

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Енергија и животна средина

Број индекса: 42/2011

Владимир Н. Павићевић
LEED сертификати и зелена градња
завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Вања Шуштершич, ванр. проф.

2. _____

3. _____

Датум одбране:_____

Оцена:_____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да опише методологију добијања LEED сертификата, објасни које су категорије, предуслови и кредити којима се бодују зграде које аплицирају за добијање LEED сертификата. Кандидат треба да прикаже примере зграда које су добиле LEED сертификате и њихове карактеристике, како у свету тако и у Србији. Уједно, у оквиру завршног рада треба описати LEED стандарде који важе у Србији, као и друге европске стандарде.

Препоручена литература:

[1] <http://www.leed.net/>

[2] LEED CERTIFICATION POLICY MANUAL, For Use With All LEED Rating Systems and Participation in All LEED Certification Programs administered by GBCI, January 2012

[3] Mila Mihajlović, Vanja Šušteršič, Gordana Bogdanović, „Leed technology in urban planning”, ANNALS of FEH – International Journal of Engineering and ACTA TECHNICA CORVINIENSIS – Bulletin of Engineering, Vol.9, No.1, pp. 125-128, ISSN 2067-3809, 2016

Крагујевац, 2016

Ментор:

др Вања Шуштершич, ванр. проф.

Садржај

Резиме	4
Увод	5
1.0 Основне напомене о LEED сертификацији	6
2.0 Мере које је потребно спровести да би се добио LEED сертификат	10
3.0 Примери из света и Европе за зграде које су добиле LEED сертификат.....	19
4.0 Савет зелене градње – Србије	25
4.1. Пројекат: IT парк у Инђији	26
4.2. Пројекат: Тржни центар Ушће	26
4.3. Пројекат: Управне зграде Societe Generale банке.....	27
4.4. Пројекат: GTC House.....	28
4.5. Пројекат: GTC Square.....	28
4.6. Пројекат: Амбасада САД у Београду	29
5.0 Методе које се користе при одрживом пројектовању	30
5.1. Куће нулте енергије.....	30
5.2. Дупле фасаде - могуће решење за енергетску ефикасност објекта	31
5.3. Постизање водонезависности у зградама.....	35
5.4. Трошкови изградње енергетски ефикасних зграда у Европи	39
6.0 Развој правног оквира за веће коришћење обновљивих извора енергије у Србији.....	42
6.1. Потрошња енергије у Србији, енергетска ефикасност	45
Закључак.....	48
Литература	49

Резиме

У оквиру завршног рада описана је методологија добијања LEED сертификата, које је успоставила USGBC непрофитбилна организација из САД-а, а која је лидер у свету зелене градње. Објашњено је које су све категорије, предуслови и кредити којима се бодују зграде које аплицирају за добијање LEED сертификата. Приказано је неколико примера зграда које су добиле LEED сертификате и њихове карактеристике.

Такође, у оквиру завршног рада описани су LEED стандарди који важе у Србији, као и други европски стандарди као што су Немачки DGNB и тд. Затим описане су методе које се користе при одрживом пројектовању, приказани су трошкови изградње енергетски ефикасних кућа које не морају да буду много скупље од оних обичних конвенционалних. Посебан део чини осврт на потенцијал ОИЕ у Србији, подстицај Владе Србије за производњу ОИЕ и давање субвенционих кредита за енергетску ефикасност домаћинства.

Кључне речи: LEED, зелена градња, ОИЕ

Abstract

As part of the final work are described the methodology of obtaining LEED certification, established by the USGBC nonprofit organizations from the US, which is a world leader in green building. It was explained that all categories prerequisites and credits which are graded buildings applying for LEED certification. A couple of examples of buildings that have received LEED setifikate and their characteristics.

Also, as part of final work are described LEED standards applicable in Serbia and other European standards such as the German DGNB and so on. Then described the methods used in sustainable design, are the costs of building energy-efficient houses that do not have to be much more expensive than ordinary conventional. A special part is an overview the potential of renewable energy in Serbia, the Serbian Government incentives for the production of renewable energy and providing subsidized loans for energy efficiency household.

Key words: LEED, green building, Renewable energy

Увод

Како је човек овладао природом, тако је и уништавао природне ресурсе и угрожавао животну средину. Нагли индустријски развој условио је брже експлоатисање природних ресурса. Количина хране, воде, обрадивог земљишта, извора енергије и сировина све се више смањује. Због тога морамо нешто да предузмемо, да променимо свест и навике људи, користећи одрживе и енергетски ефикасне методе привређивања.

Појам „зелена градња” усвојио је читав свет да њиме опише концепт пројектовања, грађења, завршне обраде, опремања и коришћења зграда који се базира на принципу одрживости. Сведоци смо да се и у српској грађевинској индустрији све чешће користе појмови као што су еколошка, одржива или, најчешће, зелена градња. Ово показује да се на неки начин приближавамо светским трендовима.

Градити зелено значи да се пројектује до последњег детаља, да се радови изводе уз поштовање свих стандарда, примера и метода праксе за неки систем, материјал или уређај, добијање енергије из обновљивих природних ресурса, затим, да се користе материјали који ће у што мањој мери даље експлоатисати ресурсе планете, уз анализу утицаја објеката на повећање саобраћаја и транспорта, загревање у градовима, капацитет инфраструктуре, стварање отпада, одлив атмосферских и канализационих вода, заузимање земљишта, итд.

1.0 Основне напомене о LEED сертификацији

USGBC (*енг. US Green Building Council, слика 1.*) је непрофитна организација лидера из свих сектора грађевинске индустрије, настала 1993. године, која сада броји преко двадесет хиљада чланова. Овај савет промовише и омогућава економску и еколошку одрживост, усмеравајући заједницу ка зеленој градњи. У те сврхе формулисан је LEED стандард (скраћено од *Leadership in Energy and Environmental Design*), који дефинише прописе за градњу одрживу са аспекта потрошње енергије и природних ресурса, друштвене одговорности и профита. Систем LEED сертификације је стандард зелене градње који се примењује у преко 100 земаља широм света.



Слика 1. Лого *US Green Building Council*

USGBC је зачетник глобалне међународне мреже GB (*енг. Green Building*) савета. У оквиру националних GB савета широм света успостављена су независна сертификациона тела, GBCI (*енг. Green Building Certification Institute*) која процењују кључне карактеристике зграда везаних за здравље људи и заштиту животне средине према овом стандарду. GBCI такође спроводи обуку и акредитацију професионалаца.

Акредитација за LEED професионалце (*енг. LEED Professional Credentials, слика 2.*) подстиче појединце да одржавају и унапређују своја знања и стручност. Ова акредитација гарантује послодавцима, осигуравајућим кућама, инвеститорима и другима тренутни ниво стручности појединаца. [1]

Постоје три нивоа акредитације [2], [3]:

1. **LEED GA (Green Associate)** - LEED Зелени сарадник - за професионалце који желе да покажу своје знање у не-техничким областима праксе: основна знања о зеленом дизајну, конструкцији и решењима.

2. **LEED AP (Accredited Professional)** - LEED акредитовани професионалац - за професионалце који се специјализују за поједину категорију LEED сертификације. Тестирање за LEED AP-а је у две фазе, где у првој треба показати опште знање о зеленој градњи, а у другој фази знање из специјализоване области.
 - LEED AP Building Design + Construction (дизајн зграде и конструкција),
 - LEED AP Homes (домови/куће),
 - LEED AP Interior Design + Construction (ентеријер и конструкција),
 - LEED AP Neighborhood Development (развој окружења),
 - LEED AP Operations + Maintenance (управљање и одржавање).
3. **LEED Fellow**-стручњаци заслужни за посебан допринос.



Слика 2. Сертификација по LEED стандарду (*LEED Professional Credentials*)

LEED је еволуирао од 1998. године да би боље представљао и припојио настајуће технологије зелене градње. Пробна верзија, LEED New Construction v1.0 (нова конструкција) водила је до верзија NC v2.0, LEED NC v2.2 у 2005. години, затим LEED из 2009. године (претходно назван LEED v3). Најновији LEED v4 представљен је у новембру 2013. године. Све до 31. октобра 2016. године, нови пројекти могу да бирају између LEED-а из 2009. године и LEED-а v4. Као што се може видети стандарди се годинама мењају и допуњују. [4]

Нацрт за LEED из 2009. године има 35 кредита и 8 предуслова за добијање сертификата, док унапређени LEED v4, има 49 кредита и 15 предуслова који зграде морају да испуне како би добиле неки од LEED сертификата за зелену градњу.

Нових 15 предуслова у документу из 2013. године је за 7 више него у документу LEED из 2009. године. Управо ово су најзначајније измене-додати предуслови:

- Интегрисани процес пројектовања,

- Локација, транспорт и саобраћај,
- Карактеристике зграде.

Последња наведена нова категорија, карактеристике зграде, укључује оцену спецификација, затим мерење и извештаје о оствареним карактеристикама зграде у реалном окружењу током употребе.

Додатак је и категорија развој-унапређење окружења, затим новине које се пре свега односе на куће. Наравно, ту су и бројна побољшања тренутног стандарда у области комерцијалних некретнина.

Савет зелене градње САД (USGBC) каже да је основна идеја новог стандарда да се настави даље унапређење система сертификације, и да је следећи корак балансирање и даље уређење основних начела и принципа доделе поена које је поставио LEED из 2009. године. Зато и USGBC као најважније додатке у нацрту истиче категорије за интегрисани процес пројектовања и карактеристике зграде.

Савет зелене градње САД новембра 2010. покренуо је пилот пројекат (сертификација на количину) који омогућава компанијама које имају ланце објеката (малопродајних, канцеларијских, банака или ресторана) да могу да добију LEED сертификат за типска решења својих испостава. Уколико процес пројектовања, градње и коришћење објеката испуњава LEED стандарде који се односе на ове параметре, тада USGBC одустаје од ригорозне процене сваког новог објекта по реду по ком се граде. Уместо тога USGBC ће провести насумичне провере објекта широм САД. Четворогодишњи пилот пројекат изазвао је велико интересовање, па је велики број компанија узео учешће.

USGBC је LEED стварао годинама, уз волонтерско учешће неколико хиљада професионалаца. LEED се наметнуо тржишту у великој мери захваљујући презентацијама постигнутих резултата који наводно показују да се исплати изградити овакву зграду, да градња зелене зграде не мора коштати више од изградње обичне зграде, итд. LEED је апсолутно свесно инсистирао на „смиривање“ инвеститора као кључног фактора који је стајао између стандардних решења и нове зелене архитектуре. Од тада су настали концепти који јасно показују да енергетски ефикасна градња кошта колико и класична, али да је објекат током целог века јефтинији (Швајцарски MINERGIE стандард енергетски ефикасног објекта не издаје сертификат за било који објекат за који се процени да је коштао 10% више од уобичајене цене – јер је неисплативо). Треба имати у виду да се LEED односи на далеко шири спектар питања него што је то потрошња енергије у самом објекту. LEED промовише дневно светло, 3D енергетско моделовање објекта, однос према окружењу и парцели, материјала у ентеријеру... Посебно треба истаћи храброст LEED-а да промовише зграде уместо концепта градње индивидуалних кућа, нарочито у земљи као што су САД где се слободно стојећа кућа сматра доњом границом пристојног становања.

У Европи је у истом периоду развијен један други систем сертификације зграда, који се односи само на потрошњу енергије, и посредно на конфор, квалитет градње и ваздуха – Passivhaus. Passivhaus (Немачки стандард) спреман је да више поверење поклони прецизно измереној потрошњи енергије, него LEED.

Са намером да промовише локалне прописе који убрзавају примену зелене градње у свету, Светски Савет зелене градње, по први пут, прогласио је градове лидере у овој области: Сан Франциско, Њујорк, Мексико Сити, Токио, Сингапур. Награда представља признање градским управама које су зелену градњу препознале као пут ка смањењу емисије угљен диоксида. Победнике је изабрао експертски тим судија из неколико релевантних организација, једна од њих је и WorldGBC. LEED је међународно светски признат стандард који је опште прихваћен и у Србији.

2.0 Мере које је потребно спровести да би се добио LEED сертификат

LEED пројекти добијају поене на основу девет основних категорија [1]:

Sustainable Sites - SS (одржива градилишта/парцеле) - подразумева избор парцеле (нпр. *greenfield* или *brownfield*) и однос према парцели током градње. Систем оцењивања је такав да не охрабрује *greenfield* инвестиције, да зграда треба да има што мање утицаја на екосистеме и водене токове, подстиче уређење зелених површина према локалним условима, контролу атмосферских вода, смањење ерозије, загађења светлом, контролу ефекта врелог острва („*heat island*”) и загађења насталог током изградње.

Water Efficiency - WE (потрошња воде) - зграде су главни потрошачи питке воде. Циљ ове категорије је да охрабри напоре за паметнију потрошњу воде у згради и око ње: коришћење уређаја који штеде више воде у односу на друге, пажљив избор типа зеленила и система за наводњавање.

Energy & Atmosphere - EA (енергија и загађење ваздуха) - према подацима Министарства за енергетику САД, зграде у тој земљи троше 39% енергије и 74% укупне произведене електричне енергије годишње. Ова категорија постиже широк спектар стратегија за уштеду енергије: одговорно пројектовање, примену ефикасних решења, употребу чистих енергија, производњу енергије на самој парцели...

Materials & Resources - MR (материјали и сировине) - током градње и века трајања зграде за собом остављају много отпада и користе велике количине материјала и сировина. Ова категорија охрабрује избор одрживих материјала и њиховог транспорта, промовише смањење отпада, поновну употребу и рециклажу производа, и узима у обзир смањење отпада и приликом саме њихове производње.

Indoor Environmental Quality - IAQ (квалитет унутрашњег окружења) - Агенција за заштиту животне средине САД - EPA (*U.S. Environmental Protection Agency*) процењује да Американци проводе око 90% свог времена у затвореним просторима, где квалитет ваздуха може бити знатно лошији од спољашњег. Поред промоције побољшања квалитета унутрашњег ваздуха, ова категорија подстиче и обезбеђивање природног осветљења и побољшање звучних карактеристика зграде.

Locations & Linkages (локација и повезаност) – LEED систем за рангирање домова (*LEED for Homes*) препознао је да њихов велики утицај на животну средину потиче од саме локације и њихове повезаности са заједницом (велика предграђа у САД своју повезаност са градом - банкама, продавницама, школама, радним местима, итд, заснивају на индивидуалном аутомобилском транспорту). Поени из ове категорије подстичу градњу стамбених кућа далеко од осетљивих екосистема, пре свега на парцелама које су већ биле приведене намени. Тако ће највише поена добити куће које су изграђене у близини већ постојеће инфраструктуре, и оне које пружају могућност коришћења пешачког саобраћаја, физичких активности, и уопште, времена проведеног напољу.

Awareness & Education (свест и образовање) – LEED систем за рангирање домова рачуна да је неко домаћинство заиста зелено онда када се људи који га чине труде се да постигну највећи могући ефекат доступних зелених решења. Кредити из ове категорије подстичу извођаче и продавце некретнина да обезбеде неопходно образовање и алате власницима, станарима и особљу које се брине за одржавање. Ово ће им бити потребно да разумеју шта једну кућу чини зеленом и како да у потпуности искористе све оно што је у њу уграђено, на начин на који је предвиђено.

Innovation in Design - ID (иновативни пројекат) - ова категорија даје додатне кредите за пројекте који укључују нове иновативне технологије и стратегије који ће побољшати карактеристике зграде у толикој мери да превазиђу све оно што се захтева и бодује у другим категоријама LEED сертификације, или у њима чак и нису наведене. Овде се такође бодује и укључивање LEED акредитованих професионалаца у пројектантски тим како би се обезбедио свеобухватан приступ у пројектној фази.

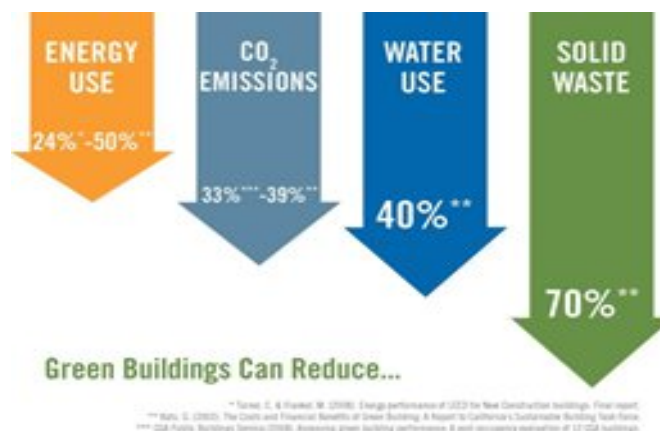
Regional Priority - RP (регионални приоритет) - локалне канцеларије USGBC-а идентификовале су најважније теме у вези са заштитом животне средине за сваки регион САД, и шест LEED поена доступно је оним пројектима који су обратили пажњу управо на ове теме.



Слика 3. Шест кључних категорија

Свака категорија се састоји из предуслова и кредита.

Предуслови су стратегије које се морају укључити да би се достигао основни степен сертификације, а **кредити** су опционе стратегије за достизање одређеног нивоа. Они кредити који се тичу директнијег утицаја на окружење и добробит људи имају већу тежину. Сума стечених поена у оквиру свих категорија одређује достигнути ниво сертификације који сведочи о перформанси зграде у условима екоодрживости. Одрживо градилиште и локација су темељ одрживости зграде или урбаног подручја. Одрживим се сматрају *brownfield* локације – деградирана подручја подвргнута урбаној обнови, као и лако доступне локације, услед чега су смањене потребе транспорта, а тиме и интензитет загађења угљен-диоксидом. Зграде које су LEED сертифициване морају имати минимални утицај на област око градилишта, односно око објекта у експлоатацији. Ефикасност у потрошњи воде према LEED стандарду постиже се стратегијама за смањење потрошње воде за пиће. Примера ради, подстиче се примена система за рекулперацију кишнице, која се потом користи као техничка вода, или уграђивање славина са регулаторима протока, које гарантују ефикасност у потрошњи воде.



Слика 4. Шематски приказ колико “зелена градња” може да смањи употребу енергије, емисије CO₂, употребу воде и чврстог отпада

Енергија и атмосфера је категорија која налаже искоришћење обновљивих извора енергије, соларне и геотермалне енергије, биомасе и потенцијала ветра. Уштеда енергије почиње смањењем потражње за енергијом и то пасивним биоклиматским стратегијама – постављањем суседних зграда тако да изолирају једна другу и оптималном оријентацијом у пројектовању насеља; или дизајном омотача ниске топлотне трансмисије и рационализацијом габарита зграде.

Користећи енергију на штедљив начин, могуће је знатно смањити трошкове, истовремено редукујући емисију CO₂ у атмосферу. По LEED стандарду остварује се велики број поена за коришћење чистих облика електричне енергије (из обновљивих извора) које могу да генеришу системи саме зграде, на пример фотонапонске ћелије или електрана која снабдева зграду. Материјали и ресурси искоришћени приликом градње треба да буду природни и обновљиви у крајњем року од десет година.

Стандард промовише рециклажу, било да је реч о примени рециклираних материјала или о могућности поновне употребе производа, јер се тако смањује загађење средине грађевинским отпадом. Такође, уградња локалних материјала (који потичу са подручја у радијусу од 800 km) награђују се у систему LEED оцењивања због смањења потребе транспорта. Квалитет услова боравка подразумева да је амбијент унутар зграда пројектован тако да буде адекватно осунчан и фаворизује термички, акустички комфор за крајњег корисника.

Стратегије за постизање квалитета ваздуха у просторијама су системи вентилације повезани са сензорима за CO₂ и ефикасним ваздушним филтерима. За добробит будућег корисника важно је и спречавање продора влаге још у току градње, термички и акустички комфор и осунчање. У пракси примене LEED прописа показало се да кроз побољшано здравље и продуктивност, на дужи рок, може остварити велики повратак инвестиција.

Квалитетни и здрави услови становања повећавају продајну вредност и смањују ризик од одговорности власника зграде.

Иновација у пројектовању је LEED категорија која охрабрује коришћење иновативних грађевинских технологија из најбољих примера у пракси. У то се убрајају, на пример, технолошке идеје за редукцију потрошње воде више од стандардизованог захтева од 40%, количине грађевинског отпада више од 75% или технологије које омогућавају више од 75% дневног осветљења. Циљ посебног вредновања нових идеја је да садашње иновације у будућности постану стандард.

Регионални приоритети су установљени у релацији са локалним еколошким проблемима и могућностима искоришћења ресурса.

Први корак сертификације је регистрација пројекта, којом се исказује намера да се пројекат подвргне процесу оцењивања. У фази припреме за подношење захтева прикупља се документација која потврђује LEED предуслове и кредите, које је одабрао подносилац, а затим се доставља на LEED online портал. После апликације, следи прелиминарно разматрање у оквиру којег се од кандидата могу тражити додатне информације и разјашњења. Последњи корак је одлука о сертификацији на коју кандидат има право жалбе. [1]

LEED систем оцењивања по LEED v.4 стандарду је подељен у пет целина:

LEED (BD + C) Building Design + Construction (дизајн зграде и конструкција),

LEED (ID + C) Interior Design + Construction (ентеријер и конструкција),

LEED (O + M) Operations + Maintenance (управљање и одржавање),

LEED (ND) Neighborhood Development (развој окружења),

LEED (H) Homes (домови/куће).



Слика 5. LEED систем оцењивања (LEED rating systems)

LEED (BD + C)

Односи се на објекте које су новоизграђени или пролазе кроз велика реновирања; то укључује нове конструкције, језгро и омотач, школе, центар за податке, угоститељске објекте, трговинске објекте, складишта и дистрибутивни центре и здравство.

LEED (ID + C)

Односи се на пројекте у којима је унутрашњи ентеријер комплетно опремљен; укључује комерционалне ентеријере, трговинске објекте и угоститељство.

LEED (O + M)

Односи се на постојеће зграде које су у процесу унапређивања рада, мало или ни мало у конструкцију; укључује постојеће објекте, школе, трговине, угоститељство, центар за податке, складишта и дистрибутивни центре.

LEED (ND)

Систем сертификације за урбанистичке пројекте и јавне просторе LEED ND обједињује принципе одрживог развоја, урбанизма и зелене градње. LEED сертификација омогућује независну потврду треће стране да су локација и пројекат постигли високе нивое одговорности према окружењу и одрживом развоју.

За разлику од других LEED система, пројекти који конкуришу за LEED ND пролазе кроз три фазе до сертификације. Пројекат се може кандидовати за LEED ND сертификат у свакој од три фазе сертификационог процеса:

- на крају прве фазе успешни пројекти добијају условно одобрење,
- на крају друге фазе одобрени план постаје пред-сертификован LEED,
- на крају треће фазе добија сертификацију и може се сматрати LEED сертификованим пројектом.

LEED-H

Овај LEED обезбеђује да објекат буде тако направљен и дизајниран и енергетски ефикасан за здрав живот људи. Може се применити на појединачне и мулти породичне куће. Оваква кућа троши мање енергије, воде и природних ресурса, ствара мање отпада и здравија је за живот људи. Ови домови су сигурнији, здравији, угоднији и трајнији од комерцијалних домова. LEED куће укључују и економске погодности као што су ниже цене енергије и воде, а имају и еколошких предности као што су смањење емисије гаса, буђи и других токсичних материја. Ове куће могу се сертификовати на почетку градње, у току градње и на крају градње.

Такође постоји оцењивање у оквиру LEED система за:

LEED-NC (нове конструкције)

Нова категорија која се односи на локацију и саобраћај доноси потенцијалне поене у делу стандарда који се односи на нове зграде али и за све друге објекте у смислу унапређења окружења. Нова категорија по нацрту, требало би да даје додатне поене за пројекте који укључују градњу на девастираном земљишту (где је некада стајао објект који је загадио земљиште: индустријска постројења, постројења за складиштење штетних материја, рафинерије, бензинске пумпе, итд.)

Такође у овом делу сертификације биће фаворизовани и објекти који се уклапају у планове федералних агенција као што су планови развоја неких зона...(приватни власник може изабрати шта и како жели да гради на својој парцели, али добиће додатне поене ако се активно укључи у свеопшти усвојен интерес на некој локацији, бар у неком делу своје инвестиције).

LEED-EB (за постојеће објекте)

Користи се за већ изграђене зграде да се побољша квалитет живота у њима и то:

- енергетска ефикасност,
- ефикасност потрошње воде,
- одржавања и чишћења,
- квалитет ваздуха,
- спољашња одржавања,
- рециклажа у објекту...

У том смислу LEED EB служи као путоказ економски профитабилних, еколошких, продуктивних и здравих зграда за живот и рад. Овај стандард омогућава власницима приватних зграда да повећају њихову тржишну вредност.

LEED-CI (комерцијални ентеријери)

За разлику од других LEED програма, програм комерцијални ентеријери (CI) је намењен индивидуалним закупцима пословних простора. Овај програм даје контролу зелене градње закупцима у оквиру само свог простора и не захтева да остатак зграде прати програм. Власници предузећа могу имати свој простор оверен од стране USGBC да он подлеже еколошком пројекту или да је зелен.

Постоји много различитих начина да власник заради поене приликом градње LEED CI. Ти начини се односе на смањење потрошње воде, систем за рециклажу ипречишћавање сивих вода, унапређење ефикасности енергије, грејање и хлађење...

LEED-CS (за језгро и омотач зграде)

Овај LEED CS је одређен систем за дизајнере, програмере и градитеље као и власнике нових грађевинских објеката који желе да се баве одрживим развојем дизајна за ново језгро и омотач зграде да би зграда добила одређени сертификат (термоизолација фасаде...). [5]

LEED сертификација омогућава да се сакупи одређени број поена у зависности од поштовања правила и примене одређених техника. На пример, енергетски ефикасни прозори, зелени кровови, боје са мало VOC¹ компоненти и апарати са Energy Star20 ознаком. Што се више система и технологија искористи, више се поена добија. Удружени тимови, произвођачи материјала, пројектанти, стручњаци разменом информација и блиском сарадњом могу сакупити максималан број поена јер познавање правила, материјала, иновација им то омогућава.

У табели 1. приказано је како се у зависности од типа зграде добија одређени број поена по категорији. Пет категорија за зграде дају до 100 поена, и две категорије са бонус поенима за укупних 110. [2]

	Омотач и језгро	Комерцијалне зграде	Школе	Нове зграде	Посетојеће зграде
SS	28	21	24	26	26
WE	10	11	11	10	14
EA	37	37	33	35	35
MR	13	14	13	14	10
IAQ	12	17	19	15	15
ID	6	6	6	6	6
RP	4	4	4	4	4

Табела 1. Поени који се остварују у функцији од типа зграде

¹ VOC – скраћеница за боје у које се додају хемикалије штетне по људско здравље...)

По LEED-стандарду, свака зграда се оцењује у свих пет основних категорија и две додатне и да би била сертифицирована, мора достићи минимум 40 поена. Основни ниво сертификације је у распону од 40 до 49, сребрни од 50 до 59, златни од 60 до 79, а платинум од 80 па навише. Максимални број поена је $100 + 10$. [1]



Слика 6. Основни типови сертификата

3.0 Примери из света и Европе за зграде које су добиле LEED сертификат

У наредном делу текста биће приказано пар примера објеката који су добили LEED сертификат и који су се показали као енергетски ефикасне зграде.

The Towery у PNC Plaza у Pittsburgh-у, завршена је октобра 2015. године и једна је од “зеленијих кула” које су икада саграђене и превазилази постојеће критеријуме за LEED platinum сертификате градње. Кула има бројне одрживе атрибуте као што су:

- „Double-skin facade“ (састоји се од два слоја стакла док се ваздуху омогућава да струји између, вентилациони систем може да буде природан или може бити механички подржан.)
- Поседује систем за управљање отпадних вода тј. систем за употребу такозваних сивих вода, које се на пример узимају из умиваоника да би се касније користила за wc шоље, башту и тд.
- Са локалног стоваришта набавља се грађевински материјал и тиме је смањена емисија CO₂.
- Намештај и разна опрема направљена је од рециклажног материјала.
- Употреба соларног димњака (једноставни пасивни систем вентилације, састоји се од шупљег резервоара који повезује унутрашњи и спољни део зграде, и веома је добар у летњем периоду јер омогућава пасивно сунчево хлађење).
- Косина крова куле делује као соларни колектор и позиционирана је тако што је окренута на јужну страну.

Неке од ових карактеристика омогућују да се кула загрева и хлади по систему "net-zero-energy state" (стање нулте енергетске зависности) и до 30% годишње. Урађена је по LEED BD+C:NC стандарду. [5], [6]



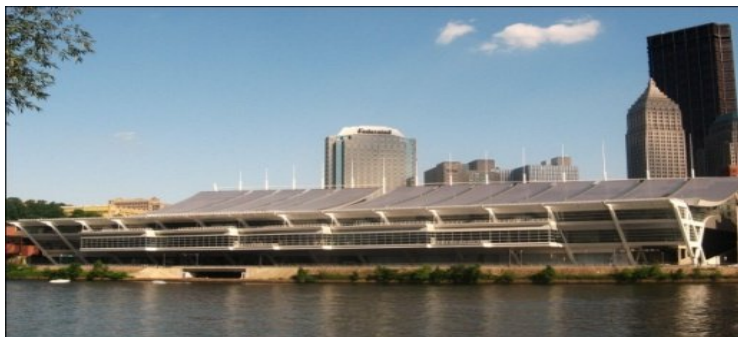
Слика 7. *The Tower у PNC Plaza*

David L. Lawrence Convention Center, завршен 2003. године у Pittsburgh можда је један од најлепших конвенционалних центара у свету, а највише се издваја због тога што је добио LEED gold сертификат. Урађен је по LEED O+M:EB стандарду. Предходни центар који се налазио на истој локацији је срушен, 95% шута је рециклирано, а потом искоришћено као материјал за нови објекат. Одрживи атрибути за ову зграду су:

- За набавку материјала за нови објекат није се ишло далеко, 50% материјала су направљени 500 миља од Pittsburgh-а, чиме је смањена емисија CO₂. Поред тога око 10% материјала се састоји од већ коришћеног рециклажног материјала.
- Природног светла има у 75% објекта. Примарни простор где се налазе сале (236,000 m²) могу да буду и до 100% освeљени природном светлошћу која долази од стаклених зидова и од светларника.
- На лицу места фабрика рециклира све отпадне воде које се касније користе за испирање за тоалете и писоаре.
- Ова зграда је направљена са природном вентилацијом која омогућава ваздуху да се охлади. Ова функција је обезбеђена самим дизајном крова и отоврима.
- На јужној тераси је направљен такозвани зелени кров, што је још један доказ колико овај конвенционални центар брине о животној средини. Зелени кровови чувају и до 80% падавина током кишних периода, чиме се растерећује општински комунални систем за одводњавање. Поред тога процењује се да ће биљке засађене на јужној тераси зеленог крова уклонити 680 kg загађених честица материје из ваздуха годишње, а то је износ једнак годишњем загађењу ваздуха који генеришу 255 аутомобила. „Ефекат топлоте урбаног острва“ (несразмерно повећана температура у летњим периодима у густо развијеном подручјима у већим градовима где долази до превеликог загревања асфалта, материјала од бетона и тд.). То може бити редуковано изградњом калдрма, употребом материјала који одбијају сунчеве зраке

и саме биљке могу да допринесу овом проблему загревања кроз природне процесе испаравања.

Студије показују да кад су и најтоплији дани у Pittsburgh-у, зелени кровови остају и до 50% хладнији од осталих конвенционалних кровова. [5], [7]



Слика 8. *David L. Lawrence convention center*

Nathaniel R. Jones Federal building и U.S. Courthouse (Youngstown, OH), 90% коришћеног челика је од рециклираног материјала, преко 62% грађевинског материјала је произведено локално, 72% отпада овог пројекта је рециклирано, 75% простора је осветљено током дана, теписи су сертификовани као слабо емитујући материјал. (Многи предмети у простору емитују штетна једињења и непријатне мирисе који штете нашем здрављу, односно расположењу.) Тако на пример, поједини комади намештаја емитују формалдехид, а теписи емитују додецен (органско једињење, које садржи 12 атома угљеника и има молекулску масу од 168,319 Da.). Добитник је LEED silver сертификата. А уређена по LEED BD+C:NC стандарду. [5], [8]



Слика 9. *Nathaniel R. Jones Federal building и U.S. Courthouse*

The Lintulahti пословна зграда, завршена 2010. године у граду Хенсилкију у Финској, прва је зграда која је добила LEED platinum сертификат у Европи. Урађена по LEED BD + C:NC стандарду. Пројекат је рађен на такозваном brownfield site (овај термин се користи у урбаном планирању да би се описала земља која је раније коришћена у индустријске или

неке комерцијалне сврхе. Такво земљиште може бити контаминирано опасним отпадом и великим загађењем). Током изградње самог објекта, сви утицаји на животну средину су сведени на минимум и регионални материјали су фаворизовани. На лицу места је извршена контрола ерозије и талога. Додављани су материјали који нису токсични (то укључује и non-bromide ватросталан материјал, не запаљива (без халогена) електрична изолација, сертификована грађе, преко 10% свих материјала је рециклирано. Пројекат спада у друштвено одговорне јер запошљава велики број локалних радника. Ефекти зграде на урбану средину су сведени на минимум тако што се редукује ефекат “Heat Island” („Ефекат урбаног острва“ - спречава хлађења великих градова током ноћи што може бити веома штетно по здравље људи) и светлосног загађења: користе се само неопходна светла, двориште је прекривено биљкама, рефлектујуће површине и паркинг простор се налази под земљом како би се смањиле ”црне” површине на отвореном. Зграда користи енергију која потиче из обновљивих извора енергије: ветрењача и хидроелектрана. Цела зграда је дизајнирана да смањи потрошњу енергије: омотач зграде је дупло херметички затворен како то налажу фински стандарди за прозоре. На пр. U-вредност од $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ је за 0,3 мања него што то налажу фински грађевински прописи. Ова зграда користи и атоматизован систем управљања за климатизацију, грејање и хлађење. Вентилација се контролише путем сензора. Искоришћење природног светла је и до 85% у унутрашњим просторијама. Годишња потрошња енергије у Lintulahti је 120 kWh/m^2 што је 27% мање него сто се то захтева финским регулативним прописима. Унутрашње планирање ентеријера канцеларија је веома добро одрађено, гарантован је квалитетан ваздух у затвореном простору, концентрација испарљивих органских једињења је само $200 \mu\text{g/m}^3/\text{h}$ што је веома мало. Такође примена не токсичног материјала доприноси бољем квалитету ваздуха. Сви уређаји и опрема је водо-ефикасна, водоводни систем се аутоматски управља. [5], [9]



Слика 10. *The Lintulahti*

Један од архитектонских узора међу LEED platinum сертифицикованим зградама је седиште корпорације **Genezyme** за микробиолошка истраживања у Кембриџу, САД, пројектантског тима Behnisch Architekten.²

Genezyme центар налази се на некадашњој brownfield локацији у окружењу других истраживачких центара. Ова дванаестоспратница пројектована је по принципу унутра-ка-споља и конципирана као вертикални град са јавним просторима и унутрашњим вртovima између индивидуалних радних јединица.

Степениште и мостови повезују радна одељења и друштвене просторије, што подстиче интеракцију и комуникацију међу запосленима. Спратови су атипски, сваки различито обликован, који профилишу централни атријумски простор. Просторно и технолошко решење је у категорији услова боравка остварило високи квалитет и највећи број поена у сертификацији. Просторни план омогућава корисницима широк опсег визура ка унутрашњем и ка спољном простору и стални контакт са хировитим променама природе. Конструкција зграде обасјана је дневном светлошћу која допире кроз стаклени кров над атријумом и кроз омотач зграде, тако да су све радне јединице природно осветљене. Систем хелиостатичких и фиксних огледала, окачених испод крова атријума, контролише продор сунчевих зрака и побољшава ниво осветљења. Пажљиво филтрирана светлост се затим дисперзивно распршује кроз унутрашњост објекта, одбијајући се о рефлексивне површине лустера и LED light wall-а на јужној страни атријума. Лустер је сачињен од гроздова покретљивих призматичних плоча на танким висилицама, налик нитима, окачен о стаклени кров атријума. Вибрације светлости и боја услед ротације појединих елемената лустера прави је оглед динамизма светлости. Метални панели и стаклене ограде галерија у спрези са лустером и light wall-ом омогућавају преношење светлости тринаест спратова наниже - све до приземља.

² Behnisch Architekten је фирма која се бави архитектуром и пројектовањем



Слика 11. *Genezyme* центар

Контрола продора дневног светла и природна вентилација значајно доприносе квалитету унутрашњег окружења. Заштита од прекомерног загревања и осунчања може се регулисати парцијално са сваког радног места. Отварањем прозора у унутрашњем омотачу двоструке фасаде аутоматски се искључују клима уређаји у његовој близини. Вентилација је контролисана интелигентним системом управљања BMS-ом (*Building Management System*), а када су прозори затворени, квалитет ваздуха и потребан прилив свежег ваздуха је контролисан сензорима за угљен-диоксид. Зграду седишта корпорације Genezyme корисници доживљавају као простор који пружа оптималне услове за рад. Ова зграда представља пилот-пројекат за примену еколошких концепата у дизајну пословних простора, који је за грађевинску индустрију узор у погледу анализирања економске и еколошке одрживости и могућностима, како за пројектанта, тако и за клијента. Квалитет пројекта се огледа у складу примењених комплементарних решења која задовољавају све аспекте стандарда. Интегрисано пројектовање и координација у процесу креирања објекта, које подстиче LEED стандард, резултирају хармоничном зградом. Интегрисање објекта који испуњава критеријуме зелене зграде у друштвене токове и друштвену заједницу је специфичност LEED протокола у односу на друге стандарде одрживости. Препозната је важност едукације и освешћивања крајњих корисника да би се приликом експлоатације постигао максимални учинак зелених перформанси за резиденцијалне објекте. Посебна пажња је усмерена на аспект просторне повезаности и доступности локације. Охрабрује се планирање и градња који концентришу урбану структуру и смањују потребе за коришћењем транспорта, чиме су обухваћена два циља: захтеви самих корисника и очување животне средине. Уређена по LEED BD+C:NC систему. [1], [5]

4.0 Савет зелене градње – Србије

Савет зелене градње Србије је невладина и непрофитна организација коју чине неколико предузећа. Чланица је Светског Савета зелене градње. Он је основан са циљем да подржи неминовну трансформацију домаће грађевинске индустрије ка системима одрживости и зелене градње. [10]

22.11.2010 год. у Београду, свечано је промовисан Савет зелене градње. Оснивачи Савета су: Energo-Energy Efficiency Engineering, Атеље Грбић, BMSK, Колинг, Дунав осигурање, Sauter Building Control Serbia, Топлица дрво и Терминг. Оснивање Савета, има за циљ да сви који су на било који начин повезани са грађевинарством имају поузданог партнера коме могу да се обрате.

Од 23.02 до 25.02.2012 год. у Београду је одржан први Сајам и Конференција зелене градње у региону. Догађај су подржали Град Београд, Министарство животне средине, рударства и просторног планирања, и многе друге организације, компаније и медијске куће.

Сајам је окупио преко 40 излагача из различитих области зелене градње и одрживе економије. На конференцији су представљена 4 стандарда зелене градње који се примењују на међународном плану: LEED систем који долази из САД-а, британски BREEAM, француски HQE и немачки DGNB. Поред тога конференција је представљала и домаће пројекте који су у процесу сертификације за зелене зграде.

На овој листи могу да се нађу само зграде које су званично пријављене за сертификацију по неком од система LEED стандарда.

У наредном делу биће приказани примери пројеката зелене градње у Србији. [5]

4. 1. Пројекат: IT парк у Инђији

Технолошки IT Парк у Инђији има четири засебне зграде. Уштеда воде постиже се коришћењем кишнице за тоалете и за заливање зелених површина, а применом система „кап по кап“ и садњом аутохтоних биљака смањује се потреба за заливањем и вештачким ђубривима. Конфор корисницима гарантује индивидуална контрола осветљења и температуре које ће запослени моћи у потпуности да прилагоде себи.

Обезбеђено је природно светло за канцеларијске просторије, специјална обрада кровова и тврдих површина које не упијају топлоту и умањују загревање околине. Вештачко осветљење пројектовано је тако да светлом не загађује околину, чиме се угрожавају ноћне животиње и птице. Наравно, пројекат укључује и систем грејања, хлађења и вентилације у складу са потребама енергетске ефикасности.

Посебна пажња посвећена је и материјалима те је предвиђено коришћење сертификованог дрвета, материјала са ниском емисијом органских испарљивих једињења која штете здрављу људи, као и употреба материјала са рециклираним садржајем. Водило се рачуна о томе да пројекат у највећој могућој мери користи регионалне материјале из круга од 800 km како би се смањила потрошња енергије и загађење транспортом. Добитник је LEED gold сертификата и урађен је по LEED – BD+C:CS систему.



Слика 12. Технолошки парк

4.2. Пројекат: Тржни центар Ушће

Највећи тржни центар у региону, „Ушће“, површине 130.000 m² у који је уложено 150 милиона евра, је зграда која је настала као продукт заједничког улагања београдске компаније „MPC Holding“ и америчке фирме „MERRILL LYNCH“. Овај центар има 50.000

m² продајног простора, на четири нивоа, 150 ексклузивних продавница, седам ресторана, шест кафића, куглану, играоницу као и комплекс биоскопа са једанаест сала. На две подземне етаже, осим паркинг простора капацитета 1300 места, на површини од 4000 m² налазиће се и супер маркет „IDEA“. Овај тржни центар је саграђен од средине 2007. године, и поседује LEED certified (основни ниво сертификације.). Урађен је по LEED O+M:EB стандарду.



Слика 13. Тржни центар Ушће

4.3. Пројекат: Управне зграде Societe Generale банке

Управна зграда Societe Generale банке је подигнута на Новом Београду близу Београдске Арене. Простире се на површини од 6.344m². Изградња је почела 2004. године, а завршена је почетком априла 2006. год. Изграђена је на шест нивоа и има 360 запослених. У њој је уграђен систем најмодернијих инсталација. Урађена је по LEED O+M:EB стандарду. Сертификација у току.



Слика 14. Зграда банке Societe Generale

4.4. Пројекат: GTC House

Овај објекат изграђен је 2009. године и већ је увелико у употреби. Уштеда воде постиже се коришћањем кишнице за тоалете смештене у резервоаре на крову објекта. Комфор корисницима гарантује индивидуална контрола осветљења и температуре које ће запослени моћи у потпуности да прилагоде себи. Обезбеђено је природно светло за канцеларијске просторије, специјална обрада кровова и тврдих површина је конструисана тако да не упијају топлоту и умањују загревање околине већ се соларним панелима загрева унутрашњост зграде. Наравно пројекат укључује и системе грејања, хлађење и вентилација у складу са потребама енергетске ефикасности. Зграда је урађена је по LEED O+M:EB стандарду и поседује LEED gold сертификат.



Слика 15. GTC House

4.5. Пројекат: GTC Square

Објекат је изграђен 2009. године у трећем булевару на Новом Београду у улици Милутина Миланковића. Овај прелепи Square користи пространо окружење и нуди велико паркиралиште, отворено унутрашње двориште покривено осветљеним пролазима и луксузно опремљеним атријумом. Заливање зелених површина применом система „кап по кап“ и садњом аутохтоних биљака као и дрвећа смањује се потреба за заливањем и вештачким ђубривима. Вештачко осветљење је пројектовано тако да светлом не загађује околину. Зграда је урађена по LEED O+M:EB стандарду. Сертификација у току.



Слика 16. GTC Square

4.6. Пројекат: Амбасада САД у Београду

Нова амбасада САД-а изграђена је 2013. године на простору површине 40.468m^2 који се налази се на Булевару кнеза Александра Карађорђевића. Амбасаду САД, коју финансира Америчка Влада, је грађевина која испуњава највише стандарде заштите животне средине у региону.

Амбасада се састоји од седам зграда – главне, троспратне са канцеларијама, зграде са радионицама, објекта за смештај маринаца и техничке зграде и у њима ради око 400 запослених. Предвиђено је да комплекс зграда спаја зеленило. Фасада зграда и делови који су под зеленилом осмишљени су тако да усклађују и интегришу домаћи гранит и друге врсте локалног камена са разним врстама домаћег дрвећа и биљака, које су типичне за Београд и Србију. Нови простор конзулата биће осветљен природном светлошћу док ће зидови атриума бити обложени природним дрветом, а под гранитом из Србије. Примењени стандард је LEED:NC. Сертификација у току.

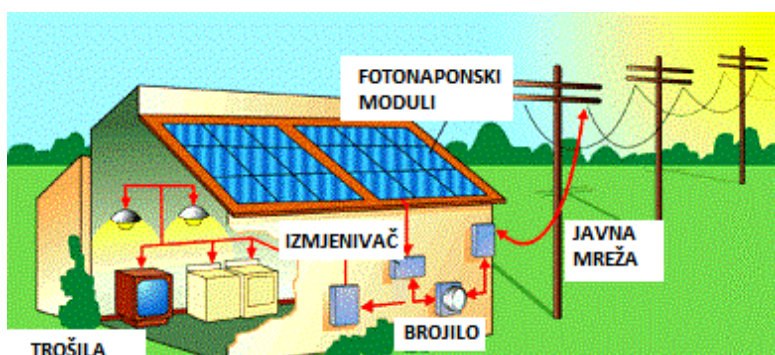


Слика 17. Амбасада САД-а

5.0 Методе које се користе при одрживом пројектовању

5.1. Куће нулте енергије

Кућа нулте енергије (*eng. zero-energy house*) је објект с нултом нето енергетском потрошњом и нултом нето емисијом угљен диоксида годишње. С обзиром да су обновљиви извори енергије примењени на објекту углавном сезонски, у пракси кућа нулте енергије периодично енергију добија из енергетске мреже, а периодично производи енергију коју шаље директно у енергетску мрежу; иако постоје врсте кућа нулте енергије које су у потпуности одвојене од мреже. Енергија се унутар комплекса производи уз помоћ различитих система за искоришћавање обновљивих извора енергије који не загађују околину те кућа нулте енергије има врло ниску емисију CO₂ у атмосферу.



Слика 18. Кућа нулте енергије

Постоји више различитих дефиниција куће нулте енергије. Приказаћу неколико:

Нулта нето потрошња енергије унутар комплекса (*net zero site energy use*) - је количина енергије произведена унутар комплекса користећи обновљиве изворе енергије која је једнака количини енергије која је потрошена унутар комплекса. Овом дефиницијом се дефинише кућа нулте потрошње у САД-у.

Нулта нето потрошња изворне енергије (*net zero source energy use*) - кућа производи исту количину енергије коју и потроши, а уз то мора произвести и енергију која се троши приликом транспорта енергије до куће. С обзиром да овај тип у калкулацију узима и губитке приликом преноса електричне енергије, ова врста куће нулте енергије мора

генерисати више електричне енергије од куће са нултом нето потрошњом енергије унутар комплекса.

Нулта нето енергетска емисија (*net zero energy emissions*) - изван САД-а и Канаде. Кућа нулте енергије дефинише се као кућа са нултом нето енергетском емисијом, а то је познато још и као кућа без „угљеног отиска” или кућа без емисија. Под овом дефиницијом подразумева се балансирање емисије угљен диоксида која је генерисана употребом фосилних горива унутар или изван комплекса са количином енергије која је унутар комплекса произведена користећи обновљиве изворе енергије. Остале дефиниције не укључују само емисије угљен диоксида у фази коришћења куће, већ се додају и емисије настале приликом конструисања и изградње куће. Постоје још и дебате око тога требају ли се у калкулацију узети и емисије настале због преноса енергије према кући и из куће натраг у мрежу.

Нулта нето цена енергије (*net zero cost*) - У овом типу куће цена куповне енергије је балансирана са ценом енергије која се продаје мрежи, а генерисана је унутар комплекса. Овакав статус зависи од тога како дистрибутер енергије награђује генерисање енергије унутар комплекса (исплата, компензација, или нешто друго).

Нулта потрошња енергије ван комплекса (*net off-site zero energy use*) - Према овој дефиницији кућа би се могла сматрати кућом нулте енергије и у случају кад је 100% енергије коју купује генерисано помоћу обновљивих извора енергије, чак и ако су ти извори енергије ван комплекса.

Одвојена од мреже (*off-the-grid*) - Куће нулте енергије које су одвојене од мреже, тј. нису прикључене ни на један извор енергије који није унутар комплекса. Такве куће захтевају дистрибуирану производњу енергије из обновљивих извора и припадајуће капацитете за акумулацију те енергије (за случај кад сунце не сија, ветар не дува и слично). [11]

5.2. Дупле фасаде - могуће решење за енергетску ефикасност објеката

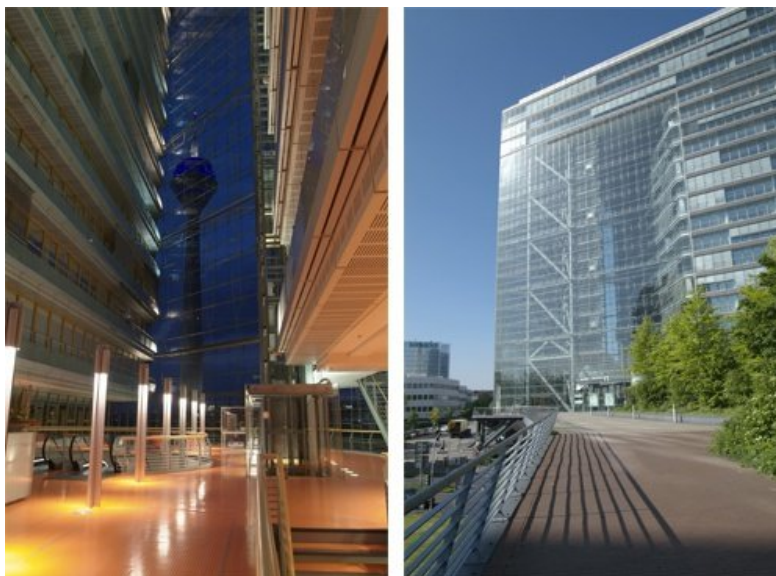
Основни елементи дупле фасаде су:

- спољашња фасада,
- унутрашња фасада,
- шупљина између наспрамно постављене спољашње и унутрашње фасаде у којој може да струје ваздух,
- застори.



Слика 19. Шема дупле фасаде

Спољашња фасада најчешће се изводи у потпуности од стакла. **Унутрашња фасада** најчешће представља комбинацију стакла и класичног зида. Користе се термоизолациона двострука или трострука стакла испуњена ваздухом или аргоном, често са премазом мале емисивности који смањује топлотне добитке од зрачења. **Ширина шупљине** може да варира између 200mm и 2m, и утиче на термоизолационе карактеристике фасада, као и на начин одржавања.



Слика 20. Примери зграда са дуплим фасадама

Застори се скоро по правилу постављају унутар шупљине, мада се могу наћи и на унутрашњој или спољашњој страни фасаде. Уколико су смештени у шупљини фасаде застори су заштићени од спољашњих утицаја што омогућује примену једноставнијих конструкција и повећа избор материјала за засторе.

Њихова главна улога свакако је смањење добитака топлоте услед сунчевог зрачења а могу се искористити и за предгревање ваздуха за вентилацију (застори апсорбују топлоту, а затим је конвекцијом предају околном ваздуху и размењују топлоту зрачењем са околним површинама).

Када су потпуно спуштени застори деле шупљину на два дела. Што је шупљина фасаде ужа, ваздух се лакше загрева и обрнуто. Ако су застори постављени ближе унутрашњој фасади и ако шупљина није довољно проветравана, постоји опасност од превеликог загревања ваздуха у делу шупљине ближе унутрашњој фасади.

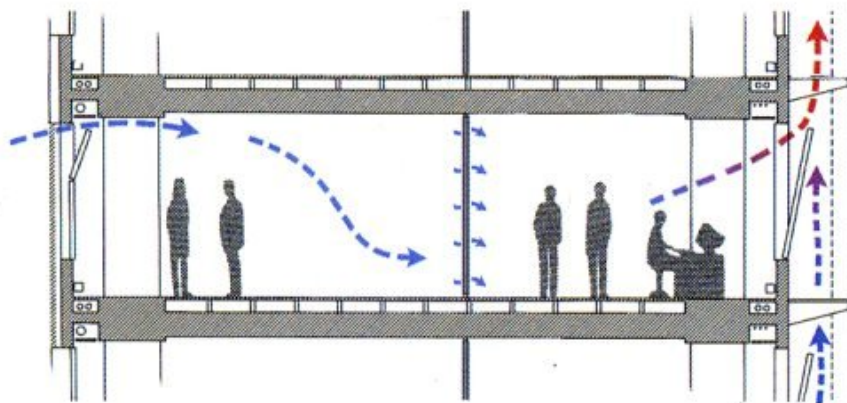


Слика 21. Венецијанери

Пре одређивања позиције застора мора се имати у виду:

- локација зграде,
- оријентација фасаде,
- геометрија шупљине,
- величина и место спољашњих и унутрашњих отвора шупљине,
- начин проветравања шупљине.

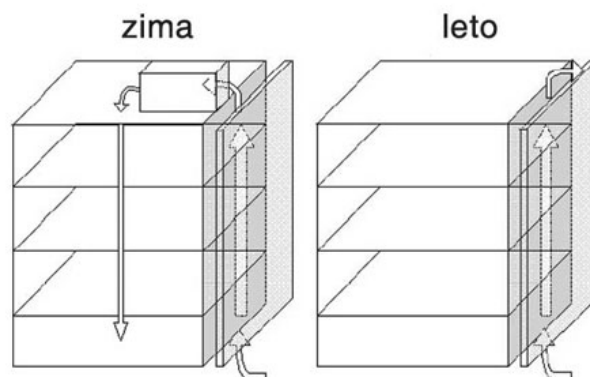
Правилним избором застора и њихове позиције у шупљини може се смањити потрошња енергије за грејање и хлађење зграде. У литератури се могу наћи препоруке које кажу да се застори постављају у спољашњој половини шупљине, ближе спољашњој фасади да би се избегло претерано загревање шупљине између фасада.



Слика 22. Пресек спрата и шема струјања ваздуха у објекту са дуплом фасадом (пример)

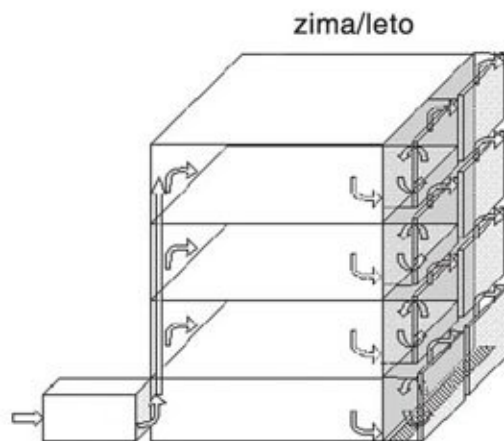
Применом дупле фасаде могуће је одржавање услова угодности у одређеним границама и без КГХ (климатизација, грејање, хлађење) система. Једна од предности примене дуплих фасада је у могућности активног учешћа у грејању, климатизацији и проветравању објекта чиме се може редуковати капацитет КГХ система и смањити потрошња енергије.

Током преиода грејања спољашњи ваздух се може доводити у доњим деловима фасаде. Он се затим предгрева у шупљини док се креће на горе. Током лета постоји могућност одвођења ваздуха кроз отворе у горњим деловима фасаде. (слика 22.)



Слика 23. Дупла фасада као централни директни прегрејач

Током целе године дупла фасада се може користити као канал за избацивање ваздуха без могућности регенерације топлоте за КГХ систем.

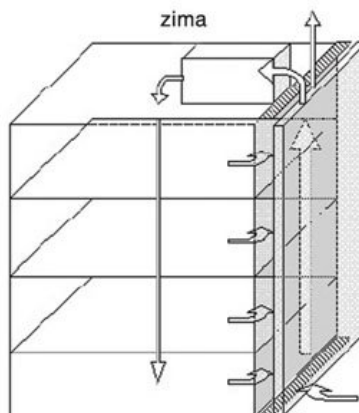


Слика 24. Дупла фасада као канал за избацивање ваздуха

Основне предности овог система су побољшање топлотне изолације зими и смањење топлотних добитака од сунчевог зрачења лети.

Овај систем се до одређеног степена може примењивати како зими тако и лети и код њега није ограничено отварање прозора.

Шупљину дупле фасаде могуће је искористити као главни излазни канал вентилационог система. Ваздух се у њу убацује на дну шупљине и на сваком спрату.



Слика 25. Дупла фасада као централни вентилациони канал за избацивање ваздуха

Систем за убацавање ваздуха у просторије стимулише кретање ваздуха ка шупљини. Ваздух који излази на врху шупљине може се спровести до размењивача топлоте који служи за предгревање ваздуха за вентилацију.

Неке од најбољих карактеристика двоструких фасада:

- Енергија за хлађење лети (акумулисана сунчева енергија може се ослобађати преко шупљине фасаде.).
- Заштита од Сунца (у шупљини фасаде могу се поставити застори.).
- Енергија за грејање зими (штеде енергију тако што се рекуперише топлота.). [12]

5.3. Постизање водонезависности у зградама

Водонезависна зграда је она зграда која прикупља кишницу и рециклира своје отпадне воде за поновну употребу, елиминишући потребу за водоснабдевањем из јавног водовода и прикључење на канализациону мрежу.

Већина данашњих зграда не искоришћава слободне и расположиве водне ресурсе - кишницу која пада и отпадне воде које стварају укућани. Кишница и отпадне воде могу бити сакупљане и третиране за корисно коришћење као што је пиће, купање, прање, испирање тоалета и наводњавање. Поновно коришћење вода пре слања у заједнички објект за прераду отпадних вода не само да штеди воду, већ такође смањује загађење и потребу за обимном инфраструктуром за отпадне и атмосферске воде. Додатно, такви системи поновног коришћења вода узимају у обзир здравље и безбедност јавности при

нивоу третмана који је неопходан за сваку врсту воде у зависности од намераване употребе.

Циљ водонезависности не треба да иде ка отцепљењу зграде од општинске инфраструктуре водовода и канализације. Чак и у енергетској независности, веза са комуналном мрежом може бити пожељна као подршка у хитним случајевима и као начин продаје вишка енергије електродистрибуцији. На исти начин, веза са општинским водоводним и канализационим системом може бити пожељна у циљу борбе против пожара и у случају неопходних одржавања система. Можда ће у будућности бити доступно продавање воде за зграде које произведу вишак воде, које би се користиле за снабдевање других корисника у заједници. Коришћење циља водонезависности омогућава заједници да истражи шта је могуће, затим да примени те стратегије које штите њихове ресурсе вода и елиминишу загађења вода, имајући све време на уму јединствену важност и неопходност воде.

Доказане стратегије поновног коришћења, као што је коришћење отпадне воде од туширања за потребе испирања тоалета након третмана на лицу места, тренутно нису дозвољене у многим државама. Због тешкоћа у сналажењу са свим важећим законима, прописима и агенцијама, многи пројектантски и извођачки тимови нису сигурни на који начин да постигну независност вода или додатну уштеду вода. Регулаторна разјашњења и реформе представљају неопходан корак ка реализацији напредног очувања вода у објектима.

Загађења због навика коришћења вода, неадекватно управљање кишницом и третман отпадних вода додатно смањује доступност свеже воде. Када се отпадне воде третирају, увек постоји нешто што је преостало. Муљ, нуспроизвод третмана, може да садржи нежељене елементе као што су тешки метали и упорна органска једињења. Ови загађивачи могу да процуре у подземне воде или могу бити покупљене од стране кишнице и пренесени до површинских извора воде. На сличан начин, када се прикупљеном кишницом неког објекта не управља на лицу места, она може да покупи загађиваче док тече кроз непропусне урбане подлоге у правцу водотокова. Осим тога, у многим заједницама, кишница може да преоптерети капацитет канализационе мреже и избаци отпадне воде директно на површину без претходног третмана. Управљање кишницом, заједно са смањењем тражње објекта за питком водом, као и отпадне воде правилно третиране на лицу места, сачувале би наше снабдевање свежеом водом, смањиле загађење и умањиле потражњу за водоводном и канализационом инфраструктуром.

Светска грађевинска индустрија већ неколико година интензивно ради на смањењу утицаја зграда и људи на водне системе у нашем окружењу. За то постоје бројне могућности:

- смањење потрошње воде у зградарству уз помоћ штедљивих система и уређаја - санитарнија, система за наводњавање зелених површина, колектора за кишницу, итд.
- поновна употреба сивих вода - коришћење воде из лавабоа, када и туш-кабина, судопера, итд.
- пречишћавање канализационих вода на парцели, спречавање одвођења атмосферских вода директно у канализацију или природне водотокове - зелени кровови и зелене површине, земне баријере (насипи) за пречишћавање воде...

Уштеда воде је један од основних принципа зелене градње, поред конструктивних система, уштеде енергије, утицаја објекта на околину, итд. Уштеда воде не заснива се само на врхунским и скупим технологијама већ на пажљивом пројектовању инсталација и избору производа повезаних са употребом воде.

Зелени кровови, комбиновани са методама сакупљања вода који користе инфилтрацијске ровове или цистерне, смањују отицање кишнице која доприноси комбинованом преливању канализације (*combined sewer overflows* – CSO).

Зелени кровови не задржавају само кишницу, већ делују и као природни филтери за било који тип воде који се нађе на њима. Они редукују отицање кишнице и одлажу временски период који је потребан да сва вода отекне, смањујући могућност хаварија на одводним системима, евентуална изливања и поплаве у изграђеним срединама.

Зелени кровови редукују загађиваче, који се преносе локалним дренажним системима и на крају уливају у површинске воде. Један од загађивача који може да се контролише путем зелених кровова је азот.

Аутомобилски саобраћај, пољопривредна ђубрива и индустрија могу да представљају велике загађиваче азотом. Честице азота доспевају до тла путем прашине, кишних капи или једноставно путем гравитационе силе. Када кишница разнесе једињења азота, може доћи до еутрофизације површинских вода. Самим тим, зелени кровови смањују загађење азотом и побољшавају квалитет вода.

Резултати неких студија говоре да се остаци тешких метала и осталих штетних материја, који се налазе у кишници, брже разлажу у земљишном супстрату него у рекама и зато се процењује да преко 95% кадмијума, бакра и олова и 16% цинка могу да се пречисте из кишнице путем зелених кровова (*The London Ecology Unit*, 1993).

Према USGBC (Савет за зелену градњу САД) зграде у САД троше 30% укупне енергије, 65% електричне енергије, 30% емисије гасова, 30% сировина које се користе, 30% отпада (136 милиона тона годишње) и 12% пијаће воде. Амерички институт архитеката – АИА

каже да просечан зелени објекат троши 30% енергије мање од оног који прописују основни стандарди. У САД су процене да већ 90% грађевинара има неког додира са зеленом градњом, а зелене зграде чине до 10% објеката у САД.

Уштеда воде се може остварити на много начина. На пр. Агенција за заштиту околине каже да тоалети троше 26% воде у ентеријерима. Федерални закон ЕРАСТ (*Energy Policy Act* из 1992. године) каже да тоалети не смеју користити више од 1,6 gpf (gallons per flush - галона по испирању, тј. око 6 литара) а високоефикасни тоалети спуштају ту границу на 1,3 gpf (око 5 литара) штедећи тако око 20% воде за ову употребу.

Технологије које користе притисак из цеви, уместо просте гравитационе силе за испирање тоалета, праве значајне уштеде воде пружајући једнаку или бољу хигијену.

Такође, једна од варијанти је и уградња водокотлића са механизмом за два нивоа количине воде – нижи и виши. Виши ниво испушта 1,6, а нижи 0,8 gpf (око 3 литра), тако да се коришћењем ових водокотилића потрошња воде може смањити за 20% и више. Системи који уместо испирања воде користе хемикалије које нечистоће неутралишу хемијским путем, нису погодни за пословне просторе и кућну употребу, већ је уобичајена њихова примена за јавне тоалете, кабине за градилишта, тј. свуда где је употреба воде ограничена.

Основни захтев за писоаре је 1 gpf (3,8 литара). Нови производи ове врсте, који се активирају механички или електронски, троше 0,7 gpf (2,5 литара) што је довољно да се постигне највиши захтевани ниво уштеде по LEED стандарду од 30%. Неки писоари достижу и 0,13 gpf (0,5 литара), а постоје и они који уопште не користе воду. Контролисани уређаји, механички и електронски, могу да смање потрошњу воде у писоарима за 40%. Могу се подесити и да испуштају више воде, али то повећава и потрошњу.

Суви писоари не користе воду и имају заправо канистере који се мењају. Они функционишу по систему сифона и зачепљују се течним чепом, као што је алкохол са минералима, или биљно уље, који заустављају испарења.

Основни владин стандард ЕРАСТ одредио је границу од 2,5 gpm (*gallons per minute* - 9,5 литара по минути) за туш-главе. Ефикасне главе за тушеве просечно користе 1,5 до 2 gpm (6-7,5 литара), што представља уштеду од 20-40%.

Саветује се и употреба кабина са средњим протоком уместо оних са високим јер укупно троше 8-11 gpm (30-40 литара по минути), насупрот кабинама са високим протоком које троше више од 12 gpm (45 литара).

LEED сертификација објекта укључује коришћење ефикасних технологија које се односе на загревање и употребу воде. На пример, може се доћи до LEED поена коришћењем машина за прање веша и посуђа које имају ознаку *Energy Star*. Произвођачи беле технике нуде и производе који користе мање воде од стандардних уз једнаку хигијенску ефикасност.

На пр. саветује се и употреба проточних бојлера који греју воду само онда када је потребна. Наравно, сва топла вода у објекту може бити део већег система чији основ чине соларне плоче за загревање воде на крову објекта.

Према програму *WaterSense* агенције ЕРА 30% воде у стамбеном сектору одлази за наводњавање зелених површина, што у САД износи укупно 7 милијарди галона дневно (26 милиона хектолитара), док *BuildingGreen* даје податак да чак 50% воде у урбаним срединама служи за наводњавање. Зависно од локалних климатских услова, овај проценат варира у различитим деловима САД – 10% на северу, и чак 70% на западу и југозападу земље.

Процене су да је чак 50% ове количине неискоришћено због претераног заливања, испаравања, разношења ветром, лоше постављених или одржаваних система за наводњавање итд. [13]

5.4. Трошкови изградње енергетски ефикасних зграда у Европи

Додатни трошкови за изградњу low-energy зграда не могу бити тачно предвиђени и увек зависе од специфичности пројекта. Сада се то повећање креће до 10%, али са очитом тенденцијом пада.

Трошкови градње енергетски ефикасних зграда просечно су виши због додатних издатака у вези са бољом термоизолацијом појединих компоненти као што су на пример прозори.

Други разлог је у томе што већина предузетника није навикла на рад са новим технологијама и велики део времена и ресурса троши се за планирање, едукацију и потврду квалитета - што све повећава трошкове. Ово такође доприноси мишљењу да су ове зграде скупе.

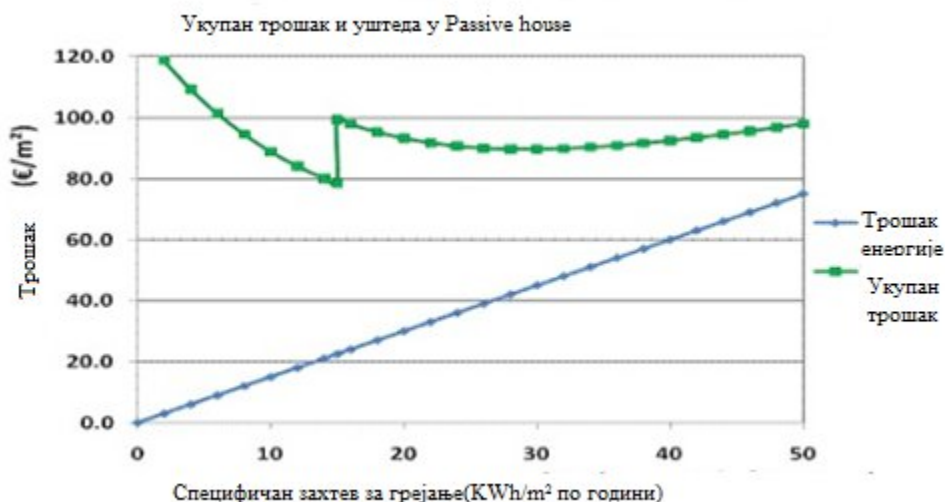
У Немачкој, Аустрији или Шведској, могуће је изградити кућу по *Passivhaus* стандарду по цени која више није значајно већа од просечне куће. Овоме је допринела већа конкуренција међу произвођачима који обезбеђују потребне уређаје и материјале за израду ових кућа.

Passivehaus је зграда изграђена по посебном стандарду у ком се температура унутрашњег ваздуха постиже без активног система за грејање, већ температуром ваздуха из КГХ система. Како би ово било могуће користе се и сва друга решења пасивног дизајна али и најсавременија технолошка достигнућа: оријентација ка југу, одлично изоловане стаклене површине, U-вредности $0.75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, одлична заптивеност, одсуство конзола и хладних мостова...

Passive-On пројекат процењује да се повећање трошкова у пет земаља ЕУ (Велика Британија, Француска, Португалија, Штанија, Италија) креће од 3 до 10% за новоградњу зграда по Passivehaus стандарду. Разлика у цени за енергетски ефикасну кућу и захтевнију, Passivehaus кућу, износи око 8%, тј. око 15.000 евра у Немачкој.

За специфични случај кућа по Passivehaus стандарду треба нагласити да су укупни захтеви за енергијом око 15 kWh/m^2 годишње, те да традиционални систем за грејање није ни потребан. Уколико је кућа грађена по овом стандарду, она штеди новац самим тим што нема класични систем за грејање, цеви, радијаторе, котло и сл. Такође, на овом нивоу енергетске ефикасности, уштеде енергије су веома значајне.

Међутим, додатни трошкови знатно расту како би се постигао квалитет градње који омогућава тај ниво ефикасности.



Слика 26. Укупни трошкови и уштеда у *Passivhaus*

Треба бити опрезан у покушају да се упореде процењени трошкови од земље до земље због више различитих параметара: цена енергије, цена радне снаге, доступност стручњака (разлике су велике), као и различити начини грађења.

Нарочито, погрешно би било упоређивати цене у земљама које су крупним корацима отишле испред у енергетској ефикасности као што су Немачка и Аустрија, и цене у оним

земљама где је енергетски ефикасно грађење тек у повоју, као што су неке земље Јужне и Источне Европе.

Просечна додатна инвестиција се најчешће креће у рангу од око 100 евра по квадратном метру (или више уколико су коришћена скупља решења), са повраћајем инвестиције од мање од 20 година.

Очекује се даљи пад цене у будућности у складу са технолошким развојем, и процене су да ће цена бити мања за 20% до 2030. године. Зграде са ниском потрошњом енергије (*low-energy buildings*) нуде значајне уштеде у плаћањима за енергију током година у односу на стандардне куће јер троше само 15-25% енергије у односу на њих.

Кључно за брзо смањење цене изградње ових зграда у ЕУ биће коришћење методологија за одређивање оптималног нивоа трошкова инвестиција за уштеду енергије.

Додатно, једна студија из САД говори да су закупци и инвеститори вољни да плате више за енергетски ефикасне зграде. Показало се да смањење потрошње енергије за 10% доводи до повишења ренте за 20 % и повећања цене некретнине за 2%. Треба још времена да се утврди да ли ово утиче на тржиште некретнина и у Европи. [14]

6.0 Развој правног оквира за веће коришћење обновљивих извора енергије у Србији

У овом делу биће дат кратак приказ регулаторних постицајних мера којима ће се у периоду од 2013. до 2020. године повећати удео коришћења обновљивих извора енергије (ОИЕ) у Србији, а приказане су и смернице за отклањање тренутних потешкоћа за достизање циља од 27% ОИЕ у бруто финалној потрошњи енергије Србије до 2020. године. Коришћење ОИЕ доприноси ефикаснијем коришћењу сопствених потенцијала у производњи енергије, развоју локалне индустрије, отварању нових радних места, смањењу емисије гасова са ефектом „стаклене баште” и смањењу увозне зависности од фосилних горива.

Обновљиви извори енергије (ОИЕ) су они који се налазе у природи и обнављају се у целости или делимично, посебно енергија малих водотокова, енергије ветра, сунца и биомасе, геотермална енергија, биогорива, синтетички гас, депониски гас, гас из постројења за третман канализационих вода и отпадних вода из прехранбене и дрвнопрерађивачке индустрије који не садрже опасне материје.

Технички искористив енергетски потенцијал у Републици Србији веома је значајан и процењен је на преко 4,3 милиона тона еквивалентне нафте (тое) годишње, од чега се око 2,7 милиона тое годишње налази у искоришћењу биомасе, 0,6 милиона тое годишње у неискоришћеном хидропотенцијалу, 0,2 милиона тое годишње у постојећим геотермалним изворима, 0,2 милиона тое годишње у енергији ветра и 0,6 милиона тое годишње у искоришћењу сунчевог зрачења.

У складу са чланом 52. Закона о енергетици, проистекла је потреба за доношењем Националног акционог плана за коришћење ОИЕ (НАПОИЕ) којим се утврђују циљеви за коришћење ОИЕ за период од најмање десет година, ради:

1. остваривања циљева енергетске политике Србије у области ОИЕ до 2020. године;
2. поштовања обавеза преузетих уговором о оснивању Енергетске заједнице (ЕЗ);
3. утврђивања путање за достизање циља од 27% ОИЕ у бруто финалној потрошњи енергије Србије до 2020. године;
4. дефинисање мера за веће коришћење ОИЕ.

Мере за достизање циља остваривања производње енергије из ОИЕ до 2020. године у Србији су:

1. мере финансијске подршке тарифе „feed in” (статус повлашћеног произвођача);

2. јасно уређена регулатива у области ОИЕ;
3. поједностављење процедура за изградњу објеката који користе ОИЕ;
4. формирање тржишта биомасе;
5. изградња „непрофитних” пројеката у области ОИЕ (подршка коришћењу геотермалне енергије за производњу топлотне енергије која би се користила у пољопривреди, за грејање објеката и сл.).

Категоризација електрана и постицајне цене за производњу из ОИЕ

Постикајна откупна цена се формира узимајући у обзир оправдане трошкове улагања, оперативне трошкове и време трајања статуса повлашћеног произвођача. Такође, узима се у обзир и планирани период повратка инвестиције у изградњу електране одређених карактеристика. Постикајне мере које се примењују у европским земљама ради повећаног коришћења ОИЕ, углавном су повећање откупне цене електричне енергије произведене из ОИЕ. На основу анализе примене ових мера у европским земљама и анализе домаћих услова, донета је Уредба 2013. године о категоризацији електрана и постицајних цена за производњу из ОИЕ у Србији. Уведене су различите постицајне цене за различите видове ОИЕ.

Редни број	Врста електране повлашћеног поризвођача	Инсталирана снага P (MW)	Постицајна откупна цена (с€/kWh)
1	Хидроелектрана		
1.1		до 0,2	12,40
1.2		0,2-0,5	13,727-6,633 *P
1.3		0,5-1	10,41
1.4		1-10	10,747-0,337 *P
1.5		10-30	7,38
1.6	На постојаћој инфраструктури	до 30	5,9
2	Електране на биомасу		
2.1		до 1	13,26
2.2		1-10	13,82-0,56 *P
2.3		преко 10	8,22
3	Електране на биогаз		
3.1		до 0,2	15,66
3.2		0,2-1	16,498-4,188 *P
3.3		преко 1	12,31
3.4	На биогаз животињског порекла		12,31
4	Електране на депонијски гас и канализациони гас		6,91
5	Електрана на ветар		9,2
6	Соларне електране		
6.1		На објектима до 0,03	20,66
6.2		На објектима 0,03-0,5	20,941-9,383*P
6.3		На земљи преко 0,5	16,25
7	Геотермалне електране		
7.1		до 1	9,67
7.2		1-5	10,358-0,688 *P
7.3		преко 5	6,92
8	Електране на отпад		8,57
9	Електрана за конбиновану производњу на угаљ	до 10	8,04
10	Електрана за конбиновану производњу на природан гас	до 10	8,89

Слика 27. Преглед откупне постицајне цене по врсти електрана и инсталираној снази

Овом уредбом је постигнуто да накнаду за подстицај ОИЕ плаћају сви потрошачи у Србији пропорционално утрошеној активној електричној енергији. Она такође прописује методологију за одређивање висине накнаде која обухвата: трошкове јавног снабдевача за откуп енергије по постицајним ценама, трошкове јавног снабдевача за преузимање балансне одговорности повлашћених произвођача, приход јавног снабдевача од продаје откупне енергије по регулисаним ценама, акумулирани салдо из предходне године по основу повлашћених произвођача, неопходну резерву (15%) због неравномерне производње током године, промене курса, кашњење у плаћању и кашњење у преношењу средстава.

Мере за остварење повољнијег регулаторног оквира за ОИЕ од 2013. године

Мере које су донете, а тичу се остваривања повољнијег регулаторног оквира за ОИЕ за период од 2013. године јесу следеће:

- измене Закона о енергетици (ревизија енергетских дозвола);
- доношење Закона о ефикасном коришћењу енергије (смањење негативног утицаја енергетског сектора на животну средину и подстицање употребе ОИЕ);
- доношење уредбе којом се утврђује обавезни удео биогорива у сектору саобраћаја и мере за његово достизање, постицајне мере за производњу биогорива као и критеријуми за одрживу производњу биогорива;
- смернице локалним самоуправама за подстицање производње топлотне енергије коришћењем ОИЕ;
- доношење Правилника о гаранцији порекла, којом се доказује крајњем купцу да је одређена количина енергије произведена из ОИЕ. [15]

6.1. Потрошња енергије у Србији, енергетска ефикасност

Србија троши три пута више енергије у стамбеним објектима, и индустријским зградама од Европе. Прошле године Европа је само за увоз енергената издвојила чак 400 милијарди евра. То богатство је могло да буде потрошено за подстрек економији уместо да се расипа на грејање и хлађење енергетскиг неефикасних зграда. Такође, ова средства су могла да се уложе у запошљавање људи на локалном нивоу, ради реновирања зграда, уместо да се пуне већ ионако огромни инострани инвестициони фондови.

Европски парламент је у извештају о „Енергетској мапи до 2050. године” упутио позив свим државама чланицама да смање енергетску потрошњу у постојећим зградама за 80% до 2050. године. Када се Србија придружи ЕУ, биће јој додељена средства за енергетску

ефикасност ради транзиције. Пољопривреда би добила највећи део, затим регионални пројекти, али најмање, 20% од тога мора да буде одвојено за енергетску ефикасност. У Србији 70% породичних кућа још увек нема изолацију и још увек је тешко говорити о енергетској ефикасности. Као потенцијални члан Уније, са великим бројем зграда које захтевају реновирање, сматра се да је од пресудног значаја да Србија већ сада започне са озбиљним процесима обезбеђивања енергетске ефикасности и старих и нових зграда. Правилник о енергетској ефикасности зграда примењује се у Србији од 2012. године што треба да допринесе великој уштеди енергената. Све нове зграде при издавању употребне дозволе мораће да имају и „енергетски пасош”, који ће касније бити јасно приказан на улазу у зграду. То ће поскупети изградњу објекта, можда за 10 до 15%, али ће због уштеде енергије током коришћења некретнине сигурно утицати на њихову цену.

Све ово може бити велика шанса за Србију ако би субвенцијама и разним постицајима безповратне помоћи, смањила потрошњу енергената, а затим вишак продавала, од продаје даље улагала у „зелену градњу” и у обновљиве изворе енергије. [16]

Просечна потрошња енергије у домаћинствима у Србије на годишњем нивоу је око 220 kWh/m² док је у ЕУ око 120 kWh/m².

На потрошњу енергије у зградама било које врсте, укључујући и стамбене, иде укупно, процентуално, највише енергије од укупне потрошње енергије у многим земљама, а просечно и до 60 %, а у Србији 39-42 %. Стога је унапређењу енергетске ефикасности у зградама потребно поклонити изузетну пажњу. У националним акционим плановима енергетска ефикасност у свету се данас, односно потреба за смањењем потрошње енергије у зградама, налази у жижи пажње и предмет су бројних истраживачко развојних, демонстрационих, стратешких, регулаторно финансијско подстицајних и других програма, мера, израде правилника и меродавних стандарда. [18]

Министарство рударства и енергетике, упутило је јавни позив за доделу средстава из буџетског фонда за унапређење енергетске ефикасности ради финансирања пројеката у области ефикасног коришћења енергије у 2016. години у јединицама локалне самоуправе. Укупна расположива средства у те сврхе износиће до 125 милиона динара. Право на подношење пријаве имају јединице локале самоуправе које могу пријавити само један пројекат унапређење енергетске ефикасности. Средства се додељују из Фонда за енергетску ефикасност, и она ће бити бесповрата.

Фонд за енергетску ефикасност и разни европски фондови постичу банке да дају повољније кредите грађанима Србије за постизање енергетске ефикасности у њиховим домовима.

Са Министарством животне средине и просторног планирања, уговоре о субвенционисању камата за кредите којима се инвестира у енергетску ефикасност, уговоре су потписале Комерцијална банка, Фолкс банка, Прокредит банка, Кредиагрикол банка, Банка Интеза,

Еуробанк ЕФГ, Сосијет женерал, Хипо-Алпе-Адрија банка, Креди банка, Чачанска банка, Развојна банка Војводине и Поштанска штедионица. [17]

Циљ овог програма је побољшање енергетске ефикасности, да би се смањило расипање енергије. Други циљ је ангажовање што већег броја домаћих малих и средњих предузећа.

Кредити се углавном базирају на:

- Замену грејних система,
- Прикључење на гасовод или други систем грејања,
- Замену котлова,
- Изолацију топловода,
- Изолацију спољних зидова и кровова,
- Замену спољних прозора и врата,
- Уградњу термостатских вентила у радијаторе,
- Замену пумпи за централно грејање,
- Замену система вентилације и климатизације,
- Замену расвете (неонска светла, компактне флуоресцентне сијалице),
- Уградњу термалних соларних система за топлу санитарну воду,
- Замену конвенционалних грејних система са топлотном пумпом.

Рок отплате је од 12 до 120 месеци у зависности од банке и од кредита. Каматне стопе варирају од банке до банке.

У следећем примеру је приказана финансијска анализа у случају да се узме кредит за подизање енергетске ефикасности објекта побољшањем термоизолације.

Пример кредита:

- Износ кредита за постављање термоизолације - 2.500 евра,
- Рок отплате - 60 месеци,
- Субвенционисана каматна стопа - 5,95% годишње,
- Месечна рата - 50 евра.

Пример уштеде:

- Стамбени објект површине - 150 m²,
- Годишњи трошкови грејања и климатизације - 2000 €,
- Замена термоизолације - 2500 €,
- Могућност уштеде – до 30 %,
- Годишња уштеда до - 600 €,
- Месечна уштеда - 50 €.

Закључак

Зелена градња је и настала пре свега као етички концепт струке, да би тек затим дошла до признатих стандарда или била проглашена обавезном у неким градовима и државама света. Задатак архитеката није да чекају наметање стандарда, већ да имплементирају стандарде у сваки наредни пројекат - не зато што мора, него зато што треба, и зато што је, на крају крајева исплативо.

Поред зелених стандарда иза којих стоје неке организације, удружења, итд, као и појединих институција и градова који ове стандарде имплементирају у сопствену регулативу, у свету све чешће можемо срести примере да локалне самоуправе и државне институције саме формирају стандарде према захтевима зелене градње и постављају их као основну регулативу на локалном или националном нивоу. И поред организационих и других изазова које сам навео, сматрам да Србија може успешно да иде управо ка овом циљу.

Литература

- [1] <http://www.knaufinsulation.rs/sr/leed-standard> (приступљено 27.3.2016)
- [2] http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/984/820/usgbc_i_leed_sertifikacija_zgrada-vode%C4%87i_me%C4%91unarodni_standard_za_zelenu_gradnju (приступљено 27.4.2016)
- [3] <http://www.usgbc.org/credentials#fellow> (приступљено 26.3.2016)
- [4] <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/1707/820/zelenogradnja-u-srbiji> (приступљено 29.3.2016)
- [5] <http://www.usgbc.org/leed> (приступљено 29.3.2016)
- [6] https://en.wikipedia.org/wiki/Tower_at_PNC_Plaza (приступљено 27.3.2016)
- [7] <http://www.pgh-sea.com/conventioncenter.htm#GreenBuildingFeatures> (приступљено 26.3.2016)
- [8] <http://www.gsa.gov/portal/content/101689> (приступљено 5.4.2016)
- [9] <http://figbc.fi/en/building-sector/skanska-lintulahti/> (приступљено 28.3.2016)
- [10] <http://www.serbiagbc.org/> (приступљено 27.3.2016)
- [11] <http://www.eevrbas.org/korisni-saveti/niskoenergetska-gradnja/68-ku%C4%87e-nulte-energije> (приступљено 2.4.2016)
- [12] <http://gradjevinarstvo.rs/tekstovi/967/820/duple-fasade---mogu%C4%87e-re%C5%A1enje-za-energetsku-efikasnost-objekata> (приступљено 5.4.2016)
- [13] <http://www.buildmagazin.com/index2.aspx?fld=tekstovi&ime=bm1761.htm> (приступљено 8.4.2016)
- [14] <http://www.gradjevinarstvo.rs/tekstovi/1018/820/troskovi-u-low-energy-zgradarstvu-da-li-zasto-i-koliko-su-energetski-efikasne> (приступљено 5.4.2016)
- [15] Климатизација, грејање и хлађење, број 2. мај 2013. године <http://www.kgh-drustvo.rs/index.php/sr-rs/kategorija-casopis> (приступљено 15.4.2016)

- [16] Климатизација, грејање и хлађење, број 3. септембар 2013. године <http://www.kgh-drustvo.rs/index.php/sr-rs/kategorija-casopis> (приступљено 15.4.2016)
- [17] <http://www.mre.gov.rs/javni-pozivi.php> (приступљено 15.4.2016)
- [18]<http://www.knaufinsulation.rs/sites/rs.knaufinsulation.com/files/Efikasnost%20-%20final%20prelom%2030-08-2011.PDF> (приступљено 15.4.2016)