

Elementi vode, zemlje, metala, drva i vatre u održivoj arhitekturi

Vugrinec, Helena

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Polytechnic of Međimurje in Čakovec / Međimursko veleučilište u Čakovcu**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:110:372960>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



Repository / Repozitorij:

[Polytechnic of Međimurje in Čakovec Repository -
Polytechnic of Međimurje Undergraduate and
Graduate Theses Repository](#)



MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU

STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

HELENA VUGRINEC

ELEMENTI VODE, ZEMLJE, METALA, DRVA I VATRE U
ODRŽIVOJ ARHITEKTURI

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Jasmina Ovčar, v. pred.

ČAKOVEC, 2021.

MEĐIMURSKO VELEUČILIŠTE U ČAKOVCU

STRUČNI STUDIJ ODRŽIVI RAZVOJ

HELENA VUGRINEC

ELEMENTI VODE, ZEMLJE, METALA, DRVA I VATRE U
ODRŽIVOJ ARHITEKTURI

WATER, LAND, METAL, WOOD AND FIRE ELEMENTS IN
SUSTAINABLE ARCHITECTURE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Jasmina Ovčar, v. pred.

ČAKOVEC, 2021.

ZAHVALA

Zahvaljujem mentorici Jasmini Ovčar mag.ing.arh.i urb., v.pred. na pomoći, vodstvu, suradnji te korisnim savjetima tijekom izrade ovog rada. Zahvaljujem na znanju i vještinama koje je prenosila kroz školovanje.

Hvala kolegamicama i kolegama, prijateljima koji su mi uljepšali studentske dane.

Zahvaljujem obitelji, a ponajviše sestri, na pruženoj bezuvjetnoj podršci i ljubavi te neizmjerne vjeri u moj uspjeh.

SAŽETAK

Ljudi su svakim danom sve više u potrazi za boljim materijalima te čvrstom gradnjom, stoga se sve više okreću održivosti koja postaje sve važnija za ugodnost života i brizi o okolišu. U gradnji se koriste ekološki prihvatljiviji materijali koji tijekom proizvodnje i gradnje nemaju velik utjecaj na okoliš. U održivosti nije samo važan materijal kojim se gradi, nego i daljnji procesi: hoće li gradnjom baš tim materijalima spriječiti prolazak topline, što će biti s materijalom nakon rušenja te kuće, hoće li kuća biti dugotrajna. Vraćanjem u povijest graditeljstva može se vidjeti da su ljudi već tada, bez prethodnog znanja o građenju, obraćali pozornost na strane svijeta te način građenja. Gradilo se lako dostupnim materijalima i uz minimalna znanja. Tijekom različitih razdoblja gradnje vidljivo je koliko su ljudski um i tehnologija napredovali u arhitekturi. U početku su korišteni samo vlastita snaga i materijali koje su nalazili u svojoj okolini te se gradilo na najpovoljnijim područjima za lakši život. Nekad nisu postojali strojevi koji bi dizali teške materijale - umjesto ljudske ruke, trebalo je pronaći vlastiti način za obavljanje takvih poslova. U današnje vrijeme ljudski um je toliko napredovao da ne pomažu samo strojevi u izgradnji, nego i tehnologija koja proizvodi nove materijale za gradnju koji su do nedugo bili nepoznanica. No uz nove materijale ljudi uočavaju prednost i bolju kvalitetu nekadašnjih materijala te se polako vraćaju prirodnim materijalima uz suvremene dodatke. Arhitekti počinju sve više upotrebljavati prirodne materijale da bi povezali zgradu s prirodom. Zgrade mogu biti najskuplji proizvod civilizacije, apsorbiraju neograničenu količinu novaca jer svaka nova zgrada mora biti bolja, ljepša, veća od prijašnje zbog čega se arhitekti vraćaju s prirodnim izgledom i materijalima te pokušavaju u moderan užurban svijet unijeti prirodu i njezin mir pomoću materijala. Elementi vode, zemlje, metala, drva i vatre predstavljaju prirodu, a njihovo korištenje u arhitekturi i graditeljstvu suvremen odgovor na tekuće probleme i razvoj u smjeru održivosti. Od davnina su korišteni u svim kulturama svijeta, život bez njih ne samo da je nezamisliv već gotovo i nemoguć.

Ključne riječi: *elementi prirode, održiva gradnja, prirodni materijali, suvremena gradnja*

SADRŽAJ

SAŽETAK

1.	ODRŽIVOST ARHITEKTURE	5
2.	TRADICIONALNA GRADNJA.....	8
2.1.	Mezopotamija.....	8
2.2.	Egipat	11
2.3.	Grčka	13
2.4.	Rim.....	16
2.5.	Tradicionalno graditeljstvo u Hrvatskoj.....	19
3.	SUVREMENO GRADITELJSTVO.....	24
4.	ELEMENTI PRIRODE	32
4.1.	Voda	32
4.2.	Zemlja.....	34
4.3.	Metal.....	36
4.4.	Drvo.....	38
4.5.	Vatra.....	40
5.	DREVNO UMIJEĆE - FENG SHUI.....	42
6.	SUVREMENA GRADNJA TRADICIJSKIM MATERIJALIMA I TEHNOLOGIJAMA	46
6.1.	Voda	46
6.2.	Zemlja.....	49
6.3.	Metal.....	51
6.4.	Drvo.....	52

6.5. Vatra.....	54
7. ZAKLJUČAK.....	55
8. LITERATURA	56
POPIS SLIKA.....	57
POPIS TABLICA.....	58

1. ODRŽIVOST ARHITEKTURE

Održivost arhitekture potječe od održivog razvoja kojem je cilj korištenje prirodnih resursa bez ugrožavanja okoliša. *Definiciju održivog razvoja dala je Svjetska komisija za okoliš i razvoj, u kojoj glasi da je održiv razvoj „razvoj kojim se ide u susret potrebama sadašnjosti tako da se ne ugrožava mogućnost budućih generacija da zadovolje svoje vlastite potrebe“.* U suštini održivi razvoj je proces promjena unutar kojega su eksploatacija resursa, usmjeravanje investicija, orijentacija tehnološkog razvoja i institucionalne promjene u harmoniji i omogućavaju korištenje sadašnjih i budućih potencijala kako bi se zadovoljile ljudske potrebe i aspiracije. [1]

Sastoji se od triju veoma važnih komponenti koje ne bi mogle funkcionirati jedna bez druge u smislu održivosti. Ekonomska komponenta ostvaruje gospodarski rast i uravnotežuje ekonomski razvoj s ciljem da što manje utječe na okoliš; društvena komponenta brine o standardima života ljudi da budu zadovoljni, no ujedno da vode brigu o okolišu koji ostaje za nama i treća komponenta je okolišna komponenta s ciljem očuvanja okoliša, kako za sadašnje tako i za buduće generacije. Njihovu usklađenost najbolje prikazuje stolica na slici 1.; sve noge stolice moraju biti jednake dužine da bi stolica bila stabilna. Ako jedna komponenta zaostaje za ostalima, održivost nije toliko funkcionalna i stabilna.

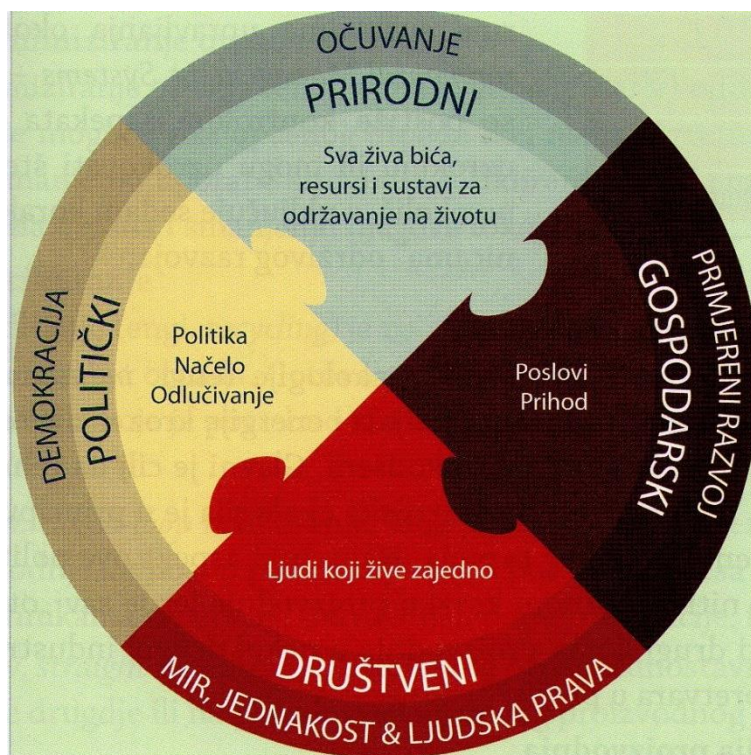


Slika 1. Stolica održivog razvoja

Izvor: C:/Users/helen/OneDrive/Desktop/hrman_patricija_mev_2016_zavrs_struc.pdf
(12.10. 2020.)

U današnjem svijetu održivost je čest i veoma važan pojam u arhitekturi. To je najprihvatljiviji i ekološki najučinkovitiji način gradnje zbog očuvanja okoliša i sve većeg smanjenja štetnih emisija na okoliš. Ljudi su tijekom godina razvijali i usavršavali načine gradnje. Njihova dostignuća postaju besprijekorna, no zaokupljenost savršenom arhitekturom dovodi do zanemarivanja prirode te prekomjernog iskorištavanja prirodnih resursa. Vidjevši da im ponestane resursa, ljudi se postepeno okreću modernoj gradnji tradicionalnim materijalima te očuvanju prirode i prirodnih resursa; pronalaze se načini za boljim, efikasnijim i ekološki prihvatljivijim materijalima vodeći brigu da se prirodne resurse ne troši beskompromisno, već se sve veća pažnja i briga vodi o procesima korištenja i prerade uz manje štetnog utjecaja na okoliš uz važan element brige o ponovnoj upotrebi, uporabi te mogućnosti reciklaže materijala. U održivoj arhitekturi teži se umanjenu ekonomskih, ekoloških i društvenih utjecaja. Dugoročno planiranje u kojem se razmišlja kako izgraditi zgradu uz što manja zagađenja, a veću efikasnost zgrade te kako zgradu srušiti a da ne ostane velik utjecaj na okoliš zbog otpadnog građevinskog materijala, već razmišljati kako materijal kasnije iskoristiti ili reciklirati. Da bi se ciljevi postigli, treba uvesti tri temeljna načela: „*Načelo okolišne održivosti osigurava razvoj usklađen sa zahtjevom održavanja vitalnih okolišnih procesa, biološke raznovrsnosti i bioloških resursa. Načelo socijalne i kulturne održivosti osigurava razvoj usklađen s kulturnim i tradicionalnim vrijednostima ljudskih zajednica i pridonosi jačanju njihova identiteta. Načelo gospodarske održivosti osigurava gospodarski djelotvoran razvoj koji resursima upravlja na način koji jamči njihovo jednako korištenje budućim naraštajima.*“ [1]

Na slici 2. jasno se može vidjeti spoj prirodnih, gospodarskih, društvenih i političkih elemenata koji su ključni za održivi razvoj. *Društveni se razvoj treba zasnivati na principu jednakosti te nastojanju da se političke, ekonomske, obrazovne i kulturne orijentacije u društvu usmjere prema uvažavanju okolišnih vrijednosti. Neki od principa ove teorije su: objedinjenje i usuglašenost aktivnosti svih zagovornika ideje održivosti.* [1]



Slika 2. Dijagram održivog razvoja prema holističkoj teoriji

Izvor: Okoliš i održivi razvoj, Nevenko Herceg (1. 9. 2021.)

Održiva arhitektura ne samo da ima dobre utjecaje na okoliš, već ima i velike utjecaje na ekonomsko zdravlje pojedinca ili skupine. Održive zgrade pokušavaju se što više stopiti s okolišem, odnosno nastoji se u zgradu unijeti okoliš. Takve zgrade štede energiju koja štedi i novac uložen u zagrijavanje zgrada. No da bi zgrada bila održiva, postoje i drugi parametri osim prirodnih resursa koje treba poštovati za što bolji ekološki učinak na prirodu. Neki od parametara su rotacija kuće prema stranama svijeta tako da staklene površine pokrivaju strane svijeta koje daju više svjetlosti, dok manje staklenih površina se stavlja na neosunčane strane, obavijenoš dobrim izolacijskim materijalima, korištenje energije koja nastaje u kući kroz kućanske uređaje čime se smanjuju potrebe za dodatnim zagrijavanjima prostorija i dr. [1]

Suvremeni čovjek teži velikim kućama i stanovima koji su daleko iznad okvira njegove potrebe; žudi za većim i boljim stvarima bez svijesti o stalnim potrebama korištenja, održavanja i daljnjih ulaganja u takve zgrade. Najveću ulogu održivosti u gradnji kuće ima materijal od kojeg je građena. Danas postoje mnogi raznovrsni materijali za gradnju; neki su prirodni, dobiveni iz okoliša, dok su neki umjetno izrađeni u tvornicama. Tradicionalni materijali

zadovoljavaju održivost materijala jer su nastali u prirodi te njihovo odlaganje ne zagađuje okoliš kao ostali građevinski materijali koji su umjetno nastali. Održivost graditeljstva potiče razvoj novih građevinskih materijala s većim udjelima mogućnosti recikliranja jer se recikliranjem stvaraju novi materijali, smanjuje se potreba za sirovinama i smanjuju se odlagališni prostori.

2. TRADICIONALNA GRADNJA

Tradicionalna gradnja je umijeće građenja te podizanja građevine bez arhitektonske pomoći. Takav tip gradnje je tipičan za seoske predjele. Kuće su gradili seljaci te se ta vještina građenja prenosila na naraštaje bez struke i nacрта. Služili su se prirodnim i lako dostupnim materijalima koje su nalazili u okolini. Tradicionalna gradnja razvijala se i napredovala s razvojem čovjeka i društva. Tijekom povijesti civilizacija vidljiva je raznolikost te utjecaj prirode i klimatskih čimbenika na gradnju. Ne poznajući arhitektonska pravila, statiku te ostale čimbenike, drevne civilizacije su gradile nevjerojatne zgrade i hramove koji se još danas mogu vidjeti kao znak postojanja i djelovanja civilizacijskog društva. Takve građevine ne samo da nam govore o tome kako su gradili, već nam i otkrivaju kako su civilizacije živjele te koji materijali su im tada bili dostupni. Prema načinu gradnje te kvaliteti i skupocjenosti materijala može se odrediti je li građevina bila predviđena za bogate ili siromašne slojeve društva.

2.1. Mezopotamija

Već 3200 godina prije Krista u Mezopotamiji narod gradi kuće, kasnije hramove i palače. Arhitektura je morala biti u skladu s dostupnim materijalima, svjetonazornim i arhitektonskim pretpostavkama. Dostupni materijali bili su im glina, trstika i pijesak, dok su se ostali materijali morali uvoziti. Od gline se proizvodila cigla, koju su prvobitno sušili na zraku te su kasnije počeli sušiti u pećima. Građeni su masivni debeli zidovi i bez prozora, zbog prilagodbe tamošnjoj klimi. Duljina prostorija ovisi o duljini krovnih greda. Stropni svodovi većih dimenzija ne postoje, dok su bačvasti svodovi i lukovi upotrebljavani kod velikih vrata. Važna je estetika što se utvrđuje time da su zidove uređivali raznim bojama. Urezivanjem različitih

udubina dobiva se različit pogled i sjene, ovisno o položaju Sunca, boje se koriste kako bi odvojili udubine i vijence. Pojavljuju se prvi uzorak mozaika kod obojenih kamenih ili glinenih klinova, proizvodnja glazirane opeke i presvlačenje građevina. [2]

Praoblik kuće prikazan slikom 3. najjednostavnija je gradnja koja se kasnije razvijala u srodne oblike kuća. U početku se grade kuće zvane sojenice pa kuće građene od trske koje se svježe vežu i savijaju u lukove te ukopaju jednu nasuprot drugima. Zatim nastaju kružne kuće koje svoj oblik dobivaju zbog važnosti ognjišta koje je smješteno u sredini kuće. Daljnjim razvojem dolazi se do pravokutnih kuća građenih od opeka koje su sastavljene od glavnog prostora koji zauzima najveću površinu kuće te s dodatnim četirima prostorijama koje su izgrađene u parovima s bočne strane glavne prostorije. [2]



Slika 3. Praoblici kuća

Izvor:<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/e012e29a-412a-4106-9130-54c0bc41cd8b/prapovijesna-nalazista-na-hrvatskom-prostoru.html> (12. 10. 2020.)

Uz razvoj gradnje osim kuća namijenjenih stanovanju počinju se graditi i palače, hramovi i zigurati. Palača je u to vrijeme bila središte političke moći. Grade se na način raščlanjenog vanjskog oplošja omeđenog kulama. Sastoje se od niza prostorija i vrtova; ulaznog prostora i

vanjskog oplošja omeđenog kulama. Sastoje se od niza prostorija i vrtova; ulaznog prostora i vrta s prostorijama za državne poslove iz kojih se ulazi u prijestolnu dvoranu te u dvorište palače u kojem su smješteni stanovi za kralja i kraljicu. Palača je dopunjena s većom skupinom manjih dvorišta te ukrašena zidnim slikama i reljefima s prizorima iz rata i lova. [3]

Hramovi služe za štovanje božanstva. Grade se po temeljnim pravilima koja su zahtijevala odvojenost od vanjskog svijeta, naglašen ulazni dio s unutrašnjim dvorištem te raščlanjenim zidovima, stupcima i nišama. Jezgra hrama bila je cela1 te je bila postavljena poprečno na svetište. Ulaz je postavljen u ravnini s prikazom božanstva na središnjem zidu cele. Oko cele nalaze se hodnici ili niz prostorija, dok je dvorište uključivalo sporedne prostorije.

Zigurati kao na slici 4. visoki su hramovi s terasama. Grade se od zemljanih opeka sušenih na suncu ili u peći. U početku se grade vanjski ovalni zidovi, dok je unutrašnjost pravokutna. Sastoje se od niza prostorija, stražnja strana služi kao terasa te se već tada davao velik značaj orijentaciji na strane svijeta. Zigurat se sastoji od brojnih stubišta što je vidljivo po rekonstrukciji zigurata . Stubišta vode iz jedne terase na drugu, no nisu predstavljala samo prostor za hodanje nego i vezu prema nebu, što viši krakovi, veća je povezanost s bogom. [3]



Slika 4.Rekonstrukcija zigurata iz Ura

Izvor: <http://www.prva.hr/images/pdf/LEKCIJA%202022-%20MEZOPOTAMIJA>
(12. 10. 2020.)

2.2. Egipat

Egipat nastaje 3150. godina prije Krista na sjeveroistoku Afrike. Ne razlikuje se mnogo od Mezopotamije, gradnja spada među zadaće kraljevstva, a težište gradnje su palače, svetišta, hramovi i grobnice. Egipćani grade od glinenih blokova, drva i kamena. Izbor materijala je važan zbog trajnosti građevina, hramova i piramida. Kamene građevine dokaz su dugotrajnosti te se grade na uzvišenom zbog mogućeg poplavljanja i uništavanja tako važnih objekata. Ostale građevine, koje nemaju toliku važnost, građene su od manje izdržljivih i jeftinijih materijala jer su smatrali da njihova dugotrajnost nije važna za život nakon smrti. [3]

Inspiracija su papirus i palmino lišće koje koriste za ukrašavanje stupova. Gradovi su građeni prema pravilima da se u središtu grada nalaze svetište i palača, a grad ima pravilnu tlocrtnu mrežu kao na ostacima vidljivim na slici 5. Vode računa o orijentaciji prema stranama svijeta. Prema današnjim iskopima vidljivo je da su Egipćani gradili kuće u nizu te stavljali uže strane prema ulici zbog boljeg iskorištavanja prostora. Kuće s dvorištem su domovi višim staležima. Grade se tako da je orijentirana na sjever, ima otvoren trijem iz kojeg se ulazi u prostoriju za prijem, zatim slijedi glavni prostor te se iza njega nalazi stambeni prostor. Palače se sastoje od više građevina međusobno dobro povezanih. Glavna zgrada bila je kraljeva palača koja je smještena na jugu, sastoji se od dvaju niza prostorija. Sjeverni niz sastoji se od audicijske dvorane određene za državne poslove, dok je južni dio namijenjen privatnim prostorijama. Sadržava dugačku dvoranu s jednako raspoređenim četirima apartmanima. Nakon dvorane ulazi se u prijestolnu dvoranu te spavaonicu s kupaonicom. [3]



Slika 5. Iskopine drevnog grada u Egiptu

Izvor: <https://net.hr/danas/svijet/novo-veliko-arheolosko-otkrice-izraelci-pronasli-grad-star-5500-godina-ondje-umalo-izgradili-prometno-cvoriste-9e6023b6-b1c4-11eb-8137-0242ac140021> (19. 12. 2020.)

Hram je kuća u kojoj stanuje božanstvo. Sastoji se od nekoliko građevina i sporednih svetišta. Hramovi su sastavljeni od niza otvorenih i zatvorenih prostorija. U glavnoj osi postavljeno je šest parova pilona², između pilona nalazi se dvorište s hipostilom³ te na stražnjoj strani svečana dvorana glavnog boga okružena manjim hramovima posvećenim ostalim božanstvima. Tri glavna odsječka hrama: ulazni pilon s vratima iz kojih se ulazi u dvorište s trijemovima, prema dvorištu je otvoren hipostil te unutrašnjost hrama u središtu posjeduje komoru za brak ili lik božanstva. Palače se grade istim principom kao hramovi, a kraljevima služe kao prenoćište. [3]

Piramide kao na slici 6. grade površinom u obliku kvadrata i vrhom okomitim na središte tog kvadrata, a bočne strane moraju biti jednakokračni trokuti koji su spojeni u samom vrhu piramide. Piramide su hramovi tijela vladara te im je osnovna svrha zaštititi njihovo tijelo i bogatstvo pokopano s njima. Građene su u horizontalnim i vertikalnim stilovima s puno prostorija koje imaju različite namjene. [3]



Slika 6. Piramida, Tutankamonova grobnica

Izvor: <http://www.bazaclanaka.com/znanost/kako-su-egipcani-gradili-piramide/>

(19. 12. 2020.)

2.3. Grčka

Najraniji počeci Grčke civilizacije nastaju oko 1600. godine prije Krista. Izgradnju u Grčkoj nadzire izabran odbor, a narodna skupština odlučuje o velikim projektima zbog čega dolazi do sukoba s tadašnjim arhitektima. [3]

U Grčkoj postoje dva konstruktivna reda: doranski i jonski kojima je glavna tema okružiti hram stupovima sa svih strana, prelazi se iz drvene u kamenu gradnju. Fokusirani su na stupove i krov. Kuće su građene u mediteranskom stilu, glavni i sporedni prostori grupiraju se oko unutrašnjeg dvorišta i kuće prilagođavaju obliku parcele¹. [3]

Postoje dvije vrste izgradnje kuća: kuća s trijemom⁵ - iza trijema nalazi se dvorište koje se sastoji od istočne i zapadne polovice te je omeđeno gospodarskim prostorijama. Sa sjeverne strane proteže se trijem koji omogućava pristup glavnim prostorijama. Kuća s peristilom⁶ - trijem okružuje kuću sa svih četiriju strana te omogućava lakši pristup prostorijama, dok je u

¹Parcela - katastarska čestica, označena posebnim brojem i nazivom

središtu dvorište. Unutrašnjost kuće sastoji se od puno stupova koji su okrenuti prema dvorištu oko kojeg su raspoređene prostorije, a glavnoj prostoriji pridodaje se najviše pažnje. Svetišta Grčkoj najznačajnije su građevine te se njima pruža najviše pažnje. Grčki hramovi građeni su tako da su dignuti za tri stube od tla, a s vanjske strane hrama nalaze se stupovi. U središtu je prostorija koja služi kao hram s kipom božanstva, u hramu božice Atene prikazanom na slici 7. jasno se vidi njihova kamena gradnja s vanjskim stupovima te središnjim hramom. [3]



Slika 7. Hram božice Atene u Ateni

Izvor: <https://www.croatiaairlines.com/hr/Planiranje-i-rezervacije/Nase-destinacije/Atena>
(20. 1. 2021.)

Pravokutni hramovi:

Peripteros - najomiljeniji tip hrama, broj stupova na dužoj strani jednak je dvostrukom broju stupova na frontalnom dijelu;

Pseudo peripteros - bočni stupovi nisu slobodni, vežu se za središnju prostoriju;

Dipteros - kao i peripteros ima predvorje sa stupovima oko cijele građevine, ali u 2 reda;

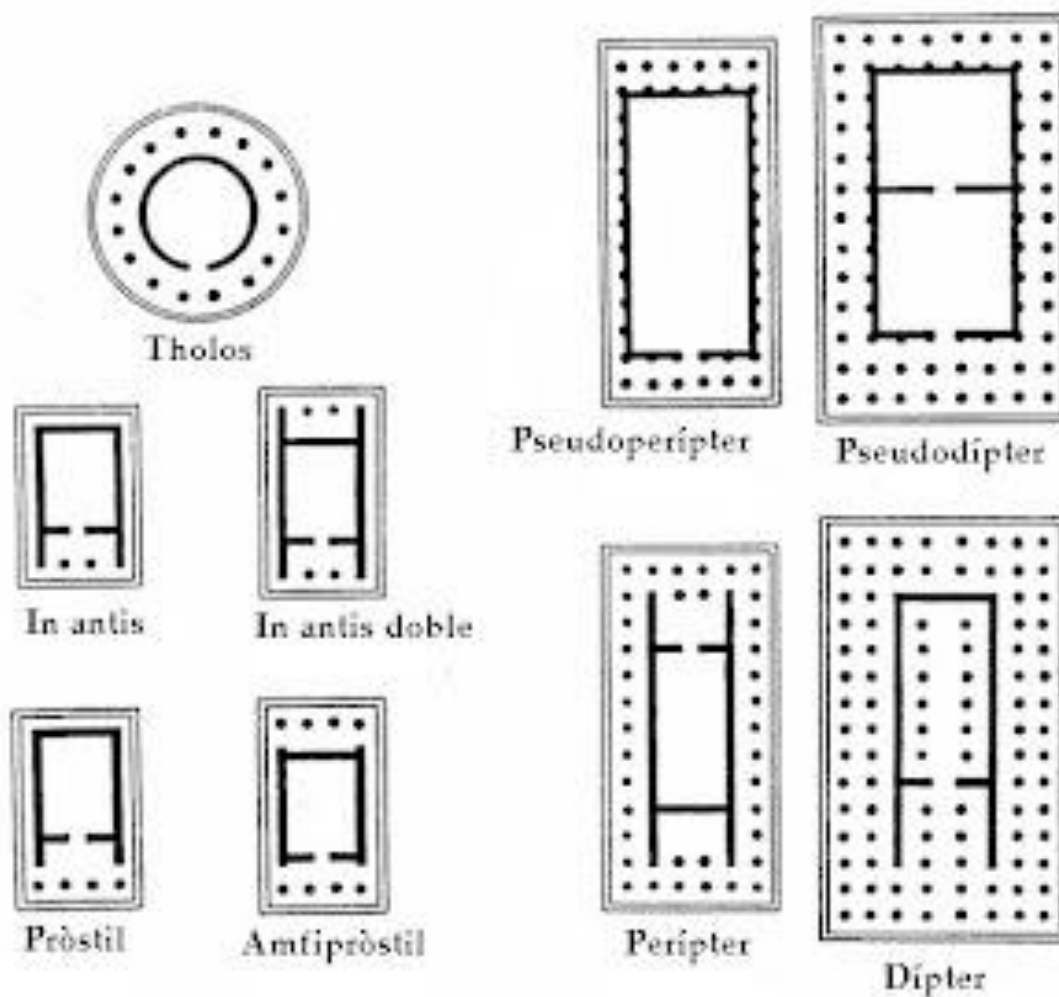
Pseudo dipteros - sličan pseudodipterosu samo na dužim stranama ima jedan slobodan red stupova, a jedan red vezan za zid središnje prostorije.

Hramovi na kružnoj osnovi:

Monopteros - hram kružne osnove u čijem se središtu nalazi kulturni kip okružen stupovima. Nema kulturne prostorije.

Tolos - hram kružne osnove, kod kojeg kružnu celu ovjenčavaju stupovi. [3]

Tlocrti hramova prikazani su slikom 8:



Slika 8. Tlocrt hramova

Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Gr%C4%8Dki_hram (20. 1. 2021.)

U Grčkoj se veliku važnost pridodaje kazalištima koja služe za igre i izvedbe predstava. U početku su to drvene površine s oltarom u sredini, no kasnije se oltar pomiče na rub te se potpuno odvaja od glavnog prostora. S vremenom kazalište sve više napreduje do izgradnje kamenih kazališta koja grade u školjkastom obliku s različitim visinama stepenastih prstenova, sjedišta koja omogućuju gledateljima bolji pogled na predstavu te bolju akustiku zvuka ko na slici 9. [3]



Slika 9. Dionizovo kazalište, Atena

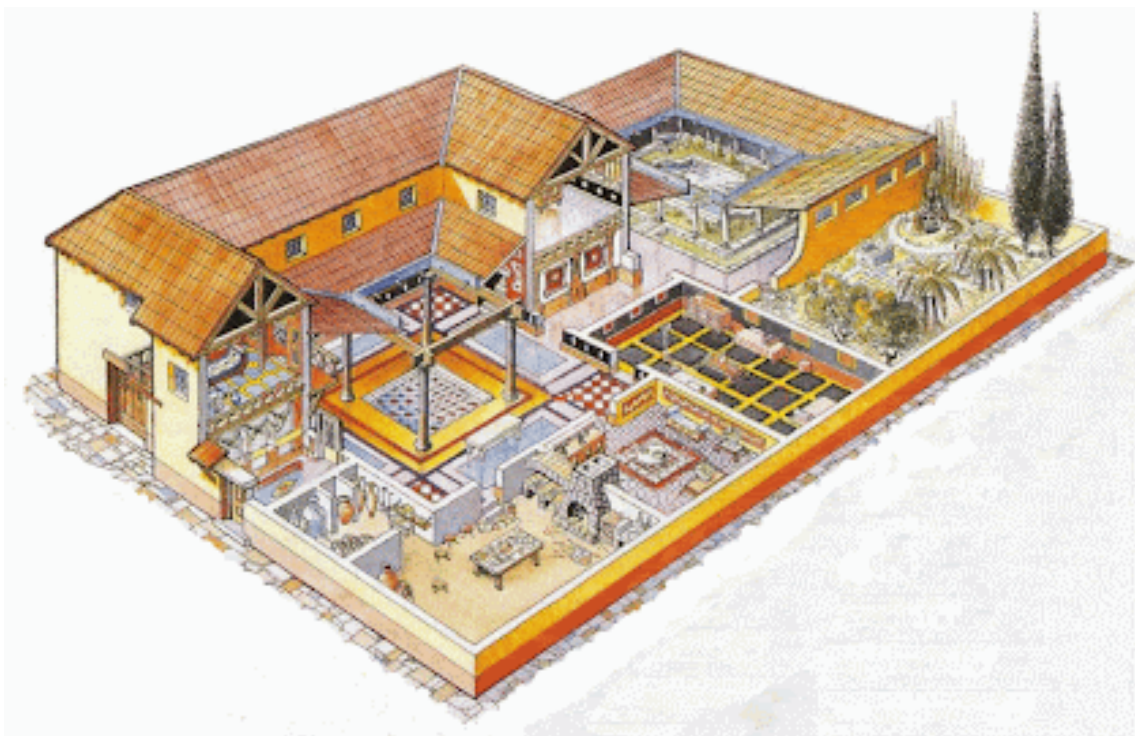
Izvor: <https://www.google.com/search?q=gr%C4%8Dko+kazali%C5%A1te&tbm>

(20. 1. 2021.)

2.4. Rim

Rimska civilizacija osnovana je 753. godine prije Krista. U počecima grade prema grčkom stilu, no kasnije razvijaju svoj stil u kojem koriste nove tehnike gradnje te pridodaju važnost namjenama prostorija. Grade drvom, kamenom i opekama te počinju koristiti beton i cement kao vezivo sredstvo za opeke. Pretežito grade terme, hramove božanstvima i kazališta, velika pozornost posvećena je trgovima koji su centar zbivanja svih događanja. Grade pravilne gradove koji u središtu imaju forume⁷, oko foruma kuće sa stanovnicima te na rubovima grada najčešće se nalaze treme, amfiteatri, hramovi te palače careva. Takva cjelina grada okružena je zidinama koje štite od neprijatelja. [3]

Rimljani grade prve gradske stambene kuće s više prostorija što je vidljivo na rekonstrukciji rimske kuće na slici 10. U sredini se nalazi atrij oko kojeg su ostale prostorije osnosimetrički raspoređene. Na bočnim stranama atrija smještene su spavaće sobe, dok su gospodarske i stambene prostorije smještene na prednjoj i stražnjoj strani atrija. Glavna prostorija otvara se prema atriju, a prozori ju povezuju s vrtom. Kasnije zbog povećanja stanovništva dolazi do gradnje novih kuća koje su bile gradske prema atriju, a prozori ju povezuju s vrtom. Kasnije zbog povećanja stanovništva dolazi do gradnje novih kuća koje su bile gradske najamne kuće. Gradske najamne kuće nastale su pregradnjom i dograđivanjem kuća s atrijem. Atrij i dalje ostaje središte kuće sa svojim prostorijama, no na njih se nadovezuje kat s najamnim sobama do kojih se dolazi odvojenim stubama. Razvijenom trgovinom Rimljani prostorije namjenjuju za trgovinu i radionice kako bi bolje iskoristili zemljište. Kod vila se vidi napredak izgradnjom sustava podnog grijanja te velikih ostakljenih prozora kojima je stvarana ugodnost. U središtu se nalaze vinogradi i maslenici koji su ozidani, oko njih su simetrički raspoređene ostale prostorije. Uz stražnju i bočnu stranu protežu se atriji sa sporednim građevinama. Glavna zgrada sastoji se od dvoetažnog trijema te peristilima sa stambenim i gospodarskim prostorijama i samostojećim termama. [3]



Slika 10. Rekonstrukcija rimske kuće

Izvor: <https://sites.google.com/site/vademecumdiscipule/home/2-razred-1/capitulum-v/vita-in-urbe/2-razred-cap-xiv> (20. 1. 2021.)

Rimljani su poznati po svojim kupalištima te centrima za rekreaciju. Davali su veliku pažnju zdravlju, sportu, igrama i društvenom životu. Kupališta su ujedinila prostorne skupine te se pretvarala u zdravstvenu ustanovu. Terme se sastoje od prostorija za presvlačenje, otvorenog bazena, bazena s toplom kupelji, bazena s hladnom kupelji te parnom kupelji. [3]

2.5. Tradicionalno graditeljstvo u Hrvatskoj

Kako i u ostatku svijeta, tako se i u Hrvatskoj može naći tradicionalna gradnja. Hrvatska je bogata tradicijskim graditeljstvom, svako podneblje ima svoje karakteristike. Gradi se u skladu s mogućnostima te prirodnim i društvenim čimbenicima. Graditelji koriste prirodan materijal koji se većinom nalazi u njihovoj okolini, zato je u primorskom području pretežito korišteno kamenje. U panonskim krajevima koristi se glina ili ilovača zbog lakše dostupnosti. Dolaskom na ova područja Hrvati su donijeli znanje građenja kuća koje su bile skromne te napravljene od drva, danas mnogima nezamislive za život obitelji u takvim prostorijama. [4]

U Međimurju se gradi, kao i u ostatku Hrvatske, od najdostupnijih materijala kao što su glina, blato, slama, trska. Tek kasnije u 20. stoljeću bogatije obitelji počinju graditi kuće ciglama i prekrivati crjepovima. Kuće kao na slici 11. su građene na način da se stavlja drveni okvir koji se ispunjava smjesom zemlje, sječene slame i vode koja je prethodno stajala 24 sata kako bi se sve povezalo. Takva pripremljena smjesa stavlja se između drvenih oplata te nabija kako bi bila što čvršća, a dodatno se zid ojačava prućem loze koja služi kao armatura zida. Nabijanje se izvodi u slojevima, a za idući sloj potrebno je čekati da se prethodni dobro osuši. Osušene zidove ravnalo se dodatnim nanošenjem blata zbog čega je širina zidova znala iznositi i 70 centimetara; a potpuno sušenje takvih zidova traje i do dvije godine. Kuća od čerpića ima isti sastav zidova, no puno bržu izgradnju jer se smjesa stavlja u kalupe u kojima se sušila. Tako sušenim ciglama i glinom kao vezivim sredstvom građeni su zidovi debljine oko 45 centimetara. Početkom 20. stoljeća počinju graditi kuće od pečene opeke. Opeke se rade tako da se glinena masa stavlja u kalupe, zatim suši i peče u pećima. Pečene cigle vezivane su glinom te stvaraju zidove debljine od 40 centimetara. Sve vrste zidova završno su žbukane te oblagane smjesom vapna, pepela i malo mlijeka. Krovovi su rađeni od drvenih greda s pokrovom od slame i trske ili crijepa. Krov od trske radi se zbog lake nabave materijala te svoje izdržljivosti i otpornosti na vremenske uvjete. Trska se veže u snopove, zatim suši. Nakon toga postavlja se na drvenu konstrukciju u snopovima koji su kasnije dodatno rezani kod krovnih istaka. Kasnije su kuće prekrivane crijepom, većinom je to bio biber crijep koji se postavlja na letve. [4]



Izvor: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/mev%3A1059/datastream/PDF/view> (1. 9. 2021.)



Izvor: <https://www.lovelymedjmurje.com/medimurska-hiza-kak-se-negda-zivelo> (1.9. 2021.)



Slika 11. Stara međimurska hiža, rađena blatom

Izvor: <http://shophr.wineshopse.org/categoryname=ku%C4%87a%20od%20blata%20merlot>
(1. 9. 2021.)

Podravske kuće kao na slici 12. građene su, kao i u Međimurju, zbog dostupnosti slame i sijena te su takve kuće unaprijeđene drvenom gradnjom. Počinju graditi kuće na kat; donji dio je većinom bio građen od opeka radi poplava, a kat je građen od drva. Drveni zidovi građeni su od hrastovih planjki. Drvo se ručno obrađuje i suši jer nije bilo strojeva koji bi obrađivali drvo umjesto ljudi. Za gradnju zida prvo su slagali okvir koji se sastoji od vertikalnih greda na krajevima zida, a praznine između greda popunjavali su planjkima slaganim jedan uz drugi te ih pričvršćivali drvenim klinovima. Krovovi su većinom bili dvostrešni ili šator-krovovi od drvenih greda koje nisu u potpunosti obrađivane zbog jeftinije gradnje, no smatrali su da nema potrebe jer na grede dolazi pokrov od slame ili trstine koji prekriva konstrukciju, pa konstrukcija nije bila vidljiva. Tipično za podravske kuće su trjemovi koji vode na kat, neke kuće imale su trijem s jednim krakom stepenica kao na slici 13. , a neke imućnije obitelji imale su i dva kraka stubišta na trijemu. [5]



Slika 12. Tradicionalna podravska kuća

Izvor: <https://podravske-sirine.com.hr/arhiva/7919> (15. 7. 2021.)



Izvor: <https://uzanasnajder.wordpress.comhrvatsko-tradicionalno> (15. 7. 2021.)



Slika 13. Drvena podravska kuća

Izvor: <https://uzanasnajder.wordpress.comhrvatsko-tradicionalno-graditeljstvocardaci>
(15. 7. 2021.)

Dok se u kontinentalnoj Hrvatskoj gradi zemljom i drvom, u primorskom kraju grade kamenom zbog velike dostupnosti tog materijala. Prvi oblici gradnje od kamena su suhozidi koji se grade tako da se kamen bez prethodne obrade i veziva materijala slaže jedan na drugi i tako čini zid. Takva vrsta zidova i danas se koristi, no ne za kuće, već za očuvanje maslinika i stoke od neprijatelja. Za gradnju kuće kao na slici 14. kamen se obrađuje u pravokutne oblike koji su stavljeni jedan na drugi s vapnenim mortom kao vezivnim sredstvom. Otvori na kućama su manjeg formata, pravokutnog oblika zbog zaštite od nepoželjnih vremenskih uvjeta, a i zbog teške nabave i velike cijene stakla. Tek početkom 20 stoljeća počinju raditi veće prozore s 2 okne. Nedostatka drva u tim predjelima bio je problem pa se drvo u gradnji koristi samo za krovnu konstrukciju. Krovna konstrukcija treba sadržavati nešto čvršće grede zbog pokrova koji se sastoji od kamenih ploča koje su premazivane vapnenim mortom kako bi spriječili prokišnjavanje i klizanje ploča s krova. Takav pokrov radio se sve do 20 stoljeća, onda se počinje pojavljivati crijep pa ljudi počinju kombinirati. Zbog svoje lakoće u gornji dio krova stavljaju crijep, a u donji kamene ploče. [7]



Slika 14. Kamene kuće u Šibeniku; kamena kuća u Hvaru

Izvor: fotografija autora (10. 8. 2021.), (2. 8. 2021.)

3. SUVREMENO GRADITELJSTVO

Graditeljstvo se razvija tijekom povijesti. Dolaskom 20. stoljeća načini gradnje mijenjaju se te dolazi do otkrića novih materijala poput čelika i betona koji obilježavaju gradnju novog doba te raspolažu velikim mogućnostima zbog značajnog razvoja tehnologije i procesa izgradnje. Ljudi tijekom 20. stoljeća počinju težiti održivoj gradnji pa tako koriste dugotrajnije materijale koji su ekološki prihvatljiviji. Obilježja suvremene gradnje su jednostavnost, zanemarivanje detalja te veća pozornost posvećena konstrukcijskim elementima i njihovom obliku. Pojavom čeličnih konstrukcija i armiranog betona razvija se mogućnost gradnje u visinu te neslućene mogućnosti oblikovanja. Na razvoj gradnje u 20. stoljeću utjecali su različiti umjetnički smjerovi i skupine. Zbog posljedica rušenja nakon II. svjetskog rata arhitekti su se našli u snažnom zamahu gradnje i rekonstrukcija porušenih građevina te se uz izgradnju čelikom i staklom sve češće pojavljuje i plastično modeliranje. Sve boljim poznavanjem novih materijala moderna gradnja teži visinama. Gradnjom nebodera pokazuje se znanje i moć te vrhunac tadašnje arhitekture. Tehnološkim napretkom javljaju se novi stilovi moderne arhitekture, neki stilovi nadopunjavaju se te dijele glavne značajke, dok su mnogi stilovi nastali opiranjem njihovim idealima i mišljenjima. Jedan od prvih pravaca 20 stoljeća je art nouveau. [8]

Art nouveau naziva se i secesijom koja je nastala u Parizu te se kasnije proširila svijetom, traje od 1852. do 1926. godine. Nadahnuta prirodom primjenjuje se u umjetnosti, slikarstvu, arhitekturi te je suprotnost tradiciji i jasnoći struktura. Cilj secesije je uljepšavanje industrijske proizvodnje, ukrašavanje fasada te spoj umjetnosti i obrta. Prepoznatljiva je po svojim valovitim i elegantnim linijama, dekorativnosti, dinamičnosti i asimetriji, biljnih i životinjskih uzoraka vidljivih čak na vanjskim profilima. U doba secesije često se rabila plastika kojom se postizao spoj strukture i ornamenta. Za gradnju zgrada pretežno se koristilo željezo, lijevano željezo, keramika, staklo, opeke. Ti elementi su zajedno spojeni dočaravali prirodu, a stupovi i grede bi predstavljale vinovu lozu, dok bi staklene površine bile zrak. Na taj način je struktura elemenata bila izjednačena s dekoracijom. Neki od glavnih predstavnika secesije su Otto Wagner, Victor Horta, A. Gaudí, Oscar Wilde. [8]

U doba *Art nouveau* arhitekti su u mogućnosti izraziti svoju maštovitost i znanje o raznovrsnim materijalima povezujući ih u zgradu. Uzimajući motive iz prirode vidljiva je povezanost sa prirodom te je unose u prostorije. Primjer *Art nouveau* je zgrada Old England prikazana slikom 15. koja je bila trgovina, no danas je postala muzej glazbenih instrumenata. Za zgradu je korištena čelična konstrukcija s pokrovom u obliku luka. A staklene stijene postavljene zbog više svjetlosti omogućivale su prolaznicima pogled na artikle bez ulaska u trgovinu. Toranj na sjeverozapadnom uglu zgrade dodatno naglašava secesijsko razdoblje svojim ukrasima te oponaša oblike vinove loze i vitica biljaka.



Slika 15. Zgrada inspirirana secesijom, Brussel, Paul Saintenoy

Izvor: <https://www.architecturaldigest.com/gallery/the-most-beautiful-art-nouveau-buildings-around-the-world> (23. 7. 2021.)

Nakon secesije nastaje avangardna arhitektura. Avangarda se javlja u prvom desetljeću 20. stoljeća nakon Prvog svjetskog rata kao naziv za nekoliko stilova. Zanimljivo je kreativnost i maštu arhitekata, a okreće se samoj funkcionalnosti prostora. Kasnije se avangarda bavi linijama te bojama zgrada koje su većinom crvene, žute i plave. Jedan od stilova je konstruktivizam. Razvio se u Rusiji te imao utjecaje na cijeli svijet. Željeli su maknuti razliku između sela i grada gradeći zgrade s komunalnim službama. Konstruktivizam određuje niz faktora: tektonika, svojstva materijala, prostorna prisutnost. Kombiniraju dinamičke komponente s estetikom te počinju primjenjivati reflektore i projekcijske ekrane. Važni arhitekti za ovaj pokret su Carlos Merida, Enrique Tábara, Oswaldo Viteri, Estuardo Maldonado. Zatim dolazi do futurizma. Futurizam je pokret nastao u Italiji te bio prisutan kao industrijski dizajn, slikarstvo, keramika; u filmu, modi, dizajnu interijera, grafičkom dizajnu. Arhitektonska djela tog stila bazirana su na grad budućnosti, na grad koji nikada ne staje, koji je stalno u pokretu i prometu te je stalno gradilište. Karakteristike su horizontalne linije koje označavaju stalno kretanje i brzinu. Arhitekti tog doba bili su Antonio Sant'Elia, Mario Chiattoni, Marija Chiattona. [8]

Nakagin Capsule Tower u Tokiju prikazan slikom 16. primjer je avangarde jer arhitekt Kisho Kurokawa nije davao važnost izgledu, nego funkciji prostora. „Sastoji se od dvije povezane betonske jezgre, od 11 i 13 katova, na koje su pričvršćene 'mobilne' kocke. Svaka kocka, veličine 10 četvornih metara bila je prefabricirana u Osaki, a zatim dovezena i pričvršćena za jezgru na licu mjesta za tri sata. Kapsule su dizajnirane kao sobe za smještaj jedne osobe, a spojeni su blokovi bili namijenjeni obiteljima. Prostor u kapsuli je ograničen i ima veliki kružni prozor, ugrađeni krevet, kupaonicu veličine avionskog toaleta, kompletno opremljenu kuhinju, klima uređaj i opremu - od audio sustava i televizora do telefona.“ [8]



Slika 16. Nakagin Capsule Tower u Tokiju

Izvor:<http://pogledaj.to/arhitektura/zaboravljena-avangarda/> (23. 7. 2021.)

Internacionalni stil nastaje u Beču pod vodstvom arhitekta Adolfa Loosa, zatim se kasnije širi po cijelom svijetu te postaje službeni jezik arhitekture; kroz internacionalni stil nastaje škola Bauhaus, prikazana na slici 17. U pokretu internacionalnog stila arhitekti počinju koristiti nove materijale te sve manje ukrašavaju zgrade, a posvećuju se funkcionalnosti prostorija. „Vode se prema 5 načela moderne arhitekture: Slobodno prizemlje objekta sa stupovima – prvi kat za garaže ili poslovne prostore: slobodan tlocrt – fiksni su samo stupovi, pregradni zidovi se mogu stavljati proizvoljno; slobodno pročelje – pročelja se isto tako mogu varirati po potrebi; maksimalno ostakljenje – ako je pročelje slobodno, zašto ne staviti što više prozora; ravan krov– krov više nije beskoristan, može biti prohodan ili neprohodan.“ [8]

U doba internacionalnog stila nastaju i prve zgrade s neprekinutom fasadom od metala s poliranim termalnim staklima, no kasnije se događa kriza te se stil vraća gradnji lokalnim materijalima kao što su drvo i kamen. Takav stil gradnje bit će inspiracija brojnim budućim arhitektima. A neki poznatiji arhitekti su Ludwig Mies van der Rohe, Gerrit Rietveld, Walter Gropius, Le Corbusier. [8]

U internacionalnom stilu se posvećuju funkcionalnosti prostora da bi što bolje iskoristili zgradu za lagodniji život. Usavršavaju tehniku gradnje modernim materijalima kao što su metal i termo staklo. Što je bilo potrebno za bržu i efikasniju izgradnju zgrada zbog velike potražnje tijekom industrijske revolucije. visokih cijena vraćaju se materijalima danim iz prirode koji su jeftiniji i dostupniji te nije potrebna tolika prerada kao za moderne materijale.



Slika 17. Škola Bauhaus u Njemačkoj

Izvor: <https://savingplaces.org/stories/a-brief-history-of-bauhaus-architecture>

(23. 7. 2021.)

Postmoderna arhitektura javlja se krajem 1950. godine te se upotrebljava još i danas. Javlja se zbog nezadovoljstva na internacionalni stil. Postmoderni stil vraća se tradiciji i tradicionalnim motivima rađenim od novih materijala. Tadašnji arhitekti odbacuju pravila internacionalne gradnje te se poigravaju raznim građevinskim tehnikama i kutovima. Jencks je rekao: „Postmodernistička zgrada je, ukratko rečeno, zgrada koja komunicira na bar dvije razine istodobno: s drugim arhitektima i s manjinom koja razumije specifična značenja arhitekture te s najširokom publikom ili sa stanovnicima koji se bave drugim problemima - udobnosti, tradicionalnom izgradnjom i životnim stilom.“ Predvodnici ovog stila su: Helmut Jahn, James Stirling, Robert Venturi, Frank Gehry. [8]

Inntel hotel je zgrada u Amsterdamu vidljiva na slici 18. koja svojim neobičnim izgledom podsjeća na više kuća spojenih u jednu. Kako postmoderna arhitektura vraća tradiciju, tako i ova zgrada svojim zelenim bojama i nijansama izvedenih u četiri tradicionalne zelene regije Zaan. Inntel hotel povezuje tradiciju i moderan stil, građena je tradicionalnim materijalom drvom u neobičnom modernom obliku. [8]



Slika 18. Inntel Hotel, Amsterdam (23. 7. 2021.)

Izvor: <https://www.dominfo.ba/postmoderna-arhitektura-10-primjera-da-era-postmodernizma-jos-nije-zavrsla/>

Dekonstruktivizam se razvija od 1988. godine. U početku je smatran kao filozofsko razmišljanje, tek kasnije ulazi u arhitekturu. Ime dobiva po dekonstrukciji zbog svojih neobičnih zgrada koje izgledaju kao da im nedostaje dio zida ili se urušavaju kao na slici 19. Kod kojih je svako puknuće ili nepravilnost stvarna, arhitekti se nisu koristili iluzijama, nego stečenim znanjem da omogućuje takav izgled, ako je zid izgledao iskrivljeno, on je to zaista i bio. Mnogi arhitekti govorili su da je dekonstruktivizam spoj razuma i ludila u arhitekturi. Počinje se projektirati na računalima zbog lakšeg pronalaska rješenja kod deformacija. Neki od važnijih arhitekata tog doba su Frenk Geria, , James Wines, Frank O. Gehry [8]



Slika 19. Muzej Vitra Design, Weil am Rhein, 1989.

Izvor: <https://sh.wikipedia.org/wiki/Dekonstruktivizam> (23. 7. 2021.)

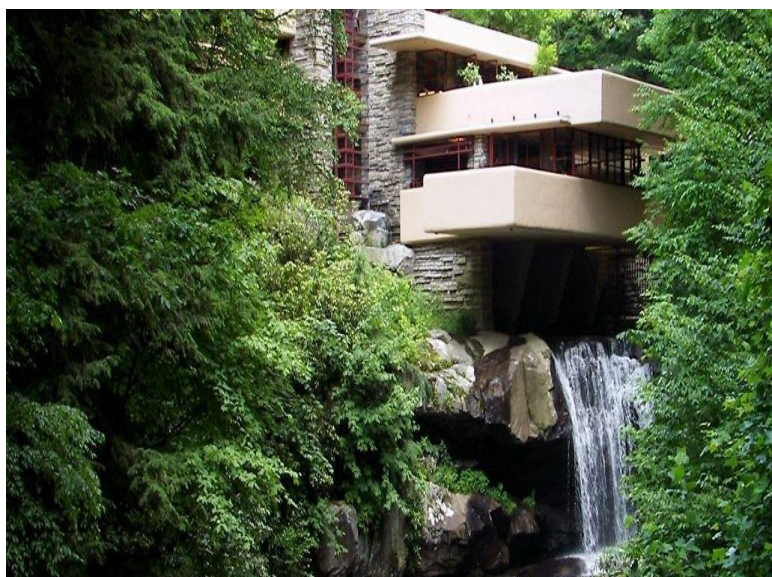
Organska arhitektura nastaje 1991. godine kao spoj prirode i arhitekture. Organska arhitektura oslanja se na prirodne zakonitosti kao što su matematika i geometrija, ujedno oponašajući oblike iz prirode. Dizajn organske arhitekture uklapa se u okolinu te se stapa s okolinom. Predstavnik David Pearson smatra da organska arhitektura mora biti inspirirana prirodom te biti zdrava i ekonomična, mora se razvijati iz središta prema van kao sjeme, mora biti prilagodljiva okolini i čovjeku, potrebno je da bude jedinstvena s okolišem, izraziti glazbu i ples te biti razigrana i puna iznenađenja. Savršen primjer organske kuće je kuća Fallingwater, arhitekta Franka Lloyda Wrighta, koja se nalazi na vrhu vodopada te se tako savršeno sjedinjuje sa šumskim krajolikom. [8]

Organska arhitektura najbolje prikazuje održivu gradnju svojom brigom o prirodi. Arhitekti povezuju zgrade i prirodu nastojeći očuvati okoliš u kojem će se zgrada nalaziti te očuvati njen ekosustav. Organska arhitektura povezuje tradicionalne i moderne materijale u jednu cjelinu. Kombinacijom tih materijala želi se prikazati da je moguće graditi tradicionalnim materijalima kao što su drvo, kamen, zemlja u modernom obliku povezano sa prirodom.

Kuća na slapovima prikazana na slici 20. je najpoznatije djelo organske arhitekture. Kuća je smještena na vrhu brda djelomično iznad slapova koji teku dalje. Izgledom se suprotstavlja organskoj arhitekturi svojim ravnim strogim linijama koje nimalo ne oponašaju prirodu dok svoju povezanost s njom nadopunjuje materijalima kojim je građena. Građena je od lokalnog kamena a terase koja izlaze iznad slapova su rađene betonom tako arhitekt Franka Lloyd Wrighta spaja kuću sa prirodom. Većina vanjskih zidova su staklene stijene da bi unutrašnjost bila bolje povezana sa šumom koja ju okružuje.



<https://www.facebook.com/485975871541388/photos/frank-lloyd-wright-ku%C4%87>



Slika 20. Fallingwater kuća, Frank Lloyd Wright, 1935.

Izvor: <https://www.dom2.hr/arhitektura-clanci/organska-arhitektura/> (23. 7. 2021.)

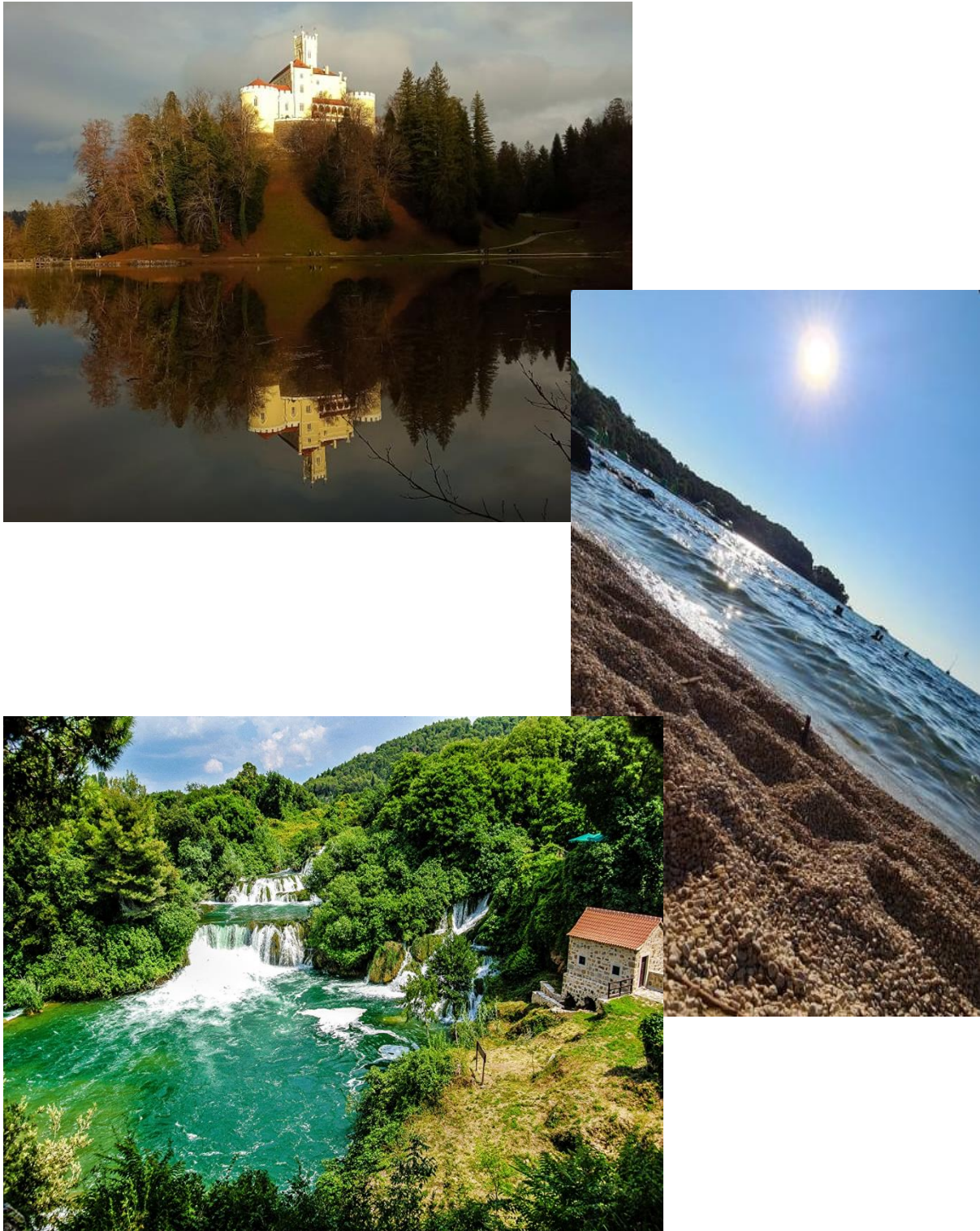
4. ELEMENTI PRIRODE

4.1. Voda

Voda prekriva 70 % Zemljine površine koja se nalazi u različitim oblicima: kao tekuća voda ili led, voda u atmosferi, odnosno vodena para. Dijeli se na slane i slatke vode vidljive u obliku mora, rijeka, ledenjaka i nevidljive u obliku podzemnih voda. Voda je sastavan dio života svih organizama. Važnost vode za čovjeka možemo vidjeti po tome što ljudsko tijelo u sebi sadrži čak 72 % vode. Osim za čovjeka voda je važna i za biljke i životinje koje, kao i čovjek, ne bi preživjele bez te tvari. Zbog sve većeg broja stanovništva dolazi do veće potrebe za vodom, no zbog većeg broja ljudi sve više se i zagađuju vode, zbog čega imamo sve više otpadnih voda [9]

Količina pitke vode smanjuje se zbog nedovoljne ljudske svijesti koja zagađuje vodu ne razmišljajući o budućnosti i daljnjim posljedicama na okoliš. Što je zabrinjavajuće, s obzirom na to da je voda neobnovljiv resurs koji može nestati ako se ne postupa pravilno. Razmišljajući kako samo zagađivanje malog potoka može imati velike posljedice na okoliš, a kakve bi tek posljedice bile zagađivanjem većih vodenih površina [9]

Voda je sastavni dio života, bez vode ne postoji život na planetu. Znanstvenici su utvrdili da čovjek bez vode ne može izdržati ni tjedan dana, dok bez hrane može skoro mjesec dana, što to je dokaz koliko je voda važna za naš život. Zato se treba prema njoj odnositi s poštovanjem i pokušati što manje zagađivati ovaj nepovratan resurs života. Za pitku vodu se može reći da je najskuplja tekućina na planetu, što ima opravdan razlog. U mnogim državama voda je u tolikim mjerama zagađena utjecajem čovjeka da nije za piće. Što je velik pokazatelj našeg odnosa prema okolišu i vodama. Ne samo da zagađujemo pitku vodu nego zagađujemo općenito vodu na planetu, čime narušavamo ekosustav. Velik dio hrane koju konzumiramo dolazi upravo iz mora, što je problem jer izlivanjem nafte iz brodova, izlivanjem nepročišćenih otpadnih voda i kemikalija iz tvornice uništavaju te mijenjaju sastav mora. Takav odnos znatno utječe na životinje i biljke koje žive u moru. Stoga bi veliku pažnju trebalo posvetiti očuvanju voda kako bi bilo što manje onečišćenja te da ljudi postanu što svjesniji tog problema.



Slika 21. Voda

Izvor:slike autora / <https://www.1zoom.me/en/wallpaper/405705/z9421.7/>

4.2. Zemlja

Zemlja je površinski sloj zemljine kore koji se sastoji od mješavine šljunka, pijeska, praha, tresera, ugljena, gline, mineralnih tvari, vode i zraka nastao trošenjem stijena. Na slici 22. vidljive su vrste. Zemlja služi kao spremnik vode i hranjivih tvari te filtrira i razgrađuje otpadne tvari. Razlikuje se ovisno o lokaciji koju promatramo; a struktura o sedimentaciji tla, o veličini granula tla, mineraloškom sastavu te o vrsti, odnosno opterećenju nadsloja na zemlji. Tlo dijelimo na koherentna tla koja su vezana glinom ili prahom i organska tla te na nekoherentna tla koja su nevezana, a sastoje se od mješavine šljunka i pijeska. Planet Zemlja se sastoji od više vrsta tla; Pješćano tlo ne zadržava vodu te sadrži veoma malo mikroorganizama stoga nije povoljno za sadnju biljaka ali zato je povoljno u građevini miješa se u beton i asfalt te se miješa u vezivo sredstvo za povezivanje cigle. Ilovasto tlo je teško i ljepljivo ima dobar sastav za biljke i za građevinarstvo. Ilovasto tlo je pogodno za gradnju zida zbog mogućnosti upijanja vlage i toline koju kasnije ispušta u prostorije. Glineno tlo nisu povoljna za sadnju biljaka zbog toga što se sporo griju te ne propuštaju vodu dok su te karakteristike poželjne u građevini. Od gline se rade cigle te crijepovi za kuću. [10]

Zemlja nam je važan materijal za život. Biljkama i životinjama omogućuje stanište, vodu, tvari za rast i razvoj, a ljudima omogućuje uzgoj hrane te je važan izvor sirovina za daljnju preradu. Zemlja je važno ne samo za živa bića već i za vodu jer se voda prolaskom kroz slojeve tla dodatno pročišćava. Velik problem suvremenog doba je nedostatak plodne zemlje. Rastom čovječanstva plodna zemlja se smanjuje te pretvara u građevinska područja. Time se u zemlju unose tvari koje onemogućuju život biljaka i životinja. Zemlja je neobnovljiv resurs, njezino očuvanje je bitno za sigurnost naše hrane i našu budućnost. Važno je očuvati zemlju zdravom zbog ugodnijeg života na Zemlji, jer zemlja ne samo da daje plodove već se koristi i u građevini.

Zemlja je jedan od prvih građevinskih materijala koji se koristi od prvih zemunica pa kasnije u izgradnji kuća. Kod takve gradnje mora se paziti na vrstu tla te inženjeri moraju provjeriti ima li tlo zadovoljavajuće parametre koji su potrebni za gradnju, odnosno za izradu opeka. Takva zemlja mora sadržavati četiri važna sastava: šljunak ili agregat, pijesak, mulj ili glinu. Gledano s održive strane zemlja je pogodan materijal za gradnju zbog svoje mogućnosti recikliranja te ne šteti okolišu, uz to je dobar izolator i čuva toplinu te ima mogućnost brze apsorpcije vlage. [10]



Slika 22. Zemlja

Izvor: <https://hr.izzi.digital/DOS/580/1963.html> / <httpshomeogarden.comhrportfolio-postskakvo-je-tlo-u-vasem-vrtu> / <httpskinopultik.ruhrlayers-of-the-earth-earths-crust-is-the-upper-hard-shell-of-the-earth.html> / <httpsliving.vecernji.hrzelena-zonapriprema-tla-pola-je-posla-930123> (1. 9. 2021.)

4.3. Metal

Ljudi su metale koristili od davnina za izradu oruđa, posuda, nakita. Koristili su metale koje su nalazili u prirodnom stanju: bakar, zlato, srebro i olovo, dok danas važniju ulogu imaju legure željeza i aluminijska. Metali se gotovo nikad ne primjenjuju u svom elementarnom stanju, nego im se dodaju razni drugi materijali kako bi poboljšali svojstva. U građevinarstvu metal se značajnije počeo primjenjivati krajem 19. stoljeća kao legura željeza i aluminijska, bakra i cinka te čelika [11]

Čelik nastaje taljenjem željezne rude u visokim pećima koja se skuplja na dnu, zatim se dodaju određeni materijali za legiranje. Tako se tekuće legure ulijevaju u blokove te se valjaju, prešaju i deformiraju sve do željenog oblika. Čelik ima vrlo veliku čvrstoću, tvrdoću, duktilnost te toplinsku vodljivost. Zbog dobrih svojstava i niske cijene najkorišteniji je metal, a koristi se kod izgradnje automobila, brodova, željezničkih pruga, mostova, velikih građevina. U građevinarstvu čelik se koristi u obliku konstruktivnih elemenata: čelični limovi, čelični nosači, plosnati čelik, profilirani štapovi, čelične cijevi i čelik za beton. Čelični limovi su tanji elementi koji se upotrebljavaju za pokrivanje krovova i razna oblaganja. Čelični štapovi i nosači mogu biti raznih poprečnih presjeka: pravokutni, kutni, jednakih krakova, poluokrugli, okrugli, šesterokutni, trokutni, osmerokutni, kutni različitih krakova, T-čelik. Široke prirubnice spajaju se zavarivanjem, a primjenjuju se kao nosive čelične konstrukcije. Čelik za beton ili armatura za beton, kako je u praksi nazivan, koristi se u spoju s betonom kako bi se poboljšala svojstva betona. Postoji glatka, rebrasta i mrežasta armatura, najčešće koriste mrežastu armaturu [12]

Aluminij se dobiva elektrolizom glinice. U prirodnom stanju je premekan, žilav i krt metal s malenom gustoćom i velikom rastezljivošću. Uz svoje negativne strane aluminij ima i pozitivne strane: dobar je vodič struje i topline, otporan je na koroziju, atmosferske plinove te na neke kiseline zbog tankog sloja oksida koji veže na površinu. Primjenjuje se na razne načine: u industriji pakiranja, svemirskoj industriji, prijenosu električne struje, informatičkoj industriji, građevinarstvu. No zbog svoje male gustoće aluminij se ne koristi čist, nego kao legura, najčešće s bakrom, manganom ili magnezijem. Najčešće se primjenjuje direktno taljenje aluminijska uz dodavanje drugih metala te se kasnije prerađuju hladnim valjanjem, prešanjem, lijevanjem, izvlačenjem i kovanjem do željenog oblika. U građevini aluminij se primjenjuje za nosive konstrukcije, fasadne elemente, namještaj, vrata i prozore, ukrasne elemente od aluminijska, kao toplinska i zvučna izolacija. [12]



Slika 23. Metalne rude

Izvor: [httpswww.facebook.com/red.u.nereduposts338051536700630 /](httpswww.facebook.com/red.u.nereduposts338051536700630/)

[httpswww.facebook.com/red.u.nereduposts338051536700630 /](httpswww.facebook.com/red.u.nereduposts338051536700630/)

httpswww.facebook.com/red.u.nereduposts338051536700630 (1. 9. 2021.)

4.4. Drvo

Drvo, kao i zemlja, primjenjuje se u najranijim počecima gradnje zbog svoje dostupnosti te dobrih svojstava i lake obrade. Ima široku primjenu kao konstrukcijski materijal te u izradi namještaja. Najčešće se upotrebljavaju debla jele, smreke, hrasta, jasena, bukve, lipe, topole. Najkvalitetniji dio drva je središte koji se upotrebljava u građevini a ostatak se prerađuje. Drvo kao prirodan element ima svoje mane i prednosti. No drvo uz svojstva ima i dobar estetski izgled. Drvo ima različite estetske vrijednosti: miris, boju, sjaj i finoću, pa se sukladno tome bira za način uporabe. Kada je drvo vidljivo golim okom, upotrebljavaju se estetski lijepa drva s raznim teksturama koju daju godovi prilikom rasta drveta, boja drva ovisi o vrsti, kod nas prevladavaju žutobijela i crvenobijela boja. Egzotična drva življih boja, sjaj drva odražava svijetlost, no naknadno pojačava površinskom obradom [10]

Drvo je hidroskopian materijal što znači da drvo sadržava vodu, a vlažnost mu se kreće od 40 % do 120 %, ovisno o uvjetima u kojima se drvo nalazi. Ako u okolini ima više vlage, drvo će upiti više vode i imati veću vlažnost i obrnuto. Stoga se drvo prethodno suši da ne bi došlo do truljenja. Drvo se prilikom sušenja skuplja, a u dodiru s vlagom bubri zbog čega može doći do deformacije ili pukotina. [12]

- sirovo - $v > 40 \%$
- provelo - $v = 23 - 40 \%$
- prosušeno - $v = 19 - 22 \%$
- zrakosuho - $v = 13 - 18 \%$
- sobosuho - $v = 6 - 12 \%$
- standardno suho - $v = 0 \%$ (laboratorijski osušeno)

Tvrdoća drva kao i skupljanje i bubrenje ovisi o vlazi. Tvrdoća raste s porastom gustoće što znači ako je drvo suho, ima veću tvrdoću koja opada ovisno o vlažnosti drva. Može se smanjiti tako da se uranja u vrelu vodu, dok se tlačenjem povećava tvrdoća. Drvo je slab vodič topline, stoga se rabi kao izolator, no lako je zapaljivo. Svako drvo ima svoju trajnost koja ovisi o djelovanju atmosfere te načinu zaštite drva. Trajnost se razlikuje o vrsti dva, a može trajati od nekoliko mjeseci do nekoliko tisuća

godina, ako se drvo nalazi u čistom suhom zraku ili u vodi gdje je zaštićeno od insekata. Drvo sa svojim dobrim stranama ima i loše strane. Sklono je pukotinama koje su raznih veličina i smjerova te mogu nastati prirodnim putem ili prilikom sušenja, kvrgama koje nastaju rastom drva - one umanjuju čvrstoću te otežavaju obradu, crvotočine koju rade crvi grizući drvo, trulež nastaje u vlažnim uvjetima kod prerane dotrajalosti drva u eksploataciji [12]

Drvo u prirodi se tijekom godina razvijalo i postajalo sve snažnije, tako je iz malenog grma u prašumama izraslo u danas poznata visoka stabla koja mogu dosezati i visinu od 100 metara. Upoznavši se sa strukturom drva, primjećujemo da je stablo veoma slično građi čovjeka. Srčika drva bi predstavljala čovjeka koji je živo biće koje se hrani, raste i napreduje te je važan u ljudskoj zajednici, jer svaka osoba svojim postojanjem na neki način doprinosi zajednici ili obitelji svojim odnosom prema njoj te uzajamnim poštivanjem drugih osoba. Korijenje bi predstavljalo roditelje, djedove i bake jer zbog njih ne bismo postojali ni bili tako snažni kao deblo stabla koje bi predstavljalo nas kao pojedinca koji se odupiremo lošim trenucima, postajemo čvršći kao deblo koje se odupire vremenskim uvjetima. Krošnja bi predstavljala naše potomke i prijatelje koji bi rasli zajedno s nama te se zajedno razvijali uz uzajamnu pomoć i sklad u životu.



Slika 24. Stablo u prirodnom obliku, unutrašnjost debla

Izvor: <https://www.treeoftheyear.org/Stromy/Svetly-dub-cesminovity-z-Monte-do-Barbeiro?lang=hr-HR>

<https://pcpress.rs/naucnici-stvorili-nov-materijal-super-drvo/> (1. 9. 2021.)

4.5. Vatra

Vatra se od davnina mogla naći u čovjekovim nastambama. Pretpostavlja se da su ljudi još prije 300 000 godina bili upoznati s vatrom koja im je pružala toplinu te zaštitu od divljih životinja. U početku nisu znali stvoriti vatru, pa su koristili vatru nastalu u prirodi udarom groma ili šumskim požarom. Kasnije su evolucijom sami pravili trljanjem suhих drva ili kamena, a u Kini su koristili zrcala koja su reflektirala sunčeve zrake te tako zapalili vatru. A vatra je zapravo prirodna pojava ili kemijski proces kod kojeg se oksidacijom oslobađa svjetlost i toplina. Potrebna su tri elementa da bi vatra uspješno gorjela: goriva tvar, toplina i kisik. Ako nedostaje jedan od tri elemenata, ne bi se moglo uspješno zapaliti vatru. Vatra se koristi za grijanje kućanstva, obradu materijala. Zbog nekontrolirane vatre može doći do požara pa je u kućanstvima potrebno dobro zaštititi područje oko kamina ili peći u kojoj je vatra s materijalima otpornim na požar [13]

Vatra je vrsta moći energije bilo nastala prirodno bilo umjetno. U nekontroliranim uvjetima ima moć „progutati“ cijelo područje u svom plamenu te kad se jednom raširi, teško je kontrolirati takvu silnu moć koju postigne, što je vidljivo iz silnih požara koji su se događali u Hrvatskoj i širom svijeta. Ona u nekontroliranim uvjetima ostavlja katastrofalne posljedice za ekosustav spaljujući sve što se nađe pred njom. Najčešće prirodni, a danas ne tako rijetko umjetno izazvani požari, spaljuju vegetaciju, šume, usjeve, te mnoge životinje koje se ne uspiju spasiti te njihova staništa. No uz svoje destruktivne moći vatra može biti i lijepa, još od davnih vremena koristila se kao način obrane od grabežljivaca te sredstvo grijanja kako bi pračovjek preživio hladne zime. Danas se vatra više koristi kao način grijanja te u estetske svrhe poput kamina u kojem izgleda nimalo opasno, već nježno, mirno, tiho te u hladnim zimskim noćima daje osjećaj opuštenosti i sigurnosti prilikom sjedimo uz plamen u društvu obitelji ili prijatelja.



Slika 25. Destruktivna moć vatre

Izvor: <https://www.vecernji.hr/vijesti/tugare-srinjani-pozar-1183076>

<https://www.kaminihoyan.hr/> (1. 9. 2021.)

5. DREVNO UMIJEĆE - FENG SHUI

Spoj svih materijala najbolje nam opisuje *feng shui* koji se bavi odnosima te ravnotežom između elemenata: vatre, zemlje, metala, drva i vode. Javlja se u drevnoj Kini prije 6000 godina. *Feng shui* teorija je vještina uređenja prostora kojim se privlači pozitivan stil života promatrajući i prepoznajući kvalitete i kretanja energije u prirodi. Odnosi se na sudbinu, okruženje i osobnost, odnosno nebesku, zemaljsku i ljudsku sreću. [13]

Kod uređenja doma prema *feng shuiu* kao na slici 26. treba voditi računa o eksterijeru, interijeru, stanarima i tijeku vremena. Kod eksterijera je važno analizirati prirodu koja okružuje zgradu te prati tok energije koja prolazi kroz prirodu i zgradu. U interijeru treba posvetiti pažnju da zgrada bude uređena tako da ulazi pozitivna energija i da ju raspršuje unutar interijera. Kod uređenja potrebno je vidjeti kako energija utječe na stanare, neki mogu imati potpuno suprotan utjecaj i nepovoljnu energiju. Tijek vremena ukazuje na to da nijedna zgrada nema samo pozitivnu ili samo negativnu energiju nego se ona mijenja tijekom vremena.[14]



Slika 26. Feng shui uređenje doma

izvor: <https://www.harveynorman.hr/blog/kako-opremiti-dom-prema-feng-shuiju/>

Svaki element ima drugačije značenje i energiju koju privlače prikazano u tablici 1.;

Zemlja ima oblik kvadrata i smeđe je boje. Njezina energija je mirna i sveobuhvatna, pomaže postići stabilnost, donosi ljubav i dobre obiteljske odnose. Ako je energija zemlje prejaka, može doći do depresije; u nedostatku energije vidjet će se loši odnosi i nedostatak ljubavi. Znak zemlje može se dodatno pojačati kristalnim, keramičkim ili kamenim elementima. [14]

Vatra ima oblik trokuta, crvene ili narančaste je boje te je vezana za ljeto. Vatrene energija je brza i uzbudljiva te nam povećava strast i intenzitet u svim životnim područjima. U umjerenoj količini nam donosi blistavost i napredak, no u prejakoj količini nas čini bojažljivim i pod stresom. Njezinu energiju povećava izvor svjetla.[14]






Voda ima nepravilan i valovit oblik plave boje. Energija vode nam pomaže u pokretanju stvari koje već duže vrijeme čekaju te se povezuje s dobitkom novca. Prejaka energija nas čini neodlučnim, dok kod nedostatka dovodi do nedostatka novaca, problemima u poslovnom smislu. Za pojačanje vodene energije najbolje pomaže vodena masa ili slika vode.

Voda mora biti čista, svježija i nezagađena. Prljava voda ne jača vašu vitalnost. Slana voda iz jezera, rijeka i potoka ima više jina. Stoga je život pokraj mora poticajniji, a život pokraj jezera pruža više mira. [14]

Metal je okruglog ili ovalnog oblika bijele ili sive boje. Energija metala nam pomaže u tome da se usredotočimo te nam pomaže kod bistrih misli. Prejaka energija može nas učiniti kritičnim, a kod nedostatka nam donosi nedostatak kreativnosti i potpore. Za pojačanje energije služi neki predmet izrađen od metala. [14]

Drvo označava element pravokutnika zelene boje. Pozitivna energija je rastuća te nam pomaže u započetim poslovima, dok prejaka energija nas čini agresivnim i nestrpljivima. Kod nedostatka energije ukućani će biti lošeg zdravlja. Energiju povećava predmet izrađen od drva, biljka ili slika drva.[14]

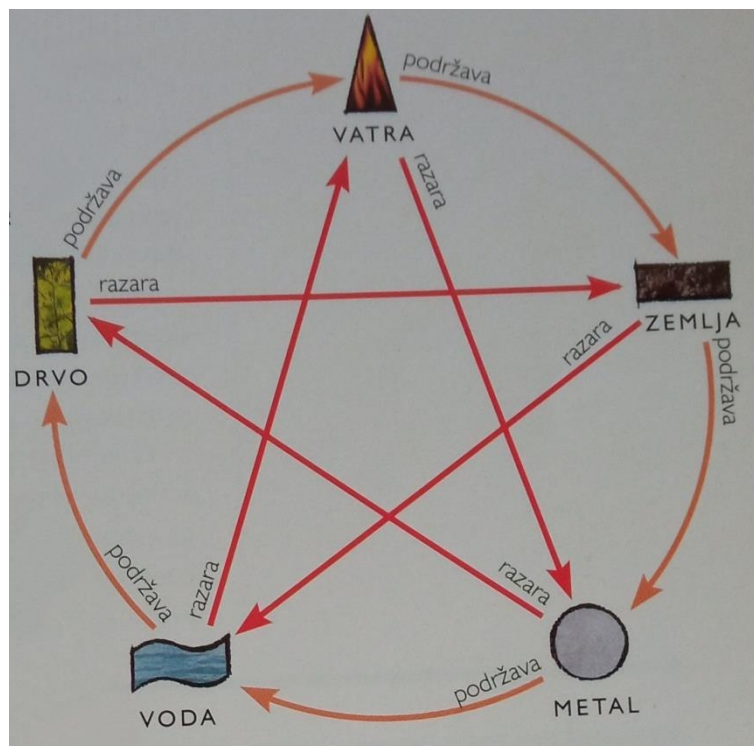
Kod *feng shui*a vlada ravnoteža elemenata: vatra, zemlja, metal, drvo i voda. Svaki element ima određeno značenje te stranu svijeta, drvo pripada istoku i jugoistoku, vatra pripada jugu, a metal zapadu i sjeverozapadu, dok zemlja pripada centru te se povezuje s jugozapadom i sjeveroistokom.[14]

PET ELEMENATA	OBLICI	BOJE	MATERIJALI	ZNAČENJE
DRVO istok/jugoistok 	pravokutni visok tanak okomit	zeleno	drvo trska rogoz vrbovo pruće papir	život rast vitalnost aktivnost
VATRA jug 	šiljast zvjezdast nazubljen trokutast piramidalni dijamantni cik-cak	crvena	(sa chi-energijom vatre povezuje se plastika, ali nju se ne preporučuje rabiti u domu zbog njezinih negativnih učinaka na chi-energiju – vidi str. 129)	strast toplina uzbuđenje izražavanje
ZEMLJA jugozapad/središte/ sjeveroistok 	zbijen nizak ravan širok oblik šahovnice vodoravni	žuta smeđa	gips porculan glina keramika opeka prirodna vlakna (npr. pamuk, lan, vuna, svila) mekani kamen (npr. vapnenac)	udobnost sigurnost postojanost oprez
METAL zapad/sjeverozapad 	okrugao kupolast nadsvođen ovalan kružan kuglast	bijela zlatna srebrna	nehrđajući čelik mjed srebro bronca bakar željezo zlato tvrdi kamen (npr. mramor, granit)	bogatstvo čvrstoća vodstvo organiziranost
VODA sjever 	nepravilan zakrivljen kaotičan valovit bezobličan	crna	staklo	dubina moć fleksibilnost mirnoća

Tablica 1. Elementi *feng shuia*

Izvor: Bartlett, S. Feng Shui

Slika 27. prikazuje kako jedan element stvara odnosno razara drugi element. „U krugu podrške (narančasto) *chi*-energija kreće se u krugu, smjerom kazaljke na satu, od položaja jednog elementa do drugoga, preoblikavši se u sljedeći element. Svaki element podržava sljedeći, ali sljedeći element istodobno iscrpljuje prethodni – voda podržava drvo, ali drvo ju iscrpljuje. To znači da se krug podrške može primjenjivati i za umirivanje *chia* i za njegovo pojačavanje. U krugu razaranja (crveno) *chi* se kreće u ravnim crtama, zaobilazeći sljedeći element i idući izravno na treći. To se događa kada je sljedeći element na neki način nedostatan, ali učinak prvog elementa na treći je razoran. Krug razaranja može se pozitivno iskoristiti u *feng shui*, ali općenit cilj ipak je izgradnja nedostatne energije. Krug stvaranja je: „drvo hrani vatru, vatra stvara pepeo koji se pretvara u zemlju. Iz zemlje se vadi metal; kada se metal topi, postaje tekući poput vode i ona postaje tvrđa. Voda potom hrani i održava drvo - drveće i druge biljke ne mogu živjeti bez vode.“ A razaranja „voda uništava (gasi) vatru; vatra rastapa metal, a metal (sjekira ili pila) uništava drvo. Biljke (drvo) iscrpljuju zemlju, a zemlja onečišćuje vodu - tako teče uništavajući krug.“ [14]



Slika 27. Odnos elemenata u *feng shui*

Izvor: <https://fengshuisretnakucha.com/sretna-kuca/feng-shui/> (1. 9. 2021.)

6. SUVREMENA GRADNJA TRADICIJSKIM MATERIJALIMA I TEHNOLOGIJAMA

Danas se ljudi sve više okreću zdravijem životu te samim time i zdravijem okolišu koji ih okružuje, tako se u gradnji nastoji očuvati okoliš od zagađenja. Napretkom ljudske civilizacije razvija se i gradnja, no to je veoma loš utjecaj na okoliš. Ljudi počinju sve više krčiti šume bez sadnje novih drveća, uvelike je i onečišćenju doprinijela gradnja kuća modernim materijalima zbog njihova procesa nastajanja i prevoženja u kojima se ispuštaju štetni plinovi, a ti materijali se većinom ne mogu reciklirati pa su se do nedavno zatrpavali ili odvozili u prirodu bez razmišljanja hoće li naštetiti okolišu i budućim generacijama. Stoga se nastoji sve više probuditi čovjekova svijest o brizi za okoliš te pravilnom postupanju. Korištenjem tradicionalnih materijala kao što su: drvo, kamen, slama, zemljani materijali, bambus smanjuju emisiju stakleničkih plinova te građevinskog otpada.

6.1. Voda

Vodom se ne može graditi, no ona je itekako potrebna u gradnji. Kako u procesu gradnje, tako i kasnije u domaćinstvu. Već prije samog početka gradnje u tlu se provjerava sadrži li podzemne vode, kasnije se voda koristi za pripremu materijala. Mnogi procesi gradnje koriste vodu u stvaranju potrebnog materijala, stoga možemo reći da je voda jedan od najvažnijih materijala u kući i za gradnju kuće. Nekad su ljudi gradili naselja u blizini rijeka zbog navodnjavanja i lakše dobave vode za kućanstvo jer nekada nije postojala vodoopskrba. Vodoopskrbni sustav uvelike doprinosi održivosti svojim sakupljanjem otpadnih voda te pročišćavanjem jer time se otpadne vode mogu ponovno upotrebljavati za kućanstva, navodnjavanja ili se mogu ispustiti u prirodne tokove voda. Razvoj vodoopskrbe uvelike olakšava život ljudi zbog lakše pristupačnosti vode koja se svakodnevno koristi za piće, pripremu hrane, u kućanskim poslovima. U svijetu se najviše vode troši na poljoprivredu, industriju, a najmanje u domaćinstvima. Bez vode ne možemo, zalihe vode nisu neiscrpne i mogu se lako zagaditi. Razvoj industrije i poljoprivrede, povećanje stanovništva ima sve veće i teže poteškoće u smislu zaštita voda.

Daljnijim razvojem arhitekture ljudi počinju koristiti vodu ne samo kao potreban materijal već ju arhitekti počinju koristiti u estetske svrhe, unose vodu kao element estetike u fontanama ili umjetnim slapovima za ugođaj povezanosti s prirodom. Život uz vodu i s vodom inspiracija je arhitektima. Mnogi arhitekti danas projektiraju luksuzne građevine koje jedan dio imaju ispod vode kako bi turisti mogli uživati u podvodnom svijetu. Te su sve popularnije kućice građene na vodi kao na slici 29. gdje su cijele kuće iznad vode i s kopnom povezane pomoću mosta. Elementi vode najčešće se mogu vidjeti u hotelima kao interijer u predvorjima koji dočaravaju svoj luksuz uz jezera s ribama, fontanama; vodena ogledala koja dodatno presijavaju i dočaravaju vodu uz velike bazene. Voda ne samo da je važna za život ljudi i u estetske svrhe, ljudi su počeli i upotrebljavati za proizvodnju energije pomoću hidroelektrana. Hidroelektrane su postrojenja koja pretvaraju energiju vode u električnu energiju. One prikupljaju vodu koja teče do turbina i pretvara se u mehaničku energiju te se pomoću transformatora pretvara u električnu energiju. Primjer hidroelektrane može se vidjeti na slici 28.



Slika 28. Hidroelektrana u Čakovcu

Izvor: <https://www.hep.hr/proizvodnja/hidroelektrane-1528/pp-he-sjever/he-cakovec/153vod>



Slika 29. Elementi vode

Izvor : <https://www.kreator-putovanja.hr/bora-bora-1-347/>
<https://www.farmer.co.rs/geomembrane/ukrasna-jezera/>

https://www.koster.hr/hr_hrpref-52-2269-862hrvatska%2Czagreb%2Czagreba%2C4%2Dke+fontane+%28fontane+ispred+nsk%29.html (3. 9. 2021.)

6.2. Zemlja

Zemlja je raznovrstan materijal u gradnji, od zemlje se može graditi ili se iz zemlje mogu uzimati pojedini elementi poput kamena, metala, šljunka koje koristimo u gradnji. Nekad su gradili kuće od zemlje, no pojavom novih materijala takva gradnja polako izumire. I danas se rijetko nalaze primjeri, no postaju sve traženije i sve se više grade kao kuće za odmor. No zemljane kuće, kuće građene u zemlji ili od zemlje nemaju svoj stari izgled, nego postaju modernije i u kombinaciji s ostalim materijalima. Tako dobivamo kuću građenu prastarom tehnikom, ali u „novom ruhu“. Takve kuće se grade da bi se živjelo u skladu s prirodom te održivošću i smanjenjem neregulirajućih materijala. Zemljana kuća ima dobru prirodnu izolaciju jer zemlja štiti od niskih temperatura te drži temperaturu prostorije, a tijekom ljetnih mjeseci hladi. Uz dobru izolaciju takva kuća zaštićena je od vanjskih utjecaja i nepropusne su, a zemljani krovovi su pogodni za uzgoj trave ili biljaka kao na slici 30. [15]

Zemlja se još koristi i kao pokrov zelenim krovovima zbog svojih dobrih svojstva izolacije zvuka i UV zraka. U gradovima se vraća dašak prirode te filtriraju zrak i stvaraju bolju mikroklimu. Zeleni krovovi se sastoje od: krovne konstrukcije, toplinske i hidroizolacije, membrana, drenažnog sustava i biljnog pokrova. Biljni pokrov može biti ekstenzivan i intenzivan; za ekstenzivan krov koriste se uglavnom mahovine i sedumi za koje je potrebno minimalno održavanje, dok za intenzivan krov može biti bilo koja vrsta biljaka, što znači da su ujedno i zahtjevniji za održavanje. [15]

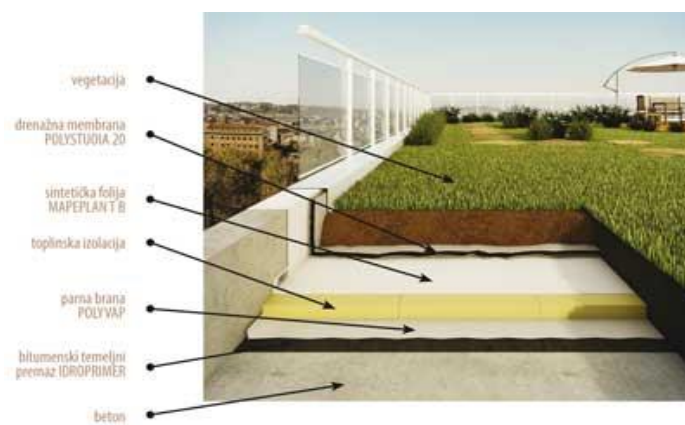
U arhitekturi od zemlje najčešće se rabi glina za izradu opeka. Opeka se iskapa, zatim oblikuje u željeni oblik koji se suši te peče u pećima. Ima široku primjenu u graditeljstvu: pregradni zidovi, nosivi zidovi, dimnjački kanali, ograde i sl. No uz svoju široku primjenu nije ekološki materijal kao zemlja zbog svojeg procesa proizvodnje tijekom kojeg se ispuštaju plinovi.



Izvor: <https://punkufer.dnevnik.hr/clanak/kucica-za-odmor-na-samo-sat-i-pol> (3. 9. 2021.)



Izvor: [Norðragøta, Faroe Islands \(2\)](#) (3.9.2021.)

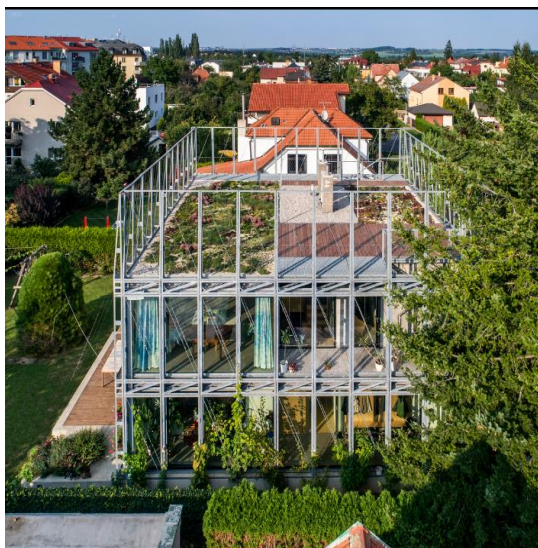


Slika 30. Elementi zemlje

Izvor: https://hr.wikipedia.org/wiki/Zeleni_krov (3. 9. 2021.)

6.3. Metal

Metal je svojom pojavom drastično promijenio način gradnje. Zgrade se počinju sve brže graditi te postaju sve veće i sve čudnijeg oblika zbog velikih mogućnosti oblikovanja metala. Metal u gradnji najčešće se koristi u kombinaciji sa staklom. U kuću se može unijeti metal u stolariju ili namještaj, no neki arhitekti su išli korak više te počeli graditi kuće od metala. Zbog njegovih pozitivnih svojstava postoji mnogo izbora i stilova gradnje. Zgrade se konstruiraju od čelične nosive konstrukcije debljine 3 milimetara na vanjskim zidovima, a u unutrašnjosti se koriste lamelirani stupovi, pa nema potrebe za unutarnjim nosivim zidovima. Konstrukcije se ispunjavaju sendvič-pločama koje su dobar izolacijski materijal jer su građene od metalnih obloga između kojih se nalazi pjena. Metalne kuće su ekološki održive zbog dugotrajnosti metala i lakog održavanja te kasnije se sav materijal može ponovno upotrijebiti ili reciklirati. Tako je stara kuća u Pragu na slici 31. dobila novo ruho pomoću čeličnih konstrukcija čije su praznine ispunjene staklom radi dobivanja više svjetlosti, a krov je pretvoren u prohodan krov sa zelenilom. [15]



Slika 31. Kuća metalne konstrukcije

<https://www.njuskalo.hr/nekretnine/montazna-kuca-lgs-konstrukcija-oglas-22816001>

<https://www.archdaily.com/928202/house-in-a-steel-corset-sepka-architekti/5dc9db8c3312fd467a000061-house-in-a-steel-corset-sepka-architekti-photo>

(3. 9. 2021.)

6.4. Drvo

Drvo je jedan od najčešćih tradicionalnih materijala korišten za suvremenu gradnju zbog svojih dobrih svojstava i estetike. U početku su ljudi kopali rovove u zemlji i pokrivali ih trupcima i granjem, a u rovovima zidove oblagali drvenim kolcima. Sve su radili ručno pomoću manjih alata. Srušeno stablo pilili su u željene dimenzije, zatim ga obrađivali rašpama, blananjem kojim se poravnala drvena podloga. Drvo zbog svojih dobrih svojstava sastavni je dio materijala u graditeljstvu. Nekad se koristilo za cijelu kuću, danas se više koristi samo kao kostur kuće i uređenje prostorija zbog dugogodišnjeg sporog rasta. Primjenjuje se kao monolitno drvo ili pločasti materijal. [15]

Monolitno drvo se koristi kao daske i letve, oblice, elementi podnog parketa, a najčešće se primjenjuju za izradu stropnih i krovnih konstrukcija, drvenih mostova, tornjeva, hala, stolarije. Obrađuju se blananjem i struganjem, no treba posvetiti pažnju budućoj namjeni, vlažnosti, gustoći, zoni rezanja. Pločasti materijali sastoje se od nekoliko vrsta: furniri, slojeviti proizvodi od drva, ploče vlaknatice i ploče iverice. Furniri su tanki listovi drveta koji se dobivaju piljenjem ili rezanjem zaparenih trupaca te se mora zaštititi od pucanja i insekata. Slojeviti proizvodi od drva sastoje se od dvaju ili više unakrsno slijepljenih slojeva drva što im poboljšava fizička svojstva, mogu biti za unutarnju ili vanjsku uporabu, ovisno o vrsti ljepila. [15]

Ploče vlaknatice ili lesanit ploče dobivaju se od drvenih vlakana u različitim tehnološkim postupcima koji mogu sadržavati dodatne aditive. Ploče iverice dobivaju se od otpadaka drveta, posebnim postupcima se prerađuju, lijepe i prešaju. Lagane građevinske ploče od drva izrađuju se od drvene vune koja se povezuje i mineralizira mineralnim vezivima. Otporne su na požar, truljenje, smrzavanje. Zbog toga služe za izradu pregradnih zidova montažnih kuća te zvučnu i plinsku izolaciju. U nekim dijelovima svijeta možemo i dalje vidjeti kuće građene u potpunosti od drva (Slika 30) što polako postaje trend u Hrvatskoj. Sve više se počinju graditi drvene kuće za odmor jer se stapaju s prirodom i ugodne su oku te ne odvajaju ljude od prirode, nego daju osjećaj da ljudi borave u prirodi. [15]



Izvor: <https://www.njuskalo.hr/nekretnine/drvene-montazne-kuce-oglas-29893105>

(3. 9.2021.)



Slika 32. Moderna drvena kuća

Izvor: <https://www.njuskalo.hr/nekretnine/montazna-kuca-lgs-konstrukcija-oglas-22816001>

(3. 9.2021.)

6.5. Vatra

Vatra je kemijska reakcija gorenja gorive tvari i kisika, a reakcija počne kada se goriva tvar zapali. Vladanje vatrom za ljude bilo je od velike pomoći, poput zagrijavanja u hladnim krajevima, obrane od grabežljivaca te pripremu hrane. Daljnjim razvijanjem počeli su graditi ognjišta okružena kamenjem, a kasnije su omeđivali glinenim zidićem i kanalima za dovod zraka. Zidanjem glinenih zidova uvidjeli su prednost pečene gline te su na vatri pekli glinene posude. Tijekom godina ljudi su u potpunosti naučili kontrolirati vatru te ju koristiti u svoju korist vidljivo na slici 33. Počeli su graditi peći u kojima su pripremali hranu kontrolirajući jačinu vatre i topline koju daje, uz kuhanje na vatri počinju i izrađivati oružje taljenjem metala i kasnijom obradom da bi se zaštitili od neprijatelja. Suvremen život je nezamisliv u hladnim prostorijama s toga su se razvila ognjišta koja služe za dizanje temperature prostorija te mogu ista ta ognjišta poslužiti za termičku obradu hrane. Kasnije u povijesti ljudi vatru koriste više za ugođaj u prostorijama pomoću kamina ili svijeća tako se nadoknađuje ljudska potreba za toplinom i svjetlosti. Vatra u kontroliranim uvjetima nam daje ugođaj smirenosti te nas opušta. Vatra nam daje osjećaj sigurnosti zbog njezinih svojstva no ne smije zaboravit njenu moć. Vatra može progutat cijelu kuću ako se prema vatri ne postupa pravilno.



Slika 33. Moć vatre

Izvor: <httpswww.exoticpebblesandglass.comfire-glass-crystals>

<httpspixabay.comphotoskitchen-cook-flame-food-fire-2373461>

<httpswww.exoticpebblesandglass.comfire-glass-crystal> (3. 9. 2021.)

7. ZAKLJUČAK

Elementi vode, zemlje, metala, drva i vatre neizostavni su u prirodi. S razvojem civilizacije, odnos čovjeka prema gradnji mijenja se. U suvremenoj arhitekturi okretanje prema prirodnim elementima postaje izazov, potreba pa čak i imperativ. Održivi razvoj mijenja stav arhitektonsko-graditeljske struke, ali i široke populacije, vraćajući osjećaj pripadnosti prirodi, crpljenju prirodnih elemenata, ali ne na beskompromisan način, već vodeći brigu da generacijama koje dolaze ostaje u nasljeđe svo bogatstvo Zemlje kojim i mi danas raspolažemo.

U tom konteksu dokazano je da se kvalitetna kuća može izgraditi te upotrebljavati korištenjem tradicionalnih materijala koje donosi priroda. Razvojem gradnje ljudi počinju sve više komponirati prirodne materijale u svoj dom te tako unose dio prirode u kuću. Tradicionalni materijali korišteni na suvremen način pružaju sve mogućnosti koje su potrebne za kvalitetnu gradnju ali pri tom poštujući sve parametre održivosti. Kombinacijom tradicionalnih materijala može se izgraditi veoma kvalitetna i ekološki prihvatljiva kuća zbog njihovih pozitivnih svojstava. Grade se zidovi od prirodnih materijala kao što su zemlja, slama, kamen - svaki prirodni element ima izuzetno dobra svojstva, povoljan učinak na okolinu i visoka estetska svojstva, kao što je prikazano na slici 32.



Slika 34. Moderna kuća građena tradicionalnim materijalima

Izvor: <https://hr.skopelitissa.com/projekti-kombiniranih-kuca-od-kamena-i-drva-za-izgradnju-kljuc-u-ruke-u-moskv>

8. LITERATURA

- [1] Herceg, N. (2013). Okoliš i održivi razvoj. Zagreb, Synopsis
- [2] Ballantyne, A. (2006). Arhitektura. Sarajevo. Šahinpašić
- [3] Müller, W. Vogel, G. (1999). Atlas arhitekture. Münchena. Deutscher Taschenbuch Verlags
- [3] Novak, V.; Ovčar, J. (2016). Stručni rad. Metamorfoza tradicionalne „međimurske hiže“ u suvremenu turističku ponudu – „hiža za umjetnike“. Čakovec. Međimursko veleučilište u Čakovcu
- [4] Somek P. (2013). Seminarski rad Tradicionalan način gradnje ruralnih objekata u Podravini. Zagreb. Filozofski fakultet Zagreb
- [5] Crnković, B., Šarić. Lj. (2012). Građenje prirodnim kamenom. Zagreb. UPI-2M PLUS D.O.O.
- [6] Bussagli, M. (2006). Arhitektura. Varaždin. STANEK
- [7] Gossel P. Leuthauser G. (2007). Arhitektura 20. stoljeća. Zagreb. V.B.Z. d.o.o
- [8] Voda- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Voda> (22.06.2021.)
- [9] Zemlja- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Tlo> (22.06.2021.)
- [10]Krajnik, D. (1018). Materijali i konstrukcije u arhitekturi vanjskih prostora. Sveučilište u Zagrebu. Arhitektonski fakultet
- [11] Beslač, J. (1989). Materijali u arhitekturi i građevinarstvu. Zagreb. Školska knjiga
- [12] Vatra- <https://hr.wikipedia.org/wiki/Vatra> (22.06.2021.)
- [13] FENG SHUI- https://hr.wikipedia.org/wiki/Feng_shui (Preuzeto 22.06.2021.)
- [14] Bartlett, S. (2018). Feng Shui. Seven Dials
- [15] Berge, B. (2007). The ecology of building materials. Reviewed for Publisher

POPIS SLIKA

Slika 1. Stolica održivog razvoja	5
Slika 2. Dijagram održivog razvoja prema holističkoj teoriji.....	7
Slika 3. Praoblaci kuća	9
Slika 4. Rekonstrukcija zigurata iz Ura	10
Slika 5. Iskopine drevnog grada u Egiptu.....	12
Slika 6. Piramida, Tutankamonova grobnica.....	13
Slika 7. Hram božice Atene u Ateni	14
Slika 8. Tlocrt hramova	15
Slika 9. Dionizovo kazalište, Atena.....	16
Slika 10. Rekonstrukcija rimske kuće	18
Slika 11. Stara međimurska hiža, rađena blatom.....	20
Slika 12. Tradicionalna podravska kuća	21
Slika 13. Drvena podravska kuća	22
Slika 14. Kamene kuće u Šibeniku; kamena kuća u Hvaru	23
Slika 15. Zgrada inspirirana secesijom, Brusel, Paul Saintenoy.....	25
Slika 16. Nakagin Capsule Tower u Tokiju.....	27
Slika 17. Škola Bauhaus u Njemačkoj.....	28
Slika 18. Inntel Hotel, Amsterdam (23. 7. 2021.).....	29
Slika 19. Muzej Vitra Design, Weil am Rhein, 1989.	30
Slika 20. Fallingwater kuća, Frank Lloyd Wright, 1935.	31
Slika 21. Voda	33
Slika 22. Zemlja.....	35

Slika 23. Metalne rude	37
Slika 24. Stablo u prirodnom obliku, unutrašnjost debla.....	39
Slika 25. Destruktivna moć vatre.....	41
Slika 26. Feng shui uređenje doma.....	42
Slika 27. Odnos elemenata u <i>feng shuiu</i>	45
Slika 28. Hidroelektrana u Čakovcu.....	47
Slika 29. Elementi vode	48
Slika 30. Elementi zemlje	50
Slika 31. Kuća metalne konstrukcije	51
Slika 32. Moderna drvena kuća	53
Slika 33. Moć vatre.....	54
Slika 34. Moderna kuća građena tradicionalnim materijalima	55

POPIS TABLICA

Tablica 1. Elementi u feng shuiu.....	43
--	-----------