

Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Урбано инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Енергетска ефикасност објеката

Број индекса: 914/2015

Андријана Б. Јевтић

Енергетски ефикасне зграде

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Данијела Николић, доцент – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог дипломског рада кандидат треба да опише основне принципе и мере које се примењују ради повећања енергетске ефикасности у сектору зградарства. Даље, потребно је представити класификацију, тј. врсте енергетски ефикасних зграда и навести примере овако изграђених зграда у свету и Републици Србији.

Препоручена литература:

[2] Climate technology center and network; Energy savings in buildings.

[4] М. Тодоровић, М. Ристановић; Ефикасно коришћење енергије у зградама, Универзитет у Београду, 2015

[7] BPIE, “Energy Performance Certificate across the EU,” 2014

Ментор:

Крагујевац
септембар 2020.

Др Данијела Николић, доцент

Резиме

У овом раду описан је концепт енергетске ефикасности, примена и њена важност у свету данас. Као један од најбитнијих делова глобалног решења за постизање енергетске ефикасности јављају се енергетски ефикасне куће. Такође је приказан и концепт енергетски ефикасних кућа, дата је дефиниција сваког од пет типова кућа као и важност њихове имплементације у зградарству. Објашњено је зашто су ове куће битне у процесу енергетске ефикасности, ком се тежи у будућности. Улагање у градњу енергетски ефикасних кућа битно је јер ће се на тај начин развијати сам процес градње, што ће кроз будући период допринети ефикаснијој и квалитетнијој технологији, као и стварању нових начина и приступа истој. Као неизоставни део за потпуно разумевање концепта енергетске ефикасности приказан је и законодавни, правни оквир на коме се она темељи и без ког њено спровођење не би било могуће.

Кључне речи: енергетска ефикасност, енергетски пасош, правна регулатива, ниско-енергетска кућа, пасивна кућа, кућа нулте енергије, аутономне куће, кућа са вишком енергије.

Abstract

This graduate thesis describes the concept of energy efficiency, its application and its importance in the world today. Energy efficient houses are emerging as one of the most important parts of the global solution for achieving energy efficiency. The concept of energy efficient houses is also presented, the definition of each of the five types of houses is given, as well as the importance of their implementation in buildings. It has been announced why these homes are important in the energy efficiency process, which is being pursued in the future. Investing in the construction of energy efficient houses is important because in that way the construction process itself is developed, which will be supplemented in the future with efficient and quality technology, as well as creating new ways and approaches to history. As an indispensable part for a full understanding of the concept of energy efficiency, the legislative, legal framework on which it is based and without which its implementation would not be possible is presented.

Key words: energy efficiency, energy passport, law regulation, low energy house, passive house, zero energy house, autonomous houses, energy plus house.

Садржај:

1. Увод	1
2. Енергетска ефикасност у зградарству	2
2.1. Важност енергетске ефикасности	3
3. Правна регулатива у зградарству	6
3.1. Правни оквир за енергетску ефикасност у Европској унији	6
3.2. Директива 2002/91/ЕС (EPBD)	8
3.3. Однос Директиве EPBD и стандарда EN.....	10
3.4. Директива о изменама из 2018.године	13
4. Ниско-енергетске куће.....	14
4.1. Концепт настајања	15
4.2. Процес пројектовања.....	16
5. Пасивне куће	20
6. Куће нулте енергије.....	22
6.1. Концепт настајања	24
6.2. Куће нулте енергетске потрошње (КНЕП) на локацији.....	28
7. Аутономне куће.....	30
7.1. Концепт аутономне куће	31
8. Кућа са вишком енергије	34
9. Енергетски пасош.....	36
9.1. Процедура за издавање енергетског пасоша	38
10. Закључак	40
11. Литература.....	41

1. Увод

Енергија је један од најбитнијих фактора у свету данас, што се тиче економског раста, друштвеном развоју земље као и стварању богатства. Зграде имају значајан удео у укупној глобалној потрошњи енергије из тог разлога имају изузетно значајан утицај на животну средину. Енергија је од значаја за сваки животни циклус зграде, од фазе за избор места, са аспекта архитектонског дизајна, структуре система и избора материјала, саме изградње, употребе и одржавања, рушења, рециклаже, поновне употребе и одлагања отпада. Према званичним подацима, зграде су одговорне за 40% потрошње енергије од укупно потрошене енергије у свету на годишњем нивоу.

Потрошња енергије зграде може бити значајно смањена у свакој фази животног циклуса зграде. Од прилике око половине свих необновљивих ресурса које човечанство троши, користи се у грађевинарству.

Савремена људска цивилизација зависи од зграда и потреба које треба задовољити како би зграде могле у будућности постојати и функционисати. Наша планета, међутим неће бити у стању да у будућности испрати тренутни обим потрошње, због недовољне количине ресурса који се користе данас како би се енергија произвела.

Потрошња енергије се брзо повећава услед повећања броја становника и глобалне урбанизације. Потребе за стамбеном енергијом варирају од региона до региона, у зависности од климе, типа становања и нивоа развијености. [1]



Слика 1. Енергетска ефикасност

2. Енергетска ефикасност у зградарству

До недавно енергетска ефикасност била је ниско на листи приоритета за власнике зграда и инвеститоре, и у сектору грађевинарства није заузимала значајно место. Драматични пораст потрошње енергије последњих деценија а самим тим и фосилних горива, пробудио је глобалну свест о употреби енергије и њеној уштеди па енергетска ефикасност долази у фокус, нарочито у области грађевинарства. Све више овај појам почиње добијати на значају и када су у питању приватне куће и на тај начин шири поље деловања.

Потенцијали за смањење потрошње енергије су свуда око нас, када је рецимо осветљење у питању, ефикаснија употреба може резултовати уштеду до чак 75% првобитне потрошње. Потенцијали уштеде енергије грејања, хлађења или производње топле воде, могу бити и до 10%. [2]



Слика 2. Утицај енергетске ефикасности на планету

Енергетска ефикасност зграде је мера која приказује потрошњу енергије по квадратном метру површине зграде према прописаним мерилима потрошње енергије за одређени тип зграде и према дефинисаним климатским условима.

Референтне вредности потрошње енергије у зградама за исте типове зграда показатељ су по коме се могу упоредити стварне перформансе зграда. Ове вредности изведене су анализом података о различитим типовима зграда унутар једне земље. Типичан репер јесте средњи ниво перформанси свих зграда у датој категорији. Поређења са једноставним реперима годишње потрошње енергије по квадратном метру површине пода или третиране површине пода (kVh/m^2 годишње) у оквирима стандарда,

омогућавају нам процену енергетске ефикасности као и утврђивање приоритетних области деловања.

Наведене вредности се углавном примењују на грејање, хлађење, климатизацију, вентилацију, осветљење, вентилаторе, пумпе, канцеларијску и другу електричну опрему, као и потрошњу енергије за спољно осветљење. Тестови који се спроводе при формирању референтних вредности различити су од земље до земље, такође се разликују и у зависности од типа зграде. [3]

Као начин за описивање енергетских карактеристика зграде такође се користи и коефицијент пролаза топлоте кроз материјал "U". Овај коефицијент показатељ је колико добро одређени елемент проводи топлоту са једне стране на другу, према вредностима које показују колико компоненте истог дозвољавају пролаз топлоте.

Коефицијент пролаза топлоте јесте стандард који се користи у грађевинским кодовима када се одређују минималне вредности енергетске ефикасности за прозоре, врата, зидове и остале спољне компоненте зграде. Овај коефицијент такође је добар показатељ када требамо одредити које материјале искомбиновати у одређеном делу објекта који градимо или целом објекту. Када је вредност коефицијента пролаза топлоте ниска, енергетска ефикасност је добра. [3]

Прозори, врата, зидови, светларници, могу добити или изгубити топлоту, на тај начин повећавају потребну енергију за хлађење или загревање. Из овог разлога, већина грађевинских прописа поставила је минимални стандард за енергетску ефикасност ових компоненти.

2.1. Важност енергетске ефикасности

Како би се осигурао економски раст, влада сваке земље мора да осигура снабдевање енергијом. У многим земљама у развоју обично је мала разлика између постојећих капацитета напајања и потражње за електричном енергијом. Повећањем потрошње електричне енергије, како од постојећих потрошаћа, тако и од нових прикључака, потребно је у рад пустити додатне капацитете за генерисање електричне енергије, да би потражња била задовољена. Још један проблем који се јавља јесте глобална промена климатских услова, што на одређеним локацијама резултује појавама дужих сушних периода. За земље које се у највећој мери снабдевају електричном енергијом из хидроелектрана, појава суше утицаће на губитак већег дела производних капацитета. Све ово показатељ је да је преко потребна интензивна рационализација производних извора као и потрошње. [4]

Обновљиви извори електричне енергије, као што су хидро енергија, геотермална или енергија ветра, дају електричну енергију по знатно нижим трошковима производње, у

односу на производњу из нафте, али су њихови капитални издаци велики, сложени и треба много више времена за припрему.

Прелазак са нафте на обновљиве изворе представља приоритет у наредном периоду, што због несташице фосилног горива у скорој будућности, што због честих осцилација у цени нафте.

Улагања у енергетску ефикасност зграде могу се упоредити са трошковима капиталних инвестиција који су неопходни на страни понуде енергетског система за производњу годишње потребне енергије. Углавном је случај да су капитални трошкови ефикасности нижи од упоредивих улагања у повећање испоруке и не постоје додатни оперативни трошкови ефикасности у поређењу са значајним оперативним трошковима на страни понуде.

Инвестиције у енергетску ефикасност имају и краће време извођења од инвестиција у снабдевање енергијом, што је посебно важно у земљама у којима потражња за енергијом брзо расте. Постављањем циљева енергетске ефикасности за зграде, терет и трошкови осигурања енергетске сигурности снабдевања, нису само одговорност владе једне државе, већ и крајњих корисника.

Потреба за повећањем производних капацитета у земљама у развоју је неизбежна. Оно што влада може да уради јесте ограничавање вршне потрошње проналажењем равнотеже између смањења потражње и повећања понуде. Како би се понуда повећала, влада мора да додељује средства за субвенцију нових производних капацитета или да субвенционише трошкове производње на бази нафте.



Слика 3. Имплементација енергетске ефикасности

Главна корист од мера за побољшање енергетске ефикасности зграда јесу мањи трошкови енергије, али постоје и друге користи које треба узети у обзир. Поред ефикасне потрошње ове мере утичу и на одржавање као и побољшање квалитета услуга које се пружају. Неке од користи које произилазе спровођењем мера енергетске ефикасности су:

- смањење употребе енергије за грејање и/или хлађење простора и грејање воде;
- смањена употреба електричне енергије за осветљење, канцеларијске машине и кућни тип апарата;
- нижи захтеви за одржавање;
- побољшана удобност;
- побољшана вредност имовине.

У земљама у развоју у којима је електрична енергија повремена, велика је потражња корисника за резервом енергије која се тада производи из фосилних горива или обновљивих извора. Смањивањем захтева за енергијом у зградама смањују се и потребни капитални трошкови као и трошкови "stand by" система.

У индустријски развијеним земљама фактори као што су политика, субвенције, еколошки циљеви и корпоративни имиџ, подстичу што ефикаснији приступ коришћења енергије у сектору зградарства. Пракса енергетских прописа и кодова за зграде у развијеним земљама резултира потребом за редовним енергетским прегледима и строгим контролама и захтевима за сертификацију зграде са рејтингом на основу енергетске ефикасности. Постављају се циљеви за смањење емисије угљеника у зградама, потрошена енергија се обрачунава тако да се плаћа по потрошеној јединици, како би то утицало на рационалнију потрошњу. Држава уводи подстицаје у виду ослобађања пореза за зграде добре енергетске ефикасности. Такође, омогућују се бескаматни или нискокаматни кредити за предузетнике који желе да улажу у енергетску ефикасност. Одређене корпорације данас желе да поред доброг имиџа у свету пословања остваре и позитиван имиџ у друштву, те им је изузетно битно да се на њих гледа као на "зелену компанију", стога улажу у област енергетске ефикасности као и њено промовисање. [5]

3. Правна регулатива у зградарству

Енергетски сертификати су један од делотворних механизма за остваривање циљева повећања енергетске ефикасности. Они представљају документе који показују стање енергетске ефикасности зграда и морају да садрже референтне вредности као важеће правне норме и карактеристичне вредности како би се омогућила процена укупне енергетске ефикасности зграде. Тежи се томе да, поред развоја свести и захтева купаца станова, ови сертификати подстакну грађевинску индустрију у изградњи енергетски ефикасних зграда. Мерила на основу којих се врши класификација објеката обухватају типологију зграда и уређаја, мерења потрошње и њене карактеристичне вредности, као и теоретска израчунавања потреба за енергијом.

Нарочито је значајан захтев да се за јавне зграде сертификат мора поставити на видно место у згради. У сертификату треба да буду приказани препоручени климатски фактори за овакав тип зграде (распон унутрашњих температура, влажност ваздуха и др.), такође се захтева и постављање уређаја на којима би се могле читавати тренутне вредности истих. [6]

3.1. Правни оквир за енергетску ефикасност у Европској унији

Све европске државе су се определиле да у своје стратегије енергетског развоја и заштите животне средине уграде и планове за побољшање ефикасности потрошње енергије и употребу обновљивих извора енергије и да имплементирају законодавни оквир у ком ће ти планови бити остварени. Европска унија се стратешки определила за побољшање енергетске ефикасности, а посебно се у тим оквирима издвајају документа:

- Зелена књига о енергетској ефикасности од 22.јуна 2005,
- Зелена књига и енергетици од 8.марта 2006,
- Акциони план за енергетску ефикасност.

Област енергетске ефикасности и обновљивих извора енергије у Европској унији уређује се низом директива, које покривају следећа кључна подручја:

- производња електричне енергије из обновљивих извора;
- когенерација (производња топлотне и електричне енергије у јединственом процесу);
- означавање енергетске ефикасности електричних уређаја у домаћинству;
- екодизајн уређаја који користе енергију;
- енергетска ефикасност у зградарству;
- ефикасност финалне потрошње енергије и енергетске услуге. [7]

Управљање енергетским потребама изузетно је важан алат који омогућује ЕУ да утиче на глобално тржиште енергије, а тиме и на сигурност снабдевања енергијом у средњерочном и дугорочном смислу. Раније директиве донеле су одређене позитивне помаке, али неопходан је комплементаран законски инструмент за дефинисање конкретних акција у циљу искоришћења великог нереализованог потенцијала за уштеду енергије и смањење великих разлика у резултатима држава чланица.

Када је сектор зградарства у питању потребно је нагласити три битне ЕУ Директиве које се односе на подручје термичке заштите, уштеде енергије и заштиту животне средине:

- Директива 89/106/ЕЕС о усклађивању законских и административних прописа држава чланица о грађевинским производима
- Директива 93/76/ЕЕС о ограничавању емисија штетних гасова кроз повећање енергетске ефикасности;
- Директива 2002/91/ЕС о енергетским карактеристикама зграда; [8]

Мере за даље побољшање енергетских карактеристика зграда треба да узму у обзир климатске и локалне услове, као и услове унутрашње средине и трошковну ефикасност. Оне не смеју да буду у супротности са другим суштинским захтевима који се односе на зграде, као што су приступачност, рационалност и намена коришћења зграде.

Енергетска ефикасност зграде треба да се израчунава на бази методологије, која се може разликовати на регионалном нивоу, а која укључује, поред топлотне изолације и друге факторе који играју све значајнију улогу, као што су инсталације за грејање и климатизацију, примену обновљивих извора енергије и пројектовање зграде. Заједнички приступ овом процесу који треба да обаве квалификовани и/или акредитовани експерти, чија се независност гарантује на основу објективних критеријума, допринеће уједначењу напора који државе чланице улажу за уштеду енергије у сектору зграда и донеће транспарентност за потенцијалне власнике или кориснике у погледу енергетских карактеристика на тржишту некретнина у ЕУ. Ови захтеви су обједињени у једном документу, јединственој директиви 2002/91/ЕС која је формулисала потенцијалне механизме за постизање рационалнијег нивоа потрошње енергије у сектору зградарства. [9]

3.2. Директива 2002/91/ЕС (EPBD)

Директива 2002/91/ЕС Европског парламента и Савета за енергетску ефикасност зграда (Директива о енергетским карактеристикама зграда, ЕПБД), усвојена је 16.12.2002. после темељне дискусије на свим нивоима и уз широку подршку држава чланица и Европског парламента, а на снагу је ступила 4.1.2003 године.

Ова Директива се сматра веома важном законодавном компонентом активности ЕУ у области енергетске ефикасности, које су осмишљене с циљем испуњавања обавеза преузетих Протоколом из Кјота и одговора на питања покренута у скоријим расправама у Зеленој књизи о сигурности снабдевања енергијом.

Директивом се успоставља општи оквир за поступке прорачуна. Интегрални приступ различитим енергетским параметрима унутар зграде, што захтева Директива 2002/91/ЕС, омогућава дефинисање јединствених показатеља енергетских карактеристика зграде, као и заједничку методологију и терминологију на нивоу ЕУ. На тај начин се постиже одређени ниво хармонизације чиме се олакшава постизање основних заједничких циљева: повећање потенцијала енергетских уштеда и смањења емисије CO₂ у зградарству у ЕУ. [9]

Директива утврђује 5 битних елемената, а то су:

1. заједничка методологија за прорачун енергетских карактеристика зграда,
2. примена минималних захтева енергетске ефикасности за нове зграде,
3. примена минималних захтева енергетске ефикасности за постојеће зграде приликом већих реконструкција (корисне површине изнад 1000m²),
4. енергетска сертификација (енергетски пасоши) зграда,
5. Бредовна инспекција котлова и система за кондиционирање ваздуха у зградама.

Све зграде које се граде, продају или изнајмљују биће сертифициране и такви енергетски сертификати са подацима о годишњој потрошњи енергије за грејање зграде биће стављени на увид свим заинтересованим странкама. Све то би требало да покрене тржиште у смеру повећања енергетске ефикасности.

Дакле, ова директива предвиђа неколико различитих мера за постизање рационалног коришћења енергетских извора и смањења утицаја потрошње енергије у зградама на животну средину. Неке од тих мера садрже минимум захтева за енергетске карактеристике нових објеката и великих постојећих објеката при значајном реновирању. Остале мере се односе на енергетску сертификацију зграда и преглед и контролу котлова и система КГХ.

У оквиру члана 4. Директиве, наглашено је да ће државе чланице примењивати, на националном или регионалном нивоу, методологију прорачуна енергетске потрошње зграда на бази генералног оквира прописаног у Анексу директиве. Делови овог оквира прилагођаваће се техничком напретку у складу са прописаном процедуром, узимајући у обзир стандарде или норме које важе у законодавству државе чланице. Ова методологија за прорачун ће се утврђивати на националном или регионалном нивоу, а при утврђивању захтева државе чланице могу да праве разлику између нових и постојећих зграда и различитих категорија зграда. Ови захтеви морају узети у обзир опште унутрашње климатске услове, како би се избегли евентуални негативни ефекти, као што је, на пример, неодговарајућа вентилација. Такође у обзир морају бити узети и локални услови, намена зграде као и старост постојећег објекта. Ревизија ових захтева биће вршена у редовним интервалима и уколико је то потребно они ће се ажурирати како би одржавали технички напредак у сектору зграда. [9]

У оквиру члана 5. образложено је да државе чланице треба да предузму све неопходне мере којима се обезбеђује да нове зграде испуњавају минималне захтеве у погледу енергетске ефикасности. За нове зграде, са укупном корисном подном површином преко 1000m², пре него што почне изградња потребно је да се размотри и узме у обзир техничка, еколошка и економска оправданост алтернативних система, као што су:

- децентрализовани системи за снабдевање енергијом на бази обновљивих извора енергије,
- спрегнута производња топлотне и електричне енергије (СПЕТЕ, когенерација),
- даљинско или централизовано грејање или хлађење уколико је расположиво,
- топлотне пумпе под одређеним условима.

Што се тиче постојећих зграда, потребно је да државе чланице предузму све потребне мере којима се обезбеђује да се при већем реновирању постојећих зграда са укупном корисном површином преко 1000m² побољша њихова енергетска ефикасност, како би се задовољили минимални захтеви уколико је то технички, функционално и економски оправдано. Државе чланице обезбеђују услове када се зграде граде, продају или издају, да се сертификат о енергетској ефикасности достави власнику или да га власник преда потенцијалном купцу или станару. Према одредбама директиве важност сертификата не треба да пређе временски оквир од десет година. [9]

Сертификација станова или јединица које су намењене да се засебно користе у блоковима зграда може бити базирана на:

- заједничкој сертификацији целе зграде за блокове са заједничким системом грејања,
- на оцени неког другог репрезентативног стана у истом блоку.

У погледу смањења потрошње енергије и ограничавања емисије угљендиоксида, државе чланице ће прописати неопходне мере којима се установљава редовна инспекција котлова саложењем на необновљива течна или чврста горива, када имају ефективни нормални учинак од 20kW до 100kW. Таква инспекција ће се примењивати и на котлове који користе друга горива. Инспекција котлова са ефективним номиналним учинком од преко 100kW вршиће се најмање на сваке две године. За котлове на гас, овај период се може продужити на четири године. Такође, државе чланице ће предузети кораке да обезбеде да корисници добију савете о замени котлова, другим изменама система за грејање и алтернативним решењима, која могу укључити инспекције у циљу оцене ефикасности и одговарајућег капацитета котла.

Потребно је вршити редовну инспекцију система за климатизацију са ефективним номиналним учинком од више од 12kW. Ова инспекција укључује оцену ефикасности система за климатизацију и димензионисање у поређењу са захтевима хлађења зграде. Корисницима ће се давати одговарајући савети о могућим побољшањима или замени система за климатизацију и о алтернативним решењима. [8] [9]

3.3. Однос Директиве EPBD и стандарда EN

Европском комитету за стандардизацију (CEN) дато је овлашћење да разради одговарајуће поступке прорачуна како би државама чланицама била обезбеђена подршка у примени тог члана на националном нивоу. Та тема обухвата процену одговарајућих стандарда EN и EN ISO, начина на који се они примењују или ће се примењивати на националном нивоу, могућности за осигурање квалитета метода прорачуна, разлика између националних метода или уношења података за нове зграде у односу на постојеће, правних аспеката, практичне примењивости, методологија иновативних технологија, будућих потреба и могућности за даљу хармонизацију и др.

Основни захтев Директиве односи се на генерални оквир за методологију прорачуна укупне енергетске карактеристике зграде. CEN је припремио групу стандарда (EN) као подршку примени Директиве обезбеђујући метод прорачуна и материјале потребне за утврђивање енергетских карактеристика зграде.

Главни циљ ових стандарда је да олакшају примену Директиве у земљама ЕУ. Веза Директиве и појединих стандарда EN је дефинисана у документу "Umbrella". [11]

У Директиви су постављена четири главна принципа која се односе на:

- метод прорачуна,
- минимум захтева у погледу енергетских карактеристика,
- карактеристике енергеског сертификата,
- преглед котлова и система КГХ.

Број EN стандарда	Садржај
EN ISO 13790	Енергија потребна за грејање и хлађење (узимајући у обзир губитке и добитке)
EN 15603	Коришћење енергије за грејање, вентилацију и климатизацију простора, санитарну топлу воду и осветљење, укључујући губитке и додатну енергију. Дефиниција енергетских разреда
EN 15217	Начин изражавања енергетске ефикасности (за енергетски сертификат) и начини изражавања захтева (нормирање); садржај и облик сертификата енергетске ефикасности
EN 15378	Контрола котлова
EN 15240	Контрола система КГХ

Табела 1. EN стандарди

Стандард EN 15217 прописује метод за изражавање енергетских карактеристика зграда за потребе сертификације. Заснива се на стандардима који дефинишу методе прорачуна и мерења енергетских карактеристика (EN 13790). Стандард EN 15217 дефинише:

- укупне показатеље који изражавају енергетске карактеристике читаве зграде укључујући и грејање, вентилацију, климатизацију, санитарну топлу воду и системе за осветљење;
- начине изражавања енергетских захтева за пројектовање нових зграда и реконструкцију постојећих;
- процедуру за дефинисање референтних вредности;
- процедуру за поступак енергетске сертификације. [8]

Директива 2012/27/ЕУ успоставља скуп обавезујућих мера које помажу ЕУ да постигне постављени циљ од 20% енергетске ефикасности до 2020. То значи да укупна потрошња енергије у ЕУ не би требало да буде већа од 1483 милиона тона еквивалентне нафте (Mtoe) примарне енергије или 1086 Mtoe финалне енергије.

Према Директиви, од свих земаља ЕУ се захтева да ефикасније користе енергију у свим фазама енергетског ланца, укључујући производњу, пренос, дистрибуцију и потрошњу крајње употребе. [10]

У контексту Директиве о енергетској ефикасности, широм ЕУ је усвојен низ важних мера за побољшање енергетске ефикасности у Европи, укључујући: [11]

- мере политике за постизање уштеде енергије еквивалентне годишњем смањењу од 1,5% у националном промету енергије,
- Земље ЕУ врше енергетски ефикасне обнове најмање 3% годишње,
- националне дугорочне стратегије обнове грађевинског фонда у свакој земљи ЕУ,
- обавезне сертификате о енергетској ефикасности који прате изградњу, продају и изнајмљивање,
- припрему националних акционих планова за енергетску ефикасност сваке три године (national energy efficiency action plans "NEEAPs"),
- минималне стандарде енергетске ефикасности као и обележавања за производе који користе енергију,
- планирано увођење близу 200 милиона паметних бројила за електричну енергију и 45 милиона за гас до 2020. Године
- шеме обавеза за енергетске компаније да годишње остваре уштеду енергије од 1,5% од укупне годишње продаје крајњим потрошачима,
- велике компаније се обавезују да најмање сваке четири године спроводе енергетске прегледе,
- заштита права потрошача и омогућавање лаког и бесплатног приступа стварним подацима о потрошњи енергије.

3.4. Директива о изменама из 2018.године

У току 2018 године, као део "Пакета чисте енергије за све Европљане", договорено је да се измени нова Директива о енергетској ефикасности (2018/2002) и да се оквир политике ажурира на 2030.годину и касније.

Кључни елемент измењене директиве јесте главни циљ енергетске ефикасности за 2030.годину од најмање 32,5%. Циљ треба заједнички постићи у ЕУ и постављен је у односу на пројекције моделирања 2007.године за 2030.

У апсолутном износу, то значи да потрошња енергије у ЕУ не би требало да прелази 1237 Мтое примарне енергије и/или не више од 956 Мтое финалне енергије.

Директива омогућава могућу ревизију циља ка 2023.години у случају значајних смањења трошкова због економског или технолошког развоја. Такође укључује и проширење обавезности у вези уштеда енергије крајње употребе, Директиве из 2012.године. према Директиви о изменама и допунама, земље ЕУ ће морати да остваре нове уштеде енергије од 0,8% потрошње финалне енергије за период од 2021-2030 године, осим Кипра и Малте, који ће морати да постигну 0,24% сваке године.

Директива је ступила на снагу у децембру 2018.године, а државе чланице треба да је преведу у национално законодавство до 25.јуна 2020.године, осим одредби о мерењу и обрачуна који имају другачији рок (25.октобар 2020.године). Према Уредби о управљању 2018/1999, од држава чланица се захтева да саставе интегрисане десетогодишње националне енергетске и климатске планове NECPs (national energy and climate plans) у оквиру којих се наводи намера за постизањем циљева енергетске ефикасности и сродних циљева, за 2030. годину. [8] [9] [11]

Остали елементи измењене директиве укључују:

- строжија правила о мерењу и обрачуна топлотне енергије која се продаје потрошачима, посебно за зграде са системима колективног грејања,
- правилници који ће омогућити потрошачима да боље разумеју и контролишу своју потрошњу, а самим тим и рачуне, давањем чешћих и корисних информација о потрошњи енергије,
- захтева се од држава чланица да успоставе транспарентна, јавно доступна национална правила која ће регулисати расподелу трошкова грејања, хлађења и потрошње топле воде у вишестамбеним и вишенаменим зградама са колективним системима за такве услуге,
- мониторинг нивоа ефикасности у новим капацитетима за производњу енергије.

4. Ниско-енергетске куће

Значење израза "нискоенергетска зграда" донекле је нејасно. Понекад то значи зграда која користи готово нула купљене енергије а понекад је израз везан за количину енергије потребне за грејање. Овај критеријум се током деценија мењао те се сада може наћи дефиниција у литературама: "зграда која се користи за развој и тестирање нових технологија са фокусом не само на смањење потребе за енергијом за грејање простора, већ и на смањење потребе за електричном енергијом."

Друга дефиниција нискоенергетске куће је да је то кућа која користи знатно мање енергије од типичне зграде данашњице. Остале дефиниције и изрази које можемо наћи за кућу ниске енергетске потрошње јесу напредна кућа, зграда високих перформанси, кућа без конвенционалног грејања и пасивна кућа. [12]



Слика 4. Кућа ниске енергетске потрошње

Не постоји глобална дефиниција за куће ниске енергетске потрошње. како се национални стандарди значајно разликују, нискоенергетска кућа у једној земљи можда неће испунити стандарде у другој. У Немачкој на пример, нискоенергетска кућа има ограничење потрошње енергије од 50 kWh/m² годишње, за грејање простора. У Швајцарској се нискоенергетском кућом сматра она кућа чија потрошња не прелази више од 42 kWh/m² годишње. Треутно, кућом ниске енергетске потрошње се сматра кућа која користи око половине енергије поменуте у наведеним стандардима, обично у распону од 30 до 20 kWh/m² годишње.

Нискоенергетске зграде обично користе висок ниво изолације, енергетски ефикасне прозоре, низак ниво инфилтрације ваздуха и вентилацију за поврат топлоте како би смањили енергију грејања и хлађења. Такоже могу користити и пасивне технике пројектовања соларних зграда или активне соларне технологије. Ове куће углавном користе технологије за рециклажу топлоте топле воде. [12]

Ове куће јесу куће са ниском потрошњом енергије, малом потражњом за природним ресурсима и малим утицајем на животну средину. Дефиниција је стога шира само куће ниске енергетске потрошње. Већина нискоенергетских кућа може се окарактерисати као напредне куће. Израз зграда високих перформанси користи се за описивање зграда које имају амбициозне циљеве уштеде енергије, у распону од 40% бољих од прописа до нето нула енергетских перформанси и које користе топлотне омотаче боље од садашњег стандарда.

Прва генерација нискоенергетских кућа изграђена је у Шведској, почетком 1980-их.[13]

4.1. Концепт настајања

У типичном процесу дизајнирања, архитекте одређују облик зграде, орјентацију, боју, изглед и величину прозора, распоред прозора, као и уклапање фасаде ради сенчења и изгледа. Затим, пројекат се предаје машинском инжењеру који дизајнира КГХ систем, осигурава услкађеност са важећим енергетским кодовима и осигурава прихватљиве нивое топлотног комфора и квалитета ваздуха за становнике зграде. У овом типичном процесу дизајнирања није циљ да се минимизира потрошња енергије и торшкови. Дизајнери често сматрају енергетске кодове ограничењима и надају се да ће она проузроковати само минималан утицај на естетику и функционалну намеру дизајна.

За успешну реализацију нискоенергетских зграда, власник, архитекта и инжење морају да се посвете исплативој минимализацији енергије као високо приоритетном циљу дизајна. Да би постигли овај циљ, ови појединци или компаније морају да се окупе и формирају дизајнерски тим. Једном када се власник и дизајнерски тим посвете смањењу трошкова енергије као циљу дизајна, поступак енергетског дизајна може се користити за пружање и за пружање информација које ће помоћи у доношењу одлука и анализи компромиса. [12]

Дефиниција исплативости овде зависи од економских критеријума власника, али често укључује први трошак, једноставну исплату, однос уштеде и улагања или нето садашњу вредност штедње. Дизајн такође треба да задовољи или премаши све функционалне захтеве за удобношћу зграде.

4.2. Процес пројектовања

Процес енергетског дизајнирања заснован је на симулацији, одликује га квантитативни и квалитативни метод који помаже архитектама и инжењерима у стварању нискоенергетских зграда. Нискоенергетски дизајн није интуитиван. Употреба енергије и трошкови енергије зграде зависе од сложене интеракције многих параметара и променљивих. Проблем је превише сложен да би ручни прорачуни били били практични и премашује могућности класичних компјутеризованих метода оптимизације.

Примена процеса започиње у фази предпројектовања када су познате величина зграде, тип, локација и употреба. Потом се процес наставља фазама пројектовања, изградње и пуштања у рад у складу са следећим корацима. Ови кораци предпостављају да је тим формиран и да су посвећени нискоенергетском дизајну зграде.



Слика 5. Концепт нискоенергетске куће

Корак 1: Обухвата процес преддизајна. Симулира се основни модел зграде како би се идентификовале могућности за минимизацију енергије. Уопштено говорећи, основна зграда је "соларно неутрална". Постављена под правим угловима и са прозорима подједнако подељеним на све 4 основне орјентације, као и са поједностављеним зонирањем. Има исту квадратуру као предложена зграда и у складу је са прописаним стандардима важећег националног концензуса енергетског закона за ту врсту зграде и на тој локацији.

Детаљи модела основног кућишта развијају се у складу са захтевима путање перформанси применљивог кода. Након одређивања енергетске слике за основни случај, процењују се годишња оптерећења и вршни захтеви за грејање, хлађење, осветљење, оптерећења утикача и КГХ. [13]

Корак 2: Покреће се параметарска анализа "елиминације" како би се разумела осетљивост сваке категорије. То се постиже уклањањем оптерећења из симулације као што су губици проводљивости, људи, соларни добици, оптерећења утикача. На пример, ако уклањање целокупног проводног преноса топлоте кроз омотач зграде има мали утицај на трошкове енергије, не би имало смисла повећати ниво изолације изнад нивоа који је прописан кодексом. Дизајнерски тим може да открије да смањење нивоа изолације и коришћење тако уштеђеног новца у другом сегменту, има већи утицај на укупну енергетску слику. Ако елиминација свих соларних добитака има велики ефекат на трошкове енергије, тада је вредно труда истражити сва могућа питања и решења у домену соларне енергије, обухватајући и површину прозора, орјентацију, коефицијент добитака соларне топлоте, као и геометрију сенчења фасаде. Током овог корака, енергетски саветник може бити додат дизајнерском тиму како би пружио експертизу за симулацију и предлоге решења.

Корак 3: Дизајнерски тим тражи могућа решења енергетских проблема. У овој фази нагласак је на решењима која се односе на геометрију зграде. На пример, дневно осветљење може бити могуће решење уколико су трошкови за осветљења велики. Ако су оптерећења за грејање у зимском периоду велика, пожељно је пасивно соларно грејање. Сва ова решења имају значајан утицај на геометрију зграде, положај и орјентацију, дакле на аспекте које је касније тешко или немогуће заменити у процесу пројектовања.

Корак 4: Изводе се симулације на варијантама основног облика које се односе на избор могућих решења развијених у току процеса 3. Сва питања која ће имати дубок утицај на архитектонске аспекте зграде квантитативно се истражују пре фазе идејног пројекта. Утицај енергије сваке варијанте одређује се упоређивањем енергије са оригиналном основом зграде и са осталим варијантама. Компјутеризовани алати за дизајн спајају све архитектонске и инжењерске делове како би предвидели како ће компоненте зграде деловати. Дакле, системима дневног осветљења, термичким проблемима и стратегијама управљања зградом, могу да се баве различите грађевинске дисциплине, али успешне нискоенергетске перформансе могу се постићи само испитивањем међусобне повезаности ових компоненти.

Корак 5: Обухвата сам идејни пројекат и ово је најтежи део процеса енергетског дизајна. Циљ је минимизирати трошкове енергије за грејање, хлађење и осветљење, уз истовремено максимизирање односа бенефита и трошкова енергије. Укључивање било које одређене енергетске карактеристике или скупа карактеристика мора бити оправдано на основу исплативости и утицаја на удобност и квалитет унутрашњег окружења.

У оквиру овог корака архитектонски тим припрема прелиминарни скуп цртежа на основу положаја, орјентације и основне геометрије зграде из корака 4. Рачунарски модел предложене зграде израђује се на основу идејног пројекта. Варијанте идејног пројекта симулирају се како би се архитектонском тиму пружиле информације за дораду дизајна.

Током ове фазе решење неће утицати на целокупан облик али ће утицати на изглед зграде. Варијабле укључују одређивање односа застакљене према непрозирној површини на свакој орјентацији, геометрију сенчења и светлосних поља на свакој страни фасаде, оптичке карактеристике, као и карактеристике преноса топлоте застакљења на свакој страни фасаде, природну вентилацију, отпор и капацитет зидова и количину унутрашње топлотне масе. Интеракције између свих ових променљивих су прилично сложене и рачунарски модели се морају користити како би се ове интеракције разумеле. У овом кораку не би требало разматрати КГХ дизајн.

Корак 6: Развој дизајна. Када се утврде главне архитектонске карактеристике које утичу на употребу енергије, рачунарски модел предложене зграде се ажурира тако да одражава те одлуке. Затим се изводи низ симулација како би се водиле одлуке у вези са системом КГХ и повезаним контролама. Ове симулације су првенствено ради оптимизације годишње потрошње енергије, трошкова и удобности. Симулације се такође могу користити за правилно прилагођавање величине опреме.

Нискоенергетске зграде пркосе индустријским нормама које се користе за димензионисање опреме. Уштеде у опреми знатно мањих димензија често се могу искористити за обезбеђивање енергетских карактеристика. У овом тренутку доћи ће до неког компромиса између одлука механичког система и архитектонских карактеристика. У пракси се показало да је боље прво оптимизовати архитектонске карактеристике.

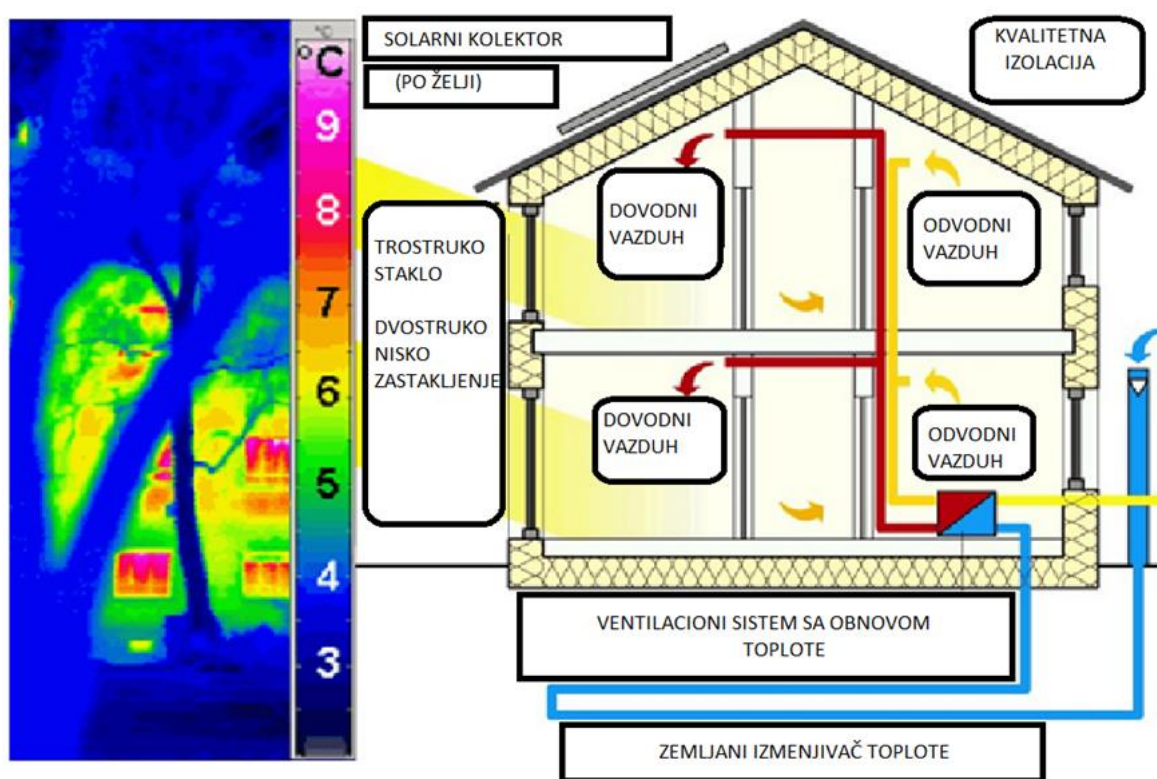
Корак 7: Коначна симулација заснива се на плановима и спецификацијама како би се нискоенергетска зграда осигурала и приказала усклађеност са енергетским кодом. У случају високих понуда за изградњу, дизајн ће можда бити потребно модификовати како би се смањили трошкови.

Корак 8: У овој фази је завршена већина симулационих радова, међутим, биће потребно изводити повремене симулације због могућих непредвиђених околности. То може укључивати потребу за утврђивањем да ли замењива компонента заиста испуњава енергетске спецификације или преглед грађевинских детаља који се морају изменити због проблема на градилишту. Такође, планирани прегледи планова и инспекције локација су пресудни како би се осигурало да наведени детаљи који су изостављени из планова, не угрожавају енергетски дизајн.

Јасан пут комуникације између добављача и пројектног тима помоћи ће да се осигура да су компоненте правилно инсталиране. У многим случајевима, након што је градња на одређеном подручју завршена, а инсталација није урађена на правиан начин, немогуће је поново инсталирати компоненту, а власник зграде је присиљен да заувек трпи последице неодговарајућих енергетских перформанси.

Корак 9: Поступак пуштања у рад укључује испитивање свих топлотних мостова који поезују условљени простор са подсистемима у згради како би се осигурало да раде као на отвореном, да је КГХ опрема специјализована за ефикасност и намењена да осигура да системи раде заједно. Повремене симулације биће потребне да би се помогло у решавању проблема који се појаве током ове завршне фазе и да би се одговорило на промене у употреби зграде које се могу догодити након што зграда буде заузета.

Пројектни тим мора бити пажљив у овој области, посебно у вези са контролом зграде. Поред тога, власник зграде и особље за одржавање морају бити едукативни за правилну употребу система зграда како је замислио пројектни тим. Енергетске перформансе зграде могу се оптимизовати само ако људи који управљају системима заиста разумеју како системи међусобно делују. [13]

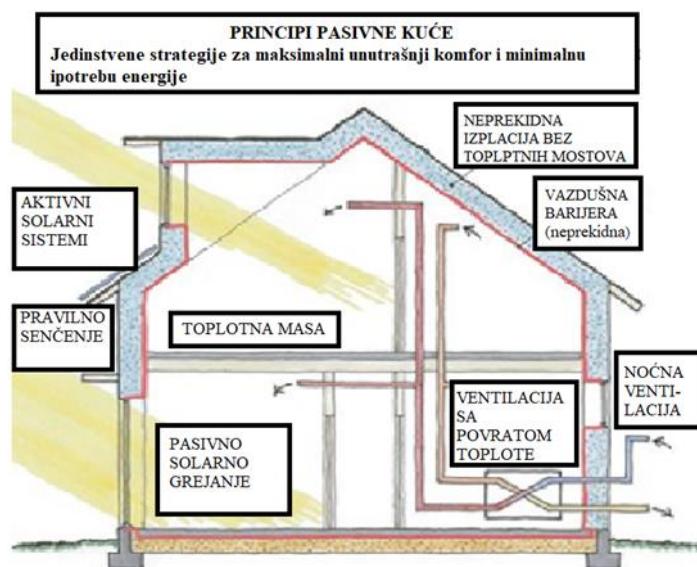


Слика 6. Системи нискоенергетске куће

5. Пасивне куће

Климатске промене свакако су изазов са којим су генерације данас суочене. Све већи број доказа о овом проблему покреће међународни консензус о акцијама за ограничавање глобалног загревања испод 2°C. Тграде троше око 40% глобалне употребљене енергије и доприносе уделу од чак 30% годишњих емисија гасова стаклене баште на глобалном нивоу. Ово нас доводи до закључка да су управо зграде кључни део слагалице ка еколошкој будућности.

Пасивне куће (Passiv haus) троше до 90% мање енергије за грејање и хлађење од конвенционалних зграда. Пасивне куће имају стандарде високих перформанси који је међународно признат, доказан и научно заснован и постављен је као нови енергетски стандард у грађевинарству који може бити примењен на готово било који тип зграде. Сертификација осигурава да су дизајнери и консултанти стручно оспособљени за пројектовање зграда како би задовољили стандард. [15]



Слика 7. Принцип пасивне куће

Предности употребе пасивних кућа укључују фино подешену контролу квалитета ваздуха и температуре у затвореном простору са једноставним и трајним системима, чинећи их изузетно тихим и удобним током сезона које се мењају. Смањење оперативних трошкова брзо надокнађује све додатне трошкове повезане са изградњом, а такође пружају и изузетно смањену емисију угљеника.

Пасивна кућа је много више од куће са ниском енергетском потрошњом. Она је темељ како градити боље.

Зграде пасивних кућа омогућавају уштеду енергије повезане са грејањем и хлађењем до 90% у поређењу са типичним зградама и преко 75% у поређењу са просечном новоградњом. Веома је важно и напоменути смањену потрошњу лож уља, пасивне куће годишње користе мање од 1,5 литара по квадратном метру живог простора, далеко мање од типичних нискоенергетских зграда. Слична уштеда енергије показала се и у условима топлије климе, када зграде захтевају више енергије за хлађење него за грејање. [14]

Термин "пасивна кућа" не треба мешати са пасивним соларним дизајном, иако постоје принципи који се преклапају. Овај термин односи се на стандард дизајна и конструкције који има за циљ драстично смањење захтева за грејањем у домовима, тако да превелики конвенционални системи грејања више нису потребни. Домови одржавају константне температуре и не ослањају се на расипне количине фосилних горива како би се непрекидно загредали и хладиле, дакле одржавају се пасивно. [15]

Стратегија пасивне куће је поновна употреба "бесплатне" топлоте за загревање куће. Ова топлота се генерише из свих електричних и гасних уређаја, као што су рерне, фрижидери, рачунари и сијалице. Омотач зграде пасивне куће мора бити изузетно добро изолован и херметичан тако да топлота не може бити расипана, односно ненамерно изаћи из зграде.

Инсталиран је механички систем вентилације, са компонентом за рекуперацију топлоте ваздух-ваздух, која истовремено уноси свеж ваздух и уклања исту количину застарелог ваздуха. Застарели ваздух који излази из куће носи "бесплатну" топлоту. Пролази кроз вентилатор за рекуперацију топлоте и преноси топлоту на долазни свеж ваздух пре него што напусти зграду. Хладан, спољашњи, свеж ваздух долази у вентилатор за рекуперацију топлоте, узима "бесплатну" топлоту и одлази топао у дом. Трошкови конвенционалног система грејања могу се уштедети, а уштеде уложити у бољу изолацију, непропусност ваздуха, прозоре, вентилацију и јефтинији резервни систем грејања. [14]



Слика 8. Пасивна кућа

6. Куће нулте енергије

Зграде са нултом потрошњом енергије познате су и као зграде са нето нултом енергијом, овај популарни израз користи се како би се описале зграде са нето нултом потрошњом енергије годишње и нето нултом емисијом угљеника годишње. Овакве зграде могу се снабдевати енергијом аутономно, односно независно од енергетске мреже. Енергију коју користе генеришу на лицу места, локално, углавном комбинацијом технологија за производњу енергије, најчешће соларне енергије и енергије ветра, уз истовремено смањење укупне употребе енергије, као и употребом изузетно ефикасних технологија осветљења као КГХ. [17]

Неки од најкоришћенија термина који описују куће нулте енергије јесу: кућа нулте енергије, кућа нето нулте енергија места, нето нулте енергија извора, нето нула трошкова енергије и нето нула емисија енергије.

Свака дефиниција користи шему рачунања нето употребе за обновљиве изворе енергије и примењује се различито. Дефиниције се примењују на мрежне независне структуре. За све дефиниције може се уважити термин "кућа нето нулте енергије места", уколико је испуњен услов да ресурс обновљивог извора енергије буде доступан током целог животног века зграде на датој локацији. Кућа нулте енергије изван локације може се постићи куповином обновљиве енергије из извора ван локације зграде, или у случају остварења нулте емисије ван локације.

Зграда нето нулте енергетске потрошње на локацији производи најмање онолико енергије колико потроши за годину дана, када се то обрачунава на локацији.

Извор куће нулте енергије производи најмање онолико енергије колико користи у току године, када се обрачунава на извору. Изворна енергија односи се на примарну енергију која се користи за генерисање и испоруку енергије на локацији. да би се израчунао укупан извор енергије, увезена и извезена енергија множи се одговарајућим односом од извора до извора конверзије. [17]

Нето нулти трошкови енергије куће нулте енергије могу се приказати као износ новца који комунално предузеће плаћа власнику зграде за енергију коју зграда извози на мрежу. Најмање је једнак износу који власник плаћа комуналном предузећу за енергетске услуге и енергију која се користи током године.

Нето нулте енергетске емисије су такође битна карактеристика. Зграда нето нулте енергетске емисије производи најмање толико енергије без емисија колико користи из извора енергије који производе емисије.

Дизајн куће нулте енергетске потрошње све више добија на значају и тежи се његовом усвајању, највише из разлога што доприноси смањењу употребле традиционалних фосилних горива, а самим тим смањује и њихов негативан утицај на климу планете Земље и доприноси еколошкој равнотежи.

Коришћење обновљивих извора енергије најбоље је средство ка остварењу циља смањења емисије гасова стаклене баште.

Применом принципа дизајна зграда нулте енергетске потрошње значајно се мења до сада устаљен процес пројектовања и изградње. Фокус се помера са пројектовања зграда ниске енергетске ефикасности на енергетски одрживе зграде, што је извесна прекратница како у сектору градње тако и у домену екологије и заштите животне средине.

На обликовање процеса дизајна утичу циљеви који се постављају и начин на који се ти циљеви дефинишу. Сам концепт дефиниције утиче на дизајнере и пројектанте јер ће се они увек при свом раду трудити да одговоре датом проблему.

Како би се постигло стварање зграда високих перформанси, од пресудог је значаја разумевање циљева, односно на који начин комбиновати мере енергетске ефикасности и обновљиве изворе енергије као начин снабдевања. [16]



Слика 9. Структура куће нулте енергетске потрошње

6.1. Концепт настајања

У средишту концепта куће нулте енергије јесте идеја да зграде могу да испуне све захтеве за потрошњом енергије из јефтиних, локално доступних, незагађујућих и обновљивих извора. Главни услов овог концепта јесте да зграда нулте енергетске потрошње генерише довољно обновљиве енергије на годишњем нивоу, како би она била једнака или већа од годишње потрошње.

Поред овог главног концепта постоје и пратећи концепти и предпоставке као помоћ у остварењу циља куће нулте енергиј, неки од њих биће представљени у наставку. Прикључак на мрежу је дозвољен и неопходан за енергетску равнотежу.

Када генерисање енергије на лицу места не испуњава оптерећење, кућа нулте енергије тада обично користи традиционалне изворе енергије као што су електрична енергија и природни гас. Када је генерисање енергије веће од оптерећења зграде, вишак електричне енергије се извози на комуналну мрежу. Коришћењем комуналне мреже остварује се енергетски биланс јер вишак производње који се пласира на мрежу може надокнадити каснију потребу за енергијом. [16]

Постизање концепта нулте енергије, без употребе мреже било би веома тешко, тренутно је технологија генерисања вишка енергије ограничена па је њено складиштење у сопственој режији, без сарадње са комуналном мрежом, за сада тешко изводљиво. [18]



Слика 10. Зграда нулте енергетске потрошње са наменом колективног становања

Иако је зграда ван мреже независна са аспекта електричне енергије, пракса показује да се ипак ослања на спољне изворе енергије када су у питању потребе као што су кување, грејање простора, загревање воде, као и за потребе резервног генератора. Ако зграда не би сарађивала са мрежом, ресурси који стварају енергију морали би бити заиста велики како не би долазило до ситуације када потрошња енергије не може бити задовољена. У случајевима када постоји велики вишак генерисане енергије, као током летњих месеци, неопходна је сарадња са мрежом, јер се тај вишак у датом времену не може искористити, а складишни капацитети још увек нису развијени довољно. [17]

Постоји и случај када зграда генерише заиста велике количине вишка енергије, како исте често пласира на мрежу, може се догодити да мрежа нема потребу за том количином енергије, тада је неопходно, како не би дошло до расипања енергије, поседовати одређене капацитете за складиштење исте на месту стварања, тј локално.

Што се тиче процеса снабдевања кућа нулте енергије, доступне су разне технологије обновљивих извора енергије. Неке од најчешће употребљиваних јесу биогорива, соларна енергија, хидроенергија, енергија ветра, геотермална и сл. сви ови наведени извори изузетно су повољнији у односу на конвенционалне изворе енергије као што су угаљ и природни гас. У сврху што бољег представљања, табеларно је приказано рангирање обновљивих извора енергије у контексту куће нулте енергетске потрошње. Рангирање је приказано по редоследи жељене примене.

Принципи који су примењени како би се формирало ово рангирање заснивају се на технологијама које:

- биће доступне током животног века зграде,
- минимизирају укупан утицај на животну средину подстицањем дизајна енергетски ефикасних зграда као и смањења губитака енергије у процесу транспорта и конверзије,
- широко су доступне и имају велики потенцијал репликације за будуће куће нулте енергије

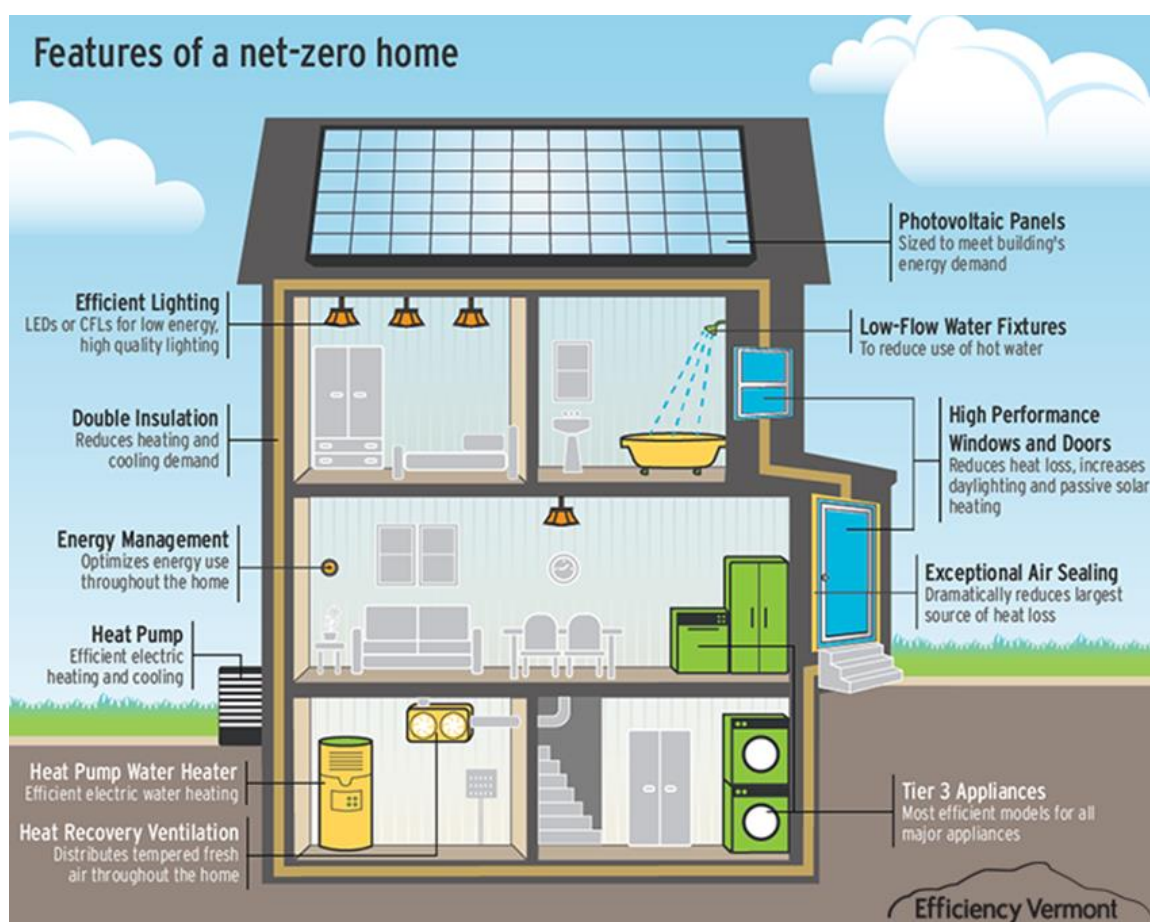
Кровни панели и соларно грејање воде су најприкладније технологије на страни понуде за широку примену ове врсте градње. Остале технологије на страни понуде, као што су системи ветра или фотонапонски системи, ограничене су примене јер су у највећој мери условљени временским приликама. [16]

Обновљиви извори енергије, који нису интегрисани у саму зграду, могу се користити као помоћ и на такав начин обезбедити да зграда буде нулте енергетске потрошње, али то није исто као и генерисање енергије на лицу места и не спада у концепт куће нулте енергије, и треба се класификовати као такав како не би дошло до забуне. С тога се употребљава термин "ЗЕБ ван локације" (Zero Energy Building/ Кућа нулте енергије) и користи се за зграде које користе обновљиву енергију из извора ван граница градилишта.

Зграде које као извор користе ресурсе који се не могу употребити на самој локацији како би оствариле нулту енергетску потрошњу, сматрају се ЗЕБ-ом изван локације. На пример, зграда може постићи ЗЕБ изван локације за све ове дефиниције куповином енергије ветра. Иако се ЗЕБ ван локације не уклапа у дефиницију кућа нулте енергије, јер не генерише енергију на локацији, већ се базира на куповини обновљивих извора ван локације, ипак остаје у складу са општим концептом.

Мере ефикасности или уређаји за претварање енергије попут дневног осветљења или комбиновани уређаји за грејање и напајање, не могу се сматрати производњом на лицу места у контексту кућа нулте енергије. Гориве ћелије и микротурбине не генеришу енергију. Пасивно соларно грејање и дневно осветљење су технологије са аспекта потражње и сматрају се мерама ефикасности.

Добра стратегија ка остварењу концепта куће нулте енергије јесте пре свега подстицање енергетске ефикасности, а затим коришћење обновљивих извора енергије који су доступни на датој локацији. [17]



Слика 11. Системи зграде нето нулте енергетске потрошње

Енергетска ефикасност обично је доступна током читавог животног века зграде, али ипак је неопходно детаљно испитати пре употребе истих њихову доступност и учинкованост, како би било сигурно да ће заиста штедети енергију на дуже стазе. Уштеду енергије увек је лакше остварити, него произвести енергију.

Дефинисање граница пројекта, које могу обухватати више од самог темеља зграде, важно је при дефинисању извора генерисања на лицу места, који ће се употребљавати. Неопходно је запитати се да ли је потребно узимати веће подручје у обзир када се одлучује о избору обновљивих извора за производњу.

Не доводи се у питање да је једина сигурна површина за производњу енергије на лицу места која ће бити у својини зграде целог њеног животног века, она сама, у оквиру граница њених зидова.

Како би осигурале доступност жељених обновљивих извора, многе државе, као и покрајине па чак и градови, имају донете уредбе о сунчевом приступу, које гарантују право на коришћење природног ресурса.

Извори ветра за куће нулте енергије ограничени су због структурних карактеристика, буке и правца ветра и с тога се обично не инсталирају на зградама. За производњу енергије ветра могу се користити околна подручја или се она може увозити из ветропарка, али овај ресурс је у тесној вези са локацијом и због тога није широко распрострањен.

Обновљиви извори који не настају на локацији зграде, већ се увозе, као што су дрвни пелети, етанол, биодизел, могу бити драгоцени, али се не рачунају као обновљиви извори на лицу места. Биогорива попут отпадног биљног уља из токова отпада и метана из људског и животињског отпада, могу бити драгоцена енергија извора, али ти материјали се обично увозе за процесе на лицу места.

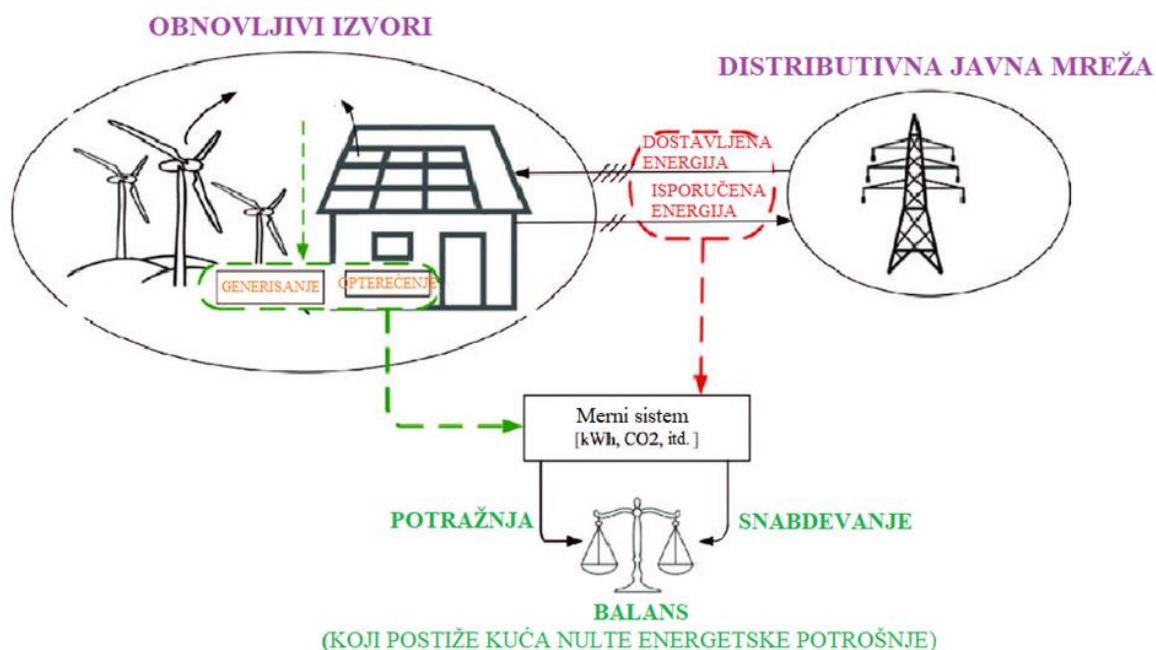
Коначна опција за обновљиве изворе енергије на страни понуде укључује куповину "зеленог кредита", или коришћење обновљивих извора као што су енергија ветра или комуналних фотонапонских система који суповезани са електричном мрежом и на тај начин постају доступни. [17] [18]

6.2. Куће нулте енергетске потрошње (КНЕП) на локацији

Ове зграде испитиване су како би се утврдило на ком нивоу и у којим сегментима испуњавају циљеве који су постављени концептом кућа нулте енергетске потрошње. Индикатори у виду годишње потрошње струје као и мултипликатори конверзије гаса од локације до извора, примењени су на сваку зграду, како би се одредила употреба енергије извора. За потпуно електричне зграде извор енергије се налази на самој локацији.

Вредности различитих извора горива на извору не улазе у разматрање што се тиче испуњења концепта дефиниције ових кућа. На пример, једна енергетска јединица електричне енергије која се користи на локацији је еквивалентна енергетској јединици природног гаса који се користи на локацији, али је електрична енергија скоро 3 пута вреднија на локацији извора.

За потпуно електричне зграде, ЗЕБ на локацији исто је што и ЗЕБ на извору. За зграде са значајном употребом гаса, ЗЕБ ће морати на самој локацији да произведе много више електричне енергије него сам извор. [17]



Слика 12. КНЕП на локацији

Дефиниција мрежне локације подстиче мало агресивније дизајне јер електрична енергија која се произведе на локацији ЗЕБ-а мора да надокнади употребу гаса, у пропорцији 1:1.

ЗЕБ на локацији може бити лако верификован мерењима извршеним на самој локацији, док извор енергије или емисија ЗЕБ-а не могу бити мерени директно из разлога што сви укупни фактори који обухватају и извор енергије и саму локацију морају бити одређени. Важно је обликовати дефиницију која се тиче мерења јер оно тачно одређује напредак ка остварењу циља за постизање кућа нулте енергије.

Ова врста зграде има најмање спољних флукуација које имају утицаја на циљ концепта, а самим тим пружа најповољнију и доследну дефиницију. Ово није случај када су у питању и дефиниције везане за трошкове, јер флукуације које утичу на трошкове енергије и структуру, током животног века зграде, утичу у великој мери на успех у достизању циља нето нула трошкова енергије.

Као пример можемо дати одређену зграду код које је током трогодишњег праћења утврђено варирање цена природног гаса за око 40%, док су цене електричне енергије углавном варирали из разлога делимичног преласка са угља на природни гас, код комуналне производње електричне енергије. [17]

Слично овоме, конверзије извора енергије могу се мењати током века трајања зграде у зависности од врсте комбинација енергије, електричне или енергије коју комунално предузеће користи као извор за снабдевање електричном енергијом. Закључак је да на успех у постизању концепта кућа нулте енергије утичу све могуће енергетске перформансе.

Кућа нулте енергетске потрошње на локацији може испуњавати све потребе стандарде и захтеве, али без редукције потрошње енергије не може испунити захтевану ефикасност. Због тога је од изузетне важности пратити трошкове и управљати рачунима за комуналне услуге, како би се утицало на њихово смањење. Уколико нека зграда остварује уштеду енергије а не води рачуна о потрошњи, резултати укупне ефикасности биће изузетно смањени.

Оно што утиче на дизајн куће нулте енергије јесте то што се фаворизује електрична енергија и употреба опреме која користи електричну енергију, из разлога што је ефикаснија од коришћења енергије добијене природним гасом. Као пример можемо дати фаворизацију употребе електричних топлотних пумпи у односу на пећи на природни гас за грејање, јер имају боље енергетске перформансе. [18]

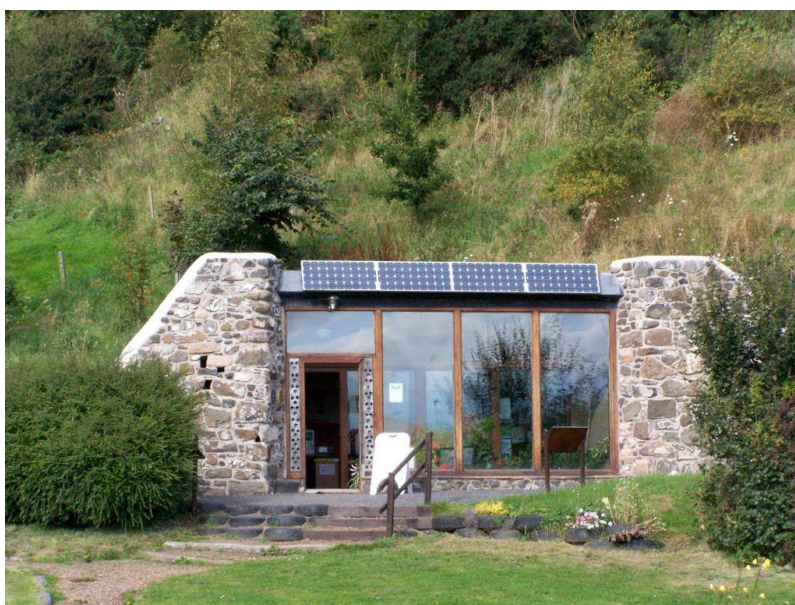
7. Аутономне куће

Аутономна зграда јесте зграда која је пројектована да себи обезбеди сав потребан енергетски рад, независно од инфраструктуре у виду електричне мреже, гасоводне мреже, комуналних водоводних система, канализационих система и сл. одликују се изузетно повољним утицајем на животну средину као и повећаном сигурношћу и нижим трошковима. Овакве куће се често врло мало ослањају на државне службе што их чини комфорнијим са аспекта друштвених збивања јер ова зграда не може остати без снабдевања воде или струје, јер не зависи од јавне мреже. Већина истраживања и чланака о аутономним зградама односи се на стамбене зграде.

О аутономним кућама причало се још 2000. године, када су британске архитекте, Бренда и Роберт Вале дали своју идеју за куће широм Аустралије које ће бити куће "без рачуна", која ће сама производити електричну енергију, сакупљала властиту воду и сама регулисала сопствени отпад. Сматрали су да је могуће изградити такву кућу са техникама које су доступне данас. Такоже истичу да је такву кућу могуће изградити са приближно истом количином новца као и конвенционалну. [19]

"Зелена зграда је она која троши мање воде, оптимизује енергетску ефикасност и чува природне ресурсе, ствара мање отпада и пружа здравије просторе за становнике у поређењу са конвенционалним зградама".

Дизајн аутономне куће мора бити усклађен са пасивним принципима о распореду зграде, и размотрити употребу активних адаптивних уређаја. Активни уређаји се могу користити за побољшање перформанси пасивне зграде, побољшање аутономне контроле енергетских апликација и одржавање угодног животног окружења.



Слика 13. Аутономна кућа

Зелене зграде (green buildings) троше од 40 до 60% мање електричне енергије у поређењу са конвенционалним зградама. То је пре свега зато што се ослањају на пасивне архитектонске приступе у дизајну зграде и високо ефикасне материјале и технологије у инжењерском дизајну зграде. Зелена зграда такође покушава да ради на генерисању енергије на локацији, коришћењем обновљивих извора енергије, и да на тај начин задовољи сопствене енергетске потребе. На пример, соларни топлотни системи могу помоћи у стварању топле воде и заменити конвенционални електрични грејач који се користи у сврху загревања топле воде и генерално грејања на електрични погон. Соларни ПВ панели могу помоћи у стварању електричне енергије која може смањити зависност зграде од електричне мреже. [19]

Зелене зграде такође троше и знатно мање воде, у односу на конвенционалне зграде, од 40 до 80% мање, зависно од усвојених мера. Коришћењем арматура са ултра ниским протоком, двоструких водоводних система и сакупљањем кишнице, ове зграде не само да смањују потребу за водом, већ стварају услове за снабдевање водом на лицу места.

Применом стратегија за управљање отпадом на локацији, показало се да зелене зграде стварају знатно мање отпада. Оне такође имају могућност да отпад користе за стварање енергије или неке отпадне ресурсе, и на тај начин додатно смањили терет управљања отпадом у локалној заједници.

Зелене зграде поред наведених предности такође обезбеђује одговарајућу безбедност, здравље и санитарне услове за раднике који учествују у њеној градњи, самим тим и за касње станаре.

7.1. Концепт аутономне куће

У складу са дефиницијом аутономне куће, ретроспективом литературе и анализом случајева, дизајн аутономне куће укључује одрживо окружење, архитектонски дизајн и енергетске примене. Гледано са микронивоа, разматрања одрживости и примене енергије укључују технологије зелене градње, пратеће визије и циљеве, избор врсте зелене енергије и процену изводљивости. Што се тиче енергетских примена и архитектонског дизајна битно је испунити концепт самоодрживости, ускладити архитектуру са енергетским системом који ће бити инсталиран и обезбедити грађевинску подршку систему.

Разматрање архитектонског дизајна и одрживости укључује:

- аутономно окружење, локацију куће, распоред и величину;
- аутономни живот, самостални станови или колективно становање,
- аутономну кућу, принцип пасивног дизајна, допунску употребу активне опреме за појачавање перформанси.

Аутономна кућа заснива се на енергији био-водоника, предпоставља се да ће у наредним годинама технологија водоничне енергије напредовати до употребе у свакодневним животним апликацијама. Када се то догоди биће могуће да свака породица инсталира "резервоар за ферментацију који ствара водоник", као и гориве ћелије са водоником које не би биле веће од просечног клима уређаја. Уколико производња електричне енергије из водоника потребна за задовољавање просечне потребе домаћинства буде могућа, за сваких 200000 домаћинстава биће потребна једна термоелектрана мање. Ово је довољан показатељ колико позитивног утицаја овакви системи имају на животну средину.

Дистрибутивни електрични системи који се заснивају на домаћинству, могу смањити зависност од великих централних електрана и тако директно утицати на очување енергије, смањење емисије угљеника и енергетску аутономију.

Употреба енергије водоника сматра се најпогоднијом када су аутономне куће у питању. Ова врста система може да генерише обновљиву енергију и тако обрађује градски отпад и канализацију. Фактори процене зелене енергије укључују такве објективне услове као што су доступност сировина, климатски фактори, ограничења локације, производних технологија и јединичних трошкова. У поређењу са тим, иако је соларну енергију и енергију ветра лако добити, оне су под великим утицајем климе и не може се управљати њима независно од климатских фактора. Хидроенергију је могуће користити на локацији без ограничења климе или спољних утицаја, док нуклеарна енергија превазилази домене управљања индивидуалног домаћинства. [19]

Са становишта енергетске аутономије, производња енергије водоника из биомасе, као и електричне енергије, нуди предност лако набављивих сировина, ослобођења од климатских утицаја, стабилну излазну снагу, немаограничења на локацији и релативно је низак праг производне технологије.

Сprovedена истраживања и студије на ову тему довеле су до закључка да је препоручљиво користити енергетске системе биомасе који укључују конверзију биомасе у водоник, који се потом складишти у облику велике густине и на крају претвара у облике енергије које домаћинство може користити.

Погодне врсте биомасе јесу стајско ђубриво, биљни отпад, дрво, шећерне културе, градско смеће, водене биљке. Од овога градски отпад и градска канализација играју најважнију улогу. Интересантан је податак да Тајван тренутно производи шест милиона тона органског отпада који би могао бити употребљен као сировина за производњу енергије из биомасе.

Како би се придржавала концепта енергетске аутономије, оваква кућа треба да заврши циклус самоодрживости који обухвата производњу, складиштење, контролу дистрибуције, апликације оптерећења, рециклирање, одлагање и поновну употребу. Животно окружење односи се на екосистем у земљиној биосфери који може да задовољи физиолошке потребе живих организама. Економски системи морају добити функције за одржавање живота из природног окружења јер иначе не могу опстати.

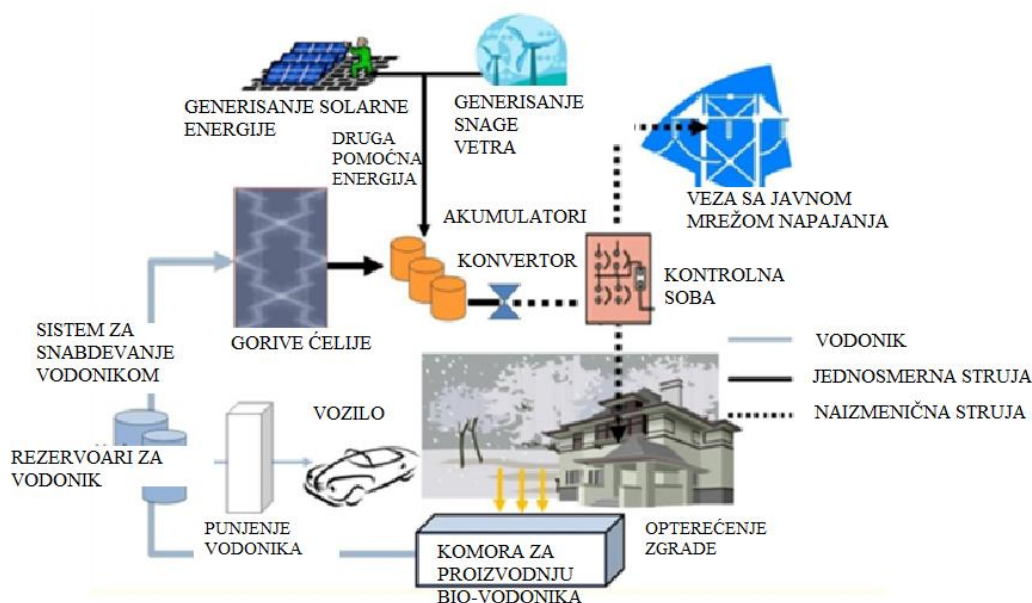
Основна тема концепта одрживог развоја јесте ефекти људског деловања треба да буду подвргнути одређеним ограничењима како не би уништили разноликост, сложеност и функције еколошких система за одржавање живота на планети. Ефикасан аутономни систем мора интегрисати економске и еколошке аспекте уколико жели да оствари идеале одрживог развоја.

У складу са циклусом енергетске аутономије, зграда се може посматрати као средство за претварање масе у енергију и мора имати циклус који се састоји од производње енергије, складиштења, контроле расподеле, примене оптерећења, рециклирања, одлагања и поновне употребе.

Свака зграда треба да поседује систем подршке који укључује:

1. комору за производњу био-водоника,
2. резервоар за складиштење водоника,
3. објекат за снабдевање водоником,
4. гориве ћелије,
5. друге помоћне алтернативне изворе енергије,
6. акумулаторске батерије,
7. претварач,
8. контролу соба и таблу са описима,
9. енергетско оптерећење зграде
10. (уколико се у будућности створе услови) - постројење за пуњење водоника.

Ако количина електричне енергије коју зграда генерише премаши њену потрошњу и може се пружити другим локалним корисницима, може се у том случају додати прикључак за јавну мрежу. [19]



Слика 14. Систем функционисања аутономне куће

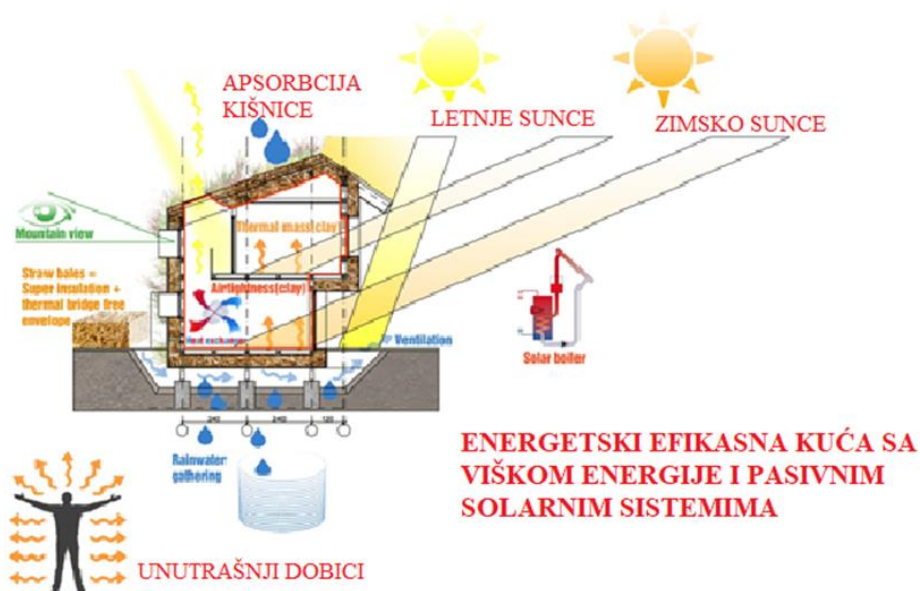
8. Кућа са вишком енергије

Кућа која производи више енергије од обима сопствене потрошње комбинује елементе са фотонапонским системом за производњу електричне енергије из соларне енергије. То значи да зграда генерише више енергије него што јој је потребно за грејање, загревање воде и струју.

ПВ модули су инсталирани на великој површини крова, што омогућава најбоље искоришћење сунчевог зрачења у погледу локације и оријентације. Компактан дизајн и изолација без икаквих топлотних мостова обезбеђују оптимално заптивање зграде, при том се користе природни грађевински материјали. Топлотна пумпа користи топлоту из земље, ваздуха или подземне воде за грејање или топлу воду.

Куће са вишком енергије посвећују посебну пажњу искоришћењу сунчеве енергије, па архитекте и дизајнери овакве куће пројектују са великим стакленим површинама у виду прозора, врата, светларника. Стакло је пажљиво одабрано и препоручује се троструко изоловано застакљивање које рефлектује топлоту. [21]

Продужени кров такође је одлика овог дизајна, његова функција је да просторију штити од прегревања лети, а зими омогућава нижим сунчевим зрацима да лакше продру у просторију, посебно на јужној страни.



Слика 15. Шема функције кућа које стварају вишак енергије

Кључни бенефити се огледају у уштеди ресурса а самим тим и очувању животне средине, јер нема емисије угљеника који настаје сагоревањем фосилних горива.

Деценијама уназад, широм света се ради на смањењу емисије CO₂ на трајној основи и омогућавању све веће приступачности и употребљивости обновљивих извора енергије. Према концепту одрживе градње, кућа са вишком енергије испуњава све стандарде. [20]

Битно је споменути и финансијске бенефите. Трошкови грејања код оваквих кућа изузетно су ниски, захваљујући изврсно изолованој структури. Такође, соларном енергијом власници куће остварују додатни приход. [22]

Већа улагања у фото-напонске системе, топлотну изолацију, застакљивање и вентилациони систем, исплаћују се сама у врло кратком временском року. Уколико се притом користи и штедљиво осветљење и уређаји A+++ енергетског разреда, потрошња енергије се додатно смањује, а самим тим и оперативни трошкови куће са вишком енергије.



Слика 16. Кућа са вишком енергије

9. Енергетски пасош

Енергетски пасош је сертификат о енергетској ефикасности зграде који се издаје у складу са важећим правилницима и стандардима за енергетску ефикасност у зградарству. То је документ који показује енергетску оцену зграде, пружајући на тај начин праћење са општим стандардима енергетске ефикасности и олакшава упоређивање зграда.

Енергетски пасош је обавезан за све нове зграде, као и за постојеће зграде након реконструкција, обимнијих обнова или енергетске санације. [23]

Енергетски пасош садржи:

- информације о згради: категоризацију зграде, место, адресу, број катастерске парцеле, годину изградње/реконструкције, итд;
- тачну намени и фотографију зграде;
- податке о власнику/инвеститору/правном заступнику;
- информацију о потребној енергији (енергетски разред);
- информацију о примењеним елементима термичког омотача као и техничким системима у згради (укључујући и изворе енергије који се користе);
- информацију о емисији CO₂, и
- листу препорука за смањење енергетске потрошње и уштеде новца.

Енергетским пасошем зграда добија енергетски разред, од А+ (најефикаснији) до Г (најнеефикаснији) и његова важност траје 10 година од датума издавања. [23]

Постоје три типа енергетских пасоша:

- 1) за стамбене зграде,
- 2) за нестамбене зграде,
- 3) за зграде друге намене које користе енергију.

Обрасци енергетских пасоша дефинисани су Правилником о условима, садржају и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда.

фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА	☐ нова ☒ постојећа
	Категорија зграде	1. Зграда са једним станом 2. Зграда са више станова
	Место, адреса: Катастарска парцела:	
	Власник/инвеститор/пра вини заступник:	
	Извођач:	
	Година изградње: Година реконструкције/ енергетске санације:	
	Нето површина A_N [m ²]:	
Енергетски пасош за стамбене зграде	Прорачун	$Q_{H,rel}$ [%] 45 $Q_{H,rel}$ [kWh/(m ² a)] 34
	A+	≤ 15
	A	≤ 25
	B	≤ 50
	C	≤ 100
	D	≤ 150
	E	≤ 200
	F	≤ 250
	G	> 250
		B
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош		
Овлашћена организација: Потпис овлашћеног лица и печат организације:		
(потпис) М.П.		
Одговорни инжењер: Потпис и печат одговорног инжењера ЕЕ:		
(потпис) М.П.		
Број пасоша:		
Датум издавања/рок важења:		

Слика 17. Енергетски пасош стамбене зграде

фотографија зграде (једна могућност)	ЗГРАДА	☐ нова ☒ постојећа
	Категорија зграде	1. Управна или пословна зграда 2. Зграда намењена образовању и култури 3. Зграда здравственог и социјалне заштите 4. Зграда туристичке и угоститељске 5. Зграда за спорт и рекреацију 6. Зграда трговине и услужних делат.
	Тачна намена зграде: Место, адреса:	
	Катастарска парцела: Власник/инвеститор/пра вини заступник:	
	Година изградње: Година реконструкције/ енергетске санације:	
	Нето површина A_N [m ²]:	
Енергетски пасош за нестамбене зграде	Прорачун	$Q_{H,rel}$ [%] 45 $Q_{H,rel}$ [kWh/(m ² a)] 54
	A+	≤ 15
	A	≤ 25
	B	≤ 50
	C	≤ 100
	D	≤ 150
	E	≤ 200
	F	≤ 250
	G	> 250
		B
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош		
Овлашћена организација: Потпис овлашћеног лица и печат организације:		
(потпис) М.П.		
Одговорни инжењер: Потпис и печат одговорног инжењера:		
(потпис) М.П.		
Број пасоша:		
Датум издавања/рок важења:		

Слика 18. Енергетски пасош нестамбене зграде

Енергетски пасош за остале зграде	ЗГРАДА	☐ нова ☐ постојећа
	Намена зграде:	
	Место, адреса:	
	Катастарска парцела:	
	Власник/инвеститор/пра вини заступник:	
	Извођач:	
	Година изградње, реконструкције, енергетске санације:	
	Нето површина унутар тримичког омотача зграде A_N [m ²]:	
Подаци о лицу које је издало енергетски пасош		
Овлашћена организација: Потпис одговорног лица и печат организације:		
(потпис) М.П.		
Одговорни инжењер: Потпис и печат одговорног инжењера:		
(потпис) М.П.		
Број пасоша:		
Датум издавања/рок важења:		

Слика 18. Енергетски пасош за остале зграде

Енергетски пасош за стамбене и нестамбене зграде се састоји од 5 страна, док енергетски пасош осталих зграда има 3 стране.

Енергетски пасош за стамбене и нестамбене зграде садржи:

1. страна: опште информације о згради, енергетски разред, потпис особа које су одговорне за издавање енергетског пасоша, број и датум издавања и период важења;
2. страна: информације о локацији и климатске податке, податке о елементима термичког омотача и термотехничким системима;
3. страна: информације о режиму коришћења, енергетским потребама и емисији ЦО₂ (уз могућност уноса података о измереној потрошњи енергије – за постојеће зграде);
4. страна: листа препорука за унапређење енергетске ефикасности;
5. страна: листа коришћених техничких појмова и јединица.

Енергетски пасош за зграде друге намене садржи:

1. страна: опште информације о згради, енергетски разред, потпис особа које су одговорне за издавање енергетског пасоша, број и датум издавања и период важења;
2. страна: информације о локацији и климатске податке, податке о елементима термичког омотача, где се потврђује да су У-вредности у складу са захтевима Правилника);
3. страна: листа коришћених техничких појмова и јединица.

9.1. Процедура за издавање енергетског пасоша

У Републици Србији ЕРВД је имплементирана кроз Закон о планирању и изградњи, и пратећа подзаконска акта, којима се уређује читав процес енергетске сертификације зграда. [24]

Све нове зграде које се пројектују и изводе након што је правилник ступио на снагу обавезне су да издају енергетске пасоше. Издавање пасоша за нову зграду врши се након техничког пријема по завршетку радова и после енергетског прегледа зграде. Зграда без енергетског пасоша не може добити употребну дозволу.

Када су већ постојеће зграде у питању, пасош је обавезан уколико је зграда била подвргнута процесу реконструкције, доградњи, обимнијим обновама или енергетској

санацији. Уколико је зграда вршила енергетску санацију, како би добила дозволу, неопходно је да се оствари унапређење за најмање један енергетски разред.

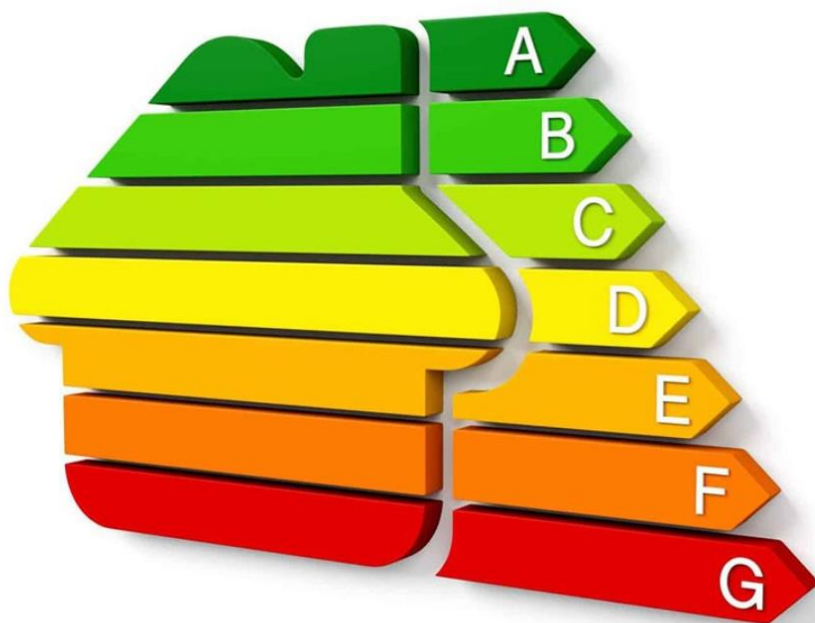
Издавање пасоша није обавезно приликом куповине/продаје или изнајмљивања зграде или дела зграде, што се може сматрати недостатком у процесу побољшања енергетске ефикасности.

Систем енергетске сертификације зграда функционише на следећи начин: Министарство које је надлежно за сектор грађевинарства води централни регистар енергетских пасоша и издаје овлашћења организацијама за спровођење процеса енергетске сертификације. [6]

Полагање стручног испита и издавање лиценци инжењерима је у надлежности инжењерске коморе Србије.

Када је у питању енергетска сертификација зграда, постоји само један тип лиценце и она омогућује инжењеру да: спроводи енергетске прегледе, израђује елаборате енергетске ефикасности и учествује у изради енергетских пасоша за зграде. Сви лиценцирани инжењери налазе се у регистру Инжењерске коморе Србије.

Енергетски разред одређује се на основу максималне дозвољене годишње потребне финалне енергије за грејање ($\text{kWh}/(\text{m}^2\text{a})$), која је посебно прописана за нове а посебно за постојеће зграде. [6]



Слика 19. Симболика енергетског пасоша

10. Закључак

Зграде имају значајан утицај на потрошњу енергије а самим тим и на животну средину. Грађевински сектор треба да одигра кључну улогу у спровођењу енергетске ефикасности како у Европи тако и у свету. Око 40% потрошње примарне енергије и чак трећина емисије CO₂ се приписује зградарству. Потрошња енергија коју користи грађевински сектор наставља свој раст, пре свега из разлога што се нове зграде изграђују брже него што старе престају да се употребљавају, или бивају подвргнуте процесима реконструкције у циљу повећања сопственог енергетског разреда. [25]

Потрошња електричне енергије у сектору комерцијалних зграда повећаваће се све док зграде не буду пројектоване за производњу довољно енергије како би надокнадиле тиме растућу потребу за енергијом.

Енергетска ефикасност је важна и у будућности ће бити још важнија. Како бисмо постигли енергетску ефикасност, човечанство ће морати да се мења и прилагођава природи и обновљивим изворима енергије као и новим начинима за уштеду енергије па и њено стварање. Енергетски ефикасне куће један су део те слагалице. За сада је број енергетски ефикасних зграда у свету веома мали, али што више улажемо у ову област градње то ће се она пре развијати и побољшавати на свим нивоима.



Слика 20. Енергетска ефикасност за очување животне средине

11. Литература

- [1] V. Novotny; Integrated sustainable urban water, energy and solids management.
- [2] Climate technology center and network; Energy savings in buildings.
- [3] Национални програм енергетске ефикасности Републике Србије
- [4] М. Тодоровић, М. Ристановић; Ефикасно коришћење енергије у зградама, Универзитет у Београду, 2015
- [5] E. V. M. Papadopoulou; Energy Management in Buildings Using Photovoltaics
- [6] Правилник о условима, садржини и начину издавања сертификата о енергетским својствима зграда, Службени гласник РС
- [7] BPIE, “Energy Performance Certificate across the EU,” 2014
- [8] https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings_en
- [9] EU Directive 2002/91/EC, on the energy performance of buildings
- [10] IEA. International Energy Agency
- [11] Energy Performance in Buildings - Directive Implementation Advisory Group: Methodologies in support of the Energy Performance of Buildings Directive
- [12] Busch, J. F., and A.K. Meier. 1986; Monitored Performance of New, Low-Energy Homes: Updated Results from the BECA-A Data Base
- [13] IVL Swedish Research Institute (2011) Economic and environmental impact assessment of very low-energy house concepts
- [14] H. Kaan, I. Storm, C. Boonstar; Passive Houses Worldwide: International Developments, 10th international passive house conference
- [15] <https://passivehouse.com>
- [16] TU Wien, NAPE, “The Impact of Energy Performance Certificates on property values and nearly Zero-Energy Buildings (ZEBRA2020 project),” 2016
- [17] Hyojung Lee, Suresh Gurung, Tony Brick; Zero Energy Buildings, 2014
- [18] Marszal AJ et al (2011) Zero energy building—a review of definitions and calculation methodologies
- [19] A Review of Autonomous Buildings: Wisdom on Sustainable Design in Architecture and Engineering; A.M. Yonas, 2019
- [20] European photovoltaic industry association (EPIA), <http://www.epia.org>

[21] International Energy Agency (2010): Energy Performance Certification of Buildings. A policy tool to improve energy efficiency.

[22] <https://www.bmwi.de/Navigation/EN/Home/home.html>

[23] Правилник о енергетској ефикасности зграда, ("Сл. гласник РС", бр. 61/2011)

[24] Закон о изменама и допунама Закона о планирању и изградњи ("Сл. гласник РС", бр. 9/2020)

[25] IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change, (2007)