

Primljen / Received: 5.9.2023.

Ispravljen / Corrected: 21.4.2024.

Prihvaćen / Accepted: 20.5.2024.

Dostupno online / Available online: 25.5.2024.

Sustavi ocjenjivanja održivosti infrastrukturnih građevina

Autori:

Pregledni rad



Ivana Milić, mag.ing.aedif.
SMAGRA d.o.o., Zagreb, Hrvatska
ivana.milic211@gmail.com
Autor za korespondenciju



Doc.dr.sc. **Jelena Bleiziffer**, dipl.ing.građ.
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
jelena.bleiziffer@grad.unizg.hr

Ivana Milić, Jelena Bleiziffer

Sustavi ocjenjivanja održivosti infrastrukturnih građevina

Suočavajući se s promjenama na globalnoj razini te u skladu sa smjericama održivog razvoja, u građevinarstvu se javlja potreba za pronalaskom kriterija vrednovanja održivosti infrastrukturnih građevina. U ovom radu daje se osvrt na teoriju održivosti općenito i u građevinarstvu te političke smjernice i strategije na globalnoj i nacionalnoj razini koje imaju cilj uspostaviti održivi razvoj. Navest će se različiti sustavi ocjenjivanja održivosti infrastrukturnih građevina kao metodologija vrednovanja implementacije održivih pristupa kod realiziranja novih infrastrukturnih projekata. Detaljnije će se prikazati te dati osvrt na tri sustava ocjenjivanja održivosti, a to su Envision, BREEAM Infrastructure i Infrastructure Sustainability (IS) kojima se može vrednovati održivost svih vrsta infrastrukturnih građevina te dobiti certifikat za primjenu načela održivosti.

Ključne riječi:

održivi razvoj, sustavi ocjenjivanja održivosti, klimatske promjene, održivost infrastrukturnih građevina, održivost mostova

Subject review

Ivana Milić, Jelena Bleiziffer

Rating systems for the sustainability assessment of infrastructure

In light of global changes and in line with the principles of sustainable development, there is a need to find criteria for assessing the sustainability of infrastructure in the construction sector. This paper provides an overview of the theory of sustainability in general and in the construction sector, as well as the policies and strategies at the global and national levels that aim to achieve sustainable development. Various rating systems for the sustainability assessment of infrastructure are listed as a methodology for evaluating the implementation of sustainable approaches in the realisation of new infrastructure projects. The three rating systems for sustainability assessment Envision, BREEAM Infrastructure and Infrastructure Sustainability (IS), which can be used to assess the sustainability of all types of infrastructure and to obtain a certificate for the application of sustainability principles, are presented and discussed in more detail.

Key words:

sustainable development, sustainability assessment rating systems, climate change, sustainability of infrastructure, sustainability of bridges

1. Uvod

Svijet se suočava s promjenama na globalnoj razini kao što su klimatske promjene, nagla urbanizacija, sve veća potrošnja neobnovljivih prirodnih resursa i emisija štetnih plinova u vodu i zrak. Pokušavajući pomoći pravodobno i sustavno, aktivnosti znanstvene zajednice su zadnjih godina povećane. Nastoji se prepoznati sve potencijalne promjene, s njima povezane rizike i opasnosti kako bi se mogle uvesti pravodobne mjere prevencije i/ili ublažavanja te razviti sveobuhvatan pristup održivom razvoju u svim interesnim sferama.

U ovom radu daje se kratak pregled djelovanja u smjeru održivog razvoja te sprječavanja utjecaja promjena koje se događaju na globalnoj razini, kroz sporazume, konferencije i strategije koje su nastojale postići da se problem prepozna, odnosno dati jedinstven odgovor na njih i ciljeve budućeg djelovanja. Prikazan je pregled teorije održivosti, dane su smjernice održivog razvoja u građevinarstvu te su navedeni znanstveni projekti koji su doprinijeli razvoju održivijih pristupa pri planiranju, projektiranju, izgradnji i/ili održavanju infrastrukturnih građevina. Ovaj rad se prije svega bavi postojećim sustavima ocjenjivanja za vrednovanje održivosti infrastrukturnih građevina, budući da su takvi pristupi manje istraženi nego kada su u pitanju zgrade koje su bile polazna točka istraživanja održivosti u građevinarstvu te razvoj prvih priručnika za procjenu održivosti zgrada seže čak do 90-ih godina prošlog stoljeća. Dan je pregled nekih od postojećih sustava ocjenjivanja te su detaljno prikazana tri najobuhvatnija sustava ocjenjivanja održivosti infrastrukturnih projekata, a to su Envision, BREEAM Infrastructure i IS (Infrastructure Sustainability) koji mogu procijeniti sve vrste i veličine infrastrukturnih građevina te dodijeliti službeni certifikat za implementaciju održivih principa kroz razne faze njihova životnog ciklusa.

Začetci održivog razvoja u početku su bili orijentirani na ekološku konotaciju i utjecaj čovjeka na okoliš, međutim s vremenom se širi i na ostala područja utjecaja. Prekretnicom u području djelovanja na zaštiti okoliša smatra se 5. lipnja 1972. kada je u Stockholmu započela Prva svjetska konferencija o zaštiti čovjekova okoliša (UN Conference on the Human Environment). Taj se dan obilježava od 1974. godine kao Svjetski dan zaštite okoliša. Na toj konferenciji je usvojena Deklaracija Konferencije Ujedinjenih naroda o ljudskom okolišu ili Stockholmska deklaracija kao prvi dokument u međunarodnom zakonodavstvu vezan uz važnost očuvanja i zaštite okoliša. Godine 1983. osnovana je Svjetska komisija za okoliš i razvoj (World Commission on Environment and Development - WCED) koja je 1987. godine objavila izvješće "Naša zajednička budućnost" iz kojeg je proizašla najpoznatija definicija održivog razvoja, definirana na sljedeći način: „*razvoj koji zadovoljava potrebe današnje generacije bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje*" [1].

Dati daljnju potporu u uspostavljanju smjernica održivog razvoja na globalnoj razini nastojalo se sljedećim dokumentima: Agenda 21, Deklaracija iz Rija, Okvirna konvencija o promjeni klime, Konvencija o biološkoj raznolikosti, usvojenima na konferenciji

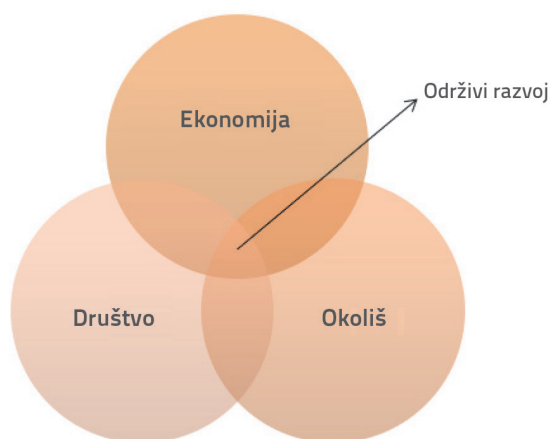
Ujedinjenih naroda o okolišu i razvoju (United Nations Conference on Environment and Development – UNCED) u Rio de Janeiru 1992. godine. Problematika je prepoznata te je održano niz konferencija koje su rezultirale ciljevima za iduće razdoblje kako bi se nastojalo globalno odgovoriti na izazove koji predstoje. Na UN summitu 2000. godine u New Yorku potpisana je Milenijska deklaracija (United Nations Millennium Declaration). Milenijska deklaracija je bila vodeći politički dokument za interesne ciljeve međunarodne zajednice te je sadržavala međunarodne milenijske razvojne ciljeve za razdoblje od 2000. do 2015. Sedmi cilj milenijskih razvojnih ciljeva odnosio se na osiguranje okolišne održivosti. U Rio de Janeiru, 2012. godine postignut je dogovor o razvijanju globalnih održivih ciljeva koji će se nadovezati na milenijske razvojne ciljeve. Ciljeve održivog razvoja (Sustainable development goals - SDG) formalno su usvojile sve države članice UN-a, za razdoblje od 2016. do 2030., a usvojeni su u New Yorku u rujnu 2015. i zasad predstavljaju glavne odrednice održivog razvoja u svijetu. Sastoje se od 17 ciljeva održivog razvoja, nazvanih i globalnim ciljevima, u kojima je sadržano 169 zahtjeva usvojenih nakon trogodišnjih interdisciplinarnih konzultacija. Sedamnaest UN-ovih globalnih ciljeva održivog razvoja su sljedeći: 1. iskorjenjivanje siromaštva, 2. iskorjenjivanje gladi, 3. zdravlje i dobrobit, 4. kvalitetno obrazovanje, 5. rodna ravnopravnost, 6. pitka voda i higijenski uvjeti, 7. pristupačna i čista energija, 8. dostojanstven rad i gospodarski rast, 9. industrija, inovacije i infrastruktura, 10. smanjenje nejednakosti, 11. održivi gradovi i održive zajednice, 12. odgovorna potrošnja i proizvodnja, 13. odgovor na klimatske promjene, 14. život ispod vode, 15. život na kopnu, 16. mir i pravda/snažne institucije i 17. partnerstvo za ciljeve. Od 2020. godine, rad Europske komisije postavlja UN-ovih 17 globalnih ciljeva održivog razvoja u središte kreiranja politike Europske unije [2]. Europska komisija objavila je političke smjernice za razdoblje 2019.-2024. te postavila 6 prioriteta. Prioriteti su kako slijedi [3]: 1. europski zeleni plan, 2. gospodarstvo u interesu građana, 3. Europa spremna za digitalno doba, 4. zaštita europskog načina života, 5. snažnija Europa u svijetu, 6. novi poticaj europskoj demokraciji. Europski zeleni plan ima za cilj postizanje održivosti gospodarstva Europske unije kroz tranziciju na klimatski neutralno, okolišno održivo i kružno gospodarstvo do 2050. godine [4]. Prema ambicioznoj politici EU kojoj je cilj da Europa postane prvi svjetski klimatski neutralni kontinent do 2050., godine 2021. usvojen je European Climate Law [5] koji postavlja pravno obvezujuće ciljeve za postizanje klimatske neutralnosti do 2050. godine. Dodatno, obvezuje se za domaće smanjenje neto emisija stakleničkih plinova za najmanje 55 % do 2030. u usporedbi s razinama iz 1990. [5].

U skladu s globalnim ciljevima i aktivnostima vezanim za održivi razvoj te prilagodbu klimatskim promjenama Hrvatski sabor je donio nacionalne strategije: Nacionalnu razvojnu strategiju Republike Hrvatske do 2030. godine (NN 13/2021) [6], te Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu (NN 46/2020) [7].

Dodatno, u hrvatskom zakonodavstvu na temelju Zakona o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18) [8] i Uredbom o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17) [9] za određene zahvate u prostoru propisana je provedba postupka procjene utjecaja zahvata na okoliš. Uredba sadrži popis zahvata za koje je obvezna procjena utjecaja zahvata na okoliš te popis zahvata za koje se provodi ocjena o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš, obvezni sadržaj studije, kriterije na temelju kojih se odlučuje o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš te sadržaj elaborata zaštite okoliša u postupku ocjene o potrebi procjene utjecaja zahvata na okoliš.

Pregledom literature, očito je da je gotovo 50 % svih publikacija vezanih za održivost i održivi razvoj nastalo između 2015. i 2020. godine [10]. Iz toga se može zaključiti da je uspostavljanje ciljeva održivog razvoja povećalo interes znanstvene zajednice za to područje istraživanja. U radu [11] analizirani su objavljeni radovi na temu istraživanja održivosti u građevinarstvu u periodu od siječnja 2015. do listopada 2019. te je identificirano ukupno 1846 članaka (uključujući 1826 članaka u časopisima i 20 radova s konferencija) u čijem je nastajanju sudjelovalo ukupno 1546 institucija u 89 zemalja ili regija. Također je utvrđeno da su *Journal of Cleaner Production* and *Sustainability* bili najatraktivniji časopisi za objavljivanje članaka o održivosti u građevinarstvu u danom periodu te da su Sjedinjene Američke Države zemlja s najvećim brojem objavljenih članaka, odnosno 295 objavljenih članaka što čini 15,98 %, dok je Kina, na drugom mjestu, objavila 262 članka, odnosno 14,19 % radova obuhvaćenih istraživanjem [11].

Održivost ima različite pristupe vrednovanja, a novijim istraživanjima prebacuje se s prvotnih isključivo ekoloških razmatranja na interdisciplinarna istraživanja. Općenito prihvaćeni opseg definicije održivosti je usmjeren i karakteriziran s tri temeljna stupa održivosti: ekološkim, ekonomskim i društvenim (slika 1.).



Slika 1. Tri stupa održivosti

Građevinarstvo ima veliku ulogu u ekonomiji, rastu gospodarstva, utječe na kvalitetu života u društvu, pa stoga može umnogome pridonijeti na globalnoj razini u identificiranju i promicanju

održivih principa te uspostavljanju održivog razvoja. Promicanje održivosti u građevinskom sektoru kroz valorizaciju održivosti građevinskog projekta treba biti sagledano sinergijski kroz ekonomsku isplativost, okolišnu prihvatljivost te zadovoljenje potreba društvene zajednice na lokaciji, ali i šire. Ekološka dimenzija očituje se u pogledu očuvanja prirodnih resursa, biljnih i životinjskih vrsta i staništa, te minimiziranju ispuštanja štetnih emisija u atmosferu kroz promet i proizvodnju. Ekonomsku isplativost treba sagledavati kroz troškove cijelog životnog vijeka projekta, a društvena komponenta osigurava zadovoljenje potreba društva, ali i osiguranje zdravlja, sigurnosti i prosperiteta zajednice.

Uključivanje održivijih principa koji su već prepoznati, poticanje održivog okvira promišljanja u raznim istraživačkim projektima u građevinarstvu, ali i ostalim tehničkim znanostima, te znanosti općenito može biti dobar korak prema održivom razvoju. Naprimjer, uobičajeno na znanstvenim konferencijama sudjeluje velik broj ljudi, pa se tako tisuće pripadnika akademske zajednice u Njemačkoj obvezalo da neće koristiti avione za putovanja manja od 1000 km [12] čime daju svoj doprinos već prepoznatim održivijim rješenjima u promicanju održivog razvoja. Znanja, kao i već prepoznate održive okvire, ponekad je teško implementirati u stručnu praksu upravo zbog multidisciplinarnosti njihove primjene.

Razni postojeći sustavi ocjenjivanja infrastrukturnih građevina sa svojim kriterijima ocjenjivanja održivosti i smjernicama za njihovu implementaciju mogu poslužiti kao podloga i pomoć svim sudionicima u gradnji u nastojanjima da se pri realizaciji novih projekata razmatra okvir djelovanja koji je u skladu s globalnim političkim ciljevima za postizanje održivog razvoja i prosperiteta.

2. Sustavi ocjenjivanja

Težnja ka održivosti je prepoznata i prihvaćena u znanstvenim krugovima i istraživanjima. Brojni znanstveni projekti su nastali kako bi se proširilo znanje i spoznaje o održivosti infrastrukturnih projekata. Tako je [13] COST akcija C25, naziva *Sustainability of Constructions: Integrated Approach to Life-time Structural Engineering*, imala cilj potaknuti znanstveno utemeljeni napredak održive gradnje u Europi. Projekt LCE4ROADS, punog naziva *Development of a novel Eco-labeling EU-Harmonized methodology for cost-effective, safer and greener road products and Infrastructures*, imao je cilj razviti metodologiju ocjenjivanja održivosti cestovnih kolnika kroz cijeli njihov životni vijek kombinirajući okolišne, ekonomske, tehničke i društvene aspekte održivosti te ostavljajući prostora i za regionalne posebnosti [14].

Davne 2003. godine započeo je europski projekt *Sustainable Bridges – Assessment for Future Traffic Demands and Longer Lives* s ciljem umjesto rušenja postojećih mostova, poboljšati njihova stanja i povećati prometni kapacitet, produljiti preostali vijek trajanja te poboljšati sustav upravljanja i ojačanja [15]. Također, cilj projekta *Sustainable bridges* tijekom 2003. do 2007. godine s 32 partnera iz 12 zemalja bio je povećati korištenje europske željezničke mreže te tako doprinijeti održivom razvoju [16].

PIEVC Protocol (*Public Infrastructure Engineering Vulnerability Committee*) nastoji pomoći projektantima u projektiranju konstrukcija koje će imati dovoljnu otpornost za prilagodbu potencijalnim novim uvjetima uslijed klimatskih promjena koje se događaju, nastojeći predvidjeti takve nove okolnosti te identificirati njihov utjecaj na pojedine komponente infrastrukture [17].

Europski istraživački projekt *Sustainable Steel-Composite Bridges in Built Environment* (SBR1), kombinirajući holistički integriranu metodologiju procjene održivosti mostova kroz ekonomski, okolišni i društveni aspekt, nastojao je potaknuti korištenje čelika, odnosno promovirati spregnute mostove od čelika i betona ističući njihove prednosti kroz cijeli životni vijek mostova [18].

Međutim, ponekad je teško procijeniti je li održivost postignuta u praksi. U zadnjem desetljeću diljem svijeta razvijeni su različiti sustavi ocjenjivanja s prepoznatim održivim principima, odnosno kriterijima održivosti koji ljestvicu nastoje dići iznad standardnog načina planiranja, projektiranja, građenja i održavanja infrastrukturnih građevina. Takve sustave možemo podijeliti u one koji služe kao vodiči za pomoć pri stvaranju projekta koji slijedi održive principe i nema mogućnost dobivanja odgovarajućeg certifikata kojim se to potvrđuje, odnosno one koji imaju razvijen sustav bodovanja, ali nemaju službeno priznanje i certifikaciju za postignute rezultate. Treća vrsta su sustavi ocjenjivanja sa sustavom bodovanja svakog pojedinog kriterija održivosti, evaluacijom neovisnog tijela i konačno dobivanjem certifikata za promicanje održivosti.

Illinois Livable and Sustainable Transportation (I-LAST) sustav je za ocjenjivanje održivosti bez mogućnosti dobivanja certifikata i može poslužiti kao vodič k održivim pristupima pri projektiranju objekata cestovne infrastrukture. I-LAST razvijen je u suradnji sa Joint Sustainability Group of the Illinois Department of Transportation (IDOT), the American Council of Engineering Companies (ACEC) i Illinois Road and Transportation Builders Association (IRTBA), a sadrži skup potencijalnih održivih praksi primjenjivih na projekte, od kojih nisu sve primjenjive na svaki projekt. Međutim, uloga projektnog tima je razlučiti koji kriteriji su primjenjivi na pojedini projekt te unutar primjenjivih okvira kriterija težiti prema inovativnim i održivim praksama nastojeći implementirati što je moguće više kreativnih i održivih pristupa [19].

Sustainable transportation environmental engineering and design (STEED) primjer je još jednog vodiča za samoocjenjivanje bez mogućnosti certifikacije i dobivanja certifikata za implementaciju održivih rješenja koji je razvio H.W. Lochner Inc, tvrtka za prometno savjetovanje sa sjedištem u Chicagu. *Infrastructure Voluntary Evaluation Sustainability Tool* (INVEST) sadrži skup održivih pristupa primjenjivih na infrastrukturne projekte i napravljen je kako bi pomogao upraviteljima cesta da u svoje projekte i procese uvedu održivija rješenja. Prva verzija INVEST v1.0, koja je izašla 2012. godine, razvijena je od strane Federal Highway Administration (FHWA) i nastojala je istraživanjem prikupiti sve pozitivne održive prakse u području prometne infrastrukture. Invest v1.3 razmatra cijeli životni

ciklus projekta te uključuje četiri modula za samoprocjenu, a to su: planiranje sustava za države (SPS), planiranje sustava za regije (SPR), kriterije razvoja projekata (PD) te uporabu i održavanje (OM) [20]. Ovaj sustav unutar svakog modula sadrži inovativni kriterij kojim korisnici vodiča mogu definirati kako bi se bodovala održiva rješenja koja još nisu u sklopu INVEST-a te u isto vrijeme doprinijeti razvoju nekih budućih verzija ovog vodiča ili ostalih alata za procjenu svojim primjerom.

GreenLITES - Leadership in Transportation and Environmental Sustainability je samocertificirajući sustav ocjenjivanja za prometnu infrastrukturu, razvijen prvotno za internu uporabu u New York State Department of Transportation (NYSDOT) za provođenje na vlastitim projektima [21].

The Standard for Sustainable and Resilient Infrastructure (SuRe) razvijen je od strane Global Infrastructure Basel (GIB) Foundation u Švicarskoj, a počeo je s razvojem 2014. godine s ciljem promicanja održive i otporne infrastrukture te je 2017. izašla prva verzija SuRe sustava ocjenjivanja. SuRe procjenjuje održivost infrastrukturnih projekata kroz 3 aspekta održivosti, 14 kategorija i 61 kriterij, uključuje cijeli životni ciklus projekta te kroz provjeru neovisnog tijela - treće strane dodjeljuje certifikat za postignute rezultate [22].

Greenroads je nastao kao istraživački projekt na Sveučilištu u Washingtonu te je u partnerstvu Sveučilišta Washington i CH2M HILL izašla 2009. godine njegova prva verzija 0.95. Zasad je neovisno u vlasništvu pod Greenroads Foundation osnovanoj 2010. godine te uključuje akreditaciju i program certificiranja s provjerom neovisnog tijela - treće strane kako bi projekti mogli dobiti zasluženo priznanje za implementaciju održivih pristupa [23]. *Greenroads* sustav ocjenjivanja održivosti koji sadrži održive prakse, zvane kriteriji te procjenjuje održivost cestovnih infrastrukturnih projekata kroz obavezne kriterije koje svi projekti moraju zadovoljiti da bi ušli u daljnju procjenu i dobrovoljne kriterije od kojih projektni tim bira koje će i u kojoj mjeri ostvariti te na temelju toga može dobiti certifikat.

Najobuhvatniji sustavi ocjenjivanja za procjenu održivosti infrastrukturnih projekata koji će se detaljno opisati u ovom radu te mogu procijeniti sve vrste i veličine infrastrukturnih projekata, uključujući zračne luke, mostove, brane, tunele i ostale te dobiti priznanje prema postignutim rezultatima ocjenjivanja jesu *Envision* u SAD-u, *BREEAM Infrastructure* u Ujedinjenom Kraljevstvu te *Infrastructure Sustainability - IS Rating scheme* u Australiji.

2.1. Envision sustav ocjenjivanja održivosti

Envision [24] je razvijen u zajedničkoj suradnji između Zofnassovog programa za održivu infrastrukturu (*Zofnass Program for Sustainable Infrastructure*) na Fakultetu za projektiranje Sveučilišta Harvard (Harvard University Graduate School of Design) i Instituta za održivu infrastrukturu (*ISI - Institute for Sustainable Infrastructure*). Prva verzija *Envisiona*, sustava za ocjenjivanje održivosti infrastrukturnih projekata izašla je 2012. godine. *Envision* je primijenjen na projekte vrijedne milijarde dolara te su se naučene lekcije i nove spoznaje



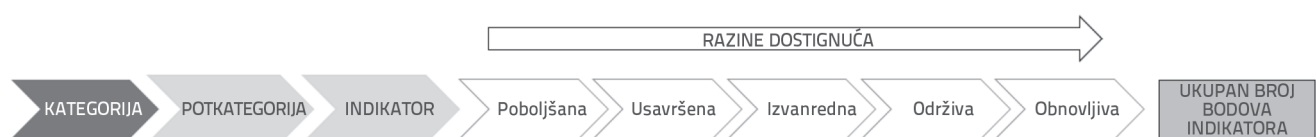
Slika 2. Kategorije i potkategorije Envision sustava ocjenjivanja

nastojale implementirati u novije verzije Envisiona koje su uslijedile. Druga verzija Envisiona je izašla 2015. godine, a treća verzija Envision v3 koja je izašla 2018. godine, detaljno će se predstaviti u ovom radu.

Envision v3 se sastoji od 64 indikatora kojima se vrednuje održivost danog projekta. Svaki indikator u sustavu Envision sadrži namjeru, način bodovanja, maksimalni mogući broj bodova, opis razina dostignuća, opis kriterija, načine napredovanja do više razine dostignuća, kriterije evaluacije i potrebnu dokumentaciju te popis srodnih kriterija u Envision sustavu ocjenjivanja. Indikatori su organizirani u pet kategorija i 14 potkategorija. Kategorije su: kvaliteta života, rukovodstvo, raspodjela resursa, prirodni svijet te klima i otpornost. Kategorije s pripadajućim potkategorijama su prikazane na slici 2.

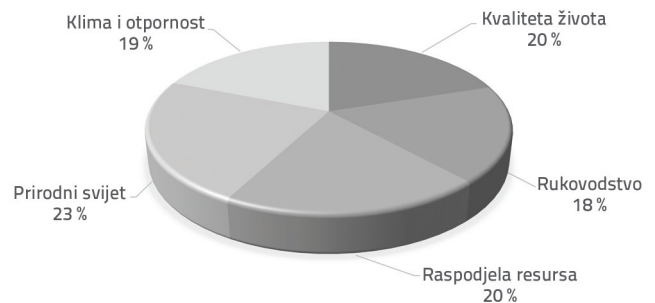
Potkategorije se sastoje od indikatora, a svaki indikator sadrži detaljan opis kako odrediti postignutu razinu dostignuća u projektu. Svi indikatori nemaju svih pet razina dostignuća, što ovisi o prirodi indikatora i mogućnosti njihovog jasnog razlikovanja te kriterija postizanja svakog. Standardna (*Conventional*) izvedba označava uobičajen način provedbe određenog kriterija te se ne boduje. Pet razina dostignuća koje se boduju su sljedeće: poboljšana (*Improved*), usavršena (*Enhanced*), izvanredna (*Superior*), održiva (*Conserving*), obnovljiva (*Restorative*). Poboljšana razina označava "izvedbu koja je iznad standardne. Neznatno nadilazi propisane zahtjeve". Usavršena označava: "Na dobrom putu k održivoj izvedbi. Postoje pokazatelji da je izvanredna izvedba dostižna." Izvanredna označava "vrlo visok stupanj postizanja održive izvedbe". Održiva označava "izvedbu koja ima nula negativnih utjecaja". Obnovljiva označava "izvedba koja obnavlja prirodne ili društvene sustave. Takva izvedba dobiva najvišu moguću potvrdu i tako se vrednuje." Shematski prikaz sustava bodovanja indikatora koji imaju svih pet razina dostignuća naveden je na slici 3.

Postignuti bodovi za svaki indikator se zbrajaju kako bi se dobio ukupan broj postignutih bodova te mogla formirati ukupna Envision ocjena. Konačno ostvareni certifikat formira se kao postotak od ukupno postignutih bodova s obzirom na sve primjenjive bodove sustava ocjenjivanja za ovaj projekt. Envision priznaje da se ne mogu svi indikatori primijeniti na sve tipove i vrste projekata, što je za program provjere neovisnog tijela i postizanje određenog certifikata potrebno

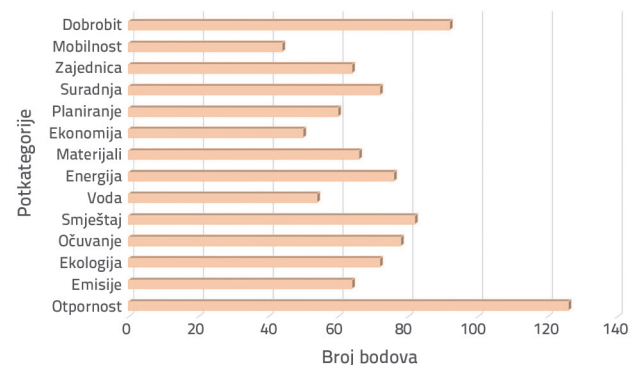


Slika 3. Shematski prikaz sustava bodovanja

obrazložiti te obuhvatiti popratnom dokumentacijom. Ukupno u svih 5 kategorija, vrednovanjem 64 indikatora prema razinama dostignuća maksimalno je moguće dobiti 1000 bodova. Na slici 4. prikazane su kategorije i njihov omjer bodova prema bodovnom sustavu Envision sustava ocjenjivanja. Svaka kategorija potiče inovativne metode za postizanje održivosti ili iznimna svojstva koja su iznad zahtjeva razina dostignuća indikatora te još nisu uključeni u okvir Envisiona i za takve izvedbe dodjeljuje dodatne bodove koji nisu uključeni u opisano bodovanje pojedine kategorije niti ukupne bodove Envision sustava ocjenjivanja.



Slika 4. Kategorije Envisiona i njihov omjer bodova prema sustavu bodovanja



Slika 5. Potkategorije Envisiona i njihov omjer bodova prema sustavu bodovanja

Na slici 5. su prikazane potkategorije s maksimalnim mogućim brojem bodova koji je toj potkategoriji dodijeljen prema Envision sustavu ocjenjivanja infrastrukturnih projekata.

ISI nudi provjeru neovisnog tijela za vrednovanje održivosti projekta te daje javno priznanje infrastrukturnim projektima koji nakon provedene provjere imaju visoku razinu primjene održivih principa, odnosno indikatora održivosti prema Envision sustavu

ocjenjivanja. Projekti se mogu prijaviti za ocjenjivanje postizanja održivih kriterija Envision sustava ocjenjivanja ili nakon faze projektiranja (na ili nakon 95 % dovršenosti projekta) ili nakon faze građenja (na ili nakon 95 % završetka građenja). Da bi se dobio certifikat projekti moraju postići minimalno 20 % od primjenjivih bodova za certifikat provjereno (*Verified*), 30% za srebrni (*Silver*), 40 % za zlatni (*Gold*) te 50 % za platinasti (*Platinum*).

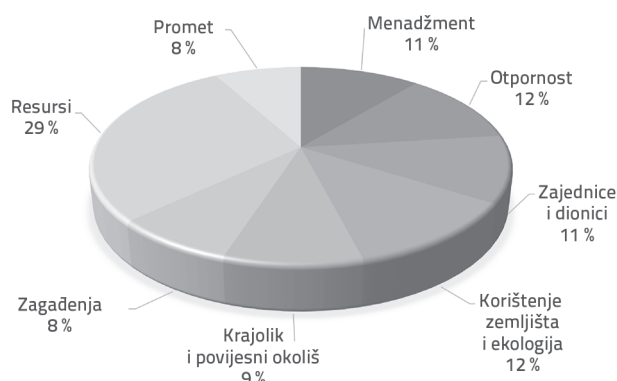
ENV SP (Envision Sustainability Professional) jesu inženjeri ovlašteni za primjenu Envisiona koji pomažu projektnom timu pri implementaciji kriterija održivosti i postizanju viših razina održivosti te dokumentiranju planiranih postignutih razina dostignuća prema smjernicama Envision priručnika. Nakon prijave projekta za ocjenjivanje postignute razine održivosti prema Envision sustavu ocjenjivanja, kvalificirani ISI-ov verifikator provjerava implementaciju predloženih razina dostignuća i dostavljenu dokumentaciju te prihvaća ili ne prihvaća razine dostignuća predložene od projektnog tima.

2.2. BREEAM Infrastructure Projects sustav ocjenjivanja održivosti

BREEAM Infrastructure (ranije CEEQUAL) tehnički je priručnik koji sadrži metodologiju za procjenu održivosti raznih infrastrukturnih projekata, namijenjen uporabi osposobljenih i kvalificiranih ocjenjivača u skladu s njegovim proceduralnim zahtjevima. Godine 2015. BRE Global je kupio CEEQUAL te je tako postao dio BREEAM-a, a u listopadu 2022. CEEQUAL je preimenovan u BREEAM Infrastructure. BREEAM Infrastructure je dostupan u dvije sheme: BREEAM Infrastructure Projects [25] za niskogradnju, infrastrukturu, uređenje okoliša i javne radove i BREEAM Infrastructure Term Contracts [26] za održavanje infrastrukture. Također, ima dva izdanja: za UK & Irsku te međunarodnu verziju. Ovdje će biti opisana međunarodna verzija BREEAM Infrastructure Projects.

BREEAM Infrastructure Projects sadrži 8 kategorija i 30 potkategorija (slika 6.). Kategorije su: menadžment,

otpornost, zajednice i dionici, korištenje zemljišta i ekologija, krajolik i povijesni okoliš, zagađenja, resursi, promet. Svaka potkategorija (*assessment issue*) sadrži: cilj (*aim*), opseg procjene (*assessment scope*), sažetak indikatora (*credit summary*), kriterije ocjenjivanja (*assessment criteria*), smjernice (*guidance*) i dokaze (*evidence*). Gdje je potrebno, neke potkategorije također uključuju dodatne definicije ili informacije. Svakom indikatoru je dodijeljen odgovarajući broj bodova koji je moguće postići u fazi strategije, projektiranja i/ili građenja ako su uvjeti za to zadovoljeni prema smjernicama i traženim dokazima. Svi indikatori nemaju razinu bodovanja za sve tri faze, ovisno o njihovoj prirodi. Preduvjeti su uključeni na početku nekih potkategorija i moraju biti postignuti kako bi se moglo bodovati indikatore unutar te potkategorije.

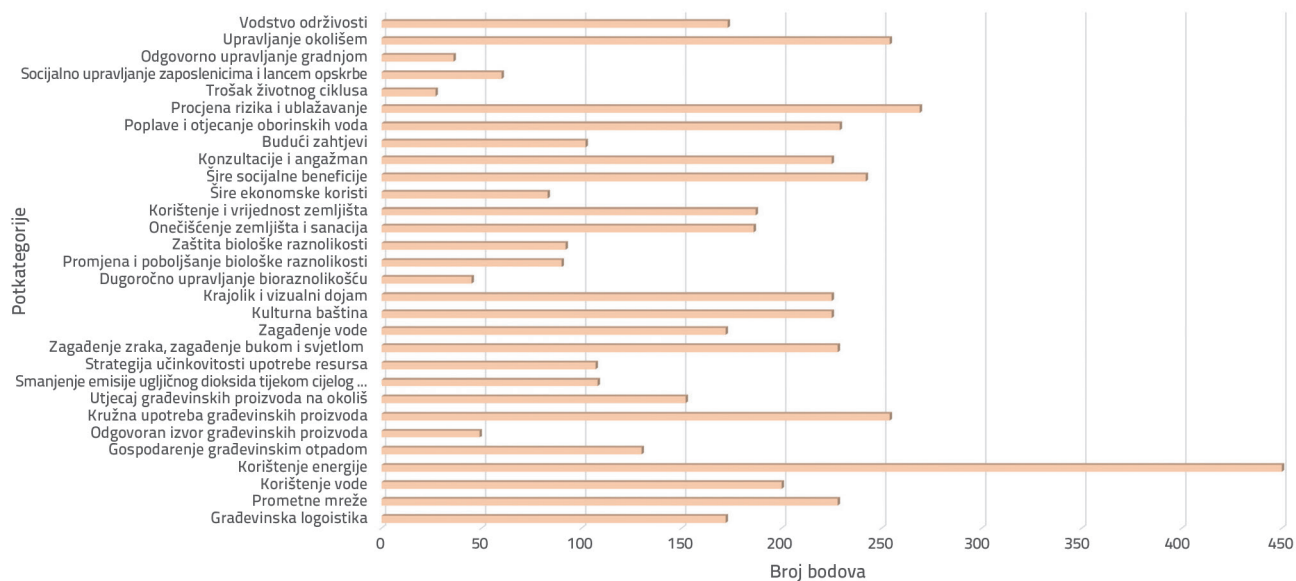


Slika 7. Kategorije BREEAM Infrastructure Projects i njihov omjer bodova prema sustavu bodovanja

Na slici 7. su prikazane kategorije i njihov omjer bodova prema bodovnom sustavu BREEAM Infrastructure Projects sustava ocjenjivanja. Unutar BREEAM Infrastructure Projects sustava ocjenjivanja ima ukupno 5000 bodova. Na slici 8. prikazan je raspored bodova po potkategorijama BREEAM Infrastructure Projects bodovnog sustava.

Menadžment	Otpornost	Zajednice i dionici	Korištenje zemljišta i ekologija	Krajolik i povijesni okoliš	Zagađenja	Resursi	Promet
<ul style="list-style-type: none"> Vodstvo održivosti Upravljanje okolišem Odgovorno upravljanje gradnjom Socijalno upravljanje zaposlenicima i lancem opskrbe Trošak životnog ciklusa 	<ul style="list-style-type: none"> Procjena rizika i ublažavanje Poplave i otjecanje površinskih voda Budući zahtjevi 	<ul style="list-style-type: none"> Konzultacije i angažman Šire socijalne beneficije Šire ekonomske koristi 	<ul style="list-style-type: none"> Korištenje i vrijednost zemljišta Onečišćenje zemljišta i sanacija Zaštita biološke raznolikosti Promjena i poboljšanje biološke raznolikosti Dugoročno upravljanje bioraznolikošću 	<ul style="list-style-type: none"> Krajolik i vizualni dojam Kulturna baština 	<ul style="list-style-type: none"> Zagađenje vode Zagađenje zraka, zagađenje bukom i svjetlom 	<ul style="list-style-type: none"> Strategija učinkovitosti upotrebe resursa Smanjenje emisija ugljičnog dioksida tijekom cijelog životnog ciklusa Utjecaj građevinskih proizvoda na okoliš Odgovoran izvor građevinskih proizvoda Kružna upotreba građevinskih proizvoda Gospodarenje građevinskim otpadom Korištenje energije Korištenje vode 	<ul style="list-style-type: none"> Prometne mreže Građevinska logistika

Slika 6. Kategorije i potkategorije BREEAM infrastructure Projects sustava ocjenjivanja



Slika 8. Potkategorije BREEAM Infrastructure Projects i njihov omjer bodova prema sustavu bodovanja

BREEAM Infrastructure Projects se može koristiti za procjenu održivosti infrastrukturnih projekata u tri faze, a one su: faza strategije, faza projektiranja i faza građenja.

Postoji pet različitih vrsta ocjenjivanja koje se mogu provesti koristeći BREEAM Infrastructure Projects. Prva vrsta procjene je procjena cijelog projekta. Zajednički je podnose naručitelj, projektant i glavni izvođač radova, a konačna verifikacija i certifikacija dovršavaju se na kraju građenja. Druga vrsta procjene je strategija i projektiranje koja je namijenjena zajedničkoj procjeni naručitelja i projektanta i dostupna je prije početka građenja. Treća vrsta procjene je samo projektiranje te je namijenjena projektantima. Može se primijeniti u slučajevima kada projektant želi dobiti priznanje za svoj doprinos održivosti kroz certifikaciju projekta, a kada naručitelj i izvođač ne žele sudjelovati. Četvrta vrsta procjene je projektiranje i građenje te je namijenjena zajedničkoj prijavi glavnog izvođača i projektanta. Može se primijeniti ako projektant i izvođač žele dobiti priznanje za svoj doprinos održivosti kada naručitelj ne želi sudjelovati. Peta faza je samo građenje te je namijenjena izvođaču. Može se koristiti u slučajevima kada izvođač želi dobiti potvrdu za svoj doprinos promicanju održivosti, a naručitelj i projektant ne žele sudjelovati.

Razine ocjenjivanja su izvanredno (*Outstanding*) > 90 %, izvrsno (*Excellent*) > 75 %, vrlo dobro (*Very good*) > 60 %, dobro (*Good*) > 45 %, zadovoljava (*Pass*) > 30 %, nerazvrstano (*Unclassified*) < 30 %. BREEAM Infrastructure Projects dodjeljuje dodatne bodove za inovacije, odnosno inovativna održiva rješenja koja su implementirana u projekt, a nisu dio sustava ocjenjivanja. Maksimalni dodatni broj bodova koji se može dodijeliti inovacijskim indikatorima je 10 posto od ukupnog broja bodova.

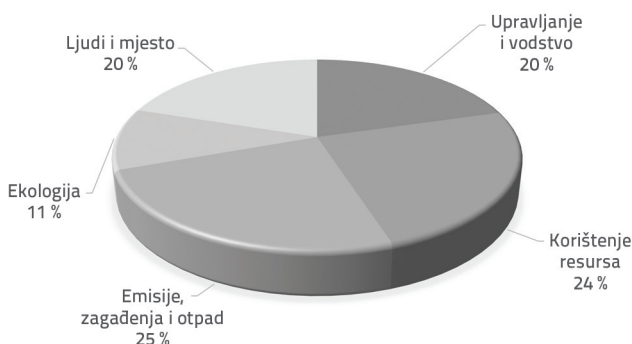
2.3. Infrastructure sustainability – IS sustav ocjenjivanja održivosti

Infrastructure sustainability rating scheme (IS), sustav ocjenjivanja održivosti objavljen je 2012. godine za primjenu na području Australije i Novog Zelanda. Shemu ocjenjivanja Infrastructure Sustainability (IS) razvila je ISCA. Postalo je očito da alati za ocjenjivanje održivosti infrastrukturnih projekata transformiraju do tada uhodane prakse u Australiji i Novom Zelandu, te je utvrđena potreba za sustavom ocjenjivanja koji se može primijeniti na međunarodnoj razini. U ovom će se radu opisati IS International V1.0 Design and As Built (Pilot) [27] iz rujna 2017. Ovaj tehnički priručnik predstavlja pilot projekt za pokretanje IS International, verzije sustava ocjenjivanja održivosti infrastrukturnih projekata koja bi se mogla primijeniti za procjene održivosti širom svijeta. Za usporedbu je odabrana ova međunarodna verzija IS sustava ocjenjivanja kako bi se prema tom priručniku prikazao aspekt drugačijih kriterija za zemlje u razvoju i razvijene zemlje te naglasila potreba uzimanja u obzir lokalnih i nacionalnih specifičnosti te razvoja gospodarstva određene zemlje pri procjeni održivosti infrastrukturnih projekata. Prilikom razvoja međunarodnog IS sustava ocjenjivanja kao baza je upotrijebljen postojeći IS (Infrastructure Sustainability) v1.2 [28]. U IS International V1.0 Design and As Built (Pilot) postoji pet kategorija unutar kojih se nalaze indikatori. Kategorije su: a) upravljanje i vodstvo, b) korištenje resursa, c) emisije, zagađenja i otpad, d) ekologija, e) ljudi i mjesto. Kategorije i potkategorije IS sustava ocjenjivanja su prikazane na slici 9.



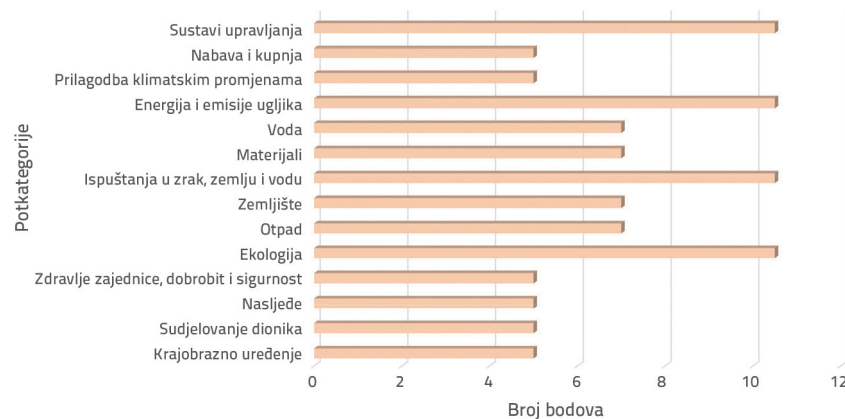
Slika 9. Kategorije i potkategorije IS sustava ocjenjivanja

Svaki indikator ima naziv, cilj i razine dostignuća. Razine dostignuća mogu biti razine 1, 2 ili 3. Tri razine dostignuća su pohvalno (*Commended*), izvrsno (*Excellent*), vodeće (*Leading*). Sve referentne razine trebaju odražavati izvedbu "izvan uobičajenog". U nekim slučajevima nisu propisane sve tri razine. Za ostvarivanje predviđenih bodova pojedinog indikatora potrebni su dokazi koji pokazuju da su zadovoljeni zahtjevi pojedinih razina. Na slici 10. su prikazane kategorije i njihov omjer bodova prema bodovnom sustavu IS sustava ocjenjivanja.



Slika 10. Kategorije IS-a i njihov omjer bodova prema sustavu bodovanja

Na slici 11. prikazan je raspored bodova po potkategorijama IS bodovnog sustava. Za neke indikatore postoji distinkcija vezana uz zemlje u razvoju za koje se primjenjuje drugačiji način ocjenjivanja. Određeni bodovi utvrđeni su anketom i studijom



Slika 11. Potkategorije IS-a i njihov omjer bodova prema sustavu bodovanja

bodovanja kao dio razvoja izvorne sheme [28]. Neki su bodovi "skalirani", odnosno postignuti bodovi variraju ovisno o omjeru poboljšanja, umjesto da imaju tri fiksne razine. Ocjena kategorije je zbroj postignutih bodova za svaki indikator, a ukupna ocjena je zbroj postignutih bodova svih kategorija na ljestvici od 100 bodova.

Bodovanje se provodi na način ako je ukupni broj postignutih bodova: Ne ispunjavaju uvjete za podnošenje zahtjeva za certificiranu ocjenu < 25, pohvala (*Commended*) 25 do < 50, izvrsno (*Excellent*) 50 do < 75, vodeća (*Leading*) 75 do 100.

Da bi se zadovoljili pojedini kriteriji i razine dostignuća, unutar svakog potrebno je dostaviti dokaze koje ocjenjivač pregledava i vrednuje. Četiri su glavne faze procesa ocjenjivanja kod IS International Pilot sustava ocjenjivanja: registracija, procjena, verifikacija i certifikacija.

3. Rasprava

Sustavi ocjenjivanja održivosti građevinskih projekata uglavnom su se počeli razvijati 90-ih godina prošlog stoljeća na primjerima zgrada. Dva najpoznatija i najstarija sustava ocjenjivanja su BREEAM koji je pokrenut u UK 1990. godine i LEED u SAD-u 1998. godine te su se odnosili isključivo na zgrade, [29]. Prvi sustavi za ocjenjivanje održivosti infrastrukturnih građevina počeli su se primjenjivati znatno kasnije. Razne institucije su razvijale sustave ocjenjivanja održivosti cesta, autocesta i drugih infrastrukturnih objekata za svoje potrebe, ali i za potrebe šire zajednice i društva općenito. Zbog toga sustavi ocjenjivanja često imaju ograničenu primjenu tako da su namijenjeni za ocjenjivanje samo određene veličine i/ili vrste infrastrukturnih projekata te je njihova uporaba predviđena za određenu lokaciju za koju su razvijani i njihova šira primjena može naići na probleme interpretacije ili valjanosti.

Tri sustava ocjenjivanja održivosti kojima se mogu ocjenjivati sve vrste i veličine infrastrukturnih zahvata u prostoru detaljnije su opisana i uspoređena (tablica 1.) u ovom radu: Envision koji je nastao u SAD-u, BREEAM Infrastructure u UK i IS u Australiji. Budući da Envision ne posjeduje međunarodnu verziju, opisana je Envision v3 [24] verzija iz 2018. godine te su opisane međunarodne verzije BREEAM Infrastructure Projects v6 [25] iz 2022. godine i IS v1.0 [27] iz 2017. godine. Iako Envision ima samo jednu verziju, prvotno razvijenu za Kanadu i SAD, uspješno je primijenjena i provodi se za ocjenjivanje održivosti na infrastrukturnim projektima diljem svijeta. BREEAM Infrastructure Projects

Tablica 1. Usporedba sustava ocjenjivanja infrastrukturnih projekata

Karakteristike	ENVISION	BREEAM infrastructure Projects	IS (Infrastructure sustainability)
Godina prvog izdavanja	2012.	2003. (ranije kao CEEQUAL)	2012.
Država	SAD	UK	Australija
Izdavač	Zofnass Program for Sustainable Infrastructure at the Harvard University i Institute for Sustainable Infrastructure (ISI)	BRE Global Ltd	ISCA (Infrastructure sustainability council of Australia)
Vrsta procjene	Provjera neovisnog tijela - treće strane s certifikatom	Provjera neovisnog tijela - treće strane s certifikatom	Provjera neovisnog tijela - treće strane s certifikatom
Vrsta infrastrukturnih projekata	Sve vrste infrastrukturnih projekata	Sve vrste infrastrukturnih projekata	Sve vrste infrastrukturnih projekata
Certifikati	Provjereno > 20 % Srebrna > 30 % Zlatna > 40 % Platinasta > 50 %	Nerazvrstano < 30 % Zadovoljava > 30 % Dobro > 45 % Vrlo dobro > 60 % Izvrsno > 75 % Izvanredno > 90 %	Pohvala 25 % - 50 % Izvrsno 50 % - 75 % Vodeća > 75 %
Korištena verzija	v3 (2018.)	v6 međunarodna (2022.)	v1.0 međunarodna (2017.)

i IS sustavi ocjenjivanja imaju distinkciju na dva priručnika, jedan namijenjen za procjenu održivosti infrastrukturnih projekata na njihovom teritoriju, a drugi namijenjen međunarodnoj primjeni. Sustavi su nastali u razvijenim dijelovima svijeta te njihova primjena u ostalim državama, posebno u zemljama u razvoju, može otvoriti pitanja vjerodostojnosti njihove primjene. IS međunarodna verzija prepoznaje tu problematiku, pa primjenu pojedinih kriterija unutar sustava održivosti pri provođenju ocjenjivanja formulira posebno za razvijene zemlje, a posebno za zemlje u razvoju. Sva tri navedena sustava ocjenjivanja su predviđena za mogućnost primjene već u početnoj fazi planiranja i projektiranja kako bi se kroz formiranje strategije i upravljanje projektom od njegovih početaka do same realizacije nastojalo obuhvatiti što više održivih praksi.

Envision, BREEAM Infrastructure Projects i IS pokrivaju slične teme i daju smjernice i okvire za postizanje održivosti definirajući kriterije održivosti i načine njihova postizanja preko tri stupa održivosti: okolišnog, ekonomskog i društvenog. Međutim, analizom kriterija može se zaključiti da su sva tri sustava pristrana prema okolišnoj dimenziji koja nosi ukupno najviše bodova na uštrb društvenog i ekonomskog aspekta. U ukupnom broju bodova kod sva tri sustava ocjenjivanja okolišni aspekti uzeli su više od 50 % ukupnih bodova, dok su ostali raspodijeljeni na društvo i ekonomiju.

Ekološka dimenzija se razmatra kroz upotrebu resursa, potrošnju energije, očuvanje prirodnog svijeta i staništa te ispuštanje, odnosno smanjenje emisija štetnih plinova u atmosferu. Društvenom dimenzijom kroz dobrobit društva i razvoj zajednice, poboljšanje kvalitete života i zdravlja ljudi te očuvanje kulturno povijesne baštine. Ekonomska dimenzija se ogleda kroz šire ekonomske koristi i troškove projekta. Uz snažan naglasak na fazama planiranja projekta i razvoja

projektne strategije koje će slijediti principe teorije održivosti, stavljaju u središte pozornosti i dugoročnu otpornost, uzimajući u obzir klimatske promjene, njihov utjecaj na infrastrukturu i s time procijenjene rizike.

Envision ima 5 razina dostignuća po kriteriju te zadnjom petom razinom dostignuća podiže ljestvicu iznad ostalih sustava ocjenjivanja, izvan granica projekta i izvan granica održivosti definirajući obnovljivu (*restorative*) razinu dostignuća. Obnovljiva razina dostignuća kriterija potiče na stvaranje pozitivnih ishoda koji mogu nadmašiti sam projekt, odnosno svojim ishodima djeluju izvan okvira projekta, na dobrobit cijele zajednice. Obnovljivu razinu dostignuća nemaju svi kriteriji održivosti i za nju nije dovoljno da kriterij bude potpuno održiv već diže ljestvicu iznad. Zbog toga Envision sustav ocjenjivanja se može činiti zahtjevnijim od ostalih sustava ocjenjivanja, međutim njegov prag za bodovanje i dodjeljivanje certifikata je niži od onog koji postavljaju BREEAM Infrastructure i IS.

Envision nagrađuje platinastim certifikatom projekte koji uspiju skupiti više od 50 % mogućih bodova, a zlatnom više od 40 % ukupnih bodova. BREEAM Infrastructure Projects ima drugačije vrednovanje te tako projekti s više od 75 % bodova su označeni kao izvrsni, a oni s više od 90 % kao izvanredni. Kod IS najveći certifikat je vodeći (*Leading*) s više od 75 % bodova, a izvrstan od 50 % do 75 % ostvarenih bodova.

Svi sustavi ocjenjivanja prepoznaju inovacije, odnosno inovativna održiva rješenja koja se ne mogu bodovati kroz kriterije održivosti i bodovanje u samom priručniku. Moguće je dobiti maksimalno 500 bodova za inovacije u BREEAM Infrastructure Projects sustavu ocjenjivanja, što čini 10 posto dodatnih bodova od ukupnih bodova sustava ocjenjivanja. U Envisionu je moguće dobiti maksimalno 50 dodatnih bodova za inovativna rješenja u održivosti koja se ne mogu bodovati preko kriterija sustava ocjenjivanja, odnosno

maksimalno je tako moguće dobiti dodatnih 5 % bodova od ukupnog broja bodova. IS sustav ocjenjivanja također prepoznaje inovativne održive prakse te je maksimalno moguće dobiti 10 % dodatnih bodova na njihovu implementaciju.

Sva tri sustava ocjenjivanja pokrivaju sličnu tematiku te na svoj način nastoje opisati implementaciju održivih rješenja u realizaciji infrastrukturnih projekata od njegovog planiranja, preko projektiranja i građenja te uporabe dajući smjernice i okvire za postizanje održivosti infrastrukturnih građevina.

Ovom metodologijom procjene održivosti infrastrukturnih građevina te razvijanjem raznih sustava ocjenjivanja nastojalo se unutar svakog sustava prikupiti što više održivih praksi te ih objediniti na jednom mjestu, stavljajući ih u međudnos bodovanjem prema ukupnom doprinosu na održivosti i razinama dostignuća unutar svake te tako pridonijeti podizanju standarda iznad onih uobičajenih pri planiranju, projektiranju i građenju novih infrastrukturnih projekata.

4. Zaključak

Metodologija primjene sustava ocjenjivanja održivosti infrastrukturnih građevina navedenih i opisanih u ovom radu, u početnim fazama planiranja i projektiranja nudi širok okvir održivih pristupa koji im dižu letvicu iznad standardnog pristupa te je u skladu s političkim smjernicama i globalnim ciljevima održivog razvoja. Dobivanje certifikata ovisno o postignutim bodovima, odnosno implementaciji održivih pristupa pri realizaciji infrastrukturnih projekata, kod sustava ocjenjivanja koji imaju verifikaciju neovisnog tijela – treće strane, cilj je kojem treba težiti pri planiranju novih infrastrukturnih građevina. Međutim, korištenje dostupnih vodiča i sustava ocjenjivanja poželjno je kao pomoć svim sudionicima u gradnji davajući im smjernice dobre prakse, ako sam postupak certificiranja i dobivanja certifikata kojim se potvrđuje implementacija održivih rješenja na kraju projekta nije krajnji cilj.

LITERATURA

- [1] Report of the WCED: Our Common Future; <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>, datum pristupa 25.01.2024.
- [2] EU VOLUNTARY REVIEW on the Implementation of the 2030 Agenda for Sustainable Development, ISBN: 978-92-68-04213-7, doi: 10.2792/343208, Luxembourg, Publications Office of the European Union, May 2023
- [3] von der Leyen, U.: Političke smjernice za sljedeću Europsku komisiju 2019.–2024.: Ambicioznija Unija, Moj plan za Europu
- [4] Europska komisija: Komunikacija komisije Europskom parlamentu, Europskom vijeću, Vijeću, Europskom gospodarskom i socijalnom odboru i Odboru regija - Europski zeleni plan, Bruxelles, 11.12.2019. , COM (2019) 640 final
- [5] EUR-Lex - 32021R1119 - EN - EUR-Lex (europa.eu), European Climate Law
- [6] Nacionalna razvojna strategija Republike Hrvatske do 2030. godine (NN 013/2021)
- [7] Strategija prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040.godine s pogledom na 2070. godinu (NN 046/2020.)
- [8] Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
- [9] Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17)
- [10] Navarro, I.J., Penadés-Plà, V., Martínez-Muñoz, D., Rempling, R., Yepes, V.: Life cycle sustainability assessment for multi-criteria decision making in bridge design: a review, *Journal of Civil Engineering and Management*, 26 (2020) 7, pp. 690–704, <https://doi.org/10.3846/jcem.2020.13599>
- [11] Zhou, S., Zhou, M., Wang, Y., Gao, Y., Liu, Y., Shi, C., Lu, Y., Zhou, T.: Bibliometric and Social Network Analysis of Civil Engineering Sustainability Research from 2015 to 2019, *Sustainability*, (2020) 12, 6842, pp. 1–18, doi:10.3390/su12176842
- [12] Plieninger, T., Fagerholm, N., Bieling, C.: How to run a sustainability science research group sustainably?, *Sustainability Science* (2020), <https://doi.org/10.1007/s11625-020-00857-z>
- [13] COST Action C25, Sustainability of Constructions: Integrated Approach to Life-time Structural Engineering, Proceedings of Seminar, Dresden 6, 7 October 2008
- [14] Flores, R.F., Montoliu, C.M.P., Guedella Bustamante, E.: Life cycle engineering for roads (LCE4ROADS), the new sustainability certification system for roads from the LCE4ROADS FP7 project, 6th Transport Research, Arena, April 18–21, 2016, *Transportation Research Procedia* 14 (2016), pp. 896 – 905
- [15] Sustainable Bridges, Assessment for Future Traffic Demands and Longer Lives, (eds: Bien, J., Elfgrén, L., Olofsson, J.), Wroclaw 2007, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, ISBN 978-83-7125-161-0
- [16] Paulsson, B. et al.: Sustainable Bridges – Results from a European Integrated Research Project, Conference paper, IABSE Symposium: Large Structures and Infrastructures for Environmentally Constrained and Urbanised Areas, Venice, Italy, 22–24 September 2010, published in IABSE Symposium Venice 2010, pp. 314–315, DOI: 10.2749/222137810796024727
- [17] Public infrastructure engineering vulnerability committee, engineering protocol by engineers Canada, Part I version 10, PIEVC Engineering Protocol For Infrastructure Vulnerability Assessment and Adaptation to a Changing Climate, Canadian Council of Professional Engineers, October 2011
- [18] Sustainable Steel-Composite Bridges in Built Environment - SBRI; Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel RFSR-CT-2009-00020; 2009–2012, Final report, ISBN 978-92-79-34586-9, doi:10.2777/50286
- [19] Fortman, J., Dahhan, A., Wanner, R., Aquino, M.: I-LAST Illinois – Livable and Sustainable Transport Rating System and Guide, I-LAST V 2.02, September 27, 2012
- [20] Reid, L., Bevan, T. et al.: Invest v1.3, April 2018, Sustainable Highways Self-Evaluation Tool
- [21] GreenLITES, <https://www.dot.ny.gov/programs/greenlites> – web stranica, pristup 12.03.2024.

- [22] SuRe – The Standard for Sustainable and Resilient Infrastructure, ST01 ENG Version 2.0, GIB 2021, Switzerland
- [23] Greenroads, manual v1.5, 2011
- [24] Envision, Sustainable Infrastructure Framework, Institute for Sustainable Infrastructure, Third Edition, 2018 ISBN 978-1-7322147-0-5
- [25] BREEAM Infrastructure: Projects, International, version 6, Technical Manual - SD6053, 6.0.3. -01/11/2022
- [26] BREEAM Infrastructure Term Contracts, International, Version 6, Technical Manual -SD6055, 6.0.0 – 12/10/2022
- [27] IS International V1.0 Design and As Built, Pilot Version 1.0, ISCA, September 2017
- [28] IS Technical Manual, v1.2, ISCA, November 2018
- [29] Ayçam, İ., Görgülü, L.S., Soyuluk, A.: Post-occupancy evaluation in indoor comfort conditions for green office buildings, GRAĐEVINAR, 74 (2022) 9, pp. 721-737, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.3179.2021>