			$EP_{(BTR_1),p}$	Mtoe/возило·km	$EM_{(BTR_1),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{p,i}}{BTR_{1,p}}$

N2.3			$EP_{(BTR_2),p}$	Mtoe/места·km	$EM_{(BTR_2),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{p,i}}{BTR_{2,p}}$
N2.4			$EP_{(NTR),p}$	Mtoe/путник·km	$EM_{(NTR),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{p,i}}{NTR_{p}}$
N2.5			$EP_{(P),p}$	Mtoe/путника	$EM_{(P),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{p,i}}{P_{p}}$
N2.6		**Јединични трошкови енергије по подсистемима** (p = jmtp, ftp,stp i tsp подсистеми транспорта путника)	$\chi_{(BTR_1),p}$	RSD/возило·km	$\chi_{(BTR1),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_{p,i}}{BTR_{1,p}}$
N2.7			$\chi_{(NTR),p}$	RSD/путник·km	$\chi_{(NTR),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_{p,i}}{NTR_{p}}$
N2.8			$\chi_{(P),p}$	RSD/путника	$\chi_{(P),p} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_{p,i}}{P_{p}}$
N3.1	3	**Енергетска ефикасност вида** (где су: m = аутобус,тролејбус, трамвај, приградска железница, *carsharing*, жичаре, ескалатори, путнички аутомобил, мотоцикл,приватне летелице,пловила, остали)	$EM_{(km),m}$	Mtoe/km	За видове подсистема JMTP и STP $EM_{(km),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{m,i}}{L_{m,m}}$ За видове подсистема FTP и TSP $EM_{(km),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{m,i}}{L_{g,m}}$
N3.2			$EM_{(BTR_1),m}$	Mtoe/возило·km	$EM_{(BTR_1),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{m,i}}{BTR_{1,m}}$
N3.3			$EM_{(BTR_2),m}$	Mtoe/места·km	$EM_{(BTR_2),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{m,i}}{BTR_{2,m}}$
N3.4			$EM_{(NTR),m}$	Mtoe/путник·km	$EM_{(NTR),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{m,i}}{NTR_{m}}$
N3.5			$EM_{(P),m}$	Mtoe/путника	$EM_{(P),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{m,i}}{P_{m}}$
N3.6		**Јединични трошкови енергије по видовима (м)** (где су: m = аутобус,тролејбус, трамвај, приградска железница, *carsharing*, жичаре, ескалатори, путнички аутомобил, мотоцикл,приватне летелице,пловила, остали)	$\varphi_{(BTR_1),m}$	RSD/возило·km	$\varphi_{(BTR_1),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_{m,i}}{BTR_{1,m}}$
N3.7			$\varphi_{(NTR),m}$	RSD/путник·km	$\varphi_{(NTR_1),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_{m,i}}{NTR_{m}}$
N3.8			$\varphi_{(P),m}$	RSD/путника	$\varphi_{(P),m} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[TR_{pe}]_{m,i}}{P_{m}}$
N4.1	4	**Енергетска ефикасност типа возила (в)** (где су: v = 1,2,…,n_v типови возила)	$EV_{(BTR_1),v}$	Mtoe/возило·km	$EV_{(BTR_1),v} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{v,i}}{BTR_{1,v}}$
N4.2			$EV_{(BTR_2),v}$	Mtoe/места·km	$EV_{(BTR_2),v} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{v,i}}{BTR_{2,v}}$
N4.3			$EV_{(P),v}$	Mtoe/путника	$EV_{(P),v} = \frac{\sum_{i=1}^{n}[Q_{pe}]_{v,i}}{P_{v}}$
N5.1	5	**Енергетска ефикасност подсистема по врсти погонске енергије (i)**	EE	Јединица енергије/возило·km	$EE_i = \frac{Q_{pe_{p,i}}}{BTR_{1,p}}$

N5.2		Просечна годишња стопа раста по врсти погонске енергије (i)	$\overline{\Delta}_i$	%	$\overline{\Delta}_i = \left[\left(\frac{Q_{pe}^{x}}{Q_{pe}^{x_o}} \right)_i^{\frac{1}{(x-x_o)}} - 1 \right] \cdot 100$ $x - poslednja\ \ godina$ $x_o - bazna\ \ godina$
N5.3		Базни индекс потрошње по врсти погонске енергије (i)	i_{b_i}	--	$i_{bi} = \left(\frac{Q_{pe}^{x_k}}{Q_{pe}^{x_o}} \right)_i$ $x_k - posmatrana\ \ \ godina$ $x_o - bazna\ \ godina$

Литература

[1] Костић М: Водич кроз свет технике осветљења, Minel Schreder, Београд, 2000

[2] Технички годишњак за 2014, ЕПС, 2014

[3] SRPS CEN/TR 13201-1:2014 Осветљење путева — Део 1: Смернице за избор класа осветљења

[4] SRPS EN 13201-2:2003 Осветљење путева — Део 2: Захтеване карактеристике

[5] SRPS EN 13201-3:2003/AC:2007 Осветљење путева — Део 3: Прорачун карактеристика

[6] SRPS EN 13201-4:2003 Осветљење путева — Део 4: Методе за мерење перформанси осветљења

[7] CIE 115:2010 Lighting of Roads for Motor and Pedestrian Traffic

[8] SRPS IEC/EN 60598-1:2008 Светиљке - Део 1: Општи захтеви и испитивања

[9] Закон о планирању и изградњи, Сл. гласник РС, бр. 72/09, 81/09 - испр., 64/10 – одлука УС; 24/11, 121/12, 42/13 - одлука УС, 50/13 - одлука УС, 98/13 - одлука УС, 132/14 и 145/14

[10] Карамарковић В, Матејић М, Брдаревић Љ, Стаменић М. и Рамић Б: Упутство за припрему пројеката енергетске ефикасности у општинама, Министарство рударства и енергетике, ISBN 978-86-87765-00-9, Београд, 2008

17. *Информациони систем за енергетски менаџмент*

Информациони систем за енергетски менаџмент (ИСЕМ, (енг. *Energy Management Information System* (EMIS)) је рачунарски програм, односно интернет апликација, која служи као основни алат за подршку систему енергетског менаџмента у јавним зградама. ИСЕМ је Републици Србији донирао Програм Уједињених нација за развој (UNDP - *United Nations Development Programme*), а у оквиру пројекта „Увођење система енергетског менаџмента у јавним зградама у Србији“, који су заједнички спровели Министарство рударства и енергетике Републике Србије и UNDP. Министарство рударства и енергетике је за потребе успостављања ИСЕМ обезбедило хардвер и системски софтвер и у сарадњи са UNDP спровело обуку администратора система и прве групе крајњих корисника. Након једногодишњег тестирања у неколико пилот општина, ИСЕМ је прилагођен за употребу у Србији а Министарство рударства и енергетике га је прописало као један од обавезних алата за енергетски менаџмент у општинама [1]. Развој ИСЕМ, међутим, није окончан. Глобални фонд за животну средину (*Global Environmental Fund* - GEF) је јуна 2015. Републици Србији одобрио средства за пројекат „Уклањање препрека за промовисање и подршку систему енергетског менаџмента у општинама у Србији“, који ће у периоду од 2015. до 2020. године заједнички спроводити Министарство рударства и енергетике и UNDP. Предвиђено је да се у оквиру пројекта изврши надградња ИСЕМ, која ће укључити развој нових модула, као и развој нових и усавршавање постојећих функционалности у оквиру модула за јавне зграде. Будући развој ИСЕМ вршиће се на начин да се обезбеди висок ниво компатибилности са осталим софтверским алатима које користи Министарство рударства и енергетике.

17.1 Чему служи ИСЕМ?

ИСЕМ је намењен првенствено за прикупљање, праћење, анализу и архивирање података о потрошњи и трошковима енергије, енергената и воде у јавним зградама у надлежности локаних самоуправа, покрајине, односно Републике. Као такав, ИСЕМ ће се користити за формирање националне базе о оствареној потрошњи енергије, енергената и воде у јавним зградама. Ипак, без обзира на основну намену, његово концептуално решење је флексибилно, што омогућава да се једнако успешно користи и у погледу зграда у надлежности других институција и организација, индиректних буџетских корисника, комерцијалних зграда и зграда јавних предузећа. ИСЕМ је пројектован на платформи релационе базе података (*Oracle*) и *Web* архитектури, што значи да му се може приступити са било којег рачунара са интернет прикључком, коришћењем интернет претраживача доступних на тржишту, као што су: *Internet Explorer*, *Google Chrome*, *Mozila Firefox*, *Opera*, *Apple Safari*, итд.

Слика 17-1: Структура ИСЕМ

Основне функционалности ИСЕМ деле се на функционалности базе података и функционалности анализе података.

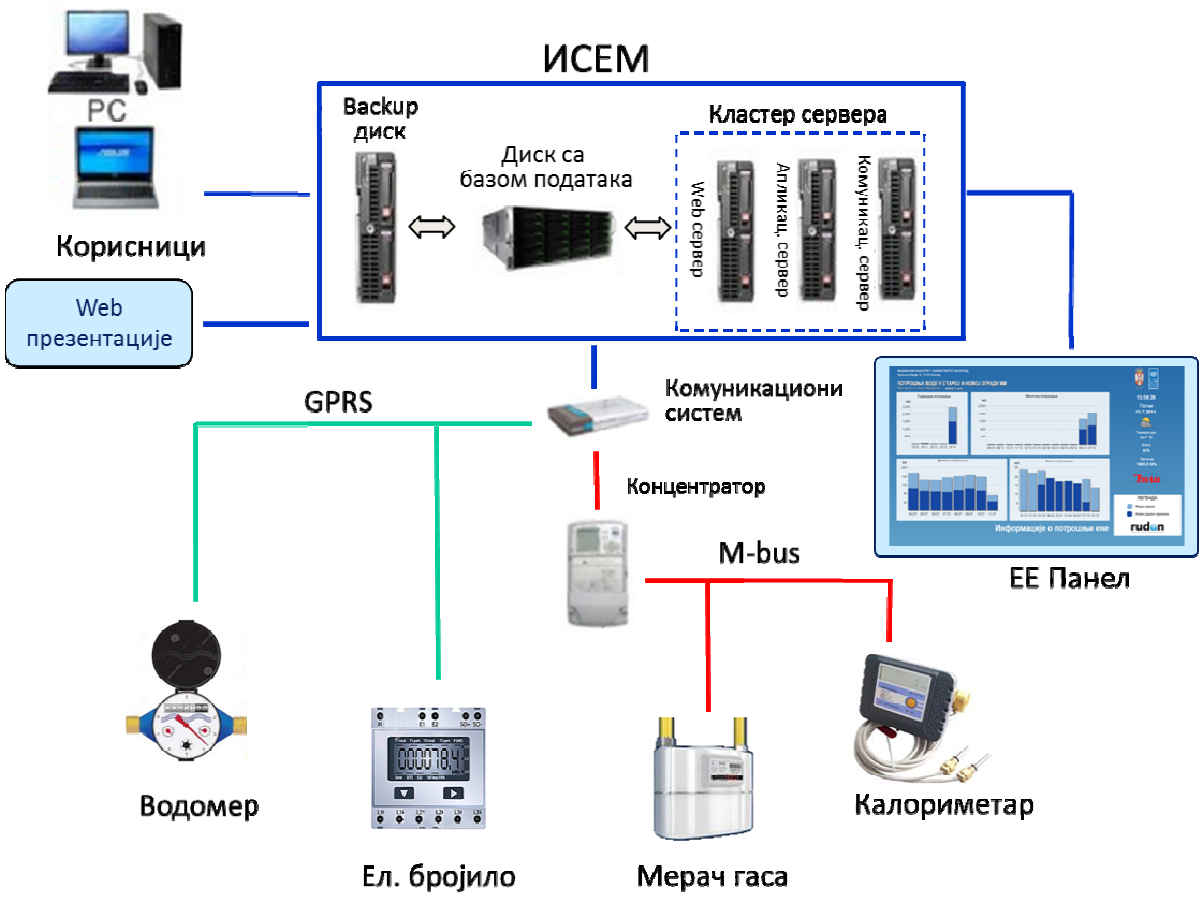
Функционалности базе података односе се на унос и чување свих унетих података у основној бази података, сортирање података, претраживање по бази и једноставан приступ свим потребним информацијама о унетим објектима, док се функционалности анализе података односе на различите анализе унетих података, упоређивање и анализе остварене потрошње енергије у различитим временским интервалима, поређење различитих објеката, мониторинг и верификацију уштеда у објектима с могућностима исписа резултата и аутоматског генерисања извештаја, итд.

ИСЕМ омогућава:

- Формирање базе података (регистра) објеката (делова објеката, слободностојећих објеката, слободностојећих објеката унутар комплекса и комплекса објеката) чија се потрошња енергије, енергената и воде прати;
- Евидентирање и одржавање тачности (ажурности) скупа релевантних података потребних за дефинисање стања појединачног објекта у бази података (регистру), нпр.:
    - Општих података (назив, адреса, намена, површина, година изградње, итд.);
    - Конструкционих података (начин на који је објекат изграђен и у каквом је општем стању);
    - Енергетских података (врсте енергије и енергената, који су главни потрошачи енергије и воде у објекту и колико та потрошња износи у физичким и новчаним јединицама).
- Једноставан приступ информацијама о броју, врсти и намени објеката, њиховом географском положају, општим, енергетским и конструкционим подацима о објектима;
- Континуирано прикупљање података и надзор над потрошњом свих врста енергената (нпр. електричне енергије, природног гаса, гасних уља, уља за ложење, огревног дрва,

угља, топлоте, паре, потрошне топле воде (ПТВ), итд.) и воде. Унос података о потрошњи енергије, енергената и воде врши се на један од следећих начина:

- Мануелно, односно „ручним“ уносом података од стране крајњих корисника у предефинисане обрасце путем *Web* апликације. Интервал уношења података углавном одговара интервалу на фактурама за енергију, енергенте и воду, а предефинисани обрасци су дефинисани тако да у потпуности одговарају фактурама конкретних добављача. Поред тога, могуће је и чешће уношење података на основу непосредног очитавања са одговарајућих мерача и бројила.
- Аутоматски, од стране добављача енергије, енергената или воде који преко интернета доставља фактуре у електронском облику чије се ставке уписују у базу података у складу са одговарајућим поступком;
- Аутоматски – преузимањем података са мерила која имају могућност даљинског очитавања (водомер, мерач потрошње гаса, калориметар, бројило електричне енергије и сл.). Структура система за аутоматско очитавање података приказана је на Слици 17-2.



Слика 17-2: Аутоматско очитавање података са мерача и бројила

- Једноставан приступ информацијама о укупно утрошеној количини енергије и воде уз спецификацију система у којима се та енергија и вода троши и енергената који се користе;
- Преглед и графички приказ потрошње енергије и воде у свим периодима за које се потрошња уписује;
- Обраду и анализу прикупљених података и њихову интерпретацију кроз систем у форматима унапред дефинисаних енергетских и финансијских извештаја, графикона и анализа;
- Контролу над трошковима и постављење циљева за смањење трошкова енергије, енергената и воде;
- Напредно претраживање базе података помоћу уграђених филтера и сортирање по различитим врстама и наменама објеката, корисницима објеката и буџетским линијама из којих се финансирају објекти;
- Генерисање индикатора енергетске ефикасности објеката;
- Међусобну комуникацију корисника система са аутоматским системом информисања и упозоравања корисника;
- Статистичку контролу уноса података и постављање аларма за прекорачења задатих вредности потрошње;
- Идентификацију пројеката енергетске ефикасности;
- Припрему пројеката енергетске ефикасности;
- Евидентирање предузетих мера енергетске ефикасности у јавним зградама;
- Једноставно и лако праћење резултата спровођења пројеката повећања енергетске ефикасности;
- Подизање свести и промовисање енергетске ефикасности.

17.2 Ко и како може да користи ИСЕМ?

Хијерархијски низ корисника ИСЕМ састоји се од више нивоа корисника који имају на располагању различите функционалности система. Овај низ чине:

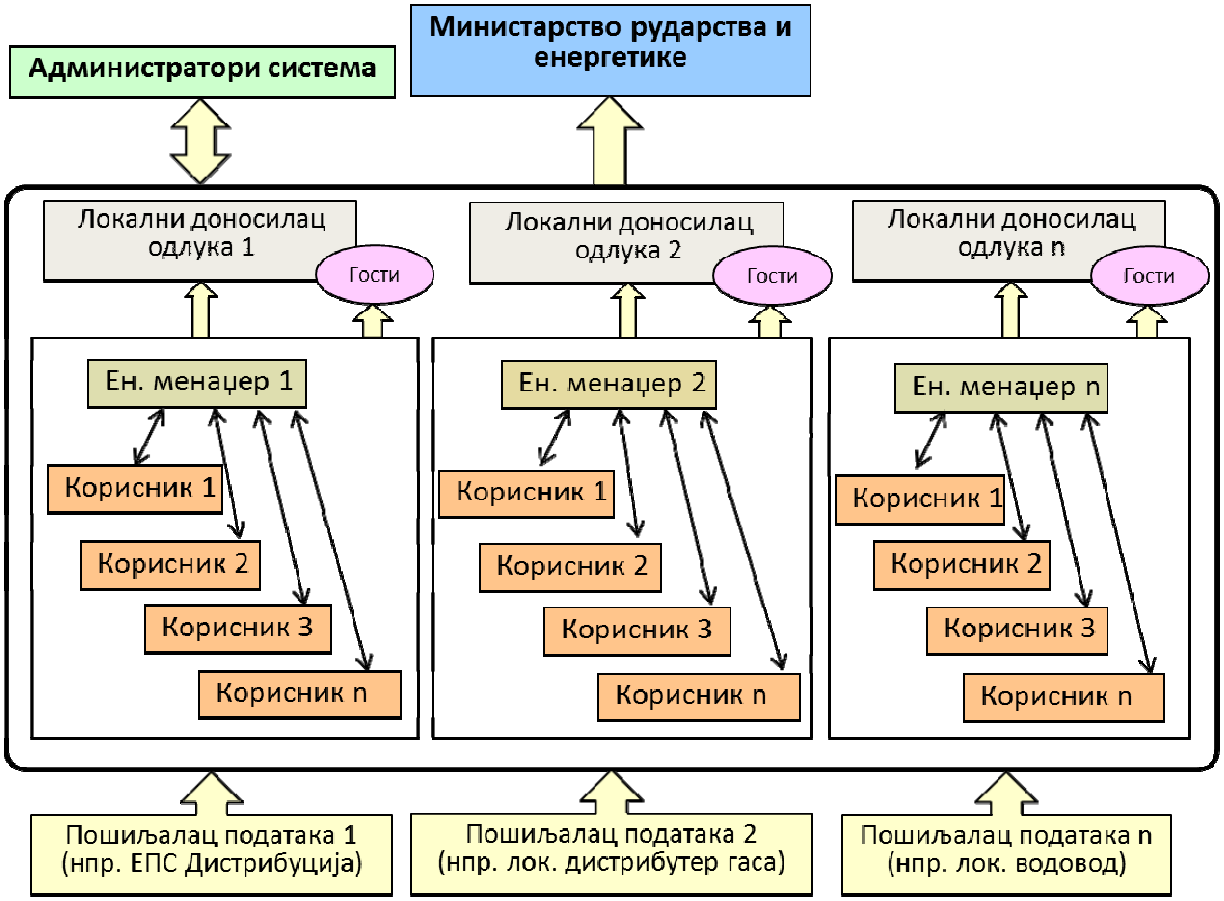
1. Администратор система - највиши хијерархијски ниво корисника;
2. Министарство рударства и енергетике;
3. Енергетски администратор, односно локални доносилац одлука (нпр. председник општине, директор ЈКП, директор комплекса објеката, итд.);
4. Енергетски менаџер (општине/зграде/предузећа);
5. Корисник на нивоу објекта – именовано лице у објекту за који се уносе подаци;
6. Гост - заинтересовани појединац који није непосредно укључен у систем енергетског менаџмента; и

7. Пошиљалац података (*Data Supplier*) – локални добављач енергије, енергената или воде који има могућност да аутоматски (преко интернета) шаље податке у ИСЕМ.

Слика 17-3: Хијерархија корисника ИСЕМ (црвеном бојом су означени корисници који имају право увида и измена података а плавом бојом су означени корисници који имају право увида у податке)

Унос података могу вршити администратор система, енергетски менаџер, корисник и пошиљалац података али се њихова овлашћења битно разликују. Министарство, локални доносилац одлука и гост немају могућност уноса података, већ само у одређеном обиму могу остварити увид у податке у систему. Тако, на пример, Министарство може остварити увид у све податке у ИСЕМ (све зграде у свим општинама у Србији), док локални доносилац одлука може остварити увид у податке о зградама за које је надлежан, на пример, председник општине може остварити увид у све зграде у надлежности општине.

Сви корисници ИСЕМ морају бити оспособљени за рад на рачунару, односно владати стандардним поступцима коришћења MS Windows i MS Office програма, као и прегледа интернет страница. Администратори система морају поседовати и напредна знања везана за рад на рачунару.



Слика 17-4: Организација прикупљања и уноса података у ИСЕМ

17.2.1 Администратор система

Администратор система има сва овлашћења унутар система и има увид у све податке садржане у бази. Функције администратора система су да:

- Одржава стабилан и поуздан рад ИСЕМ;
- Спроводи редовно системско одржавање ИСЕМ, као и системског софтвера (*Oracle*);
- Комуницира са надлежнима за систем енергетског менаџмента у Србији (СЕМ) у вези са свим питањима од значаја за текуће функционисање и даљи развој ИСЕМ;
- Учествује у развоју ИСЕМ (дефинише нове функционалности, припрема пројектне задатке, учествује у јавним набавкама услуга развоја софтвера, итд.);
- Управља корисницима ИСЕМ на свим нивоима у целој РС (дефинише улоге, управља овлашћењима, итд.);
- Управља објектима на нивоу целе РС (дефинише објекте и енергетске трошковне целине, дефинише мераче и бројила, дефинише начин уноса података, поставља циљеве, итд.);
- Врши тзв. гео-администрацију на нивоу целе РС (дефинише врсте објеката, управља матичним корисницима и корисницима објеката, дефинише географске параметре, дефинише метеоролошке станице, итд.)

- Врши тзв. енерго-администрацију на нивоу целе РС (управља базом добављача, дефинише енергенте, дефинише тарифе, дефинише енергетске системе, управља даљинским слањем података, итд.);
- Креира формате извештаја и графикона;
- Врши системска ажурирања и подешавања.

Администраторски интерфејс је врло детаљан, по чему се знатно разликује од осталих корисничких интерфејса.

У случају потребе, администратор система може да врши све функције корисника на нижим хијерархијским нивоима, али му то није примарни задатак.

17.2.2 Министарство рударства и енергетике

Министарство рударства и енергетике организује, спроводи и прати функционисање система и реализацију циљева целокупног система енергетског менаџмента чији је саставни део систем енергетског менаџмента у локалним самоуправама. С обзиром на ту улогу, Министарство заузима и највиши хијерархијски ниво у ИСЕМ. Министарство у ИСЕМ чине службеници Министарства који се баве системом енергетског менаџмента. Њих може бити више. Сви они имају право увида у све елементе система, у свим објектима и у свим локалним самоуправама за које су унети подаци у ИСЕМ. Такође, надлежни службеници Министарства кроз своју функцију у ИСЕМ остварују увид у базу матичних корисника објеката, буџетске расходе за енергију и воду, базу добављача енергије и енергената као и све остале податке који су садржани у ИСЕМ. Службеници Министарства, који у име Министарства приступају ИСЕМ, немају права да мењају унете податке већ ту функцију у име Министарства и по потреби обавља администратор система. Параметре за приступ систему службеницима Министарства додељује администратор система.

17.2.3 Енергетски администратор, односно локални доносилац одлука

Енергетски администратор, односно локални доносилац одлука, је лице надлежно за објекат или групу објеката, нпр. председник општине, директор клиничког центра, директор спортског центра, итд. То лице нема могућност уноса нити измене постојећих података али има детаљан увид у податке и извештаје о објекту или групи објеката који су формално у његовој надлежности. Параметре за приступ систему енергетском администратору, односно локалном доносиоцу одлука, додељује администратор система.

17.2.4 Општински енергетски менаџер и енергетски менаџер зграде

Енергетски менаџер представља окосницу система енергетског менаџмента. Улоге енергетског менаџера су бројне и дефинисане законом [2] а најважнија међу њима је да прикупља и анализира податке у вези са потрошњом и трошковима енергије, енергената и воде у објектима за које је надлежан. Концепт ИСЕМ је прилагођен овој улози и омогућава да енергетски менаџер, без обзира на то да ли се ради о општинском енергетском менаџеру или енергетском менаџеру за област енергетике зграда или индустрије, на једнообразни начин прикупља и анализира податке о објектима из своје надлежности. С обзиром на то да број објеката за које је енергетски менаџер надлежан може бити веома велики, предвиђено је се у таквим случајевима непосредно прикупљање и унос података одвија на нивоу корисника

ИСЕМ у објектима а да енергетски менаџер управља овим процесом и касније анализира прикупљене податке и извештава надлежне. Функције енергетског менаџера су да унутар система:

- Управља корисницима ИСЕМ на нивоу објеката, односно енергетских трошковних центара за које је надлежан;
- Дефинише објекте, односно енергетске трошковне целине за које је надлежан (дефинише објекте и енергетске трошковне целине, дефинише мераче и бројила, итд.);
- Делимично врши тзв. гео-администрацију (уноси врсте објеката, уноси матичне кориснике и кориснике објеката, итд.);
- Делимично врши тзв. енерго-администрацију (уноси добављаче, уноси податке о енергетским системима објеката, итд.);
- Комуницира са енергетским администратором, односно локалним доносиоцем одлука у вези са свим питањима од значаја за функционисање објеката за које је доносилац одлука надлежан;
- Креира различите извештаје за потребе корисника ИСЕМ на вишим хијерархијским нивоима;
- Комуницира са администраторима система и надлежнима за систем енергетског менаџмента о питањима у вези са радом у ИСЕМ.

Интерфејс енергетског менаџера је сличан администраторском али је знатно мање детаљан. Ипак, да би успешно користио систем, енергетски менаџер треба да прође претходну обуку.

Енергетски менаџер по потреби може да врши све функције корисника на нижем хијерархијском нивоу, али му то није примарни задатак. Унос података првенствено врше корисници на нивоу објеката, а енергетски менаџер креира формате за унос података и врши надзор над процесом.

Параметре за приступ систему енергетском менаџеру додељује администратор система.

17.1.1 Корисник на нивоу објекта

У овом контексту, корисник на нивоу објекта означава лице задужено за унос података о једном или више објеката, односно о једном или више енергетских трошковних центара за које је задужено. Функције корисника на нивоу објекта су да:

- Врши унос споро променљивих података о објектима, односно енергетским трошковним целинама за које је надлежан (општи подаци, конструкциони подаци, подаци о енергетским системима у објекту, документи, итд.);
- Врши унос брзо променљивих података који се односе на потрошњу енергије, енергената и воде у објектима, односно енергетским трошковним целинама за које је надлежан;
- Врши једноставније анализе унетих података;
- Креира једноставније извештаје;

- Комуницира са локалним енергетским менаџером о питањима у вези са радом у ИСЕМ.

Корисник на нивоу објекта нема овлашћења да дефинише објекат, односно енергетске трошковне целине, нити да врши гео- и енерго-администрацију. То за њега ради енергетски менаџер, те је улога корисника једноставна и временски незахтевна. Уз добру организацију прикупљања података у складу са начином приказаним на Слици 17-4, континуирано прикупљање велике количине података о свим објектима у надлежности општине или већем броју објеката у надлежности обвезника енергетског менаџмента може да се одвија без великог оптерећивања учесника у процесу.

Интерфејс корисника на нивоу објекта је поједностављен и омогућава лаку навигацију и активирање доступних функционалности. Да би могао да користи систем, корисник на нивоу објекта треба да прође кратку обуку или да прочита корисничко упутство које може да се преузме са прозора за пријаву за рад у ИСЕМ.

Параметре за приступ систему кориснику на нивоу објекта додељује енергетски менаџер или администратор система.

17.1.2 Гост

Гост у систему је било који заинтересовани појединац који жели да сазна податке о конкретним објектима а који према Закону о слободном приступу информацијама од јавног значаја [3] треба да буду доступни јавности. Гост нема могућност уноса нити измене постојећих података. Да би добио параметре за приступ, гост треба да се обрати администратору система или енергетском менаџеру преко електронске поште и да наведе за које је објекте заинтересован. Администратор система или енергетски менаџер ће му електронском поштом послати параметре за приступ.

17.1.3 Пошиљалац података

Пошиљалац података је добављач енергије, енергената или воде који има техничке могућности да преко интернета шаље одговарајуће податке у ИСЕМ. Најчешће су ти подаци електронске фактуре за испоручену енергију, енергенте или воду чије је формат прилагођен за преузимање од стране ИСЕМ. На тај се начин битно смањује посао корисника на нивоу објекта у вези са уносом података са фактура. Могуће је да добављач шаље и очитавања у реалном времену или у временским интервалима краћим од интервала фактурисања, ако у објекту постоје одговарајући мерачи или бројила и ако добављачи имају техничке могућности за то. Уговарање аутоматског слања података преко интернета врши енергетски менаџер, уз обавезно учешће администратора система који треба да дефинише параметре за приступ систему.

17.3 Енергетске трошковне целине

Утврђивање тзв. енергетских трошковних целина (ЕТЦ) које представљају основни објекат посматрања у ИСЕМ, представља почетни корак за дефинисање објекта у ИСЕМ.

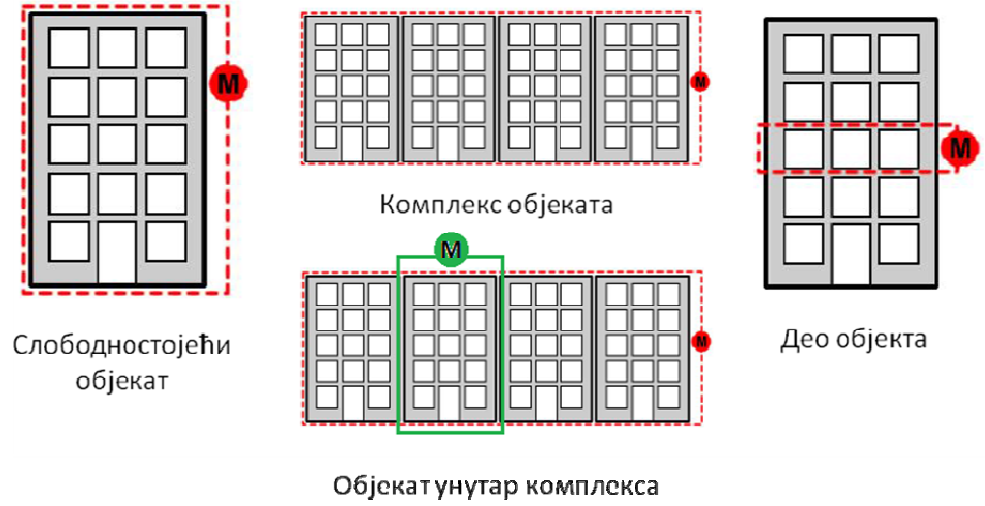
Енергетска трошковна целина је објекат или његов део за који је могуће мерити потрошњу енергије, енергената и воде, као и дефинисати параметре који утичу на ту потрошњу.

ЕТЦ мора бити јасно раздвојена од осталих делова објекта. Приликом одређивања границе ЕТЦ, потребно је водити рачуна о следећим факторима:

- ЕТЦ представља функционалну целину,
- да је могуће мерити припадајућу потрошњу енергије, енергената и воде,
- да је могуће одредити најважније параметре који утичу на потрошњу енергије и воде, и
- да је могуће дефинисати правна лица која плаћају рачуне за енергију, енергенте и воду.

Овако дефинисана ЕТЦ може бити (Слика 17-5):

- Део објекта (зграде);
- Цео објекат (зграда) или тзв. слободностојећи објекат (зграда);
- Комплекс или скуп више објеката; и
- Објекат унутар комплекса.



Слика 17-5: Енергетске трошковне целине

У пракси се често сусрећу сложенији и компликованији случајеви од приказаних, као што су нпр. комплекс више комплекса објеката, енергент за грејање се мери за цео комплекс објеката (заједничка котларница) а остали енергенти и вода се мере за сваки појединачни објекат, једну зграду користи више правних лица од којих свако има сопствено мерење електричне енергије и воде а енергент за грејање се користи за целу зграду, итд. Посебан проблем представљају случајеви када више правних лица користи исти објекат и када се наплата врши у одређеној сразмери (нпр. према површини објекта коју користи неко правно лице). ИСЕМ у том смислу пружа велику флексибилност, чак и могућност додавања виртуелних мерача или бројила како би се омогућило регистровање трошкова које сноси свако правно лице. Овакви и слични случајеви захтевају детаљан увид у ситуацију на терену и пажљиво одређивање граница ЕТЦ како би се сложен објекат рашчланио на основне ЕТЦ у складу са наведеним правилима за одређивање граница ЕТЦ.

17.4 Дефиниција објеката у ИСЕМ

Сваки објекат у ИСЕМ дефинисан је скупом од девет различитих група података, а свака група података пружа основ за спровођење специфичних анализа.

Прве три групе података садржане су у шифри објекта, која у општем облику гласи **SR-xyzw-pqrs-k-(A),** а односе се на локацију објекта и његове ЕТЦ:

1. Територијална организација Републике Србије обухвата 4 региона, 25 округа и 169 општина. Зато подаци који се односе на локацију објекта обухватају:
   - Земљу – словна ознака **SR**,
   - Општину - четвороцифрени број **xyzw** који у себи садржи редни број региона (**x**), редни број округа унутар региона (**y**) и редни број општине унутар округа у оквиру конкретног региона (**zw**), у складу са Табелом 17-1:

Табела 17-1: Шифарник за означавање локације објекта у ИСЕМ

Регион (x)	Назив региона	Округ унутар региона (y)	Шифра округа	Назив округа	Редни број унутар округа (zw)	Назив општине
1	Београдски	1	БГД	Београдски	1	Барајево
					2	Чукарица
					3	Гроцка
					4	Лазаревац
					5	Младеновац
					6	Нови Београд
					7	Обреновац
					8	Палилула
					9	Раковица
					10	Савски Венац
					11	Сопот
					12	Стари Град
					13	Сурчин
					14	Вождовац
					15	Врачар
					16	Земун
					17	Звездара
2	Војводина	1	ЗАБЧ	Западнобачки	1	Апатин
					2	Кула
					3	Оџаци
					4	Сомбор
		2	ЈУБА	Јужнобанатски	1	Алибунар
					2	Бела Црква
					3	Ковачица
					4	Ковин
					5	Опово
					6	Панчево
					7	Пландиште
					8	Вршац
		3	ЈУБЧ	Јужнобачки	1	Бач
					2	Бачка Паланка
					3	Бачки Петровац
					4	Бечеј
					5	Беочин
					6	Нови Сад
					7	Петроварадин
					8	Србобран
					9	Сремски Карловци
					10	Темерин

					11	Тител
					12	Врбас
					13	Жабаљ
		4	СЕБА	Севернобанатски	1	Ада
					2	Чока
					3	Кањижа
					4	Кикинда
					5	Нови Кнежевац
					6	Сента
		5	СЕБЧ	Севернобачки	1	Бачка Топола
					2	Мали Иђош
					3	Суботица
		6	СРБА	Средњебанатски	1	Нова Црња
					2	Нови Бечеј
					3	Сечањ
					4	Житиште
					5	Зрењанин
		7	СРЕМ	Сремски	1	Инђија
					2	Ириг
					3	Пећинци
					4	Рума
					5	Шид
					6	Сремска Митровица
					7	Стара Пазова
3	Шумадија и Западна Србија	1	ЗЛТ	Златиборски	1	Ариље
					2	Бајина Башта
					3	Чајетина
					4	Косјерић
					5	Нова Варош
					6	Пожега
					7	Прибој
					8	Пријепоље
					9	Сјеница
					10	Ужице
		2	КОЛ	Колубарски	1	Лајковац
					2	Љиг
					3	Мионица
					4	Осечина
					5	Уб
					6	Ваљево
		3	МАЧ	Мачвански	1	Богатић
					2	Коцељева
					3	Крупањ
					4	Љубовија
					5	Лозница
					6	Мали Зворник
					7	Шабац
					8	Владимирци
		4	МОР	Моравички	1	Чачак
					4	Горњи Милановац
					5	Ивањица
					7	Лучани
		5	ПОМ	Поморавски	2	Ћуприја
					3	Деспотовац
					6	Јагодина
					8	Параћин

					9	Рековац
					10	Свилајнац
		6	РАС	Расински	1	Александровац
					2	Брус
					3	Ћићевац
					4	Крушевац
					5	Трстеник
					6	Варварин
		7	РАШ	Рашки	1	Краљево
					2	Нови Пазар
					3	Рашка
					4	Тутин
					5	Врњачка Бања
		8	ШУМ	Шумадијски	1	Аранђеловац
					2	Баточина
					3	Кнић
					4	Крагујевац
					5	Лапово
					6	Рача
					7	Топола
4	Јужна и Источна Србија	1	БОР	Борски	1	Бор
					2	Кладово
					3	Мајданпек
					4	Неготин
		2	БРАН	Браничевски	1	Голубац
					2	Кучево
					3	Мало Црниће
					4	Петровац
					5	Пожаревац
					6	Велико Градиште
					7	Жабари
					8	Жагубица
					9	Костолац
		3	ЗАЈ	Зајечарски	1	Бољевац
					2	Књажевац
					3	Сокобања
					4	Зајечар
		4	ЈАБЛ	Јабланички	1	Бојник
					2	Црна Трава
					3	Лебане
					4	Лесковац
					5	Медвеђа
					6	Власотинце
		5	НИШ	Нишавски	1	Алексинац
					2	Дољевац
					3	Гаџин Хан
					4	Мерошина
					5	Црвени Крст
					6	Медијана
					7	Палилула
					8	Пантелеј
					9	Нишка Бања
					10	Ражањ
					11	Сврљиг
		6	ПИР	Пиротски	1	Бабушница
					2	Бела Паланка
					3	Димитровград

					4	Пирот
		7	ПОДН	Подунавски	1	Смедерево
					2	Смедеревска Паланка
					3	Велика Плана
		8	ПЧИ	Пчињски	1	Босилеград
					2	Бујановац
					3	Прешево
					4	Сурдулица
					5	Трговиште
					6	Владичин Хан
					8	Врање
					9	Врањска бања
		9	ТОПЛ	Топлички	1	Блаце
					2	Куршумлија
					3	Прокупље
					4	Житорађа

2. Редни број објекта у оквиру конкретне општине **pqrs.** Овај број се формира по редоследу уношења објекта у базу за конкретну општину.
3. Подаци који се односе на енергетске трошковне целине које чине објекат **k-(A)**:
   - k = 0 – за комплекс зграда,
   - k > 0 – редни број зграде унутар комплекса, односно k = 1 за слободностојећу зграду ако није унутар комплекса.
   - (A) - део зграде. У случају да има више делова зграде који се могу посматрати као енергетске трошкове целине, могу се осим слова A користити и словне ознаке B,C,D итд.
4. Подаци који се односе на категорију објекта.

   За потребе примене ИСЕМ у Србији извршена је категоризација објеката по њиховој намени и то на 9 група. Унутар сваке групе су утврђене одговарајуће подгрупе објеката чиме се подробније специфицира њихова намена од које суштински зависи потрошња енергије и воде у објекту (Табела 17-2). Списак група и подгрупа није коначан, што значи да администратор система може по потреби увести нову групу или подгрупу.
5. Подаци који се односе на начин финансирања оперативних трошкова објекта, формалну надлежност над објектом и коришћење објекта.

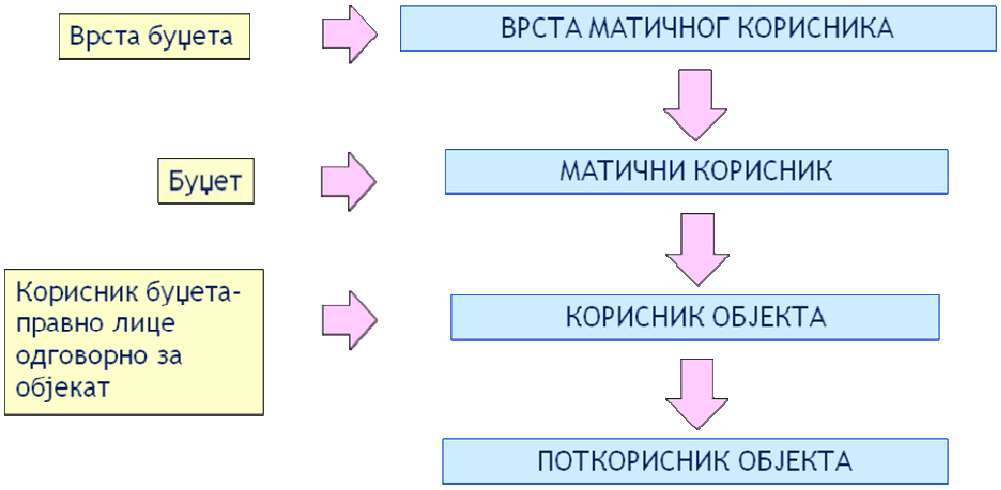
Табела 17-2: Категоризација објеката у ИСЕМ

Шифра групе објеката	Група објеката	Шифра подгрупе објеката	Подгрупа објеката
A	**Објекти образовних институција**	01	Вртићи и јаслице
		02	Основне школе
		03	Средње школе
		04	Више школе
		05	Факултети
		06	Специјалне школе
		..	..
		99	Остало

B	**Здравствене установе**	01	Амбуланте
		02	Домови здравља
		03	Клинике
		04	Болнице
		05	Стационари
		06	Клинички центри
		07	Апотеке
		..	..
		99	Остало
C	**Објекти колективног смештаја**	01	Домови за стара лица
		02	Студентски и ученички домови
		03	Домови за незбринуту децу
		04	Поправни домови
			КПЗ
			Касарне
		..	..
		99	Остало
D	**Објекти институција културе**	01	Домови културе
		02	Биоскопи
		03	Позоришта
		04	Музеји
		05	Библиотеке
		..	..
		99	Остало
E	**Спортски објекти**	01	Спортски центри
		02	Базени отворени
		03	Базени затворени
		04	Спортске хале
		05	Стадиони
		06	Клизалишта
		..	..
		99	Остало
F	**Административни објекти**	01	Месне канцеларије
		02	Зграде општинске управе
		03	Зграде градске управе
		04	Зграде државне управе
		05	Судови
		06	Полиција
		..	..
		99	Остало
G	**Објекти јавног транспорта**	01	Аутобуске станице
			Железничке станице
			Аеродроми
		..	..
		99	Остало
H	**Угоститељски објекти**	01	Кухиње
		02	Ресторани
		03	Одмаралишта
		04	Мотели
		05	Хотели
		06	Хостели
		..	..
		99	Остало
I	**Објекти ЈКП**	01	Производни објекти ЈКП

		02	Административни објекти ЈКП
		..	..
		99	Остало
J	**Остало**	01	Остало
		..	..
		99	Остало

Међу главне одреднице јавног објекта спадају начин његовог финансирања, формална надлежност над објектом и које правно лице заиста користи објекат. Ове три функције су у највећем броју случајева раздвојене, што у пракси има за последицу раздвојеност техничког и финансијског аспекта енергетског менаџмента. Начином на који је објекат дефинисан у ИСЕМ се ове функције повезују тако да се сваки објекат може једнозначно рећи из ког се буџета финансира, које је правно лице корисник тог буџета (матични корисник), које је правно лице надлежно за објекат и које је правно лице или део правног лица стварни корисник објекта (Слика 17-7). Начин је довољно флексибилан да је могуће дефинисати и случајеве сложених објеката који се финансирају из више буџета и/или имају више правних лица која су надлежна за објекат или га користе. Захваљујући том концепту могуће је направити детаљну спецификацију потрошње и трошкова енергије, енергената и воде, и сумирати све потрошње и трошкове које остварује један корисник буџета за више објеката/делова објеката за које је надлежан. У случају општине, то значи израду енергетског биланса јавних зграда. Ова функција је веома важна за планирање буџета и мера енергетске политике, односно енергетско планирање на локалном нивоу.



Слика 17-6: Хијерархијски низ: финансирање – надлежност - коришћење објекта

Први корак у дефинисању хијерархијског низа финансирање – надлежност - коришћење објекта је одређивање врсте буџета из којег се финансирају оперативни трошкови објекта, односно тзв. врсте матичног корисника према Табели 17-3.

Табела 17-3: Врста буџета из којег се финансирају оперативни трошкови објекта

Шифра врсте матичног корисника	Врста матичног корисника = врста буџета из кога се финансирају оперативни трошкови објекта
О	Општина
Г	Град
РЕП	Република
ПОК	Покрајина
ЈКП	Јавно комунално предузеће
ЈП	Јавно предузеће

ИНСТ	Остале институције и установе
ОРГ	Организације
КОМ	Комерцијални објекти
ПРИВАТ	Стамбени објекти
ОСТ	Остало

Затим се за сваку врсту матичног корисника дефинише корисник буџета, односно матични корисник. Примери матичних корисника дати су у Табели 17-4.

Табела 17-4: Начин дефинисања матичног корисника објекта

Врста матичног корисника = врста буџета из којег се финансирају оперативни трошкови објекта	Назив матичног корисника
Општина	Крушевац
	Врачар
	Брус
Град Београд	Градски секретаријат за образовање
	Градски секретаријат за културу
Република	Министарство рударства и енергетике
	Министарство здравља
	Министарство одбране
	Републичка дирекција за имовину
	Републичка агенција за контролу летења
Покрајина	Покрајински секретаријат за енергетику и минералне сировине
	Покрајински секретаријат за здравство, социјалну политику и демографију
Јавно комунално предузеће	ЈКП Београдске електране
	ЈКП Водовод и канализација
Јавно предузеће	ЈП ЕПС
	ЈП Србијашуме
Остале институције и установе	Привредна комора Србије
Организације	Ауто-мото савез Србије
Комерцијални објекти	Осигуравајуће друштво „Дунав“

У случају да постоји, дефинише се и корисник буџета матичног корисника, односно правно лице које је надлежно за објекат, на пример: Основна школа „Иво Андрић“, Машински факултет у Београду, Дом здравља Врачар, итд. И коначно, ако постоје дефинишу се и поткорисници једног или дела објекта корисника. Нпр. подручна одељења матичних школа, локалне амбуланте, локалне канцеларије општинске управе, локални погони ЈП или објекти које је корисник дао у закуп.

Следећи примери илуструју хијерархијски низ финансирање-надлежност-коришћење објекта:

- **Машински факултет у Београду**

  Врста матичног корисника: Република;

  Матични корисник: Министарство просвете, науке и технолошког развоја;

  Корисник: Машински факултет у Београду.

Хијерархијски низ финансирање-надлежност-коришћење:

Република/Министарство просвете, науке и технолошког развоја/Машински факултет

- **Основна школа „Вук Караџић“ у Степојевцу, подручно одељење у селу Врбовно**

  Врста матичног корисника: Град Београд;

  Матични корисник: Градски секретаријат за образовање и дечју заштиту;

  Корисник: Основна школа „Вук Караџић“ у Степојевцу;

  Поткорисник: Подручно одељење у селу Врбовно.

  Хијерархијски низ финансирање-надлежност-коришћење:

  Град/Град Београд/Градски секретаријат за образовање и дечју заштиту/ОШ „Вук Караџић“/Подручно одељење Врбовно.

- **Вртић „Шећерко“ у Ћуприји**

  Врста матичног корисника: Општина;

  Матични корисник: Општина Ћуприја;

  Корисник: Предшколска установа Дечја радост, Ћуприја;

  Поткорисник: Вртић „Шећерко“.

  Хијерархијски низ финансирање-надлежност-коришћење:

  ***Општина/Ћуприја/Предшколска установа Дечја радост, Ћуприја/*Вртић „Шећерко“.**

- **Аеродром „Константин Велики“, Ниш**

  Врста матичног корисника: Јавно предузеће;

  Матични корисник: Јавно предузеће Аеродром „Константин Велики“, Ниш

  Корисник: Јавно предузеће Аеродром „Константин Велики“, Ниш

  Хијерархијски низ финансирање-надлежност-коришћење:

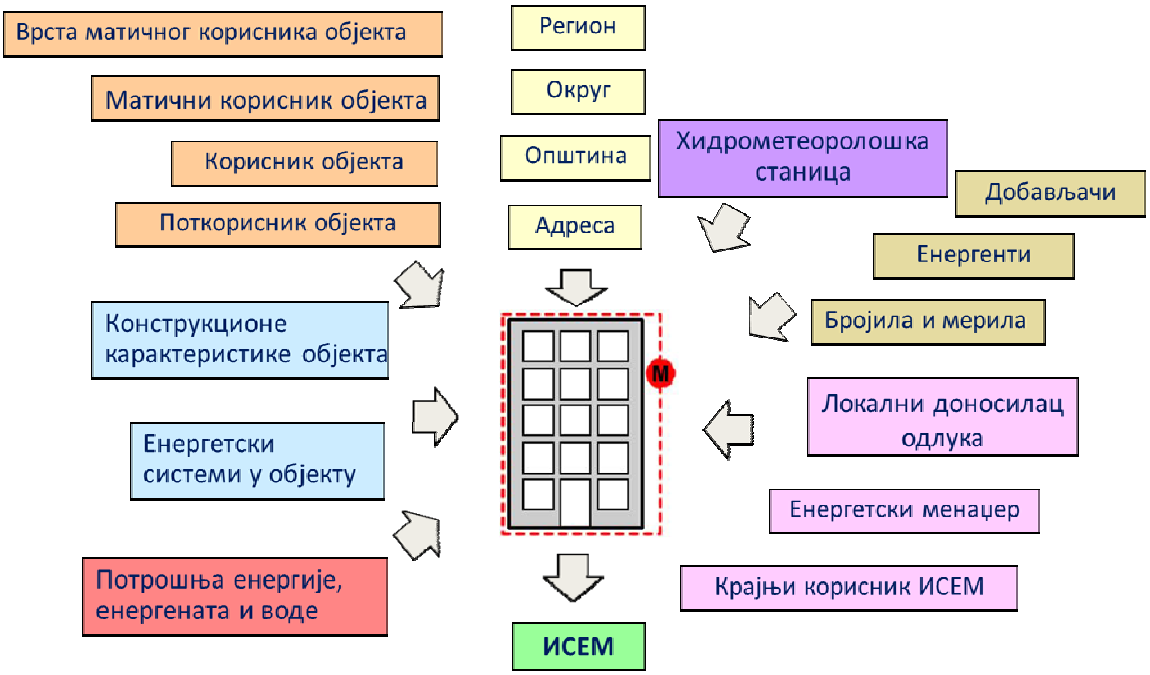
  Јавно предузеће/ЈП Аеродром „Константин Велики“, Ниш/ЈП Аеродром „Константин Велики“, Ниш.

6. Детаљни подаци о правном лицу које је надлежно, односно користи објекат (одговорно лице или локални доносилац одлука, корисник ИСЕМ, број корисника објекта, начин организовања радног процеса у објекту, и сл.).
7. Климатски подаци за локацију на којој се објекат налази (климатска зона и подручна хидрометеоролошка станица/опсерваторија). ИСЕМ омогућава непосредну размену података о средњој спољној температури са хидрометеоролошком станицом, што се касније може искористити за израчунавање броја остварених степен дана грејања.
8. Подаци о самом објекту који су по својој природи споро променљиви:

- Конструкт подаци о објекту (површина, спратност, грејана површина, хлађена површина, итд.) и
- Подаци о енергетским системима у објекту и сервисима који троше енергију (КГХ системи, вентилација, ПТВ, унутрашње осветљење, радни процес, итд.).

9. Енергетски подаци који могу бити:
   - Споро променљиви (мерачи, бројила, добављачи, и сл.) и
   - Брзо променљиви (потрошња и трошкови енергије, енергената и воде).

Поред базе самих објеката и потрошње енергије у објектима, ИСЕМ садржи и базу добављача енергије и енергената, односно воде, као и базу енергената са одговарајућим параметрима.



Слика 17-7: Дефиниција објекта у ИСЕМ

17.5 Формирање објекта и унос података о потрошњи енергије и воде у ИСЕМ

Један од основних задатака енергетског менаџера општине је да попише све објекте који су у надлежности општине, односно у погледу којих општина сноси трошкове енергије, воде, текућег одржавања и, евентуално, инвестиционог одржавања. Такође, треба пописати и објекте за које су на исти начин надлежна општинска јавно комунална предузећа (ЈКП). Детаљан приказ таквих објеката дат је у претходном поглављу овог приручника. Такође, у овој фази треба пописати матичне кориснике и кориснике објеката. Посебан случај представљају зграде које, поред корисника у надлежности општине, користе и корисници других матичних корисника (нпр. административна зграда коју делом користи суд чији је матични корисник Министарство правде, а делом општина; зграда у којој се налазе болница, чији је матични корисник Министарство здравља, и дом здравља, чији је матични корисник општина, итд.).

Следећи корак у дефинисању објеката је одређивање хијерархијског низа финансирање-надлежност-коришћење објекта (Слика 17-6). Пошто се ради о објектима у надлежности

општине или ЈКП, матични корисник објеката биће општина, односно одговарајуће ЈКП за објекте ЈКП, јер се из њихових буџета подмирују трошкови енергије и воде (Табеле 17-3 и 17-4). Корисници објеката су буџетски корисници, односно правна лица која у физичком смислу користе објекте (нпр. основне школе, предшколске установе, домови здравља, спортски центри, итд.). За сваког матичног корисника и корисника објекта уносе се подаци о називу, матичном и пореском идентификационом броју. Сваки корисник објекта може имати једног или више поткорисника објекта. Поткорисник није посебно правно, лице већ само део правног лица корисника који је физички измештен из главног објекта корисника. Типични поткорисници су сеоске амбуланте домова здравља, издвојена одељења основних школа, вртићи у оквиру једне предшколске установе и сл. Податак о надређеном кориснику се увек уноси приликом дефинисања неког члана низа матични корисник-корисник-поткорисник. Такође, ИСЕМ за сваки члан низа омогућава збирни преглед његових подређених корисника. На тај се начин обезбеђује доследност и прегледност низа.

Након дефинисања хијерархијског низа финансирање-надлежност-коришћење објекта се приступа уношењу самог објекта. Основна дефиниција објекта обухвата податке о тачном називу објекта, општини или граду у којем се налази, категорију објекта (комплекс, слободностојећа зграда у комплексу, слободностојећа зграда, део зграде, види Слику 17-5 горе у тексту). Приликом дефинисања категорије објекта је потребно водити рачуна да треба да представља енергетску трошковну целину у складу са Сликом 17-5. Након тога је потребно дефинисати врсту објекта у складу са Табелом 17-2 и доделити му корисника из већ формираног списка корисника. У случају да се формира комплекс објеката, поступак уношења објеката понавља се на исти начин за сваку слободностојећу зграду унутар комплекса. Последња цифра у шифри комплекса је увек 0 а сви остали објекти унутар комплекса носе бројеве 1,2,3,.. по редоследу уношења. Исто важи и за делове зграда, с тим што су делови означени абецедним словима A,B,C,... по редоследу уношења.

Сви наведени поступци подразумевају избор из предефинисаних спискова, што битно поједностављује процес дефинисања објеката у ИСЕМ.

Наведени подаци представљају минимални скуп података потребан за дефинисање објеката у бази ИСЕМ. Остали подаци приказани на Слици 17-7 могу се уносити накнадно, у складу са динамиком њиховог прикупљања.

Неопходан услов за унос података о потрошњи енергије и воде неког објекта је дефинисање начина снабдевања енергијом, односно енергентима и водом. У највећем броју случајева се енергија, енергенти и вода набављају на тржишту те је потребно изабрати добављаче за конкретан објекат из базе добављача, која такође представља саставни део ИСЕМ, и дефинисати формат рачуна на основу којег се врши наплата. У случају да добављач не постоји у бази, потребно га је дефинисати. Скуп података којим се дефинише добављач обухвата његов назив, адресу, општину у којој му је седиште, матични и порески идентификациони број. За сваког добављача се дефинишу категорије купаца које снабдева, енергија и енергенти, односно вода коју испоручује. Треба имати у виду да један добављач може имати више категорија купаца и испоручивати различите врсте енергената и услуга. Стога је за сваког добављача могуће добити укупан преглед категорије купаца, врсте енергената и услуга, групни преглед објеката које снабдева, као и мерача који се користе за енергенте, односно воду коју тај добављач испоручује. Подаци у вези са категоријама купаца и врстама енергената (укључујући топлотне моћи, коефицијенте конверзије, јединичне емисије CO_2, итд.) су

предефинисани у бази ИСЕМ тако да енергетски менаџер само врши њихов избор у складу са конкретним случајем.

ИСЕМ омогућава дефинисање формата рачуна идентичног оном који издаје добављач, чак и када тај рачун садржи и ставке које нису у непосредној вези са енергијом, енергентима и водом (нпр. трошак транспорта, трошак одношења смећа, разне накнаде и општинске таксе, трошак јавног сервиса и сл.). Тиме је и корисницима на нивоу објеката који нису нужно технички образовани да би могли да разликују поједине ставке рачуна, попут активне и реактивне енергије, прекомерно преузете снаге. итд., омогућено да уносе податке са рачуна. Довољно је да само након уноса преконтролишу укупну суму за наплату а програм ће у даљим анализама раздвојити енергију и трошкове енергије од осталих ставки на рачуну.

Након дефинисања добављача и формата рачуна, потребно је за сваку енергетску трошковну целину дефинисати мерна места, односно бројило, калориметар, мерач гаса, водомер, итд. Опис мерног места садржи податке о енергенту, шифри мерног места, да ли се очитавање врши у тренутку или за период времена, обрачунском периоду, од када је мерно место активно, итд. Свако мерно место спаја се са одговарајућим добављачем и за њега се бира формат (врста) рачуна. Треба имати у виду да неки добављачи, нпр. ЕПС Снабдевање, имају више различитих формата рачуна у складу са групом/категоријом купаца којима су намењени. Зато у овој фази треба повести рачуна да се мерно место исправно упари са одговарајућим форматом рачуна. ИСЕМ омогућава и унос фиктивних мерних места за енергенте за које се набавка врши за неки временски период (нпр. уље за ложење, угаљ, огревно дрво и сл.). И у таквим је случајевима неопходно претходно дефинисати добављаче, формат рачуна и додати их мерном месту. С обзиром на то да су у таквим случајевима интервали набавке енергената неједнаки, ИСЕМ врши аутоматско усредњавање потрошње по месецима.

Након што се дефинишу добављачи, рачуни и мерна места, могуће је кренути са уносом података о потрошњи енергије, енергената и воде. Уношење података са рачуна је веома једноставно и своди се на прекуцавање података са рачуна истим редоследом којим су наведени на самом рачуну ако је формат рачуна претходно добро дефинисан. Одмах након уноса података са рачуна, ИСЕМ израчунава износ који треба платити и на графикону приказује податке о потрошњи и трошковима на основу чега се лако врши провера тачности уноса. односно провера да ли у конкретном случају постоји значајно одступање у односу на вредности са ранијих рачуна. У случају да се појави неки ексцес, корисник на нивоу зграде и сам енергетски менаџер могу одмах да реагују како би установили узрок неуобичајене појаве.

У случајевима када се планира интеграција аутоматског очитавања и ИСЕМ, дефинисање мерног места и остале неопходне радње врши администратор система на захтев енергетског менаџера.

17.6 Приступ Информационом систему за енергетски менаџмент

Приступ ИСЕМ могућ је ако корисник система поседује корисничко име и шифру за приступ (Слика 17-8), које за све нивое корисника могу доделити администратори система, а за ниже нивое корисника и енергетски менаџери. Приликом дефинисања корисника система (Министарство рударства и енергетике, енергетски администратор, енергетски менаџер, корисник на нивоу објекта, гост и пошиљалац података) се у систем уносе подаци о кориснику и дефинишу објекти за које је корисник система задужен, односно у чије податке може да оствари увид. У случају да корисник система није активан дуже од три месеца, систем ће га аутоматски блокирати. Поновну доделу приступа врше администратор система, односно енергетски менаџер.

Слика 17-8: Прозор за пријаву за рад у ИСЕМ

17.7 Анализа података

Захваљујући изложеном начину дефинисања објеката, могућа је квалитетна обрада података и максимално коришћење расположивих функционалности ИСЕМ ради вршења различитих анализа за одређене временске периоде.

За сваку анализу је могуће формирање извештаја, било у предефинисаним форматима, било креирањем нових формата. ИСЕМ омогућава и графички приказ података о потрошњи и трошковима енергије, енергената и воде, емисији CO_2, аутоматским очитавањима, као и графички приказ различитих анализа (енергија за грејање/хлађење - средња спољна температура, енергија за грејање/хлађење – остварени степен дани, верификација уштеда методом CUSUM, и др.).

17.8 Обука корисника ИСЕМ

За све категорије корисника ИСЕМ које имају могућност уноса података у ИСЕМ неопходна је претходна обука. Енергетски менаџери општине која је обвезник система енергетског менаџмента у смислу Закона о ефикасном коришћењу енергије [2] дужни су да пре именовања на ту функцију заврше обуку и положе испит за енергетске менаџере у складу са Законом и

Правилником [1,2]. Након завршене обуке, администратор система додељује енергетском менаџеру корисничко име, шифру за приступ и приступ свим објектима општине. Корисници ИСЕМ на нивоу објеката такође морају да заврше обуку, али је она једноставнија и краћа, с обзиром на то да су њихова овлашћења у вези са уносом података мања. Обуку за кориснике на нивоу зграда за сада спроводи UNDP а касније ће је спроводити енергетски менаџери општина. Након завршене обуке, корисници добијају корисничко име, шифру за приступ и приступ свом објекту или групи објеката. За сваку категорију корисника су припремљена подробна упутства за коришћење ИСЕМ, која се могу преузети на сајту за приступ ИСЕМ: http://isem.undp.org.rs/.

Очекује се да прва обука за енергетске менаџере, у смислу Закона и Правилника, почне средином 2016. године. У прелазном периоду обуку за коришћење ИСЕМ, дефинисање објеката, рачуна и извештаја врше администратори система из UNDP.

17.9 Литература

[1] Правилник о начину спровођења и садржини програма обуке за енергетског менаџера, трошковима похађања обуке, као и ближим условима, програму и начину полагања испита за енергетског менаџера, Сл. гласник РС, бр. 12/15

[2] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[3] Закон о слободном приступу информацијама од јавног значаја, Сл. гласник РС, бр. 120/04, 54/07, 104/09 и 36/10

18. *Упутство за израду програма енергетске ефикасности јединице локалне самоуправе*

За разлику од **Енергетског плана ЈЛС**, који као плански документ доноси ЈЛС и који треба да буде конципиран тако да се бави укупним развојем енергетског сектора ЈЛС, или неког од периодичних извештаја, нпр. **Годишњег извештаја о остваривању циљева уштеде енергије** (у даљем тексту: Годишњи извештај ЈЛС)**,** укојем се, пре свега, извештава о остваривању мера уштеде енергије**, Програм енергетске ефикасности ЈЛС** (у даљем тексту: Програм ЕЕ ЈЛС) је плански документ који је првенствено посвећен избору и дефинисању оптималних мера којима ће се остварити задати циљ уштеде енергије, односно начинима финансирања и реализације ових мера.

Такође, за разлику од Енергетског плана ЈЛС, који се обично доноси као средњорочни план, на период од 5 година, или као дугорочни план, за период од 10 или више година, Програм ЕЕ ЈЛС, се доноси на период од три године. Истовремено, садржај Енергетског плана ЈЛС није прописан законом, док Програм ЕЕ ЈЛС мора да садржи елементе прописане Законом о ефикасном коришћењу енергије [1]. Такође, будући да Национални акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије (у даљем тексту: НАПЕЕ РС) и Програм ЕЕ ЈЛС треба да чине јединствену целину, методологија прорачуна уштеда енергије у Програму ЕЕ ЈЛС треба да је истоветна методологији која се примењује приликом израдеНАПЕЕ РС, односно методологији за израчунавање уштеда енергије која је развијена у складу са препорукама Европске комисије [2] и препорукама „EMEEES" пројекта [3]. Истовремено, циљ уштеда енергије дефинисан Програмом ЕЕ ЈЛС мора да буде усклађен са циљем дефинисаним у НАПЕЕ РС, као и са циљем прописанимУредбом о утврђивању граничних вредности годишње потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва су обвезници система енергетског менаџмента, годишњих циљева уштеде енергије и обрасца пријаве о оствареној потрошњи енергије (у даљем тексту: уредба о годишњим циљевима уштеде енергије обвезника СЕМ) [4].

Ипак, због повезаности доброг планирања развоја енергетике, рационализације производње и потрошње енергије,односно чињенице да се најзначајније уштеде могу остварити управо добрим енергетским планирањем и изградњом неког капиталног енергетског објеката, а не само спровођењем мера санације и енергетске ефикасности на постојећим системима и објектима, јасно је да неки делови Енергетског плана ЈЛС и Програма ЕЕ ЈЛС могу да имају одређене сличности,па чак и да у неким деловима буду истоветни. То се посебно односи на анализу стања енергетског сектора ЈЛС.

Пре дефинисања основних елемента које треба да садржи Програм ЕЕ ЈЛС, посебно је важно истаћи да у **обухвату Програма ЕЕ** ЈЛС, односно у обухвату СЕМ у ЈЛС, треба да се налазе само они делови општинске инфраструктуре и општинских делатности над којима органи ЈЛС имају пуну надлежност. То значи да се у обухвату Програма ЕЕ ЈЛС и СЕМ у ЈЛС налазе**објекти јавне намене**, **објекти које користе јавне службе (ЈС), јавно комунална предузећа (ЈКП) и јавна предузећа (ЈП)чији је оснивач ЈЛС**, други објекти за које јединица локалне самоуправе посредно или непосредно сноси трошкове потрошње енергије, односно енергената, текућег и/или инвестиционог одржавања, те **комуналне услуге које пружају ЈКП чији је оснивач ЈЛС**.

Истовремено, а ради отклањања сваке недоумице, потребно је напоменути да се у овом тренутку у обухвату СЕМ ЈЛС не налазе индустријски сектор (осим, евентуално, рада ЈКП и ЈП), сектор саобраћаја (осим транспорта у оквиру ЈКП и ЈП), као ни сектор домаћинстава.

Наиме, иако су ЈЛС у постојећим условима одговорне за обезбеђивање општег оквира за привредне делатности, оне немају непосредне надлежности над радом индустријских и осталих производних субјеката на својој територији, те индустријски сектор не може бити непосредно обухваћен системом енергетског менаџмента ЈЛС. Иста је ситуација и у сектору домаћинстава, препознатом као значајном потрошачу енергије, као сектор за који ЈЛС не сноси трошкове за енергенте и над којим нема надлежности у погледу коришћења енергије.

Коначно, потребно је напоменути и да уколико неко ЈКП по својој потрошњи и само улази у групу обвезника СЕМ, ЈЛС не треба непосредно да води рачуна о овом предузећу у смислу ЕЕ, али да као његов оснивач треба да захтева да јој ЈС, ЈКП и ЈП ставе на располагање све потребне податке или свој цео Програм ЕЕ и годишње извештаје, како би била у могућности да употпуни свој биланс и свој Програм ЕЕ.

Основни елементи које треба да садржи Програм ЕЕ ЈЛС прописани су чланом 10. Закона о ефикасном коришћењу енергије [1]. Сходно овом члану, Програм енергетске ефикасности мора да садржи:

1) потврду да је планирани циљ уштеда енергије дефинисан у Програму ЕЕ ЈЛС у складу са планираним циљевима Стратегије, Програма остваривања Стратегије и НАПЕЕ РС,
2) преглед и процену годишњих енергетских потреба, укључујући процену енергетских својстава објеката у оквиру обухвата СЕМ ЈЛС;
3) предлог мера и активности којима ће се обезбедити ефикасно коришћење енергије, и то:
    (1) план енергетске санације и одржавања објеката који се налазе у оквиру обухвата СЕМ ЈЛС,
    (2) планове унапређења система комуналних услуга (система даљинског грејања, система даљинског хлађења, водовода, јавног осветљења, управљања отпадом, јавногсаобраћаја и друго) које пружају ЈКП чији је оснивач ЈЛС,
    (3) друге мере које се планирају у смислу ефикасног коришћења енергије;
4) носиоце, рокове и процену очекиваних резултата сваке од мера предвиђених за остварење планираног циља;
5) средства потребна за спровођење програма, изворе и начин њиховог обезбеђивања.

Коначно, важно је напоменути да Законом о ефикасном коришћењу енергије[1] није предвиђено да министар пропише форму самог Програма ЕЕ ЈЛС. Због тога, форма Програма ЕЕ ЈЛС предложена у наставку нема обавезујући карактер. Међутим, као што је већ наведено, због неопходности да Програм ЕЕ ЈЛС буде у потпуности усаглашен са НАПЕЕ РС, као и да оба треба да користе исту методологију за процену уштеда енергије, предложена форма свако представља и препоручени формат за израду Програма ЕЕ ЈЛС.

Дакле, препоручује се да поред једног обавезног а евентуално и више необавезних прилога, Програм ЕЕ ЈЛС садржи 12 основних делова, који су насловљени:

I. Резиме
II. Увод

III. Општи подаци о ЈЛС
IV. Опис примењених методологија
V. Преглед и процена годишњих енергетских потреба ЈЛС (енергетски биланс)
VI. Анализа стања потрошње енергије у ЈЛС
VII. Предлог мера и активности за ефикасно коришћење енергије
VIII. Прорачун уштеде енергије
IX. Начин праћења спровођења Програма
X. Извори финансирања и финансијски механизми за спровођење мера
XI. Извештај о спровођењу Програма у претходном периоду, и
XII. Закључак.

У обавезном прилогу треба да се опише расположив потенцијал ОИЕ на територији ЈЛС.

Следиподробнији опис начина израде и садржаја сваког од делова Програма ЕЕ.

I Резиме

У овом делу је најпре потребно навести да је *разлог израде Програма ЕЕ ЈЛС испуњење обавеза које проистичу из Закона о ефикасном коришћењу енергије* и назначити да је *Програм ЕЕ* ЈЛС *израђен и усклађен са циљевима Стратегије развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године [5], Програма остваривања Стратегије [6], и НАПЕЕ РС [7].*

Након тога је потребно навести да се *Програмом ЕЕ ЈЛС одређује планирани циљ уштеде финалне енергије, који је у складу са циљем уштеде енергије утврђеним НАПЕЕ РС [7], као и вредност планираног циља уштеде енергије прорачунатог и израженог у примарној енергији а који испуњава захтеве из уредбе о годишњим циљевима уштеде енергије обвезника СЕМ* [4].

Затим је потребно само навести да *Програм ЕЕ ЈЛС садржи све обавезне елементе прописане чланом 10. Закона о ефикасном коришћењу енергије* [1], *и то: преглед и процену годишњих енергетских потреба ЈЛС (енергетски биланс у оквиру обухвата СЕМ ЈЛС), процену енергетских својстава објеката обухваћених СЕМ ЈЛС, предлог мера и активности којима ће се обезбедити ефикасно коришћење енергије, носиоце, рокове и процену очекиваних резултата сваке од мера које ће допринети остварењу планираног циља, средства потребна за спровођење ових мера, те изворе и начин њиховог обезбеђивања.* Такође, треба навести да сам *предлог мера и активности којима ће се обезбедити ефикасно коришћење енергије садржи: план енергетске санације и одржавања јавних објеката у оквиру обухвата СЕМ ЈЛС, затим планове унапређења система комуналних услуга (система даљинског грејања, система даљинског хлађења, водовода, јавног осветљења, управљања отпадом, јавног саобраћаја и друго) које пружају ЈКП чији је оснивач ЈЛС, као и план коришћења обновљивих извора енергије и друге мере које се планирају у смислу ефикасног коришћења енергије.*

Након тога треба навести да је *процена годишњих енергетских потреба ЈЛС спроведена у складу са методологијом прописаном у Упутству за израду енергетског биланса у општинама [8], а* да је *прорачун уштеда енергије које ће се остварити спровођењем планираних мера енергетске ефикасности извршен у складу са методологијом „одоздо према горе“ (ОПГ) прописаном Правилником о начину и роковима достављања података неопходних за праћење спровођења Акционог плана за енергетску ефикасност у Републици*

Србији и методологији за праћење, проверу и оцену ефеката његовог спровођења [9], као *и Приручника за енергетске менаџере за област општинске енергетике (у даљем тексту: приручник), те да је процена енергетских својстава зграда извршена у складу са Правилником о енергетској ефикасности зграда[10].*

Такође је потребно навести да ли су прорачуни потрошње финалне и примарне енергије извршени применом стандарда или сходно некој другој препорученој методологији.

Посебно треба навести да *се преглед и процена потенцијала ОИЕ налазе у Прилогу уз Програм ЕЕ ЈЛС.*

Будући да се Програм ЕЕ ЈЛС доноси на период од три године, поред података о укупној годишњој потрошњи енергије а евентуално и њеној структури, у Резимеу је потребно у виду табеле дати и преглед планираних годишњих уштеда, изражених и у енергетским јединицама ([MJ], [GJ] или [toe]) и процентима по годинама, уз констатацију да планирани циљ испуњава захтеве уредбе о годишњим циљевима уштеде енергије обвезника СЕМ [4].

II Увод

У овом је делу **потребно поново навести** да је *Програм ЕЕ ЈЛС плански документ који доноси ЈЛС као обвезник система енергетског менаџмента,* да је у *Програму ЕЕ ЈЛС изложен планирани начин остваривања и вредност планираног циља уштеде енергије за период од три године,* као и да је *планирани циљ уштеде енергије ЈЛС утврђен овим Програмом у складу са планираним циљевима Стратегије*[5], *Програма остваривања Стратегије* [6*], и НАПЕЕ РС* [7].

Позивајући се на одредбе Закона о ефикасном коришћењу енергије, најпре је потребно поново навести основне разлоге израде Програма енергетске ефикасности ЈЛС, тј. да *доношење Програма ЕЕ ЈЛС представља и обавезу која следи из Закона о ефикасном коришћењу енергије [1],* те да је *Програм ЕЕ ЈЛС у потпуности усклађен са одредбама овог закона.* Затим је потребно нешто подробније него у Резимеу описати садржај Програма ЕЕ ЈЛС, односно навести да *Програм ЕЕ ЈЛС садржи:*

1) *преглед и процену годишњих енергетских потреба ЈЛС (енергетски биланс јавних објеката за које ЈЛС сноси оперативне трошкове и трошкове текућег и инвестиционог одржавања и објекте које користе ЈС, ЈКП и ЈП чији је оснивач ЈЛС);*
2) *процену енергетских својстава тих објеката;*
3) *предлог мера и активности којима ће се обезбедити ефикасно коришћење енергије, и то:*
    а) план енергетске санације и одржавања јавних објеката за које јединица локалне самоуправе сноси оперативне трошкове и трошкове текућег и инвестиционог одржавања и објекте које користе ЈС, ЈКП и ЈП чији је оснивач ЈЛС,
    б) планове унапређења система комуналних услуга (система даљинског грејања, система даљинског хлађења, водовода, јавног осветљења, управљања отпадом, јавног саобраћаја и друго) које пружају ЈКП чији је оснивач ЈЛС,
    в) план коришћења обновљивих извора енергије и комуналног и индустријског отпада од стране ЈЛС,
    г) друге мере које се планирају у смислу ефикасног коришћења енергије;

4) *носиоце, рокове и процену очекиваних резултата сваке од мера којима се предвиђа остваривање планираног циља, средства потребна за спровођење Програма, изворе и начин њиховог обезбеђивања; и*
5) *преглед остварених резултата у периоду извештавања.*

Након тога је потребно навести да је *планирани трогодишњи циљ уштеде предвиђен овим Програмом у складу и са уредбом о годишњим циљевима уштеде енергије обвезника СЕМ [4] у износу од 1% годишње потрошње примарне енергије.*

Затим је потребно навести да *су мере наведене у Програму ЕЕ ЈЛС усклађене са мерама предвиђеним НАПЕЕ РС,* а да је *приликом прорачуна уштеда енергије по појединим мерама унапређења енергетске ефикасности коришћена методологија прописана у правилнику којим се дефинише методологија за праћење, проверу и оцену ефеката спровођења НАПЕЕ РС [7], односно методологија за израчунавање уштеда која је развијена у складу са препорукама Европске комисије [2] и препорукама „EMEEES" пројекта [3].* Такође треба навести да: *је претварање уштеда финалне у уштеде примарне енергије спроведено у складу са упутствима из приручника будући да правилник [7] обухвата само 13 мера, од којих се само једна односи на податке о уштедама примарне енергије.* Уколико су Програмом предвиђене неке друге мере унапређења енергетске ефикасности које нису обухваћене мерама предвиђеним у правилнику [7], на то треба посебно указати, односно треба навести да су *приликом прорачуна уштеда енергије по појединим мерама унапређења енергетске ефикасности у системима комуналних услуга (система даљинског грејања, система даљинског хлађења, водовода, управљања отпадом, јавног саобраћаја и др.) или евентуалним коришћењем ОИЕ коришћене препоруке и упутства из приручника.*

III Општи подаци о ЈЛС

У овом поглављу треба навести опште податке који описују ЈЛС. Ту се пре свега мисли на:

1) податке о ЈЛС као што су њен географски положај, климатске карактеристике, величина и положај у односу на ЈЛС у окружењу, општине, градове и регион,
2) демографске податке о броју и структури становништва, претежним делатностима становника,
3) структури прихода и буџету ЈЛС,
4) стање локалне индустрије и пољопривреде, водеће индустријске гране, пре свега оне које су повезане са потрошњом енергије.

као и на следеће опште податке о енергетској инфраструктури ЈЛС:

5) основне податке о начину снабдевања ЈЛС енергијом (гасовод, топловод, електро-мрежа и сл.) и енергентима,
6) опис стања комуналних, а посебно енергетских комуналних делатности,
7) описне податке о структури и стању зграда и објеката који се у потпуности или делом финансирају из буџета ЈЛС,
8) описне податке о саобраћају и саобраћајној инфраструктури, а треба навести и податке о саобраћајним активностима од значаја за локални ниво уколико постоје,
9) опис стања животне средине и значајних природних ресурса на територији ЈЛС, и
10) посебно треба описати и дати податке о **успостављеној организационој структури енергетског менаџмента,** спроведеним активностима, мерама и пројектима повећања ЕЕ и коришћења ОИЕ.

IV Опис примењених методологија

У овом је делу потребно укратко описати методологију које је коришћена за одређивање потрошње енергије у ЈЛС, као и методологију која је коришћена да би се израчунала планирана уштеда енергије.

Другим речима, потребно је навести да је *енергетски биланс, односно процена годишњих енергетских потреба ЈЛС спроведена у складу са ЕУРОСТАТ методологијом, приручником и Упутствима за израду енергетског биланса у општинама [8].* Затим је потребно навести да је *за прорачун уштеда енергије по појединим мерама унапређења енергетске ефикасности коришћена методологија прописана правилником о методологији за праћење, проверу и оцену ефеката спровођења НАПЕЕ РС [9], односно методологија за израчунавање уштеда која је развијена у складу са препорукама Европске комисије [2] и препорукама „EMEEES" пројекта [3].* Поред тога, потребно је указати на то да је *претварање уштеда финалне у уштеде примарне енергије извршено у складу са упутствима у приручнику будући да Правилник обухвата само 13 мера, од којих се само једна односи на податке о уштедама примарне енергије.* Такође, уколико су Програмом предвиђене неке друге мере унапређења енергетске ефикасности које ових 13 мера не обухвата, њих посебно треба назначити, односно треба навести да су *за прорачун уштеда енергије по појединим мерама унапређења енергетске ефикасности система комуналних услуга (система даљинског грејања, система даљинског хлађења, водовода, управљања отпадом, јавног саобраћаја, и др.)* које пружају ЈКП чији је оснивач ЈЛС *или евентуалним коришћењем ОИЕ, коришћене препоруке и упутства у приручнику,* односно именовати примењене методологије.

Такође треба навести да је *за процену енергетских својстава зграда коришћена методологија прописана Правилником о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетском својствима зграда која је интегрисана у ИСЕМ,, а да је за остале објекте процена енергетских својстава, као и предлог мера и активности којима ће се обезбедити ефикасно коришћење енергије извршена у складу са приручником.*

Уколико су неки од прорачуна било финалне било примарне потрошње енергије извршени по методологији прописаној неким другим стандардом, потребно је посебно навести назив и извор примењене методологије.

Потребно је посебно назначити све податке о потрошњи који су непосредно преузети од ЈС, ЈКП иЈП и других енергетских субјеката.

V Преглед и процена годишњих енергетских потреба ЈЛС (енергетски биланс)

V-1 Енергетски биланс примарне енергије

Енергетски биланс ЈЛС представља скуп података којим се описује производња, стање залиха, увоз и извоз примарне енергије, трансформација примарне енергије, као и структура потрошње финалне енергије на територији ЈЛС.

Утврђивањебазног енергетског биланса представља полазну основу за праћење успешности спровођења Програма ЕЕ и вредновање његовог исхода, једноставним упоређивањем новонасталог и полазног стања. Због тога је у овом делу потребно приказати енергетски

биланс, односно процену годишњих енергетских потреба ЈЛС спроведенуу складу са ЕУРОСТАТ методологијом описаном у поглављу 7 овог приручника.

У сврху боље прегледности, препоручује се да се у виду шема најпре прикажу границе обухвата биланса, тј. границе СЕМ ЈЛС и токова енергије са постојећом енергетском инфраструктуром (као на Слици7-4), графички приказ производње и потрошње енергије из ОИЕ ако постоји (као на Слици 7-5), као и преглед објеката чије трошкове енергије и воде плаћа ЈЛС (као на Слици 7-7).

Затим треба табеларно приказати енергетски биланс ЈЛС (Табела7-1), а уз њега дати и графички приказ удела трошкова за набавку енергената у односу на укупни буџет ЈЛС (као на Слици9-2), затим удела карактеристичних енергената у укупној потрошњи примарне енергије (као на Слици9-3), приказ удела енергената и воде у укупним трошковима (као на Слици 9-4), и потрошње топлотне и електричне енергије и воде у претходним годинама (као на Сликама9-5 и 9-6).

V-2 Потрошња финалне енергије ЈЛС

Будући да се обавезе, план и остварени резултати уштеда енергије у складу са Директивом о ЕЕ приказују у облику финалне енергије, енергетски биланс ЈЛС треба представити и у овом формату. При том је потребно приказати:

1) Збирни биланс, на нивоу потрошње финалне енергије СЕМ ЈЛС;
2) Посебне збирне билансе потрошње финалне енергије за сваки сектор:
    a. ЈКП и ЈП у оквиру СЕМ ЈЛС, без потрошње енергије и енергената у делу транспорта – возног парка предузећа,
    b. ЈКП и ЈП у оквиру СЕМ ЈЛС у делу транспорта – возног парка (ако постоји ЈКП чистоћа, ЈКП за јавни саобраћај, ЈП паркинг сервис, возни парк у саставу осталих служби и објеката за које ЈЛС сноси трошкове),
    c. Зграде у оквиру обухвата СЕМ ЈЛС.

Сваки биланс је потребно представити у виду дијаграма и табела у којима ће потрошња енергије у референтној години бити приказана у процентуалним и апсолутним вредностима енергије. Поред тога, пожељно је у неколико реченица прокоментарисати приказане податке а на основу њих и стање енергетског сектора.

VI Анализа стања потрошње енергије у ЈЛС

Да би било могуће извршити анализу потрошње енергије у ЈЛС, најпре треба прикупити и систематизовати податке о томе ко, где, у којој количини и када користи поједине врсте енергената или енергије, колики су трошкови настали коришћењем тих енергената или енергије, као и одредити одговарајуће енергетске индикаторе, као што је то објашњено у поглављима 7 и 9 овог приручника. Анализа потрошње енергије у ЈЛС се спроводи на основу ових података, поређењем вредности индикатора али и других параметара са референтним вредностима.

Анализу потрошње енергије у ЈЛС треба приказати најпре збирно за целу ЈЛС, а затим и посебно за сектор зграда, јавног осветљења, јавни саобраћај, систем даљинског грејања, систем снабдевања гасом и за ОИЕ, ако постоје.

Збирно стање потрошње енергије у ЈЛС најбоље је приказати давањем прегледа промене индикатора енергетске ефикасности (као у Табели 8-1) у последњих неколико година за које постоје релевантни подаци.

VI-1Сектор зграда

За сектор зградасе даје приказ потрошње енергије зграда које су у надлежности локалне самоуправе, а ради прегледности и поређења, пожељно је разврстати их на поткатегорије дефинисане у ИСЕМ и то:

Објекти образовних институција:

- вртићи;
- основне школе;
- средње школе;
- специјалне школе;
- остало.

Објекти здравствених институција

- здравствени центри:
- домови здравља;
- клинике;
- болнице;
- стационари;

Објекти колективног смештаја:

- домови за стара лица;
- студентски и ученички домови;
- домови за незбринуту децу.

Објекти институција културе:

- домови културе;
- биоскопи;
- позоришта;
- музеји;
- остало.

Спортски објекти

- спортски објекти:
- спортски центри;
- базени отворени;
- базени затворени;
- спортске хале;
- стадиони;
- клизалишта;
- остало.

Административни објекти:

- зграде управе општинске/градске/државне;

- остало.

Објекти јавног саобраћаја:

- аутобуске станице;
- остало.

Угоститељски објекти

- кухиње;
- ресторани;
- остало.

Објекти ЈКП

- Производни,
- Остало.

Остали објекти

Податке треба приказати **табеларно** (пет засебних табела, које треба дати у Прилогу од којих само последњу, пету, треба приказати у основном тексту).

Прва табела треба да садржи следеће податке:

1) назив и адресу установе,
2) категорију,
3) поткатегорију,
4) годину изградње,
5) годину последње значајне реконструкције,
6) пројектовани број корисника (капацитет),
7) број сталних корисника (по могућности у неколико последњих година),
8) број привремених корисника (по могућности у неколико последњих година),
9) укупну површину зграде,
10) грејану површину зграде,
11) укупну запремину зграде,
12) грејану запремину зграде,
13) начин грејања (енергија, гориво, технички систем са годином изградње),
14) годишњу потрошњу и трошкове (по могућности у неколико последњих година)
    14.1) електричне енергије [kWh, EUR]
    14.2) енергије за грејање (за системе даљинског грејања – количине топлоте [kWh, EUR], а за остала горива: гас, мазут, угаљ, огревно дрво итд. износе у одговарајућим јединицама за количину [m^3, t, EUR] и прерачунате вредности изражене у енергији [kWh],
15) емисије CO_2 услед потрошње
    15.1) електричне енергије
    15.2) осталих енергената
    15.3) укупне емисије.

Друга табела треба да садржи податке о енергетским индикаторима, у зависности од намене објекта, као што су:

- годишња потрошња електричне енергије сведена на m^2 објекта [kWh/m^2],

- годишња потрошња електричне енергије сведена на једног корисника, [kWh/кориснику],
- годишња потрошња енергије за грејање/хлађење сведена на m^3 грејаног/хлађеног дела објекта [kWh/m^3],
- годишња потрошња енергије за грејање/хлађење сведена на m^2 грејаног/хлађеног дела објекта [kWh/m^2],
- годишња потрошња енергије за грејање/хлађење сведена на једног корисника, [kWh/кориснику],

Трећа табела треба да садржи податке о економским индикаторима везаним за утрошену енергију, у зависности од намене објекта, као што су:

- годишњи трошкови електричне енергије сведени на m^2 објекта [EUR/m^2],
- годишњи трошкови електричне енергије сведени на једног корисника [EUR/кориснику],
- годишњи трошкови енергије за грејање/хлађење сведени на m^3 грејаног/хлађеног дела објекта [EUR/m^3],
- годишњи трошкови енергије за грејање/хлађење сведени на m^2 грејаног/хлађеног дела објекта [EUR/m^2],
- годишњи трошкови енергије за грејање/хлађење сведени на једног корисника, [EUR/кориснику],

Четврта табела треба да садржи податке о:

- годишњој потрошњи и трошковима (по могућности у неколико последњих година) воде [m^3, EUR],
- техничким индикаторима потрошње воде - годишња потрошња воде сведена на једног корисника [m^3/кориснику],
- економским индикаторима за утрошену воду - годишњи трошкови воде сведени на једног корисника [EUR/кориснику].

Пета табела треба да садржи основне закључке о енергетском стању сваког објекта, који следе из анализе података из претходних табела, као и информације о будућим плановима коришћења објекта.

VI-2 Јавно осветљење

Поред основних података о организацији задуженој за јавно осветљење, врсти извора светлости, броју и проценту осветљених улица, начину регулације, потрошњи електричне енергије и припадајућим трошковима, важно је навести и планове будућег ширења јавног осветљења.

Податке треба приказати у виду табела.

У **првој табели** треба дати преглед постојећег јавног осветљења (број трафо станица, број извода јавног осветљења, број и врста прикључних места, врста лампи, врста, број и електрична снага извора светлости по прикључном месту и укупно), у **другој табели** преглед трошкова за јавно осветљење,а у **трећој** преглед индикатора енергетске ефикасности система јавног осветљења (као у Табели 8-7)

Посебно треба издвојити делове ЈЛС у којима се користе енергетски неефикасни извори светлости (INC – инкандесцентни, HPM - Жива високог притиска, HPM Hyb – Жива високог

притиска мешане светлости) и за њих дати преглед индикатора енергетске ефикасности система јавног осветљења.

VI-3 Јавни превоз

У јединицама локалне самоуправе (општинама и градовима) где постоји јавни превоз је потребно систематично, по категоријама возила, приказати податке о потрошњи горива, просечној старости возила и дужинама дневних рута, као и о укупном учинку у погледу пређених километара и превезених путника. Ови подаци треба да буду пропраћени вишегодишњим подацима о енергетским индикаторима везаним за овај сектор услуга. Начин њиховог прикупљања је описан у поглављу 16.7 а индикатори су наведени уТабели 16-7-7. И ове табеле могу бити дате у прилозима, а тад их је потребно дати у изводу. Такође, с обзиром на сложеност и захтевност прикупљања ових података, приликом израде првог Програма ЕЕ ЈЛС у вези са јавним превозом је довољно прикупити податке и израчунати и приказати индикаторе наведене у Табели 8-8 овог приручника.

Поред тога, важно је навести и податке о саобраћајној инфраструктури, постојању посебних трака намењених само градском саобраћају, бициклистичких стаза и сл.

VI-4 Системи за снабдевање водом за пиће

Поред општих података о ЈКП, броју запослених, технологији прераде воде, капацитету и дужини водоводне мреже, података о корисницима система за снабдевање водом (објекти локалне самоуправе и становништво), капацитетима и локацијама изворишта, те подацима о преузетој и дистрибуираној количини воде на месечном и годишњем нивоу, потребно је приказати и доступне податке о губицима у овом систему и потрошњи и трошковима електричне енергије за пумпање, као и о осталим трошковима производње воде.

Вишегодишње податке са одговарајућим вредностима индикатора, као што су производња и потрошња воде по домаћинству, становнику, производна и малопродајна цена кубног метра воде, губици воде по километру водоводне мреже и сл., потребно је приказати у виду табеле, као што су, на пример,Табела8-5 и Табела 16-4-1 овог приручника.

VI-5 Системи за одвођење и пречишћавање атмосферских и отпадних вода

За систем канализационе мреже је, поред статистичких података о дужини канализационе мреже различитог типа, броју пумпних станица, капацитету постројења за пречишћавање воде и броју корисника које опслужује, потребно приказати и податке о количини пречишћене и канализационе воде на месечном нивоу и потрошњи и трошковима електричне енергије за те намене, односно индикатора наведених у Табели 8-6 и Табели 16-4-2 овог приручника.

VI-6 Стање сектора производње и дистрибуције енергије

Приказ полазног стања у циљним групама у сектору производње енергије је важно спровести не само да би се утврдило стање енергетске ефикасности овог сектора, већ и да би се установило који део потрошње енергије може да се подмири сопственом производњом енергије, а који је део енергије потребно додатно обезбедити. При том треба имати на уму да сектор производње енергије обухвата све електране (термоелектране, хидроелектране,

електране на ОИЕ - ветар, биогас, биомасу, сунце), затим постројења за комбиновану производњу електричне и топлотне енергије и геотермални извори (за производњу топлотне енергије за грејање и/или потрошне топле воде), који су у власништву општине а производе и дистрибуирају енергију на територији општине.

Уколико постоје оваква постројења, потребно је навести податке о њиховој локацији, као и о производњи енергије на годишњем и месечном нивоу, инсталисаној снази и техничком стању објеката. Подаци о потрошњи фосилних енергената за производњу електричне енергије су од значаја за процену утицаја на животну средину на нивоу локалне самоуправе.

VI-6.1 Системи за грејање

Будући да у великој већини општина и градова у Србији постоји искључиво производња топлотне енергије, а понегде и систем за дистрибуцију гаса, приказ полазног стања по правилу се своди на приказ података о раду (општинских/градских) система за даљинско грејање – топлана, као и података о производњи топлотне енергије у општинским зградама. У склопу тог приказа је потребно навести и податке о броју прикључених јединица, укупној грејној површини, те параметрима енергетске потрошње, односно индикаторима енергетске ефикасности, како система за производњу, тако и система за дистрибуцију топлотне енергије (производња на прагу котла, губици у трансформацији, сопствена потрошња, енергија на улазу у мрежу и енергија испоручена подстаницама и крајњим потрошачима различитог типа). Сви релевантни индикатори енергетске ефикасности система даљинског грејања наведени су у поглављу 16.3.6.

VI-6.2 Системи за снабдевање гасом

Све релевантне информације, подаци и индикатори енергетске ефикасности система за снабдевање гасом које треба навести у овом делу наведени су у поглављу 16.6.9.

VII Предлог мера и активности за ефикасно коришћење енергије

Након спроведених техно-економских анализа описаних у поглављима 8, 9, 10, 11, 12, 14 и 16, потребно је изабрати и у овом делу представити конкретне мере, односно пројекте који ће допринети ефикаснијем коришћењу енергије. Процена уштеда енергије и одговарајућих финансијских ефеката остварених спровођењем предложених мера предмет је VIIIдела овог Програма.

Будући да су уНАПЕЕ РС предложене и класификоване мере које је потребно спровести да би се остварио планирани циљ уштеде финалне енергије, као и да овај Програм треба да буде потпуно у складу са овим акционим планом, потребно је и да предложене мере буду усклађене са онима наведеним у НАПЕЕ РС, како по називу и ознаци, тако и по формату. Такође, у складу са НАПЕЕ РС, све предложене мере су разврстане у следећих пет основних сектора потрошње енергије:

1) Мере у сектору домаћинстава и стамбених објеката;
2) Мере у сектору јавних и комерцијалних делатности;
3) Мере у сектору индустрије;
4) Мере у сектору саобраћаја; и
5) Хоризонталне мере.

Међутим, од свих наведених сектора потрошње, само су следећа три сектора од значаја за Програм ЕЕ ЈЛС:

1) Мере у сектору јавних и комерцијалних делатности;
2) Мере у сектору саобраћаја; и
3) Хоризонталне мере.

При том,за сваку од предложених мера треба навести:

1) Назив мере,
2) Референтну ознаку мере, а у складу са НАПЕЕ РС
3) Опис мере
   3.1) Категорија
   3.2) Временски оквир – почетак примене мере,
   3.3) Циљ/кратак опис
   3.4) Циљни крајњи потрошачи (циљни непосредни потрошачи)
   3.5) Циљна група
   3.6) Ниво примене (национални, регионални, локални)

4) Информације о спровођењу
   4.1) Попис и опис активности за спровођење мере
   4.2) Буџет и финансијски извори
   4.3) Институције задужене за спровођење активности у оквиру мере
   4.4) Институција задужена за надзор
5) Методпраћења/мерења постигнутих уштеда
6) Очекиване уштеде
   6.1) у првој години имплементације
   6.2) у периоду од 2017. до 2019.
   6.3) до 2020.
7) Претпоставке
8) Преклапања, мултиплициране ефекте и синергију.

Уколико неке мере предвиђене Програмом ЕЕ ЈЛС нису прописане у НАПЕЕ РС, то треба посебно нагласити, а предложене мере описати на исти начин као и оне предвиђене НАПЕЕ РС.

У оквиру овог делаје пожељно табеларно приказати сумарни приказ предложених мера, потребних финансијских средстава за њихово спровођење и очекиване уштеде, посебно за објекте који су у власништву ЈЛС а посебно за оне који нису у њеном власништву.

VIII Прорачун уштеде енергије

За прорачун уштеде енергије се користи методологија која је дефинисана правилником о методологији за праћење, проверу и оцену ефеката спровођења НАПЕЕ РС [9].

Овим методологијама типа „одоздо према горе“ (ОПГ) се омогућава процена уштеда енергије на нивоу следећих 13 појединачних мера ЕЕ:

1. Замена извора светлости у јавном осветљењу (ОПГ1).

2. Замена или уградња система осветљења у новим или постојећим стамбеним зградама (ОПГ2).
3. Замена или побољшање система или уградња новог система осветљења или дела компоненти осветљења у новим или постојећим комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ3).
4. Реконструкција топлотне изолације одређених делова грађевинског омотача (зидови, кровови, таванице, темељи и сл.) и/или замена прозора у постојећим стамбеним, комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ4).
5. Реконструкција грађевинског омотача и система за грејање у постојећим стамбеним, комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ5).
6. Замена опреме за грејање у постојећим стамбеним, комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ6).
7. Увођење нове грађевинске регулативе за нове стамбене, комерцијалне и зграде јавно-услужног сектора (ОПГ7).
8. Замена или уградња нове опреме за грејање воде у постојећим стамбеним, комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ8)
9. Прикључак на систем даљинског грејања нове или постојеће стамбене, комерцијалне и зграде јавно-услужног сектора (ОПГ9)
10. Уградња или замена уређаја за климатизацију номиналне снаге мање од 12 kW у новим и постојећим стамбеним, комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ10)
11. Уградња соларног система за грејање потрошне санитарне воде у новим и постојећим стамбеним, комерцијалним и зградама јавно-услужног сектора (ОПГ11)
12. Уштеда примарне енергије из постројења за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије (ОПГ12)
13. Замена возног парка (ОПГ13)

Будући да се процена уштеде енергије применом ових мера спроводи помоћу припремљених *excel*табела, доступних на сајту Министарства рударства и енергетике, за сваку предложену меру је потребно извршити прорачун, а комплетну одштампану табелу поднети у прилогу уз овај документ, док је у овом делу потребно приказати само њен извод са основним улазним и излазним подацима прорачуна.

Саму методологију чине математички изрази и референтне вредности које се дефинишу за сваку појединачну меру ЕЕ. Прорачунски метод ОПГ подразумева да се уштеде енергије добијене применом појединачне мере ЕЕ изражене у [kWh], [J] или [kg toe], додају уштедама енергије оствареним применом других мера ЕЕ. Овом се методологијом добија увид у остварене резултате на нивоу појединачне мере ЕЕ или пакета мера ЕЕ. У случају примене више мера ЕЕ у једном пројекту, укупна уштеда енергије израчунава се сабирањем уштеда израчунатих на нивоу примењених појединачних мера ЕЕ, односно на следећи начин:

$$\text{Укупна уштеде енергије} = \sum \text{уштеда енергије сваке мере}$$

Прорачун јединичних уштеда финалне енергије (енг. *unitfinalenergysavings* - UFES) изражава се у јединици релевантној за разматрану меру ЕЕ (најчешће јединице су [kWh] или [kWh/m^2]). Укупне уштеде финалне енергије остварене у непосредној потрошњи (енг. *finalenergysavings* - FES) израчунавају се множењем вредности UFES вредношћу релевантног фактора утицаја у разматраном периоду и сабирањем свих појединачних резултата који су остварени у оквиру неке мере ЕЕ. Израчунавање UFES заснива се на разлици у специфичној потрошњи енергије

„пре“ и “после“ спровођења мере ЕЕ. Уколико вредност потрошње енергије „пре“ спровођења мере није позната за конкретну меру, користе се препоручене вредности наведене у Прилогу 3 овог правилника[9]. Приликом оцењивања доприноса који спроведене мере ЕЕ дају остваривању националног циља уштеде енергије узима се у обзир век трајања мера ЕЕ.

IXНачин праћења спровођења Програма

У овом делу је само потребно навести да је *праћење извршења Програма ЕЕ ЈЛС, те правовремено извештавање о спроведеним мерама и активностима важан сегмент спровођења НАПЕЕ РС. Значај спровођења и праћења уштеда енергије препознат је и у Закону о ефикасном коришћењу енергије, у којем је у члану 9. прописано да је министарство надлежно за послове енергетике одговорно за спровођење и контролу спровођења акционог плана у целини, као и да прати, врши проверу и оцену уштеда енергије остварених реализацијом акционог плана. Ово министарство прати, врши проверу и оцену уштеда енергије у складу са Правилником о начину и роковима достављања података неопходних за праћење спровођења акционог плана за енергетску ефикасност у Републици Србији и методологији за праћење, проверу и оцену ефеката његовог спровођења (Сл. гласник РС, бр. 37/15). Истим чланом Закона о ефикасном коришћењу енергије прописано је и да су органи државне управе, надлежни органи аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе, у оквиру својих надлежности, одговорни за спровођење акционог плана и дужни да достављају министарству податке неопходне за праћење спровођења акционог плана.*

X Извори финансирања и финансијски механизми за спровођење мера

У овом делу је потребно навести и описати све изворе финансирања и финансијске механизме које ЈЛС планира да искористи ради спровођења планираних мера и пројеката ЕЕ.

Извори финансирања могу бити обухватати буџет ЈЛС, Буџетски фонд за ЕЕ РС, различити фондови Европске уније, кредитне линије Европске банке за обнову и развој, Европске инвестиционе банке, KfW банке, комерцијалних банака и друге међународне и домаће финансијске институције и организације (UNDP, SECO, итд.). Мере ЕЕ такође могу финансирати ESCO компаније, различити фондови (Глобални фонд за животну средину - GEF, *Green for Growth Fund*, итд.), као и донатора.

За сваки извор финансирања је потребно навести намену средстава, предвиђене потенцијалне кориснике, износ расположивих средстава, услове њиховог коришћења и услове финансирања (каматна стопа, почетак отплате, рок отплате итд.).

У случају да се планира јавно-приватно партнерство за енергетске услуге (уговарање снабдевања енергијом, уговарање учинка, итд.), потребно је описати пројекат, процењену вредност инвестиције, процењену дужину трајања уговора, статус пројекта у поступку одобравања од стране Комисије за јавно-приватно партнерство, итд.

XI Извештај о спровођењу Програма у претходном периоду

У овом делу је потребно приказати степен реализације пројеката предвиђених претходним Програмом ЕЕ ЈЛС и учинке планираних и спроведених мера ЕЕ. То се, пре свега, односи на обим реализованих инвестиција, остварене уштеде енергије (изражене у физичким јединицама и апсолутним вредностима) или смањење утрошка енергије (изражено као однос

и то у %), смањење специфичне потрошње енергије (нпр. kWh/m2 површине зграде или kWh/станару), смањење емисија GHG (изражено у физичким јединицама и апсолутним вредностима t CO_2 или као проценат).

XII Закључак

У закључку треба констатовати да су *у овом Програму ЕЕ ЈЛС приказани резултати спроведене анализе потрошње енергије на подручју ЈЛС и* да су *у оквиру њега предложене мере повећања енергетске ефикасности и уштеда енергије, које ће у наредном трогодишњем периоду бити спроведене на територији ЈЛС, а које ће омогућити да се оствари годишња уштеда енергије прописана НАПЕЕ РС [7], односно уредбом о годишњим циљевима уштеде енергије обвезника СЕМ [4]*

Поред прорачуна уштеда енергије сваке од мера, који је извршен у складу са правилником којим се уређује праћење спровођења НАПЕЕ РС и методологија за праћење, проверу и оцену ефеката његовог спровођења [3], извршена је и процена потребних финансијских средстава и утврђени су извори финансирања, односно финансијски механизми за спровођење сваке предложене мере.

Начин праћења извршења Програма ЕЕ ЈЛС и извештавање о његовој реализацији одређен је Законом о ефикасном коришћењу енергије и досадашњом праксом извештавања министарства надлежног за послове енергетике о спроведеним мерама и активностима ЕЕ.

Поред тога, потребно је навести износ укупних финансијских средстава потребних за спровођење Програма ЕЕ ЈЛС, као и износ средстава из буџета ЈЛС која ће бити употребљена за спровођење планираних мера ЕЕ. Потребно је навести и друге изворе финансирања, ако постоје.

Потребно је навести и колики је планирани циљ уштеда финалне, односно примарне енергије који треба остварити у наредном трогодишњем периоду. Планирану динамику реализације овог циља је потребно табеларно приказати за сваку годину у физичким и процентуалним износима.

Прилог 1

Расположиви потенцијал ОИЕ на територији ЈЛС

У овом прилогу је потребно дати преглед потенцијала свих ОИЕ који постоје на територији ЈЛС, за сваки ОИЕ посебно, као што је описано у поглављу 6.3.

Прилог 2

Потрошња енергије зграда у надлежности локалне самоуправе

Литература

[1] Закон о ефикасном коришћењу енергије, Сл. гласник РС, бр. 25/13

[2] Министарство инфраструктуре и енергетике Републике Србије: Припрема развој методологије "одозго према горе" за мониторинг и верификацију, Пројекат "Capacity Building for Monitoring, Verification and Evaluation (M&V&E System) of the Energy Efficiency Policy in SEE Countries in Terms of the EU Accession Process", GIZ, 2011

[3] Evaluation and Monitoring for the EU Directive on Energy End-Use and Services, Results and Recommendations, Wuppertal Institute, 2009

[4] Уредба о утврђивању граничних вредности годишње потрошње енергије на основу којих се одређује која привредна друштва су обвезници система енергетског менаџмента, годишњих циљева уштеде енергије и обрасца пријаве о оствареној потрошњи енергије, Сл. гласник РС, бр. 18/16

[5] Стратегија развоја енергетике Републике Србије до 2025. године са пројекцијама до 2030. године, Сл. гласник РС, бр. 101/15

[6] Програм остваривања Стратегије развоја енергетике Републике Србије до 2015. године за период од 2007. до 2012. године, Влада Републике Србије, 2007.

[7] Други акциони план за енергетску ефикасност Републике Србије за период од 2013. до 2015. године, Сл. гласник РС, бр. 98/13

[8] Карамарковић В, Рамић Б, Стаменић М, Матејић М, Ђукановић Д, Стефановић М, Карамарковић Р, Јеротић С, Гордић Д, Стојиљковић М и Кљајић М: Упутство за израду енергетског биланса у општинама, Министарство рударства и енергетике, Београд, 2007.

[9] Правилник о начину и роковима достављања података неопходних за праћење спровођења Акционог плана за енергетску ефикасност у Републици Србији и методологији за праћење, проверу и оцену ефеката његовог спровођења, Сл. гласник РС, бр. 37/15

[10] Правилник о енергетској ефикасности зграда, Сл. гласник РС, бр. 61/11