

Vodič za održivi dizajn i materijale za izgradnju modularne mikro-jedinice (SUDMAG)



HOPE

Sustainable Design
of Modular Housing
for People in Need



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Περιεχόμενα

1. ODRŽIVE MODULARNE KUĆE ZA SMEŠTAJ LJUDI U NEVOLJI – PREDGOVOR	1
2. PREDNOSTI I MANE GEOGRAFSKOG PODRUČJA I NAČIN NA KOJI ONO UTIČE NA ODRŽIVOST INSTALACIJE	5
3. POSTOVANJE I ZASTITA PRIRODNIH RESURSA	18
4. IDENTIFIKACIJA, SVOJSTVA I IZBOR MATERIJALA.....	25
5. METODE OBRADE MATERIJALA	40
6. SLICNI MATERIJALI	56
7. PRODUŽENI ŽIVOTNI VEK MATERIJALA (PONOVNA UPOTREBA MATERIJALA – APSAJKLING PROCEDURA)	64
8. RAVNOTEŽA I PROCENA RESURSA	79
9. PRINCIPI ODRŽIVOG PROJEKTOVANJA	91
10. PODEŠAVANJE PROIZVODNJE VAN LOKACIJE	106
11. ČUVANJE I DISTRIBUCIJA MODULA SPREMNIH ZA UPOTREBU	117
12. ŽIVOTNI CIKLUS MODULARNIH JEDINICA.....	130
13. KORIŠĆENJE OBNOVLJIVE ENERGIJE I ODRŽIVA GRADNJA	142
14. PRIPREMA, TRANSPORT I MONTAŽA	156
15. PRILAGODLJIVOST ZGRADE	172
16. ZDRAVLJE I UDOBNOŠT	177
17. OPTIMIZACIJA PRINCPA RADA I ODRŽAVANJA.	187
18. KONTROLA KVALITETA MODULARNE STAMBENE KONSTRUKCIJE	200
19. IZDRŽLJIVE, EFIKASNE, MODULARNE KARAKTERISTIKE	210
20. PAMETAN DIZAJN ZA PONOVNU PROIZVODNJU	224
21. PRINCIPI ZA DEMONTAŽU MODULARNE JEDINICE	231
22. KRAJ RADNOG VEGA, PRIRUČNIK ZA DEMONTAŽU	244
23. KAKO NAŠI KORIŠĆENI MATERIJALI MOGU DA IZGRADE KAPITAL, A NE DA GA SMANJE	251
24. USKLAĐENOST SA GLOBALnim PROGRAMIMA SERTIFIKACIJE	256

1. ODRŽIVE MODULARNE KUĆE ZA SMEŠTAJ LJUDI U NEVOLJI - PREDGOVOR

1 UVOD

Svedoci smo eskalacije raseljavanja lica i ljudi u nevolji iz više razloga, koje je prisutno ne samo u Evropi, već i širom sveta usled migracija (iz ratnih zona), prirodnih katastrofa, uzrokovanih pre svega klimatskim promenama, ili usled niza zdravstvenih pandemija. Ova masovna kretanja ljudi su nepredvidiva i iz dana u dan su u sve većem porastu. Ova situacija se komplikuje kada se nova naselja i objekti moraju izgraditi u veoma kratkom roku zbog novonastale zdravstvene krize (pandemija virusa KOVID-19). Prilikom razvoja kapaciteta za smeštanje ovih ljudi u njihove privremene domove mora se uzeti u obzir niz kriterijuma kako bi se relativno brzo izgradila održiva naselja (sa aspekta materijala, energetske efikasnosti i logistike).

Ovaj „Priručnik za održivo projektovanje i materijale u izgradnji modularnih objekata“ ne predstavlja samo praktičan vodič kroz gore navedeni zadatak, već čitaoca uvodi u novu filozofiju i pristup odabiru pravih materijala, projekta, metoda prefabrikacije, transporta, montaže, kao i ponovne obrade nakon završetka upotrebe u izgradnji modularnih jedinica.

Glavna ideja je da će organizacije evropskih zemalja koje se bave potrebama ljudi za privremenim smeštajem nakon vanrednih situacija (prirodnih katastrofa, zemljotresa, migracija itd.) mogu da steknu praktična znanja o izboru lokalno dostupnih održivih materijala i pravljenju malih stambenih jedinica za udomljavanje stanovništva različitih razmera koje odlikuju određene potrebe. Sve to bi trebalo uraditi uzimajući u obzir i prirodne resurse, ljudje i mesta na kojima će ove jedinice biti privremeno smeštene.

Jedna od osnovnih karakteristika ovog vodiča je njegov pristup „apsajkling-u“. To znači da materijali nakon završetka perioda upotrebe neće biti odbačeni, već postaju vredni resursi za novi projekat. Najvažniji parametar je da se tokom svih faza, od projektovanja do izgradnje, ima na umu da će ova stambena jedinica biti demontirana nakon završetka vanredne situacije, i da će biti ponovo montirana na budućoj alternativnoj lokaciji uz skoro nultu stopu generisanja otpada. To se ne odnosi samo na materijale, već i na energiju i logistiku.

Očekivano je da poglavlja ovog vodiča koja sadrže ključne principe za izgradnju održivih stambenih jedinica za ljudе u nevolji koriste inženjerima, tehničarima, građevinskim preduzećima i vladinim organima, institucijama civilne zaštite i drugim relativnim zainteresovanim stranama.

2 DRVO KAO KLJUČNI ODRŽIVI MATERIJAL

Drvo je odličan izbor za gradnju kuća kao održivi građevinski materijal zahvaljujući svojim brojnim ekološkim prednostima. Odlikuje ga znatno niži ugljenični otisak u odnosu na druge građevinske materijale, kao što su beton i čelik. Dok raste, drveće apsorbuje ugljen-dioksid iz atmosfere, ponašajući se kao rezervoar ugljenika. Kada se drvo koristi u građevinarstvu, skladišti ugljenik i smanjuje ukupne emisije ugljenika građevine. S obzirom na to da drvo ima prirodna izolaciona svojstva, ono omogućava i bolje toplotne performanse u poređenju sa drugim građevinskim materijalima.

Kuće od drveta imaju sposobnost da zadrže toplotu u hladnjim klimatskim uslovima, dok ostaju hladne u toplijim, i tako smanjuju potrebu za upotrebotom sistema za grejanje i hlađenje koji vrše potrošnju energije. Tehnike gradnje drvetom su poznate po svojoj brzini i efikasnosti, što rezultuje kraćim periodom izgradnje, dok smanjuje uticaj procesa izgradnje na životnu sredinu i emisije ugljenika.

Drvo je relativno lagano u poređenju sa mnogim drugim građevinskim materijalima, što olakšava transport i rukovanje tokom svih faza izgradnje. Njegova višenamenska priroda omogućava širok spektar arhitektonskih projekata i građevinskih šablona. Jedna od ključnih prednosti upotrebe drveta u građevinske svrhe je to što stvara manje otpada u poređenju sa tradicionalnim građevinskim materijalima, gde višak betona često završava kao otpad. Obnovljeno drvo se može ponovo koristiti. Za isečke i ostatke se često može uraditi prenamena, izvršiti njihova reciklaža, ili se mogu koristiti kao biomasa za dobijanje obnovljive energije. Prirodna hidrokskopna svojstva drveta mogu regulisati nivo vlage u kući, što stvara udobniju i zdraviju sredinu u zatvorenom. Na kraju svog životnog ciklusa, drvo je biorazgradivo i na taj način smanjuje uticaj na životnu sredinu u poređenju sa nebiorazgradivim

građevinskim materijalima. Drvo takođe ne emituje štetne hemikalije ili isparljiva organska jedinjenja koja mogu negativno uticati na kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru.

Iako postoji percepcija da upotreba drveta znači veći rizik od požara i smanjenu otpornost na propadanje, dokazano je da, kada se pravilno održava, uz pomoć naprednih metoda obrade i korišćenjem kompozitnog drveta, nema pomenutih razloga za zabrinutost, kada je u pitanju bilo koja vrsta konstrukcije od drveta.

3 MODULARNI OBJEKTI OD DRVETA

Održive modularne kuće od drveta mogu biti odlično rešenje za pružanje utočišta ljudima kojima je potrebna pomoć, uz istovremeno smanjenje uticaja na životnu sredinu na minimum. One predstavljaju sjajnu inicijativu po pitanju ekoloških i socijanih problema.

Ovaj tip kuće kombinuje prednosti upotrebe održivih materijala sa prednostima modularne gradnje, što ih čini održivom opcijom za različite stambene inicijative, kao što su pristupačni stambeni projekti i trud da se ljudima pruži pomoć u slučaju katastrofe. Postoji niz ključnih tačaka koje bi trebalo razmotriti kako bi se uspešno predstavila ovakva opcija održivog stanovanja.

Pre svega, održivi materijali se moraju identifikovati u svakoj oblasti širom sveta. Drvo je obnovljiv resurs, a kada se seče na odgovoran način, može biti ekološki prihvratljiv izbor za gradnju objekata. Drvo koje dolazi iz sertifikovanih održivih izvora, obezbeđuje da se drvo seče na način koji unapređuje obnavljanje šuma i biodiverzitet. Takođe se istražuju opcije za korišćenje recikliranog ili ponovo upotrebljenog drveta, kako bi se dodatno poboljšala ekološka prihvratljivost ovog pristupa.

Kada je vreme od kritične važnosti za izbor hitnog stambenog rešenja za raseljene osobe ili lude u nevolji, najefikasniju metodu predstavlja modularna gradnja. Ove kuće su izgrađene u obliku delova ili modula van ciljne lokacije i u kontrolisanom fabričkom okruženju. Ovaj način gradnje ima nekoliko prednosti, kao što su smanjenje građevinskog otpada, povećana brzina gradnje i poboljšana kontrola kvaliteta.

U početku je potrebno identifikovati niz parametara, kako bi se postigao najbolji učinak ne samo u pogledu robusnosti izgradnje stambene jedinice, već i u pogledu integracije sa područjem na kojem će te jedinice biti postavljene.

Poglavlja koja slede su napisana kako bi se objasnila i uzela u obzir sva ograničenja i mogućnosti u vezi sa modularnim stambenim jedinicama izrađenim od drveta:

3.1 Predgovor

Uvod u ovaj priručnik objašnjava značaj predlaganja rešenja za održive modularne kuće za lude u nevolji uzimajući u obzir lude, prirodne resurse i lokalnu životnu sredinu.

3.2 Prednosti i mane geografskih područja i kako one utiču na održivost instalacija

Ovo poglavlje daje geografsku analizu lokacije na kojoj se očekuje postavljanje modularnih jedinica opisujući parametre kao što su klima, namena zemljišta i društveno-ekonomski aspekti. Takođe, nalazi u specifične geografske aspekte kao što su godišnja proizvodnja drveta za građevinske potrebe, seizmičnost područja i stepen nečujnosti, kao i prisustvo ekstremnih meteoroloških pojava. Sledi studija koja definiše i upoređuje pozitivne i negativne parametre na osnovu lokalnog pejzaža.

3.3 Poštovanje i zaštita prirodnih resursa

Prikazan je pregled prirodnih resursa i njihov značaj. Sledi prikaz značaja odgovornog gazdovanja šumama zajedno sa propisima i šemama sertifikacije za održivo snabdevanje drvetom. Takođe je pokazano da su održive prakse seče drveta povezane sa građevinskim praksama.

3.4 Identifikacija svojstva i izbor materijala

Materijali koji su prikladni za upotrebu identikuju se zajedno sa opisom njihovih svojstava. Predstavljen je i niz kriterijuma za izbor materijala na osnovu dostupnosti, karakteristika, zahteva u pogledu obradivosti u različitim oblastima i na kraju procene logistike.

3.5 Metode obrade materijala

Objašnjene su prednosti korišćenja drveta u proizvodnji, ukazujući na inženjerske procese obrade drveta, razvrstavanje drveta u klase i koje su inovacije trenutno u razvoju kod tehnika za proizvodnju drveta.

3.6 Sličnost materijala

Opisane su alternative punom drvetu u proizvodnji za potrebe građevinarstva. Prikazan je niz prirodnih i kompozitnih građevinskih materijala, a poređenje vezano za njihova svojstva opravdava odbir najodrživijeg materijala koji takođe zadovoljava građevinske propise.

3.7 Produceni vek trajanja materijala (materijali koji se vraćaju u život – postupak apsajkling-a)

Dat je pregled produženog veka trajanja materijala, sa primerima apsajklovnih materijala u građevinarstvu. Prednosti pristupa apsajklinga za održivu modularnu kuću i postupak za postizanje tih prednosti su navedeni sa svim izazovima i ograničenjima.

3.8 Ravnoteža i procena resursa

Opisan je značaj procene resursa i vrednost ispravnog snabdevanja održivim drvetom. Potrošnja energije zajedno sa korišćenjem vode u održivim drvenim modularnim kućama dokazuje dugoročno mali uticaj na životnu sredinu.

3.9 Principi održivog projektovanja

Uzimanje u obzir lokalne klime, raspoloživih resursa i kulturnih preferencija tokom faze projektovanja, obezbeđuje da je stambena jedinica adekvatno prilagođena određenom regionu. Strategije pasivnog projektovanja, kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru i procena i upravljanje životnim ciklusom su takođe opisani u ovom poglavlju.

3.10 Pogon za proizvodnju van lokacije

Proizvodni pogoni su napravljeni tako da se najefikasnije postigne rezultat u pogledu vremena i resursa. Objekti i opis radnog procesa van lokacije pokazuju efikasnost ovog pristupa. Detaljno su prikazani tehnička oprema, alati, radna snaga i dobavljači koji su potrebni za svaki građevinski projekat.

3.11 Skladištenje i distribucija modula spremnih za upotrebu

Prikazani su uslovi životne sredine, zajedno sa geometrijom modularne jedinice od ambalaže do parametara skladištenja na odredištu koji se moraju uzeti u obzir. Ovaj lanac postupaka je opisan od izrade plana snabdevanja do transporta, pregleda i konačnog prijema instalacije.

3.12 Životni vek modularnih jedinica

Opisan je očekivani životni vek za jedinice od punog drveta. Takođe, date su preporuke za pravilnu montažu – demontažu i skladištenje elemenata od drveta i održavanje u cilju optimizacije životnog veka modularne jedinice.

3.13 Korišćenje obnovljivih izvora energije i održiva izgradnja

Predstavljena su ova dva aspekta promovisanja ekološki prihvatljivih praksi i ublažavanja uticaja klimatskih promena koja su od kritičnog značaja, naglašavajući kako obnovljivi izvori energije mogu poboljšati performanse kuće od drveta.

3.14 Priručnik za montažu

Navedeni su neophodna oprema, metodologija i pristup za montažu modularne kuće. Delovi, sortiranje i skladištenje, tehnički crteži i potrebna dokumentacija, dok su koraci u montaži navedeni po redosledu. Dati su i saveti o finalnim koracima i upozorenja kod finalizacije izgradnje u skladu sa specifičnim propisima.

3.15 Prilagodljivost gradnje

Prirodne katastrofe ističu hitnu potrebu za prilagodljivim i otpornim stambenim rešenjima za zajednice koje žive u područjima podložnim katastrofama. Održive modularne kuće nude perspektivan pristup rešavanju ovog izazova, jer omogućavaju brzu montažu i fleksibilnost uz vođenje računa o ekološkoj svesti. Istražuju se principi i prakse izgradnje prilagodljivih održivih modularnih kuća za osnaživanje zajednica u regionima koji su podložni prirodnim katastrofama.

3.16 Zdravstveni aspekti i bezbednost upotrebe

Opisani su hemijski, fizički i biološki zagađivači, kako bi bilo jasno koliko su od kritičnog važnog značaja zdravstveni uslovi u objektu. Nakon toga, opisana je hidrometrijska udobnost, kao i vizuelna i akustična udobnost. Kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru takođe igra ključnu ulogu u životnom

prostoru. Zatvaranjem ovog poglavlja, objašnjena je bezbednost od nekoliko vidova rizika (padovi, zarobljenost, neadekvatno osvetljenje).

3.17 Optimizacija principa rada i održavanja

Unos energije, unos resursa i smanjenje otpada tokom faze izgradnje ključni su elementi za koje se smatra da igraju ključnu ulogu u optimizaciji operativnih principa tokom izgradnje održive stambene jedinice. Osim toga, opisani su principi održavanja sa ciljem da se pokaže važnost jednostavnosti takve konstrukcije koja se odražava na raspored održavanja.

3.18 Kvalitet

Navedene su procedure kontrole kvaliteta tokom isporuke materijala, proizvodnje modularne jedinice, skladištenja i montaže komponenti zajedno sa postupkom završne inspekcije.

3.19 Karakteristike trajnosti, efikasnosti i modularnosti

Prikazane su karakteristike gradnje van lokaliteta i precizna metodologija proizvodnje koja rezultira trajnom, efikasnom i robusnom konstrukcijom.

3.20 Pametan dizajn za ponovnu proizvodnju

Koncept ponovne proizvodnje u održivom stanovanju, fokusira se na efikasnu ponovnu upotrebu i prenamenu materijala i komponenti. Ovo poglavlje istražuje integraciju principa pametnog dizajna u modularne održive kuće, kako bi se poboljšala njihova obnovljivost, otpornost i održivost.

3.21 Principi demontaže modularne jedinice

Navedeni su problemi u postojećim fazama projektovanja za tipične zgrade i objašnjeno je kako projekat za demontažu može pomoći u ponovnoj upotrebi modularne jedinice kroz detaljne strategije i prakse. Navode se koraci za premeštanje modularne građevine, i izneti detalji o vezama i spojevima koji su ključni elementi za demontažu modularne jedinice u okviru procesa detaljnog projektovanja.

3.22 Kraj radnog veka i uputstvo za demontažu

Objašnjen je tretman i odlaganje građevinskog materijala nakon što dođe do kraja njegovog životnog veka, što postaje sve važnija tema. Opisani su koraci koji se preduzimaju kako bi se sa njima postupalo na što efikasniji način u cilju srušenja otpada, emisija ugljenika i korišćenja deponija na minimum.

3.23 Kako korišćeni materijali mogu da uvećaju kapital, a ne da ga smanje

Upotreba recikliranih materijala i materijala kod kojih je došlo do prenamene može biti korisna u ekološkom smislu, usled smanjenja emisije gasova sa efektom staklene bašte i preusmeravanja otpada sa deponija. Međutim, percepcija da upotreba ponovo korišćenih materijala utiče na smanjenje kapitala predstavlja značajnu prepreku njihovom usvajanju. Ovo poglavlje istražuje kako ponovo korišćeni materijali u održivoj gradnji mogu da uvećaju kapital umesto da ga smanje.

3.24 Usklađenost sa globalnim programima sertifikacije

Usklađenost sa nizom globalnih akreditovanih programa sertifikacije ima za cilj da obezbedi univerzalno prihvatanje određenih kriterijuma, koji moraju biti prisutni kako bi se stambena zgrada smatrala prihvatljivom u pogledu unosa energije, upotrebe materijala i održivosti.

3.25 Proširena stvarnost (pretvaranje karakteristika u „stvarno iskustvo“)

Ovo poglavlje pokazuje kako se primena tehnologije može prilagoditi pružanju realnog pristupa konačnoj stambenoj izgradnji u fazi projektovanja. Ova metoda štedi resurse i energiju vizualizacijom konačnog prostora, omogućavajući promene i pre planiranja projekta.

Razumevanje gore navedenih poglavlja i kombinovanje održivih praksi sa fokusom na potrebe ljudi kojima služi, projekat održivih modularnih objekata od drveta može pozitivno uticati na živote onih kojima su potrebni, istovremeno doprinoseći budućnosti koja poklanja više pažnje ekologiji. Ovaj priručnik ima za cilj da edukuje zainteresovane strane o održivim praksama i pravilnom održavanju, kako bi se obezbedile dugovečne stambene jedinice. Ključni aspekt koji će autorima pomagati u daljem razvoju i unapređenju ovog priručnika biće redovno praćenje i procena uticaja ove vrste stanovanja na korisnike i životnu sredinu.

2. PREDNOSTI I MANE GEOGRAFSKOG PODRUČJA I NAČIN NA KOJI ONO UTIČE NA ODRŽIVOST INSTALACIJE

1 ISTRAŽIVANJE GEOGRAFSKOG PODRUČJA

1.1 UVOD

Ovo poglavlje objašnjava proces sprovodenja geografskog istraživanja, kako bi se analiziralo kako jedinstvene karakteristike svake lokacije utiču na održivost konstrukcije na bazi drveta. Studija obuhvata nekoliko relevantnih faktora, kao što su topografija terena, uključujući nagib, prisustvo vode i rizik od poplava. Pored toga, razmatraju se i klimatski elementi, kao što su količine padavina, temperature i ekstremne pojave.

Ispituje se raspoloživost drveta i drugih prirodnih resursa, tako što se određuje gustina lokalnih šuma, raznovrsnost drvnih vrsta i prakse održivog gospodovanja šumama. To nam omogućava da razumemo održivost upotrebe drveta kao građevinskog materijala u tom području. Na samom kraju, razmatra se i socijalna, ekomska i demografska dinamika svakog lokaliteta.

1.2 Ciljevi

Osnovni cilj ove geografske studije je da identificuje izazove i prilike koje odlikuju svaku lokaciju u odnosu na održivost gradnje drvetom. Predviđeno je da se donose promišljene i optimizovane odluke, a ovaj pristup će omogućiti održivije korišćenje lokalnih resursa, obezbeđujući odgovorno upravljanje šumskim materijalom i smanjenje uticaja na životnu sredinu koji iz njega proističu.

Teži se simbiozi između objekta i prirodnog okruženja, jer to omogućava značajno poboljšanje njegovih performansi, povećanje energetske efikasnosti i prilagođavanje lokalnim klimatskim obrascima.

Ovakvo prilagođavanje terenu produžava životni vek objekata, smanjuje troškove održavanja i popravke tokom vremena i teži tome da se postigne maksimalna dugovečnost objekata, jer će konstrukcija biti robusnija i otpornija na sile iz prirode, kao što su jaki vetrovi ili zemljotresi.

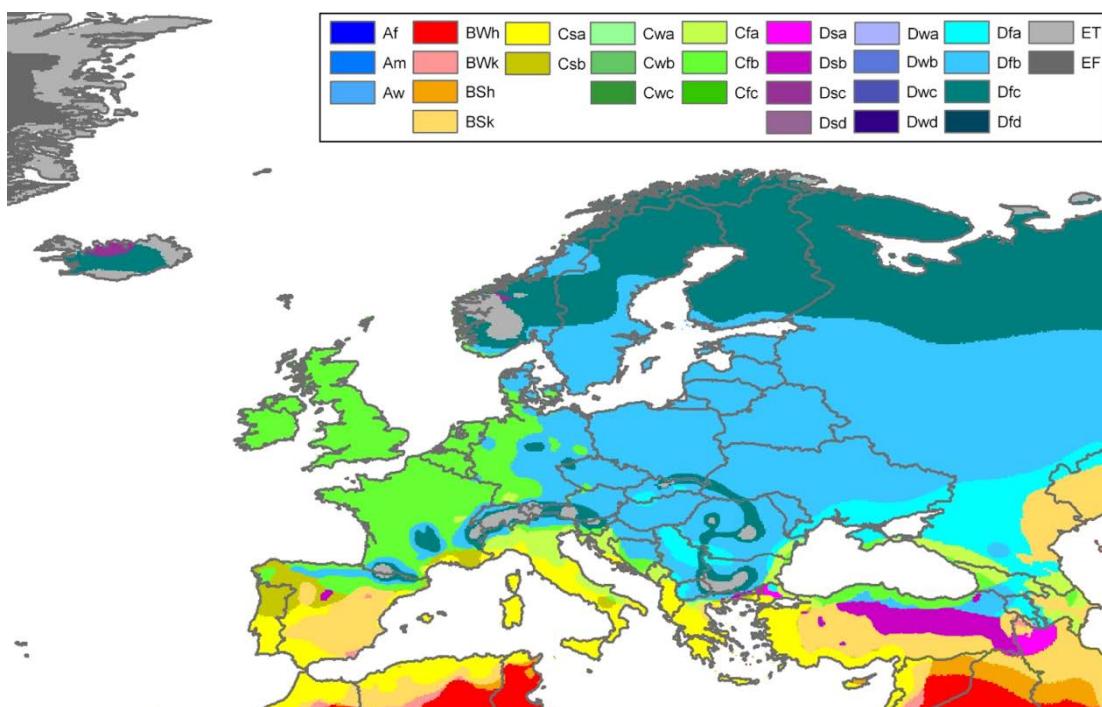
1.3 Geografska analiza - generički aspekti

1.3.1 Lokacija i koordinate

Lokacija i geografske koordinate su osnovni elementi u svakom arhitektonskom projektu, jer definišu na kojoj je geografskoj lokaciji projekat i stoga značajno utiču na različite aspekte, kao i na dostupnost različitih usluga, povezanost sa transportom, klimatske i ekološke uslove, dostupnost i pristup prirodnim resursima kao što su svetlost, vетар, voda, prirodni rizici ili na cenu zemljišta, a samim tim i na budžet projekta. U odnosu na te podatke ćemo, dakle, početi da analiziramo održivost projekta prema geografskom području.

1.3.2 Klima

Kada govorimo o klimi, kao polaznu osnovu ćemo uzeti klasifikaciju prema Kepenu (Köppen climate classification system - National Geographic), jer se zasniva na temperaturi i padavinama svake zone. Zahvaljujući geografskoj i klimatskoj raznolikosti kontinenta, u Evropi je zastupljena i široka raznolikost klime. Kao rezultat toga, na nekim mestima može doći do blagih prelaza između različitih klima, pa čak i specifičnih mikroklima zbog lokalnih faktora kao što su blizina mora, prisustvo planina i drugih geografskih varijabli. To čini primenu Kepenove klimatske mape u Evropi bogatom i složenom, jer odražava bogatstvo njene klimatske raznolikosti, kao što možemo videti na sledećoj mapi.



Kepenova mapa u Evropi

Ispod je naveden spisak najčešćih klima u Evropi i kako moramo da reagujemo u zavisnosti od ovih faktora vremena:

- Okeanska klima (Cfb, Cwb): Stalne padavine mogu uticati na izgradnju i uzrokovati kašnjenja. Velika vlažnost može izazvati problem truljenja i korozije drveta.

- Mediteranska klima (Csa, Csb): Vrela i suva leta mogu povećati rizik od šumskih požara i zahtevaju dobru topotnu izolaciju. Vlažne zime mogu izazvati probleme usled vlage.
- Kontinentalna klima (Dfb, Dwb): Velike sezonske varijacije mogu zahtevati adekvatnu topotnu izolaciju zbog ekstremnih temperatura.
- Subarktička klima (Dfc, Dwc): Veoma hladne zime i obilne snežne padavine mogu uticati na otpornost strukture i performanse materijala.
- Sušna klima (BW): Sušni uslovi mogu izazvati probleme sa fisijom i deformacijom u drvetu usled dehidratacije.
- Alpska klima (ET): Hladne i snežne zime zahtevaju dobru izolaciju i zaštitu od nagomilanog snega.
- Klima Tundre (ET): Kratka, hladna leta mogu ograničiti građevinske aktivnosti i uticati na trajanje izgradnje.
- Polarna klima (EF): Veoma niske temperature mogu zahtevati posebnu izolaciju i materijale otporne na ekstremne temperature.

1.3.3 Reljef i topografija

Na određenoj parceli ili terenu reljef i topografija mogu znatno da variraju u zavisnosti od geografskog položaja i lokalnih karakteristika, a ovo su neki od primera situacija u kojima možemo da se nađemo i kako moramo da delujemo:

- Ravan teren: Ravan ili teren sa blagim nagibom, bez značajnijih uzvišenja. Kuću možemo da lociramo fleksibilnije, uzimajući u obzir sunčevu zračenje i vetrove koji tamo mogu da postoje.
- Nagib: nagib ili pad terena, obično kao deo brda ili planine. Ako teren ima nagib, neophodno je pravilno poravnati i pripremiti podlogu za izgradnju.
- Terasa: Ravna i uzdignuta površina na terenu, često zaravnjena ili izravnata. U ovom slučaju najbolje je prilagoditi kuću zemljištu i izgraditi je u skladu sa oblikom terasa. Osim toga, mora se uzeti u obzir orientacija zbog izloženosti suncu i dominantnim vetrovima.
- Depresije ili doline: Depresivno područje niže od okolnog terena. Izbegavajte da gradite kuću u ovakvim oblastima, tako što ćete pronaći lokaciju koja je na većoj visini ukoliko je to moguće. Razmotrite zaštitu zemljišta i planirajte odvodnjavanje kako bi se izbegli problemi sa vlagom.

1.3.4 Hidrografija;

Hidrografija je disciplina koja je posvećena proučavanju distribucije i svojstava voda koje se nalaze na površini zemlje, i stoga je veoma važan faktor našeg projekta. Voda je najgori neprijatelj drveta jer stvara dilatacije, vlažnost i na kraju dovodi do degradacije. Šta bi trebalo imati na umu:

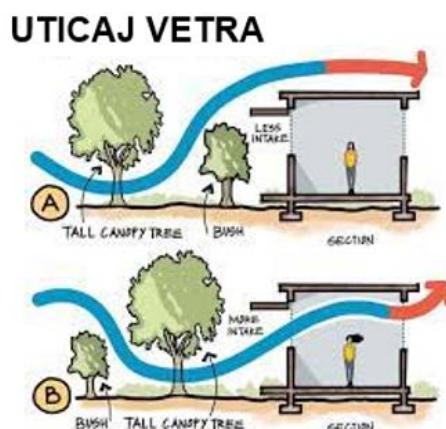
- Odvodnjavanje: Kišnica i otapanje moraju biti preusmereni od kuće i njenog temelja, kako bi se izbegli problemi sa vlagom i oštećenjem konstrukcije. Mogu se instalirati oluci i sistemi za odvodnjavanje.

- Izravnavanje terena: Važno je da se teren izravna kako bi se izbeglo nagomilavanje vode, posebno ako postoji opasnost od poplave.
- Nadmorska visina i lokacija: Ako u blizini postoje reke ili vodna tela, neophodno je da se kuća nalazi na određenoj visini, kako bi se sprečile poplave.
- Vodene struje: Ako postoje obližnje vodene struje, mora se uzeti u obzir pravac i sila protoka vode, kako bi se izbeglo oštećenje konstrukcije.
- Kišnica: Neophodno je planirati i preusmeriti kišnicu, i iz tog razloga mogu se instalirati sistemi za ponovnu upotrebu ili odgovorno odlaganje, kao što su oluci i slivnici.
- Stabilnost zemljišta: Hidrografija utiče i na stabilnost zemljišta, zbog čega je potrebno unapred proceniti kapacitet zemljišta da podrži opterećenje kuće i garantovati adekvatno rešenje.

1.3.5 Vegetacija i ekosistemi

Vegetacija i ekosistem koji okružuju dom su veoma važni kada je u pitanju lociranje kuće na terenu. Da bi se dobio dobar projekat, ovi elementi se moraju uzeti u obzir u procesu projektovanja, kao što je to slučaj u ovim primerima:

- Krčenje terena: Možda će biti potrebno ukloniti postojeću vegetaciju kao što su drveće, grmlje i druge biljke koje mogu ometati prostor potreban za izgradnju.
- Izlaganje zaseni i suncu: Vegetacija u blizini može napraviti hlad u kući i može vršiti pozitivan uticaj u toplim klimatskim uslovima. Međutim, mora se uzeti u obzir izlaganje kuće suncu i prirodno osvetljenje.
- Zaštita od veta i erozije: Vegetacija može delovati kao prirodna barijera protiv jakih vetrova, a korenje može sprečiti eroziju zemljišta i stoga može biti veoma korisno.



Primer korišćenja vegetacije protiv vetra.

- Planiranje rasta: Biljke vremenom rastu i razvijaju korenje i stoga ga moramo kontrolisati, kako ne bi došlo do oštećenja temelja ili strukture zgrade.
- Estetika i uređenje: Priroda značajno doprinosi estetici i uređenju prostora oko kuće. Biljke se mogu koristiti za ulepšavanje životne sredine i kreiranje prijatnog okruženja.

1.3.6 Korišćenje terena

U svakoj zemlji i na svakoj vrsti zemljišta postoji drugačija urbana regulativa koja reguliše i ograničava različite aspekte projekta, kao što su:

- Korišćenje sunca: Propisi definišu kako se mogu koristiti različite oblasti teritorije: stambene, komercijalne, industrijske itd.
- Veličina i oblik: Mogu postojati ograničenja u pogledu veličine koju dozvoljava konstrukcija i oblika terena na koji će se postaviti.
- Visina i dizajn: Postoje i propisi za ograničavanje maksimalne regulacione visine i smernice u arhitektonskom projektovanju.
- Udaljenost od granica i drugih konstrukcija: Mogu postojati ograničenja u vezi sa minimalnom udaljenošću od granica druge imovine ili drugih konstrukcija, što stoga utiče na pozicioniranje kuće na terenu.
- Zaštita prirodnog i nasleđenog okruženja: Prema području, možemo odrediti ograničenja za zaštitu prirodnog ili istorijskog i kulturnog nasleđa, i tako uspostaviti specifične uslove za izgradnju u zaštićenim područjima.

1.3.7 Socioekonomski aspekti

Društveno-ekonomski aspekti svake zemlje i svakog regiona mogu imati značajan uticaj na postavljanje objekta od drveta, jer značajno određuju budžet i usluge, kao i potražnju za smeštajem i pristup resursnim materijalima.

- Troškovi i budžet: Dostupnost finansijskih sredstava, dodeljeni budžet i cene materijala i usluga mogu uticati na vrstu kuće koja se može izgraditi i karakteristike koje se mogu obuhvatiti projektom.
- Raspoloživost zemljišta: Uslovi na tržištu nekretnina i potražnja za zemljištem u svakoj oblasti mogu uticati na izbor mesta i budžeta.
- Pristup javnim uslugama: Pristup osnovnim komunalnim uslugama kao što su voda, struja, gas i priključak na kanalizacionu mrežu su od suštinskog značaja za postavljanje i pravilno funkcionisanje kuće. U nekim ruralnim područjima ili teritorima sa nagibom, povezivanje na javne komunalne usluge može biti komplikovanije i skuplje.
- Nedostatak pristupačnog stanovanja: U nekim regionima nedostatak pristupačnog stanovanja može biti izazov. Montažne kuće od drveta mogu ponuditi ekonomičniju i bržu opciju za izgradnju, ali i dalje mogu postojati ekonomske barijere za neke ljudе ili porodice.
- Održivost i ekološka svest: Rastuća svest o klimatskim promenama i održivosti može uticati na izbore prilikom gradnje. Montažne kuće od drveta, sa slabijim uticajem na životnu sredinu i manjim ugljeničnim otiskom u poređenju sa drugim građevinskim materijalima, mogu biti privlačnije onima koji daju prioritet održivosti.

1.3.8 Demografski aspekti

Demografski aspekti imaju veze sa karakteristikama lokalnog stanovništva, kao što su broj stanovnika, sastav porodice i demografski trendovi područja. U nastavku su navedeni neki od najrelevantnijih efekata:

- Promene broja stanovnika: Brzi rast broja stanovnika, povećava potražnju za stanicima. U takvim slučajevima, kuće od drveta mogu biti atraktivna opcija za brzu i efikasnu gradnju, kako bi se zadovoljila stambena potražnja.
- Sastav porodice: Stambene potrebe i preferencije mogu se razlikovati u zavisnosti od sastava lokalnih porodica, zbog čega projekat mora biti prilagođen maksimalnim potrebama u svakom slučaju.
- Ekonomski aspekt: Ekonomski aspekt utiče na potražnju za pristupačnim stanovanjem. Kuće od drveta su, dakle, veoma dobra opcija, jer su uglavnom jeftinije od tradicionalnih građevina.
- Preseljenje ili kreiranje zajednica: Kuće od drveta se mogu koristiti u hitnim slučajevima, kao što su prirodne katastrofe, kako bi se stvorile privremene zajednice po niskoj ceni za određene grupe ljudi, kao što su izbeglice.
- Održivost i ekološka svest: Demografski trendovi usmereni ka održivosti i ekološkoj svesti mogu uticati na preferencije u pogledu stanovanja. Drvo je materijal sa manjim uticajem na životnu sredinu i ugljeničnim otiskom, i zato može biti privlačnije onima koji daju prioritet održivoj i ekološki prihvratljivoj izgradnji.
- Urbanistički i plan razvoja: Lokalne politike i urbanistički planovi mogu dati specifične smernice za promovisanje upotrebe održivih materijala i razvoj projekata sa malim uticajem na životnu sredinu.

1.4 Geografska analiza - Specifični aspekti

1.4.1 Godišnja proizvodnja drveta za upotrebu u gradnji

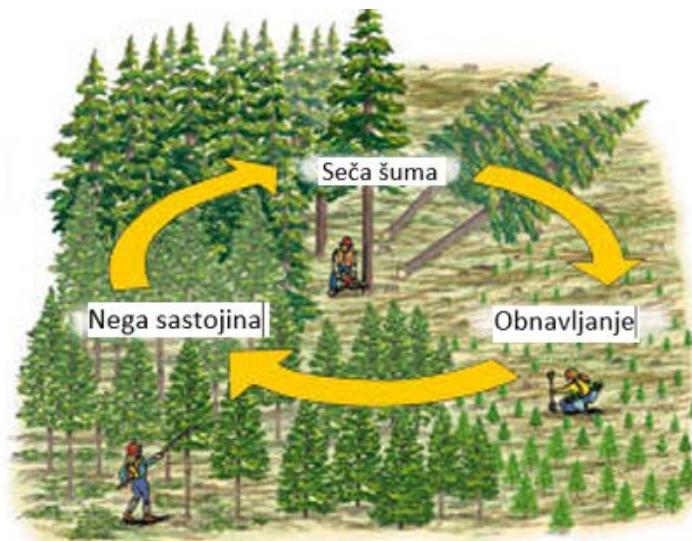
Godišnja proizvodnja drveta je bitan faktor projekta izgradnje montažne kuće od drveta. Dostupnost, održivost i kvalitet drveta utiču na planiranje projekta, troškove i trajnost. Neophodno je obezbediti da seča bude održiva, sa šumskim sertifikatima, kako bi se zaštitili prirodni resursi i izbeglo krčenje šuma. Tržišne fluktuacije utiču na cene materijala, dok je kvalitet izabranog drveta ključan za obezbeđivanje stabilnosti i otpornosti montažnih modula. Uticaj proizvodnje drveta na životnu sredinu mora se svesti na minimum kroz održive prakse. Odgovornim upravljanjem i procenom propisa može se obezbediti odgovarajuća i osvešćena upotreba drveta u konstruktivnom projektu.

1.4.1.1 Šumarstvo

Šumarstvo je održivo gazdovanje šumama radi kontinuiranog snabdevanja drvetom na odgovoran način i očuvanja prirodnih resursa. Mora se uzeti u obzir izvor materijala, sa kontrolisanom sečom i ponovnom sadnjom radi obnove šumskih resursa. Neadekvatno gazdovanje može negativno uticati na ekosistem, uzrokujući gubitak biodiverziteta i promene u ciklusu vode. Sertifikati kao što je FSC obezbeđuju održive prakse. Na snabdevanje i cene drveta mogu uticati šumarske politike i prakse. Fluktuacije u ponudi i potražnji mogu uticati na konkurentnost prefabrikovanih proizvoda od drveta u poređenju sa drugim građevinskim materijalima.

Ciklus šumarstva

Drvne kuće se smatraju održivijom i ekološki prihvatljivijom opcijom. Odgovorno gazdovanje šumama može unaprediti imidž i reputaciju kuća kao ekološkog i osvešćenog izbora. Mora se promovisati održivo šumarstvo kako bi se uravnotežila potražnja sa ponudom i obezbedila adekvatna i osvešćena upotreba drveta u građevinskom sektoru.

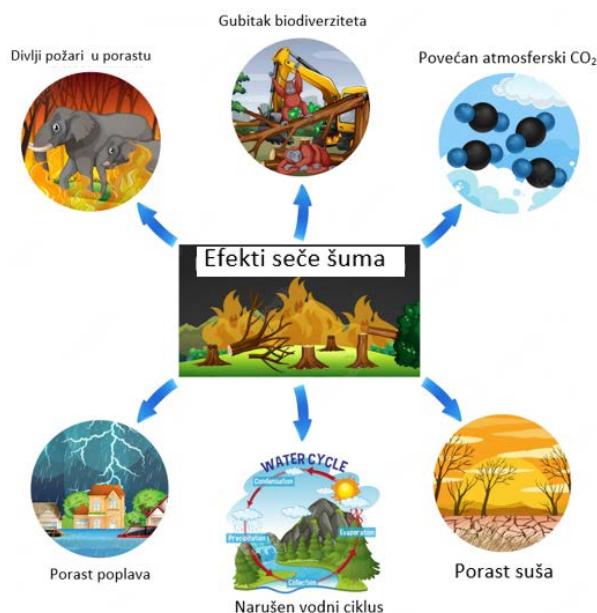


1.4.1.2 Seča šuma

Seča šuma ima direktni uticaj na šumarstvo i može imati negativne posledice. To uključuje gubitak staništa za domaću floru i faunu, promene u sastavu šuma i promenu strukture šuma. Osim toga, može izazvati probleme sa erozijom i odvodnjavanjem zemljišta, povećavajući rizik od poplava. Takođe može smanjiti vezivanje ugljenika u šumama, utičući na ublažavanje klimatskih promena. Od suštinskog je značaja održiva seča šuma, uzimajući u obzir uticaje na životnu sredinu i očuvanje ekološke ravnoteže šumske sredine.

1.4.1.3 Stepen krčenja šuma

Krčenje šuma je gubitak ili degradacija šuma usled ljudskih aktivnosti kao što su seča, požari, poljoprivredna ekspanzija, itd. Razvrstava se u četiri stepena: blago, umereno, teško i potpuno, u zavisnosti od veličine gubitka šuma. Krčenje šuma ima značajne negativne efekte, kao što su gubitak biodiverziteta i uticaji na klimu i ekosistem. Blago krčenje šuma pogodila male površine, dok umereno ima širi uticaj. Teška deforestacija je masovna i kontinuirana, sa potpunom deforestacijom koja rezultira potpunim gubitkom šumskog pokrivača na nekom području. Neophodno je usvojiti mere za zaštitu šuma i smanjenje krčenja šuma radi očuvanja biodiverziteta i ublažavanja efekata klimatskih promena.



Dijagram efekata krčenja šuma

1.4.2 Stepen seizmičnosti područja

Zemljotres ili podrhtavanje tla, je geološka pojava koja se javlja kada dođe do naglog oslobođanja energije akumulirane u slojevima zemlje, posebno duž geoloških raseda. Ovo oslobođanje energije izaziva vibracije ili seizmičke talase koji se šire Zemljom, stvarajući kretanje oko nje. Za merenje zemljotresa izračunava se količina oslobođene energije i kao referencu ćemo uzeti Rihterovu skalu (seizmičke skale - XTEC).

Ova skala je logaritamska što znači da svaka jedinica prirasta na svojoj skali predstavlja prirast od 10 puta u amplitudi seizmičkog kretanja registrovanog seismografom. To znači da zemljotres magnitude 6,0 ima amplitudu kretanja 10 puta veću od zemljotresa magnitude 5,0 i 100 puta veću od zemljotresa magnitude 4,0. Na kraju dobijamo skalu vrednosti koje obično idu od 1 do 8 i one se odnose na sledeće štete.

Manje od 3'5	Generalno nije primetno, ali se evidentira
3'5 - 5'4	Obično se primećuje, ali ako uzrokuje oštećenja, ona su mala
5'5 - 6'0	Izaziva laku štetu na zgradama
6'5 - 5'9	Može prouzrokovati ozbiljnu štetu na područjima u kojima živi veliki broj ljudi
5'5 - 7'9	Veliki zemljotres koji izaziva ozbiljnu štetu
Od 8'0 ili više	Veoma veliki zemljotres, razaranje u obližnjim zajednicama

Za naš projekat moramo uzeti u obzir učestalost zemljotresa i u kojoj meri se javljaju, a zatim usvojiti neophodne mere, kao što su razmatranje struktornog projekta seizmičkih sila, razmišljanje o pločama i vezama tako da budu robusne i jake, preuzimanje koraka koji se tiču temelja i ako ih ima, razmatranje seizmičke izolacije kako bi se smanjile sile koje se prenose tokom zemljotresa. Konačno, kad god postoji rizik od zemljotresa, dobro je osmisliti plan za vanredne situacije u kome se uspostavljaju bezbedni putevi evakuacije i mesto susreta izvan konstrukcije.

1.4.3 Stepen nečujnosti područja (vezano za hidrografiju i meteorologiju)

Stepen poplavne zone odnosi se na obim ili nivo izloženosti područja izloženog riziku od poplava (tehničke preporuke za studije lokalnih poplavnih zona – DIBA). Ukazuje na verovatnoću ili učestalost kojom područje može biti poplavljenog zbog pojava kao što su intenzivne padavine, izlivanje reke ili drugi faktori životne sredine. Ova procena razmatra nekoliko faktora kao što su topografija terena, vodostaj reke, kapacitet odvodnjavanja zemljišta, pokrivenost biljkama i istorijska pozadina poplava. Da bismo sprečili rizike i sveli ih na minimum, možemo da sprovedemo sledeće aktivnosti:

- Pravila i propisi: Proverite da li ste upoznati sa lokalnim pravilima i propisima koja se odnose na izgradnju u poplavljenim područjima. Neke oblasti mogu imati građevinska ograničenja na područjima osjetljivim na poplave, ili mogu zahtevati da se konstrukcija izgradi na nekoj visini nivoa tla kako bi se smanjio rizik.
- Kota konstrukcije: Podiže kuću od drveta na bezbednu visinu iznad procenjenog nivoa poplave. To može uključivati upotrebu povišenih stubova ili temelja kako bi se stambeno zbrinjavanje držalo izvan nivoa poplavnih voda.
- Vodootporni materijali: Koristite materijale koji su otporni na vodu, ili koji se ne kvare lako u kontaktu sa vodom. Izaberite građevinske materijale koji mogu da podnesu potapanje ili izlaganje vodi bez značajnih oštećenja, kao što je obrađeno drvo koje je otporno na trulež ili vodootporne sintetičke materijale.
- Odgovarajući sistem odvodnjavanja: Potreban je dobar sistem odvodnjavanja za preusmeravanje kišnice i sprečavanje akumulacije oko kuće. Uverite se da su odvodi preusmereni sa konstrukcije, kako bi se sprečili problemi sa infiltracijom.
- Plan za vanredne situacije: Utvrđuje se plan za vanredne situacije za stanare u slučaju poplave. U ovom planu moraju biti opisani bezbedni putevi evakuacije i mesto okupljanja izvan poplavnog područja.

1.4.4 Ekstremne vremenske pojave

Ekstremne vremenske pojave su klimatski događaji koji se odlikuju abnormalnošću, izlaze iz uobičajonog opsega i generalno su veoma intenzivne. Ove pojave mogu izazvati značajne uticaje na stanovništvo, privredu i prirodnu sredinu, a proizvod su specifičnih klimatskih uslova i mogu se razlikovati u zavisnosti od regiona i lokalne klime. Neophodno je biti spreman suočiti se sa njima i preuzeti mere za sprečavanje i reagovanje na ove vrste događaja kako bi se njihovi uticaji na stanovništvo i infrastrukturu sveli na minimum.

1.4.4.1 Monsuni

Monsuni su sezonski klimatski obrasci sa promenama smera vetra i padavina. Tokom leta, topli vazduh se diže preko kontinenata, stvarajući vlažan protok vazduha od okeana do zemlje, uzrokujući obilne kiše. Zimi, ohlađena zemljista izazivaju protok vazduha od zemlje do okeana, uz suvle vreme. Ova pojava je uobičajena u južnoj Aziji, jugoistočnoj, istočnoj Africi i severnoj Australiji. Ključna je za poljoprivredu i vodosnabdevanje, ali može izazvati i poplave i prirodne katastrofe.

Monsuni mogu imati značajnog uticaja, posebno u regionima gde je ova pojava česta. Obrazac obilnih padavina tokom sezone monsuna može rezultirati poplavama, crvenilom tla težanim u pristupom gradilištu. To može prouzrokovati značajna kašnjenja u izgradnji, jer česte kiše i nepovoljni klimatski uslovi mogu sprečiti napredovanje radova. Neophodno je imati odgovarajući drenažni sistem kako bi se sprečila infiltracija i oštećenje konstrukcije ili cementa baze. Višak vlage tokom monsuna takođe može pospešiti razvoj gljivica i uticati na drvo, pa se moraju preuzeti odgovarajuće mere za zaštitu kuće. Obezbeđivanje strukturne otpornosti kuće je od suštinskog značaja za suočavanje sa jakim vetrovima i mogućim poplavama. Izbor materijala otpornih na kišu i vlažnost je od suštinskog značaja kako bi se osigurala trajnost doma, a dobra topotna i zvučna izolacija se moraju postaviti, kako bi se poboljšao unutrašnji komfor.

Nakon sezone monsuna, neophodno je izvršiti odgovarajuće održavanje kako bi se pregledala i sanirala eventualna oštećenja prouzrokovana kišama i obezbedio integritet konstrukcije na duže vreme.

1.4.4.2 Tornada i tajfuni

Tornada i tajfuni su nasilne atmosferske pojave sa rotirajućim vetrovima. Tornada se formiraju u oblastima kontinentalnih električnih oluja, utičući na manja područja sa destruktivnim vetrovima. Nasuprot tome, tajfuni se stvaraju iznad toplih voda u tropskim i subtropskim regionima, kao veći i izdržljiviji sistemi koji utiču na ekstenzivna područja sa uraganskim vetrovima, obilnim kišama i poplavama. Obe pojave mogu prouzrokovati značajnu štetu i ugroziti život i imovinu stanara.

Štete izazvane ovim pojavama su raznovrsne i uključuju uništavanje konstrukcije, poplave koje utiču na temelje, oštećenja materijala, rizik za bezbednost stanara i moguća kašnjenja u izgradnji. Da bi se otklonili ovi rizici, ključno je izabrati odgovarajuća mesta za ugradnju, koristiti

otporne materijale i konstrukcijske projekte pripremljene tako da se suprotstavljaju ekstremnim uslovima. Osim toga, preporučuje se obezbeđivanje čvrstog temelja i implementacija odgovarajućih drenažnih sistema kako bi se sprečilo plavljenje. Imati jasan plan za vanredne situacije za evakuaciju u slučaju opasnosti od tornada ili tajfuna je od suštinskog značaja kako bi se osigurala bezbednost i zaštita od ovih vremenskih pojava.



Drvena kuća nakon tornada

1.4.4.3 Suša

Dugi periodi suše mogu imati nekoliko vrsta uticaja na životnu sredinu. U nastavku su navedeni neki od najznačajnijih uticaja i ono što moramo uzeti u obzir:

- Nestašica vode: Izvori vode mogu biti iscrpljeni ili značajno smanjeni, što može otežati vodosnabdevanje za izgradnju i svakodnevni život u kući nakon njenog postavljanja.
- Problemi sa temeljima: Nedostatak vode u zemlji može dovesti do isušivanja terena, što utiče na čvrstoću temelja kuće. To bi moglo da izazove strukturne pokrete i deformacije, ugrožavajući njihovu stabilnost.
- Rizik od šumskih požara: Rizik od šumskih požara se značajno povećava. Ako se kuća nalazi u blizini šumskih područja, ovaj rizik može uticati na njenu bezbednost i integritet.
- Propadanje drveta: Nedostatak vlage može prouzrokovati prekomerno sušenje drveta koje se koristi u konstrukciji i u kom brzo nastaju efekti degradacije, kao što su fisija i trulež.
- Ograničenja u izgradnji: Neke oblasti mogu nametnuti ograničenja u građevinskim aktivnostima, uključujući upotrebu teške mehanizacije i iskopa, kako bi se smanjila potražnja za vodom.
- Potreba za izolacijom i ventilacijom: Kod suve klime neophodno je obezbediti adekvatnu toplotnu izolaciju u kući kako bi se održala ugodna unutrašnja temperatura. Takođe, moraju se uzeti u obzir i ventilacioni sistemi za upravljanje kvalitetom vazduha.

1 STUDIJA IZVODLJIVOSTI

Da bismo zaključili ovo poglavlje i dobili konciznu geografsku analizu, sprovešćemo studiju izvodljivosti na osnovu karakteristika lokacije, klime i drugih unapred definisanih faktora. Kroz ovu studiju ćemo utvrditi indeks izvodljivosti izražen u procentima, pri čemu je 100% maksimalna moguća održivost, odnosno najbolji rezultat.

Svakom faktoru će biti dodeljen određeni procenat, a korisnik će morati da izabere najprikladniju situaciju ili da definiše precizniji procenat između dve unapred definisane vrednosti. To jest, u slučaju da se radi o jednom procentu, izbor opcije, u slučaju definisanja procenta, mora biti definisan za sve opcije. Zatim ćemo nastaviti da dodajemo doprinose svakog faktora kako bismo dobili ukupan procenat izvodljivosti projekta.

Ovaj pristup će omogućiti razumljivu i opravdanu procenu izvodljivosti projekta, uzimajući u obzir specifične karakteristike geografskog područja i omogućiti dobro promišljeno i strateško donošenje odluka radi uspeha projekta.

10%	Lokacija	Dobar pristup	1% do 5%
		Dobra povezanost	1% do 5%
15%	Klima	Okeanska	12%
		Mederanska	12%
		Kontinentalna	15%
		Subarktička	12%
		Aridna	12%
		Alpska	15%
		Tundra	12%
		Polarna	5%
10%	Topografija	Ravan teren	10%
		Nagib	7%
		Terasa	7%
		Depresije ili doline	5%
10%	Poplava	Jaki pljuskovi kiše	1% do 5%
		Reke ili jezera se izlivaju	1% do 5%
10%	Šumarstvo i krčenje šuma	Dostupnost (stepen krčenja šuma)	1% do 5%
		Kvalitet drveta	1% do 5%
20%	Zemljotresi	Od 0 do 5'4	20%
		Od 5'4 do 6'9	10%
		Od 7'0 ili više	0%
25%	Ekstremne vremenske pojave	Prisustvo monsuna, tornada i tajfuna	0% do 10%
		Učestalost šumskih požara	0% do 10%
		Suša	0% do 5%

Prema rezultatu:

- 100% - 90%: ova ocena predstavlja maksimalnu moguću izvodljivost i odlična je vest za projekat. Ukazuje na to da su geografska sredina, klima i drugi analizirani faktori veoma povoljni za izgradnju montažne kuće od drveta. Ovaj rezultat podrazumeava da projekat ima veliki potencijal i da pozitivni aspekti daleko nadmašuju identifikovane izazove.
- 70% - 90%: ovaj raspon procenata takođe ukazuje na veoma pozitivnu održivost projekta. Iako mogu postojati neki izazovni aspekti ili manje zabrinutosti, generalno, dominiraju povoljni faktori. Ovaj rezultat ukazuje na veliku verovatnoću uspeha i sugerije da će uz pravilno upravljanje projekat biti uspešan.
- 50 - 70%: ovi procenti ukazuju na to da projekat ima umerenu održivost. Iako postoji nekoliko pozitivnih aspekata, postoje i neki važni izazovi kojima će biti potrebno da se graditelji pozabave. Potrebno je sprovesti mere ublažavanja i strateški planirati prevaziđenje prepreka i postizanje zadovoljavajućeg uspeha.
- Manje od 50%: Niska održivost projekta je zabrinjavajuća situacija u kojoj izazovi daleko prevazilaze pozitivne aspekte. U ovoj situaciji, projekat može biti u nepovoljnem položaju i zahtevaće dubinsku analizu kako bi se identifikovala moguća poboljšanja ili preispitala njegova realizacija.

LITERATURA

URL

<https://education.nationalgeographic.org/resource/koppen-climate-classification-system/>

(Access on 20.07.2023)

<http://www.xtec.cat/~ftrillo/escales%20sismiques.htm>

(Access on 22.07.2023)

<https://www.diba.cat/documents/429360/0/Guia+T%C3%A8cnica+Estudis+Inundabilitat/f21b5b74-95b7-4d6b-8c1c-db724c66703b>

(Access on 23.07.2023)

3. Poštovanje i zaštita prirodnih resursa

1 PREGLED PRIRODNIH RESURSA I NJIHOV ZNAČAJ

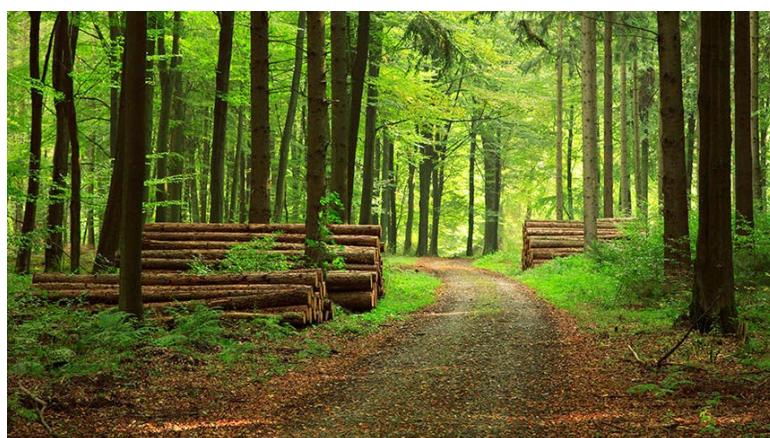
Termin „prirodni resursi“ odnosi se na one resurse koji postoje na planeti, nezavisno od aktivnosti i delovanja ljudi. Ovi resursi se mogu svrstati u različite kategorije na osnovu porekla i karakteristika. Na osnovu dostupnosti, prirodni resursi su podeljeni u dve grupe:

- Obnovljivi – reverzibilni resursi koji se brzo obnavljaju u ograničenom vremenskom roku (voda, vazduh, šuma...)
- Neobnovljivi – ograničeni resursi (fossilna goriva, zemljište,...).

Održivo upravljanje i korišćenje prirodnih resursa su od ključnog značaja za balansiranje očuvanja životne sredine, društvenog razvoja i ekonomskog rasta. U ovom kontekstu, šume igraju ključnu ulogu u ostvarivanju održivosti i pružanju podrške različitim aspektima ljudskog života. Šume, posebno, obuhvataju širok spektar prirodnih resursa koji značajno doprinose dobrobiti naše planete i njenih stanovnika.

1.1 Šume i drvo

Šume služe kao suštinski važni ekosistemi koji pružaju brojne koristi životnoj sredini. One igraju ključnu ulogu u vezivanju ugljenika, ublažavajući klimatske promene apsorpcijom i skladištenjem velikih količina ugljen-dioksida iz atmosfere. Pored toga, šume deluju kao prirodni filteri, poboljšavajući kvalitet vazduha tako što zadržavaju zagađujuće materije i oslobađaju kiseonik kroz proces fotosinteze. Značaj šuma prevazilazi ekološke faktore. One su neprocenjive u smislu očuvanja biodiverziteta, jer predstavljaju stanište za mnoštvo biljnih i životinjskih vrsta. U šumama se nalazi širok spektar flore i faune, koji doprinosi ekološkoj ravnoteži i sveukupnom zdravlju ekosistema naše planete. Štaviše, šume imaju društvenu i kulturnu vrednost za zajednice širom sveta. One su prostor za rekreaciju, i pružaju mogućnost za aktivnosti na otvorenom, turizam i opuštanje. Šume su od kulturnog značaja za lokalne zajednice, jer služe kao rezervor tradicionalnog znanja sa kojim su duhovno povezane i koje čine deo kulturnog nasleđa. I na kraju, šume služe kao ključni izvor drvne građe, obnovljiv i višenamenski prirodni resurs. Drvo nalazi primenu u različitim industrijama, uključujući građevinarstvo, proizvodnju nameštaja i proizvodnju papira. Ono obezbeđuje sirovine za izgradnju infrastrukture, izradu funkcionalnih i estetskih proizvoda i pruža podršku ekonomskom rastu i razvoju.



2 VAŽNOST ODGOVORNOG GAZDOVANJA ŠUMAMA

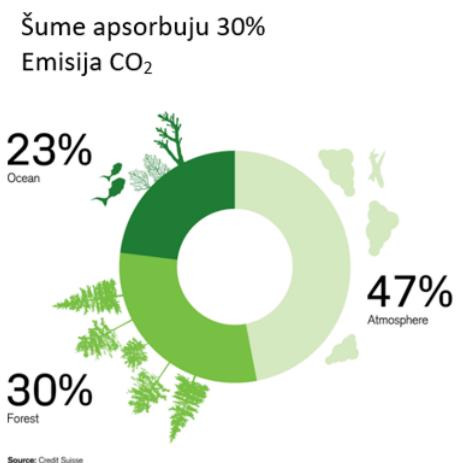
Prepoznaјući značaj šuma i drvnih resursa, od suštinskog je značaja da se usvoje strategije za konzervaciju, promovišu održive prakse i podstiče odgovorno gazdovanje šumama. Odgovorno gazdovanje šumama podrazumeva sprovođenje strategija, politika i praksi koje daju prioritet ekološkim, socijalnim i ekonomskim razmatranjima. Ono ima za cilj da balansira korišćenje šumskega resursa sa potrebotom održavanja zdravih šumskega ekosistema i zadovoljavanja sadašnjih i budućih potreba društva. Ključni principi odgovornog gazdovanja šumama uključuju očuvanje biološke raznovrsnosti, vezivanje ugljenika i regulaciju klime, održivu seću i sprečavanje krčenja šuma.

2.1 Očuvanje biodiverziteta

Biodiverzitet obuhvata neverovatnu raznolikost vrsta, ekosistema i genetskih varijacija koje postoje u prirodnim okruženjima naše planete. Ova raznolikost je od suštinskog značaja za održavanje ravnoteže ekoloških procesa i pružanje brojnih koristi za dobrobit ljudi. Uprkos svom značaju, biodiverzitet se suočava sa različitim pretnjama kao što su: krčenje šuma, urbanizacija i prenamena zemljišta za potrebe poljoprivrede i razvoja infrastrukture, zagađenje, klimatske promene i prekomerna eksploatacija. Zaštita i očuvanje prirodnih šumskega staništa su od ključnog značaja za održanje biodiverziteta. To podrazumeva određivanje zaštićenih područja, nacionalnih parkova i rezervata divljih životinja i upravljanje njima, kao mestima gde ekosistemi mogu da ostanu nenarušeni. Promovisanje održivih praksi seću, rešavanje problema krčenja šuma i sprovođenje programa konzervacije usmerenih na ugrožene vrste mogu pomoći da se negativni uticaji na biodiverzitet svedu na minimum.

2.2 Vezivanje ugljenika i regulacija klime

Šume su jedan od delotvornijih prirodnih sistema za vezivanje ugljenika na Zemlji. Fotosinteza drveće apsorbuje ugljen-dioksid (CO_2) iz atmosfere i pretvara ga u biomasu. Ovaj ugljenik se skladišti u drveću, korenju, zemlji, pa čak i u mrtvom drvetu i šušnju na šumskom tlu. Pravilno gazdovanje šumama ima za cilj da poboljša vezivanje ugljenika promovisanjem zdravih i raznovrsnih šumskega ekosistema. Osim toga, pošumljavanje i reforestacija povećavaju ukupan šumski pokrivač, što dovodi do vezivanja značajnih količina ugljenika. Konačno, prebirna seća – gde se seće samo zrelo drveće – omogućava mlađem drveću da nastavi sa vezanjem ugljenika.



2.3 Održiva upotreba drveta i nedrvnih proizvoda

Održivo korišćenje drveta i nedrvnih proizvoda iz šuma je kritično važan princip u gazdovanju šumama. Ovaj princip nastoji da uravnoteži potrebe sadašnjih i budućih generacija promovisanjem praksi koje su ekološki ispravne, socijalno pravedne i ekonomski održive. Umesto seće čitavih šuma, održivo gazdovanje šumama podrazumeva selektivne prakse seću. Ovaj pristup podrazumeva pažljiv

odabir specifičnog drveća za seču, ostavljajući mlađe i zdravije drveće netaknutim. Šeme sertifikacije šuma daju smernice i standarde za održivo gazdovanje šumama i pomažu potrošačima da identifikuju drvo i nedrvne proizvode koji potiču iz šuma kojima se odgovorno gazduje. Održivo gazdovanje šumama takođe podrazumeva ubiranje nedrvnih šumskih proizvoda, kao što su lekovito bilje, voće, orašasti plodovi, pečurke i drugi resursi. Prakse seče bi trebalo regulisati kako bi se izbegla prekomerna eksploatacija i osigurala dugoročna održivost ovih proizvoda.

2.4 Sprečavanje krčenja šuma i degradacije zemljišta

Krčenje šuma se odnosi na trajno pretvaranje šuma u nešumsko zemljište, dok degradacija zemljišta podrazumeva pogoršanje kvaliteta i produktivnosti zemljišta, često usled ljudske aktivnosti. Sprečavanje krčenja šuma i degradacije zemljišta mora se vršiti sproveđenjem zakona i propisa, integriranjem šuma u planiranje korišćenja zemljišta, promovisanjem agrošumarstva i podizanjem svesti o značaju šuma.

3 SERTIFIKACIJA I PROPISI ZA ODRŽIVO SNABDEVANJE DRVETOM

Sertifikacija i propisi za održivo snabdevanje drvetom igraju ključnu ulogu u obezbeđivanju da drvni proizvodi dolaze iz šuma kojima se dobro gazduje i ekološki prihvatljivih izvora. Ovi sertifikati i propisi pomažu potrošačima da donose promišljene odluke, podržavaju održivo šumarstvo i štite svetske šume.

3.1 Sistemi sertifikacije šuma (npr. FSC, PEFC)

Najpoznatije šeme sertifikacije šuma su:

- Savet za upravljanje šumama (FSC) je vodeći međunarodni sistem sertifikacije i šema obeležavanja (prisutna u preko 80 zemalja), usmerena na promovisanje odgovornog gazdovanja šumama. Osnovana je 1993. godine kao odgovor na rastuću zabrinutost zbog krčenja šuma, ilegalne seče i neodrživih šumskih praksi. FSC ima deset principa i kriterijuma koji služe kao osnova za odgovorno gazdovanje šumama. Ovi principi pokrivaju niz aspekata, uključujući zaštitu biodiverziteta, održavanje zdravlja i produktivnosti šuma, poštovanje prava autohtonih naroda i radnika, i negovanje odnosa i dobropit u zajednici. FSC sertifikacija pokazuje da se šumama upravlja na održiv način, poštujući ekološke, društvene i ekonomske vrednosti. FSC sertifikovani proizvodi mogu nositi prepoznatljiv FSC logotip, koji potrošačima ukazuje na to da proizvod dolazi iz šuma kojima se odgovorno gazduje.
- Program za potvrđivanje sertifikacije šuma (PEFC) je još jedan istaknuti sistem sertifikacije koji se fokusira na održivo gazdovanje šumama. PEFC je globalna krovna organizacija koja podržava nacionalne sisteme sertifikacije šuma, a ne sertificuje direktno pojedinačne šume. Obezbeđuje priznavanje i odobravanje nacionalnih šema sertifikacije šuma.



3.2 Verifikacija lanca starateljstva

Sertifikacija lanca starateljstva (CoC) je proces koji prati protok sirovina od njihovog porekla kroz različite faze prerade, proizvodnje i distribucije do konačnih proizvoda. U kontekstu šumskih proizvoda, sertifikacija lanca starateljstva obezbeđuje da drvo i materijali na bazi drveta koji se koriste u proizvodnji robe široke potrošnje potiču iz šuma kojima se odgovorno gazduje i sertifikovanih šuma. Ser-

tifikacija lanca starateljstva počinje identifikacijom i dokumentovanjem porekla sirovina, kao što su trupci ili vlakna, iz sertifikovanih šuma. U celom lancu snabdevanja, od seče do proizvodnje, sertifikovani materijali moraju biti odvojeni od nesertifikovanih materijala kako bi se održao integritet lanca starateljstva. Nezavisni revizori sprovode periodične revizije kompanija uključenih u lanac snabdevanja. Kada se sertifikuje lanac starateljstva kompanije, ona može da koristi odgovarajuće oznake ili tvrdnje na svojim proizvodima, kako bi naznačila da potiču iz sertifikovanih izvora. Na primer, proizvodi mogu imati FSC ili PEFC logotip. Sertifikacija lanca starateljstva pruža sigurnost potrošačima da drvni



proizvodi koje kupuju potiču iz šuma kojima se odgovorno gazduje.

3.3 Pravni i regulatorni okvir i politike javnih nabavki

Zakonski i regulatorni okvir, zajedno sa politikama javnih nabavki, igraju značajnu ulogu u promovisanju održivog gazdovanja šumama i odgovornog snabdevanja drvetom i šumskim proizvodima. Zakoni i propisi o šumama osmišljeni su tako da uređuju korišćenje, gazdovanje i zaštitu šuma unutar zemlje ili regiona. Neke zemlje su uspostavile sisteme verifikacije zakonitosti drveta kako bi osigurale da se drvo i drveni proizvodi kojima se trguje unutar njihovih granica i na međunarodnom nivou legalno nabavljaju. Politike javnih nabavki postavljaju zahteve i preferencije za vladine agencije i javne institucije da kupuju održivo i odgovorno nabavljeno drvo i šumske proizvode. Uključivanjem kriterijuma održivosti u politike nabavki, vlade mogu promovisati potražnju za sertifikovanom i odgovorno proizvedenom robom. Zelene javne nabavke su specifična vrsta politike javnih nabavki koja naglašava ekološke kriterijume, uključujući održivo gazdovanje šumama, u odlukama o kupovini.

4 ODRŽIVI POSTUPCI SEĆE DRVETA

U cilju suočenja negativnih uticaja seče na životnu sredinu na minimum, održive prakse seče drveta su od suštinskog značaja za održavanje zdravih šumskih ekosistema, očuvanje biodiverziteta i obezbeđivanje dugoročne dostupnosti drvenih resursa.

4.1 Selektivna seča i pošumljavanje

Umesto seče velikih površina, selektivna seča podrazumeva pažljivo i strateško uklanjanje pojedinačnih stabala, ili malih grupa stabala. Ovaj pristup pomaže u održavanju ukupne strukture i biodiverziteta šume, kao i podršci prirodnoj regeneraciji. Održiva seča drveta takođe izbegava seču u područjima visoke vrednosti očuvanja, kao što su prašume, kritična staništa i zaštićena područja. Nakon seče, treba preduzeti napore na pošumljavanju kako bi se obnovila posećena područja. Sadnja autohtonih vrsta drveća i posticanje prirodne regeneracije pomaže u održavanju šumskog pokrivača i biodiverziteta.

4.2 Tehnike evidencije smanjenog uticaja

Korišćenje tehnika merenja sa smanjenim uticajem (ekološki prihvatljiva merenja) pomaže u smanjenju štete na okolnom drveću i zemljištu. Prakse kao što su usmerena seča, pravilne vlake i upotreba mašina sa malim uticajem pomažu u održavanju zdravila šuma. Korišćenje laganih mašina i opreme za pristup i izvlačenje drvene građe iz šuma postaje uobičajena praksa u brojnim evropskim regionima. Takođe je prepoznato da mnogi konvencionalni sistemi seče ne proizvode prinose iste zapremine i/ili kvaliteta drveta na održivom nivou.



4.3 Poštovanje granica prečnika i starosti stabla

Ove prakse su osmišljene kako bi se osiguralo da se drveće seče u odgovarajućim fazama svog životnog ciklusa, promovišući zdravlje i otpornost šumskog ekosistema. Sprovođenje ograničenja prečnika podrazumeva postavljanje minimalnog praga za prečnik drveća koje se može seći. Samo stabla koja su dostigla određenu veličinu ispunjavaju uslove za seču, dok manja stabla ostaju da rastu i sazrevaju. Ova praksa obezbeđuje da mlađa stabla imaju priliku da doprinesu regeneraciji šume i ukupnom zdravlju ekosistema. Slično tome, uzimanje u obzir starosti drveća je ključno za održivo gazdovanje šumama. Nekim vrstama drveća može biti potrebno više vremena da dostignu zrelost, a njihova prerana seča može poremetiti prirodni životni ciklus šume. Istovremeno, ove prakse su korisne za drvenu industriju, jer obrada mladih ili trupaca malog prečnika često rezultira nižim prinosima i brojnim izazovima vezanim za deformacije uzrokowane visokim udelom juvenilnog i reakcionog drveta.

5 PRAKSE ODRŽIVE GRADNJE

Prakse održive gradnje odnose se na metode i tehnike izgradnje koje imaju za cilj da svedu na minimum uticaj zgrada na životnu sredinu uz promovisanje energetske efikasnosti, očuvanja resursa i dobrobiti stanara. Ove prakse daju prioritet dugoročnoj održivosti, smanjenju emisija ugljenika i poboljšanju otpornosti izgrađenog okruženja. Drvo se idealno uklapa u ovaj kontekst zbog svoje obnovljivosti i potencijala da služi kao ekološki prihvatljiv i ugljenično neutralan građevinski materijal kada se odgovorno nabavlja i kada se njime dobro upravlja.

5.1 Upotreba lokalnog i sertifikovanog drveta

Upotreba lokalnog i sertifikovanog drveta u građevinskoj praksi ima veliki značaj, kako iz ekoloških tako i iz društvenih razloga. Lokalno drvo smanjuje transportna rastojanja, smanjujući emisiju ugljenika povezanu sa otpremom materijala sa udaljenih lokacija. Izbor lokalnog drveta podržava lokalnu ekonomiju i kreira mogućnosti za zapošljavanje unutar zajednice. Sertifikovano drvo garantuje da drvo potiče iz šuma kojima se održivo gazduje. To osigurava da prakse seče održavaju biodiverzitet, štite ekosisteme i poštuju prava i dobrobit lokalnih zajednica. Štaviše, korišćenjem sertifikovanog drveta, graditelji i potrošači šalju tržišni signal, kojim podstiču održive šumarske prakse širom sveta.



5.2 Energetski efiksano projektovanje zgrada

Energetski efiksano projektovanje zgrada je ključni aspekt održivih građevinskih praksi. Podrazumeva kreiranje struktura koje svode na minimum potrošnju energije uz održavanje udobnog i

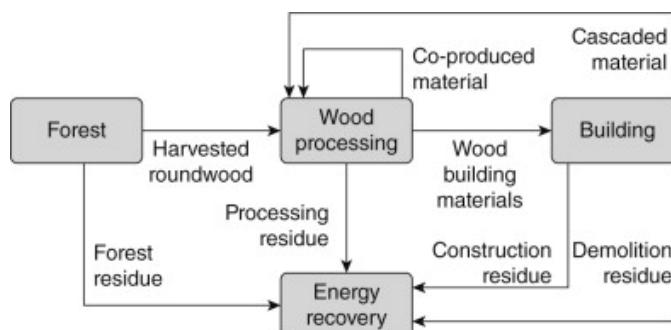
funkcionalnog životnog ili radnog okruženja. To obuhvata orientaciju zgrade i optimizaciju postavljanja prozora kako bi se maksimalno koristila prirodna sunčeva svetlost i toplota tokom zime, uz svođenje solarne toplote na minimum tokom leta. Drugi aspekt je primena visokokvalitetnih izolacionih materijala u zidovima, podovima i krovovima, kako bi se spriječio gubitak toplote po hladnom vremenu i porast toplote po toploj vremenu. To takođe uključuje korištenje energetski efikasnih prozora sa premazima niske emisije (Low-E) i izolovanim okvirima, kako bi se smanjio prenos toplote. Korištenje drveta je veoma efikasan metod u postizanju energetski efikasnih zgrada. Drvo ima odlična termoizolaciona svojstva, i pruža prirodnu barijeru protiv gubitka toplote po hladnom vremenu i porasta toplote po toploj vremenu. Drvene konstrukcije lako mogu da prime tehnologije obnovljive energije, kao što su solarni paneli, zbog svoje lagane i fleksibilne prirode. Montažni elementi od drveta mogu se precizno proizvoditi van lokacije, što smanjuje vreme izgradnje, a potrošnju energije na lokaciji svodi na minimum.

5.3 Procena životnog ciklusa (LCA)

Procena životnog ciklusa (LCA) je sveobuhvatna metodologija koja se koristi za procenu uticaja proizvoda ili sistema na životnu sredinu tokom celog životnog ciklusa, od iskopavanja sirovina do odlaganja na kraju životnog veka. LCA je u stanju da kvantificuje potencijalne uticaje na životnu sredinu i aspekte proizvoda, kao što su:

- Potencijal globalnog zagrevanja
- Potencijal acidifikacije;
- Potencijal eutrofikacije
- Potencijal oštećenja ozonskog omotača;
- Potencijal smoga;
- Primarna potrošnja energije
- Potrošnja materijalnih resursa; i
- Nastanak opasnog i neopasnog otpada.

U poređenju sa energetski intenzivnim materijalima kao što su beton i čelik, drvo ima nižu otežavajuću energiju, što znači da mu je potrebno manje energije za proizvodnju i transport. Kao ugljenično neutralan materijal, drvo vezuje ugljenik tokom svog životnog ciklusa, anulirajući njegov uticaj na životnu sredinu i doprinoseći ukupnom ugljeničnom otisku zgrade. Iako većina LCA pokazuje jasne prednosti drveta u poređenju sa alternativnim građevinskim materijalima (beton, čelik, PVC), procena uticaja drveta na životnu sredinu tokom njegovog životnog ciklusa u različitim vrstama zgrada može pomoći u identifikovanju mogućnosti za dalja poboljšanja energetske efikasnosti i poboljšanja održivosti. LCA razmatra uticaj nabavke drveta na životnu sredinu (uključujući prakse gazdovanja šumama, transport posećenih trupaca do pilana), proizvodnju (testerisanje, sušenje, mašinska obrada) i građevinske aktivnosti na licu mesta (uključujući montažu drvnih komponenti i podizanje konstruktivnog okvira zgrade). Štaviše, LCA obuhvata analizu potrošnje energije (grejanje, hlađenje, osvetljenje) i uticaja zgrade na životnu sredinu tokom njenog veka trajanja. Na kraju, LCA procenjuje uticaj odlaganja zgrade na životnu sredinu na kraju njenog veka trajanja. Drvo se može reciklirati, prenameniti ili koristiti za proizvodnju energije, a LCA procenjuje najbolju opciju na kraju životnog veka



u smislu posledica po životnu sredinu.

5.4 Sertifikati za zelenu gradnju (npr. LEED, Green Globes)

Sertifikati za zelenu gradnju su sistemi verifikacije trećih strana koji procenjuju i prepoznaju zgrade i građevinske projekte po održivosti i ekološki prihvatljivim karakteristikama. Oni daju okvir za procenu ekoloških performansi zgrade na osnovu različitih kriterijuma.

LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), koji je razvio Savet za zelenu gradnju SAD, jedan je od najprepoznatljivijih programa sertifikacije zelene gradnje na globalnom nivou. Procenjuje zgrade u nekoliko kategorija, uključujući održive lokacije, efikasnost vode, energiju i atmosferu, materijale i resurse, kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru i inovacije u dizajnu. Kada se koristi odgovorno i potiče iz sertifikovanih šuma, drvo može značajno doprineti da se prikupe LEED bodovi i postignu viši nivoi sertifikacije. Na primer, proizvodi od punog drveta obično imaju niske emisije isparljivih organskih jedinjenja (VOC), što doprinosi kreditima kvaliteta LEED-a u zatvorenom prostoru. Kao što je ranije pomenuto, termoizolaciona svojstva drveta mogu doprineti energetskoj efikasnosti u zgradama, potencijalno zarađujući LEED poene u kategoriji Energija i atmosfera. Takođe, kada se koristi u građevinarstvu, drvo može pomoći u nadoknađivanju ugljeničnog otiska zgrade, jer zarađuje LEED bodove za smanjenje emisije gasova sa efektom staklene baštne.



Green Globes je još jedan program sertifikacije zelene gradnje koji procenjuje ekološke performanse i održivost zgrada. Razvila ga je Inicijativa za zelenu izgradnju (GBI), neprofitna organizacija, i služi kao alternativa LEED sertifikaciji. *Green Globes* nudi racionalizovan i fleksibilan pristup proceni zelenih karakteristika zgrada, što ga čini privlačnim za širok spektar projekata, uključujući i nove konstrukcije i postojeće zgrade. Jedna od karakteristika programa *Green Globes* je njegov onlajn alat za procenu. Onlajn platforma vodi korisnike kroz niz pitanja i procena kako bi procenili karakteristike održivosti svoje zgrade. *Green Globes* se često smatra isplativijim i manje dugotrajnim od nekih drugih programa sertifikacije zelene gradnje.

Rating System	Points / Percentage Required			
LEED LEED CERTIFIED & LEED HONORABLE MENTION	Certified	Silver	Gold	Platinum
100 Points Max	40-49 pts	50-59 pts	60-79 pts	80+ pts
GREEN GLOBES	1 Globe	2 Globes	3 Globes	4 Globes
1,000 Points Max	35-54%	55-69%	70-84%	85-100%

6 ZAKLJUČAK I BUDUĆA RAZMATRANJA POŠTOVANJA I ZAŠTITE PRIRODNIH RESURSA U ODRŽIVIM MODULARNIM KUĆAMA OD DRVETA

Modularne kuće od održivog drveta nude perspektivno rešenje za rešavanje izazova iscrpljivanja resursa i degradacije životne sredine. Iskorišćavanjem potencijala odgovorno nabavljenog drveta i usvajanjem energetski efikasnih građevinskih praksi, ove kuće mogu značajno smanjiti svoj uticaj na životnu sredinu, istovremeno pružajući udoban i ekološki prihvatljiv životni prostor. Upotreba održivog, lokalnog drveta u modularnoj izgradnji usklađena je sa principima cirkularne ekonomije i ugljenične neutralnosti, što ga čini suštinskom komponentom zelenije i održivije budućnosti. Pored odgovornog nabavljanja, važno je podsticati inovativna projektantska rešenja, koja maksimalno koriste drvo uz minimalan otpad, dok integriraju najsavremenije energetske efikasne tehnologije i prakse u modularni dizajn kuće, kako bi se potrošnja energije tokom životnog ciklusa zgrade svela na minimum. Kako tehnologija napreduje i raste svest o pitanjima životne sredine, povećava se i potencijal da održiva gradnja drvetom pozitivno utiče na našu planetu.

4. Identifikacija, svojstva i izbor materijala

1 IDENTIFIKACIJA MATERIJALA, SVOJSTVA I NAMENE

Identifikacija prirodnih materijala i nusproizvoda (tj. proizvoda od drveta i drvnih ostataka) sa ograničenim potencijalima do sada, koji se mogu koristiti kao sirovina za izgradnju jedinica van lokacije.

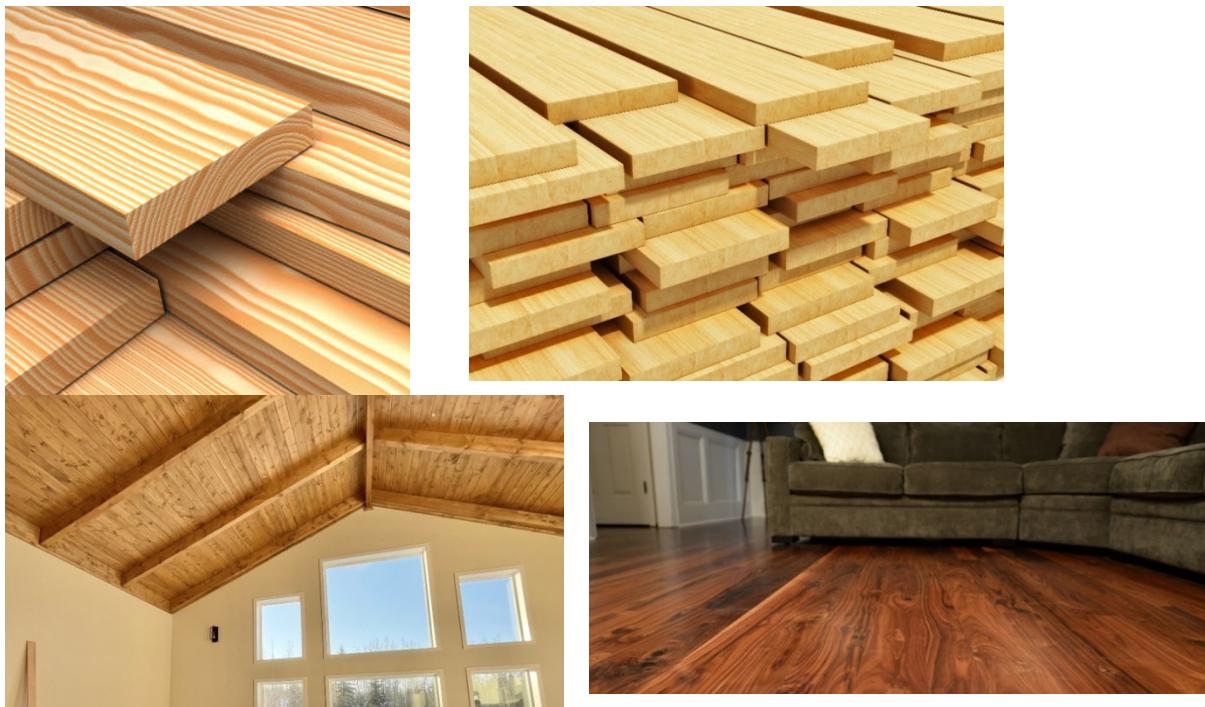
1.1 Proizvodi od punog drveta

- **Okrajčena strukturalna rezana građa** bora, čempresa, kestena, ariša, smrče dužine do 12m sa primenama u unutrašnjim konstrukcijama kao nosivi elementi izloženih vidljivih krovova, šupa, pergola kao i u spoljnim konstrukcijama kao okvir drvenih balkona u kamenim kućama. Tokom procesa proizvodnje drvenih elemenata, radi očuvanja maksimalne dužine trupaca i njegovog relativnog konusa, 4 strane drvenih elemenata se ponovo obrađuju („dletom“) testerisanjem, tako da dobijaju ravne površine, ostavljajući ostatke u uglovima.



Slike 1-4. Prikaz okrajčenih strukturalnih proizvoda rezane građe i drvenih konstrukcija (izvor: www.imitopoulos.gr)

- **Široke daske** od ariša, bora, jele, smrče, hrasta, kestena koje se koriste za pokrivanje plafona u kombinaciji sa plafonskim gredama, za tradicionalne zidne obloge ili tradicionalne podove.



Slike 5-8. Prikaz proizvoda od širokih dasaka i drvenih konstrukcija (izvor: www.stamoulis-sa.com, www.kosmas-wood.gr, www.elmwoodreclaimedtimber.com)

- Borovo-jelova **impregnirana rezana grada** sa borovim i bakarnim solima za krovove u konvencionalnim kućama, za okvire drvenih kuća, za spoljne drvene konstrukcije. Soli arsena i hroma su zabranjene u mnogim zemljama i njihova upotreba se ne preporučuje.



Slike 9-12. Prikaz impregniranih rezanih proizvoda od drveta i drvenih konstrukcija (izvor: www.stamoulis-sa.com, www.kosmas-wood.gr, www.kipogeorgiki.gr, <https://saunaexperts.ie>)

1.2 Proizvedene drvene ploče (prerađeno drvo ili kompozitne ploče)

- **Konstrukcije greda od lepljenog lameliranog drveta** na stubovima od bora i jele i greda za krovne okvire, šupe i sl. Proizvod koji se pravi lepljenjem dva ili više sloja drveta sa paralelnim vlaknima. Može biti u različitim oblicima i veličinama u zavisnosti od namene. Oblik je ravan ili zakrivljen. Postoji mogućnost izrade različitih oblika i veličina koja ima prednosti u smislu arhitekture i dužine dizajna (do 28 metara) i dimenzija do 240 x 1240 milimetara. Moguće je izraditi sisteme nosećih konstrukcija sa velikim rasponom bez oslonca.



Slike 13-16. Prikaz proizvoda od lepljenog lameliranog drveta i drvenih konstrukcija (izvor: <https://islandtimberframe.com>, <https://www.eco-bros.gr>)

- **Šperploča** je materijal proizведен od tankih slojeva drvenog furnira koji su zaledeni za susedne slojeve čija se šara drveta okreće i do 90 stepeni prema drugoj. To je klasičan i prihvaćen visokokvalitetan proizvod od drveta, pogodan za kvalitetnu gradnju. Ima veliku mehaničku čvrstoću i dimenzionalnu stabilnost. Primene: Zidne obloge, podovi, plafoni, grede, drvene kuće, krovovi, stolarija, nameštaj, eksterijeri i stolarija kada se koristi fenol formaldehidni lepak (pomorska šperploča).





Slike 17-20. Prikaz proizvoda od šperploče i drvenih konstrukcija (izvor: <https://goodfangsm.life>, www.archdaily.com, www.ximingwood.com, <https://gharpedia.com>)

- **Drvena ploča od šperploče** je troslojna šperploča sa jezgrom od pune nordijske smrče, ariša, bora, hrasta ili bukve. Koristi se za izradu nameštaja, fitinga, podova i sruštenih plafona. U građevinarstvu se koristi i za fasade, potkovlje i mnoge druge namene.

- **Panel ploče (iverice) različitih vrsta** poznate i kao iverice ili vlaknaste ploče niske gustine, su prerađen drveni proizvod proizведен od drvene iverice i sintetičke smole ili drugog pogodnog veziva, koji se presuje i ekstrudira.

Primene: Iverica pripada sveprisutnim proizvodima na bazi drveta koji se koriste za nameštaj ravnog pakovanja i za unutrašnje ormare i radne površine (završene HPL-om). Koriste se i za zidne i podne panele, konstrukcione i stolarske konstrukcije, specijalne konstrukcije otporne na vlagu i požar. Koriste se i za pokrivanje profila (obloge) iverice za spoljnu upotrebu za zidove, balkone, plafone, prozorske daske. Ovaj material izdržava spoljne klimatske uslove.



Slike 21-22. Prikaz proizvoda od drvenih ploča od šperploče (izvor: www.eticalegno.com/en)



Slike 23-24. Prikaz iverice različitih tipova proizvoda i konstrukcija od iverice (izvor: <https://gharpedia.com>, <https://docplayer.gr>)

- **Drvena ploča tipa OSB (orientisana pramenska ploča)** proizvod sa usmerenim rasporedom drvene sečke u 3 ili 5 slojeva. Kao lepak se koristi melamin formaldehid. Primene: Spoljna zidna obloga drvenih kuća, krovna obloga, podovi, materijali za pakovanje, itd.



Slike 25-29. Prikaz orijentisanih pramenskih ploča različitih tipova proizvoda i OSB konstrukcija (izvor: <https://gharpedia.com>, <https://extension.okstate.edu>, <https://www.pinterest.fr>, <https://mdfosbplywood.en.made-in-china.com>)

- **Unakrsno laminirano drvo (CLT)** je velika, montažna, čvrsta konstruisana ploča od drveta. Lagan, ali veoma jak materijal, sa superiornim akustičnim, požarnim, seizmičkim i termičkim performansama, CLT se takođe brzo i lako instalira, stvarajući gotovo nikakav otpad na licu mesta. CLT nudi fleksibilnost dizajna i mali uticaj na životnu sredinu. Iz tih razloga, unakrsno laminirano drvo se pokazalo kao veoma povoljna alternativa konvencionalnim materijalima kao što su beton, cigla ili čelik, posebno u gradnji objekata za više porodica i komercijalnoj gradnji.

CLT ploča se sastoji od nekoliko slojeva drvenih ploča sušenih u peći složenih u naizmeničnim pravcima, vezanih strukturnim lepkovima i pritisnutih tako da formiraju čvrstu, ravnu, pravougaonu ploču. CLT paneli se sastoje od neparnog broja slojeva (obično od tri do sedam) i mogu se brusiti ili prethodno završiti pre isporuke. Dok su u pilani, CLT paneli se seknu po veličini, uključujući otvore vrata i prozora, sa najsavremenijim CNC (Computer Numerical Controlled) ruterima, koji mogu da prave

složene rezove sa velikom preciznošću. Završeni CLT paneli su izuzetno kruti, jaki i stabilni i upravljaju prenosom opterećenja sa svih strana.



Slike 30-31. Prikaz proizvoda od unakrsno laminiranog drveta (izvor: <https://el.wikipedia.org, https://ecohousemart.com>)



Slike 32-33. Prikaz unakrsno laminiranih konstrukcija (izvor: lični dosije)

- **Cementne ploče od drvene vune** su višenamenski građevinski materijal od drvene vune (excelsior) i cementa. Prihvatanje WWCB širom sveta dokazuje njegovu svestranost u primenama i trajnost u svim klimatskim uslovima.

Glavna svojstva su: odlične akustične performanse – apsorpcija zvuka, otpornost na požar (i u B1 i u A2 klasi), dobra topotna izolacija, obezbeđivanje uštede energije, širok spektar dizajnerskih rešenja, dokumentovana održivost, snažan doprinos „zdravoj unutrašnjoj klimi“ (bez emisija), dobar životni ciklus proizvoda (uključujući Cradle-to-Cradle sertifikat), otpornost na vlažnu i suvu trulež, kao i otpornost na smrzavanje i odmrzavanje.



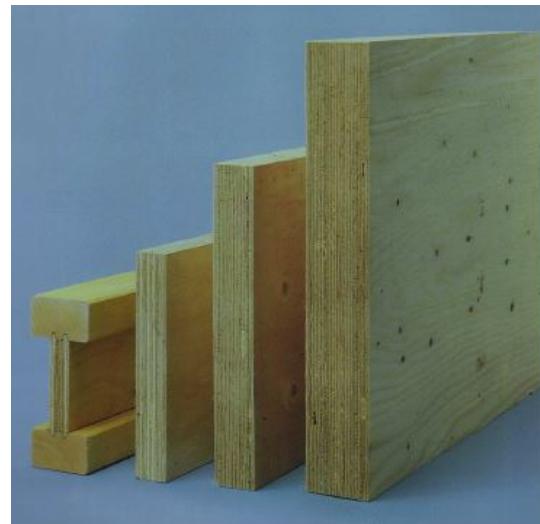
Slike 34-36. Prikaz proizvoda i konstrukcija cementne ploče od drvene vunene (izvor: <https://www.appropedia.org>, <https://www.knaufinsulation.co.uk>)

- **Vlaknaste ploče različitih vrsta** su vrsta prerađenog proizvoda od drveta koji se pravi od drvnih vlakana. Tipovi vlaknastih ploča (po redosledu povećanja gustine) uključuju ivericu ili vlaknaste ploče niske gustine (LDF), vlaknaste ploče srednje gustine (MDF) i tvrde ploče (vlaknaste ploče visoke gustine, HDF). Vlaknaste ploče, posebno vlaknaste ploče srednje gustine, u velikoj meri se koriste u industriji nameštaja. Za komade koji će biti vidljivi, furnir od drveta se često lepi na vlaknastu ploču kako bi joj se dao izgled konvencionalnog drveta.



Slike 37-38. Prikaz vlaknastih ploča različitih vrsta proizvoda (izvor: www.indiamart.com, [https://woodrated.com](http://woodrated.com))

- **Laminirana furnirska građa (LVL)** je inženjerski drvni proizvod koji koristi više slojeva tankog drveta sastavljenog lepkovima. Obično se koristi za hedere, grede, obodnu ploču i materijal za formiranje ivica. LVL se može koristiti za mnoge strukturne primene. Neke od najpopularnijih upotreba LVL-a uključuju I-grede, zaglavila, obodne ploče, grede, rešetke, materijal za formiranje ivica, građevinske okvire, preciznu stolariju i druge posebne primene. Pored visoke mehaničke čvrstoće i elastičnosti, nude i dimenzionu stabilnost. Primene: Građevinski okviri, precizna stolarija.



Slike 39-40. Prikaz proizvoda od lameliranog furnira (izvor: <https://fomexgroup.vn>, <https://nikmavr.sites.sch.gr>)

- **I-grede** od lameliranog furnirskog drveta (LVL) i rebra od OSB-a su strukturne grede visoke čvrstoće, dugog raspona, koje se koriste za stambene i komercijalne namene. Proizvod su prerade drveta koji nadmašuje tradicionalnu konstrukciju od punog drveta. Ekonomična za proizvodnju, I-greda je napravljena od kombinacije proizvoda od drveta.

Predstavlja izuzetno ravan proizvod, ima ujednačenu dubinu, dimenzionalnu stabilnost i ne iskrivljuje se i ne skuplja. Visoku čvrstoću dobija iz homogene vezane strukture i odličan je prirubnički materijal. Krajnji proizvod je I-greda koja je lagana, ali neverovatno jaka, što rezultira brzom i pouzdanom instalacijom. Drvene I-grede daju snagu i krutost i sprečavaju kretanje poda i povezane probleme, što rezultira boljim performansama poda. Primene: krovni i podni okviri.





Slike 41-43. Prikaz I-greda od lameliranog furnirskog drveta (LVL) i rebra od OSB-a (izvor: <https://www.metsagroup.com>, <https://www.archiexpo.com>)

1.3 Ostali proizvodi

- **Proizvodi od plute** u listovima različitih debljina ili nakon prerade u podne trake nesumnjivo su jedinstveni kao zidne obloge, za dekoraciju kamina, podove itd.



Slike 44-47. Prikaz proizvoda od plute u listovima različitih debljina i konstrukcija (izvor: <https://www.greenbuildingsupply.com>, <https://www.dezeen.com>, <https://www.apccork.com>, <https://classiquefloors.com>)

- **Termoizolacione plutane ploče**, koje su izrađene od ekspandiranih strugotina prirodne plute (plutenog hrasta), oblikovane u ploče pod pritiskom i na visokoj temperaturi. Ovaj proizvod je jedini prirodni materijal za topotnu izolaciju bezopasan za ljude.



Slike 48-50. Prikaz proizvoda i konstrukcija od termoizolacionih plutanih ploča (izvor: www.buildinggreen.com, www.amorimcorkinsulation.com)

- **Proizvodi od ponovno upotrebljenog drveta** su masovni drveni proizvodi od ponovno upotrebljenog drvnog materijala (smrča, bor, hrast, kesten i dr.) iz demontaže zgrada. Sačuvano drvo iz renoviranja i dekonstrukcije starih zgrada, ambara i drugih objekata koristi se za izradu novih panela, površina, nameštaja i još mnogo toga.



Slike 51-54. Prikaz proizvoda i konstrukcija od ponovno upotrebljenog drveta (izvor: www.appalachianwoods.com, <https://formologyproducts.com>, www.flooringclarity.com)

- **SSS paneli su** jedan od tradicionalnih proizvoda prerade drveta visokih performansi koji je sada komercijalno prihvaćen i ponovo postaje popularan u građevinskoj industriji. SSS paneli su jedan od najefikasnijih strukturnih sistema i preporučuju se za izgradnju stambenih objekata otpornih na zemljotrese. SSS panel je hibridni kompozitni sistem koji eksplatiše najpoželjnije karakteristike proizvoda prerade drveta, lepka i metalnih komponenti u cilju stvaranja strukturno efikasnih i pouzdanih građevinskih materijala. Kod kompozitnog dejstva ne dolazi do klizanja između omotača i greda kada su čvrsto zapepljeni (resorcinolom ili melaminskim lepkovima). SSS panele je jednostavno konstruisati u fabrici, što smanjuje količinu posla na gradilištu i ubrzava proces montaže. Oni su strukturno efikasni, što rezultira manjom ukupnom težinom za sistem krova i poda. SSS paneli se mogu koristiti u podnim, zidnim, plafonskim, krovnim sistemima za stambenu i komercijalnu gradnju i nude strukturnu i troškovnu prednost u odnosu na druge materijale.



Slike 55-57. Prikaz proizvoda i konstrukcije od SSS panela (izvor: <http://strandwood.co.nz>)

- **Drvo sa drugim materijalima**, je proizvod proizведен kombinacijom drveta sa drugim materijalima kao što su beton, metal, aluminijum, staklo i polimeri u građevinskim konstrukcijama. Takav proizvod je „Šperploča – ekspandirani poliuretan ili ekstrudirani polistiren- šperploča“ koja se koristi za unutrašnje zidne obloge i unutrašnje pregrade.



Slika 58 Prikaz proizvoda šperploča – ekspandirani poliuretan ili ekstrudirani polistiren – šperploča (izvor: <https://buildingsonfire.com>)

2 KRITERIJUMI ZA IZBOR MATERIJALA

Termin „materijali“ se odnosi na sve fizičke materije koje su sastavljene kako bi se kreirala unutrašnjost i spoljašnjost objekta. Danas je većina zgrada izgrađena od mnoštva materijala, od kojih svaki ima veoma specifične funkcionalne zahteve i složene zahteve za montažu. Na primer, sklop spoljnog zida sadrži materijale koji sprečavaju kišu i vetar, termički izoluju stanovnike od spoljašnjih temperatura, pružaju strukturnu potporu zgradama i pripadajućem sistemu ograđivanja i obezbeđuju željenu unutrašnju i spoljašnju završnu obradu. Osim toga, prozori, vrata, ventilacioni otvori i drugi otvori povezuju se sa unutrašnjošću i spoljašnjošću objekta. Spisak bi mogao da se nastavi, ali ovaj primer treba da ilustrije složenost i značaj procesa odabira materijala za projekat zgrade. Ove odluke bi trebalo da se zasnivaju na brojnim pažljivo razmotrenim pitanjima, kao što je opisano u nastavku, uključujući simboliku, prikladnost, fizička svojstva i tehničke karakteristike.

Izbor odgovarajućeg materijala ili materijala za izgradnju građevinskih jedinica van lokacije zavisi od sledećih kriterijuma za odabir materijala.

2.1 Karakteristike materijala - svojstva

Prilikom izbora materijala mora se uzeti u obzir mnogo karakteristika. Dok su neke karakteristike materijala prirodne i nepromenljive, o drugim karakteristikama se može odlučiti tokom procesa izrade ili završne obrade. Opis koji sledi obuhvata samo bitne faktore, jer svaki material odlikuje određeni skup kvaliteta.

- Čvrstoća

Čvrstoća materijala je sposobnost određenog materijala da izdrži kompresiju, zatezanje i druge vrste opterećenja. Na primer, čelik je bolja opcija za izbor kada postoje veći zahtevi za rasponom i zatezanjem jer bolje funkcioniše kao nosivi ili kompresivni materijal od zidanih struktura.

- Masa i debljina

Dimenziona debljina svakog materijala mora biti određena na osnovu potreba za čvrstoćom, izdržljivošću i estetskim faktorima nakon što je napravljen početni izbor materijala.

- Fizička i vizuelna gustina

Često se želi određena taktična gustina, u rasponu od teške do lake u smislu neprozirnosti, providnosti ili transparentnosti.

- Tekstura

Mnogi materijali mogu imati različite teksture koje se nanose na njih, bilo tokom proizvodnje van lokacije ili tokom završne obrade na lokaciji. Mogući su različiti površinski tretmani, uključujući mat, saten, poliranje i još mnogo toga, u rasponu od glatkih do grubi i mekanih do tvrdih.

- Boja.

Pri izboru šeme boja objekta, mora se uzeti u obzir okolini kontekst, kao i kvalitet spoljašnjeg i unutrašnjeg osvetljenja u kojem će se percipirati boje. Boje će izgledati veoma različito u hladnom difuzno osvetljenom gradu u poređenju sa užarenim, jasno osvetljenim gradom. Paleta može biti monohromatska ili polihromatska, a same boje mogu biti tople ili hladne, apsorpcione ili reflektujuće.

- Temperatura

Taktilni aspekti dizajna su presudni, posebno za površine koje stanari zgrada često dodiruju, kao što su okovi za vrata, stolovi i podne obloge. Metalne površine su osjetljive na promene temperature koja se veoma brzo menja, dok kamen postepeno apsorbuje okolne temperature i zadržava temperaturu znatno duže. Toplotna provodljivost materijala je stoga ključna za udobnost stanovnika.

- Dezen

Prilikom projektovanja dezena materijala mora se uzeti u obzir uklapanje manjih materijala u veće sklopove, kao što su cigle ili staklene ploče, kao i sami pojedinačni elementi. Na primer, na nivou pojedinih elemenata mora se uzeti u obzir prirodni uzorak kamenog mermera ili šara drveta. Kada se sastavni delovi sklope kako bi se napravile fasade zgrada, kreiraju se krupniji dezeni.

2.2 Određivanje zahteva za obradivosti materijala u različitim lokalnim oblastima

Jedan od najizazovnijih aspekata izgradnje su procedure koje se primenjuju u proizvodnji i montaži materijala. Proces izrade, specifičnosti načina povezivanja i izrade komponenti i zanat koji se koristi za izvođenje operacije su primeri tehnike.

- Izrada

Izrada predstavlja kreiranje, obradu i sastavljanje supstance. Dostupne su metode izrade od ručne preko masovne proizvodnje do prefabrikovanja i montaže. Materijali ostavljaju tragove o tome kako su napravljeni i sastavljeni, što se može iskoristiti za dobijanje površinske modulacije i bogatstva.

- Detalji

Način povezivanja različitih delova materijala ili sistema zavisi od detalja konstrukcije. Uobičajene stolarske tehnike uključuju zavarivanje, lepljenje i druge metode mehaničkog pričvršćivanja (ekseri, vijci, zakovice itd.). Građevinski detalji moraju biti u skladu sa opštim projektnim ciljevima zgrade. Dobro rešena i lepo izvedena zgrada, poput one sa gracioznom kombinacijom drvenih i betonskih sistema, ukazuje na to da je pažnja posvećena detaljima.

- Zanatlje

Uspeh i trajnost projekta u velikoj meri zavise od ljudi koji rade na projektovanju i izradi konstrukcije. Zapošljavanje dobro obučenih i iskusnih majstora je najbolji način da se osigura visok nivo zanatske veštine u građevinarstvu.

- Habanje

Na izgled i vek trajanja građevinskih materijala značajno utiče vreme. Stoga je od ključnog značaja pažljivo razmotriti buduće vremenske uslove prilikom izbora materijala, projektovanja zgrada i njihove gradnje.

2.3 Dostupnost materijala

Problemi sa snabdevanjem materijalima utiču na sve vrste izgradnje. Kod gradnje van lokacije prevlađuje paralelno planiranje, što zahteva da građevinar pristupi planiranju izgradnje, troškovima, radu i upravljanju lancem snabdevanja na fundamentalno drugačiji način zbog opšteg rasporeda projekta.

2.4 Troškovi transporta materijala

Troškovi transporta građevinskog materijala se vremenom menjaju. Zbog toga, vlasnik može preferirati isporuku van lokacije u odnosu na konvencionalnu isporuku na lokaciji, ako želi da održi kontrolu i predvidljivost nad troškovima projekta, rasporedom i kvalitetom. Osim toga, vlasnik koji na početku projekta na raspolaganju ima sredstva za ulaganje van lokacije ima veće šanse da ih dobro uloži, jer ugovori sa proizvođačem mogu zahtevati rane isplate.

3 LITERATURA

1. Poulopoutaki, Antonia. 2008. Wooden house technology with an emphasis on earthquake protection. Thesis, In Greek, T.E.I. Larissa – Karditsa.
2. <https://www.imitopoulos.gr/ksileia/pelekiti-ksyleia> (Accessed on 10.03.2023)
3. <https://www.wbdg.org/resources/materials> (Accessed on 15.03.2023)
4. <https://www.viewpoint.com/en-gb/blog/addressing-the-uncertainty-over-construction-materials?redirected=y> (Accessed on 15.03.2023).
5. <http://www.stamoulis-sa.com/products-2/> (Accessed on 10.03.2023)
6. <https://www.kosmas-wood.gr/> (Accessed on 10.03.2023)
7. <https://www.jocisrenovations.co.uk/> (Accessed on 15.03.2023).
8. <https://www.eticalegno.com/en/products/panels-3-ply-wood-core-plywood-in-nordic-spruce-larch-pine/> (Accessed on 15.03.2023).
9. <https://islandtimberframe.com/projects/hanna-residence-glulam-timberframe/> (Accessed on 15.03.2023).
10. <https://www.eco-bros.gr> (Accessed on 10.03.2023).
11. https://goodfangsm.life/product_details/46647273.html (Accessed on 15.03.2023).
12. <https://www.archdaily.com/919942/ocm-house-studio-jackson-scott> (Accessed on 15.03.2023).
13. <https://www.ximingwood.com/about-us/> (Accessed on 15.03.2023).
14. <https://gharpedia.com/blog/uses-of-particle-board/> (Accessed on 15.03.2023).
15. <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/oriented-strand-board-as-a-building-material.html> (Accessed on 15.03.2023).
16. <https://www.pinterest.fr/djamaroturier/atelier-osb/> (Accessed on 15.03.2023).
17. <https://mdfosbpolywood.en.made-in-china.com/product-group/RoVACGnhsPaq/Decorative-OSB-1.html> (Accessed on 15.03.2023).
18. https://www.appropedia.org/Wood_Wool (Accessed on 15.03.2023).
19. <https://www.knaufinsulation.co.uk/wood-wool-insulation> (Accessed on 15.03.2023).
20. <https://www.metsagroup.com/nl/metsawood/producten-en-diensten/producten/finnjoist/> (Accessed on 15.03.2023).
21. <https://www.archiexpo.com/prod/metsaewood/product-60821-147364.html> (Accessed on 15.03.2023).
22. <https://www.greenbuildingsupply.com/All-Products/Underlayment> (Accessed on 15.03.2023).
23. <https://www.dezeen.com/2022/06/26/ten-interiors-textured-cork-walls/> (Accessed on 15.03.2023).
24. <https://www.apccork.com/adhered-tile-installation/> (Accessed on 15.03.2023).
25. <https://classiquefloors.com/flooring/cork/> (Accessed on 15.03.2023).
26. <https://www.buildinggreen.com/blog/cork-insulation-our-farmhouse> (Accessed on 15.03.2023).
27. <https://www.amorimcorkinsulation.com/en/applications/Exterior-cladding-cork-at-sight/136/> (Accessed on 15.03.2023).
28. <https://www.appalachianwoods.com/2020/08/07/the-process/> (Accessed on 15.03.2023).
29. <https://www.flooringclarity.com/where-to-buy-reclaimed-wood/> (Accessed on 15.03.2023).
30. <http://strandwood.co.nz/Strandwood+Products/Strandwood+Stressed+Skin+Panels.html> (Accessed on 15.03.2023).
31. <https://buildingsonfire.com/simply-sips> (Accessed on 15.03.2023).
32. <https://formexgroup.vn/plywood-news/what-is-lvl-how-is-it-made-and-the-application-of-lvl.html> (Accessed on 15.03.2023).
33. <https://www.elmwoodreclaimedtimber.com/blog/walnut-wood-flooring/> (Accessed on 15.03.2023).
34. <https://www.kipogeorgiki.gr/en/Garden-Shed-250-x-250cm> (Accessed on 15.03.2023).
35. <https://saunaexperts.ie/timber/everything-you-need-to-know-about-siberian-larch/> (Accessed on 15.03.2023).
36. <https://docplayer.gr/46492829-Tehnologia-xyloy-enotita-12-morioplakes-ioannis-filippoy-tmimadasologias-kai-fysikoy-perivallontos-aristoteleio-panepistimio-thessalonikis.html> (Accessed on 15.03.2023).
37. https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%84%CE%B1%CF%85%CF%81%CF%89%CF%84%C%E%AE_%CE%B5%CF%80%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CF%84%CE%AE_%CE%BE%CF%85%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1 (Accessed on 15.03.2023).

- 38.<https://ecohousemart.com/what-is-cross-laminated-timber> (Accessed on 15.03.2023).
- 39.<https://www.indiamart.com/proddetail/laminate-plywood-21303737162.html> (Accessed on 15.03.2023).
- 40.<https://woodrated.com/can-you-stain-mdf-board/> (Accessed on 15.03.2023).
- 41.<https://nikmavr.sites.sch.gr/%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%AF-%CE%BE%CF%8D%CE%BB%CE%BF%CF%85/> (Accessed on 15.03.2023).
- 42.<https://formologyproducts.com/reclaimed-wood> (Accessed on 15.03.2023).

5. Metode obrade materijala

1 UOPŠTENO O DRVOPRERAĐIVAČKOM SEKTORU

Drvoprerađivački sektor je izuzetno raznovrstan i obuhvata male i velike kompanije, zadatke koji još uvek podrazumevaju „rustikalni“ i zanatski ukus i zahtevaju gotovo ručnu izradu, dok se drugi koji su industrijski rade u većem obimu i koriste automatizovane i kompjuterizovane procese. Međutim, vrste obrade su često iste, a variraju samo način, količina (i kvalitet) i dimenzije obrade.

Govorimo o brojnim malim ili velikim zadacima koje hiljade stolara i drvoprerađivača obavljaju svakog dana koristeći različite alate i mašine. Da bi mogli da kreiraju nameštaj, instalacije, vrata, predmete za nameštaj, stolove, stolice i još mnogo toga, mali stolar koji obavlja aktivnost iz hobija, kao i velika industrija, moraju da rade određenim mašinama i koriste alate prilagođene svojim potrebama.



2 PREDNOSTI KORIŠĆENJA DRVETA U PROIZVODNJI

Prerada drveta je tradicionalna tehnika koja se koristi vekovima. To je vrsta proizvodnje koja obuhvata oblikovanje, sečenje i sastavljanje različitih predmeta od drveta. Nameštaj, ormari, vrata, prozori i brojni drugi predmeti napravljeni su od drveta. Prerada drveta danas se koristi za proizvodnju robe i za komercijalno i za potrošačko tržište. Izrada proizvoda od drveta je veoma korisna opcija za kompanije, kao i za potrošače. Činjenica da je drvo obnovljiv i održiv resurs je njegova primarna prednost u proizvodnji.

Kao rezultat toga, lako je zameniti materijale koji se koriste u proizvodnji, a drvo se može sakupljati iz održivih izvora bez smanjivanja prirodnih resursa planete. Dodatna prednost upotrebe drveta u proizvodnji je njegova niska cena u poređenju sa drugim materijalima.

To podrazumeva da kompanije mogu da proizvode robu po nižoj ceni nego što bi to radile sa drugim materijalima, što im omogućava da održe konkurentne cene i zadovolje svoje kupce. Drvo je jak materijal koji uz pravilnu negu i održavanje može da traje veoma dugo.

Proizvodi od drveta su višenamenski materijal koji se može koristiti za različite proizvode. Zbog toga kompanije mogu da proizvedu širok spektar proizvoda za manje novca i vremena korišćenjem jedne vrste drveta.

Osim toga, drvo se može obojiti i finiširati na različite načine kako bi se kreirali jedinstveni proizvodi. Sve u svemu, prerada drveta ima mnogo prednosti, što je čini odličnim izborom i za

preduzeća i za potrošače. Zbog svoje održivosti, ekonomičnosti i višenamenske prirode, odličan je izbor za one koji traže trajan i obnovljiv izvor materijala.

To je važno za preduzeća koja žele da se uvere da daju svoj doprinos smanjenju ugljeničnog otiska. Sve u svemu, prerada drveta je korisna na mnogo načina, što je čini fantastičnom opcijom i za potrošače i za preduzeća. To je fantastična opcija za pojedince koji traže jak i obnovljiv izvor materijala u pogledu održivosti, ekonomičnosti i svestranosti.

3 PROCES PRERADE DRVETA

Prerada drveta je proces pretvaranja sirovog drveta u upotrebljive proizvode. U zavisnosti od vrste proizvoda koji se proizvodi, može zahtevati niz metoda i procedura. Od izrade nameštaja do izgradnje zgrada, krajnji rezultat je proizvod koji je i koristan i lep.

Dobijanje sirovina je prvi korak u proizvodnji drveta. Može uključivati kupovinu drvne građe od dobavljača ili seću drveta iz šuma.

Kada se materijali nabave, moraju se iseći i oblikovati u željeni oblik. To obično podrazumeva upotrebu testera, strugova, ruteri i drugih alata za obradu drveta.

Kada se drvo iseče na određenu veličinu, mora se osušiti kako bi se uklonila vлага. To se postiže izlaganjem drveta suncu, ili korišćenjem specijalizovane komore za sušenje. Kada se drvo osuši, mora se tretirati kako bi se sprečilo savijanje, pucanje i druga oštećenja.

To se obično radi sa zaštitnim sredstvom za drvo ili zaptivnom masom. Tretirano drvo treba izglačati i izbrusiti nakon tretmana. Za to se koriste različite brusilice, kao što su tračne brusilice, orbitalne brusilice i brusilice sa diskom.

Ovaj korak je važan kako biste bili sigurni da na drvetu nema oštih ivica ili šiljaka. Drvo mora biti obojeno ili ofarban nakon brušenja. To mu daje jedinstven izgled i štiti ga od propadanja. Boje i farbe se prave u različitim bojama, omogućavajući drvorerađivačima da prilagode izgleda drveta koje proizvode. Drvo mora biti podvrgnuto završnoj obradi, a za to se koriste razna ulja, voskovi i drugi zaštitni premazi.

4 TIPIČNE METODE PRERADE DRVETA

Proces pretvaranja sirovog drveta u gotove proizvode kao što su nameštaj, podovi, ormari i drugi proizvodi poznat je kao prerada drveta. Hiljadama godina, prerada drveta je imala značajnu ulogu u ljudskom društvu.

Današnje tehnike prerade drveta su efikasnije i kvalitetnije zahvaljujući savremenoj tehnologiji. Najčešći process u preradi drveta je testerisanje. Koristeći testeru, drvo se može podeliti na komade bilo koje veličine i oblike.

Ovaj proces se može obaviti ručno ručnom testerom ili velikim mašinama, u zavisnosti od zadatka. Rendisanjem se obezbeđuje ujednačena debljina i glatka površina drveta nakon sečenja testerom. U preradi drveta sledi spajanje. Koristeći lepak, nekoliko manjih komada drveta se spajaju kako bi se formirao jedan, veći komad. Za to se koriste lepkovi, koji stvaraju jaku vezu između dva dela.

Za spajanje se često koriste tiplovi, šrafovi i ekseni, kao i drugi specijalizovani pričvršćivači. Vreme je da završite komad nakon što je drvo povezano. To se postiže brušenjem, bojenjem i lakiranjem. Svaka neravnina ili hrapavost na površini drveta može se ukloniti brušenjem. Dok se lakiranje koristi za zaštitu drveta od vlage i drugih spoljnih elemenata, bojenje podrazumeva promenu boje drveta.

Drvo je konačno spremno za montažu. To je proces sastavljanja različitih delova proizvoda od drveta. U zavisnosti od složenosti proizvoda, montaža se može obaviti ručno ili mašinski.

Gотов proizvod od drveta je sada spreman za upotrebu nakon montaže. Prerada drveta je značajna za svetsku ekonomiju. To je proces koji postoji dugi niz godina i kontinuirano se unapređuje savremenom tehnologijom. Sečenje, rendisanje, spajanje, završna obrada i montaža su faze u ovom procesu koje rezultiraju visokokvalitetnim proizvodima za upotrebu u različitim industrijama.

5 VRSTE PRERADE DRVETA

Glavne faze prerade drveta, polazeći od sirovine, mogu se sumirati kao:

- Proizvodnja poluproizvoda polazeći od sirovine
- Prerada poluproizvoda
- Završna obrada
- Sklapanje

Bez obzira na vrstu drveta, određeni specijalizovani procesi se obično sprovode kako bi se napravio određeni proizvod počev od sirovine. Ovi procesi se često izvode različitim tehnologijama i u različitim razmerama, kako u malim stolarskim radionicama tako i u velikim fabrikama. U zavisnosti od vrste drveta koje se koristi i gotovog proizvoda, način proizvodnje i proizvod mogu se značajno razlikovati. Testerisanje, rendisanje, bušenje, obliskovanje, brušenje i završna obrada su neki od koraka u proizvodnom procesu.

Sečenje testerom

Jedna od najpopularnijih metoda prerade drveta je testerisanje. Podrazumeva sečenje drveta na različite veličine i oblike. Iako se sečenje može obaviti ručno, najčešće se koristi pilana. Kružne testere, tračne testere i motorne testere su samo neki od oblika testere koji se mogu koristiti u pilanama za sečenje željenog proizvoda u određenom obliku i veličini.

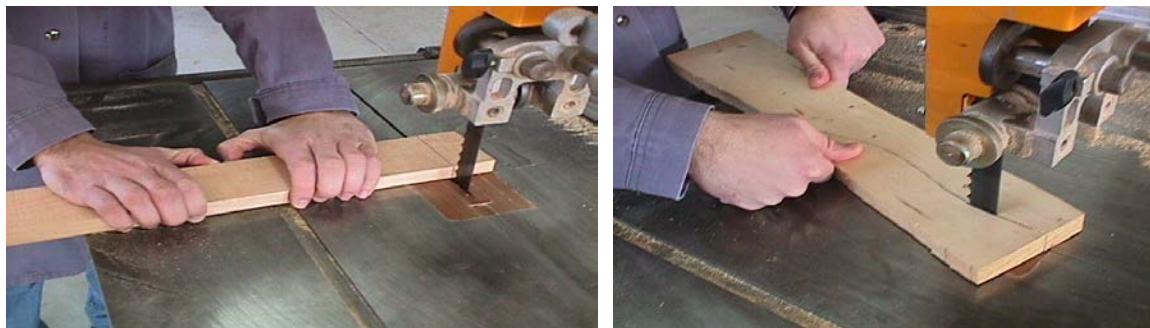
Sečenje grubog trupca, panela ili bloka se radi kružnom testerom (preciznije) ili tračnom testerom (za sečenje velikih blokova drveta), u zavisnosti od veličine i vrste drveta.



Tračna testera sa fiksni stolom u industriji nameštaja



Različite metode sečenja tračnom testerom: Sečenje po debljini (levo) i sečenje po širini (desno)



Različite metode sečenja tračnom testerom: sečenje po dužini (levo) i zakrivljeno sečenje bambusovog drveta (desno).



Mašine za sečenje rezanog drveta i drvenih dasaka

Rendisanje

Rendisanje je proces kojim se površina drveta čini ravnomernom i glatkom. Radi tako što se drvo provlači kroz rende, koje istovremeno uklanja male količine drveta. U zavisnosti od vrste proizvoda koji se proizvodi, rende može biti u različitim veličinama i oblicima. Površinsko rende ili rende po debljini se obično koristi za rendisanje dobijenog drvenog panela, kako bi se garantovalo da su sva lica savršeno ravna i ujednačena.



Mašine za rendisanje površine rezanog drveta



Debljinsko rende za rendisanje svih površina rezanog drveta

Oblikovanje

Proces oblikovanja daje sirovini potreban oblik. Da bi se materijalu dao pravilan oblik, glodanje može imati mnogo različitih oblika, od jednostavnog radijusa do složenijih operacija. Tehnika oblikovanja podrazumeva oblikovanje drveta u željeni oblik. Za to se mogu koristiti različiti alati, uključujući rutere, dleta i ručno rende. Oblik koji se može proizvesti zavisi od vrste alata i vrste drveta.



Mašine za oblikovanje drveta sa ruterom



Strug za drvo i alati za oblikovanje drveta



Ručno rende za oblikovanje drveta

Bušenje

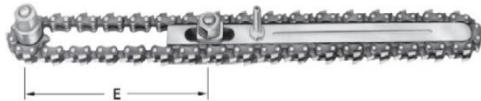
Bušenje vam omogućava da napravite sve vrste proze i rupa koje ćete kasnije koristiti tokom montaže i sastavljanja različitih gotovih predmeta, kao što je nameštaj, kome su često potrebne šarke i brave, ili proze za police. U procesu bušenja u drvetu se formiraju rupe. Za to se obično koriste bušilice, ali se mogu primeniti i ručni alati. Vrsta proizvoda koji se stvara i veličina potrebnih rupa će odrediti vrstu bušilice koja se koristi.



Mašina za bušenje i alati za izradu proze na rezanom drvetu i drvenim daskama



Mašina za bušenje i alati za pravljenje rupa na rezanom drvetu i drvenim daskama



Bušilice i alati za pravljenje rupa na rezanom drvetu i drvenim daskama

Brušenje

Proces ručnog ili mašinskog brušenja i završne obrade. Cilj ove faze je da se površina proizvoda pripremi za završnu obradu dok se pore otvaraju za prodiranje boje ili impregnatora. Abrazivni kaiševi se koriste tokom procesa za izglađivanje drveta duž teksture. Proses brušenja podrazumeva korišćenje abrazivnih materijala za uklanjanje materijala sa drveta. Iako se električni alati mogu potencijalno koristiti, za to se obično koristi brusni papir. Brušenje se vrši kako bi drvo bilo glatko, a može se koristiti i za uklanjanje nesavršenosti ili mrlja.



Brusna mašina za brušenje površine drveta



Mašina za brušenje i abrazivni materijal za brušenje površine drveta

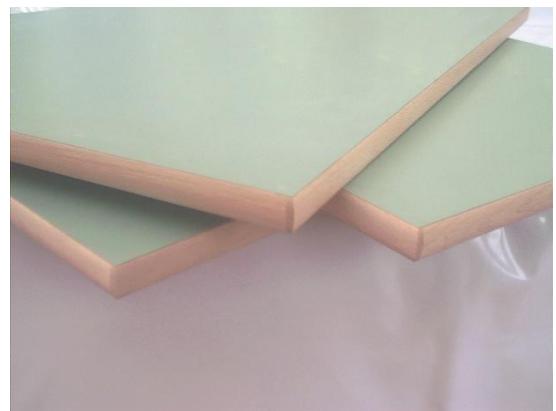
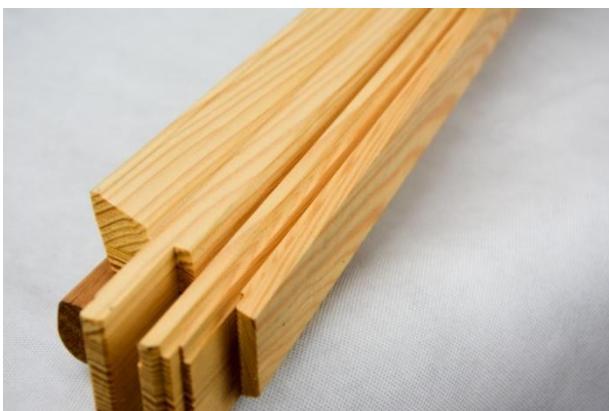
Završna obrada

Završna obrada je postupak nanošenja zaštitnog premaza ili zaptivne mase na drvo. Za to se mogu koristiti lak, boja, ulje ili vosak. Moguće je korišćenje četke, prskalice ili pufera za završnu obradu. Vrsta završne obrade zavisiće od vrste proizvoda koji se izrađuje i željenog izgleda.

Završna obrada je korisna za očuvanje prvobitnih karakteristika površine i radi se zajedno sa nekoliko drugih operacija, uključujući glodanje, brušenje abrazivnim kaišem, četkanje abrazivnim točkovima i, na kraju, poliranje.

Proces poliranja ivice drveta podrazumeva više koraka i komplikovan je. Klijent se može obratiti bilo kojoj stolarskoj radionici, od velikih korporacija do malih i srednjih preduzeća, koja se bave izradom nameštaja ili vrata i prozora.

Završna obrada ivica drveta je uglavnom korisna za usklađivanje kvaliteta površine. Ovaj postupak se može koristiti u kombinaciji sa drugim postupcima, uključujući glodanje, koje se koristi za oblikovanje profila i oko uglova, brušenje abrazivnim pojasmom, četkanje abrazivnim točkom ili četkom i, na kraju, bilo kakvo poliranje. Svaki korak u ovom procesu zahteva poseban alat, koji se postavlja na jedinstvenu linijsku mašinu kreiranu posebno za potrebe kupca.



Ovo su najtipičnije metode koje se koriste za preradu drveta. Svaki od ovih postupaka ima svoje jedinstvene karakteristike i može se koristiti za proizvodnju različitih vrsta proizvoda. Različite kombinacije ovih procesa mogu se koristiti za postizanje želenog rezultata, u zavisnosti od vrste proizvoda koji se proizvodi.

Međutim, drvo se zatim može podvrgnuti nizu daljih procesa, bilo da je sirovo ili poluproizvedeno, kako bi se industriji ili malim i srednjim preduzećima omogućio pristup finalnom proizvodu koji je profesionalnog kvaliteta, savršeno završen i spreman za upotrebu ili prodaju. Na primer, u ovu završnu i finalnu obradu drveta ubrajamo:

Četkanje

Četkanje je korisno za obradu površine drveta isticanjem njegove teksture i šare. Ovaj postupak, koji se može izvoditi i na obojenom i na neobojenom drvetu, služi i za uklanjanje dlaka nastalih nanošenjem trake na drvo.

Korišćenjem specijalizovane opreme, četkanje drveta je postupak završne obrade koji se može sprovesti. Mašine za četkanje drveta su korisne za isticanje šare drveta i mogu se koristiti pre drugih tretmana. Uglavnom se četkanje drveta se koristi kao dopuna drugim metodama završne obrade, kao što je farbanje. Koristeći specifične mašine za četkanje drveta i četke, moći ćete da:

- proširite pore
- uklonite vlakna nakon brušenja trakom
- potpuno zatvorite pore

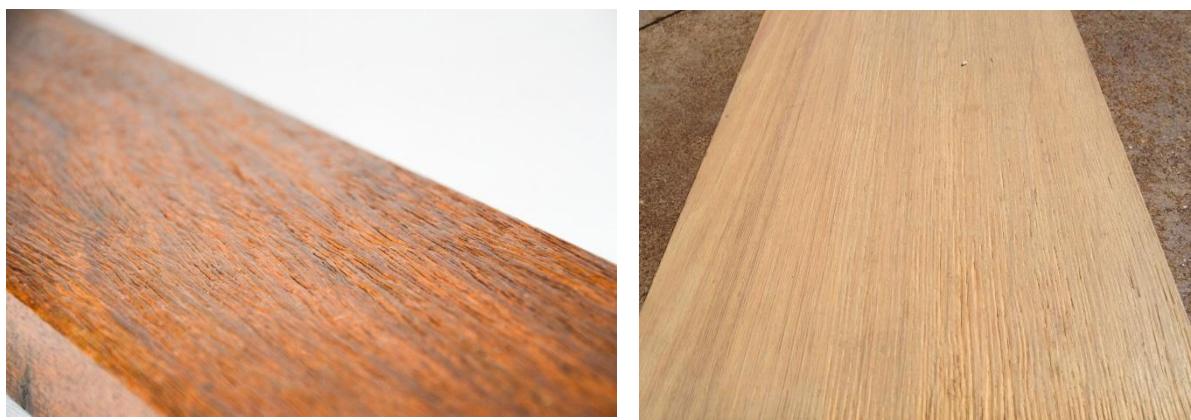


Strukturiranje

Praksa "strukturiranja" drveta je posebno popularna za davanje starog izgleda drvetui što ga čini savremenim za neke predmete. Služi da skrene pažnju na najtvrdiju osobinu drveta, vene, da imitira kako materijal stari i da istakne koliko je kvalitetno drvo koje je korišćeno.

U industriji nameštaja, poliranje - poznato i kao „super finiširanje“- često se koristi za povećanje ujednačenosti i sjaja lakirane drvene površine.

Antikna završna obrada drveta je tehnika koja koristi žičane četke za uklanjanje mekog dela drveta kako bi mu dala star ili starinski izgled. U stolarskim radionicama ova metoda se često koristi za izradu nameštaja, vrata, roletni, okvira, stolova, kao i parketa i drvenih podova. Ova procedura zahteva specijalizovanu opremu sa izuzetno snažnim motorima kako bi se proizvela tačna završna obrada.



Antikna završna obrada drveta je jedna od mnogih procedura koje se mogu koristiti i zaista poboljšava svojstva drveta. Postoji niz prednosti koje možete dobiti ovim postupkom završne obrade drveta, uključujući:

- isticanje najtvrdjeg dela drveta (šare drveta)
- simuliranje istrošenost i efekat starenja
- naglasiti kvalitet korišćenog drveta

Poliranje

U industriji nameštaja, poliranje - poznato i kao „super finiširanje“- obično se koristi za povećanje ujednačenosti i sjaja lakirane drvene površine.

Poliranje drveta: proces superfiniširanja ivica. Poliranje drveta je tehnika superfiniširanja koja se često koristi u kombinaciji sa proizvodnom opremom velikih razmara kako bi se površinama panela obezbedila završna obrada visokog sjaja. Ova tehnika završne obrade često se primenjuje u industriji nameštaja, posebno u izradi kuhinja i drugih vrsta nameštaja.



6 NAJBOLJI IZBOR DRVETA ZA PRERADU

Prerada drveta je težak, zamršen proces koji zahteva mnogo stručnosti. Provera da li je gotov proizvod najvišeg kvaliteta zahteva pažljivo razmatranje prilikom izbora drveta za proizvodnju.

Razumevanje karakterističnih svojstava i karakteristika svake vrste drveta može vam pomoći da izaberete materijal koji će najbolje odgovarati vašim zahtevima. Poznavanje cilja vašeg projekta je najvažniji faktor prilikom izbora najboljeg drveta za preradu.

Uverite se da je drvo koje izaberete pogodno za dati zadatak, jer različite vrste drveta imaju različita svojstva i kvalitete. Na primer, liščarsko drvo je pogodnije za nameštaj i ormariće, dok je četinarsko drvo pogodnije za poljoprivredu ili građevinarstvo.



Liščarsko drvo za nameštaj i kuhinjske elemente

Važno je da uzmete u obzir šaru drveta. Šara drveta može uticati na izgled i osećaj gotovog proizvoda, pa je ključno izabrati drvo sa odgovarajućim uzorkom šare. Na primer, tvrdo drvo sa ravnim

šarama je najbolje za nameštaj, dok meko drvo sa talasastom šarom može najbolje da posluži za izradu okvira. Još jedan važan faktor koji treba uzeti u obzir je cena drveta. Važno je da istražite i izaberete drvo koje odgovara vašem budžetu, jer različite vrste drveta izazivaju različite troškove. Važno je da se uverite da je vrsta drveta koju izaberete lako dostupna, jer je mnoge vrste drveta teško pronaći. To će osigurati da neće biti kašnjenja u nabavci materijala koji su vam potrebni. Za najbolji izbor za vaš projekat potrebno je poznavanje različitih vrsta drveta i njihovih kvaliteta, što može biti težak izazov prilikom izbora savršenog drveta za proizvodnju. Prilikom izbora odgovarajućeg drveta za preradu, moraju se uzeti u obzir brojni aspekti, uključujući cenu, dostupnost i šaru. Uz malo znanja i istraživanja možete izabrati idealno drvo za svoj projekat.



Četinarsko drvo za poljoprivredu ili građevinarstvo

7 RAZUMEVANJE KLASIFIKACIJE DRVETA

Način klasifikacije drveta prema veličini, zateznoj čvrstoći i kvalitetu poznat je kao klasifikacija drveta. Da bi osigurali da njihov proizvod zadovoljava zahteve klijenta i standarde kvaliteta, proizvođači drveta moraju da shvate i primene klasiranje drveta u praksi.

Određivanje veličine drveta je prva faza u procesu klasifikacije. Sastoji se od debljine, širine i dužine. Za odgovarajuću klasifikaciju, drvo mora biti precizno izmereno i obeleženo.

Veličina drveta će odrediti čvrstoću i ukupan kvalitet, pa je važno biti precizan u merenjima. Kada se utvrdi veličina drveta, sledeći korak u klasiranju drveta je procena čvrstoće drveta.

Može se uraditi ispitivanjem šare drveta, bilo kakvih čvorova i bilo kojih drugih mogućih karakteristika. Na primer, prisustvo čvorova ukazuje na niži kvalitet drveta, jer mogu učiniti komad drveta podložnjim cepanju i savijanju.

Pošto različiti obrasci šare drveta mogu predstavljati različite nivoe čvrstoće, na ukupnu čvrstoću drveta takođe će uticati njegova šara. Konačno, ocenjivanje drveta takođe podrazumeva procenu ukupnog kvaliteta drveta.

To podrazumeva ispitivanje boje, teksture i bilo kojih drugih znakova degradacije. Estetska atraktivnost drveta zavisiće od njegove boje, dok će njegove senzualne karakteristike biti odredene njegovom teksturom.

Bilo kakvi znaci habanja takođe će ukazivati na drvo niže klase, jer je manje verovatno da će trajati duže vreme. Razumevanje klasifikacije drveta je neophodna veština drvoreraživača.

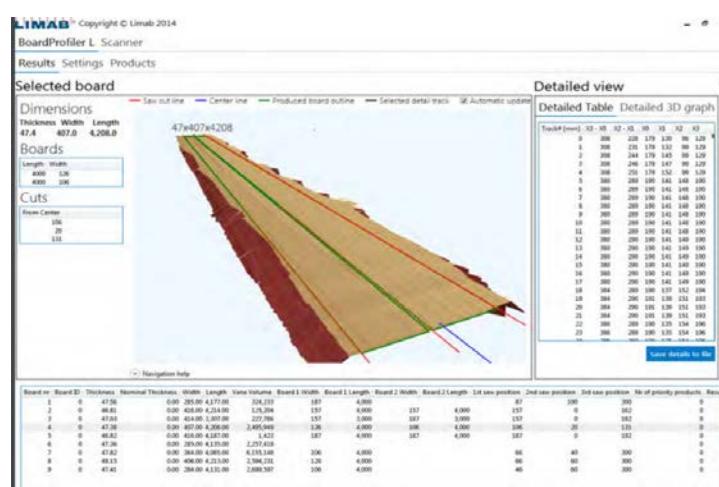
Omogućava im da se uvere da njihov proizvod ispunjava očekivanja kupaca i standarde kvaliteta. Prerađivači mogu razviti visokokvalitetne articke za kupce prateći ove procedure i procenjujući veličinu, čvrstoću i kvalitet drveta.



Sistem laserskog skenera



Laserski merni sistemi



Optimizacija obrade daske

8 PROCES PRERADE DRVETA

Prerada drveta je proces pretvaranja sirovog drveta u upotrebljive proizvode. U zavisnosti od vrste proizvoda koji se proizvodi, može zahtevati niz metoda i procedura. Od izrade nameštaja do izgradnje zgrada, krajnji rezultat je proizvod koji je i koristan i lep.

Nabavka sirovina je prvi korak u proizvodnji drveta. Može uključivati kupovinu drvne građe od dobavljača ili seću drveta iz šuma.

Kada se materijali nabave, moraju se iseći i oblikovati u željeni oblik. To obično uključuje upotrebu testera, strugova, rutera i drugih alata za obradu drveta.

Kada se drvo iseče na određenu veličinu, mora se osušiti kako bi se uklonila vлага. To se postiže izlaganjem drveta suncu ili korišćenjem specijalizovane komore za sušenje. Kada se drvo osuši, mora se tretirati kako bi se sprečilo savijanje, pucanje i druga oštećenja.

To se obično radi sa zaštitnim sredstvom za drvo ili zaptivnom masom. Tretirano drvo treba izgladiti i izbrusiti nakon tretmana. Za to se koriste različite brusilice, kao što su tračne brusilice, orbitalne brusilice i brusilice sa diskom.

Ovaj korak je važan kako biste bili sigurni da na drvetu nema oštih ivica ili šljaka. Drvo mora biti obojeno ili ofarbanо nakon brušenja. To mu daje jedinstven izgled i štiti ga od propadanja. Boje i farbe se prave u različitim bojama, omogućavajući drvoradivačima da prilagode izgleda drveta koje proizvode. Drvo mora biti podravnuto završnoj obradi. Za to se koriste razna ulja, voskovi i drugi zaštitni premazi.

9 RAZVOJ INOVACIJA U PRERADI DRVETA

Od nastanka civilizacije, drvo se prerađivalo na mnogo načina za izradu alata, nameštaja i drugih predmeta estetske i praktične vrednosti. Efikasnost, tačnost i kvalitet proizvodnje drveta su se značajno poboljšali tokom vremena.

Pojava tehnologije računarske numeričke kontrole (CNC) bio je značajan korak u preradi drveta. Preciznije i efikasnije nego ikada, CNC mašine seku, oblikuju i finiširaju drvo pomoću kontrolisanih alata.

Ova tehnologija je omogućila bržu i precizniju proizvodnju robe od različitih komada drveta. Osim toga, komplikovani dizajni koje bi bilo teško ručno izraditi sada se mogu proizvesti pomoću CNC mašina.



CNC mašina za sečenje u preradi drveta



Prenosna CNC mašina za preradu drveta

Ostala unapređenja u proizvodnji drveta, pored CNC tehnologije, olakšala su izradu visokokvalitetne robe. Na primer, upotreba robota i lasera poboljšala je tačnost sečenja i završne obrade drveta, a istovremeno je omogućila kreiranje složenih obrazaca i dizajna.

Crteži sa visokim nivoom detalja sada se mogu pravilno i brzo izraditi uz upotrebu softvera za projektovanje pomoću računara (CAD). Usvajanje tehnologije 3D štampe i sistema kontrole kvaliteta omogućilo je drvoprerađivačima da dosledno proizvode artikle vrhunskog kvaliteta.

Dok tehnologija 3D štampanja može precizno da proizvede razrađene oblike i obrasce, sistemi kontrole kvaliteta mogu brzo da pronađu nedostatke u drvetu. Sve u svemu, prerada drveta je značajno napredovala tokom vremena.

Korišćenjem najsavremenije tehnologije omogućena je veća preciznost i efikasnost, a proizvođači sada mogu da proizvode stvari većeg kalibra sa većom konzistentnošću zahvaljujući tehnologiji 3D štampanja. Ove inovacije su potpuno promenile način na koji se drvo danas koristi i učinile ga jednostavnijim nego ikada za pravljenje zapanjujućih i praktičnih predmeta.



Automatska robot mašina za mašine za preradu drveta

10 LITERATURA

- 11 <https://volpatolasm.com/en/the-main-types-of-wood-processing/> (Accessed on 22.04.2023)
- 12 <https://goliathcnc.com/> (Accessed on 22.04.2023)
- 13 <https://www.quora.com/What-is-the-most-common-wood-used-in-construction> (Accessed on 22.04.2023)
- 14 <https://ideas-be.ca/data/wood-innovation-and-design-centre/> (Accessed on 22.04.2023)

- 15 <https://www.limab.co.uk/product/high-density-board-scanning/> (chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/https://www.limab.com/wp-content/uploads/2015/12/LIMAB-BoardProfiler-3D-SWE.pdf) (Accessed on 22.04.2023)
- 16 <https://www.deskera.com/blog/wood-manufacturing-process/#types-of-wood-manufacturing-processes> (Accessed on 20.03.2023).
- 17 <https://www.thisoldhouse.com/woodworking/21015509/choosing-and-using-hand-planes> (Accessed on 20.03.2023).
- 18 <https://www.protoolguide.com/types-of-wood-plane/> (Accessed on 24.04.2023).
- 19 <https://bero-gmbh.de/html/werkzeuge/holzverarbeitungswerkzeuge.html> (Accessed on 24.04.2023).
- 20 <https://papadimitopoulos.gr/> (Accessed on 20.03.2023).
- 21 <https://volpatolasm.com/en/how-to-choose-the-right-machines-for-sanding-and-finishing-wood/> (Accessed on 20.03.2023).
- 22 <https://volpatolasm.com/en/machining/wood-finishing/structuring-wood/> (Accessed on 22.04.2023).
- 23 <https://volpatolasm.com/en/machining/wood-finishing/polishing/> (Accessed on 22.04.2023).
- 24 <https://www.pinterest.ie/pin/350506783503600229/> (Accessed on 22.04.2023).
- 25 <https://www.livibe-store.com.au/furniture/bedroom/bedside-table/> (Accessed on 20.03.2023).
- 26 <https://www.parkerbrent.com.au/blog/domestic-builder-limited-framing/> (Accessed on 20.03.2023).
- 27 <https://www.architonic.com/es/story/giovanna-dunmall-getting-high-on-wood/7001117> (Accessed on 20.03.2023).
- 28 <https://www.cobus-concept.com/en> (Accessed on 22.04.2023).
- 29 <https://www.supereverything.gr/2017/10/aytonomo-cnc-router.html> (Accessed on 22.04.2023).
- 30 <https://www.kuka.com/en-us/industries/solutions-database/2018/07/automated-tending-of-wood-processing-machines-by-fischertec> (Accessed on 22.04.2023).

6. Slični materijali

1 Materijali kao alternativa drvetu

Drvna građa kao tradicionalni građevinski materijal je danas skuplja nego ikada ranije. Izrada proizvoda od drveta bila je otežana zbog pandemije virusa COVID-19, što je rezultiralo nestaćicama i na kraju rastom cene.

Rastući troškovi mogu učiniti vaš projekat znatno skupljim nego što ste očekivali ako ste vlasnik koji planira izgradnju, popravku ili preuređenje kuće. Srećom, postoje alternative drvnoj građi koje bi mogle da pomognu.

Šta treba da znamo o alternativama za drvnu građu, uključujući i to šta su one, koje vrste su dostupne i šta one mogu da pruže.

Koje su alternative drvnoj građi?

Građevinski materijali koji uključuju elemente koji nisu čisto drvo poznati su kao zamene za drvnu građu. U suštini, oni služe kao alternativa konvencionalnom drvetu, omogućavajući vam da nastavite sa projektom čak i ako je drvo preskupo ili ga je teško nabaviti.

Pošto različiti proizvođači koriste različite tehnike i kombinacije proizvoda, materijali mogu varirati. Oni i dalje imaju mogućnost da se pridržavaju zakonskih zahteva i građevinskih pravila, a jednostavno koriste različite resurse za izradu građevinskih proizvoda koji ispunjavaju te zahteve.

Osim toga, neki od njih pružaju dodatne pogodnosti. Mnoge alternative drvnoj građi mogu da izdrže elemente, a neke su čak i vodootporne. Projekat može biti ekološki korisniji ako koristi alternativne materijale koji su održivi, ekološki prihvatljivi ili sadrže reciklirane komponente.

U retkim slučajevima, moći ćete da uradite neke vrste završne obrade koje se ne mogu primeniti na netretiranom drvetu. Određenim materijalima možda neće biti potrebno farbanje ili će im možda biti potrebno manje održavanja uz ispravnu završnu obradu, što ih vremenom čini praktičnijim. Alternative drvnoj građi na kraju mogu ispasti fantastičan izbor.

2 Alternative drvnoj građi za građevinske projekte

2.1 Bambus

Uprkos izgledu sličnom drvetu, bambus je mnogo održiviji građevinski materijal. U botaničkom smislu, bambus je trava koja sazревa do veličine za seču za samo tri do pet godina. Osim toga, ponovo raste nakon sečenja, omogućavajući ponovnu upotrebu istih biljaka bambusa.

Mnogi građevinski materijali od bambusa imaju izvanredne performanse u pogledu čvrstoće i izdržljivosti. Mnogi proizvodi od bambusa mogu da izdrže test vremena zahvaljujući svojim svojstvima, koja se mogu porediti sa svojstvima različitih vrsta drveta.



Slike 1-2. Bambus kao alternativa drvnoj građi. Niti od bambusa (levo) i laminirani hibridni kompozit od bambusa (desno) (izvor: www.wbpionline.com, <https://worldbamboo.net>)

2.2 Konoplja

Konoplja je izuzetno brzo rastuća zamena za drvo koja je takođe ekološki prihvatljivija. Osim toga, jedan hektar proizvodi više građevinskih vlakana nego što možete dobiti od drveta, što je povoljno i za životnu sredinu i za građevinski sektor.

U građevinarstvu, konoplja je pronašla svoj put do raznih zamen za drvo. Pored toga što je komponenta nekog kompozitnog drveta, preovlađuje u vlaknastoj ploči srednje gustine (MDF), pružajući veću čvrstoću od drveta.

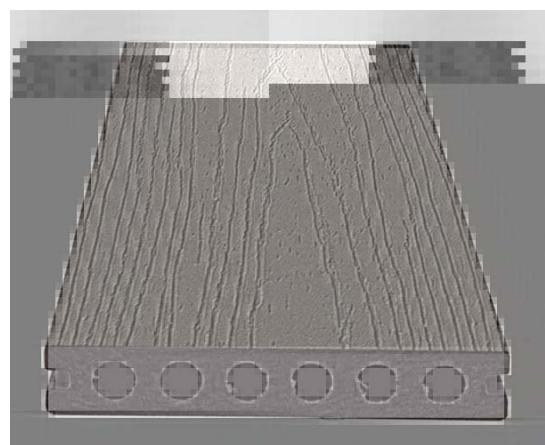


Slike 3-4. Konoplja kao alternativa drvoj građi. Konopljina vlakna kao sirovina (levo) i hibridni kompozitni proizvodi od konoplje i drveta (desno) (izvor: <https://kyka-project.eu/en>)

2.3 Plastika

Kompozitni materijal koji može i ne mora da sadrži drvo naziva se plastična građa. To je oblast građevinskog biznisa koja je u usponu. U različitim primenama u građevinarstvu, različiti plastični materijali mogu zameniti drvo. Postoji strukturalna plastična građa, koja je češća kod terasa jer ne mora da se obrađuje ili održava i neverovatno je jaka i otporna na vremenske uslove.

Plastična građa se povremeno može smatrati ekološki benignom. Proizvodi od reciklirane plastike i drveta pomažu u sprečavanju odlaganja plastičnog otpada na deponije. Međutim, ne sadrže svi proizvodi drvo proizvedeno od reciklirane plastike. Stoga, ako vam je stalo do životne sredine, obavezno potražite reciklirano plastično drvo, a ne konvencionalno plastično drvo.



Slike 5-6. Plastika kao alternativa drvoj građi. Plastični kompozitni proizvodi (izvor: <https://direct-plastics.com>, www.wrg.ie)

2.4 Pluta

Iako predstavlja manje popularan materijal od nekih alternativa drvnoj građi, pluta može biti pouzdan materijal za podove, zidne obloge i druge srodne namene. Pluta se proizvodi od kore, a ne srčike drveta. Kora se obnavlja prilično brzo nakon uklanjanja, što ovaj materijal čini održivijim od konvencionalnog drveta.

Važno je zapamtiti da pluta ima prednosti i nedostatke. Takođe je prirodno otporna na vatru, meša pod nogama i prirodni izolator kada se koristi kao pod. Osim toga, hipoalergena je, antibakterijska i prigušuje zvuk, čineći vaše prostorije tišim.

Kada su u pitanju nedostaci, pluta može lako biti nazubljena ili ogrebana kada je udari neki predmet i brže stari kada je izložena suncu. Takođe može da se iskrivi kada je izložena vlazi ili značajnim fluktuacijama vlažnosti. Međutim, određeni modeli ne podležu takvoj vrsti štete, jer su vodootporni.



Slike 7-9. Hrast plutnjak i proizvodi od plute i upotreba kao alternativa za drvnu građu (izvor: www.uv.es, www.thedesignsheppard.com, www.trendsfloorcoverings.com)

2.5 Metal

Metal bi mogao da posluži ako tražite alternativu drvetu za gradnju. Ulaganje u strukturne čelične klinove će se na kraju isplatiti, jer se vremenom neće iskriviti, saviti ili propasti.

Niz građevinskih projekata takođe koriste aluminijum. Najtipičnije upotrebe su za krovove i fasade, ali aluminijumski građevinski materijali takođe mogu biti odlična opcija za druge namene, kao što su verande i stepeništa. Iako se ne koristi često u domovima, dostupan je i aluminijumski konstrukcijski okvir.

Aluminijum i čelik su odlični materijali koji se koriste ako želite da vaš projekat bude ekološki prihvatljiviji. Oba se smatraju veoma ekološki prihvatljivim, posebno ako je predmet napravljen od recikliranog metala.



Slika 10. Proizvodi od čelika i aluminijuma, kao alternativa za drvnu građu (izvor: www.thepipingmart.com)

2.6 Vlaknasti cement

Vlaknasti cement se tradicionalno koristi kao alternativa za drvo. Kao još jedan kompozitni materijal, napravljen je od celuloznih vlakana koja mogu ili ne moraju biti dobijena iz drvne pulpe i kombinacije cementa, peska i vlakana. Takođe ima izuzetnu izdržljivost i otporniji je na vremenske uslove od prirodnog drveta.

Pošto se vlaknasti cement može oblikovati, moguće su različite teksture. Dostupne su glatke završne obrade, tekstura drveta i druge karakteristike.



Slika 11. Proizvodi od vlaknastog cementa, kao alternativa zadrvnu građu (izvor: <https://steelinnovationphilippines.com>)



Slike 12-13. Fasade od drvnog vlaknastog cementa (izvor: <https://modern-materials.com>)

2.7 Beton

Betonske zgrade su veoma izdržljiva i energetski efikasna alternativa drvenoj konstrukciji. Ova supstanca obezbeđuje otpornost na trulež i insekte, što je nešto što drvo prirodno ne omogućava. Osim toga, betonski zidovi pomažu u sprečavanju širenja požara i smanjuju ukupnu štetu na imovini jer su otporni na požar.

Beton izliven tokom izgradnje može se koristiti pored betonskih blokovskih konstrukcija. S obzirom na to da beton teče kada se sipa, što olakšava dobijanje praktično bilo kog oblika, to može otvoriti neke projektne mogućnosti koje je teško realizovati drugim materijalima.



Slika 14. Izliveni betonski zidovi umesto temelja od blokova (izvor: <https://americandry.com>)

2.8 Ploča od pene

Ploča od pene može biti odlična zamena za šerploču ako tražite pogodan materijal. Pošto je laganina i ima izuzetno dobra izolaciona svojstva, pomeranje ploča je jednostavno za jednu osobu. Osim toga, one se neće iskriviti ili istruliti jer je jaka i vodootporna. Takođe, možete birati između različitih gustina penaste ploče kako biste pronašli onu koja je najbolja za vaš projekat.

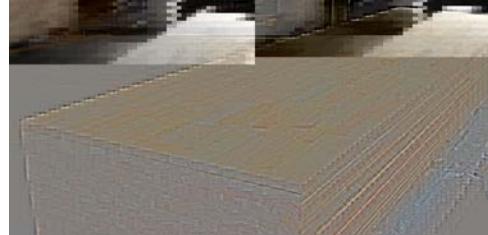


Slike 15-16. Ploče od pene kao alternativa za drvnu građu (izvor: www.insulation4less.com, <https://revelventures.ca>, <https://wigstonpaper.com>, www.freepik.com)

2.9 Guma

Ako cenite ekološki prihvatljive građevinske materijale, proizvodi od gume mogu biti vaša idealna zamena za drvo. Brojni proizvođači koriste reciklirane gume za proizvodnju raznovrsne robe, kao što su otporni podovi, izolacija, krovovi i još mnogo toga.

Pošto gumeno drvo ne pronalazi uvek svoj put do prodavnica za uređenje doma, alternative može biti teže pronaći. Međutim, to ne znači da oni koji su odlučni da ih dobiju ne mogu to postići, posebno ako radite sa građevinarom na projektu izrade ili preuređenja po meri.



Slike 17-19. Gumeno drvo (levo) i gumena rezana građa (desno) kao alternativa za drvnu građu (izvor: www.wikidata.org, www.bestonlinecabinets.com, <https://tecksengind.wordpress.com>, www.alibaba.com)

2.10 Kompoziti na bazi drveta

Tehnički gledano, kompoziti na bazi drveta mogu zameniti drvo u građevinarstvu. Mogu sadržati nešto drveta, ali se ono takođe meša sa raznim drugim materijalima, uključujući konoplju, bambus i plastiku.

Osim toga, koriste se vezivna sredstva, od kojih mnoga daju proizvodu otpornost na vremenske uslove ili smanjuju potrebu za farbanjem i zaptivanjem. Mnogi vlasnici nekretnina mogu pronaći idealne opcije kao što je kompozitna terasa, koja zahteva malo ili nimalo nege da bi bila idealna.

Prednost kompozita na bazi drveta je u tome što sadrže ostatke drvne industrije. S obzirom na to da se tokom proizvodnje stvara manje otpada, to ovaj proizvod čini ekološki prihvatljivim.



Slika 20. Drvo od konoplje: zamena zadrvnu građu (izvor: www.hempwoodnederland.nl, www.architectmagazine.com)



Slika 21 OSB proizvod na bazi konoplje kao alternativa zadrvnu građu (izvor: www.architectmagazine.com)

3 LITERATURA

1. <https://www.globalpropertysystems.com/10-wood-alternatives-for-your-next-building-project/> (Accessed on 22.03.2023).
2. <https://mybuildingsupplies.ie/shop/gardening-outdoors/composite-decking/composite-decking-perm2/> (Accessed on 22.03.2023).
3. https://worldbamboo.net/proceedings/ubc_2022 (Accessed on 22.03.2023).
4. <https://kyka-project.eu/en/> (Accessed on 22.03.2023).
5. <https://www.englertinc.com/articles/steel-and-aluminum-two-great-metal-roofing-materials> (Accessed on 22.03.2023).
6. <https://modern-materials.com/ceraclad-faux-wood-fiber-cement-facades/> (Accessed on 22.03.2023).
7. <https://www.insulation4less.com/2-problems-with-foam-insulation-board-alternative> (Accessed on 22.03.2023).
8. <https://wigstonpaper.com/2022/07/21/green-alternatives-to-foam-board/> (Accessed on 21.03.2023).
9. https://www.alibaba.com/product-detail/Selling-Rubber-wood-sawn-timber-Rubber_62010639451.html (Accessed on 22.03.2023).
10. <https://www.bestonlinecabinets.com/blog/surprising-uses-rubberwood/> (Accessed on 22.03.2023).
11. https://www.architectmagazine.com/technology/hemp-the-next-disruptor-in-construction-after-wood_o (Accessed on 21.03.2023).
12. <https://www.softwareadvice.com/resources/reuse-of-construction-materials/> (Accessed on 22.03.2023).
13. <https://www.wbpionline.com/features/aiming-for-domination/image/aiming-for-domination-145476.html> (Accessed on 24.03.2023)
14. <https://direct-plastics.com/product-category/exterior/composite-fencing/> (Accessed on 23.03.2023)
15. <https://www.wrg.ie/whiteriver-products/ultrashield-textured-graphite-composite-decking/> (Accessed on 24.03.2023)
16. <https://www.uv.es/jgpausas/quercus-suber.html> (Accessed on 24.03.2023)
17. <https://www.thedesignsheppard.com/places/cork-production-a-natural-sustainable-circular-process> (Accessed on 24.03.2023)
18. <https://www.trendsfloorcoverings.com/installation> (Accessed on 24.03.2023)
19. <https://www.thepipingmart.com/news/domestic-steel-majors-cut-production-as-demand-falls-269220> (Accessed on 24.03.2023)
20. <https://steelinnovationphilippines.com/product/fiber-cement-board/> (Accessed on 24.03.2023)
21. <https://revelventures.ca/products> (Accessed on 24.03.2023)
22. https://www.freepik.com/premium-photo/pvc-sandwich-panels-production-plastic-windows_30746590.htm (Accessed on 24.03.2023)
23. <https://www.wikidata.org/wiki/Q97384443> (Accessed on 24.03.2023)
24. <https://tecksengind.wordpress.com/2017/07/31/the-benefits-of-rubberwood-furniture/> (Accessed on 24.03.2023)
25. <https://www.hempwoodnederland.nl/en/home/> (Accessed on 24.03.2023)
26. https://www.architectmagazine.com/technology/hemp-the-next-disruptor-in-construction-after-wood_o (Accessed on 24.03.2023)
27. <https://www.wbpionline.com/features/aiming-for-domination/image/aiming-for-domination-145476.html> (Accessed on 24.03.2023)
28. <https://americandry.com/5-reasons-why-poured-concrete-walls-are-better/> (Accessed on 29.03.2023)

7. PRODUŽENI ŽIVOTNI VEK MATERIJALA

(PONOVNA UPOTREBA MATERIJALA – APSAJKLING PROCEDURA)

1 UVOD

Insistiranjem na produženju životnog veka materijala, podržavaju se principi cirkularne ekonomije koja ima za cilj da zadrži resurse u upotrebi što je duže moguće, bilo kroz reciklažu, ponovnu upotrebu ili smanjenje otpada. Na taj način se neguje održiva potrošnja i proizvodnja, i istovremeno doprinosi odgovornijem i ekološki svesnjijem društvu.

2 KLJUČNE STRATEGIJE ZA PRODUŽENJE ŽIVOTNOG VEGA MATERIJALA

Produženje životnog veka materijala uključuje različite strategije koje imaju za cilj maksimalizovanje trajnosti materijala i kvaliteta proizvoda čime se umanjuje potreba za novom proizvodnjom, štedi na resursima i podstiče održivija ekonomija, a neke od osnovnih su:

- Dizajniranje izdržljivog i dugovečnog proizvoda - Korišćenjem kvalitetnih materijala, dizajnom koji se lako popravlja i uvođenjem modularnosti radi zamene ili nadogradnje komponenti doprinosi se dugotrajnosti proizvoda.
- Održavanje i popravka - Redovnim održavanjem se omogućava da proizvodi budu u dobrom radnom stanju i duže traju, a popravljanjem se može sprečiti njihovo prevremeno odlaganje na deponiju.
- Deljenje u potrošnji - Platforme koje promovišu deljenje, olakšavaju zajedničko korišćenje proizvoda i resursa, jer ako više pojedinaca koriste isti predmet, potražnja za novim se značajno smanjuje.
- Tržiste polovne robe - Kupovina i prodaja polovnih proizvoda na pijacama ili onlajn platformama produžava vek trajanja materijala i smanjuje potražnju za novom proizvodnjom.
- Ponovna namena tj. apsajkling uključuje kreativnu transformaciju odbačenih materijala u nove proizvode veće vrednosti ili funkcionalnosti, čime im se daje novi život ili sprečava da postanu otpad.
- Svest i edukacija potrošača - Obrazovanje potrošača o važnosti produženja životnog veka materijala i pružanje informacija o opcijama popravke i praksama održive potrošnje ih osnažuje da donose odgovorne odluke i budu aktivni učesnici.

2.1 Pojam apsajklinga

Apsajkling (srp. obnavljanje) je proces kreativne transformacije odbačenih materijala ili neželjenih proizvoda u nove materijale ili proizvode veće vrednosti, kvaliteta ili funkcionalnosti. Za razliku od reciklaže, koja često uključuje preradu materijala da bi se stvorili novi, apsajkling se fokusira na prenamenu postojećih predmeta i materijala bez značajnih izmena. Njegov cilj je da smanji otpad, sačuva resurse i minimalizuje negativan uticaj na životnu sredinu dajući odbačenim materijalima novi život.

Termin "apsajkling" postao je popularan početkom 1990-ih, a skovao ga je nemački arhitekta Rajner Pilc, podstaknut brigom o životnoj sredini i naporima za održivo društvo. Iako je sam termin bio nov, u praksi je prenamena i ponovna upotreba materijala oduvek imala veliku ulogu u većini tradicionalnih zajedница, bilo da su vođeni neophodnošću ili oskudnošću resursa.

Danas apsajkling procedura obuhvata širok spektar materijala, i može imati različite oblike, poput renoviranja starih proizvoda, pretvaranja industrijskog otpada u nove proizvode ili stvaranje umetničkih dela od odbačenih materijala. U svim situacijama, proces zahteva kreativno razmišljanje, zanatsko



[Upcycling]

- ✓ Conserves the environment
- ✓ Reforms a product into **a new product**
- ✓ **Unlimited** available usage of raw materials

- ✓ Better quality
- ✓ Designed unique
- ✓ Handmade
- ✓ Limited editions



[Recycling]

- ✓ Conserves the environment
- ✓ Reforms a product into **a material**
- ✓ **Limited** available usage of raw materials

- ✓ Requires processes to break down the original materials

Slika 1. Glavne karakteristike procesa apsajkilga i reciklaže

umeće i inovativan dizajn kako bi materijali dobili novu svrhu i vrednost. Značajan aspekt apsajklinga je njegov potencijal da smanji potrošnju energije i emisije CO₂ u poređenju sa tradicionalnim proizvodnim procesima, koji uključuju nove ekstrakcije sirovina, preradu i transport.

Mnoge organizacije daju prioritet ponovnom ciklusu kao sastavnom delu svojih strategija održivosti tako što promovišu apsajkling proizvode i podržavaju lokalne proizvođače koji pretvaraju odbačene materijale u funkcionalne i estetizovane predmete.

2.2 Značaj apsajklinga za održivu gradnju

Apsajkling igra vitalnu ulogu u promovisanju prakse održive gradnje nudeći višestruke ekološke i ekonomske koristi. To uključuje prenamenu i transformaciju odbačenih materijala u nove građevinske komponente ili dekorativne elemente, smanjenje oslanjanja na primarne resurse, kao i negativnog uticaja građevinske industrije na životnu sredinu.

Prenamenom i ponovnom upotrebom materijala smanjuje se potražnja za novim vađenjem i proizvodnjom sirovina što pomaže očuvanju prirodnih staništa i minimalizovanju energetski intenzivnih procesa povezanih sa ekstrakcijom resursa i njihovom preradom.

Takođe, građevinska industrija stvara značajnu količinu otpada, a ponovna upotreba pruža priliku da se odbačenom materijalu da nova namena. Pretvaranjem otpada u vredne građevinske komponente (npr. renoviranje korišćenih vrata ili njihova prerada u dekorativne zidne obloge), smanjuje se otpad i promoviše se održiviji sistem upravljanja materijalima. Na taj način apsajkling podstiče prelazak sa linearog modela „uzmi-napravi-odloži“ na model koji daje prioritet očuvanju i regeneraciji resursa. Sledеće prakse podržavaju održivu gradnju:

- Korišćenjem drveta dobijenog iz sertifikovanih šuma obezbeđuje se odgovorno gazdovanje šumama, odnosno selektivna seča, plansko pošumljavanje i zaštita biodiverziteta.
- Drvo iz industrijskih i poljoprivrednih nusproizvoda se koristi kao sirovina za nove građevinske komponente. Primera radi, bale slame ili komprimovani poljoprivredni otpad ce može koristiti za gradnju zidova velikih izolacionih svojstava, a trupci malog prečnika ili oni neiskorišćeni koji bi inače otišli u otpad mogu postati sirovina za izradu vrednih inženjerskih proizvoda poput lameniranog furnira (LVL).
- Drvo dobijeno iz starih struktura kao što su pomoćni objekti, skladišta ili srušene zgrade se prenamenuje u strukturalne grede, podove, obloge ili nameštaj, pružajući jedinstvenu estetiku stare patine. Tako prerađeno drvo na određenim tržištima može postići višu cenu od novog proizvoda.
- Drvene palete koje se koriste za transport robe se ponovo upotrebljavaju, bilo za unutrašnje obloge, nameštaj ili dekorativne elemente. Dobar dizajn i kvalitetna obrada pretvaraju drvo paleta u vizuelno privlačan i izdržljiv građevinski materijal.

3 PREDNOSTI APSAJKLINGA U GRADNJI ODRŽIVIH MODULARNIH KUĆA

Apsajkling pruža značajne prednosti u gradnji održivih modularnih kuća, posebno onih sa prefabrikovanim komponentama, pokazujući kako prenamena i ponovna upotreba materijala mogu doprineti ukupnoj održivosti, i to:

- Čuva resurse tako što smanjuje potrebu za novom proizvodnjom i ekstrakcijom sirovina.
- Smanjuje otpad tako što preusmerava materijale sa deponija u izradu novih građevinskih komponenti.
Takođe, modularna konstrukcija proizvodi manje otpada u poređenju sa tradicionalno projektovanom.
- Doprinosi energetskoj efikasnosti jer najčešće zahteva manje energije tokom proizvodnje u poređenju sa stvaranjem novih materijala.
- Štedi troškove izgradnje modularnih kuća jer su nabavke cenovno pristupačnije i jednostavnije, a proces izgradnje kraći.
- Doprinosi estetskoj privlačnosti jer prerađeno drvo često daje jedinstven i prepoznatljiv karakter objektu, ali i unosi toplinu i osećaj istorije u dizajn objekta.

3.1 Smanjenje otpada

Smanjenje otpada i minimalizovanje njegovog lošeg uticaja na životnu sredinu su ključni ciljevi za postizanje održivosti u svim sektorima i zahteva koordinisane napore pojedinaca, preduzeća i vlada. Strategije uključuju: dizajn kvalitetnih proizvoda koji imaju mogućnost recikliranja, smanjenje proizvodnje otpada, reciklažu, ali i promociju održivih obrazaca potrošnje, što sve zajedno doprinosi:

- Očuvanju resursa - Smanjenjem potrebe za ekstrakcijom, preradom i transportom, vredni resursi kao što su minerali, drvo, voda i energija se čuvaju.
- Uštedi energije - Minimalizovanjem stvaranja otpada, manje energije je potrebno za upravljanje otpadom, odlaganje i proizvodnju novih proizvoda. Ovo smanjenje potrošnje energije doprinosi smanjenju emisije gasova staklene baštice i ublažava uticaje klimatskih promena.
- Prevenciji zagađenja - Stvaranje otpada je usko povezano sa zagađenjem, posebno vazduha, vode i zemljišta. Na primer, spaljivanjem ili deponovanjem otpadnog materijala ispuštaju se zagađujuće materije u životnu sredinu.

- Smanjenju proširivanja deponija - Smanjeno stvaranje otpada smanjuje potrebu za novim i većim deponijama i omogućava odgovornije upravljanje otpadom.
- Promociju cirkularne ekonomije - Smanjenje otpada je ključni princip cirkularne ekonomije, jer je od vitalnog značaja za postizanje dugoročne održivosti.

3.1 Uštede troškova

Uštede troškova su veoma značajan aspekt apsajklinga, posebno u kontekstu izgradnje održivih modularnih kuća. Od suštinskog značaja za povećanje ušteda su početna ulaganja potrebna za nabavku, preradu i obradu recikliranih materijala, kao i pažljivo planiranje, saradnja sa renomiranim dobavljačima i odgovarajuća procena prikladnosti materijala. Ponovno upotrebljeni materijali mogu ponuditi ekonomski koristi na više načina i to:

- Smanjeni su troškovi materijala jer se dobijaju po nižim cenama ili čak bez ikakvih troškova. Ponovnom upotrebotom materijala koji bi inače bili odbačeni, smanjuje se potreba za kupovinom novih materijala, što rezultira značajnim uštedama u pogledu nabavke materijala, posebno za visokokvalitetne ili jedinstvene materijale koji mogu biti skupi. Pored toga, dostupnost prerađenih materijala može pomoći u ublažavanju fluktuacija cena povezanih sa novim materijalima.
- Manji su troškovi izgradnje jer prerađeni materijali često zahtevaju manje obrade i pripreme u poređenju sa novim materijalima. Ovo može dovesti do uštede u troškovima rada, jer je potrebno manje vremena i truda za proizvodnju ili modifikaciju komponenti. Na primer, prenamena transportnih kontejnera u modularne stambene jedinice eliminiše potrebu za tradicionalnim metodama gradnje, smanjujući troškove rada vezane za izradu konstrukcije, izolaciju i spoljašnje oblaganje. Takođe, pored pojednostavljenog procesa izgradnje, smanjuje se potrebe za radnom snagom, što rezultira dodatnim uštedama.
- Kraći su vremenski rokovi izgradnje jer se već postojeći materijali mogu lako prilagoditi i ugraditi u modularne dizajne, minimizirajući potrebu za složenim tehnologijama i tehnikama proizvodnje. Štedeći na vremenu, štedi se na troškovima rada, a samim tim se snižava cena izgradnje objekta.
- Smanjuju se troškovi održavanja objekta jer ponovno upotrebljeni materijali, kada su pravilno odabrani i tretirani, mogu biti izdržljivi i dugotrajni. Na taj način umanjuju se troškovi zamene i održavanja tokom životnog veka modularne kuće (npr. drveni pod se za razliku od laminata može reparirati).
- Povećava se potencijalna tržišna vrednost kuća jer su nastale po principima održive gradnje. One nude jedinstven dizajn, karakter i ekološke prednosti koje prepoznaju ekološki svesni kupci i zbog toga su spremni da plate višu cenu.

3.3 Jedinstvena estetika

Jedna od značajnih prednosti apsajklinga je estetska privlačnost objekata. Prerađeni materijali unose karakter, šarm i trag istorije u dizajn ovih kuća, izdvajajući ih od standardnog izgleda konvencionalne gradnje. Prenamenom i ponovnom upotrebotom materijala sa različitim teksturama, bojama i uzorcima, održive kuće mogu stvoriti vizuelno očaravajuće životne prostore. Nepravilnosti, vremenski uslovi i patina stečeni tokom vremena čine obnovljene materijale jedinstvenim. Fleksibilnost rada sa njima omogućava umetničko eksperimentisanje i ujedno personalizovanje prostora i isticanje individualnog stila. Takođe, prisustvo obnovljenih komponenti služi i kao vizuelni podsetnik na posvećenost ekološki prihvativom životu. Povezanost sa lokalnim nasleđem i kulturom je česta kod apsajklinga jer uključuje ponovnu upotrebu materijala iz lokalnih izvora, kao što su istorijske zgrade ili srušene strukture unutar zajednice. Ugrađivanjem ovih materijala u održive modularne kuće, uspostavlja se veza između novog objekta i lokalnog nasleđa i kulture. Jedinstvena estetska privlačnost obnovljenih održivih modularnih kuća može doprineti diferencijaciji tržišta i potencijalno povećati vrednost imovine. Uz rastuću

potražnju za održivim i prepoznatljivim stambenim opcijama, reciklirani materijali nude jedinstvenu prodajnu ponudu.

4 APSAJKLING PROCEDURE

Proces apsajklinga uključuje niz postupaka koji imaju za cilj transformaciju odbačenog drveta u nove i vredne proizvode. Oni osiguravaju da obnovljeno drvo zadrži svoj kvalitet, upotrebljivost i estetski izgled uz minimalan otpad i ulaganja. Praćenjem sledećih koraka, postiće se maksimalni efekti apsajklinga i ujedno promovišu održive prakse u građevinskoj industriji:

- Nabavka i demontaža - Drvo se može dobiti iz objekata predviđenih za rušenje, tako što će kvalifikovani radnici pažljivo demontirati postojeće strukture, spašavajući upotrebljive drvene elemente. Ovaj proces uključuje uklanjanje eksera, vijaka i drugih pričvršćivača kako bi se omogućila dalja prerada ili upotreba obnovljenog drveta.
- Sortiranje i ocenjivanje - Obnovljeno drvo se podvrgava sortiranju i ocenjivanju kako bi se odredio njegov kvalitet i potencijalna primena. Sortiranje uključuje kategorizaciju drveta na osnovu faktora kao što su vrsta, veličina i stanje. Ocenjivanje procenjuje strukturalni integritet, kvalitet površine i prisustvo bilo kakvih nedostataka. Ovaj korak osigurava da je obnovljeno drvo pogodno za predviđenu preradu i namenu.
- Čišćenje i priprema površine - Spašeno drvo često zahteva čišćenje i pripremu površine da bi se uklonila prljavština, drugi materijali ili površinska obrada. Tehnike kao što su pranje pod pritiskom, brušenje ili žičano četkanje mogu se koristiti za vraćanje prirodne lepote drveta. Priprema površine takođe uključuje rešavanje bilo kakvih površinskih nepravilnosti procesom rendisanja ili brušenja neravnih delova, kako bi se omogućili naredni procesi obrade.
- Tretman i očuvanje - Obnovljeno drvo može podleći tretmanu kako bi se poboljšala njegova otpornost na štetočine, UV zračenje i vlagu, i time produžio životni vek i ispunili zahtevi predviđene primene proizvoda. U obzir dolaze samo ekološki prihvatljive opcije tretmana koje održavaju prirodan izgled drveta, kao što su prirodna ulja, voskovi ili tretmani izuzetno niske toksičnosti.
- Dizajn i prerada - Projektanti koriste svoju kreativnost i stručnost da transformišu korišćeno drvo u nove upotreбne predmete. Na osnovu datih crteža, drvo se dalje obrađuje i sklapa u novi proizvod.
- Završna obrada - Poslednji korak u obnavljanju recikliranog drveta uključuje nanošenje završnih obrada ili površinskih tretmana kako bi se poboljšao njegov izgled, zaštitio od habanja i obezbedila dugovečnost. Odgovarajuće tehnike završne obrade ne samo da poboljšavaju vizuelnu privlačnost proizvoda, već mu podižu kvalitet površine, olakšavaju održavanje i produžavaju trajnost.

4.1 Sortiranje i priprema korišćenih materijala

Sorting and preparation are key procedures in the recycling process, especially when it comes to various waste materials. These include the categorization, assessment and preparation of materials for their transformation into new and valuable products to ensure their quality, usability and safety of use.

The first step in the sorting process is the categorization of waste materials based on their composition, characteristics, and potential application. It helps to identify recyclable materials and facilitate efficient handling and processing. Segregation involves separating different types of materials, such as plastics, metals, glass, textiles, etc., to ensure proper treatment and prevent contamination during the reuse process.

When materials are categorized, a quality assessment is conducted to determine their suitability for reuse. It includes checking the condition, integrity and structural strength of the material. It helps to identify any defects, damages or impurities that may affect the processing process or the quality of the

end products. Materials that do not meet the required quality standards can be subjected to further treatment or discarded to ensure optimal results.

Sortiranje i priprema su ključne procedure u procesu recikliranja, posebno kada se radi o različitim otpadnim materijalima. One uključuju kategorizaciju, procenu i pripremu materijala za njihovu transformaciju u nove i vredne proizvode radi obezbeđivanja njihovog kvaliteta, upotrebljivosti i sigurnosti korišćenja.

Prvi korak u procesu sortiranja je kategorizacija otpadnih materijala na osnovu njihovog sastava, karakteristika i potencijalne primene. Ona pomaže da se identifikuju materijali pogodni za recikliranje i olakša efikasno rukovanje i obrada. Segregacija podrazumeva odvajanje različitih vrsta materijala, kao što su plastika, metali, staklo, tekstil i sl., kako bi se obezbedio pravilan tretman i sprečila kontaminacija tokom procesa ponovne upotrebe.

Kada su materijali kategorisani, sprovodi se procena kvaliteta kako bi se utvrdila njihova pogodnost za ponovnu upotrebu. Ona uključuje proveru stanja, integriteta i strukturne čvrstoće materijala. Pomaže u identifikaciji bilo kakvih nedostataka, oštećenja ili nečistoća koje mogu uticati na proces prerade ili kvalitet krajnjih proizvoda. Materijali koji ne ispunjavaju tražene standarde kvaliteta mogu se podvrgnuti daljem tretmanu ili odbaciti kako bi se osigurali optimalni rezultati.



Slika 2. Iskorišćeno drvo sa gradilišta I sortirani otpad

Čišćenje materijala je suštinski korak u pripremi materijala za apsajking. To uključuje uklanjanje prljavštine, ostataka, zagađivača ili neželjenih premaza sa površine materijala. Tehnike čišćenja mogu da variraju u zavisnosti od vrste materijala i stepena kontaminacije, u rasponu od jednostavnog pranja do naprednijih metoda kao što su hemijski tretmani ili mehanički procesi. Prethodna obrada takođe može uključivati rastavljanje, demontažu ili usitnjavanje materijala kako bi se olakšala njihova transformacija u nove proizvode.

Usitnjavanje materijala je često neophodno za pretvaranje materijala većih gabarita u oblike kojima je lakše upravljati. Procesi sečenja, mlevenja ili usitnjavanja se koriste za smanjenje veličine materijala kao što su plastika, drvo ili tekstil. Rafiniranje može uključivati dalju obradu, kao što je uklanjanje nečistoća, odvajanje različitih komponenti ili poboljšanje teksture ili sastava materijala. Ovi koraci osiguravaju da su reciklirani materijali u prikladnom obliku za naredne proizvodne ili građevinske procese.

Neki reciklirani materijali mogu zahtevati dodatnu obradu da bi se unapredila njihova svojstva ili upotrebljivost. Na primer, materijali se mogu podvrgnuti tretmanima kao što su brušenje, poliranje, farbanje ili premazivanje kako bi se poboljšala njihova estetska privlačnost, izdržljivost ili funkcionalne karakteristike. Površinski tretmani ili završne obrade mogu pružiti zaštitu od vremenskih prilika, istaći izgled materijala ili povećati njegovu otpornost na habanje.

4.1 Procena strukture

Procena strukture je ključni korak u procesu prerade, posebno kada se radi o materijalima namenjenim za dalju konstruktivnu primenu. Ova procena uključuje procenu čvrstoće i drugih performansi materijala kako bi se osigurala bezbednost i pogodnost za ponovnu upotrebu. Sproveđenjem temeljne procene strukture, potencijalni rizici se mogu identifikovati, i to na više načina:

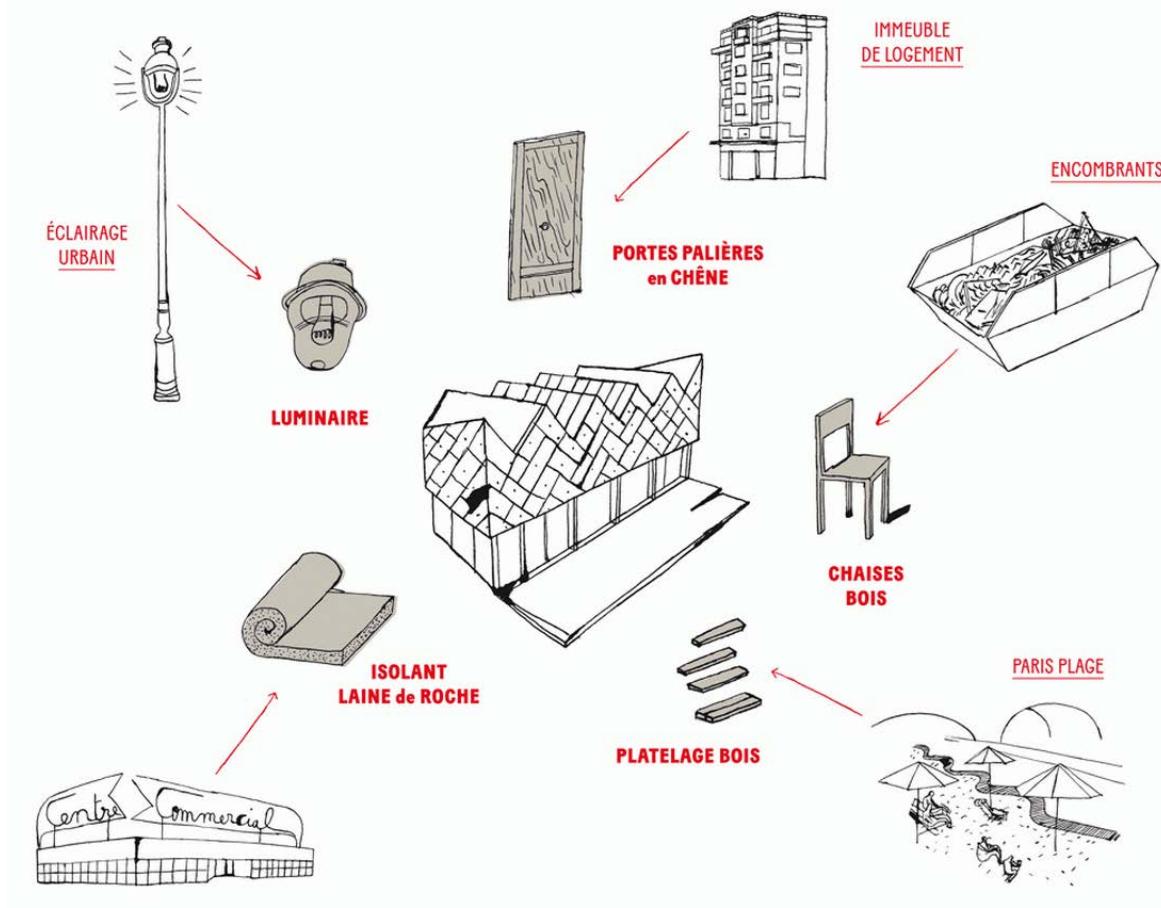
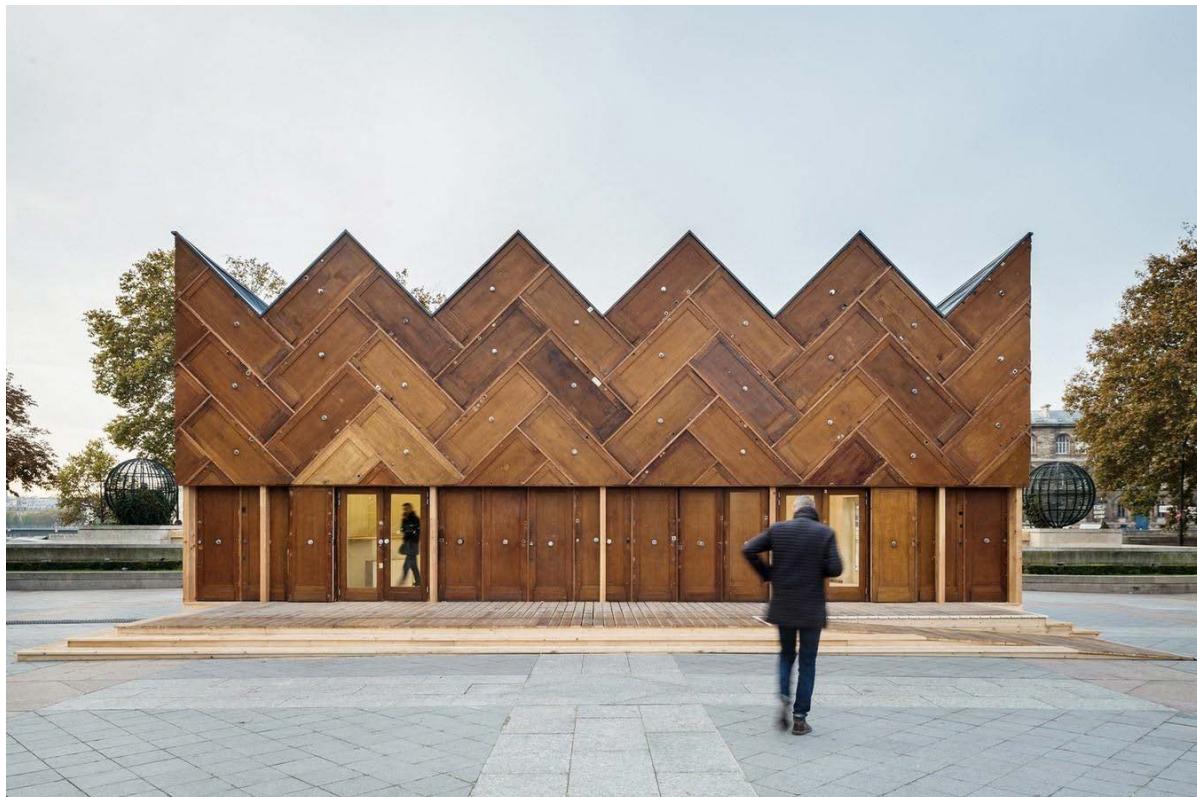
- Vizuelni pregled materijala nudi početnu procenu stanja materijala. Vešti profesionalci ili inženjeri ispituju materijale na osnovu vidljivih znakova oštećenja, propadanja ili slabosti. Traže pukotine, savijanje, trulež, oštećenja od insekata ili bilo koje druge znake ugrožavanja strukturalnog integriteta materijala.
- Tehnike ispitivanja bez razaranja strukture uključuju ultrazvučno testiranje, radiografsko testiranje, ispitivanje magnetnim česticama ili termalno snimanje. Ove tehnike pomažu u identifikaciji unutrašnjih defekata, merenju debljine materijala, proceni vezivanja između slojeva ili otkrivanju bilo kakvih skrivenih strukturalnih problema koji možda nisu očigledni tokom vizuelnog pregleda.
- Karakterizacija materijala uključuje ispitivanje i analizu fizičkih i mehaničkih svojstava materijala. Ovo uključuje procenu faktora kao što su gustina, sadržaj vlage, čvrstoća, elastičnost i izdržljivost. Karakterizacija materijala pomaže u određivanju prikladnosti materijala za specifične konstrukcijske primene i pruža osnovne informacije za inženjerske proračune, razmatranja dizajna i procene bezbednosti. Ispitivanje opterećenja uključuje podvrgavanje materijala simuliranim ili stvarnim opterećenjima da bi se procenila njihova čvrstoća i performanse konstrukcije. Ovo može uključivati ispitivanje statičkog opterećenja, testiranje dinamičkog opterećenja ili testove ubrzanog starenja. Ispitivanje opterećenja pomaže u određivanju nosivosti, krutosti, fleksibilnosti i ponašanja materijala u različitim uslovima.
- Na osnovu dobijenih rezultata vrši se konstruktivna analiza i projektovanje kako bi se odredile odgovarajuće primene i potencijalna ograničenja materijala koji se obnavljaju. Ova analiza uključuje procenu kompatibilnosti materijala sa postojećim ili novim konstruktivnim sistemima, izvođenje proračuna konstrukcije i projektovanje odgovarajućih veza ili ojačanja. Strukturna analiza osigurava da reciklirani materijali mogu bezbedno i efikasno ispuniti svoju predviđenu struktturnu ulogu.

4.2 Integracija dizajna

4.3

Integracija dizajna uključuje uklapanje jedinstvenih karakteristika i svojstava prerađenih materijala sa ukupnom vizijom dizajna, funkcionalnošću i estetskim izgledom proizvoda i odnosi se na:

- Izbor materijala - Proces integracije dizajna počinje pažljivim odabirom prerađenih materijala na osnovu njihovih karakteristika, prikladnosti i kompatibilnosti sa zahtevima dizajna. Materijali se biraju uzimajući u obzir faktore kao što su tekstura, boja, oblik, veličina i struktorna svojstva.
- Razvoj koncepta - Dizajneri i arhitekte projektuju kako se reciklirani materijali mogu integrisati u novi proizvod. Ovo često podrazumeva prilagođavanje dizajna jedinstvenim svojstvima i ograničenjima prerađenih materijala kao što su nepravilni oblici, različite dimenzije i stanja materijala.
- Strukturna analiza i inženjering - Za konstruktivne primene, reciklirani materijali prolaze detaljnu strukturnu analizu radi ispunjenja bezbednosnih standarda i strukturnih zahteva.



Slika 3. Kružni paviljon, Pariz, Francuska, Arhitekte – Encore Heureux Architectes, Materijal – Vrata, godina – 2015 Prednja fasada_©archdaily Strukturalni izometrijski prikaz (www.dezeen.com)

Slika 4. Dijagram lanca recikliranog materijala (www.dezeen.com)

- Vizuelna i estetska integracija - Prerađeni materijali se moraju besprekorno uklopiti u jezik dizajna, stil i ukupnu vizuelnu kompoziciju. Ovo uključuje razmatranje šema boja, kontrasta, tekstura i vizuelnih prelaza između prerađenih materijala i drugih elemenata dizajna.
- Komunikacija o održivosti - Ovo se može postići putem natpisa, dokumentacije ili informacionih displeja koji naglašavaju poreklo, istoriju i ekološki značaj obnovljenih materijala. Komunikacija o održivosti promoviše svest i uvažavanje procesa apsajklinga, podstičući dublje razumevanje ekološke vrednosti dizajna.

4.4 Tretman i završna obrada

Tretmanom i završnom obradom se povećava trajnost, estetika i funkcionalnost prerađenih materijala. Primenom odgovarajućih tehnika, reciklirani materijali se mogu transformisati u visokokvalitetne, vizuelno privlačne i održive proizvode, a neophodni koraci su:

- Priprema površine radi uklanjanja prljavština, ostataka ili zagađivača da ne bi mogli ometati prijanjanje tretmana ili završnih obrada. Tehnike mogu uključivati brušenje, struganje ili hemijsko čišćenje kako bi se osigurala glatka i čista površina za optimalnu primenu.
- Izbor tretmana zavisi od specifičnosti zahteva, odnosno da li se radi na poboljšanju izgleda materijala, zaštite od vlage, UV oštećenja ili štetočina. Ekološki prihvatljive i netoksične opcije tretmana se preferiraju da bi se uskladile sa ciljevima održivosti.
- Primena premaza ili završne obrade radi obezbeđivanja zaštitnog sloja i/ili poboljšanja izgleda. Ovaj korak uključuje pažljivo nanošenje odabranog premaza ili završne obrade koristeći odgovarajuće tehnike kao što su četkanje, prskanje ili umakanje. Treba obezbediti ravnomernu pokrivenost i prijanjanje na površinu materijala, kako bi se stvorila glatka i konzistentna završna obrada.
- Sušenje i očvršćavanje omogućava tretmanima ili završnim obradama da se potpuno povežu i stvrdu, obezbeđujući njihovu efikasnost i izdržljivost. Pravilno vreme sušenja je ključno za postizanje optimalnog učinka i za sprečavanje preranog habanja ili oštećenja.

4.5 Spojevi

Postupci spajanja osiguravaju stabilnost i funkcionalnost samih materijala, kao i konstrukcija čiji su sastavni deo. Podrazumevaju pažljiv odabir i primenu odgovarajućih tehnika kako bi doprineli izdržljivosti, sigurnosti i estetskoj privlačnosti prerađenih proizvoda, promovišući održiva i kreativna dizajnerska rešenja.

Prvi korak je odabir odgovarajućeg spoja na osnovu vrste materijala, zahteva nosivosti, estetike dizajna i nivoa veštine majstora. Potom se pristupa pripremi materijala radi optimizacije procesa što uključuje merenje, obeležavanje, kao i sečenje na potrebne dimenzije i uglove za specifični spoj. Precizna priprema obezbeđuje pravilno naleganje i poravnanje tokom procesa montaže, doprinoseći ukupnoj čvrstoći spoja i stabilnosti prerađenog proizvoda. Izbor pričvršćivača poput zavrtnja, eksara, tiplova, vijaka ili lepkova zavisi od faktora kao što su nosivost, estetska razmatranja, potrebe za demontažom i uticaj na životnu sredinu. Uzima se u obzir korišćenje ekološki prihvatljivih ili višekratnih zatvarača kako bi se uskladili sa održivim praksama. Sledeći korak je aplikacija pričvršćivača koja uključuje pažljivo postavljanje i bezbedno spajanje prerađenih materijala (npr. bušenje, upuštanje rupa ili zabijanje eksara ili umetanje tiplova i sl.). Pravilna instalacija obezbeđuje jake i pouzdane veze dok minimizira rizik od cepanja ili oštećenja materijala koji se obnavlja. U nekim slučajevima može biti potrebno dodatno ojačanje da bi se poboljšala čvrstoća i stabilnost prerađenog proizvoda. Ovo može uključivati upotrebu nosača, ugaonih nosača, metalnih traka ili drugih strukturnih elemenata koji pružaju dodatnu podršku i krutost. Nakon izrade spoja, tehnikama završne obrade mogu se sakriti

vidljivi elementi veze, stvorile glatke površine i tako poboljšati vizuelna privlačnost prerađenog proizvoda.

4.6 Izolacija i energetska efikasnost

Izolacija i energetska efikasnost su ključni faktori u procesu apsajklinga jer doprinose stvaranju održivih i energetski efikasnih životnih prostora. One uključuju korišćenje obnovljenih ili prenamenjenih materijala za povećanje toplotnih performansi, smanjenje potrošnje energije i poboljšanje opšte udobnosti. Sledeći postupci značajno doprinose energetskoj efikasnosti:

- Pravilan odabir materijala - Regenerisani ili prenamenjeni drveni materijali imaju odlična izolaciona svojstva, i mogu se koristiti kao ekološki prihvatljive alternative tradicionalnim izolacionim materijalima. Odabrani materijali treba da imaju odgovarajuću toplotnu provodljivost, otpornost na vatu i izdržljivost kako bi se obezbedila efikasna izolacija i energetska efikasnost.
- Odgovarajuća priprema materijala - Pripremom se optimizuju izolaciona svojstva materijala. Ovo može uključivati usitnjavanje, sabijanje ili obradu materijala kako bi se postigla željena gustina, konzistencija i performanse.
- Propisana ugradnja materijala - Prerađeni izolacioni materijali se postavljaju u omotač objekta, zidove, krovove ili podove kako bi se poboljšale toplotne performanse i energetska efikasnost. Pravilne tehnike ugradnje obezbeđuju čvrsto i dosledno prijanjanje, minimalizujući praznine i toplotne mostove.
- Obavezno vazdušno zaptivanje i parna barijera - Zaptivanje vazduha kako ne bi cureo vazduh i upotreba parnih barijera radi kontrole vlage važni su za obezbeđivanje energetske efikasnosti i povećavanja ukupne izdržljivosti izolacionog sistema.
- Redovno testiranje i praćenje performansi - Nakon postavljanja izolacije, sprovodi se testiranje performansi (termografsko snimanje, merenje hermetičnosti, toplotne otpornosti i sl.) i praćenje kako bi se procenila efikasnost izolacionih materijala. Testiranje pomaže da se identifikuju sve oblasti za poboljšanje i osigura da su ciljevi energetske efikasnosti ispunjeni.
- Kontinuirano poboljšanje i nadogradnja - Kako tehnologija napreduje i novi izolacioni materijali postaju dostupni, treba razmotriti kontinuirano poboljšanje i nadogradnju sistema izolacije. Reciklirani projekti mogu imati koristi od periodičnih procena radi ugradnje novijih i efikasnijih izolacionih materijala ili istraživanja inovativnih tehnika ugradnje.

4.7 Redovno održavanje

Redovno održavanje obezbeđuje dugovečnost, performanse i stalnu održivost proizvoda i materijala koji se obnavljaju. Pravilne procedure pomažu u očuvanju funkcionalnosti, estetske privlačnosti i strukturnog integriteta prerađenih predmeta, smanjujući potrebu za zamjenom i minimalizujući otpad. Primenom nekih od sledećih praksi održavanja, reciklirani materijali se mogu održavati u optimalnom stanju, doprinoseći održivijem pristupu koji štedi resurse:

- Redovno čišćenje i brisanje prašine su osnovni postupci održavanja. U zavisnosti od materijala, mogu se koristiti odgovarajuće metode čišćenja kao što su brisanje, usisavanje ili nežno pranje blagim deterdžentima. Redovno čišćenje pomaže u održavanju izgleda i čistoće prerađenih predmeta istovremeno sprečavajući nakupljanje prljavštine ili zagađivača koji mogu narušiti njihov kvalitet.
- Primena površinske zaštite je efikasan način za održavanje recikliranih materijala. Ovo može uključivati upotrebu zaštitnih premaza ili obrada za zaštitu površina od vlage, UV zračenja ili fizičkog habanja. Mere zaštite površine variraju u zavisnosti od vrste materijala, a izabrani proizvodi treba da budu kompatibilni sa specifičnostima recikliranih materijala. Redovna provera i ponovna primena površinske zaštite pomaže da se produži životni vek i izdržljivost predmeta koji se ponovo koriste.
- Redovno održavanje može uključivati periodične popravke i restauraciju obnovljenih proizvoda. To može uključivati popravljanje labavih spojeva, popravku manjih oštećenja ili zamenu istrošenih komponenti. Procedure popravke i restauracije treba da sprovode stručni radnici sa iskustvom u radu

sa recikliranim materijalima. Pravovremene popravke obezbeđuju da se svi problemi rešavaju blagovremeno, sprečavajući dalje propadanje i održavajući funkcionalnost obnovljenih predmeta.

- Pravilno upravljanje vlagom je ključno za održavanje recikliranih materijala, jer prekomerna vлага može dovesti do propadanja, rasta buđi ili oštećenja strukture. Ovo uključuje praćenje i kontrolu nivoa vlage u okolini u kojoj se stavljuju prerađeni predmeti. Mere kao što su odgovarajuća ventilacija, kontrola vlažnosti i rešavanje bilo kakvog curenja vode ili izvora vlage pomažu u sprečavanju problema povezanih sa vlagom i održavanju integriteta materijala koji se obnavlja.

- Redovna inspekcija i procena prerađenih predmeta su neophodni da bi se identifikovali znaci habanja, oštećenja ili degradacije. Ovo može uključivati vizuelne pregledе, proveru labavih spojeva ili spojeva i procenu ukupnog stanja materijala. Redovne procene pomažu da se rano otkriju bilo kakve potrebe za održavanjem ili potencijalni problemi, omogućavajući blagovremenu intervenciju i očuvanje obnovljenih predmeta.

- Važno je voditi evidenciju o aktivnostima održavanja, popravkama i svim modifikacijama na obnovljenim predmetima. Dokumentacija pomaže u praćenju istorije održavanja, praćenju životnog veka materijala i olakšava buduće napore održavanja. Takođe pruža dragocene informacije za potraživanja po garanciji, ako je primenljivo, i pomaže u proceni dugoročne održivosti i performansi.

5 IZAZOVI I OGRANIČENJA APSAJKLINGA

Iako apsajkling nudi brojne prednosti za održivost i očuvanje resursa, on takođe predstavlja skup izazova i ograničenja. Važno je uzeti u obzir sledeće faktore kako bi se osigurala realna očekivanja i efikasna primena apsajklinga:

- Dostupnost materijala - Jedan od primarnih izazova apsajklinga je dostupnost i kvalitet odgovarajućih materijala. Pronalaženje dosledne ponude visokokvalitetnih materijala koji se mogu reciklirati može biti izazov, posebno u velikim količinama ili posebnim specifikacijama. Dostupnost materijala može varirati i po količinama, regionima i vremenskim periodima.

- Dizajnerska i tehnička ograničenja - Materijali za obnavljanje često dolaze sa oblikovnim i tehničkim ograničenjima. Materijali koji su prepravljeni ili obnovljeni mogu imati nepravilne oblike i veličine, što predstavlja izazove tokom procesa projektovanja i proizvodnje novog proizvoda. Rad sa ovim materijalima može zahtevati specijalizovane veštine, tehnike ili opremu za prevaziđenje njihovih ograničenja i postizanje željenih rezultata.

- Standardizacija i regulacija - Za razliku od konvencionalnih proizvodnih procesa, recikliranje često uključuje jedinstvene kombinacije materijala i tehnika, što otežava uspostavljanje standardizovanih praksi i usaglašenost sa postojećim propisima. Odsustvo jasnih smernica može stvoriti nesigurnost i ometati šire usvajanje procedura apsajklinga.

- Troškovi i ekomska održivost - Implementacija prakse ponovnog ciklusa može uključivati veće troškove u poređenju sa tradicionalnim metodama proizvodnje ili izgradnje. Faktori kao što su nabavka materijala, sortiranje, priprema, tretiranje i radno intenzivni procesi mogu povećati troškove. Pored toga, smanjena potražnja na tržištu i spremnost da se plati za prerađene proizvode mogu uticati na ekonomsku održivost inicijativa za preradu.

- Trajnost i dugovečnost - U zavisnosti od specifičnosti materijala i применjenih tehnika, trajnost proizvoda koji se ponovo koriste može varirati. Obezbeđivanje dugovečnosti i performansi prerađenih predmeta može zahtevati dodatne mere održavanja, popravke ili poboljšanja.

- Ograničena primenljivost - Apsajkling možda nije primenljiv ili pogodan za sve vrste materijala ili industrije. Određeni materijali, kao što su opasan otpad (npr. železnički pragovi) ili oni veoma složenih konstrukcija, mogu biti izazov za bezbedno i efikasno obnavljanje. Industrije koje zahtevaju stroge standarde performansi ili usklađenost sa propisima mogu se suočiti sa ograničenjima u usvajanju prerađenih materijala zbog zabrinutosti oko doslednosti i pouzdanosti.

- Percepcija i potražnja potrošača - Neki potrošači mogu imati rezerve u pogledu kvaliteta, trajnosti ili estetike prerađenih predmeta, doživljavajući ih kao inferiorne u odnosu na nove proizvode. Izgradnja svesti potrošača, poverenja i potražnje za obnovljenim proizvodima može biti izazov koji zahteva obrazovanje i efikasne marketinške strategije.

5.1 Ograničena dostupnost prerađenih materijala

Ograničena dostupnost prerađenih materijala je značajan izazov koji može uticati na široko usvajanje i stalabilnost prakse ponovne upotrebe, i ogleda se kroz:

- Izvor materijala - Dostupnost materijala može značajno da varira u zavisnosti od geografske lokacije, industrijske prakse i sistema upravljanja otpadom. Ograničeni pristup raznovrsnom spektru recikliranih materijala može ograničiti obim i mogućnosti za projekte ponovne upotrebe.

- Kvalitet materijala - Apsajkling zahteva materijale koji su u dovoljno dobrom stanju da se transformišu ili prenamene u nove proizvode. Međutim, pronalaženje recikliranih materijala koji ispunjavaju tražene standarde kvaliteta može biti izazov, jer mnogi obnovljeni ili odbačeni materijali mogu imati habanje, oštećenja ili druga ograničenja koja utiču na njihovu upotrebljivost.

- Količina i konzistentnost - Apsajklig projekti često zahtevaju značajnu količinu materijala da bi bili isplativi. Međutim, obezbeđivanje doslednog snabdevanja recikliranim materijalima u potrebnim količinama može biti teško. Dostupnost prerađenih materijala može varirati, što otežava dosledno ispunjavanje zahteva proizvodnje ili projekta.

- Konkurenčija za materijale - Ograničena dostupnost recikliranih materijala može biti dodatno pojačana konkurenčijom iz drugih industrija ili sektora. Ovo može podići cene, stvoriti nestaćicu i ograničiti dostupnost prerađenih materijala.

- Logistika i infrastruktura - Potrebne su efikasne i isplative logističke mreže za prikupljanje, sortiranje i isporuku prerađenog materijala do odgovarajućih mesta za preradu. Ograničena infrastruktura u određenim regionima ili industrijama može stvoriti prepreke za pristup recikliranim materijalima, posebno ako neophodni objekti ili procesi nisu lako dostupni.

5.2 Obezbeđivanje kvaliteta i bezbednosti u recikliranim materijalima

Kontrola kvaliteta i bezbednost su suštinska razmatranja kada se radi sa recikliranim materijalima. Dok recikliranje nudi održiva i inovativna rešenja, ključno je osigurati da reciklirani materijali ispunjavaju tražene standarde kvaliteta i sigurnosne propise, pa s toga treba voditi računa o sledećim aktivnostima:

- Procena materijala - Pre upotrebe recikliranih materijala, neophodno je izvršiti sveobuhvatnu procenu materijala kako bi se procenila njihova pogodnost za predviđenu primenu. Ova procena uključuje ispitivanje faktora kao što su sastav materijala, strukturni integritet, trajnost i potencijalne opasnosti. Materijale treba proceniti na toksine ili štetne supstance koje mogu predstavljati rizik po zdravlje ljudi ili životnu sredinu.

- Ispitivanje i sertifikacija - Rigorozna laboratorijska analiza i testiranje recikliranih materijala mogu pružiti vredan uvid u njihova svojstva, performanse i bezbednosne karakteristike. Metode ispitivanja mogu uključivati mehaničko ispitivanje, hemijsku analizu, ispitivanje otpornosti na vatru ili procenu toksičnosti. Sertifikacija relevantnih regulatornih tela ili organizacija za standardizaciju može da pruži garanciju usaglašenosti sa zahtevima bezbednosti i kvaliteta.

- Standardi performansi - Reciklirani materijali treba da ispunjavaju ili premašuju standarde performansi kako bi se osigurala njihova pouzdanost i prikladnost za predviđenu upotrebu. Ovo

uključuje procenu faktora kao što su čvrstoća, stabilnost, svojstva izolacije, otpornost na vlagu i izdržljivost.

- Bezbednosna razmatranja - Upotrebljeni materijali treba da se procene u pogledu bilo kakvih bezbednosnih problema i potencijalnih rizika. Ovo uključuje procenu njihove zapaljivosti, toksičnosti, emisija i svih drugih opasnosti povezanih sa njihovom upotrebom. Treba primeniti odgovarajuću procenu rizika i mere za ublažavanje kako bi se obezbedila bezbednost korisnika i životne sredine. Bezbednosna razmatranja mogu uključiti uključivanje tretmana koji usporavaju vatu, nanošenje zaštitnih premaza ili primenu adekvatnih sistema ventilacije.

- Konzistentnost i sledljivost - Mere kontrole kvaliteta treba da obezbede doslednost recikliranih materijala u celom lancu snabdevanja. Ovo uključuje uspostavljanje sistema sledljivosti za praćenje porekla, obrade i rukovanja materijalima. Konzistentnost u svojstvima i karakteristikama materijala pomaže da se osigura predvidljivost i pouzdanost u performansama prerađenih proizvoda.

- Usklađenost sa propisima - Usklađenost sa relevantnim propisima i bezbednosnim standardima je od suštinskog značaja kada se radi sa recikliranim materijalima. Procesi i proizvodi apsajklinga moraju da ispunjavaju zakonske zahteve i ekološke propise kako bi se osigurala bezbednost potrošača i zaštitila životna sredina. Važno je da se ostane informisan o lokalnim, nacionalnim i međunarodnim propisima koji se odnose na reciklirane materijale i da se poštuju.

- Obrazovanje i svest - Ovo uključuje pružanje informacija o pravilnom rukovanju, održavanju i odlaganju recikliranih proizvoda. Obrazovanje potrošača, profesionalaca i zainteresovanih strana o prednostima i potencijalnim rizicima povezanim sa materijalima za ponovnu upotrebu pomaže u podsticanju odgovornog i informisanog donošenja odluka.

5.3 Rešavanje percepcije prerađenih materijala kao „inferiornog“ ili nižeg kvaliteta

Percepcija prerađenih materijala kao „inferiornih“ ili nižeg kvaliteta može predstavljati veliki izazov za šire prihvatanje i usvajanje prakse apsajklinga. Uprkos prednostima održivosti, neki pojedinci mogu imati rezerve u pogledu kvaliteta, izdržljivosti ili estetike obnovljenih materijala, doživljavajući ih kao manje vrednim od novih ili konvencionalnih proizvoda.

Rešavanje ovog problema zahteva višestrani pristup koji obuhvata obrazovanje, komunikaciju, osiguranje kvaliteta i inovacije. Osporavanjem pogrešnih shvatanja, prikazivanjem lepote i funkcionalnosti prerađenih materijala i naglašavanjem ekološke i kreativne vrednosti koju oni nude, percepcije se mogu promeniti, što dovodi do šireg prihvatanja i uvažavanja prerađenih proizvoda.

Neki pojedinci mogu povezati nov proizvod sa višim kvalitetom i smatrati prepoznatljiv izgled obnovljenih materijala nekonvencionalnim ili neprivlačnim. Prevazilaženje ovih estetskih očekivanja potencijalnog korisnika zahteva isticanje jedinstvenih i kreativnih aspekata prerađenog dizajna, prikazivanje lepote prenamenjenih materijala i naglašavanje vrednosti održivih i ekološki prihvatljivih izbora. Nažalost, asocijacije recikliranih materijala sa nižim kvalitetom ili polovnom robom opstaju, uprkos napretku u tehnikama ponovne upotrebe i dostupnosti visokokvalitetnih prerađenih proizvoda. Nedostatak ličnog iskustva svakako doprinosi negativnim percepcijama. Pojedinci se možda nisu susreli sa dobro izvedenim prerađenim dizajnom ili možda nisu upoznati sa izdržljivošću i funkcionalnošću prerađenih materijala. Povećanje izloženosti prerađenim proizvodima kroz izložbe, demonstracije i primere iz stvarnog života mogu pomoći da se bolje razume kvalitet i potencijal recikliranih materijala. Zato su efikasna komunikacija i marketinške strategije od suštinskog značaja za rešavanje percepcije recikliranih materijala kao „inferiornih“. Demonstriranje usaglašenosti sa rigoroznim procesima kontrole kvaliteta kroz sertifikate, oznake kvaliteta ili poštovanje specifičnih industrijskih standarda značajno doprinosi prevazilaženju skepticizma i uliva poverenje u izdržljivost i performanse obnovljenih materijala.



Slika 5. DIGSAU koristi reciklirano drvo iz štale da oblaganje modern kuće u Delaveru (dezeen.com)

Saradnja između dizajnera, proizvođača i dobavljača materijala je od vitalnog značaja za poboljšanje kvaliteta i prihvatanja prerađenih materijala. Podsticanjem bliske saradnje, mogu se razviti inovativni pristupi za rešavanje uočenih ograničenja i poboljšanje kvaliteta prerađenih proizvoda. Kontinuirane inovacije, istraživanje i razvoj u tehnikama ponovne upotrebe i unapređenju materijala mogu dovesti do stvaranja prerađenih materijala koji ispunjavaju, pa čak i prevazilaze očekivanja potrošača.

6 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA ZA PRODUŽENI ŽIVOTNI VEK MATERIJALA I PONOVNU UPOTREBU U ODRŽIVOM STANOVANJU

Korišćenje produženog životnog veka materijala i prakse ponovne upotrebe u održivom stanovanju nudi značajne prednosti u smislu očuvanja resursa, smanjenja otpada i održivosti životne sredine. Prenamenom i ponovnom upotrebom materijala, može se minimalizovati potreba za novim resursima, smanjiti stvaranje otpada i negativan uticaj na životnu sredinu povezan sa tradicionalnim metodama gradnje. Apsajkling omogućava transformaciju odbačenih materijala u vredne komponente, promovišući cirkularnu ekonomiju i podržavajući principe održivosti.

Ugradnja recikliranih materijala u modularne kuće ne samo da doprinosi održivosti životne sredine, već pruža i ekonomski koristi. Apsajkling može dovesti do uštede troškova smanjenjem potrebe za nabavkom novog materijala i odlaganjem otpada. Staviše, obnovljeni materijali mogu ponuditi jedinstvenu estetsku privlačnost, što rezultira vizuelno prepoznatljivim i prilagodljivim životnim prostorima. Modularni pristup konstrukciji dodatno poboljšava efikasnost i fleksibilnost u procesu izgradnje, omogućavajući brzu montažu, prilagodljivost i potencijalne buduće modifikacije.

U budućnosti, kontinuirano istraživanje, usavršavanje i implementacija produženog životnog veka materijala i prakse ponovne upotrebe u održivim modularnim stambenim kućama imaju ogroman potencijal za unapređenje prakse održive gradnje i smanjenje negativnog uticaja građevinskog sektora na životnu sredinu.

7 LITERATURA

- European Commission. (2016). Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy.
- Pilz, R. (1994). Recycling und Upcycling - Was ist das? [Recycling and Upcycling - What is it?]. In: Härdter, M., Bergmann, I., & Schultmann, F. (Eds.), Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Jackson, T. (2005). Motivating Sustainable Consumption: A Review of Evidence on Consumer Behaviour and Behavioural Change. Sustainable Development Research Network, Policy Studies Institute, London.
- United Nations Environment Programme. (2012). Decoupling natural resource use and environmental impacts from economic growth.
- De Guzmán, M., & Sorensen, K. (Eds.). (2019). Circular Economy: Design, Strategy and Implementation. Springer Nature.
- United Nations Environment Programme. (2021). Global Waste Management Outlook.
- Arbulú, I. M., Morales, A. L., & Huerta, L. A. (2019). An overview of Upcycling: Definition, concepts, and examples. In D. E. Kuznetsov, & A. G. Kuznetsova (Eds.), Springer.
- Steinberger, Y. (2019). The Circular Economy of Upcycling in Design: A theoretical and practical approach to the application of Upcycling in product design. Routledge.
- Shaaban, A. R., & Tayeh, B. A. (2019). Upcycling: From waste to wonders. In D. E. Kuznetsov, & A. G. Kuznetsova (Eds.), Springer.
- United Nations Environment Programme. (2019). Making Peace with Nature: A scientific blueprint to tackle the climate, biodiversity, and pollution emergencies.
- European Commission. (2021). EU Circular Economy Action Plan - For a cleaner and more competitive Europe.

8. RAVNOTEŽA I PROCENA RESURSA

1 UVOD

Upravljanje resursima su veoma važna praksa za promovisanje održivih rešenja, zaštitu životne sredine i postizanje dugoročnog društveno-ekonomskog razvoja. Procenom resursa, razumevanjem njihovih ograničenja i promovisanjem odgovornog upravljanja, možemo stvoriti budućnost u kojoj se oni koriste efikasno, otpad je minimiziran, a potrebe se zadovoljavaju na održiv način.

2 ZNAČAJ PROCENE I RAVNOTEŽE RESURSA

Razumevanje značaja procene i postizanje ravnoteže u korišćenju resursa su od suštinskog značaja za očuvanje prirodnih resursa, minimalizovanje negativnog uticaja na životnu sredinu i promovisanje održive budućnosti. Procena resursa nam omogućava da procenimo dostupnost, kvalitet i distribuciju prirodnih resursa kao što su voda, energija, zemljište, minerali i drugi prirodni materijali. Ocenjujući njihov status, možemo doneti informisane odluke o njihovoj održivoj upotrebi i očuvanju. Omogućava nam da identifikujemo oblasti, procenimo potencijal za obnovljive resurse i primenimo strategije za smanjenje otpada i promovisanje efikasnog korišćenja resursa.

Negativan uticaj na životnu sredinu povezan je sa ekstrakcijom, preradom i potrošnjom resursa, a procena resursa nam pomaže da razumemo i identifikujemo ekološki osetljiva područja, ugrožene ekosisteme i žarišta biodiverziteta. Procenom ekološkog otiska i naših prirodnih sistema, možemo obezbediti da korišćenje resursa ostane u okviru održivih granica, izbegavajući prekomernu eksploataciju i degradaciju ekosistema.

Takođe, procena resursa olakšava uravnotežen pristup ekonomskom razvoju i pomaže nam da razumemo veze između dostupnosti resursa, ekonomskog rasta i društvenog blagostanja. Ocenjujući dugoročne implikacije vađenja resursa i obezbeđujući njihovo održivo upravljanje, možemo postići ravnotežu između ekonomskog razvoja i očuvanja životne sredine. Evaluacija resursa podržava tranziciju ka zelenoj ekonomiji, gde su efikasnost resursa, cirkularnost i obnovljivi izvori energije prioritet.

Ublažavanje rizika kroz identifikaciju potencijalnih rizika i ranjivosti povezanih sa eksploatacijom i iscrpljivanjem resursa je još jedna značajna korist od stručne procene resursa. Omogućava nam da procenimo uticaje klimatskih promena, rasta stanovništva i promene obrazaca potrošnje na dostupnost resursa. Kroz procenu rizika, možemo razviti strategije za ublažavanje potencijalnih posledica nestaćica, kao što su diverzifikacija izvora energije, promovisanje održive poljoprivrede i sprovođenje mera za očuvanje vode.

Adekvatno prilagođavanje promenama u životnoj sredini takođe zavisi od kvalitetne procene resursa. Razumevanjem dostupnosti i ograničenja resursa, možemo razviti prilagodljive strategije koje promovišu efikasnost resursa, smanjuju otpad i podstiču inovacije. Procena alternativnih resursa i tehnologija nam omogućava da diverzifikujemo naš portfolio resursa i izgradimo otpornost na buduće neizvesnosti.

Procena resursa je sastavni deo postizanja ciljeva održivog razvoja Ujedinjenih nacija (SDG). Na taj način možemo da uskladimo korišćenje resursa sa ciljevima održivog razvoja, kao što su čista energija, odgovorna potrošnja i proizvodnja, održivi gradovi i zajednice i klimatske akcije. Evaluacija resursa pruža okvir za praćenje napretka, identifikovanje nedostataka i implementaciju strategija za postizanje ciljeva održivog razvoja.

3 NABAVKA ODRŽIVOG DRVETA

Nabavka održivog drveta je ključni aspekt odgovornog upravljanja šumama, očuvanja biodiverziteta i ublažavanja negativnog uticaja građevinske industrije na životnu sredinu. Ona osigurava da se drvo seče iz šuma kojima se dobro upravlja, promoviše se pošumljavanje i regeneracija, i podržavaju odgovorni lanci snabdevanja, a sledeće aktivnosti joj doprinose:

- Sertifikacija šuma - Programi sertifikacije šuma, kao što su Savet za upravljanje šumama (FSC) i Program za odobravanje sertifikacije šuma (PEFC), igraju značajnu ulogu u nabavci održivog drveta. Ovi programi obezbeđuju verifikaciju treće strane da proizvodi od drveta potiču iz šuma kojima se odgovorno upravlja. Oni procenjuju prakse upravljanja šumama i očuvanje biodiverziteta, obezbeđujući da se drvo dobija na održiv način.
- Lanac nadzora - Uspostavljanje transparentnog i pouzdanog lanca nadzora uključuje praćenje drveta od šume do konačnog proizvoda, osiguravajući da se sertifikovano drvo ne meša sa nesertifikovanim drvetom duž lanca snabdevanja.
- Lokalna i zakonska usklađenost - Za nabavku održivog drveta potrebna je usklađenost sa lokalnim zakonima i propisima koji regulišu praksu u šumarstvu. Od ključne je važnosti da se proveri da li se drvo seče legalno, sa odgovarajućim dozvolama i u skladu sa ekološkim i društvenim standardima.
- Odgovorne prakse seče - Održivi izvori drvne građe uključuju promovisanje odgovorne prakse seče što podrazumeva selektivnu seču kako bi se smanjio uticaj na šumske ekosisteme, izbegavanje čiste seče i sprovođenje mera za zaštitu ugroženih vrsta i staništa. Usvajanje tehnika kao što su seča sa smanjenim uticajem i prakse uzgoja šuma osiguravaju dugoročno zdravlje i regeneraciju šuma.
- Pošumljavanje i regeneracija - Za nabavku održivog drveta potrebna je podrška naporima za pošumljavanje i regeneraciju. Ulaganje u inicijative koje promovišu ponovno zasađivanje posećenih površina i obnovu degradiranih šuma pomaže u održavanju ravnoteže između vađenja drveta i očuvanja ekosistema. Podsticanje održivih šumarskih praksi koje daju prioritet dugoročnom zdravlju i otpornosti šuma je od suštinskog značaja.
- Alternativni izvori drveta - Istraživanje alternativnih izvora drveta može pomoći u diversifikaciji i smanjenju pritiska na tradicionalne vrste drveta. Ovo uključuje promovisanje upotrebe brzo obnovljivih i na plantažama uzgajanih vrsta drveta, kao i nedrvnih alternativa kao što su bambus ili inženjerski proizvodi od drveta. Podsticanje upotrebe recikliranog ili obnovljenog drveta takođe može smanjiti potražnju za novim vađenjem drveta.
- Šeme saradnje i sertifikacije - Saradnja među zainteresovanim stranama u drvnoj industriji, uključujući vlade, nevladine organizacije i preduzeća, je takođe veoma značajna za sprovođenje prakse održive nabavke drveta.

3.1 Odgovorno gazdovanje šumama

Responsible forest management ensures sustainable use and conservation of forest resources and includes the implementation of practices that balance environmental, social and economic aspects, promoting biodiversity, supporting local communities and mitigating the impact of human activities on forest ecosystems.

Taking into account the interconnectedness of forest ecosystems and their surrounding landscapes, responsible forest management adopts an ecosystem-based approach. It recognizes the need to maintain ecological processes, protect biodiversity and preserve the overall health and resilience of forest ecosystems. This approach involves considering the impact of management decisions on the wider landscape, including water resources, wildlife habitats and neighboring communities.

In addition, responsible forest management ensures sustainable extraction of timber resources, which includes the application of practices such as selective logging, which targets specific trees for

harvest and minimizes damage to the surrounding forest. This also involves maintaining appropriate levels of felling, ensuring that the rate of timber extraction does not exceed the regeneration capacity of the forest.

Biodiversity conservation is a priority in the entire process and refers to the protection of key habitats, the conservation of endangered or threatened species and the maintenance of the overall ecological integrity of the forest. It can be achieved through measures such as extracting protected areas, creating wildlife corridors and promoting the regeneration of indigenous tree species.

Also, responsible forest management is actively engaged with local communities, groups and other stakeholders that rely on forest resources or have their own interest in them. It recognizes their rights, traditional knowledge and contribution to forest management decisions. Cooperation with stakeholders ensures practical forest management, as they are inclusive, equitable and aligned with the needs and aspirations of local communities.

The activity is also essential for the restoration and afforestation of degraded or afforested areas, as it includes initiatives for the rehabilitation of degraded forests, replanting of cut areas and restoration of ecosystems to their natural state. In this way, it contributes to the conservation of biodiversity, climate change mitigation and the long-term sustainability of forest resources.

Responsible forest management includes strong monitoring and assessment systems to assess the effectiveness of management practices and their compliance with established standards. Forest certification programs, such as the Forest Management Council (FSC) and the Forest Certification Approval Program (PEFC), provide independent verification that forests are managed responsibly and sustainably.

All these activities should function within the framework of national and international laws and policies governing forest conservation and resource use, relating to forest protection, timber harvesting permits, environmental impact assessments and land rights. Compliance with legal requirements ensures that forest management practices are accountable and transparent.

Odgovorno gospodovanje šumama obezbeđuje održivo korišćenje i očuvanje šumskega resursa inključujući primenu praksi koje balansiraju ekološke, društvene in ekonomske aspekte, promovisanje biodiverziteta, podprtju lokalnim zajednicam in ublaževanje uticaja ljudskih aktivnosti na šumske ekosisteme.

Uzimajući u obzir međusobnu povezanost šumskega ekosistema in njihovih okolnih pejzaža, odgovorno gospodovanje šumama usvaja pristop zasnovan na ekosistemu. Ono prepozna potrebu za održavanjem ekoloških procesa, zaščito biodiverziteta in očuvanjem ukupnog zdravja in otpornosti šumskega ekosistema. Ovaj pristop inključuje razmatranje uticaja upravljačkih odluka na širi pejzaž, inključujući vodne resurse, staništa divljih životinja in susedne zajednice.

Uz to, odgovorno gospodovanje šumama osigurava održivo vađenje drvnih resursa, što inključuje primenu praksi kao što je selektivna seča, koja cilja na određena stabla za žetvu, in minimizira štetu po okolni šumi. To takođe podrazumeva održavanje odgovarajučih nivoa seče, osiguravajući da stopa vađenja drveta ne premašuje kapacitet šume za regeneraciju.

Očuvanje biodiverziteta je prioritet u celom procesu in odnosi se na zaščito ključnih staništa, očuvanje ugroženih ili ugroženih vrsta in održavanje ukupnog ekološkog integriteta šume. Može se postići merama kao što su izdvajanje zaščitenih področja, stvaranje koridora za divlje životinje in promovisanje regeneracije autohtonih vrsta drveča.

Takođe, odgovorno upravljanje šumama aktivno se angažuje sa lokalnim zajednicam, grupama in drugim zainteresovanim stranama koje se oslanjaju na šumske resurse ili imaju sopstveni interes u njima. Ona priznaje njihova prava, tradicionalno znanje in doprinos odlukama o upravljanju šumama. Saradnja sa zainteresovanim stranama obezbeđuje praktično upravljanje šumama, jer su oni inkluzivni, pravični in uskladeni sa potrebama in težnjama lokalnih zajednic.

Aktivnost od suštinskog značaja je i obnova in pošumljavanje degradiranih ili pošumljenih področja jer obuhvata iniciative za rehabilitacijo degradiranih šuma, ponovno zasađivanje posečenih površina in

vraćanje ekosistema u njihovo prirodno stanje. Na taj način se doprinosi očuvanju biodiverziteta, ublažavanju klimatskih promena i dugoročnoj održivosti šumskih resursa.

Odgovorno gazdovanje šumama uključuje snažne sisteme praćenja i procene za procenu efikasnosti praksi upravljanja i njihove usklađenosti sa utvrđenim standardima. Programi sertifikacije šuma, kao što su Savet za upravljanje šumama (FSC) i Program za odobravanje sertifikacije šuma (PEFC), obezbeđuju nezavisnu verifikaciju da se šumama upravlja odgovorno i održivo.

Sve navedene aktivnosti treba da funkcionišu u okviru nacionalnih i međunarodnih zakona i politika koje regulišu očuvanje šuma i korišćenje resursa, a odnose se na zaštitu šuma, dozvole za seču drveta, procene uticaja na životnu sredinu i prava na zemljište. Usklađenost sa zakonskim zahtevima osigurava da su prakse upravljanja šumama odgovorne i transparentne.

3.2 Programi sertifikacije

Programi sertifikacije pružaju nezavisnu verifikaciju da drvo i šumski proizvodi potiču iz šuma kojima se održivo upravlja. Podržavajući ih, potrošači, preduzeća i vlade mogu doprineti očuvanju šuma, zaštiti biodiverziteta i podršci lokalnim zajednicama koje zavise od šumskih resursa.



Slika 1. Logotipi programa sertifikacije PEFC i FSC

- Forest Stewardship Council (FSC) je međunarodni program sertifikacije koji je široko priznat po svojim rigoroznim standardima za odgovorno upravljanje šumama. FSC sertifikat osigurava da drvo i šumski proizvodi potiču iz šuma koje ispunjavaju socijalne, ekološke i ekonomske kriterijume. Ovi kriterijumi obuhvataju zaštitu biodiverziteta, poštovanje prava lokalnih zajednica i pridržavanje praksi održivog gazdovanja šumama. FSC nudi različite vrste sertifikata, uključujući sertifikaciju upravljanja šumama i sertifikaciju lanca nadzora, koji prate ceo lanac snabdevanja kako bi se osigurao integritet proizvoda sa FSC sertifikatom.

Program za odobravanje sertifikacije šuma (PEFC) je još jedan međunarodno priznati program sertifikacije koji promoviše održivo upravljanje šumama. PEFC sertifikat se fokusira na osiguravanje da se šumama upravlja na način koji je ekološki odgovoran, društveno koristan i ekonomski održiv. PEFC sertifikovane šume se pridržavaju standarda koji se odnose na planiranje upravljanja šumama, očuvanje biodiverziteta, prava radnika i angažovanje zajednice. PEFC sertifikat takođe uključuje sertifikaciju lanca nabavke, koja obezbeđuje sledljivost sertifikovanih proizvoda duž lanca snabdevanja.

Programi sertifikacije kao što su FSC i PEFC pružaju garanciju potrošačima i preduzećima da su drvo i šumski proizvodi nabavljeni odgovorno. Sertifikovani proizvodi su identifikovani odgovarajućom sertifikacionom oznakom, omogućavajući potrošačima da onesu informisane izvore i podrže održive prakse. Programi sertifikacije takođe podstiču odgovorno upravljanje šumama stvaranjem tržišne potražnje za drvetom iz održivog izvora, promovišući očuvanje i podržavajući lokalne zajednice koje se oslanjaju na šumske resurse.

Oba sertifikata podrazumevaju nezavisnu verifikaciju treće strane. Akreditovana tela za sertifikaciju procenjuju praksu upravljanja šumama, usklađenost sa standardima i primenu odgovornih šumarskih praksi. Redovne revizije i inspekcije obezbeđuju stalnu usklađenost sa zahtevima sertifikacije. Ovaj nezavisni proces verifikacije povećava kredibilitet i integritet sertifikovanog drveta i šumskih proizvoda.

FSC i PEFC sertifikati su stekli globalno priznanje i podržavaju ih vlade, nevladine organizacije i preduzeća širom sveta. Saradnja između ovih programa sertifikacije i različitih zainteresovanih strana pomaže u usklađivanju prakse održivog gazdovanja šumama, harmonizaciji standarda i promovisanju saradnje. Sporazumi o saradnji i međusobnom priznavanju između FSC i PEFC doprinose širem prihvatanju sertifikacije održivog drveta širom sveta.

4 UPOTREBA RECIKLIRANIH I OBNOVLJIVIH MATERIJALA

Upotreba recikliranih i obnovljivih materijala je aspekt održive prakse u različitim industrijama, uključujući građevinarstvo, proizvodnju i pakovanje, i podrazumeva korišćenje materijala koji su obnovljeni ili prenamenjeni iz tokova otpada ili korišćenje materijala dobijenih iz obnovljivih izvora.

Preusmeravanjem materijala sa deponija i njihovim korišćenjem u novim proizvodima ili aplikacijama, smanjuje se potražnja za izvornim resursima. Ovaj pristup podržava cirkularnu ekonomiju, gde se materijali drže u upotrebi što je duže moguće, minimizirajući ekstrakciju sirovina i smanjujući negativni uticaj na životnu sredinu.

Korišćenje recikliranih materijala obično zahteva manje energije u poređenju sa preradom prvobitnih materijala. Procesi reciklaže često troše manje resursa i emituju manje gasova staklene bašte, što doprinosi manjem ugljeničnom otisku. Ugrađivanjem recikliranih materijala, industrije mogu da ublaže uticaj na životnu sredinu povezan sa eksploatacijom resursa, transportom i preradom.

Upotreba obnovljivih materijala pomaže u zaštiti ekosistema i biodiverziteta jer se dobijaju iz resursa koji se brzo obnavljaju (npr. bambus, pluta ili odgovorno posećeno drvo). Promovisanjem upotrebe obnovljivih materijala, industrije mogu da smanje zavisnost od ograničenih resursa i ublaže negativne uticaje povezane sa vađenjem resursa, kao što je krčenje šuma ili uništavanje staništa.

Pristup da se materijali recikliraju i ponovo koriste, umesto da se odlažu kao otpad, smanjuje opterećenje sistema upravljanja otpadom i kapaciteta deponija. Takođe podstiče inovacije u tehnologijama reciklaže i razvoj efikasne infrastrukture za reciklažu.

Na tržištu postoji rastuća potražnja za održivim proizvodima, a potrošači sve više preferiraju proizvode napravljene od recikliranih ili obnovljivih materijala. Preduzeća koja uključuju reciklirane i obnovljive materijale mogu steći konkurenčku prednost usklađivanjem sa potrošačkim vrednostima i očekivanjima održivosti. Korišćenje ovih materijala može poboljšati reputaciju brenda, privući ekološki svesne potrošače i podržati diferencijaciju tržišta.

Korišćenje recikliranih i obnovljivih materijala pomaže preduzećima da se pridržavaju ekoloških propisa i standarda održivosti. Mnoge industrije podležu propisima koji promovišu smanjenje otpada, reciklažu i odgovorno snabdevanje. Pored toga, sertifikati i ekološke oznake, kao što su sertifikati za reciklirani sadržaj ili sertifikati za šume, pružaju garanciju potrošačima i zainteresovanim stranama da proizvodi ispunjavaju specifične kriterijume održivosti. Ovaj vid prakse takođe podstiče inovacije u dizajnu proizvoda, proizvodnim procesima i razvoju materijala. On stimuliše saradnju među zainteresovanim stranama, uključujući industrije, istraživače i organizacije za upravljanje otpadom, kako bi se razvile nove tehnologije reciklaže, poboljšale performanse materijala i proširila dostupnost recikliranih i obnovljivih materijala.



Slika 2. Prodavnica drveta u Oksfordu (www.oxfordwoodrecycling.org.uk)

4.1 Primeri recikliranih materijala koji se koriste u gradnji održivih kuća

- Recycled rubber products, such as rubber floors or roof tiles, can be used in wooden construction. These products provide durability, slip resistance and acoustic insulation while using recycled rubber from sources such as used tires.

Recikliranih materijala koji se obično koriste u gradnji održivih kuća, bilo kao samostalni materijali ili u kombinaciji sa drvetom nude koristi za životnu sredinu, smanjuju otpad i doprinose praksi održive gradnje. Evo nekoliko primera:

- Reciklirano drvo je spaseno ili preuzeto iz starih zgrada, srušenih struktura ili drugih izvora i može se ponovo koristiti u drvenoj gradnji. Ovako reciklirano drvo može zadržati svoj strukturalni integritet i estetsku privlačnost dok istovremeno smanjuje potražnju za novim drvnim resursima.

- Reciklirana plastična građa napravljena je od reciklirane plastike nakon upotrebe, kao što je HDPE (polietilen visoke gustine), i izdržljiva je alternativa tradicionalnom drvetu. Koristi se u različitim primenama, uključujući palube, ograde i nameštaj na otvorenom. Reciklirana plastična građa pruža istu funkcionalnost kao i drvo, a istovremeno smanjuje potrebu za proizvodnjom nove plastike.

- Reciklirani metalni konektori, kao što su pričvršćivači, nosači i vešalice, koji se koriste u drvenoj konstrukciji, mogu se napraviti od recikliranih metala. Ovi konektori su proizvedeni od recikliranog čelika ili aluminijuma, smanjujući potražnju za novim metalima.

- Reciklirani izolacioni materijali napravljeni od recikliranih materijala, kao što su reciklirana pamučna vlakna ili reciklirane plastične boce, mogu se koristiti u gradnji održivih kuća kako bi se poboljšala energetska efikasnost i toplotne performanse. Ovi materijali obezbeđuju efikasnu izolaciju i istovremeno preusmeravaju otpad sa deponija.

- Reciklirani kompozitni materijali napravljeni su od recikliranih drvenih vlakana ili poljoprivrednih ostataka u kombinaciji sa recikliranom plastikom ili smolama. Ovi materijali nude snagu, izdržljivost i otpornost na vlagu.

- Reciklirano staklo se može koristiti u gradnji drveta kao održiva alternativa za prozore, vrata i dekorativne elemente. Reciklaža stakla pomaže u očuvanju energije i smanjenju potražnje za proizvodnjom novog stakla.

- Proizvodi od reciklirane gume, kao što su gumeni podovi ili krovne pločice, mogu se koristiti u drvenoj konstrukciji. Ovi proizvodi pružaju izdržljivost, otpornost na klizanje i akustičnu izolaciju dok koriste recikliranu gumu iz izvora kao što su korišćene gume.

4.2 Primeri obnovljivih materijala koji se koriste u gradnji održivih kuća od drveta

Postoji nekoliko obnovljivih materijala koji nude održive alternative tradicionalnim građevinskim materijalima i pružaju koristi za životnu sredinu i podržavaju prakse održive gradnje. Evo nekoliko primera:

- Bambus je brzorastuća trava koja se može ubrati u roku od 3-7 godina, što ga čini visoko obnovljivim i održivim materijalom. Ima visok odnos čvrstoće i težine, uporediv sa nekim tvrdim drvetom, i koristi se u drvenoj konstrukciji za različite primene kao što su podovi, zidni paneli i strukturni elementi.

- Pluta se dobija od kore hrasta plute, koja se može ubrati svakih 9-12 godina bez oštećenja drveta. Lagan je, izdržljiv i ima odlične karakteristike toplotne i zvučne izolacije. Pluta se koristi u drvenoj konstrukciji za podove, zidne obloge i kao izolacioni materijal.

- Bale slame, napravljene od poljoprivrednih nusproizvoda kao što su pšenična ili pirinčana slama, koriste se kao izolacioni materijal u građenju održivih kuća. Oni pružaju odličnu toplotnu izolaciju, lokalno su dostupni u mnogim poljoprivrednim regionima i mogu se koristiti za zidove, krovove i temelje.

- Hempcrete je bio-kompozitni materijal napravljen od vlakana drvenastog jezgra biljke konoplje pomešanih sa vezivom na bazi kreča. Lagan je, ima odlične karakteristike toplotne izolacije i koristi se u drvenoj konstrukciji za zidove, izolaciju i kao održiva alternativa betonu.



Slika 3. Nedovršena ploča - obojeni hempcrete (www.westword.com)

- Izolacija od drvenih vlakana je napravljena od recikliranih ili zaostalih drvenih vlakana i može se koristiti kao izolacioni materijal u drvenoj konstrukciji. Nudi dobru toplotnu izolaciju, prozračnost i svojstva upravljanja vlagom.

- Micelijum je struktura korena gljiva i može se uzgajati i oblikovati u krute oblike kako bi se stvorio održivi građevinski materijal. Lagan je, otporan na vatru i ima izolaciona svojstva. Materijali na bazi micelija koriste se za izolaciju, panele i pakovanje.

- Reciklirane novine ili karton mogu se preraditi u čvrste ploče ili komprimovane blokove i koristiti kao izolacioni materijal u građevinarstvu. Pružaju toplotnu izolaciju i često se koriste za izolaciju zidova i krovova.

Održive kuće daju prioritet zdravlju i dobrobiti korisnika korišćenjem materijala sa niskim emisijama i promovisanim dobrog kvaliteta vazduha u zatvorenom prostoru. Odabirom ekološki prihvativljivih i netoksičnih materijala, ove kuće minimalizuju oslobođanje štetnih hemikalija i zagađivača, stvarajući zdravije unutrašnje okruženje za stanare.

5 POTROŠNJA ENERGIJE U ODRŽIVIM MODULARnim KUĆAMA OD DRVETA

Održive modularne kuće od drveta imaju za cilj da minimiziraju potrošnju energije upotrebom različitih strategija dizajna, materijala i tehnologija koje optimizuju energetske performanse, među kojima su najefikasnije:

- Pasivne strategije dizajna se bave smanjenjem potreba za mehaničkim sistemima grejanja i hlađenja. Ove strategije uključuju pravilnu orientaciju objekta kako bi se maksimizirala prirodna dnevna svetlost i dobijanje sunčeve toplote, efikasna izolacija, uređaji za senčenje za kontrolu sunčevog zračenja i strateško postavljanje prozora za unakrsnu ventilaciju. Optimizacijom dizajna zgrade, pasivne strategije mogu značajno smanjiti potrošnju energije za grejanje, hlađenje i veštačko osvetljenje.

- Održive kuće daju prioritet izolacionim materijalima visokih performansi kako bi se smanjili gubitak ili dobijanje toplote. Izolacioni materijali sa visokom toplotnom otpornošću, kao što su reciklirana celulozna izolacija ili ploče od krute pene, obično se koriste za poboljšanje izolacione vrednosti omotača objekta. Ovo smanjuje potrebu za grejanjem ili hlađenjem, što dovodi do manje potrošnje energije i poboljšanog toplotnog komfora.

- Energetski efikasni HVAC sistemi se odnose na grejanje, ventilaciju i klimatizaciju (HVAC). Ovi sistemi uključuju visokoefikasne toplotne pumpe, sisteme ventilacije sa povratom energije (ERV) i programabilne termostate. Korišćenjem naprednih HVAC tehnologija, potrošnja energije je optimizovana, a udobnost korisnika se održava uz minimalizovanje rasipanja energije.

- Održive kuće podrazumevaju opremanje sa energetski efikasnim uređajima i rasvetnim telima. Uređaji sa oznakom Energi Star, LED osvetljenje i pametne kontrole osvetljenja se obično koriste za smanjenje potrošnje električne energije. Energetski efikasni uređaji i osvetljenje ne samo da smanjuju potrošnju energije, već i doprinose ukupnoj održivosti kuće.

- Integracija obnovljive energije je važna karika u održivosti sistema kako bi se dodatno smanjila potrošnja energije i negativan uticaj na životnu sredinu. Solarni paneli ili vetroturbine mogu se integrisati u dizajn objekta kako bi se proizvela čista i obnovljiva električna energija. Korišćenjem obnovljive energije, održive drvene modularne kuće mogu postati samodovoljne ili čak doneti višak energije koji se može uskladištiti u baterijama ili vratiti u mrežu, doprinoseći održivijem i samodovoljnijom snabdevanju energijom.

- Uključivanje sistema za nadzor i upravljanje energijom omogućava vlasnicima kuća da prate i optimizuju svoju potrošnju energije. Pametna brojila, aplikacije za praćenje energije i sistemi za kućnu automatizaciju mogu da obezbede podatke o potrošnji energije u realnom vremenu, omogućavajući stanarima da donesu informisane odluke o smanjenju potrošnje energije. Ovi sistemi omogućavaju vlasnicima kuća da aktivno učestvuju u naporima za očuvanje energije.

Održive kuće uzimaju u obzir potrošnju energije tokom celog životnog ciklusa, uključujući fazu proizvodnje, izgradnje, upotrebe i kraja životnog veka. Procena životnog ciklusa (LCA) pomaže u identifikaciji oblasti energetske neefikasnosti i usmerava procese donošenja odluka kako bi se ukupna potrošnja energije i uticaj na životnu sredinu sveli na minimum.

5.1 Komponente koje doprinose energetskoj efikasnosti objekta

Nekoliko komponenti objekta treba da budu pažljivo odabrane i dizajnirane da optimizuju njegove energetske performanse:

- Izolacija - Visokokvalitetna izolacija minimalizuje prenos toplote kroz omotač zgrade, smanjujući potrebu za grejanjem i hlađenjem. Uobičajeni izolacioni materijali uključuju recikliranu celuloznu izolaciju, čvrste ploče od pene ili prirodna vlakna poput ovčje vune. Pravilna instalacija izolacije osigurava da zgrada bude dobro zatvorena, sprečava curenje vazduha i održava stalnu unutrašnju temperaturu.

- Prozori i zastakljivanje - Energetski efikasni prozori i sistemi zastakljivanja su dizajnirani da minimalizuju gubitak ili dobijanje toplote uz maksimalizaciju prirodnog svetla. Dvostruki ili trostruko zastakljeni prozori sa premazima niske emisije i gasnim punjenjem nude poboljšane toplotne performanse i smanjuju prenos toplote. Pravilno postavljanje prozora i uređaja za senčenje, kao što su nadstrešnice ili spoljne žaluzine, pomažu u kontroli sunčevog zračenja i optimizuju dnevno osvetljenje dok minimalizuju dobijanje toplote.

- Energetski efikasni uređaji - Održivi objekti se opremaju sa energetski efikasnim uređajima, kao što su frižideri, mašine za pranje veša, mašine za pranje sudova i rasvetna tela. Poželjni su uređaji sa oznakom Energi Star jer ispunjavaju stroge standarde energetske efikasnosti. LED osvetljenje, koje troši znatno manje energije od tradicionalnih sijalica sa žarnom niti, obično se koristi u celoj kući kako bi se smanjila potrošnja električne energije i poboljšala energetska efikasnost.

- Ventilacioni sistemi sa povratom energije (ERV) služe da bi se poboljšao kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru dok se gubitak energije minimalizuje. ERV sistemi prenose toplotu ili hladnoću sa izlaznog vazduha na dolazni svež vazduh, smanjujući energiju potrebnu za kondicioniranje ventilacionog vazduha. Ovo pomaže u održavanju udobnog i zdravog unutrašnjeg okruženja dok se oporavlja energija koja bi inače bila izgubljena.

- Visokoefikasni sistemi grejanja i hlađenja se ugrađuju kako bi se smanjila potrošnja energije. Toplotne pumpe, koje izvlače toplotu iz okolnog vazduha ili zemlje, obično se koriste i za grejanje i za hlađenje. Ovi sistemi pružaju efikasne performanse grejanja i hlađenja dok koriste manje energije u poređenju sa tradicionalnim HVAC sistemima. Programabilni termostati i sistemi za zoniranje omogućavaju prilagođenu kontrolu temperature u različitim delovima kuće, dodatno optimizujući potrošnju energije.

5.2 Obnovljivi izvori energije (npr. solarni paneli, vetroturbine)

Obnovljivi izvori energije igraju vitalnu ulogu u održivim kućama obezbeđujući čistu i obnovljivu električnu energiju.



Slika 4. Obnovljivi izvori energije

Solarni paneli ili fotonaponski (PV) sistemi se obično postavljaju na krov ili su integrirani u omotač zgrade održivih kuća. Oni pretvaraju sunčevu svetlost u električnu energiju kroz fotonaponski efekat. Ovaj čist i obnovljiv izvor energije nadoknađuje potrebu za električnom energijom u mreži, smanjuje oslanjanje na neobnovljive izvore energije i smanjuje emisije gasova staklene baštne. Višak energije proizveden od solarnih panela može se uskladištiti u baterijama za upotrebu pri slaboj sunčevoj svetlosti ili se vraćaju u mrežu.

U oblastima sa pogodnim uslovima vетра, male vetroturbine se mogu integrisati u održive drvene modularne kuće za proizvodnju električne energije. Vetroturbine koriste kinetičku energiju veta i pretvaraju je u električnu energiju. Proizvedena električna energija se može koristiti direktno u kući ili uskladištiti u baterijama za kasniju upotrebu. Vetroturbine nude konzistentan i obnovljiv izvor energije, posebno na vetrovitim lokacijama, i mogu doprineti održivijem snabdevanju energijom.

Neke održive drvene modularne kuće kombinuju više obnovljivih izvora energije da bi formirale hibridne sisteme. Na primer, hibridni sistem može uključivati i solarne panele i vetroturbine, koristeći snagu svakog izvora energije. Ovi sistemi optimizuju proizvodnju energije tako što hvataju energiju iz različitih izvora i obezbeđuju kontinuirano snabdevanje električnom energijom čak i tokom perioda nižeg sunčevog zračenja ili brzine veta. Sistemi za skladištenje baterija su često integrirani radi skladištenja viška energije za kasniju upotrebu. Tako se na lokacijama van mreže, mogu graditi održive kuće da funkcionišu nezavisno od električne mreže.

Održive kuće imaju za krajnji cilj postizanje statusa nulte neto energije integracijom obnovljivih izvora energije i usvajanjem energetski efikasnog dizajna i praksi. One generišu onoliko energije koliko troše tokom određenog perioda. Ovo se postiže kombinacijom energetski efikasnih karakteristika, izolacije, efikasnih uređaja i sistema obnovljivih izvora energije.

6 POTROŠNJA VODE U ODRŽIVIM KUĆAMA OD DRVETA

Postoji niz strategija da se minimalizuje potrošnja vode u kućama, sačuva ovaj dragoceni resurs i promoviše efikasnost vode. Održive kuće imaju za cilj uštedu potrošnje vode kroz različite karakteristike dizajna, tehnologije i prakse:

- Efikasne vodovodne instalacije štede vodu, kao što su toaleti sa malim protokom, slavine i tuševi. Ovi uređaji su dizajnirani da smanje potrošnju vode uz održavanje adekvatne funkcionalnosti i udobnosti korisnika. Uredaji sa malim protokom mogu značajno smanjiti potrošnju vode ograničavanjem protoka bez ugrožavanja performansi, pomažući u očuvanju vode u kući.
- Sistemi za prikupljanje kišnice prikupljaju i čuvaju kišnicu sa krovova za upotrebu koja nije za piće, kao što je navodnjavanje pejzaža, ispiranje toaleta ili pranje veša. Održive kuće mogu da sadrže sisteme za sakupljanje kišnice sa olucima, ispustima i rezervoarima za skladištenje. Korišćenjem sakupljene kišnice u svrhe koje nisu za piće čini da se potražnja za snabdevanjem slatkim vodom smanji što ublažava pritisak na lokalne vodne resurse.
- Sistemi za reciklažu sive vode prikupljaju i tretiraju otpadnu vodu iz izvora kao što su lavaboi, tuševi i veš za ponovnu upotrebu za navodnjavanje ili ispiranje toaleta. Održive kuće mogu uključiti sisteme za prikupljanje, tretman i distribuciju sive vode za recikliranje i ponovnu upotrebu vode koja bi inače bila ispuštena kao otpad. Recikliranje sive vode smanjuje potražnju za slatkim vodom i obezbeđuje dodatni izvor vode za upotrebu koja nije za piće.
- Vodoefikasno uređenje pejzaža podrazumeva strategije koje štede vodu kako bi se smanjila potrošnja vode na otvorenom. Ovo može uključivati odabir autohtonih biljnih vrsta koje su otporne na sušu, ali i uspostavljanje efikasnih sistema za navodnjavanje kao što su navodnjavanje kap po kap ili pametni kontrolери, ili korišćenje malča za zadržavanje vlage u zemljištu. Vodoefikasno uređenje pejzaža smanjuje potrebu za prekomernim navodnjavanjem, čuva vodu i promoviše održivo okruženje na otvorenom.
- Redovno praćenje i održavanje vodovodnih sistema su od suštinskog značaja za blagovremeno identifikovanje i popravku curenja. Održive kuće mogu da sadrže uređaje za otkrivanje curenja i sisteme za merenje vode za praćenje upotrebe vode i rano otkrivanje curenja. Rešavanjem curenja i

blagovremenim popravkom vodovodnih problema, nepotrebno rasipanje vode je svedeno na minimum i promoviše se očuvanje vode.

- Obrazovanje i svest igraju ključnu ulogu u promovisanju očuvanja vode u održivim kućama. Korisnici se mogu edukovati o praksama uštede vode, kao što su kraći tuševi, gašenje slavina kada se ne koriste i efikasno korišćenje uređaja. Navike očuvanja vode i odgovorno korišćenje vode mogu značajno doprineti smanjenju ukupne potrošnje vode.

- Vodoefikasni uređaji, kao što su mašine za pranje sudova i mašine za pranje veša sa oznakom Energi Star, optimizuju upotrebu vode tokom rada. Ovi uređaji su dizajnirani da minimiziraju potrošnju vode bez ugrožavanja performansi, koristeći napredne tehnologije i funkcije za uštedu vode.

7 ZAKLJUČNA RAZMATRANJA ZA RAVNOTEŽU I PROCENU RESURSA U ODRŽIVOM STANOVAJNU

Ravnoteža i procena resursa su fundamentalni za razvoj i kontinuirani napredak održivih kuća. Efikasno i odgovorno korišćenje resursa obezbeđuje dugoročnu održivost drvne industrije i građevinskog sektora, minimalizuje negativan uticaj na životnu sredinu i promoviše održivi razvoj.

Procena resursa uključuje procenu dostupnosti, kvaliteta i održivosti davnih resursa. Sprovođenje temeljnih procena pomaže da se identifikuju odgovarajuće vrste drveta, da se utvrdi njihova pogodnost za specifične primene i da se obezbedi odgovoran izvor iz šuma kojima se dobro upravlja. Evaluacija resursa takođe uzima u obzir ekološke, društvene i ekonomske uticaje povezane sa eksploatacijom drveta, podstičući upotrebu održivih praksi i sertifikata.

Postizanje ravnoteže u korišćenju resursa je od suštinskog značaja za održavanje dugoročnog zdravlja šuma i očuvanje biodiverziteta. Održive kuće imaju za cilj da uravnoteže ekstrakciju resursa sa obnavljanjem šuma i stopama rasta. Ovo uključuje primenu odgovornih praksi upravljanja šumama, pridržavanje strogih smernica za seču i podršku naporima za pošumljavanje. Osiguravanjem održivog snabdevanja drvetom, ravnoteža resursa se može održati za buduće generacije.

Usvajanje principa kružne ekonomije uključuje maksimizovanje efikasnosti resursa, promovisanje ponovne upotrebe materijala, recikliranje i minimalizovanje stvaranja otpada. Ostaci drveta i otpadni materijali se mogu ponovo koristiti ili reciklirati, smanjujući potrebu za izvornim resursima. Naglašavanje upotrebe recikliranog ili spašenog drveta i podrška razvoju inovativnih tehnologija reciklaže su ključna razmatranja za buduću ravnotežu resursa.

Budućnost održivih kuća od drveta leži u tehnološkom napretku i inovativnim rešenjima. Ovo uključuje razvoj tehnika održive seče drveta, poboljšane metode obrade drveta i korištenje digitalnih alata za praćenje i upravljanje resursima. Integrisanje pametnih tehnologija, kao što su senzori i sistemi za praćenje, može poboljšati procenu resursa i optimizovati njihovo korišćenje u celom lancu snabdevanja drvetom.

Saradnja među zainteresovanim stranama, uključujući dobavljače drvne građe, arhitekte, građevince i kreatore politike, ključna je za ravnotežu i procenu resursa. Razmena znanja, najboljih praksi i rešenja olakšava donošenje odluka i promoviše održivo upravljanje resursima. Pored toga, edukacija potrošača, korisnika i šire javnosti o važnosti odgovornog korišćenja resursa neguje kulturu održivosti i podržava potražnju za održivim proizvodima od drveta.

Vladine politike i industrijski sertifikati takođe igraju važnu ulogu u promovisanju ravnoteže i evaluacije resursa u održivim kućama od drveta. Uspostavljanje propisa za odgovorno nabavku drveta, promovisanje prakse održivog gazdovanja šumama i podrška sertifikatima trećih strana (npr. Savet za upravljanje šumama – FSC) obezbeđuju sledljivost i održivost proizvoda od drveta. Usklađenost sa ovim standardima i sertifikatima povećava kredibilitet i tržišnost održivih kuća od drveta.

Postizanje ravnoteže u proceni i korišćenju resursa je od suštinskog značaja za kontinuirani rast i razvoj održivih kuća od drveta. Odgovornim upravljanjem davnim resursima, primenom principa cirkularne ekonomije, prihvatanjem tehnološkog napretka, negovanjem saradnje i podržavanjem

politika i napora za sertifikaciju, drvna industrija može značajno doprineti održivoj i resursno efikasnijoj budućnosti.

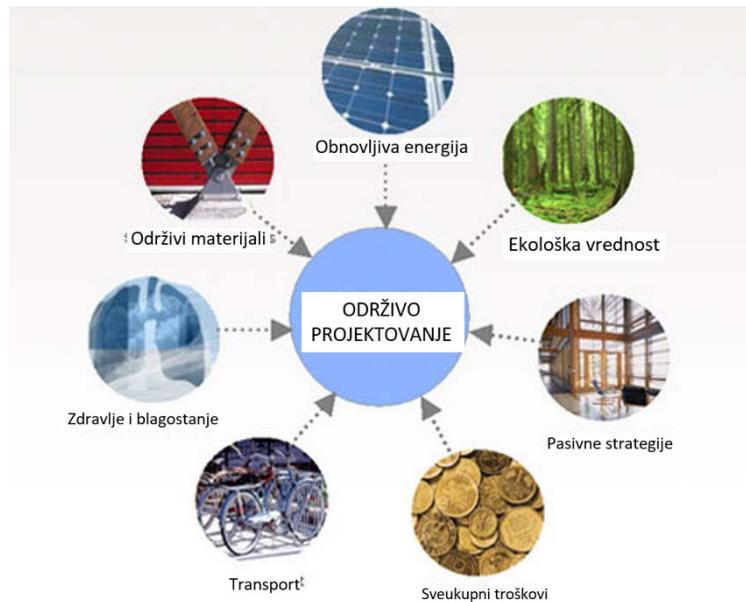
8 LITERATURA

- United Nations. (2015). Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Moldan, B., et al. (2012). Sustainability Indicators: A Scientific Assessment, 2nd Edition. Island Press.
- Spangenberg, J. H., et al. (2002). Sustainability Science: A Review, an Analysis and Some Empirical Lessons. *Environmental Conservation*
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition.
- Zhang, S., et al. (2020). Advances in Sustainable Construction Materials: Recycled Aggregate Green Building Supply. (n.d.). Eco-Friendly Flooring: Green Flooring | Sustainable Flooring
- Mlecnik, E., et al. (2020). Sustainable Housing and Building Energy Efficiency – An Analysis of Policies and Practices Across Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*
- International Energy Agency. (2018). Energy Efficiency 2018: Analysis and Outlooks to 2040. OECD/IEA.
- Newell, S., & Carmody, J. (2009). Whole Building Design Guide: Building Envelope Design Guide - Energy-Efficient Design of New Buildings Except Low-Rise Residential Buildings. National Institute of Building Sciences.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). Sustainable Buildings and Climate Initiative: Water Efficiency in Buildings.

9. PRINCIPI ODRŽIVOG PROJEKTOVANJA

1 UVOD U PRINCIPE ODRŽIVOG PROJEKTOVAANJA

Održivo projektovanje ima za cilj da svede na minimum štetne efekte na životnu sredinu, istovremeno poboljšavajući blagostanje i udobnost stanara u zgradama, shodno tome povećavajući ukupne performanse zgrade. Osnovni ciljevi održivosti obuhvataju smanjenje korišćenja neobnovljivih resursa, suzbijanje stvaranja otpada i podsticanje razvoja zdravog i produktivnog okruženja.



Slika 1. Održivo projektovanje (<https://claudiaportelli.weebly.com/blog/january-04th-2015>)

1.1 Definicija i značaj održivog dizajna

Održivi dizajn, poznat i kao zeleni ili ekološki dizajn, je inovativan pristup arhitekturi koji uključuje integraciju ekološki odgovornih praksi tokom čitavog procesa projektovanja i izgradnje, od odabira materijala i energetske efikasnosti do smanjenja otpada i razmatranja životnog ciklusa.

U svojoj srži, održivi dizajn je vođen principima upravljanja zaštitom životne sredine, društvene odgovornosti i ekonomske održivosti. Sprovođenjem održivih strategija arhitekte nastoje da očuvaju prirodne resurse, smanje emisije gasova sa efektom staklene baštice i očuvaju biodiverzitet. Ovaj pristup se takođe fokusira na stvaranje zdravog unutrašnjeg okruženja koje poboljšava udobnost stanara, produktivnost i ukupan kvalitet života.

Kako se naš svet suočava sa složenim ekološkim izazovima, prihvatanje održivosti u arhitekturi i dizajnu postaje moralni imperativ. Održivi objekti doprinose ublažavanju klimatskih promena, podsticanju otpornih zajednica i očuvanju ekosistema. Štaviše, oni mogu značajno smanjiti operativne troškove kroz energetsku efikasnost i očuvanje resursa, nudeći dugoročne ekonomske koristi vlasnicima zgrada i stanarima.

1.2 Ciljevi i prednosti održivog projektovanja kod modularnih kuća od drveta

Održivi dizajn u drvenim modularnim kućama ima za cilj očuvanje životne sredine i dobrobit stanara i zajednica. Korišćenje drveta iz obnovljivih izvora smanjuje ugljenični otisak, dok energetski efikasne karakteristike optimizuju uslove u zatvorenom prostoru i smanjuju potrošnju energije. Prefabrikacija minimizira otpad, ubrzava izgradnju i nudi fleksibilnost dizajna. Regulacija vlage drveta poboljšava kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru, podstičući zdravije životno okruženje. Pored toga, svojstva vezivanja ugljenika kod drveta se bore protiv klimatskih promena. Ove ekološki prihvatljive kuće

spajaju estetsku privlačnost sa principima biofilnog dizajna, povezujući stanare sa prirodom. Ekonomski prednosti uključuju dugoročne uštede troškova, čineći održive drvene modularne kuće rešenjem za zeleniju i održiviju budućnost.



Slika 2. Modularni sistem drvene konstrukcije (<https://www.mdpi.com/2411-9660/2/3/30>)

Ključni ciljevi i prednosti održivog projektovanja drvenih modularnih kuća uključuju:

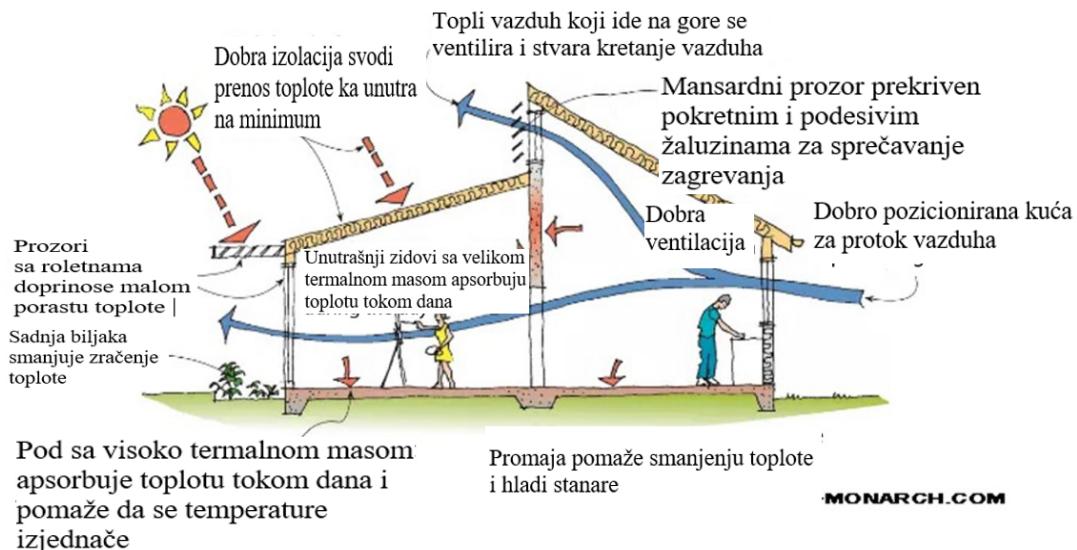
1. **Očuvanje životne sredine:** Korišćenje obnovljivog drveta u građevinarstvu smanjuje zavisnost od neobnovljivih materijala, ograničava potrošnju energije i smanjuje emisije gasova sa efektom staklene baštice.
2. **Vezivanje ugljenika:** Drvo deluje kao rezervoar ugljenika, skladišteći ugljen-dioksid tokom vremena, doprinoseći ublažavanju klimatskih promena.
3. **Energetska efikasnost:** Održivo projektovanje daje prioritet izolaciji, efikasnim prozorima i optimizovanim oblogama zgrada, što rezultira manjom potrošnjom energije i operativnim troškovima.
4. **Smanjenje otpada:** Modularna konstrukcija minimizira stvaranje otpada na licu mesta, a isečci drveta se često mogu prenameniti ili reciklirati.
5. **Skraćeno vreme izgradnje:** Prefabrikacija omogućava istovremenu izgradnju i pripremu gradilišta, što dovodi do uštede troškova i smanjenog ugljeničnog otiska u građevinarstvu.
6. **Fleksibilnost i prilagodljivost:** Modularna konstrukcija omogućava jednostavnu rekonfiguraciju i proširenje, promovišući dugoročnu upotrebu i smanjujući potrebu za novom izgradnjom.
7. **Zdravlje i dobrobit:** Kvaliteti drveta doprinose zdravoj životnoj sredini u zatvorenom prostoru, smanjujući stres i promovišući dobrobit.
8. **Troškovna efikasnost:** Održivo projektovanje dovodi do uštede troškova kroz energetsku efikasnost i kraće planove izgradnje.
9. **Estetika i biofilni dizajn:** Prirodni estetski i biofilni principi dizajna drveta poboljšavaju blagostanje i produktivnost stanara.
10. **Tržišna potražnja i vrednost:** Održivim drvenim modularnim kućama zadovoljava se rastuće tržište ekološki svesnih potrošača, potencijalno povećavajući vrednost i konkurentnost imovine.

2 STRATEGIJE PASIVNOG DIZAJNA ZA ENERGETSKU EFKASNOST

Strategije pasivnog projektovanja su tehnike koje se koriste za maksimalno povećanje energetske efikasnosti u zgradama smanjenjem oslanjanja na mehaničke sisteme za grejanje, hlađenje i osvetljenje. Aktivni izvori energije, kao što su električna energija ili prirodni gas, zamjenjuju se ambijentalnim izvorima energije u strategijama pasivnog projektovanja. Ove tehnike obuhvataju dnevno osvetljenje, prirodnu ventilaciju i korišćenje solarne energije.

Evo nekoliko najčešće korišćenih strategija pasivnog projektovanja:

Strategije Pasivnog Projektovanja



Slika 3. Strategije pasivnog projektovanja (<https://archi-monarch.com/introduction-of-passive-design/>)

2.1 Orientacija i raspored

Orientacija zgrade kako bi se iskoristila prirodna sunčeva svetlost i preovlađujući vetrovi mogu značajno smanjiti potrošnju energije. Pravilnim postavljanjem i rasporedom zgrada mogu se optimizovati solarni dobaci zimi, a toplotni dobaci leti se mogu svesti na minimum.

Orientacija i raspored su kritično važni aspekti arhitektonskog dizajna koji u velikoj meri utiču na energetsku efikasnost zgrade, udobnost stanara i ukupne performanse. Orientacija se odnosi na pozicioniranje objekta u odnosu na putanju sunca, preovlađujuće vetrove i okolinu, dok raspored podrazumeva uređenje i organizaciju prostora unutar objekta.

- Solarna orientacija:** Pravilna solarna orientacija ima za cilj maksimiziranje solarnih dobitaka tokom hladnijih meseci i smanjenje direktnе izloženosti sunčevoj svetlosti u toplijim mesecima. Generalno se preporučuje orientacija najdužih fasada zgrade prema severu i jugu. Ova orientacija omogućava zgradu da koristi indirektnu sunčevu svetlost sa severa, izbegavajući odsjaj i direktnu solarnu toplotu, dok istovremeno koristi kontrolisanu direktnu solarnu toplotu sa juga. Dok spoljašnje zasenčenje može minimizirati direktnu solarnu toplotnu dobit za zastakljivanje okrenuto prema istoku i zapadu tokom meseci kada se zgrada mehanički hlađi, najefikasnija kontrola direktnе solarne toplotne dobiti javlja se kod zastakljivanja okrenutog prema jugu. Korišćenjem spoljašnjih elemenata za horizontalno senčenje, objekat se može zaštитiti od direktnog sunčevog zagrevanja tokom letnjih meseci kada je sunce najviše na nebu. Istovremeno, omogućava zgradu da iskoristi direktnu solarnu toplotu tokom zimskih meseci kada je sunce na nebu na najnižem nivou.
- Dnevno osvetljenje:** Efikasno dnevno osvetljenje podrazumeva strateško postavljanje prozora kako bi se prirodno osvetljenje unelo duboko u unutrašnje prostore. To smanjuje potrebu za veštačkim osvetljenjem tokom dana, smanjujući potrošnju energije i poboljšavajući dobrobit i produktivnost stanara.
- Preovlađujući vetrovi:** Orientacija zgrade na iskorišćavanje prevladavajućih vetrova promoviše prirodnu ventilaciju, poboljšava kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru i smanjuje potrebu za mehaničkim hlađenjem.
- Prostorni raspored:** Raspored prostora unutar zgrade utiče na protok i funkcionalnost energije. Prostori koji se često koriste na južnoj strani (ili severnoj strani na južnoj hemisferi) mogu da iskoriste prirodno svetlo, dok se servisni prostori ili prostorije sa manjom potrebom za dnevnim svetлом mogu postaviti na suprotnu stranu.
- Zoniranje i cirkulacija:** Efikasan raspored stvara logičke zone i putanje cirkulacije, optimizujući korišćenje prostora i minimizirajući potrošnju energije za kretanje unutar zgrade.

6. **Pogledi i privatnost:** Razmatranje orientacije i rasporeda osigurava stanarima pristup poželjnim pogledima uz održavanje privatnosti od susjednih zgrada ili nepoželjnog okruženja.
7. **Kontekstualna integracija:** Pravilna orientacija uzima u obzir okolinu, kao što su susedne zgrade, pejzažne karakteristike i klima, kako bi se zgrada uskladila sa svojim kontekstom. Veštom integracijom principa orientacije i rasporeda, arhitekte mogu da kreiraju održive, udobne i energetski efikasne zgrade koje se uskladjuju sa potrebama stanara i životnom sredinom. Pažljivo korišćenje prirodnih resursa i strategije pasivnog projektovanja mogu značajno smanjiti uticaj zgrade na životnu sredinu, a istovremeno poboljšati kvalitet života njenih stanara.

2.2 Izolacija i nepropusnost vazduha

Dobro izolovan omotač zgrade pomaže u smanjenju prenosa toplote kroz zidove, krovove i prozore. Odgovarajući izolacioni materijali i tehnike, kao što su prozori sa dvostrukim staklom, reflektujući premazi i visokokvalitetna zaštita od vremenskih uslova, mogu smanjiti gubitak toplote zimi i dobitak toplote leti.

Izolacija i nepropusnost vazduha su bitne komponente strategija pasivnog projektovanja usmerenih na stvaranje energetski efikasnih i udobnih zgrada. Ovi elementi igraju ključnu ulogu u smanjenju prenosa toplote, smanjenju potrošnje energije i održavanju stabilnog unutrašnjeg okruženja.

1. **Izolacija:** Izolacija je primarna odbrana od protoka toplote u zgradama. Postavljanjem visokokvalitetne izolacije u zidove, krovove i podove, pasivni dizajn ima za cilj stvaranje toplotne barijere koja se odupire prenosu toplote između enterijera i eksterijera. To sprečava gubitak toplote tokom hladnijih perioda i porast toplote tokom toplijih perioda, smanjujući potrebu za mehaničkim sistemima grejanja i hlađenja. Izolacioni materijali kao što su fiberglas, celuloza, penaste ploče i reflektujuće barijere obično se koriste u pasivnom projektovanju kako bi se postigle optimalne toplotne performanse.
2. **Nepropusnost vazduha:** Nepropusnost vazduha podrazumeva zaptivanje omotača zgrade kako bi se smanjila neželjena infiltracija i izvlačenje vazduha. Dobro zatvorena zgrada sprečava nekontrolisano kretanje vazduha, koje može dovesti do promaje, gubitka toplote i smanjene energetske efikasnosti. Postizanje nepropusnosti vazduha je od ključnog značaja za obezbeđivanje da klimatizovani vazduh ostane unutar zgrade, omogućavajući efikasniju kontrolu temperature i smanjenje radnog opterećenja na sistemima grejanja i hlađenja.

Kada se kombinuju, izolacija i nepropusnost vazduha rade sinergistički kako bi poboljšali ukupne energetske performanse pasivne zgrade. Pravilno izolovane i čvrsto zatvorene konstrukcije održavaju stabilnije unutrašnje temperature, smanjujući potrebu za aktivnim grejanjem i hlađenjem. Kao rezultat toga, strategije pasivnog projektovanja značajno smanjuju potrošnju energije, što dovodi do uštede troškova i smanjenog uticaja na životnu sredinu. Osim toga, poboljšana udobnost i kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru povezani su dobro izolovanim i nepropusnim zgradama doprinose zdravijem i prijatnjem životnom ili radnom okruženju za stanare.

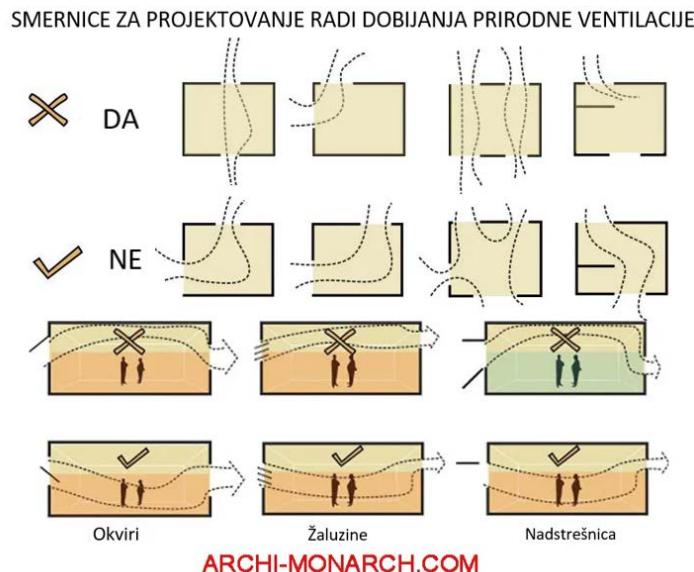
2.3 Termalna masa i ventilacija

Korišćenje materijala sa visokom toplotnom masom, kao što su beton ili cigla, u konstrukciji zgrade može pomoći u stabilizaciji unutrašnje temperature apsorpcijom i skladištenjem toplotne energije. To smanjuje temperaturne fluktuacije i potrebu za grejanjem i hlađenjem.

U održivom projektovanju drvenih modularnih kuća, toplotna masa i ventilacija su ključna razmatranja za optimizaciju energetske efikasnosti i udobnosti stanara.

1. **Toplotna masa:** Sama drvena masa ima neka svojstva toplotne mase, ali dodatni materijali kao što su gusti zidovi na bazi zemlje ili betonski podovi mogu se ugraditi u projekat modularne kuće. Ovi materijali apsorbuju i skladište toplotu koja dolazi od sunčeve svetlosti ili unutrašnjih izvora toplote, oslobađajući je postepeno kada temperature padnu, pomažući da se stabilizuju unutrašnje temperature. Pravilno korišćenje toplotne mase smanjuje potrebu za veštačkim grejanjem i hlađenjem, podstičući energetsku efikasnost i održiviju zgradu.
2. **Ventilacija:** Održive modularne kuće od drveta uključuju efikasne prirodne strategije ventilacije kako bi se poboljšao kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru i smanjilo oslanjanje na sisteme mehaničkog hlađenja. Dobro postavljeni prozori i otvori omogućavaju unakrsno provetravanje, promovišu razmenu svežeg vazduha i izbacuju ustajali ili vlažan vazduh. Ovaj proces pomaže u održavanju udobnog i zdravog životnog okruženja za stanare uz smanjenu potrošnju energije.

Uključivanjem principa toplotne mase i ventilacije u projektovanje drvenih modularnih kuća, arhitekte mogu kreirati održive, energetski efikasne i udobne prostore koji se usklađuju sa ekološki osveštenim praksama.



Slika 4. Smernice za dobijanje prirodne ventilacije (<https://archi-monarch.com/introduction-of-passive-design/>)

3 STRATEGIJE AKTIVNOG PROJEKTOVANJA ZA ENERGETSKU EFIKASNOST

Strategije aktivnog projektovanja za energetsку efikasnost obuhvataju različite arhitektonске i građevinske tehnike koje imaju za cilj da minimiziraju potrošnju energije i poboljšaju ukupne energetske performanse konstrukcije. Ove strategije uključuju korišćenje tehnologije, automatizacije i aktivnih sistema za optimizaciju korišćenja energije. Primeri uključuju sisteme za automatizaciju zgrada (BAS) za koordinisanu kontrolu HVAC-a, osvetljenja i bezbednosti, senzore popunjenošću za podešavanje osvetljenja i HVAC-a na osnovu popunjenošću, žetvu dnevne svetlosti za optimizaciju veštačkog osvetljenja, pogone sa promenljivom brzinom za opremu, sisteme za oporavak energije, integraciju pametne mreže za upravljanje potrošnjom, sisteme obnovljive energije, praćenje i kontrolu energije, visokoučinkoviti HVAC i ventilaciju kontrolisanu potražnjom. Sprovođenje ovih strategija može dovesti do značajnih ušteda energije, poboljšanih performansi zgrade i smanjenog uticaja na životnu sredinu, iako njihova efikasnost može varirati u zavisnosti od faktora kao što su klima, tip zgrade i specifični zahtevi projekta.

3.1 Obnovljivi izvori energije (solarna energija, energija veta, itd.)

Obnovljivi izvori energije, kao što su solarna energija, energija veta, hidroenergija i geotermalna energija, održive su alternative fosilnim gorivima. Ovi izvori koriste prirodne elemente za generisanje čiste i obilne energije. Pogon za korišćenje solarne energije hvata sunčevu svetlost pomoću fotonaponskih celija ili solarnih termalnih sistema. Energija veta se koristi u turbinama za pretvaranje kretanja veta u električnu energiju. Hidroenergija se oslanja na tekuću vodu za proizvodnju energije. Geotermalna energija koristi toplotu iz Zemljinog jezgra za proizvodnju električne energije ili grejanja. Prihvatanje obnovljivih izvora energije ublažava klimatske promene, smanjuje zagađenje i smanjuje zavisnost od ograničenih resursa, utirući put za zeleniju i održiviju energetsku budućnost.

3.2 Visokoefikasni sistemi grijanja i hlađenja

Visokoefikasni sistemi grejanja i hlađenja dizajnirani su tako da daju prioritet udobnosti uz minimalnu potrošnju energije i uticaja na životnu sredinu. Nekoliko primera ovih sistema koji se obično koriste za potrebe grejanja i hlađenja su:

1. Visokoefikasne peći: Ove gasne peći pretvaraju veći deo potrošenog goriva u toplotu, uz minimalnu potrošenu energiju. Karakteristike kao što je tehnologija kondenzacije izvlače

dodatnu toplotu iz gasova sagorevanja, što rezultira godišnjom efikasnošću korišćenja goriva (AFUE) od 90% ili više.

2. Toplotne pumpe: Toplotne pumpe su svestrani sistemi koji omogućavaju i grejanje i hlađenje. Izvlače toplotu iz izvora vazduha, zemlje ili vode i prenose je u zatvorenom ili otvorenom prostoru po potrebi. Visokoefikasne topotne pumpe se mogu pohvaliti velikom sezonskom energetskom efikasnošću (SEER) kod hlađenja i visokim faktorom sezonskih performansi grejanja (HSPF).
3. Geotermalne topotne pumpe: Ovi sistemi koriste stabilnu temperaturu zemlje kao izvor toplote zimi i hlađenja leti. Razmenjivanjem toplote sa zemljom kroz ukopane cevi, geotermalne topotne pumpe postižu izuzetnu energetsku efikasnost, iako su troškovi instalacije veći.
4. Mini-Split sistemi bez cevi: Mini-Split sistemi bez cevi obuhvataju spoljnu jedinicu povezану sa jednom ili više unutrašnjih jedinica preko rashladnih vodova. Ovi sistemi uvode grejanje i hlađenje u određene zone ili prostorije bez kanalskih radova. Bezvodni sistemi nude visoku energetsku efikasnost sa individualnom kontrolom temperature, minimizirajući energetski otpad u praznim prostorima.
5. Sistemi sa promenljivim protokom rashladnog sredstva (VRF): VRF sistemi su napredne topotne pumpe sa više delova koje prilagođavaju protok rashladnog sredstva različitim unutrašnjim jedinicama na osnovu temperaturnih zahteva, optimizujući korišćenje energije u svakoj zoni. Uobičajeno se koriste u komercijalnim zgradama. U poslednje vreme, VRF sistemi dobijaju na popularnosti u stambenim primenama.
6. Visokoefikasni klima-uređaji: Ovi klima-uređaji koriste napredne tehnologije kao što su kompresori sa promenljivom brzinom i poboljšane površine za prenos toplote za superiorne performanse hlađenja i smanjenju potrošnju energije. Jedinice sa visokim ocenama pokazuju veću efikasnost.
7. Isparljiva rashladna sredstva: Isparljiva rashladna sredstva hlađe vazduh isparavanjem vode. Efikasni su u suvim klimatskim uslovima, troše manje energije od tradicionalnih klima uređaja, jer se ne oslanjaju na cikluse hlađenja. Međutim, njihova efikasnost može biti ograničena u vlažnim područjima.
8. Kombinovani sistemi za dobijanje toplote i električne energije (CHP): Sistemi CHP, takođe poznati kao sistemi kogeneracije, istovremeno proizvode električnu energiju i korisnu toplotu iz jednog izvora energije, kao što je prirodni gas ili biomasa. Korišćenjem otpadne toplote iz proizvodnje električne energije za grejanje prostora ili vode, CHP postiže visoku ukupnu energetsku efikasnost.

Prilikom izbora sistema grejanja i hlađenja visoke efikasnosti, ključno je uzeti u obzir faktore kao što su klima, veličina zgrade, nivo izolacije i specifični energetski zahtevi. Konsultovanje stručnjaka za HVAC ili energetskih stručnjaka može pomoći u određivanju najpogodnijeg sistema za postizanje maksimalne energetske efikasnosti. Redovno održavanje i pravilna veličina sistema su od suštinskog značaja za optimalne performanse i uštedu energije.

3.3 Energetski efikasni uređaji i osvetljenje

Energetski efikasni uređaji i osvetljenje su od suštinskog značaja za smanjenje potrošnje energije i smanjenje troškova komunalnih usluga. Uređaji sa sertifikatom Energy Star, kao što su frižideri, mašine za pranje sudova, mašine za pranje veša, sušilice, klima-uređaji i bojleri, ispunjavaju stroge standarde energetske efikasnosti, sa naprednim tehnologijama za optimalne performanse i smanjenju potrošnju energije. LED sijalice su visoko energetski efikasne i dugotrajne, što ih čini superiornijim u odnosu na sijalice sa žarnom niti ili CFL sijalice. Kontrole osvetljenja, kao što su prigušivači i senzori popunjenošću, dodatno smanjuju potrošnju energije, dok maksimalno povećanje prirodne dnevne svetlosti smanjuje oslanjanje na veštačko osvetljenje. Razmotrite opcije kao što su sušači sa toplotnom pumpom bez ventila, grejači vode bez rezervoara i pametni sistemi osvetljenja za povećanu energetsku efikasnost. Prilikom kupovine potražite oznaku Energy Star, kako biste bili sigurni da su proizvodi u skladu sa smernicama za energetsku efikasnost koje je odredila Agencija za zaštitu

životne sredine (EPA) ili drugi relevantni standardi i prilagodite ih specifičnim potrebama svog prostora.

4 IZBOR I NABAVKA MATERIJALA

Izbor i nabavka materijala uključuju razmatranje različitih faktora, kao što su primena, svojstva, troškovi, dostupnost i uticaj na životnu sredinu. Evo sažetih smernica:

1. Definisati zahteve: Identifikujte potrebe projekta kao što su mehanička, topotorna, električna svojstva i još mnogo toga.
2. Opcije istraživanja: Istražite tradicionalne i nove materijale koji ispunjavaju vaše kriterijume.
3. Procenite svojstva: Uporedite gustinu, čvrstoću, termičku ekspanziju itd., koristeći tehničke podatke.
4. Analizirajte troškove: Razmotrite troškove kupovine, obrade i održavanja.
5. Izvorni materijali: Pronađite pouzdane dobavljače koji mogu da isporuče odgovarajuće količine u datim rokovima isporuke.
6. Proverite kvalitet i sertifikate: Proverite da li materijali ispunjavaju industrijske standarde.
7. Procena uticaja na životnu sredinu: Razmotrite održivost, mogućnost recikliranja i propise.
8. Upravljanje rizikom: Procena potencijalnih opasnosti i bezbednosnih smernica.
9. Prototip i test: Potvrdite performanse materijala za primenu koja vam je potrebna.
10. Kontinuirano unapređenje: Budite u toku sa napretkom materijala kako biste poznavali bolje alternative. Konsultujte inženjere koji se bave materijalima ili stručnjake kako biste doneli promišljenu odluku.

4.1 Upotreba održivog, sertifikovanog drveta

Upotreba održivog, sertifikovanog drveta je odličan izbor za različite primene jer promoviše očuvanje životne sredine, pruža podršku odgovornim šumarskim praksama i obezbeđuje dugoročnu dostupnost drvnih resursa. Evo nekoliko ključnih tačaka u vezi sa upotrebotom održivog, sertifikovanog drveta:

1. Prakse održivog šumarstva: Sertifikovano drvo potiče iz šuma kojima se upravlja po principima održivog šumarstva. Ove prakse se fokusiraju na održavanje biodiverziteta, očuvanje ekosistema i minimiziranje uticaja seče na životnu sredinu. Održivo šumarstvo takođe uključuje ponovnu sadnju ili prirodnu regeneraciju, kako bi se osigurala obnova šuma i dugoročno snabdevanje drvetom.
2. Sistemi sertifikacije šuma: Programi sertifikacije šuma, kao što su Savet za upravljanje šumama (FSC) i Program za odobravanje sertifikacije šuma (PEFC), obezbeđuju nezavisnu proveru da li je drvo odgovorno nabavljeno. Ovi sistemi procenjuju i prate prakse gazdovanja šumama, uzimajući u obzir društvene, ekonomske i ekološke aspekte.
3. Dobrobit za životnu sredinu: Korišćenje sertifikovanog drveta može doprineti ublažavanju klimatskih promena. Drveće apsorbuje ugljen-dioksid iz atmosfere, ponašajući se kao rezervoar ugljenika. Šume kojima se održivo gazduje pomažu u održavanju zdravih ekosistema, očuvanju biodiverziteta i zaštiti vodnih resursa. Osim toga, održive prakse merenja smanjuju eroziju zemljišta, štite osetljiva staništa i smanjuju upotrebu štetnih hemikalija.
4. Usklađenost sa zakonima: Sertifikat drvne sirovine je dokaz da je nabavljena legalno, u skladu sa lokalnim i međunarodnim zakonima i propisima. Pomaže u sprečavanju ilegalne seče šuma, koja je povezana sa krčenjem šuma, uništavanjem staništa i društvenim problemima.
5. Potražnja na tržištu i preferencije potrošača: Mnogi potrošači i preduzeća sve više daju prioritet održivosti kada donose odluke o kupovini. Korišćenje sertifikovanog drveta može poboljšati reputaciju i plasiranje proizvoda na tržištu, jer pokazuje posvećenost ekološkoj odgovornosti.

6. Sertifikacija lanca nadzora: Pored sertifikacije šuma, postoji i sertifikacija lanca nadzora, koja obezbeđuje da se drvo ili proizvodi na bazi drveta prate kroz svaku fazu lanca snabdevanja. Ovom potvrdom se potvrđuje da drvo potiče iz sertifikovanih šuma i da nije pomešano sa materijalima koji nisu sertifikovani, ili su nelegalnog porekla.
7. Saradnja sa dobavljačima: Prilikom nabavke sertifikovane građe trebalo bi sarađivati sa dobavljačima koji mogu da dostave dokumentaciju i dokaz o sertifikaciji. Blisko sarađujte sa njima, kako biste razumeli njihov lanac snabdevanja i proverili da li drvo ispunjava zahtevane standarde.
8. Alternativni materijali: Iako je održivo drvo obnovljiv resurs, neophodno je proceniti ukupan uticaj različitih materijala na životnu sredinu. Razmotrite alternative kao što su reciklirano drvo, bambus ili reciklirani materijali, u zavisnosti od specifične primene i dostupnosti. Korišćenje održivog, sertifikovanog drveta pruža podršku odgovornom gazdovanju šumama, smanjuje uticaj izgradnje i proizvodnje na životnu sredinu i doprinosi održivoj budućnosti.



Slika 5. Šeme održivog gazdovanja šumama i sertifikacije (<https://www.twosides.info/UK/sustainable-forest-management-certification-schemes/>)

4.2 Materijali dobijeni reciklažom i apsajkling-om

Materijali dobijeni reciklažom i apsajkling-om igraju ključnu ulogu u održivosti smanjivanjem količine otpada, očuvanjem resursa i smanjenjem uticaja na životnu sredinu na minimum. Evo pregleda njihovih pogodnosti i razmatranja u vezi sa njima:

Reciklirani materijali: Dobijeni od otpadnih proizvoda, kao što su plastika, metali, staklo i papir.

- Dobrobit za životnu sredinu: Smanjuje se ekstrakcija sirovina, štedi energija i smanjuju emisije gasova sa efektom staklene bašte. Otpad sa deponija se preusmerava, a rizici od zagadenja svode na minimum.
- Primena proizvoda: Koriste se za ambalažu, u građevinarstvu, tekstilnoj industriji, za nameštaj i još mnogo toga, uz poboljšani kvalitet.
- Izazovi: Obezbeđivanje doslednog snabdevanja i kvaliteta, razlika u performansama u odnosu na neobrađene materijale i podrška efikasnoj infrastrukturi za reciklažu.

Reciklirani materijali: Otpad se prerađuje u proizvode veće vrednosti, a tako se podstiče kreativnost i unikatnost.

- Dobrobit za životnu sredinu: Smanjuje se potražnja za novim sirovinama, energijom i resursima. Sprečava se odlaganje otpada na deponije ili spaljivanje, što smanjuje zagađenje i emisije.
- Primeri: Nameštaj od recikliranog drveta, odevni predmeti od starih tekstila, ili umetnička dela od staklenih flaša.
- Izazovi: Potrebni su kreativnost, pronalaženje odgovarajućih materijala, i postizanje bezbednosti i trajnosti, kao i skaliranje proizvodnje.

Saradnja i nabavka: Potrebno je raditi sa dobavljačima specijalizovanim za održive materijale i transparentno proveriti njihovo poreklo i preradu.

Svest potrošača: Promovišite upotrebu recikliranih i apsajklovnih materijala, podstičite ekološki osvećene odluke o kupovini i pravilno sortiranje otpada. Prihvatanje ovih materijala doprinosi cirkularnoj ekonomiji, gde se resursi ponovo koriste, podležu prenameni i recikliraju se, dok se promoviše održiva budućnost.

4.3 Materijali sa niskim ugljeničnim otiskom

Materijali sa niskim ugljeničnim otiskom proizvode minimalne emisije gasova sa efektom staklene bašte tokom proizvodnje, upotrebe i odlaganja, što ih čini ključnim za ublažavanje klimatskih promena i smanjenje uticaja na životnu sredinu. Primeri takvih materijala su:



Slika 6 Procenti emisije ugljenika u građevinskom materijalu
[\(https://8billontrees.com/carbon-offsets- credits/carbon-footprint-of-building-materials/\)](https://8billontrees.com/carbon-offsets- credits/carbon-footprint-of-building-materials/)

1. Održivo drvo i bambus: Obnovljivi resursi koji apsorbuju ugljen-dioksid tokom rasta. Potražite sertifikovane proizvode od drveta poput onih koje je odobrio FSC. Bambus je brzorastući, održivi materijal za gradnju i izradu nameštaja.
2. Reciklirani materijali: Potrebno je smanjiti ekstrakciju neobrađenih resursa i povezane emisije. Reciklirani metali, plastika, staklo i papir nalaze primenu u različitim industrijama.
3. Niskougljenični beton: Alternative kao što su leteći pepeo, šljaka ili inovativne formulacije smanjuju emisije ugljenika u proizvodnji betona.
4. Prirodna vlakna: Konoplja, lan i juta imaju nizak ugljenični otisak u poređenju sa sintetičkim vlaknima, i nude održive opcije za tekstil, izolaciju, itd.
5. Plastika na bio bazi: Proizvedena iz obnovljivih izvora kao što su kukuruz ili šećerna trska, plastika na bio bazi generalno ima manji ugljenični otisak od plastike na bazi nafte.
6. Pluta: Održivi materijal od kore hrasta plutnjaka, sa minimalnim uticajem na životnu sredinu, koji se koristi u podovima, izolaciji i mnogo drugih namena.
7. Prirodni i niskoenergetski građevinski materijali: Nepečena cigla, nabijena zemlja, bale od slame i konopljin beton imaju nizak nivo vezane energije i niske emisije pri izgradnji energetski efikasnih zgrada.
8. Lakši materijali: Aluminijum i kompoziti smanjuju potrošnju energije tokom transporta i povećavaju efikasnost goriva u automobilskoj i vazduhoplovnoj industriji. Prilikom izbora materijala sa niskim ugljeničnim otiskom, uzmite u obzir potrošnju energije, mogućnost obnavljanja resursa, generisanje otpada, uticaj na transport i opcije odlaganja na kraju životnog veka. Procena celog životnog ciklusa pomaže u donošenju promišljenih odluka radi smanjenja emisija ugljenika i veće održivosti.

5 ZAŠTITA VODA I UPRAVLJANJE VODAMA

Zaštita voda i upravljanje vodama su od vitalnog značaja za održivo korišćenje ovog dragocenog resursa. Ključne strategije obuhvataju promovisanje efikasnog korišćenja vode, otkrivanje i popravku curenja, reciklažu i ponovnu upotrebu vode, sakupljanje kišnice, poljoprivredu i prakse uređenja prostora koji efikasno koriste vodu i podizanje svesti kroz obrazovanje. Politika i regulativa, monitoring voda i integrисano upravljanje resursima igraju ključnu ulogu. Ovi višestruki pristupi sadašnjim i budućim generacijama obezbeđuju odgovorno i održivo korišćenje vode.

5.1 Efikasne vodovodne instalacije

Efikasne vodovodne instalacije su se pojavile kao suštinski važna rešenja u potrazi za održivošću i očuvanjem resursa. Usvajanjem ovih tehnologija za uštedu vode, pojedinci i preduzeća mogu doprineti zelenijoj budućnosti, a istovremeno uživati u značajnim uštedama troškova.

Toaleti niskog protoka, sa smanjenom potrošnjom vode po ispiranju, postali su standard u modernom projektovanju vodovodnih instalacija. Ovi toaleti štede značajne količine vode bez ugrožavanja performansi. Slavine za uštedu vode, opremljene aeratorima i restriktorima protoka, obezbeđuju efikasno korišćenje vode u stambenim i komercijalnim okruženjima.

U tuš-kabini, glave tuša niskog protoka dopunjaju slavine koje štede vodu održavajući zadovoljavajući doživljaj tuširanja uz očuvanje vode. Toaleti sa dvostrukim ispiranjem nude jednostavan pristup, omogućavajući pojedincima da izaberu odgovarajuću zapreminu ispiranja na osnovu vrste otpada.

Slavine koje aktiviraju senzori ne samo da dodaju praktičnost, već i sprečavaju rasipničke navike automatskim isključivanjem kada nisu u upotrebi. Sistemi za sakupljanje kišnice i sistemi za reciklažu sive vode predstavljaju ekološki prihvatljive izvore, jer omogućavaju ponovnu upotrebu vode koja nije za piće u različite svrhe.

Štaviše, sistemi za recirkulaciju tople vode pružaju ekološki prihvatljiv način za eliminisanje vodnog otpada, dok čekaju da topla voda dostigne željenu temperaturu.

Kako bi doneli promišljene odluke, potrošači mogu da potraže sertifikate za efikasnost vode kao što su etiketa WaterSense ili etiketa WELS. Ove oznake označavaju da instalacije ispunjavaju rigorozne standarde za uštedu vode i doprinose održivoj budućnosti voda.

Konačno, usvajanje efikasnih vodovodnih instalacija je značajan korak ka održivijem svetu, očuvanju dragocenih vodnih resursa i smanjenju računa za komunalne usluge pojedinaca i preduzeća.

5.2 Sakupljanje i ponovna upotreba kišnice

Sakupljanje kišnice je održiva praksa koja podrazumeva sakupljanje kišnice sa različitih površina, njenog skladištenje u rezervoarima ili cisternama, i njeno ponovno korišćenje u različite svrhe. Proces obuhvata ove ključne aspekte:

Sakupljanje: Kišnica se sakuplja sa krovova, popločanih površina ili otvorenih polja i usmerava u oluke i slivnike radi skladištenja.

Skladištenje: Kišnica se skladišti u nadzemnim ili podzemnim rezervoarima, buradima ili cisternama, sa odgovarajućim zaptivanjem kako bi se sprečila kontaminacija i razmnožavanje komaraca.

Filtracija i tretman: Kišnica mora biti filtrirana i prečišćena pre upotrebe, posebno kada je za piće. Možda će biti potrebne metode kao što su dezinfekcija i UV sterilizacija.

Upotreba: Kišnica se može koristiti za primene koje nisu za piće, kao što su navodnjavanje, ispiranje toaleta, pranje veša, čišćenje i pranje automobila, čime se smanjuje oslanjanje na slatku vodu.

Prednosti: Sakupljanje kišnice štedi vodu, smanjuje troškove, pomaže u upravljanju kišnicom i promoviše ekološku održivost. Međutim, poštovanje lokalnih propisa, zahteva koji se tiču kvaliteta vode, bezbednosnih mera i pravilnog održavanja su od suštinskog značaja za bezbednost i kvalitet prikupljene kišnice. Sve u svemu, sakupljanje kišnice je efikasna strategija za zaštitu voda i održivo upravljanje vodama.

5.2 Sistemi sive vode

Sistemi sive vode prikupljaju i prečišćavaju otpadne vode iz izvora koji nisu toaleti, kao što su tuševi, sudopere i mašine za pranje veša, za ponovnu upotrebu u primenama koje nisu za piće.

Sistemi sive vode hvataju i preusmeravaju otpadne vode iz domaćinstava (izuzevši toalete) od kanalizacionog sistema. Otpadne vode prolaze kroz procese prečišćavanja, kao što su filtracija, sedimentacija, dezinfekcija i biološki tretman kako bi se uklonile nečistoće. Obrađena siva voda se skladišti u zatvorenim rezervoarima ili cisternama na osnovu potrebe za vodom i raspoloživog prostora. Ponovo upotrebljena siva voda služi u svrhe koje nisu za piće, kao što su navodnjavanje pejzaža, ispiranje toaleta, pranje veša i čišćenje na otvorenom.

Pravilno projektovanje instalacija i održavanje sistema su od vitalnog značaja za efikasnost i usklađenost sa lokalnim propisima. Obezbeđivanje kvaliteta vode kroz efikasno prečišćavanje je od ključnog značaja za ublažavanje zdravstvenih rizika. Obeležavanje i signalizacija sporečavaju unakrsne veze, a direktni kontakt ljudi sa sivom vodom treba izbegavati. Treba se pridržavati lokalnih propisa i građevinskih propisa.

Sve u svemu, sistemi sive vode predstavljaju održiv pristup očuvanju slatke vode, olakšavaju rad kanalizacionih sistema i promovišu odgovorno upravljanje vodama. Podizanje kvaliteta vode, poštovanje propisa i odgovorna primena čine sisteme sive vode efikasnim u zaštiti i održivosti voda.

6 KVALITET ŽIVOTNE SREDINE U ZATVORENOM PROSTORU

Kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru (IEQ) obuhvata kvalitet vazduha, topotnu udobnost, osvetljenje, akustiku i druge faktore koji utiču na zdravlje i dobrobit stanara.

6.1 Niskotoksični i netoksični građevinski materijali

Niskotoksični i netoksični građevinski materijali igraju vitalnu ulogu u kreiranju zdravijih unutrašnjih okruženja i smanjenju potencijalnih štetnih efekata na zdravlje stanara. Za bolji kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru i ekološki prihvatljive izbore, koristite boje, lakove i završne obrade sa niskim ili nultim sadržajem isparljivih organskih jedinjenja (VOC); odlučite se za podne obloge sa niskim emisijama kao što su linoleum, pluta ili bambus; izaberite prirodne ili reciklirane izolacione materijale; izaberite nameštaj i ormare sa netoksičnim lepkovima i završnim obradama; koristite zaptivke i lepkove sa niskim sadržajem VOC, ili bez rastvarača. Izaberite lepkove za podove sa niskim sadržajem VOC ili na bazi vode. instalirajte vodovodne instalacije i cevi bez olova; birajte kompozitne proizvode od drveta koji ispunjavaju standarde niske emisije; uzmite u obzir prirodne i održive materijale i potražite sertifikate kao što su GREENGUARD, Cradle to Cradle ili FSC.

6.2 Zdrava ventilacija i kvalitet vazduha

Efikasna ventilacija obezbeđuje razmenu unutrašnjeg i spoljašnjeg vazduha, sprečavajući nakupljanje zagađujućih materija i održavajući dotok svežeg vazduha. Pravilni ventilacioni sistemi, uključujući prirodnu ventilaciju ili mehaničku ventilaciju sa filterima, pomažu u uklanjanju zagađivača i kontroli nivoa vlažnosti. Sprovedite mere za kontrolu zagađivača u zatvorenom prostoru kao što su redovno čišćenje, minimalna upotreba štetnih hemikalija i pravilna ventilacija u oblastima sklonim emisijama, kao što su kuhinje i kupatila.

Minimalno koristite ili eliminišite proizvode koji ispuštaju štetne hemikalije u vazduh, kao što su isparljiva organska jedinjenja (VOC), formaldehid i azbest. Izaberite materijale niske toksičnosti ili netoksične materijale i obezbedite pravilnu ventilaciju tokom projekata izgradnje i renoviranja

6.3 Prirodno osvetljenje i toplotna udobnost

Ubacivanje obilnog prirodnog osvetljenja u prostor nudi brojne prednosti. Poboljšava dobrobit stanara i raspoloženje i podržava cirkadijalni ritam. Prirodno svetlo takođe smanjuje oslanjanje na veštačko osvetljenje, čime se štedi energija.

Da bi se stvorilo dobro projektovano unutrašnje okruženje koje maksimalno koristi prirodno svetlo, treba uzeti u obzir nekoliko razmatranja. Projekat zgrade mora biti optimizovan strateški postavljenim prozorima, svetlarnicima ili svetlosnim izvorima, kako bi se omogućilo da prirodno svetlo prodre duboko u unutrašnje prostore. Osim toga, upotreba energetski efikasnih prozora je od suštinskog značaja, jer ne samo da pružaju dobru izolaciju, već i omogućavaju da dovoljno prirodnog svetla prođe kroz njih. Faktore kao što su zastakljivanje, premazi niske emisije i orientacija prozora treba pažljivo proceniti kako bi se postigla optimalna osvetljenost i energetska efikasnost.

Osim toga, upravljanje dnevnom svetlošću je od ključnog značaja za obezbeđivanje udobnosti stanara i izbegavanje neželjenog porasta topote. Implementacija uređaja za zasenu, kao što su roletne, zavese ili žaluzine, omogućava bolju kontrolu prekomernog odsjaja i reguliše količinu sunčeve svetlosti koja ulazi u prostor. Na ovaj način se može postići vizuelno udobno i dobro osvetljeno unutrašnje okruženje, koje doprinosi i dobrobiti stanara i ukupnim energetskim performansama zgrade.

Održavanje toplotne udobnosti je od ključnog značaja za dobrobit i produktivnost stanara. Pravilna izolacija u zidovima, podovima i krovovima pomaže da se prenos topote između enterijera i eksterijera svede na minimum, čime se održavaju udobne temperature i smanjuje potrošnja energije.

Osim toga, korišćenje prirodnih strategija ventilacije, kao što su prozori koji se mogu koristiti ili unakrsna ventilacija, podstiče cirkulaciju svežeg vazduha i hlađenje kada su uslovi na otvorenom povoljni.

7 PROJEKTOVANJE I UREĐENJE LOKACIJE

Cilj je da se postigne dobro projektovan spoljni prostor koji neprimetno povezuje različite prostore stazama pogodnim za pešake. Ove staze su napravljene od izdržljivih materijala, koji se skladno uklapaju u prirodni pejzaž. Strateško postavljanje klupa i prostora za sedenje omogućava opuštanje i društvenu interakciju.

Uređenje bi trebalo obuhvati raznovrstan izbor autohtonih biljaka, drveća i žbunja koje cveta u lokalnoj klimi, što zahteva manje vode i održavanja, a istovremeno podržava stanište divljih životinja. Pažljiv odabir biljaka kreira vizuelno prijemčiv prostor, privatnost i osenčena područja. Održivi postupci kao što su sakupljanje kišnice, efikasni sistemi za navodnjavanje i propusne površine se inkorporiraju kako bi se smanjilo oticanje vode i sačuvali resursi.

Projekat lokacije i uređenje prostora bi trebalo da kreiraju privlačno i održivo okruženje na otvorenom, koje je u skladu sa prirodom, podstiče aktivnosti na otvorenom i povećava ukupnu estetsku privlačnost prostora.

7.1 Svođenje uticaja na životnu sredinu tokom izgradnje na minimum

Svođenje uticaja na životnu sredinu u projektovanju lokacije i uređenju okoline tokom izgradnje je od suštinskog značaja za održivo projektovanje. Trebalо bi sprovedi detaljnu analizu lokacije, kako bi se razumele prirodne karakteristike i ekosistemi, uz pomoć plana koji čuva resurse, a moguće poremećaje svodi na minimum. Odlučite se za ekološki prihvatljive materijale, upravljajte atmosferskim vodama i dajte prioritet energetskoj efikasnosti. Smanjite otpad reciklažom i odgovornim odlaganjem. Trebalо bi očuvati i obnoviti staništa, kontrolisati građevinsku buku i prašinu i sprovedi vodoprivredno uređenje. Angažujte lokalnu zajednicu da se pozabavi problemima i pridobije podršku.

Integriranjem ovih praksi, građevinski projekti mogu značajno smanjiti svoj ugljenični otisak i doprineti održivoj budućnosti.

7.2 Integracija sa prirodnim okruženjem i biodiverzitetom

Integracija sa prirodnim okruženjem podrazumeva projektovanje i izgradnju zgrada i infrastrukture u skladu sa postojećim pejzažom, ekosistemima i biodiverzitetom. Ovaj pristup ima za cilj minimalno narušavanje prirodnih staništa i maksimalno očuvanje biodiverziteta.

Projekat bi trebalo da uključi postojeće drveće, vegetaciju i prirodne karakteristike, i da ih sačuva ih kad god je to moguće. Takođe, projekat bi trebalo da stvorи mogućnosti za staništa divljih životinja u izgrađenom okruženju, kao što su kutije za gnezdenje ptica ili zeleni krovovi koji odgovaraju oprešivačima i sprovode održive prakse upravljanja atmosferskim vodama, kao što su kišne baštе ili propusne površine, kako bi se imitirali prirodni procesi apsorpcije i filtracije vode. U fazi projektovanja, korišćenje autohtonih biljaka u pejzažnom uređenju je važno za podršku lokalnim ekosistemima, privlačenje autohtonih divljih životinja i smanjenje potrebe za prekomernim navodnjavanjem i održavanjem.

Integracijom sa prirodnim okruženjem i očuvanjem biodiverziteta, građevinski projekti mogu doprineti ukupnom ekološkom zdravlju područja, poboljšati estetsku privlačnost izgrađenog okruženja i negovati osećaj povezanosti sa prirodom za stanare i širu zajednicu.

7.3 Održivo upravljanje vodama i navodnjavanje

Da bi se promovisala zaštita voda u uređenju životne stredine, može se sprovesti nekoliko efikasnih strategija. Prva od njih je izbor efikasnih sistema za navodnjavanje, kao što su navodnjavanje kap po kap ili mikro-sprinkleri, što omogućava da se voda doprema direktno do korena biljke, uz minimalno isparavanje i gubitak vode. Druga mogućnost je usvajanje prakse pejzažnog uređenja koje štedi vodu, što podrazumeva korišćenje autohtonih biljaka otpornih na sušu koje zahtevaju manje vode. Grupisanje biljaka sa sličnim potrebama za vodom i korišćenje malča pomažu u zadržavanju vlage u zemljištu. Pametna tehnologija navodnjavanja je još jedan vredan alat, jer prilagođava raspored zalivanja na osnovu vremenskih uslova, nivoa vlage u zemljištu i potreba biljaka za vodom, smanjujući otpad od vode. Sakupljanje kišnice se može obaviti hvatanjem i skladištenjem kišnice u buradima ili cisternama za buduće potrebe navodnjavanja. Osim toga, primena sistema za reciklažu sive vode tretira i ponovo koristi vodu iz umivaonika, tuševa i mašina za pranje veša u sve svrhe koje nisu za piće, kao što je navodnjavanje. Redovan pregled i održavanje sistema za navodnjavanje i vodovodnih instalacija pomaže u identifikaciji i brzom popravljanju curenja vode, sprečavajući njen nepotreban gubitak. Konačno, podizanje svesti o zaštiti voda kroz obrazovne programe i kampanje za podizanje svesti ohrabruje sve ljudе da doprinesu održivim praksama korišćenja vode.

Top of Form

8 PROCENA ŽIVOTNOG CIKLUSA I UPRAVLJANJE

Čuvanje i upravljanje vodama su od vitalnog značaja za održivo korišćenje ovog dragocenog resursa. Ključne strategije uključuju promovisanje efikasnog korišćenja vode, otkrivanje i popravku curenja, reciklažu i ponovnu upotrebu vode, sakupljanje kišnice, usvajanje poljoprivrede koja efikasno koristi vodu i prakse uređenja prostora i podizanje svesti kroz obrazovanje. Politika i regulativa, monitoring voda i integrisano upravljanje resursima igraju ključnu ulogu. Ovi višestruki pristupi obezbeđuju odgovorno i održivo korišćenje vode sadašnjim i budućim generacijama.

8.1 Procena uticaja materijala na životnu sredinu i izbor projekta

Prilikom procene uticaja na životnu sredinu trebalo bi uzeti u obzir faktore kao što su iscrpljivanje resursa, potrošnja energije, emisije, generisanje otpada i ekološki uticaji. Procena životnog ciklusa (LCA) je najčešće korišćena metodologija koja ispituje ceo životni ciklus proizvoda ili sistema, od ekstrakcije sirovina do odlaganja, kako bi se kvantifikovao njegov ugljenični otisak.

LCA analizira više kategorija uticaja na životnu sredinu, uključujući potencijal globalnog zagrevanja, zagađenje vode i vazduha i korišćenje zemljišta. Pomaže u identifikaciji žarišnih tačaka i određivanju prioritetnih područja za poboljšanje. Osim toga, ekološke označke i ekološki sertifikati pružaju standardizovane okvire za procenu i upoređivanje ekoloških performansi materijala i proizvoda.

Izbor projekta igra značajnu ulogu u smanjenju uticaja na životnu sredinu. Izbor energetski efikasnog projekta, korišćenje recikliranih ili obnovljivih materijala, razmatranje upravljanja krajem

životnog veka i minimalan otpad tokom proizvodnje i izgradnje su efikasne strategije. Poštovanje principa cirkularne ekonomije, kao što je projektovanje za trajnost, popravljivost i mogućnost recikliranja takođe doprinosi smanjenju uticaja na životnu sredinu.

8.2 Razmatranja o održavanju i popravci za dugovečnost

Da biste efikasno upravljali sredstvima i održavali ih, uspostavite proaktivni plan održavanja koji uključuje rutinske preglede, čišćenje, podmazivanje i podešavanje. Brzo rešite popravke kako biste sprečili dalja oštećenja i smanjili vreme zastoja. Brzo delovanje može produžiti životni vek komponenti, sistema ili struktura, a takođe obezbeđuje bezbednost imovine. Sprovodite preventivne mere, kao što su nanošenje zaštitnih premaza, zaptivnih spojeva i upotreba materijala otpornih na koroziju. Ove aktivnosti pomažu u smanjenju habanja, tako što produžavaju životni vek imovine. Koristite sisteme za praćenje i prikupljajte povratne informacije od korisnika kako biste unapred identifikovali potrebe za održavanjem ili popravkom. Ovaj proaktivni pristup obezbeđuje optimalne performanse dok neočekivane probleme svodi na minimum.

Trebalo bi obezbediti sveobuhvatnu obuku zaposlenih o održavanju i dokumentovati aktivnosti održavanja i popravke. To podstiče doslednost, efikasno rešavanje problema i prenos znanja unutar tima. Prilikom početnog projektovanja i izbora materijala, uzmite u obzir dugoročne troškove povezane sa održavanjem i popravkom. Trebalj bi dati prioritet visokokvalitetnim materijalima i komponentama, kako bi se smanjila učestalost popravki i zamena, što dugoročno dovodi do uštede troškova.

8.3 Odlaganje i reciklaža na kraju životnog veka

Odlaganje na kraju životnog veka odnosi se na pravilno upravljanje materijalima, proizvodima ili opremom kada istekne njihov radni vek. Umesto slanja na deponiju, treba razmotriti recikliranje i druge održive opcije za odlaganje.

Reciklaža: Recikliranje podrazumeva prikupljanje, sortiranje i obradu materijala za proizvodnju novih proizvoda. Ona smanjuje potražnju za neobrađenim resursima, štedi energiju i otpad svodi na minimum. Sprovođenje programa reciklaže i podrška infrastrukturni za reciklažu su od suštinskog značaja za delotvorno upravljanje otpadom.

Otpad-u- energiju: U nekim slučajevima, otpadni materijali se mogu pretvoriti u energiju kroz procese kao što su spaljivanje sa energetskim oporavkom ili anaerobna digestija. Ove tehnologije mogu generisati obnovljivu energiju uz smanjenje količine otpada.

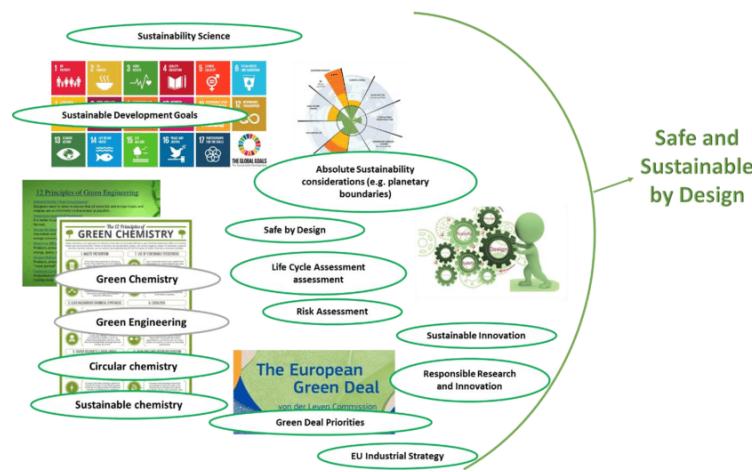
Projektovanje koje obuhvata demontažu: Implementacija principa projektovanja koji olakšavaju demontažu i odvajanje materijala na kraju životnog veka proizvoda omogućava njegovo efikasno recikliranje i ponovnu upotrebu.

Programi vraćanja proizvoda: Programi vraćanja proizvoda omogućavaju proizvođačima da odgovorno upravljaju svojim proizvodima na kraju njihovog životnog veka, tako što omogućavaju njihovo pravilno recikliranje ili odlaganje.

9 ZAKLJUČAK I BUDUĆA RAZMATRANJA PRINCIPIA ODRŽIVOG PROJEKTOVANJA

MODULARNIH KUĆA OD DRVETA

Principi održivog projektovanja modularnih kuća od drveta nude značajne pogodnosti za kreiranje ekološki prihvatljivih i efikasnih životnih prostora. Korišćenje drveta kao građevinskog materijala pruža nekoliko prednosti, uključujući vezivanje ugljenika, obnovljive izvore energije i smanjenu potrošnju energije tokom proizvodnje i izgradnje. Tehnike modularne gradnje poboljšavaju efikasnost i svode otpad na minimum optimizacijom proizvodnog procesa i omogućavaju preciznu montažu. Istraživanjem obnovljivih materijala, kao što su proizvodi prerade drveta i kompoziti na biološkoj osnovi, možemo svesti uticaj na životnu sredinu na minimum uz istovremeno poboljšanje strukturnih performansi. Davanje prioriteta energetskoj efikasnosti kroz pomoću naprednih tehnika izolacije ne samo da smanjujemo potrošnju energije, već i promovišemo udobno unutrašnje okruženje. Primena principa cirkularne ekonomije u projektovanju kuće omogućava lakšu demontažu i ponovnu upotrebu materijala na kraju njenog životnog ciklusa, dok takođe smanjuje količinu otpada. Integriranje rešenja van električne mreže, kao što su solarni paneli i vetrogeneratori, podstiče samodovoljnost i smanjuje oslanjanje na spoljne izvore energije. Osim toga, primena tehnologija za uštedu vode i sistema za prečišćavanje vode svodi njenu potrošnju na minimum i podržava održivo upravljanje vodama. Na kraju, integriranje zelenih površina kao što su zeleni krovovi i vertikalne bašte doprinosi očuvanju biodiverziteta, podiže kvalitet vazduha i podstiče snažnu vezu sa prirodom, promovišući zdravije životno okruženje za sve njegove stanovnike.



Slika 7 Primena principa održivog projektovanja i pristupa informisanju o bezbednom i održivom projektovanju

(https://www.researchgate.net/publication/362160043_Safe_and_Sustainable_by_Design_chemicals_and_materials_Framework_for_the_definition_of_criteria_and_evaluation_procedure_for_chemicals_and_materials/figures?fbclid=IwAR1OOGXzJyfjDgkWQHdLcCmVqBZGKo1)

10 LITERATURA

Jong-Jin K., Rigdon B.(1998): Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design, Project Intern College of Architecture and Urban Planning The University of Michigan; , USANational Pollution Prevention Center for Higher Education, USA pp 16-28.

URL

<https://claudiaportelli.weebly.com/blog/january-04th-2015> (Accessed on 11.06.2023).

<https://www.mdpi.com/2411-9660/2/3/30> (Accessed on 18.06.2023).

<https://archi-monarch.com/introduction-of-passive-design/> (Accessed on 07.07.2023).

<https://www.twosides.info/UK/sustainable-forest-management-certification-schemes/> (Accessed on 14.07.2023).

10. Podešavanje proizvodnje van lokacije

1 UVOD

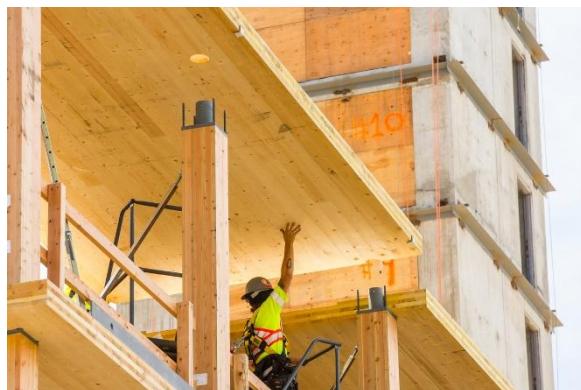
Proizvodnja van lokacije se odnosi na premeštanje sredstava za proizvodnju sa montaže na licu mesta u objekat van lokacije. Izgradnja van lokacije uključuje planifikaciju, projektovanje, proizvodnju, transport i montažu građevinskih elemenata na licu mesta.

Metode proizvodnje van lokacije smanjuju rizik od rada i isporuke na licu mesta, dok istovremeno poboljšavaju kvalitet i bezbednost tokom celog procesa izgradnje.

1.1 Vrste izgradnje van lokacije

Prefabrikovane drvene sisteme možemo generalno kategorizovati u drvene konstrukcije sa lakim okvirom i sisteme od masivnog drveta, a gotovi proizvodi često uključuju mešavinu oba. Specijalizovana literatura koristi dole navedene definicije i kategorije koje se odnose na tipove izgradnje van lokacije.

1. Volumetrijska konstrukcija - sastoji se od građevinskih jedinica u fabrikama koje se transportuju do gradilišta. Nakon isporuke, oni su spojeni vijcima. Ova vrsta izgradnje dalje se deli na:
2. Modularna konstrukcija: Komponente nosivih konstrukcija se grade u fabrikama, a zatim sklapaju na licu mesta.



Slika 1 – Elementi drvenog okvira se izrađuju u fabrici i montiraju na licu mesta
(www.naturallywood.com)

3. *Pod-Konstrukcija:: ovi nestrukturni elementi su uglavnom gotove sobe ili kućne jedinice. Jednom na licu mesta, oni su urezani u postojeću strukturu, a zatim priključeni na struju i vodovod*



Slika. 2 – Koncept pod-konstrukcije (www.villavo.com)



Slika. 3 – Pod-konstrukcija sastavljena u fabrički (www.builderonline.com)

- (1) **Hibridna konstrukcija** (koji se naziva i poluvolumetrijski) kombinuje 2D panele sa 3D modulima. Ove „mahune“ se isporučuju na lokaciju nakon završetka.



Slika 4, 5 – Hibridna konstrukcija dostavljena na lokaciju nakon sastavljanja u fabrički (www.archdaily.com)

- (2) **Panelizovana konstrukcija** se odnosi na izgradnju panela van lokacije u fabrički. Ovi paneli mogu biti zidovi, podovi, pa čak i plafoni, tako da se kombinuju da bi se stvorile 3D strukture.



Slika. 6, 7 – Panelizovana konstrukcija sastavljena na licu mesta (www.panelizedsolutions.com)

- (3) **Sistem podsklopova i dodataka** uključuje proizvodnju malih građevinskih komponenti van lokacije. Na primer, stepeništa, grede, krovovi bi potpadali pod sistem podsklopova i dodataka



Slika. 8 – Krovne grede montirane na licu mesta od prefabrikovanih elemenata (www.usframing.com)

1.2 Koje su prednosti izgradnje van lokacije?



Slika. 9 – Prednosti izgradnje van lokacije (www.kb.katalystdi.com)

- **Bolji kvalitet i preciznost:**

Proizvodnjom građevinskih jedinica u fabrikama, izgradnja van lokacije garantuje veću kontrolu nad svakim korakom procesa razvoja proizvodnjom svakog paketa. Ovo rezultira povećanjem kvaliteta svakog gotovog proizvoda. U fabričkim okruženjima, radnici obavljaju isti zadatok nekoliko puta, što ih tera da steknu iskustvo i da se osposobe za taj proces. Takođe, lakše je biti precizniji u fabrici nego na licu mesta, tako da se granica greške koja se razmatra za procese na licu mesta ne prevodi u izgradnju van lokacije. Kontrolisana proizvodna okruženja dovode do proizvoda višeg kvaliteta sa manje kvarova

- **Unapređena bezbednost pri radu**

Vremenski uslovi, rukovanje materijalom i drugi faktori mogu postati opasni za radnike. Fabrike nude kontrolisano i predvidljivo okruženje koje smanjuje rizik za sve uključene u proizvodni proces. Pošto je većina građevinskih radova premeštena van lokacije, postoji potencijalno smanjenje nesreća na licu mesta

- **Pojednostavljeni tokovi posla**

Izgradnja van lokacije omogućava mogućnost paralelnog rada sa izgradnjom na licu mesta. Ovo pojednostavljuje proces izgradnje i skraćuje vremenske rokove za svaku od njegovih faza. Vreme na licu mesta je smanjeno jer se većina građevinskih elemenata proizvodi van lokacije. Ovo

dovodi do bržeg procesa instalacije i izbegava događaje na licu mesta u vezi sa okruženjem koji mogu odložiti i izgradnju i instalaciju.

• Veća isplativost

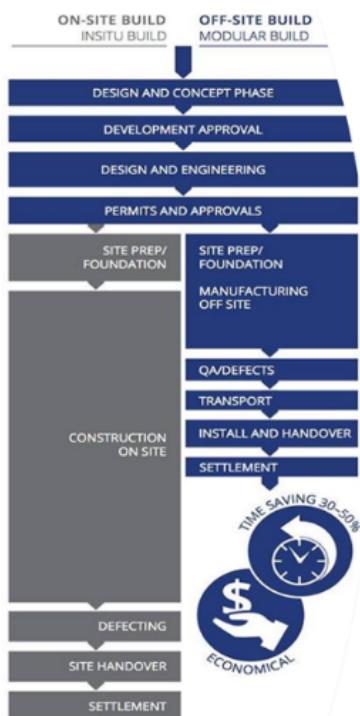
Činjenica da su kompjuterski potpomognuti procesi centralni u izgradnji van lokacije dovodi do veće preciznosti u trenutku određivanja budžeta projekta, vremenskih rokova i potrebnih materijala. Ekonomski postoji tanja margina greške, što dugoročno čini izgradnju van lokacije jeftinijom.

• Brzina i ušteda vremena

Izgradnja van lokacije može značajno smanjiti vremenske rokove projekta zbog istovremene pripreme na licu mesta i proizvodnje van lokacije.

• Efikasnost troškova

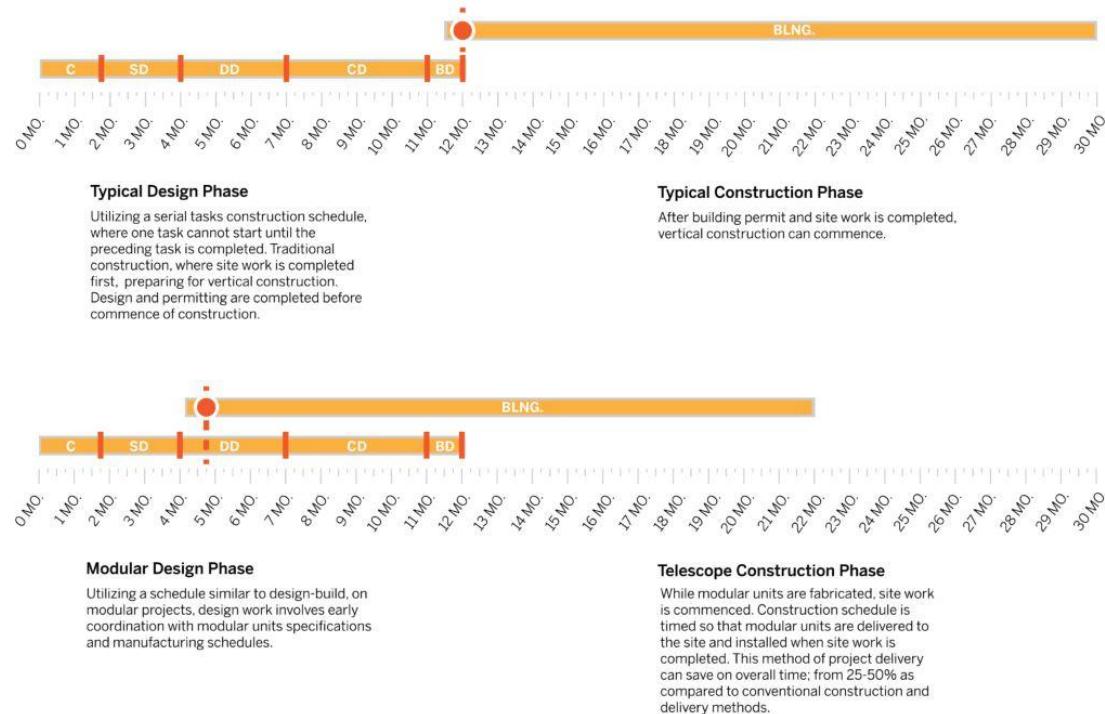
Iako je za eksploatacioni objekat potrebno unapred ulaganje, uštede se mogu postići bržom izgradnjom i smanjenjem rasipanja radne snage i materijala.



BENEFITS FROM OFF-SITE CONSTRUCTION

- Completed in 1/3 to 1/2 the time.
- Site work can be completed simultaneously.
- Controlled environment, eliminates weather delays.
- Quality Control and inspections during all phases of construction.
- Completion of the quality checklist known as a traveller.
- Engineered systems and processes.
- Reduced waste.
- Fewer site disturbances.
- Safer construction site for workers.
- Structurally, modular buildings are generally stronger than site-built construction because each module is engineered to independently withstand the rigors of transportation and craning onto foundations.

Slika 10 – Benefiti izgradnje van lokacije (www.intertek.com)



Slika 11 Ušteda vremena pri izgradnji van lokacije u poređenju sa tradicionalno izgrađenim objektima (<https://www.steinberghart.com>)

- **Održivost:**

Konstrukcije van lokacije mogu dovesti do smanjenja otpada materijala, poboljšane energetske efikasnosti i niže emisije ugljenika. Izgradnja na licu mesta je sklona ljudskim greškama i odvija se u nepredvidivom okruženju. S druge strane, procesi prefabrikacije izgradnje van lokacije dešavaju se u fabrikama gde principi i pravila dovode do manjeg otpada materijala i potrošnje energije.

- **Fleksibilnost dizajna:**

Tehnike proizvodnje van lokacije mogu da prilagode širok spektar arhitektonskih stilova i dizajna.

2 PRINCIPI IZGRADNJE VAN LOKACIJE

Modularni projekti zahtevaju veći stepen saradnje između projektanta, proizvođača i generalnog izvođača radova. Rano uključivanje proizvođača i generalnog izvođača radova je od suštinskog značaja za postizanje efikasnosti u dizajnu, montaži i instalaciji

Procenat od 60-90% modularne konstrukcije se odvija van lokacije. Modularna isporuka projekta zahteva ranu koordinaciju dizajna i proizvodnje, ali može da obezbedi uštedu vremena od 30-50%, u poređenju sa tradicionalnim metodama isporuke projekta na lokaciji. Modularna proizvodnja omogućava više kontrolisano okruženje u odnosu na konstrukciju izgrađenu na lokaciji, što dovodi do bolje preciznosti, sigurnije konstrukcije, eliminisanja vremenskih dana i manje otpada.

2.1 Preliminarno istraživanje i kriterijumi za izbor izvođača radova

Projektovanje modularnih konstrukcija ne bi trebalo da počne pre nego što se identifikuje fabrika van lokacije. Svaki proizvođač modularnih jedinica ima jedinstvene mogućnosti i efikasnost,

koje se prevode u različite veličine modula, rasporede, detalje povezivanja, zahteve za instalaciju i ograničenja transporta (uključujući ona na koja utiče lokacija fabrike). Dizajniranje modularnog projekta bez inputa proizvođača verovatno će značiti ponovno obavljanje posla kada se oni unesu u rad.

Veličina i dimenzije modularnih kuća - postoji velika fleksibilnost modula/jedinica u načinu na koji se mogu koristiti bilo samostalno, ili sa drugim modulima, za stvaranje gotovo bilo koje vrste, veličine ili oblika zgrade. Moduli mogu biti postavljeni jedan pored drugog ili kraj do kraja, mogu se slagati i mogu se postaviti na konzolu. Međutim, ograničenja veličine i dimenzija su definisana lokalnim ograničenjima za otpremu i odobrenjem projekta pored ograničenja transportnog vozila. Izbor materijala će uzeti u obzir lagantu konstrukciju sa drvenim okvirom koja je postala sve dominantnija za modularne projekte niske i srednje visine, sa argumentima koji uključuju cenu, dostupnost materijala i održivost.

Stoga je važan iskusni dizajnerski tim. Procesi za modularno projektovanje i inženjering, uključujući strukturno, mašinsko i elektro inženjerstvo, razlikuju se od onih koji se koriste za tradicionalne projekte. Iskusni konsultanti mogu da obezbede efikasnije dizajne, da rade kreativnije u okviru ograničenja mogućnosti izabranog proizvođača i da imaju na umu jedinstvene aspekte modularne konstrukcije dok se projekat razvija. Na primer, arhitekte bi trebalo da budu u stanju da projektuju sa razmišljanjem o komponentama, razumeju šta je unapred instalirano u modulu u odnosu na instalirano na licu mesta, kako da naprave veze na licu mesta i kako da saopšte ove detalje proizvođaču, generalnom izvođaču i podizvođačima. Takođe bi trebalo da budu svesni drugih jedinstvenih aspekata modularnog dizajna, kao što su transport i utevar pri montaži, kao i potreba za inspekcijama u fabrici i na licu mesta. Inženjeri projekta treba da budu upoznati sa metodama fabričke montaže i moraju imati licencu u državi u kojoj se moduli proizvode i u kojoj se projekat gradi.

Izvođač na licu mesta bi takođe trebalo da bude izabran u ranoj fazi projektovanja (nakon inicijalnog rada na izvodljivosti). Postojaće specifična ograničenja koja se odnose na (između ostalog) skladištenje modula na licu mesta, postavljanje i doseg krana, potrebu za zatvaranjem uličnog/javnog pristupa, ograničenja režijskih radova, rasporedi isporuke modula, rukovanje itd. Projekat će biti uspešniji sa lokalnim izvođačem koji razume ove faktore i poznaje zakone.

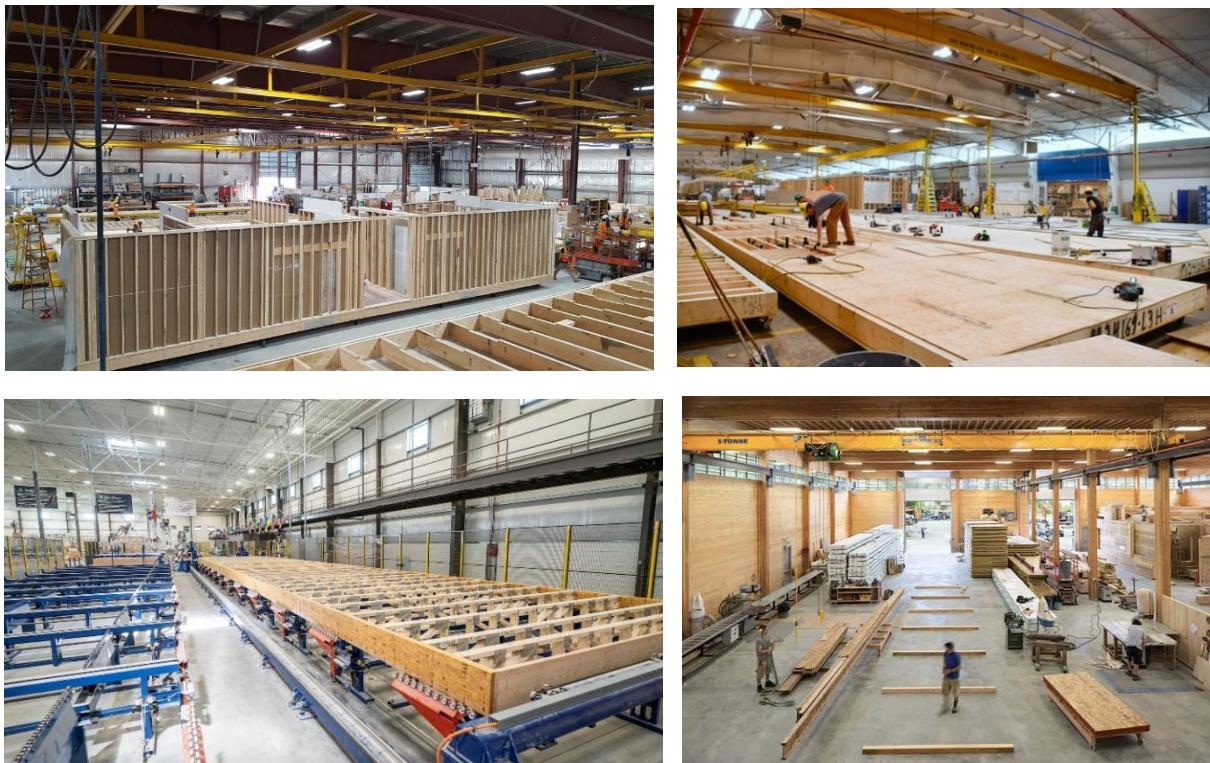
2.2 Offsite proizvodni pogon

Identifikacija ili postavljanje namenskog proizvodnog pogona za izgradnju, neophodne radne snage i logistike je kritičan korak u obezbeđivanju efikasne i visokokvalitetne proizvodnje drvenih modularnih kuća.

Prostorije u kojima se odvija proizvodnja modularnih/montažnih jedinica su namenski objekti, ovlašćeni i specijalizovani za proizvodnju modularnih jedinica.

- **Lokacija** – proizvodni objekat mora biti dostupan transportnim putevima i dobavljačima. Objekat treba da bude strateški pozicioniran tako da se minimiziraju troškovi transporta i obezbede blagovremene isporuke materijala. Takođe, objekat treba da bude u blizini izvora sirovina za efikasan lanac snabdevanja.
- **Infrastruktura** – Osigurajte da objekat ima odgovarajuće komunalne usluge kao što su struja, voda i ventilacija, kao i specijalizovanu opremu kao što su testere, CNC mašine i montažne stanice
- **Prostor i raspored** – objekat treba da ima adekvatan prostor za smeštaj procesa proizvodnje, uključujući prostore za sečenje okvira, montažu, kontrolu kvaliteta i skladištenje. Raspored objekta treba da obezbedi nesmetan protok materijala i komponenti.
- **Veličina i kapacitet** – izbor veličine objekta se zasniva na proizvodnom kapacitetu, uzimajući u obzir koliko modularnih jedinica/kuća je predviđeno da se proizvede u datom vremenskom okviru
- **Razmatranja životne sredine** – Razmotrite postojanje ekološki prihvatljivih praksi u objektu, kao što su energetski efikasno osvetljenje, sistemi upravljanja otpadom i održivo korišćenje materijala.

- **Skladištenje** – ovo je glavni kriterijum s obzirom na potreban prostor za skladištenje sirovina, komponenti u toku i gotovih modularnih jedinica. Pravilno upravljanje skladištem je ključno za održavanje organizovanog i efikasnog proizvodnog procesa.



Slika 12, 13, 14, 15 – Offsite proizvodni pogon (www.canadianmanufacturing.com, www.bdcnetwork.com, www.hemswortharchitecture.com, www.naturally.com)

- **Pristup** - Objekat je dostupan transportnim vozilima za isporuku sirovina i za otpremu gotovih modularnih jedinica.

2.3 Uloge i kvalifikacije radne snage za proizvodnju van lokacije

Radna snaga potrebna u procesu projektovanja i izgradnje modularnih kuća na licu mesta i na licu mesta predstavlja kvalifikovano osoblje sa prethodnim radnim iskustvom ili obukom u ovoj oblasti.

- **Dizajneri/Arhitekte** - uključeni su u izradu početnih planova i nacrt za modularne kuće.
- **Inženjeri** - građevinski inženjeri obezbeđuju da modularne kuće ispunjavaju bezbednosne i građevinske zahteve
- **Crtaci/CAD tehničari** - pomažu u kreiranju detaljnih tehničkih crteža i specifikacija.
- **Stolari** - igraju ključnu ulogu u rezanju, oblikovanju i sklapanju drvenih komponenti modularnih kuća.
- **Monteri** - zaduženi su za sastavljanje različitih modula i komponenti kako bi se stvorila kompletna modularna kuća.
- **Inspektorji kontrole kvaliteta** – pregledaju modularne komponente i gotov proizvod kako bi se uverili da ispunjavaju standarde kvaliteta i bezbednosti.
- **Upravljački tim** obezbeđuje neophodno planiranje, nabavku materijala i celokupnu koordinaciju projekta.
- **Tim za administrativnu i logističku podršku** organizuje i prati isporuku modularnih jedinica na gradilište. Aktivnosti transporta, rukovanja, ugradnje na licu mesta zahtevaju

najmanje sledeću radnu snagu koju obezbeđuje proizvođač (ili spoljni izvođač, što bi mogao biti slučaj za transport, opremu za istovar/rukovanje na licu mesta)

Ekipu na licu mesta će formirati sledeći radnici i/ili izvođači:

- **Radnici** za istovar modularnih konstrukcija, skladištenje po kategorijama itd.
- **Montažeri** na licu mesta za montažu modularnih konstrukcija
- **Operateri** za dizalice, liftove itd.
- **Inspektorji** za kontrolu kvaliteta (za usaglašenost proizvoda, pre konačne provere kvaliteta koju vrše lokalne vlasti)
- **Nadzorno osoblje** za instalaciju na lokaciji



Slika 16, 17, 18, 19, 20, 21 – Operacije na licu mesta – izvor:
<http://www.ottawabuildingsolutions.com/>; <https://mercemasstimber.com/mass-timber/mass-timber-construction-a-comprehensive-guide/>; <https://www.structuraltruss.ca/wall-panels/>

2.4 Tok rada za proizvodnju modulskih jedinica van lokacije

Proces proizvodnje van lokacije ima male varijacije za svaku vrstu materijala, ali najvažnije faze ovog procesa su široko dostupne za koncept proizvodnje van lokacije.

Stoga, s obzirom na to da je prva faza projekta – dizajn, odobrenja, ovlašćenja na licu mesta – već završeni, proizvodni procesi van lokacije se odvijaju na sledeći način, sa malim varijacijama od proizvođača do drugog:

Kao što je prikazano na gornjem dijagramu, sledeće operacije se odvijaju u fazi proizvodnje:

1. Nabavka materijala – narudžbine materijala sa zaliha/inventara proizvodne jedinice ili od odabranih dobavljača, na osnovu potreba projekta, roka isporuke, skladišnog kapaciteta, opterećenja/plana proizvodnje i sl. prema dimenzijama i karakteristike projekta Primer: drvene daske ili drvene grede, elementi za vrata i prozore (pete, klupčice, ramovi), gvožđe, prozorsko staklo itd.

2. Upravljanje zalihami: Održavajte organizovan sistem inventara za materijale i gotove module kako biste sprečili kašnjenja i rasipanje

3. Izrada konstruktivnih elemenata ((sečenje/krojenje) po dimenzijama projekta (zidovi, krovovi, podovi, plafoni) – izrada počinje sečenjem i prilagođavanjem materijala kako bi odgovarao projektnim specifikacijama. Specijalizovani radnici, koji koriste razne mašine i opremu za sečenje, doradu, poliranje, montažu.

4. Završne radnje (brušenje, farbanje, lakiranje) – završne radnje nanošenja obrade drveta (ako je to slučaj i ako već nije tretirano u prethodnoj fazi) ili boje.

5. Montaža stakla i okova – Montaža stakla (jednostavnog, dvostrukog ili trostrukog) na prozore, montaža okova

6. Predmontaža u podsklopove – pošto će biti isporučeni na završnu montažu.

7. Sprovodenje inspekcije / kontrole kvaliteta

8. Pakovanje / paletiranje – prema zahtevima transporta / veličini / težini

9. Skladištenje do transporta



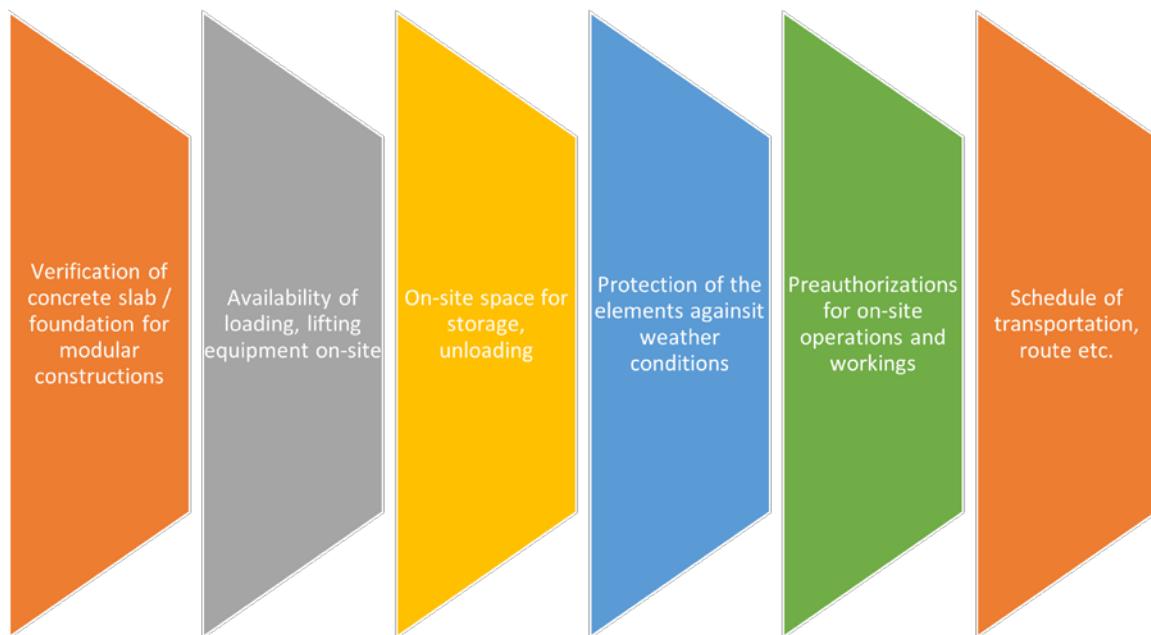
Slika 22 – Dijagram toka aktivnosti van lokacije

Tokom procesa proizvodnje u zavisnosti od internih procedura svi proizvedeni elementi su označeni za identifikaciju, kao što je njihov položaj u procesu montaže da se lako pronađe; na kraju procesa, priručnik za sastavljanje će biti povučen i pratiće pošiljku.

2.5 Preliminarne aktivnosti i operacije

Pre isporuke na montažu na licu mesta, administrativno osoblje proizvođača (ili spoljnog izvođača) će se pobrinuti da se izvode sledeće aktivnosti i zadaci:

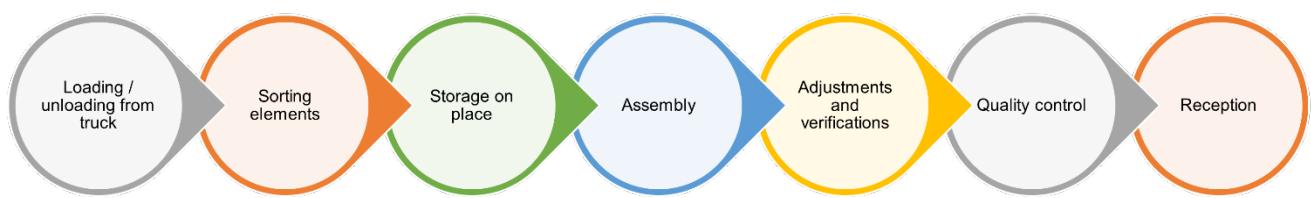
1. Verifikacija / merenja temelja/betonske ploče – da odgovara projektu modularne konstrukcije
2. Obezbeđivanje dostupnosti opreme za istovar i dizanje
3. Priprema potrebnog prostora za istovar i skladištenje na licu mesta
4. Obezbeđivanje zaštite elemenata od vremenskih prilika (gde je primenljivo)
5. Postojanje ovlašćenja lokacije specifičnih za lokalno zakonodavstvo
6. Zakazivanje prevoza, planiranje rute i vreme dolaska na istovar



Slika. 23 – Dijagram preliminarnih aktivnosti – Administrativno osoblje i/ili spoljni izvođači

2.6 Aktivnosti i zadaci u vezi sa isporukom na sajt, konstrukcijom i prijemom

1. Utovar i istovar u/iz kamiona
2. Razvrstavanje elemenata na mestu montaže (po vrsti podsklopa ili br. / identifikacioni kod prema pisanim uputstvima za montažu)
3. Skladištenje na mestu, zaštićeno od loših vremenskih uslova
4. Montaža/montaža modularnih jedinica
5. Podešavanja (zatvaranje-otvaranje vrata, nepropusnost spojeva itd.) i funkcionalna ispitivanja
6. Izvođenje završne inspekcije / kontrole kvaliteta
7. Prijem korisnika



Slika 24 – Dijagram aktivnosti na lokaciji i stupnjevi sastavljanja modularnih kuća

ZAKLJUČCI

Planiranje unapred za proizvodnju van lokacije uključuje nekoliko ključnih koraka kako bi se osigurao uspešan i efikasan proces izgradnje. Najvažnije su:

Definišite obim i ciljeve projekta

Jasno definišite obim vašeg projekta i njegove ciljeve. Odredite veličinu, raspored i specifikacije modularnih kuća koje nameravate da proizvedete van lokacije.

Izbor proizvođača

Faktori koje treba razmotriti uključuju pristupačnost, blizinu krajnje lokacije izgradnje, ekološke propise. Razumeti i pridržavati se lokalnih, državnih i nacionalnih propisa koji se odnose na proizvodnju van lokacije, zoniranje, dozvole i bezbednosne standarde.

Dizajn i inženjering

Sarađujte sa arhitektima i inženjerima kako biste kreirali detaljne modularne dizajne koji uzimaju u obzir integritet strukture, energetsku efikasnost i usklađenost sa građevinskim propisima.

Planiranje

Napravite detaljan raspored projekta koji uzima u obzir vremensko trajanje proizvodnje van lokacije i vremenske rokove montaže na licu mesta. Identifikujte kritične prekretnice i rokove.

Izvori materijala

Uspostavite pouzdane izvore kvalitetnih građevinskih materijala, posebno održivog i sertifikovanog drveta za izgradnju drvenih modularnih kuća.

Proizvodni radni tok

Osigurajte da postoji efikasan plan toka posla za proizvodnju, kontrolu kvaliteta i planiranje proizvodnje (sertifikacija proizvođača)

Logistika i transport:

Planirajte kako će se modularne komponente transportovati do gradilišta. Razmotrite transportnu logistiku, uključujući rute, dozvole i rasporede isporuke.

Komunikacija:

Uspostavite jasne komunikacione kanale između izvođača - proizvodnog pogona van lokacije i građevinskog tima na licu mesta za koordinaciju faza montaže i instalacije.

Proizvodnja drvenih modularnih kuća van lokacije nudi niz prednosti, uključujući brzinu, kontrolu kvaliteta, održivost, ekonomičnost, opcije prilagođavanja, energetsku efikasnost, smanjeni poremećaji, predvidljive vremenske rokove, poboljšanu bezbednost i potencijal za sertifikate održivosti. Ove prednosti ga čine sve popularnijim izborom i za graditelje i za vlasnike kuća koji traže moderan, efikasan i ekološki svestran pristup stambenoj izgradnji.

URL Izvori:

- <https://www.woodworks.org/resources/the-modular-design-process-design-of-the-units/>
- https://www.researchgate.net/publication/360845318_The_Impact_of_Offsite_Construction_on_the_Workforce_Required_Skillset_and_Prioritization_of_Training_Needs
- <https://mercermasstimber.com/mass-timber/mass-timber-construction-a-comprehensive-guide/>
- <https://www.wbdg.org/resources/site-and-modular-construction-explained>
- <https://www.mdpi.com/>

11. Čuvanje i distribucija modula spremnih za upotrebu

1 ČUVANJE

2.1 Uvod

Studija se fokusira na razvoj efikasnih strategija skladištenja i distribucije drvenih modula spremnih za upotrebu. Da bi bili efikasni, ključno je primeniti strategiju skladištenja i distribucije ovih artikala koja je sigurna, efikasna i blagovremena, kako bi se obezbedio produktivan i profitabilan proces. Rad predstavljen u ovom poglavlju opisuje različite mogućnosti skladištenja, u rasponu od pokrivenih područja ili skladišta do upravljanja zalihamama, transportnih sistema i distribucije na odredištu. Opisani su i drugi alati i tehnologije koje mogu pomoći u ovom zadatku.

Neophodno je proceniti i obratiti posebnu pažnju na identifikaciju glavnih problema koji mogu nastati tokom ove faze, pa su u ovom poglavlju predviđene i predložene alternative i održiva rešenja za unapređenje lanca snabdevanja spremnih za upotrebu.

2.2 Ciljevi

Kada se bavimo pitanjem skladištenja i distribucije drvenih modula spremnih za upotrebu, od vitalnog je značaja uzeti u obzir nekoliko relevantnih aspekata. Prvo, optimizacija prostora je neophodna da bi se maksimizirao kapacitet skladištenja i distribucije u dostupnom prostoru. Istovremeno, neophodno je garantovati sigurnost i zaštitu modula tokom njihovog skladištenja i transporta, primenom odgovarajućih mera za sprečavanje oštećenja ili propadanja. Pored toga, od suštinske je važnosti postići efikasnost u vremenu rukovanja i distribucije, kroz efikasno upravljanje koje obezbeđuje blagovremene isporuke i smanjuje vreme čekanja. Isto tako, optimizaciju raspoloživih resursa i smanjenje troškova treba tražiti primenom odgovarajućih strategija.

S druge strane, pravilno upravljanje zalihamama je od suštinskog značaja da bi se izbegle neusklađenosti između ponude i potražnje, obezbeđujući optimalnu produktivnost i efikasnost. Pored toga, neophodno je sačuvati kvalitet drvenih modula spremnih za upotrebu tokom njihovog skladištenja i distribucije, izbegavajući moguću deformaciju, lomljenje ili druga značajna oštećenja.

U opštijem smislu, mora se uspostaviti efikasna logistička koordinacija, koja obezbeđuje nesmetanu komunikaciju i efikasnu saradnju između svih aktera uključenih u lanac snabdevanja. Pored toga, potrebna je određena fleksibilnost za prilagođavanje promenama u potražnji ili tržišnim uslovima, prilagođavajući procese skladištenja i distribucije prema potrebama koje se pojave.

2.3 Skladištenje u radionici

2.3.1 Uslovi u okruženju

Važno je uzeti u obzir uslove životne sredine, kako fizičke tako i ekološke, kada je u pitanju skladištenje u radionici kako bi se očuvalo kvalitet komada. Treba dodati da je bezbedno okruženje u radionici od suštinskog značaja za sprečavanje nezgoda i omogućavanje bezbednog i efikasnog pristupa modulima spremnim za upotrebu. Održavanje adekvatne organizacije bez prepreka u radionici doprinosi obezbeđivanju bezbednosti radnika

i optimizaciji procesa skladištenja. (Lee et al., 1987). Haga clic o pulse aquí para escribir texto.

2.3.1.1 Fizički uslovi

Kada su u pitanju fizički uslovi koje treba uzeti u obzir za skladištenje modula u skladištu, od vitalnog je značaja uzeti u obzir dimenzije od početka ovog procesa. Prilikom skladištenja, neophodno je uzeti u obzir sledeće ključne aspekte koji utiču i na efikasnost rada i na očuvanje materijala.

Prvo, veličina skladišta će odrediti broj drvenih modula koji se mogu skladištiti. Da biste sprečili moguća oštećenja, trebalo bi da izbegavate gužvu i sabijanje delova. Zbog toga je neophodan veliki i proporcionalan prostor, koji omogućava bolju organizaciju i raspoloženje za efikasno upravljanje. S druge strane, neophodno je pronaći radni prostor koji je prilagodljiv rastu. Imati viziju za budućnost može pomoći da se obezbedi da raspoloživi prostor bude dovoljan tokom vremena.

Stoga je temeljno planiranje veličine skladišta od suštinskog značaja za optimizaciju operacija i uvek obezbeđivanje kvaliteta uskladištenih modula.

2.3.1.2 Uslovi u okruženju

Za skladištenje drvenih modula u radionici, važno je održavati kontrolu određenih uslova okoline, kao što su vlažnost, temperatura i ventilacija. Zaštita od vlage je neophodna, jer je drvo osjetljiv materijal koji zahteva suve prostore i zaštićen je od mogućih vremenskih prilika. Relativna vlažnost mora da varira između 60% i 70%.

Takođe je ključno regulisati temperaturu i ventilaciju skladišta kako bi se sprečio rast i napad insekata i gljivica i kako bi se postigla bolja očuvanost komada tokom skladištenja. Optimalna temperatura mora biti konstantna između 18 i 22 stepena Celzijusa i, da bi se sprečila pojавa bioloških napada, neophodno je periodično primeniti adekvatnu zaštitu na drvo i/ili koristiti nosače i alate za podizanje i zaštitu modula od kontakta sa zemljom ili drugim površinama koje mogu da ih pokvare.

Sa ovim razmatranjima, trajnost, kvalitet i efikasnost drvenih modula spremnih za upotrebu su zagarantovani u radionici.

2.3.2 Uslovi modula (u radionici)

2.3.2.1 Geometrija i uklapanje

Uloga geometrije u proizvodnji i skladištenju drvenih modula spremnih za upotrebu odgovara potrebi da se ispune tačne mere i preciznost neophodna da bi se moduli pravilno uklopili i omogućili efikasan rad. Što se tiče skladištenja, važno je uzeti u obzir oblik i dimenzije modula, izbegavajući njihovo skladištenje u neodgovarajućim položajima koji mogu izazvati njihovu deformaciju i probleme u vreme montaže na licu mesta..

2.3.2.2 Paletizacija

Paletizacija je važna pri skladištenju gotovih drvenih modula u radionici jer omogućava jednostavniju organizaciju i manipulaciju modulima, a istovremeno ih štiti od mogućih oštećenja. Paletizacijom se može bezbedno i efikasno složiti nekoliko modula, odvojeni od zemlje i izbegavajući direktni kontakt i vlažnost. Važno je pravilno odabrati veličinu i materijal paletizatora, obezbeđujući da oni izdrže težinu modula bez njihovog oštećenja. Pored toga, pre nego što se moduli pale na paletu, moraju se pravilno očistiti i osušiti kako bi se sprečila pojавa gljivica i bakterija.

Paletizaciju treba skladištiti na pogodnom i označenom mestu, kako bi se izbegle nezgode i omogućila laka identifikacija i kretanje modula.

2.3.2.3 Pakovanje

Ambalaža je osnov za skladištenje spremnih za upotrebu drvenih modula u radionici, jer štiti drvo od mogućih oštećenja tokom transporta i skladištenja. Za pakovanje modula potrebno je koristiti otporne i kvalitetne materijale, kao što su karton ili plastika. Važno je odabrati odgovarajuću vrstu ambalaže, s obzirom na dimenzije i oblik modula, kako bi se sprečilo njihovo oštećenje ili deformisanje. Pored toga, preporučuje se pravilno zaptivanje ivica i uglova modula kako bi se sprečilo ulazak vlage i zaštitili ih od prljavštine i prašine. (Tratamiento, De i De, 2021)

2.3.3 Moguće nezgode i rešenja

Prilikom skladištenja spremnih za upotrebu drvenih modula u radionici, može doći do nekoliko incidenata koji zahtevaju odgovarajuća rešenja za garantovanje integriteta modula. Neki od mogućih incidenata su gore navedeni i njihova rešenja i/ili prevencija su:

- a) Vlažnost: Ako radionica nema kontrolisano okruženje i moduli su izloženi vlazi, to može izazvati deformacije u drvetu. Važno je održavati odgovarajući nivo vlage i koristiti materijale za pakovanje otporne na vlagu kao što je vodootporna plastika.
- b) Insekti i štetočine: Drvo je podložno insektima i štetočinama, koje mogu oštetiti module i kompromitovati njihovu strukturu. Da bi se ovo sprečilo, neophodno je prethodno tretirati drvo odgovarajućim proizvodima, kao što su insekticidi ili repellentni proizvodi.
- c) Udarci i padovi: Tokom procesa skladištenja, moduli se mogu slučajno prevrnuti ili ispuštiti, što može dovesti do oštećenja. Da bi se ovo izbeglo, preporučuje se upotreba odgovarajućih potpornih konstrukcija prilikom slaganja ili skladištenja modula, kao i korišćenje zaštitnih sistema, kao što su jastuci ili pene, za ublažavanje udara.
- d) Deformacije prema težini: Ako su moduli složeni sa viškom težine ili pogrešno, to može izazvati deformacije u drvetu. Važno je uzeti u obzir preporuke za maksimalno opterećenje za svaki modul i koristiti odgovarajuću opremu, kao što su dizalice, za bezbedno rukovanje modulima.
- e) Neadekvatno čišćenje: Nakupljanje prašine i prljavštine na modulima može pogoršati njihov izgled i kvalitet. Preporučuje se redovno čišćenje modula mekim proizvodima i izbegavanje upotrebe korozivnih materija koje mogu oštetiti drvo.

2.4 Čuvanje na lokaciji

2.4.1 Uslovi okruženja

Da bi se sprečile nagle promene uslova okoline u drvetu tokom transporta, preporučljivo je koristiti materijale za pakovanje koji adekvatno štite drvo od vlage, topote, drastičnih promena temperature i vibracija. Na primer, drveni moduli spremni za upotrebu sa platnom ili papirom otpornim na vlagu mogu biti prekriveni tokom pomeranja. Važno je izbegavati direktno izlaganje suncu i kiši, a drvene komponente pokušati da transportujete u zatvorenom i bezbednom vozilu. (Fdez-Golfin i Konde Garsija, bez datuma)

2.4.1.1 Fizički uslovi

Što se tiče fizičkih uslova, važno je uzeti u obzir raspoloživi prostor i maksimalno opterećenje koje nova površina za skladištenje može da izdrži. Pored toga, posebna pažnja se mora posvetiti osvetljenju i bezbednosti, uključujući prisustvo sistema za detekciju i gašenje požara i mera za sprečavanje krađe.

2.4.1.2 Okruženje

Važno je uzeti u obzir uslove životne sredine kada je u pitanju skladištenje spremnih za upotrebu drvenih modula na odredištu. Suv prostor mora biti zagarantovan i zaštićen od vlage i faktora okoline, kao što su kiša i vetar. Pored toga, mora se izbegavati izlaganje ekstremnim temperaturnim uslovima, kako hladnoći tako i topлоти, što može oštetiti materijale modula. Takođe je važno obezbediti adekvatnu ventilaciju u skladištu kako bi se izbeglo nakupljanje gasova ili vlage.

2.4.2 Uslovi modula (na krajnjem odredištu)

2.4.2.1 Geometrija i uklapanje

Prethodno proučavanje prostornog rasporeda mora se izvršiti na odredišnoj lokaciji, jer je neophodno za skladištenje spremnih za upotrebu drvenih modula. Ova studija će omogućiti optimalno korišćenje raspoloživog prostora i izbeći moguća oštećenja strukture modula. Važno je da se moduli slažu ravnomođno i ravnomođno, koristeći odgovarajuće sisteme za pričvršćivanje kako bi se sprečili padovi ili neočekivani pokreti, kao što se radi tokom procesa skladištenja. Ovo će obezbediti minimalne promene u strukturi modula i obezbediti bezbedno i efikasno skladištenje.

2.4.2.2 Paletizacija

Pravilan izbor dimenzija i materijala paletizatora je od suštinskog značaja za zaštitu modula i sprečavanje oštećenja tokom transporta i skladištenja. Kao i u skladištu, važno je pažljivo sprovesti ovaj proces. Pre paletiranja, moduli moraju biti temeljno očišćeni i osušeni kako bi se sprečila pojava gljivica i bakterija koje mogu prouzrokovati oštećenje kada dođe do promene u fizičkom okruženju.

2.4.2.3 Pakovanje

Kada su drveni moduli spremni za upotrebu na odredištu, važno je ukloniti ambalažu i pravilno je odložiti u skladu sa utvrđenim pravilima upravljanja otpadom. Ambalaža se ne sme ostaviti na mestu, jer može predstavljati prepreku ili rizik za životnu sredinu. Pored toga, može se razmotriti mogućnost ponovne upotrebe ili recikliranja nekih ambalažnih materijala, umesto njihovog eliminisanja, ako se to može učiniti bezbedno i efikasno. Ova održiva praksa pomaže u smanjenju otpada i doprinosi zaštiti životne sredine.

2.4.3 Moguće nezgode i rešenja

Mogući incidenti u skladištenju spremnih za upotrebu drvenih modula na odredištu mogu uključivati deformacije, lomove, padove ili gnječenje. Da bi se izbegli ovi problemi, preporučuje se skladištenje modula u suvom i bezbednom prostoru, na ravnoj i čvrstoj površini i korišćenje odgovarajućih sistema za pričvršćivanje, prateći prethodno navedena uputstva.

Drugi mogući incidenata može biti nedostatak koordinacije između transporta i skladištenja na odredištu, što može dovesti do kašnjenja ili sukoba planova. Stoga je važno osigurati adekvatno planiranje i koordinaciju između različitih uključenih aktera, od transporta do konačne instalacije modula. Ovo će obezbediti lakši proces i izbeći nepotrebne probleme tokom skladištenja i instalacije modula.

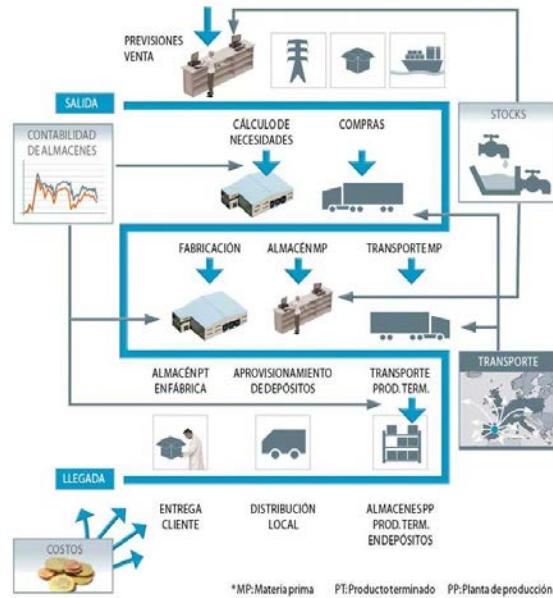
3 UPRAVLJANJE ZALIHAMA

3.1 Priprema plana radova

Plan radova je onaj koji ima za cilj da efikasno i efektivno upravlja nabavkom materijala, opreme i resursa neophodnih za izvođenje građevinskog projekta ili radova. Ovaj plan je od suštinskog značaja kako bi se osiguralo da su svi bitni elementi dostupni na vreme i u pravim količinama za uspešno izvođenje projekta i ne samo da pomaže da se izbegnu moguća kašnjenja ili prekidi u procesu izgradnje, već takođe može doprineti smanjenju troškova, minimiziranju otpada, i obezbeđivanje bezbednosti i kvaliteta materijala koji se koriste u radu. Ukratko, plan nabavke radova je suštinski alat za optimalno i uspešno upravljanje građevinskim projektom. (Miguel Anhel Alban Vega i Ivan Koronado Zuloeta, 2015)

Da biste optimalno upravljali planom nabavke rada za kontrolu i upravljanje zalihami modula od drveta spremnih za upotrebu, važno je uzeti u obzir sledeće aspekte:

- Izvršite detaljno praćenje zaliha i koristite softver za upravljanje zalihami za veću efikasnost i tačnost u kontroli zaliha.
- Zakažite redovne vizuelne pregledе da biste otkrili oštećenja ili deformacije u spremnim za upotrebu drvenim modulima i preduzete korektivne mере по потреби.
- Uspostaviti politiku kontrole kvaliteta kako bi se osiguralo da spremni za upotrebu drveni moduli ispunjavaju neophodne standarde i zahteve.
- Odredite rokove i datume isporuke kako biste izbegli kašnjenja i osigurali da je dovoljno materijala dostupno na licu mesta.
- Identifikujte dobavljače od poverenja i uspostavite odnose saradnje koji obezbeđuju blagovremenu i pouzdanu isporuku drvenih modula spremnih za upotrebu.
- Procenite količinu potrebnih drvenih modula spremnih za upotrebu u zavisnosti od veličine i obima posla.
- Vodite tačnu evidenciju o tome koliko je modula naručeno, koliko je u tranzitu i koliko je isporučeno.
- Redovno komunicirajte sa građevinskim timom i drugim izvođačima kako biste uskladili rokove i osigurali da se proces izgradnje odvija po planu.
 - Redovno praćenje troškova i prilagođavanje plana snabdevanja po potrebi kako bi troškovi bili u okviru planiranog budžeta.



Slika 1: Logistička shema od magacina do distribucije. Izvor: <https://www.mecalux.es/manual-almacen/almacen/ubicacion-de-un-almacen>

3.2 Kontrola porudžbina

Kontrola porudžbina je ključna da bi se obezbedilo efikasno upravljanje resursima i izbegli problemi zaliha ili viška zaliha.

Prilikom kontrole porudžbina važno je voditi tačnu evidenciju o traženim proizvodima, onima koji su u transportu i isporučeni. Neophodno je komunicirati sa dobavljačem kako bi se osiguralo da su dogovoreni rokovi isporuke ispunjeni. Nivo zaliha i raspored novih porudžbina treba da se prate kako bi se izbeglo nestanak zaliha. Preporučljivo je uspostaviti jasne politike o minimalnom i maksimalnom broju proizvoda koji se mogu održavati u inventaru i prilagođavati po potrebi. Pored toga, korišćenje softvera za upravljanje zalihamama može poboljšati efikasnost i preciznost u kontroli porudžbina i u upravljanju zalihamama. Na kraju, važno je vizuelno pregledati proizvode kada ih ponovo prime kako biste bili sigurni da su u dobrom stanju.

3.3 Lokacija i veličina modula

Prilikom upravljanja zalihamama gotovih drvenih modula, važno je imati na umu da se oni moraju čuvati u odgovarajućem prostoru koji obezbeđuje zaštitu od vremenskih uslova i zagađenja. Pored toga, veličina svakog komada mora biti procenjena kako bi se potvrdilo da je njima lako rukovati i transportovati za potrebe posla. Neophodno je razmotriti lokaciju modula i osigurati da su lako dostupni za operacije utovara i istovara kako bi se proces pojednostavio.

3.4 Optimizacija prostora

1. Za optimizaciju skladišnog prostora ključno je pravilno osmisliti raspoloživi prostor i organizovati ga na praktičan i efikasan način, tako da skladište mora biti dobro organizovano i moraju biti uspostavljene jasne prostorije za skladištenje i promet.
2. Za upravljanje zalihamama na odgovarajući način važno je uticati na optimizaciju prostora. Iz tog razloga, moraju se uzeti u obzir sledeći aspekti:

 - 3.
 4. 1. Pažljivo procenite veličinu modula i iskoristite raspoloživi prostor što je moguće efikasnije kako biste smanjili troškove skladištenja.
 5. 2. Koristite police i sisteme za skladištenje po visini da biste maksimizirali raspoloživi vertikalni prostor za skladištenje.
 6. 3. Organizujte module po vrsti i veličini da biste olakšali brzo postavljanje određenih delova prilikom utovara ili istovara.

7. 4. Koristite softver za upravljanje zaliham da nadgledate promet zaliha i prilagodite proces skladištenja i ponovnog naručivanja u skladu sa tim.
8. 5. Minimizirajte višak uskladištenog zaliha pažljivim planiranjem i koordinacijom isporuka i korišćenjem sistema dopune tačno na vreme kako biste smanjili otisak.

3.5 Sistemi kodiranja i obeležavanja

Jasna i precizna identifikacija modula putem njihovog sopstvenog obeležavanja je od suštinskog značaja da bi se obezbedila kontrola zaliha i u isto vreme tačna lokacija ovih modula u skladištu. Izabrano kodiranje mora biti lako razumljivo i čitljivo da bi se pojednostavila identifikacija. Pored toga, korisno je koristiti kombinaciju bar kodova, serijskih brojeva i etiketa sa specifičnim informacijama o dimenzijama, količini i datumu isporuke svakog modula i snimiti ih u automatski sistem inventara radi lakšeg upravljanja

3.6 Isteček

Drvo spremno za upotrebu nema rok trajanja, ali na njegov vek trajanja mogu uticati faktori kao što su vlažnost, toploća i izlaganje direktnoj sunčevoj svetlosti; iz tog razloga, dobro održavanje je važno povremeno. Kao što je gore pomenuto, da bi se izbeglo moguće oštećenje drveta, neophodno je da se čuva na hladnom, suvom i dobro proventrenom mestu. Pored toga, ovo mora biti zaštićeno od direktnog izlaganja sunčevoj svetlosti, jer može smanjiti dugotrajnu otpornost. Da bi se sprečila veća oštećenja materijala, kvalitet drveta u skladištu se mora redovno procenjivati na bilo kakve znake propadanja, kao što su pruge, pukotine ili trulež. Drugi aspekt koji treba razmotriti je primena prakse rotacije inventara kako bi se osiguralo da se najstarije drvo spremno za upotrebu prvo koristi kako bi se smanjio rizik od gubitka i otpada.

3.7 Dopuna

Da bi se izbegao bilo kakav nedostatak u vezi sa upravljanjem zaliham za pogon nedostatka zaliha, ključno je redovno pratiti raspoloživi inventar drveta spreman za upotrebu. Ovo će vam omogućiti da identifikujete kada treba da dopunite zalihe. Uspostaviti jasne kriterijume za određivanje kada se vrši dopuna, kako odrediti minimalne količine potrebne za svaku vrstu drveta spremnog za upotrebu.

Takođe je važno identifikovati dobavljače drveta spremne za upotrebu i imati alternative u slučaju da se drvo određenog dobavljača ne može nabaviti u bilo kom trenutku. Korišćenje informacionih sistema koji olakšavaju brzu identifikaciju i reviziju inventara drveta spremnog za upotrebu je od suštinskog značaja za bolju kontrolu nad njegovom dostupnošću. To će nam omogućiti da izvršimo repozicije blagovremeno i sa potrebnim kvalitetom.

4 TRANSPORT

Transport igra vitalnu ulogu u svakom lancu snabdevanja ili logističkom procesu. Kada se pravilno planira i upravlja, može smanjiti operativne troškove na svim nivoima. Suprotno tome, ako transport nije dobro organizovan, on može stvoriti dodatne troškove kao što su kašnjenja, gubici proizvoda, kazne za kasnu isporuku i troškovi skladištenja. (Manual del transporte de mercancías – Haime Mira, David Soler – Google Libros, bez datuma)

Svestan pristup transportu takođe može imati pozitivan uticaj na životnu sredinu, jer je projektovanjem efikasnijih ruta i korišćenjem održivijih transportnih sredstava moguće smanjiti emisije gasova staklene baštice i prateći ugljenični otisak.

Pored toga, važno je imati na umu da transport nosi određene rizike, kao što su oštećenje, gubitak ili krađa robe. Iz tog razloga, neophodno je da se pozabavimo transportom na integralan način i preduzmemos korake za smanjenje ovih rizika i obezbeđivanje bezbednosti tereta.

Pažljivo planiranje transporta takođe osigurava da se proizvodi isporučuje na vreme kupcima ili kasnijim fazama lanca snabdevanja. Ovo dobija posebnu važnost u industrijama sa velikom potražnjom ili u proizvodnim ciklusima tačno na vreme, gde je svaki minut važan za održavanje efikasnosti.



Slika 2: Dijagram transporta. Izvor: <https://es.dreamstime.com/concepto-de-esquema-trabajo-distribuci%C3%B3n-inventario-almac%C3%A9n-almacenamiento-productos-y-ocupaci%C3%B3n-del-transporte-con-carretillas-image203099806>

4.1 Uslovi za utovar i istovar

Prilikom transporta drvenih modula spremnih za upotrebu, uslovi utovara i istovara su veoma važni da bi se garantovala njihova bezbednost i očuvanje. (Palacios Bohorkuez i ESPOL, 2016) da bi se to uradilo ispravno, moraju se pratiti sledeći koraci:

1. Pravilno utovar: Odgovarajuće debljine, slaganje ili viljuškari moraju se koristiti za podizanje i transport spremnih za upotrebu drvenih modula, izbegavajući oštećenje strukture modula.
2. Pričvršćivanje: Moraju se koristiti odgovarajući materijali za pričvršćivanje za držanje drvenih modula spremnih za upotrebu tokom njihovog transporta, sprečavajući njihovo klizanje ili pomeranje tokom putovanja.
3. Skladištenje: Drveni moduli spremni za upotrebu moraju biti pravilno odloženi u transportna vozila, ravnometno raspoređujući težinu i izbegavajući oštećenja tokom transporta.
4. Pravilno istovar: Moduli spremni za upotrebu moraju se pažljivo istovariti, koristeći odgovarajuću opremu za podizanje, i sprečiti da padnu ili da se oštete dodirivanjem tla.
5. Zaštita: Prilikom transporta, važno je zaštititi spremne module od kiše ili vlage, koristeći lavove ili vodootporne materijale u skladu sa klimatskim uslovima rute.

4.2 Ograničenja udaljenosti između polazišta i odredišta

Prilikom transporta spremnih za upotrebu drvenih modula, ključno je uzeti u obzir ograničenja udaljenosti između mesta polaska i odredišta. Neophodno je odabratи odgovarajuća transportna vozila i obezbediti module koji garantuju bezbednost tokom putovanja. Štaviše, neophodno je uzeti u obzir maksimalnu dozvoljenu visinu na mostovima i širinu ulica kako bi se izbegle neprijatnosti tokom obilaska. Takođe, mora se uzeti u obzir uticaj klime i krivina na odabranu rutu, kako bi se obezbedilo nesmetano putovanje do odredišta. ('interna distribucija robe', bez datuma)

4.3 Fizički uslovi prevoznog sredstva

Transportno sredstvo mora biti u stanju da izdrži težinu i dimenzije modula bezbedno i stabilno tokom celog putovanja. Pored toga, mora se obezbediti da transportno sredstvo odgovara teretu i da je u dobrom stanju za održavanje i rad. Takođe je važno uzeti u obzir fizičke i mehaničke uslove transportnog sredstva kako bi se garantovala bezbednost i integritet drvenih modula spremnih za upotrebu tokom transporta. (Ert Monteojo, 2015.)

4.4 Optimizacija prostora za utovar

Za efikasno upravljanje logistikom, maksimalan broj modula mora biti u stanju da se bezbedno prenosi. Da bi se postiglo optimalno korišćenje utovarnog prostora, prvo se moraju uzeti u obzir dimenzije samog elementa i, nakon što se utvrde dimenzije transportnog sredstva, mora se proučiti optimalno postavljanje.

Tehnika modulacije se može koristiti za spajanje delova. Moduli se takođe mogu pravilno smestiti, ravnometno raspoređujući težinu i održavajući ih stabilnim tokom transporta.

S druge strane, mora se poštovati redosled prioriteta, učitavajući, na kraju, module koji se prvo učitavaju, kako bi se olakšao proces. Tokom prenosa, neophodno je ugraditi zaštitu kako bi se izbegle deformacije.



Slika 3: Dijagram tipa utovara. Izvor: <https://anesco.org/comision-paritaria-sectorial/que-es-una-empresa-estibadora/>

5 PRIJEM I KONTROLA

5.1 Dokumentacija za nabavku

5.1.1.1 CE okvir

Za prijem drvenih modula koji se odnose na CE okvir, potrebno je dostaviti dokumentaciju koja odgovara CE okviru, koja uključuje EU deklaraciju o usaglašenosti i tehničku dokumentaciju proizvoda. Ova dokumentacija mora pokazati da moduli ispunjavaju osnovne bezbednosne i zdravstvene zahteve koje je ustanovila Evropska unija za komercijalizaciju proizvoda koji nose CE okvir. Važno je osigurati da je ova dokumentacija ažurirana i dostupna za pregled u trenutku prijema modula. („Obeležavanje rezane građe“, bez datuma)



Slika 4: CE okvir. Source: <https://www.fustesborniquel.com/que-fem/>

5.1.1.2 Garancija kvaliteta

Neophodno je obezbititi dokumentaciju u vezi sa pečatom kvaliteta, koja može da sadrži deklaraciju o usaglašenosti i druge sertifikate koji dokazuju da moduli ispunjavaju zahteve odgovarajućeg znaka kvaliteta. Važno je osigurati da ova dokumentacija bude ažurirana i dostupna za pregled u trenutku prijema modula.

5.1.1.3 Ekološka potvrda o poreklu drveta

Da bi se proverilo ekološko poreklo drveta, neophodno je obezbititi dokumentaciju koja odgovara sertifikatu koji uključuje detalje o poreklu drveta i usaglašenosti sa standardima životne sredine i održivosti. U nekim slučajevima, ove informacije mogu biti potvrđene sertifikatima izdatim od strane entiteta kao što su Savet za upravljanje šumama (FSC) ili Program odobravanja sertifikacije šuma (PEFC), koji garantuju održivo upravljanje šumama.

Važno je osigurati da je ova dokumentacija ažurirana i dostupna za pregled u vrijeme prijema drvenih modula. Na ovaj način se može garantovati da korišćeni materijal dolazi iz odgovornih izvora i da se time doprinosi zaštiti životne sredine i održivosti šumskih resursa.



Slika 5 (levo): FSC sertifikat.

Izvor: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fes.fsc.org%2Fes%2Fvisibilidad-fsc%2Fetiquetas-fsc&psig=AOvVaw188suFyyb4AH_yeK6YWp2y&ust=1690469807982000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CA0QjRxqFwoTCOirgPXQrlADFQAAAAAdAAAAABAE

Slika 6 (desno): PEFC sertifikat.

Source: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.aenor.cat%2Fcertificacion%2Fforestal-y-madera%2Fgestion-forestal-sostenible&psig=AOvVaw2-af8LBut7KPe4-Fig-qbp&ust=1690469689341000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CA0QjRxqFwoTCKD7xbzQrlADFQAAAAAdAAAAABAE>

5.1.1.4 Botanički naziv vrste i trgovačko ime

Neophodno je obezbediti dokumentaciju koja identificuje vrste drveta koje se koriste u proizvodnji modula. Ove informacije moraju uključivati i botanički naziv vrste i njen trgovački naziv. Ovo je relevantno kako bi se utvrdio kvalitet i karakteristike drvene građe koja se koristi, kao i da bi se osigurala usklađenost sa propisima i standardima neophodnim za komercijalizaciju modula. Posedovanjem ove dokumentacije garantuje se sledljivost i zakonitost upotrebljene građe, što doprinosi transparentnosti i održivosti proizvodnog procesa.

5.1.1.5 Zahtevani sadržaj vlage

Prilikom prijema drvenih modula može biti potreban sertifikat o sadržaju vlage. Ovaj sertifikat pruža informacije o nivou vlage prisutnoj u drvetu koje se koristi za proizvodnju modula, što je ključno da se osigura da je drvo u optimalnom stanju za upotrebu u građevinarstvu. Ovo pitanje može biti posebno relevantno u vlažnim klimama ili sa visokom vlažnošću životne sredine, jer sadržaj vlage u drvetu može značajno uticati na njegov kvalitet i izdržljivost. (Nuere, 2007)

Neophodno je da se konsultujete sa dobavljačem ili proizvođačem modula da biste znali specifične zahteve u vezi sa sadržajem vlage koji je potreban za prijem modula. Na ovaj način, drvo koje se koristi garantovano ispunjava odgovarajuće standarde i spremno je za primenu u građevinskim projektima bez ugrožavanja njegovih performansi i otpornosti.

5.1.1.6 Klasa otpornosti

Da bi se obezedio kvalitet i bezbednost drvenih modula, potrebno je obezbediti dokumentaciju koja dokazuje otpornost materijala. Ova dokumentacija može uključivati sertifikate o ispitivanju ili izveštaje o ispitivanju koji ukazuju na klasu otpornosti vrste drveta koje se koristi i njegovu sposobnost da izdrži opterećenja i specifične napore. Neophodno je da ove informacije budu ažurirane i dostupne za pregled u trenutku prijema modula.

Dokumentacija o klasu otpornosti modula garantuje da su izvršena rigorozna ispitivanja i ispitivanja za procenu njihove otpornosti i nosivosti, obezbeđujući da su pogodni za upotrebu u građevinskim projektima i da ispunjavaju zahtevani kvalitet i bezbednost standardi. Posedovanje ove ažurne dokumentacije pruža veće poverenje u kvalitet i pouzdanost drvenih modula, izbegavajući rizike i obezbeđujući dobre performanse u njihovoj primeni.

5.1.1.7 Zaštitni tretman u zavisnosti od upotrebe i trajnosti drveta

Neophodno je obezbediti dokumentaciju koja potvrđuje zaštitni tretman primjenjen na drvene module kako bi se obezbedila njihova trajnost i efikasnost. Ova dokumentacija može uključivati sertifikate ili izveštaje o ispitivanju koji obezbeđuju da je zaštitni tretman koji se koristi u skladu sa relevantnim standardima i propisima za vrstu i upotrebu drveta. Od suštinskog je značaja da ove informacije budu ažurirane i dostupne za pregled u trenutku prijema modula.

Dokumentacija o zaštitnom tretmanu garantuje da su ispoštovani odgovarajući postupci za očuvanje drveta, što doprinosi njegovoj otpornosti na elemente i produžava vek trajanja. Sa ovom ažuriranom dokumentacijom pruža se poverenje u kvalitet i izdržljivost drvenih modula, obezbeđujući da oni ispunjavaju neophodne zahteve za njihovu primenu u građevinskim projektima. Pored toga, ovo izbegava moguće probleme u budućnosti i obezbeđuje da moduli adekvatno ispunjavaju svoju predviđenu funkciju. (Proteccion Pre-ventiva de la Madera – Fernando Peraza Sanchez – Google Libros, bez datuma)

5.1.1.8 Održavanje gotovih proizvoda definisanih u tehničkim listovima proizvođača ovog proizvoda

Proizvođač ili dobavljač drvenih modula daje uputstva i preporuke za održavanje sa ciljem da se garantuje trajnost i ispravan rad proizvoda. Ova uputstva moraju biti detaljna i dostupna za pregled u trenutku prijema modula.

Poštovanje uputstava za održavanje je od suštinskog značaja za očuvanje kvaliteta i radnog veka drvenih modula. Ove preporuke mogu uključivati uputstva o čišćenju, zaštitnim tretmanima, učestalosti inspekcija i druge specifične brige kako bi se proizvod održao u optimalnom stanju.

Posedovanje ovih informacija u trenutku prijema modula omogućava korisnicima da upoznaju neophodnu brigu za pravilnu upotrebu, minimiziraju rizike od preranog propadanja i osiguraju da moduli nastave da rade efikasno tokom svog životnog veka.

5.2 Probe

U vreme prijema i kontrole, preporučljivo je izvršiti određena ispitivanja kako bi se osigurao njen kvalitet i usklađenost sa potrebnim standardima. Neki od testova koji se mogu sprovesti su sledeći:

- Vizuelni pregled: Izvršite detaljnu inspekciju modula da biste otkrili moguća oštećenja, deformacije ili vizuelne nedostatke koji mogu uticati na njegov integritet i otpornost.
- Merenje dimenzija: Proverite dimenzije modula da biste bili sigurni da su u skladu sa prethodno dogovorenim specifikacijama i planovima.
- Sadržaj vlage: Odredite sadržaj vlage u drvetu kako biste bili sigurni da je u dozvoljenim granicama i pogodan za upotrebu u projektu.
- Klasa otpornog drveta: Procenite otpornost drveta koja se koristi u modulu kako biste bili sigurni da ispunjava zahteve i propise neophodne za njegovu primenu.
- Zaštitni tretman: Proverite da li je modul tretiran zaštitnim proizvodima kako biste bili sigurni da je pravilno očuvan i zaštićen od vlage i štetočina.
- Sertifikati: Pregledajte dokumentaciju koja prati modul da biste potvrdili poreklo drveta, njegov kvalitet i da li je u skladu sa zahtevanim sertifikatima i standardima održivosti i kvaliteta.
- Ispitivanja strukturalne otpornosti: Ako je moguće, sprovedite specifična ispitivanja da biste procenili strukturnu čvrstoću modula pod određenim opterećenjima i naponima.

5.3 Inspekcije

5.3.1.1 Nominalne dimenzije sa procentima vlažnosti

Ispitivanje za procenu sadržaja vlage u drvenim modulima je imperativ jer može imati značajan uticaj na kvalitet i trajnost drvenih modula. Merenje sadržaja vlage takođe može biti važno za izbegavanje problema kao što su deformacije ili pukotine u drvetu. ('56 BOLETIN DE INFORMACION TECNICA No 221', bez datuma)

Nominalne dimenzije drveta mogu varirati u zavisnosti od vrste drveta i regionala, jer vrste drveta imaju različite karakteristike i svojstva. Pored toga, na njih takođe utiču pravila i standardi svake zemlje ili industrije.

Uopšteno govoreći, vlaga u drvetu može uticati na njegove dimenzije, jer drvo ima tendenciju da se skuplja kako gubi vlagu i širi kada apsorbuje vlagu iz okoline. Međutim, nazivne dimenzije određene za drvo se obično izračunavaju na osnovu standardne vlažnosti koja je obično 12% ili 15%, u zavisnosti od regionala ili propisa.

Da biste znali nominalne dimenzijske vrijednosti drveta sa procentom vlažnosti u određenoj vrsti i regionu, potrebno je konsultovati tabele dimenzijske vrijednosti i važeće lokalne propise da biste dobili tačne i ažurne podatke. Ove tabele zavise od svake oblasti i pružaju informacije o dimenzijskim vrijednostima drveta prema različitim sadržajima vlage, a mogu ih obezbediti subjekti kao što su udruženja drvene industrije ili instituti za istraživanje šuma. (Intervencion en Estructuras de Madera - Google Libros , bez datuma)

5.3.1.2 Klasa otpornosti, vizuelno

Preporučljivo je izvršiti vizuelne pregledne i imati dokumentaciju koja pokazuje otpornu klasu drvenih modula u trenutku prijema i kontrole. Da biste izvršili ovu vizuelnu inspekciju, moraju se slediti sledeći koraci i uzeti u obzir neki ključni aspekti. (Manzo i Vargas Hernandez, 1997)

Ispod su koraci koje treba slediti:

1. Identifikovati vrstu drveta: U pregledu je neophodno identifikovati vrstu drveta, pošto različite vrste imaju nivoje otpornosti i različite karakteristike.
2. Posmatrajte spoljašnji izgled: Spoljašnji izgled drveta mora se posmatrati, tražeći znakove oštećenja, deformacije, pukotine, pukotine ili bilo koji drugi vizuelni problem koji može uticati na njegovu otpornost.
3. Proveriti gustinu: Neophodno je proveriti gustinu drveta, vizuelno analizirajući težinu i debljinu komada i upoređujući ga sa drugim komadima iste vrste i veličine, jer je to važan pokazatelj čvrstoće.
4. Pregledajte izgled pruge: Preporučuje se da pregledate izgled pruge drveta, tražeći ravnu, ujednačenu prugu bez znakova preterane torzije ili zakrivljenosti, jer ovaj aspekt može uticati na njegovu otpornost.
5. Potraga za čvorovima i nedostacima: Ključno je tražiti čvorove i druge nedostatke u drvetu, jer oni mogu smanjiti njihovu otpornost. Trebalо bi da se proveri da li postoje labavi čvorovi, velike pukotine oko čvorova ili bilo koja druga oštećenja.
6. Procena sadržaja vlage: Neophodno je proceniti sadržaj vlage u drvetu, posmatrajući znakove prekомерне vlage ili propadanja izazvane prisustvom gljivica ili plesni, pošto prekomerna vlaga može vremenom da oslabi drvo.
7. Proveriti prisustvo tretmana: Preporučljivo je proveriti prisustvo zaštitnih tretmana u drvetu, tražeći oznake ili indikacije koje potvrđuju da je tretman pravilno obavljen.
8. Uzmite u obzir izloženost životne sredine: Treba obratiti pažnju na lokaciju i uslove životne sredine u kojima se drvo nalazi, kao što je izlaganje suncu, vlažnosti ili vremenskim prilikama, jer ove okolnosti mogu uticati na njegovu otpornost.

Važno je zapamtiti da vizuelni pregled daje početnu procenu klase otpornosti drveta, ali za potpunu sigurnost, preporučljivo je da se sprovedu posebna laboratorijska ispitivanja za merenje čvrstoće drveta u odnosu na važeće propise i standarde

5.4 Predviđanje incidenata u planu snabdevanja.

5.4.1.1 U transportu

Teško je precizno predvideti mogućnosti koje mogu nastati tokom transporta spremnih za upotrebu drvenih modula, jer se tokom ovog procesa može pojaviti nekoliko neočekivanih situacija. Međutim, postoje mere predostrožnosti koje se mogu preuzeti za ublažavanje rizika.

Prvo, neophodno je obezbediti da se transport obavlja sa adekvatnim pakovanjem i zaštitom za module, tako da je mogućnost oštećenja ili deformacija svedena na minimum tokom prenosa. Takođe, posedovanje iskusnog i opreznog vozača može pomoći u smanjenju verovatnoće nesreća ili incidenta.

Pored toga, sprovođenje detaljne vizuelne inspekcije modula i pre i posle transporta je od suštinskog značaja za otkrivanje i rešavanje mogućih oštećenja ili propadanja do kojih je došlo tokom putovanja.

S druge strane, predlaže se adekvatno transportno osiguranje koje će obezbediti pokriće u slučaju mogućih gubitaka ili oštećenja tokom transfera, čime se garantuje adekvatna zaštita i finansijska podrška u nepovoljnim situacijama.

4.5.1.2 Meteorološka predviđanja

Precizno predviđanje vremenskih prilika u drvenim modulima spremnim za upotrebu je složeno, jer mogu nastati neočekivane situacije tokom ekstremnih vremenskih uslova. Međutim, moguće je predvideti neke moguće incidente, kao što su deformacije u drvetu usled promena temperature ili

vlažnosti, oštećenja premaza ili spoljašnjeg pokrivača usled izlaganja kiši ili snegu, ili čak verovatnoća odvajanja ili pomeranja materijala. modula zbog jakog vетра.

Da biste sprečili ili smanjili ove rizike, preporučljivo je preduzeti mere predostrožnosti kao što je uveravanje da su moduli pravilno zaštićeni i zapečaćeni. Takođe se predlaže jak sistem sidrenja i pričvršćivanja koji će izdržati jak vетар i obezbediti stabilnost modula tokom nepovoljnih vremenskih uslova. Dodatno, može se razmotriti primena odgovarajućeg zaštitnog tretmana na drvo da ga zaštiti od vlage i degradacije izazvane nepovoljnim klimatskim uslovima.

Iako se ne mogu predvideti sve mogućnosti, usvajanje ovih mera predostrožnosti doprineće smanjenju negativnih efekata ekstremnih vremenskih uslova na drvene module, čime se povećava njihova trajnost i otpornost na nepovoljne faktore životne sredine.

4.5.1.3 Proističe iz napredovanja ili kašnjenja u procesu instalacije.

Kao što je ranije pomenuto, teško je predvideti ove vrste aspekata. Međutim, postoje neki mogući rizici koji bi se mogli pojaviti, kao što su problemi koordinacije i logistike na gradilištu, poteškoće u usklađivanju rokova sa drugim izvođačima ili podizvođačima, kao i potreba za prilagođavanjem u poslednjem trenutku zbog nepredviđenih promena u projektu ili planiranje. Da bi se minimizirali ovi rizici, ključno je postaviti realne rokove i očekivanja, održavati jasnu komunikaciju sa svim uključenim stranama i biti spremni da prilagodite plan prema potrebi u slučaju neočekivanih problema. Pored toga, od velike je važnosti imati iskusan i kompetentan tim koji može efikasno da reši sve probleme koji nastanu tokom procesa instalacije.

6 BIBLIOGRAFIJA

'Distribución interna de los productos' (no date).

Erta Montejo, A. (2015) 'Estudio para el desarrollo de un modelo de simulación del futuro centro logístico de una empresa del sector de la distribución de madera'. Available at: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/77942> (Access: 26 July 2023).

Fdez-Golfin, J.I. and Conde García, M. (no date) 'Evaluation of functional behaviour of wood in outdoor above ground applications View project Global Timber Tracking Network View project,' *Boletín A/TIM*, 2013(281), pp. 44–49. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/258241390> (Accessed: 26 July 2023).

Intervención en Estructuras de Madera - Google Libros (no date). Available at: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Rsp-cF6ATE4C&oi=fnd&pg=PT2&dq=inspecciones+en+madera&ots=oJJpHJFRfS&sig=Oaq7T-LPIPEBs4qezAulOhnaJ54#v=onepage&q=inspecciones%20en%20madera&f=false> (Accessed: 26 July 2023).

Lee, A.W.C. et al. (1987) 'Effect of Cement/Wood Ratios and Wood Storage Conditions on Hydration Temperature, Hydration Time, and Compressive Strength of Wood-Cement Mixtures', *Wood and Fiber Science*, pp. 262-268 Available at: <https://wfs.swst.org/index.php/wfs/article/view/1874> (Access: 26 July 2023).

Manual del transporte de mercancías - Jaime Mira, David Soler - Google Libros (no date). Available at: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=AWJUDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=gestion+de+transporte+madera&ots=71RdYNSY8W&sig=QqJWH0Nk4EDUddNPYBdg24tlIXI#v=onepage&q=gestion%20de%20transporte%20madera&f=false> (Access: 26 July 2023).

Manzo, S.V. and Vargas Hernández, J. (1997) 'Método empírico para estimar la densidad básica en muestras pequeñas de madera', *Madera y Bosques*, 3(1), pp. 81-87

'Marcatge d'una fusta serrada' (no date).

Miguel Ángel Albán Vega, B. and Iván Coronado Zuloeta, I. (2015) 'Implementación de técnicas de gestión de almacenamiento para mejorar la gestión de stock en el almacén del área de servicios de la empresa

PETROPERÚ S.A.,' *Repositorio Institucional - UCV* [Preprint]. Available at:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40597> (Accessed: 26 July 2023).

Nuere, E. (2007) 'Madera, en restauración y rehabilitación', *Informes de la Construcción*, 59(506), pp. 123-130 Available at: <https://doi.org/10.3989/IC>.

Palacios Bohórquez, M.G. and Espol (2016) 'Optimización de costos en personal para carga y descarga de contenedores'. Available at: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/37091> (Access: 26 July 2023).

Protección Preventiva de la Madera - Fernando Peraza Sánchez - Google Libros (no date). Available at:
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=oUFigwweJ5sC&oi=fnd&pg=PT3&dq=humedad+exigible+en+madera&ots=W3JuUwm-51&sig=l2um9OM1pyrek_H4E38IcJPYuXQ#v=onepage&q&f=false (Access: 26 July 2023).

Tratamiento, T., De, E. and De, M." (2021) 'Propuesta de un plan de calidad para el proceso de tratamiento térmico de embalajes de madera'. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.12371/15658> (Access: 26 July 2023).

12. Životni ciklus modularnih jedinica

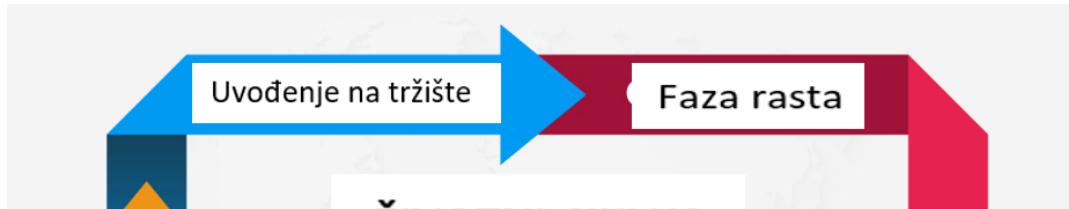
1. Uvod

Životni ciklus modularnih jedinica sastoji se od faza kroz koje modularni proizvod prolazi od svog uvođenja na tržište do eventualnog opadanja njegove popularnosti i ukidanja. Životni ciklus se obično sastoji od nekoliko faza, od kojih svaka ima svoje karakteristike i izazove. Evo tipičnih faza u životnom ciklusu proizvoda modularnih jedinica:

- U ovoj fazi se modularne jedinice uvode na tržište. To može uključivati lansiranje nove linije proizvoda ili određene modularne komponente.
- Prodaja je u početku često spora, jer potrošači i preduzeća tek postaju svesni prednosti i primene modularnih jedinica.
- Može biti potrebno nešto veće ulaganje u istraživanje i razvoj tokom ove faze kako bi se modularne jedinice usavršile i poboljšale.

Istraživanje i razvoj tržišta: Pre lansiranja modularnih jedinica, kompanije sprovode opsežno istraživanje tržišta kako bi razumele potrebe i želje kupaca. Istraživački i razvojni napor se fokusiraju na dizajniranje modularnih komponenti koje nude jedinstvene karakteristike ili prednosti u odnosu na postojeća rešenja.

- **Testiranje prototipa:** Izrada prototipa je ključna za identifikaciju i ispravljanje svih nedostataka u dizajnu ili problema sa kompatibilnošću. Testiranje pomaže da se modularne jedinice neprimetno integrišu u različite sisteme i pruže obećane prednosti.
- **Marketinške strategije:** Početni marketinški napor fokusiraju se na edukaciju tržišta o prednostima modularnosti. Kompanije ističu fleksibilnost, skalabilnost i potencijalne uštede troškova povezane sa modularnim rešenjima.
- **Segmentacija tržišta:** Obuhvata identifikaciju specifičnih tržišnih segmenata gde modularne jedinice mogu da zadovolje različite potrebe. To može uključivati prilagođavanje modularnih rešenja za različitim industrijama i primenama.
- **Uključivanje onih koji rano usvoje ove jedinice:** Blisko sarađujte sa onima koji u ranoj fazi usvoje modularne jedinice kako biste prikupili povratne informacije i svedočenja. Njihova iskustva mogu biti ključna za prečišćavanje marketinških poruka i poboljšanje proizvoda.
- **Usklađenost sa propisima:** Uverite se da su modularne jedinice u skladu sa industrijskim standardima i propisima. Ovo je posebno važno u sektorima sa strogim zahtevima kao što su zdravstvena zaštita ili vazduhoplovstvo.





Slika 1. 4 ključne faze životnog ciklusa proizvoda.
(Izvor: www.globallinker.com/)

2. Rast

- Proizvod postaje prihvaćen na tržištu, a prodaja počinje brzo da raste.
- Sve više kupaca i preduzeća usvaja modularne jedinice, a svest o njima raste.
- Kompanije mogu proširiti svoje linije proizvoda, poboljšati funkcije i iskoristiti rastuću potražnju na tržištu.

Skaliranje proizvodnje: Kako potražnja raste, kompanije ulažu u povećanje proizvodnih kapaciteta. Efikasni proizvodni procesi i upravljanje lancem snabdevanja postaju ključni za isporučivanje sve većeg broja porudžbina.

Korisnička podrška i obuka: Sa rastućom bazom klijenata, kompanije unapređuju usluge korisničke podrške i pružaju resurse za obuku. Ovo obezbeđuje da korisnici mogu efikasno da implementiraju i održavaju modularne jedinice.

Strateški savezi: Kompanije mogu formirati strateška partnerstva sa drugim preduzećima kako bi povećale domet svojih modularnih jedinica. To može uključivati saradnju sa programerima softvera, sistemskim integratorima ili partnerima specifičnim za industriju.

Skalabilnost: Potrebno je proceniti i poboljšati skalabilnost modularnih jedinica. Kako potražnja raste, sposobnost skaliranja proizvodnje i prilagođavanja različitim zahtevima postaje faktor od kritičnog značaja za uspeh.

Razvoj ekosistema: Potrebno je podsticanje razvoja ekosistema oko modularnih jedinica. To može uključivati podsticanje nezavisnih programera da kreiraju kompatibilan softver ili dodatnu opremu.

Kontrola kvaliteta: Održavajte stroge mere kontrole kvaliteta kako biste osigurali konzistentnost dok proizvodnja raste. Problemi sa kvalitetom u ovoj fazi mogu u velikoj meri negativno uticati na brend.

3. Zrelost

- Modularne jedinice dostižu svoj vrhunac u pogledu prodora na tržiste i prodaje.
- Konkurenčija se može intenzivirati kako sve više kompanija ulazi na tržiste sa sličnim modularnim proizvodima.
- Cene se mogu stabilizovati, a kompanije se fokusiraju na troškovnu efikasnost i optimizaciju.

Optimizacija i smanjenje troškova: U fazi zrelosti fokus se prebacuje na optimizaciju proizvodnih procesa i smanjenje troškova. To uključuje racionalizaciju proizvodnje, pregovaranje o boljim uslovima sa dobavljačima i pronalaženje načina za poboljšanje operativne efikasnosti.

Diversifikacija tržista: Kompanije istražuju mogućnosti za diversifikaciju, potencijalno nudeći varijacije modularnih jedinica za različite industrije ili primene. To pomaže u održavanju prodaje i suzbija efekte zasićenosti tržista.

Programi lojalnosti za kupce: Da bi održale tržišni udeo, kompanije uvode programe lojalnosti za kupce, garancije i dodatne usluge. Ove inicijative imaju za cilj da zadrže postojeće kupce i privuku nove izgradnjom pozitivnog imidža brenda.

Analiza troškova životnog ciklusa: Obezbediti kupcima jasno razumevanje koristi i troškova životnog ciklusa modularnih jedinica. To uključuje ne samo početnu kupovnu cenu, već i faktore kao što su održavanje, nadogradnja i potencijalna buduća proširenja.

Postprodajne usluge: Unapredite postprodajne usluge, uključujući korisničku podršku i programe garancije. To pomaže u izgradnji poverenja i lojalnosti među kupcima, što je ključno za održavanje tržišnog udela u zreloj fazi.

Istraživanje tržista za potrebe diversifikacije: Trebalo bi nastaviti istraživanje tržista kako bi se identifikovale potencijalne nove primene ili industrije u koje se mogu uvesti modularne jedinice. To može nadoknaditi efekte zasićenja tržista.

4. Zasićenje

- Do zasićenja tržista dolazi kada je većina potencijalnih kupaca koji su spremni da usvoje modularne jedinice to već učinila.
- Rast prodaje se usporava, a konkurenčija postaje žestoka.
- Kompanije mogu razlikovati svoje proizvode, istražiti nova tržista ili se uključiti u agresivni marketing kako bi održale tržišni udeo.

Strategije diferencijacije: Sa zasićenjem tržista, kompanije moraju da učine svoje modularne jedinice posebnim na tržistu. To bi moglo da podrazumeva uvođenje naprednih funkcija, specijalizovanih aplikacija ili objedinjenih rešenja za specifične potrebe industrije.

Međunarodna ekspanzija: Da bi se suprotstavile zasićenju na domaćim tržistima, kompanije mogu istražiti mogućnosti za međunarodnu ekspanziju. To podrazumeva prilagođavanje modularnih jedinica kako bi se ispunili regulatorni i kulturni zahtevi različitih regiona.

Kontinuirano poboljšanje: Stalno poboljšavanje proizvoda je od suštinskog značaja da bi ostali

konkurentni. Kompanije ulažu u istraživanje i razvoj kako bi poboljšale performanse, efikasnost i kompatibilnost modularnih jedinica.

Inovacije u funkcijama: Uvedite inovacije sa novim funkcijama ili mogućnostima koje mogu obnoviti interesovanje. To može uključivati integraciju najsavremenijih tehnologija ili saradnju sa partnerima kako bi se dodale komplementarne funkcionalnosti.

Integracija povratnih informacija dobijenih od kupaca: Aktivno integrišite povratne informacije dobijene od kupaca u razvoj proizvoda. Kupci često pružaju uvide koji mogu dovesti do vrednih poboljšanja ili novih pravaca za modularne jedinice.

Inicijative održivosti: Razmotrite inicijative održivosti. To bi moglo uključivati projektovanje modularnih jedinica sa fokusom na mogućnosti recikliranja ili smanjenje uticaja na životnu sredinu, usklađivanje sa rastućim problemima potrošača i regulatornim problemima.

5. Opadanje prodaje

- Prodaja počinje da opada zbog faktora kao što su tehnološki napredak, promena preferencija kupaca ili pojava novijih, inovativnijih proizvoda.
- Kompanije mogu odlučiti da prekinu sa određenim modularnim jedinicama ili da postepeno ukinu celokupnu liniju proizvoda.
- Napori mogu biti fokusirani na upravljanje opadanjem prodaje, eventualno kroz smanjenje troškova ili strategije pozicioniranja proizvoda.

Planiranje postepenog ukidanja: Kako se prodaja smanjuje, kompanije razvijaju plan postepenog ukidanja modularnih jedinica. To uključuje upravljanje postojećim inventarom, pružanje podrške trenutnim korisnicima i saopštavanje planova tranzicije.

Producena podrška: Neke kompanije mogu ponuditi produženu podršku za modularne jedinice koje se više ne proizvode, pružajući usluge održavanja i rezervne delove za određeni period nakon prekida.

Prenošenje znanja: Znanje stečeno u radu sa modularnim jedinicama često se prenosi na novije linije proizvoda ili se koristi za informisanje o budućim inovacijama.

Planiranje podrške postojećim korisnicima: Izraditi jasan plan za pružanje podrške postojećim korisnicima modularnih jedinica. To može uključivati partnerstvo sa nezavisnim pružaocima usluga ili nuđenje opcija za nadogradnju.

Čuvanje znanja: Trebalo bi dokumentovati i sačuvati znanje stečeno tokom životnog ciklusa proizvoda. Ovo znanje može biti neprocenjivo za informisanje o budućem razvoju proizvoda i izbegavanje grešaka iz prošlosti.

6. Obustava proizvodnje

- Modularne jedinice više nisu ekonomski održive ili relevantne na tržištu.
- Kompanije mogu odlučiti da u potpunosti prekinu liniju proizvoda.
- Materijali mogu biti preusmereni na nove i perspektivnije proizvode ili tehnologije.

Preraspodela resursa: Kada se modularne jedinice ukinu, kompanije preraspodeljuju resurse za razvoj novih proizvoda, novih tehnologija ili strateških inicijativa koje su usklađene sa tržišnim trendovima.

Tranzicija kupaca: Kompanije pomažu postojećim kupcima u prelasku na alternativna rešenja. To može da podrazumeva nuđenje popusta na novije proizvode ili olakšavanje partnerstva sa drugim pružaocima usluga.

Posttržišna analiza: Temeljna analiza životnog ciklusa proizvoda pomaže kompanijama da mnogo nauče iz sopstvenog iskustva. Povratne informacije od kupaca, tržišni trendovi i konkurenčna dinamika služe kao osnova za buduće strategije razvoja proizvoda.

Pomoć u tranziciji: Potrebno je pružiti sveobuhvatnu pomoć klijentima koji prelaze sa ukinutih modularnih jedinica na novija rešenja. To može uključivati programe obuke, podršku migraciji i posebne popuste.

Upravljanje reputacijom brenda: Proaktivno upravljajte reputacijom brenda tokom faze ukidanja. Jasna komunikacija o razlozima prekida i dostupnosti alternativa je od suštinskog značaja.

Analiza naučenih lekcija: Sprovesti detaljnu analizu celog životnog ciklusa proizvoda kako bi se definisale naučene lekcije. Ova analiza može dati korisne informacije za organizacione strategije i doprineti procesima kontinuiranog poboljšanja.

Tokom ovih faza, kompanije moraju da prilagode svoje strategije, marketinške napore i razvoj proizvoda kako bi se uskladile sa promenljivom dinamikom tržišta i potrebama kupaca. Osim toga, inovacije i kontinuirano poboljšanje su od ključnog značaja za produženje životnog ciklusa ili prelazak na nove, uspešne linije proizvoda. Rešavanjem ovih pitanja u svakoj fazi životnog ciklusa proizvoda, kompanije mogu da se snađu u složenosti tržišta, odgovore na promenu dinamike i maksimiziraju uspeh svojih modularnih jedinica. Kontinuirane inovacije, pristupi usmereni na kupca i strateško planiranje ključni su elementi u održavanju proizvoda tokom njegovog životnog ciklusa.

Tipično, objekat se gradi na gradilištu nakon procesa projektovanja, a za to je angažovan izvođač radova. Ova metoda se često naziva „na licu mesta“, „gradnja na licu mesta“, „gradnja pomoću štapova“, „konvencionalna“ ili „tradicionalna“ gradnja. Ovaj građevinski pristup je prepoznatljiv kao metod izgradnje od kraja devetnaestog veka, a danas čini značajan procenat stambenog sektora [1]. Na primer, 1998. godine, stanovi građeni na licu mesta činili su više od 75% svih novih domova izgrađenih u Sjedinjenim Državama (0,9 miliona od 1,2 miliona). Međutim, tokom poslednjih nekoliko decenija građevinski sektor je bio izložen procesu industrijalizacije i naišao je na različite građevinske pristupe. Kao rezultat toga, izgradnja van lokacije postala je popularna kao alternativa izgradnji na lokaciji.

Izgradnja van lokacije je proces proizvodnje i predmontaže građevinskog materijala, komponenti ili modula pre nego što se instaliraju na završnom gradilištu [3]. Izgradnja van gradilišta se klasificuje u četiri faze na osnovu količine radova koji se izvode van gradilišta.

- Sklop komponenti: komadi male veličine (npr. prozori) se sklapaju u proizvodnim okruženjima.
- Nevolumetrijska predmontaža: Predmeti se sklapaju u fabrikama kako bi se formirale nevolumetrijske jedinice pre ugradnje na gradilišta (npr. zidne obloge).
- Volumetrijska predmontaža: Kao i na prethodnom nivou, stvari se proizvode u fabričkim okruženjima, ali se formiraju u volumetrijske jedinice (tj. jedinice koje obuhvataju korisni prostor) pre ugradnje na gradilištu. Unutrašnje jedinice su obično u potpunosti završene (na primer, WC šolje); i
- Kompletna (modularna) montaža: Artikli se sklapaju u fabričkom okruženju kako bi se proizveli potpuno završeni moduli. Veliki broj modula se kombinuje da bi se napravile cele zgrade.

Modularna gradnja, kao jedan od pristupa izgradnji van lokacije, ubrzano postaje održiva alternativa tradicionalnoj izgradnji na lokaciji. Ovaj pristup se obično koristi u Sjedinjenim Državama, Japanu i delovima Evrope. Generalno, zemlje u razvoju su sporije usvojile prakse izgradnje van lokacije od razvijenih zemalja. Modularni objekti se sastoje od modula koji se proizvode van lokacije, otpremaju na gradilište, montiraju i ugrađuju na trajni temelj. Modularna zgrada često sadrži više prostorija koje se sastoje od trodimenzionalnih modula. U fabričkim okruženjima, moduli su konstruisani i unapred montirani, a svi mehanički, električni, vodovodni i dekoraterski radovi su završeni. Nakon što proizvođač završi jedinice, šalju se na lokaciju za ugradnju na temelj, slično projektu izgrađenom na lokaciji. Oko 85-90% modularne izgradnje je završeno van lokacije, a preostali radovi (10-15%) se završavaju na lokaciji, uključujući temelje i komunalne priključke. Upotreba modularne gradnje je najčešća u opštoj gradnji zgrada, posebno u stambenim zgradama, školama i hotelima.

Uprkos brojnim dobro dokumentovanim prednostima korišćenja procesa izgradnje van lokacije, primene su i dalje ograničene. Na primer, između 2000. i 2014. godine, modularna industrija u SAD činila je samo 2-3% ukupnih novih kuća za smeštaj pojedinačnih porodica činila je 1% ili manje svih novih zgrada za više porodica. Poteškoće u određivanju koristi koje zgrada van lokacije pruža projektu je glavni razlog za nespremnost klijenata da prihvate inovativne građevinske prakse. Mnogi građevinari nisu u potpunosti cenili prednosti procesa izgradnje van gradilišta. Kao rezultat toga, sud o pristupu izgradnji van lokacije često zavisi od anegdotskih informacija, a ne od empirijskih istraživanja.

Navodi se da modularna zgrada ima brojne ekološke, ekonomski i društvene prednosti, i stoga može pomoći u postizanju ciljeva održivosti. Ove prednosti mogu potpomoći da praksa građevinske industrije usvoji modularnu gradnju kao efikasnu alternativu više nego što je to u prošlost bio slučaj. Da bi se steklo bolje znanje o ukupnoj održivosti modularne gradnje u poređenju sa konvencionalnom (tj. izgradnjom na licu mesta), neophodno je proceniti održivo funkcionisanje modularnih zgrada tokom njihovog čitavog životnog ciklusa. Kao rezultat toga, primarni cilj ovog istraživanja je kritička procena istraživačkih studija koje su sprovedene za procenu performansi životnog ciklusa modularne konstrukcije.

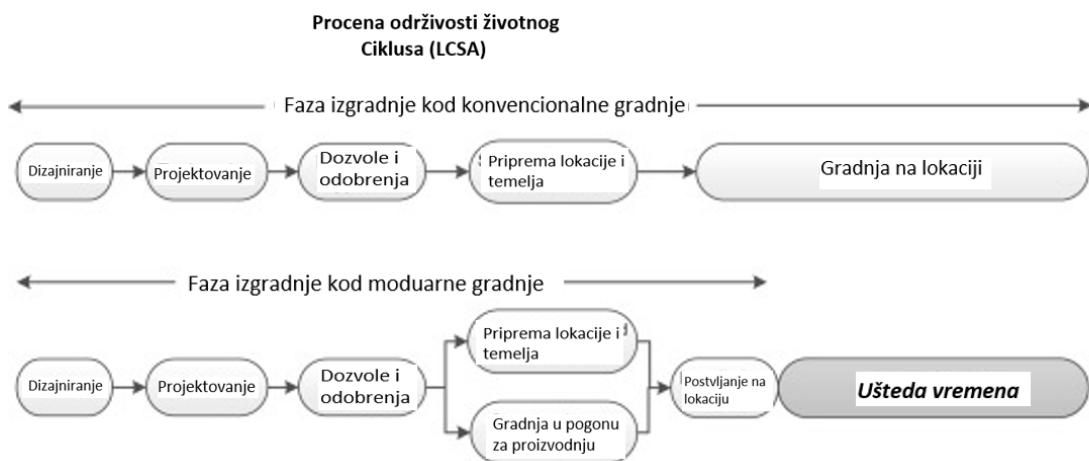


Grafikon 2. Procena održivosti životnog ciklusa
(Izvor: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107805>)

Opsežna analiza literature ove studije nije pronašla studije životnog ciklusa modularne konstrukcije koje pokrivaju sve komponente održivosti (tj. ekološke, ekonomske i društvene). Sprovedeno je samo nekoliko studija životnog ciklusa životne sredine kako bi se procenile ekološke performanse modularnih konstrukcija. Kao rezultat toga, ekološka dimenzija je primarni akcenat ovog istraživanja. Pored glavnog cilja, obrađene su i ključne prednosti i ograničenja modularne gradnje.

7. Prednosti i nedostaci modularne gradnje

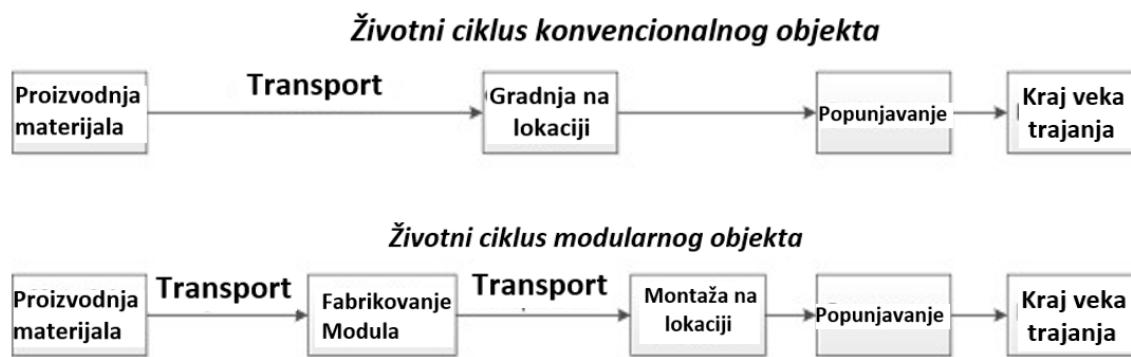
Da bi se promovisala modularna gradnja, prednosti i nedostaci rešenja van gradilišta u građevinskoj industriji treba da budu jasno identifikovani i dostupni svim građevinskim stručnjacima, uključujući arhitekte, inženjere, izvođače i krajnje korisnike [13]. Iako se monetarna merenja mogu povezati sa profitabilnošću, ona su nedovoljna za procenu drugih koristi kao što su produktivnost, bezbednost i širi aspekti koji utiču na ljude [14]. Zapravo, primarni fokus tradicionalnih okvira za evaluaciju performansi je na direktnim troškovima. Kao rezultat toga, ponekad se propuštaju druge značajne pogodnosti koje doprinose dodatoj vrednosti građevinskog projekta.



Grafikon 2. Ušteda vremena u modularnoj gradnji
(Izvor: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.031>)

8. Faze životnog ciklusa zgrade

Generalno, životni ciklus tipične zgrade sastoji se od četiri glavne faze: proizvodnje, izgradnje, upotrebe i, na kraju, kraja životnog veka. Slično tome, postoje četiri faze u slučaju modularne zgrade; međutim, dužnosti u fazi izgradnje obuhvataju izradu modula, transport modula na gradilište i montažu na gradilištu. Ove operacije se razlikuju od onih u tradicionalnim zgradama, kao što je prikazano na slici 3. Materijali i energija se koriste u svim aspektima životnog ciklusa zgrade, uključujući kopanje i preradu sirovina, proizvodnju komponenti, transport materijala i komponenti i energiju potrebnu za grejanje, hlađenje i osvetljenje. Iako su neki poslovi u životnom ciklusu tradicionalnih i modularnih metoda identični, postoje mnoge varijacije koje se mogu koristiti za uštedu energije i upotrebu materijala.



Slika 3. Životni ciklus modularnih zgrada u odnosu na konvencionalne zgrade.

(Izvor: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.05.031>)

9. Analiza životnog ciklusa zgrade

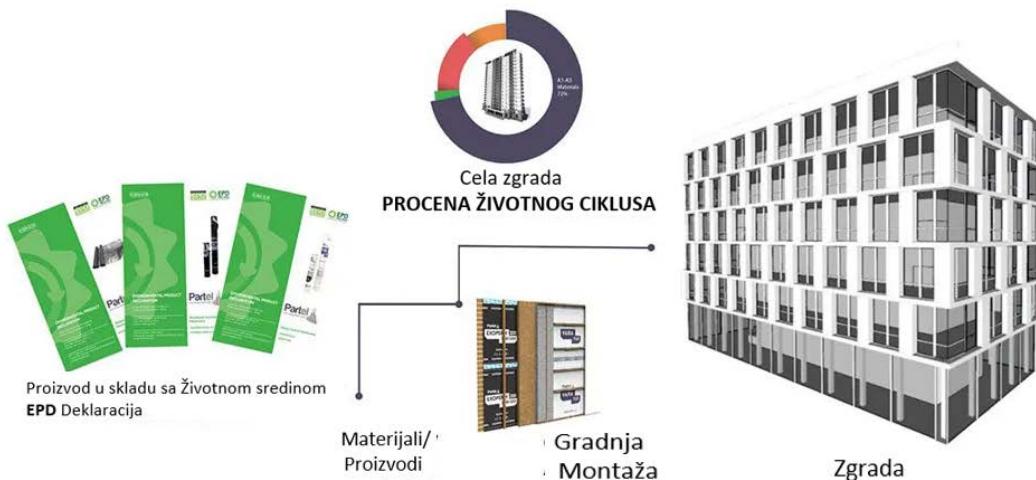
Održivi pristupi projektovanju i izgradnji su neophodni i za gradnju na licu mesta i za gradnju van lokacije, ali u drugom slučju je to značajnije jer se radi o masovnoj izgradnji. Na primer, pošto su stotine modula planirane, proizvedene, transportovane i instalirane, jedan projekat i konstrukcija mogu vršiti uticaj u smislu posledica po životnu sredinu tokom životnog ciklusa. Građevinski sektor postaje održiviji i želi da optimizuje tri komponente razvoja održivosti: ekonomsku, ekološku i socijalnu. Vrijedan alat u ovoj oblasti je procjena životnog ciklusa (LCA), koja predstavlja analitički okvir za analizu ekonomskih, ekoloških i socijalnih aspekata zgrade tokom njenog životnog ciklusa. U literaturi, izraz LCA se obično odnosi na procenu uticaja proizvoda na životnu sredinu. Logični pandani LCA za ekonomske i društvene procene su troškovi životnog ciklusa (LCC) i procena društvenog životnog ciklusa (SLCA). LCA je dobro uspostavljena paradigma za procenu dimenzije životne sredine; ipak, za socijalnu i ekonomsku dimenziju potrebne su rigorozne i dosledne tehnike i kriterijumi (tj. indikatori učinka). Nedavno je predložen novi koncept poznat kao procena održivosti životnog ciklusa (LCSA) kako bi se ekonomske i socijalne komponente održivosti kombinovale u klasični LCA okvir. Prema nedavnim studijama, metodologije LCC i SLCA se spajaju u okvir LCA kako bi se uspostavio okvir LCSA, koji temeljno procenjuje sve faktore održivosti.

Prema Agenciji za zaštitu životne sredine (EPA), procena životnog ciklusa (LCA) je metoda „od kolevke pa do groba“ koja uzima u obzir sve faze životnog veka proizvoda, uključujući naizgled nezavisne, ali realno međusobno povezane faze. LCA može da kvantifikuje i sumira posledice po životnu sredinu koje generišu svi koraci, uključujući one koje nisu uključene u mnoge konvencionalne procene, kao što su ekstrakcija sirovina, transport materijala ili komponenti, odlaganje na kraju životnog veka i

tako dalje. Kao rezultat toga, LCA pruža sveobuhvatnu sliku ekoloških implikacija proizvoda, olakšavajući donosiocima odluka procenu prednosti i nedostataka različitih proizvoda i procedura.

Mnoge studije su koristile LCA za analizu različitih ekoloških problema, uključujući sivu energiju u materijalima, energiju koja se koristi u različitim fazama životnog ciklusa, globalno zagrevanje i uticaj alternativnih procesa projektovanja i izgradnje na uticaje na životnu sredinu. Međutim, mali broj istraživača je sproveo ekološke procene novih građevinskih pristupa, kao što je modularna gradnja, kako bi ih uporedili sa široko korišćenim tradicionalnim građevinskim tehnikama.

Kao što je ranije rečeno, primarni fokus ove studije je na ekološkoj dimenziji održivosti u odnosu na životni ciklus modularnih struktura zbog nedostatka istraživanja o ekonomskim i društvenim elementima.



Slika 4 Procena životnog ciklusa

Izvor: (<https://www.partel.co.uk>)

Performanse životnog ciklusa modularnih zgrada odnose se na procenu ekoloških, ekonomskih i društvenih uticaja modularne zgrade tokom celog životnog veka, od ekstrakcije sirovina do izgradnje, rada, održavanja i eventualnog odlaganja ili recikliranja. Procena performansi životnog ciklusa je ključna za donošenje dobro promišljenih odluka o praksama održive gradnje. Evo ključnih aspekata koje treba uzeti u obzir:

9.1 Ekstrakcija i prerada sirovina

Procenite uticaj vađenja sirovina za modularnu izgradnju na životnu sredinu.

Razmotrite potrošnju energije i resursa tokom proizvodnje modularnih komponenti.

Procenite emisije i otpad koji nastaju u fazi proizvodnje

9.2 Transport i instalacija

Analizirajte potrošnju energije i emisije povezane sa transportom modularnih komponenti na gradilište. Razmotrite povećanje efikasnosti iz fabrički kontrolisanog okruženja i smanjeno vreme izgradnje na licu mesta.

9.3 Operativna faza

Proceniti energetsku efikasnost modularne zgrade tokom njenog operativnog veka.

Uzmite u obzir faktore kao što su grejanje, ventilacija, sistemi za klimatizaciju (HVAC), osvetljenje i izolacija.

Procenite prilagodljivost zgrade i jednostavnost rekonfiguracije kako bi se prilagodili promenljivim potrebama.

9.4 Održavanje i popravke

Ispitajte učestalost i intenzitet održavanja potrebnog tokom životnog veka zgrade.

Procenite lakoću zamene ili nadogradnje modularnih komponenti.

9.5 Trajnost i dugovečnost

Uzmite u obzir očekivani vek trajanja modularne zgrade i njenih komponenti.

Procenite otpornost zgrade na habanje, uslove okoline i druge faktore koji utiču na dugovečnost.

9.6 Kraj veka trajanja i odlaganje

Analizirajte potencijal za recikliranje ili ponovnu upotrebu modularnih komponenti na kraju veka trajanja zgrade.

Procenite uticaj metoda odlaganja komponenti koje se ne mogu reciklirati na životnu sredinu.

9.7 Ekonomска razmatranja

Procenite ukupnu isplativost modularne izgradnje, uzimajući u obzir početne troškove, operativne troškove i dugoročne uštede.

Razmotrite potencijal za uštedu troškova kroz brže vremenske rokove izgradnje i smanjenu radnu snagu na licu mesta.

9.8 Društveni uticaj

Procenite uticaj modularne gradnje na lokalne zajednice.

Uzmite u obzir faktore kao što su otvaranje novih radnih mesta, poremećaj u zajednici tokom izgradnje i sveukupno blagostanje stanara.

9.9 Sertifikati i standardi

Potražite sertifikate i standarde koji se bave aspektima životne sredine i održivosti modularne gradnje, kao što su LEED (Međunarodni standard zelene gradnje) ili BREEAM (Prikazivanje energetske efikasnosti i održivosti objekta).

9.10 Prilagodljivost i fleksibilnost

Razmotrite sposobnost modularne zgrade da se vremenom prilagodi promenljivim potrebama, smanjujući potrebu za novom gradnjom. Uzimajući u obzir ove faktore tokom životnog ciklusa modularne zgrade, zainteresovane strane mogu doneti dobro promišljene odluke za unapređenje održivosti i smanjenje uticaja na životnu sredinu na minimum. Procene životnog ciklusa (LCA) se obično koriste za sistematsku kvantifikaciju i analizu ovih aspekata.

Prilagodljivost i fleksibilnost su ključni aspekti modularnih zgrada koji doprinose njihovim ukupnim performansama životnog ciklusa. Evo detaljnijeg razmatranja ovih koncepta.

9.11 Prostorna rekonfiguracija

Modularni objekti su dizajnirani tako da omogućavaju jednostavnu rekonfiguraciju unutrašnjih prostora. Ova prilagodljivost je posebno dragocena u scenarijima u kojima namena zgrade treba da se razvije ili prilagodi promenljivim zahtevima.

9.12 Proširenje ili smanjenje u budućnosti

Modularne strukture su često modularne ne samo u pogledu komponenti, već i u pogledu mogućnosti širenja ili smanjenja veličine. Ova prilagodljivost omogućava skalabilnost na osnovu promenljivih potreba.

9.13 Jednostavnost zamene komponenti

Modularna konstrukcija podrazumeva sastavljanje različitih standardizovanih komponenti. Lakoća sa kojom se ove komponente mogu zameniti ili nadograditi doprinosi fleksibilnosti zgrade tokom vremena.

9.14 Tehnološka integracija

Fleksibilan dizajn omogućava integraciju novih tehnologija bez većih poremećaja. Ovo je od ključnog značaja za prilagođavanje napretku u energetskoj efikasnosti, komunikacionim sistemima i drugim tehnološkim dostignućima.

9.15 Multifunkcionalni prostori

Modularne zgrade mogu biti projektovane tako da vrše više funkcija. Unutrašnji prostori se mogu lako prenameniti kako bi se prilagodili različitim aktivnostima ili korisnicima bez značajnih modifikacija.

9.16 Prilagođavanje promenama u životnoj sredini

Sposobnost modularne zgrade da se prilagodi promenama životne sredine, kao što su klimatske varijacije ili razvoj lokalne infrastrukture, ključni je aspekt fleksibilnosti.

9.17 Mogućnost nadogradnje za održive karakteristike

Kako se prakse održivosti razvijaju, modularne zgrade se mogu nadograditi kako bi se uključili novi energetski efikasni sistemi, zelene tehnologije i ekološki prihvatljivi materijali.

9.18 Reagovanje na regulatorne promene

Regulatorni zahtevi se mogu menjati tokom vremena. Fleksibilan dizajn omogućava lakšu usklađenost sa novim propisima bez većih remonta.

9.19 Fleksibilnost životnog ciklusa

Prilagodljivost modularne zgrade nije ograničena na njenu početnu konstrukciju, već se proteže tokom celog njenog životnog ciklusa. To uključuje sposobnost da se odgovori na nepredviđene izazove ili prilike.

9.20 Otpornost i oporavak od katastrofa

Inherentna prilagodljivost modularne konstrukcije može doprineti otpornosti zgrada u suočavanju sa prirodnim katastrofama. Brza rekonstrukcija i oporavak su mogući zahvaljujući standardizovanim i lako zamenljivim komponentama.

9.21 Projekat koji korisnika stavlja u centar

Uključivanje povratnih informacija korisnika u dizajn i omogućavanje prilagođavanja na osnovu potreba korisnika poboljšava prilagodljivost zgrade kako bi se zadovoljile želje i zahtevi stanara.

9.22 Brzo naknadno opremanje

Modularne zgrade su često podložnije naknadnoj ugradnji u poređenju sa tradicionalnom gradnjom. Ovo omogućava integraciju novih tehnologija ili poboljšanje performansi zgrade bez većih poremećaja.

Ukratko, prilagodljivost i fleksibilnost u modularnim zgradama prevazilaze početnu fazu projektovanja. Obuhvataju sposobnost da odgovore na promenljive potrebe, tehnološki napredak i nepredviđene okolnosti tokom čitavog životnog ciklusa zgrade. Ova prilagodljivost doprinosi dugovečnosti, održivosti i ukupnim performansama modularnih konstrukcija.

13. Korišćenje obnovljive energije i održiva gradnja

UVOD

Poslednjih godina u svetu je došlo do značajnog povećanja svesti o uticaju ljudskih aktivnosti na životnu sredinu, uključujući i građevinsku industriju. Građevinska industrija ima značajan uticaj na životnu sredinu zbog velike potrošnje energije i prirodnih resursa. Korišćenjem tehnika održive gradnje i obnovljivih izvora energije može se smanjiti uticaj procesa izgradnje na životnu sredinu i poboljšati energetska efikasnost zgrada. Arhitekte i graditelji sve više traže načine za projektovanje i izgradnju održivih, i modularnih stambenih jedinica, sa fokusom na smanjenje ekološkog otiska procesa izgradnje i poboljšanje ukupne energetske efikasnosti zgrade.

Ovo poglavlje ima za cilj da pruži informacije inženjerima, arhitektima i graditeljima o korišćenju obnovljive energije u građevinarstvu i tehnikama održive gradnje koje se mogu koristiti u projektovanju i izgradnji održivih modularnih stambenih jedinica.

1 OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE

Obnovljivi izvori energije su oni koji se prirodno obnavljaju i mogu se koristiti bez iscrpljivanja prirodnih resursa. Korišćenjem obnovljivih izvora energije u građevinarstvu može se smanjiti ukupni ugljenični otisak zgrade i obezbediti održiv izvor energije. Neki od uobičajenih obnovljivih izvora energije uključuju:

1.1 Solarna energija

Solarna energija je najrasprostranjeniji obnovljivi izvor energije u građevinarstvu. Podrazumeva postavljanje solarnih panela na krovu zgrade za proizvodnju električne energije iz sunčevih zraka. Fotonaponske ćelije u solarnim panelima pretvaraju sunčevu svetlost u električnu energiju, koja se može koristiti za napajanje zgrade ili prodati nazad u mrežu. Solarni termalni kolektori solarnih kolektora tople vode koriste sunčevu svetlost za zagrevanje vode. Solarna energija je pouzdan i čist izvor energije, što je čini idealnim izborom za održivu gradnju.



1.2 Energija veta

Energija veta je još jedan obnovljivi izvor energije koji se može iskoristiti za proizvodnju električne energije. Vetroturbine se mogu instalirati na krovu ili u blizini zgrade za proizvodnju električne energije iz energije veta. Lopatice vetrogeneratora se okreću kada duva vetar, stvarajući električnu energiju koja se može koristiti za napajanje zgrade. Energija veta je čist i obilan izvor energije, što ga čini odličnim izborom za održivu gradnju.



1.3 Geotermalna energija

Geotermalna energija nastaje iz toplote zemljиног jezgra. U zgradi se mogu instalirati geotermalni sistemi koji obezbeđuju grejanje i hlađenje cirkulacijom vode kroz cevi koje su ukopane pod zemljom. Voda se zagreva u zemljином jezgru, a zatim cirkuliše kroz zgradu kako bi se obezbedila toplota. Geotermalna energija je čist i pouzdan izvor energije, što je čini odličnim izborom za održivu gradnju.



1.4 Energija biomase

Energija biomase se generiše iz organske materije kao što su drvo, biljni materijal i poljoprivredni otpad. U zgradi se mogu instalirati kotlovi na biomasu za proizvodnju toplove i električne energije iz energije biomase. Gorivo iz biomase se sagoreva u kotlu, koji zagreva vodu za proizvodnju pare koja pokreće turbinu za proizvodnju električne energije. Energija biomase je obnovljiv i ugljenično neutralan izvor energije, što je čini idealnim izborom za održivu gradnju.



2 TEHNIKE ODRŽIVE GRADNJE

Pored korišćenja obnovljivih izvora energije, postoji niz tehnika održive gradnje koje se mogu koristiti u projektovanju i izgradnji održivih modularnih stambenih jedinica. Ove tehnike uključuju:

2.1 Pasivni solarni dizajn

Pasivni solarni dizajn je osnovni koncept u održivoj arhitekturi i izgradnji. Koristi prirodne resurse sunca, veta i okoline kako bi stvorio udoban životni prostor uz minimalnu potrošnju energije. To je efikasna i održiva tehnika koja može značajno smanjiti potrošnju energije.

2.1.1 Principi pasivnog solarnog projektovanja

Pasivni solarni dizajn zasniva se na skupu principa koji optimizuju korišćenje solarne energije za grejanje, hlađenje i osvetljenje unutar zgrade. Ovi principi uključuju:

- Orientacija i postavljanje: Kritična je pravilna orientacija i postavljanje objekta u odnosu na putanju sunca. Orientacija duže osi zgrade u pravcu istok-zapad maksimalno povećava izloženost suncu, pri čemu fasade okrenute prema jugu primaju najviše sunčeve svetlosti.
- Solarni kolektori: Strateško postavljanje solarnih kolektora, kao što su prozori i sistemi za zastakljivanje, omogućava efikasno hvatanje i kontrolu sunčevog zračenja. Materijali sa visokom toplotnom masom, kao što su beton ili glina, apsorbuju i skladište solarnu toplostu tokom dana, polako je oslobođajući tokom hladnijih perioda.
- Senčenje i izolacija: Pravilno senčenje i izolacioni elementi su ključni za regulisanje prikupljanja i otpuštanja sunčeve svetlosti. Nadstrešnice, uređaji za senčenje i vegetacija

Ме схόλια [1]: Не зnam да ли је у струци усталјен израз "adobe" или се prevodi као глина..

sprečavaju prekomerno dobijanje sunčeve toplice tokom leta, a istovremeno omogućavaju prodor sunčevog zračenja tokom zime. Izolacioni materijali smanjuju prenos toplice, povećavajući energetsku efikasnost zgrade.

- Prirodna ventilacija: Tehnike pasivne ventilacije, kao što su unakrsna ventilacija i efekat dimnjaka, olakšavaju kretanje svežeg vazduha kroz zgradu. Prozori, ventilacioni otvori i kanali su strateški postavljeni kako bi se poboljšao protok vazduha, smanjila potreba za mehaničkim sistemima hlađenja i poboljšao kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru.
- Dnevno osvetljenje: Maksimiziranje prirodnog prodora dnevnog svetla smanjuje oslanjanje na veštačko osvetljenje. Pravilno postavljanje i dizajn prozora, zajedno sa svetlosnim policama i reflektujućim površinama, obezbeđuju ravnomernu raspodelu dnevne svetlosti u celom unutrašnjem prostoru.

Με σχόλια [2]: Ako postoji odomaćen stručni izraz za ovo, zameniti



← **Μορφοποιήθηκε:** Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ.

2.4.32.1.2 Prednosti pasivnog solarnog dizajna

Pasivni solarni dizajn nudi brojne prednosti u održivoj arhitekturi i izgradnji, uključujući:

- Energetska efikasnost: Korišćenjem solarne energije, pasivni solarni dizajn značajno smanjuje oslanjanje na mehaničke sisteme grejanja i hlađenja, što rezultira manjom potrošnjom energije i uštedom troškova tokom životnog veka zgrade.
- Udobnost i dobrobit: Pasivne solарne zgrade često doprinose većoj udobnosti stanara. Integracija prirodne dnevne svetlosti, uravnoteženih termalnih uslova i poboljšanog kvaliteta vazduha u zatvorenom prostoru doprinose zdravijem i prijatnjem životnom okruženju.
- Smanjen uticaj na životnu sredinu: Smanjena potražnja za energijom povezana sa pasivnim solarnim dizajnom dovodi do smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte, pomažući u borbi protiv klimatskih promena i smanjenju otiska na životnu sredinu.
- Otpornost: Pasivni solarni dizajn povećava otpornost zgrade na nestanke struje i fluktuacije cene energije, jer se prvenstveno oslanja na prirodne resurse koji su obilni i dostupni.
- Estetika i prilagodljivost: Pasivni solarni dizajn može se neprimetno integrisati u različite arhitektonske stilove, omogućavajući arhitektima i dizajnerima da kreiraju vizuelno privlačne i prilagodljive strukture.

2.1.42.1.3 Mane pasivnog solarnog dizajna

Iako pasivni solarni dizajn nudi značajne prednosti, važno je uzeti u obzir njegova ograničenja i potencijalne nedostatke:

- Klimatska ograničenja: Efikasnost pasivnog solarnog dizajna zavisi od specifične klime i lokacije. U regionima sa ograničenom izloženošću suncu ili ekstremnim vremenskim uslovima, pasivne strategije možda neće biti toliko efikasne ili isplative.
- Projektna ograničenja: Pasivni solarni dizajn zahteva pažljivo planiranje i razmatranje tokom faze projektovanja. Arhitekte moraju integrisati solarne principe od početka projekta, što može ograničiti fleksibilnost dizajna i zahtevati specifične orientacije i konfiguracije zgrade.
- Početni troškovi: Implementacija pasivnih elemenata solarnog dizajna, kao što su prozori visokih performansi, izolacija i uređaji za senčenje, mogu uključivati veće početne troškove u poređenju sa konvencionalnim metodama izgradnje. Međutim, ovi troškovi se često nadoknađuju dugoročnim uštedama energije.



2.2 Energetski efikasni prozori

Energetski efikasni prozori igraju ključnu ulogu u održivoj arhitekturi i izgradnji optimizacijom toplotnih performansi, smanjenjem potrošnje energije i povećanjem udobnosti stanara. Ovaj odeljak istražuje principe, tehnologije i prednosti energetski efikasnih prozora, zajedno sa njihovim potencijalnim nedostacima.

2.2.1 Principi energetski efikasnih prozora

Energetski efikasni prozori koriste različite principe i tehnologije kako bi se minimizirao prenos toplote i maksimizirala energetska efikasnost. Ključni principi uključuju:

- Izolaciono staklo: Energetski efikasni prozori imaju izolacione staklene jedinice (IGU) koje se sastoje od više staklenih ploča odvojenih prostorima ispunjenim vazduhom ili gasom. Upotreba premaza sa niskom emisijom (low-E) na staklenim površinama pomaže u smanjenju prenosa toplote, sprečavajući gubitak toplote u zatvorenom prostoru tokom zime i minimizirajući prorod toplote tokom leta.
- Materijali okvira: Izbor materijala okvira prozora značajno utiče na energetsku efikasnost. Materijali sa niskom toplotnom provodljivošću, kao što su vinil, fiberglas ili drvo, obično se koriste u energetski efikasnim prozorskim okvirima. Ovi materijali obezbeđuju bolju izolaciju i smanjuju prenos toplote u poređenju sa tradicionalnim aluminijumskim okvirim.
- Zaštita od vremenskih nepogoda i zaptivke: Pravilno instalirana zaštita od vremenskih nepogoda i zaptivki oko okvira prozora sprečavaju curenje vazduha, povećavajući ukupnu energetsku efikasnost. Smanjuju promaju, održavaju hermetičnost i doprinose poboljšanju udobnosti u zatvorenom prostoru i smanjenju potrošnje energije.
- Kontrola povećanja solarne topline: Energetski efikasni prozori koriste strategije za kontrolu povećanja solarne topline. To uključuje spektralno selektivne premaze koji omogućavaju prolazak vidljive svetlosti dok blokiraju značajan deo sunčeve topline, kao i uređaje za senčenje kao što su spoljne roletne ili nadstrešnice koje ograničavaju direktno prodiranje sunčeve svetlosti.

2.2.2 Prednosti energetski efikasnih prozora

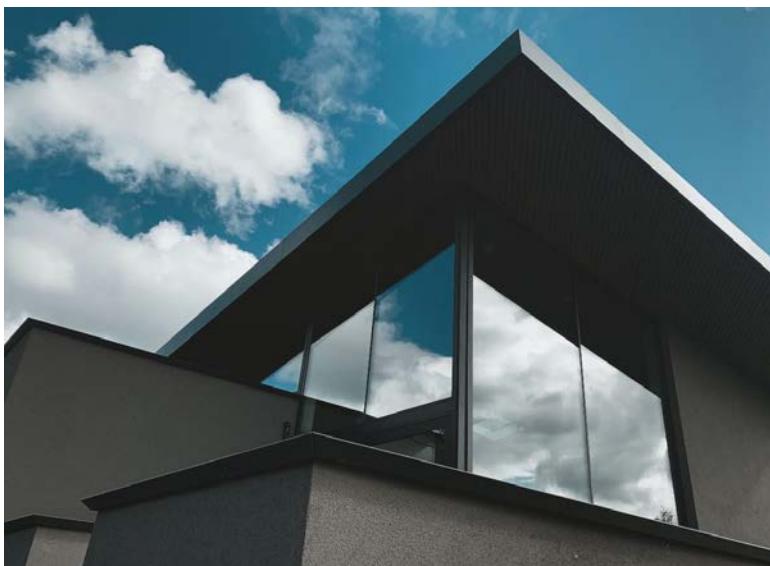
Energetski efikasni prozori nude brojne prednosti u održivoj arhitekturi i izgradnji, uključujući:

- Ušteda energije: Energetski efikasni prozori značajno smanjuju opterećenje grejanja i hlađenja minimiziranjem prenosa toplote. Stvaraju toplotnu barijeru, sprečavaju gubitak klimatizovanog vazduha i smanjuju potrebu za mehaničkim sistemima grejanja i hlađenja. To rezultira značajnim uštedama energije i nižim računima za komunalije.
- Poboljšana udobnost u zatvorenom prostoru: Energetski efikasni prozori pružaju bolju izolaciju i smanjuju curenje vazduha, što dovodi do poboljšane udobnosti u zatvorenom prostoru. Oni pomažu u održavanju konzistentnih temperatura u celoj zgradi, smanjujući hladne kutke zimi i ograničavajući porast topline tokom leta.
- Kontrola kondenzacije: Energetski efikasni prozori sa naprednim toplotnim svojstvima minimiziraju kondenzaciju na unutrašnjoj površini stakla. Ovo pomaže u sprečavanju problema vezanih za vlagu, kao što su razvoj buđi i oštećenje prozorskih okvira i okolnih građevinskih komponenti.
- Zvučna izolacija: Dizajn i izrada energetski efikasnih prozora često uključuju karakteristike koje poboljšavaju zvučnu izolaciju. Oni pomažu u smanjenju infiltracije spoljne buke, stvarajući tiše i mirnije unutrašnje okruženje.
- Prednosti za životnu sredinu: Smanjenjem potrošnje energije, energetski efikasni prozori doprinose smanjenju emisija gasova sa efektom staklene baštice i uticaja na životnu sredinu. Oni podržavaju ciljeve održivosti očuvanjem prirodnih resursa i ublažavanjem klimatskih promena.

2.2.3 Nedostaci energetski efikasnih prozora

Iako energetski efikasni prozori nude značajne prednosti, važno je uzeti u obzir njihova ograničenja i potencijalne nedostatke:

- Početni troškovi: Energetski efikasni prozori obično uključuju veće početne troškove u poređenju sa standardnim prozorima. Dodatni troškovi mogu uključivati troškove naprednih tehnologija zastakljivanja, izolacije i ugradnje. Međutim, ovi troškovi se mogu nadoknaditi dugoročnim uštedama energije.
- Izazovi naknadne ugradnje: Nadogradnja postojećih zgrada energetski efikasnim prozorima može biti izazovnija i skuplja u poređenju sa njihovom ugradnjom u novu izgradnju. Možda će biti potrebne strukturne modifikacije i prilagođavanje kako bi se prilagodile različitim veličinama prozora i metodama ugradnje.
- Vizuelna propusnost: Energetski efikasni prozori sa naprednim tehnologijama zastakljivanja mogu imati manju propusnost vidljive svetlosti u poređenju sa tradicionalnim prozorima. To može uticati na količinu prirodne dnevne svetlosti koja ulazi u prostor i može zahtevati dodatno veštačko osvetljenje.



dodatao veštačko osvetljenje.

2.3 Izolacija

Izolacija je kritična komponenta održive arhitekture i izgradnje, igrajući ključnu ulogu u smanjenju prenosa topote, smanjenju potrošnje energije i povećanju toplotnog komfora. Ovaj odeljak istražuje principe, vrste i prednosti izolacije koja se koristi u održivom dizajnu i arhitekturi. Pored toga, govori o prednostima i nedostacima različitih izolacionih materijala koji se obično koriste u održivim građevinskim praksama.

2.3.1 Principi izolacije

Izolacioni materijali funkcionišu tako što ometaju protok topote između dva prostora, obično spoljašnjosti i unutrašnjosti zgrade. Principi koji regulišu efikasnu izolaciju uključuju:

- Toplotna otpornost (R-vrednost): Toplotna otpornost izolacionog materijala, izražena kao R-vrednost, meri njegovu sposobnost da se odupre prenosu toplote. Veća R-vrednost ukazuje na veću toplotnu otpornost i bolje performanse izolacije.
- Zaptivanje vazduha: Izolacija je najefikasnija u kombinaciji sa odgovarajućim tehnikama zaptivanja vazduha. Zaptivanje praznina, pukotina i spojeva u omotaču zgrade sprečava curenje vazduha i povećava ukupnu energetsku efikasnost izolacionog sistema.
- Usporivači pare: U nekim klimatskim uslovima, uključivanje usporivača pare u izolacione sisteme je neophodno za kontrolu migracije vlage. Usporivači pare smanjuju potencijal za kondenzaciju i probleme vezane za vlagu u omotaču zgrade.



2.3.2 Prednosti i nedostaci različitih vrsta izolacije

U održivoj arhitekturi i građevinarstvu koriste se različiti izolacioni materijali, od kojih svaki ima svoje prednosti i nedostatke. U nastavku su navedeni neki najčešće korišćeni izolacioni materijali:

1. Izolacija od fiberglasa:
 - Za:
 - Široko dostupno i relativno pristupačno.
 - Odlična toplotna otpornost i dugoročna stabilnost.
 - Otporan na vatru i nezapaljiv.
 - Protiv:
 - Sklonost curenju vazduha ako nije pravilno postavljen.
 - Može izazvati iritaciju kože tokom instalacije ako se ne preduzmu odgovarajuće mere predostrožnosti.
 - Proces proizvodnje podrazumeva energetski intenzivne metode.
2. Celulozna izolacija
 - Za:

- Napravljen od proizvoda od recikliranog papira, što ga čini ekološki prihvatljivom opcijom.
- Dobra toplotna otpornost i efektivni kvalitet zvučne izolacije.
- Pruža otpornost na kretanje vazduha kada je gusto upakovan.
- Protiv:
 - Zahteva profesionalnu instalaciju kako bi se postigle optimalne performanse.
 - Osetljiv na apsorpciju vlage, što može smanjiti njegovu efikasnost.
 - Veća gustina može povećati opterećenje na konstrukciju.

3. Izolacija od pene u spreju:

- Za:
 - Nudi odličnu toplotnu izolaciju i svojstva vazdušnog zaptivanja.
 - Može se nanositi u teško dostupnim područjima, formirajući nepropusnu barijeru.
 - Visoka R-vrednost po inču, omogućavajući tanje izolacione slojeve.
- Protiv:
 - Instalacija zahteva stručno znanje i specijalizovanu opremu.
 - Neke formulacije pene u spreju mogu sadržati potencijalno štetne hemikalije.
 - Širenje pene tokom instalacije može prouzrokovati oštećenja ako se ne kontroliše.

4. Izolacija od mineralne vune:

- Za:
 - Pruža dobru topotnu otpornost, otpornost na požar i zvučnu izolaciju.
 - Otporan na vlagu, bud i štetočine.
 - Napravljen od prirodnih i recikliranih materijala, minimizirajući uticaj na životnu sredinu.
- Protiv:
 - Relativno veći troškovi u poređenju sa drugim izolacionim materijalima.
 - Može biti teži i zahtevniji za ugradnju.
 - Zahteva odgovarajuću zaštitnu opremu tokom instalacije zbog potencijalnih opasnosti za respiratorni sistem.

2.4 Zeleni krovovi

Zeleni krovovi, poznati i kao živi krovovi ili vegetacioni krovovi, istaknuta su karakteristika održive arhitekture i gradnje. Oni uključuju postavljanje vegetacije i rastnih supstrata na krovove, pružajući brojne ekološke, društvene i ekonomske koristi. Ovaj odeljak istražuje principe, vrste i prednosti zelenih krovova, zajedno sa njihovim potencijalnim nedostacima, u kontekstu održivih postdiplomskih studija.



Μορφοποιηθηκε: Αριστερά, Εσοχή: Αριστερά: 0 εκ., Διάστιγο: μόνο, Περίγραμμα: Επάνω: (Χωρίς περίγραμμα), Κάτω: (Χωρίς περίγραμμα), Αριστερά: (Χωρίς περίγραμμα), Δεξιά: (Χωρίς περίγραμμα), Μεταξύ : (Χωρίς περίγραμμα)

2.4.1 Principi zelenih krovova

Zeleni krovovi su dizajnirani na osnovu nekoliko principa kako bi se osigurala njihova efikasnost i održivost:

- **Hidroizolacija i odvodnjavanje:** Zeleni krovovi zahtevaju hidroizolacionu membranu kako bi se sprečilo prodiranje vode u zgradu. Adekvatni sistemi odvodnjavanja, kao što su odvodi i oluci, takođe su ključni za sprečavanje akumulacije vode i održavanje odgovarajućeg nivoa vlage u rastinjskom medijumu.
- **Sredstvo za uzgoj:** Pogodan supstrat za uzgoj, često lagana mešavina zemljišta ili konstruisana podloga, koristi se za podršku rastu biljaka uz minimiziranje opterećenja na krovnoj konstrukciji. Rastući medijum treba da zadrži vodu i hranljive materije, istovremeno omogućavajući pravilno odvodnjavanje.
- **Izbor rastinja:** Rastinje zelene krovove pažljivo se bira na osnovu njihove sposobnosti da napreduju u specifičnom okruženju, uzimajući u obzir faktore kao što su izloženost sunčevoj svetlosti, otpornost na vetar, tolerancija na sušu i temperaturne fluktuacije. Sedum, trave i autohtone biljke se obično koriste zbog svoje otpornosti i niskih zahteva za održavanjem.
- **Održavanje i navodnjavanje:** Zeleni krovovi zahtevaju redovno održavanje kako bi se osiguralo zdravlje i vitalnost vegetacije. Sistemi za navodnjavanje mogu biti neophodni, posebno tokom sušnih perioda, kako bi se biljkama obezbedila dodatna voda.



2.4.2 Prednosti zelenih krovova

Zeleni krovovi nude brojne prednosti u održivoj arhitekturi i izgradnji, uključujući:

- **Upravljanje atmosferskim vodama:** Zeleni krovovi apsorbuju i zadržavaju kišnicu, smanjujući oticanje atmosferskih voda i ublažavajući opterećenje drenažnih sistema. Oni mogu pomoći u ublažavanju urbanih poplava, poboljšajući kvalitetu vode filtriranjem zagađivača i omogućavajući prirodne infiltracije vode.
- **Termička regulacija:** Vegetacija i sredstva za uzgoj zelenih krovova deluju kao izolacioni slojevi, smanjujući prenos topoteke kroz krov i poboljšavajući energetsku efikasnost. Oni

pomažu u regulisanju unutrašnjih temperatura, smanjujući potrebu za mehaničkim grejanjem i hlađenjem i ublažavajući efekat urbanog toplotnog ostrva.

- Biodiverzitet i stvaranje staništa: Zeleni krovovi pružaju mogućnosti staništa za ptice, insekte i druge male divlje životinje u urbanim područjima gde zelene površine mogu biti ograničene. Oni doprinose očuvanju biodiverziteta i promovišu urbanu ekologiju.
- Poboljšanje kvaliteta vazduha: Zeleni krovovi apsorbuju zagađivače u vazduhu i čestice, poboljšavajući lokalni kvalitet vazduha. Vegetacija deluje kao prirodni filter, smanjujući uticaj zagađenja vazduha na zdravlje ljudi.
- Smanjenje buke: Zeleni krovovi mogu pomoći u smanjenju zagađenja bukom tako što deluju kao zvučna barijera, apsorbujući i blokirajući zvučne talase. Oni doprinose stvaranju tiših i mirnijih unutrašnjih i spoljašnjih okruženja.
- Estetika i urbano ulepšavanje: Zeleni krovovi poboljšavaju vizuelnu privlačnost zgrada i urbanih pejzaža. Oni pružaju zeleni i prirodni element u gusto naseljenim područjima, doprinoseći urbanom ulepšavanju i psihološkom blagostanju.

2.4.3 Nedostaci zelenih krova

Iako zeleni krovovi nude značajne prednosti, važno je uzeti u obzir njihova ograničenja i potencijalne nedostatke:

- Početni trošak: Instalacija zelenih krova podrazumeva veće početne troškove u poređenju sa tradicionalnim krovnim sistemima. Troškovi uključuju hidroizolaciju, drenažne sisteme, rastne supstrate i biljni materijal. Međutim, dugoročne uštede troškova mogu se postići kroz energetsku efikasnost i produženi životni vek krova.
- Strukturna razmatranja: Zeleni krovovi dodaju dodatnu težinu krovnoj konstrukciji, koja se mora pažljivo proceniti kako bi se osiguralo da može da podrži opterećenje. Možda će biti potrebne strukturne modifikacije ili ojačanja, što povećava troškove izgradnje.
- Zahtevi za održavanje: Zeleni krovovi zahtevaju redovno održavanje, uključujući zalivanje, plevljenje, orezivanje i dubrenje, kako bi se održalo zdravlje i vitalnost vegetacije. Aktivnosti održavanja mogu biti intenzivne.

2.5 Tehnike očuvanja vode

Nestašica vode i potreba za održivim upravljanjem vodama postali su hitni globalni problemi. U održivoj arhitekturi i izgradnji, uključivanje tehnika očuvanja vode je od suštinskog značaja za smanjenje potrošnje vode, zaštitu prirodnih resursa i promovisanje odgovornog korišćenja vode. Tehnike očuvanja voda mogu se koristiti u projektovanju i izgradnji održivih modularnih stambenih jedinica. Ovaj odeljak istražuje principe, strategije i prednosti tehnika očuvanja vode, zajedno sa njihovim potencijalnim nedostacima.

2.5.1 Principi očuvanja voda

Tehnike očuvanja voda u arhitekturi i građevinarstvu zasnivaju se na nekoliko principa koji imaju za cilj optimizaciju korišćenja vode i minimiziranje otpada:

- Efikasnost: Poboljšanje efikasnosti korišćenja vode podrazumeva primenu tehnologija i praksi koje smanjuju potrošnju vode bez ugrožavanja funkcionalnosti ili udobnosti. To uključuje korišćenje instalacija niskog protoka, efikasnih sistema za navodnjavanje i uređaja za efikasnu potrošnju vode.
- Ponovna upotreba i recikliranje: Ponovna upotreba vode u zgradama ili na lokaciji može značajno smanjiti potražnju za resursima čiste vode. Tehnike kao što su sakupljanje kišnice, reciklaza tehničke vode i prečišćavanje otpadnih voda na licu mesta omogućavaju sakupljanje, prečišćavanje i ponovno korišćenje vode koja nije za piće.

- Projektovanje i uređenje lokacije: Strateške prakse projektovanja i uređenja lokacije mogu smanjiti potrebe za vodom uključivanjem karakteristika kao što su autohtone biljke otporne na sušu, efikasne tehnike navodnjavanja, propusne površine i kišne bašte koje hvataju i filtriraju kišnicu.
- Obrazovanje i ponašanje: Promovisanje osvešćenog ponašanja kroz kampanje edukacije i podizanja svesti među stanašima i korisnicima zgrade može doprineti značajnim uštedama vode. To uključuje podsticanje kraćih tuširanja, odgovorne prakse navodnjavanja i brzo otklanjanje curenja.



2.5.2 Prednosti očuvanja voda

Tehnike očuvanja voda nude brojne prednosti u održivoj arhitekturi i izgradnji, uključujući:

- Smanjena potrošnja vode: Primena tehnika očuvanja vode može dovesti do značajnog smanjenja potrošnje. Ovo pomaže u rešavanju problema nestašice, posebno u regionima koji se suočavaju sa nestaćicom vode, i obezbeđuje dostupnost resursa za buduće generacije.
- Ušteda troškova: Smanjenjem potrošnje vode, tehnike očuvanja vode mogu rezultirati značajnim uštedama troškova za vlasnike zgrada i stanare. Niži računi, smanjeni troškovi infrastrukture i održavanja i potencijalni podsticaji ili rabati doprinose poboljšanju finansijske efikasnosti.
- Očuvanje životne sredine: Očuvanje vode smanjuje opterećenje prirodnih izvora vode, kao što su reke, jezera i vodonosnici, koji su od suštinskog značaja za podršku ekosistemima i biodiverziteta. Očuvanje vode takođe minimizira potrošnju energije povezanu sa

prečišćavanjem i distribucijom vode, smanjujući emisije ugljenika i ublažavajući uticaj na životnu sredinu.

- Otpornost na klimatske promene: Tehnike očuvanja vode poboljšavaju otpornost zgrade na uticaje klimatskih promena, kao što su suše i nestaćica vode. Smanjenjem oslanjanja na spoljne izvore vode, zgrade mogu održavati dostupnost vode tokom perioda nestaćice i prilagođavati se promenljivim klimatskim uslovima.
- Društvena odgovornost: Usvajanje tehnika očuvanja vode pokazuje društvenu odgovornost i posvećenost održivim praksama. Doprinosi opštim ciljevima održivosti zajednica, promoviše svest o vodi i predstavlja primer koji drugi treba da sledi.

2.5.3 Cons of Water Conservation

Iako tehnike očuvanja vode nude značajne koristi, važno je uzeti u obzir njihova ograničenja i potencijalne nedostatke:

- Prethodni troškovi: Sprovođenje mera očuvanja vode često zahteva početna ulaganja u opremu, tehnologije i infrastrukturu. Ovi troškovi mogu predstavljati prepreku za implementaciju, posebno u oblastima koje su teško dostupne, ili za postojeće zgrade koje mogu zahtevati naknadnu ugradnju ili velike nadogradnje sistema.
- Tehnička složenost: Neke tehnike očuvanja vode, kao što su sistemi za sakupljanje kišnice ili recikliranje tehničke vode, mogu zahtevati specijalizovano znanje i stručnost za projektovanje, instalaciju i održavanje. Ova složenost može dodati izazove implementaciji i radu.
- Kvalitet vode i zdravstveni problemi: Ponovna upotreba vode koja nije za piće izaziva zabrinutost u vezi sa kvalitetom vode i potencijalnim zdravstvenim rizicima. Pravilna obrada i filtracija su od suštinskog značaja za obezbeđivanje bezbednosti reciklirane vode. Pored toga, svest i edukacija o odgovarajućoj upotrebni su od ključnog značaja za sprečavanje unakrsne kontaminacije ili nepravilnog rukovanja.

ZAKLJUČAK

Korišćenje obnovljivih izvora energije i tehnika održive gradnje može značajno smanjiti ekološki otisak procesa izgradnje i poboljšati ukupnu energetsku efikasnost zgrade. Arhitekte i graditelji koji projektuju i grade održive modularne stambene jedinice treba da razmotre korišćenje obnovljivih izvora energije kao što su solarna energija, energija veta, geotermalna energija i energija biomase, kao i tehnike održive gradnje kao što su pasivni solarni dizajn, energetski efikasni prozori, izolacija, zeleni krovovi i očuvanje vode. Uključivanjem ovih tehnika u proces projektovanja i izgradnje, arhitekte i graditelji mogu stvoriti održive modularne stambene jedinice koje su energetski efikasne, ekološki prihvatljive i pristupačne ljudima u nevolji.

14. Priprema, transport i montaža

1. UVOD

Priručnik za montažu je dokument ili skup uputstava koji pruža uputstva korak po korak o tome kako sastaviti proizvod ili sistem. Obično uključuje detaljne informacije, dijagrame i ilustracije koje pomažu pojedincima ili tehničarima da pravilno sastave različite komponente za kreiranje gotovog proizvoda. Priručnici za montažu se obično koriste za proizvode kao što su (nameštaj, elektronika, mašine), ali se mogu koristiti i za druge složene predmete koji su celine (zgrade, konstrukcije) koje zahtevaju montažu od strane korisnika.

Ključne komponente priručnika za montažu mogu uključivati:

- Jasna i detaljna uputstva koja opisuju svaku fazu procesa montaže.
- Spisak delova: Popis svih komponenti i delova uključenih u proizvod, često sa označenim dijagramima.
- Alate i opremu: Informacije o alatima i opremi potrebnoj za montažu, koji su garancija da montažer ima potrebne resurse.
- Bezbednosne smernice: Važne bezbednosne mere predostrožnosti i smernice koje treba poštovati tokom procesa montaže, kako bi se sprečile nezgode ili povrede.
- Vizuelna pomagala: Dijagrami, ilustracije i fotografije za vizuelnu pomoć montažera u razumevanju koraka montaže.

Ručna montaža obuhvata sve vrste operacija koje se obavljaju kako bi se trajno spojile komponente ručnim metodama za formiranje podsklopova i proizvoda.

Montaža je sastavni deo većine proizvodnih industrija. Vrlo malo proizvoda je u jednom komadu. A jednodelnim proizvodima je često potrebna ambalaža koja je na neki način zahteva sastavljanje, tj. sastavljanje proizvoda i njegovog pakovanja. Ali, obično je montaža povezana sa zadatkom sastavljanja nekoliko delova i njihovog pričvršćivanja, kako bi se finalizovao proizvod bilo koje vrste. Dakle, u pripremi priručnika za montažu posebno kada su u pitanju objekti od drveta, potrebno je osvrnuti se na metode gradnje drvenih objekata.

Izgradnja drvenih zgrada podrazumeva različite metode i tehnike koje obezbeđuju strukturni integritet, trajnost i bezbednost. Specifične metode mogu varirati u zavisnosti od faktora kao što su vrsta drvene konstrukcije, lokalni građevinski propisi i uslovi životne sredine. Evo nekih uobičajenih metoda gradnje objekata od drveta:

1. Gradnja okvira platforme:

- Opis: Ovo je najčešći metod kod stambene gradnje.
- Proces:
 - Prvo se izvodi podna obloga, koja formira platformu.
 - Na platformu se postavljaju spoljašnji zidovi, a zatim unutrašnji zidovi.
 - Krovni okvir se postavlja na zidove.

2. Gradnja okvira balona:

- Opis: Slično uokvirivanju platforme, ali sa dužim vertikalnim vijcima.
- Proces:
 - Vertikalni vijci se primenjuju u kontinuitetu od temelja do krova.
 - Zahteva manje horizontalnog uokvirivanja, što omogućava veće otvorene prostore.

3. Gradnja pomoću stubova i greda:

- Opis: Uključuje vertikalne stubove i horizontalne grede.
- Proces:
 - Vertikalni stubovi podržavaju horizontalne grede.
 - Obezbeđuje otvoren i fleksibilan unutrašnji prostor.
 - Često se koristi u većim i složenijim strukturama.

4. Gradnja pomoću drvenog okvira:

- Opis: Tradicionalna metoda korišćenja velikih drvenih stubova i greda.
- Proces:
 - Uključuje montažu teških drvenih komponenti stolarskim tehnikama.
 - Kreira se čvrsta i estetski prijatna struktura.
 - Obično se koristi u stambenim i poslovnim zgradama.

5. Gradnja pomoću trupaca:

- Opis: Podrazumeva horizontalno slaganje trupaca kako bi se formirali zidovi.
- Proces:
 - Trupci su oblikovani tako da se uklapaju, bilo urezima ili drugim metodama koje se primenjuju kod stolarije.
 - Daje rustikalni i prirodan izgled.
 - Obično se koristi u brvnarama i seoskim kućama.

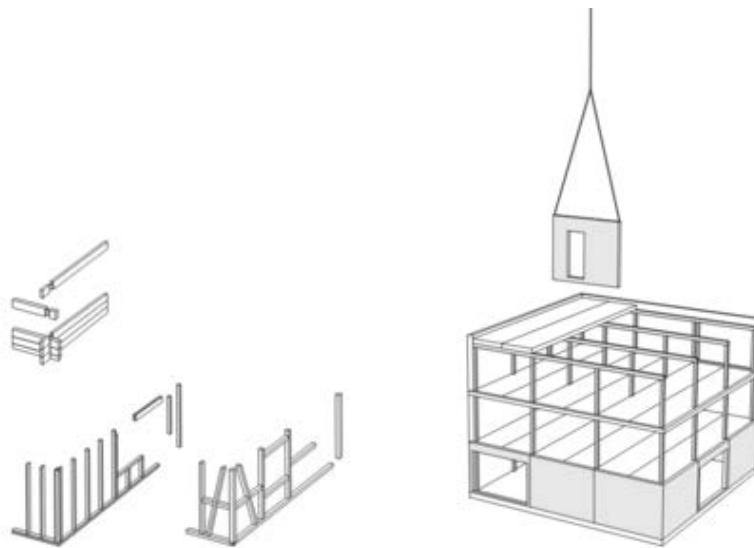
6. Gradnja uz pomoć lepka:

- Opis: Za konstruktivne elemente se koristi lepljeno lamenirano drvo.
- Proces:
 - Višestruki slojevi drveta su zapepljeni, kako bi se formirale jake i stabilne grede.
 - Obično se koristi za grede i stubove u velikim zgradama.

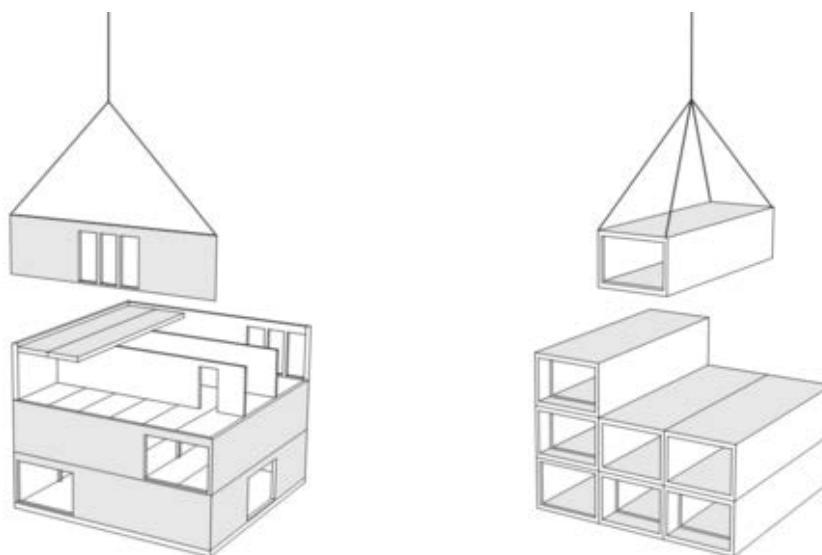
7. Montažna ili modularna gradnja:

- Opis: Komponente se proizvode van lokacije i montiraju na lokaciji.
- Proces:
 - Zidovi, podovi i krovni delovi se prave u fabrići.
 - Komponente se transportuju na gradilište i sklapaju.

Važno je napomenuti da lokalni građevinski pravilnici i propisi igraju ključnu ulogu u određivanju odgovarajućih metoda gradnje i materijala kod objekata od drveta na određenom području. Pored toga, savetuje se konsultacija sa arhitektima, inženjerima i drugim građevinskim stručnjacima kako bi se osigurala bezbednost i usklađenost konstrukcije.



Slika 1. Metode gradnje objekata od drveta (drvni okvir levo. – Stub i greda desno)
Izvor: proholz at.



Slika 2. Metode gradnje objekata od drveta (Prefabrikovani noseći elementi)
Izvor: proholz at.

2. BEZBEDNOST

2.1 Uvod u bezbednost gradnje

U dinamičnom i brzom domenu gradnje, gde inovacije odgovaraju na izazov oživljavanja arhitektonskih vizija, najvažnija je bezbednost onih koji su uključeni u proces. Bezbednost tokom gradnje nije samo regulatorni zahtev, već osnovni princip koji naglašava posvećenost industrije negovanju radnog okruženja u kojem svaki radnik može da napreduje bez ugrožavanja sopstvenog

blagostanja. Ova obaveza prevazilazi poštovanje bezbednosnih propisa. To je stalna posvećenost identifikovanju, ublažavanju i sprečavanju potencijalnih opasnosti koje mogu nastati u raznolikom i složenom pejzažu gradilišta.

Građevinska bezbednost je holistički pristup koji integriše mnoštvo mera za zaštitu radnika, javnosti i životne sredine. Od upotrebe najsavremenije lične zaštitne opreme (LZO) do implementacije najsavremenijih sistema zaštite od pada, svaki aspekt građevinske bezbednosti usmeren je ka stvaranju bezbedne atmosfere u kojoj se rizici minimiziraju, nesreće sprečavaju, a radnici mogu da se usredsrede na svoje zadatke bezbrižno i sa punim poverenjem.

Ovaj uvod je osnova za dalje razmatranje različitih kategorija građevinske bezbednosti, obuhvatajući sve od osnovnih elemenata LZO i strategija za sprečavanje pada do električne bezbednosti, smernica za rad mašina i ekoloških pitanja. Kako se udubljujemo u zamršenost građevinske bezbednosti, postaje očigledno da robusna kultura bezbednosti nije samo zakonska obaveza, već predstavlja zajedničku odgovornost koja osnažuje sve na gradilištu da aktivno doprinesu sigurnijem i bezbednjem radnom okruženju.

Bezbednost gradnje obuhvata različite kategorije za sprečavanje različitih opasnosti i rizika povezanih sa građevinskim aktivnostima. Kategorizacija bezbednosti gradilišta pomaže u sistematskom rešavanju različitih aspekata upravljanja bezbednošću. Evo ključnih kategorija bezbednosti na gradilištu:

Lična zaštitna oprema:

- Kacige: Zaštitite od povreda glave nastalih od predmeta koji padaju.
- Zaštitne naočare: Štite oči od otpada i potencijalnih opasnosti za oči.
- Rukavice: Sprečavaju posekotine, ogrebotine i izlaganje ruku hemikalijama.
- Odeća velike uočljivosti: Poboljšava uočljivost, posebno u uslovima slabog osvetljenja.
- Zaštitna obuća: Pruža zaštitu od prgnjećenja.

2. Zaštita od pada:

- Zaštitne ograde i barijere: Sprečavaju padove sa uzdignutih površina.
- Sigurnosne mreže: Hvataju radnike u slučaju pada.
- Lični sistemi za zaštitu od pada: Pojasevi, užad i sidrišta za radnike koji rade na visinama.

3. Električna bezbednost

- Prekidači kratkog spoja (GFCI): Sprečavaju električne udare.
- Pravilno izvođenje ožičavanja: Obezbeđuju sigurnu instalaciju i održavanje električnih sistema.
- Zaključavanje/označavanje: Služe da se opasna energija drži pod kontrolom tokom održavanja opreme.

4. Zaštita od požara:

- Aparati za gašenje požara: Drže pod kontrolom i gase manje požare.
- Izlazne rute za hitne slučajeve: Jasno označene rute za evakuaciju.
- Rukovanje zapaljivim materijalom: Pravilno skladištenje i rukovanje kako bi se umanjili rizici od požara.

5. Rukovanje materijalom i njegovo skladištenje:

- Pravilne tehnike podizanja: Smanjuju rizik od povreda mišićno-koštanog sistema.
- Mehanička pomoć: Koristi opremu kao što su viljuškari i dizalice za dizanje teških tereta.
- Procedure skladištenja: Služe da se organizuju i obezbede materijali kako bi se sprečile nezgode.

6. Bezbednost mašina i opreme:

- Obuka rukovalaca: Obezbediti odgovarajuću obuku za one koji rukuju opremom.
- Zaštita i zaključavanje/označavanje: Zaštitite mašine kako biste sprecili povrede tokom rada i održavanja.
- Redovni pregledi: Redovno proveravajte da li je oprema usaglašena sa bezbednosnim propisima.

7. Obaveštavanje o opasnosti:

- Obeležavanje hemikalija: Jasno obeležite i naznačite opasne materijale.
- Bezbednosni listovi (MSDS): Daju informacije o opasnostima od hemikalija i bezbednom rukovanju.
- Programi obuke: Obučavaju radnike o rizicima povezanim sa opasnim materijama.

8. Bezbednost iskopa i rovova:

- Zaštitni sistemi: Podupiranje, naginjanje ili postvaljanje kutija za rovove kako bi se sprecilo urušavanje.
- Pristupne i izlazne sigurne ulazne i izlazne tačke za iskope.
- Analiza zemljišta: Daje procenu uslova zemljišta kako bi se utvrdila stabilnost iskopa.

9. Kontrola saobraćaja i bezbednost pešaka:

- Saobraćajni znakovi i barijere: Usmeravaju i kontrolisu saobraćaj na lokaciji i oko nje.
- Pešačke staze: Jasno označene staze za radnike i posetioce.
- Označavanje zastavama i signalizacija: Vrše kontrolu kretanja u područjima sa građevinskim saobraćajem.

10. Reagovanje i pripravnost u vanrednim situacijama:

- Stanice za prvu pomoć: Opremljene su neophodnim potrepštinama.
- Kontakti za hitne slučajeve: Postoje jasno istaknute kontakt informacije.
- Planovi evakuacije: Procedure za bezbednu evakuaciju u vanrednim situacijama.

11. Bezbednost životne sredine

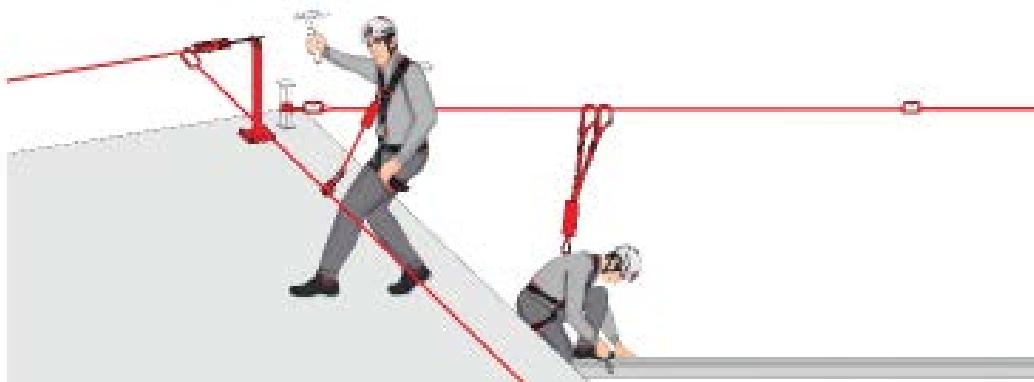
- Upravljanje otpadom: Pravilno odlaganje građevinskog otpada.
- Kontrola prašine: Mere za smanjenje prašine koja se prenosi vazduhom na minimum.
- Zaštita od erozije i sedimenta: Sprečavanje erozije zemljišta i zagađenja vode.

12. Bezbednost u vezi sa vremenskim uslovima:

- Sprečavanje topotnog udara: Potrebno je obezbediti hladovinu, hidrataciju i pauze za odmor po topotom vremenu.

- Mere predostrožnosti po hladnom vremenu: Uverite se da su radnici zaštićeni od niskih temperatura i veta.

Sпровођење sveobuhvatnih programa безбедности који обухватају ове категоријаме је од суštinskог зnačaja за kreiranje безбедног окружења на градилишту. Redovna обука, процене опасности и јака безбедносна култура доприносе свођењу неизгода на минимум и промовисању добробити грађевинских радника. Осим тога, од кљуčног је зnačaja поштовање локалних безбедносних прописа и индустријских стандарда. У наставку можете пронаћи неке слике најчешће коришћене лиčне заштитне опреме (LZO) на градилиштима објеката од drveta.



Slika 3. Sidrišne tačке

Izvor: Rothoblaas.com

HELMETS
Line of helmets for work at height, on construction site or in industrial areas. Adjustable and ready to assemble head straps and other accessories.

HARNESSES
Specialized and professional harnesses for fall protection, anchoring and rope access work. Comfortable and reliable, they are the perfect accessory for working at height.

ROPE AND CONNECTORS
Aluminum, stainless steel ropes featuring great handling, to be combined with connectors available in a wide range of shapes, sizes and breaking strengths.

New "Fall protection systems and protective equipment"
The new catalogue is full of innovative solutions and tools to make the work of security professionals easier. Download it from our website or ask your agent for a copy!

www.rothoblaas.com

Slika 6. LZO
Izvor: Rothoblaas.com



Slika 7. Permanentne barijere

Source: Rothoblaas.com



Slika 8. Sidrišne tačke

Source: Rothoblaas.com

3. PRIPREMA GRADILIŠTA

Započinjanje projekta gradnje objekta od drveta podrazumeva pažljivo planiranje i stratešku pripremu lokacije kako bi se postavili temelji za uspešnu i trajnu strukturu. Bilo da se radi o stambenoj kući, poslovnoj zgradbi ili živopisnoj brvnari smeštenoj u prirodi, početne faze pripreme lokacije za drvenu konstrukciju predstavljaju osnovu za ceo proces izgradnje. Ova ključna faza uključuje kombinaciju promišljenih razmatranja, procenu uticaja na životnu sredinu i poštovanje regulatornih smernica, a sve u cilju kreiranja optimalnog okruženja za izgradnju drvenih konstrukcija.

Gradnja objekata od drveta, sa svojom bezvremenskom privlačnošću i održivim kvalitetima, zahteva specijalizovan pristup pripremi lokacije. Ovaj uvod olakšava razumevanje višestrukih aspekata uključenih u pripremu lokacije za montažu drvenih konstrukcija. Od čišćenja zemljišta i procene uslova zemljišta do postavljanja čvrstih temelja i obezbeđivanja usklađenosti sa lokalnim propisima, svaki korak u procesu pripreme lokacije igra važnu ulogu u uspehu projekta.

Dok se bavimo složenim aspektima pripreme gradilišta za objekte od drveta, istražićemo razmatranja koja su jedinstvena za konstrukcije od drveta, kao što su uticaj karakteristika zemljišta na dizajn temelja, prakse ekološke održivosti i integracija naprednih tehnologija drveta. Cilj ovog poduhvata je da graditeljima, arhitektama i entuzijastima pruži znanje koje im je potrebno za snalaženje u početnim fazama gradnje drvenih objekata, osiguravajući da se projekat odvija besprekorno, a rezultirajuća struktura predstavlja harmoniju između prirode i zanatstva.

Priprema gradilišta za objekat od drveta podrazumeva nekoliko kritično važnih koraka kako bi se obezbedilo bezbedno, organizovano i efikasno radno okruženje. Evo vodiča kroz ključne aspekte pripreme gradilišta za objekte od drveta:

1. Procena lokacije

- Topografija i uslovi zemljišta: Procenite topografiju lokacije i uslove zemljišta kako bi se utvrdio njihov uticaj na projekat i izgradnju temelja.
- Komunalne usluge: Potrebno je identifikovati i označiti lokacije postojećih komunalnih usluga kao što su vodovodi, gasovodi i električni vodovi.

2. Izdavanje dozvola i zoniranje:

- Proverite lokalne propise: Proverite i poštujte lokalne građevinske propise, propise o zoniranju i uslove za izdavanje dozvola.
- Ekološka razmatranja: Obratite pažnju na sva ekološka ograničenja ili razmatranja specifična za gradilište.

3. Krčenje i nivелisanje:

- Uklanjanje vegetacije: Očistite lokalitet od vegetacije i drveća koje može ometati izgradnju.
- Nivelisanje: Izravnajte zemlju i napravite željeni nagib za pravilno odvodnjavanje.

4. Zaštita od erozije:

- Primenite mere za zaštitu od erozije: Sprovedite mere za zaštitu od erozije, kao što su ograde od mulja i sedimentni bazeni, kako biste sprečili eroziju zemljišta tokom izgradnje.

5. Izgled i obeležavanje lokacije:

- Prikaz objekta: Označite prikaz otiska zgrade, vodeći računa da bude u skladu sa odobrenim planovima.
- Označavanje temelja: Označite lokacije za elemente temelja na osnovu građevinskih crteža.

6. Iskop i priprema temelja:

- Iskop: Iskopati površine za temelje i komunalije.
- Inspekcija temelja: Izvršiti inspekciju pre izlivanja betona, kako bi se osiguralo da iskop odgovara specifikacijama.

7. Postavljanje komunalnih instalacija:

- Planiranje komunalnih instalacija: Koordinirajte postavljanje vodovodnih, kanalizacionih, električnih i drugih komunalnih vodova na osnovu plana lokacije.
- Rovovi: Kopajte rovove za komunalne vodove, obezbeđujući odgovarajuće dubine i postupke zatrpananja.

8. Pristupni putevi i ulazi:

- Pristupni putevi: Napravite pristupne puteve za građevinska vozila, osiguravajući da su pravilno nivelišani i zbijeni.
- Ulazi: Jasno označite ulaze za radnike i posetioce.

9. Oblasti za skladištenje materijala i postavljanje skela:

- Namenske oblasti: Potrebno je identifikovati područja za skladištenje građevinskog materijala i uspostaviti organizovana područja za postavljanje skela.
- Pristupačnost: Uverite se da su materijali postavljeni strateški tako da je građevinskim ekipama olakšan pristup.

Mere bezbednosti.

- Ograđivanje: Postavite privremenu ogradu oko gradilišta kako biste povećali bezbednost.
- Signalizacija: Postavite bezbednosne znakove, uključujući obaveštenja o ograničenom pristupu, kako biste obavestili radnike i javnost.

11. Privremeni objekti:

- Kancelarija za izgradnju: Napravite privremenu kancelariju za izgradnju za upravljanje projektima i administrativne funkcije.
- Sanitarni objekti: Obezbedite privremene sanitarne objekte za građevinske radnike.

12. Upravljanje atmosferskim vodama

- Najbolje prakse upravljanja (BMP) atmosferskim vodama: Primene najbolje prakse upravljanja (BMP) atmosferskim vodama, uključujući bazene za zadržavanje ili retenzione bare.

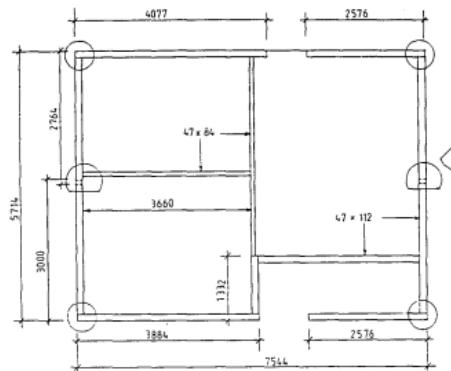
13. Bezbednosno planiranje:

- Davanje uputstava o bezbednosti: Dajte radnicima bezbednosna uputstva kako bi se građevinske ekipe upoznale sa opasnostima koje karakterišu lokaciju i bezbednosnim protokolima.
- Procedure za hitne slučajeve: Uspostaviti i saopštiti procedure za hitne slučajeve za različite scenarije.

Kontrola kvaliteta:

- Inspekcije: Sprovodite redovne inspekcije kako bi se osigurala usklađenost sa bezbednosnim standardima, građevinskim planovima i zahtevima po pitanju kvaliteta.

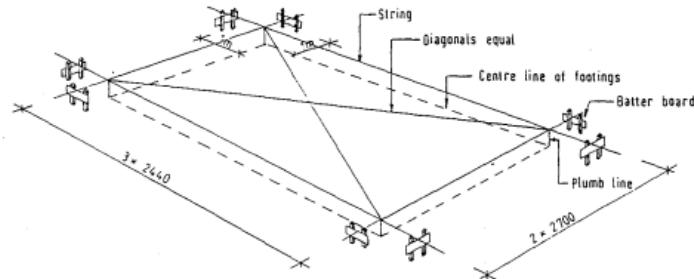
Sistematskim rešavanjem ovih koraka u procesu pripreme gradilišta za objekte od drveta postavljate temelje za uspešan i bezbedan građevinski projekat. Saradnja među zainteresovanim stranama na projektu, poštovanje bezbednosnih smernica i pažnja posvećena detaljima tokom pripreme lokacije doprinose sveukupnom uspehu građevinskog poduhvata.



Slika 9. Prikaz objekta

Izvor:

<https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD12%2087/pd-12-87%20e.pdf>



Slika 10. Prikaz objekta za izgradnju temelja

Izvor:

<https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD12%2087/pd-12-87%20e.pdf>

4. MONTAŽA

Izvođenje montaže prefabrikovanih konstrukcija od drveta predstavlja transformativan pristup savremenim građevinskim praksama, gde se preciznost susreće sa efikasnošću za redefinisanje građevinskog pejzaža. Prefabrikacija, koju karakteriše proizvodnja građevinskih komponenti van lokacije, podiže na viši nivo brzinu i tačnost u procesu izgradnje. Dok se ovi prethodno proizvedeni drveni elementi transportuju na gradilište, operacija montaže se odvija kao pažljivo orkestrirana slagalica, pri čemu se svaka komponenta neprimetno uklapa na svoje mesto. Ova inovativna metoda ne samo da skraćuje rokove za izgradnju, već i svodi na minimum otpad i poboljšava održivost građevinskih projekata. Sklapanje drvenih montažnih konstrukcija spaja vanvremensku privlačnost drveta sa savremenim zahtevima za brzim, ekološki prihvatljivim i precizno izvedenim građevinskim rešenjima, najavljujući novu eru u evoluciji metodologija izgradnje.

Sklapanje montažnih drvenih konstrukcija podrazumeva sistematski proces za efikasnu i preciznu izgradnju objekta od prethodno proizvedenih komponenti. Sledi opšti pregled izvođenja montaže:

1. Isporuka i istovar:
 - Transportovati montažne komponente do lokacije.
 - Organizovano istovarite komponente, prateći svaki deo.
2. Postavljanje temelja:
 - Ako nije unapred postavljen, postavite temelj na osnovu projektnih specifikacija.
 - Uverite se da je temelj ravan i pravilno usklađen sa dispozicijom zgrade.
3. Organizacija komponenti:
 - Sortirajte i organizujte montažne komponente kako biste olakšali nesmetan proces montaže.
 - Proverite da li su sve neophodne komponente prisutne i u dobrom stanju.
4. Montaža konstrukcije:
 - Počnite sa montažom konstruktivnih elemenata, kao što su zidovi, stubovi i grede.
 - Koristite odgovarajuće metode pričvršćivanja, koje mogu uključivati vijke, šrafove ili druge konektore navedene u projektu.
5. Ugradnja poda i krova:
 - Montirajte montažne podne panele, obezbeđujući pravilno poravnjanje i podršku.

- Montirajte krovne komponente, uključujući krovne grede ili druge konstrukcijske elemente, i pričvrstite ih na odgovarajuće mesto.
6. Spoljašnji i unutrašnji zidovi:
- Pričvrstite spoljne zidne panele na konstruktivni okvir.
 - Ugradite unutrašnje zidove, uzimajući u obzir postavljanje vrata i prozora.
7. Ugradnja prozora i vrata:
- Ubacite prethodno proizvedene prozore i vrata u predviđene otvore.
 - Obezbedite pravilno zaptivanje i izolaciju oko otvora.
8. Integracija komunalnih vodova:
- Ubacite prethodno montirane komunalne komponente, kao što su električne instalacije, vodovod i HVAC sistemi.
 - Povežite komunalne vodove u skladu sa projektom i uverite se da su usklađeni sa lokalnim građevinskim propisima.
9. Izolacija i zaštita od vremenskih uslova:
- Instalirajte izolacione materijale kako biste ispunili zahteve energetske efikasnosti.
 - Primenite mere zaštite od vremenskih uslova kako bi se osiguralo da su elementi objekta zaptiveni.
10. Završni detalji:
- Kompletna unutrašnja završna obrada, kao što su podovi, zidne obloge i plafonske instalacije.
 - Nanesite spoljašnju završnu obradu, uključujući fasadni materijal, boju ili druge materijale za oblaganje.
11. Provere i kontrole kvaliteta:
- Sprovedite temeljne provere kvaliteta kako biste bili sigurni da su sve komponente pravilno instalirane.
 - Zakažite inspekcije kako biste proverili usklađenost sa građevinskim pravilnicima i propisima.
12. Finalizacija i primopredaja:
- Dovršite sve preostale građevinske zadatke.
 - Uverite se da je objekat spreman za upotrebu i da ispunjava sve standarde bezbednosti i kvaliteta.
 - Predajte gotovu montažnu konstrukciju naručiocu ili krajnjem korisniku.

Montaža konstrukcija od drveta nudi prednosti kao što su kraći rokovi za izgradnju, smanjenje otpada i poboljšana preciznost. Bliska koordinacija između članova građevinskog tima, pridržavanje montažnog projekta i poštovanje lokalnih propisa su od suštinskog značaja tokom celog procesa.

U narednim pasusima ćemo na fotografijama prikazati najvažnije tačke u procesu montaže konstrukcija od drveta.

4.1 Prefabrikovanje

Montažni elementi od drveta su kamen temeljac moderne i efikasne građevinske revolucije. Izrađeni sa preciznošću i pažnjom u kontrolisanim fabričkim okruženjima, i predstavljaju odstupanje od tradicionalnih metoda gradnje na licu mesta. Zidovi, podovi, krovne komponente i drugi elementi konstrukcije su proizvedeni složenim postupkom od visokokvalitetnog drveta, koristeći jačinu, višenamensku prirodu i svestranost ovog bezvremenskog materijala. Napredna mehanizacija i vešta izrada obezbeđuju da se svaki montažni komad pridržava strogih standarda, garantujući doslednost i tačnost u procesu izgradnje. Kada su završeni, ovi elementi se transportuju na gradilište gde se

uklapaju, što značajno smanjuje rad na gradilištu i skraćuje vreme potrebno za izgradnju. Osim skraćivanja rokova, upotreba montažnih elemenata od drveta svodi na minimum otpad, poboljšava održivost i nudi uvid u budućnost gradnje – budućnost koja usklađuje prirodne lepote drveta sa najsavremenijom efikasnošću.



Skladištenje sirovina – drvna građa



Isečeni paneli



Prethodno sečenje

Slika 11. Proces prefabrikovanja (1)
Izvor: Holzbau Grundlagen Hermann Huber ©



Postavljanje rama



Fiksiranje rama



Postavljanje dasaka - 1. strana

Slika 12. Proces prefabrikovanja (2)
Source: Holzbau Grundlagen Hermann Huber

**Montiranje izolacije****Postavljanje dasaka - 2. strana****Prerada elementa**

Slika 13. Proces prefabrikovanja (3)

Izvor: Holzbau Grundlagen Hermann Huber ©

Ugradnja prozora**Završna obrada ka spolja**

Slika 14. Proces prefabrikovanja (4)

Izvor: Holzbau Grundlagen Hermann Huber ©

4.2 Prevoz

Kada se drveni elementi pažljivo izrade u kontrolisanim okruženjima, ovi elementi kreću na pažljivo planirano putovanje od proizvodnog pogona do gradilišta. Obezbeđivanje njihovog bezbednog dolaska podrazumeva pažljivo pakovanje, izbor odgovarajućih prevoznih sredstava i pažljivo obezbeđivanje tovara. Poštovanje regulatornih standarda, uključujući ograničenja težine i bezbednosne smernice, je najvažnije, a dobijanje neophodnih dozvola je obavezan korak. Koordinirani rasporedi isporuke, spremnost lokacije i strateške procedure istovara dodatno pojednostavljaju proces. Bilo da se radi o snalaženju na lokalnim putevima ili prevazilaženju logističkih izazova, transport montažnih drvenih elemenata je sinhronizovani ples koji optimizuje vremenske rokove za izgradnju i doprinosi besprekornom sastavljanju ovih izrađenih komponenti u okviru građevinskog projekta.



Foto: ©Maiberger

Slika 15. Transport (1)



Foto: ©Maiberger

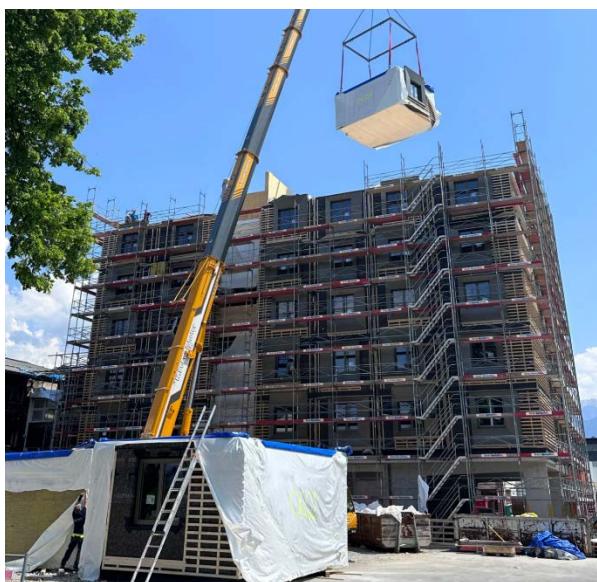
Slika 16. Transport (2)



Slika 17. Trasport helikopterom u Alpima

Foto: Hermann Kaufmann ©

4.3 Montaža



Slika 16. Podizanje modula (1)
Izvor: Stefanos Angelis



Slika 17. Podizanje modula (2)
Izvor: Stefanos Angelis

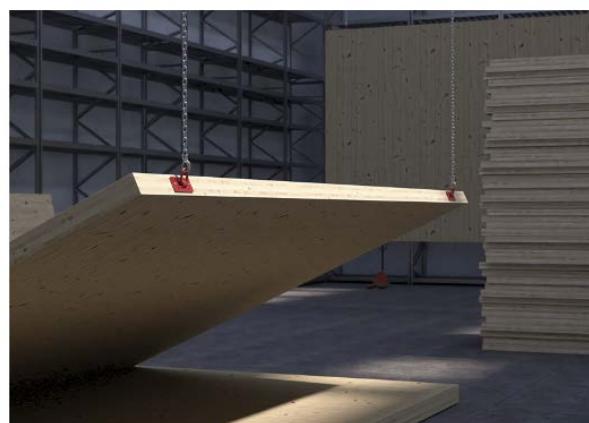
- Sistemi za podizanje



Slika 18. Kuke za podizanje
Izvor: Rothoblaas.com

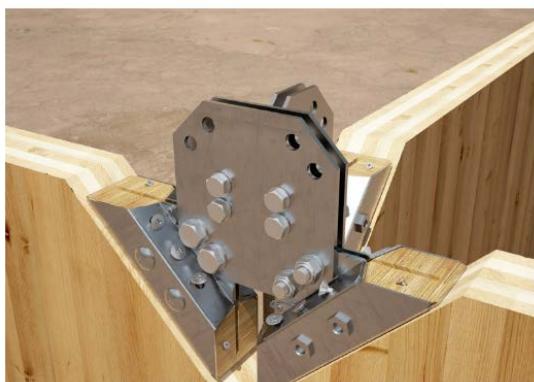


Slika 19. Kuke za podizanje
Izvor: Rothoblaas.com



Slika 20. Kuke za podizanje
Izvor: Rothoblaas.com

- Pričvršćivanje :



Slika 201. Pričvršćivanje (1)

Izvor: Rothoblaas.com



Slika 22. Pričvršćivanje (2)

Izvor: Rothoblaas.com



Slika 23. Pričvršćivanje (3)

Izvor: Rothoblaas.com

5. ZAKLJUČAK

Priprema, transport i montaža su faktori koji igraju značajnu ulogu u pravilnoj finalizaciji svakog projekta modularnog objekta. Uzimajući u obzir i druge faktore koji su istaknuti u drugim poglavljima (projektovanje, specifikacije, proizvodnja van lokacije, kontrola kvaliteta itd.), završna faza montaže modularne jedinice na konačnu lokaciju je kritično važan aspekt celokupnog projekta. Osnovni elementi koji značajno utiču na ishod svakog stambenog projekta su trajanje i lakoća implementacije. Sledeći principi proizvodnje van lokacije i montaže na lokaciji, obezbeđujemo da u slučaju hitne potrebe za smeštanjem ljudi u nevolji vreme odziva i rezultati ovog pristupa pruže opciju za smeštaj koja je prilagođena korisniku.

15. Prilagodljivost zgrade.

UVOD

Prirodne katastrofe su poslednjih godina postale češće i razornije, naglašavajući hitnu potrebu za prilagodljivim i otpornim stambenim rešenjima za zajednice koje žive u područjima sklonim katastrofama. Održivi modularni domovi nude obećavajući pristup rešavanju ovog izazova, pružajući brzu primenu, fleksibilnost i ekološku svest. U ovom poglavlju ćemo istražiti principe i prakse izgradnje prilagodljivih održivih modularnih kuća kako bismo osnažili zajednice u regionima sklonim katastrofama.

1 RAZUMEVANJE IZAZOVA U OBLASTI KATASTROFE

Pre nego što se upustite u specifičnosti održivog modularnog stanovanja, od suštinskog je značaja da shvatite jedinstvene izazove sa kojima se suočavaju zajednice u područjima pogođenim katastrofama. Ovi izazovi uključuju:

Brzo raspoređivanje: Nakon katastrofe, postoji hitna potreba za skloništima i stambenim rešenjima za brzi smeštaj raseljenih pojedinaca i porodica.

Otpornost: Kuće moraju da izdrže različite prirodne opasnosti kao što su zemljotresi, poplave, uragani i požari, kako bi se šteta svela na najmanju moguću meru i osigurala bezbednost stanara.

Nedostatak resursa: Područja pogođena katastrofama često se suočavaju sa ograničenim pristupom resursima kao što su voda, energija i građevinski materijali, što čini održiva rešenja ključnim za dugoročnu održivost.

Prilagodljivost: Sposobnost stambenih jedinica da se vremenom prilagode promenljivim potrebama i lokalnim uslovima, jer broj stanovnika može da varira, a zahtevi zajednice mogu da se razvijaju.



1.1 Strategije za prilagodljivost

Održivo modularno stanovanje integriše nekoliko osnovnih principa kako bi se osigurala njegova efikasnost u područjima katastrofe:

Efikasnost resursa: Korišćenje održivih materijala, kao što su reciklirani ili lokalni resursi, i optimizacija korišćenja energije, vode i drugih komunalnih usluga.

Fleksibilnost i modularnost: Projektovanje stambenih jedinica na modularan način, omogućavajući jednostavnu montažu, demontažu i rekonfiguraciju. Ova fleksibilnost omogućava brze odgovore na promjenjive potrebe i uslove katastrofe.

Strategije pasivnog dizajna: Implementacija principa pasivnog dizajna kako bi se smanjila potrošnja energije, poboljšala toplotna udobnost i promovisalo prirodno osvetljenje i ventilacija.

Izgradnja otporna na katastrofe: Primena tehnika izgradnje otpornih na katastrofe, uključujući ojačane temelje, seizmičke oslonce, karakteristike otporne na poplave i materijale otporne na požar.

Učešće zajednice: Angažovanje lokalnih zajednica u procesu projektovanja i izgradnje kako bi se osiguralo da stambena rešenja zadovoljavaju njihove kulturne, društvene i ekonomске potrebe.

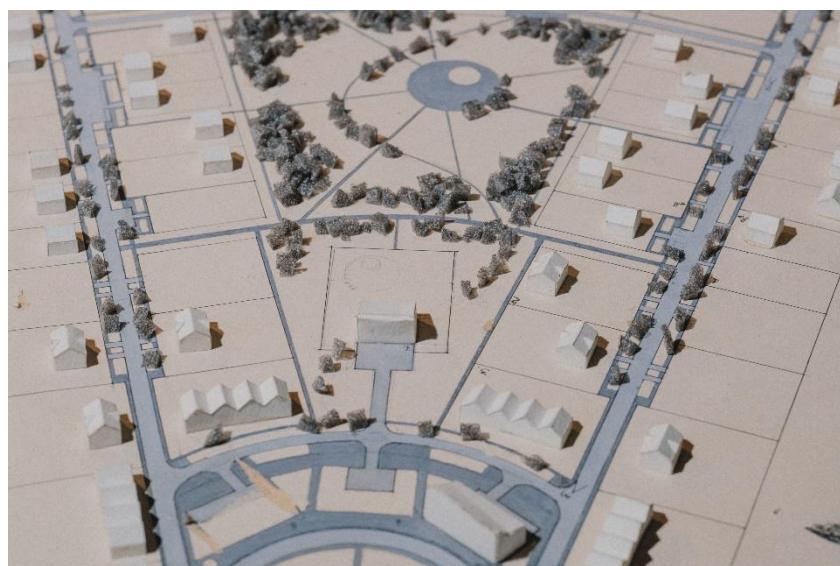
2 PROJEKTOVANJE PRILAGODLJIVIH ODRŽIVIH MODULARNIH KUĆA

2.1 Analiza lokacije

Sprovesti detaljnu analizu lokacije kako bi se prikupile ključne informacije o uslovima životne sredine lokacije, topografiji i potencijalnim opasnostima. Ova analiza pomaže u određivanju najboljeg položaja i orientacije modularnih kuća. Na primer, u oblastima sklonim poplavama, kuće mogu da se izdignu na stubove ili da budu dizajnirane sa karakteristikama otpornim na poplave. U regionima podložnim zemljotresima mogu se ugraditi ojačani temelji i konstrukcijske oslonci.

2.2 Fleksibilni dizajn/raspored

Fleksibilni dizajn: Dizajnirajte modularne jedinice sa fleksibilnim rasporedima koji lako mogu da se prilagode različitim veličinama porodice i promenljivim potrebama zajednice. To se može postići korišćenjem modularnih zidova, pregrada i nameštaja koji se lako mogu rekonfigurisati. Na primer, jedna modularna jedinica može se proširiti dodavanjem dodatnih modula za smeštaj rastuće porodice, ili se moduli mogu ukloniti kako bi se stvorili zajednički prostori za društvene aktivnosti.



2.3 Konvertibilni prostori

Uključite multifunkcionalne prostore u modularne kuće kako biste maksimalno iskoristili njihovu korisnost. Dizajnirajte prostorije ili prostore koji se mogu prenameniti u različite svrhe na osnovu promenjivih potreba. Na primer, dnevna soba može da bude i spavaća soba tako što će biti opremljena sklopivim nameštajem ili modularnim pregradama.

2.4 Upravljanje resursima

Podrazumeva održive strategije upravljanja resursima u dizajn. Implementiranje sistema za sakupljanje kišnice za prikupljanje i skladištenje kišnice za tehničku upotrebu kao što su toaleti za navodnjavanje ili ispiranje. Ugradnja solarnih panela kako bi se iskoristila obnovljiva energija i smanjilo oslanjanje na mrežu. Takođe treba izabrati energetski efikasne uređaje i instalacije kako bi se potrošnja energije svela na najmanju moguću meru.

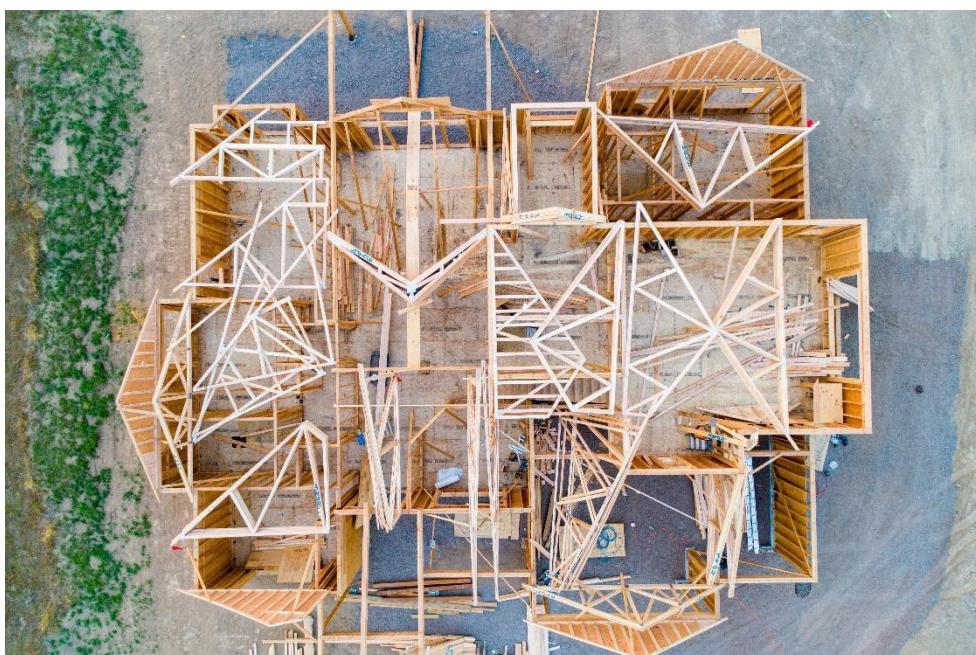
2.5 Izbor materijala

Izaberite izdržljive i ekološki prihvatljive materijale sa niskom ugrađenom energijom za izgradnju modularnih kuća. Odlučite se za materijale koji su otporni na lokalnu klimu i opasnosti. Na primer, u područjima sklonim uraganima treba koristiti materijale sa visokom otpornošću na veter i udarce. Pored toga, dajte prednost materijalima koji se nabavljaju lokalno kako biste smanjili troškove prevoza i podržali lokalnu ekonomiju.

3 IMPLEMENTACIJA PRILAGODLJIVOSTI U GRAĐEVINARSTVU

3.1 Prefabrikacija

Prefabrikacija igra ključnu ulogu u postizanju prilagodljivosti u modularnoj izgradnji kuće. To podrazumeva izgradnju komponenti kuće van lokacije u kontrolisanom fabričkom okruženju, a zatim njihov transport do lokacije za montažu. Prefabrikacija smanjuje vreme izgradnje, poboljšava kontrolu kvaliteta i omogućava istovremenu pripremu lokacije i izgradnju van lokacije. Modularne komponente mogu biti dizajnirane tako da se neprimetno uklapaju, omogućavajući jednostavnu montažu i demontažu kada su potrebne modifikacije ili proširenja.



3.2 Modularne komponente

Razviti standardizovane modularne komponente koje se mogu lako zameniti i zameniti po potrebi. Modularni zidovi, podovi i krovni delovi mogu biti projektovani tako da imaju standardizovane dimenzije i priklučke, što omogućava jednostavnu integraciju ili zamenu oštećenih komponenti. Ova prilagodljivost omogućava brze popravke i modifikacije bez većih poremećaja za stanare.

3.3 Sistemi za pričvršćivanje

Koristite fleksibilne i robusne sisteme za pričvršćivanje koji omogućavaju jednostavnu montažu i demontažu modularnih komponenti bez ugrožavanja struktturnog integriteta kuća. Mehanizmi kao što su vijci, kopče i konektori treba da budu dizajnirani tako da obezbede stabilnost i trajnost, istovremeno omogućavajući fleksibilnost i rekonfiguraciju. Ovi sistemi za pričvršćivanje treba da budu testirani i odobreni kako bi se osigurala njihova pouzdanost i bezbednost.

3.4 Integracija tehnologije

Projektovanje kuća za jednostavnu popravku i zamenu pojednostavljuje održavanje i minimizira zastoje. Uključivanje pristupačnih servisnih pristupnih tačaka, jasno označavanje komponenti i interfejsa prilagođenih korisniku poboljšava lakoću rešavanja problema i zadatka popravke. Projekat treba da razmotri upotrebu standardizovanih i lako dostupnih zamenskih delova kako bi se ubrzao proces popravke. Pored toga, obezbeđivanje jasne dokumentacije i uputstava za postupke održavanja i popravke osigurava da korisnici mogu efikasno da reše manja pitanja i produže životni vek stambenih jedinica.

3.5 Integracija pametnih tehnologija

Uključivanje tehnologije u proces izgradnje kako bi se poboljšala prilagodljivost i funkcionalnost. Na primer, koristite softver za modeliranje informacija o zgradama (BIM) za dizajniranje i vizualizaciju modularnih komponenti, obezbeđujući precizna uklapanja i smanjujući greške tokom montaže. Pored toga, ugraditi tehnologiju pametne kuće i sisteme daljinskog nadzora u kuće, omogućavajući daljinsko upravljanje sistemima osvetljenja, grejanja i bezbednosti. Sistemi za upravljanje energijom mogu optimizovati korišćenje resursa i pružiti podatke o potrošnji energije u realnom vremenu.



Fokusirajući se na ove aspekte tokom faza projektovanja i izgradnje, mogu se kreirati prilagodljive održive modularne kuće kako bi se zadovoljile specifične potrebe zajednica u područjima sklonim katastrofama. Ove kuće će pružiti ne samo trenutno sklonište, već i dugoročnu otpornost i fleksibilnost za stanovnike, negujući osećaj sigurnosti i osnaživanja.

4 ANGAŽOVANJE I OBUKA U ZAJEDNICI

Da bi se osigurala uspešna implementacija i dugoročna održivost održivih modularnih kuća, angažovanje zajednice i inicijative za obuku su od vitalnog značaja:

Lokalno uključivanje: Uključite zajednicu u sve faze projekta, od planiranja do izgradnje, kako biste podstakli vlasništvo, kulturnu integraciju i osećaj osnaživanja.

Programi obuke: Obezbediti obuke za članove zajednice o održavanju kuće, tehnikama popravke i pripremljenosti za katastrofe kako bi se izgradili kapaciteti i promovisala samostalnost.

Razmena znanja: Uspostaviti platforme za razmenu znanja i najboljih praksi među različitim zajednicama i zainteresovanim stranama radi promovisanja inovacija i stalnog poboljšanja.



ZAKLJUČAK

Izgradnja prilagodljivosti u održivim modularnim kućama za ljudе u područjima pogođenim katastrofama je imperativni zadatak za rešavanje gorućih izazova koje predstavljaju prirodne katastrofe. Prihvatanjem principa održivosti, fleksibilnosti i angažovanja zajednice, ove kuće mogu da pruže bezbedna, otporna i skloništa u skladu sa životnom sredinom koja omogućavaju zajednicama da napreduju čak i kada se suoče sa nedaćama. Zajedničkim naporima i integracijom lokalnog znanja možemo utrti put za otporniju budućnost.

16. Zdravlje i udobnost

1 ZDRAVLJE

1.1 UVOD

U današnje vreme se suočavamo sa nezapamćenom ekološkom krizom, podstaknutom porastom broja stanovnika, teritorijalnom ekspanzijom i efektima klimatskih promena, uglavnom nastalih iz emisija CO₂ i drugih gasova sa efektom staklene baštice, koji povećavaju temperaturu planete i generišu promene u biodiverzitetu i ekosistemima. Ovi problemi imaju velikog uticaja na ekološku ravnotežu i ugrožavaju zdravlje naše planete i njenih stanovnika.

Da bi smo se efikasno nosili sa ovom krizom, neophodno je razumeti da su životna sredina i ljudsko zdravlje suštinski povezani. Veza između ova dva aspekta je ključna za postizanje održivih i efikasnih rešenja. Iz tog razloga, u oblasti arhitekture i teritorijalnog planiranja, postaje sve očiglednija potreba za uključivanjem zdravstvenih kriterijuma, koji se tiču ljudi, u potrazi za holističkim i ekosistemskim pristupom za suočavanje sa izazovima životne sredine.

Koncept „Jedno zdravlje“ nastaje kao predlog koji prepoznaje međuzavisne odnose između životne sredine, zdravlja ljudi i zdravlja životinja i pomaže nam da shvatimo da smo svi povezani i da moramo sve uzeti u obzir kako bismo se suočili sa izazovima koji su trenutno pred nama. Zajedničkim razmatranjem ovih aspekata možemo bolje razumeti uticaje našeg delovanja i odluka na globalno zdravlje i dobrobit svih živih bića.



Prikaz koncepta „Jedno zdravlje“ koji je razvio IS Global

Prema podacima Svetske zdravstvene organizacije (SZO), 24% smrtnih slučajeva u svetu je posledica bolesti povezanih sa životnom sredinom. Mnogi faktori koji utiču na naše zdravlje potiču od sredine u kojoj živimo, a oko 80% ovih faktora se ne leče u okviru zdravstvenog sistema. Efekti klimatskih promena povezani su sa povećanjem smrtnosti, a to su, na primer: ekstremne temperature koje su u porastu, porast bolesti koje se prenose vektorima, pogoršanje kvaliteta vazduha, uticaj na mentalno zdravlje...

U okviru ovih procesa, arhitektura igra ključnu ulogu u poboljšanju zdravlja ljudi tokom klimatskih promena, usvajanjem održivih praksi i projektovanja koji smanjuju uticaj na životnu sredinu i doprinose zdravijem okruženju. Postoje različite komplementarne strategije koje olakšavaju prelazak na zdraviju sredinu:

- **Projektovanje zgrada sa niskim uticajem na životnu sredinu:** U ovom slučaju se ne radi samo o maksimalnom povećanju energetske efikasnosti i smanjenju ugljeničnog otiska tokom izgradnje zgrada, već i o radu na svim uticajima tokom životnog ciklusa materijala, održavanja i

veka trajanja zgrada. Iz tog razloga, biomaterijali, kao što je drvo, moraju se koristiti za integraciju bioklimatskih projekata, uzimajući u obzir fizička svojstva građevinskih materijala i efikasno uključivanje obnovljivih izvora energije. Trebalo bi naglasiti da se ovi kriterijumi ne primenjuju samo kod novih radova, već i tamo gde imaju uticaja na rekonstrukciju. Evropska zajednica kroz Fond sledeće generacije i novu EPBD (Direktivu o energetskom učinku zgrada) već sprovodi ovu tranziciju, ali se mora povećati osetljivost na rehabilitaciju i transformaciju sektora ka dekarbonizaciji i cirkularnosti.

- **Poboljšanje ventilacije i kvaliteta vazduha u zatvorenom prostoru:** Glavni izazov je smanjenje spoljašnjeg zagađenja kako bi se omogućila zdrava prirodna ventilacija. Ukoliko se pređe na kvalitetan vazduh na otvorenom, mogu se implementirati mehanički sistemi koji filtriraju zagađivače vazduha iz spoljašnje sredine sa ciljem smanjenja rizika od respiratornih bolesti i alergija.
- **Zelene površine i biodiverzitet:** Integriranje zelenih površina i površina vegetacije u urbano projektovanje poboljšava kvalitet vazduha, akustičku percepciju, a posebno psihološku dobrobit ljudi. Zelene površine takođe mogu pomoći u ublažavanju efekta toplotnog ostrva i dobijanju hladnijeg okruženja, dok su takođe izvor biodiverziteta.
- **Promovisanje održive mobilnosti:** Mobilnost ima veliki uticaj na kvalitet vazduha i emisije gasova sa efektom staklene baštice. Urbano projektovanje koje favorizuje aktivnu mobilnost, kao što je upotreba bicikla ili pešačenje može smanjiti emisije gasova sa efektom staklene baštice i poboljšati kardiovaskularno zdravlje stanovništva.
- **Efikasno korišćenje vode:** Arhitektura može da obuhvati sisteme za slivanje kišnice i tehnologije za uštedu vode, kako bi se smanjila potrošnja i promovisalo odgovornije i održivo korišćenje ovog vitalnog resursa.
- **Zdravije projektovanje zajednice:** Planiranje i projektovanje zajednica koje omogućavaju pristup zdravstvenim uslugama, javnom prevozu, rekreativnim prostorima i lokalnoj trgovini mogu poboljšati kvalitet života i sveukupno zdravlje stanovnika. Osim toga, postoje formule za pristup stanovanju unutar sektora cooperative, koje omogućavaju, pristojno, pristupačno i socijalno stanovanje za sve.

Stoga, dizajn urbanističkog i teritorijalnog planiranja, kao i izgradnja i održavanje zgrada koje uključuju zdravstvene kriterijume, dobija fundamentalni značaj za javno zdravlje, a evidentno je da osnovni pokazatelji održivosti životne sredine (potrošnja energije i emisije CO₂) inkorporiraju kriterijume koji vode računa o zdravlju ljudi.

1.2 CILJEVI

U širem kontekstu, ovaj dokument će se fokusirati na definisanje glavnih aspekata na kojima se može raditi u zgradama kada je u pitanju zdravlje, kod projektovanje zgrada, a posebno kod gradnje drvetom. Neće uključivati kriterijume urbanih ili teritorijalnih razmera, već će se fokusirati na one varijable koje uglavnom utiču na unutrašnje okruženje.

Dokument čine sledeći odeljci:

- **Hemski zagađivači:** isparljiva organska jedinjenja, postojana vlakna i čestice i gasovi sagorevanja.
- **Biološki zagađivači:** gljivice, kvasci, bakterije, virusi i alergeni.
- **Fizički zagađivači** različitog porekla: Sa jedne strane posmatrano u odnosu na odnos živih bića prema elektromagnetnom spektru (jonizujuće i nejonizujuće zračenje, a među njima i niske frekvencije. Svetlosno i toplotno zračenje), dok izvan spektra nalazimo elektrostatiku.
- Definicija **zdrave unutrašnje sredine** na higrotermičkom i akustičkom nivou
- **Pristupačnost i inkluzija**

2. HEMIJSKI ZAGAĐIVAČI

2.1 ISPARLJIVA ORGANSKA JEDINJENJA

IOJ - isparljiva organska jedinjenja - su hemijska jedinjenja koja sadrže ugljenik i lako isparavaju na sobnoj temperaturi. Neka od njih postoje u prirodi u veoma malim koncentracijama, stoga je većina IOJ antropogenog porekla.

U spoljnom vazduhu ova jedinjenja predstavljaju deo proizvodnje fotohemije skog smoga u gradovima, kada se mešaju sa drugim gasovima. U unutrašnjim sredinama, IOJ se oslobađaju kroz građevinske materijale (boje, lakove, premaze, lepkove, nameštaj, zaptivače, sredstva za čišćenje...). Najčešći IOJ su benzen, tulen, ksilen, heksan, metil-etyl-keton (MEK), trihloretilen (TCE), tetrahloretilen (PCE), metilen hlorid ..., a posebno formaldehid. Mogu imati štetan uticaj na zdravlje ljudi, kao što su iritacija disajnih organa i očiju, glavobolje, vrtoglavica, mučnina, pogoršanje respiratornih problema, ili oštećenje jetre i bubrega.

Konkretno, **formaldehid** je hemijsko jedinjenje koje je u širokoj upotrebi u proizvodnji lepkova i smola za vezivanje čestica drveta i formiranje ploča i drugih proizvoda od drveta. Vremenom se pokazalo da izloženost visokim nivoima formaldehida u vazduhu ostavlja negativne posledice na zdravlje ljudi, a Međunarodna agencija za istraživanje raka (IARC) ga je klasifikovala kao supstancu koja je kancerogena za ljude.

Da bi se otklonili ovi problemi, u mnogim zemljama su primjenjeni različiti propisi i regulative koje ograničavaju emisije formaldehida iz proizvoda od drveta i osiguravaju da su bezbedni za upotrebu u zatvorenom prostoru. Regulatorna ograničenja postaju sve stroža, a različiti sertifikati i oznake predlažu mnoge niže granice, pomažući potrošaču da identificuje bezbednije i ekološki prihvatljivije proizvode.

Generalno, da bi se ograničilo oslobađanje IOJ i zaštitilo javno zdravlje i životna sredina, u Španiji su građevinski proizvodi i materijali regulisani DIREKTIVOM 2004/42 / CE, koja koristi postupak inspekcije izražen u standardu, tako što meri emisije IOJ gasnom hromatografijom. S druge strane, mnoge druge evropske zemlje (Francuska, Nemačka, Belgija, Italija ...) regulišu emisije isparljivih materija građevinskog materijala prema standardu ISO 16000, koji je mnogo detaljniji, kako bi postigle realne vrednosti ovih emisija. S druge strane, svaka zemlja uspostavlja različite granice u odnosu na svako isparljivo jedinjenje, a moguće je da primenom buduće evropske direktive o eko-dizajnu dođe do usklađivanja i homogenizacije emisija IOJ svih evropskih građevinskih proizvoda.

	CAS No.				
TVOC		µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³
		> 2000	< 2000	< 1500	< 1000
Formaldehido	50-00-0	> 120	< 120	< 60	< 10
Acetaldehido	75-07-0	> 400	< 400	< 300	< 200
Tolueno	108-88-3	> 600	< 600	< 450	< 300
Tetrachloroetileno	127-18-4	> 500	< 500	< 350	< 250
Etilbenceno	100-41-4	> 1500	< 1500	< 1000	< 750
Xileno	1330-20-7	> 400	< 400	< 300	< 200
Estireno	100-42-5	> 500	< 500	< 350	< 250
2-Butoxietanol	111-76-2	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000
1,2,4-Trimetilbenceno	95-63-6	> 2000	< 2000	< 1500	< 1000
1,4-Diclorobenceno	106-46-7	> 120	< 120	< 90	< 60

Klasifikacija emisija IOJ prema francuskoj oznaci (2011-321)

Iako ne postoji transparentnost u emisiji isparljivih materijala, možemo zatražiti posebne sertifikate koji opravdavaju niske emisije isparljivih materijala, ili dati prioritet upotrebi prirodnih materijala, loše proizvedenih, kao što su silikatni derivati, kreč ili zemljiste i gline. U slučaju proizvoda od drveta koji sadrže lepkove, potrebno je zatražiti od proizvođača emisije formaldehida i isparljivih materija njihovog proizvoda, kako bismo odabrali materijale koji manje generišu emisije.

2.2 PERZISTENTNA ORGANSKA JEDINJENJA

Perzistentna organska jedinjenja (POC) su grupa toksičnih hemikalija, otpornih na ekološku, perzistentnu i bioakumulativnu razgradnju (akumuliraju se u tkivima i prenose sa generacije na generaciju). Mogu se transportovati na velike udaljenosti, što stvara kontaminaciju udaljenih ekosistema na izvoru.

POC su antropogeni i imaju nekoliko porekla. Uglavnom ih nalazimo u pesticidima, usporivačima gorenja, plastifikatorima, hemikalijama za kućnu upotrebu i procesima sagorevanja.

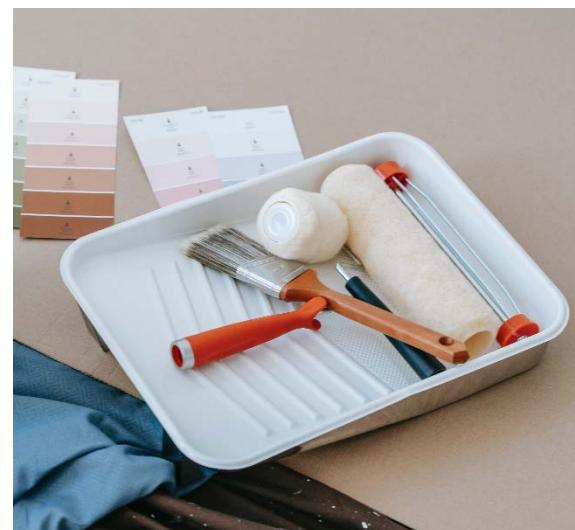
- **Biocidi:** Biocidi su hemijske supstance koje se koriste za sprečavanje rasta živih organizama, kao što su plesni i gljivice, u građevinskim materijalima i premazima. Iako mogu biti efikasni u sprečavanju propadanja materijala, to zavisi od vrste supstance, primene i kontakta sa ljudima, mogu imati negativan uticaj na zdravlje stanara zgrada, ili okolnih ekosistema. Neki od najčešće korišćenih biocida su permetrin ili hlorpirifos, drugi su zabranjeni, ali se i dalje mogu naći u građevinarstvu, na primer DDT ili lindan.

Često se upotreba biocida može smanjiti poboljšanjem konstrukcijske fizike: Izbegavanjem prisustva vlage kapilarnošću, kondenzacijom ili filtracijom, ili korišćenjem prirodnih materijala koji ne menjaju svojstva zbog vlage, kao što su pluta ili kreč, ili da održavaju svoja svojstva ako su mokri i mogu se kasnije osušiti, kao što su određeni sistemi gradnje zemljom i drvetom. U slučaju drveta, preporučljivo je dizajnirati konstruktivne sisteme koji garantuju njegovo sušenje u slučaju vlage, ostavljajući pore otvorenim i omogućavajući njegovu prozračnost.

- **Usporivači gorenja:** Usporivači gorenja su hemijski aditivi koji se koriste za smanjenje zapaljivosti i sprečavanje širenja vatre iz materijala, a prisutni su u širokom spektru građevinskih materijala i proizvoda, kao što su poliuretanske pene, tekstil, izolacije i premazi. Vremenom se pokazalo da se mnogi od njih mogu oslobođiti u obliku praštine i čestica, što predstavlja rizik za zdravlje ljudi i životnu sredinu. Ova jedinjenja su postojana i mogu se akumulirati u masnom tkivu živih bića, što može dovesti do produženog izlaganja i dugotrajne toksičnosti, a kada se oslobole predstavljaju velike zagađivače. Neka od ovih jedinjenja izazivaju zdravstvene probleme, kao što su endokrini poremećaji i neurološki problemi. Najkritičniji usporivači gorenja su bromati i hlorati, zbog svojih toksičnih svojstava i mogućnosti bioakumulacije u životnoj sredini i živim organizmima.

Evropska agencija za hemikalije (ECHA) nedavno je predložila smanjenje nekoliko usporivača gorenja. Iako ova ograničenja nisu regulisana, predlozi su da se izaberu materijali kojima po svojoj prirodi nisu potrebni usporivači gorenja, kako bi ispunili zahteve koji se tiču reakcije na požar. U slučaju drveta, na primer, njegov noseći deo se može proširiti, osiguravajući da u slučaju sagorevanja smanjenje debljine karbonacije nastavi da obezbeđuje fizičku otpornost konstrukcije.

-Plastifikatori: Plastifikatori su hemijski aditivi koji se koriste u izgradnji i industriji materijala, kako bi se obezbedila fleksibilnost, obradivost i otpornost proizvodima kao što su plastika, lepkovi, premazi, trotoari, boje, zaptivači na bazi polimera i građevinski materijali. Neki plastifikatori, kao što su ftalati, bili su predmet zabrinutosti zbog svoje sposobnosti da se lako oslobođaju iz materijala i kontaminiraju vazduh i unutrašnju prašinu i imaju ozbiljne negativne posledice po zdravlje, posebno u razvoju deteta i u endokrinom sistemu.



Preporučljivo je smanjiti upotrebu plastifikatora i sintetičkih završnih obrada, posebno u površinskim obradama građevinskih materijala, jer ove supstance mogu biti ispuštene u životnu sredinu. Prirodni materijali sprečavaju prisustvo ovih agenasa. U slučaju drveta, preporučljivo je tretirati ga prirodnim uljima, umesto proizvodima sa prisustvom sintetičkih i plastičnih materijala.

2.3 VLAKNA I ČESTICE

Građevinski materijali u različitim procesima mogu da emituju vlakna i čestice u unutrašnju sredinu. Na primer, od maltera, šperploče ili vlaknaste ploče mogu da se odvoje male čestice prašine ili vlakna dok stare ili su pod dejstvom vетра, vibracija ili kretanja. Takođe, to se može desiti usled habanja i trenja kod trotoara ili premaza usled frekventnog saobraćaja, ili usled upotrebe i čišćenja. Ponekad se razgradnja materijala kao što su izolatori ili pene odvija lako, a čestice ili vlakna se ispuštaju u vazduh u zatvorenom prostoru.

Prisustvo vlakana i čestica u unutrašnjem vazduhu može uticati na kvalitet vazduha i zdravlje stanara. Dugotrajno izlaganje sitnim česticama i vlaknima može izazvati iritaciju respiratornog trakta, alergije, astmu i druge zdravstvene probleme.

U zavisnosti od njihove veličine, mogu imati određeni kapacitet prodiranja u respiratorni sistem. PM10 se može zadržati prirodnim filterima nosa i dušnika. Stoga su najkritičnije male čestice, kao što su PM 2,5 ili PM1, jer mogu direktno doći do krvi, i transportovati se u organe i tkiva.

Da bi se smanjile emisije vlakana i čestica u unutrašnju sredinu, važno je preuzeti preventivne mere i izabrati materijale koji ne generišu ove emisije, uzimajući u obzir evoluciju kroz koju oni mogu proći tokom svog životnog veka.

2.4 GASOVI SAGOREVANJA I CO₂

Smanjenje prisustva **ugljen-dioksida (CO₂)** unutar prostora važno je iz različitih razloga vezanih za zdravlje i dobrobit ljudi. Izloženost visokim nivoima CO₂ može izazvati glavobolju, vrtoglavicu, umor, poteškoće u koncentraciji i opštu nelagodu. Ako se tokom dužih perioda održava visoka koncentracija CO₂, to može uticati na kognitivne funkcije i performanse u mentalnim zadacima. Postoji nekoliko utvrđenih granica, ali sa biološke tačke gledišta nije dobro da u prostorima koji se svakodnevno koriste CO₂ premašuje 800 ppm .

Nivoi CO₂ određuju kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru, ali ne moraju nužno odgovarati optimalnom kvalitetu vazduha u zatvorenom prostoru, jer može postojati prisustvo drugih zagađivača (IOJ, perzistentnih jedinjenja, vlakana i čestica, gljivica i kvasca). Svako sredstvo ima različitu molekulsku masu i stoga se različito rasipa kroz ventilaciju.

Gasovi sagorevanja koji su najviše prisutni u unutrašnjim sredinama su uglavnom ugljen-monoksid (CO) i azotni oksidi (NO_x), koji dolaze iz različitih izvora, uključujući peći, grejače, dimnjake, motore sa unutrašnjim sagorevanjem i duvan. Ovi gasovi se mogu akumulirati u zatvorenom prostoru, posebno u slabo provetrenim prostorima.



- **Ugljen-monoksid (CO)** je gas bez mirisa i boje koji nastaje kada ugljenik u gorivima ne sagori u potpunosti. Njegovo udisanje smanjuje kapacitet za transport kiseonika, a u visokim koncentracijama može izazvati trovanje, pa čak i smrt.
- **Azotni oksidi (NO_x)**: Nastaju uglavnom tokom sagorevanja na visokim temperaturama u motorima vozila i kotlovima. U unutrašnjim prostorima, ovi izvori sagorevanja mogu oslobođiti

NO_x, osiromašujući kvalitet vazduha. Izloženost visokim nivoima NO_x može iritirati respiratori trakt, povećati podložnost respiratornim infekcijama i pogoršati već postojeće bolesti pluća, kao što su astma i bronhitis.

Da bi se izbegli zdravstveni problemi povezani sa ovim gasovima i zagađivačima, važno je održavati dobru ventilaciju, posebno kada se koriste uređaji za sagorevanje. Neophodno je pravilno projektovanje i izvođenje izvlačenja gasa za sagorevanje dimnjaka peći i drugih sistema za sagorevanje unutar zgrada, kao i obezbeđivanje pravilnog funkcionsanja ventilacionih sistema.

3. ZAGAĐUJUĆE BIOLOŠKE MATERIJE

Glavni biološki zagađivači unutrašnjih prostora su živi mikroorganizmi, odnosno njihovi nusprodukti, koji mogu uticati na kvalitet vazduha i zdravlje ljudi. Neki od najčešćih bioloških zagađivača uključuju:

- **Grinje:** To su mali člankonošci koji se hrane ostacima organske materije. Nalaze se u tepisima, dušecima, tapaciranom nameštaju i uopšte na mestima sa velikom vlagom i akumulacijom prašine. Njihovi alergeni mogu izazvati simptome alergije kod osetljivih ljudi, kao što su kijanje, nosna sekrecija, svrab očiju i teško disanje.
- **Gljivice i buđ:** Mogu da se razviju u oblastima sa visokom vlažnošću, kao što su kupatila, kuhinje i podrumi. Obično prate konstruktivne patologije vezane za vlagu: filtracije, kapilarnost ili kondenzaciju. Izloženost sporama gljivica i buđi može dovesti do alergijskih i respiratornih simptoma, kao i do problema imunološkog sistema. Stoga se mora izbegavati poreklo izvora vlage. U slučaju kapilarnosti, ako ga nije moguće izbeći jer se ne može delovati u temelju objekta, potrebno je olakšati prenos vlage u unutrašnju sredinu i rasipati je kroz ventilaciju. Filtracija vode mora biti rešena, izbegavajući ulazak vode kroz obloge, kovano gvožđe, nadvoje... Takođe, trebalo bi preispitati da li postoje unutrašnja curenja u zgradama koja ne samo da mogu oštetiti materijale i konstruktivne sisteme, već i olakšati pojavu zagađujućih patologija biološkog porekla.
- **Bakterije:** Bakterije su mikroorganizmi prisutni u različitim sredinama. U unutrašnjim prostorima mogu se naći na površinama, kuhinjskoj opremi, ventilacionim sistemima i vazduhu... Neke bakterije su bezopasne, ali druge mogu izazvati zarazne bolesti, kao što su prehlada, grip, respiratorne infekcije i gastrointestinalne infekcije. Legionela je regulisana jer je potencijalno fatalna, ali postoje mnoge druge bakterije koje utiču na zdravlje, a nemaju utvrđene granice, pa je preporučljivo dizajnirati konstruktivne sisteme u kojima se one neće lako pojaviti, jer olakšavaju čišćenje cevi klime i ventilacije, izbegavaju kondenzaciju, kontrolišu kapilarnost i sadrže dobre smernice za ventilaciju i održavanje zgrada.
- **Virusi:** Virusi su mikroorganizmi koji se mogu prenosi vazduhom ili direktnim kontaktom. Respiratori virusi se lako mogu širiti u unutrašnjim prostorima koji imaju slabu ventilaciju, što повеćava rizik od respiratornih infekcija. Stoga je preporučljivo da se obezbedi dobra ventilacija unutrašnjih prostora.
- **Polen:** Polen potiče od biljaka i drveća i može da uđe u unutrašnje prostore kroz otvorene prozore i vrata. Kod osoba alergičnih na polen, izlaganje visokim koncentracijama polena u zatvorenom prostoru može izazvati alergijske simptome, kao što su kijanje, svrab očiju i začepljenje nosa. Stoga je preporučljivo da se ventilacija kontroliše tokom opršivanja, a sistemi za filtriranje vazduha se mogu ugraditi u ventilacione sisteme.



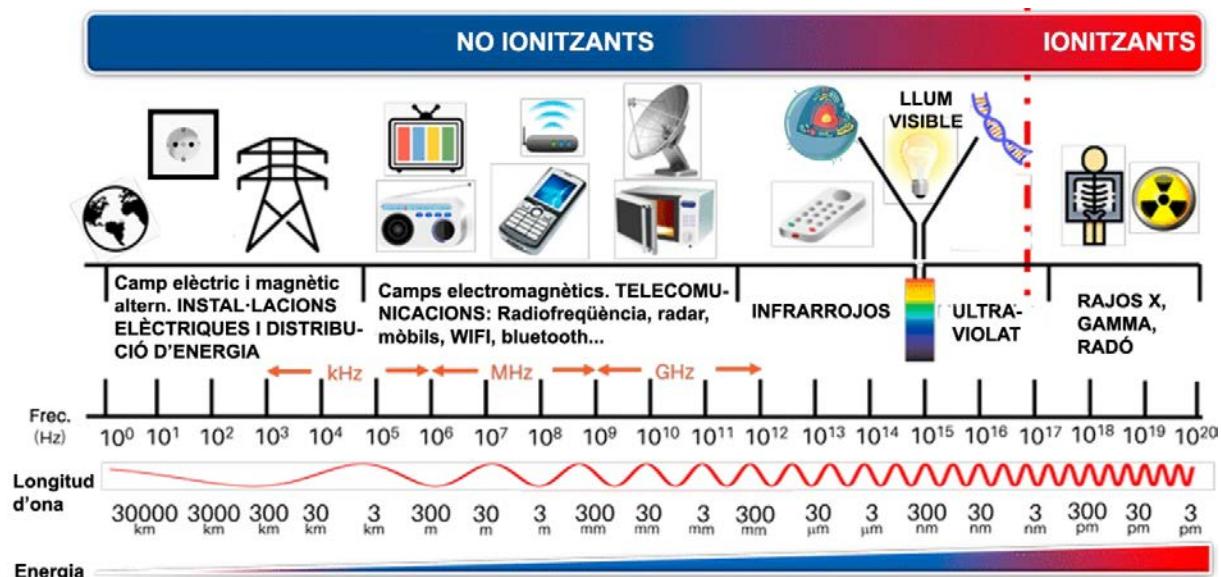
Generalno, biološki zagađivači nisu regulisani, iako mogu dovesti do pojave alergija, astme i respiratornih problema, narušavanja imunog sistema i infekcija. Iz tog razloga, neophodno je izbegavati njihovo širenje: Održavati dobru ventilaciju, kontrolisati vlažnost, izbegavati nakupljanje prašine i održavati higijenu koja odgovara unutrašnjim prostorima.

4. FIZIČKI ZAGAĐIVAČI

4.1. U OKVIRU ELEKTROMAGNETNOG SPEKTRA

Elektromagnetni spektar obuhvata širok spektar elektromagnetskog zračenja, od niskofrekventnih talasa do gama zraka i rendgenskih zraka. Uticaj elektromagnetskog spektra na zdravlje ljudi zavisi od vrste, intenziteta i trajanja zračenja.

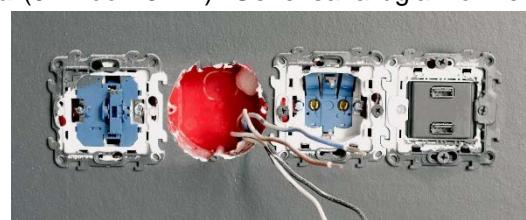
- **Jonizujuće zračenje:** Ima radioaktivni kapacitet, sa dovoljno energije da jonizuje atome. Visoke doze jonizujućeg zračenja mogu povećati rizik od raka i izazvati značajno oštećenje ćelija. U zgradama se može javiti kroz emisiju gasa radona: Gas koji se emituje u podzemni sloj tla i koji se, ako dođe do unutrašnjosti prostora stepenicama objekata ili kroz otvore u temeljnim pločama, koncentriše i izaziva štetne efekte po zdravlje. Iz tog razloga regulisana je emisija radona u objekte u poslednjem ažuriranju CTE, sa pojavom DB HS6, koji ograničava prisustvo radona na 300 Bq/m^3 . Primenljiv je i u rehabilitaciji jer ima veliki uticaj na javno zdravlje.



Izvor: Sònia Hdez-Montaño, za publikaciju „Rehabilitacija i reforme zdravstvenih kriterijuma“ Kuće urbane Barselone

- **Nejonizujuće zračenje**, koje integriše nekoliko opsega frekvencija u elektromagnetni spektar

- **Niskofrekventna elektromagnetska polja (0Hz do 10kHz):** Generisana uglavnom električnim distributivnim kablovima i transformatorima elektronske opreme. Trenutno regulisane granice izloženosti utvrđene u RD 1066/2001 su nadređene onima koje su predložili SZO, IARC ili UNE-171330. Arhitektonski projekat može smanjiti emisije sprovođenjem svih REBT specifikacija i ITC standarda, kao i primenom kriterijuma za biokompatibilne električne instalacije. Posebno je potrebno primeniti ove kriterijume u objektima od drveta, jer se obično radi o veoma provodljivim strukturama električne energije.



- **Visokofrekventna elektromagnetna polja** (10kHz do 300GHz): Uglavnom izvedena iz bežičnih komunikacionih sistema, čiji je termički efekat regulisan, ali ne i netermički efekat izведен iz modulacije. To je ono što se smatra biološki kritičnim prema delu naučne zajednice. U Španiji te granice reguliše RD 1066/2001, iako postoje i druge reference kao što su Evropski vodič ili izveštaj Bio inicijative koji postavljaju mnogo niže granice izloženosti. Evropska skupština je takođe nedavno predložila reviziju ograničenja izloženosti u Evropi. U svakom slučaju, arhitektonsko projektovanje može minimizirati izloženost ovim bežičnim tehnologijama garantovanjem veze, regulisanjem intenziteta izvora, blizine, gustine frekvencije... U slučaju objekata od drveta, koji imaju malu gustinu, preporučljivo je sprovesti mere za smanjenje frekvencije elektromagnetskog polja.
- **Osvetljenje** (400 nm na 700 nm): Sunčeva svetlost dopire do nas između infracrvenog i ultraljubičastog zračenja. Dinamična je, odnosno menja se često tokom dana, a ta činjenica reguliše naš biološki sat. Zbog toga je potrebno optimizovati ulaz prirodne svetlosti unutar objekata, a veštačku je potrebno projektovati tako da prati ritam, kvalitet i intenzitet prirodne svetlosti. Prilagođavajući se aktivnostima koje se odvijaju u svakom prostoru CTE reguliše količinu svetlosti, ali ne integriše hronobiološke kriterijume koji se mogu raditi od temperature boje, hromatskog indeksa reprodukcije, kontrole treperenja, dizajna svetlosti...
- **Toplotno zračenje:** Infracrveno zračenje je deo elektromagnetskog spektra koji emituje sunce i koji prenosi energiju u obliku toplove. Može da reguliše našu telesnu temperaturu, olakšava sintezu vitamina D i pomaže imunom odgovoru i raspoloženju organizma. Osim toga, infracrveno zračenje može prodreti u naša tkiva i doći do kostiju, tako da njegov potencijal zagrevanja ne zavisi od temperature vazduha. Zbog toga je dobro sprovoditi strategije zračne klimatizacije u unutrašnjim prostorima, jer je zdravija i ne zavisi od ventilacije i obnavljanja vazduha.

4.2. IZVAN ELEKTROMAGNETNOG SPEKTRA

Izvan elektromagnetskog spektra, kao fizički faktor može se naći i **elektrostatika**, ili akumulacija statičkih električnih naboja u predmetima. Uglavnom se proizvodi sumiranjem faktora: niska vlažnost okoline, visoko prisustvo sintetičkih materijala (koji se lako opterećuju), klima ili ventilacija konvekcionim strujama (koje trljuju i aktiviraju sintetičke materijale) i nedostaje izvođenje svih ovih opterećenja do usisa tla.

Ove elektrostatičke neravnoteže stope iza sindroma bolesne zgrade i polukružne lipoatrofije. Pored toga, može proizvesti električna pražnjenja između objekata ili ljudi i privući prašinu i čestice. Činjenica da je konstrukcija napravljena od drveta ne sprečava nužno pojavu takvih patologija, posebno ako je konfiguracija unutrašnjeg okruženja hermetična, sa visokim prisustvom plastike. Da bi se izbegla statika, preporučljivo je koristiti materijale prirodne površinske obrade, koji pored toga obično mogu regulisati unutrašnju vlažnost kako bi se izbeglo previše suvo okruženje. Posebno je potreban oprez u hermetičkim zgradama sa konvekcionim klimatizacijama.

5. ZDRAVA UNUTRAŠNJA SREDINA

5.1 HIGROTERMIIA

Faktor udobnosti u unutrašnjim prostorima je higrotermička regulacija. Toplotni gradijent između dana i noći je biološki povoljan; stoga spavaće sobe treba da imaju hladnu temperaturu vazduha. Da bi se osiguralo da se temperatura ne izgubi sa ventilacijom, preporučljivo je implementirati ventilacione sisteme zasnovane na zračenju, ne samo u vazdušnoj konvekciji, i upotrebu materijala koji imaju kapacitet za akumulaciju toplice. Ova činjenica osigurava da je temperatura sadržana u materiji i da ne zavisi samo od vazduha. Drvo ima određenu



sposobnost da akumulira toplotu, ali se može kombinovati sa drugim materijalima koji imaju više, kao što su keramika ili zemlja.

Relativna vlažnost mora da se kreće između 40 i 60%. U veoma suvom okruženju, može se pojaviti više problema vezanih za elektrostatička opterećenja, podizanje prašine sa druge strane, u previše vlažnom okruženju, više bioloških agenasa kao što su bakterije, gljivice ... Regulaciju vlažnosti treba raditi uglavnom higroskopnim materijalima, kao što su drvo, gлина, kreč... koji mogu da apsorbuju i daju vodenu paru i pomažu u balansiranju unutrašnje sredine.

Ventilacija mora biti kompatibilna sa očuvanjem unutrašnje higrotermije. Zbog ove činjenice, sistemi koji klimatizuju vazduhom nisu kompatibilni sa ventilacijom. Mehanička ventilacija sa rekuperatorom toplote je strategija za balansiranje dve potrebe. Takođe, kao što je gore rečeno, možete raditi sa fizičkim svojstvima materijala (inerција, изолација, sposobnost akumuliranja toplote, kašnjenje, higroskopnost ...) kako biste osigurali ventilaciju bez velikih toplotnih gubitaka.

Ventilacija je posebno važna u zajedničkim i zatvorenim prostorima kako bi se smanjila koncentracija čestica, aerosola i virusa suspendovanih u vazduhu. Dobra ventilacija pomaže u rasipanju zagađujućih materija i smanjuje rizik od prenosa respiratornih bolesti.

5.2 AKUSTIKA

Odnos akustike i zdravlja u unutrašnjosti zgrada je relevantno pitanje koje može uticati i na fizičko i na mentalno blagostanje ljudi. Loši akustični uslovi mogu generisati stres i zamor sluha, probleme sa spavanjem, kardiovaskularne probleme (kod hroničnog izlaganja usled oslobođenog stresa), ograničenje kognitivnih performansi i učenja, probleme sa slušom, probleme sa mentalnim zdravljem... Važno je razmotriti akustiku u konstruktivnom dizajnu i detaljima, izbegavajući akustične mostove, integrišući materijale koji upijaju zvuk i akustične barijere, kontrolišući efekat odjeka ...

Objekti od drveta obično imaju malu masu, tako da je za ograničavanje buke u vazduhu koja dolazi iz druge prostorije ili izvan nje preporučljivo povećati masu, ili raditi sa slojevitim sumiranjem koje ograničava vazdušni akustički prenos. Drvene ploče bi trebalo postaviti kao plutajuće platforme, oslonjene na elastične materijale, što sprečava prenos zvuka tela.

6. PRISTUPAČNOST I INKLUIZIJA

Pristupačnost i uključivanje u arhitekturu su strategije za kreiranje okruženja koja mogu da koriste i u kojima mogu da uživaju svi ljudi, bez obzira na njihove fizičke, senzorne ili kognitivne sposobnosti. Ovi principi predlažu uklanjanje fizičkih, komunikativnih i društvenih barijera, kako bi se osiguralo da svi mogu u potpunosti da učestvuju u društvu i svakodnevnom životu.

To zavisi od strategija koje imaju uticaj na psihosocijalno i mentalno zdravlje, koje ne samo da koriste osobama sa invaliditetom, već i poboljšavaju kvalitet života svih ljudi, promovišući jednake mogućnosti i aktivno učešće u društvu, a time se bave različite discipline:

- Neuronauke **primenjene na arhitekturu**, koje analiziraju kognitivni odgovor našeg mozga na različite spoljne stimulanse
- **biofilija**, odnosno integracija vegetacije i biodiverziteta, kao aktivni konstruktivni sistem, koji pruža višestruke koristi: perceptivne, higrotermičke, akustične, vodne...
- **Univerzalna i kognitivna inkluzija** je ne samo mobilnost, već i uključivanje ranjivih osoba kao što su oboleli od sindroma centralne senzibilizacije ili neurodegenerativnih bolesti
- **rod**, kroz prelazak na fleksibilne i DE hijerarhijske tipove, prilagođene različitim jedinicama suživota koje nastaju u našem društvu
- **Osnaživanje ljudi** da poštuju i čuvaju kriterijume zdravog dizajna.

7. ZAKLJUČAK I LITERATURA

Moramo uzeti u obzir integraciju kriterijuma koji poboljšavaju zdravstvene uslove u procesu dekarbonizacije zgrada. Prednosti ove integracije su i ekološke, ali pre svega utiču na kvalitet života ljudi.

Gradnja drvetom, naravno, već integriše mnoge od ovih principa. Ali drvo nije samo, već sa drugim materijalima i sistemima koji moraju biti usklađeni sa ovim principima. Glavni zahtevi su sledeći:

- **Optimizacija kvaliteta vazduha u zatvorenom prostoru** kroz različite strategije smanjenjem prisustva zagađujućih materija i izbegavanjem pojave sindroma bolesne zgrade i polukružne lipoatrofije.
- **Redefinisanje toplotne udobnosti** pored temperature uključujući strategije regulacije vlage i brzine kretanja vazduha, između ostalog.
- **Bioklimatski zahtev:** Prioritizacija pasivnog dizajna sa naglaskom na fizičkim svojstvima materijala (bioklimatski, akumulacija toplote, izolacija, inercija, higroskopnost ...) ispred aktivnih tehnologija (uključujući obnovljive izvore energije).
- Ne negirajući tehnifikaciju, **implementirati sisteme** koji minimiziraju izloženost elektromagnetskim poljima, jer se pokazalo da nisu bezopasni po zdravlje ljudi.
- Razumevanje prirodnog i veštačkog svetla kao regulatora cirkadijalnih ciklusa i hormonskog sistema, dizajniranje hronobioloških **svetlosnih sistema** koji promovišu ispravan endokrini rad
- Uključivanje elemenata koji olakšavaju **dostupnost, uključivanje i poboljšanje mentalnog zdravlja** u arhitektonski dizajn.

https://echa.europa.eu/documents/10162/2082415/flame retardants strategy_en.pdf/9dd56b7e-4b62-e31b-712f-16cc51d0e724?t=1679045593845

https://health.ec.europa.eu/system/files/2023-06/scheer_o_044.pdf

https://echa.europa.eu/documents/10162/2082415/flame retardants strategy_en.pdf/9dd56b7e-4b62-e31b-712f-16cc51d0e724?t=1679045593845

<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128591#:~:text=The%20SSbD%20concept%20integrates%20aspects,lifecycle%2C%20minimising%20their%20environmental%20footprint>

[https://treball.gencat.cat/web/.content/09 -seguretat i salut laboral/publicacions/imatges/protocol_lipoatrofia_2015_cat.pdf](https://treball.gencat.cat/web/.content/09 -seguretat_i_salut_laboral/publicacions/imatges/protocol_lipoatrofia_2015_cat.pdf)

<https://www.arquitectes.cat/ca/suport/nova-eina-espais-interiors-saludables>

https://incasol.gencat.cat/web/.content/01_home_continguts/actualitat/Publicacions_digitals/220331_guiaBiohabitabilitat_v6.pdf

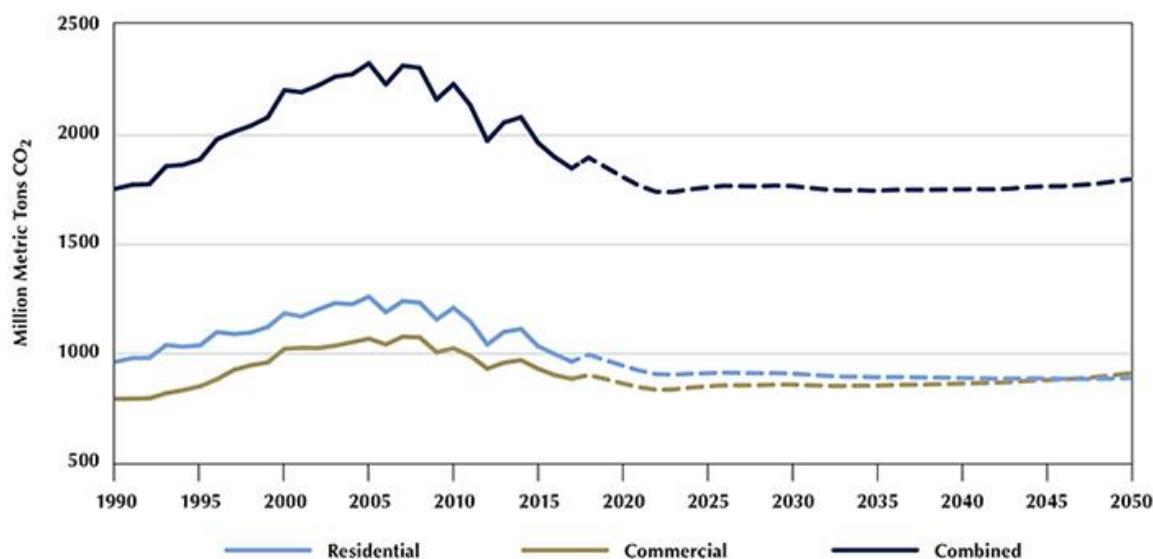
https://publicaciones.cpubcn.com/uploads/publicaciones/6/publicaciones_documentos/90/Rehabilitacion-y-reformas-con-criterios-de-salud.pdf

17. Optimizacija principa rada i održavanja

1. OPTIMIZUJTE OPERATIVNE PRINCIPE

Zgrade su varljivo složene. U najboljem slučaju, one nas povezuju sa prošlošću i predstavljaju najveće nasleđe za budućnost. One pružaju utočište, podstiču produktivnost, otelotvoruju našu kulturu i svakako igraju važnu ulogu u životu na planeti. Zapravo, uloga zgrada se stalno menja. Zgrade su danas sistemi za održavanje života, komunikacioni i informacioni terminali, centri obrazovanja, pravde, zajednice i još mnogo toga. Neverovatno su skupe za izgradnju i održavanje i moraju se stalno prilagođavati kako bi efikasno funkcionisale tokom svog životnog ciklusa. Ekonomika gradnje je složena kao i njen dizajn.

Podaci američke Uprave za informacije o energetici ilustruju da su zgrade odgovorne za 40% emisija gasova sa efektom staklene bašte godišnje. Od tih ukupnih emisija, građevinske operacije su odgovorne za 27% godišnje, dok su građevinski i infrastrukturni materijali i izgradnja (koji se obično nazivaju otelotvoreni ugljenik) odgovorni za dodatnih 13% godišnje. Nekoliko od mnogih građevinskih materijala odgovorno je za 23% ukupnih globalnih emisija. Sedamdeset šest procenata sve električne energije proizvedene u američkim elektranama odlazi na snabdevanje građevinskog sektora, a zgrade često doprinose zdravstvenim problemima kao što su astma i alergije zbog lošeg kvaliteta životne sredine u zatvorenom prostoru. Troškovi za bezbednost su među najbrže rastućim. Postoji sjajna prilika da se ovi uticaji i troškovi smanje kroz ceo projekat zgrade.



Слика 1. Emisije CO₂ u vezi sa zgradama, 1990-2050.
(Izvor: US Energy Information Administration)

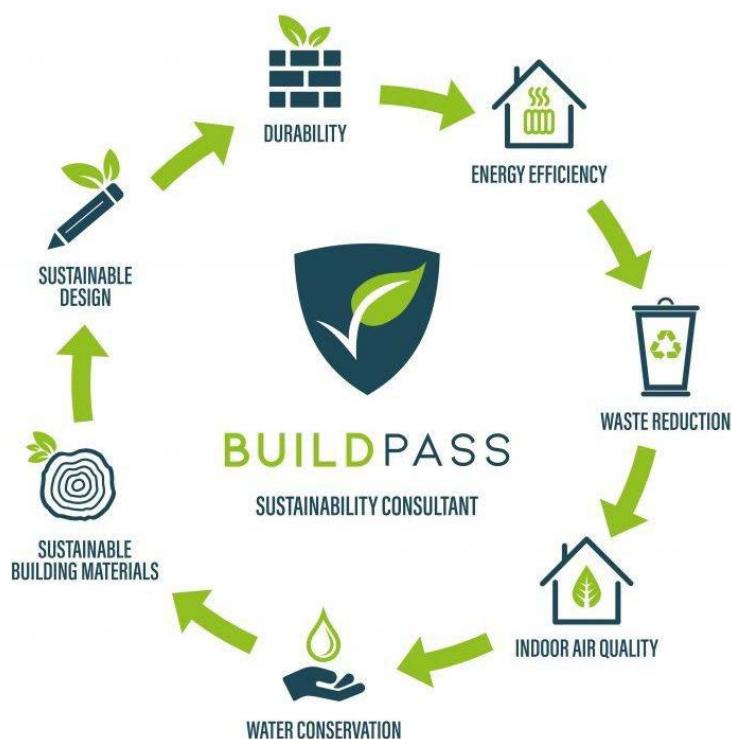
Koncept zelene zgrade može se labavo definisati kao ona koja ima minimalan uticaj na životnu sredinu. Stalno se razvija. Poznata i kao zelena gradnja, zelena održiva zgrada odnosi se i na strukturu i na korišćenje procesa koji su ekološki odgovorni i resursno efikasni tokom životnog ciklusa zgrade: od postavljanja do projektovanja, izgradnje, rada, održavanja, obnove i rušenja. Ona koji ima minimalan uticaj na životnu sredinu. U idealnom slučaju, zelena zgrada čuva i obnavlja okolno stanište koje je od vitalnog značaja za održavanje života, a zatim postaje neto proizvođač i izvoznik resursa, materijala, energije i vode (umesto da bude neto potrošač). Izgradnja i rad zelene zgrade obezbeđuje

najzdravije i najefikasnije (što znači najmanje ometajuće) korišćenje zemljišta, vode, energije i resursa. Strategija Vlade Velike Britanije za 2025. godinu, postavila je cilj od 50% smanjenja emisija gasova sa efektom staklene baštne u izgrađenom okruženju do 2025. godine.

Nacionalni institut za građevinske usluge, sa sedištem u Sjedinjenim Američkim Državama, razvio je Vodič za projektovanje cele zgrade (WBDG) kako bi unapredio komunikaciju između industrije i akademske zajednice i napredovao u izgradnji objekata visokih performansi. Ove smernice donose korisna saznanja za održivu gradnju, bez obzira na lokaciju. Iako se definicija održivog projektovanja zgrada stalno menja, **Nacionalni institut građevinskih nauka** definiše sedam osnovnih principa koji se moraju uzeti u obzir od najranijih faza izgradnje objekta..

Sedam principa:

- Održivi dizajn
- Održivi građevinski materijali
- Rok upotrebe
- Energetska efikasnost
- Smanjenje otpada
- Kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru
- Konzervacija vode



Слика 2. Sedam principa održivog dizajna
(Izvor: BUILD PASS)

1.2 Održivi dizajn

Rano planiranje i projektovanje zgrade ima veliki uticaj na smanjenje korišćenja energije i zagađenja. Arhitekte i projektanti mogu da preciziraju materijale i sisteme za optimizaciju operativnih principa i smanjenje zahteva za održavanjem. Što ste ranije u mogućnosti da uključite održivu gradnju u svoj dizajn, to ste održiviji u mogućnosti da je izgradite. To će na kraju dovesti do dugoročnih ekoloških koristi u okviru projekta Build Planiranje za rad i održavanje tokom faze projektovanja će poboljšati radno okruženje, povećati produktivnost i sprečiti kvarove. Projektanti, izvođači i vlasnici zgrada suočavaju se sa jedinstvenim izazovima kako bi zadovoljili potražnju za novim ili obnovljenim održivim zgradama koje su uravnotežene sa bezbednim, zdravim i produktivnim okruženjem. Održivo projektovanje i izgradnja zgrada zahteva saradnju i jasnu komunikaciju. Takođe je potrebno uspostaviti stroge smernice za faze projektovanja i izgradnje kako bi se postigli jasni i jedinstveni ciljevi.



Слика 3. Definicija održivog dizajna
[\(https://ecolife.com/dictionary/sustainable-design/\)](https://ecolife.com/dictionary/sustainable-design/)

Postoji mnogo održivih rešenja za izbor od kojih vam svi dugoročno mogu uštedeti novac, energiju i vreme. Da biste bili sigurni da ostvarujete svoje ciljeve održive gradnje, obavezno razmotrite BREEAM procenu. „Metoda procene životne sredine ustanove za istraživanje zgrada“ je najdugovječnija metoda na svetu za procenu, ocenjivanje i sertifikaciju održivosti zgrade. BREEAM razmatra različite kategorije (od kojih sve sadrže određeni kriterijum koji treba ispuniti) kao što su:

- Materijali
- Prevoz
- Voda
- Struja
- Otpad

1.3 Održivi građevinski materijali

U građevinskoj industriji, ekološki prihvatljivi materijali su oni u kojima je, za njihovu proizvodnju, postavljanje i održavanje, uticaj na životnu sredinu nizak. Ekološki prihvatljivi građevinski materijali kreirani su kako bi se osiguralo da ne štete životnoj sredini; bilo da se proizvode, koriste ili odlazu i mogu se lako reciklirati. Korišćenje ekološki prihvatljivih materijala će dugoročno biti izuzetno korisno, kako za vas tako i za životnu sredinu; Izgradnja zelenog doma smanjuje emisiju ugljenika (ugljenični otisak), štedi energiju i novac na računima za energiju.

- Šta je ugljenični otisak?

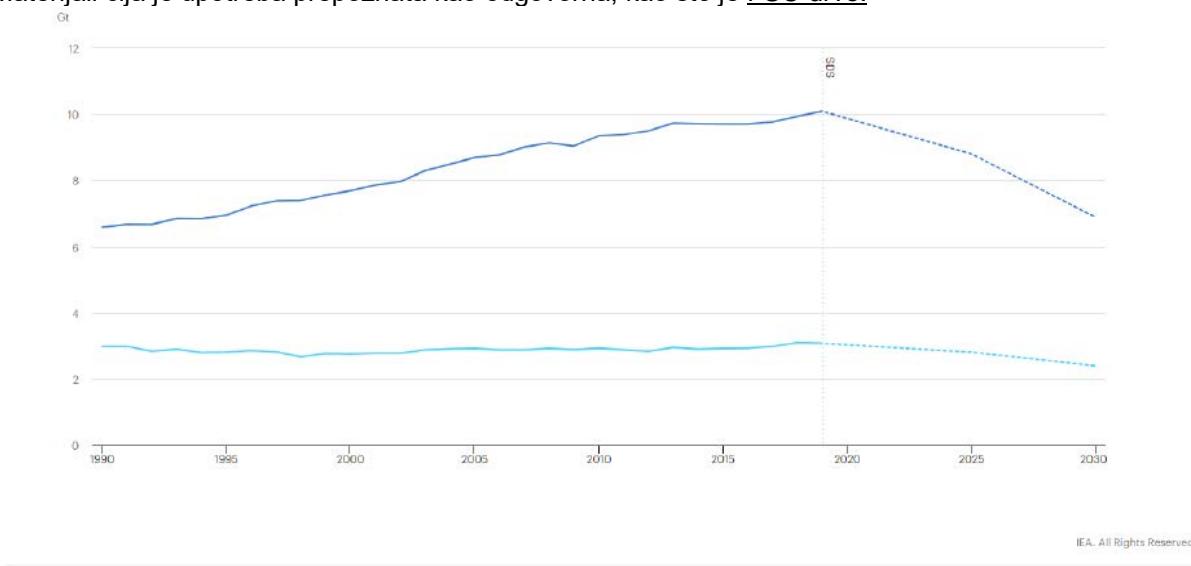
Ugljenični otisak-količina gasova sa efektom staklene bašte (uglavnom CO₂) koja se oslobađa u atmosferu određenom ljudskom aktivnošću, obično merena kao tona CO₂ emitovana godišnje. Ugljenični otisak se može primeniti na pojedinca, organizaciju, događaj ili proizvod. Na ovaj način, takođe i za građevinski materijal ili zgrade uopšte, koji ostavlja jedan od najgorih uticaja na životnu sredinu. Na primer, korišćenje drveta smanjuje ugljenični otisak zgrada na 2 ključna načina:

- skladištenje ugljenika
- izbegnute emisije gasova sa efektom staklene bašte

Ostali primeri održivih građevinskih materijala:

- Drvo umesto čelika
- Beton ojačan prirodnim vlaknima
- Geo-tekstil napravljen od useva
- Bale slame

Materijali čija je upotreba prepoznata kao odgovorna, kao što je FSC drvo.



Slika 4. ENERGETSKE EMISIJE CO₂ U SCENARIJU ODRŽIVOG RAZVOJA 2000-2030 1900-2020
(Izvor: IEA)

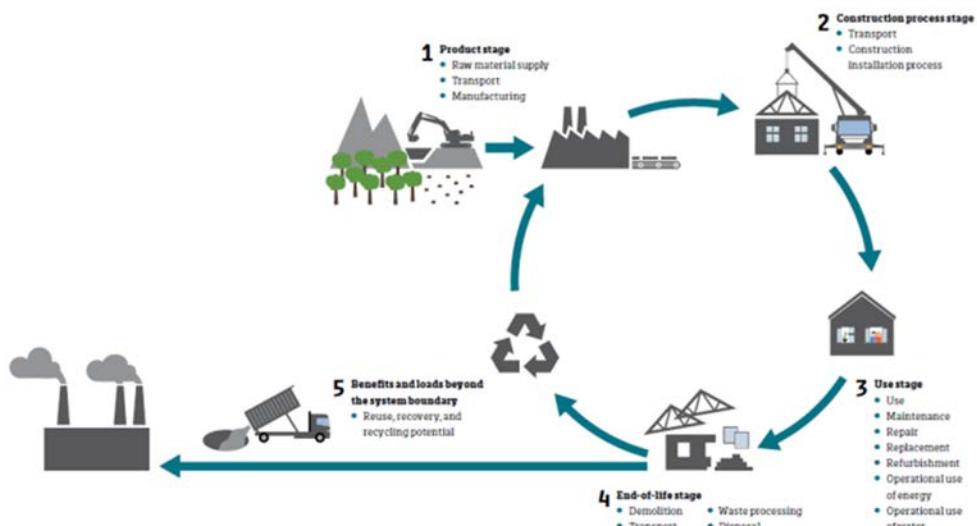
Net CO₂ lifecycle emissions



Slika 5. Emisije CO₂ građevinskog materijala
(Izvor: <http://wood-co2-project.eu/>)

1.4 Rok upotrebe

Trajnost materijala koji se koriste u građevinarstvu može se videti kroz impresivnu starost zgrada. Ove zgrade su savršen primer za graditelje kako da kreiraju moderne, održive zgrade. Ekološke i ekonomske koristi od izdržljive zgrade su pozitivne. Pored toga, korišćenje izdržljivih materijala i proizvoda za razvoj zgrada znači da ih neće morati tako često menjati ili popravljati, što će rezultirati manjim održavanjem. Još jedno rešenje za smanjenje građevinskog zagađenja i otpada je reciklaža materijala. Izazovi stvaranja održivosti u građevinskoj industriji povezani su sa rastom bruto domaćeg proizvoda zemlje, upravljanjem resursima i upravljanjem otpadom koji su nastali u građevinskoj industriji u celom lancu snabdevanja počev od nabavke sirovina koje se koriste u izgradnji, projektovanju i planiranju, procesu izgradnje, upravljanju otpadom i ponovnom upotrebom preostalih materijala sa najvećom efikasnošću. Koncept cirkularne ekonomije, primenjuje se na građevinski ciklus u cilju postizanja održivosti građevinske industrije kako bi se pomoglo u rešavanju problema i stvorilo efikasnije korišćenje resursa i energije, što dovodi do smanjenja otpada i uticaja građevinskog ciklusa na životnu sredinu.



Slika 6. Reciklaža građevinskih i građevinskih materijala

(Izvor: https://www.nstda-tiis.or.th/en/system_software

Studija iz Tajlanda koja razmatra količinu C&D otpada, posebno na području Bangkoka, pošto se većina izgradnje zgrada vrši rušenjem ili renoviranjem postojećeg građevinskog područja, tako da se građevinski otpad generiše u proseku 5,81 tona na 100 kvadratnih metara građevinske dozvole, što je ekvivalent prosečnoj količini otpada od 3.173 tone dnevno. Odnosno, trenutno se otpadom na Tajlandu ne upravlja efikasno.

Prema pomenutim problemima, i prekomerna upotreba resursa i građevinski otpad i otpad od rušenja za razvoj održive građevinske industrije na Tajlandu treba da usvoje efikasnu smernicu „blizu petlje“ počev od proizvodnje građevinskog materijala, izgradnje i rušenja, kao i brižljivijeg upravljanja za kompanije projektovanjem, kupovinom i proizvodnjom materijala i energije za izgradnju. Primena cirkularne ekonomije, dakle, koristi se za projektovanje i izradu građevinske konstrukcije ili je potrebna obnova kako bi se uzeli u obzir životna sredina i korišćenje resursa.



Slika 7. Građevinarstvo - građevinski otpad
(Izvor: ArchDaily)

Iz okvira studije, jedan od ključnih rezultata je Indikator cirkularnosti materijala (MCI), koji se može koristiti kao alat za donošenje odluka, za projektanta proizvoda i kupca za izbor materijala koji su u skladu sa konceptom cirkularne ekonomije uz efikasno korišćenje resursa. Prema slici, vidi se da MCI = 1 znači da svi korišćeni materijali moraju dolaziti od ponovo korišćenih ili recikliranih materijala (100% efikasnost recikliranja), kao i da tokom proizvodnje ne nastaje otpad i kada proizvod istekne, mora biti u mogućnosti da se ponovo koristi bez gubitka (Nula otpada na deponiju). Kada je MCI = 0,1, to znači da proizvod ima potpuno linearan protok i da svi materijali koji se koriste potiču od neiskorišćenih materijala bez ponovnog korišćenja ili recikliranog otpada. Međutim, kada MCI < 0,1 znači da proizvod ima lošiji kvalitet i svojstva od prosečnog proizvoda u industriji, npr. kraći životni vek ili lošiji kvalitet ili upotrebljivost. Naprotiv, ako MCI > 0,1 znači da proizvod ima visok kvalitet i svojstva u poređenju sa prosečnim proizvodom u industriji.

1.5 Energetska efikasnost

Energija obično uključuje klimatizaciju, grejanje, ventilaciju, osvetljenje i podršku objektu. Iako svaka poslovna zgrada koristi resurse, stvara otpad i stvara zagađenje, tokom godina postale su efikasnije u potrošnji goriva i manje radno intenzivne.

Prema EPA, u Sjedinjenim Američkim Državama zgrade čine:

- 36% ukupne potrošnje energije
- 65% ukupne potrošnje električne energije
- 12% ukupne potrošnje vode

- 30% ukupne emisije CO₂
- 60% ukupno generisanog neindustrijskog otpada (od izgradnje i rušenja)

Prema američkoj Agenciji za zaštitu životne sredine, oko 30% energije koja se koristi u komercijalnim zgradama se troši. Ovo predstavlja vlasnicima i menadžerima zgrada ogromnu priliku za uštedu operativnih troškova kroz održive projekte zgrada. Energetski i resursno efikasni, ekološki dizajni imaju za cilj smanjenje iscrpljivanja resursa, smanjenje zagađenja i stvaranje bezbednog i produktivnog okruženja za ljudе koji žive i rade u njemu. Zelene zgrade imaju minimalan uticaj na životnu sredinu i koriste prirodne resurse. One su korisne za zajednicu i životnu sredinu, društveno odgovorne i na taj način dobro prihvaćene, a često su i najekonomičniji i najbolji operativni izbor za preduzeća.

EPA navodi da su zelene zgrade dizajnirane da smanje ukupan uticaj izgrađene životne sredine na zdravlje ljudi i prirodnu životnu sredinu kroz:

- Efikasno korišćenje energije, vode i drugih resursa
- Zaštitu zdravlja stanara i poboljšanje produktivnosti zaposlenih
- Smanjenje otpada, zagađenja i degradacije životne sredine



Слика 8. Potrošnja energije u domaćinstvima EU
EUROSTAT

Energetska efikasnost za izgradnju odnosi se na svaki deo razvoja zgrade, od opreme koja se koristi pravo do stvarnih uređaja unutar zgrade. Da biste bili sigurni da je vaša zgrada energetski efikasnа koliko god je to moguće, postoji nekoliko različitih oblasti koje se mogu uzeti u obzir. Unapređenje energetske efikasnosti tehnologija ima mogućnost značajnog smanjenja potrošnje energije i smanjenja emisija. Prelazak na ekološki prihvatljive energetske tehnologije pretvorice vaše izvore u usluge, kao što su osvetljenje, mobilnost i toplota. Dostupan je niz energetski efikasnih uređaja, aparata i druge opreme kao što su šporeti, klima-uređaji i frižideri.

- Energetski efikasni materijali
 - Sada postoji mnogo varijanti energetski efikasnih građevinskih materijala koje graditelji mogu da izaberu. Materijali se kreću od izolacije od drvenih vlakana, izolacionih betonskih oblika, prozora sa niskom emisijom, strukturno izolovanih panela i još mnogo toga.



Слика 9. Izolacija spoljašnjih zidova od drvenih vlakana
(Izvor: <https://greenmainehomes.com/blog/2020/4/26/as-maine-goes>)

- Energetski efikasne metode/dizajn izgradnje
 - Neophodno je da sprovedete svoj cilj stvaranja energetski efikasne zgrade u fazi koncepta/dizajna kako biste postigli uspeh. Automatizujte monitore i kontrole za energiju, vodu, otpad, temperaturu, vlagu i ventilaciju. Postoje neki glavni aspekti koje treba uzeti u obzir:
 - I. Koristite senzore rasporeda, zauzetosti ili osvetljenosti za kontrolu osvetljenja i drugih funkcija. U odsustvu senzora, isključite svetla kada nisu u upotrebi.
 - II. Koristite tajmere za opremu za grejanje/ventilaciju/klimatizaciju (HVAC).
 - III. Isključite računare, monitore i drugu opremu kada nisu u upotrebi.
 - IV. Omogućite funkcije isključivanja na kancelarijskoj opremi (npr. Energy Star® računarima)



Слика 10. Senzori pokreta za munje



Слика 11. Računari sa oznakom Energy star troše 30%–65% manje energije od računara bez ove oznake, u zavisnosti od upotrebe. Laptopi troše mnogo manje energije od desktop računara.
(Izvor: Energy.gov)

Obratite pažnju na ove oblasti i napravite plan unapred kako biste imali savršenu mapu puta do energetski efikasne gradnje.

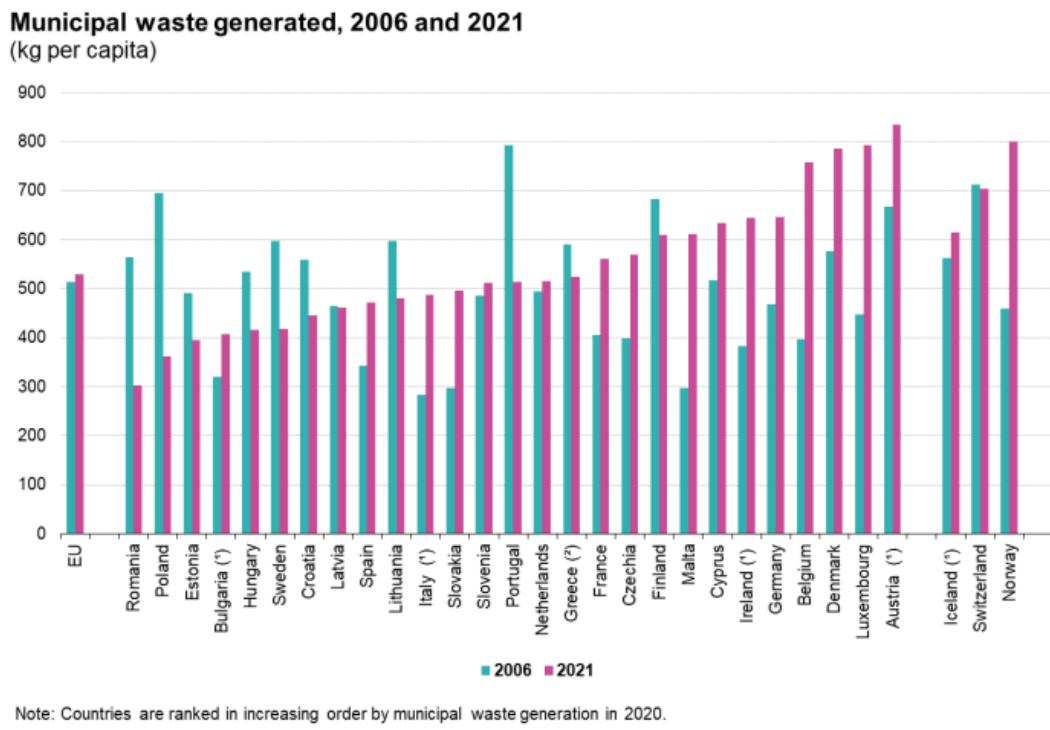
- SAP proračuni za energetsku efikasnost
 - SAP je standardna procedura za procenu energije u građevinama, kako je odredila vlada. SAP procena meri emisije CO₂, troškove energije i toplotne performanse elemenata u zgradama. Prilikom projektovanja nove konstrukcije, od vas će se možda tražiti da obezbedite SAP procenu sa vašom aplikacijom za regulaciju zgrade, tako da je važno da razumete ovu procenu i kako možete sebi dati najbolje šanse da prvi put prođete.

1.6 Smanjenje otpada

Sve u svemu, ako bi zgrade bile izgrađene tako da budu prilagodljivije i višekratno upotrebljive, postojala bi manja potreba za rušenjem i uklanjanjem. Rušenje ima ogroman uticaj na količinu otpada započetog tokom životnog veka svake zgrade. Iako vlada reguliše upotrebu štetnih materijala U, takođe je važno da građevinska preduzeća uzmu u obzir uticaj materijala koji se koriste za njihovu izgradnju na životnu sredinu. Da biste smanjili otpad na svom gradilištu, obavezno koristite materijale niskog uticaja koji potiču od održivosti i ponovo se koriste iz drugih projekata, kao i održivo recikliranje u svakoj fazi procesa izgradnje. Na kraju krajeva, naša je odgovornost da smanjimo građevinski otpad i otpad od rušenja koji odlazi na deponiju; planiranje unapred može vam pomoći da to učinite. Istovremeno, količina komunalnog čvrstog otpada (KČO)- poznatijeg kao smeće ili otpad - sastoji se od svakodnevnih predmeta koje koristimo, a zatim bacamo, kao što su ambalaža proizvoda, ostaci trave, nameštaj, odeća, boce, ostaci hrane, novine, uređaji, boja i baterije. To dolazi iz naših domova, škola, bolnica i preduzeća.

200200200Генерирање отпада на локалном нивоу

Na slici 1 i tabeli 1 prikazano je stvaranje komunalnog otpada po zemljama izraženo u kilogramima po glavi stanovnika. Da bi se ilustrovali trendovi, u tabeli 1 prikazan je otpad za odabране godine, koji obuhvata period od 1995. do 2021. godine. Radi bolje čitljivosti, slika 1 obuhvata samo godine 2006. i 2021. godine. Oba uključuju aggregate EU za poređenje. Na slici 1, zemlje su rangirane u sve većem redosledu po generisanju komunalnog otpada u 2021. godini. Za 2021. godinu, ukupna proizvodnja komunalnog otpada značajno varira, u rasponu od 302 kg po glavi stanovnika u Rumuniji do 834 kg po glavi stanovnika u Austriji. Varijacije odražavaju razlike u obrascima potrošnje i ekonomskom bogatstvu, ali takođe zavise od načina prikupljanja komunalnog otpada i upravljanja njime. Postoje razlike između zemalja u pogledu stepena prikupljanja i upravljanja otpadom iz trgovine, trgovine i administracije zajedno sa otpadom iz domaćinstava. Od 2004. godine metodologije su finalizovane u većini zemalja, tako da je vremenska serija stvaranja otpada iz 2004. godine i kasnije tačnija i stabilnija od one između 1995. i 2003. godine.



Note: Countries are ranked in increasing order by municipal waste generation in 2020.

(*) Bulgaria, Italy, Portugal, Ireland, Austria, Iceland 2020 data.

(*) Greece 2019 data.

Source: Eurostat (online data code: env_wasmun)

eurostat

Слика 12. Nastaje komunalni otpad.
Извор: Еуростат

Prikazane su razlike u upravljanju komunalnim otpadom i identifikovane su strategije tretmana na osnovu prijavljenih količina komunalnog otpada koji se odlaže na deponije, spaljuje, reciklira i kompostira. Od država članica EU se traži da razlikuju spaljivanje sa i bez energetskog oporavka. Ali šta znače ovi termini?

- Smanjenje izvora ili sprečavanje nastanka otpada je dizajniranje proizvoda kako bi se smanjila količina otpada koji će kasnije morati da se baci, a takođe i kako bi nastali otpad bio manje toksičan.
- Recikliranje je obnavljanje korisnih materijala, kao što su papir, staklo, plastika i metali, od smeća do upotrebe za izradu novih proizvoda, smanjujući količinu potrebnih sirovina.
- Kompostiranje podrazumeva sakupljanje organskog otpada, kao što su ostaci hrane i podrezivanje dvorišta, i skladištenje u uslovima dizajniranim da pomognu da se prirodno razgradi. Ovaj dobijeni kompost se zatim može koristiti kao prirodno đubrivo.

Takođe, neke druge opcije za davanje rešenja u ovom trenutku su:

- Implementirati strategiju smanjenja papira, koja je integrisana sa tehnologijom i strategijama korišćenja prostora.
- Razviti i sprovesti politiku upravljanja otpadom za rad u zgradama, uključujući početnu procenu stvaranja otpada i reciklaže, ciljeve za stope recikliranja, podsticaje za stanare i proveru na godišnjem nivou da li su ispunjeni ciljevi smanjenja. Sledeći materijali treba da budu ciljani za recikliranje u politici: potrošački proizvodi (npr. računari, elektronska oprema, kancelarijski materijal, plastika, staklo, papir, aluminijum); predmeti za rutinsko održavanje (npr. fluorescentne i HID lampe) i predmeti iz renoviranja (npr. akustične plafonske pločice, pločice za tepihe i nameštaj).
- Koristite kompostiranje organskih materijala na licu mesta.
- Usvojiti prakse zelenih sastanaka. Procenite potencijalne objekte hotela i konferencijskih centara koji su održivi po tome što recikliraju, kupuju reciklirane predmete ili predmete koji se mogu reciklirati, koriste usluge hrane i pića koje se ne mogu odložiti, imaju naslage boca, plan za ostatke hrane i materijala za sastanke i praktikuju očuvanje vode i energije.

1.7 Kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru

Kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru (IEQ) zgrade ima značajan uticaj na zdravlje, udobnost i produktivnost stanara. Između ostalih atributa, održiva zgrada maksimizira dnevnu svetlost, ima odgovarajuću ventilaciju i kontrolu vlage, optimizuje akustične performanse i izbegava upotrebu materijala sa visokim emisijama VOC. Iako sve zgrade zahtevaju različite mere, modifikacije HVAC-a, u kombinaciji sa drugim bezbednosnim strategijama, mogu znatno doprineti zaštiti stanara zgrade od zaraznih bolesti. Evo 5 opštih preporuka za poboljšanje kvaliteta komercijalnog vazduha u zatvorenom prostoru:

- Povećajte filtraciju vazduha kako biste ispunili ZAHTEVE MERV-A

Nadogradnja i zamena filtera za vazduh je isplativa strategija koju prvo treba sprovesti. MERV (Minimum Efficiency Reporting Value) skala definiše sposobnost filtera da hvataju čestice. Što je viši MERV rejting, to više čestica može da uhvati filter. ASHRAE standardi 62.1 i 62.2, Ventilacija za prihvativljiv kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru, zahtevaju da filteri u HVAC sistemima ispunjavaju minimalnu ocenu MERV 13, ali se preferira MERV 14 (ili bolji) filter.

- Sprovedite provere održavanja

Pored implementacije odgovarajuće filtracije vazduha, pravilno čišćenje i održavanje sistema za rukovanje vazduhom je takođe kritičan korak za poboljšanje kvaliteta vazduha. Ako obavljate samo godišnje ili polugodišnje pregledе, razmislite o dodavanju češćeg intervala održavanja. Ne zaboravite da uzmete u obzir LZO prilikom održavanja materijala za ventilaciju, uključujući filtere i kondenzat. ASHRAE preporučuje da svi vlasnici zgrada i servisni stručnjaci poštuju zahteve standarda ASHRAE 180-2018 „Standardna praksa za inspekciju i održavanje komercijalnih HVAC sistema“ koji ima tabele za prikaz tipičnog održavanja opreme koja je u funkciji.

- Poboljšajte brzinu razmene vazduha

Još jedna strategija koja može pomoći u smanjenju širenja zagađivača u zatvorenom prostoru je povećanje stope razmene vazduha u zgradama. Kada procenjujete količinu spoljašnjeg vazduha, što svežiji vazduh, to bolje. Prilikom povećanja spoljašnjeg vazduha, važno je da sistemi za izdunvi i reljefni vazduh budu u skladu sa projektovanim. ASHRAE pruža sledeće kao strategiju ispiranja pre ili posle zauzimanja: „Isperite prostore dovoljno dugo da smanjite koncentraciju zaraznih čestica koje se prenose vazduhom za 95%. Za dobro mešoviti prostor, to bi zahtevalo 3 promene zapremine prostora korišćenjem spoljašnjeg vazduha (ili ekvivalentnog spoljašnjeg vazduha, uključujući efekat filtracije i prečistača vazduha) kako je detaljno opisano u metodologiji izračunavanja. „Ali, kako znate da li zgrada ima dovoljno cirkulacije svežeg vazduha? Senzori za CO₂ mogu biti korisno sredstvo za merenje količine nivoa CO₂ u zatvorenom prostoru.“

- Održavajte nivo vlažnosti između 40%-60%

Relativna vlažnost može imati veliki uticaj na sposobnost patogena da se šire u zatvorenom prostoru. Istraživanja ukazuju da održavanje relativne vlažnosti između 40% i 60% smanjuje bioško opterećenje infektivnih čestica u prostoru i smanjuje infektivnost mnogih virusa u vazduhu. Međutim, vruća i vlažna klima može imati poteškoća da održi svoj prostor ispod prihvativlje temperature i relativne vlažnosti radi udobnosti. I, hladne klime mogu imati poteškoća da zadrže prostor iznad prihvativlje temperature prostora i relativne vlažnosti za udobnost. Razmislite o prilagođavanju zadatih vrednosti udobnosti prostora kako biste povećali sposobnost sistema da koristi više spoljašnjeg vazduha.

- Korišćenje ultraljubičastog svetla, germicidnog zračenja i drugih tehnologija u nastajanju

UV germicidno zračenje (UVCGI) može se koristiti kao dopunska strategija u nastojanju da se inaktiviraju virusi koji se prenose vazduhom u zatvorenim komercijalnim prostorima. Ultraljubičasti C (UVC) pruža najviše germicidnog efekta. Iako CDC i ASHRAE nemaju poziciju za ili protiv UVCGI, neka istraživanja pokazuju da ovaj oblik ultraljubičastog svetla može efikasno inaktivirati >95% aerosolizovanih virusa gripe.

1.8 Očuvanje voda

Voda je sve dragoceniji resurs sa zagađenjem i klimatskim promenama koje imaju ogroman uticaj na zalihe slatke vode. Građevinska industrija je priznala potrebu za upravljanjem vodom i veliki deo industrije je preuzeo mere za početak održivog projektovanja vode tokom procesa razvoja zgrade.

Postoji nekoliko koraka koje možete preuzeti kako biste smanjili prekomerno korišćenje vode i pomogli u očuvanju vode:

- Implementirajte ventile za smanjenje pritiska u svoju zgradu kako biste smanjili protok u toaletima, tuševima i kuhinjama
- Redovno vršite testove za otkrivanje curenja, nakon čega sledi brza popravka kada je to potrebno
 - Koristite izdržljivije servisne cevi kako biste smanjili curenje
 - Instalirajte podmetar za beleženje upotrebe vode u različitim oblastima i upotrebama kako biste lakše pratili potrošnju vode

Ovi koraci će pomoći da se minimizira upotreba vode u zgradama i da ekosistemi i močvarna staništa budu puniji za naše divlje životinje.

2. OPTIMIZUJTE PRINSIPLE ODRŽAVANJA

Održavanje je proces kojim se obezbeđuje da zgrade i druga sredstva zadrže dobar izgled i rade uz optimalnu efikasnost. Neadekvatno održavanje može dovesti do propadanja, degradacije i smanjenih performansi i može uticati na zdravlje i ugroziti bezbednost korisnika, stanara i drugih u blizini. U zavisnosti od dizajna, kvaliteta materijala i izrade, funkcije i lokacije, zgrade se pogoršavaju različitim brzinama i zahtevaju različite nivoe pažnje. Nijedna zgrada nikada neće biti bez održavanja, ali kvalitet dizajna i izrade može minimizirati potreban nivo. Proaktivne strategije održavanja u principu su osmišljene za kontrolu degradacije i održavanje optimalnih performansi građevinskih komponenti. Dok realizuju tehničke potrebe, one takođe služe kao instrument za postizanje višestrukih i često konfliktnih ciljeva tokom finansijskih ograničenja. Optimalna proaktivna strategija održavanja stoga treba da sadrži višegodišnji akcioni plan održavanja optimizovan na osnovu različitih kriterijuma koji odgovaraju ciljevima vlasnika pod postojećim ograničenjima. Analiza troškova životnog ciklusa u obliku ekvivalentnih godišnjih troškova (EAC) koristi se za ekonomsku procenu scenarija održavanja/obnove.



Слика 13. Izbor strategije održavanja

(Izvor: <https://www.dimomaint.com/maintenance-management/setting-up-preventive-maintenance-program/>)

Prvi korak u upravljanju izgradnjom je osmišljavanje odgovarajuće strategije održavanja za svaku komponentu zgrade. Da bi se ispunili zahtevi zasnovani na lokalnim standardima i smernicama, izbor odgovarajuće strategije održavanja može biti od ključnog značaja. Metoda koja je predložena može se koristiti za procenu S-LCC različitih scenarija proaktivnog održavanja za jednu komponentu. Na

primer, postoje dva uobičajena scenarija održavanja drvenih prozora u Švedskoj (SABO CITATION2013; INCIT Citation2017). U scenaru 1, oba dela održavanja, 1 (spoljašnje farbanje) i 2 (unutrašnje farbanje i podešavanja okvira), vrše se na istom nivou stanja, 75%, (isti interval), što rezultira 52 godine ESL-a. Dok se u drugom scenaru, deo 1 održavanja (farbanje spolja) vrši na 85% nivoa uslova (10 godina radnog veka) i deo 2 (farbanje unutra i prilagođavanje okvira) na 70% nivoa uslova (20 godina radnog veka), što rezultira 50 godina ESL-a.

Neki primjeri gde održavanje može da pomogne:

- Sprečiti proces propadanja i degradacije.
- Održava stabilnost i bezbednost konstrukcije.
- Sprečite nepotrebnu štetu od vremenskih uslova ili opšte upotrebe.
- Optimizujte performanse.
- Pomozite u informisanju o planovima za renoviranje, renoviranje, adaptaciju ili nove zgrade.
- Utvrdite uzroke defekata i na taj način sprečite ponavljanje ili ponavljanje.
- Obezbediti kontinuiranu usklađenost sa zakonskim zahtevima.

Da **bi održavanje** bilo najefikasnije, treba ga organizovati kroz program cikličnog **održavanja**. Na najosnovnijem nivou to uključuje dnevne rutine i radi naviše prema periodičnim programima sedmičnih, mesečnih, polugodišnjih, godišnjih, petogodišnjih i tako dalje. U petogodišnjem periodu i dalje, arhitekte, inženjeri i geometri mogu se uključiti u inspekciju strukturalnih i drugih ozbiljnih nedostataka (posebno za istorijske zgrade), a dugoročni **plan održavanja** može se revidirati i ažurirati. **Sve u svemu, održavanje** se može klasifikovati kao:

- Planirano održavanje: Redovno se sprovodi, kao što je servisiranje kotlova.
- Preventivno održavanje: Izvodi se kako bi se nešto održalo u ispravnom stanju ili produžio radni vek, kao što je zamena napuknutih krovnih pločica pre loših vremenskih uslova.
- Korektivno održavanje: Ovo uključuje popravku nečega što je slomljeno, kao što je prozor ili oluk.
- Održavanje na prvoj liniji: To podrazumeva održavanje nečega dok je još u upotrebi, kao što je farbanje i ukrašavanje zgrade.
- Proaktivno održavanje: Radovi na održavanju koji se preduzimaju kako bi se izbegli kvarovi ili identifikovali nedostaci koji bi mogli dovesti do kvara.
- Održavanje usmereno na pouzdanost: Kombinacija strategija održavanja koje se koriste kako bi se osiguralo da fizičko sredstvo i dalje ispravno funkcioniše.
- Planirano održavanje: Preventivno održavanje koje se sprovodi u skladu sa unapred određenim intervalima, brojem operacija, sati rada i tako dalje.

18. Kontrola kvaliteta modularne stambene konstrukcije

1. IZAZOVI KONTROLE KVALITETA TOKOM IZGRADNJE.

Kvalitet je kontinuirani proces poboljšanja i učenja. Kada je u pitanju kontrola kvaliteta, građevinski sektor se pokazao kao jedan od najkomplikovanih. Ne postoji jedinstvena metoda kontrole kvaliteta izgradnje koja funkcioniše za svaki projekat. Svaka kompanija će koristiti različite procedure, kontrolne liste i stavke liste primedbi u skladu sa vrstom izgradnje, uključenim podizvođačima i zakonodavstvom. Malo je verovatno da će nadzornici i posade shvatiti kulturu kompanije ako vlasnici i rukovodioci ne saopštite da je poštovanje odgovarajućih procedura kontrole kvaliteta glavni prioritet. Međutim, ako organizacija vrednuje kvalitet na svim nivoima, to će se ostvariti u radu koji se proizvodi. U okviru građevinske industrije, kontrola kvaliteta (KK) odnosi se na protokole i aktivnosti usmerene na pažljivo praćenje, kontrolu i ispravljanje neadekvatnosti u kalibru materijala, tehnika i krajnjeg proizvoda. Obezbeđivanje da finalni proizvod zadovoljava tražene standarde kvaliteta, sledi smernice za projektovanje i da je u skladu sa zakonskim zahtevima je cilj kontrole kvaliteta (KK). Aktivnim učešćem u donošenju odluka o kontroli kvaliteta, rukovodioci i inženjeri mogu da pokažu da im je kvalitet glavni prioritet.

Građevinski projekti su često podložni raznim pitanjima koja ugrožavaju kontrolu kvaliteta, kao što su:

- Nepostojanje dokumentovanih procedura i standarda.
- Neefikasna saradnja i komunikacija među učesnicima projekta.
- Nedosledno poštovanje zakona i smernica o bezbednosti.
- Loše praćenje i praćenje napretka projekta.
- Neadekvatno rukovanje podacima koje rezultira greškama i dodatnim radom.
- Građevinska industrija mora usvojiti efikasne procedure i jake mere kontrole kvaliteta jer ova pitanja mogu dovesti do kašnjenja, prekomerne potrošnje i smanjenog kvaliteta.



Слика 1. Plan kontrole kvalitete
(Izvor: <https://www.firsttimequality.com/>)

Da bi se poboljšao proces izgradnje, efikasno upravljanje kvalitetom zahteva kontinuirani proces koji podrazumeva metodično učenje iz grešaka i stalno težnju ka kvalitetu po prvi put. Očekuje se da

će snažan proces upravljanja kvalitetom uključiti metod za utvrđivanje šta je pošlo naopako i šta se može promeniti kako bi se osiguralo da se to ne ponovi, za razliku od ponavljanja istih grešaka.

2. KONTROLA KVALITETA ZA PROIZVODNJIJU MODULARNIH JEDINICA.

Kontrola kvaliteta u proizvodnji modularnih jedinica je od suštinskog značaja kako bi se osiguralo da konačni proizvodi ispunjavaju navedene standarde i očekivanja kupaca. U svakoj fazi procesa izgradnje sprovodi se program poboljšanja kvaliteta u modularnoj konstrukciji. Svaki korak procesa modularnog građevinskog materijala se prati, a stručnjaci za kontrolu kvaliteta su pri ruci kako bi se uverili da su proizvodi završeni. Modularni objekti su izgrađeni u skladu sa zakonskim standardima i zakonima. Potrebno je prenesti građevinske module na predviđeno mesto.



Слика 2.kontrole kvaliteta
(Izvor: <https://www.sketchbubble.com/>)

Pojednostavljenje procedura u građevinskim projektima ima niz prednosti koje poboljšavaju kontrolu kvaliteta:

Poboljšana produktivnost: Pojednostavljene procedure uklanjamaju dupliranje i podstiču efikasniji radni proces. Time se smanjuju uska grla i kašnjenja, što omogućava da se projekti nastave po planu.

Poboljšana komunikacija: Pojednostavljene procedure olakšavaju različitim zainteresovanim stranama projekta saradnju i međusobnu komunikaciju. To olakšava brzo donošenje odluka, smanjuje nesporazume i poboljšava koordinaciju projekta uopšte.

Bezbednost i usaglašenost: Standardizovani procesi garantuju dosledno poštovanje bezbednosnih smernica i zakonskih zahteva. Ovo garantuje da su industrijski standardi ispunjeni, istovremeno smanjujući šanse za nezgode i pravne posledice.

Osiguranje kvaliteta: Efikasna kontrola kvaliteta je omogućena pojednostavljenim procesima, koji garantuju da specifikacije, izrada i materijali ispunjavaju ili prevazilaze zahtevane standarde. Kao rezultat toga, klijenti su srećniji i građevinski projekti se završavaju po višem standardu

2.1 Standardi projektovanja i inžinjeringu

Inženjer koji će biti uključen u projektovanje i izgradnju kuće, tačnije modularne stambene jedinice, mora da se uveri da su modularne jedinice projektovane i projektovane u skladu sa industrijskim standardima i regulatornim zahtevima. Ovo se može preduzeti sprovođenjem detaljnih pregleda projektnih specifikacija kako bi se identifikovali potencijalni problemi pre početka proizvodnje. Izgradnja van lokacije je dobro kontrolisana procedura proizvodnje koja obezbeđuje standardni kvalitet svih koraka koji se preduzimaju, posebno uz upotrebu nekoliko softvera za modeliranje informacija o zgradama (Bim).



Слика 3. Delovi panela po Bim platformi (ljubaznošću: Autodesk)

Moraju se poštovati Međunarodni građevinski kodeks ili relevantni nacionalni građevinski kodeksi, koji predviđa sveobuhvatne propise za projektovanje i izgradnju zgrada. Ovi kodeksi utvrđuju minimalne zahteve za projektovanje konstrukcija, zaštitu od požara, električne sisteme, vodovod i druge aspekte takve modularne konstrukcije. Moraju se uzeti u obzir standardi specifični za modularnu konstrukciju, kao što su oni koje su razvile organizacije poput Instituta za modularnu gradnju (MBI). Ovi standardi pokrivaju različite aspekte modularnog dizajna, proizvodnje i instalacije. Standardi energetske efikasnosti kako bi se ispunili ciljevi zaštite životne sredine i održivosti moraju biti uključeni, npr. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) ili drugi lokalni energetski kodeksi. Modularna kuća mora biti u skladu sa električnim i vodovodnim kodovima kako bi se osigurala bezbednost i funkcionalnost električnih i vodovodnih sistema unutar modularne kuće. Standardi zaštite od požara, uključujući zahteve za materijale otporne na vatru, alarne za dim i odgovarajuće izlazne puteve, takođe su od ključnog značaja za razmatranje tokom faze projektovanja. Drugi ključni parametri koji će uticati na performanse modularne jedinice su sistemi grejanja, ventilacije i klimatizacije (HVAC) kako bi se osigurala udobnost i energetska efikasnost. Standardi za projektovanje vetra i seizmike koji se primenjuju na geografsku lokaciju modularne kuće.

Ovi standardi pomažu da se obezbedi da konstrukcija može da izdrži ekološke sile. Pridržavajte se proizvodnih standarda za modularne komponente, obezbeđujući kontrolu kvaliteta i doslednost tokom celog proizvodnog procesa. To može uključivati Smernice za modularnu izgradnju i transport.

Važno je da se konsultujete sa lokalnim vlastima i zvaničnicima u zgradbi kako biste razumeli specifične kodekse i standarde koji se primenjuju na lokaciju na kojoj će biti instalirana modularna kuća van lokacije. Pored toga, očekuje se da će rad sa iskusnim arhitektima, inženjerima i modularnim građevinskim stručnjacima obezbediti usklađenost sa relevantnim standardima i propisima.

Temelj kontrole kvaliteta u građevinarstvu su specifikacije. Da bi se garantovalo da su sve uključene strane upoznate sa očekivanim rezultatima, one nude sveobuhvatne smernice koje pokrivaju svaki aspekt procesa izgradnje. Ove specifikacije, koje postavljaju temelje za ceo proces izgradnje, često se stvaraju tokom faze predradnje projekta.

Projektni tim, koji čine konsultanti, inženjeri i arhitekte, od suštinskog je značaja za razvoj ovih specifikacija. Njihovo znanje garantuje da su dizajni bezbedni, praktični i estetski lepi. Njihovo učešće garantuje da gotov proizvod zadovoljava sve zahteve bezbednosti i kvaliteta, a istovremeno je u skladu sa vizijom vlasnika projekta.

2.2 Standardi i inspekcija materijala

Kada materijali za modularne zgrade stignu na mesto proizvodnje, provera kvaliteta se odmah započinje. Pre nego što dobiju konačno odobrenje za upotrebu, podvrgavaju se pregledu. Nakon toga se bezbedno čuvaju van domaća sunca, kiše i snega. Materijali uskladišteni na licu mesta, izloženi lošem vremenu, mogu izazvati dugoročne probleme u strukturi. Na primer, rad Instituta za modularnu gradnju opisuje kako su povišeni nivoi vlage u materijalima za uokvirivanje glavni uzrok mnogih problema sa kvalitetom vazduha u zatvorenom prostoru. Pošto se modularne zgrade proizvode u fabrici koristeći suve komponente koje se bezbedno čuvaju pre upotrebe, manje je verovatno da će se to desiti.

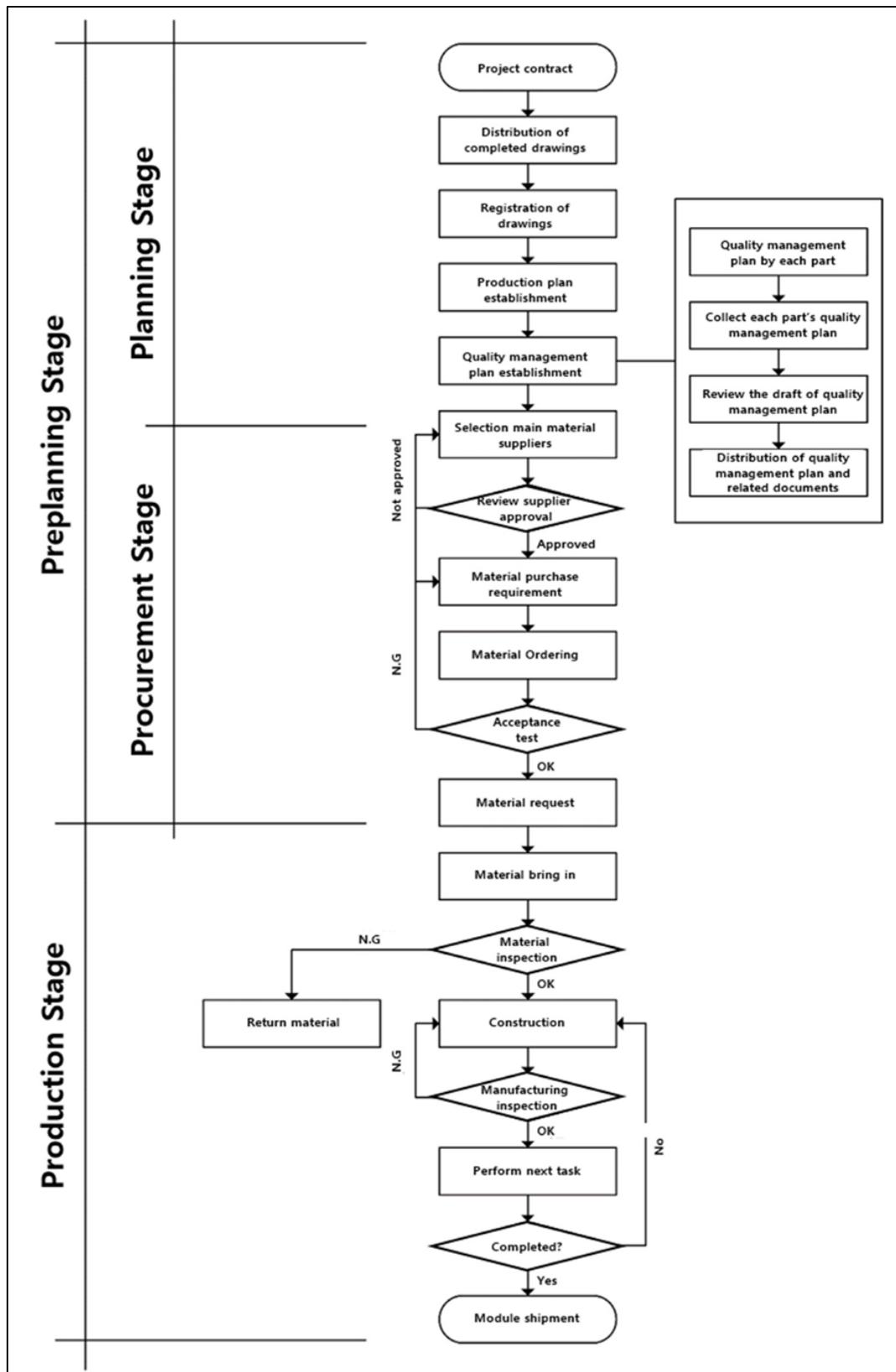
Projektant mora da potvrdi da materijali ispunjavaju navedene standarde i da imaju potrebne sertifikate. Instalacioni tehničari moraju da sprovedu rigorozne procedure dolazne inspekcije za sve materijale koji se koriste u konstrukciji modularne jedinice. Takođe proverite dimenzionu tačnost modularnih komponenti kako biste bili sigurni da se neprimetno uklapaju tokom montaže, koristeći alate i opremu za precizno merenje kako biste proverili kritične dimenzije.

Za nekoliko različitih metoda spajanja za koje se očekuje da će se koristiti, tehničar mora da sprovede procedure inspekcije kako bi se osigurao kvalitet spojeva. Iz istog razloga, inženjer treba da sprovede ispitivanje bez razaranja (IBR) kao što su ultrazvučni ili rendgenski pregledi, ili po potrebi ispitivanje integriteta konstrukcije, ispitivanje opterećenja i ispitivanje integrisanih sistema u proizvolnjom delu ove konstrukcije.

Inženjer mora da uspostavi standardizovane procese montaže kako bi održao konzistentnost i kvalitet u svim modularnim jedinicama. Takođe, sprovesti provere u ključnim fazama montaže kako bi se uhvatila i rešila bilo kakva odstupanja od standarda kako bi se osiguralo da ispunjavaju funkcionalne zahteve i specifikacije performansi.

2.3 Kontrola kvaliteta u proizvodnji „van lokacije“

Na početku kontrolnih mera "kruga kvaliteta" za dobavljače, osiguravajući da se pridržavaju dogovorenih standarda kvaliteta, inženjer mora da se pozabavi. Takođe se moraju sprovoditi redovne revizije dobavljača kako bi se procenili njihovi proizvodni procesi i sistemi kontrole kvaliteta. Postoji nekoliko parametara koji se moraju proveriti tokom faze predplaniranja modularne konstrukcije zgrade, kao i tokom faze proizvodnje. Grafikon je uvek veoma praktičan način za proveru koje faze projekta su završene pre nastavka sledećih proizvodnih koraka.



|||UNTRANSLATED_CONTENT_START|||Figure 4. |||UNTRANSLATED_CONTENT_END|||Proces upravljanja kvalitetom u proizvodnji modula
(Izvor: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/5/654>)

Nakon toga, moraju se primeniti mere kontrole kvaliteta tokom procesa izgradnje van lokacije i moraju se vršiti redovni pregledi modularnih jedinica tokom proizvodnog procesa kako bi se uhvatili i ispravili problemi pre nego što se jedinice transportuju do konačne lokacije.

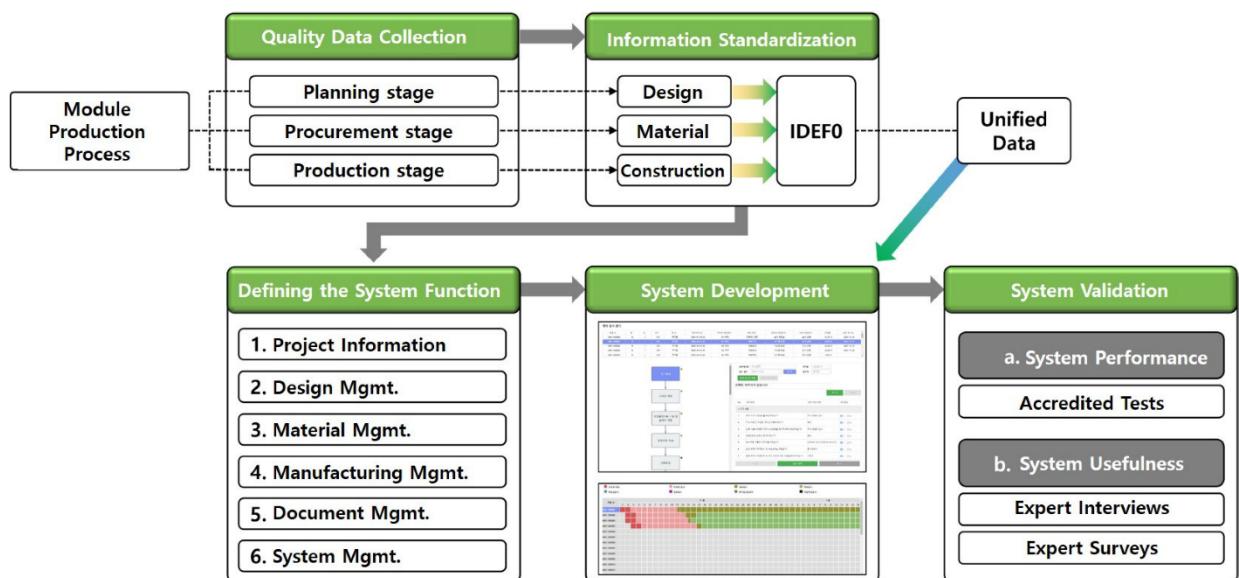
Osnovni parametar koji može dodati vrednost proizvodnom postupku takve modularne građevinske modularne jedinice je da se dokumentuje i održava sveobuhvatna dokumentacija za svaki korak, uključujući projektne specifikacije, izveštaje o inspekciji i rezultate ispitivanja. Ovo uključuje sistem sledljivosti za praćenje svake jedinice do njenih materijala i proizvodnih procesa.

Mora se osigurati da je osoblje uključeno u kontrolu kvaliteta adekvatno obučeno i da ima jasno razumevanje standarda i procedura kvaliteta. To se može utvrditi redovnom obukom za ažuriranje kako bi se uključile nove tehnologije i najbolje prakse u industriji. Pored toga, mora se uspostaviti kultura stalnog poboljšanja kako bi se identifikovale oblasti za poboljšanje procesa proizvodnje i kontrole kvaliteta. Ovo se može poboljšati prikupljanjem i analizom podataka o nedostacima, ponovnim radovima i povratnim informacijama kupaca kako bi se pokrenula poboljšanja. Od mera kontrole kvaliteta za dobavljače se očekuje da obezbede da se pridržavaju dogovorenih standarda kvaliteta.

Javna tela u svakoj zemlji zahtevaju od modularnih fabrika za izgradnju da sprovedu stroge procedure kontrole kvaliteta kako bi dobili odobrenje za početak procesa proizvodnje i odobrenje plana. Svaka faza postupka se pažljivo prati. Na svakom koraku postupka, kontrolna lista ima više unosa. U svakoj fazi, stručnjaci za kontrolu kvaliteta su na raspolaganju kako bi osigurali da konačni proizvod zadovoljava unapred utvrđene standarde.

2.4 Usklađenost sa propisima

Primenom ovih mera kontrole kvaliteta, proizvođači mogu poboljšati pouzdanost, bezbednost i ukupan kvalitet modularnih jedinica, doprinoseći zadovoljstvu kupaca i ispunjavanju industrijskih standarda. Izgradnja modularnih konstrukcija strogo je u skladu sa svim važećim lokalnim, državnim i saveznim zakonima i propisima. Ove komponente su takođe dizajnirane da prežive stres putovanja i tranzita jer se moraju preneti na odredište.



Slika 5. Okvir razvoja sistema upravljanja kvalitetnim informacijama za modularnu fabriku.

(Izvor: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/5/654>)

3. SNABDEVANJE MATERIJALIMA.

Postupci kontrole kvaliteta su ključni za obezbeđivanje pouzdanosti i performansi materijala koji se koriste u proizvodnji modularnih jedinica. Neophodno je da se tokom faze snabdevanja materijalima sprovedu sledeće procedure kontrole kvaliteta:

3.1 Kvalifikacija dobavljača.

Uspostaviti stroge kriterijume za izbor dobavljača. To uključuje procenu njihove reputacije, sertifikata, prethodnih performansi i poštovanja industrijskih standarda.

Redovno vrši reviziju i ponovnu procenu dobavljača kako bi se osiguralo da održavaju standarde kvaliteta.

Prema EPA, u Sjedinjenim Američkim Državama zgrade čine:

SPECIFIKACIJA MATERIJALA DA

Jasno definisati specifikacije materijala, uključujući dimenzije, sastav, čvrstoću i druga relevantna svojstva. Takođe, od ključnog je značaja osigurati da dobavljači budu upoznati sa ovim specifikacijama i da mogu da ih ispune.

3.3 Pregled ulaznih materijala.

Izvršiti temeljne preglede ulaznih materijala pre nego što budu prihvaćeni u proizvodni proces korišćenjem standardizovanih metoda ispitivanja i alata za proveru svojstava materijala.

Uzorkovanje i ispitivanje

Sprovesti plan uzorkovanja kako bi se osiguralo testiranje reprezentativnih uzoraka iz svake serije materijala. Takođe, sprovodite različita ispitivanja kao što su zatezna čvrstoća, tvrdoća, hemijski sastav i druga, u zavisnosti od vrste materijala.

3.5 Dokumentacija i sledljivost

Detaljna evidencija primljenih materijala, uključujući informacije o dobavljaču, brojče serija i rezultate inspekcije, mora se održavati zajedno sa robusnim sistemom sledljivosti za praćenje materijala tokom celog proizvodnog procesa.

Plan osiguranja kvalitete

Razviti i sprovesti sveobuhvatan plan osiguranja kvaliteta koji opisuje sve procedure i odgovornosti kontrole kvaliteta. Redovno pregledajte i ažurirajte plan osiguranja kvaliteta kako bi održavao promene u materijalima, dobavljačima ili industrijskim standardima.

Korektivne aktivnosti

Uspostaviti procedure za rukovanje neusaglašenim materijalima, uključujući dokumentaciju, istragu i korektivne mере. Blisko sarađujte sa dobavljačima kako biste brzo rešili i ispravili sve probleme u vezi sa kvalitetom.

Obuka zaposlenih

Obezbediti da osoblje uključeno u prijem i pregled materijala bude pravilno obučeno o relevantnim procedurama kontrole kvaliteta. Obaveštavajte zaposlene o najboljim praksama u industriji i novim metodama testiranja.

STALNO USAVRŠAVANJE

Redovno procenjujte efikasnost procedura kontrole kvaliteta i tražite mogućnosti za poboljšanje. Prikuplja i analizira podatke o performansama materijala i koristi ih za poboljšanje procesa kontrole kvaliteta.

Usklađenost sa propisima

Budite informisani o relevantnim industrijskim propisima i standardima kako biste osigurali usklađenost. Redovno ažurirati procedure kontrole kvaliteta kako bi se uskladile sa svim promenama u propisima. Sprovođenje ovih procedura kontrole kvaliteta može pomoći da se osigura da materijali koji se koriste u proizvodnji modularnih jedinica ispunjavaju potrebne standarde, što rezultira višim kvalitetom finalnog proizvoda.

4. ULOGU TEHNOLOGIJE U KONTROLI KVALITETA.

Softver za upravljanje izgradnjom je sada vitalni alat za kontrolu kvaliteta zahvaljujući tehnološkom napretku. Softver ima potencijal da pojednostavi proces lociranja i rešavanja problema kvaliteta.

Inovativna preduzeća takođe primenjuju nove tehnologije na gradilištima, što može biti korisno za osiguranje kvaliteta. Ova preduzeća dodaju više alata svom arsenalu za kontrolu kvaliteta koristeći tehnologije kao što su modeliranje informacija o zgradama (Bim), virtuelni dizajn i izgradnja (VDC), pa čak i proširena stvarnost (AR) i virtuelna stvarnost (VR).



Slika 6. Kako digitalni alati pomažu u kontroli kvaliteta zgrade.
(Izvor: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666165922000217>)

Uz pomoć ovih digitalnih aplikacija, procedura ručne kontrole kvaliteta zamenjuje se pojednostavljenijom i efikasnijom. Digitalni blizanci i AR/VR, na primer, mogu se koristiti za vizualizaciju mogućih problema pre nego što se materijalizuju i omoguće proaktivno ublažavanje.

U građevinskoj industriji, kontrola kvaliteta nije samo formalnost; već je to investicija koja je od vitalnog značaja za dugovečnost i bezbednost projekta, kao i dobro ime svih građevinskih kompanija koje učestvuju. Da bi garantovali da je svaki građevinski projekat spomenik kvalitetu, bezbednosti i dugovečnosti, stručnjaci u industriji moraju dati prioritet i stalno poboljšavati procese i tehnologije kontrole kvaliteta.

5. VAŽNOSTI KONTROLE KVALITETA U GRAĐEVINARSTVU.

Kontrola kvaliteta nije dužnost jednog lica ili kompanije. Umesto toga, to je zajednička odgovornost koja uključuje više strana, od kojih su sve od suštinskog značaja za garantovanje da projekat dostigne najviše standarde kalibra. To su: projektni tim, generalni izvođač, dobavljači, rukovodioци izgradnje i na kraju kupac.

Sve zainteresovane strane imaju ulogu u garantovanju kvaliteta projekta, počevši od faze projektovanja i završavajući se izgradnjom. Referentna vrednost za kvalitet se uspostavlja, na primer, kada inženjeri i arhitekte odobravaju crteže.

Šta će se desiti na kraju dana? Procesi za završne preglede rada i korekcije bilo kakvih neusaglašenih radova, je završna tema koju treba obuhvatiti planom kvaliteta. Standardi za korekciju problema treba da budu isti kao i oni za izmene tokom celog projekta, uz upozorenje da, pošto je ovo vaša poslednja šansa da ga dobijete pre nego što kupac sazna na teži način, to treba uraditi sa posebnom pažnjom.

Dugoročno gledano, kontrola kvaliteta tokom modularne konstrukcije je ono što štedi novac. Drastičnim smanjenjem građevinskog otpada, ove tehnike poboljšavaju životnu sredinu i štede novac. U kontrolisanom fabričkom okruženju obezbeđena je bolja kontrola kvaliteta i preciznost, što dovodi do stvaranja energetski efikasnih zgrada.



Slika 7. Tipična montažna modularna jedinica sa pristupom „ključ u ruke“
(Izvor: <https://www.naturallywood.com>)

Pored toga, na kraju svakog građevinskog projekta treba preduzeti opšte ispitivanje metoda kontrole kvaliteta i koliko dobro su se pokazale za projekat. Nešto nije u redu?

Iako za žaljenje, iz toga se može izvući pouka. Mora se osigurati da se to ne ponovi izmenom procedura u skladu sa razlozima i metodama za ono što je pošlo naopako. Bolju kontrolu kvaliteta omogućava kontrolisano okruženje. U fabrici se mogu uspostaviti stroge procedure i smernice kako bi se garantovalo da je svaki deo konstruisan po najvišim standardima. Time se smanjuje mogućnost da će gotov proizvod sadržati greške, nedoslednosti ili nedostatke.

Održavanje bezbednog radnog mesta zavisi od kalibra građevinskog materijala i radne snage koja se koristi. Bezbednost radnika i stanara može biti ugrožena zbog strukturnih kvarova koji su rezultat izgradnje ispod standarda.

Obezbeđivanjem usklađenosti procesa izgradnje sa ovim standardima, kontrola kvaliteta pomaže u obezbeđivanju zakonske usklađenosti i sprečavanju budućih novčanih kazni ili pravnih problema. Mere kontrole doprinose dugovečnosti i trajnosti konstrukcija pomažući u korišćenju vrhunskih materijala i građevinskih tehnika. Smanjenje troškova održavanja i garantovanje dugoročne otpornosti zgrada zavisi od toga.

Zgrade koje su izgrađene po visokim standardima ili ispunjavaju ili prevazilaze očekivanja svojih klijenata. Zadovoljstvo klijenta može rezultirati ponovljenim poslovanjem i povećati verovatnoću da će građevinska kompanija biti preporučena drugima. Obezbeđivanje zadovoljstva klijenata zahteva poštovanje specifikacija projekta i vremenskih rokova. Pored toga, pomaže u ranom uočavanju mogućih problema i njihovom rešavanju pre nego što postanu ozbiljni.

Rano otkrivanje nedostataka ili neusaglašenosti smanjuje verovatnoću skupih prerada, kašnjenja i neslaganja, što pogoduje ukupnom uspehu projekta. Bitna komponenta efikasnog upravljanja projektima je kontrola kvaliteta. Kroz sprovođenje provera kvaliteta u različitim fazama procesa izgradnje, rukovodioci projekata mogu brzo da otkriju i reše probleme, održavajući projekat na pravom putu i u okviru budžeta. Tehnike održive gradnje često zahtevaju usaglašenost sa određenim standardima kvaliteta.

Obezbeđivanjem da se ekološki prihvatljivi materijali i procedure koriste tokom celog procesa izgradnje, takvi koraci mogu pomoći u smanjenju negativnih uticaja projekta na životnu sredinu.

19 Izdržljive, efikasne, modularne karakteristike

1 TRAJNE KARAKTERISTIKE

Trajinost je mera performansi konstrukcije u odnosu na određeni vremenski period. Stoga, da bi se obezbedile adekvatne performanse konstrukcije tokom njenog projektovanog veka trajanja, trajnost treba razumeti i razmotriti (Nireki, 1996). Trajni dizajn i izgradnja su neophodni da bi se zadovoljila nova potražnja korisnika za konstrukcijama. Stoga, definisanjem i identifikovanjem faktora, donosilaca odluka i korišćenih smernica i standarda, može se omogućiti trajni dizajn. Ovo se u velikoj meri oslanja na znanje i nivo iskustva dizajnera i njihovu sposobnost da donose prave odluke. (D. Saba, 2013).

1.2 Trajinost objekata

Ekološke (i ekonomski) koristi trajnosti izgledaju prilično očigledne. Trajna zgrada - ona koja traje dugo - pruža dug vremenski period za amortizaciju ekoloških i ekonomskih troškova koji su nastali prilikom izgradnje. Napominje Peter Yost, stručnjak za građevinarstvo u kompaniji 3D Building Solutions, LLC, „ako udvostručite životni vek zgrade, prepolovit ćete uticaj na životnu sredinu [njene izgradnje].“ Isti argument važi i za proizvode i materijale koji ulaze u te zgrade. Trajni proizvodi i materijali neće morati da se zamenjuju ili popravljaju tako često, tako da se sirovine, energija i uticaji na životnu sredinu koji se ulazu u njih mogu raspoređiti tokom dužeg vremenskog perioda. Izdržljivost često ide ruku pod ruku sa lakim održavanjem. Obično - ali ne uvek - izdržljiv materijal je takođe materijal sa malim održavanjem. U GreenSpec direktorijumu, trajnost i nisko održavanje zajedno se smatraju kriterijumom za izbor proizvoda. Spoljašnji sporedni kolosijek koji se mora farbatи svakih pet godina ili pločice od vinilnog sastava (VCT) koje se moraju redovno skidati i ponovo depilirati neće biti trajne ako se ne održavaju pravilno - i to održavanje postaje deo ekološkog i ekonomskog opterećenja životnog ciklusa materijala. Nasuprot tome, prozorski okvir i krilo od pultrudiranog fiberglasa smatraju se veoma izdržljivim, delimično zato što će se dobro držati čak i bez održavanja.

Usredsređujući se na trajnost u zgradama, trajnost je sastavni deo novog LEED-a za ocenjivanje domova američkog Saveta za zelenu gradnju, koji je objavljen u pilot verziji u avgustu 2005. godine. Sistem ocenjivanja zahteva izradu detaljnog plana trajnosti. Realizacija plana uz inspekciju treće strane može doneti projekat do pet poena, u zavisnosti od regiona - jedan poen je dostupan u regionima sa manje od 20 inča (51 cm) padavina godišnje, tri poena u regionima sa 20-40 inča (51-102 cm) i pet poena u regionima sa više od 40 inča (102 cm). LEED for Homes takođe pruža tačku za kontrolu vlažnosti u domovima i obavezuje lokalne izduvne gasove najznačajnijih izvora vlage (kuhinje i kupatila), sa dodatnim poenima za automatizovane kontrole na izduvnim ventilatorima i za obavljanje nezavisnih ispitivanja brzine protoka vazduha iz ovih sistema (E. Rabin 2005).



Слика 1. LEED sertifikacija

(Izvor: <https://www.usgbc.org/credentials>)

1.3 Trajnost materijala

Trajnost podrazumeva primenu različitih inženjerskih i građevinskih tehnika u kombinaciji sa pravilnom upotreboom materijala uz niže troškove. Donošenjem pravih odluka i odabirom odgovarajućih rešenja postiže se razvoj trajnih projekata (Soronis, 1992). To zahteva od inženjera i projektanata da prošire svoje znanje izvan tehničke primene inženjeringu, odnosno analize i projektovanja. Interakcija između materijala koji se koriste u konstrukciji i njenom okruženju ograničava trajnost. Kao što je prikazano na slici 2.1, performanse konstrukcije se vremenom pogoršavaju, što rezultira nelinearnim odnosom. Međutim, to je u kontekstu vrste materijala koji se koristi i interakcije materijala sa životnom sredinom. Vrsta materijala koji se koristi za konstrukciju je jedna od prvih odluka donetih tokom životnog ciklusa projekta. To se radi u ranim fazama projekta, jer kada se jednom izabere, diktira mnoga buduća razmatranja. Izabrani materijal može zavisiti od specifikacije naručioca, zahteva arhitekture ili se ponekad može zasnivati na proceni inženjera. Poznavajući vrstu materijala koji se koristi za projekat, može se očekivati da će uslediti odluke o budžetu, vremenskom okviru i redosledu izgradnje. Na primer, u slučaju građevinske sekvene za betonsku konstrukciju može biti ili prefabrikovana u odnosu na beton liven na mestu; to bi uticalo na troškove i vremenski okvir projekta. Štaviše, od ključnog značaja je mogućnost izbora odgovarajućeg materijala za određeni tip konstrukcije i okolinu. Stoga, razumevanjem struktura materijala, vrste propadanja na koje su podložni i metoda za smanjenje negativnog uticaja ovih faktora, pomaže inženjeru u donošenju odluke sa klijentom i/ili arhitekturom koja bi bila najpogodnija za konstrukciju. Zbog širokog spektra tema, ovo poglavље će se fokusirati na nekoliko pogoršavajućih mehanizama i tehnika poboljšanja povezanih sa svakim materijalom.

Proučavaće se sledeće:

- Uobičajeni građevinski materijali koji se koriste u građevinarstvu:
 - Drvo
 - Čelik
 - Beton
- Svaki mehanizam propadanja može biti podvrgnut
- Tehnike koje se koriste za smanjenje efekta mehanizma propadanja za svaki materijal

Razumevanje različitih faktora i mehanizama povezanih sa svakim materijalom je od suštinskog značaja za postizanje trajnih dizajna. Uzimajući u obzir ove faktore, inženjeri mogu predvideti neophodne procedure održavanja i mere popravke koje će konstrukcija možda morati da prođe tokom svog projektovanog veka trajanja, čime se povećava ukupna trajnost konstrukcije (D. Saba, 2013).



1.4 Faktori vezani za zgrade – trajnost materijala

Trajnost zgrada zavisi od relativno malo specifičnih faktora koji se mogu rešiti projektovanjem i izgradnjom. Oni su opisani u nastavku, nakon čega sledi kontrolna lista radnji za poboljšanje trajnosti.

- Vlaga:
U značajnoj meri, trajnost je pitanje upravljanja vodama. Lstiburek procenjuje da je u potpunosti 80% problema trajnosti u zgradama vezano za vlagu. Zaista, publikacija "Trajnost po dizajnu", koju je objavilo Hud Partnerstvo za naprednu tehnologiju u stanovanju (PATH), posvećuje više od tri četvrtine svog prostora pitanjima vlage.
- Toplota:
Toplotno naprezanje može smanjiti trajnost tako što uzrokuje širenje i skupljanje materijala. Na primer, to može uticati na dugoročne performanse prozora; određeni materijali okvira, uključujući vinil i aluminijum, šire se i skupljaju većom brzinom od stakla, čineći prozore prozirnijim tokom vremena. Visoke temperature krova doprinose degradaciji krovnih materijala (vidi takođe Sunčeva svetlost, u nastavku), a to je bio važan faktor u prerano objavljenoj degradaciji krovne obloge od šperploče tretirane vatrom pre nekoliko godina. Sa metalnim krovom, termičko širenje i stezanje mogu vremenom olabaviti pričvršćivače
- Sunčeva svetlost:
Ultraljubičasta (UV) svetlost razgrađuje mnoge materijale, uključujući većinu plastike, drveta, tkanine i boje. Uz toplotu, ovo je glavni uzrok degradacije krovnih materijala - i razlog zašto vegetacioni (zeleni) krovovi mogu da produže vek trajanja krovne membrane. Plastika koja se koristi na otvorenom, uključujući vinilni sporedni kolosijek, obično se tretira UV stabilizatorima, ali u nekim slučajevima ovi stabilizatori sami nose opterećenje životne sredine. Toksični metali olovo i kadmijum su često dodavani PVC-u u prošlosti kako bi se obezbedila UV stabilnost; danas se generalno koriste manje toksični stabilizatori, iako je odlaganje starijih vinilnih proizvoda i dalje značajan izvor olova i kadmijuma u spalionicama komunalnog otpada. UV svetlo takođe degradira unutrašnje materijale, iako UV-blokirajuće zastakljenje može smanjiti oštećenja i produžiti životni vek unutrašnjih završnih obrada i nameštaja.
- Razni atmosferski zagađivači
 - Ozon i kisela kiša mogu da degradiraju građevinski materijal. Ozon se formira na nivou tla hemijskom reakcijom između isparljivih organskih jedinjenja (HOS) i azotnih oksida (NOx) u prisustvu sunčeve svetlosti. Dok je ozon koristan u stratosferi jer blokira visokoenergetsko UV svetlo, on je zagađivač na nivou tla. Uz izazivanje brojnih zdravstvenih problema, kao što su astma i druge respiratorne bolesti, ozon takođe oštećuje materijale. Mnogi sintetički materijali, uključujući gumeni, poliester, najlon, boje i određene boje, podložni su oštećenju ozona. Takođe može oštetiti pamučni tekstil.
 - Kisele kiše, nastale pre svega od zagađivača sumpor-dioksida u atmosferi, nagrizaju različite materijale, a posebno je problem sa fasadama od krečnjaka. Stotine katedrala u Evropi koje su veoma dobro izdržale dugi niz vekova počele su da propadaju sa početkom industrijskog doba zbog kiselih kiša od sagorevanja uglja i drugih ugljovodonika. Kisela kiša takođe povećava koroziju bakarnog i olovног krova, doprinoseći i kraćem životnom veku tih materijala i ispiranju toksičnih materijala u životnu sredinu. Premazi niske emisije u većini energetski efikasnih prozora blokiraju većinu UV zračenja.
- Insekti
Šačica porodica insekata odgovorna je za više od 2,5 milijardi dolara štete na zgradama u SAD svake godine, navodi Nacionalna asocijacija za zaštitu od štetočina. Najskuplji od ovih insekata je nekoliko desetina vrsta termita, uglavnom iz podzemne porodice termita. Formožanski termit, vrsta podzemnog termita koja je slučajno uneta iz Kine, postaje najštetnija vrsta u Severnoj Americi. Ostali insekti koji mogu oštetiti drvene zgrade uključuju stolarske mrave i barutne bube.

Širok spektar dizajnerskih praksi, specijalizovanih barijernih proizvoda i materijala otpornih na insekte, kao što je tretirano drvo, koriste se za zaštitu zgrada od termita i drugih insekata.

- Funkcija zgrade

Neke zgrade, čak i ako su projektovane, loše funkcionišu. Iako su bile popularne šezdesetih i sedamdesetih godina, geodetske kupole i jurte su delimično izgubile naklonost jer su vlasnici kuća teško pozicionirali nameštaj duž zaobljenih ili segmentiranih zidova. Zgrada koja je visoko funkcionalna biće izdržljiva na osnovu vrednosti koju njeni stanari stavljaju na nju; veća je verovatnoća da će ta zgrada biti obnovljena ili renovirana kako se komponente troše, dok je veća verovatnoća da će manje funkcionalna zgrada biti zamenjena. Funkcija zgrade se takođe menja tokom vremena, a nemogućnost prilagođavanja tim promenama može smanjiti njen korisni vek trajanja, čak i ako je strukturno zdrava. Nedavno interesovanje za takozvane sisteme „otvorene zgrade“ je pokušaj da se komponente koje zahtevaju česta ažuriranja, poput ožičenja, odvoje od sklopova koji bi trebalo da traju dugo, poput zidova.

- Stil

Ideja „vanvremenske arhitekture“ ima važan uticaj na trajnost. Veća je verovatnoća da će se atraktivne, estetski priyatne zgrade održavati i popravljati u slučaju kvara komponenti nego ružne, nevoljene zgrade. U knjizi How Buildings Learn, autor Stuart Brand opisuje dve vrste zgrada koje imaju tendenciju da traju: "high road" zgrade koje imaju taj vanvremenski kvalitet i "low-road" zgrade koje se lako prilagođavaju i modifikuju kako bi odgovarale promenljivim potrebama (E. Rabin 2005).

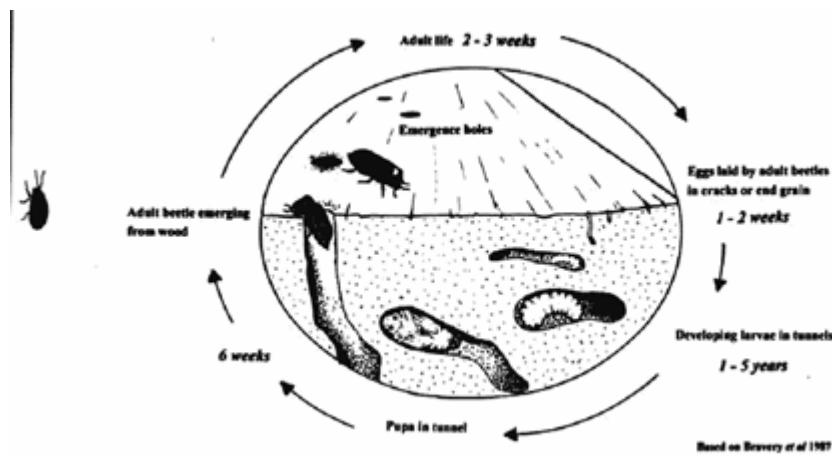
U toj tački, potrebno je napomenuti da svaki pojedinačni materijal koji se koristi u bilo kojoj konstrukciji, ima iste, ali i različite specifične faktore koji djeluju supresivno. Uzimajući ovo u obzir, trebalo bi da proučimo i analiziramo svaki materijal iz procesa ranog projektovanja, drugim rečima, pre nego što donešemo odluku o njegovom korišćenju. U nastavku ćete naći primer mehanizma propadanja drvenih elemenata.

Drvo je jedan od najstarijih konstruktivnih materijala koji se koristi u građevinarstvu. Od velikog je značaja očuvanje konstrukcija izgrađenih od drveta, posebno onih od istorijskog značaja. Vremenom se performanse drvenih konstrukcija smanjuju zbog starosti, hemijskih, bioloških i prirodnih napada, kao i drugih faktora, kao što su neefikasni pristupi projektovanju. U zavisnosti od 36 stepena oštećenja izazvanih jednim ili više ovih faktora, moraće se uzeti u obzir određene mere popravke kako bi se poboljšale performanse konstrukcije. Ozbiljnost oštećenja i troškovi popravke zavisiće od vremena nakon što je oštećenje počelo da se javlja kada je otkriveno. Postupci redovnog održavanja pomažu u identifikovanju ranih faza pogoršanja; stoga smanjuju intenzitet štete preduzimanjem neophodnih korektivnih mera. Međutim, u mnogim slučajevima može biti teško otkriti početne znakove degradacije, jer oni nisu očigledni do kasnijih faza. Najčešći izvori propadanja drveta su sledeći:

- Biološki agensi
 - Gljive
 - Insekti - termiti, bube i mravi
 - Bakterija
- USLOVI OKRUŽENJA
 - Vremenski uslovi - sunčeva svetlost, padavine i vetar

Jedan od najznačajnijih bioloških agenasa koji rezultira velikim strukturnim oštećenjima drveta je gljivica. Najviše oštećenja drvenih konstrukcija u suvim uslovima prouzrokuju gljivice, rast i opstanak gljivica zavisi od četiri faktora: voda, obično zahteva više od 22% mase da bi bila aktivna, kiseonik, drvo kao izvor hranljivih materija i adekvatni temperaturni uslovi idealno 25°C. Enzimi koje proizvode hife, druga faza u životnom ciklusu gljivice (pogledajte sliku 3.2), napadaju najvažnije komponente drveta: celulozu i lignin. Nekoliko uobičajenih destruktivnih gljivica su gljivice bele i smeđe truleži, meke truleži i gljivice koje unakazuju drvo. Efekat meke i smeđe truleži je sličan - obe rezultiraju razgradnjom celuloze - dok gljivice bele truleži razgrađuju ligninsku komponentu drveta. Međutim, gljivice meke truleži zahtevaju manje kiseonika u poređenju sa gljivicama smeđe i bele truleži da bi preživele i obično utiču na drvene konstrukcije izložene priguš Tamne mrlje na drvetu su dokaz napada drveta gljivica smeđe

truleži. S druge strane, gljivice koje deformišu drvo ne utiču strukturno na drvo; međutim, one utiču na fizički izgled strukture usled rasta budući na strukturi i plavih mrlja. Kako uslovi potrebni za opstanak gljivica obično nisu ispunjeni u građevinskom okruženju, oni ne bi bili velika pretnja za drvene konstrukcione elemente (Bijen, 2003).



Слика 3. Beetle napada drvene komponente
(извор: <http://www.icon-network.org/Anoxia.html>)



Navedeno je primer različitih uvreda koje materijali mogu imati na konstrukciju! U ovoj fazi nije namera da se analiziraju primedbe i zaštite koje svaki materijal može da primi. jedino što je sigurno je da sa napretkom tehnologije postoji mnogo rešenja za svaki problem koji se pojavi.

2 EFKASNE KARAKTERISTIKE

Svet usvaja održive vrednosti, povećavajući potražnju za tehnologijom niskog uticaja. Značajan deo emisija ugljenika dolazi iz stambenog i poslovног građevinskog sektora, stvarajući ekološka

ograničenja. Građevinski stručnjaci mogu povećati napore za očuvanje atmosfere razvojem energetski efikasnih zgrada. Smanjenje potrošnje energije konstrukcije može smanjiti njen ugljenični otisak i troškove komunalnih usluga. Kompanije takođe poboljšavaju stope efikasnosti svojih poslovnih i proizvodnih zgrada kako bi zadovoljile zahteve eko-potrošača. Efikasan dom je onaj koji smanjuje nepotrebnu potrošnju energije, emisije gasova sa efektom staklene bašte i potražnju za neobnovljivim resursima. Istovremeno, obezbeđuje održive uslove života i štedi značajne sume novca. Izgradnja efikasnog doma ili renoviranje doma kako bi bio efikasniji znači izbor termoizolacionih materijala za zidove, plafone, vrata i prozore i korišćenje obnovljivih izvora energije — kao što su solarni paneli — i sistemi za skladištenje električne energije. Postoje i tehnološka rešenja, kao što su ugradnja led sijalica, odgovorni uređaji i pametni kontrolni sistemi koji optimizuju potrošnju. Sertifikati energetske efikasnosti ukazuju na to u kojoj meri zgrade ispunjavaju ove zahteve. U Evropskoj uniji (EU) svaka zemlja ima sertifikacionu organizaciju koja određuje nivo efikasnosti (A, B, C i D). U međuvremenu, LEED sertifikat daje globalno priznanje održivim zgradama, uzimajući u obzir, kao i inovacije i održive materijale i resurse koji se koriste u njihovim građevinskim faktorima kao što su lokacija i korišćenje vode.



2.1 Tipovi efikasnih kuća

Efikasni domovi imaju različite nazive prema korišćenim metodama izgradnje:

- Energija plus kuće: Ove kuće mogu da proizvedu više električne energije nego što je koriste jer imaju fotonaponske panele koji pretvaraju sunčevu svetlost u električnu energiju. U nekim zemljama se višak proizvedene električne energije vraća u mrežu.
- Pasivni domovi. Koncept pasivne kuće ili „pasivne kuće“ sastoji se od projektovanja prostora, njihovog aspekta, protoka vazduha i zastakljenih površina na način da su u kombinaciji sa odgovarajućom izolacijom moguće značajne uštede energije.
- Samodovoljni domovi. Na maksimalnom nivou efikasnosti imamo domove koji su u stanju da generišu i skladište sopstvenu energiju, bez potrebe za eksternom podrškom. Za ovu vrstu zgrade potrebna je grupa punjivih baterija ili baterija visokih performansi, najsvremenijih tehnologija.

2.2 Neto – nulti dizajn

Koncept nulte neto stope relativno je nov u oblasti nauke o životnoj sredini. To je građevinska tehnika koja koristi jedinstvene karakteristike dizajna i energetski efikasne uređaje za razvoj samodovoljne strukture. Zgrade sa nultom neto stopom stvaraju onoliko energije koliko koriste, smanjujući svoj doprinos eksploataciji resursa. Takođe stvaraju nultu emisiju gasova sa efektom staklene bašte, oslanjajući se isključivo na obnovljive izvore energije, povećavajući napore u spreč. Skoro 80% američkog snabdevanja električnom energijom dolazi iz fosilnih goriva. Tokom sagorevanja, izvori goriva oslobođaju zagađivače vazduha, ometajući prirodni proces kontrole

temperature Zemlje. Planeta organski proizvodi toplotu iz sunčevog zračenja. Koristi toplotu za zagrevanje svoje površine, podržavajući stabilnost globalnog ekosistema. Atmosfera zatim apsorbuje višak energije i šalje je u svemir, održavajući životno dovoljne temperature. Kada gasovi sa efektom staklene baštne zagađuju atmosferu, oni povećavaju sposobnost Zemlje da proizvodi toplotu. Takođe sadrže nepotrebnu energiju u životnoj sredini, filtrirajući je nazad kroz proces proizvodnje toplice. Vremenom, emisije povećavaju globalnu temperaturu, stvarajući štetne efekte na životnu sredinu. Građevinski stručnjaci mogu minimizirati pojačani efekat staklene baštne izgradnjom više struktura sa nultom neto stopom. Oni mogu koristiti sisteme obnovljive energije, energetski efikasne tehnike izgradnje i pametne uređaje za poboljšanje samodovoljnosti zgrade. Postoji šest načina na koje se može poboljšati energetska efikasnost konstrukcije.

2.3 Rešenja za efikasnu kuću

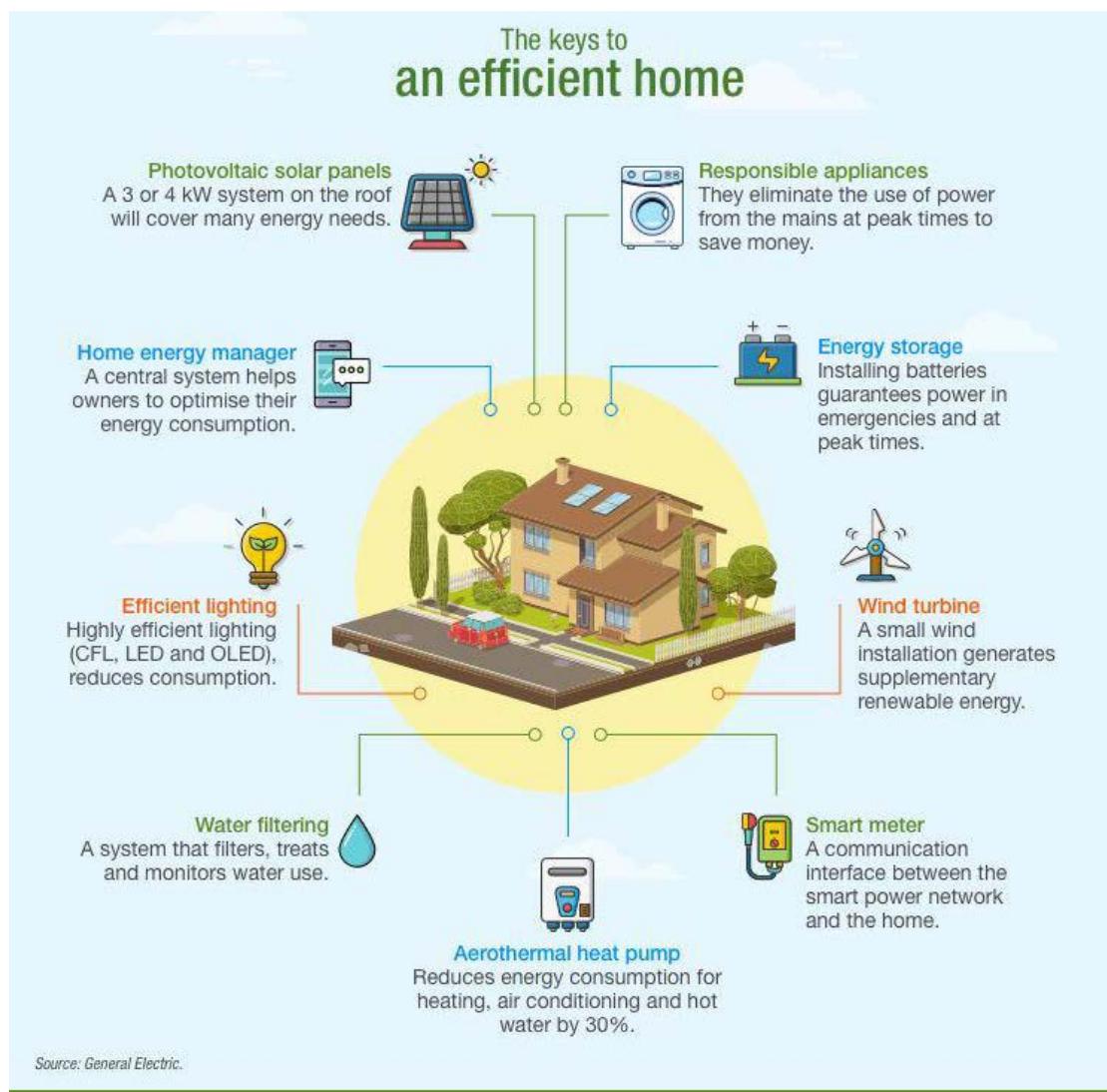
U ovom odeljku ćemo dati neke smernice koje treba da sledite kako biste dizajnirali efikasnu kuću.

- Bioklimatski dizajn. Bioklimatska arhitektura se koristi za prilagođavanje zgrada njihovoj lokalnoj klimi, uzimajući u obzir izloženost suncu, padavinama i vetrui.
- Korišćenje održivih materijala. Zabijana zemlja i bioplastika su biorazgradivi građevinski materijali sa odličnim topotnim karakteristikama.
- Instalirajte krovove sa solarnim panelima
 - Dodavanje solarnih panela u zgradu može značajno poboljšati njene stope efikasnosti, minimizirajući stres na njene sisteme. Takođe smanjuju oslanjanje pojedinca na konvencionalnu energetsku mrežu, obezbeđujući čistu električnu energiju kroz ispade i druge pojave koje ograničavaju energiju. Paneli mogu dodatno smanjiti ugljenični otisak i račun za komunalije vlasnika zgrade. Solarna energija je trenutno najisplativiji izvor energije na tržištu. Profesionalci mogu da instaliraju tehnologiju, smanjujući atmosfersku degradaciju i povećavajući energetsku efikasnost.
- Povećajte prirodnu munju
 - Građevinski radnici takođe mogu povećati pristup zgradi prirodnom osvetljenju, poboljšavajući njenu energetsku efikasnost. Električna energija koja se koristi za osvetljenje stvorila je oko 5% svih emisija gasova sa efektom staklene. Pojedinci mogu smanjiti svoj doprinos zagađenju vazduha postavljanjem mnogih prozora. Krovni prozori i visoko postavljeni prozori smanjuju oslanjanje zgrade na sisteme osvetljenja koji se oslanjaju na energiju. Povećanje prirodnog osvetljenja u zatvorenom prostoru takođe poboljšava mentalno zdravlje. Kada kompanije kreiraju energetski efikasna radna mesta sa prozorima, mogu da povećaju dobrobit i moral svojih zaposlenih.
- Kreirajte nepropusnu kovertu
 - Dizajniranje omotača zgrade kako bi se smanjio klimatizovani gubitak vazduha takođe poboljšava njene nivoje efikasnosti. Koverta objekta označava regije potencijalnog gubitka energije, kao što su prozori, krov, vrata i spoljašnji zidovi. Sistemi za grejanje, ventilaciju i klimatizaciju (HVAC) koriste skoro 40% snabdevanja energijom poslovne zgrade. Neki građevinski stručnjaci koriste modularnu metodu izgradnje, stvarajući čvršću bravu između zidova i drugih karakteristika. Pojedinci takođe koriste materijale za zaptivanje kako bi smanjili gubitak vazduha oko prozora i okvira vrata. Graditelji takođe mogu dodati efikasne izolacione materijale, dodatno ograničavajući gubitak energije u vezi sa HVAC-om.
- Poboljšajte izolaciju
 - Profesionalci postavljaju održive izolacione materijale u tavane i puzeće prostore prilikom razvoja energetski efikasnih zgrada. Kada se toplota podigne, ona traži načine da pobegne kroz pukotine i druge strukturne nedostatke. Dodavanje

izolacije smanjuje gubitak toplote zadržavanjem klimatizovanog vazduha i prisiljavanjem da se vrati kroz zgradu. Pojedinci mogu povećati održivost i efikasnost svojih svojstava dodavanjem celulozne izolacije. Materijal potiče od recikliranih novina, obrađenih boratom kako bi se smanjila njegova zapaljivost. Kada koriste celuloznu izolaciju, graditelji mogu da smanje ugljenični otisak konstrukcije uz istovremeno smanjenje otpada na deponijama.

- Instalirajte pametne uređaje
 - Graditelji mogu dodatno povećati energetsku efikasnost konstrukcije ugradnjom pametnih uređaja. Pametni termostati efikasno smanjuju emisije HVAC-a održavanjem unutrašnje temperature male snage. Oni pristupaju regionalnim meteorološkim očitavanjima koristeći Wi-Fi vezu, koristeći podatke kako bi smanjili potrošnju energije u zatvorenom prostoru. Tehnologija takođe koristi senzore za detekciju pokreta kako bi isključila termostat u praznim zgradama. Profesionalci takođe mogu smanjiti emisije povezane sa energijom dodavanjem efikasne tehnologije osvetljenja.
- Сва ЛЕД светла
 - Još jedna zajednička karakteristika energetski efikasnih zgrada su sijalice sa svetlećim diodama (LED). Oslanjaju se na 75% manje električne energije od

konvencionalnih sijalica sa žarnom niti. Pored toga, led svetla traju 25 puta duže, stvarajući manje otpada na deponijama tokom vremena.



Слика 6. Кљуčеви ефикасне куће
(Извор: General Electric)

3 MODULARNE KARAKTERISTIKE

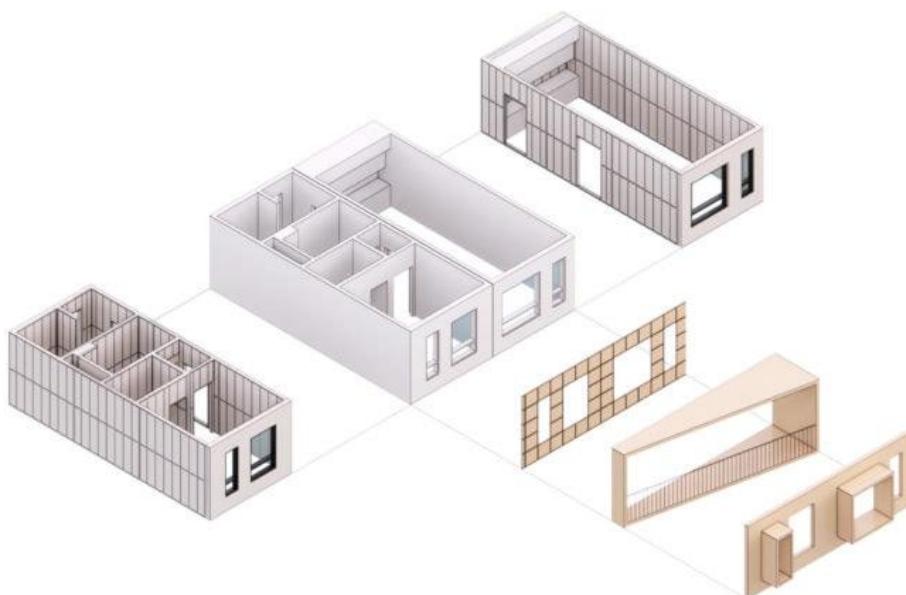
Postoji mnogo različitih termina i definicija koje opisuju modularnu konstrukciju. Literaturne su istakle nekoliko ključnih osnova za definisanje modularne konstrukcije. Osnove su modularne jedinice, kontrolno stanje postrojenja, izgradnja van lokacije, logistika, izgradnja na lokaciji i koordinacija. Iz pregledanih informacija iz relevantne literaturе može se izvesti sveobuhvatna definicija modularne konstrukcije na sledeći način: „Modularna konstrukcija je metoda izgradnje koja proizvodi zgradu koja se sastoji od modularnih jedinica ili modula, masovno proizvodi van lokacije u proizvodnom objektu. Uključuje logistički i montažni aspekt, urađen u odgovarajućoj koordinaciji sa planiranjem i integracijom.

Modularna konstrukcija se može kategorisati kao savremeni metod izgradnje (MMC) ili sistem građevinske industrije van lokacije. Poznata je i kao volumetrijska konstrukcija. Iz prikupljenih informacija, modularna konstrukcija ima sve karakteristike pomenute u CIMP 2006- 2015 i IBS Roadmap 2011- 2015 [7-9]. Modularna konstrukcija obezbeđuje kvalitetnu izgradnju, efikasnost, održivost,

kompetentnost i brzinu u vremenskom rasporedu. Prema Losonu, primarna prednost modularne konstrukcije je:

- Brzina ugradnje na licu mesta,
- Ekonomija obima u proizvodnji više ponovljenih jedinica, i
- Proizvodni proces poboljšava kvalitet i tačnost svoje zgrade.

Modularne zgrade se mogu demontirati i ponovo koristiti, čime se održava njihova vrednost imovine. Trenutni opseg primene modularnih je u zgradama celularnog tipa (hoteli, vojni smeštaj, socijalno stanovanje i studentski stanovi), gde je veličina modula kompatibilna sa zahtevima proizvodnje i transporta.



Слика 7. Модуларна конструкција
 (Извор: <https://www.steinberghart.com/innovation/modular-and-micro-units/>)

3.1 Karakteristike modularne konstrukcije

Kao i definicije, modularna konstrukcija ima različite karakteristike u zavisnosti od klijenta, vlasnika, proizvođača, konsultanata, izvođača, okruženja, upotrebe zgrade, projekata, zahteva lokalnih vlasti i krajnjih korisnika. Sledeći primeri kao što je prikazano u tabeli (2) prikazuju karakteristike modularne konstrukcije.

U literaturi je istaknuto nekoliko uticajnih i bitnih karakteristika modularne konstrukcije. Оне су:

- Visokokvalitetne identične modularne /volumetrijske jedinice veličine prostorije

Glavna karakteristika modularne konstrukcije su identične ili standardizovane modularne ili volumetrijske jedinice veličine prostorije. Masovno se proizvode u kontrolisanoj fabričkoj ili proizvodnom pogonu koji generiše manje otpada i visokokvalitetne module. Izgradnja van lokacije obezbeđuje bolje upravljanje kvalitetom izgradnje. Materijali koji se isporučuju na lokaciju pogona bezbedno se i bezbedno skladište u magacinu proizvođača. Time se sprečava oštećenje ili propadanje od vlage i elemenata. Proizvodni objekti ili fabrike imaju stroge

programe procene kvaliteta/kontrole kvaliteta (QA/QC) sa nezavisnim protokolima inspekcije i ispitivanja koji promovišu vrhunski kvalitet izgradnje u svakom koraku.



- Održivo

Kako klijenti i projektanti traže održivija rešenja za projektovanje i izgradnju radi poboljšanja uticaja na životnu sredinu, modularna konstrukcija je prirodno prilagođena. Izgradnja u kontrolisanom okruženju smanjuje otpad izbegavanjem uzvodno, a ne preusmeravanjem nizvodno. Ovo, zajedno sa poboljšanjem upravljanjem kvalitetom tokom celog procesa izgradnje i znatno manje aktivnosti i poremećaja na licu mesta, inherentno promoviše održivost. Pored toga, modularna konstrukcija proizvodi manje buke i poboljšava kvalitet vazduha jer je modularna struktura u suštini kompletan u fabrički kontrolisanom okruženju koristeći suve materijale.

- Ubrzajte raspored projekta Modularno

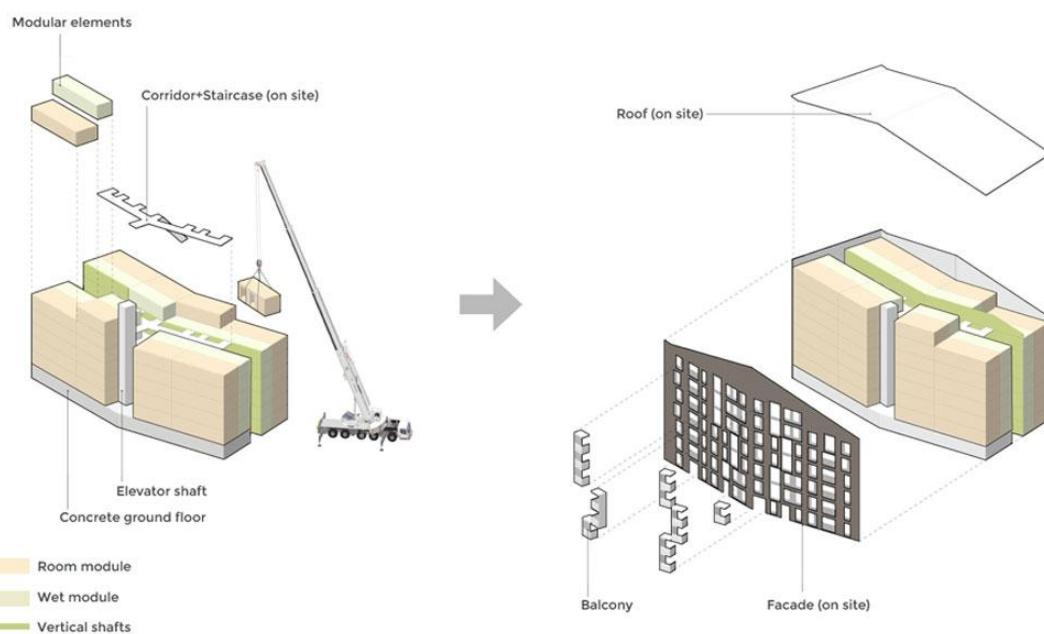
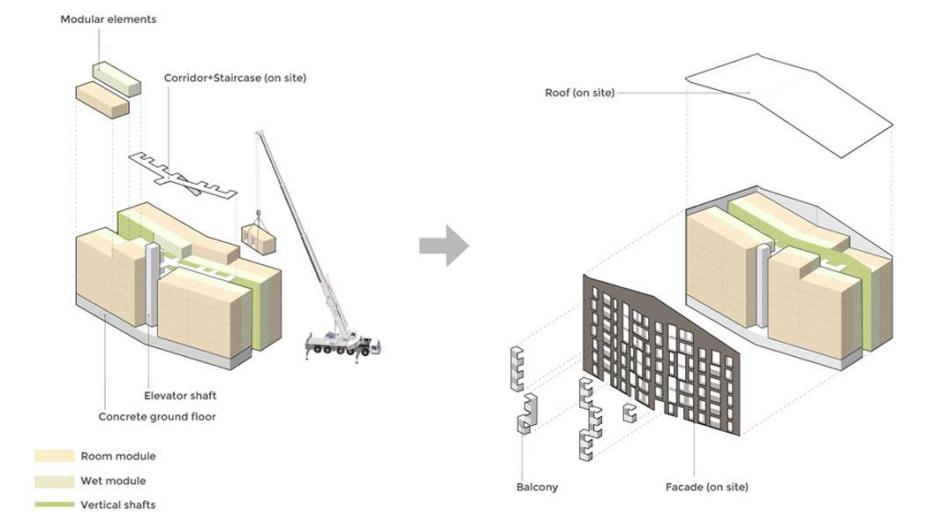
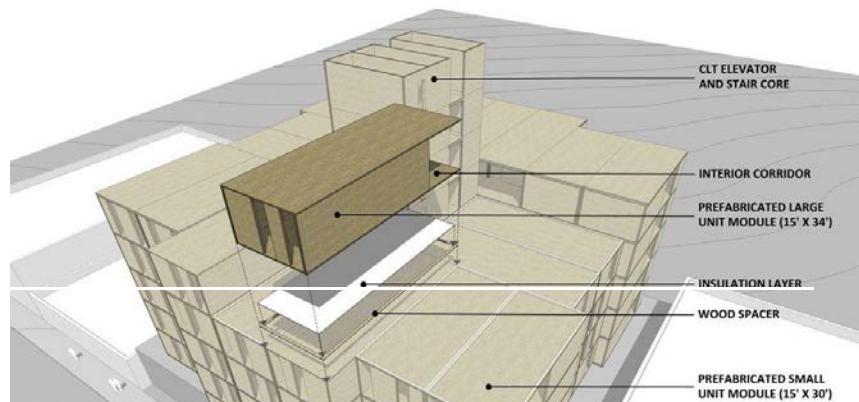
Izgradnja odvodi veći deo proizvodnje sa gradilišta. Brži i efikasniji fabrički procesi zamenjuju spore neproduktivne aktivnosti na lokaciji. Izgradnja modularnih zgrada odvija se istovremeno sa radovima na gradilištu, omogućavajući da se projekti završe za polovinu vremena tradicionalnog načina izgradnje

- I pametnije.

Modularni objekti se proizvode sa istim materijalima, istim građevinskim standardima i arhitektonskim specifikacijama kao i tradicionalna gradnja. Jednom sastavljeni, oni se praktično ne razlikuju od svojih kolega izgrađenih na gradilištu

- Fleksibilnost i ponovna upotreba

Modularne zgrade su pokretne i fleksibilne gde se mogu demontirati, obnoviti i premestiti na drugu lokaciju za novu upotrebu, smanjujući potražnju za sirovinama i minimizirajući količinu energije za stvaranje zgrade kako bi se zadovoljila nova potreba



3.2 Građevinski sistemi

Modularne građevinske kompanije su podeljene u dva segmenta na osnovu modularnih građevinskih sistema u kojima su specijalizovane: stalne i izmestive modularne konstrukcije.

- Trajna modularna konstrukcija:

Stalna modularna konstrukcija (PMC) je inovativna, održiva metoda isporuke izgradnje koja koristi offsite, vitke proizvodne tehnike za montažu jednospratnih ili višespratnih rešenja za celu zgradu u odeljcima modula koji se mogu isporučiti. PMC moduli mogu biti integrirani u projekte izgrađene na lokaciji ili samostalni kao rešenje po principu „ključ u ruke“ i mogu se isporučiti sa MEP-om, instalacijama i završnim obradama enterijera za manje vremena - sa manje otpada i većom kontrolom kvaliteta u poređenju sa projektima koji koriste samo izgradnju izgrađenu na lokaciji. Nedavna istraživanja podržavaju činjenicu da je modularna konstrukcija efikasan proces izgradnje i spremna je da pomogne rastu građevinske industrije.



Слика 11. Трајна модуларна конструкција
(Извор: <https://www.360connect.com/supplier-blog/modular-building-associations/>)

- Modularna konstrukcija koja se može prenesti:

Zgrada koja se može prenesti (RB) je delimično ili potpuno sastavljena zgrada koja je u skladu sa važećim zakonima ili državnim propisima i izgrađena je u objektu za proizvodnju zgrada koristeći modularni proces izgradnje. Zgrade koje se mogu prenesti dizajnirane su da se više puta ponovo koriste ili prenamene i transportuju na različita gradilišta. Koriste se za škole, kancelarije na gradilištu, medicinske klinike, prodajne centre i u bilo kojoj primeni gde zgrada koja se može prenesti može zadovoljiti privremenu potrebu za prostorom. Ove zgrade nude brzu isporuku, lakoću preseljenja, niskobudžetnu rekonfiguraciju, ubrzane rasporede amortizacije i ogromnu fleksibilnost. Zgrade koje se mogu prenesti nisu trajno pričvršćene na nepokretnosti, već su postavljene u skladu sa smernicama proizvođača za ugradnju i lokalnim zahtevima zakona. Ovi objekti su od suštinskog značaja u slučajevima kada su neophodni brzina, privremeni prostor i mogućnost preseljenja.



3.3 Zašto ne graditi modularno?

Strukturno, modularne zgrade su generalno jače od konstrukcije izgrađene na gradilištu jer je svaki modul projektovan da samostalno izdrži rigoroznost transporta i dizanja na temelje. Kada se spoje i zapečate, moduli postaju jedan integrisani zidni, podni i krovni sklop. Izgradnja van lokacije obezbeđuje bolje upravljanje kvalitetom izgradnje. Proizvodna postrojenja imaju stroge programe QA/QC sa nezavisnim protokolima inspekcije i testiranja koji promovišu vrhunski kvalitet izgradnje u svakom koraku.

Pored upravljanja kvalitetom i poboljšanog vremena završetka, modularna konstrukcija nudi brojne druge pogodnosti vlasnicima. Uklanjanje oko 80% aktivnosti izgradnje zgrade sa lokacije značajno smanjuje poremećaje na lokaciji, saobraćaj vozila i poboljšava ukupnu bezbednost i sigurnost. Veoma aktivna preduzeća kao što su ona na obrazovnom i zdravstvenom tržištu imaju potrebu za smanjenom aktivnošću na licu mesta, a izgradnja van lokacije eliminiše veliki deo tekućih građevinskih opasnosti, obezbeđujući ogromnu prednost prilikom izgradnje novih projekata.

Za arhitekte, programere i vlasnike, modularne građevinske kompanije danas mogu da rade sa nivoima sofisticiranosti dizajna i izgradnje koji će premašiti sva očekivanja, konkurišući svojim kolegama na gradilištu. Korisno je da se prilikom istraživanja različitih metoda isporuke projekta, izgradnja van lokacije bira rano u procesu izrade projekta, a projekat izgrađen oko te metodologije, kako bi se izbeglo redizajniranje. Većina modularnih kompanija, međutim, može uzeti dizajn izgrađen na lokaciji i kreirati modularnu verziju kada je to potrebno, tako da nikada nije kasno da se istraže mogućnosti!

Kako vlasnici i dizajneri traže održivije dizajne za bolji uticaj na životnu sredinu, modularna konstrukcija je prirodno pogodna. Izgradnja u kontrolisanom okruženju smanjuje otpad izbegavanjem uzvodno, a ne preusmeravanjem nizvodno. Ovo, zajedno sa poboljšanim upravljanjem kvalitetom tokom celog procesa izgradnje i znatno manje aktivnosti i poremećaja na licu mesta, inherentno promoviše održivost. Visok kvalitet, održivost, inovativnost, efikasnost, ekonomičnost i kraće vreme do završetka.

20. Pametan dizajn za ponovnu proizvodnju

UVOD

Modularne održive kuće dizajnjirane za ljudе u područjima katastrofe igraju ključnu ulogу u obezbeđivanju sigurnih i efikasnih stambenih rešenja. Međutim, tradicionalni pristup izgradnji često dovodi do značajnog stvaranja otpada i ograničene fleksibilnosti za adaptaciju ili rekonfiguraciju. Da bi se odgovorilo na ove izazove, pojavio se koncept ponovne proizvodnje u održivom stanovanju, fokusirajući se na efikasnu ponovnu upotrebu i prenamenu materijala i komponenti. Ovo poglavlje istražuje integraciju principa pametnog dizajna u modularne održive kuće kako bi se poboljšala njihova mogućnost ponovne proizvodnje, otpornost i održivost.

Cilj ovog poglavlja je da pruži sveobuhvatno razumevanje pametnog dizajna za ponovnu proizvodnju u modularnim održivim kućama. Ima za cilj da istakne važnost inkorporiranja principa pametnog dizajna u kontekstu područja katastrofe i da predstavi smernice i najbolje prakse za projektovanje kuća koje se mogu lako rastaviti, rekonfigurisati i ponovo proizvesti. Poglavlje će pokriti različite aspekte, uključujući razmatranja dizajna, konstrukcijski dizajn, izbor materijala, energetsku efikasnost, pametne tehnologije i studije slučaja, kako bi se arhitekte, inženjeri i kreatori politike opremili neophodnim znanjem i alatima za kreiranje otpornih i održivih stambenih rešenja.

1 OBNOVA I ODRŽIVO STANOVANJE

1.1 Definicija ponovne proizvodnje

Ponovna proizvodnja je proces vraćanja korišćenih proizvoda ili komponenti u novo stanje, sa istim ili čak boljim kvalitetom i funkcionalnošću u odnosu na prvobitno stanje. U kontekstu održivog stanovanja, ponovna proizvodnja uključuje rastavljanje modularnih kuća, renoviranje ili zamenu komponenti i njihovo ponovno sastavljanje kako bi se stvorile nove stambene jedinice. Ovaj pristup značajno smanjuje stvaranje otpada, čuva resurse i minimizira uticaj na životnu sredinu.

1.2 Važnost obnove u održivom stanovanju



Pono
vna
proiz
vodnj
a igra
ključ
nu
ulogu
u
prom
ovisa
nju
održi
vosti
u
građ
evins
koj
indus

tri, posebno u oblastima katastrofa. Ponovnom upotreborom i prenamjenom materijala i komponenti, potražnja za novim resursima se smanjuje, minimizirajući ekstrakciju sirovina i povezane uticaje na životnu sredinu. Ponovna proizvodnja takođe nudi ekonomski koristi smanjenjem troškova materijala i izgradnje i stvaranjem novih radnih mesta.

1.3 Prednosti modularnog dizajna u ponovnoj proizvodnji

Modularni dizajn, koji karakterišu prefabrikovane komponente koje se lako sklapaju i rastavljaju, inherentno je kompatibilan sa principima ponovne proizvodnje. Modularne kuće omogućavaju fleksibilnost, prilagodljivost i skalabilnost, omogućavajući brzo postavljanje i rekonfiguraciju kao odgovor na promenljive potrebe u oblastima katastrofe. Modularnost dizajna olakšava efikasne procese rastavljanja i ponovne proizvodnje, minimizirajući otpad i maksimizirajući korišćenje resursa.

1.4 Uloga pametnog dizajna u ponovnoj proizvodnji

Principi pametnog dizajna poboljšavaju mogućnost ponovne proizvodnje modularnih održivih kuća integracijom naprednih tehnologija, donošenja odluka zasnovanih na podacima i inteligentnih sistema. Pametan dizajn omogućava efikasno rastavljanje, praćenje i identifikaciju komponenti, lakoću popravke i zamene i proaktivno održavanje. Korišćenjem pametnih tehnologija, kao što su senzori, IoT i praćenje u realnom vremenu, pametni dizajn optimizuje alokaciju resursa, poboljšava energetsku efikasnost i poboljšava ukupne performanse i životni vek modularnih kuća.



2 RAZMATRANJA ZA PROJEKTOVANJE MODULARNIH ODRŽIVIH KUĆA

2.1 Fleksibilnost i adaptibilnost

Dizajniranje modularnih održivih kuća imajući na umu fleksibilnost i prilagodljivost je ključno za zadovoljavanje rastućih potreba zajednica pogodjenih katastrofom. Dizajn treba da obuhvati različite tlocrte, prostorne konfiguracije i mogućnosti proširenja. Fleksibilni rasporedi omogućavaju laku rekonfiguraciju i prilagođavanje, omogućavajući kućama da se prilagode različitim veličinama porodice i preferencijama. Ovo razmatranje dizajna osigurava dugovečnost i korisnost stambenih jedinica.

2.2 Izbor materijala i procena životnog veka

Izbor materijala igra vitalnu ulogu u obnavljanju i održivosti modularnih kuća. Neophodno je uzeti u obzir procenu životnog ciklusa (LCA) materijala, procenjujući njihov uticaj na životnu sredinu tokom celog životnog ciklusa, uključujući ekstrakciju, proizvodnju, upotrebu i odlaganje. Odabir materijala sa malim uticajem na životnu sredinu, kao što su reciklirani ili obnovljivi materijali, smanjuje ukupni uticaj stambenih jedinica na životnu sredinu. Pored toga, uzimajući u obzir lakoću rastavljanja i razdvajanja materijala tokom procesa ponovne proizvodnje, povećava se efikasnost oporavka materijala i ponovne upotrebe

2.3 Standardizacija i interoperabilnost

Standardizacija komponenti i interfejsa je ključna za besprekornu integraciju i kompatibilnost unutar modularnog sistema. Pridržavajući se standardizovanih dimenzija, priključaka i interfejsa, komponente različitih dobavljača mogu se lako zameniti, što omogućava laku zamenu i popravku. Standardizacija takođe promoviše interoperabilnost, omogućavajući različitim modulima i sistemima da efikasno rade zajedno, povećavajući fleksibilnost i skalabilnost modularnih održivih kuća.

2.4 Izdržljivost i održavanje

Projektovanje modularnih kuća imajući na umu trajnost je od suštinskog značaja da bi se obezbedila njihova dugovečnost i smanjila potreba za čestim popravkama ili zamenama. Odabir visokokvalitetnih materijala, robusne tehnike gradnje i završnih obrada otpornih na vremenske prilike povećavaju izdržljivost kuća, čineći ih otpornijim na prirodne katastrofe i habanje. Pored toga, ugrađivanje funkcija koje olakšavaju održavanje, kao što je lak pristup uslužnim programima, jasno označavanje komponenti i korisnički prilagođeni interfejsi, pojednostavljuje održavanje i produžava životni vek stambenih jedinica.

2.5 Energetska efikasnost i obnovljive tehnologije

Energetska efikasnost je ključni aspekt održivog dizajna stanovanja. Integriranje pasivnih strategija dizajna, kao što su optimalna orijentacija, izolacija i prirodna ventilacija, smanjuje potrošnju energije u kućama. Štaviše, ugrađivanje energetski efikasnih uređaja, sistema osvetljenja i HVAC tehnologija minimizira potrošnju energije. Integracija obnovljivih izvora energije, kao što su solarni paneli ili vjetroturbine, omogućava kućama da generišu čistu i održivu energiju, smanjujući zavisnost od spoljnih energetskih mreža. Pametan dizajn može poboljšati energetsku efikasnost kroz inteligentne sisteme za upravljanje energijom, optimizujući korišćenje energije i smanjenje otpada.

3 PRINCIPI PAMETNOG DIZAJNA ZA PONOVNU PROIZVODNJU

3.1 Dizajn za rastavljanje

Dizajniranje modularnih održivih kuća sa rastavljanjem na umu osigurava da se komponente mogu lako odvojiti bez izazivanja oštećenja ili preteranog napora. Ovaj princip dizajna uključuje korišćenje konektora, pričvršćivača i metoda pričvršćivanja koji se lako uklanjuju, izbegavajući upotrebu lepkova ili nepovratnih tehnika spajanja. Dizajniranje za rastavljanje olakšava efikasno vađenje i obnavljanje komponenti tokom procesa ponovne proizvodnje.

3.2 Standardizacija komponenata i modularnost

Standardizacija komponenti i modularnost u dizajnu povećavaju mogućnost ponovne proizvodnje i zamenljivost. Standardizacijom dimenzija, konektora i interfejsa, komponente iz različitih kuća mogu se lako zameniti ili zameniti, minimizirajući otpad i smanjujući troškove. Modularnost omogućava montažu i demontažu modula, omogućavajući brzu rekonfiguraciju i prilagođavanje stambenih jedinica. Ovaj princip olakšava efikasnu ponovnu upotrebu i ponovnu proizvodnju komponenti i modula.

3.3 Sistemi identifikacije i praćenja

Implementacija sistema identifikacije i praćenja u modularnim održivim kućama omogućava efikasno upravljanje zalihami, sledljivost komponenti i pojednostavljene procese ponovne proizvodnje. Jedinstveni identifikatori ili bar kodovi dodeljeni svakoj komponenti omogućavaju lako praćenje njihove istorije, stanja i lokacije. Ove informacije mogu biti uskladištene u bazi podataka ili integrisane sa pametnim tehnologijama kako bi se optimizovalo upravljanje zalihami, obezbedila pravovremena zamena komponenti i pojednostavio proces ponovne proizvodnje.



3.4 Dizajn za jednostavnu popravku i zamenu

Dizajniranje kuća za lakšu popravku i zamenu pojednostavljuje održavanje i minimizira zastoje. Uključivanje pristupačnih servisnih tačaka, jasno označavanje komponenti i interfejsa prilagođenih korisniku poboljšavaju lakoću rešavanja problema i zadataka popravke. Dizajn treba da razmotri upotrebu standardizovanih i lako dostupnih rezervnih delova kako bi se ubrzao proces popravke. Pored toga, pružanje jasne dokumentacije i uputstva za postupke održavanja i popravke osigurava da korisnici mogu efikasno da reše manje probleme i produže životni vek stambenih jedinica.

3.5 Integracija pametnih tehnologija

Pametne tehnologije igraju ključnu ulogu u poboljšanju mogućnosti ponovne proizvodnje i funkcionalnosti modularnih održivih kuća. Integracijom senzora, IoT uređaja i sistema za praćenje u realnom vremenu, podaci se mogu prikupljati o različitim aspektima, uključujući potrošnju energije, performanse komponenti i uslove okoline. Ovaj pristup zasnovan na podacima omogućava proaktivno održavanje, rano otkrivanje potencijalnih problema i efikasnu alokaciju resursa. Pametne tehnologije takođe mogu olakšati daljinski nadzor i kontrolu, omogućavajući brzo vreme odziva i optimizujući performanse stambenih jedinica.

4 RAZMATRANJA O PROJEKTOVANJU KONSTRUKCIJE

4.1 Nosivost i sigurnost

Strukturalni dizajn modularnih održivih kuća treba da daje prioritet nosivosti i bezbednosti, uzimajući u obzir specifične zahteve područja podložnih katastrofama. Komponente konstrukcije, kao što su grede, stubovi i temelji, treba da budu projektovane da izdrže očekivana opterećenja i sile izazvane elementarnim nepogodama. Implementacija robusnih strukturalnih veza i tehnika ojačanja osigurava stabilnost i integritet kuća tokom seizmičkih događaja, jakih vetrova ili drugih opasnih uslova.

4.2 Otpornost na prirodne katastrofe

Modularne održive kuće u oblastima katastrofa moraju biti dizajnirane da izdrže jedinstvene izazove koje predstavljaju prirodne katastrofe. Ovo uključuje primenu tehnika otporne konstrukcije, kao što su ojačani zidovi, materijali otporni na udarce i specijalizovani krovni sistemi. Pored toga, integrisanje karakteristika kao što su temelji otporni na poplave, uraganske kapke i konstrukcije otporne na zemljotres povećava sposobnost kuća da izdrže i oporave se od katastrofa, minimizirajući štetu i osiguravajući sigurnost stanara.

4.3 Dizajn temelja za brzu montažu i demontažu

Dizajn temelja modularnih održivih kuća treba da olakša brze procese montaže i demontaže. Korišćenje modularnih sistema temelja, kao što su prefabrikovani betonski temelji ili šipovi, omogućava brzo postavljanje i lako rastavljanje kada je potrebno. Dodatno, ugradnja podesivih temeljnih elemenata omogućava nивелisanje i podešavanje kuća na neravnom terenu, obezbeđujući stabilnost i lakoću montaže.



5 ENERGETSKA EFKASNOST I OBNOVLJIVE TEHNOLOGIJE

5.1 Strategije pasivnog dizajna

Pasivne strategije dizajna maksimiziraju energetsku efikasnost korišćenjem prirodnih resursa i minimiziranjem oslanjanja na mehaničke sisteme. Orientacija, senčenje, izolacija i prirodna ventilacija su ključni faktori u pasivnom dizajnu. Projektovanjem modularnih kuća sa odgovarajućim postavljanjem prozora, topotnom izolacijom i dobro zatvorenim omotačima smanjuje se dobitak i gubitak toplote, poboljšavajući energetsku efikasnost i topotni komfor.

5.2 Efikasni HVAC sistemi

Implementacija efikasnih sistema grejanja, ventilacije i klimatizacije (HVAC) je ključna u modularnim održivim kućama. Energetski efikasna HVAC oprema, kao što su visokoefikasne topotne pumpe, pametni termostati i zonski kontrolni sistemi, optimizuju potrošnju energije uz održavanje udobnosti putnika. Odgovarajuće dimenzionisanje, dizajn cevi i redovno održavanje HVAC sistema obezbeđuju njihov optimalni učinak i dugovečnost.

5.3 Integracija obnovljivih izvora energije

Integracija obnovljivih izvora energije, kao što su solarni paneli, vetroturbine ili mikro-hidroenergetski sistemi, u modularne održive kuće promoviše energetsku nezavisnost i smanjuje oslanjanje na fosilna

goriva. Projektovanje kuća sa odgovarajućom orientacijom krova, konstrukcijskom potporom i električnim priključcima omogućava besprekornu integraciju sistema obnovljivih izvora energije. Napredne tehnologije za skladištenje energije, kao što su baterije ili integracija pametne mreže, mogu dodatno optimizovati korišćenje obnovljive energije i osigurati stabilno napajanje.

5.4 Pametni sistemi upravljanja energijom

Pametni sistemi za upravljanje energijom, omogućeni IoT-om i praćenjem u realnom vremenu, omogućavaju efikasnu potrošnju energije i optimizaciju. Ovi sistemi omogućavaju praćenje i kontrolu potrošnje energije, olakšavajući balansiranje opterećenja, odgovor na potražnju i brijanje na vrhuncu. Stanari mogu da prate i prilagođavaju svoju potrošnju energije putem interfejsa prilagođenih korisniku ili automatizovanih sistema, promovišući ponašanje svesno o energiji i smanjujući ukupnu potražnju za energijom.



6 PAMETNE TEHNOLOGIJE ZA NADZOR I ODRŽAVANJE

6.1 Senzori i Internet stvari (IoT)

Integriranje senzora kroz modularne održive kuće omogućava prikupljanje podataka u realnom vremenu o različitim parametrima, uključujući temperaturu, vlažnost, popunjenošću i potrošnju energije. IoT povezivanje omogućava ovim senzorima da komuniciraju i dele podatke, olakšavajući daljinski nadzor, kontrolu i analizu podataka. Ovaj pristup zasnovan na podacima poboljšava ukupne performanse, bezbednost i održavanje stambenih jedinica.

6.2 Monitoring u realnom vremenu i analiza podataka

Sistemi za praćenje u realnom vremenu kontinuirano prikupljaju podatke sa različitih senzora i uređaja instaliranih u kućama. Ovi podaci se analiziraju da bi se identifikovali obrasci, otkrile anomalije i optimizovao učinak. Upozorenja i obaveštenja u realnom vremenu omogućavaju brz odgovor na probleme održavanja, obezbeđujući efikasan rad i minimizirajući zastoje. Analitika podataka takođe pruža dragocene uvide za dugoročnu procenu učinka, omogućavajući informisano donošenje odluka u vezi sa merama energetske efikasnosti, popravkama ili zamenama komponenti.

6.3 Predviđeno održavanje i praćenje stanja

Prediktivno održavanje koristi analitiku podataka i algoritme mašinskog učenja za predviđanje potreba za održavanjem modularnih održivih kuća. Kontinuiranim praćenjem stanja i performansi komponenti, sistemi za predviđanje održavanja mogu identifikovati potencijalne probleme pre nego što izazovu velike kvarove. Ovaj proaktivni pristup smanjuje troškove popravke, minimizira smetnje i produžava životni vek stambenih jedinica. Tehnike praćenja stanja, kao što su analiza vibracija, termalna slika ili praćenje habanja, daju dragocene podatke za strategije predviđanja održavanja.

ZAKLJUČAK

Oblast pametnog dizajna za ponovnu proizvodnju u održivom stanovanju nastavlja da se razvija, predstavljajući mogućnosti za dalji napredak i inovacije. Budući pravci mogu uključiti integraciju napredne automatizacije i robotike u proces ponovne proizvodnje, upotrebu naprednih materijala i tehnika konstrukcije za povećanje izdržljivosti i efikasnosti, i razvoj pametnijih sistema za upravljanje energijom. Ugradnja veštačke inteligencije i algoritama mašinskog učenja u procese nadgledanja i održavanja ima potencijal za dalje optimizaciju performansi i efikasnosti resursa modularnih održivih kuća.

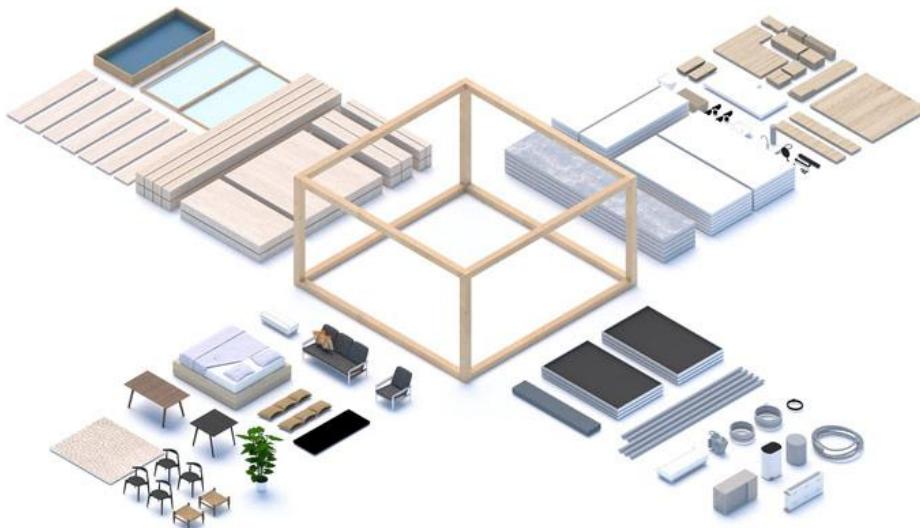
Usvajanjem principa pametnog dizajna za ponovnu proizvodnju, modularne održive kuće u oblastima katastrofa mogu postati otpornije, održivije i prilagodljivije rastućim potrebama zajednica. Integracija naprednih tehnologija, praksi efikasnijeg korišćenja resursa i razmatranja otpornog dizajna mogu doprineti dugoročnim rešenjima koja minimiziraju otpad, čuvaju resurse i obezbeđuju bezbedno i udobno stanovanje za ljude pogodene katastrofama. Od suštinskog je značaja za arhitekte, inženjere, kreatore politike i zainteresovane strane da sarađuju i nastave da pomeraju granice pametnog dizajna za ponovnu proizvodnju u održivom stanovanju, što na kraju doprinosi održivoj i otpornoj budućnosti.

21. Principi za demontažu modularne jedinice

1 PROJEKAT ZA DEMONTAŽU

Dizajn za demontažu (DfD) je rastuća tema u okviru proizvodnih industrija jer se veća pažnja posvećuje upravljanju krajem životnog veka proizvoda. Ova potreba je vođena sve većim problemima odlaganja velikih količina robe široke potrošnje, kao i uticajem zagađujućih materija i gubitkom materijalnih resursa i energije koji su sadržani u ovim proizvodima.

Kako se zgrade proizvode artefakti koji se obično sastoje od kombinacije prethodno sastavljenih komponenti i montaže materijala i komponenti na licu mesta, dizajn za demontažu može se primeniti na izgrađeno okruženje slično drugim sastavljenim artefaktima. Jedna od glavnih razlika za većinu zgrada je dominacija "mokrog" sklopa, što su sistemi konstruisani za i na određenoj geografskoj lokaciji.

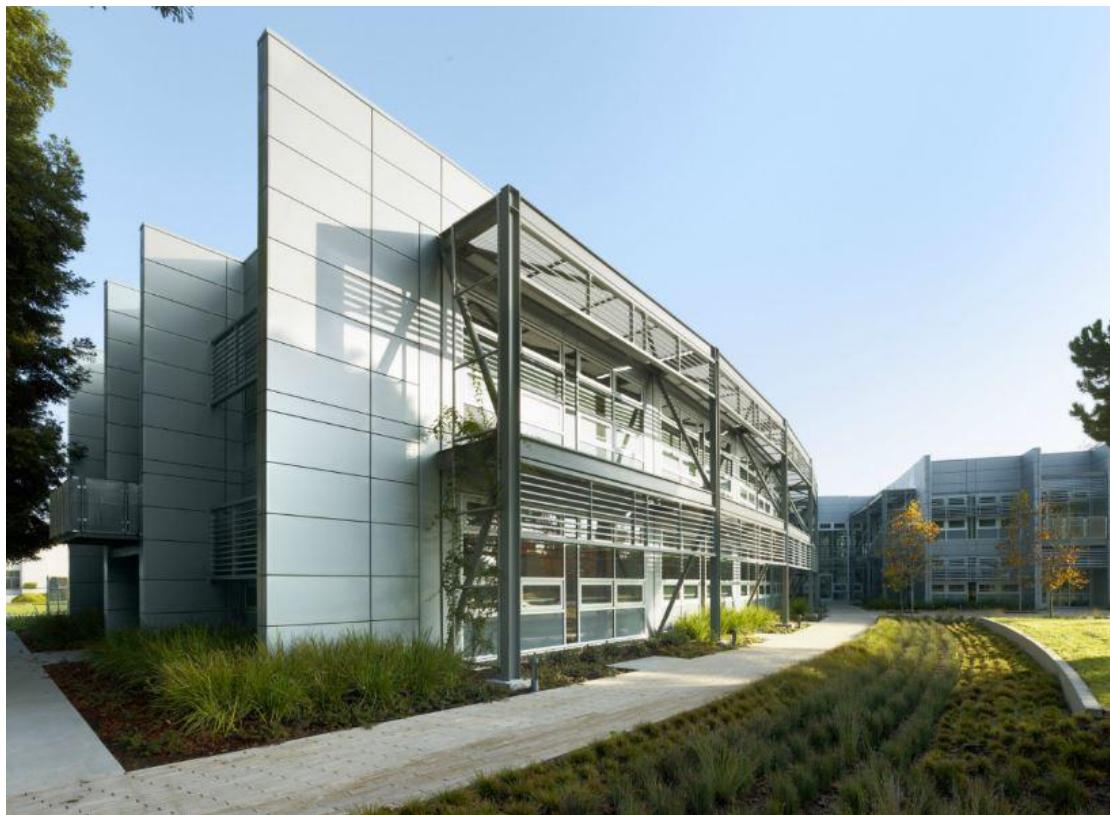


Slika 1. Projekat za demontažu za izgrađenu sredinu koristeći modularnu konstrukciju (izvor: <https://builtoffline.com.au>)

2 VODIČ ZA PROJEKTOVANJE ZA DEMONTAŽU

Projektovanje za demontažu je, po definiciji, proces stvaranja konstrukcija koje se mogu menjati u budućnosti i demontirati (potpuno ili delimično) u svrhu oporavka sistema, komponenti i materijala. Ovo osigurava da se konstrukcija može što efikasnije reciklirati nakon svog korisnog veka trajanja. Plan se zasniva na rastućem razumevanju da većina izgrađenog okruženja ima konačan vek trajanja i da je svaka zgrada skladište za resurse koje, umesto da se bacaju, treba vratiti u ciklus „smanji, ponovo koristi, recikliraj“. Da bi se smanjila potrošnja resursa i zagadenje, DfD podrazumeva analizu celog životnog ciklusa strukture i razvoj aranžmana za ponovnu upotrebu njenih komponenti.

Malo projekata je razvijeno imajući u vidu demontažu, a još manje je testiralo efikasnost tehnike jer je ideja prvi put opisana tek devedesetih godina. Novi Londonski plan, koji će zahtevati aplikacije za planiranje kako bi se pokazalo kako se građevinske komponente mogu rastaviti i ponovo koristiti, jedan je od primera kako ova ambicija već ulazi u svakodnevnu praksu. Agencija za zaštitu životne sredine Sjedinjenih Država (EPA) i projekat EU Zgrade kao materijalne banke (bamb) razvili su standarde za ovaj proces projektovanja, a brojni sertifikati održivosti daju poene za projektovanje za dekonstrukciju.



Grafikon 2. Nasina baza održivosti dizajnirana je za demontažu (izvor: www.archdaily.com)



Slika 3. Cirkularna zgrada kompanije Arup dizajnirana je za demontažu i ponovnu upotrebu (izvor: www.archdaily.com)

Najveći korisnik sirovina na svetu, građevinska industrija retko reciklira svoj otpad. Utelovljene emisije energije i ugljenika u građevinskoj industriji mogu se smanjiti uključivanjem DfD metode u proces projektovanja jer bi to drastično smanjilo potrošnju materijala za prvu upotrebu. Međutim, postupak DfD nije bez poteškoća. Pristup DfD i dalje ometa nepostojanje propisa o recikliranju i dvosmislenost oko količine i kvaliteta otpadnih proizvoda. Pošto se sada smatra da je rušenje jeftinije i brže od rastavljanja zgrade deo po deo, to predstavlja još jedan veliki problem.

Međutim, studije EPA pokazale su da bi dekonstrukcija mogla biti pristupačnija od rušenja ako postoji dovoljno predmeta koji se mogu spasiti sa visokom tržišnom vrednošću kako bi se nadoknadiili povećani troškovi rada.

3 PROBLEMI U TRENUTNOM DIZAJNU

Zgrade je obično teško modifikovati ili rastaviti tako da se materijali mogu oporabiti za isplativu ponovnu upotrebu i recikliranje.

Neki od razloga su:

- Pomeranje od organskih i neorganskih minerala (nafta) ka obnovljivim materijalima i materijalima na bazi vlakana, kao i rast upotrebe kompozita i proizvedene robe, koji su izazovni za reciklažu zbog složenog hemijskog sastava.
- Troškovi rada za demontažu i obradu pomešanih oporabljenih materijala, kao i dostupnost mehaničkih, termičkih, optičkih, pa čak i zvučnih sredstava za separaciju.
- Upotreba veoma teških metoda "poništavanja" pričvršćivanja, kao što su pneumatski pokretani ekseri, spajalice i lepak.
- Gubitak zanatske veštine učinio je izuzetno skupim izgradnju izloženih veza i detalja koji su takođe estetski prijatni.
- Oslanjanje na premaze i inkapsulaciju komponenti sa brojnim slojevima završnih materijala umesto strukturnih sistema koji su od suštinskog značaja za omotač i završnu obradu.
- Pošto su mnoge zgrade veoma spekulativne i nemaju dugoročne vlasnike, troškove adaptacije, popravke i rušenja ne snosi prvobitni vlasnik.
- Ideja da dodavanje lomljivih delova i sistema objektima koji nisu izričito namenjeni da budu privremeni (kao što su izložbene sale ili mesta za zabavu) će ih obezvrediti i predložiti druge estetske ili životno-bezbednosne koncesije.

4 KLJUČNI PRINCIPI ZA PROJEKTOVANJE ZA DEMONTAŽU

- Dokumentovani materijali i metode za dekonstrukciju

Efikasna demontaža i dekonstrukcija omogućena je crtežima izvedenog stanja, obeležavanjem priklučaka i materijala i „planom dekonstrukcije“ u specifikacijama.

- Izaberite materijale koristeći princip predostrožnosti

Visokokvalitetni materijali koji se biraju imajući u vidu buduće efekte sačuvanje vrednost i/ili učiniti ponovnu upotrebu i recikliranje praktičnijim.

- Projektujte veze koje su pristupačne

Pristupačne veze koje su vizuelno, fizički i ergonomski će povećati produktivnost i eliminisati potrebu za skupom opremom ili strogim merama zaštite zdravlja i bezbednosti na radu.

- Minimizirajte ili eliminišite hemijske veze

Veziva, zaptivne mase i lepkovi na materijalima ili u materijalima otežavaju njihovo odvajanje i recikliranje, što povećava mogućnost da će njihova upotreba imati štetne efekte i na zdravlje ljudi i na ekološko zdravlje.

- Koristite vijčane, pričvršćene i zakovane spojeve

Količina vremena i truda potrebnog za kretanje između konektora biće smanjena korišćenjem standardnih i ograničenih paleta.

- Odvojeni mehanički, električni i vodovodni (MEP) sistemi

Jednostavnije je odvojiti komponente i materijale za popravku, zamenu, ponovnu upotrebu i recikliranje kada se MEP sistemi odvoje od sklopova u kojima se nalaze.

- Projektovanje prema radniku i rad separacije

Smanjeni intenzitet rada i poboljšanje fleksibilnosti za uključivanje niza nivoa veština mogu se postići korišćenjem komponenti na nivou čoveka ili, obrnuto, prilagođavanjem jednostavnosti uklanjanja običnom mehaničkom opremom.

- Jednostavnost strukture i forme

Jednostavni projekti, strukturalni sistemi otvorenog raspona i jednolične dimenzionalne rešetke učiniće izgradnju i demontažu u malim koracima jednostavnom.

- **Заменљивост.**

Ponovna upotreba će biti potpomognuta upotreboru komponenti i sistema koji slede principe modularnosti, nezavisnosti i standardizacije.

- **Bezbedna dekonstrukcija**

Renoviranje i demontaža će biti pristupačniji i manje opasni ako zaposleni mogu bezbedno da se kreću, ako oprema može da dođe do lokacije i ako materijali mogu lako da teku.

5 DETALJNE STRATEGIJE

- Koristite visokokvalitetne reciklirane resurse za podršku tržištima za rekultivaciju materijala.
- Ograničite raznovrsnost materijala, što smanjuje složenost i količinu postupaka razdvajanja.
- Suzdržati se od upotrebe toksičnih i opasnih proizvoda koji bi mogli imati štetan uticaj na zdravlje ljudi i životnu sredinu, kao i povećati troškove rukovanja, rizike od odgovornosti i tehničke izazove.
- Držite se dalje od kompozitnih materijala i kreirajte robu koja je neodvojiva od istog materijala tako da se lakše reciklira.
- Držite materijale bez dodatnih završnih obrada koje bi mogle da sakriju veze i materijale, što otežava lociranje tačaka povezivanja.
- Ponudite standardizovanu i dugotrajnu identifikaciju hemije materijala.
- Smanjite raznovrsnost tipova komponenti kako biste povećali količine ekvivalentnih nadoknadivih komponenti.
- Da biste povećali prilagodljivost i napravili razliku između strukturne i nestrukturne dekonstrukcije, odvojite konstrukciju od obloge.
- Obezbediti dovoljne tolerancije kako bi se omogućila demontaža kako bi se smanjila potreba za destruktivnim tehnikama koje će uticati na obližnje komponente
- Smanjite broj konektora i pričvršćivača kako biste ubrzali demontažu.
- Napravite spojeve i konektore koji mogu izdržati ponovljeno sklapanje i rasklapanje tako da se mogu modifikovati i ponovo koristiti.
- Omogućite paralelnu demontažu da biste smanjili vreme provedeno na licu mesta tokom postupka demontaže.
- Da biste prilagodili tipične veličine materijala koji se mogu povratiti, koristite standardnu strukturu rešetku.
- Koristite montažne podsklopove koji se mogu rastaviti za dalje efikasno razdvajanje izvan lokacije ili za ponovnu upotrebu kao modularne jedinice.
- Koristite lagane materijale i delove kojima se može lakše rukovati ljudskim radom ili sitnim mašinama.
- Trajno označiti tačku demontaže kako bi se skratio period planiranja procesa.
- Obezbedite rezervne delove i prostor za njihovo skladištenje tako da se cela komponenta može lako modifikovati i ponovo koristiti kada je oštećen samo podkomponentni deo.
- Napravite temelje zgrade tako da potencijalno može da raste vertikalno, a ne da bude srušena.
- Da biste maksimizirali elemente nestrukturnih zidova, izaberite strukturu rešetku koja je što šira.
- Da biste izbegli strano zaplitavanje, kombinujte mehaničke, električne i vodovodne (MEP) sisteme u osnovne module.





Slike 4-6. Dvoglavi ekser u kombinaciji sa metalnim vešalicama i pločama stvara sistem koji se lakše demontira od tradicionalnih građevinskih tehnika (izvor: Guy, B & Ciarimboli,N. 2008)

6 ПРОЦЕС ПРОЈЕКТОВАЊА

Projekat za demontažu (DfD) mora se uzeti u obzir u svakoj fazi projekta, kao i svaki drugi cilj projekta. Tradicionalno arhitektonsko rešenje ima pet etapa.

- Preddizajn

Studije izvodljivosti, analize lokacija, uključivanje zajednice, postavljanje ciljeva zaštite životne sredine i kreiranje programa izgradnje.

- Idejni projekt

Osnovni raspored i lokacija lokacije i apstraktni formalni dizajn.

- Šematski projekt

Dimenzije, izbor strukturnog sistema i ispitivanje građevinskih propisa.

- Развој пројекта

Poboljšanje veličine konstrukcije, sistema i materijala; analiza troškova; i inženjering vrednosti.

- Грађевинска документација

Konačni crteži dozvola, specifikacije i obezbeđenje razvoja usaglašenosti kodeksa.

Projekat elemenata enterijera zgrade, usluga, konstrukcije i lokacije koji omogućavaju efikasne izmene rasporeda prostora, sistema, omotača zgrade i otiska i smanjuju otpad tokom popravke, obnove i dekonstrukcije može biti primer izjave o cilju za DfD na početku projekta.

Type of Connection	Advantages	Disadvantages
Screw	easily removable	limited reuse of both hole and screws cost
Bolt	strong can be reused a number of times	can seize up, making removal difficult cost
Nail	speed of construction cost	difficult to remove removal usually destroys a key area of element - ends
Friction	keeps construction element whole during removal	relatively undeveloped type of connection structural weakness
Mortar	can be made to variety of strengths	mostly cannot be reused, unless clay strength of mix often over-specified making it difficult to separate bonded layers
Adhesives	strong and efficient deal with awkward joints variety of strengths	virtually impossible to separate bonded layers cannot be easily recycled or reused
Rivet	speed of construction	difficult to remove without destroying a key area of element - ends

Slika 7. Alternative povezivanja za dekonstrukciju (Prilagođeno iz SEDA, 2006) (izvor: Guy, B & Ciarimboli,N. 2008)

Type of Structure	Advantages	Disadvantages
Masonry	<ul style="list-style-type: none"> individual components break down into small, easily reusable units solid mass can be re-cycled if monolithic re-use does not dictate design 	<ul style="list-style-type: none"> blocks need soft binder to be reused which reduces strength may include reinforcement which is harder to deconstruct requires heavy machinery to break down solid mass may have lateral walls which compromise long term occupancy pattern options
Light Frame	<ul style="list-style-type: none"> structurally efficient, allows for multiple occupancy patterns easy to deconstruct into reusable elements if detailed appropriately (not concrete in-situ) can be layered separately from cladding and insulation can be factory made (not concrete in-situ) 	<ul style="list-style-type: none"> difficult to deconstruct unless framework is detailed with appropriate joints notching, holes and binding with resins can reduce possibilities for re-use depending on size and type can be manually or mechanically deconstructed
Panel System	<ul style="list-style-type: none"> structurally efficient factory made – gives precision all components can be built in to minimize waste 	<ul style="list-style-type: none"> required mechanical deconstruction materials are bound together and hard to separate need for cross wall bracing reduces internal options
Post and Beam	<ul style="list-style-type: none"> separates structure from envelope and other systems, can provide standardization of dimensions and homogenous materials can reduce mass of structure to fewer linear components 	<ul style="list-style-type: none"> fewer larger members require mechanical deconstruction. less multi-functionality is possible such as combining structure with finish, etc.

Tabela 8. Glavni strukturni sistemi vezani za dekonstrukciju (Prilagođeno iz SEDA, 2006) (izvor: Guy, B & Ciarimboli,N. 2008)

7 PREMEŠTANJE MODULARNE ZGRADE

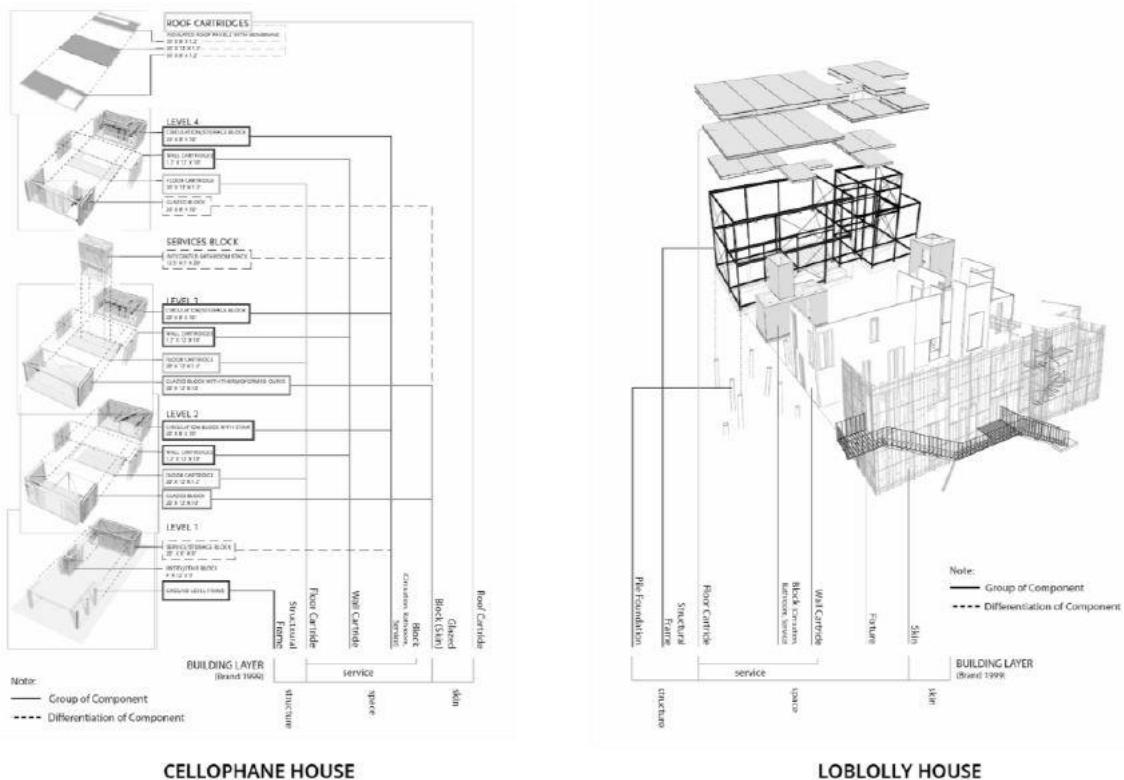
Nakon dužnog razmatranja, ako je najbolja odluka preseljenje, postoji opšta mapa puta koja će, ako se sledi, olakšati preseljenje.



Tabela 9.
moduli (izvor: <https://palomarmodular.wordpress.com>)

Pokretni

- Izaberite novu lokaciju za svoju modularnu zgradu. Uverite se da je dostupan i opremljen potrebnim komunalnim uslugama. Pre demontaže ili premeštanja zgrade, ako je neophodno instalirati struju, gas, vodu, kanalizaciju ili obaviti druge radove na gradilištu, taj posao je jednostavnije obaviti.
- Odredite putanje isporuke za svoju strukturu. Proverite da li ima prepreka, prepreka za ulazak, zagruženja u saobraćaju i drugih poteškoća. Trenutak kada saznate da je potrebno iseći nisko viseće žice ili drveće ili da ne možete da pristupite uskom skretanju za koje ste mislili da biste mogli da skrenete nije kada je objekat u tranzitu.
- Specijalista. Pronađite i unajmite kvalifikovanog, kvalifikovanog stručnjaka koji će na početku procesa dekonstruisati i obnoviti vašu zgradu. Isti stručnjaci mogu pomeriti vašu strukturu. Da biste premestili zgradu sa stare na novu lokaciju, često ćete morati da angažujete modularni transporter zgrade. Ista preporuka važi i za profesionalce.
- Utvrdite datum selidbe i odredite dovoljno vremena za demontažu, transport i ponovnu montažu. Planirajte unapred jer, kao i svaki projekat, obično traje duže nego što očekujete.
- Ako je zgrada već zauzeta, imajte na umu da ćete tokom celog postupka selidbe morati da pronađete alternativno „stanovanje“ za stanare.
- Imajte na umu vremenske prilike. Pokušajte da izaberete vreme kada će vreme biti suvo tako što ćete proučiti prognozu. Vaša zgrada može povremeno biti izložena elementima dok se radovi obavljaju. Uvek je poželjno da se držite podalje od visokih temperatura.
- Kupite dodatne ili nove komponente za instalaciju. Saznajte od svog instalatera koji će novi materijali verovatno biti potrebni za sastavljanje zgrade. Pored nekih zamjenskih jastučića, sidara, krovne zaptivne mase, materijala za podne obloge i drugih predmeta, tipično je da su potrebni neki električni i vodovodni materijali. Bolje je biti spremna nego biti uhvaćen nespreman.
- Poslednja, ali najvažnija, je bezbednost. Neophodno je da se svi komunalni usluge bezbedno isključe, prekinu i onemoguće pre nego što dođe do daljeg rada. Iako ste angažovali profesionalca, ne prepustajte ove odluke slučaju. Proverite da li je objekat bezbedan od ovih opasnosti. Takođe, modularni građevinski delovi su teški i nestabilni kada se nalaze u sredini procesa demontaže-premeštanja-montaže. Svi nepotrebni ljudi treba da ostanu van lokacije dok je proces u toku. Ovo nije vreme za „nadzornike trotoara“.



Slika 10 Projektovanje pokretnih modula (izvor: Arisya, KF & Suryantini, R. 2021)

8 PLANIRANJE DEKONSTRUKCIJE

DfD zahteva izradu detaljnog plana dekonstrukcije koji uključuje uputstva za demontažu pojedinačnih komponenti, kao i analizu materijala i komponenti zgrade kako bi se utvrdilo kako ih treba ponovo koristiti, reciklirati ili oporabiti.

Projektovanje za demontažu zahteva sveobuhvatnu studiju građevinskih materijala kako bi se odabrali oni koji nisu toksični, visokog kvaliteta (da izdrže montažu i demontažu) i imaju dobar potencijal za reciklažu. Izbor materijala po ovoj metodi projektovanja podrazumeva pitanja kao što su: Šta se dešava sa komponentom na kraju njenog životnog veka? Kako se može ponovo koristiti ili se može vratiti dobavljaču? Postoji softver koji može pomoći u ovoj proceni generisanjem analiza životnog ciklusa (LCA) za određene ulazne materijale.

Osnovni princip DfD-a je stvaranje pristupačnih veza i odabir odgovarajućih pričvršćivača kako bi se olakšala demontaža i izbegla upotreba teške opreme ili previše alata. Naglasak treba staviti na mehaničke veze, tj. vijčane, vijčane ili zakovane veze, za razliku od hemijskih veza koje se ne mogu ukloniti, kao što su veziva, zaptivne mase, lepkovi ili zavarene veze koje bi otežale odvajanje i recikliranje materijala.

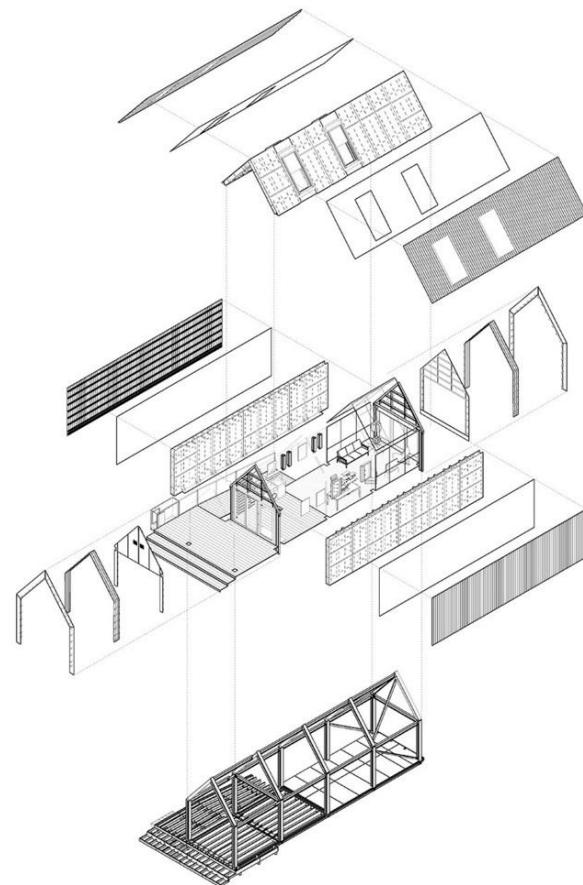


Tabela 11. Građevinski dijagram kružne zgrade (izvor: www.archdaily.com)

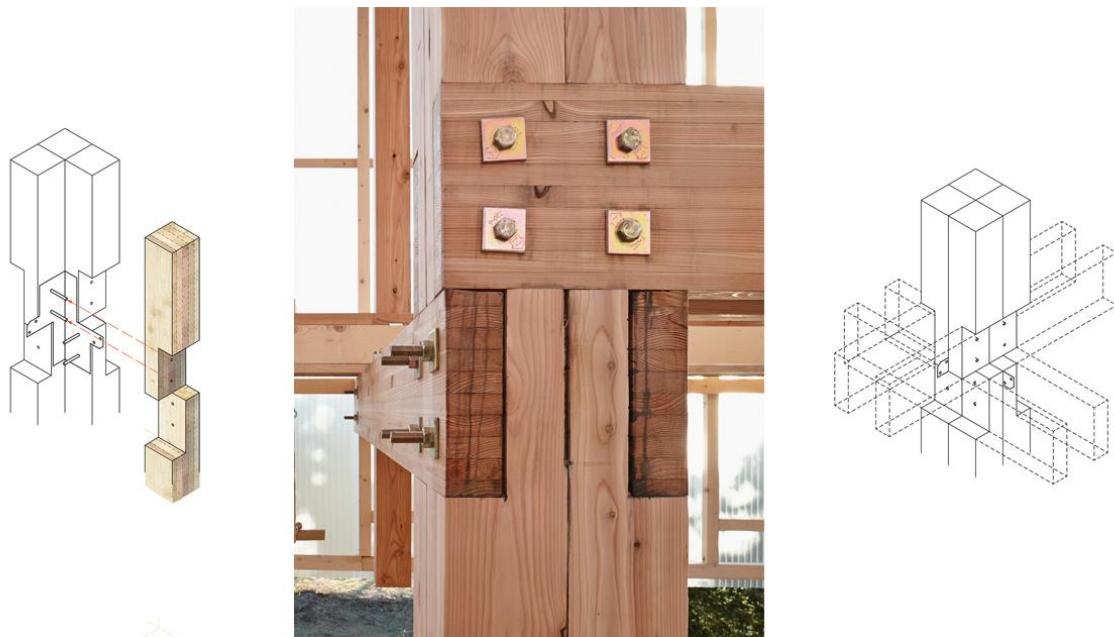


Tabela 12. Izbor detalja o vezi (izvor: www.archdaily.com)

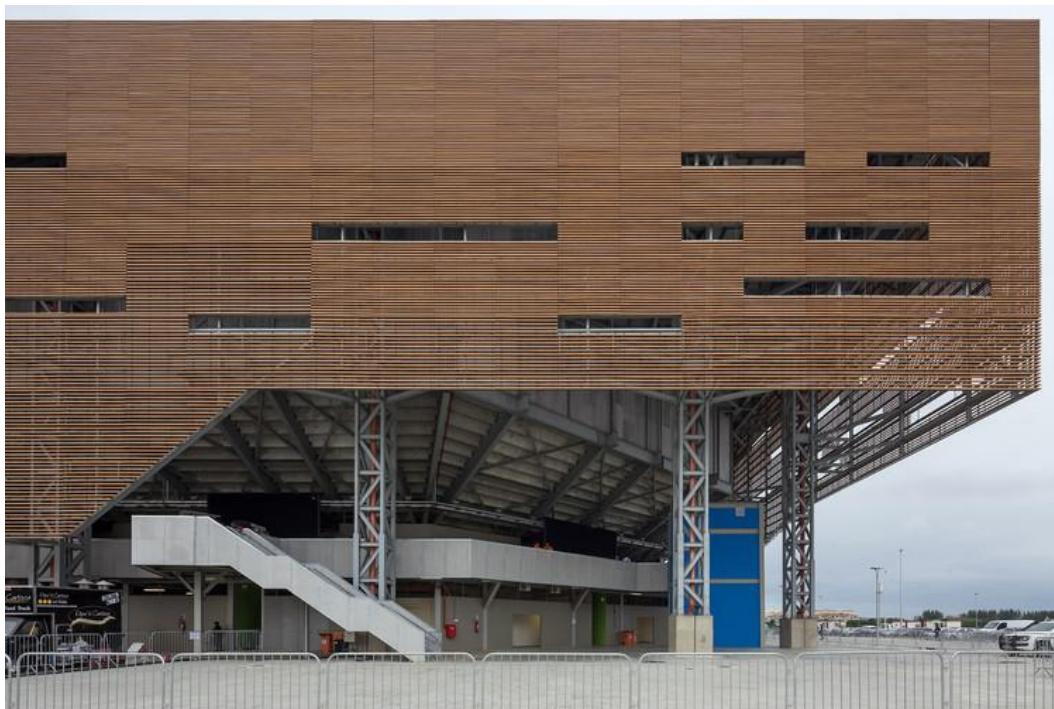
9 PROJEKTOVANJE ZA PRILAGODLJIVOST

Iako se projektovanje za demontažu koncentriše na kraj postojanja zgrade, tehnika se čini odličnim načinom za povećanje korisnosti zgrade. Stoga, stvaranje razdvajanja između različitih sistema zgrada i minimiziranje poremećaja od njihove zamene povećava mogućnost budućih restauracija. To bi se moglo odnositi na MEP sisteme, čiji je životni vek znatno kraći od ostalih sistema u zgradama. DfD bi mogao da olakša selektivno uklanjanje određenih komponenti, što bi proizvelo manje otpada. Favorizovanje standardizacije i modularnosti u dizajnu sklopova i komponenti takođe olakšava ponovnu upotrebu.



Tabela 13. Projekat za demontažu: Aluminijumska fasada je projektovana tako da se lako demontira i reciklira (izvor: www.archdaily.com)

Trenutno je projektovanje za demontažu težak zadatak koji dodaje sloj odgovornosti i zahteva mnogo rada od svih strana koje se bave procesom izgradnje, uključujući i arhitekte. Manje je ohrabrujuća nejasnoća oko toga da li će nekoliko primera projekata kreiranih sa ovom tehnikom biti demontirano i ponovo iskorišćeno u skladu sa namerama arhitekata. DfD je još uvek u ranoj fazi, tako da konačni ishodi neće biti poznati još nekoliko decenija. Međutim, pošto građevinski sektor svake godine troši prekomernu količinu resursa i materijala za prvu upotrebu, treba uzeti u obzir sve mere za smanjenje otpada.



Tabela

14. Dizajn za demontažu: Olimpijska rukometna arena Rio 2016 kompanije OA dizajnirana je za ponovnu upotrebu modularnih struktura u cilju izgradnje četiri škole u gradu Rio de Žaneiro. (Izvor: www.archdaily.com)

10 KAKO PRAKSE U NASTAJANJU PRISTUPAJU ODRŽIVOSTI U ARHITEKTURI

Pošto je oblast arhitekture postepeno prepoznavala svoju ulogu u ekološkim izazovima i pokušavala da reinterpretira svoje principe i metode, klimatska kriza je postala centralna tema u razgovoru. Međutim, postoji očigledan nedostatak posvećenosti, doslednosti i napora u rešavanju ovog problema i nije došlo do sistemskih promena. Preduzetnici, organizacije i firme u usponu uvode novu arhitektonsku praksu. Ova promena paradigme prevaziđa tehničku gadžetiju i "zelene" dodatke. Sledeći akteri redefinišu odnos profesije prema održivosti rešavanjem ekoloških izazova na nekoliko nivoa, od strategija politike i dizajna do materijala i metoda izgradnje.



Slika 15. Eksplodirao pogled na zgradu Beyond na Nedelji holandskog dizajna. (Izvor: www.archdaily.com)

Do 17% godišnjih emisija širom sveta pripisuje se čeliku i betonu, pa su dekarbonizacija proizvodnih procesa ovih materijala i podsticanje upotrebe zamena glavni prioriteti. Pored toga, veliki broj startapova, dizajnerskih kolektiva i novih praksi istražuje potencijal bioloških materijala i novih građevinskih tehnika u nastojanju da se pozabavi rastućom zabrinutošću u vezi sa prekomernom potrošnjom resursa u građevinskoj industriji i niskom stopom recikliranja.

11 ZAKLJUČAK

Jedan od ključnih arhitektonskih principa koji pomaže u stvaranju ekološki prihvatljivije zgrade je modularnost. Preciznije možemo identifikovati potencijalnu ponovnu upotrebu građevinskih komponenti i resursa tako što ćemo razmotriti primenu modula u DfD zbog njihove fleksibilne i zamenljive prirode. Ove informacije su ključne jer imaju potencijal da promene način na koji razmišljamo o modularnosti i kako se mogu koristiti za stvaranje forme, bržu izgradnju zgrada, stvaranje manje otpada i produženje životnog veka materijala. Izvodljivo je kreirati scenarije za građevinske materijale i komponente koji predviđaju njihovu buduću upotrebu kako bi se sprečila potreba za rušenjem zgrada, kao što je slučaj sa DfD.

LOBLOLLY HOUSE							CELLOPHANE HOUSE						
Component	Main Idea Module	Differentiated Modules		Qty	Interchangeability		Component	Main Idea Module	Differentiated Modules		Qty	Interchangeability	
PILE (foundation)		-	-	>2	i		PILE (foundation)		NOT MENTIONED				
STRUCTURAL FRAME	Standard Alumunium Profile	Specific structural size for certain span	type 1	>2	i		STRUCTURAL FRAME	Standard Alumunium Profile	Based on structural needs	Column Length: 10'3m	>2	i	
			type 2	>2	i					Beam Length: 12'3m	>2	i	
			type 3	>2	i					Beam Length: 20'3m	>2	i	
			etc.	>2	i								
	Standard Basic Connectors	Based on structural needs	(Frame-Roof Joint)	>2	i					Floor Cartridge 20'x12'x10'	3	i	
			(Frame-Floor)	>2	i					Customade Floor Cartridge	1	-	
			(Lateral Bracing Joint)	>2	i								
CARTRIDGE	FLOOR	Based on Room Size	(A1) 8'-2" x 12'-0"	-	i		CARTIDGE	Basic System of Cartidge	Based on structural needs	Wall Cartridge 1.2x12'x10'	6	i	
			(A2) 8'-2" x 12'-0"	-	-					Roof Cartridge 8'x12'x10'	2	i	
			(B) 4'-0" x 3'-6"	-	-					Roof Cartridge 20'x12'x10'	2	i	
			(C) 4'-0" x 3'-6"	2	i					Customade Floor Cartridge	1	-	
			(D1) 4'-0" x 4'-10"	2	i								
FIXTURE	WALL	Typical System of Cartridge	(D2) 8'-2"x	-	i		3D BLOCK	Glazed Room Block	Based on size	Glazed Block 20'x12'x10'	2	i	
				-	-					Glazed Block 20'x8'x10'	1	-	
				-	-					Service & Storage Block 20'x8'x10'	4	i	
				-	-					Entry & Stairs Block 4'x12'x10'	1	-	
EQUIPMENT	EQUIP-MENT	Typical System of Shading Device	(A) 4 Grid	2	i		BATHROOM BLOCK	Bathroom Block	Based on function	Bathroom Block 12.5'x12'x10'	2	i	
			(A) 5 Grid	1	-								
			(A) 8 Grid	1	-								
				-	-								
SKIN	Typical System of Shading Device	-	-	-	-								

Tabela 16. Mapiranje komponenti i mogućnost zamene komponenti u svakom modulu zgrada (izvor: Arisia, KF & Suryantini, R. 2021)

Modularnost postaje ključna taktika koja se koristi u DfD, koja metodički informiše dizajn od začeća do zagrobnog života. Pomaže u usmeravanju odluke u vezi sa vrstom konektora i građevinskim sistemom - okvirnim, planarnim ili volumetrijskim - za svaki sloj zgrade. Važne taktike projektovanja koje se koriste u svakom slučaju uključuju upotrebu modula u određenim građevinskim slojevima i uklonjivim spojevima, kao i obrazac podele koji se koristi u modulima. U svakom slučaju, hibridni modul je jasan, radi bilo u specifičnim građevinskim slojevima - koži i strukturi - ili korišćenjem montažnih materijala, proširujući spektar potencijalnih scenarija ponovne upotrebe.

Fleksibilnost i zamenljivost modula pružaju više mogućnosti za upotrebu, što može poboljšati verovatnoću ponovne upotrebe. Ove metode takođe omogućavaju izračunavanje građevinskog otpada, kao i poboljšanu fleksibilnost i zamenljivost građevinskih komponenti tokom procesa montaže i demontaže. Takve taktike utiču na smanjenje broja varijacija spojeva i komponenti, omogućavajući lakšu i efikasniju montažu i demontažu. Jednostavnost demontaže ne samo da podržava preseljenje ili ponovnu upotrebu zgrade, već i olakšava ponovnu upotrebu pojedinačnih komponenti koje se mogu sastaviti kako bi se stvorila drugačija zgrada. Zbog mogućnosti raznovrsnijih situacija ponovne upotrebe, to bi moglo značajno smanjiti količinu materijalnog otpada. Dakle, modularnost može omogućiti opsežnije scenarije životnog ciklusa.

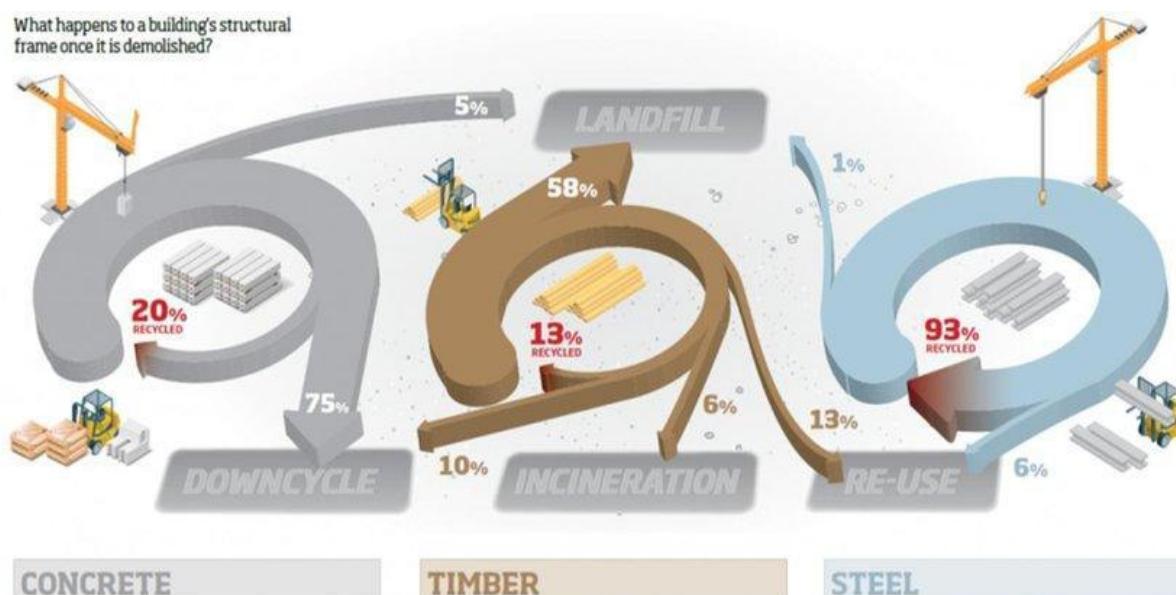
12 REFERENCE

1. <https://builtoffline.com.au/news/designed-for-disassembly/> (Pristupljeno 21.03.2023.)
2. <https://palomarmodular.wordpress.com/2012/05/08/relocating-a-modular-building/> (Pristupljeno 21.03.2023.)
3. Guy, B & Ciarimboli,N. 2008 DfD: Design for Disassembly in the Built Environment: A Guide to Closed-Loop Design and Building, pripremljen u ime grada Sijetla, okruga King, Vašington, i Resource Venture, Inc. od strane Hamer Centra za dizajn zajednice, Državni univerzitet Pensilvanijske.
4. <https://www.archdaily.com/971859/how-emerging-practices-approach-sustainability-in-architecture>. (Pristupljeno 23.05.2023.)
5. <https://www.archdaily.com/780427/the-avant-garde-of-adaptive-reuse-how-design-for-deconstruction-is-reinventing-recycling> (Pristupljeno 23.05.2023.)
6. <https://www.archdaily.com/868121/arup-designs-prototype-building-based-on-circular-economy-principles> (Pristupljeno 23.05.2023.)
7. Arisya, KF & Suryantini, R. 2021. IOP Conf. Serija: Earth and Environmental Science 738, 012024, IOP Publishing (doi:10.1088/1755-1315/738/1/012024)

22. Kraj radnog veka, Priručnik za demontažu

1 Uvod

Kraj životnog veka (EOL) odnosi se na završne faze faze upotrebe proizvoda ili materijala. Obrada i odlaganje građevinskih materijala nakon što dostignu kraj svog životnog veka je sve važnije pitanje jer se preduzimaju koraci da se njima pokuša rukovati na što efikasniji način koji minimizira otpad, emisije ugljenika i korišćenje deponija. Hvatanjem materijala uklonjenih tokom renoviranja ili rušenja zgrade i pronalaženjem načina da se ponovo iskoriste u drugom građevinskom projektu ili recikliraju u novi proizvod, ukupan uticaj građevinskih materijala na životnu sredinu može se smanjiti. Arhitekte i inženjeri mogu doprineti ovom kretanju projektovanjem zgrada koje olakšavaju adaptaciju i obnovu. (Izvor: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/designfordeconstrmanual.pdf>)



Slika 1. Primer scenarija na kraju životnog veka za građevinske materijale
(Izvor: https://www.researchgate.net/publication/270105210_Re-use_of_structural_elements_Environmentally_efficient_recovery_of_building_components/figures?lo=1)

Upravljanje građevinskim otpadom postalo je izuzetno važno zbog strožih propisa o odlaganju i deponijama, i manjeg broja raspoloživih deponija. Izvode se obimni radovi na tretmanu otpada i upravljanju građevinskom industrijom. Koncepti kao što su dekonstrukcija, mogućnost recikliranja i dizajn za demontažu (DfD) su primjeri boljih metoda upravljanja građevinskim otpadom. Iako su neki autori i organizacije objavili bogate vodiče koji se bave principima DfD-a, u ovoj oblasti već postoji samo nekoliko zgrada. Ova studija ima za cilj da pronađe izazove u trenutnoj praksi aktivnosti dekonstrukcije i jazove između njene teorije i implementacije. Štaviše, ima za cilj da pruži uvid u to kako DfD može stvoriti mogućnosti za pretvaranje ovih koncepata u strategije koje zainteresovane strane u građevinskoj industriji mogu u velikoj meri usvojiti u bliskoj budućnosti. (Fernanda Cruz Riosa,* Wai K. Chonga , David Graua, 2015)



Grafikon 2. Upravljanje građevinskim otpadom

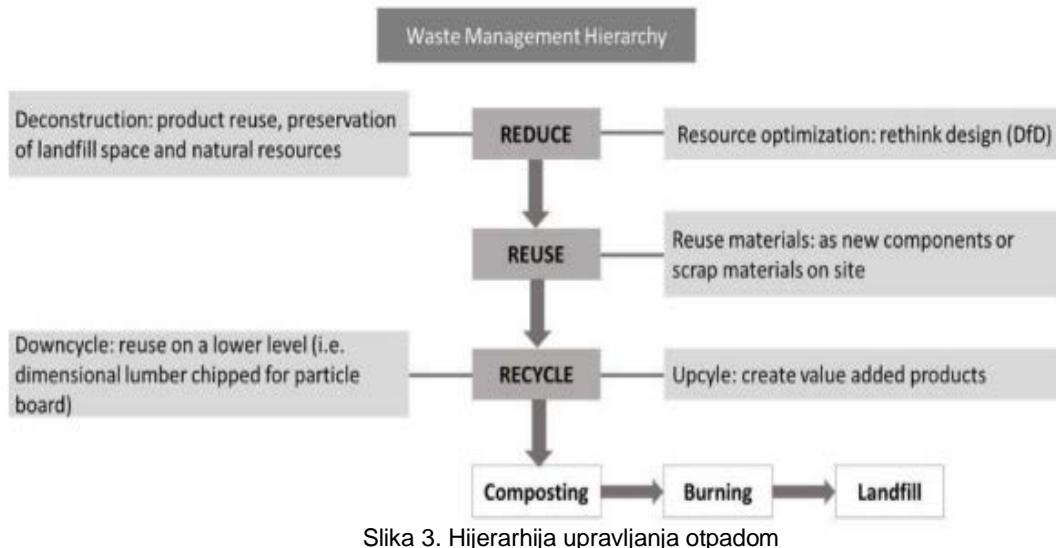
(Izvor: <https://www.reconomy.com/2017/01/31/how-to-segregate-your-waste-to-cut-the-cost-of-construction/>)

2 ODRŽIVA IZGRADNJA

Poboljšanje održivosti u građevinarstvu podrazumeva unapređenje građevinske industrije u celini. Održivi projekat mora biti realizovan integrisanim, planiranim i dobro upravljenim procesom izgradnje. Dekonstrukcija je proces demontaže objekta u cilju spasavanja njegovih materijala za reciklažu ili ponovnu upotrebu. Proces dekonstrukcije zahteva promene u napretku metoda izgradnje, procesa i planiranja. Iako su sprovedene studije i studenti slučaja i razvijene smernice za rešavanje dekonstrukcije, i dalje postoje izazovi koji deluju kao prepreke za njenu implementaciju. Poznata i kao „izgradnja u rikverc“, dekonstrukcija je novija terminologija za staru praksu. Indijanci su, kroz svoje migracione obrasce, izgradili svoja skloništa na takav način da olakšaju buduće rastavljanje. Mongolska jurta je poznata građevina koja je predviđena za demontažu i dekonstrukciju. Augenbroe i Pearce (1998) pominju dekonstrukciju kao očekivani izazov u bliskoj budućnosti, uglavnom zbog potrebe prilagođavanja projektnih procesa i tržišta materijala. Drugi istraživači su takođe procenili i dokumentovali koristi i mogućnosti za razvoj sličnih praksi dekonstrukcije. Ipak, upravljanje otpadom i dalje predstavlja veliki problem u građevinskoj industriji. U SAD se godišnje generiše 160 miliona tona građevinskog otpada i otpada od rušenja (C&D). Ova količina predstavlja trećinu ukupnog toka čvrstog otpada. U 2000. godini rušenje je bilo odgovorno za 90% ukupnog C&D otpada. Prethodne studije su se složile da stručnjaci za dizajn imaju najvažniju ulogu da vrate ovu situaciju. Cilj olakšavanja aktivnosti dekonstrukcije i spašavanja materijala i razvoj koncepta DfD su izuzetno važni jer bi zatvorili petlju građevinskog materijala. (Fernanda Cruz Rosa,* , Wai K. Chonga , David Graua, 2015)

3 PROJEKAT ZA DEMONTAŽU

DfD je praksa olakšavanja procesa i procedura dekonstrukcije kroz planiranje i projektovanje. Dekonstrukcija je proces rušenja objekta, ali obnavljanja upotrebe srušenih materijala. Proces dekonstrukcije u suštini menja tradicionalni proces upravljanja otpadom. Proces DfD je važna strategija za očuvanje sirovina. Slika 1 ilustruje kako DfD funkcioniše kao procesi smanjenja, ponovne upotrebe i recikliranja (3R). 3R procesi eliminisu potrebu za kompostiranjem, spaljivanjem i odlaganjem otpada. Svaki proces i pripadajući podprocesi prikazani su na slici 3.



Slika 3. Hijerarhija upravljanja otpadom

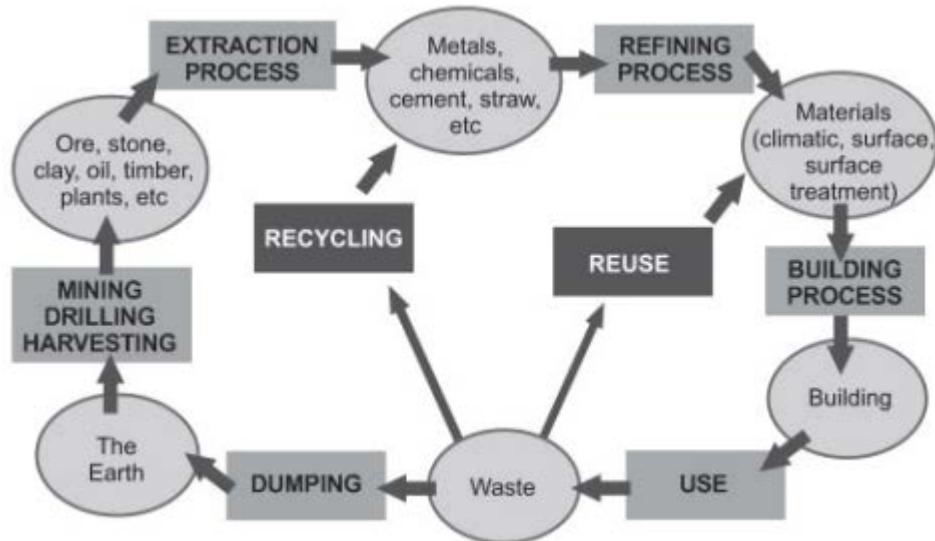
Ključni principi DfD uključuju: 1) odgovarajuću dokumentaciju materijala i metoda za dekonstrukciju; 2) projektovanje pristupačnih veza i metoda spajanja kako bi se olakšala demontaža (npr. minimiziranje hemijskih i zavarivačkih veza i korišćenje vijčanih, zavrtnjenih i zakovanih veza, koristeći montažnu i/ili modularnu strukturu); 3) odvojene stavke koje se ne mogu reciklirati, koje se ne mogu ponovo koristiti i koje se ne odlažu, kao što su mehanički, električni i vodovodni (MEP) 1298 Fernanda Cruz Rios et al. / Procedia Engineering 118 (2015) 1296 – 1304 sistemi; 4) dizajniraju jednostavnu strukturu i oblike koji omogućavaju standardizaciju komponenti i dimenzija; i 5) dizajn koji odražava radne prakse, produktivnost i bezbednost.

Uprkos pomenjiji koncepcata dekonstrukcije i dizajna za demontažu među praktičarima, ona je ipak postigla uspeh u industriji zbog svoje nepraktičnosti nametnute kodeksima, standardima i profesionalnom praksom. Na primer, građevinskim profesionalcima će biti izuzetno izazovno da integrišu koncepte u svoje projekte jer nemaju slobodu i kontrolu nad rasporedom i troškovima projekta, a takođe se suočavaju sa nedostupnošću materijala. Da bi se ovi koncepti uspešno implementirali, postoji potreba za promenom praksi, percepcija i metoda isporuke različitih zainteresovanih strana. Tržište mora da pristane da razvija i plasira na tržište ove proizvode, a tržište ponovne upotrebe/reciklaže mora biti dovoljno zrelo da prihvati i proda ove materijale. To što je Norveška uspela da stvori nula otpada i uveze više otpada za pokretanje svojih elektrana jasno ukazuje na izvodljivost koncepata.

Nekoliko drugih varijabli može ometati proces donošenja odluka o upotrebi koncepata dekonstrukcije i DfD. Ove varijable mogu biti povezane sa ciljevima projekta (npr. vreme, trošak, očekivani rezultati, kvalitet i bezbednost) ili sa uslovima projekta (npr. obim projekta, tržište, opasni materijali, dostupnost lokacije i resursi). Ministarstvo odbrane sad objavilo je matricu odlučivanja kako bi pomoglo u identifikaciji ovih varijabli. (Fernanda Cruz Riosa,* Wai K. Chonga , David Graua, 2015).

4 PREDNOSTI DEKONSTRUKCIJE

Dekonstrukcija i DfD su bitni koncepti za zatvaranje petlji materijala. Zatvorena petlja, slična modelu od kolevke do kolevke, analogna je biološkom metabolizmu prisutnom u prirodi, gde se „otpad“ pretvara u „hranu“ [15]. Poznat i kao tehnički metabolizam [9,15,16], ovaj beskrajni ciklus pretvara ponovo korišćeni i reciklirani otpad u „hranljive materije“ (tj. nove materijale ili upotrebe) za nove zgrade. Slika 2 prikazuje kako materijali teku u ciklus kada se sprovode aktivnosti ponovne upotrebe i recikliranja.

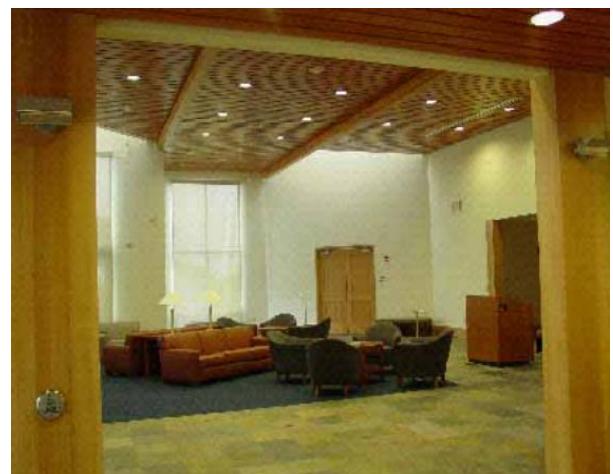


Ekološke koristi zatvaranja petlje uključuju 1) pročišćenje životnog veka rudnika sirovina; 2) smanjenje troškova materijala (ako je lanac snabdevanja zreo); i 3) smanjenje otečestvenih emisija energije i ugljenika građevinske industrije. (Naslov pododeljka) Merljiv način za bolje razumevanje doprinos dekonstrukcije u životnom ciklusu materijala su stope preusmeravanja otpada. Preusmeravanje otpada je daleko jedna od najuticajnijih posledica dekonstrukcije. Tabela 1 prikazuje stope ponovne upotrebe/recikliranja različitih gradova u SAD (preuzete iz različitih literatura). Dekonstrukcija smanjuje narušavanje lokacije i doprinosi smanjenju površina deponije. Sukcesivno, DfD pomaže u proizvodnji fleksibilnijih i prilagodljivijih zgrada, sa komponentama koje se lakše održavaju i popravljaju. Kao rezultat toga, ukupan uticaj na životnu sredinu bi se smanjio. (Fernanda Cruz Riosa,* Wai K. Chonga , David Graua, 2015).

5 STUDIJA SLUČAJA DEKONSTRUKCIJE (KASARNA FORT ORD)

2004. godine Diverzija drvenog otpada dekonstruisala je ovu zgradu kasarne u napuštenoj tvrđavi Fort Ord u Kaliforniji. To su jednostavne zgrade sa puno vredne građe i malo završnih materijala ili lepkova za komplikovanje dekonstrukcije. Opasni materijali mogu biti jedan od najvećih izazova, u ovom slučaju azbest i boja na bazi olova.





6 DFD PRINCIPI I STRATEGIJE

Dekonstrukcija se često razmatra pre svega kao strategija za ispunjavanje ekoloških ciljeva, ali može zadovoljiti i socijalne i ekonomski ciljeve. Mora postojati infrastruktura izvođača koji su obučeni za dekonstrukciju zgrada, troškovi dekonstrukcije i iskorišćeni materijali moraju biti konkurentni alternativama, a mora postojati i tržište za iskorišćene materijale. Neki od ključnih faktora koji određuju da li će zgrade biti dekonstruisane uključuju:

- Lokalni trošak naknada za prevrtanje deponije
- Lokalni troškovi rada i opreme
- Jednostavnost demontaže koja utiče na troškove rada
- Vrednost iskorišćenih materijala
- Imati dovoljno vremena na raspolaganju za dekonstrukciju

Naknade za prevrtanje deponije - naknade za odlaganje otpada na deponiju - u velikoj meri variraju u zavisnosti od regiona od manje od 10 USD/toni do preko 100 USD/toni u državama kao što su Vermont ili Kalifornija. U oblastima sa visokim naknadama za prevrtanje, dekonstrukcija zgrada može da izbegne značajne naknade za prevrtanje, što može pomoći da se nadoknadi dodatna radna snaga potrebna za demontažu zgrade. Troškovi rada i opreme takođe se u velikoj meri razlikuju u zavisnosti od regiona i značajno utiču na ekonomičnost radno intenzivne dekonstrukcije. Vrednost prikupljenih materijala je takođe ključni faktor. Rastuće tržište spašenog drveta podstaklo je povećanu konkurenčiju za zgrade koje sadrže veliko drvo ili visokokvalitetno staro drvo. Vrednost ovog drveta može da zahteva premijum cene, do 12 USD po stopi daske. Mnogi vlasnici kuća su spremni da plate premiju za reciklirano drvo koje ima priču i „karakter“. Spašene komponente kao što su antikni kamini, svetiljke, okovi i drugi ukrasni komadi mogu se otpremiti na nacionalno tržište i zahtevati visoke cene, kao što će pokazati brza pretraga na E-Bay-u. Internet može olakšati povezivanje kupca i prodavca putem lokalnih oglasnih tabli ili usluga kao što je Kalifornijska berza materijala (www.ciwmca.gov/calMAX).

Vrednost mnogih većih iskorišćenih resursa zavisi od robustnosti lokalnih tržišta iskorišćenih materijala. Čikago ima veoma aktivno tržište spašene opeke zbog velikog broja zgrada od opeke sa krečnim malterom. Zapadna obala ima desetine spašenih trgovaca drvetom koje snabdevaju demontirane strukture izgrađene od šumskega resursa iz ranijeg doba. Projektanti mogu povećati

verovatnoću da će zgrada biti dekonstruisana ako izaberu kvalitetne materijale koji će u budućnosti imati visoku vrednost.

Dekonstrukcija traje duže od rušenja zgrade teškom opremom, ako se to ne uzme u obzir, verovatno se neće dogoditi. Ako je rušenje postojeće konstrukcije deo ugovora o izgradnji nove zgrade, izvođač će često željeti da se ona što pre spusti kako bi započeo novi projekat i ispunio taj raspored. Često ima smisla izdati poseban ugovor pre i odvojeno od novog rada kako bi se smanjio pritisak rasporeda. Ako je zgrada koju treba srušiti u upotrebi ili ostvaruje prihod od zakupa, to može predstavljati stvarne prepreke. Jednostavnost i brzina dekonstrukcije je ključni faktor kojim se ovaj Priručnik najdirektnije bavi. Kako arhitekte, inženjeri i graditelji mogu da sastave zgrade koje je lakše rastaviti? Da li metode pričvršćivanja omogućavaju demontažu i da li su ovi priključci dostupni? Da li ima previše materijala ili su sastavljeni na složen, isprepletan način? Da li se opasni materijali mešaju sa vrednim? Da li su komponente vidljive ili prepoznatljive na postojećim crtežima? Da li se izbegavaju lepkovi i kompozitni materijali? Projektanti i graditelji naših konstrukcija imaju veliki uticaj na to koliko se lako mogu dekonstruisati. Često jednostavna mentalna promena u razmišljanju o lakoći rastavljanja tokom projektovanja i izgradnje otkriva brojne strategije koje se lako mogu usvojiti.

Strategije dekonstrukcije:

- Povećajte jasnoću i jednostavnost
- Minimizirajte složenost zgrade
- Minimizirajte različite vrste materijala
- Smanjite broj komponenti (manje, veći elementi)
- Smanjite broj pričvršćivača (manje, jači pričvršćivači)
- Koristite mehaničke pričvršćivače umesto zaptivnih masa i lepkova
- Pojednostavite veze
- Neka veze budu vidljive/dostupne
- Odvojeni građevinski slojevi ili sistemi
- Odvojite komunalije od konstrukcije
- Koristite materijale vredne obnavljanja
- Minimizirajte toksične materijale
- Minimizirajte kompozitne materijale
- Upotreba modularnih građevinskih komponenti/sklopova
- Obezbediti pristup komponentama/sklopovima (prozori, itd.)
- Obezbediti pristup ili vezivanje za rad na visini
- Dostupne informacije:
 - Građevinski crteži i detalji
 - Identifikacija materijala i komponenti

STRUKTURNE SVOJINE

Reference

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815021402?fbclid=IwAR3T8KAV2zv8ETmtTQy-6lbYpukbYLsS0_t-mIWmEgNKKu5Ks7pCcjJB19TA

<https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-11/documents/designfordeconstrmanual.pdf>

https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/End_of_life_potential

https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/End_of_life_potential

23. Kako naši korišćeni materijali mogu da izgrade kapital, a ne da ga smanje

Uvod

Održiva gradnja ima za cilj stvaranje zgrada i objekata koji minimiziraju negativne uticaje na životnu sredinu uz očuvanje prirodnih resursa. Poslednjih godina postoji rastući trend uključivanja ponovo korišćenih materijala u održivu gradnju. Upotreba recikliranih i prenamenjenih materijala može pružiti ekološke koristi, kao što su smanjenje emisije gasova sa efektom staklene baštne i preusmeravanje otpada sa deponija. Međutim, percepcija da upotreba ponovo korišćenih materijala rezultira smanjenjem kapitala predstavlja značajnu prepreku njihovom usvajanju. Ovo poglavље će istražiti kako ponovo korišćeni materijali u održivoj gradnji mogu da izgrade kapital umesto da ga smanje.

PREDNOSTI PONOVO KORIŠĆENIH MATERIJALA

Upotreba ponovo korišćenih materijala u održivoj izgradnji nudi nekoliko prednosti, uključujući ekološke, društvene i ekonomske prednosti. Ove koristi mogu biti značajne u smislu smanjenja troškova izgradnje, poboljšanja energetske efikasnosti zgrade i pružanja estetski prijatnog izgleda. Ponovo korišćeni materijali su često jeftiniji od novih materijala, a njihova upotreba može značajno smanjiti ukupne troškove izgradnje. Pored toga, korišćenje ponovo korišćenih materijala može pomoći u smanjenju otpada i uticaja na životnu sredinu povezanih sa ekstrakcijom, transportom i proizvodnjom novih materijala.

Štaviše, upotreba ponovo korišćenih materijala može biti vredan marketinški alat, koji omogućava kompanijama da razlikuju svoje proizvode i usluge od konkurenata. Ponovo korišćeni materijali imaju jedinstvene i često vizuelno privlačne karakteristike koje mogu stvoriti prepoznatljivu estetiku. Ova jedinstvenost se može iskoristiti za stvaranje imidža brenda koji rezonira sa potrošačima i pomaže u razlikovanju proizvoda i usluga kompanije.



1 GRAĐEVINSKI KAPITAL SA PONOVO KORIŠĆENIM MATERIJALIMA

Ponovo korišćeni materijali mogu se iskoristiti za stvaranje dodatne vrednosti i izgradnju kapitala u održivoj izgradnji. Ova vrednost se može postići kroz sledeće:

1.1 Smanjeni troškovi

Korišćenje ponovo korišćenih materijala može dovesti do značajnih ušteda troškova, omogućavajući kompanijama da izdvoje resurse za druge oblasti projekta. Uštede povezane sa korišćenjem ponovo korišćenih materijala mogu se preneti na kupce, čineći konačni proizvod pristupačnijim i povećavajući potražnju. Pored toga, smanjeni troškovi izgradnje mogu povećati povraćaj ulaganja u projekat, što dovodi do veće dobiti.

1.2 Poboljšana energetska efikasnost

Ponovo korišćeni materijali mogu se koristiti za poboljšanje energetske efikasnosti zgrade, smanjenje troškova energije i povećanje vrednosti zgrade. Ponovo korišćeni materijali kao što su izolacija, krovovi i prozori mogu poboljšati toplotne performanse, smanjujući potrebu za grejanjem i hlađenjem. Ovo smanjenje potrošnje energije može rezultirati nižim računima za energiju za stanare u zgradama i može se iskoristiti za povećanje vrednosti zgrade.

1.3 Jedinstvena estetika

Jedinstveni estetski kvaliteti ponovo korišćenih materijala mogu se iskoristiti kako bi se stvorile prepoznatljive zgrade visoke vrednosti koje se izdvajaju od konkurenata. Vizuelna privlačnost ponovo korišćenih materijala može se koristiti za stvaranje jedinstvenog imidža brenda, povećavajući vrednost proizvoda i usluga kompanije. Pored toga, upotreba ponovo korišćenih materijala može stvoriti osećaj istorije i autentičnosti, što se može iskoristiti za povećanje kulturne i društvene vrednosti zgrade.



1.4 Smanjen uticaj na životnu sredinu

Upotreba ponovo korišćenih materijala može smanjiti uticaj na životnu sredinu povezan sa izgradnjom, poboljšavajući ekološku i društvenu odgovornost kompanije. Ovo smanjenje uticaja na životnu sredinu može se iskoristiti za stvaranje pozitivne slike, povećavajući vrednost proizvoda i usluga kompanije.

Pored toga, upotreba ponovo korišćenih materijala može se koristiti za zadovoljavanje regulatornih zahteva, povećavajući vrednost projekta.

2 MARKETINŠKE STRATEGIJE

Korišćenje ponovo korišćenih materijala u građevinarstvu pruža jedinstvene marketinške prednosti i mogućnosti za kompanije. Pokazujući uključivanje ponovo korišćenih materijala, preduzeća mogu efikasno saopštiti svoju posvećenost održivosti i razlikovati se od konkurenata. Evo nekih prednosti i mogućnosti u marketingu koje proizilaze iz isticanja upotrebe ponovo korišćenih materijala:

2.1 Upravljanje zaštitom životne sredine

Korišćenje ponovo korišćenih materijala pokazuje posvećenost kompanije upravljanju zaštitom životne sredine i očuvanju resursa. Naglašavajući ovu posvećenost, preduzeća mogu da se obrate ekološki osvećenim potrošačima koji daju prioritet održivim praksama. Marketinške kampanje mogu naglasiti kako se upotrebom ponovo korišćenih materijala smanjuje otpad, smanjuju emisije ugljenika i čuvaju prirodni resursi. Ova poruka može da rezonira sa potrošačima, što dovodi do povećane lojalnosti brendu i pozitivnih veza sa inicijativama održivosti kompanije.

2.2 Ispunjavanje regulatornih zahteva i sertifikata

U mnogim regionima postoje regulatorni zahtevi i sertifikati koji se odnose na prakse održive gradnje. Uključivanjem ponovo korišćenih materijala, kompanije se mogu pozicionirati kao usklađene sa ovim propisima i naglasiti svoju posvećenost ispunjavanju ekoloških standarda. Marketinške kampanje mogu naglasiti kako upotreba ponovo korišćenih materijala doprinosi specifičnim sertifikatima ili sistemima ocenjivanja održivosti, kao što su LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) ili WELL Building Standard. To može privući klijente koji daju prioritet održivim sertifikacijama i povećavaju domet kompanije na tržištu.



2.3 Priovedanje i autentičnost

Ponovo korišćeni materijali često nose jedinstvenu istoriju, koja se može iskoristiti za pričanje upečatljivih priča i stvaranje autentičnog imidža brenda. Marketinški napor moći će fokusirati na poreklo i transformaciju ovih materijala, privlačeći pažnju i maštu potrošača. Deljenje priče o ponovo korišćenim materijalima može stvoriti emocionalnu vezu i ojačati posvećenost kompanije održivosti. Ova autentičnost može poboljšati percepciju brenda i izgraditi poverenje među potrošačima koji cene transparentnost i etičke prakse.

2.4 Diferencijacija i konkurentska prednost

Upotreba ponovo korišćenih materijala izdvaja kompaniju od konkurenata koji se oslanjaju isključivo na konvencionalne metode izgradnje. Pruža izrazitu konkurentsку prednost nudeći jedinstvenu vrednost koja rezonira sa ekološki osvešćenim potrošačima. Marketinške strategije mogu naglasiti ekološku prirodu ponovo korišćenih materijala, pokazujući kako oni doprinose cirkularnoj ekonomiji i smanjujući uticaj izgradnje na životnu sredinu. Ova diferencijacija može da pozicionira kompaniju kao lidera u industriji u održivim praksama, privlačeći kupce kojima je održivost prioritet i koji su spremni da podrže odgovorno poslovanje.

2.5 Izgradnja partnerstva i saveza

Marketinški napor usredsređeni na upotrebu ponovo korišćenih materijala mogu otvoriti vrata za saradnju i partnerstva sa drugim organizacijama fokusiranim na održivost. Pokazujući svoju posvećenost korišćenju ponovo korišćenih materijala, kompanije se mogu povezati sa preduzećima istomišljenicima, neprofitnim organizacijama ili državnim subjektima. Ova partnerstva mogu ojačati reputaciju kompanije, proširiti njenu mrežu i stvoriti zajedničke marketinške inicijative koje pojačavaju poruku održivosti.

3 MOGUĆA UPOTREBA U MODULARNOM KUĆIŠTU

Modularne kuće koje se mogu ponovo sastaviti na mestima katastrofa nude inovativno rešenje za stambene izazove u oblastima pogodjenim prirodnim katastrofama. Upotreba ponovo korišćenih materijala u izgradnji ovih modularnih kuća može povećati njihovu održivost i pružiti niz prednosti.

3.1 Ušteda na troškovima

Korišćenje ponovo korišćenih materijala u izgradnji modularnih kuća može značajno smanjiti troškove, čineći ih pristupačnjim za one koji su pogodjeni prirodnim katastrofama. Uštede povezane sa korišćenjem ponovo korišćenih materijala mogu se preneti na kupce, čineći konačni proizvod pristupačnjim i povećavajući potražnju. Pored toga, smanjeni troškovi izgradnje mogu povećati povraćaj ulaganja u projekat, što dovodi do veće dobiti.

3.2 Povećana održivost

Modularne kuće izgrađene od ponovo korišćenih materijala mogu pružiti ekološke koristi, kao što su smanjenje emisije gasova sa efektom staklene bašte i preusmeravanje otpada sa deponija. Upotreba ponovo korišćenih materijala može pomoći da se smanji otpad i uticaj na životnu sredinu povezan sa ekstrakcijom, transportom i proizvodnjom novih materijala. Pored toga, upotreba održivih materijala može poboljšati ukupnu energetsku efikasnost zgrade, smanjujući njen ugljenični otisak.

3.3 Brzo i lako sklapanje

Modularne kuće izgrađene od ponovo korišćenih materijala mogu biti dizajnirane za brzu i jednostavnu montažu, smanjujući vreme i troškove izgradnje. Ovo može biti posebno korisno u situacijama katastrofe, gde je vreme od suštinskog značaja, a resursi mogu biti ograničeni. Upotreba modularnih

konstrukcionih tehnika takođe može pružiti fleksibilnost u dizajnu i omogućiti prilagođavanje kako bi se zadovoljile specifične potrebe.

3.4 **Estetsko zadovoljstvo.**

Modularne kuće izgrađene od ponovo korišćenih materijala mogu imati jedinstvene i vizuelno privlačne karakteristike koje mogu stvoriti prepoznatljivu estetiku. Jedinstvenost ponovo korišćenih materijala može se iskoristiti za stvaranje imidža brenda koji rezonira sa potrošačima i pomaže u razlikovanju modularnih kuća od konkurenata. Pored toga, upotreba ponovo korišćenih materijala može stvoriti osećaj istorije i autentičnosti, što se može iskoristiti za povećanje kulturne i društvene vrednosti modularnih kuća.



ZAKLJUČAK

Upotreba ponovo korišćenih materijala u održivoj izgradnji može izgraditi kapital umesto da ga smanji. Prednosti ponovo korišćenih materijala su značajne, uključujući smanjene troškove, poboljšanu energetsku efikasnost, jedinstvenu estetiku i smanjen uticaj na životnu sredinu. Ove prednosti se mogu iskoristiti za stvaranje dodatne vrednosti i povećanje vrednosti proizvoda i usluga kompanije. Kompanije koje uključuju ponovo korišćene materijale u svoje projekte mogu se razlikovati od konkurenata, izgraditi prepoznatljivost brenda i stvoriti pozitivan imidž. Uključivanjem ponovo korišćenih materijala u održivu izgradnju, kompanije mogu da izgrade kapital i doprinesu održivoj budućnosti.

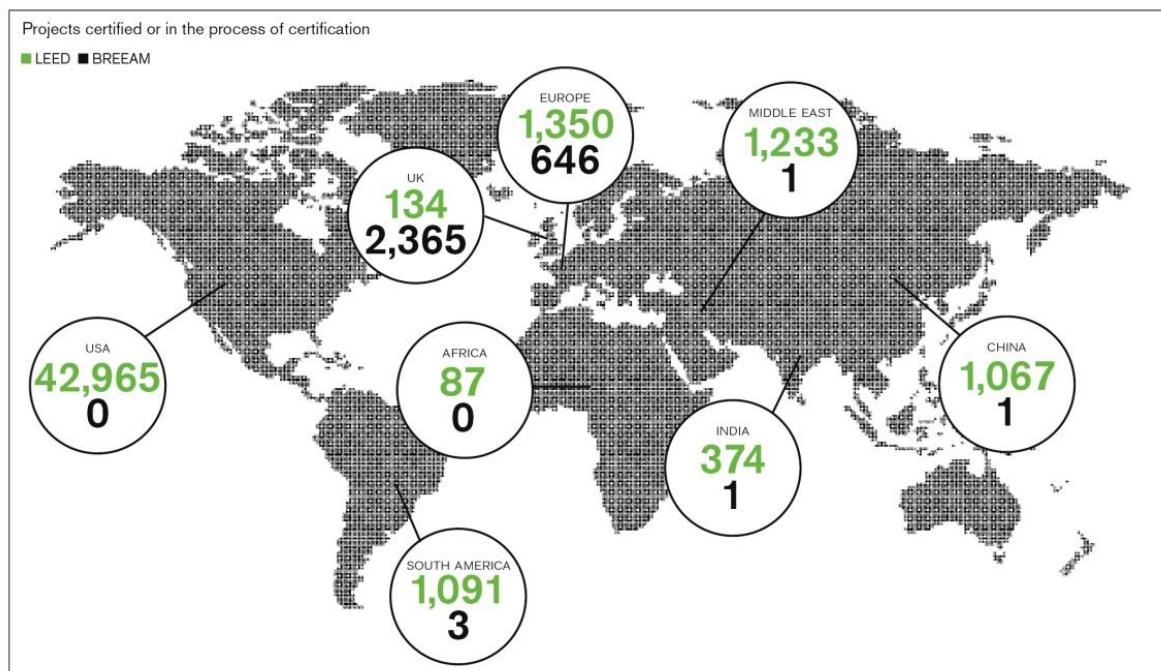
Upotreba ponovo korišćenih materijala u modularnim kućama koje se mogu ponovo sastaviti na mestima katastrofe nudi niz pogodnosti, uključujući uštedu troškova, povećanu održivost, brzu i jednostavnu montažu i estetski prijatan izgled. Uključivanje ponovo korišćenih materijala u održivu gradnju je vredna strategija za izgradnju kapitala i doprinos održivoj budućnosti. Kompanije koje prihvataju ponovo korišćene materijale u modularnoj izgradnji kuća mogu se razlikovati od konkurenata, izgraditi prepoznatljivost brenda i stvoriti pozitivan imidž, istovremeno doprinoseći obnovi zajednica pogođenih prirodnim katastrofama.

24. Usklađenost sa globalnim programima sertifikacije

1. Uvod

Usklađenost drvne kuće sa globalnim programima sertifikacije, podrazumeva primenu određenih vodećih principa i kriterijuma definisanih ovim programima. Iako se detalji mogu razlikovati od programa do programa, postoje neki zajednički principi koje treba uzeti u obzir.

Važno je da se obratite tačnim kriterijumima i zahtevima svakog programa sertifikacije kako biste prilagodili dizajn i izgradnju svoje kuće u skladu sa zahtevima tog programa sertifikacije.



Projekti sertifikovani ili u procesu sertifikacije za dva programa sertifikacije (BREEM, LEED).

Izgradnja usklađenosti sa globalnim programima sertifikacije (GCP) zahteva pažljivo planiranje, implementaciju i kontinuirano upravljanje. GCP-ovi su od suštinskog značaja za organizacije i građevinske projekte koji žele da pokažu svoju posvećenost ispunjavanju međunarodnih standarda i najboljih praksi u različitim domenima, kao što su upravljanje kvalitetom, ekološka održivost, bezbednost podataka i još mnogo toga. Postoje neki osnovni koraci koje je potrebno preduzeti kako bi se identifikovali relevantni programi sertifikacije na osnovu vrste građevinske konstrukcije.

- Procenite trenutno stanje: Sprovedite temeljnu procenu trenutnih praksi i procesa vaše organizacije u vezi sa zahtevima za sertifikaciju. Identifikovati nedostatke i oblasti koje treba poboljšati da bi se ispunili standardi.

- Kreiranje strategije usklađenosti: Razviti sveobuhvatnu strategiju usklađenosti koja opisuje korake i resurse potrebne za postizanje sertifikacije. Strategija treba da sadrži specifične ciljeve, vremenske rokove, odgovornosti i metrike učinka.
- Dodelite odgovornost: Odredite tim ili pojedinca odgovornog za nadgledanje napora u pogledu usklađenosti i vođenje procesa sertifikacije. Ovaj tim treba da bude dobro informisan o zahtevima za sertifikaciju i sposoban da koordinira akcije u različitim odeljenjima.
- Uspostaviti procese i procedure: Implementirati i dokumentovati procese i procedure koji su usklađeni sa zahtevima sertifikacije. Oni treba da pokrivaju različite aspekte, kao što su upravljanje podacima, interne revizije, obuka zaposlenih, procene rizika i korektivne mere.
- Obuka zaposlenih: Obezbediti obuku svim zaposlenima kako bi se osiguralo da razumeju važnost usklađenosti i da su svesni specifičnih zahteva koje treba da slede u svojim ulogama.
- Pratiti i meriti: Redovno pratiti i meriti napredak ka usaglašenosti. Sprovesti internu reviziju kako bi se identifikovala sva pitanja neusaglašenosti i koristiti nalaze za poboljšanje procesa i otklanjanje nedostataka.
- Dokumentacija i vođenje evidencije: Održavati tačnu i ažurnu dokumentaciju o svim procesima, procedurama i aktivnostima vezanim za usklađenost. Ova dokumentacija će biti ključna tokom revizija koje sprovode sertifikaciona tela.
- Eksterne revizije: Angažovati renomirano sertifikaciono telo za sprovođenje eksterne revizije. Sertifikaciono telo će proceniti usklađenost vaše zgrade sa specifičnim standardima i dodeliti sertifikaciju ako su ispunjeni svi zahtevi.
- Održavanje usaglašenosti: Nakon sertifikacije, održavati usaglašenost redovnim pregledom i ažuriranjem procesa, sprovođenjem periodičnih internih revizija i informisanjem o svim promenama u standardima sertifikacije.
- Komunicirajte o usklađenosti: Komunicirajte o statusu usklađenosti i dostignućima sertifikacije vaše zgrade kupcima, partnerima i zainteresovanim stranama. To će poboljšati vašu reputaciju i izgraditi poverenje u vašu posvećenost globalnim standardima.

2. BREEAM



BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method, UK) standard je razvijen od strane bre, jednog od vodećih svetskih istraživačkih i studijskih tela o pitanjima održivosti,

sa sedištem u Velikoj Britaniji. Od 1990. godine do danas, više od 590.000 zgrada širom sveta je procenjeno korišćenjem ovog standarda, koji procenjuje zgrade u devet kategorija, i to:

- o upravljanju zgradom
- Zdravlje i dobrobit
- Energija.
- Zdravlje, velnes, zdravlje i blagostanje -prevoz
- План управљања водама
- Cene
- otpornost
- Korišćenje zemljišta i ekologija
- Da.



Za svaku kategoriju i u zavisnosti od tehničkog stanja objekta dodeljuju se poeni. Svaka kategorija ima određenu težinu u konačnom rezultatu objekta. Na osnovu konačnog rezultata, stanje zgrade (i dodeljuje se odgovarajuća sertifikacija) karakteriše se kao:

- Prihvatljivo (za ocenu 10 - 25%).
- Prihvatljivo (Pass, za ocenu 25 - 40%).
- Dobro (za ocenu 40 - 55%).
- Vrlo dobro (za ocenu 55 - 70%).
- Odlično (Odlično, za rezultat 70 - 85%).
- Odlično (izvanredno, za ocene iznad 85%).

BREEAM Rating Benchmarks



Proces sertifikacije za objekat u funkciji obuhvata sledeće faze:

- Predocena, tokom koje se vrši detaljan popis stanja i tehničkih karakteristika objekta i predlaže eventualne intervencije koje se mogu izvršiti radi poboljšanja rejtinga (a samim tim i klasifikacije u višu sertifikacionu kategoriju).
- Konačna procena praćena izradom izveštaja i njegovim podnošenjem sertifikacionom telu bre.
- Dodela sertifikata.
- Nezavisni procenitelj (BREEAM procenitelj) je uključen u proces procene i sertifikacije, koji usmerava uključene strane (vlasnika, zakupca, itd.), prikuplja potrebne podatke i priprema i izveštaj pre procene i konačni izveštaj sertifikacionom telu.

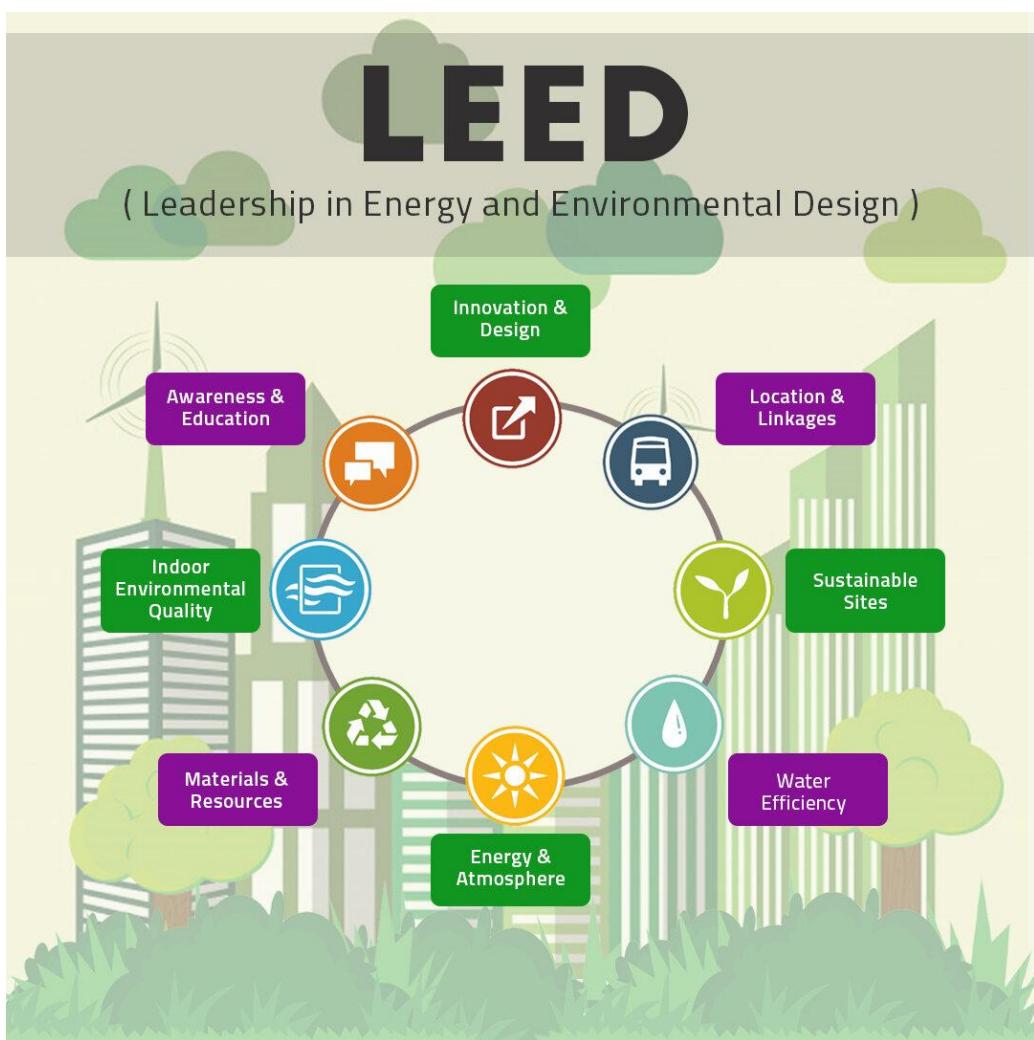
3. LEED



LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) standard kreirao je Američki savet za zelenu gradnju (USGBC), a od svog osnivanja 2000. godine ima preko 102.000 sertifikovanih zgrada širom sveta.

Standard ocenjuje objekte u osam kategorija, a to su:

- Lokacija i transport
- Održivo zemljište
- Energija i atmosfera
- Efikasnost vode
- Materijali i resursi
- Kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru
- Inovacije
- Prioriteti građevinskog područja.



Poeni se dodeljuju za svaku od navedenih kategorija i u zavisnosti od tehničkog stanja objekta. Zbir bodova u svakoj kategoriji daje konačnu ocenu za objekat. Na osnovu ove ocene, objekat se klasificiše (i sertificiše u skladu sa tim) kao:

Sertifikovan (sertifikovan, ako se akumulira 40 - 49 bodova).

Sertifikovan (srebro, ako se dobije 50 - 59 bodova).

Sertifikovan (Gold, ako se dobije 60 - 79 bodova).

Platinum (Platinum, ako se zaradi više od 80 poena).



Proces sertifikacije obuhvata (za objekat u fazi projektovanja i izgradnje) sledeće faze:

Preliminarna faza: priprema projektnog tima, analiza karakteristika planirane zgrade i organizacija procesa.

Faza projektovanja: Principi projektovanja, analiza predviđene ocene za fazu projektovanja, tenderska dokumentacija i podnošenje projekta na sertifikaciju.

Faza izgradnje: LEED obuka građevinskog tima, analiza ciljnog rezultata za fazu izgradnje, podnošenje izgradnje sertifikacionom telu i dodeljivanje LEED sertifikata.

Tokom procesa procene i sertifikacije uključen je nezavisni LEED konsultant (LEED akreditovani stručnjak), koji prati napredak projektovanja i izgradnje zgrade, dok obučava i pruža smernice projektantskom i građevinskom timu dok se proces ne završi i ne dostavi sertifikacionom telu (GBCI).

4. CASBEE



CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) je globalno priznati program sertifikacije za održivost i ekološke performanse zgrada. U vezi sa drvenom kućom koja je u skladu sa CASBEE standardima, možete uzeti u obzir sledeće:

1. Građevinski materijali

- Koristi drvo iz održivih izvora i preferira sertifikovano gazdovanje šumama.
- Izbegavajte upotrebu materijala koji nanose štetu životnoj sredini, kao što su toksične supstance ili hemijski štetni materijali.

2. Енергетска ефикасност

-Primena mera za uštedu energije kao što su izolacija zgrade, kompaktan dizajn i upotreba efikasnih sistema grejanja i hlađenja.

3. Kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru:

- Optimizujte prirodno osvetljenje i ventilaciju kuće koristeći prirodno osvetljenje i ventilaciju, kao i obnovljive sisteme ventilacije.

Pored toga, CASBEE nudi specifične procene za pitanja kao što su kvalitet vode, upravljanje otpadom i održivost izgradnje.

CASBEE® for New Construction

Assessment Results

Assessment Manual: CASBEE for New Construction (2010 Edition) Assessment Software: CASBEE-NC 2010 (V1.0)

1-1 Building Outline		1-2 Building Image																					
Building Name	XX building	Number of Floors	+XX F																				
Location	XX city, XX pref.	Structure	S																				
Area Zone	Commercial area, fire prevention zone	Average Occupancy	XX occupants																				
Climate Zone	Area Category V	Annual Occupancy Hours	XX hrs/year																				
Building Type	Office,	Assessment State	Execution design																				
Completion	December 2014 Scheduled	Assessment Date	July 8, 2010																				
Site Area	XX m ²	Assessed by	XX																				
Construction Area	XX m ²	Verification Date	July 10, 2010																				
Total Floor Area	5,400.00 m ²	Verified by	XX																				
2-1 Built Environment Efficiency (BEE Ranking Chart)		2-2 Life Cycle CO ₂ (Global Warming Impact Chart)																					
BEE = 1.7 <p>BEE = 1.7</p> <p>Scoring: ★★★★★ A: ★★★★ B: ★★★ C: ★</p> <p>Q: Environmental Quality L: Environmental Load</p> <p>Diagram: A scatter plot with axes Q (0-100) and L (0-100). A diagonal line from (0,0) to (100,100) separates the A and B regions. A point is plotted at approximately (30, 70), labeled '1.7'.</p>		<p>3.0</p> <p>Scoring: ★★★★★ A: ★★★★ B: ★★★ C: ★</p> <p>Standard Calculation: 1. Reference value: 100% 2. Building related: 100% 3. Allocated indirect: 100% 4. Allocated indirect: 100% Off-site CO₂ emissions</p> <p>Impact Categories: Indoor Environment, Quality of Service, Outdoor Environment On-Site, Off-Site Environment, Resources & Materials, Energy</p> <p>The building's LCCO₂ emissions are assessed under LR3: Consideration of Global Warming with relation to the reference building.</p>																					
2-3 Primary Assessment Results (Radar Chart)																							
<p>Q Score = 3.4</p> <p>Q1 Indoor Environment Q1 Score = 3.6</p> <p>Q2 Quality of Service Environment Q2 Score = 3.0</p> <p>Q3 Outdoor Environment On-Site Q3 Score = 3.4</p> <p>LR Score = 3.6</p> <p>LR1 Energy LR Score = 4.1</p> <p>LR2 Resources & Materials LR2 Score = 3.2</p> <p>LR3 Off-Site Environment LR3 Score = 3.4</p>																							
2-4 Secondary Assessment Results (Bar Chart)																							
<p>Q Environmental Quality</p> <p>Q1 Indoor Environment Q1 Score = 3.6</p> <table border="1"> <tr> <td>Noise & Acoustics: 3.8</td> <td>Thermal Comfort: 4.1</td> <td>Lighting & Illumination: 3.6</td> <td>Air Quality: 3.4</td> </tr> </table> <p>Q2 Quality of Service Environment Q2 Score = 3.0</p> <table border="1"> <tr> <td>Service Ability: 3.6</td> <td>Durability & Reliability: 2.9</td> <td>Flexibility & Maintenance: 1.8</td> </tr> </table> <p>Q3 Outdoor Environment On-Site Q3 Score = 3.4</p> <table border="1"> <tr> <td>Parkinson & Cultural Bitop: 4.0</td> <td>Townscape & Landscape: 3.0</td> <td>Community Amenities: 3.6</td> </tr> </table> <p>LR Environmental Load Reduction</p> <p>LR1 Energy LR Score = 4.1</p> <table border="1"> <tr> <td>Building thermal load: 3.2</td> <td>Natural energy: 5.8</td> <td>Efficient Service Systems: 4.5</td> <td>Efficient Operation: 3.1</td> </tr> </table> <p>LR2 Resources & Materials LR2 Score = 3.2</p> <table border="1"> <tr> <td>Water conservation: 3.9</td> <td>Reduced lifecycle impact: 3.4</td> <td>Elimination of pollutants: 1.7</td> </tr> </table> <p>LR3 Off-Site Environment LR3 Score = 3.4</p> <table border="1"> <tr> <td>Conservation of global warming: 3.5</td> <td>Conservation of regular environment: 3.4</td> <td>Conservation of natural environment: 3.0</td> </tr> </table>				Noise & Acoustics: 3.8	Thermal Comfort: 4.1	Lighting & Illumination: 3.6	Air Quality: 3.4	Service Ability: 3.6	Durability & Reliability: 2.9	Flexibility & Maintenance: 1.8	Parkinson & Cultural Bitop: 4.0	Townscape & Landscape: 3.0	Community Amenities: 3.6	Building thermal load: 3.2	Natural energy: 5.8	Efficient Service Systems: 4.5	Efficient Operation: 3.1	Water conservation: 3.9	Reduced lifecycle impact: 3.4	Elimination of pollutants: 1.7	Conservation of global warming: 3.5	Conservation of regular environment: 3.4	Conservation of natural environment: 3.0
Noise & Acoustics: 3.8	Thermal Comfort: 4.1	Lighting & Illumination: 3.6	Air Quality: 3.4																				
Service Ability: 3.6	Durability & Reliability: 2.9	Flexibility & Maintenance: 1.8																					
Parkinson & Cultural Bitop: 4.0	Townscape & Landscape: 3.0	Community Amenities: 3.6																					
Building thermal load: 3.2	Natural energy: 5.8	Efficient Service Systems: 4.5	Efficient Operation: 3.1																				
Water conservation: 3.9	Reduced lifecycle impact: 3.4	Elimination of pollutants: 1.7																					
Conservation of global warming: 3.5	Conservation of regular environment: 3.4	Conservation of natural environment: 3.0																					
3 Design considerations																							
<p>General</p> <p>Describe briefly comprehensive concept of environmental design of the building.</p>		<p>Other</p> <p>Describe briefly considerations for other than 6 categories above that is not assessed in CASBEE-NC, such as recycling activities at construction site and preservation of historic buildings.</p>																					
<p>Q1 Indoor Environment</p> <p>Describe briefly considerations for Q1 Indoor Environment of the building.</p>		<p>Q2 Quality of Service</p> <p>Describe briefly considerations for Q2 Quality of Service of the building.</p>																					
<p>LR1 Energy</p> <p>Describe briefly considerations for LR1 Energy of the building.</p>		<p>Q3 Outdoor Environment</p> <p>Describe briefly considerations for Q3 Outdoor Environment on Site of the building.</p>																					
<p>LR2 Resources & Materials</p> <p>Describe briefly considerations for LR2 Resources & Materials of the building.</p>		<p>LR3 Off-Site Environment</p> <p>Describe briefly considerations for LR3 Off-Site Environment of the building.</p>																					

5. DGNB



Da bi drvena kuća bila u skladu sa standardima sertifikacije DGNB (German Sustainable Building Council), možete uzeti u obzir sledeće elemente:

1. Održivost materijala:

- Koristite drvo iz održivih izvora, preferirajući sertifikovano gazdovanje šumama ili FSC (Savet za upravljanje šumama) sertifikovano drvo.
- Izaberite građevinske materijale sa niskom potrošnjom energije i niskim emisijama.

2. Energetska efikasnost

- Primijeniti dobru topotnu izolaciju u domu, koristeći visokokvalitetne izolacione materijale.
- Izaberite energetski efikasne sisteme grejanja, hlađenja i cirkulacije vazduha.

3. Zdrava životna sredina:

- Obezbedite kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru odabriom materijala sa niskim emisijama i proizvoda bez toksičnosti.
- Pobrinite se da u domu postoji dobro prirodno osvetljenje i ventilacija.

4. Održivost pejzaža:

- Razmotriti integraciju doma u životnu sredinu i održivo upravljanje spoljnim prostorima.
- Preferiraju biljke i lokalne materijale kako bi ublažili uticaj doma na životnu sredinu.

Ovo su neki od elemenata za koje možete smatrati da su u skladu sa standardima sertifikacije DGNB-a u drvenoj kući.

Тјеј Т

	Platinum	Gold	Silver	Bronze*
Total performance index	80% and higher	65% and higher	50% and higher	35% and higher
Minimum performance index	65%	50%	35%	-- %

* This award only applies to certification of existing buildings/the Buildings in Use certificate.

DNGB kategorije

6. Sertifikat HQE



Da bi drvena kuća bila u skladu sa standardima sertifikacije HQE (Haute Qualité Environnementale), možete uzeti u obzir sledeće:

1. Енергетска ефикасност

- Nanesite dobru toplotnu izolaciju na kuću, koristeći visokokvalitetne izolacione materijale.
- Izaberite energetski efikasne sisteme grejanja, hlađenja i cirkulacije vazduha.
- Instalirajte obnovljive izvore energije kao što su solarni sistemi grejanja ili fotonaponski paneli.

2. Zdrava životna sredina:

- Izaberite građevinske materijale sa niskim emisijama, bez toksičnosti.
- Pobrinite se da u kući postoji dobro prirodno osvetljenje i ventilacija.
- Promovisati higijenu i udobnost stanara pravilnim upravljanjem vlagom i temperaturom.

3. Bioklimatski dizajn:

- Izaberite odgovarajuću lokaciju za kuću, uzimajući u obzir sunce, grejanje na vetar i prirodnu ventilaciju.
- Koristiti arhitektonске elemente za zaštitu od pregrevanja u letnjim mesecima i za korišćenje sunčevog zračenja u zimskim mesecima.

4. Održivo korišćenje resursa:

- Koristite materijale koji se mogu reciklirati i proizvode dugog veka trajanja.
- Promovisati efikasno korišćenje vode instaliranjem sistema za sakupljanje i skladištenje kišnice i korišćenjem sistema za vodu sa niskom potrošnjom.

Ovo su neke od stavki koje možete uzeti u obzir za usklađenost sa standardima sertifikacije HQE u drvenoj kući.

7. SBTool



Globalni program sertifikacije SBTool (alat za održivu gradnju) pruža okvir za procenu održivosti i ekoloških performansi zgrada. Da bi drvena kuća bila u skladu sa standardima sertifikacije SBTool, možete razmotriti sledeće elemente:

1. Енергетска ефикасност

- Koristite visokokvalitetnu izolaciju za spoljašnje površine doma kako biste smanjili gubitak toplove i poboljšali energetsku efikasnost.
- Instalirajte energetski efikasne sisteme grejanja i hlađenja, kao što su toplotne pumpe i klima-uređaji sa niskom potrošnjom.
- Razmotrite instaliranje obnovljivih izvora energije, kao što su solarni paneli ili vetrogeneratori, za proizvodnju energije kod kuće.

2. Upotreba materijala:

- Odaberite drvo iz održivih izvora i sertifikovanih šumarskih operacija.
- Izaberite niskoenergetske materijale za izgradnju kuće, kao što su zaštitna stakla i visoko reflektujuće površine.
- Reciklirati otpad tokom izgradnje i promovisati recikliranje i ponovnu upotrebu materijala na kraju njihovog životnog ciklusa.

3. Kvalitet životne sredine u zatvorenom prostoru:

- Pobrinite se da u kući postoji dobra ventilacija i prirodno osvetljenje.
- Izaberite materijale i proizvode sa niskim emisijama za unutrašnjost kako biste smanjili njihov uticaj na kvalitet vazduha.
- Podstičite upotrebu ekološki prihvatljivih materijala i proizvoda za opremanje i uređenje doma.

Ovo su neke od stavki koje možete uzeti u obzir za usklađenost sa standardima sertifikacije SBTool u kući sa drvenim okvirom.

Adjustable		Pre-set values		
Potential effects of Loadings and Qualities	Extent of potential effect (1 to 5 points)	Duration of potential effect (1 to 5 points)	Intensity of Potential Effect (1 to 3 points)	Primary system directly affected (1 to 5 points)
1 Much less	1 Building	1 1 to 3 years	1 Minor	1 Servicability
2 Less	2 Site / project	2 3 to 10 years	2 Moderate	1 Cost & economics
3 OK	3 Neighborhood	3 10 to 30 years	3 Major	2 Human comfort & well-being
4 More	4 Urban / Region	4 30 to 75 years		2 Non-energy resources
5 Much more	5 Global	5 >75 years		3 Energy resources
				3 Water resources
				4 Human health
				4 Ecological systems
				5 Life safety
				5 Climate system

Osnova ponderisanja kriterijuma u sistemu SBTool.

8. ZAKLJUČAK

Usklađenost sa programima sertifikacije zgrada (BCP) je veoma važna za obezbeđivanje bezbednosti, promovisanje održivosti, smanjenje uticaja na životnu sredinu, poboljšanje utrživosti i pokazivanje društvene odgovornosti. Donosi brojne prednosti vlasnicima zgrada, stanarima i zajednici, a istovremeno doprinosi održivijem i otpornijem izgrađenom okruženju. Može imati značajan uticaj na različite aspekte zgrade, stanara i okoline.

Ključni razlozi zbog kojih se usklađenost zgrade sa programima sertifikacije rezimira na sledeći način:

Bezbednost i zdravlje: Sertifikacioni programi često uključuju zahteve za bezbednosne standarde u zgradama, kao što su protivpožarna bezbednost, strukturni integritet i pristupačnost. Usklađenost sa ovim standardima obezbeđuje da zgrada bude bezbedna za stanare i posetioce, smanjujući rizik od nezgoda i povreda.

Održivost životne sredine: Mnogi programi sertifikacije, kao što je LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), fokusiraju se na promovisanje održivih građevinskih praksi. Usklađenost sa ovim programima može dovesti do smanjenja potrošnje energije, potrošnje vode i stvaranja otpada, što rezultira manjim ekološkim otiskom i nižim operativnim troškovima.

Energetska efikasnost: BCP često naglašava energetske prakse projektovanja i izgradnje. Usaglašene zgrade će verovatno imati bolju izolaciju, efikasnije sisteme grejanja i hlađenja i koristiti obnovljive izvore energije, što će rezultirati nižim računima za energiju i smanjenim emisijama gasova sa efektom staklene bašte.

Performanse zgrade: Zahteva da zgrade ispune specifične standarde performansi. To može dovesti do poboljšanih ukupnih performansi zgrade, uključujući bolji kvalitet vazduha u zatvorenom prostoru, toplotnu udobnost i akustiku, doprinoseći zdravijem i produktivnjem okruženju za stanare.

Tržišnost i ugled: Sertifikovane zgrade imaju pozitivnu reputaciju i često ih preferiraju ekološki osviješteni stanari, investitori i zainteresovane strane. Ispunjavanje standarda sertifikacije može poboljšati utrživost zgrade i privući potencijalne kupce ili stanare.

Uštede troškova: Iako početni napor na usklađivanju mogu zahtevati ulaganje, dugoročne koristi od smanjenih operativnih troškova (npr. uštede energije) i potencijalnih podsticaja ili poreskih olakšica za sertifikovane zgrade mogu dovesti do značajnih ušteda troškova tokom životnog ciklusa zgrade.

Usklađenost sa zakonima i propisima: U nekim regionima, programi sertifikacije zgrada mogu biti uključeni u građevinske propise ili propise. Usklađenost sa ovim programima osigurava da zgrada ispunjava neophodne zakonske zahteve, izbegavajući potencijalne kazne ili ograničenja.

Izgradnja otpornosti: Određeni programi sertifikacije bave se aspektima izgradnje otpornosti, kao što su prilagodljivost na klimatske promene, ekstremni vremenski događaji ili drugi potencijalni izazovi. Usklađenost može poboljšati sposobnost zgrade da izdrži i oporavi se od takvih događaja.

Društvena odgovornost: Izgradnja usklađenosti sa BCP pokazuje posvećenost društvenoj odgovornosti i održivom razvoju. Prikazuje posvećenost vlasnika zgrade upravljanju zaštitom životne sredine i podršci dobrobiti stanara i zajednice.

Benčmarking i praćenje performansi: BCP često zahtevaju kontinuirano praćenje i izveštavanje o performansama zgrade. Ovo obezbeđuje dragocene podatke za vlasnike i menadžere zgrada kako bi pratili potrošnju energije, potrošnju vode i druge metrike održivosti, omogućavajući kontinuirano poboljšanje tokom vremena.