

ODRŽIVA GRADNJA

**E-priručnik o održivoj gradnji i važnosti
korištenja održivih materijala**



raSTEMo (Razvoj STEM-a u organizacijama civilnog društva)

Autori: Ivana Banjad Pečur, Ivana Carević i Marina Bagarić

ODRŽIVA GRADNJA

E-priručnik o održivoj gradnji i važnosti korištenja održivih materijala

2022.



Europska unija
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



UČINKOVITI
LJUDSKI
POTENCIJALI



VLADA REPUBLIKE HRVATSKE
Ured za udruge



Nacionalna
zaklada za
razvoj
civilnoga
društva



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.
Projekt sufinancira Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.

Sadržaj E-priručnika isključiva je odgovornost
GTF Inicijative za održivi rast.

IMPRESSUM:

Urednica:

dr.sc. Ivana Carević, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

Autori:

prof.dr.sc. Ivana Banjad Pečur, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

dr.sc. Ivana Carević, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

dr.sc. Marina Bagarić, *Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet*

Dizajn i prijelom:

Sonador j.d.o.o.

Recenzentica:

prof. dr. sc. Nina Štirmer, *Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet*

ISBN:

ISBN 978-953-8168-53-6

DOI:

10.5592/BO/2022.978-953-8168-53-6

Izdavači:

Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet

GTF - Inicijativa za održivi rast

Zagreb, 2022.

Odgovornost za sadržaj ove publikacije preuzimaju isključivo autori. Njihov sadržaj ne odražava nužno službena stajališta Europske unije. ESF niti Europska komisija nisu odgovorni za bilo kakvo korištenje sadržanim informacijama.

Ovaj priručnik sadrži informacije vezane uz održivu gradnju. Uloženi su razumni naponi da se objave ispravne informacije, ali autori i urednici ne mogu preuzeti odgovornost za valjanost i točnost svih materijala niti za posljedice njihove uporabe. Autori su pokušali izbjeći bilo kakav materijal zaštićen autorskim pravima ili ući u trag nositeljima autorskih prava i ispričati se nositeljima autorskih prava ako nije dobiveno dopuštenje za objavljivanje u ovom obliku. Ako bilo koji materijal autorskog prava nije priznat, kontaktirajte nas putem web stranice kako bismo to ispravili u bilo kojoj budućoj verziji.

WEB stranica: gtf.hr

O PROJEKTU

U primjeni novih znanja i tehnologija područje STEM-a (engl. *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ima važnu ulogu, naročito u području vezanom za pametan i održiv rast koji se temelji na znanju i informacijama. Unatoč važnosti STEM područja, općoj je populaciji ono dosta velika nepoznanica. Jedan je od načina kojim bi se populariziralo područje STEM-a putem organizacija civilnoga društva. Stoga je svrha ovoga projekta jačanje kapaciteta organizacija civilnoga društva u popularizaciji STEM-a s naglaskom na aktivno uključivanje djece, mladih te opće populacije.

Rezultat je projekta popularizacija STEM područja održive gradnje i korištenja održivih materijala za ciljne skupine: djeca, mladi i žene kroz niz terenskih radionica u lokalnim sredinama te ljetnih kampova i festivala. Metodologija održavanja kampova, festivala i radionica o održivoj gradnji i korištenju održivih materijala ovisi o ciljnoj skupini: radionice i kampovi za djecu i mlade osmišljene su kao škole u prirodi u kojima će djeca i mladi usvajati znanja o održivoj gradnji i održivim materijalima te inovacijskih kampova za žene s naglaskom na mogućnosti i prilike koje STEM područje pruža kod primjene održive gradnje i održivih materijala za pokretanja vlastitih poslovnih prilika.

Projekt je započeo u svibnju 2021. godine i završava u prosincu 2022. godine. Ukupne je vrijednosti 2.395.317,81 HRK, a sufinanciran je iz Europskog socijalnog fonda (85 %) i Državnog proračuna RH (15 %), kroz Operativni program Učinkoviti ljudski potencijali 2014. – 2020. u okviru poziva „Jačanje kapaciteta organizacija civilnoga društva za popularizaciju STEM-a“. Nositelj projekta je udruga GTF - Inicijativa za održivi rast, a partneri su Sveučilište u Zagrebu Građevinski fakultet i Prvi klaster žena poduzetnica RH „Kolo – kako osnažiti lokalno okruženje“.



Europska unija
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDOVI



UČINKOVITI
LJUDSKI
POTENCIJALI



VLADA REPUBLIKE HRVATSKE
Ured za udruge



Nacionalna
zaklada za
razvoj
civilnoga
društva



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.
Projekt sufinancira Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.

SADRŽAJ

O PROJEKTU

PREDGOVOR

KORIŠTENJE E-PRIRUČNIKA

O PROJEKTU	4
PREDGOVOR	6
KORIŠTENJE E-PRIRUČNIKA	9
1 ŠTO JE ODRŽIVOST?	10
2 ODRŽIVA GRADNJA	20
3 ENERGETSKA UČINKOVITOST I ODRŽIVOST	27
4 LOKALNI I RECIKLIRANI MATERIJALI	34
5 ZDRAVLJE I RECIKLIRANI MATERIJALI	42
6 TRADICIONALNO I NOVO	47
7 PRIMJER ODRŽIVOSTI NA GRAĐEVNOM PROIZVODU ECO-SANDWICH®	52
O AUTORICAMA	62



PREDGOVOR

STEM i GRAĐEVINA

Pojam STEM akronim je početnih slova riječi na engleskom jeziku – science, technology, engineering i mathematics¹. STEM je interdisciplinarni pristup edukaciji odnosno obrazovanju koji se temelji na prakticiranju znanja, vještina, znanosti i načina razmišljanja iz STEM područja u rješavanju izazova, problema i projekata iz stvarnog svijeta². STEM područje obuhvaća znanost, inženjerstvo, matematiku i tehnologiju. Od samih područja koje STEM obuhvaća, važniji je STEM pristup u rješavanju nekog problema ili zadatka, što znači poticanje na interdisciplinarno učenje i primjenu znanja iz svih danih područja prilikom rješavanja nekog problema, zadatka ili projekta. STEM se često veže uz zanimanja kao što su doktor, informatičar, matematičar i slično, no postoji jedna velika industrija koja se često zanemaruje kada je u pitanju njezina povezanost sa STEM-om, a to je građevinarstvo. Mnogi ljudi ne povezuju građevinarstvo sa STEM-om ili se pitaju što je tu STEM, ali profesionalci iz građevinskog sektora koriste STEM svaki dan.

ZNANOST (SCIENCE)³



Bavljenje građevinarstvom zahtijeva primjenu znanja iz različitih znanosti: fizika, matematika, znanost o materijalima, klimatologija, samo su neke od njih. Kako bi zgrada „stajala u prostoru“ potrebno je poznavati neke osnovne zakone fizike. Važno je razumjeti različita svojstva materijala kao što su gustoća, čvrstoća, svojstva trajnosti i ponovna upotreba kako bi se za određene građevine (zgrade i konstrukcije) koristili najprikladniji materijali. Klimatski uvjete potrebno je poznavati kako bi projektiralo građevine koje odgovaraju lokalnim vremenskim uvjetima. Kako ćeš znati hoće li pitka voda doći kroz cijevi do zadnjeg korisnika u selu ako ne primijeniš malo mehanike fluida? Građevinska industrija, zbog svog značajnog utjecaja na okoliš, proučava kako to utječe na okoliš i kako graditi održivo.

¹ <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-020-00207-6#Sec21>;
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>

² <https://www.jmu.edu/stemcenter/definition.shtml>

³ Preuzeto iz: <https://byf.org/how-construction-professionals-apply-stem-every-day/>

TEHNOLOGIJA (TECHNOLOGY)



Građevinski sektor koristi se različitim tehnologijama od kojih su neke dobro poznate, dok druge spadaju u tehnologije novog doba kao npr. informacijsko modeliranje zgrada (BIM), dronovi, robotika, 3D printanje, korištenje senzora, bežični nadzor, proširena stvarnost, računalno potpomognuto projektiranje (CAD) i slično. Nekada se kod projektiranja i računanja koristio papir i olovka, dok se danas koristi 3D modeliranje. Korištenje BIM-a omogućilo je bržu i lakšu suradnju mnogih dionika gradnje radeći u digitalnom, trodimenzijskom formatu. Danas se za preglede konstrukcija koriste roboti (primjer su roboti ASAP). Korištenje novih tehnologija postaje dio građevinske obuke. Simulatori, slušalice s proširenom stvarnošću i drugi uređaji koriste se kako bi se polaznicima pomoglo da lakše svladaju vještine prije nego što zakorače u stvarni svijet što štedi novac i vrijeme. Nije svaki komad tehnologije u građevinarstvu uvijek nov i napredan, ali ipak je neprocjenjiv. Kako bi se moglo graditi potrebni su toranjske dizalice, bageri, buldožeri, miješalice betona te različiti alati i strojevi.

INŽENJERSTVO (ENGINEERING)



Inženjerstvo je važan segment svih STEM područja: to je razumijevanje i primjena znanosti i zatim korištenje tehnologije i matematike za pronalaženje rješenja nekog problema. Prilikom gradnje, sanacije, rušenja ili bilo koje aktivnosti unutar građevinarstva, primjena inženjerstva je jako bitna. Ako želimo nešto graditi moramo razumjeti zakone prirode, tehnologije koje koristimo, uzeti u obzir brojne potencijalne vanjske čimbenike, znati kako različite sustave povezati u funkcionalnu cjelinu, te na kraju izvršiti plan kako bi sve bilo funkcionalno i sigurno. Za ovo složeno svakodnevno rješavanje problema potrebni su obuka, vještine i iskustvo.

MATEMATIKA (MATHEMATICS)



Matematika se koristi svakodnevno. Koliko je materijala potrebno da se sagradi kuća: premalo ili previše materijala može uzrokovati ili prevelik trošak ili kašnjenje cijelog projekta. Za izračun opterećenja koristi se matematika, za izračun veličine cijevi koristi se matematika, hoće li naš kut biti pravi ili ne, zna matematika... Bez matematike nema građevinarstva!

ODRŽIVA GRADNJA

Održivi razvoj definira se kao „*razvoj koji zadovoljava potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe*“⁴. To je široki pojam koji obuhvaća ekonomsku, društvenu i ekološku dimenziju. U rujnu 2015. godine svjetski čelnici usvojili su program Ujedinjenih naroda „*Promijeniti svijet: program održivog razvoja do 2030.*“, kojim se uspostavlja skup ciljeva održivog razvoja kako bi se okončalo siromaštvo, zaštitio planet, osigurala zaštita ljudskih prava i zajamčio napredak za sve⁵. Građevinski sektor jedan je od najvećih i najaktivnijih sektora u svijetu koji svojim radom značajno troši ogromne količine energije, velike količine prirodnih resursa i time uvelike dodatno generira mnogo onečišćenja (buka, zagađenje zraka, vode, tla, nastanak građevnog otpada, štetnih plinova i prašine) i zagađuje okoliš. Porast stanovništva i ubrzana urbanizacija dovodi do rasta građevinskog sektora, a time i posljedično do utjecaja na okoliš.

Znaš li da je beton, odmah nakon vode, najviše korišteni materijal na svijetu? Građevinski sektor je svjestan svog utjecaja na okoliš te zbog toga ulaže velike napore kako bi ga smanjio. Možemo reći da građevinski sektor ima veliku ulogu u primjeni održivosti i zbog toga se okreće održivoj gradnji.

Održiva gradnja je široki pojam koji obuhvaća niz aktivnosti u cilju poboljšanja vijeka trajanja građevina, smanjenja korištenja prirodnih resursa, smanjenja količine otpada, povećanja korištenja obnovljivih izvora energije, primjena principa energetske učinkovitosti i poboljšanja izgrađenosti okoliša do razine na kojoj nema lošeg utjecaja na zdravlje ljudi i ekosustav. Održiva gradnja spaja tradiciju i primjenjuje moderne građevinske spoznaje, tehnologije i materijale.

⁴ <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/glossary/sustainable-development.html>

⁵ <https://www.eesc.europa.eu/hr/policies/policy-areas/sustainable-development>

KORIŠTENJE E-PRIRUČNIKA

STEM i GRAĐEVINA

Ovaj priručnik namijenjen je svima koji su zainteresirani znati više o održivoj gradnji i važnosti korištenja održivih materijala s posebnim naglaskom na djecu, mlade i žene. Želja autorica i sudionika/ica na projektu promocija je STEM područja, u koji spada i građevinski sektor, s posebnim naglaskom na primjenu održivosti u graditeljstvu.

E-priručnik podijeljen je u 7 tematskih jedinica (*Što je održivost, Održiva gradnja, Energetska učinkovitost i održivost, Lokalni i reciklirani materijali, Zdravlje i reciklirani materijali, Tradicionalno i novo*, te primjer održivosti građevnog proizvoda: *Održiv i energetske učinkovit ECO-SANDWICH® panel*). Svaka od tematskih jedinica sadrži pripremljene prezentacije zajedno s video uradcima na kojima je detaljno pojašnjena zadana tema.

Cilj priručnika je prenijeti osnovno razumijevanje, kao i aktualna znanja o održivosti, konceptu održive gradnje i važnosti korištenja održivih materijala.

Specifični ciljevi učenja su sljedeći:

- ✓ Produbiti svoje znanje o održivosti poštujući tri osnovna načela: ekologija, ekonomija i društvo (okoliš, novci i ljudi);
- ✓ Upoznati se s konceptom održive gradnje i najznačajnijim načelima održive gradnje;
- ✓ Izgraditi osnovno znanje o energetske učinkovitosti te primjeni recikliranih i lokalno dostupnih materijala koji su sigurni za korištenje;
- ✓ Biti u stanju prepoznati vrijednost primjene tradicije i tradicionalnih materijala te novih spoznaja i novih materijala kao dio održive gradnje.

Osim e-priručnika pripremljena je i videoigrica *1, 2, 3 GRADI* gdje se može testirati naučeno znanje kroz gradnju jedne kućice. Dodatno je pripremljen interaktivni kviz o održivoj gradnji i održivim materijalima.

1 ŠTO JE ODRŽIVOST?

Ovo poglavlje pokušava na jednostavan način objasniti što je održivost, na koji se način koncept održivosti primjenjuje na razini planeta Zemlje te dodatno pojašnjava što je održiv razvoj i to kroz tri aspekta: ekonomski, ekološki i društveni. Prezentacija objašnjava zašto smo se okrenuli održivom razvoju. Prezentacija daje kratke primjere kako se može biti održiv na razini pojedinca, lokalne zajednice i na razini planeta Zemlje.

Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenima (trajanje predavanja 14 minuta).



Sadržaj:

- Definiranje održivosti
- Što je to održivi razvoj?
- Ekonomski, ekološki i socijalni aspekt održivosti

The collage features several web pages and images illustrating sustainability concepts:

- Google Search:** Results for "što je održivost" showing various links and snippets.
- Wikipedia:** Article titled "Održivost - Wikipedia" defining sustainable development as development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.
- LORA Laboratory:** Page titled "Što je održivi razvoj - LORA – laboratorij održivog razvoja" discussing the definition of sustainable development.
- DM Store:** Advertisement for "Održivi proizvodi dm marke - dobri za vaš novčanik i okoliš" (Sustainable DM brand products - good for your wallet and environment).
- Zara:** Advertisement titled "Kucnuo i taj čas: Zara uvodi 100% održive materijale!" (I bought it and in that time: Zara introduces 100% sustainable materials!).
- H&M:** Advertisement titled "Održiva moda ne mora biti dosadna: H&M otkrio uzbudljivu kolekciju za sezonu blagdanskih zabava" (Sustainable fashion doesn't have to be boring: H&M discovered an exciting collection for the Christmas season).

Što je to pojam 'održivost'?

- sposobnost održavanja ravnoteže određenih procesa ili stanja u nekom sustavu
- sustav u ravnoteži u promatranom vremenu, zatvoren sustav, nešto što se može održati s vremenom bez trošenja resursa ili utjecaja na okolinu

Navedi neki primjer održivog sustava!



ODRŽIVI SLATKIŠI
= možeš ih
koristiti u
nedogled bez da
ih potrošiš (koliko
god uzmeš uvijek
će se pojaviti)

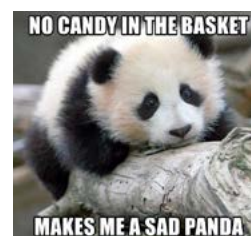
- ČAROBNO?!?

**KAKVA JE TO
IDEALNA
STAKLENKA
SLATKIŠIMA?**



2021-10-3 16:29

ODRŽIVI SLATKIŠI U STVARNOSTI?



KONCEPT ODRŽIVOSTI NA RAZINI PLANETA ZEMLJE

KAKO ZAMIŠLJAŠ IDEALAN SVIJET, PLANET ZEMLJU?



LJUDI

+



BLAGOSTANJE I
NAPREDAK

+

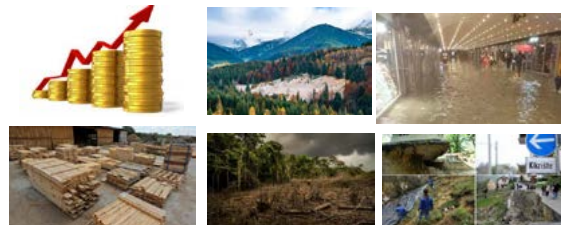
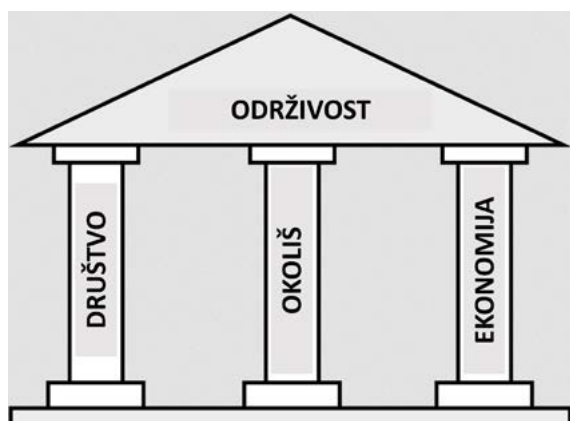


OKOLIŠ

ODRŽIVI RAZVOJ?

„Zadovoljenje sadašnjih potreba bez ugrožavanja zadovoljenja potreba budućih generacija“.

Izvor: Bruntland G.: Our common future. Report of the World Commission on Environment and Development, Oxford University Press, Oxford, 1987



"Neograničeni rast na ograničenom planetu."



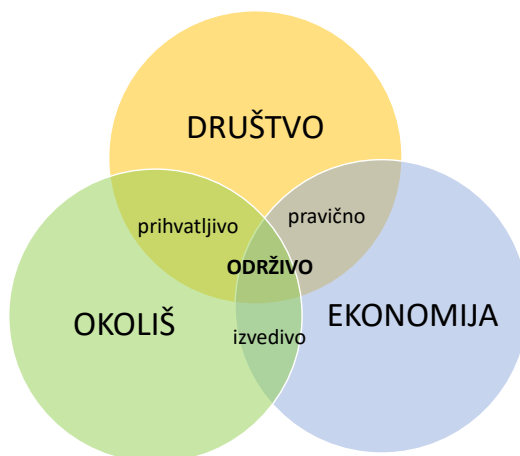
Greta Thunberg
Aktivistica za zaštitu okoliša

ODRŽIVI RAZVOJ

DRUŠTVO:
obrazovanje, zdravlje,
sigurnost,
mogućnosti, životni
standard,
multikulturalnost,
jednakost

OKOLIŠ: čisti zrak,
voda i tlo,
bioraznolikost, „zero
waste“

EKONOMIJA:
zaposlenje,
poslovanje, novac,
tržište, ekonomski i
tehnološki razvoj



SOCIO-EKONOMSKI:
etika poslovanja,
poštena trgovina,
pravo radnika

**EKOLOŠKO-
EKONOMSKA:**
energetska
učinkovitost, očuvanje
prirodnih resursa

**SOCIOLOŠKO-
EKOLOŠKA:** ekološka
pravda, upravljanje
prirodnim resursima
(lokalno i globalno)

KONCEPT ODRŽIVOSTI – ZAŠTO?

KRČENJE ŠUMA



KORIŠTENJE VODA



URBANO ŠIRENJE



ENERGIJA



NASA: <https://climate.nasa.gov>



IZVOR: <https://www.ecowatch.com/nasas-time-lapse-video-shows-humanitys-impact-on-the-earth-1882036707.html>

10

KONCEPT ODRŽIVOSTI – ZAŠTO?

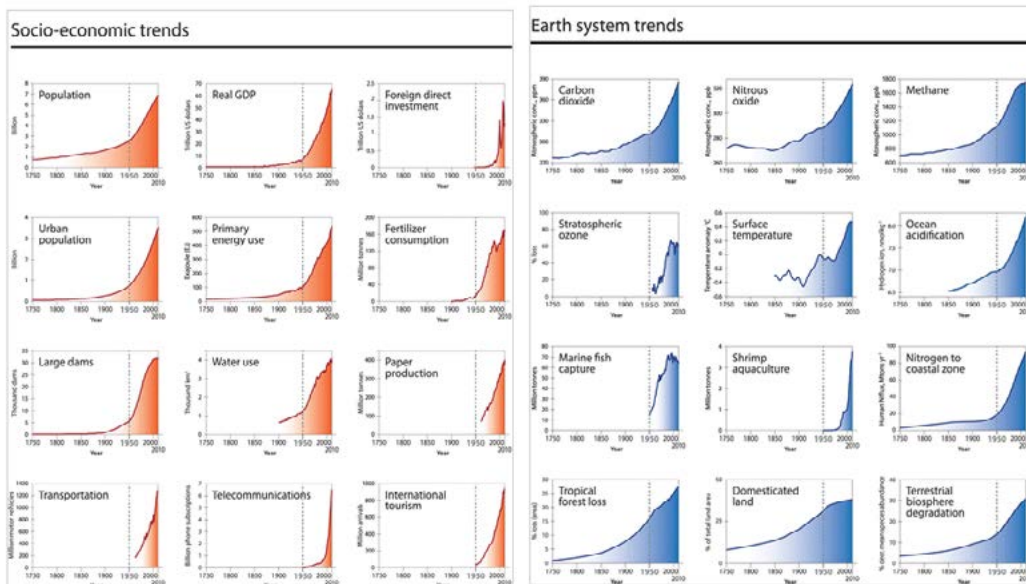
NAVEDI PRIMJERE UTJECAJA ČOVJEKA NA OKOLIŠ?

[POGLEDAJ FILMIĆ](#)
[PRIMJER](#)



11

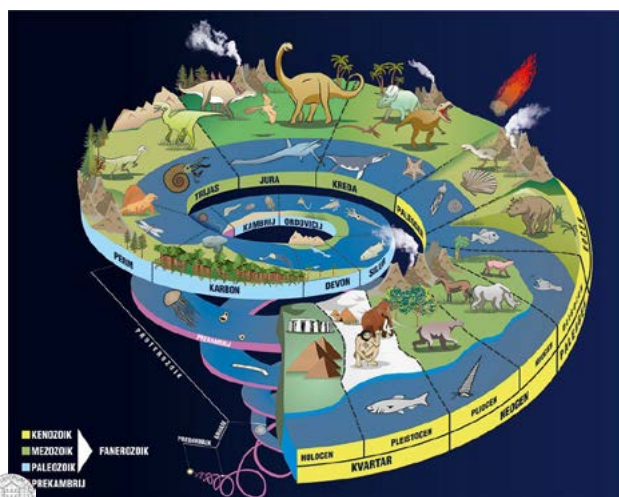
KONCEPT ODRŽIVOSTI – ZAŠTO?



Izvor: Steffen et al: „The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration“, 2015
<https://doi.org/10.1177/2053019614564785>

12

KONCEPT ODRŽIVOSTI – ZAŠTO?



Izvor:
<https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/al-fresco-noauth/edutorij/api/pr-oxy-guest/844139cb-93f7-4385-a173-f08539f3884f/geoloska-razdoblja.html>



- epoha obilježena trajnim utjecajem čovjeka
- NOVA GEOLOŠKA EPOHA

ANTROPOCEN

LINK:
<https://www.anthropocene.info/>

13

ŠTO MOŽEMO NAPRAVITI?

ODRŽIVOST NA RAZINI PLANETA ZEMLJE

„Nitko ne smije biti zapostavljen” (engl. Leave no one behind)



UN-ovi ciljevi održivog razvoja



14

ŠTO MOŽEMO NAPRAVITI?

ODRŽIVOST NA RAZINI LOKALNE ZAJEDNICE

- Zelena javna nabava
- Održivi turizam – planiranje gdje svi mogu prosperirati (3 stupa)
- Veće uključjenje zajednice u lokalno odlučivanje
- Gradski vrtovi
- Politika koja potiče održivost: recikliranje, korištenje obnovljivih izvora...

Što još..?

IDENTIFICIRAJ NAJVEĆI PROBLEM U SVOJOJ
LOKALNOJ ZAJEDNICI.



15

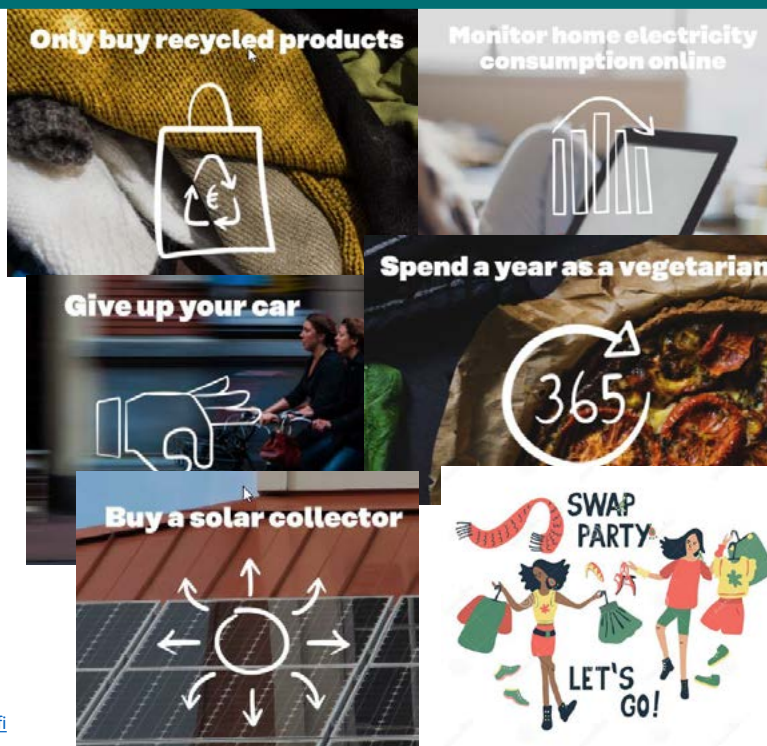
ŠTO MOŽEMO NAPRAVITI? ODRŽIVOST NA RAZINI POJEDINCA

- Koristite javni prijevoz, bicikl ili dijeljenje vožnje!
- Popravi svoje cipele kod lokalnog postolara
- Podijeli odjeću koju ne nosiš
- Kupuj od lokalnih proizvođača
- Postani vegetarijanac
- Izoliraj svoj dom, koristi solarne panele
- Manji dom – manji troškovi, zajedničke prostorije
- Prati potrošnju struje, vode...

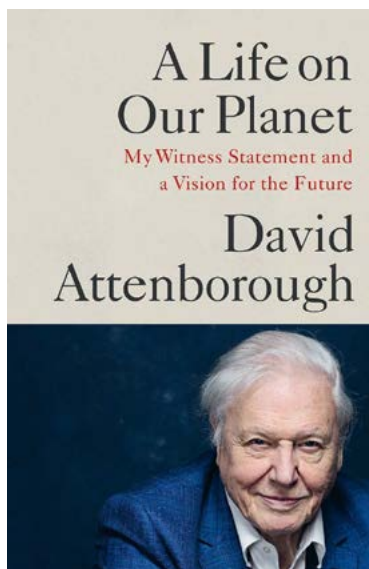
Što još..?



Izvor: www.sitra.fi



ODRŽIVOST / SUSTANABILITY





Hvala na
pozornosti!

Kontakt:
ivana.carevic@grad.unizg.hr



2 ODRŽIVA GRADNJA

Ovo poglavlje daje najvažnije segmente održive gradnje, odnosno odgovara na pitanja što održiva gradnja obuhvaća, na što sve moramo misliti ako želimo održivo graditi. Nakon predavanja možeš provjeriti svoje znanje kroz videoigricu 1, 2, 3 GRADI i interaktivni kviz.

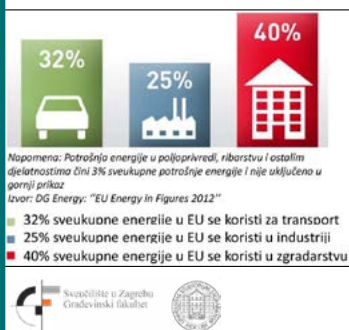
Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenima (trajanje predavanja 15 minuta).





ZNAŠ LI?

- građevinska industrija zahtjeva ogromne količine energije, troši velike količine prirodnih resursa uključujući i vode, te samim radom uvelike zagađuje **i utječe na okoliš**.



- gotovo polovica ukupne emisije CO₂ u Europskoj uniji otpada na zgrade (40%)
- drastično mijenja okoliš!

Izvori: www.eurco.hr/index.php/hr/reference
www.bingoindustries.com.au/blog/post/construction-waste-management-how-the-countrys-build-and-demolition-industry-stacks-up/; www.ds-crusher.org/; www.chinmayimpex.com/
 Pacheco Torgal F. i dr
www.inter-kap.com

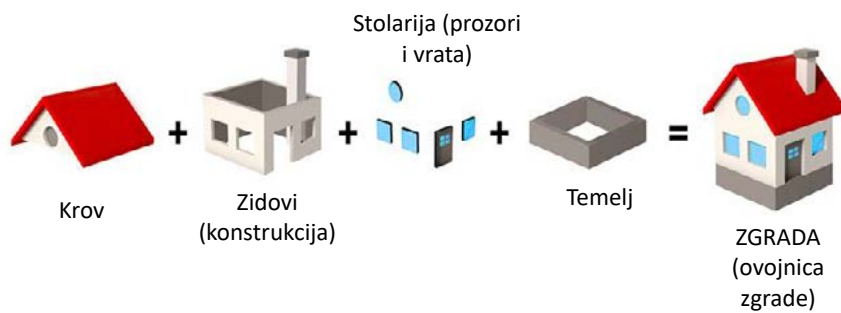
2

ODRŽIVA GRADNJA

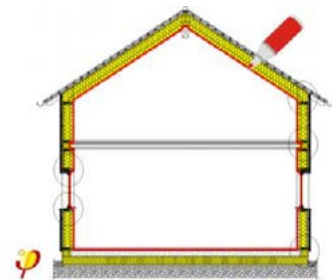
- Energetska učinkovitost
- Korištenje obnovljivih izvora energije
- Korištenje recikliranih materijala, korištenje lokalno dostupnih materijala
- Poboljšana svojstva trajnosti
- Ponovna upotreba vode
- Bolje upravljanje otpadom
- Gradnja u skladu s prirodom i okolinom
- Pametna gradnja

3

ENERGETSKA UČINKOVITOST



Izvori: <https://www.re-thinkingthefuture.com/rtf-fresh-perspectives/a1312-10-things-to-consider-when-designing-a-green-building/>
https://journalstar.com/sponsored/8-tips-to-keep-your-home-cozy-this-winter/article_15c01404-1c58-5f98-ab9d-50ca39e547be.html
https://possipedia.org/planning/thermal_protection



MATERIJALI

• RECIKLIRANI



Reciklirani agregat

Izolacija od ovčje vune

Izvor: wool-line.ba

• LOKALNI



Izvor:
 Živković Zdravko: HRVATSKO TRADICIJSKO
 GRADITELUSTVO
https://min-kulture.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/Bastina/HTG_web.pdf



TRAJNOST

- Građevine s rezervama sigurnosti od nekoliko stotina pa i tisuća godina
- Građevine poput Amfiteatra Arene u Puli (1. st.) ili Dioklecijanove Palače u Splitu (295. god.) još i danas svojom funkcionalnošću i estetikom služe kao primjer projektantima



KORIŠTENJE OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE

- Sunce, voda, vjetar tvoji su prijatelji!



Fotonaponski paneli



Solarni paneli



Energija vjetra



Peleti iz drvene biomase



VODA, BIOOTPAD



Izvor:
Živković Zdravko: HRVATSKO TRADICIJSKO
GRADITELJSTVO
https://min-kulture.gov.hr/UserDocImages/arhiva/Bastina/HTG_web.pdf



Izvor:
ecoSpark.com



Izvor:
<http://www.arhiteko.hr/menu.html> http://www.arhiteko.hr/_voda-prikupljanje.html



Izvor: <https://agrosavjet.com/znacaj-kompostiranja/>



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet



GRADNJA U SKLADU S PRIRODOM I OKOLINOM



Aquatika - Slatkovodni akvarij Karlovac



Turističko naselje Flora
Lokacija: Njivice, Krk
Investitor: Hoteli Njivice d.o.o.
Autori: SKROZ u suradnji s NUMEN / FOR USE



Ozelenjavanje krova Iblerovog nebodera,
Martićeva ulica



TOPLINSKI OTOCI



Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet



<https://vizikultura.hr/najbolja-arhitektura-u-prirodi/>
<https://vizikultura.hr/ozelenjavanje-krova-iblerovog-nebodera/>
<https://www.canada.ca/content/dam/hc-sc/documents/services/health/publications/healthy-living/reducing-urban-heat-islands-protect-health-canada/Reducing-Urban-Heat-EN.pdf>
<https://www.re-thinkingthefuture.com/sustainable-architecture/a3761-10-things-to-remember-while-designing-energy-efficient-structures/>

PAMETNA KUĆA



AKO ŽELIŠ ZNATI VIŠE, primjeri korištenja:
https://www.youtube.com/watch?v=HL0V_DmKJw4

Izvor: <https://mightygadgets.co.uk/smart-home-tech-for-renters/>





Hvala na
pozornosti!

Kontakt:
ivana.carevic@grad.unizg.hr



3

ENERGETSKA UČINKOVITOST I ODRŽIVOST

Ovo poglavlje daje kratko objašnjenje energetske učinkovitosti. Dodatno se objašnjava pojam zrakonepropusnosti, te toplinske i zvučne izolacije, te zašto nam je to važno ako želimo biti energetski učinkoviti i održivi.

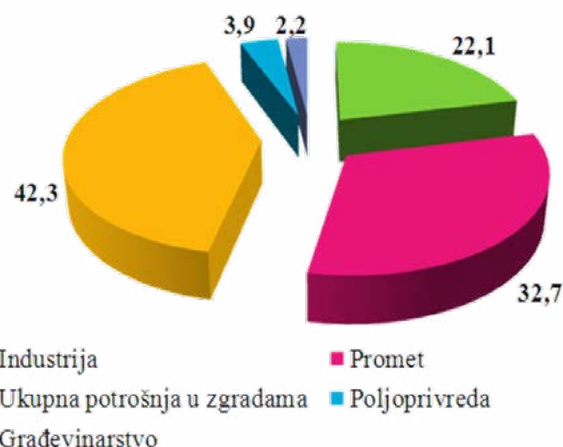
Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenima (trajanje predavanja 15 minuta).



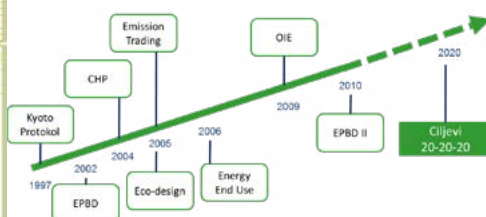


Energetska učinkovitost u zgradarstvu

- ❑ Zgrade su najveći potrošač energije (> 40%)
- ❑ Nedostatak kvalificirane radne snage potrebne za energetska obnova i gradnju
- ❑ Nedostatak institucionalnog sustava specijalizirane izobrazbe
- ❑ Nedostatak potražnje niskoenergetskih zgrada



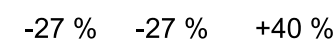
Energetska učinkovitost u zgradarstvu



Ciljevi 2020.



Ciljevi 2030.



Ukupno Sunčevo zračenje i solarni potencijal za FN sustave
Fotonaponski paneli pod optimalnim kutem

Hrvatska

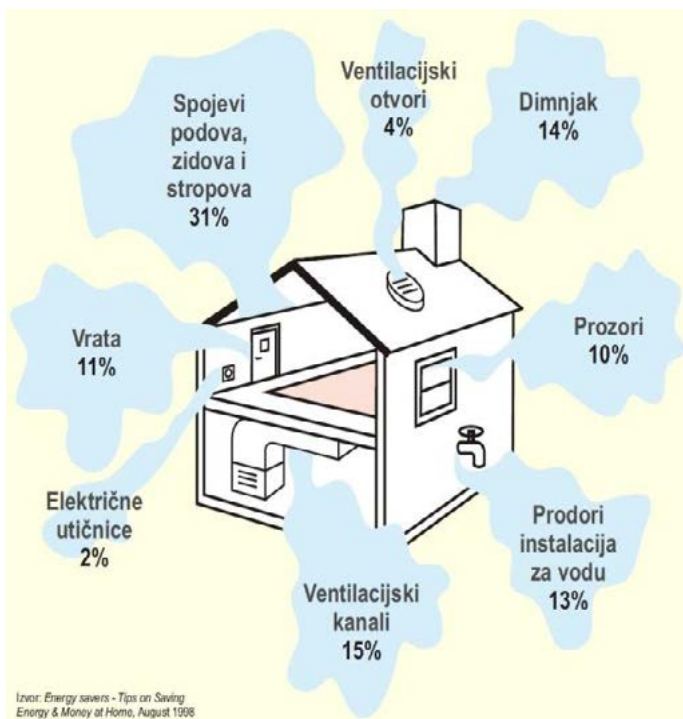


Ukupno Sunčevo zračenje na godišnjoj razini [kWh/m²]
1300 1400 1500 1600 1700 1800 1900
975 1050 1125 1200 1275 1350 1425
Godišnja proizvodnja struje sustavom vršne snage 1 kW, sa stupnjem učinkovitosti 0.75 [kWh/kW_{nom}]

Autori: M. Šarić, T. Cebecauer, T. Held, E.D. Dunlop
PVGIS © European Commission, 2001-2006
http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/



Neizolirane zgrade troše puno energije za grijanje i hlađenje te nisu ugodne za boravak u njima nije ugodan



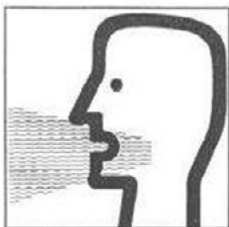
Izvor: Energy savers - Tips on Saving Energy & Money at Home, August 1998

Problem s topline i vlagom

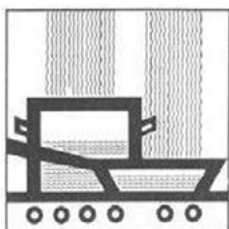
ZRAKOPROPUSNOST

Mjesta gdje gubimo energiju!





- **Vodena para** voda u plinovitom stanju, sastavni dio smjese plinova u zraku



- Zrak koji se diše svakodnevno 1-2 litre vode
- Kuhanje svakodnevno do 2 litre vode u četveročlanom kućanstvu

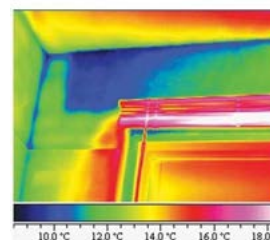


- Kupanje, pranje rublja, zalijevanje cvijeća svakodnevno do 3 litre vode u četveročlanom kućanstvu

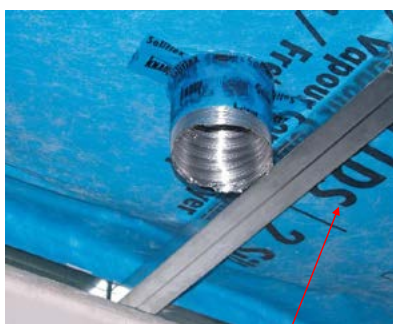


- Vlažnost se dodatno povećava ako se u stanu suši rublje.

Štete na zgradi ako materijali i proizvodi nisu ispravno ugrađeni!



Zrakopropusnost - Brtvljenja

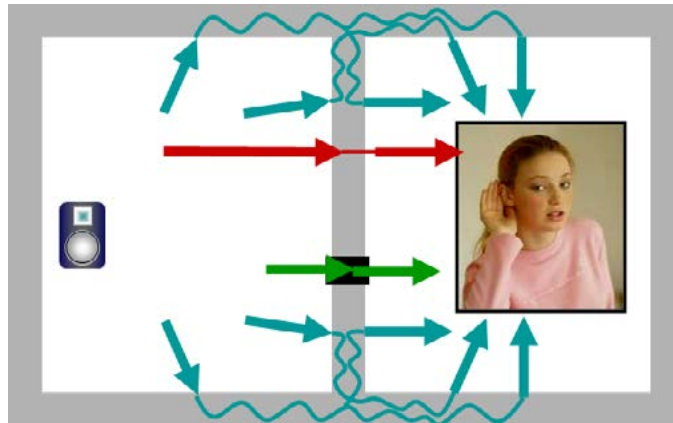


Parnu branu treba okrenuti na pravu stranu



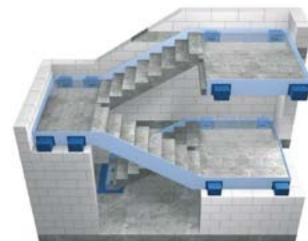
To **nisu obične** ljepljive trake i kitovi !!!

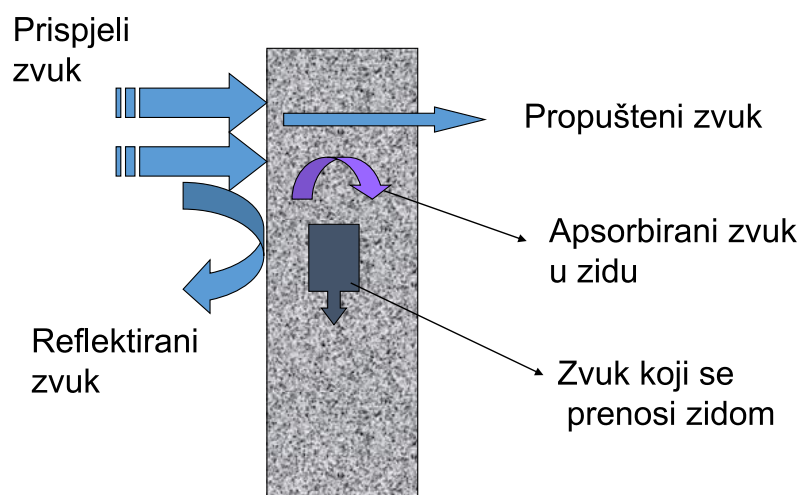
Akustična svojstva u zgradi



Problem sa zvukom

- zvuk nastaje mehaničkim titranjem čestica u elastičnoj sredini
- titranje u zraku proizvodi zvučne valove, a titranje u čvrstom materijalu strukturni zvuk





Sydney Opera House
Concert Hall



4 LOKALNI I RECIKLIRANI MATERIJALI

Recikliranjem otpada pridonosi se očuvanju okoliša tako da se čuvaju prirodni mineralni resursi koji bi bili utrošeni za potpuno nove proizvode. Ovo poglavlje daje kratki pregled otpada koji se mogu reciklirati i ponovo koristiti. Često ljudi imaju otpora prema recikliranim materijalima zbog neiskustva ili razumijevanja mogućnosti primjene. No ovo poglavlje pokazuje kako je recikliranje u širokoj primjeni u građevini. Dodatno poglavlje obuhvaća pokazuje primjenu prirodnih i lokalno dostupnih materijala.

Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenima (trajanje predavanja 15 minuta).



Održivost materijala



Zašto je važna reciklaža:

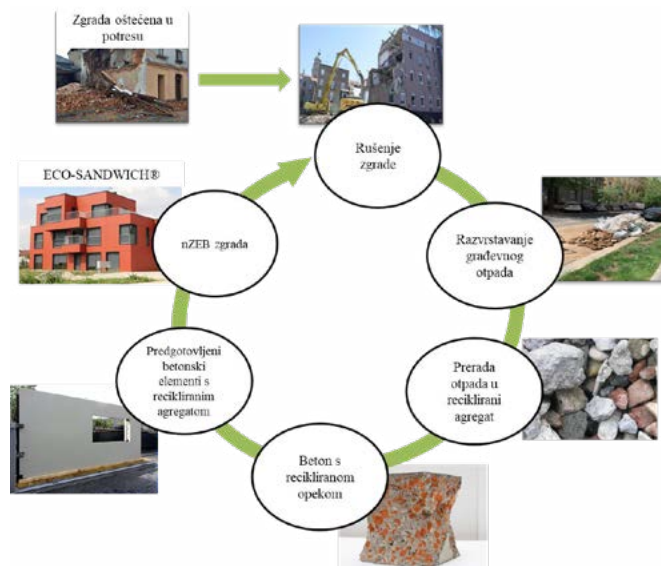
- smanjuje se količina građevinskog otpada
- dobivaju se sekundarne sirovine za proizvodnju
- zamjenjuje se uvoz sekundarnih sirovina
- čuvaju se postojeći resursi
- štedi se energija kroz manji trošak za proizvodnju
- smanjuju se troškovi proizvodnje u odnosu na sirovine
- otvaraju se nova radna mjesta
- reciklažom se postiže zaštita životne okoline
- reciklaža je svjetski imperativ
- EU - postulira obavezu reciklaže.



GRAĐEVINSKI OTPAD I OTPAD OD RUŠENJA



Izvor: <https://www.rtl.hr/vijesti-hr/foto/2763016/posljedica-jakog-potresa-zgrada-u-sisku-posve-je-unistena-u-potresu/?slika=4768068>
https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_pl



Staklo



STAKLENA VLAKNA



STAKLO U BETONU



Korištenje staklenih vlakna

- Staklo nije otpad, već dragocjena sirovina
- Staklo je moguće 100% reciklirati, nema otpada
- Upotrebom 1 tone otpadnog stakla uštedi se 700 kg pijeska, 200 kg vapnenca, 200 kg sode
- Upotrebom 89 % rec. stakla uštedi se 25 % energije



Mineralna vuna sa ECOSE® Technology



Izvor: <https://materialdistrict.com/article/recycling-old-glass-concrete/>
<https://www.stylepark.com/en/news/the-construction-material-of-the-future>
<https://www.fiberglass-tape.org/fiberglass/construction-fiberglass-cloth.html>
<https://www.knaufinsulation.rs/mineralna-vuna-sa-ecose%C2%AE-technology>

Čelik

- Primjena starog željeza je sastavni dio u proizvodnji čelika
- Primjenom "starog" recikliranog čelika uštedi se električne energije za 18 mil. kućanstava
- Snižava cijenu proizvodnje
- Visoke peći upotrebljavaju cca 25% recikliranog željeza
- Elektrolučne peći mogu upotrebljavati i do preko 90% recikliranog željeza

ZAŠTO JE VAŽNA ARMATURA U BETONU?



Izvor: <https://www.podovi.org/armiranje-i-mikroarmiranje-bolje-performanse-betona-i-usteda-materijala/>
<https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=7337>



Asfalt



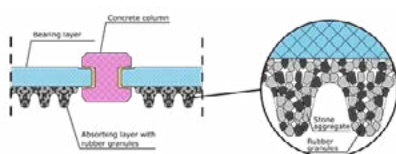
- Primjenom recikliranog asfalta smanjuje šteti se na količinama novog asfalta i agregata za proizvodnju asfalt betona



<https://www.glasistre.hr/istra/radovi-u-tijeku-novi-asfalt-u-selima-porestine-698670>
<https://richmondblacktop.com/blog/benefits-recycled-asphalt/>
<https://rahabbitumen.com/pavement-recycling-systems/>

Automobilske gume

- granule gume
- čelična vlakna
- tekstilna vlakna



RUCONBAR
Rubberised Concrete Noise Barriers



Drvena vlakna



[Insulating Homes With Sheep Wool](http://buildwithrise.com)
(buildwithrise.com)



Konoplja
Ekolution® Hemp fibre insulation



Slama



[Diathonite Evolution by DIASEN / Archello](#)



Konoplja

- 100 % iskoristiva



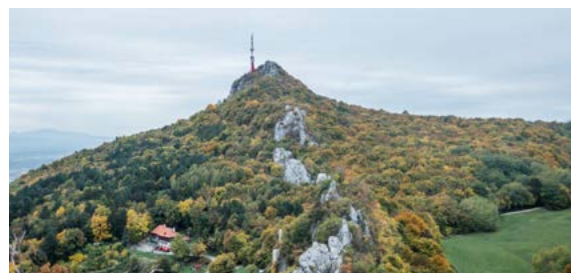
Dodaci cementu i betonu

- Zgure (željezo, bakar, nikal, ...)
- Leteći pepeli (termoelektrane)
- Pepeli (energane - bio masa)
- Klip kukuruza
- Rižine ljuskice
- Suncokretove ljuskice
- Ostaci školjki ...

Lokalno dostupni materijali, prirodni materijali

ŠTO ZNAČI LOKALNO DOSTUPNO?
ŠTO ZNAČI PRIRODNO?

KONTINENTALNA HRVATSKA



KALNIK



Izvor: <https://www.hpd-bilo.hr/kalnik-2/>

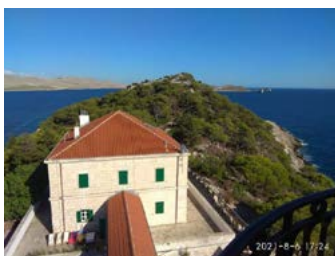
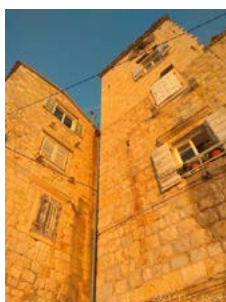
Lokalno dostupni materijali, prirodni materijali



KONTINENTALNA HRVATSKA
KUMROVEC



Lokalno dostupni materijali, prirodni materijali



PRIMORSKA HRVATSKA



Zahvaljujem na pozornosti!

Kontakt: ivana.banjad.pecur@grad.unizg.hr

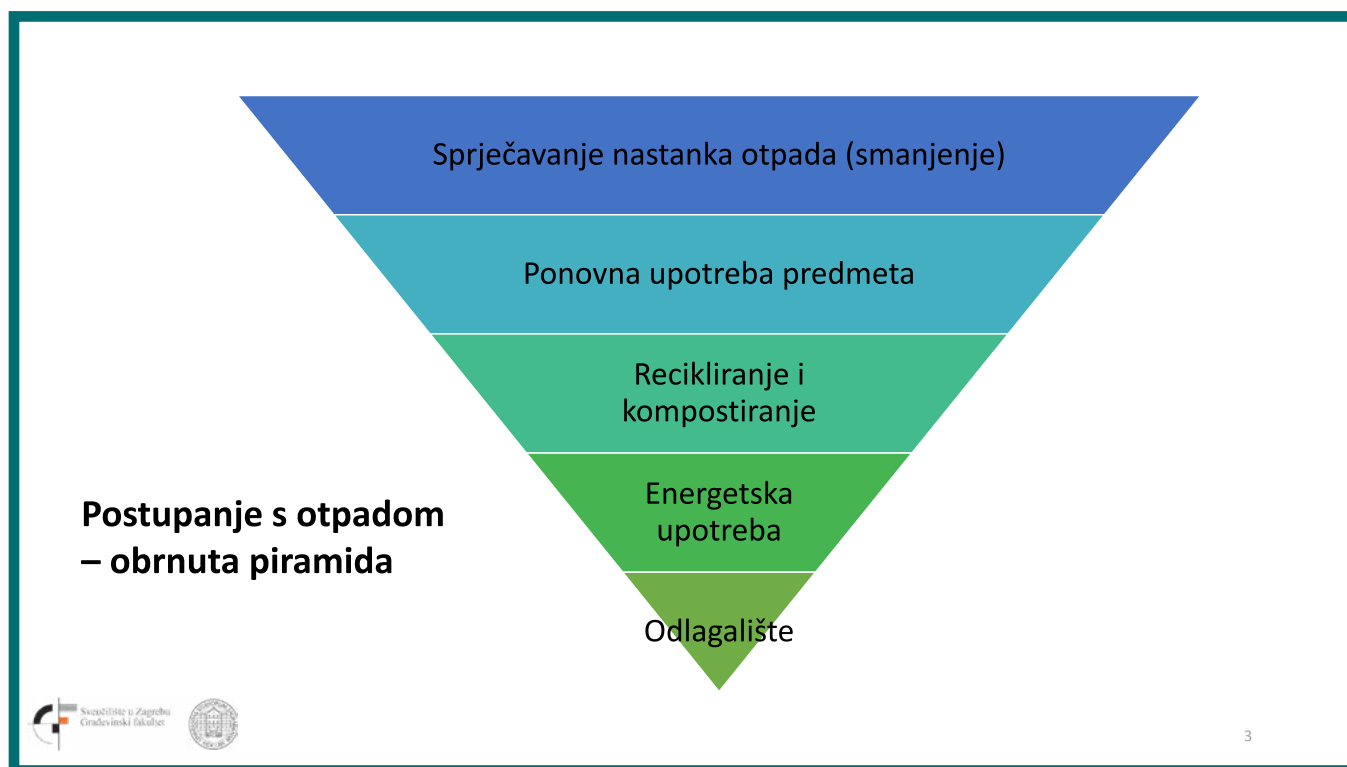
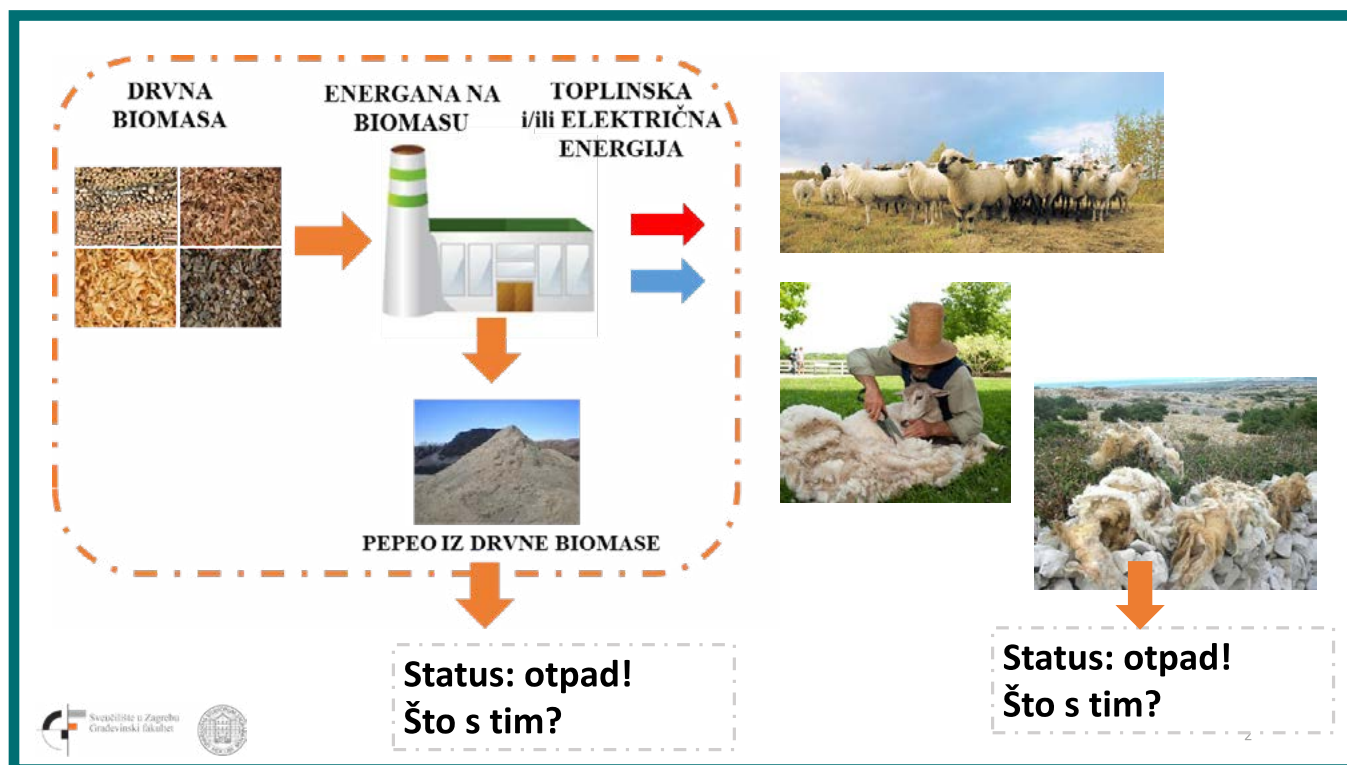


5 ZDRAVLJE I RECIKLIRANI MATERIJALI

Ovo poglavlje daje fokus na zdravstvenu sigurnost korištenja recikliranih materijala. Kroz jednostavne primjere prolazi se kroz obrnutu piramidu gospodarenja otpadom: što se događa kada otpad ilegalno odlažemo (bacamo u prirodu), što kada ga odlažemo na legalna odlagališta, a što kad nađemo mogućnost korištenja otpada kao nove sirovine. Kratko se prolazi kroz postupke testiranja ekološke i zdravstvene ispravnosti recikliranih materijala.

Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenima (trajanje predavanja 10 minuta).





Odlaganje PDB-a

Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/18 i 56/19)

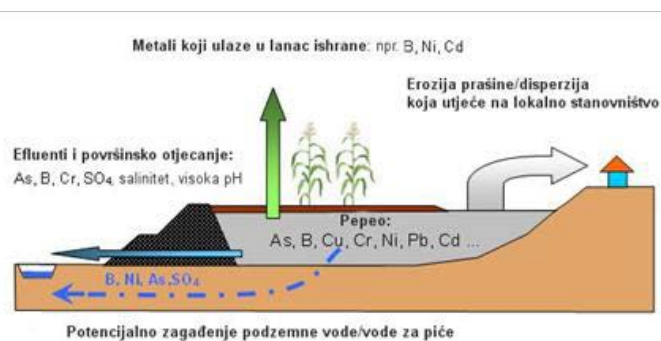
2.9. PODKATEGORIJA 3 – Odlagalište anorganskog neopasnog otpada s niskim sadržajem organske /bezazdravice tvari:
Kriteriji za odlaganje otpada
Granice vrijednosti parametara eluta otpada:

Parametar	Ime i kao	Jedinica	Granica vrijednosti parametra eluta ***TJK = 10 l/kg
Arsen	As	mg/kg suhe tvari	2
Barij	Ba	mg/kg suhe tvari	500
Kadmij	Cd	mg/kg suhe tvari	1
Ukupni krom	Cr	mg/kg suhe tvari	10
Bakar	Cu	mg/kg suhe tvari	50
Željezo	Hg	mg/kg suhe tvari	0,2
Molibden	Mo	mg/kg suhe tvari	50
Nikal	Ni	mg/kg suhe tvari	10
Olovo	Pb	mg/kg suhe tvari	10
Antimon	Sb	mg/kg suhe tvari	0,7
Selen	Se	mg/kg suhe tvari	2,5
Cink	Zn	mg/kg suhe tvari	50
Kloridi	Cl	mg/kg suhe tvari	75.000
Fluoridi	F	mg/kg suhe tvari	150
Sulfidi	SO ₄	mg/kg suhe tvari	100.000
Otopljivi organski ugljik – DOC*	C	mg/kg suhe tvari	500
Ukupni rastopljivi tvari **		mg/kg suhe tvari	60.000

Kontrola meteoroloških parametara na odlagalištu otpada:

- Količina oborina,
- Temperatura
- Smjer i snaga prevladavajućeg vjetera
- Isparivanje (liziometar) (1)
- Atmosferska vlaga (mjereno u 14.00 h)

Vrsta odlagališta	Odlagalište za neopasni otpad	Odlagalište za opasni otpad
Sloj za otplinjavanje	zahtijeva se	ne zahtijeva se
Nepropusni umjetni bitveni sloj	ne zahtijeva se	zahtijeva se
Nepropusni mineralni sloj	zahtijeva se	zahtijeva se
Drenažni sloj > 0,5 m	zahtijeva se	zahtijeva se
Rekultivacijski sloj > 1 m	zahtijeva se	zahtijeva se



Izvor: RECOAL



UKIDANJE STATUSA OTPADA – što to znači?

Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/2014)

➤ PRIMJENA U POLJOPRIVREDI: POSEBNI KRITERIJI ZA UKIDANJE STATUSA OTPADA ZA KOMPOST

Vrste otpada koje se mogu dodavati kao dodaci kompostu

Ključni broj	Naziv otpada
01 03 08	otpad u obliku prašine i praha, koji nije naveden pod 01 03 07
01 04 09	otpadni pijesak i otpadne vrste gline
02 04 01	otpad od čišćenja i pranja šećerne repe
02 04 02	kalcij karbonat koji nije u skladu sa specifikacijom
10 01 03	lebdeći pepeo od izgaranja treseta i neobrađenog drveta

Dopušten sadržaj teških metala i određenih organskih tvari

parametar	Dopušten sadržaj u kompostu		
	Klasa I	Klasa II	Klasa III
	mg/kg suhe tvari		
Kadmij (Cd)	0,7	1	3
Krom (Cr)	70	150	250
Živa (Hg)	0,4	0,7	3
Nikal (Ni)	25	60	100
Olovo (Pb)	45	120	200
Bakar (Cu)	70	150	500
Cink (Zn)	200	500	1800
PAU	-	-	6
PCR	-	-	1

KONTROLA TEŠKIH METALA?

6

Teški metali

Izvor: Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, 2014. Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa proizvoda (NN 11//14)
Carević, I.: Karakterizacija cementnih kompozita s letećim pepelom drvene biomase, 2020.

Teški metali	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	Granična vrijednost	
											klasa I	klasa III
cink (Zn)	251,5	26	98,9	1850	107,3	71	98,5	609,3	314,7	139	200	1800
kadmij (Cd)	5,66	2,42	5,9	3,1	11,6	1,5	3	4,09	2,6	6	0,7	3
krom (Cr)	64,5	20,7	7,8	50	89	26,2	26,1	49,04	123	61,7	70	250
nikal (Ni)	37,9	17,4	10,6	79,6	49,9	22	12,9	25,55	170,3	35,2	25	100
olovo (Pb)	1,8	<0,04	5,4	79,9	83,6	5,9	5,9	5,7	101,4	37,8	45	200
bakar (Cu)	151,2	65,9	94,1	84,4	309,9	44,6	3,5	249	79,7	56,1	70	500
živa (Hg)	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,013	0,006	<0,003	0,0007	0,01	0,189	0,4	3
HMI	13,99	5,53	10,5									

KONTROLA TEŠKIH METALA?

MOŽE LI SE UPOTRIJEBITI U POLJOPRIVREDI?

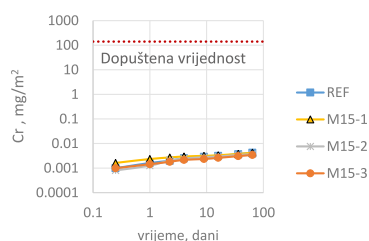
ŠTO DALJE?

7

PRIMJER JEDNOG OTPADA – NAĐI NOVU PRIMJENU U GRAĐEVINSKOM SEKTORU!



- Ispitana različita svojstva
- Što je s ekološkim utjecajem novog građevnog proizvoda – zdravlje ljudi i okoliša??
- **ISPITAJ I TO!**



Kumulativno izluživanje teških metala ispitanih monolitnih uzoraka u ovisnosti o vremenu ispiranja

	P0	P4-15	P9-15	P10-15	Granične vrijednosti za gotove građevne materijale (mg/m²) prema Soil Quality Regulation
element	(mg/m²)	(mg/m²)	(mg/m²)	(mg/m²)	
Cd	0,002968	0,000261	0,002701	0,003064	3,8
Cr	0,004227	0,00423	0,003691	0,003424	120
Cu	0,007105	0,00504	0,004232	0,006217	98
Ni	0,000989	0,0009	0,00126	0,000811	81
Pb	0,000989	0,0009	0,00081	0,000811	400
Zn	0,007374	0,00819	0,009904	0,00847	800

Izvor: Ministry of Infrastructure and Water Management Netherland, "Soil Quality Regulation," no. October. pp. 1-170, 2006. Carević, I.: Karakterizacija cementnih kompozita s letećim pepelom drvene biomase, 2020.



8



Hvala na pozornosti!

Kontakt:
ivana.carevic@grad.unizg.hr



6 TRADICIONALNO I NOVO

Ovo poglavlje daje primjere primjene tradicionalnih znanja, metoda i materijala zajedno sa novim materijalima i znanjima za primorsku i kontinentalnu Hrvatsku: primjer Grada mladih u Zagrebu, korištenje slame kao izolacijskog materijala u suvremenoj arhitekturi u kućama u Donjoj Bistri i Vinkovcima, obnova kamene kuće u Primorju kroz korištenje nekih novih inovacijskih rješenja, obnova stare urbane vile nakon potresa u Zagrebu primjenom novih materijala te primjena tradicijskih materijala i tehnika u turizmu.

Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenima (trajanje predavanja 14 minuta).



Kontinentalna Hrvatska - Zagreb



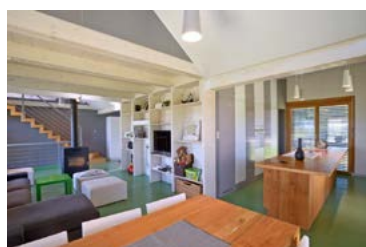
Grad mladih



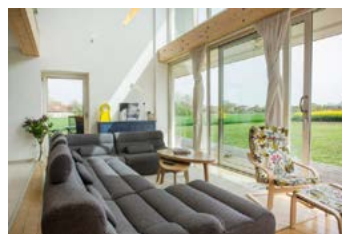
Izvori: <http://pogledaj.to/arhitektura/pionirski-grad-bi-trebao-uistinu-postati-grad-mladih/>
 Turistička zajednica grada Zagreba
<http://d-a-z.hr/hr/vijesti/posjet-pionirskom-gradu--gradu-mladih,2514.html>

Kontinentalna Hrvatska – Donja Bistra i Vinkovci

Obiteljska kuća Zajec, Donja Bistra
 Autori: Marina Zajec i Miro Zajec



Kuća od slame sagrađena kod Vinkovaca



Izvori: Kuća od slame u Presjeku br. 4 • Društvo Arhitekata Zagreba (d-a-z.hr)
<http://terrabija.com/1372/>
<http://zeelena.com/hr/kuca-od-slame/>
<https://ekocentar.hr/index.php/kuce-od-slame>
<https://www.jutarnji.hr/domidizajn/interijeri/kuca-od-slame-kod-vinkovaca-mocna-izgledom-a-njezna-prema-prirodi-4115175>



Primorska Hrvatska



Obnova tradicionalne dalmatinske kuće
Autor: Željko Pavlović



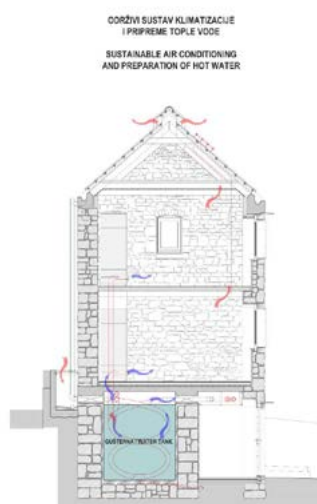
Izvori: <https://www.jutarnji.hr/domidizajn/interijeri/kad-arhitekt-za-sebe-obnavlja-kucu-na-moru-7907403>

4

Primorska Hrvatska



Obnova tradicionalne dalmatinske kuće
Autor: Željko Pavlović



Izvori: <https://www.vaillant.hr/krajnji-korisnici/proizvodi/grupa-proizvoda/dizalice-topline/>

5

ODRŽIVA GRADNJA I TURIZAM



Ekodrom Estate
Gorska Hrvatska



Hotel Villa Nai 3.3, Dugi otok

Primorska Hrvatska



Experience a organic luxury on a island farm.



Izvori

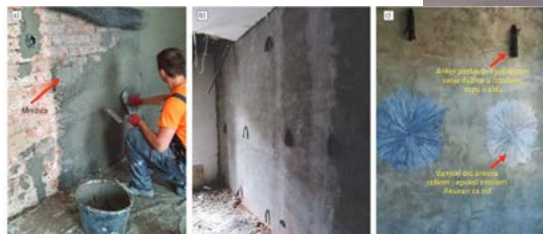
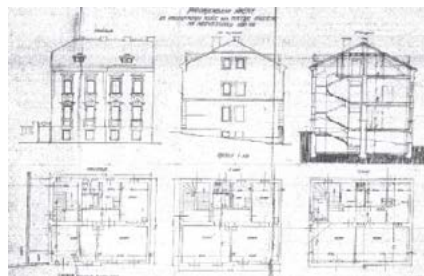
<https://www.jutarnji.hr/domidizajn/interijeri/ekodrom-estate-savrsen-spoj-u-obnovljenim-drvenim-kucama-koje-su-i-tradicionalne-i-moderne-15048890>
<https://villanai.com>
<https://www.desianboom.com/architecture/villa-nai-3-3-luxury-hotel-nikola-basic-croatia-06-12-2021/>

6

Obnova starih zgrada od potresa



Obiteljska kuća iz 1922. godine.



Izvori: Pojatina, J., Barić, D., Anđić, D., Bjegović, D.: Obnova građevinske konstrukcije stambene zgrade u Zagrebu nakon potresa 22. ožujka 2020., GRAĐEVINAR, 73 (2021) 6, pp. 633-648, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.3195.2021>

7

Hvala na
pozornosti!

Kontakt:
ivana.carevic@grad.unizg.hr



7 PRIMJER ODRŽIVOSTI NA GRAĐEVNOM PROIZVODU ECO-SANDWICH®

Ovo poglavlje prikazuje kako su primijenjeni različiti aspekti održivosti na jednom konkretnom primjeru iz građevinskog sektora. Riječ je o razvoju i primjeni novog inovativnog zidnog panela naziva ECO-SANDWICH®, koji je prikladan za izgradnju zgrada gotovo nulte energije. Presentacija ukratko objašnjava motivaciju za razvoj panela, njegove specifičnosti s različitih aspekata održivosti te doprinos praktične primjene panela boljitku lokalne zajednice.

Ovdje se nalazi video snimka predavanja s dodatnim pojašnjenjima (trajanje predavanja 14 minuta).



NEGATIVAN

utjecaj
aktivnosti
građevinskog
sektora
i zgrada na
okoliš



40 % Potrošnje **energije**

50 % Iskorištenja **prirodnih sirovina**



30-50 % Sveukupnog europskog **otpada**

30-40 % Emisije **CO₂**



1. VID ODRŽIVOSTI



SMANJITI KORIŠTENJE PRIRODNIH RESURSA KROZ KORIŠTENJE GRAĐEVNOG OTPADA – pretvorba građevnog otpada u proizvod dodane vrijednosti i bolje upravljanje otpadom



2. VID ODRŽIVOSTI

SMANJENJE POTROŠNJE ENERGIJE U ZGRADAMA – razvoj novog učinkovitog zidnog sustava za izgradnju ovojnice zgrada



BETON

- Najviše korišten građevni materijal u SVIJETU!
- Cement, voda, agregat, dodaci

- „KOSTUR” betona
- 60 – 70% volumena betona

IZNIMAN POTENCIJAL ZA „SKLADIŠTENJE”
GRAĐEVNOG OTPADA



Izvor: Materijali za auditorne vježbe iz kolegija „Građivo”, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2022.
(https://www.grad.uniza.hr/bredmet/gpa_8)



PRIRODNI AGREGAT:

- Drobljeni kamen (kamenolomi)
- Riječni agregat (vodene površine)



ISCRPLJIVANJE PRIRODNIH RESURSA
UNIŠTAVANJE OKOLIŠA



Sve izraženija urbanizacija, sve veća gradnja



SVE VEĆA KOLIČINA GRAĐEVNOG OTPADA



- Divlja odlagališta otpada
- Iskorištavanje za zatrpavanja i nasipe – nema dodanu vrijednost

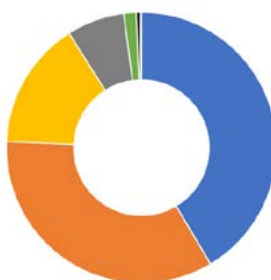
Izvor:
• Materijali za auditorne vježbe iz kolegija „Građivo”, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2022.
(https://www.grad.uniza.hr/bredmet/gpa_8)
• Istarski ter. Zelena istra. Pulijski nemaju kama s građevinskim otpadom, pristupljeno 06.04.2022.
(<https://istarski.hr/rodo/25078/zelena-istra-puljski-nemaju-kama-s-gradjevinjskim-otpadom>)



GRAĐEVINSKI OTPAD OD GRAĐENJA I RUŠENJA



- EU Okvirna direktiva o otpadu
- Zatvaranje kruga — akcijski plan EU-a za kružno gospodarstvo



- Ostali građevinski otpad i otpad od rušenja objekata (41,5 %)
- Beton, cigle, crijev/pločice i keramika (34,3 %)
- Metali (uključujući njihove legure) (15,3 %)
- Mješavine bitumena, ugljeni katran i proizvodi koji sadrže katran (6,9 %)
- Drvo, staklo i plastika (1,5 %)
- Izolacijski materijali i građevinski materijali koji sadrže azbest (0,4 %)
- Građevinski materijal na bazi gipsa (0,2 %)



Reciklirani beton



Reciklirana opeka

RECIKLIRANI
AGREGAT

Izvor:
• Projekt ECO-SANDWICH, radionica Vinkovci, 2015.
• Štomer, N. i Šareb, K. A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Poboljšanje tona i kvalitete podataka o građevnom otpadu i otpadu od istraživanja i eksploatacije mineralnih tvari u Republici Hrvatskoj. Aktivnosti 1.4, 3.2 i 3.3. Zagreb: HAOPI Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu



BETON S RECIKLIRANIM AGREGATOM

50 % prirodnog agregata
zamijenjeno recikliranim
otpadom



ECO-SANDWICH® PANEL



ECO-SANDWICH



Co-funded by the European Union
Initiative of the European Union



- NAMJENA:
 - Vanjski zid
 - Toplinska izolacija
 - Fasada

3u1



3. VID ODRŽIVOSTI

SMANJENJE TROŠKOVA KROZ ŽIVOTNI CIKLUS ZGRADE – brzina gradnje i kvaliteta panela



- Predgotovljeni panel
 - Izrađuje se u tvornici u kontroliranim uvjetima
 - Transportira na gradilište
 - Ugrađuje po principu „lego kockica”



4. VID ODRŽIVOSTI

ZDRAVO I UGODNO STANOVANJE



Toplinska izolacija
bez štetnih
formaldehida



4. VID ODRŽIVOSTI

ZDRAVO I UGODNO STANOVANJE



KAMEN



masivnost

BETONSKI SENDVIČ
PANEL ECO-SANDWICH®



Izvor: Wikipedia: Kamen, pristupljeno 06.04.2022. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kamen>



IZVIRI PREDGOTOVLJENI
PANELNI SUSTAV OD
RECIKLIRANOG AGREGATA

REALIZIRANI PROJEKTI

- Stambena zgrada s 3 stambene jedinice, Koprivnica (Hrvatska)



- Dječji vrtić, Sarvaš (Hrvatska)



Izvor: Čist račun – Oječki proračun, pristupljeno 06.04.2022.
<https://ostracun.net/objekt/djecji-vrtic-sarvas/> /
<https://ostracun.net/2022/05/17/izvjesenje-stanke-eficijencije-energijske-zastojnice-i-uskokoce-se-sam-zapalilo/>



5. VID ODRŽIVOSTI

POTICAJNA STANOGRADNJA I JAVNA ZGRADA DRUŠTVENE NAMJENE – društveni aspekt



- Stambena zgrada s 3 stamene jedinice, Koprivnica (Hrvatska)



Izvor: Drava.info: Stanari primili ključeve prve Špame kuće, pogledajte kako izgleda iznutra, pristupljeno 06.04.2022. (<https://drava.info/2018/09/stanovnici-spame-kuce/>)

- Dječji vrtić, Sarvaš (Hrvatska)



Izvor: Sarvaš: Primopredaja Dječjeg vrtića Ribica u Sarvašu, pristupljeno 06.04.2022. (<https://www.sarvasi.hr/primopredaja-djecjeg-vrtica-ribica-u-sarvasu/>)



6. VID ODRŽIVOSTI

UTJECAJ NA OKOLIŠ TIJEKOM CIJELOG ŽIVOTNOG CIKLOSA ZGRADE - mogućnost recikliranja panela nakon rušenja zgrade i korištenje lokalno dostupnih materijala izradu novih panela



6. VID ODRŽIVOSTI

UTJECAJ NA OKOLIŠ TIJEKOM CIJELOG ŽIVOTNOG CIKLUSA ZGRADE – vrlo niska potrošnja energije, manji CO₂ otisak, korištenje OIE



Dječji vrtić u Sarvašu je zgrada gotovo nulte energije!

Izvor: Čist račun – Dječji proračun, pristupljeno 06.04.2022. (<https://cistracun.net/2017/03/27/djecji-vrtic-rbica-sarvas/>) / (<https://cistracun.net/2017/03/27/vjertlane-takac-vrtic-rbica-ce-biti-energetski-nulte-kategorije-ukljucuje-se-iz-nim-izlozbe/>)



7. VID ODRŽIVOSTI

TRAJNOST - po svojstvima i ponašanju jednakovrijedan ili čak bolji od konvencionalnih panela

- Mora se dokazati ispitivanjima!
- Obavezna odgovarajuća „dokumentacija“ kako bi se novorazvijeni proizvod mogao plasirati na tržište!



Izjava o svojstvima

CE oznaka



JE LI MOGUĆE POMIRITI PRIRODU I SUVREMENE POTREBE ČOVJEKA?

Zaključak donesite sami...



Izvor: James Norbury, Veliki Panda i Sisuđni Zmaj, Stilus knjige d.o.o., 2021.



Hvala na pozornosti!

Kontakt:

marina.bagaric@grad.unizg.hr

Više informacija o ECO-SANDWICH panelu:

<https://www.eco-sandwich.hr>



ECO-SANDWICH



Co-funded by the Eco-innovation
Initiative of the European Union



O AUTORICAMA



Prof. dr. sc. Ivana Banjad Pečur, dipl. ing. građ. zaposlena je na Zavodu za materijale Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Od 2011. godine radi na poziciji predstojnice Zavoda za materijale, a od 2013. do danas radi kao redovita profesorica na Građevinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Njeno glavno područje istraživanja je: građevinski materijali (fizikalna, mehanička i svojstva trajnosti), nove održive tehnologije betona, energetska učinkovitost u zgradarstvu i razorne i nerazorne metode ispitivanja građevinskih materijala. Aktivno je angažirana u razumijevanju i primjeni sedmog temeljnog zahtjeva za građevine *Održiva upotreba prirodnih izvora*.



Dr. sc. Ivana Carević, dipl. ing. građ. zaposlena je na Zavodu za materijale Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Aktivno sudjeluje u znanstvenim i stručnim projektima vezanim uz građevinske materijale, određivanje mehaničkih svojstava i svojstava trajnosti, korištenje otpada kao sekundarne sirovine u građevinskom sektoru poštujući načela održivosti, sigurnosti i funkcionalnosti. Dodatno radi na projektima koji su vezani za energetska učinkovitost u zgradarstvu. Kvalificirana je za izvođenje naprednih analitičkih metoda i mikrostrukturne analize. Trenutno se bavi kvantificiranjem održivosti u građevinskom sektoru. Želja joj je da održivost i STEM pristup budu temelj razvoja društva uz uvažavanje humanističkih načela. Posebno se to odnosi na mlade i djecu koji predstavljaju važnu komponentu stanovništva i buduće donositelje odluka.



Dr. sc. Marina Bagarić, mag. ing. aedif. zaposlena je na Zavodu za materijale Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Održava nastavu na preddiplomskom i diplomskom studiju u sklopu kolegija "Poznavanje materijala", "Gradiva", "Građevinska fizika" i "Betoni prometnica" te sudjeluje u neposrednom vođenju studentskih istraživanja. Provodi istraživanja u području energetske učinkovitosti u zgradarstvu, općenito građevinske fizike te materijala u graditeljstvu s naglaskom na higrotermalna svojstva materijala. Posebno je aktivno angažirana u popularizaciji energetske učinkovitosti za sve dobne skupine i uzraste, te u dodatnim edukacijama koje su povezane s principima projektiranja i izgradnje zgrada gotovo nulte energije. Smatra da današnje zgrade moraju biti prilagođene potrebama suvremenog čovjeka, ali istovremeno moraju poštovati vrijednosti okoliša u kojem se nalaze.

NOSITELJ PROJEKTA



PARTNERI



Europska unija
"Zajedno do fondova EU"



EUROPSKI STRUKTURNI
I INVESTICIJSKI FONDovi



UČINKOVITI
LJUDSKI
POTENCIJALI



VLADA REPUBLIKE HRVATSKE
Ured za udruge



Nacionalna
zaklada za
razvoj
civilnoga
društva



raSTEMo

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.
Projekt sufinancira Ured za udruge Vlade Republike Hrvatske.

Za više o EU fondovima:
www.esf.hr
www.strukturnifondovi.hr