

Јасмина Д. Скерлић*, Душан Р. Гордић, Данијела М. Николић

Факултет инжењерских наука,
Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија

Енергетска регулатива у зградарству и програм класификације и сертификације зграда

Прегледни рад

Програми енергетских сертификација зграда јавили су се у раним 90-тим као брзи метод за побољшање енергетске ефикасности, смањење потрошње енергије и обезбеђивање веће транспарентности употребе енергије у зградама. Међутим, од самог почетка њихова дефиниција и процес имплементације су дифузни, иако да понекад постоје велике недоумице у грађевинском сектору у вези са њима. Мноштво термина и концепата, као што су: енергетски учинак, енергетска ефикасност, енергетско поређење и енергетско рангирање, иреклапају се по значењу од момента појављивања. Ово често доводи до погрешне интерпретације од стране регулаторних органа, енергетских агенција и крајњих потрошача.

У овом раду се анализира порекло и историјски развој енергетских сертификација зграда, приказује се њихова дефиниција, дефинише њихов обим и критички се анализирају аспекти њихове имплементације. Прорачуни „обухваћене енергије“ и анализа животног циклуса, истакнути су као кључни елементи у енергетској процени зграде, који треба да буду укључени у енергетске регулативе и сертификационе програме, да би се ефективно остварио концепт одрживости у грађевинском сектору.

Кључне речи: енергетска сертификација, енергетско оцењивање, енергетско поређење, обухваћена енергија, животног циклус зграда

Увод

Светске енергетске кризе, као што су несташица нафте 1979. године изазвана Иранском револуцијом или драстично поскупљење нафте раних 1990-их година проузроковано Заливским ратом, утицале су на подизање забринутости влада развијених земаља у погледу снабдевања енергијом и приступа енергетским ресурсима широм света. Европске нације које су доста зависне од енергетских извора из политички нестабилних подручја, посебно су биле погођене овим догађањима.

* Одговорни аутор; електронска адреса: jskerlic@kg.ac.rs

Истовремено, глобални допринос потрошње енергије зграда у укупној енергетској потрошњи је у сталном порасту. Он тренутно износи 20–40% у развијеним земљама, превазилазећи остале главне секторе финалне потрошње, као што су индустрија и транспорт [1]. Општи циљ енергетске политике у зградама је очување потрошње енергије без нарушавања комфора, здравља и нивоа продуктивности (уколико су у питању комерцијалне зграде). Под таквим околностима, 1990. године развијен је концепт енергетске сертификације зграда, који се односи на енергетску ефикасност зграда и представља неопходан метод за смањење потрошње енергије и емисије CO₂ у сектору зградарства.

У раду је дат преглед енергетске сертификације у зградарству, при чему се акценат ставља на четири кључна појма:

- (1) дефиниција и преглед програма енергетске сертификације,
- (2) енергетске класификације зграда,
- (3) имплементације енергетских сертификата у зградама, и
- (4) методологије за добијање енергетске оцене животног циклуса зграде.

Методе за енергетску процену зграда

Енергетска процена зграда, проширена на фазе њеног пројектовања, изградње и експлоатационог животног века, омогућава правилну квантификацију коришћења енергије у зградама и самим тим пружа основу за одговарајућа планирања у грађевинском сектору. Имајући у виду велико учешће сектора зградарства у националним енергетским билансима, ограничен продор алата за енергетску процену и велику инерцију за спровођење промена, постоји јасна потреба за развој механизма и норматива, који омогућавају структурни прилаз примени енергетске процене зграда.

Два главна механизма који одређују позицију енергетске процене зграда су енергетска регулатива и енергетска сертификација [2].

Енергетска регулатива

Циљ енергетске регулативе је да ограничи потрошњу енергије у зградама. Енергетска регулатива је нормативног карактера, а често је и једини механизам енергетске процене зграда, па је њена одговорност у интернализацији велика. Успех енергетске регулативе у ефикасној контроли потрошње енергије у зградама ће бити у великој мери повезан са усвојеним индикаторима енергетског учинка и са алатима који се користе за енергетску оцену (процену).

Енергетска регулатива утврђује основу за потрошњу енергије у грађевинском сектору и зато треба да омогући јасну квантификацију своје примене на националном нивоу и нивоу корисника.

Енергетска сертификација

Главни циљ енергетске сертификације је да се промовишу стандарди енергетског учинка, који су виши од регулативних. Да би се ово постигло, енергетска сертификација мора да обезбеди јасне и детаљне информације о енергетском учинку зграда и да на тај начин омогући директно поређење различитих грађевинских објеката. За успешну енергетску сертификацију неопходни су правилно дефинисани транспарентни методи енергетске оцене на којима је заснована енергетска сертификација.

Добро имплементирани програм енергетске сертификације мора да омогући јасну оцену концепата пројектовања зграда са потенцијалом за смањење потрошње енергије, као што су: климатска архитектура, пасивно соларно грејање, пасивно хлађење, природна вентилација, интеграција обновљивих извора енергије, итд., увек гарантујући задат ниво комфора у зградама. Ово је једини начин да се на квалитетан начин стимулише увођење на тржиште свих препоручених пројектних стратегија којима се повећава енергетска ефикасност објекта.

Када постоји обавезујући програм енергетске сертификације са кратким периодом актуализације, могуће је одредити стварно енергетско стање у зградарству, обављати мониторинг и евалуацију током времена, промовисати и вредновати уведене мере енергетске ефикасности. Правилан програм енергетске сертификације обезбеђује додатну вредност згради, омогућава пренос економских подстицаја на грађевински сектор и води ка одрживом развоју.

Енергетска анализа зграде

Зграда представља веома сложен енергетски систем, посебно када омогућава висок степен интеракције са окружењем (биоклиматска архитектура, пасивно соларно пројектовање) у циљу побољшања сопственог енергетског учинка. С обзиром на високо учешће сектора зградарства у потрошњи енергије, треба промовисати увођење софтверских алата за ригорозну енергетску анализу. Ови алати треба да буду способни да на одговарајући начин обезбеде процену примене различитих опција пројектовања на оперативну потрошњу енергије грађевинског објекта. Улога норматива (обавезних регулатива и програма сертификације) је од највећег значаја за ефикасно увођење софтверских алата за енергетске анализе у сектору зградарства, у којем не постоји традиција енергетских анализа. Важни софтверски алати за енергетске анализе у зградарству су: EnergyPlus, Energy10, HOMER, HOT2 XP, DOE-2, AEPS System Planning, CPMSOL, DesignBuilder, итд. [3].

Да би се адекватно проценио ниво потребне енергије која се користи у згради (посебно код пројеката са већим потенцијалом за уштеду енергије) потребно је коришћење софтвера за свеобухватну динамичку енергетску анализу. За правилну употребу оваквог софтверског алата потребни су обучени и квалификовани корисници. Њихово ангажовање, као чланова тимова за пројектовање зграде и за администрацију (који контролишу усаглашавање са регулативним и сертификационим захтевима), захтева ангажовање додатних средстава.

Дефиниција и преглед енергетске сертификације зграда

Појам енергетске сертификације зграда се од самог дефинисања користи недоследно и непрецизно. У Директиви 93/76/СЕЕ Савета Европе [4] за ограничење емисије CO₂ у циљу повећања енергетске ефикасности, енергетска сертификација је представљена као један од основних постулата за постизање енергетске ефикасности у зградама. Ова сертификација треба да се састоји од описа енергетских карактеристика зграде и мора да обезбеди информације потенцијалним корисницима зграде везане за њену енергетску ефикасност. Поред тога, она може такође да садржи и опције за побољшање енергетских карактеристика зграде.

Након десет година, као нов регулативни инструмент у Европској Унији уведена је Директива 2002/91/ЕС о енергетским карактеристикама зграде [5]. Ова Директива садржи и захтев за сертификат енергетске ефикасности зграде као „сертификат признат од стране држава чланица, који укључује енергетска својства зграде израчунате према методологији ...”.

Да би се обавила енергетска сертификација објекта, потребно је дефинисати енергетску ефикасност зграде и начин њеног мерења. Уведен је и појам енергетског учинка, који се односи на потрошњу енергије у згради. Дефинисани су Европски индикатори енергетског учинка (*European energy performance indicators – EPI*), који су еквивалентни Америчким индикаторима енергетског интензитета (интензитета искоришћења енергије).

У новом европском стандарду EN 15217 [6] описује методе за изражавање енергетске ефикасности и сертификавање зграда. У развоју сертификационих програма (сл. 1), поново су дефинисани сертификати енергетских својстава. Ови сертификати (тзв. „енергетски пасоши” [15] морају минимално да садрже:

- укупни индекс енергетског учинка (*EPI*), изражен у облику потрошње енергије, емисије CO₂ или трошкова енергије, по јединици површине у циљу могућег поређења постојећих зграда,
- укупну минималну захтевану ефикасност, која треба да буде законски утврђена као лимит или граница индекса енергетског учинка (EPI_{max}) (стандард препоручује њену корелацију са другим параметрима, као што су климатски параметри, тип зграде, итд.),
- енергетске разреде, који садрже скалу од А до Г, као показатељ за енергетско оцењивање објекта (најважније питање је дефинисање скале које треба да буде у вези са енергетском регулативом у зградарству, стањем постојећег грађевинског фонда и зградама са нето-нултом енергетском потрошњом), и



Слика 1. Преглед новог програма енергетске сертификације у зградарству у ЕУ [7]

- потрошња енергије главних компонената зграде (омотач зграде, коришћени сервиси), заједно са препорукама мера за повећање енергетске ефикасности, која се даје на разматрање власницима зграда.

Поред енергетских својстава зграде, сертификација такође обухвата и захтевани минимум енергетског учинка, и ознаку или класу која корисницима омогућава да упореде и процене потенцијалне зграде. Поред осталих информација тај сертификат мора да садржи и класификацију енергетске ефикасности зграда базирану на енергетском разреду.

Енергетска класификација зграде

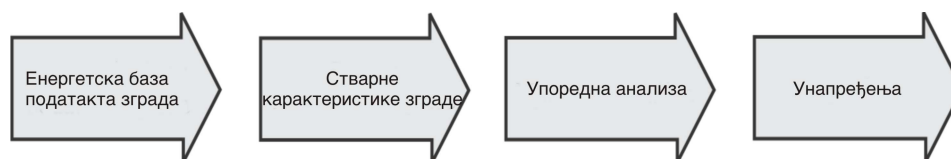
Термин енергетска класификација зграде означава сваку процедуру која омогућава утврђивање квалитета зграде (у смислу коришћења енергије) у поређењу са другим зградама. Ово поглавље покушава да разјасни појмове везане за поређење зграда с обзиром на њихова енергетска својства.

Поређење енергетских својстава зграда

Поређење енергетских својстава зграда сличних карактеристика (тзв. „енергетски бенчмаркинг“) започело је 1990-их година. Овај процес подразумева поређење индекса енергетског учинка зграде – *EPI*, са индексима сличних зграда. Неопходно је да се још у фази дефинисања концепције развоја и имплементације политике енергетске ефикасности у грађевинском сектору, усвоји методологија поређења енергетских својстава зграда на државном нивоу.

Постоје четири фазе у процесу бенчмаркинга [7]. Прво, неопходно је да се развије база података са информацијама о енергетским својствима значајног броја зграда. Ове информације треба да буду категорисане према типу и величини зграде. Друга фаза подразумева прикупљање релевантних информација за евалуацију зграде и формирање и дефинисање *EPI* индекса за актуелну зграду. Треће је компаративна анализа енергетских својстава зграде према узорцима који се налазе у бази података. Ова анализа даје оцену квалитета зграде у погледу искоришћења енергије. Коначно, треба препоручити технички изводљиве и економски оправдане мере енергетске ефикасности (сл. 2).

Потрошња енергије разматране зграде може се предвидети методама компјутерске симулације или мерењем на лицу места. Енергетским симулацијама се могу добити детаљне информације и широк спектар излазних величина. Међутим, за њихово извођење често су неопходни: велики број улазних величина, обучени корисници и доста времена за прикупљање и унос неопходних података. Све ово наведени процес



Слика 2. Процес поређења енергетских својстава зграде

чини веома скупим. Енергија која се користи у новим и постојећим зградама може се израчунати са различитим нивоима прецизности и уз различите нивое трошкова.

Увек постоје разлике између предвиђених (прорачунатих) и измерених вредности енергије која се користи. Неки извори грешке су природне неизвесности, као што су разлике између реалних временских и типичних симулационих климатских података. Остали извори грешака, као што је нпр. употреба подразумеваних података за унутрашња термичка оптерећења, могу бити смањени кориговањем модела објекта према постојећим стварним радним условима зграде.

Понашање корисника такође има велики утицај на енергетску ефикасност. Велике варијације у износу енергија које користе зграде истог типа у истом климатском поднебљу, могу бити резултат променљивих, које у великој мери зависе од корисника зграде: броја корисника и њихове активности, подешене вредности температуре, употребе опреме, природне вентилације, потражње топле воде, итд.

Прикупљање енергетских информација за попуњавање базе података са репрезентативним узорцима зграда је скуп и технички сложен процес. Ово су разлози због којих су у само неколико земаља предузете ове мере. Најчешће се информације прикупљају на лицу места од станара зграде, власника, менаџера објекта, итд.

Други начин за генерисање базе података је примена енергетских симулација за разне типове зграда у циљу добијања енергетских параметара (тзв. параметарски бенчмаркинг). Пажљив избор врсте зграде и методе прорачуна су изузетно важни да би се формирала валидна база података. Још једна препрека је потреба да се, према временским условима и типу система, прилагоди омотач зграде и правилно димензионише систем за грејање, хлађење и вентилацију. Предност је могућност анализе широког опсега могућих режима енергетске потрошње зграде уз одговарајући избор и варијацију енергетских параметара. Поред тога, енергетска симулација омогућава добијање широког опсега излазних енергетских параметара за евентуална будућа поређења.

Најзад, сваки програм поређења енергетских својстава зграде, који комбинује употребу измерене потрошње енергије постојеће зграде, са базом података добијених на основу симулација, захтева прилагођавање података, како би упоредна анализа била доследна. Тренутно се већина програма заснива на измереној потрошњи енергије постојећих објеката. Тзв. „сценарио поређења”, подразумева филтрирање базе према параметрима сличности, чиме се добијају групе (подскупови) сличних објеката. Крива фреквентне расподеле енергетског интензитета за тај сценарио, омогућава процентуално рангирање објеката, тј. одређивање процента зграда са бољим (или лошијим) енергетским својствима [8].

Енергетска оцена

Генерално, израз систем енергетског оцењивања може да се користи као синоним за енергетску класификацију, што представља метод за процену енергетског квалитета.

У оквиру Директиве 2002/91, енергетска оцена означава вредновање енергетског учинка зграда. У стандарду EN 15603 [9], развијеног од стране CEN*, предложене су две врсте оцена: (1) израчунате (стандардне) оцене, према рачунарским прорачу-

* CEN – Европски комитет за стандардизацију (European Committee for Standardization)

нима, којима се предвиђа енергија која се користи у зградама у КГХ системима, за грејање санитарне топле воде и осветљење и (2) измерена (или оперативна) оцена која се добија реалним мерењем на лицу места. За добијање стандардних оцена, користе се прорачунске процедуре са стандардним моделима и климатским условима независним од понашања станара зграде, стварних временских услова и услова у просторијама. Стандардне оцене се користе са циљем да се добије оцена зграде, а не станара. Оне могу бити дефинисане за зграде у току фазе њиховог пројектовања (као пројектована оцена), за нове зграде (као изграђена) или за већ постојеће зграде [10]. Код нових зграда обично се користи стандардно оцењивање, док се на већ постојећим објектима могу користити и израчуната и измерена оцена. Коришћењем оцена добијених мерењем, смањује се ризик да корисник објекта буде незадовољан прецизношћу система енергетског оцењивања и евентуалном појавом да економски ефекти улагања у побољшања енергетске ефикасности грађевинског објекта не остваре очекиване резултате.

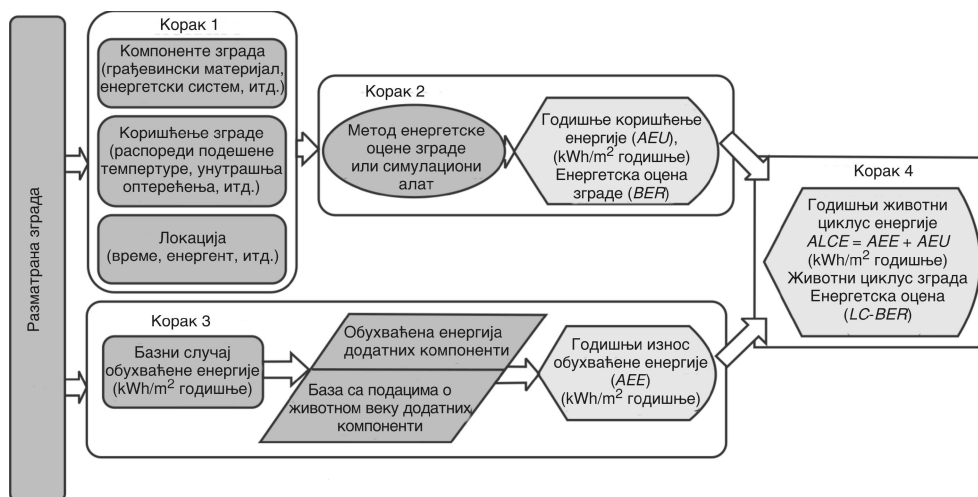
По препоруци *CEN*-а, код програма енергетске сертификације постојећих објеката, треба користити оперативне оцене, које треба поредити са референтним вредностима из грађевинског сектора у циљу успостављања система класификације. Слично томе, за нове објекте, стандардно оцењивање треба да се користи за поређење са референтним вредностима (у складу са вредностима из грађевинског сектора и концептима зграда са нултом потрошњом енергије) које су утврђене регулативама и стандардима.

Енергетска оцена животног циклуса зграде

Енергетска оцена животног циклуса зграде је истраживана још пре неколико деценија. У грађевинским регулативама, такође је наглашен значај укључивања животног циклуса. Поједини аутори наглашавају потребу за развојем методологија процене енергетске оцене животног циклуса зграде. Кроз студије случаја на неким енергетским објектима са ниском потрошњом енергије, показало се да смањење потрошње енергије која се користи у једној згради, не подразумева и смањење енергије у њеном животном циклусу.

Предложено је проширење метода оцене са енергетском оценом животног циклуса зграде (*LC-BER – Life-Cycle Building Energy Rating*), коришћењем упрошћених метода за израчунавање тзв. „обухваћене енергије” (*embodied energy*) – енергије потребне за производњу зграде и свих њених компонената. Све скупа је представљено заједничким индикатором (израженим у kWh примарне енергије по m² површине зграде на годишњем нивоу), који се тренутно користи као широко прихваћен индикатор. Процес је илустрован на сл. 3.

Први корак обухвата прикупљање информација о згради. Потребно је прикупити информације о типу зграде и величини, карактеристикама омотача, системима за грејање, хлађење, вентилацију и загревање топле воде, осветљењу, итд. Ови подаци се могу добити из грађевинских пројеката за нове зграде, а по потреби се могу недостајући подаци добити снимањем постојећих објеката – зграда. У овом првом кораку такође треба да буду наведени и други фактори као што су: унутрашње пројектне температуре, распоред коришћења простора од стране корисника и унутрашњи губици (добити) енергије. Ови подаци могу бити базирани на стандардизованим подацима за одређене типове зграда. Улазни подаци, као што су временски подаци или подаци



Слика 3. Дијаграм предложене методологије за добијање енергетске оцене животног циклуса зграде [11]

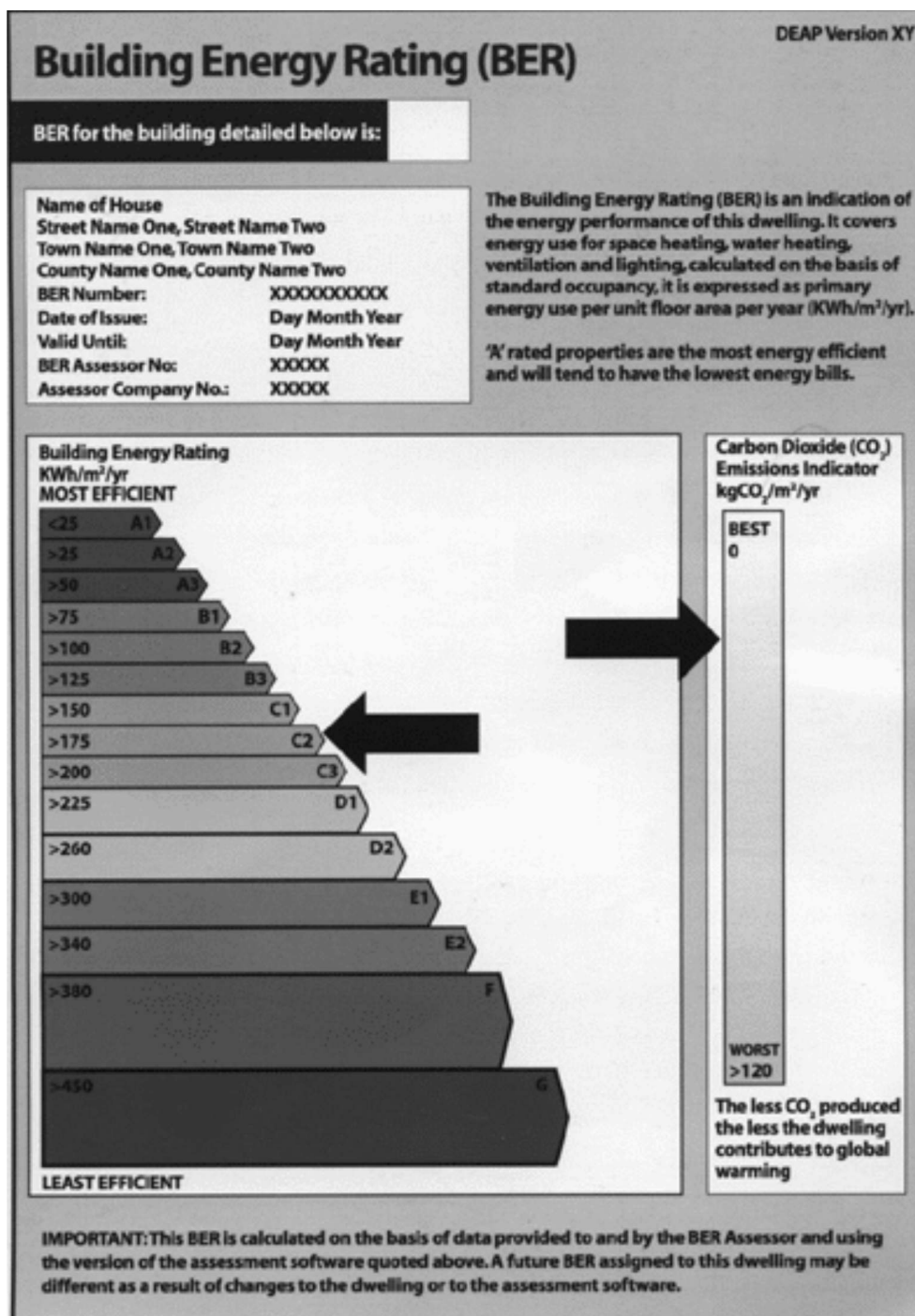
везани за својства енергената који се користе као и за електричну енергију или њихово заједничко коришћење, такође морају бити базирани на стандардним подацима, дефинисаним у оквиру *БЕР* енергетске класификације зграде.

У другом кораку се користе алати за прорачуне или симулацију у циљу добијања података за израчунавање годишње потрошње енергије (*AEU – Annual Energy Use*) и представљају се резултати преко индикатора (на пример, kWh примарне енергије по m² на годишњем нивоу). Након тога се израчунати резултат пореди са скалом енергетског учинака (енергетским разредом) (сл. 4) и дефинише стање на скали од А–Г у енергетском пасошу. На сл. 4, приказано је означавање зграда у Ирској према Техничкој регулативи L за ирске зграде (Министарство за заштиту животне средине и локалну самоуправу, 2007).

Следећи корак подразумева прорачун обухваћене енергије да би се анализирала перспектива животног циклуса грађевинског објекта. Обухваћена енергија је укупна енергија потребна за изградњу зграде – од експлоатације сировинских материјала из природних извора, њихове прераде и производње, транспорта грађевинског материјала до места изградње и његове уградње у грађевински објекат. То је енергија која је „уtroшена на цигле” и која се не може повратити у току животног века зграде, без обзира колико је она енергетски ефикасна.

Сложеност прикупљања података и прорачуна увек представља највећу препреку за укључивање обухваћене енергије у методе оцене карактеристика зграде. За тачно одређивање обухваћене енергије, потребни су детаљи свих компоненти и система идентификовани у првом кораку. Тренутно коришћени програми енергетске процене и оцењивања зграда не укључују обухваћену енергију [14, 15]. Да би се она успешно користила потребно је да се једноставно имплементира уз једноставно ниске трошкове.

Поједностављен приступу израчунавања обухваћене енергије, подразумева коришћење референтне зграде изграђене према захтевима енергетске регулативе. У



Слика 4. Ирски БЕР (Sustainable Energy Authority Ireland, 2010b- <http://www.energyratingplus.ie/aboutus.php#compliance>)

већини земаља, подаци за обухваћену енергију референтне зграде, одређене величине и својстава, добијају се на основу економских података и статистичких података о потрошњи енергије у различитим секторима.

У трећем кораку предложеног модела, детаљно се прорачунавају обухваћене енергије „додатних компоненти” референтне зграде, као што су додатна изолација у омотачу или системи са обновљивим изворима енергије. Како се обухваћена енергија за референтну зграду израчунава за типичне материјале и конструктивне методе, може бити случајева где се појединачне зграде не могу директно поредити са референтном, (нпр. случај зграде за чију изградњу се користи цемент са ниском обухваћеном енергијом или обновљиви материјали). У таквим случајевима, вредност обухваћене енергије референтне зграде може да се коригује одговарајућим подацима о посебним компонентама.

За реализацију овог корака, национална или регионална база података би требало да садржи податке о обухваћеној енергији референтне (базне) зграде и различитих компоненти и материјала заједно са њиховим животним веком, тако да може да се израчуна обухваћена енергије на годишњем нивоу (*AEE – annualized embodied energy*) у kWh примарне енергије годишње.

Последњи, четврти корак, предложене енергетске оцене животног циклуса зграде представља сабирање резултата *AEU* из другог корака и *AEE* из трећег корака, што омогућава упоредну статистику и израду енергетског пасоша [12].

Имплементација сертификата у зградама

У развоју програма енергетских сертификата за нове зграде, могу се јавити нека питања:

- шта би требало израчунати у циљу постизања веће енергетске ефикасности зграде, како треба поставити лимите за енергетску ефикасност, са чим треба поредити енергетску ефикасност?,
- како се израчунава енергетски учинак зграда?,
- каква побољшања енергетске ефикасности треба препоручити?, и
- које информације треба да садржи енергетски сертификат (пасош)?

Први корак у имплементацији енергетских сертификата је дефиниција индекса енергетског учинка. Нека истраживања [13] предлажу више индекса за истовремено разматрање употребе енергије, утицаја на животну средину и квалитета ваздуха у затвореном простору, како би се добила годишња количина употребљене енергије по јединици површине, што је стандардна вредност индекса енергетског учинка зграде – *EPI*. Чак и за ову једноставну вредност *EPI* индекса треба одредити количину искоришћене енергије (испоручене енергије, примарне енергије, емисије CO₂ или трошкова енергије) и узети у обзир разне енергетске сервисе (расвета, топла вода, кување, расхладни уређаји, системи за грејање, хлађење и вентилацију).

Општа, минимална вредности *EPI* индекса треба да буде дефинисана грађевинском регулативом. За то постоје два различита приступа: фиксне и прилагођене граничне вредности. Енергетска ефикасност различитих типова зграда није упоредива у погледу *EPI* индекса, јер оне имају различите сервисе. Параметри за одлучивање могу бити: тип зграде, клима, облик зграде, коришћени енергенти, проток вентилационог ваздуха, итд. Фиксна гранична вредност зависи од параметара чији утицај може да се смањи или неутралише. Прилагођена гранична вредност се може добити поједи-

начном анализом сваке зграде, где се референтни *EPI_r* индекс дефинише за референтну зграду која има исту локацију, геометрију и начин употребе, али има и различите омотаче и системе.

Следећи корак у имплементацији процеса је дефинисање сценарија поређења. Подскуп упоредивих објеката – зграда се добија филтрирањем базе података на основу параметара сличности у односу на објекат за поређење. Алтернативно, када не постоји зграда за поређење, решење је приступ самопоређења, где се *EPI* индекси стварне зграде, пореде са одговарајућим индексима референтне зграде, коју представља сама зграда изграђена према енергетским стандардима.

У основи, постоје два различита приступа за одређивање енергетског учинка зграда: упрошћен и детаљан симулациони метод. Сама имплементација методологије захтева развој одговарајућих рачунарских алата. Приликом одабира метода, морају се разматрати тачност, репродуктивност, комплексност, као и осетљивост према енергетским параметрима, с обзиром да оне имају велики утицај на крајње кориснике, професионална удружења, произвођаче, особе које се баве развојем софтвера, дефинисањем регулатива и на друге заинтересоване стране. Тако, кредибилитет и успешност сертификационог програма значајно зависи од развоја алата за енергетске прорачуне.

Програм енергетске сертификације зграде треба да генерише листу препоручених мера за пројектанте зграде, власнике, операторе и крајње кориснике којима би се побољшала енергетска ефикасност саме зграде. За нове објекте – зграде у фази пројектовања, инжењери треба да раде паралелно са архитектама да би подесили пројектне параметре зграде, тако да се смањи потрошња енергије. Знање и искуство у енергетској анализи је потребно за предлагање мера веће уштеде енергије. Интелигентни алати способни да истражују различите опције или чак и да изаберу оптимално решење, део су будућих истраживања, док алати засновани на анализи резултата за усмеравање корисника ка процесима побољшања, могу бити од велике помоћи.

Коначни извештај енергетског сертификата (енергетски пасош) зграде најмање мора да садржи енергетски разред и индекс енергетског учинка. Остале информације које треба да буду укључене су енергетске информације у складу са коначном употребом објекта, а то су:

- административни подаци као што су адреса објекта, датум, име сертификатора, итд. (неопходни да би се истовремено идентификовали објекат и сертификатор),
- енергетске променљиве које морају да буду исконтролисане и прегледане (коэффициент засенчења стакла, ефикасност котла, итд.) од стране надлежних органа, и
- информације које прикупљају енергетске агенције, у циљу употпуњавања сопствених база података за зграде (тип, укупна површина/запремина, површина/запремина која се греје (хлади, климатизује), типови система за климатизацију, грејање и хлађење, енергетски извори, итд.).

Закључак

У овом раду је дат преглед општих услова које енергетска регулатива и програмима енергетске сертификације у зградарству треба да остваре у циљу ограничења потрошње енергије у грађевинском сектору.

Једна од кључних тачака у енергетској регулативи зграда и у сертификационим програма је коришћени индикатор за процену енергетског учинка зграда.

Данас су доступни рачунарски алати за енергетске анализе, којима је могућа ефикасна анализа утицаја различитих пројектних решења и пословних стратегија на енергетски учинак (перформанса) зграде. Интернализацију анализе оперативне енергије зграда требало би фаворизовати у енергетским регулативама и сертификационим програмима, како би се рационално проценили начини за уштеду енергије и промовисало увођење најефикаснијег пројектовања и пословних стратегија.

Обухваћена енергија и анализа животног циклуса требало би да буду укључени у енергетске регулативе и сертификационе програме, како би ефикасно водили грађевински сектор ка одрживости.

Имплементација нове Европске шеме енергетских сертификата зграда је сложен задатак који се суочава са неколико критичних елемената: дефинисање индекса енергетског учинка, израда алата за израчунавање енергетског учинка, постављање граничних вредности индекса енергетског учинка, дефиниција сценарија поређења, идентификација потенцијалних мера повећања енергетске ефикасности и прикупљање енергетских информација у процесу сертификације.

Реч енергетска оцена би требало да се користи само за процену енергетске ефикасности, како за нове тако и за постојеће зграде, у стандардним или стварним условима. Алати за поређење енергетских својстава зграде обезбеђују компаративну процену енергетског учинка постојеће зграде у оквиру упоредног сценарија.

Сасвим је сигурно да ће успешност програма сертификације зграда зависити од:

- (1) могућности ефикасног добијања бољих ознака,
- (2) веродостојности постигнуте реалне уштеде енергије, и
- (3) степена посвећености заинтересованих страна из сектора зградарства глобалној заштити животне средине.

Захвалница

Ово истраживање је настало као резултат активности на пројектима TP 33015 и III 42013 Министарства просвете и науке Републике Србије.

Литература

- [1] Perez-Lombard, L., *et al.*, A Review on Buildings Energy Consumption Information, *Energy and Buildings*, 40 (2008), 3, 394-398
- [2] Casals, X. G., Analysis of Building Energy Regulation and Certification in Europe: Their Role, Limitations and Differences, *Energy and Buildings*, 38 (2006), 381–392
- [3] ***, http://apps1.eere.energy.gov/buildings/tools_di, retrieved august 2011
- [4] ***, Council Directive 93/76/CEE of 13 September 1993 to Limit Carbon Dioxide Emissions by Improving Energy Efficiency (SAVE)
- [5] ***, Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the Energy Performance of Buildings
- [6] ***, EN 15217, Energy Performance of Buildings—Methods for Expressing Energy Performance and for Energy Certification of Buildings, 2007
- [7] Perez-Lombard, L., *et al.*, A Review of Benchmarking, Rating and Labelling Concepts within the Framework of Building Energy Certification Schemes, *Energy and Buildings*, 41 (2009), 272-278
- [8] Moss, K. J., Energy Management in Buildings, Taylor&Francis, New York, USA, 2006
- [9] ***, EN 15603, Energy Performance of Buildings – Overall Energy Use and Definition of Ratings, 2008
- [10] Arkesteijn, K., Dijk, D. van., Energy Performance Certification for New and Existing Buildings. Information Paper 156, CENSE European Project, <http://www.iee-cense.eu>, 2010

- [11] Hernandez, P., Kenny, P., Development of a Methodology for Life Cycle Building Energy Ratings, *Energy Policy*, 39 (2011), 6, 3779-3788
- [12] Hernandez, P., Kenny, P., From net Energy to Zero Energy Buildings: Defining Life Cycle Zero Energy Buildings, *Energy and Buildings*, 42 (2010), 3, 815-821
- [13] Roulet, C.-A., et al., ORME: A Multicriteria Rating Methodology for Buildings, *Building and Environment*, 37 (2002), 6, 579-586
- [14] ***, Правилник о енергетској ефикасности зграда, „Сл.гласник РС”, бр. 61/2011
- [15] ***, Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда, „Сл.гласник РС”, бр. 61/2011

Abstract

Building Energy Regulation, Clasification and Certification Schemes

by

*Jasmina D. SKERLIĆ**, *Dušan R. GORDIĆ*, and *Danijela M. NIKOLIĆ*

Faculty of Engineering, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia

Energy certification schemes for buildings emerged in the early 1990s as an essential method for improving energy efficiency, minimising energy consumption and enabling greater transparency with regards to the use of energy in buildings. However, from the beginning their definition and implementation process were diffuse and, occasionally, have confused building sector stakeholders. A multiplicity of terms and concepts such as energy performance, energy efficiency, energy ratings, benchmarking, *etc.*, have emerged with sometimes overlapping meanings. This has frequently led to misleading interpretations by regulatory bodies, energy agencies, and final consumers.

This paper analyses the origin and the historic development of energy certification schemes in buildings along with the definition and scope of a building energy certificate and critical aspects of its implementation. Embodied energy calculations and life cycle analysis are pointed out as key elements in building energy assessment and should be included in energy regulation and certification schemes in order to effectively lead the building sector towards sustainability.

Key words: energy certification, energy rating, energy benchmarking, embodied energy, building life cycle

* Corresponding author; e-mail: jskerlic@kg.ac.rs