

# Implementacija održivog razvoja u nastavi kroz koncept zelene arhitekture

---

Oroz, Dajana

Master's thesis / Diplomski rad

2020

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Academy of Arts and Culture in Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Akademija za umjetnost i kulturu u Osijeku**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:251:856704>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Academy of Arts and Culture in Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
AKADEMIJA ZA UMJETNOST I KULTURU U OSIJEKU  
ODSJEK ZA VIZUALNE I MEDIJSKE UMJETNOSTI  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ LIKOVNE KULTURE

DAJANA OROZ

**IMPLEMENTACIJA ODRŽIVOG RAZVOJA U NASTAVU  
KROZ KONCEPT ZELENE ARHITEKTURE**

DIPLOMSKI RAD

MENTOR:  
pred. Lana Skender,  
Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
AKADEMIJA ZA UMJETNOST I KULTURU U OSIJEKU  
ODSJEK ZA VIZUALNE I MEDIJSKE UMJETNOSTI  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ LIKOVNE KULTURE

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Kojom ja Dajana Oroz potvrđujem da je moj diplomski rad pod naslovom *Implementacija održivog razvoja u nastavu kroz koncept zelene arhitekture* te mentorstvom pred. Lane Skender, rezultat isključivo mojeg vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima i oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio diplomskog rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da nije prepisan iz necitiranog rada pa tako ne krši ničija autorska prava. Također izjavljujem da nijedan dio ovog diplomskog rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

U Osijeku, 10. listopada 2020.

Potpis

## SAŽETAK

Samoodrživost dobiva na važnosti zbog suvremene ekološke krize koja se očituje u promjeni klimatskih uvjeta. Ona je osvijestila međuovisnost zdravog okoliša i kvalitete života i čovjekovog utjecaja na raznolikost biljnih i životinjskih vrsta. Samoodrživost u sebi sadrži segment gradnje i stanovanja kojeg danas određujemo kao zelenu arhitekturu. Taj tip arhitekture nije novitet suvremenog doba jer njegove začetke možemo pratiti od prvih naseobina u kojima je čovjek boravio kao i u tradicijskoj gradnji, međutim, zelena arhitektura tek se početkom dvadesetog stoljeća sustavno istražuje i unaprijeđuje. Suvremena tehnologija kao i novi materijali dodatno su olakšali i ubrzali primjenu samoodrživih načela u stanovanju. Zdrav okoliš i energetska neovisnost postaju bitne komponente u stanovanju posebno u urbanim sredinama gdje zbog guste naseljenosti opada kvaliteta života. Financijska isplativosti zelene gradnje i arhitekture sve je izraženija jer nam suvremeni materijali, tehnologije počinju biti sve više dostupni te se tako troškovi izrade i održavanja takvih objekata smanjuju omogućujući širem broju stanovništva samoodrživo i jeftinije stanovanje i manji utjecaj na okoliš. Tema samoodrživog razvoja i stanovanja ulazi u odgojno obrazovne institucije kao međupredmetna tema gdje se pokušava kroz rano upoznavanje s temom osvijestiti i senzibilizirati buduće naraštaje kako bi nastavili u smjeru daljnjeg istraživanja i kreativnog rješavanja problema suvremenog svijeta i lokalne zajednice u kojoj žive te tako doprinosili sveopćoj kvaliteti života svih ljudi. Utjecaj na nove generacije učenika ne očituje se samo u uvođenju međupredmetne teme Održivi razvoj, zelena je arhitektura implementirana u kurikulum Likovne umjetnosti za srednje škole gdje se učenici upoznaju s povijesnim tijekom i karakteristikama takve gradnje. Zbog svega navedenog, ovaj diplomski rad pokušava pobliže objasniti čitateljima pojam održivog razvoja i zelene arhitekture na način da upoznaju terminologiju, povijesni kontekst i karakteristike ovih pojmova. Također obuhvaća navedene pojmove u online nastavu koja u sebi sadrži sve elemente potrebne za adekvatno razumijevanje ovih pojmova kod školskog uzrasta. Pored online nastave osmišljena je i online radionica u kojoj bi učenici dobili priliku implementirati prethodno stečeno znanje kroz konkretan rad koji bi ostvarili kroz razne digitalne alate te izvanučioničku nastavu koja sadrži razgledavanje niskoenergetske kuće.

**Ključne riječi:** Zelena arhitektura, samoodrživi razvoj, energetska učinkovitost, poučavanje.

## SUMMARY

Self-sustainability as an idea is gaining importance due to the current environmental crisis which is manifested through changes in earth's climate. The crisis has pointed out the interdependence between nature and the quality of human life, and shed light on the human influence on biodiversity. The term Self-sustainability in itself contains the architectural and housing segment, which we recognise as Green architecture. We can trace the beginnings of this type of in first human settlements and traditional construction, but the term gained in popularity and recognition in the early 20th century, when it began to be systematically researched and improved. Modern technology as well as new materials have further facilitated and accelerated the application of self-sustaining principles in housing and construction. Energy independence and a healthy environment are becoming top priority in housing and construction of homes and other buildings, especially in urban areas where overpopulation is taking its toll on quality of life and surrounding environment. Cost-effectiveness in construction of green houses and buildings are getting better due to new advances in technology, materials and easier accessibility, making green living more acceptable to a wider audience. The ideas of self-sustainable development and green living are getting attention in education system, making its way to the youngest generations where they are becoming more and more sensitized for the needs and problems of modern society, trying to develop problem solving capabilities and critical thinking so they can contribute to development of their local communities and human progress in general. Due to all the above, through my graduate thesis I'm trying to explain to readers the concept of sustainable development and green architecture by introducing them with the terminology, historical context and characteristics of these concepts. I have also included these concepts in online teaching, which contains all the necessary elements for an adequate understanding at school age. In addition to online classes, I designed a workshop where students would have the opportunity to implement previously acquired knowledge through assignment and extracurricular school activities that include a tour of a low-energy house.

**Keywords:** Green architecture, self-sustainability, energy efficiency, education system

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. ODRŽIVI RAZVOJ .....	2
2.1. Održivi razvoj kao međupredmetna tema.....	4
2.2. Energetska učinkovitost.....	5
3. ZELENA ARHITEKTURA .....	6
3.1. Povijesni kontekst.....	6
3.2. Svjetski primjeri zelenih zgrada .....	16
3.3. Tradicijska arhitektura.....	21
3.4. Zelena gradnja .....	25
3.4.1. Ozelenjavanje zgrada u urbanim sredinama.....	28
3.4.2. Zeleni zidovi.....	29
3.4.3. Zeleni krovovi .....	32
3.4.4. Trošak i isplativost .....	33
3.5. Pasivna gradnja.....	34
3.5.1. Temeljna načela projektiranja pasivne gradnje .....	35
3.5.2. Vrste koncepata gradnje koji štede energiju.....	36
3.5.3. Earthship.....	39
3.6. Zelena gradnja u Hrvatskoj.....	41
4. POUČAVANJE O ZELENOJ ARHITEKTURI U NASTAVI LIKOVNE UMJETNOSTI .....	48
4.1. O kurikulumu 2. razreda Čovjek i prostor.....	49
4.2. Ciljevi i ishodi nastavnog koncepta.....	50
4.3. Scenarij sata i aktivnosti .....	53
5. ZAKLJUČAK.....	63
6. LITERATURA .....	65
7. PRILOZI.....	69

## 1. UVOD

Zelena arhitektura nije izum modernog društva koji je tek u svojim začecima, ona nas prati kroz povijest. Prestankom nomadskog načina života počinju se javljati oblici naselja, grupiranja ljudi na određenom prostoru radi lakšeg preživljavanja. Čovjek počinje graditi blizu rijeka gdje je zemlja bila najplodnija. Ovo nam govori kako je prostor već stotinama godina vezan uz čovjeka i njegovu kvalitetu života u tom prostoru. Pojavom gradova dolazi do gustog grupiranja ljudi na malim prostorima i širenja gradova na još nenaseljena područja čineći kvalitetu stanovanja još bitnijom jer je gusta naseljenost omogućavala laku pojavu i širenje bolesti. Stanovanje i okolni prostor kroz povijest i stilska razdoblja dobiva i gubi na važnosti. U najranijim fazama razvoja kulture, okolni prostor ima veliku važnost zbog prije spomenute plodnosti zemlje omogućavajući bogate prinose, također, građevinski materijali su imali elemente Zelene gradnje koji su bili vidljivi u zidovima od blata punjenima slamom, lokalnim i prirodnim materijalima. U kasnijim fazama razvoja kulture i civilizacije, arhitektura razvija obrambena i sakralna obilježja, teži monumentalnosti i odvajanju od okolnog prostora pokazivajući razvijenost i snagu gradnje, a time i snagu određene kulture. Više se ulaže u samu kompleksnost izgradnje i izdržljivost materijala.

Pojavom industrije dolazi do pojave novih materijala kao i do mijenjanja paradigmi vezanih uz stanovanje i okoliš. Moderna arhitektura uvodi nove materijale kao što je armirani beton i staklo olakšavajući i ubrzavajući gradnju i kvalitetu. Industrijalizacija, osim prednosti u stanovanju i općoj kvaliteti života ljudi, dovodi do pojave materijala koji su neefikasni i imaju štetan utjecaj na okoliš, ali su jeftini i lako dostupni. Urbanizam se nosi sa sve većim rastom populacije pokušavajući "brzom i jeftinom" gradnjom adekvatno odgovoriti na probleme prenapučenosti i potreba nekog područja, zasjenjujući kvalitetu gradnje koja za posljednicu ima smanjenje kvalitete života. Zbog navedenih razloga osvještava se potreba za održivim razvojem te ono postaje bitna komponenta kvalitetnom i ugodnom životu pojedinca i zajednice. Ovaj će diplomskom rad pokušati odgovoriti je li samoodrživost u stanovanju odgovor na sve veće potrebe društva i okoliša u kojemu se čovjek nalazi i treba li zelena arhitektura imati određenu pozornost u učenju i poučavanju. U prvome su dijelu diplomskoga rada teorijski razrađeni navedeni pojmovi, dok su u drugom dijelu rada razrađeni kroz online nastavni sat, radionicu i izvannastavnu aktivnost.

## 2. ODRŽIVI RAZVOJ

Koncept održivog razvoja potječe još od 1960-ih godina dvadesetog stoljeća, odnosno energetske krize (krize fosilnih goriva) koja je za posljedicu imala globalno osvještavanje o negativnim utjecajima neobnovljivih izvora na okoliš kao i ovisnost civilizacije o njima. Prema *Zakonu o zaštiti okoliša, člankom 9* definirano je načelo održivog razvoja kao "sposobnost održavanja ravnoteže određenih stanja ili procesa u nekom sustavu." (Narodne novine, 2012). To je širok termin koji se može primijeniti na gotovo sve razine, regionalne i lokalne kao i na sve oblike života. Kada održivost povežemo s razvojem, dobivamo pojam održivog razvoja koju *Brundtlandska komisija Ujedinjenih naroda* definira kao: „Razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjosti bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolji vlastite potrebe." (1987: n.p.). Osim definiranja održivog razvoja bitni su i principi održivosti, tj. načela kojima neki sustav mora težiti da bi bio smatran održivim. Autorica priručnika o održivom razvoju Pavić Rogošić navodi globalno prihvaćene principe održivog razvoja, koji su definirani kroz *Deklaraciju iz grada Rija* i dokument pod nazivom *Agenda 21, Deklaraciju i plan provedbe iz grada Johannesburga* kao i na principima *Milenijske deklaracije UN-a* (2010: 2). Navodi načela održivosti koja se očituju u reduciranju ovisnosti o fosilnim gorivima, metalima i mineralima. Ovakva vrsta redukcije dovodi do umanjene eksploatacije ruda koje su prirodni resursi kao i do očuvanja neposrednog okoliša oko samih rudnika (Pavić Rogošić, 2010: 7). Drugo je načelo održivog razvoja reduciranje ovisnosti o sintetskim kemikalijama i materijalima (Pavić Rogošić, 2010: 7). Umanjenim ili potpunim prestankom korištenja kemikalija i materijala koji u svom sastavu imaju sintetiku omogućavamo stvaranje manje otpada kao i njegovu bržu razgradnju, pri tome stvari prirodnog podrijetla imaju manji negativni utjecaj na okoliš. Treće je načelo održivosti reduciranje korištenja prirodnih resursa. (Pavić Rogošić, 2010: 7). Pravilnom upotrebom otpada, njegovim preusmjeravanjem kao što je reciklaža i ponovno korištenje smanjujemo potrebu za proizvodnjom i preradom novih sirovina, iskorištavamo resurse koji su već u opticaju (Pavić Rogošić, 2010: 11). Četvrto je načelo samoodrživosti zadovoljavanje ljudskih potreba na učinkovit i pravedan način (Pavić Rogošić, 2010: 11). Ljudske potrebe treba zadovoljiti na način da one ne štete ostalim ljudima i okolišu jer neodrživo zadovoljavanje potreba dovodi do velikih razlika između uspješnih i manje uspješnih država kao i do povećanja siromaštva. Snižavanjem troškova stanovanja kroz obnovljive izvore i racionalizaciju stvarnih potreba jednog kućanstva dolazi do smanjenja nužnog, osnovnog troška za život pojedinca što bi mu u konačnici omogućilo kvalitetniji i pravedniji život. Smanjivanjem energetske ovisnosti dovelo bi do pravednije raspodjele



resursa kao i njihove održive eksploatacije te tako i do bolje kvalitete života. Održivi razvoj sadrži mnoge oblike unutar sebe kao što su: eko sela, održivi gradovi, održiva poljoprivreda, zelena gradnja, zelene tehnologije i obnovljiva energija. Pojam održivog razvoja počeo se uvoditi i u obrazovanje gdje je on kurikulumom definiran kroz tri glavne domene - povezanost, djelovanje i dobrobit. On sobom nosi i neka očekivanja u obliku znanja i razumijevanja složenosti odnosa ljudi i okoliša, razvijanja društvene odgovornosti, razvijanje kreativnog razmišljanja i rješavanja problema, prepoznavanje potreba, osmišljavanje inovativnih rješenja (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a), 2019: 5). Uvođenje je ovoga pojma u obrazovanje nužno jer ono razvija određene kompetencije i znanja koje olakšavaju prilagodbu današnjem vremenu te njegovim problemima. Osim obrazovanja u uvodu je spomenuto da je i prostor jedna bitna komponenta u kvaliteti života zajednice i pojedinca. Prosječan čovjek većinu svog života provede u nekom definiranom prostoru, posebno u svome domu okružen lokalnom zajednicom, on je povezan s tim prostorom kroz mnoge dijelove i on oživljava s njim. Prostor postaje dio njega i on dio prostora. Uzimajući to u obzir, održivost gradnje i minimalan utjecaj stanovanja na okoliš i čovjeka igraju veliku ulogu u podizanju kvalitete života, taj je aspekt i među najranjivijim problemima današnjice. Neodrživa gradnja dovodi do osiromašenja kvalitete stanovanja pa tako i života pojedinca i zajednice kao i narušavanja zdravlja okoliša u kojima ljudi borave. Danas više nego ikad svjedočimo širokoj lepezi materijala i mogućnostima gradnje i stanovanja te samim time inovacijama i prilagodbama za kvalitetniji život.

## 2.1. Održivi razvoj kao međupredmetna tema

Spoznaja o međuovisnosti kvalitete života ljudi sa zdravljem okoliša dovela je do osvještavanja potrebe za boljom brigom i očuvanjem okoliša. Zdrav okoliš znači bolju kvalitetu života ljudi jer smo mi dio okoliša, prirode i nismo odvojeni i nezavisni od njega. Zdrav je razvoj održiv razvoj, a održiv razvoj podrazumijeva očuvanje raznolikosti okoliša za buduće generacije. Održiv razvoj obuhvaća jednake ekonomske prilike za svakoga jer je sve više znanstvenih dokaza o snažnom utjecaju ljudske populacije na prirodne sustave zbog čega dolazi do manjka resursa i povećanja ekonomske nejednakosti na koje „običan puk“ nema puno utjecaja (*Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a)*, 2019:5). Iz priloženog se nameće zaključak o nužnosti usklađivanja čovjekovog djelovanja s mogućnostima prirodnih sustava, odnosno usvajanja načela održivog razvoja.

Obrazovanje treba pridonijeti stvaranju društva temeljenog na odgovornosti za buduće generacije tj. na održivosti. Pridonošenje odgovornosti za buduće generacije kroz obrazovanje zahtijeva implementaciju održivog razvoja u obrazovni sustav. Implementacija podrazumijeva donošenje nastavnog plana i programa, tj. kurikuluma o održivom razvoju koji se implementira kroz međupredmetnost koja se ostvaruje obveznim i zbornim predmetima, satu razrednika, integriranoj nastavi, projektnoj nastavi, izvanučeničkoj nastavi, izvannastavnim aktivnostima koja su povezana sa ostalim međupredmetnim temama (*Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a)*, 2019:6). Tema održivog razvoja u sebi sadrži tri dimenzije održivosti koje se očituju kroz okolišnu, društvenu i ekonomsku odgovornost te su međuovisne (*Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a)*, 2019:5). „Ona podupire razvoj znanja o funkcioniranju i složenosti prirodnih sustava te znanje o posljedicama ljudskih aktivnosti, solidarnosti prema drugim ljudima, odgovornosti prema okolišu te vlastitom i tuđem zdravlju kao i dogovornost prema cjelokupnom životnom okružju i budućim generacijama. Pridonosi razvoju osobnog identiteta, poštivanju nacionalne i kulturne baštine.“ (*Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a)*, 2019:5). Bitno mjesto unutar ove međupredmetne teme imaju integritet i poduzetnost koje se nastoje razviti kod mladih generacija kako bi se povećala osjetljivost na probleme modernog društva kao i razvila proaktivnost i samostalnost u donošenju rješenja za navedene probleme. Kroz obrazovanje nastoji se produbiti razumijevanje o pitanjima koja se tiču održivosti, razviti kritičko mišljenje i načini djelovanja usmjerenih na održivost (*Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a)*, 2019:6).

## 2.2. Energetska učinkovitost

“Energetska učinkovitost definira se kao sveukupnost isplaniranih i provedenih mjera koje za cilj imaju korištenje minimalne količine energije tako da se razina udobnosti i stopa potrošnje ne promijeni, tj. upotrebljavanje manje količine energije za isti posao.” (Bukarica, 2008:8). Smanjenje potrošnje energije u zelenoj arhitekturi sastoji se od uštede u njezinom korištenju do uštede tijekom same gradnje što uključuje; transport, instalaciju, materijale, napajanje potrebne opreme; strojevi i alati, itd. Primarna ideja zelene arhitekture osim ostvarivanja harmonije s prirodom korištenje je što više energije iz samog objekta, tj. što manje iz vanjskih izvora ako je to moguće (<http://www.gbccroatia.org/stranice/me-unarodni-certifikati-zelene-gradnje/55.html>). Grijanje najvećim dijelom utječe na energetska učinkovitost nekog prostora jer je najveći potrošač u kućanstvima (Žakula, 2015:9). Kako bi se podigla učinkovitost grijanja nekog prostora cilj je svesti izlaz zraka iz zatvorenog objekta na minimum, a to se postiže adekvatnom orijentacijom objekta, kvalitetnom izolacijom zidova podova i stropova kao i ugrađivanjem prozora koji imaju višeslojna stakla punjena plinom, ugradnjom toplinskih dizalica koje „dižu“ zemljinu geotermalnu temperaturu koja je stabilna tijekom cijele godine u prostoru te tako pridonose očuvanju optimalne temperature prostora minimaliziranjem potrebe za dodatnim izvorima energije (Žakula, 2015:9).

Najveću energetska učinkovitost ostvarujemo izgradnjom pasivnog objekta koji je vrsta zelene arhitekture. Takva gradnja ne koristi dodatne aktivne izvore grijanja kao što su radijatori ili peći, ona sama raznim metodama regulira izlaz i ulaz topline u objekt, tj. koristi pasivne izvore energije (Zbašnik Senegačnik, 2009: 27). Za maksimalnu učinkovitost ovakve gradnje presudan je pametan dizajn objekta. Jedan od načina korištenja pasivne solarne energije orijentacija je objekta prema suncu, tj. istoku i sjeveru te korištenje staklenih površina kao što su prozor ili staklene stijene za osvjetljenje i grijanje unutrašnjeg prostora, korištenje sjene drveća i zidove prekrivene vegetacijom za zaštitu od pregrijavanja, korištenje geotermalne energije kao što je podrum sa otvorima ili „rupe“ u zemlji unutar objekta, za hlađenje, postavljanje debelih zidova, postavljanje prirodnih ventilacijskih kanala u obliku zidanih vertikalnih rupa u zidovima za izmjenu vanjskog i unutarnjeg zraka (Zbašnik Senegačnik, 2009: 31). Pasivni objekt značajno smanjuje potrošnju energije potrebne za zagrijavanje prostora dok je korištenje pasivne energije jeftinije od aktivnih sustava kao što su fotonaponske i solarne ćelije. One pridonose boljoj energetska učinkovitosti i isplaćuju uloženo kroz određen period vremena, ali za sobom nose značajna financijska ulaganja. Ravnoteža između aktivnih izvora energije i pasivnih najviše doprinosi energetska

učinkovitosti i smanjenju korištenja obnovljivih izvora energije, manjem opterećenju globalne energetske mreže kao i manjim troškovima života i održavanja objekta.

### 3. ZELENA ARHITEKTURA

Dizajn arhitekture izgrađenog okoliša utječe na sve nas, na ekonomiju i okoliš. Zelena arhitektura predstavlja jednu od najznačajnijih mogućnosti za održivi rast na nacionalnoj, ali i na globalnoj razini. To je prepoznala i Europska unija kojoj je cilj pomoću organizacije *Savjet za zelenu* gradnju diljem Europe i svijeta voditi transformaciju izgrađenog okoliša prema održivosti. Prema mišljenju ove organizacije, pojam zelene gradnje odnosi se na “cjelokupnu funkcionalnost objekta kroz njegovo cjeloživotno razdoblje, a načini gradnje podrazumijevaju cijelu paletu metoda i tehnika kojima se ostvaruju sami ciljevi zelenih zgrada i objekata.”(Milonja, 2013: 21). Postoji sličan pojam koji se zove prirodna gradnja, a razlikuje se od zelene gradnje po tome što se više fokusira na korištenje materijala u gradnji koji su lokalno dostupni dok je energetska ušteda sekundarna (<http://www.gbccroatia.org/stranice/zelena-gradnja/47.html>). Postoje daljnje razlike u ovim pojmovima u tome što zelena gradnja uzima u obzir više parametara, kod pasivne je gradnje naglasak na energetske učinkovitosti kroz smanjenje energetske ovisnosti o vanjskim izvorima kao što je globalna energetska mreža te aktivnim izvorima energije kao što su npr. peći i radijatori (<http://www.gbccroatia.org/stranice/zelena-gradnja/47.html>). Naglasak se stavlja na pasivnim izvorima energije kao što staklene stijene okrenute prema izvoru topline i svjetla, suncu. Zelena gradnja osim racionalizacije energetske učinkovitosti uzima u obzir i ostale uvjete kao što su zeleni građevinski materijali, racionalizacija potrošnje resursa tijekom gradnje i života u takvom prostoru, minimalan utjecaj na okoliš itd. (Žakula, 2015: 74). Iz ovoga je vidljivo da je zelena gradnja širok pojam koji u sebi sadrži mnoge komponente koji moraju biti ispunjeni da bi neki objekt ili građevinu mogli nazvati zelenom gradnjom. U daljnjem tekstu objašnjavam koji su to ciljevi i zahtjevi zelene gradnje, prednosti, vrste zelenih objekata kao i njezin povijesni kontekst.

#### 3.1. Povijesni kontekst

Zelene građevine nisu novost, one postoje još od prvih naseobina koje su se radile od lokalnih i prirodnih materijala. Pasivno solarnu kuću opisao je filozof Sokrat u doba antičke

Grčke. Bio je fasciniran mijenama sunca kroz godišnja doba kao i samoj orijentaciji sunčevog svijetla (sjever-jug) pomoću kojih je osmislio osnovni model pasivne kuće (Milonja, 2013: 22). *UEPA, Agencija za zaštitu okoliša* navodi nekoliko primjera rane primjene zelenih i pasivnih načela u gradnji i projektiranju. Jedan od prvih primjera naseobine su kulture poznate pod imenom *Anasazi* koji se smatraju precima Pueblo indijanaca. Ta civilizacija na području je Amerike u pustinjским kanjonima radila naseobine uklesane u stijene. Jedan od poznatih primjera arhitekture ove civilizacije naseobine su u nacionalnom parku kanjona Mesa Verde u Coloradu.



*Slika 1. Naseobine civilizacije Anasazi u nacionalnom parku kanjona Mesa Verde u Coloradu*

*Izvor: <https://endlessloopphotography.com/2015/09/17/mesa-verde-national-park-and-black-canyon-national-park-colorado/>*

Naseobine su bile specifične po tome što su bile izgrađene tako da prate mijene sunca kroz godišnja doba. Navedeno nam ukazuje na činjenicu da su rane civilizacije bile upoznate s prednostima sunčeve energije koje su koristili u praktične svrhe kao izvor topline te u ritualne svrhe tijekom ljetnog i zimskog solsticija. U Škotskoj se i danas grade zemunice, kuće koje su ukopane ili poluukopane u zemlju, a namijenjene su za stanovanje (Škarpin, 2019: 5).



*Slika 2. Primjer poluukopane tradicionalne kuće „Echten ” u pokrajni Drenthe, Nizozemska*

*Izvor: [https://www.wikiwand.com/en/Dugout\\_\(shelter\)](https://www.wikiwand.com/en/Dugout_(shelter))*

Ovakvu gradnju možemo naći u gotovo svim kulturama, a najrasprostranjenije su u hladnijim predjelima zbog minimalnih toplinskih gubitaka. Njihova posebnost je što koriste zemlju i ukopavanje objekta kao zaštitu od vanjskih uvjeta. Zemunice su relativno jednostavne i jeftine za izgradnju jer im je primarni materijal bio zemlja. Poznata su i naselja u mjestu Coober Pedy u Australiji gdje su se nalazili rudnici opala, ondje su rudari također ukopavali objekte, cijela naselja u zemlju ne bi li se zaštitili od jakoga sunca tj. vanjskih vremenskih uvjeta.



*Slika 3. Primjer ukopane kuće u rudarskom gradu opala Coober Pedy, Australija*

*Izvor: [http://www.delsjourney.com/images/news/news\\_02-03-08/2-](http://www.delsjourney.com/images/news/news_02-03-08/2-2651_Underground_House_in_Coober_Pedy.jpg)*

*2651\_Underground\_House\_in\_Coober\_Pedy.jpg*



*Slika 4. Primjer ukopane kuće, hotela u rudarskom gradu opala Coober Pedy, Australija*

*Izvor: <https://www.realestate.com.au/news/underground-motel-in-coober-pedy-offers-buyers-a-rare-jewel/>*

Kroz navedene primjere vidimo da začeci zelene gradnje sežu daleko u prapovijest, međutim, moderna zelena gradnja kakvu danas poznajemo počinje se praktimirati tek potkraj 60 – ih godina dvadesetog stoljeća kada dolazi do krize fosilnih goriva. Kao posljedica toga dolazi do osvješćivanja opće populacije o ovisnosti o fosilnim gorivima kao i o alternativnim načinima uporabe energije (Milojna, 2009: 23). Kao jedan od začetnika zelene gradnje ističe se Richard Buckminster Fuller, arhitekt, dizajner i filozof američkog podrijetla koji je 60-ih godina prošlog stoljeća istraživao načela energetske učinkovitosti i samoodrživosti na području arhitekture i dizajna (Tan, 2016:318). Ostvario je slavu sa svojim geodezijskim kupolama te sudjelovao na svjetskoj izložbi 1967. godine u Montrealu s radom pod nazivom *Montrealska biosfera* (Tan, 2016:318).



Slika 5. Geodezijska kupola: „Montrealska biosfera“ arhitekta Richard Buckminster Fullera, Montreal, Izvor: <https://www.daniellaondesign.com/blog/richard-buckminster-fuller-1895-1983>

Nešto kasnije, Edwardd Marzia 1979. godine piše knjigu pod nazivom *Passive Solar Energy* koja je poslužila kao osnova za gradnju pasivnih kuća (Milonja, 2013: 24). Dugo nakon toga pojam zelene gradnje kao i samoodrživost i usklađenost sa prirodom povezivao se



s hipi pokretom i ekstremnim ekolozima te je zbog toga taj pojam bio predmet malobrojnih entuzijasta sve do devedesetih ih godina 20. stoljeća kada su se počele institucionalno proučavati i pratiti energetske potrebe u zgradarstvu (Milonja, 2013: 24). Prema radu *Le Corbusier Roof-Spaces* objavljenom u zborniku međunarodnog kongresa *Le Corbusier, 50 years later*, navodi se da je jedan od prvih primjera implementacije zelene gradnje u arhitekturi bila škola za arhitekturu i primijenjenu umjetnost pod nazivom *Bauhaus* (Como i dr., 2015. n. p.). Njegovi tvorci Valter Gropius i Adolf Loos osmislili su niske građevine predviđene za stanovanje radnika i studenata kod kojih je revolucionarno bilo građenje ravnih krovova koji su bili predviđeni za socijalizaciju. Autori objašnjavaju da su ravni krovovi predstavljali prostor za komunalne vrtove na kojima bi se uzgajalo povrće za potrebe stanara što do tada nije bio slučaj. Tijekom 20. stoljeća javlja se stilsko razdoblje pod nazivom Moderna. Ono je implementacijom novih materijala u gradnji; staklo i armirani beton unijelo svojevrsnu revoluciju u arhitekturi. Novi materijali su pružali izdržljivost i veću slobodu u dizajnu i gradnji objekata.

Kao posljedica inovacija u građevinskim materijalima javlja se organska arhitektura koja je bila dio razdoblja moderne. Organska arhitektura teži preuzimanju načela iz prirode i primjeni tih istih načela u arhitekturi kao i svakodnevnom životu, teži prirodnim oblicima kao i uvođenju prirode u unutarnji prostor arhitekture, okoliš postaje jednako bitan kao i građevina. Jedni od predstavnika razdoblja moderne kao i organske arhitekture su Rudolf Steiner, arhitekt, filozof, mistik. Drugi najznačajniji predstavnik, posebno organske arhitekture je Frank Lord Wright, on odbacuje stare arhitektonske koncepcije industrijskog doba kao što je ornament i estetika te prednost daje funkciji. F. L. Wright značajan je po tomu što je razvio arhitektonski sustav koji u svojoj srži sadrži i životnu filozofiju, njegov arhitektonski sustav je s jedne strane zasnovan na funkcionalizmu što je glavna značajka moderne, a sa druge na ideji i filozofiji o povratku čovjeka prirodi što je obilježje organske arhitekture. Njegov citat koji je objavljen u časopisu *Architectural Record* koji u slobodnom prijevodu s engleskog na hrvatski jasno govori o težnjama spomenute arhitekture: „Kuća bi trebala izgledati kao da izrasta iz okruženja te biti oblikovana u harmoniji sa svojim okruženjem ako se nalazi u prirodi, ako ne, pokušajte ju izgraditi što nenametljivijom, organskom, kao što bi ju priroda izgradila da je u prilici.” (Wright, 1908; 157). Njegovo je najpoznatije arhitektonsko djelo *Kuća na slapovima* koja u sebi sadrži elemente funkcionalizma i organske arhitekture u otvorenom tlocrtu, čistim, geometrijskim, ravnim linijama, korištenju prirodne teksture materijala u svrhu ornamenta, otvaranje unutarnjih prostorija prema vanjskom okolišu kroz staklene stijene, stapanjem građevine s okolišem koji

ju okružuje, šumom i vodopadom, korištenjem prirodnih materijala kao što je kamen i drvo, korištenjem inovativnih materijala kao što je staklo itd.



*Slika 6. Kuća na slapovima: „Fallingwater“ Arhitekta Frank Lord Wright-a, Pennsylvania*

*Izvor:[https://static.dezeen.com/uploads/2017/06/fallingwater-frank-lloyd-wright-pennsylvania-1935-150th-birthday\\_dezeen\\_2364\\_ss\\_8.jpg](https://static.dezeen.com/uploads/2017/06/fallingwater-frank-lloyd-wright-pennsylvania-1935-150th-birthday_dezeen_2364_ss_8.jpg)*

Prema članku *Modern Architecture in Green Design*, objavljenom u časopisu *Int'l Journal of Research in Chemical, Metallurgical and Civil Engg.* spominje se još jedna značajna građevina koja obilježava zelenu modernu gradnju, Kristalna katedrala u Kaliforniji, djelo arhitekta Philipa Johnsona, izgrađena 1980. (Tan, 2016:318). Bila je poznata kao najveća staklena građevina. Upravo su zidovi od stakla omogućavali prodor svjetla i topline u prostor koji je bio namijenjen održavanju katoličkih svetkovina. Staklo je imalo dvojaku funkciju, služilo je kao pasivni izvor grijanja i prirodnog osvjetljenja te kao simbol božanstvenog jer se moglo vidjeti nebo kroz nju. U objektu nisu postojali standardni zidovi kao ni strop. Tlocrt je bio otvoren, zvjezdastog oblika sa četiri kraka. Prozračivanje je bilo

prirodno, pomoću stropnih prozora i velikih staklenih vrata koja su se otvarala električnim putem da propuste svježi zrak. Grijanje se postizalo kroz podzemne cijevi koje su prenosile toplinu iz zemlje preko poda objekta u prostor (en.wikiarquitectura.com/building/crystal-cathedral/).



*Slika 7. Kristalna katedrala, djelo arhitekta Philipa Johnsona, Kalifornija*

*Izvor: <https://a.scpr.org/i/d5683fd89a10eda468badcf97152ec2/51176-full.jpg>*



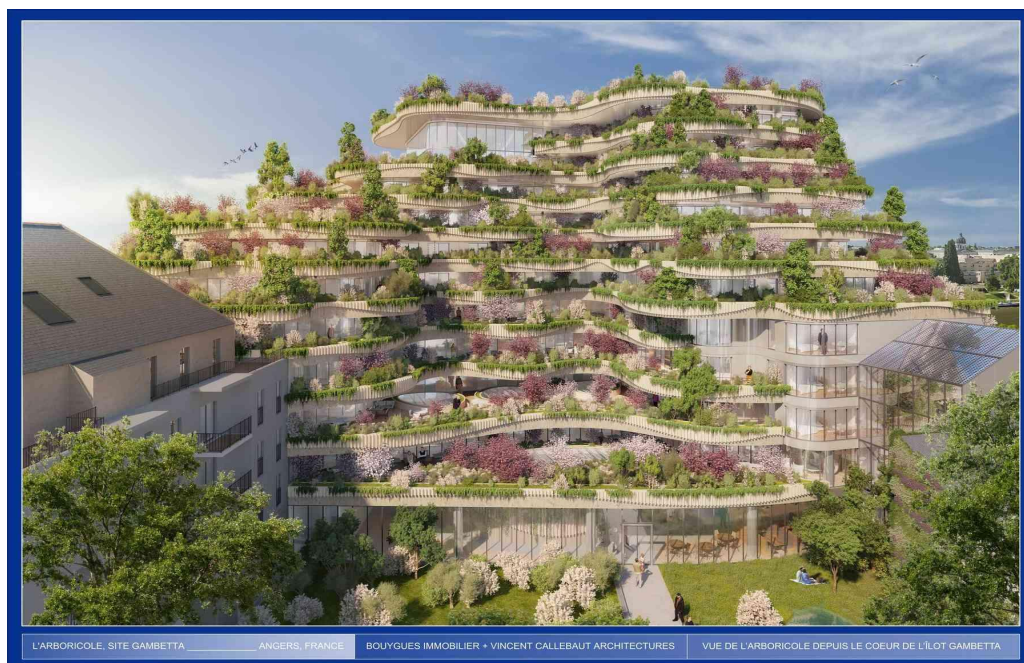
Slika 8. Kristalna katedrala, djelo arhitekta Philipa Johnsona, Kalifornija

Izvor: <https://www.getreligion.org/getreligion/2016/9/28/from-crystal-cathedral-to-christ-cathedra>

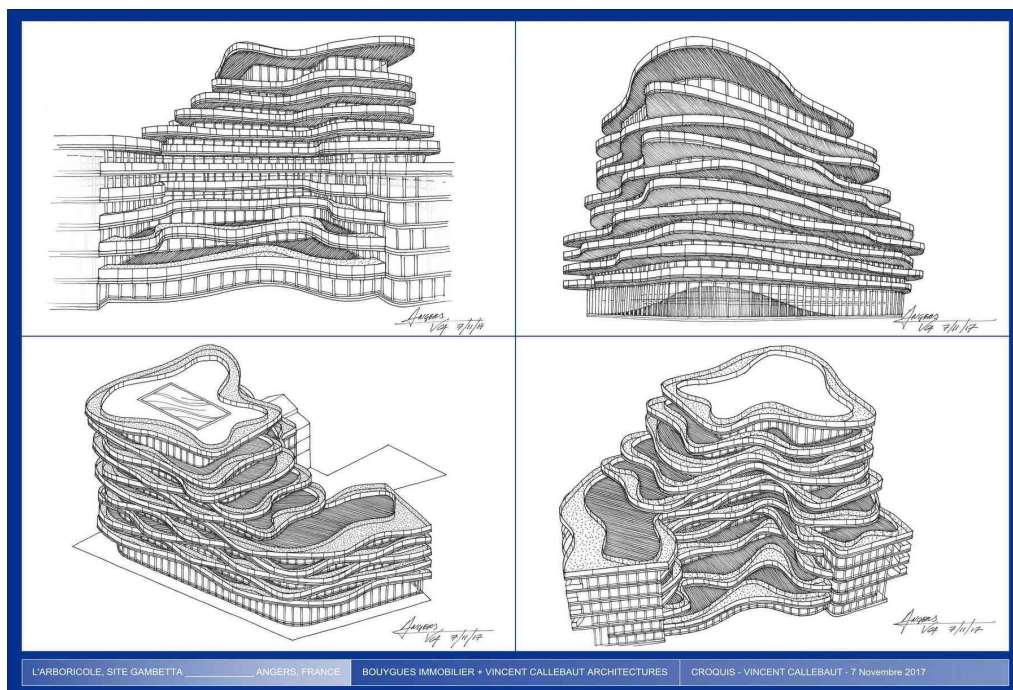
Od suvremenih arhitekata zelene gradnje ističe se Vincent Callebaut, belgijski ekološki arhitekt. On je pobijedio na natječaju *Imagine Agnes* u Francuskom gradu Agnesu sa arhitektonskim dijelom pod nazivom *Arboricole*.



Slika 9. Idejni projekt zgrade „Arboricole“ arhitekt Vincent Callebaut, Agnes, Francuska  
Izvor: [http://vincent.callebaut.org/object/180314\\_arboricole/arboricole/projects](http://vincent.callebaut.org/object/180314_arboricole/arboricole/projects)



Slika 10. Zgrada „Arboricole“, pogled sa unutarnje „dvorišne“ strane arhitekt Vincent Callebaut, Agnes, Francuska  
Izvor: [http://vincent.callebaut.org/object/180314\\_arboricole/arboricole/projects](http://vincent.callebaut.org/object/180314_arboricole/arboricole/projects)



Slika 11. Nacrti zgrade „Arboricole“ arhitekt Vincent Callebaut, Agnes, Francuska  
Izvor: [http://vincent.callebaut.org/object/180314\\_arboricole/arboricole/projects](http://vincent.callebaut.org/object/180314_arboricole/arboricole/projects)

Projekt „*Arboricole*“ razvijen je u suradnji s francuskim Nacionalnim institutom za poljoprivredna istraživanja koji se brine o njezi stabala i bilja te utjecaju zelenila na urbane sredine. Specifičnost ovog arhitektonskog djela jest da se radi o građevini koja se smatra živim ekosustavom na čijim balkonima raste bilje te koje samo proizvodi svoju energiju. Iz svega priloženog možemo zaključiti da je suvremena arhitektura prigrllila zelenu gradnju kao novi način podizanja kvalitete života u urbanim sredinama. Iako se zelena gradnja provlači kroz sve etape civilizacije, suvremeno doba sa svojim problemima u energetici ponovno osvještava važnost utjecaja na okoliš kao samoodrživosti i energetske učinkovitosti. S novim dostignućima u tehnologiji, suvremeno doba pruža plodno tlo za daljnje razvijanje ovih, ne tako novih, ideja.

### 3.2. Svjetski primjeri zelenih zgrada

Postoje mnogi primjeri zelene arhitekture u svijetu, neke od najpoznatijih zelenih zgrada su *The Crystal*, zgrada koja se nalazi u Londonu, izgrađena je 2012. godine (Kulišić Bilobrk, 2018:12). To je jedina zgrada u Velikoj Britaniji koja ima 70% manje emisije ugljičnog dioksida (Kulišić Bilobrk, 2018:13). Ova zgrada također koristi 100% recikliranu sanitarnu vodu a godišnji izdaci za grijanje su svedeni na 0%. (Kulišić Bilobrk, 2018:12).



Slika 12. Zgrada *The Crystal* u Londonu

Izvor: <https://www.thecrystal.org>



Slika 13. Zgrada The Crystal u Londonu fotografirana iz daljine

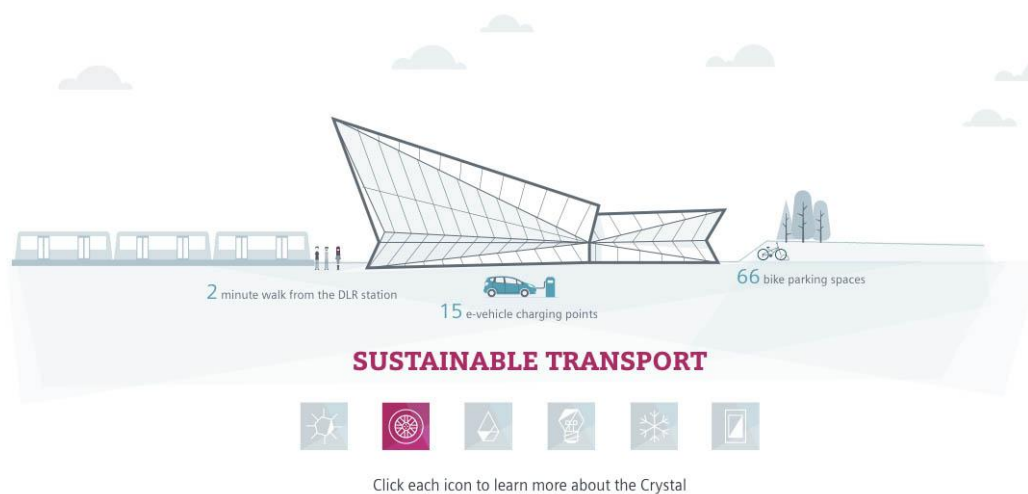
Izvor: <https://www.thecrystal.org>

U priloženim infografikama koje se izvorno nalaze na službenoj stranici; [www.thecrystal.org](http://www.thecrystal.org) možemo iščitati karakteristike spomenute zgrade koje su u skladu s načelima zelene i pasivne arhitekture.

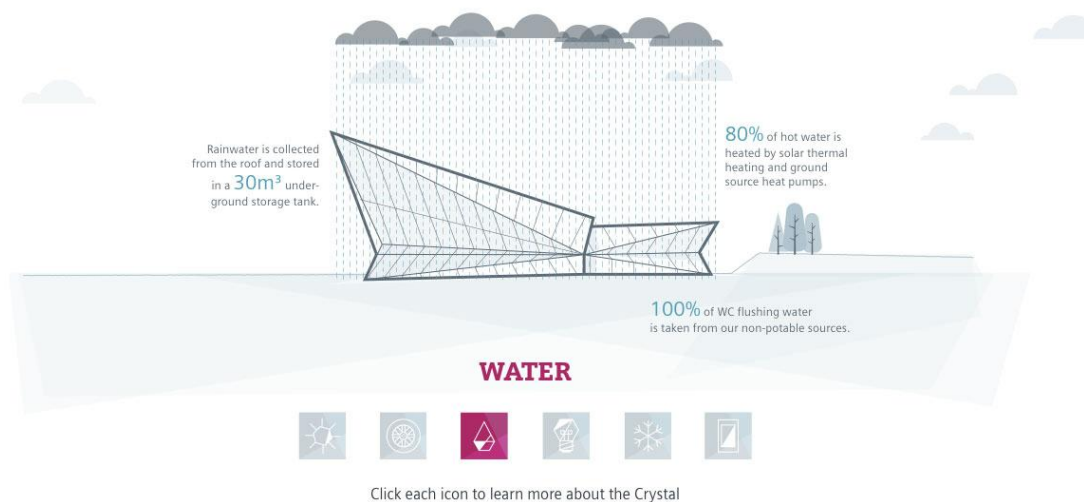


Slika 14. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz ponašanja objekta tijekom izloženosti prirodnom svjetlu, suncu

Izvor: <https://www.thecrystal.org>

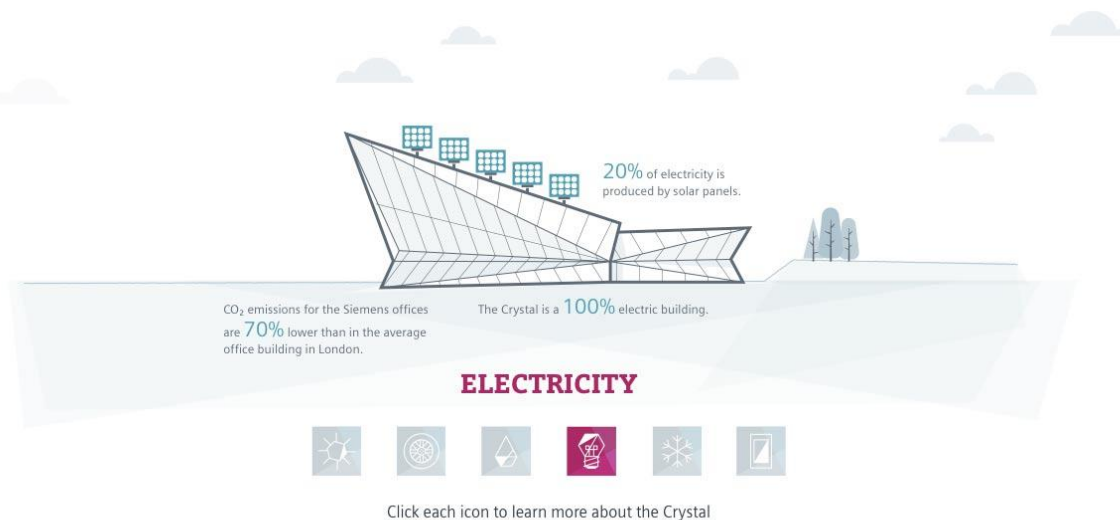


Slika 15. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz mogućnosti prometovanja  
 Izvor: <https://www.thecrystal.org>



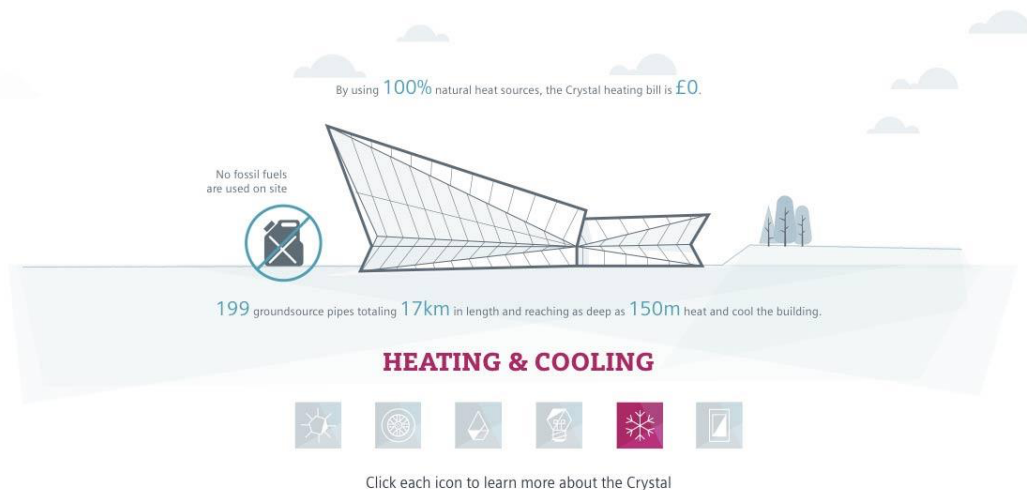
Slika 16. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz upravljanja vodom  
 Izvor: <https://www.thecrystal.org>





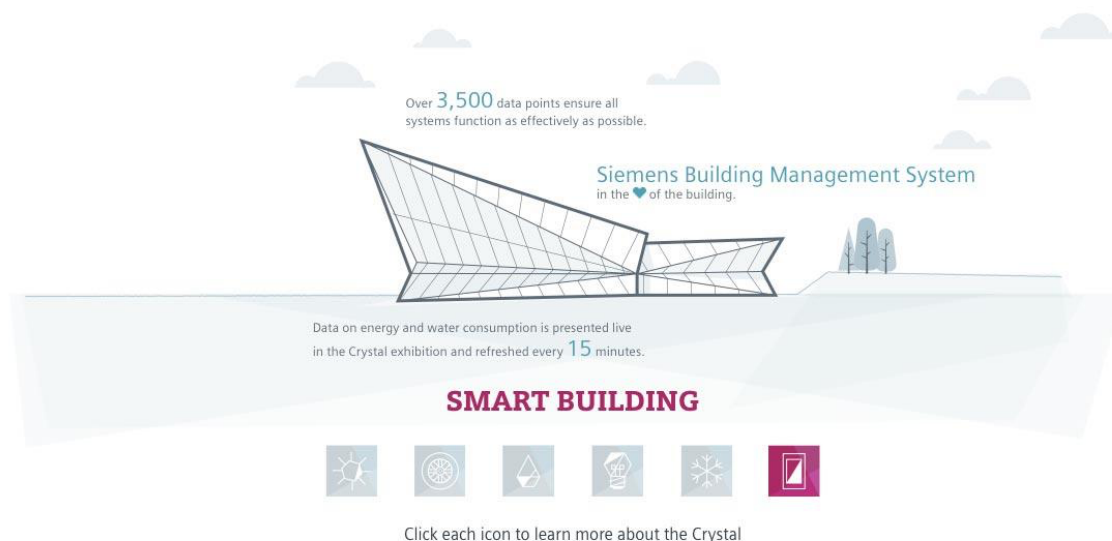
Slika 17. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz upravljanja električnom energijom

Izvor: <https://www.thecrystal.org>



Slika 18. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz racionalizacije temperature

Izvor: <https://www.thecrystal.org>



*Slika 19. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz pametnog upravljanja zgradom kroz tehnologiju, Izvor: <https://www.thecrystal.org>*

Prva pasivna kuća izgrađena je 1990. godine u Darmstadtu, Njemačkoj te je u potpunosti zadovoljavala standarde energetske učinkovitosti (Škarpin, 2019:6). Na krovu su postavljeni foto naponski kolektori, a energija se sprema u spremnicima vodika. Također, zgrada sadrži staklene površine pomoću kojih prikuplja pasivnu sunčevu energiju (Škarpin, 2019:6).



*Slika 20. Prva pasivna kuća, pilot projekt arhitektonskog ureda profesora Botta, Riddera i Westermeyera. Darmstadt, Njemačka*

*Izvor: <https://www.irishbuildingmagazine.ie/wp-content/uploads/2016/11/Darmstadt-Passiv-House-Plus-800x445.jpg>*



*Slika 21. Prva pasivna kuća, pilot projekt arhitektonskog ureda profesora Botta, Riddera i Westermeyera. Darmstadt, Njemačka*

*Izvor: [mgl.wsimg.com/isteam/ip/9bd2acea-e861-4ca2-ac96-](http://mgl.wsimg.com/isteam/ip/9bd2acea-e861-4ca2-ac96-b9f2bfcf63e1/first%20passive%20house.jpg?/cr=t:14.36%25,l:0%25,w:100%25,h:80.65%25/rs=h:65)*

*b9f2bfcf63e1/first%20passive%20house.jpg?/cr=t:14.36%25,l:0%25,w:100%25,h:80.65%25/rs=h:650,cg:true*

### 3.3. Tradicijska arhitektura

Tradicijska arhitektura još se naziva folklorna, pučka ili ruralna arhitektura. Ovaj se pojam povezuje s gradnjom izvan urbanih sredina tj. s gradnjom u selima. U povijesti arhitekture i povijesti umjetnosti, tradicijska se gradnja rubno obrađivala ili je bila potpuno zanemarena. Uglavnom je predmet interesa etnologije, znanosti koja se bavi proučavanjem kulture pojedinih naroda (Živković, 2013:6). Tradicijska je arhitektura dobila na važnosti kada je podignuta svijest ljudi o samoodrživosti i prednostima zelenih materijala u gradnji. Zdravko Živković u svojoj knjizi *Hrvatsko tradicijsko graditeljstvo* ističe da je Hrvatska iznimno bogata tradicijskom arhitekturom te navodi više tipova tradicijskih regija pa tako i vrsta gradnje; panonska, alpska, dinarska i jadranska kultura. One se razlikuju klimatski i kulturno. Tradicionalna arhitektura može se priznati pod zelenu arhitekturu zbog svojih

značajki među kojima je jednostavnost i funkcionalnost. Ovakva arhitektura sastoji se od lokalnih, tradicionalnih materijala kao što su kamen, drvo, slama, trstika, itd.; nasuprot modernoj arhitekturi koja u sebi sadrži armirani beton, staklo, aluminij, itd. Tradicionalni materijali korišteni su, ne zbog svijesti o samoodrživosti i utjecaju na okoliš, već zbog praktičnosti i jednostavnosti. Tako ćemo na obalnim, jadranskim područjima Hrvatske koja su bogata kamenom naići na kuće kojima je glavni materijal kamen. U kontinentalnim dijelovima Hrvatske naići ćemo na gradnju koja se sastoji od blata i drveta jer je to bio građevinski materijal koji se nalazio u neposrednoj blizini (Živković, 2013:6). Još jedna od karakteristika tradicionalne arhitekture i gradnje jest prilagođenost podneblju što je izravna poveznica sa zelenom gradnjom (Živković, 2013:6).



*Slika 22. Tradicionalna kuća istočne Slavonije, panonski tip gradnje*

*Izvor: <https://mapio.net/images-p/36326054.jpg>*

Prilagođenost podneblju omogućava minimalan utjecaj na okoliš i maksimalnu kvalitetu života. U predjelu gdje je klima izrazito topla, jadranski dio, vidjeti ćemo debele zidove i male prozore dok na mjestima gdje je klima poprilično hladna, alpski i dinarski predio, primjetit ćemo kuće koje su kompaktnijeg oblika s izrazito kosim krovovima zbog lakšeg otjecanja snijega kao i ukopavanje objekta u zemlju (Živković, 2013:6). Na jadranskim predjelima Hrvatske koji su specifični zbog krša (vrsta kamena, karbonatne stijene), visokih vrućina, jakog vjetera te suhe klime naići ćemo na gradnju koja ima jednostavniji tlocrtni oblik s pravilno postavljenim i raspoređenim kamenjem od vapnenca, lapora ili sedre oblikovanog u pravokutne oblike s malim prozorima zaštićenim kaptcima, krovom od kamenih ploča blagog nagiba (Živković, 2013:7). Kuće su uglavnom bile katnice, gusto postavljene jedna uz drugu, imale su malo dvorište koje okružuju kuće, takozvane “dvore” jer je bilo puno sunčanih dana te su ljudi češće obitavali vani, fasade kuća bile su izrazito svijetle boje te kratke strehe (Pleština, 1996:22). Navedene karakteristike štitele su unutarnji dio objekta od vanjskih klimatskih uvjeta. Kamen je pružao dobru izolaciju od vrućine i jakog vjetera dok je svijetla boja kuće odbijala toplinu (Pleština, 1996:229). U kontinentalnom dijelu Hrvatske imamo drugačiju klimu koja je zahtijevala drugačiji način gradnje. Panonski predio Hrvatske ima vlažnu klimu s čestim kišama, maglom i snijegom, posebno alpski i dinarski dio gdje su ljeta hladna, a zime duge i izrazito hladne (Živković, 2013: 11). Kontinentalni dio Hrvatske bogat je šumama koje se koriste kao ogrijev za zagrijavanje prostora i gradnju. Kuće u kontinentalnom, posebno u panonskom dijelu bile su kompaktnijeg oblika. Građene su od drveta i gline ilovače koja se mješala sa drugim biljnim materijalom kao što je slama, ako se negdje i nalazio kamen, bio je nepravilnog oblika u manjim količinama (Živković, 2013: 8). Krovovi su rađeni od slame, trstike, raži pa čak i pšenice. Sam oblik kuće bio je kompaktniji, a krovovi pod jakim kosinom s izraženim strehama (Živković, 2013: 11). Također zbog hladne klime predio sa stokom i stočnom hranom bio je u razini zemlje, a dio u kojemu se stanovalo bio je iznad štale na katu kuće što je omogućavalo da se toplina koju su proizvodile životinje prenosi na gornji dio kuće te tako grije dijelove u kojima obitavaju ljudi (Živković, 2013: 11). Konfiguracija tla je također utjecala na gradnju, tako u područjima gdje je tlo uglavnom ravno, panonski dio, nalazimo prizemnice pravilnog tlocrta. U području gdje je tlo bilo brdovito i koso, dinarski i alpski dio, vidimo vertikalni razvoj gradnje (Živković, 2013: 11).



*Slika 23. Tradicionalna kuća Dinarskog dijela Hrvatske, Lika*

*Izvor: <http://www.lickakonturata.yolasite.com/od-svega-po-malo.php>*

Na jadranskom području zbog kosine brda nalazimo i terasasto spuštanje kuće niz padinu (Živković, 2013: 11). Iz svega vidimo da je tradicijsko graditeljstvo ekološko, zeleno graditeljstvo zbog svoje prilagodbe okolišu u kojem se nalazi, lokalnim i jednostavnim materijalima te kvaliteti samih materijala koji su efikasno štitili od vanjskih okolišnih uvijeta. Suvremena arhitektura svjesna je da su pojedini materijali poput kamena energetski učinkoviti, jeftini i lako dostupni. Shvaćajući znanja tradicijske gradnje, moderna arhitektura ih je počela primjenjivati. Kao primjer uspješnog spajanja moderne i tradicijske arhitekture ističe se kuća za odmor pod nazivom „Zagorska hiža“ arhitekta Davora Matekovića koja se nalazi u Kumrovcu. Nju će se pobliže objasniti u daljnjem tekstu. Iz svega navedenog nameće se zaključak da se tradicijska gradnja može s punim pravom smatrati pretečom suvremenoj zelenoj arhitekturi te svoja znanja može prenijeti u suvremeno graditeljstvo doprinoseći kvalitetnijoj, jeftinijoj i bogatijoj gradnji.



*Slika 24. Tradicionalna kuća Jadranoskog dijela Hrvatske*

*Izvor: [https://balustrade-estates.net/wp-content/uploads/2019/03/IMG\\_1776.jpg](https://balustrade-estates.net/wp-content/uploads/2019/03/IMG_1776.jpg)*

### 3.4. Zelena gradnja

Temelji svake građevine stvaraju se u fazi projektiranja i konstruiranja (Hegazy, 2002: 2). Tada najviše utječemo na kvalitetu i životni vijek građevine ili objekta, zbog te činjenice, zelena arhitektura posebnu pozornost pridaje procesu izgradnje. ([www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html](http://www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html)) Raznolikost materijala i načini rješavanja specifičnih problema nekog objekta rezultiraju cijelom paletom različitih građevina, međutim, svim zelenim građevinama jedno je zajedničko, minimalan utjecaj na okoliš i inteligentan pristup energiji te želja za većom energetsom učinkovitošću (Žakula, 2015: 9). Energija se smatra vrijednim dobrom te se pokušava stvoriti održiv odnos između proizvodnje i potrošnje tako da se tijekom gradnje i upotrebe objekta energija može proizvoditi i trošiti na način koji minimalno ili nikako ne utječe na okoliš i stanare, stavljajući naglasak na vrstu i kvalitetu materijala te funkcionalnost gradnje ([www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html](http://www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html)). Takav pristup podrazumijeva

sklop različitih tehnika i metoda kao što je korištenje obnovljivih izvora, npr. korištenje solarnih ili fotonaponskih ćelija, bilja i drveća za zaštitu od pregrijavanja tijekom ljetnih vrućina, zelenih krovova kao toplinskih izolatora itd. Da bi se dobio inteligentan pristup gradnji i tako zadovoljio cilj o energetske učinkovitosti, potrošnja energije i resursa mora biti racionalizirana od prve faze, projektiranja pa do izgradnje, kroz čitav vijek trajanja zgrade i naposljetku njenog rušenja ili premanjene (Žakula, 2015: 92). Racionalizacija resursa i učinkovitost počinju od same gradnje te je ona neizostavan element u zelenoj arhitekturi. Da bi ovakav tip gradnje zadovoljio svoja načela mora imati određene zahtjeve kao i težnje ka određenim rezultatima tj. ciljevima. Prema mišljenju udruge *Hrvatski savjet za zelenu gradnju* jedno od zahtjeva je minimaliziranje potrošnje energije u svim fazama životnog vijeka objekta, od njegove realizacije pa do krajnje eksploatacije.

Cilj je zelene gradnje bolja energetska učinkovitost, takav pristup građevine čini ugodnim za korištenje, jeftinim za održavanje i prikladnim za okoliš. Također, zelena gradnja integrira različite tehnologije za primjenu obnovljivih izvora energije što dovodi do bolje energetske učinkovitosti samog objekta kao i do postizanja manje emisije CO<sub>2</sub> u okoliš (Žakula, 2015: 73). Primjeri tehnologija koje koriste obnovljive izvore energije su; solarne ploče, fotonaponske ćelije, dizalice topline, itd. Time dolazi do optimalne opskrbe zgrade energetske resursima pri čemu je građevinski dio maksimalno učinkovit, kvalitetan i u skladu sa okolišem ([www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html](http://www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html)). Korištenjem fotonaponskih ćelija te drugih aktivnih sustava za prikupljanje energije iz obnovljivih, vanjskih izvora za sobom nosi smanjenu potrošnju električne energije preko globalne električne mreže, međutim želimo li smanjenje sveukupne potrošnje električne energije moramo moći upravljati objektom. Pametnim upravljanjem i dobro isplaniranom gradnjom možemo utjecati na potrošnju električne energije (Žakula, 2015: 92). Smanjenje potrošnje električne energije postiže se korištenjem pasivnih izvora energije, oni se dobivaju dobrom orijentacijom građevine, kvalitetnom izolacijom, skladištenjem energije i štedljivim načinom života korisnika zgrade ([www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html](http://www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html)). Štedljivost u stanovanju se, osim smanjenja potrošnje električne energije, očituje i odgovornom upravljanju vodnim resursima. Zelena gradnja podrazumijeva nalaženje načina za efikasno upravljanje vodnim resursima i povećanjem kvalitete vode i racionalizacijom u potrošnji pitke i otpadne vode ([www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html](http://www.gbccroatia.org/stranice/vaznost-zelene-gradnje/49.html)). U mnogim područjima potrošnja vode veća je od njezinih zaliha što predstavlja jedan od glavnih problema. Postoje mnogi načini uštede na potrošnji vode, neki od njih uključuju filtriranje otpadne vode npr. nakon tuširanja ili pranja rublja, korištenja toaleta



zatim korištenje te iste vode u daljnje svrhe, npr. pranje automobila, zalijevanje vrta, itd. Ovaj način zahtjeva ugradnju sustava za filtriranje koji kompliciraju vodoopskrbni sustav zgrade ili kuće, objekta te predstavljaju određeni trošak. Smanjenje otpadnih voda može se postići i manje invazivnim mjerama, ugradnjom vodokotlića koji otpuštaju manje vode od običnih ili korištenjem tuševa koji imaju manji protok. Dobar primjer pametnog gospodarenja vodom jest *Philadelphia Comcast Center*, zgrada, koja uz ostala pametna rješenja, koristi vodenu paru umjesto vode u svrhu grijanja. Uzimajući ovo u obzir, zelena gradnja osigurava primjenu tehnologija za zdraviji odnos vode tla i okolišnog sustava. *Hrvatski savjet za zelenu gradnju* ističe da pod zelenu gradnju ulazi smanjivanje, recikliranje i ponovna upotreba otpada što je dio racionalizacije resursa. Racionalizacija otpada podrazumijeva korištenje minimalnih količina građevinskog materijala, korištenje materijala veće kvalitete i vijeka trajanja, adekvatna, smisljena prenamjena ili promišljeno rušenje zgrade i korištenje tog otpada u daljnje svrhe. Još jedan od ciljeva zelene gradnje od strane *Hrvatskog savjeta za zelenu gradnju* želja je za što zdravijim životnom prostorom, ono se postiže implementacijom novih tehnologija i inteligentnim korištenjem već postojećih rješenja.

Značajan dio života boravimo u zatvorenom prostoru, loš životni prostor može utjecati na zdravlje te rezultirati smanjenom kvalitetom života. Prostor koji je zdrav za stanovanje mora zadovoljiti određene kriterije, mora biti adekvatno prozračen i osvijetljen te toplinski i zvučno izoliran. Dovođenjem svježeg zraka u prostore pomoću ventilacije, pospješujemo njegovu kvalitetu kao i izbjegavanjem materijala i kemikalija koje stvaraju emisije štetnih plinova. Pri pravilnom osvijetljenju prostora prednost se daje prirodnom svjetlu. Time se smanjuje potreba za umjetnim osvijetljenjem koje je lošije kvalitete. Adekvatnom pozicijom objekta u prostoru sunčevo svjetlo može biti osim izvora svjetla i izvor grijanja te tako dodatno optimizirati potrošnju energije. Debljina je zidova bitan element želimo li neki objekt učiniti energetske učinkovitim te tako ugodnijim za život. Debeli zidovi pridonose boljoj izolaciji objekta od vanjskih vremenskih uvjeta i omogućavaju dulje održavanje temperature unutar objekta. Veća debljina zidova pruža osim toplinske i zvučnu izolaciju smanjujući zagađenost bukom koja je naglašena u urbanim sredinama podižući kvalitetu života. Udruga *Hrvatski savjet za zelenu gradnju* ističe da je osim dobrobiti za zdravlje bitna i dugovječnost objekta u kojima ljudi borave. Objašnjavaju da karakteristike dugovječnosti objekta o kojoj ovisi isplativost je prilagođenost promjenjivom okolišu, posebno prirodnim nepogodama kao što su poplave ili požari, itd. Otpornost i dugovječnost građevine ovisi o kvaliteti materijala, prirodi okoliša u kojemu se nalazi te prilagođenosti dizajna vanjskim uvjetima. Projektiranjem fleksibilnih i dinamičkih prostora, predviđanjem promjena u

njihovoj primjeni tijekom vremena, pružajući dugoročnu brigu oko građevine te izbjegavajući potrebu za rušenjem i ponovnom izgradnjom produžavamo vijek trajanja prostora. Zelena gradnja u sebi sadrži i brigu oko okoliša u kojemu se nalazi, bilo da ga ona oplemenjuje ili se uklapa u okoliš bez da ga narušava. Urbane sredine posebno su osjetljive zbog guste naseljenosti te bi one trebale posebnu pažnju posvećivati zaštiti okoliša te čuvati i doprinositi njegovoj raznolikosti. To se postiže kontrolom kvalitete zelenih površina, stvaranjem novih zelenih površina kao što su zeleni krovovi ili urbani vrtovi, sanacijom zagađenih zemljišta. Zelena arhitektura zahtijeva traženje rješenja koji će urbanu sredinu učiniti produktivnim i sigurnijom za biljni i životinjski svijet. Teži stvaranju objekata i struktura koji su u interakciji sa okolinom. Objekt koji je izgrađen treba doprinositi zajednici te stvarati pozitivne ekonomske i socijalne prilike. Jedan od načina interakcije je i sudjelovanje lokalnih zajednica u izgradnji kvalitetnijih urbanih sredina. *Savjet za zelenu gradnju* ističe da se prilikom projektiranja u zelenoj gradnji posebna pozornost pridaje udaljenosti objekta od društvenih i poslovnih lokacija, omogućujući smanjenje osobnog prijevoza na okoliš kao i smanjivanje cestovnog prometa općenito. Potiče se ekološki prihvatljiviji načini prijevoza kao što je bicikl ili vozila na električni pogon. Kao što je već navedeno, cilj je zelene gradnje ostvariti harmoniju s prirodom na način da se ona imitira. To se postiže korištenjem autentičnih, lokalnih materijala. Čovjek je od najranijih vremena koristio kamen, drvo, glinu, slamu, bambus kao glavne građevinske elemente (Beslač, 1989:8). Drvo je često bilo najpopularniji građevinski materijal zbog svoje lake dostupnosti i izdržljivosti. Kao prirodni toplinsko izolacijski materijali koriste se kokosova vlakna, slama, drvena vlakna, pamuk, ovčja vuna, celuloza, pluto, reciklirana opeka i crijep, slama, trstika i lan, a umjesto lakova i razrjeđivača koristi se terpentini i laneno ulje (Beslač, 1989:8). Osim lokalnih i prirodnih materijala naglasak je i na podrijetlu materijala (eksploatacija) kod koje je bitno da se čuvaju prava lokalnog stanovništva, prava radnika, utjecaj na okoliš, efikasnost, održivo upravljanje i očuvanje kao npr. drvo iz kontroliranog uzgoja (Štirmer, 2012:293). Kod gradnje krova bitna je namjena zgrade, a od prirodnih materijala za izradu krova koristi se; slama, drvo, okamina ili škrljevac, pečena glina ili zeleni (zemljani) krov te se također mogu koristiti reciklirani građevinski materijali (Štirmer, 2012: 311).

#### 3.4.1. Ozelenjavanje zgrada u urbanim sredinama

Ozelenjavanje objekata jedan je od načina da se vrati bio raznolikost u urbana područja. Samo ozelenjavanje ne utječe samo na bio raznolikost, ono utječe na smanjenje temperature

površina u urbanim područjima kao što su ceste, fasade, krovovi. Ozelenjivanje utječe blagotvorno i na ljudsko zdravlje smanjujući količinu stresa jer čini urbana područja ugodnijim za život pružajući hlad, poboljšanu kakvoću zraka, smanjenje buke od prometa i postrojenja te sadrži određenu estetiku koja je ugodna za život. Opće je poznato da zelena boja odmara oči te smanjuje stres. Navodeći ove razloge vidimo da je ozelenjivanje urbanih površina nužno za povećanje kvalitete života i stanovanja te bio raznolikosti. Urbane sredine imaju problem raspoloživog slobodnog prostora.

Klasično ozelenjivanje urbanih sredina u obliku parkova zahtijeva velike količine prostora, a ovojnice zgrada i dalje ostaju nezaštićene od pregrijavanja jer su parkovi samostalne jedinice koje se ne provlače kroz cjelokupnu arhitekturu grada. Pregrijavanje dovodi do veće upotrebe klasičnih rashladnih uređaja koji korištenjem potiču učinak staklenika te tako izravno pridonose povećanju temperature u gradovima kao i velikoj potrošnji električne energije koja se uglavnom dobije iz javne električne mreže te tako opterećuju sustav i utječu na smanjenje samo održivosti urbane sredine, povećane troškove stanovanja. Problemi pregrijavanja fasada zgrada, manjak prostora, kao i energetska niska isplativost, za rješenje nude postavljanje vertikalnih zelenih konstrukcija koje se protežu kroz cijelu zgradu (Tupek, 2019:2). Takve konstrukcije mogu biti vertikalni vrtovi, zeleni krovovi, zelene fasade, itd. Od nabrojanih arhitektonskih rješenja ozelenjivanja ovojnica zgrada u urbanim sredinama kao najisplativiji način pokazale su se zelene fasade za razliku od zelenih krovova i vertikalnih vrtova (Tupek, 2019:2). Zeleni krovovi zauzimaju manju površinu na zgradama jer se nalaze na krovovima zgrada, dok zelene fasade zauzimaju većinu vertikalne površine zgrade (Tupek, 2019:1). Zeleni vrtovi su također funkcionalniji od zelenih krovova, ali njihova implementacija zahtijeva veći trošak i pažljivu konstrukciju te je financijski zahtjevnije od projektiranja zelene fasade. ([www.dracopro.com/zeleni-krovovi/](http://www.dracopro.com/zeleni-krovovi/))

#### 3.4.2. Zeleni zidovi

Zeleni su zidovi idealni za urbane sredine zbog zahtijevanja minimalnih prostornih uvjeta te maksimalne koristi koje nude u gusto naseljenim područjima. Koncept zelenih zidova nije izum modernog doba, ono datira u povijest 600 g. pr. n. e. u vidu Babilonskih visećih vrtova. Također, prve inačice zelenih zidova možemo naći i u dobu Rimskog carstva gdje bi se vinova loza vezala za zidove vila (Tupek, 2019:4). Zeleni zid definira se kao površina koja je samostojeća ili dio neke konstrukcije čija je površina djelomično ili potpuno prekrivena vegetacijom (Tupek, 2019:5). Sistem zelenih zidova mora ispunjavati određene

uvjete da bi bio funkcionalan. Jedan je od tih uvjeta postojanje vertikalne podloge koje dopušta montažnu konstrukciju, supstrat za biljni materijal u obliku gnojiva, biljni materijal, sistem za navodnjavanje sa prihranom, kanal za skupljanje viška vode i adekvatna rasvjeta (Tupek, 2019: 6). Postoje dvije osnovne podjele zelenih zidova; zelene fasade i živi zidovi. Zelene fasade temelje se na biljkama penjačicama ili visećim biljkama koje rastu cijelom dužinom zida te ga u potpunosti prekrivaju (Tupek, 2019:7). Takve fasade najlakši su i najjednostavniji oblik ozelenjivanja zidova jer biljke mogu rasti vertikalno, silazno ili uzlazno (Tupek, 2019:7).

Zelene fasade možemo podijeliti na dvije vrste, direktne i indirektne, a razlika bi bila u tome što direktne zelene fasade imaju bilje koje je izravno pričvršćeno na zid, a indirektne zelene fasade sadrže konstrukciju na kojoj se nalazi bilje (Tupek, 2019:7). Također, zelene fasade dijelimo i prema mjestu sadnje biljaka, razlikujemo fasade gdje su biljke posađene u tlo i gdje su biljke posađene u posude (Tupek, 2019:7). Sistemi živućih zidova koji se nazivaju i bio zidovima, za razliku od zelenih fasada imaju sloj od kokosove ili jutene tkanine na koje se naknadno sade biljke te tako rastu iz tih podloga, tj. te im podloge služe kao nosiva konstrukcija (Tupek, 2019:9). Živi zidovi spadaju u relativno novo rješenje, a njihova prednost je u omogućavanju integracije sistema na visoke objekte te omogućavanje potpunog prekrivanja zidova biljnom vegetacijom što potiče uniformirani razvoj vegetacije te time ravnomjerno prekrivanje zida (Tupek, 2019:10). Postoje mnogi svjetski primjeri zelenih fasada, među najreprezentativnijima fasade su botaničara Patrica Blancka koje se nalaze u Madridu glavnom gradu Španjolske, izvedene 2007. godine (Tupek, 2019:10).



*Slika 25. Živa zelena fasada, Patric Black, Madrid, Španjolska*

*Izvor: <https://inhabitat.com/wp-content/blogs.dir/1/files/2012/08/Vertical-Living-wall-Madrid6.jpg>*



*Slika 26. Zeleni zid, muzej Du Quai Branly, Pariz*

*Izvor: <https://www.inexhibit.com/wp-content/uploads/2016/08/Quay-Branly-museum-Patrick-Blanc-green-facade-01.jpg>*

### 3.4.3. Zeleni krovovi

Zeleni krov također je jedan od efikasnih načina ozelenjivanja urbanih sredina. Zeleni krov definira se kao pokrov koji se sastoji od zemlje, trave i biljaka, a vijek trajanja mu je u prosjeku od 70 do 100 godina (Zbašnik Senegačnik, 2006: 335). Poznat je i korišten od pradavnih vremena jer su njime prekrivane jame i špilje u kojima su ljudi stanovali (Zbašnik Senegačnik, 2006: 335). Na Islandu su zbog hladne klime i manjih mogućnosti za iskopavanje ruda ugljena kao i drveta izolirali kuće pomoću zemlje i kamena jer su primijetili da dobra izolacija znači više uštede na ogrjevu. Zeleni krov kao i zelena gradnja najviše je zaživjela u Skandinavskim državama, zasigurno zbog hladnije klime koja traži veću količinu energije za zagrijavanje i održavanje topline prostora u kojima ljudi obitavaju. Takav način gradnje nudi mnoge prednosti koje standardni krovovi ne mogu pružiti te su dugoročno vrlo isplativa investicija. Prednosti izgradnje zelenog krova leži u dobroj izolaciji postignutoj prekrivanjem krova slojem zemlje i bilja zbog čega dolazi do manjeg utjecaja vanjskih atmosferskih uvjeta. Time krov ima duži vijek trajanja, poboljšava zvučnu i toplinsku izolaciju do 50%, ljeti štiti od pregrijavanja objekta, a zimi od toplinskih gubitaka, zadržava kišnicu te tako rasterećuje kanalizacijski sustav, čuva oborinsku vodu do tri mjeseca te zadržava do 90% kišnice, zelenilo apsorbira prašinu i ugljični dioksid te fotosintezom proizvodi kisik, svojom težinom neutralizira vibracije umanjujući oštećenja na hidroizolaciji (Zbašnik-Senegačnik, 2006: 335).

Postoje uvjeti za pravilnu funkcionalost zelenog pokrova kao i neizostavni dijelovi, slojevi pokrova koji zajedno moraju postojati da bi činili jedan funkcionalni sustav. Po autorici, sustav zelenog pokrova sastoji se od šest dijelova koje čine jednu funkcionalnu cjelinu. Prvi je vegetacijski sloj zemlje na kojemu rastu biljke, on daje bilju uporište za rast te ga opskrbljuje vodom i hranjivim tvarima (Zbašnik Senegačnik, 2006: 337). Poslije njega imamo apsorpcijski sloj koji je zaslužan za spremanje kišnice. U zelenom pokrovu nalazimo i filtrirajući sloj koji sprječava prelazak finih dijelova iz supstrata u drenažni sloj (Zbašnik Senegačnik, 2006: 335). Drenažni sloj služi tome da odvaja i zadržava vodu najprije spremajući vodu te zatim višak vode odvodi dalje. On se sastoji od zrnatog materijala kao što je ekspanzirana glina, lava ili šljunak (Zbašnik-Senegačnik, 2006: 337). Postoji i zaštitni sloj koji štiti donje slojeve od mehaničkih oštećenja i korijenja, sastoji se uglavnom od zaštitne koprene od geotekstila i ploče od gumenastog granulata te sloja betona ili lijevanog asfalta. Zeleni pokrov treba imati i zaštitu od korijenja, taj sloj štiti krovnu izolaciju od oštećenja nastalih prodiranjem korijenja biljaka. U tu svrhu uglavnom koriste se krovne trake na bazi

bitumena, gume ili umjetnih tvari (Zbašnik Senegačnik, 2006: 338). U sastavu zelenog krova nalazi se i hidroizolacijski sloj koji je zadnji sloj te se stavlja na samom početku gradnje zelenog krova. On mora biti stručno napravljen i od kvalitetnih materijala kako bi se minimalizirale mogućnosti procurivanja vode u objekt (Zbašnik Senegačnik, 2006: 338). Na krov se može ugraditi i toplinska pumpa koja iskorištava toplinu sunca akumuliranu u tlu, zraku i vodi te ju sprovodi kao podno ili zidno grijanje (Zbašnik Senegačnik, 2006: 338).

#### 3.4.4. Trošak i isplativost

Zelena arhitektura uz mnoge prednosti sa sobom nosi i mnoge minuse. Većina je tih minusa neprilagođenost i nedovoljna razvijenost tržišta. Kritičari ističu problem troška i isplativosti zelene gradnje kao razlogu zbog koje će ovakva arhitektura uvijek biti na marginama te će ju razvijati uglavnom entuzijasti i velike korporacije koje imaju budžete za takvu gradnju. Moderne su tehnologije skupe što dovodi u pitanje isplativost. Potreban je značajan broj godina da se isplate početna ulaganja jer investicijski trošak koje traže moderne tehnologije baca u sjenu dugoročnu uštedu na komunalnim računima. Pozitivan učinak na okoliš također je zasjenjen troškovima izgradnje. Fotonaponske ćelije, dizalice topline, staklene stijene, visoko kvalitetni materijali, smislen i funkcionalan dizajn itd, zahtijevaju velik početni kapital koje najmnogobrojniji, srednji sloj društva uglavnom nema. Kritičari ističu i problem emisije ugljika koji se stvara prilikom izgradnje jer je takva izgradnja nešto zahtjevnija nego standardna gradnja. Napominju da smanjenje ugljikovog otiska na okoliš kroz život u ovakvoj kući umanjen velikim emisijama pri samoj izgradnji te zbog toga ne vide značajno olakšanje za okoliš.

Drugi problem jest neprilagođenost tržišta u smislu raznih zakona koji dodatno otežavaju gradnju. Zakonodavstvo ne prepoznaje samoodrživost u stanogradnji te razni propisi ne dopuštaju građevine koje su u potpunosti energetske neovisne. Primjer je Republika Hrvatska koja stambene objekte koji nemaju priključak na globalnu energetske mrežu; plin, struja, ne priznaje kao prostor za stanovanje tj. objekti u kojima ljudi žive moraju imati priključke. Entuzijasti pokušavaju ovaj problem zaobići ne stavljajući standardni krov na ovakav objekt jer po zakonu ako kuća nema krov onda nije objekt za stanovanje nego dodatni objekt. Status dodatnog objekta dopušta ne imanje standardnih priključaka kao što je plin i voda jer se podrazumjeva da objekt nije prilagođen za stanovanje ljudi. Drugi problem pored zakona je i manjak obrazovanog kadra građevinara i arhitekata koji su u mogućnosti, dizajnirati, projektirati i održavati zelenu i pasivnu gradnju. Građevinski sektor uglavnom nije

upoznat sa novim tehnologijama i njihovom implementacijom u stanovanje. Postoji i problem dobavljača i uvoznika, određena tehnologija koja je potrebna nema razgranate dobavljače i uvoznike po svijetu te se događa da se za pojedine dijelove i tehnologije mora ići u inozemstvo što stvara dodatni trošak. Ovakve kuće zbog svoje prirode, traže održavanje, posebno veliki objekti poput zgrada ili postrojenja. Nedostatak adekvatnih ljudi koji su dovoljno obrazovani da bi bili u mogućnosti održavati ovakve sustave, prepoznati kvar i efikasno ga sanirati, dodatno usporava razvijanje jer u slučaju kvara ili servisiranja teško ćete naći adekvatnu osobu.

Specifičan problem ima pasivna gradnja. Ona zahtjeva prilagođenost dizajna objekta okolišu u kojemu se nalazi te zbog toga nije moguće od već izgrađenog objekta napraviti pasivni objekt. To znači da svaka pasivna kuća zahtjeva gradnju od “nule” što smanjuje njezinu široku primjenu. Razvojem tehnologije te praćenjem učinkovitosti ovakvih objekata njihova se loša adaptacija u postojeće sustave smanjuje te one počinju zahtijevati manje troškova. Povećanjem popularnosti zelene gradnje kroz njezinu primjenu kao i kroz obrazovanje rezultira stvaranju sektora građevinara, arhitekata te raznih servisa koji će vidjeti isplativost u projektiranju, gradnji i održavanju ovakvih građevina te će tako smanjiti problem nerazvijenosti i neprilagođenosti tržišta. Postoje prirodni materijali kao i načini gradnje koji su poznati u tradicijskoj gradnji te su jednako učinkoviti kao i visoko tehnološki materijali, a ne zahtijevaju velika početna ulaganja. Također Europska unija potiče zelenu i pasivnu gradnju te pruža sufinanciranje takvih objekata. Vjerujem da će s vremenom doći do optimizacije tržišta i zelene gradnje te će ona ipak ući standardnu gradnju namijenjenu širokim masama, a ne samo visokom sloju društva, korporacijama i entuzijastima.

### 3.5. Pasivna gradnja

Rast potrošnje energije kao i klimatske promjene predstavljaju probleme današnjice. Energetskih je izvora sve manje, uz to njihovo sagorijevanje pridonosi zagrijavanju atmosfere. Na razini Europske unije, počele su se donositi mjere i sankcije koje za svoj cilj imaju samoodrživost, tj. smanjenje utjecaja na okoliš, smanjivanje ovisnosti o fosilnim gorivim kao i bolju energetsku učinkovitost stanovanja i gradnje. Države koje uspiju prepoznati i usvojiti ove principe te ih implementirati u svoj sustav prednjačiti će u ekonomskom, tehnološkom i energetskom napretku (Mišćević, 2009:11). Neke industrijske grane prihvale su izazov i razvoj usmjerile tehnologijama koje imaju minimalan utjecaj na okoliš, primjer je automobilska industrija, električni automobili i automobili na vodik (Mišćević i Zbašnik



2009:11). Zbog svega navedenog zelena arhitektura postaje standard u arhitekturi, posebno pasivna gradnja. Vrsta ove gradnje nema daleku povijest iako je možemo pratiti od prvih naseobina koje su bile napravljene od kamena, drveta, blata i slame kao i u tradicijskoj arhitekturi koju ću spomenuti u posebnoj temi. Pasivna gradnja koristi pasivne izvore energije te tako skoro pa potpuno neutralizira potrebu za aktivnim izvorima, tj. takva zgrada ne treba aktivni sustav grijanja kao što su peći na drva za stvaranje topline (Zbašnik Senegačnik, 2009: 25). Pasivna kuća ne dolazi od ideje za pasivnom upotrebom sunčeve energije, već za time da ne treba aktivni sustav grijanja (Zbašnik Senegačnik, 2009: 25). Pasivna gradnja bavi se nisko energetske građevinama, a one mogu biti obiteljske kuće, više stambene zgrade, poslovne zgrade, sportske dvorane, dječji vrtići, proizvodne zgrade, ograničenja sa strane uporabe nema. Najranije izvedena pasivna kuća sastoji se od niza 22 stambene jedinice iz 1997. godine i nalazi se u glavnom gradu njemačke pokrajine Hessen, Wiesbadenu (Mišćević, 2009:11). Postoji mnogo takvih primjera, oni se svi danas sustavno promatraju i mjere te tako postaju realna i znanstveno potvrđena podloga za daljnje unapređenje (Mišćević, 2009:11).

### 3.5.1. Temeljna načela projektiranja pasivne gradnje

Pasivni način gradnje zahtjeva suživot između ekologije i ekonomije, takav odnos donosi specifična obilježja koja odvajaju ovakav tip gradnje od ostalih građevina (Zbašnik Senegačnik, 2009: od 25). Jedan od obilježja takve arhitekture je toplinska izolacija, ona se odnosi na smanjenje toplinskih gubitaka zimi te ljeti niže toplinske temperature (Zbašnik Senegačnik, 2009: 27). Autorica naglašava da je cilj dobre izolacije optimiziranje, a ne maksimiziranje sunčevih dobitaka. Jedni od načina maksimiziranja sunčeve energije su ostakljenja kao npr. staklene stijene koje omogućuju velike dobitke sunčevog zračenja, međutim, staklene površine imaju značajne toplinske gubitke jer staklo dopušta prolaznost topline iz unutarnjeg prostora prema vanjskom okolišu (Zbašnik Senegačnik, 2009: 27). Odnos između dobitka sunčevog zračenja i toplinskih gubitaka ovisi o vrsti i kvaliteti ostakljenja. Ako ne smanjimo toplinske gubitke kroz prostore, oni nemaju učinak (Zbašnik Senegačnik, 2009: 27). Energetski učinci ocjenjuju se na način da se gleda dužina perioda kada nije potrebno kuću dodatno zagrijavati, po tome se ocjenjuje efikasnost gradnje (Zbašnik Senegačnik, 2009: 27). Energetski učinci očituju se i kroz zrakonepropusnost objekta. Nepropusnost zraka bitna je komponenta pasivne gradnje jer povećava otpornost zgrade na oštećenja te smanjuje toplinske gubitke (Zbašnik Senegačnik, 2009: 28). Nepropusnost zraka dobije se dobrom izvedbom plašta na građevini (Zbašnik Senegačnik, 2009: 26). Dokazano je

da brižljivom i kvalitetnom izvedbom plašta on može biti trajno zrako nepropustan (Zbašnik Senegačnik, 2009: 26). Osim zrakonepropusnosti, plašt štiti zgradu i od ostalih utjecaja kao npr. vlage. Kvalitetna izvedba plašta temelj je za nisko energetske ili pasivne građevine (Zbašnik Senegačnik, 2009: 27). Zbog zrakonepropusnosti objekta, kao jednoj od bitnih komponenti pri projektiranju pasivne građevine, važno je prozračivanje prostora. Prozračivanje prostora u kojemu živimo je blagotvorno za zdravlje. Dovođenjem svježeg zraka u zatvorene prostorije smanjuje se mogućnost prekomjerne zagađenosti zraka virusima i bakterijama kao i smanjenju nakupljanja vlage (Zbašnik Senegačnik, 2009: 38). U pasivnim kućama zbog zrakonepropusnosti vrlo je bitno prozračivanje prostora jer zrak ne može sam od sebe ući u građevinu, postoje uređaji koji dovode svježi zrak u unutarnji prostor bez da se pri tome gubi toplina što se smatra idealnim rješenjem jer omogućuje prozračnost bez gubljenja topline, taj se način prozračivanja objekta zove rekuperacija (Zbašnik Senegačnik, 2009: 28). Autorica naglašava da je jedan od osnovnih uvjeta za pasivne kuće kvalitetno izvedeni prozori i način njihove ugradnje. Visoko izolirani prozori pomažu u realiziranju ugodnijeg prostora za život, također staklene površine pod nagibom bolje iskorištavaju sunčevo svjetlo, smanjuju potrebu za grijanjem zbog propusnosti sunčeve topline i svjetla (Zbašnik Senegačnik, 2009: 38). Poštivanjem svih navedenih zahtjeva; toplinska izolacija, zrakonepropusnost, rekuperacija, izolirani prozori, omogućuju u srednjoeuropskoj klimi gradnju kuće sa minimalnom potrošnjom energije (Zbašnik Senegačnik, 2009: 26).

### 3.5.2. Vrste koncepata gradnje koji štede energiju

Niskoenergetska ili pasivna gradnja je jedan od oblika uštede energije kroz stanovanje. (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Ušteta energije izračunava tako da se uzme u obzir količina potrebne energije kroz godinu dana koja je potrebna da se zagrije unutarnji prostor nekog objekta (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Postoji više koncepata uštede energije te samim time i vrsta gradnje koje štede energiju (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

#### Niskoenergetska kuća

Niskoenergetska kuća ona je kojoj potrebe za toplinom za grijanje ne prelaze 40-60 kWh/(m<sup>2</sup>a) (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Što je niži energetska broj to je bolja izolacija same zgrade Zbašnik Senegačnik, (2009: 24). Za postizanje niskih energetska brojk potreban je dobro izoliran i zrakonepropustan plašt zgrade te ostakljivanje toplinsko-izolacijskim staklom (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). U niskoenergetskoj zgradi potrebni su tradicionalni

sustavi grijanja i grijača tijela. Svjež zrak se u zgradu dovodi prisilno zbog zrakonepropusnosti (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

#### Trolitarska kuća

Trolitarska je kuća niskoenergetska kuća s godišnjom potrebnom toplinom za grijanje oko 30 kWh/(m<sup>2</sup>a) (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Konstrukcija mora biti bez toplinskih mostova. Potreban je tradicionalan sustav grijanja (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). U trolitarsku je kuću ugrađena bar jedna od sljedećih komponenti: sunčani uređaj za grijanje sanitarne vode ili uređaj za prozračivanje s vraćanjem topline iskorištenog zraka (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

#### Pasivna kuća

Pasivna je kuća energetskeki štedljiva zgrada koja ne zahtijeva tradicionalan sustav grijanja kao ni tradicionalna grijača i rashladna tijela (Zbašnik, Senegačnik 2009: 24). Godišnja potreba za toplinom za grijanje ne prijelazi 15 kWh/m<sup>2</sup>a) (Zbašnik Senegačnik, (2009: 24). Potrebna količina topline za grijanje dovodi se u prostore preko uređaja za prozračivanje (grijanje toplim zrakom) koji istodobno osigurava i vraćanje topline, tj. rekuperaciju (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Objekt mora biti zrakonepropusan, a konstrukcija mora biti izvedena bez toplinskih mostova (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Broj pasivnih kuća iz godine u godinu sve više raste. U Njemačkoj taj je broj oko 6000, dok je u Austriji oko 1700, a raširene su i po Švicarskoj, Nizozemskoj, Italiji i drugim državama (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

#### Nulta-energetska kuća

Nulta-energetska kuća zgrada je koja u godišnjem prosjeku ukupnu upotrebljenu energiju (toplinska i električna energija) dobiva sama isključivo iz sunčeve energije, nije ovisna o javnoj energetskeki mreži, već višak električne energije koje skupi ljeti daje u javnu mrežu (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Zimi ovakva građevina rabi električnu energiju iz javne mreže (Zbašnik Senegačnik 2009: 24). Nulta - energetska kuća ima 40 do 60 cm debeo sloj toplinske izolacije te je izvedena bez toplinskih mostova (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Zgrada nema tradicionalan sustav grijanja, već aktivno i pasivno iskorištava sunčevu energiju (Zbašnik Senegačnik, (2009: 24). Veliki spremnik topline prelazi potrebe za toplinom tokom oblačnih i hladnih dana (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

### Energetski samodostatna kuća

Energetski neovisna kuća objekt je koji svu potrebnu energiju (grijanje, sanitarna voda, električna energija za domaćinstvo i rasvjetu) dobiva iz sunčeve energije (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). U usporedbi s nulto-energetskom kućom, potrebno je još većih površina sunčanih pretvornika (solarne ploče i fotonaponske ćelije) i akumulatora za spremanje električne energije (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Ovakva zgrada nije priključena na javnu energetska mrežu. Ljetni višak energije skladišti se za zimski period. Elektrolizom vode dobivaju se vodik i kisik, koji se odvojeno spremaju, zimi se koriste kao gorivo (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

### Plus-energetska kuća

Plus-energetska kuća je zgrada koja odgovara energetska samodostatnoj kući (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Dobivanje energije u sunčanim pretvornicima toliko je veliko da se redovito stvara višak energije (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). To se postiže aktivnim iskorištavanjem sunčeve energije i iskorištavanje svih mogućih energetska ušteda. Višak energije je usmjeren u javnu električnu mrežu (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

Između pojedinih koncepata nisu razlike samo u potrošnji energije nego i u sustavu rada zgrade (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Međutim uvijek se postavlja pitanje rentabilnosti. Pri trenutnom stanju tehnologije, s obzirom na cijenu, najpovoljnija je pasivna kuća (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24). Korak prema nultim-energetskim, energetska neovisnim i plus-energetskim objektima zahtijeva puno veće ulaganje sredstava što još nije primjenjivo i prilagođeno široj publici. Takve su zgrade za sada isključivo demonstracijske te služe kao podloga za daljnja istraživanja (Zbašnik Senegačnik, 2009: 24).

### 3.5.3. Earthship

Ovakve građevine pasivno su solarni objekti koje ne zahtijevaju velika novčana ulaganja. u Idejni začetnik Earthship kuće je meksički arhitekt Michael Reynolds (Purdy, 2011). Tijekom energetske krize 1970. godine Michael se dosjetio izgraditi objekte koji bi bili jednostavni te energetske učinkoviti. Zbog ovih karakteristika njegov dizajn postao je popularan u cijelom svijetu, ponajviše u Americi. Earthship kuće za zadovoljavanje energetske potreba grijanja i hlađenja koriste aktivne i pasivne sustave (Purdy, 2011).



*Slika 27. Primjer Earthship kuće, začetnik i arhitekt koncepta, Michael Reynolds, Meksiko*

*Izvor: <https://www.britannica.com/topic/Earthship>*



*Slika 28. Primjer načina gradnje i konstrukcije Earthship kuće*

*Izvor: <https://www.britannica.com/topic/Earthship>*

Elizabeth R. Purdy navodi da su aktivni sustavi ovoga objekta vjetroturbine, solarni paneli i biodizel, dok su pasivni sustavi velike staklene stijene koje su okrenute prema suncu kao i zidovi koji u sebi imaju otpadnu gumu, npr. s kamiona, te tako služe kao kolektori topline. Autorica objašnjava da je veliki naglasak kod ove gradnje na uštedi vode koja se maksimalno racionalizira kroz velike cisterne u kojima se skuplja kišnica te kasnije distribuira dalje. Ti sustavi filtriraju vodu te je raspoređuju dalje kroz više faza. U prvoj fazi voda filtrira i koristi za piće, u drugoj fazi koristi se za potrebe higijene npr. tuširanje, zatim za pranje odjeće i posuđa i sanitarne svrhe, toalet te u zadnjoj fazi za potrebe zelenila (Purdy, 2011). Oblik kuće je organski bez oštih kutova i rubova, zadnji zidovi objekta prekriveni su zemljom ili ukopani u zemlju dok prednji dio objekta sastoji se od staklenih stijena koje su smještene pod kutom radi veće iskoristivosti sunčeve energije (Purdy, 2011). Staklene stijene tvore predprostor u samu kuću stvarajući staklenik u kojima se nalazi vrt (Purdy, 2011). Cijeli objekt je napravljen od recikliranih materijala, vanjski zidovi napravljeni su od recikliranih aluminijskih konzervi koje su odličan izolator jer su šuplje te se njima zadržava zrak (Purdy, 2011). Konzerve su postavljene u dva reda i prekrivene zemljom koja se miješa s vodom i biljnim materijalom. Ovakva konstrukcija zida podsjeća na tradicionalu gradnju koja je

mješala zemlju sa slamom te tako radila zidove. Unutarnji zidovi rađeni su od otpadnih guma koje se pune i prekrivaju sa zemljom koja se koristila i za vanjske zidove (Purdy, 2011). Unutarnji zidovi mogu u sebi sadržavati i staklene boce koje se polazu horizontalo kroz debljinu zida te tako propuštaju svjetlost bez da se gubi toplina (Purdy, 2011). Earthship objekti se ukopavaju u određenu dubinu zemlje koja tokom cijele godine ima relativno stabilnu temperaturu, dobivajući optimalnu i održivu temperaturu u objektu (Purdy, 2011). Ovakvi objekti su zbog jednostavnog dizajna, lake izvedbe, upotrebe prirodnih i lako dostupnih materijala npr. zemlje te korištenja otpadnog materijala, cjenovno prihvatljivi širokoj publici zbog čega su i dobili na popularnosti. Nacrti su otvoreni za javnost i dostupni na internetu te ih svatko može skinuti i koristiti u gradnji. Earthship kuće su primjer jeftine i jednostavne zelene, pasivne gradnje.



*Slika 29. Pasivna kuća na otoku Krku u mjestu Salatić*

*Izvor: <https://elektron-krk.hr/energetsko-certificiranje/hr/pasivna-kuca-elektron>*

### 3.6. Zelena gradnja u Hrvatskoj

Klimatske promjene kao i sve veće trošenje neobnovljivih izvora energije dovele su do sve veće popularizacije zelene gradnje u svijetu i Republici Hrvatskoj, osvještavanje o samoodrživosti dobiva sve veću važnost. Tome pridonose poticaji i regulative Europske unije koja kroz različite sustave mjera pokušava utjecati na brže i kvalitetnije usvajanje zelene

gradnje kroz zakonodavstvo, regulaciju kvalitete izvođenja i regulaciju sankcija. Hrvatska ima nekoliko zelenih građevina od kojih su neke privatne, stambene kuće kao i zgrade javne namjene te poslovne zgrade. Grad koji najviše prednjači u Zelenoj arhitekturi, posebno u pasivnoj gradnji je Grad Koprivnica, zatim Osijek, Sveta nedjelja i Zadar (Škarpin, 2019: 25). Autorica navodi kako se jedan od reprezentativnih primjera zelene, pasivne arhitekture nalazi na otoku Krku u mjestu Salatić. Ondje se nalazi više stambena zgrada koja kao primarni energent koristi sunčevu energiju za zagrijavanje životnog prostora i potrošnju vode (Škarpin, 2019: 25).

U budućnosti se očekuje da će zgrada uz pomoć fotonaponskih ćelija proizvoditi električnu energiju (Škarpin, 2019: 25). Autorica navodi još jedan primjer napredne pasivne gradnje, poslovno – stambena zgrada u Žminju, površine 802 m<sup>2</sup> te planiranim troškovima grijanja od 1200kn. Zgrada dobiva električnu energiju iz svoje vlastite fotonaponske elektrane (Škarpin, 2019: 25).



*Slika 30. Pasivna poslovno-stambena zgrada u Žminju*

*Izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/u-zminju-otvorena-prva-hrvatska-pasivna-zgrada-964798/galerija-104171?page=2>*

Zgrada sadrži samoventilirajuću fasadu te dizalicu topline. Solarni kolektori služe za pripremu tople vode (Škarpin, 2019: 25). Zgrada također sadrži i sustav za rekuperaciju zraka.



U gradu Osijeku također imamo primjer zelene, pasivne gradnje. Osječka solarno pasivna kuća je jedina u Hrvatskoj sa opremljenim prostorom za edukaciju i demonstraciju principa energetske učinkovitosti (Tomić, 2008). Kuća je orijentirana u pravcu sjever-jug, a nalazi se na obali Drave u Donjem gradu.



*Slika 31. Pasivno-solarna kuća u Osijeku, južna strana, Izvor: Autor*



*Slika 32. Pasivno-solarna kuća u Osijeku, sjeverna strana, Izvor: Autor*



*Slika 33. Pasivno-solarna kuća u Osijeku, unutrašnjost objekta, Izvor: Autor*

Kuća na svojoj južnoj strani ima staklene stijene, a na sjevernoj minimalne manje otvore (Tomić, 2008). Zahvaljujući staklenim stijenama s južne strane, cijela površina služi kao kolektor sunčeve energije (Tomić, 2008). Autorica opisuje kako dodatno zagrijavanje kuće kroz sunčevu energiju pruža i staklenik koji se nalazi u središtu kuće. Staklenik je središte pasivnog sustava grijanja sunčevom energijom koji tijekom sunčanog dana akumulira energiju od direktnog sunčevog zračenja, a preko zime je može zadržati po nekoliko dana (Tomić, 2008). Kuća ima elektronski sustav kontrole ventilatora koji pomoću niza kanala upuhuju topli zrak iz staklenika u zidove i podove kuće te tako griju unutrašnjost objekta. Kuća ostvaruje 80% uštede energije, a planira kroz naredno vrijeme postati potpuno energetska neovisna (Tomić, 2008). Kao još jedan primjer zelene gradnje projekt je izgradnje zelenog krova na srednjoškolskom igralištu u Osijeku kojega financira Europska unija iz Europskih fondova u sklopu ozelenjavanja gradova. Financira se u sklopu zelenog krova izgradnja fotonaponske elektrane snage 93 kW.



*Slika 34. Zgrada srednjoškolskog igrališta u Osijeku*

*Izvor: <https://www.osijek.hr/osijek-nastavlja-s-razvojem-zelene-infrastrukture-na-red-stigla-obnova-srednjike/>*



*Slika 35. Zgrada srednjoškolskog igrališta u Osijeku, prikaz radova na krovu objekta*

*Izvor: <https://www.osijek.hr/osijek-nastavlja-s-razvojem-zelene-infrastrukture-na-red-stigla-obnova-srednjike/>*

### Zagorska hiža, Kumrovec

Kuća za odmor, djelo arhitekta Davora Matekovića, smještena je u blizini Kumrovca. Projekt je obuhvatio rekonstrukciju stare zagorske hiže u tradicionalnim i prirodnim materijalima (Huljev Ton, 2013: 66). Autorica Ističe da je postojeća kuća imala je kameni postament s podrumskom prostorijom dok je stari slamnati pokrov rekonstrukcijom zamijenjen i nastavlja se na fasadu. Tradicionalni zabati, prekriveni drvenom oblogom ostavljeni su u izvornom obliku. Inventivan se način gradnje prvenstveno odnosi na slamnatu konstrukciju i način slaganja slame (Huljev Ton, 2013: 66). U ovom projektu vidimo povratak na tradicionalne materijale te spajanje tradicijske gradnje sa modernom (Huljev Ton, 2013: 67). Projektom se nije željela postići pasivnost kuće, međutim, zagorsku hižu možemo svrstati u zelenu gradnju jer je njome zadržana stara konstrukcija kuće. Specifičan je moderan način gradnje sa tradicionalnim materijalima (Huljev Ton, 2013: 69).



*Slika 36. Kuća za odmor „Zagorska hiža“ arhitekt Davor Mateković, Kumrovec*

*Izvor: <https://www.buro247.hr/lifestyle/dizajn-i-arhitektura/zagorska-hiza-o-kojoj-pise-i-design-boom.html>*



*Slika 37. Kuća za odmor „Zagorska hiža“ arhitekt Davor Mateković, Kumrovec*

*Izvor: <https://vizkultura.hr/suvremena-hiza/>*

#### 4. POUČAVANJE O ZELENOJ ARHITEKTURI U NASTAVI LIKOVNE UMJETNOSTI

Zelena arhitektura kao jedna od sastavnica održivog razvoja postaje sve važnija za optimalan život i razvoj ljudskih potencijala. Da bi sam koncept održivog razvoja pa tako i zelene arhitekture bio prepoznat i primijenjen u svakodnevnom životu prosječnog pojedinca a ne samo struke i pojedinih entuzijasta moramo ga uvesti u obrazovni sustav. Odgovarajućim obrazovanjem stvaramo generacije koje su svjesne međupovezanosti prirode i čovjeka te su u mogućnosti promišljati o uzrocima i posljedicama ljudskoga utjecaja na prirodu (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a), 2019: 5). Tako dolazi do formiranja kritičkog mišljenja te konkretnih ideja kao odgovora na probleme suvremenog društva (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a), 2019: 6). Kroz adekvatno obrazovanje buduće generacije bi bile u mogućnosti prepoznati potrebe društva, osmišljavati primjerena i inovativna rješenja te tako konkretno doprinositi zajednici u kojoj žive (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a), 2019: 6). Pojam održivog razvoja u odgojno obrazovnom sustavu spada pod dvije domene, nastavu Likovne umjetnosti gdje se proučava zelena arhitektura u sklopu teme Čovjek i prostor i međupredmetnu temu naziva Održivi razvoj. Njih karakterizira suradnja između više različitih područja koje imaju zajednički odgojno obrazovni cilj i očekivanja. Oni se mogu ostvarivati različitim metodama i oblicima odgojno-obrazovnog rada unutar svakog pojedinog nastavnog predmeta ili u okviru zajedničkih razrednih ili školskih projekata (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a), 2019: 5). Pojam održivog razvoja u međupredmetnoj temi koncipiran je kroz tri domene; povezanost, djelovanje i dobrobit. (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (a), 2019: 5). Svaka od njih ima svoje odgojno obrazovne ciljeve, ali svi imaju zajednički cilj, a to je osvještavanje o nužnosti za održivim razvojem kao i formiranje kritičkog mišljenja. Sa druge strane tema zelene arhitekture je zamišljena kao dio proučavanja čovjeka i prostora u kojemu on boravi koja se obrađuje kroz nastavu likovne umjetnosti. Iz svega navedenog održivi razvoj je širok pojam koji u sebi sadrži više različitih disciplina kao što su povijest umjetnosti, arhitektura, hortikultura, matematika itd. zbog toga, pojam mora i može cjelovito biti ostvaren jedino kroz međupredmetnost. Adekvatnom provedbom kroz obrazovni sustav nadam se da će se stvoriti kritična masa koja će aktivno sudjelovati u rješavanju globalnih i lokalnih problema vezanih uz održivi razvoj te tako razviti tržište kao i osjetljivost ljudi na zdravlje i raznolikost okoliša o kojemu ovisimo.

#### 4.1. O kurikulumu 2. razreda Čovjek i prostor

Tema *Čovjek i prostor* obrađuje se na drugoj godini srednjoškolskog obrazovanja na nastavi Likovne umjetnosti. Ova tema mi je značajna jer Zelenu arhitekturu obrađujem, ne samo kroz međupredmetnu temu Samoodrživi razvoj, već i kroz temu Čovjek i prostor. “Sadržaji ishoda i aktivnosti učenika usmjereni su na proučavanje osnova arhitekture (konstruktivni i prostorni elementi, načela oblikovanja), upoznavanje s obilježjima specifičnih građevina pojedinoga razdoblja/stila (na primjer: hram, palača, bazilika, kazalište, stadion...), a posebni je naglasak na urbanizmu i stambenoj arhitekturi različitih razdoblja/stilova (svjetska i naci-onalna), uključujući i suvremeno doba” (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (b), 2019: 175)

Kao što sam u prijašnjem tekstu navela, tema *Samoodrživi razvoj* ima zadatak osvještavanja čovjekovog utjecaja na prirodu kao i njegovu ovisnost prirodi, poticanje i razvijanje kritičkog i kreativnog mišljenja kao i razvijanje empatije prema socijalnoj nejednakosti. S druge strane tema *Čovjek i prostor* ima zadatak u “pružanju razumijevanja osnova arhitekture tj. njezinih konstruktivnih elemenata i načela oblikovanja kao i razumijevanje stilskih razdoblja.” (Ministarstvo znanosti i obrazovanja (b), 2019: 175)

Proučavajući njihove različite odnose učenici dobivaju potrebno predznanje za razvijanje kritičkog mišljenja koji će im pomoći u boljem shvaćanju zelene arhitekture, njezinih konstruktivnih elemenata, povijesnog tijeka i razvitka, prednosti i manjkavosti ovakve gradnje. Zbog svega ovoga, bit će u mogućnosti sami kroz kritički proces mišljenja i povezivanja pridonijeti razvoju te iste arhitekture ili u najmanju ruku osvještavanje i prepoznavanje njezinog postojanja.

## 4.2. Ciljevi i ishodi nastavnog koncepta

Nastavni sat zamišljen je kao online predavanje sa izvanučioničkim nastavnim aktivnostima i tri kreativna zadatka koja će biti ostvarena preko digitalnih alata kao što je program za 3D modeliranje naziva SketchUp i Word dokumenta. Izvanučioničke aktivnosti odabrane su zbog učeničkog direktnog, neposrednog kontakta s djelom kojeg proučavaju u okviru zadane teme kao i zbog trenutne situacije koja ograničava boravak u zatvorenom prostoru. Boravak na otvorenom prostoru i online oblik nastave minimalizirati će potencijalne zdravstvene rizike. Preko kreativnih zadataka učenici će biti u mogućnosti neposredno i kreativno primijeniti stečena teorijska znanja koja će im pomoći u boljem razumijevanju i utvrđivanju zadanog gradiva kao i razvijanju kritičkog mišljenja i osobnog stava. Kao dodatni razlog provođenja online nastave je poticanje i upoznavanje s mogućnostima tehnologije kao neizostavnog i praktičnog medija u nastavi. Nastavni sat osmišljen je tako da pobliže upozna učenike s pojmom održivog razvoja i zelenom gradnjom kao komponentom unutar održivog razvoja. Kroz upoznavanje s ovim pojmovima učenici će biti u mogućnosti prepoznati, analizirati i usporediti razne tipove stilskih razdoblja i pripadajuću arhitekturu, direktno primijeniti stečena znanja kroz kreativni zadatak te razviti kritički stav prema zadanoj temi. Nakon završenog sata bit će u mogućnosti osvijestiti važnost samoodrživosti i zelene arhitekture za dobrobit čovječanstva, pojedinca i okoliša u kojemu se nalazimo.

Obrazovni ishodi:

Obrazovni ishodi na razini kurikuluma likovne kulture i umjetnosti za drugi razred gimnazije pod temom čovjek i prostor.

Domena A: Stvaralaštvo i produktivnost

A.2.1. Učenik istražuje odabrani problem u sklopu teme „Čovjek i prostor” te prezentira/izlaže rezultat istraživanja praktičnim radom u odabranome mediju.

Učenik će biti u mogućnosti prepoznati i analizirati standardni tip gradnje te dodati ili modificirati njezine elemente uklapajući ih u standarde zelene arhitekture.

Domena B: Doživljaj i kritički stav

B.2.1. Učenik analizira djela arhitekture i urbanizma koja se uklapaju u temu „Čovjek i prostor” te izražava kritički stav.



Učenik će biti upoznat sa povijesnim kontekstom zelene arhitekture te će razlikovati i analizirati razvojne faze zelene arhitekture.

Učenik će biti u mogućnosti izraziti kritički stav na temu Zelene arhitekture (potencijal, isplativost, prednosti i mane, mogućnosti,)

B.2.2. Učenik raspravlja sadržajima i problemima suvremenoga stanovanja i urbanističkoga oblikovanja.

Učenik će biti upoznat s pojmom zelene arhitekture te će biti u mogućnosti prepoznati važnost, potrebu i povezanost te raspravljati o pojmu zelene arhitekture u rješavanju problema suvremenog društva.

Učenik će biti u mogućnosti povezati pojam održivog razvoja s pojmom zelene gradnje i arhitekture.

Učenik će biti u mogućnosti prepoznati potrebu Održivog razvoja u urbanističkom oblikovanju i stanovanju.

Učenik će biti u mogućnosti razvijati kritičko mišljenje prema osobnoj i društvenoj odgovornosti za probleme suvremenog društva.

B.2.4. Učenik kritički prosuđuje umjetničko djelo na temelju neposrednoga kontakta.

Učenici će biti u mogućnosti kroz izvanučioničku nastavu neposredno vidjeti, analizirati te kritički interpretirati arhitektonsko djelo.

Domena C: Umjetnost u kontekstu.

C.2.1. Učenik prosuđuje međuodnos konteksta i umjetničkoga djela/stila.

Učenik će biti u mogućnosti razlikovati vrste zelene gradnje te će biti u mogućnosti prepoznati njezine karakteristike i načela, primijeniti ih u standardnoj gradnji koja ne sadrži navedene karakteristike.

Učenik će biti u mogućnosti povezati i razumjeti pozadinu društvenih događanja s pojavom zelene arhitekture i pojma održivog razvoja.

Obrazovni ishodi po kurikulumu međupredmentne teme Održivi razvoj.

Domena A; povezanost

A.5.2. Analizira načela održive proizvodnje i potrošnje.

Učenik će biti u mogućnosti analizirati načela održive proizvodnje i potrošnje.

A.2.3. Razmatra utjecaj korištenja različitih izvora energije na okoliš i ljude.

Učenik će biti u mogućnosti razmatrati utjecaj korištenja različitih izvora energije na okoliš i ljude.

Domena B; djelovanje

B.2.2. Prepoznaje primjere održivoga razvoja i njihovo djelovanje na lokalnu zajednicu.

Učenik će biti u mogućnosti prepoznati primjere održivog razvoja i njihovo djelovanje na lokalnu zajednicu

Domena C; dobrobit

C.4.1. Prosuduje značaj održivog razvoja za opću dobrobit

Učenik će biti u mogućnosti procijeniti važnost održivog razvoja za razvoj zajednice i njihovu kvalitetu života

C.5.1. Objašnjava povezanost potrošnje resursa i pravedne raspodjele za osiguranje opće dobrobiti.

Učenik će biti u mogućnosti razumjeti i povezati potrošnju resursa s raspodjelom tih istih resursa te će moći objasniti kako pravedna raspodjela utječe na opću dobrobit.

### 4.3. Scenarij sata i aktivnosti

#### Aktivnost 1.

Prezentacija i razgovor o povijesnom konceptu održivog razvoja i zelene arhitekture

Kroz aktivnost 1. učenici se upoznaju sa pojmom Održivog razvoja kao i sa specifičnim obilježjima, konstruktivnim i oblikovnim elementima tj. karakteristikama zelene arhitekture te specifičnostima podneblja u kojem se građevine nalaze. Potičem ih na samostalno povezivanje stečenog znanja.

Prezentacija bi bila ostvarena kroz Google ili Power Point prezentaciju gdje bi im pokazivala fotografije primjera prvih naseobina i tradicijsku arhitekturu. Razgovaralo bi se o začecima zelene arhitekture koji se naslanjaju na prve stambene naseobine kao i tradicijsku arhitekturu. Dok gledaju fotografije spominjem im da se prvi oblici stambenih prostora javljaju u neolitikumu te ih navodim da mi objasne zbog čega je došlo do pojave stambenih prostora (Prestanak nomadskog i prelazak na starosjedilački način života, uzgoj poljoprivrednih kultura te uzgoj životinja.) Postavljam pitanje; kakvi su to prvi tipovi naseobina? koje su njihove karakteristike kao i vrste materijala od kojih se to gradilo? (jednostavna gradnja s jednom do dvije prostorije, specifičnim ognjištem kao centrom prostorije. Lokalni i prirodni materijali; drvo, kamen, slama, blato itd.) Navodim ih da mi objasne razloge za korištenje takvih materijala (laka dostupnost i jednostavnost). Dalje ih navodim ih da povežu specifičnost klime određenog područja s obilježjima gradnje, navodim ih kroz priložene fotografije na povezivanje klimatskih uvjeta s tipom gradnje i materijalima.



*Slika 38. Prapovijesne naseobine sojenica oko Alpa*

*Izvor: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Prapovijesne\\_naseobine\\_sojenica\\_oko\\_Alpa#/media/Datoteka:D-BW-Uhldingen-M%C3%BChlhofen\\_-\\_Pfahlbaumuseum\\_-\\_Haus\\_Schussenried.jpg](https://hr.wikipedia.org/wiki/Prapovijesne_naseobine_sojenica_oko_Alpa#/media/Datoteka:D-BW-Uhldingen-M%C3%BChlhofen_-_Pfahlbaumuseum_-_Haus_Schussenried.jpg)*



*Slika 39. Primjer poluukopane tradicionalne kuće „Echten“ u pokrajni Drenthe, Nizozemska, Izvor: [https://www.wikiwand.com/en/Dugout\\_\(shelter\)](https://www.wikiwand.com/en/Dugout_(shelter))*

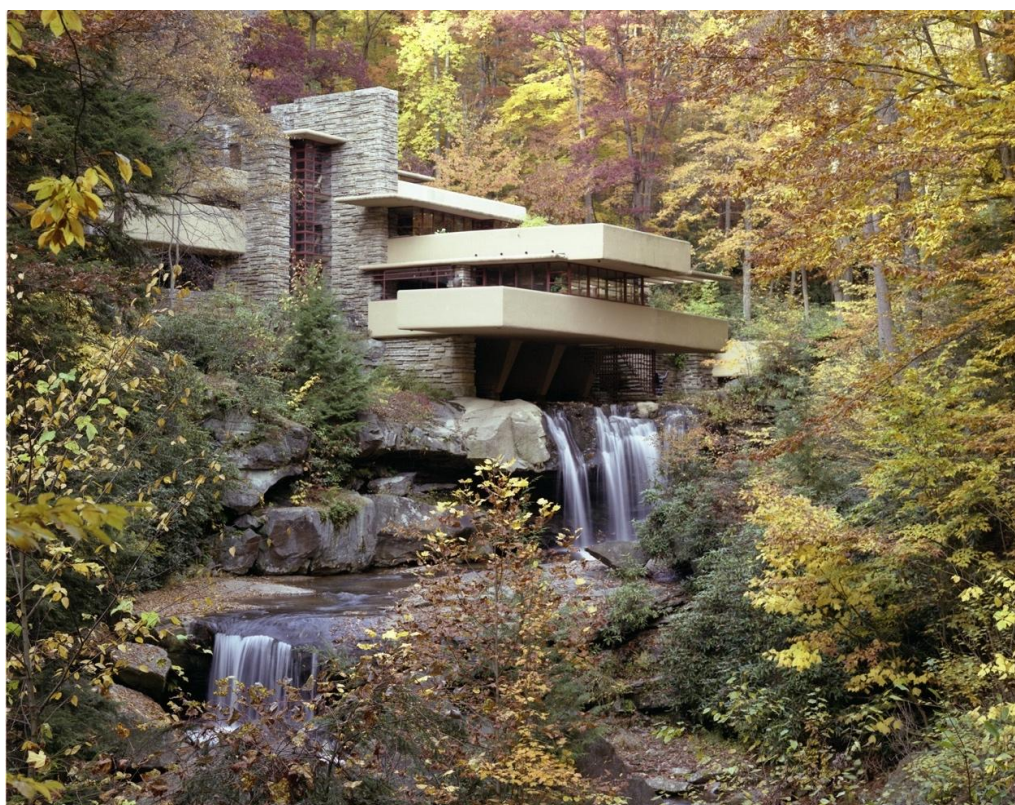


*Slika 40. Naseobine civilizacije Anasazi u nacionalnom parku kanjona Mesa Verde u Coloradu*  
*Izvor: <https://endlessloopphotography.com/2015/09/17/mesa-verde-national-park-and-black-canyon-national-park-colorado/>*

Prelazim na noviju povijest, pokazujem im fotografije s primjerima zelene gradnje iz kasnijih razdoblja. Navodim učenike na povezivanje sličnih karakteristika između prvih naseobina i novijih primjera zelene gradnje (orijentacija građevine, iskorištavanje specifičnosti klime podneblja kao i prilagođavanje objekta određenom podneblju, štednja energije).



*Slika 41. Geodezijska kupola: „Montrealska biosfera“ arhitekta Richard Buckminster Fuller-a, Montreal, Izvor: <https://www.daniellaondesign.com/blog/richard-buckminster-fuller-1895-1983>*



*Slika 42. Kuća na slapovima: „Fallingwater“ Arhitekta Frank Lord Wright-a, Pennsylvania Izvor: [https://static.dezeen.com/uploads/2017/06/fallingwater-frank-lloyd-wright-pennsylvania-1935-150th-birthday\\_dezeen\\_2364\\_ss\\_8.jpg](https://static.dezeen.com/uploads/2017/06/fallingwater-frank-lloyd-wright-pennsylvania-1935-150th-birthday_dezeen_2364_ss_8.jpg)*



*Slika 43. Prva pasivna kuća, pilot projekt arhitektonskog ureda profesora Botta, Riddera i Westermeyera. Darmstadt, Njemačka*

*Izvor: <https://www.irishbuildingmagazine.ie/wp-content/uploads/2016/11/Darmstadt-Passiv-House-Plus-800x445.jpg>*

#### Aktivnost 2.

Prezentacija i razgovor o obilježjima zelene arhitekture u tradicijskoj gradnji.

U drugom dijelu nastavnog sata prelazim na tradicijsku gradnju i pokazujem im fotografije triju tipova gradnji koja su specifična za Hrvatsku (Panonski, Dinarski i Jadranski). Navodim ih da mi objasne razlike koje primjećuju i objasne zbog čega su materijali i načini gradnje različiti. (Karakteristike podneblja utječu na tipove gradnje)



*Slika 44. Tradicionalna kuća istočne Slavonije, panonski tip gradnje  
Izvor: <https://mapio.net/images-p/36326054.jpg>*



*Slika 45. Tradicionalna kuća Dinarskog dijela Hrvatske, Lika  
Izvor: <http://www.lickakonturata.yolasite.com/od-svega-po-malo.php>*





*Slika 46. Tradicionalna kuća Jadranskog dijela Hrvatske*

*Izvor: [https://balustrade-estates.net/wp-content/uploads/2019/03/IMG\\_1776.jpg](https://balustrade-estates.net/wp-content/uploads/2019/03/IMG_1776.jpg)*

Nakon što su pogledali primjere i objasnili mi koje su razlike u načinu i vrsti gradnje prikazanih slikovnih primjera, objašnjavam im da postoje četiri različita klimatska podneblja u Republici Hrvatskoj te ih navodim da kroz fotografije tradicijskih kuća probaju zaključiti koji su nazivi tih podneblja. (Panonsko, Dinarsko, Jadransko, Alpsko).

### Aktivnost 3.

Aktivnost gledanja video - materijala s razgovorom o tradicijskoj gradnji

Prelazim na treći dio sata u kojem im prikazujem video koji je vezan uz tradicijsku gradnju. Objašnjavam im kako postoje niskoenergetske kuće građene od isključivo tradicionalnih i lokalnih materijala te ih navodim da mi nabroje tradicijske materijale koje poznaju (slama, glina, kamen, trstika, drvo) Objašnjavam im da kuća koju će vidjeti u videu pripada suvremenoj verziji tradicijske, pučke gradnje. Objašnjavam im da je gradnja ovakvih kuća jeftinija od standardne gradnje te ih navodim da mi odgovore zašto? (Prednost takve gradnje je cijena materijala koji je lako dostupan i lokalan te često od recikliranih materijala, a sama gradnja nešto jednostavnija od suvremene gradnje zbog jednostavnosti materijala pa

samim time i izvedbe.) Video koji prikazujem govori o kući od slame koju vodi gospodin *Matko Šišak* član *Zelene mreže aktivističkih grupa*.

Nakon upoznavanja s povijesnim aspektom zelene arhitekture i tradicijske gradnje unutar nje, navodim ih da prepoznaju sličnosti koje se ponavljaju kroz povijesni aspekt ovakve arhitekture i pokušaju te sličnosti povezati i sistematizirati u neka općenita načela zelene arhitekture. (Orijentacija građevine, prirodni i kvalitetni materijali, povezanost s okolišem, maksimiziranje dobitaka energetske izvora kao i minimaliziranje gubitaka). Učenici bi trebali biti u mogućnosti objasniti i pojam Održivog razvoja koji je neizostavan dio Zelene arhitekture te pokušati samostalno zaključiti njegova načela. (Održivi razvoj racionalizira i čuva prirodne resurse za buduće generacije.) (Načela održivog razvoja su; racionalizacija resursa, minimaliziranje potrošnje, pametno upravljanje resursima kao što je npr. voda, korištenje kvalitetnih materijala, maksimalno iskorištavanje otpada, ponovna upotreba i reciklaža, izbjegavanje korištenja sintetičkih i štetnih materijala, očuvanje prirodne raznolikosti, podizanje kvalitete života, pružanje jednakih prilika i smanjenje ekonomskih razlika između ljudi itd.). Nakon toga im spominjem da postoje i mane zelene, samoodržive gradnje te ih navodim da mi kroz informacije koje su saznali do sada pokušaju zaključiti i objasniti koje bi to mane bile. (Velika početna ulaganja, neprilagođenost tržišta u smislu zakona kao i neimanje adekvatno osposobljenih ljudi koji bi obavljali takvu vrstu gradnje i održavanja.)

Aktivnost 4.

Kreativna aktivnost.

Prelazimo na dvije kreativne aktivnosti koje obilježavaju četvrti dio nastavnog sata. Učenici dobivaju zadatak u kojem bi trebali pomoću besplatnog digitalnog programa SketchUp 3D, skicirati prostor u kojemu žive, obiteljsku kuću.

Učenici bi trebali biti u mogućnosti kroz načela zelene arhitekture objasniti kako bi poboljšali svoj životni prostor na način da odražava ova načela. (Orijentacija kuće na sjever i jug, debeli zidovi, adekvatna pozicija prozora, pozicija sjenila, reciklaža vode i reciklaža materijala koji su potrebni za izgradnju kuće, izvori energije itd.)

Drugi dio kreativne aktivnosti je zadatak koji je sličan prvome dijelu zadatka. Sastoji se od skiciranja kuće koja u sebi sadrži elemente zelene arhitekture, kroz 3D program SketchUp. Razlika naspram prvog zadatka jest u tome što u ovom zadatku rade zelenu kuću po svojoj

želji i mogućnostima koje im dopušta njihova mašta. Jedini uvjet je kao i u prošlom zadatku, poštivanje načela i elemenata zelene arhitekture.

#### Aktivnost 5.

Aktivnost gledanja video materijala i prezentacija s razgovorom

Nakon dovršenja kreativnih aktivnosti u obliku dva zadatka, prelazimo na peti dio sata, gledanje videomaterijala u kojem gospodin Goran Pichler govori o pojmu održivog razvoja kao i o karakteristikama niskoenergetskih kuća te njihovoj potrebi i prednostima u današnjem vremenu. U videu se spominju i niskoenergetske zgrade u Hrvatskoj točnije u Slavoniji i Baranji.

Nakon što su učenici pogledali videoprilog prelazim na prezentaciju koja sadrži vrste niskoenergetskih kuća (niskoenergetska kuća, trolitarska kuća, pasivna kuća, nulta-energetska kuća, energetska samodostatna kuća, plus-energetska kuća). Materijale prikazujem kroz Google ili Powerpoint prezentaciju. Objašnjavam im karakteristike pojedinih vrsta kuća te ih navodim da zaključe zajedničku poveznicu ovih svih tipova građevina koja se očituje u maloj potrošnji energije potrebne za zagrijavanje prostora po metru kvadratnom.

#### Aktivnost 6.

Izvanučionička nastava na otvorenom.

Posjet Solarnoj kući gospodina Gorana Pichlera koja se nalazi u Osijeku

U šestom dijelu nastavnog sata osmislila sam nastavu na otvorenom. Odlazimo do Solarne kuće gospodina Gorana Pichlera koja se nalazi u Donjodravskoj ulici 49., na obali Drave. Tamo učenici slušaju predavanje Gospodina Pichlera o izvedbi same kuće, njezinim karakteristikama kao i o prednostima; uštedi na zagrijavanju te dobrobiti za zdravlje i okoliš. Također se spominje i financijska isplativost takvog objekta.

#### Aktivnost 7.

Kreativna aktivnost pisanja eseja o zelenoj arhitekturi i pojmu održivog razvoja sa kritičkim osvrtom

Prelazim na zadnji dio nastavnog sata koji je u obliku kreativnog zadatka, pismenog eseja kojeg pišu u Microsoft Word, programu za obradu teksta. Učenici trebaju navesti svoj kritički osvrt prema zelenoj gradnji i održivom razvoju. Navodim ih da se prisjete svega što su

do sada obradili i shvatili u sklopu navedenih pojmova i da u kratkom eseju objasne svoj stav, osobno mišljenje o obrađenoj temi.

## 5. ZAKLJUČAK

Održivi razvoj postaje trend u globalnoj politici. Iako je trend uglavnom prolaznog vijeka, označava globalnu promjenu paradigme vezanu uz razvoj kulture i industrije koja u sebi sadrži fokus, ne samo na čovjeku i njegovom razvoju nego i razvoju svih ostalih biljnih i životinjskih vrsta s kojima smo u suživotu. Kvaliteta života ljudi direktno ovisi o kvaliteti okoliša u kojemu se nalazi stoga održivi razvoj igra ključnu ulogu u oporavku bioraznolikosti te time i oporavku naše kvalitete života. Zelena arhitektura, iako je uz nas od pojave prvih civilizacija ponovno dobiva na važnosti, više nije dovoljan samo komfor, minimalna cijena materijala gradnje i brzina izvedbe, nego i održivost u obliku manjeg utjecaja na okoliš i većeg ponovnog korištenja materijala i reciklaže, minimaliziranje potrošnje energenata, u obzir se uzimaju i drugi elementi koji su donedavno bili stavljeni u drugi plan kao što je utjecaj na okoliš tijekom gradnje i života stanara u tom objektu. Problemi koji su nastali upotrebom neobnovljivih izvora više se ne mogu zaobići jer sve direktnije utječu na kvalitetu života. Zbog toga se sve više teži prema samostalnosti i neovisnosti u energentima. Zelena arhitektura u sklopu održivog razvoja pruža upravo to, manju ovisnost o neobnovljivim izvorima energije što će omogućiti uspostavljanje ponovne ravnoteže između iskorištavanja resursa i razvijenosti država jer neke države nisu na idealnim geografskim položajima da bi bile bogate rudama te to utječe na njihov uspješan i kvalitetan razvoj što za posljedicu ima veći negativan utjecaj na okoliš zbog korištenja jeftinih i toksičnih sirovina i materijala. Neodrživi razvoj na duže staze, skupo košta, izazivajući manjak sirovina i resursa koje za posljedicu imaju poskupljenje života i smanjenje njegove kvalitete. Osvještavanje ljudi je ključno jer stvarnu promjenu osim politike nose i pojedinci koji su uglavnom pasivni promatrači, bilo zbog neznanja ili inferiornosti u cijelom procesu donošenja odluka. Prvi korak u aktiviranju pojedinca kroz osvještavanje o važnosti održivosti i razvoja odgojne su i obrazovne institucije. One odgajajući i obrazujući nove generacije stvaraju kritičnu masu koja će biti upućena u probleme suvremenog života što statistički povećava mogućnost djelovanja tih istih osoba na globalne politike ili svoje lokalne zajednice. Inovativnost dobiva na značaju i od nas se očekuje bolja prilagodba trenutnim prilikama i ograničenjima. Kao što je navedeno, čovjek prestaje biti u središtu interesa. Preostaje nada da pojam održivog razvoja nije samo prolazan trend nego stvarna i korjenita promjena načina života. Tehnološkim napretkom i novim materijalima danas je lakše nego ikad u skladu s prirodom živjeti, stanovati i graditi. Internet nam omogućava pristup informacijama i znanjima koje su prije bile teže dostupne te tako gubimo svaki izgovor u prihvaćanju i pridavanju važnosti održivom

razvoju. Uvrštavanje održivog razvoja u regulative država i odgojno obrazovne institucije trebalo bi iznjedriti konkretna rješenja te nam olakšati razvoj bez posljedica za okoliš. Ovaj je diplomski rad pokušao približiti i objasniti pojam održivog razvoja i zelene arhitekture kao i njihovu važnost u kvalitetnom življenju jer stjecanje novih znanja i uvida pomažu u mijenjanju ustaljenih paradigmi.

## 6. LITERATURA

Beslać, Jovo. (1989) *Materijali u arhitekturi i građevinarstvu*. Zagreb: Školska knjiga.

Como, I. Forni, L. Smeragliuolo Perrotta. (2015) *Le Corbusier Roof Spaces*, University of Salerno, Italy

URL: <http://dx.doi.org/10.4995/LC2015.2015.960>

(15.9.2020)

Dracopro, Zeleni krovovi (2020).

URL: <https://www.dracopro.com/zeleni-krovovi/>

(Pristup: 14.10.2020.)

Earth Policy Institute Natural Systems, Data Center, (2012).

URL: <http://www.earth-policy.org/indicators/C56>

(Pristup: 2. 7. 2020.)

Huljev Ton, Maja. (2013) Zagorska hiža – Kumrovec. *Presjek: Časopis za detalj u arhitekturi-Zelena gradnja*, Print run 2000 (09), str. 64-69.

Tan, Xu. (2016) Modern Architecture in Green Design. *Int'l Journal of Research in Chemical, Metallurgical and Civil Engg. (IJRCMCE)*, vol.3, br. 2, str. 318-321, URL: [http://iieng.org/images/proceedings\\_pdf/U1016302.pdf](http://iieng.org/images/proceedings_pdf/U1016302.pdf)

(Pristup: 10.9.2020)

Milonja, Dalija. (2013) Prema definiciji „zelene gradnje“, *Presjek: Časopis za detalj u arhitekturi - Zelena gradnja*, Print run 2000 (09), str. 21-24.

Zbašnik Senegačnik, Martina. (2006.) Građevne konstrukcije -zeleni krovovi, *Građevinar*, br. 58, str. 335-338

URL: <http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE-58-2006-04-09.pdf>

Frank Lloyd Wright Trust - Organic Architecture,

URL: <https://www.flwright.org/ckfinder/userfiles/files/Wright-Organic-Architecture.pdf>

(Pristup: 1. 9. 2020.)

Petrinec Fulir, Blanka i Stipetić Čus, Natalija. (2020) *Čovjek i prostor: Udžbenik iz likovne umjetnosti za drugi razred gimnazije*, Zagreb: Alfa d.d.

Perlin, John. (2013) *Let it shine : the 6,000-year story of solar energy*. Novato, California : New World Library.

Ur. Pavić- Rogošić, Lidija. (2010) *Održivi razvoj*, Zagreb: Udruga Odraz,

URL: [http://www.odraz.hr/media/21831/odrzivi\\_razvoj.pdf](http://www.odraz.hr/media/21831/odrzivi_razvoj.pdf)

(Pristup: 6. 7. 2020)

Purdy R. Elizabet, (2011) Earthship architecture, *Britannica: mrežna enciklopedija*.

URL: <https://www.britannica.com/topic/Earthship>

(Pristup: 2. 9. 2020.)

Štirmer, Nina. (2012) Utjecaj građevnog materijala na okoliš, *Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požegi*, str. 293-311

URL: <https://hrcak.srce.hr/file/143331>

(Pristup: 18.9.2020)

Škarpin, Antonia (2019) Pasivna kuća, Završni rad, (2019) Sveučilište u Rijeci, Odsjek za politehniku



Hegazy, Tarek. (2002) *Civil Engineering:Computer-Based Construction Project Management* (2002) University of Waterloo.

URL:[https://www.researchgate.net/publication/304465258\\_Computer-Based\\_Construction\\_Project\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/304465258_Computer-Based_Construction_Project_Management)

(Pristup: 16.9.2020)

Tomić, Verica (2008), *Jutarnji list*

URL: <https://www.jutarnji.hr/naslovnica/prva-kuca-koja-se-grije-sama-3873738>

(Pristup: 13. 8. 2020.)

United Nations Documents (1987). *Gathering a Body of Global Agreements, Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development.*

URL: Geneva <http://www.un-documents.net/ocf-02.htm>

United Nations General Assembly (1987) *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. A/42/427 – Development and International Cooperation: Environment.*

URL: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>

UEPA –United States Environmental Protection Agency

URL: <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html>

(Pristup: 30. 8. 2020.)

Bukarica, Vesna. et al. (2008). *Priručnik za energetske savjetnike*, Program Ujedinjenih naroda za razvoj (UNDP) u Hrvatskoj, Zagreb.

URL:<https://www.enu.hr/wp-content/uploads/2016/03/Priru%C4%8Dnik-za-energetske-savjetnike.pdf>

(Pristup: 12. 8. 2020.)

Vrančić, Tanja. (2014). *Vrste i prednosti zelenih krovova: Isplativo i estetsko rješenje*, *Grđevinar*, br.66. str. 869-872

URL: [http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE\\_66\\_2014\\_9\\_10\\_Zeleni-krov.pdf](http://casopis-gradjevinar.hr/assets/Uploads/JCE_66_2014_9_10_Zeleni-krov.pdf)

(Pristup: 10.9.2020.)

Zbašnik Senegačnik, Martina. (2009) *Pasivna kuća*, Zagreb: Sun Arh d.o.o.

Živković, Zdravko. (2013) *Hrvatsko tradicijsko graditeljstvo*, Ministarstvo kulture, uprava za zaštitu kulturne baštine, Zagreb: Ministarstvo kulture.

URL: <https://www.yumpu.com/xx/document/view/51511582/hrvatsko-tradicijsko-graditeljstvo-ministarstvo-kulture-rh>

(Pristup: 30. 8. 2020.)

Žakula, Boris. (2015) *Energetska učinkovitost i održiva gradnja*, Diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli.

URL: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:137:933611>

(Pristup: 20. 9. 2020.)

[www.greenpassivesolar.com](http://www.greenpassivesolar.com)

URL: <https://greenpassivesolar.com/2010/04/socrates-and-passive-solar-in-greece/>

(Pristup: 23. 8. 2020.)

[www.vincet.callebaut.org](http://www.vincet.callebaut.org)

URL: [http://vincent.callebaut.org/object/180314\\_arboricole/arboricole/projects](http://vincent.callebaut.org/object/180314_arboricole/arboricole/projects)

Ur. Gutheim, Frederick. (1908) *In the cause of architecture Frank Lloyd Wright: Wright's historical essays for Architectural Record 1908-1952*, New York : Architectural Record Book,

URL: <https://archive.org/details/incauseofarchite00wrig>

Wikipedija, zelena gradnja

URL: [https://hr.wikipedia.org/wiki/Zelena\\_gradnja](https://hr.wikipedia.org/wiki/Zelena_gradnja)

(Pristup: 10.10.2020.)

Wikiarquitecura, Kristalna dvorana

URL: <https://en.wikiarquitectura.com/building/crystal-cathedral/>

(Pristup: 10.10.2020.)

## 7. PRILOZI

### Popis slika

Slika 1. Naseobine civilizacije Anasazi u nacionalnom parku kanjona Mesa Verde u Coloradu. ....	7
Slika 2. Primjer poluukopane tradicionalne kuće „Echten " u pokrajni Drenthe, Nizozemska	8
Slika 3. Primjer ukopane kuće u rudarskom gradu opala Coober Pedy, Australija .....	9
Slika 4. Primjer ukopane kuće, hotela u rudarskom gradu opala Coober Pedy, Australija .....	9
Slika 5. Geodezijska kupola: „Montrealska biosfera“ arhitekta Richard Buckminster Fullera, Montreal .....	10
Slika 6. Kuća na slapovima: „Fallingwater“ Arhitekta Frank Lord Wright-a, Pennsylvania	12
Slika 7. Kristalna katedrala, djelo arhitekta Philipa Johnsona, Kalifornija.....	13
Slika 8. Kristalna katedrala, djelo arhitekta Philipa Johnsona, Kalifornija.....	14
Slika 9. Idejni projekt zgrade „Arboricole“ arhitekt Vincent Callebaut, Agnes, Francuska..	15
Slika 10. Zgrada „Arboricole“, pogled sa unutarnje „dvorišne“ strane arhitekt Vincent Callebaut, Agnes, Francuska. ....	15
Slika 11. Nacrti zgrade „Arboricole“ arhitekt Vincent Callebaut, Agnes, Francuska .....	15
Slika 12. Zgrada The Crystal u Londonu .....	16
Slika 13. Zgrada The Crystal u Londonu fotografirana iz daljine .....	17
Slika 14. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz ponašanja objekta tijekom izloženosti prirodnom svjetlu, suncu.....	17
Slika 15. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz mogućnosti prometovanja .....	18
Slika 16. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz upravljanja vodom.....	18
Slika 17. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz upravljanja električnom energijom.....	19
Slika 18. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz racionalizacije temperature ....	19
Slika 19. Infografika zgrade The Crystal u Londonu, prikaz pametnog upravljanja zgradom kroz tehnologiju.....	20

Slika 20. Prva pasivna kuća, pilot projekt arhitektonskog ureda profesora Botta, Riddera i Westermeyera. Darmstadt, Njemačka. ....	21
Slika 21. Prva pasivna kuća, pilot projekt arhitektonskog ureda profesora Botta, Riddera i Westermeyera. Darmstadt, Njemačka. ....	21
Slika 22. Tradicionalna kuća istočne Slavonije, panonski tip gradnje.....	22
Slika 23. Tradicionalna kuća Dinarskog dijela Hrvatske, Lika.....	24
Slika 24. Tradicionalna kuća Jadranoskog dijela Hrvatske.....	25
Slika 25. Živa zelena fasada, Patric Black, Madrid, Španjolska.....	31
Slika 26. Zeleni zid, muzej Du Quai Branly, Pariz.....	31
Slika 27. Primjer Earthship kuće, začetnik i arhitekt koncepta, Michael Reynolds, Meksiko	39
Slika 28. Primjer načina gradnje i konstrukcije Earthship kuće .....	40
Slika 29. Pasivna kuća na otoku Krku u mjestu Salatić.....	41
Slika 30. Pasivna poslovno-stambena zgrada u Žminju.....	42
Slika 31. Pasivno-solarna kuća u Osijeku, južna strana.....	43
Slika 32. Pasivno-solarna kuća u Osijeku, sjeverna strana .....	43
Slika 33. Pasivno-solarna kuća u Osijeku, unutrašnjost objekta.....	44
Slika 34. Zgrada srednjoškolskog igrališta u Osijeku.....	45
Slika 35. Zgrada srednjoškolskog igrališta u Osijeku, prikaz radova na krovu objekta. ....	45
Slika 36. Kuća za odmor „Zagorska hiža“ arhitekt Davor Mateković, Kumrovec.....	46
Slika 37. Kuća za odmor „Zagorska hiža“ arhitekt Davor Mateković, Kumrovec.....	47
Slika 38. Prapovijesne naseobine sojenica oko Alpa .....	54
Slika 39. Primjer poluukopane tradicionalne kuće „Echten“ u pokrajini Drenthe, Nizozemska .....	54
Slika 40. Naseobine civilizacije Anasazi u nacionalnom parku kanjona Mesa Verde u Coloradu.....	55
Slika 41. Geodezijska kupola: „Montrealska biosfera“ arhitekta Richard Buckminster Fuller-a, Montreal .....	56
Slika 42. Kuća na slapovima: „Fallingwater“ Arhitekta Frank Lord Wright-a, Pennsylvania.	56

Slika 43. Prva pasivna kuća, pilot projekt arhitektonskog ureda profesora Botta, Riddera i Westermeyera. Darmstadt, Njemačka. ....	57
Slika 44. Tradicionalna kuća istočne Slavonije, panonski tip gradnje.....	58
Slika 45. Tradicionalna kuća Dinarskog dijela Hrvatske, Lika.....	58
Slika 46. Tradicionalna kuća Jadranskog dijela Hrvatske.....	59