

# Zbrinjavanje građevinskog otpada nakon rekonstrukcija građevina

---

**Mijatović, Anto**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:977312>

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

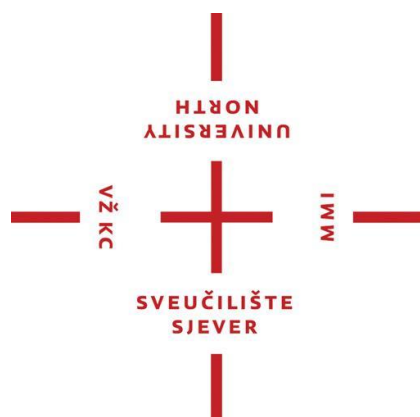
*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-04**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 81/ARZO/2024**

**ZBRINJAVANJE GRAĐEVINSKOG OTPADA  
NAKON REKONSTRUKCIJA GRAĐEVINA**

**Anto Mijatović, 0336030472**

Koprivnica, rujan 2024. godine



## Sveučilište Sjever

**Diplomski sveučilišni studij Ambalaža, recikliranje i zaštita okoliša**

**Diplomski rad br. 81/ARZO/2024**

# ZBRINJAVANJE GRAĐEVINSKOG OTPADA NAKON REKONSTRUKCIJA GRAĐEVINA

**Student:** Anto Mijatović, 0336030472

**Mentor:** prof. dr. sc. Božo Smoljan

Koprivnica, rujan 2024. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za ambalažu, recikliranje i zaštitu okoliša		
STUDIJ	diplomski sveučilišni studij Ambalaža, recikliranje i zaštita okoliša		
PRISTUPNIK	Anto Mijatović	MATIČNI BROJ	0336030472
DATUM	15.09.2024.	KOLEGIJ	Uvod u materijale
NASLOV RADA	Zbrinjavanje građevinskog otpada nakon rekonstrukcija građevina		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Disposal of construction waste after reconstruction of construction buildings		
MENTOR	dr.sc. Božo Smoljan	ZVANJE	redoviti profesor u tr. zv.
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Izv. prof. dr. sc. Krunoslav Hajdek - predsjednik 2. Prof. dr. sc. Vlado Brkić - član 3. Prof. dr. sc. Božo Smoljan - mentor 4. Izv. prof. dr. sc. Bojan Šarkanj - zamjenski član 5.		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ	81/ARZO/2024
OPIS	

Građevinski otpad jest materijal ili proizvod koji nastaje prestankom uporabe građevinskih objekata, odnosno, njihovom rekonstrukcijom. Pri rekonstrukciji građevinskog otpada stvara se ogromna količina raznovrsnih materijala, čime je neisplativ transport građevinskog otpada do udaljenih reciklažnih centara. Kako bi se izbjegao prekomjerni transport, poseban se značaj pridaje razvoju i implementaciji recikliranja građevinskog otpada u svim gospodarskim regijama i cjelinama gdje se stvara građevinski otpad, po mogućnosti na licu mjesta.

U radu je potrebno opisati vrste, metode zbrinjavanja te postupke recikliranja građevinskog otpada. Na praktičnom primjeru potrebno je opisati moderne metode optimiranja strategija i postupaka upravljanja građevinskim otpadom. Posebnu pozornost treba posvetiti legislativi i naporima Europske unije u pogledu sprječavanja akumuliranja građevinskog materijala u okolišu.

ZADATAK URUČEN 15.09.2024.

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SIEVER



## **Predgovor**

Ovaj rad nije samo rezultat stečenog znanja kroz predavanja, seminare i praksu, već i plod mog istraživačkog rada, kritičkog razmišljanja i predanog truda. Želim zahvaliti svim osobama koje su na bilo koji način doprinijele njegovom nastanku.

Prije svega, izražavam duboku zahvalnost svom mentoru na stručnom vodstvu, nesebičnoj podršci i vrijednim sugestijama koje su mi pomogle da ovaj rad oblikujem na najbolji mogući način. Njegovo strpljenje, razumijevanje i posvećenost bili su neprocjenjivi tijekom cijelog procesa.

Također, želim se zahvaliti svojim kolegama i prijateljima na savjetima, podršci i motivaciji, kao i članovima svoje obitelji koji su mi pružali moralnu podršku i razumijevanje tijekom cijelog studija i procesa pisanja rada.

## **SAŽETAK**

Ovaj rad istražuje tematiku upravljanja građevinskim otpadom, s posebnim naglaskom na strategije zbrinjavanja otpada nakon rekonstrukcije građevinskih objekata. Otpad se definira kao materijal ili proizvod koji više nije potreban vlasniku, a može se klasificirati prema agregatnom stanju na plinoviti, tekući, muljeviti i kruti, te prema opasnim svojstvima na opasan, neopasan ili inertan. Poduzeće SANAC d.o.o. iz Zagreba uspješno primjenjuje moderne strategije za upravljanje građevinskim otpadom, uključujući razdvajanje, reciklažu i sigurno zbrinjavanje otpada. SANAC implementira sustave za sortiranje materijala kao što su beton, drvo, metal, staklo i plastika na gradilištu, čime se olakšava kasniji proces reciklaže. Koristi vlastitu flotu vozila za transport otpada do specijaliziranih reciklažnih centara, osiguravajući da materijali stignu u dobrom stanju. Suradnja s certificiranim reciklažnim centrima omogućava ponovnu upotrebu materijala poput betona, drveta i metala, čime se smanjuje količina otpada na deponijama i očuvavaju prirodni resursi.

**Ključne riječi:** građevinski otpad, upravljanje, odlaganje otpada

## **ABSTRACT**

This thesis investigates the topic of construction waste management, with a special emphasis on waste disposal strategies after the reconstruction of construction buildings. Waste is defined as a material or product that is no longer needed by the owner, and can be classified according to its aggregate state into gaseous, liquid, sludge and solid, and according to its hazardous properties into dangerous, non-hazardous or inert. The company SANAC d.o.o. from Zagreb successfully applies modern strategies for construction waste management, including separation, recycling and safe waste disposal. SANAC implements systems for sorting materials such as concrete, wood, metal, glass and plastic at the construction site, which facilitates the subsequent recycling process. It uses its own fleet of vehicles to transport waste to specialist recycling centres, ensuring that the materials arrive in good condition. Cooperation with certified recycling centers enables the reuse of materials such as concrete, wood and metal, which reduces the amount of waste in landfills and preserves natural resources.

**Keywords:** construction waste, management, waste disposal

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. KONCEPT REGULIRANJA USLUGA U SEKTORU GRADITELJSTVA.....	3
2.1. Građevinski sektor .....	3
2.2. Regulacije graditeljskih poslova i usluga .....	5
2.3. Problematika regulacije graditeljskih usluga .....	6
3. REGULIRANJE POSLOVA I USLUGA U GRADITELJSTVU .....	8
3.1. Uloga i značaj regulacije u graditeljstvu.....	8
3.2. Strategija provedbe regulacijskih propisa.....	10
3.3. Tradicionalna regulacija i regulacija temeljena na riziku .....	12
3.4. Stil provedbe .....	13
4. POJAM I VRSTE GRAĐEVINSKOG OTPADA .....	18
4.1. Pojam građevinskog otpada .....	18
4.2. Razvrstavanje građevinskog otpada .....	19
4.3. Opasni građevinski otpad.....	20
4.4. Pravna regulativa u Republici Hrvatskoj .....	22
5. ZBRINJAVANJE I RECIKLIRANJE GRAĐEVINSKOG OTPADA.....	23
5.1. Recikliranje i ponovna uporaba građevinskog otpada .....	23
5.2. Recikliranje građevinskog otpada nakon rekonstrukcije .....	27
5.2.1. Recikliranje asfalta .....	30
5.2.2. Recikliranje betona .....	32
5.2.3. Reciklaža cigle, keramičkih pločica .....	35
5.2.4. Recikliranje drva.....	36
5.2.5. Reciklaža ostalih vrsta građevinskog otpada.....	37
5.3. Stanje građevinskog otpada u EU .....	38
5.3.1. Količina i materijalni sastav građevinskog otpada .....	39
5.4. Stopa obnavljanja i recikliranja otpada u Europskoj uniji .....	40
5.5. Politike i poticaji .....	43
5.6. Smjernice za održivu strategiju .....	45

6. PRAKTIČNI PRIMJER ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA NA PRIMJERU PODUZEĆA SANAC D.O.O. ....	47
6.1. Opći podaci .....	47
6.2. Zbrinjavanje građevinskog otpada .....	48
6.3. Sortiranje građevinskog otpada.....	49
6.4. Proces reciklaže građevinskog otpada.....	50
6.5. Ponovna upotreba materijala.....	51
7. ZAKLJUČAK.....	53
LITERATURA .....	55



## 1. UVOD

U ovom radu će se obraditi tematika vezana uz graditeljstvo, odnosno zbrinjavanja građevinskog otpada nakon rekonstrukcije građevine. Pojam otpada koristi se za materijal ili proizvod koji vlasnik više ne treba, te ga se zbog toga namjerava zbrinuti ili uskladištiti na određeno mjesto, prodati ako je moguća daljnja obrada takvog otpada ili ga se riješiti na najjeftiniji mogući način. Otpadom se smatraju i materijali koji nemaju uporabnu vrijednost.

Prema agregatnom stanju sav otpad se može podijeliti na plinoviti, tekući, muljeviti i kruti. Ovisno o opasnim svojstvima koja utječu na zdravlje ljudi i život u okolišu, otpad može biti opasan, neopasan inerten. U ovom radu govorit ćemo i o opasnom građevinskom otpadu. Prema izvoru nastanka kruti otpad može biti kućanski, gospodarski, institucionalni, građevinski, javno komunalni, industrijski i poljoprivredni, a detaljnije ćemo se pozabaviti građevinskim.

Porast broja stanovnika, urbanizacija i industrijalizacija izravno utječu na rast potrošnje svih vrsta, a time i na povećanje količine krutog otpada čije gomilanje predstavlja jedan od problema naše civilizacije. Rješavanje ovog problema prepoznato je kao jedan od najvećih prioriteta za smanjenje onečišćenja okoliša, očuvanje zdravlja ljudi, biljnog i životinjskog svijeta.

Kako bi se riješio problem ispadanja, potrebno je njime pravilno upravljati. Kada je riječ o gospodarenju otpadom, ono se može definirati kao disciplina koja uključuje kontrolu nastanka, skladištenja, skupljanja, prijevoza, prijenosa, obrade i odlaganja otpada. Odgovorno gospodarenje otpadom bitan je aspekt održive gradnje. U ovom kontekstu, gospodarenje otpadom znači uklanjanje otpada gdje je to moguće; smanjenje otpada gdje je to moguće; i ponovna uporaba materijala koji bi inače mogli postati otpad. Prakse gospodarenja krutim otpadom identificirale su smanjenje otpada, recikliranje i ponovnu upotrebu kao ključne za održivo upravljanje resursima.

Potrebno je uskladiti ovo područje s najboljim načelima stanja zdravlja društva, gospodarstva, inženjerstva, estetike i razmatranja vezanih uz okoliš i pitanja koja utječu na javni pristup gospodarenju otpadom također uključuje sve administrativne, financijske, zakonodavne, prostorne, inženjerske parametrima koji su potrebni za rješavanje problema krutog otpada. Rješenje obično uključuje složen multidisciplinarni odnos između područja kao što su politika, prostorno planiranje grada ili regije, geografija, ekonomija, zdravstvo, sociologija, demografija, komunikacije, očuvanje energije, kao i inženjerstvo i znanost o materijalima.

Zakon o gospodarenju otpadom definira reciklažu kao svaki postupak ponovne uporabe kojim se otpad prerađuje u proizvode, materijale ili tvari, bez obzira na to koriste li se u izvornu ili drugu svrhu, uključujući ponovna proizvodnja organskih materijala, osim za ponovnu uporabu u energetske svrhe i ponovnu preradu u materijale namijenjene za korištenje kao gorivo ili za prekrivanje odlagališta.

Recikliranje svake vrste otpada podjednako je važno kada je riječ o očuvanju i zaštiti okoliša, a također utječe na smanjenje količine otpada koji se odlaže na odlagališta, što značajno podupire korištenje odlagališta otpada. Smanjuje se potreba za prostorom za izgradnju novih odlagališta, kao i razina onečišćenja koja ona donose. S druge strane, korištenjem sekundarnih sirovina uvelike se usporava proces iscrpljivanja prirodnih resursa proces koji je potreban kada se koriste prirodne sirovine (npr. vađenje rude, flotacija i vađenje metala iz rude), čime se smanjuje onečišćenje života povezano s tim procesima. Uz spomenute tehničko-tehnološke, za proces recikliranja ponekad mogu biti važni i ekonomski razlozi, posebice u situacijama kada su cijene primarnih sirovina visoke.

Stoga ćemo se u ovom radu detaljno pozabaviti građevinskim otpadom, njegovim nastankom, sastavom, vrstama, pa čak i opasnim građevinskim otpadom, kao i njegovim utjecajem na okoliš. Osvrnućemo se na situaciju u Republici Hrvatskoj i u EU.

## 2. KONCEPT REGULIRANJA USLUGA U SEKTORU GRADITELJSTVA

### 2.1. Građevinski sektor

Građevinska industrija vrlo je važna za gospodarstvo EU. Sektor osigurava 18 milijuna izravnih radnih mjesta i doprinosi oko 9% BDP-a EU-a. Također stvara nova radna mjesta, pokreće gospodarski rast i nudi rješenja za društvene, klimatske i energetske izazove. Cilj Europske komisije je pomoći sektoru da postane konkurentniji, resursno učinkovitiji i održiviji.<sup>1</sup>

Građevinski sektor posebno je teško pogođen finansijskom i gospodarskom krizom. Glavni izazovi s kojima se suočava građevinarstvo su:<sup>2</sup>

- Poticanje potražnje: Poboljšanja učinkovitosti u postojećim zgradama i obnove imaju najveći potencijal za poticanje potražnje.
- Obuka: Poboljšanje specijalizirane obuke i povećanje atraktivnosti sektora, posebno za radnike, tehničke fakultete i sveučilišta.
- Inovacije: Aktivnije prihvaćanje novih tehnologija.
- Energetska učinkovitost i klimatske promjene: Zgrade čine najveći udio u ukupnoj konačnoj potrošnji energije u EU (40%) i proizvode oko 35% svih emisija stakleničkih plinova.

Građevinski sektor je među najvećim gospodarskim sektorima u Europi. Izravno zapošljava 18 milijuna ljudi i stvara blizu 9% BDP-a EU-a. Budući da je glavni klijent tvrtki članica CECE-a, izvedba građevinarstva izravno i neizravno utječe na sektor građevinske opreme.

To vrijedi za ulaganja u tri velike komponente građevinskog tržišta: obnovu postojećih zgrada, novogradnju i niskogradnju.

Dok Eurostat pokazuje jasnu tržišnu tendenciju s obnovom postojećih zgrada koje sada predstavljaju većinu prometa sektora, performanse i rast tržišta variraju ovisno o sposobnosti i spremnosti zemalja da ulažu u dugoročne projekte.

---

<sup>1</sup> Prema podacima Eurostata,

<sup>2</sup> Vitez-Pandžić, M., Ljubanović, B. (2019) Regulating the area of construction EU and comparative law issue and challenges, Vol. 3, str. 33-49

Zanimljiv element toga je uloga niskogradnje, posebice infrastrukture, koja je uglavnom potaknuta javnom potražnjom u obliku dugoročnih ulaganja. U ovom su području europski resursi i koordinacija ključni za razvoj multinacionalnih infrastrukturnih programa poput onih u okviru Instrumenta za povezivanje Europe.

Od svog pokretanja na početku saziva Europskog parlamenta 2014., CECE je partner Međuskupine za dugoročna ulaganja i reindustrijalizaciju.

Ovo okupljanje istomišljenika zastupnika u Europskom parlamentu iz svih različitih političkih skupina strateško je mjesto susreta između institucija za dugoročna ulaganja (kao što su nacionalne promotivne banke) i industrijskih predstavnika voljnih istaknuti potrebu za dugoročnom vizijom ulaganja kako bi Europa postala infrastruktura spremna za budućnost.

Kako bi se odgovorilo na ključne izazove koji utječu na građevinski sektor, Europska komisija definirala je europsku strategiju za sljedeće desetljeće. Namjera mu je nadopuniti strategije koje su razvila sama poduzeća u građevinskom sektoru kako bi poboljšala svoju konkurentnost i odgovorila na društvene izazove.<sup>3</sup>

Kao relevantan sudionik izravno povezan s građevinskim sektorom, CECE je pozvan da sudjeluje u Forumu na visokoj razini na kojem se raspravlja o konkretnoj provedbi različitih inicijativa uključenih u strategiju.

Ova strategija usmjerena je na pet ključnih ciljeva:

1. poticanje povoljnih uvjeta ulaganja;
2. poboljšanje temelja ljudskog kapitala u građevinskom sektoru;
3. poboljšanje učinkovitosti resursa, ekološke učinkovitosti i poslovnih prilika;
4. jačanje unutarnjeg tržišta za građevinarstvo;
5. poticanje globalne konkurentske pozicije građevinskih poduzeća u EU-u.

Svaki cilj pokriva različite ključne izazove; na primjer, povoljni uvjeti ulaganja potrebni su za poticanje rasta, istraživanja i inovacija te niskouglijičnog gospodarstva.

---

<sup>3</sup> Vitez-Pandžić, M., Ljubanović, B. (2019) Regulating the area of construction EU and comparative law issue and challenges, Vol. 3, str. 33-49

Slično tome, čvrsta osnova ljudskog kapitala ključna je za poboljšanje izvedbe lanca vrijednosti i usvajanje inovativnih rješenja, posebno za gospodarstvo s niskom razinom ugljika. S jedne strane, strategija predlaže preporuke koje bi mogle odgovoriti na kratkoročne i srednjoročne izazove gospodarstva i zapošljavanja s kojima se građevinski sektor suočava. S druge strane, predstavlja niz preporuka s dugoročnom perspektivom kako bi se osigurali trajni učinci na konkurentnost sektora.

## **2.2.Regulacije graditeljskih poslova i usluga**

Graditeljske usluge ključne su za gospodarstvo EU-a. Građevinski radovi koje izvode graditelji i poduzetnici čine 6,1% BDP-a EU-a i 7,3% zaposlenosti u EU-u. Na temelju njegove velike gospodarske važnosti i niske integracije jedinstvenog tržišta, Europska komisija je identificirala građevinarstvo kao prioritetni sektor usluga za djelovanje politike unutarnjeg tržišta.<sup>4</sup>

Ekonomska kriza posebno je utjecala na građevinski sektor, a njegov oporavak je spor zbog relativno niske prosječne produktivnosti i stalnih zakonskih prepreka. Restriktivna nacionalna regulativa rezultira malim prekograničnim aktivnostima. Danas postoji značajan neiskorišteni potencijal rasta za građevinske usluge u EU ako se pružateljima građevinskih usluga dopusti da u potpunosti iskoriste pravo jedinstveno tržište.

Direktiva o uslugama iz 2006. uvela je pravila i načela koja omogućuju pružateljima usluga u mnogim sektorima, uključujući pružatelje građevinskih usluga, da se lakše osnuju u drugoj zemlji EU ili da pružaju privremene usluge preko granica.<sup>5</sup>

Godine 2011. Uredba o građevinskim proizvodima postavila je usklađena pravila za marketing građevinskih proizvoda u EU, a također je pomogla pružateljima prekogranične upotrebe građevinskih proizvoda uvođenjem zajedničkih pravila za ocjenu njihove učinkovitosti.

Za javne radove, aktivnosti pružatelja građevinskih usluga također su predmet posebnog zakona EU o nabavi.

---

<sup>4</sup> Podaci Eurostata

<sup>5</sup> Vitez-Pandžić, M., Ljubanović, B. (2019) Regulating the area of construction EU and comparative law issue and challenges, Vol. 3, str. 33-49

Osim zakonodavstva unutarnjeg tržišta koje se primjenjuje na profesionalne usluge u području graditeljstva (arhitekti, inženjeri i obrtnici), na izvedbu građevinskih usluga izravno utječu određena područja prava, uključujući okoliš, energetska učinkovitost, urbanističko i prostorno planiranje, rad i socijalnu sigurnost zakona, s tim da su neki od tih zakona uvedeni na razini EU-a.

Godine 2012., kao dio inicijative Europa 2020. Komisija je objavila Komunikaciju, „Strategija za održivu konkurentnost građevinskog sektora i njegovih poduzeća. Jedno od područja kojim se bavio bio je regulatorni okvir s kojim se suočavaju gospodarski subjekti u građevinarstvu, uključujući pružatelje građevinskih usluga.

Cilj je smanjiti administrativno opterećenje za građevinska poduzeća. Kako bi se to postiglo, u tijeku je vježba usklađenosti koja ispituje zakonodavstvo EU-a koje utječe na građevinski sektor.

### **2.3.Problematika regulacije graditeljskih usluga**

Nacionalna pravila za građevinske usluge često postoje, ali su vrlo različita u zemljama EU-a. To je dijelom zato što nema harmonizacije na razini EU (zemlje članice postavljaju većinu primjenjivih zahtjeva). Vrlo različiti regulatorni pristupi zemalja EU-a ponekad su čak i izvan onoga što zakon EU-a dopušta.<sup>6</sup>

Komisija je nastojala napraviti popis i procijeniti, u okviru prava EU-a primjenjivog na usluge na unutarnjem tržištu, različite vrste pravila koja postoje na nacionalnoj razini za pružatelje građevinskih usluga koji djeluju preko granica unutarnjeg tržišta. Ove nam studije pomažu identificirati kršenja zakona EU-a i potencijalno pronaći rješenja za daljnju integraciju unutarnjeg tržišta.

Prva studija 'Pojednostavljanje i međusobno priznavanje u građevinskom sektoru prema Direktivi o uslugama (2016.), procijenila je utjecaj koji je Direktiva o uslugama, imala na sheme autorizacije nametnute pružateljima građevinskih usluga. Ova je procjena obuhvatila pristup tržištu za pružanje građevinskih usluga općenito, kao i druge sheme izdavanja odobrenja nametnute u kontekstu izvođenja građevinskih radova na određenoj lokaciji (obično se nazivaju

---

<sup>6</sup> Vitez-Pandžić, M. (2018) Upravno pravni aspekti izvođenja dozvole za gradnju i uporabnu dozvolu, doctoral thesis, Faculty of Law Osijek, J. J. Strossmayer University in Osijek, str. 3-21

„građevinske dozvole”). Studija je otkrila širok raspon trajnih prepreka poslovnom nastanu i privremenom prekograničnom pružanju usluga na regulatornoj i administrativnoj razini.<sup>7</sup>

Druga studija 'Studija o troškovima uključenim u pristup prekograničnim tržištima za pružanje građevinskih usluga popisala je drugu vrstu shema autorizacije nametnutih pružateljima građevinskih usluga, tj. onih nametnutih u kontekstu pristupa tržištu za pružanje specifičnih segmenata tržišta građevinskih usluga (obično se nazivaju „usluge montaže”).

Usluge obuhvaćene ovim istraživanjem bile su ugradnja F-plinske opreme, energetski učinkovitih instalacija i opreme za grijanje općenito, električnih, plinskih, telekomunikacijskih, vodovodnih i kanalizacijskih instalacija, ugradnja dizala, protupožarne zaštite i alarmnih sustava, tlačnih i podiznih instalacija, kao i usluge uklanjanja azbesta. Ova studija također je konsolidirala informacije prikupljene u okviru studije iz 2016. i procijenila troškove s kojima se susreću prekogranični pružatelji građevinskih usluga u ispunjavanju administrativnih formalnosti za dobivanje svih potrebnih ovlaštenja.<sup>8</sup>

Treća studija, koja bi trebala biti objavljena početkom 2020., usredotočit će se na popis pravila za korištenje građevinskih proizvoda tijekom pružanja građevinskih usluga. Zakoni EU-a, posebno Uredba o građevinskim proizvodima i Direktiva o uslugama zahtijeva od zemalja EU-a da reguliraju upotrebu većine građevinskih proizvoda koji koriste pravila temeljena na učinku.

Pravila dopuštaju korištenje bilo koje vrste građevinskih proizvoda koji ispunjavaju određene zahtjeve izvedbe. Oni postavljaju zahtjeve za uspješnost na nediskriminirajući i opravdan način, prema najvažnijim razlozima od općeg interesa, koristeći nužna i razmjerna pravila. Ovim istraživanjem nastojat će se utvrditi je li to doista tako u regulatornoj praksi zemalja EU.

---

<sup>7</sup> Vitez-Pandžić, M., Ljubanović, B. (2019) Regulating the area of construction EU and comparative law issue and challenges, Vol. 3, str. 33-49

<sup>8</sup> Vitez-Pandžić, M. (2018) Upravno pravni aspekti ishoda dozvole za gradnju i uporabnu dozvolu, doctoral thesis, Faculty of Law Osijek, J. J. Strossmayer University in Osijek, str. 3-21

### 3. REGULIRANJE POSLOVA I USLUGA U GRADITELJSTVU

#### 3.1. Uloga i značaj regulacije u graditeljstvu

Općenito se shvaća da su pravila i propisi potrebni kako bi se zajamčili i pojedinačni i javni interesi. Regulacija se stoga može shvatiti kao smjernica za tijek društvenog djelovanja i interakcije – kako bi se ona učinila predvidljivom. Međutim, kako bi propisi djelovali, moraju se provoditi.<sup>9</sup>

Cjelokupna regulacija i provedba kao sredstvo za postizanje regulatornih ciljeva' može se nazvati regulatornim režimom. Regulacija i provedba bili su tema mnogih regulatornih studija i mnoge su teorije sastavljene.

Ova potraga za optimalnom regulacijom mogla bi pomoći u boljem razumijevanju promjena u području regulacije građenja. Bilo bi daleko izvan opsega ovog rada dati potpuni pregled ovih studija i teorija.

Pitanje koje proizlazi iz rasprava o kvaliteti pravila je hoće li pravila dovesti do usklađenosti. Analizirane karakteristike su primjerenost, izvedivost, pravna sigurnost i prilagodljivost. Adekvatnost označava mjeru u kojoj su formalni ciljevi propisa ispunjeni kada se oni poštuju. Adekvatnost nadalje znači da bi sankcije propisa trebale biti uvjerljive.<sup>10</sup>

Općenito se smatra da usklađenost dolazi iz straha regulatora od posljedica nepridržavanja; regulatorov uvid da usklađenost služi osobnom interesu; i uvid regulatora da su propisi legitimni i da ih se stoga mora poštovati.

Izvedivost označava sposobnost regulatora da se pridržava propisa. Sposobnost obveznika da se pridržava propisa može biti ograničena zbog fizičke ili ekonomske nemogućnosti da to učini ili zbog nepoznavanja propisa.

---

<sup>9</sup> Vitez-Pandžić, M. (2018) Upravno pravni aspekti ishoda dozvole za gradnju i uporabnu dozvolu, doctoral thesis, Faculty of Law Osijek, J. J. Strossmayer University in Osijek, str. 3-21

<sup>10</sup> Radujković, M., Izetbegović, J., Nahod, M. M. (2010) Osnove graditeljske regulative, University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Zagreb,



Također se volja regulatora da se pridržava propisa čini važnim. Regulati se ponekad smatraju proračunatim akterima koji reagiraju ili reagiraju na propise na temelju pitanja kao što su šansa da budu uhvaćeni pri kršenju pravila ili šansa da budu disciplinirani ako budu uhvaćeni.

Izvedivost također znači da se propisi mogu provoditi. Agencije za provedbu imaju ograničen kapacitet i stoga se ne mogu nadzirati sve radnje. Nadalje, neka kršenja pravila je lakše otkriti od drugih, posebno u slučaju građevinskih propisa, ovo se čini relevantnim pitanjem jer kontrola građevinskih propisa često zahtijeva specifično tehničko znanje ili pravo vrijeme za inspekcije budući da je veliki dio građevinskih radova sakriven iza zidova, stropova i podova.

Izvjernost znači da postoji malo nesporazuma o tome što propisi znače i kako se provode, u svjetlu građevinskih propisa temeljenih na učinku, što je opet relevantno pitanje u građevinskim propisima. Kako bi povećale konkurenciju i podržale inovacije, mnoge su zemlje diljem svijeta prešle s propisanih građevinskih propisa na građevinske propise temeljene na učinku.<sup>11</sup>

Tradicionalni preskriptivni propisi propisuju kako se propisi moraju poštovati. Tipična značajka građevinskih propisa temeljenih na učinku je: eksplicitna izjava o ciljevima i ciljevima koji odražavaju društvena očekivanja i želje, zajedno s funkcionalnim izjavama, operativnim zahtjevima i u nekim slučajevima kriterijima izvedbe, koji se trebaju koristiti za pokazivanje da su ciljevi i ciljevi su ispunjeni.<sup>12</sup>

Regulatorni fokus više nije na tome kako se postiže usklađenost, već na tome da se usklađenost postigne. Opasnost u ovoj vrsti regulacije mogla bi se pronaći u njezinoj vrlo složenoj prirodi i karici koja nedostaje između regulacije i metoda za testiranje usklađenosti i ukupne odgovornosti sustava.

Prilagodljivost, konačno, označava sposobnost prilagodbe propisa konkretnim stvarnim i budućim okolnostima. Tvrdi se da otvoreniji propisi daju regulatoru slobodu da pronađe troškovno učinkovit način poštivanja propisa. Što se tiče građevinskih propisa temeljenih na učinku, to je bio jedan od razloga za uvođenje ove vrste propisa u mnogim zemljama.

---

<sup>11</sup> Vitez-Pandžić, M. (2018) Upravno pravni aspekti ishoda dozvole za gradnju i uporabnu dozvolu, doctoral thesis, Faculty of Law Osijek, J. J. Strossmayer University in Osijek, str. 3-21

<sup>12</sup> May P. J. (2004) Compliance Motivations: Affirmative and Negative Bases, Law & Society Review 38, str. 41-68

### 3.2.Strategija provedbe regulacijskih propisa

Izraz strategija provedbe često se koristi za opisivanje taktičkih izbora koje donose agencije za provedbu i vrste akcija koje te agencije poduzimaju. Taktički izbori uglavnom se odnose na pitanja kao što su raspodjela resursa, postavljanje ciljeva i praćenje ishoda. Vrste djelovanja uglavnom se odnose na pitanja kao što su sankcije i poticaji.<sup>13</sup>

Postavljanje ciljeva i praćenje ishoda politike često se smatra teškim zadatkom u svakodnevnoj praksi. Ciljevi na kojima se temelje propisi često se čine pluralni, proturječni ili nejasni ili uopće nisu službeno navedeni.

Ishode je često nemoguće izmjeriti. Za regulaciju građenja, cilj politike može biti strukturalna sigurnost i prevencija kobnih incidenata povezanih s gradnjom. Mjerenje tih incidenata je, naravno, nemoguće kada se incidenti ne događaju. Velik dio politika ne nudi određeni broj jedinica outputa ili ciljeva; te je stoga učinkovitost agencije koja provodi tu politiku teško, ako ne i nemoguće pratiti.<sup>14</sup>

Ponekad se pravi podjela između strategija koje se temelje na odvrćanju i strategija koje se temelje na usklađenosti. Strategija koja se temelji na odvrćanju usmjerena je na odvrćanje od nepoštivanja prije nego što se zakon prekrši ili ima za cilj sankcioniranje nepoštivanja nakon što je zakon prekršen - treba se bojati posljedica nepridržavanja.

Središnja hipoteza unutar ove strategije sastoji se od ideje da što je veća šansa da budete uhvaćeni u kršenju zakona i/ili što su veće sankcije ako se zakon prekrši, to su ljudi manje voljni prekršiti ga. Kritičari ove strategije navode da je neučinkovita i skupa, donosi probleme s provedbom i previše cilja na krajnja rješenja.<sup>15</sup>

---

<sup>13</sup> Gačeša-Morić, V. (2001) Normizacija u području graditeljstva, Građevinar, Vol. 53, No. 8, str. 549–550

<sup>14</sup> May P. J. (2004) Compliance Motivations: Affirmative and Negative Bases, Law & Society Review 38, str. 41-68

<sup>15</sup> Meacham B, Bowen R, Traw J, Moore A. (2005) Performance-based building regulation: current situation and future needs" Building Research & Information, str. 91-106

Strategija temeljena na usklađenosti ima za cilj spontanu poslušnost propisima i teži maksimalnoj učinkovitosti javnih sredstava te aktivnosti poticanjem onih značajki koje dovode do spontane poslušnosti i slabljenjem onih značajki koje dovode do nepoštivanja propisa.

Smatra se da spontana poslušnost proizlazi iz osjećaja moralnog neodobravanja zbog kršenja zakona. Umjesto korištenja negativnih poticaja, kao što su novčane kazne i penali, usklađenost se također može postići pozitivnim poticajima. Prema ovom pozitivnom pristupu poticaja, na usklađenost se može utjecati dodjelom bespovratnih sredstava ili subvencija.<sup>16</sup>

Prednosti ove strategije su mali rizik od hvatanja; regulatori imaju izbor između troškova nepoštivanja i koristi od poštivanja; regulatore se potiče da smanje uznemiravanje što je više moguće, svedeno na nulu ako je moguće, umjesto na propisanu razinu.

Ipak, navodi se da model ima i nedostatke: propisi temeljeni na poticajima često su vrlo složeni; režimi poticaja djeluju neizravno i stoga bi mogli reagirati prekasno; teško je izmjeriti stvarni učinak poticaja; i može se pojaviti zabrinutost javnosti zašto se neka štetna radnja ipak prihvaća. Posebna vrsta režima koji se temelji na poticajima je veza između premija osiguranja i rezultata rada; tzv. poticaji temeljeni na osiguranju.

U ovom modelu osiguranje se može dobiti ako se dokaže usklađenost s propisima. Kaže se da ovaj model ima iste prednosti i nedostatke kao i režim temeljen na poticajima, ali Baldwin i Cave naglašavaju pitanje treba li se odlučiti za javne ili privatne aktere koji osiguravaju. Regulatori privatnog sektora mogli bi diskriminirati osiguranike, što bi moglo značiti da određeni ciljevi police nisu osigurani.

Ponekad se smatra da ova raznolikost ima znatan potencijal u izgradnji regulatorne provedbe; pogotovo što se osiguranja mogu koristiti na razne načine. Na primjer, usklađenost s propisima može biti preduvjet za dobivanje police osiguranja ili je dokaz o posjedovanju police osiguranja uvjet za dobivanje građevinske dozvole – situacija koja postoji u Francuskoj.

---

<sup>16</sup> Gaćeša-Morić, V. (2001) Normizacija u području graditeljstva, Građevinar, Vol. 53, No. 8, str. 549–550

### 3.3. Tradicionalna regulacija i regulacija temeljena na riziku

Pod tradicionalnim režimom, vlada postavlja propise i provodi ih. Najtradicionalnija struktura je režim zapovijedanja i kontrole koji se temelji na negativnim poticajima. Međutim, ovaj je režim bio podvrgnut mnogim kritikama jer se smatra da ga se može uhvatiti i da će vjerojatno rezultirati pretjeranom regulacijom. Štoviše, standarde usklađenosti teško je postaviti i provoditi.<sup>17</sup>

Kritičari ovog režima stoga promoviraju alternativne režime u kojima se koriste drugačije strategije; po mogućnosti mješavina strategija. Revolucionarni odmak od tradicionalnog režima zapovijedanja i kontrole može se pronaći u Ayresovom i Braithwaiteovom modelu responzivne regulacije.

Ayres i Braithwaite (1992) navode da je odbacivanje kaznene regulative naivno, međutim, potpuna predanost tome može dovesti do nepotrebnog korištenja sredstava. Umjesto da ciljaju na poštivanje propisa putem strategija koje se temelje na odvratanju, autori promiču korištenje različitih, manje kaznenih i manje restriktivnih strategija i po mogućnosti miješaju različite strategije: trik uspješne regulacije je uspostaviti sinergiju između kazne i uvjeravanja.

Responzivna regulacija razlikuje se od tradicionalnog režima zapovijedanja i kontrole po tome što pokreće regulatorni odgovor i kakav će taj odgovor biti. Odnos između kontrolora i subjekta te sposobnost kontrolora da bira između različitih sankcija smatra se snagom ovog modela.

Od 1980-ih nadalje smanjenju rizika pridaje se sve važnija uloga u raspravama o regulaciji i može se uočiti pomak prema takozvanoj regulaciji temeljenoj na riziku. Pojava ove strategije provedbe obrađena je u brojnim studijama. Rizik se često definira kao vjerojatnost da će se određeni neželjeni događaj dogoditi tijekom određenog vremenskog razdoblja ili biti rezultat određenog izazova.

Regulacija temeljena na riziku ima za cilj postavljanje standarda, prikupljanje informacija, utjecaj i promjenu ponašanja, te usmjeravanje resursa provedbe na one subjekte koji stvaraju najveći rizik. Regulacija temeljena na riziku razlikuje se od tradicionalne regulacije jer se ne temelji na inputu aktivnosti – propisivanju što učiniti ili koje standarde treba ispuniti – već na temelju njezinog rezultata – rizika koji uzrokuje. Još jedna razlika između tradicionalne regulative je njezin nedeterministički karakter: tradicionalna regulacija ima za cilj svesti neusklađenost na nulu, dok

---

<sup>17</sup> Van der Heijden and De Jong (2013) A better understanding of building regulation, Research article, 1-17

regulacija temeljena na riziku prihvaća da rizici postoje i da su neki rizici neizbježni, ali pokušava svesti te rizike na najmanju moguću mjeru.<sup>18</sup>

Kaže se da regulacija temeljena na riziku ima i prednosti i nedostatke. Često se smatra djelotvornijim i učinkovitijim, budući da se prioritet daje određenim aktivnostima provedbe; i što je legitimniji, što su određeni izbori više analitički utemeljeni. Ipak, ti se izbori posebno smatraju nedostatkom regulacije temeljene na riziku, jer je nemoguće objektivno odrediti rizik.

Osim toga, analitički pristup definiranja rizika, kombiniranjem slučajnosti i učinka, stoga može dati lažan osjećaj sigurnosti. Nadalje, lažni osjećaj sigurnosti može nastati kada se u sustav previše vjeruje i kada se rizici odrede, sustav bi mogao biti slijep za nove rizike.<sup>19</sup>

Konačno, upitno je treba li se regulacija temeljena na riziku doživljavati kao (druga) strategija provedbe ili kao metodički alat u koji se političke prosudbe mogu eksplicitno uključiti.

### **3.4. Stil provedbe**

Izraz stil provedbe često se koristi za karakterizaciju ponašanja inspektora prema regulatoru. U regulatornoj literaturi opisan je širok raspon mogućih stilova provedbe. Na temelju responzivne regulacijske filozofije, čini se da se ti stilovi uklapaju u kliznu ljestvicu koja je definirana konzultantskim, olakšavajućim pristupom na jednom kraju i krutim, legalističkim pristupom na drugom kraju. Različiti autori opisali su širok raspon stilova provedbe koji se uklapaju u ovu ljestvicu.<sup>20</sup>

Čini se da autori imaju različita mišljenja o stvarnom učinku inspektorova stila provedbe na ponašanje obveznika u skladu s propisima. Iz istraživanja Maya (2004.) o poštivanju građevinskih propisa od strane izvođača građevinskih radova u industriji kućanstva u SAD-u, zaključuje se da su negativne motivacije za poštivanje propisa pod utjecajem inspeksijskih praksi, dok na afirmativne motivacije uglavnom utječu stavovi i uvjerenja subjekata zakona i svojim poznavanjem pravila.

---

<sup>18</sup> Faradis, M. N. et al. (2015) *Seismic Design of Concrete Buildings to Eurocode 8*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton,

<sup>19</sup> Van der Heijden and De Jong (2013) *A better understanding of building regulation*, Research article, 1-17

<sup>20</sup> Faradis, M. N. et al. (2015) *Seismic Design of Concrete Buildings to Eurocode 8*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton,

Na primjer, olakšavajući stil poticao je afirmativne motivacije dok je odvrćao od negativnih motivacija, a formalistički stil odvrćao je od afirmativnih motivacija – nisu pronađeni dokazi za utjecaj formalističkog stila na negativne motivacije. Važni zaključci izvučeni iz ovog istraživanja su uvid (i empirijski dokaz) da se različite motivacije mogu riješiti kako bi se postigla usklađenost, da uloga inspektora utječe na motivaciju za poštivanje propisa; te da na motivaciju za pridržavanje također utječe mogući gubitak ugleda među kolegama. Čini se da ova prva dva zaključka djelomično podupiru snagu regulacijskog modela koji reagira.<sup>21</sup>

Međutim, iz istraživanja u industriji gradnje kuća u SAD-u, otkriveno je da graditelji kuća nauče raditi s udarcima i ne čine malo da prilagode svoje ponašanje u skladu s pravilima kada su suočeni s različitim stilovima prisile. Nadalje, iz empirijskih istraživanja u poljoprivrednom sektoru, doznaje se da poštene i redovite kontrole nude više perspektive od različitih stilova provedbe, podupirući tako neke prednosti koje Ayres i Braithwaite pripisuju njihovom modelu responzivne regulacije. Također saznajemo da sankcioniranje ima prekretnicu, nakon koje se postižu kontraproduktivni učinci: više sankcioniranja će naići na otpor.<sup>22</sup>

S tim u vezi, previše neformalan odnos između voditelja obrade i subjekta mogao bi dovesti do negativnih rezultata kada se ne koristi mogućnost sankcioniranja.

Studija koju je proveo Imrie (2004.) među službenicima nadzorne inspekcije zgrada u Ujedinjenom Kraljevstvu daje značajan uvid u svakodnevnu praksu ovih službenika. Prema Imrieu, inspeksijski službenici koriste oštra sredstva i kazne kao posljednje sredstvo. To je zbog konkurentskog režima prema kojem izvođači mogu odlučiti koristiti drugi odjel za kontrolu zgrade ili čak agencije privatnog sektora za obavljanje funkcije kontrole. Čini se da je mogućnost gubitka klijenta snažno ograničenje slobode odabira stila odjela za kontrolu zgrade.<sup>23</sup>

Ono što još nije razmotreno je prošlost agencije ili inspektora. Implicitna provedba pripisana je kao zadatak javnih agencija i javnih inspektora. Međutim, u svakodnevnoj praksi mogu se naći mnogi primjeri uključenosti privatnog sektora u režime provedbe propisa uključujući i izgradnju provedbe propisa, kao što je već ilustrirano u uvodu ovog rada.

---

<sup>21</sup> Faradis, M. N. et al. (2015) *Seismic Design of Concrete Buildings to Eurocode 8*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton,

<sup>22</sup> Van der Heijden and De Jong (2013) *A better understanding of building regulation*, Research article, 1-17

<sup>23</sup> Meijer F, Visscher H., (2006) *Deregulation and privatisation of European building-control systems?* Environment and planning B, Planning & Design, str. 491-501

Moguće je pronaći važne razlike između privatnih i javnih agencija. Prvo je da privatne agencije moraju preživjeti privlačeći klijente i suradnike treba imati na umu da se javna agencija ponekad mora nositi s klijentelom koju nisu sami odabrali. Drugo je da se privatne agencije suočavaju s manje ograničenja u korištenju ili raspolaganju kapitalom i radnom snagom nego javne agencije.<sup>24</sup>

Imajući na umu ove vrste razlika, moglo bi se tvrditi da javni i privatni agenti i agencije imaju različite prednosti i slabosti, što bi ih moglo učiniti više ili manje prikladnima za provedbu određenih zadataka provedbe građevinskih propisa.

Ovo nas dovodi do četvrte i posljednje rasprave u regulatornoj literaturi koju bismo željeli predstaviti: akteri provedbe. Izraz akter provedbe koristi se za označavanje agenata i agencija koje provode stvarne zadatke provedbe.

Ključ filozofije pametne regulacije je da u regulatorni proces budu uključeni oni akteri koji su najprikladniji za provedbu propisa. Ponekad to može biti putem tradicionalnih javnih agencija; ponekad putem inicijativa za samoregulaciju ili koregulaciju u kojima akteri iz privatnog sektora provode vlastito tijelo, ponekad preko trećih strana, kao što su interesne skupine potrošača koje djeluju kao zamjenski kontrolori.

Međutim, opsežnim empirijskim istraživanjem utvrđeno je da je uključivanje zamjenskih kontrolora učinkovitije kada su u pitanju velike tvrtke i kada je nepridržavanje lako uočljivo kod tih sudionika i strana. Na primjer, običnom građaninu može biti lako uočiti kršenje planskih propisa kada se zgrada gradi tamo gdje ne bi trebala; no, kršenje tehničkih građevinskih propisa kada se koristi pogrešna vrsta ostakljenja može biti teško ili čak nemoguće uočiti jer taj isti građanin nema potrebno tehničko znanje i iskustvo da to učini. Griffithsova teorija društvenog rada pravnih pravila podupire ideju da usklađenost s propisima ne dolazi samo od profesionalnih tijela koja provode propise, već da i drugi akteri imaju snažan utjecaj na motivaciju za pridržavanje.<sup>25</sup>

U regulatornoj literaturi često se vjeruje da je samoregulacija suprotna tradicionalnim režimima zapovijedanja i kontrole i to dvoje se često smatra granicama kontinuuma ili klizne ljestvice regulatornih režima.

---

<sup>24</sup> Radujković, M., Izetbegović, J., Nahod, M. M. (2010) Osnove graditeljske regulative, University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Zagreb,

<sup>25</sup> Van der Heijden and De Jong (2013) A better understanding of building regulation, Research article, 1-17

Kaže se da samoregulacija ima i prednosti i nedostatke. Relevantna stručnost i poznavanje vlastitog tijela te specijalizirana tehnička stručnost smatraju se glavnim prednostima samoregulacije. Vjeruje se da samoregulirajuća organizacija zna više o svom sektoru nego što bi javno tijelo ikada moglo. Nadalje, smatra se da samoregulatori imaju lakši pristup onima pod kontrolom i mogu dobiti informacije koje su im potrebne po nižoj cijeni.<sup>26</sup>

Konačno, smatra se da organizacije pokazuju visoku razinu prihvaćanja budući da podliježu vlastitim pravilima. Suprotno tome, tvrdnje o mandatima smatraju se problematičnim, uvođenje pojedinaca ili organizacija koji nemaju demokratski legitimitet s kojim bi provodili provedbu otežava opravdanje da se služi javnom interesu.

Također, čini se da je odgovornost samoregulatora upitna: rizik zarobljavanja mogao bi oslabiti model, kao i potencijalni nedostatak javnog povjerenja u shemu i moguće isključivanje organizacija koje nisu dio samoregulacijskog sustava. Konačno, možda nedostaju ekonomske okolnosti koje bi mogle potaknuti poduzeća na provedbu samoregulacije te znanje i volja unutar organizacije za provedbu samoregulacije.

Ipak, u smislu upravljanja i učinkovitosti, različiti autori tvrde da samoregulacija, odnosno određena vrsta samoregulacije, i formalni pravni sustavi najbolje funkcioniraju kada su u kombinaciji.

Koncept samoregulacije je, međutim, sveobuhvatan i čini se da je teško dati nedvosmisleni definiciju. Samoregulacija se, u širem smislu, može smatrati da se odvija kada grupa tvrtki ili pojedinaca vrši kontrolu nad svojim članstvom i njihovim ponašanjem, ali često uz određenu količinu vlade zabrinutost, ali onda koja je količina kontrole potrebna da se to nazove samoregulacijom? Čini se da je ovo pitanje predmet rasprave u regulatornoj literaturi već neko vrijeme, u kojoj sudjeluju brojni autori.<sup>27</sup>

Većina autora sastavlja niz podmodela ili tipova samoregulacije koji se temelje na određenom stupnju uključenosti privatnog sektora u provedbu javnih propisa. Međutim, raspon ovog

---

<sup>26</sup> Meijer F, Visscher H., (2006) Deregulation and privatisation of European building-control systems?" Environment and planning B, Planning & Design, str. 491-501

<sup>27</sup> Radujković, M., Izetbegović, J., Nahod, M. M. (2010) Osnove graditeljske regulative, University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Zagreb,



određenog stupnja je širok budući da počinje ravno tamo gdje zapovijedanje i kontrola završava i nastavlja se do točke bez ikakvog vanjskog vladinog uplitanja kontinuum.

Različiti međumodeli ili tipovi ne pokrivaju svi isti raspon uključenosti privatnog sektora, imaju različite definicije i ponekad im se daju isti ili slični nazivi kada imaju različite karakteristike. Zbog nedostatka kohezije u literaturi o samoregulaciji, čini se da je teško usporediti podmodele ili tipove.

## 4. POJAM I VRSTE GRAĐEVINSKOG OTPADA

### 4.1. Pojam građevinskog otpada

Otpad koji nastaje kao produkt izgradnje i rušenja objekata količinski je jedan od najvećih izvora nastanka otpada. Aktivnosti izgradnje i rušenja proizvode 40-50% otpada u Europi i troše gotovo 50% prirodnih resursa. Otpad koji nastaje tijekom izgradnje i rekonstrukcije građevinskih objekata moguće je planirati, skupljati i kontrolirano zbrinjavati. Za ove poslove potrebna je popratna dokumentacija koja sadrži podatke o količini i vrsti građevinskog otpada, načinu prikupljanja, prijevoza te izboru mjesta i načina zbrinjavanja.<sup>28</sup>

Problem otpada koji nastaje na ovaj način teže je kontrolirati i podložan je kontrolama nadležnih tijela, a građevinski materijal se većinom nekontrolirano baca zajedno sa svim ostalim vrstama otpada, stvarajući divlja odlagališta i time zagađujući cjelokupni okoliš. sustav.

Građevinski otpad najvećim je dijelom (oko 95%) interni otpad, što znači da nije podložan značajnijim fizičkim, kemijskim i biološkim promjenama. Spada u vrstu otpada koji se ne otapa, kemijski ne reagira, nije zapaljiv niti biorazgradiv. Primjer unutarnjeg građevinskog otpada može biti otpad od keramike, rušenja zgrada, žbuke, žbuke, lomljenog betona, čelika, metala, drva, plastike, papira itd.<sup>29</sup>

Važno je napomenuti da građevinski otpad može sadržavati opasne komponente poput azbesta ili veziva za asfalt, što ga čini opasnim otpadom.

Nažalost, polovica građevinskog otpada završi na odlagalištima komunalnog otpada, što zahtijeva višestruko povećanje troškova sanacije odlagališta i zauzima korisnu količinu odlagališnog prostora.

---

<sup>28</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 11

<sup>29</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

Građevinski otpad, koji nastaje rušenjem građevinskih objekata, najčešće se sastoji od sljedećih materijala.<sup>30</sup>

- drvni otpad,
- metal (aluminij, bakar, čelik, željezo...),
- kartonske gipsane ploče,
- otpadna građevinska opeka (beton, opeka, crijep),
- naočale
- asfalt.

Prema podacima koje je objavila Nacionalna neudruga i istraživački centar graditelja kuća, drvo, cigla, gips ploče, po volumenu, čine 60-80% ukupnog građevinskog otpada koji se koristi u građevinskim konstrukcijama.

U gradnji se često koristi beton, koji ne zauzima veliki volumen, ali je masivan, što je izuzetno važno kod transporta ovakvog otpada – od mjesta na kojem je nastao do postrojenja za daljnju obradu. Prema podacima iz 2022. godine u Europskoj uniji 66% ukupne težine građevinskog otpada čini beton. Najveći troškovi kod obrade betona su skupljanje, transport i zbrinjavanje.

#### **4.2.Razvrstavanje građevinskog otpada**

Vrste materijala koji se mogu pojaviti u građevinskom otpadu ovise o vrsti radova, pa tako pri zemljanim radovima ili iskopu zemlje kao građevinskog otpada nastaje zemlja, pijesak, šljunak, glina, ilovača i kamen.

U niskogradnji se proizvode bitumen (asfalt) ili cementno vezani materijali, pijesak, šljunak i drobljeni kamen. Beton, cigla, žbuka, gips, plinobeton su prirodni materijali koji se koriste u visokogradnji. Miješani građevinski otpad je otpad koji se sastoji od drva, plastike, papira, kartona, metala, kablova, boja, lakova. Često se naziva i krhotina koja nastaje nakon rušenja ili rekonstrukcije objekata, a uključuje dijelove zidova, beton, keramičke pločice, crijepove, stolariju,

---

<sup>30</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 12

električne dijelove itd. Čisti šut, odnosno šut bez kabela, plastike, metala i drva, može se reciklirati u kvalitetan građevinski materijal.<sup>31</sup>

Materijale poput kabela i metala trebalo bi prikupiti dva puta i proslijediti tvrtkama koje provjeravaju njihovo recikliranje. Sastav građevinskog otpada također ovisi o tome hoće li se postojeći objekt rušiti ili se gradi novi, kao i o području na kojem se gradi.

Radi lakše identifikacije otpada uspostavlja se Katalog otpada u kojem se nalaze kategorije, vrste i klasifikacija otpada te popis opasnog otpada. U navedenom katalogu otpad je podijeljen u dvadeset skupina ovisno o prirodi i mjestu nastanka otpada.

### 4.3. Opasni građevinski otpad

Posebno se razmatra građevinski otpad koji sadrži opasne tvari:<sup>32</sup>

- građevinski i izolacijski materijali koji sadrže azbest,
- brtvila koja sadrže RSV,
- glazura koja sadrži RSV,
- otpad iz građevinskih poduzeća koji sadrži živa bića
- ostali građevinski otpad koji sadrži opasne tvari.

Najveća opasnost (kada je riječ o građevinskom otpadu i otpadu od rušenja) može se pripisati azbestu, ali i RSV-u, ambalaži, izolacijskim materijalima i sl. Velika opasnost nastaje kada se na radu ne primjenjuju propisane mjere opreza i u dodiru s ovog otpada, radeći bez propisane zaštitne opreme. Također, posljedica može biti i nedostatak informacija o ovoj vrsti opasnog otpada. Iz navedenih razloga potrebno je vrlo oprezno odlagati ovaj otpad na sanitarna odlagališta.

Posebnu pozornost treba posvetiti gospodarenju građevinskim otpadom i otpadom od rušenja, poput onog koji sadrži azbest. Proizvodi koji mogu sadržavati azbest uključuju:

- proizvodi od azbestnog cementa.<sup>33</sup>

---

<sup>31</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 17

<sup>32</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

<sup>33</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 19

- materijali za pokrivanje,
- cijevi (vodovodne, kanalizacijske, dimovodne),
- vatrootporne ploče,
- vodootporne ploče
- izolacijske ploče;
- materijali za podnu izolaciju, kao i materijali za stropnu izolaciju;
- azbest pomiješan sa smolom, gumom i plastikom za infektivne svrhe;
- tarni materijali (kočnice i obloge kvačila);
- papir, karton, toplinska zaštita i hidroizolacija;
- brtve i materijal za pakiranje;
- presvlake i zavjese;
- tkanine za odjevne predmete otporne na vodu i kiseline.

Azbest može imati dva osnovna uvjeta:<sup>34</sup>

- slobodni azbest koji nije vezan za drugu tvar;
- azbestno-cementni proizvodi povezani s azbestom.

Članice EU obvezne su osigurati sprječavanje emisije azbesta u zračni cjevovod, kao krutog azbestnog otpada na izvoru onečišćenja. Također su postavljene vrijednosti onečišćenja zraka.

Tekućine koje su iscurile iz azbestnog cementa, papira i kartona moraju se reciklirati. Ako recikliranje azbestnog cementa nije ekonomski isplativo, sadržaj azbesta u otpadu ne smije biti veći od 30 g/m<sup>3</sup>.<sup>35</sup>

Zbrinjavanje azbestno-cementnih proizvoda moguće je samo na internim odlagalištima. U načelu je obrada azbesta i recikliranih materijala zabranjena u Europi (npr. u Njemačkoj), jer se oni ne smiju dalje koristiti kao sirovina ili materijal. Azbestni cement i ostali otpad koji sadrži azbest potrebno je zbrinjavati u skladu s europskim smjernicama kako se na njih ne bi taložila prašina iz odloženog azbestnog otpada.

---

<sup>34</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 22

<sup>35</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

#### 4.4.Pravna regulativa u Republici Hrvatskoj

Ekspanzijom građevinske industrije krajem 20. stoljeća stvara se i građevinski otpad koji s vremenom postaje veliki ekološki problem u velikom broju zemalja svijeta, ali i sve transparentniji problem kod nas. Tijekom intenzivnije izgradnje u prethodnim desetljećima nije se dovoljno vodilo računa o posljedicama na okoliš koje su rezultat izgradnje objekata, njihovog rada, rušenja, izolacije i zbrinjavanja građevinskog otpada. Zbog toga se sve veći broj zemalja okrenuo održivom razvoju i recikliranju kao odgovoru na nove probleme.

U Republici Hrvatskoj je na snazi Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/2021) prema kojem se otpad od građenja i rušenja definira kao otpad nastao tijekom građenja, rad na gradilištima ili pripremni radovi koji prethode izgradnji građevina, kao i otpad nastao rušenjem i rekonstrukcijom građevina.

Cilj navedenog zakona je osigurati i osigurati sljedeće uvjete:<sup>36</sup>

- 1) gospodarenje otpadom na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i okoliš;
- 2) sprječavanje nastanka otpada, posebice razvojem čistijih tehnologija i racionalnijim korištenjem prirodnih resursa;
- 3) ponovna uporaba i recikliranje otpada, izdvajanje sekundarnih sirovina iz otpada i korištenje otpada kao izvora energije;
- 4) razvoj postupaka i metoda zbrinjavanja otpada;
- 5) sanacija neuređenih odlagališta otpada;
- 6) praćenje stanja postojećih i novoformiranih odlagališta otpada;
- 7) razvijanje svijesti o gospodarenju otpadom.

Zakon o kojem govorimo ima nekoliko načela, od kojih je vrlo važno načelo hijerarhije koje podrazumijeva prvo prevenciju, zatim pripremu za ponovnu uporabu, recikliranje, druge postupke ponovne uporabe, poput iskorištavanja u svrhu dobivanja energije i sl., te kao posljednja operacija odlaganje na odlagalištima.

---

<sup>36</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

## **5. ZBRINJAVANJE I RECIKLIRANJE GRAĐEVINSKOG OTPADA**

### **5.1. Recikliranje i ponovna uporaba građevinskog otpada**

Kad se spomene reciklaža, jedna od prvih asocijacija svakako je reciklaža papira, PET ambalaže, stakla, plastike, limenki i ostalih sirovina koje svakodnevno koristimo u kućanstvu, no malo tko bi pomislio na reciklažu građevinskog materijala.

U posljednje vrijeme svjedoci smo sve većeg problema onečišćenja vode, zraka i tla – problema upravljanja uzrokovanih sve većom količinom otpadnog materijala koji se nekontrolirano nakuplja. Porast broja stanovnika, razvoj industrije, proizvodnja i potrošnja sirovina doveli su do stvaranja velike količine otpadnog materijala, što u ekološkom smislu dovodi do onečišćenja okoliša.<sup>37</sup>

Širenje svijesti o zaštiti okoliša i njegova popularizacija, kao i isplativosti u ekonomskom smislu, krajem prošlog stoljeća utjecali su na to da se na korišteni građevinski materijal više ne gleda kao na otpad ili šut koji je potrebno odvoziti na odlagalište, već kao važna sirovina u održivom razvoju i zelenoj gradnji.

U razvijenim zemljama svijeta investitori i izvođači počeli su prepoznavati ekonomske čimbenike koji utječu na troškove izgradnje. To je bilo izravno povezano s činjenicom da se građevinski otpad odvozio na odlagališta koja su zbog svog položaja na periferiji uvijek bila dosta udaljena od gradilišta. Poskupljenje goriva dovelo je i do poskupljenja pojedinih odvoza materijala, pa je ekonomska neisplativost postajala sve dominantnija.

---

<sup>37</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 39

Sve gore navedeno dovelo je do rasta zelene gradnje i pojave novih zakona i propisa koji su građevinski otpad pretvorili u materijal koji se može reciklirati i dali poticaj ionako cvjetajućoj industriji recikliranja. Cilj svih ovih mjera je zadržati građevinski otpad izvan odlagališta, a ujedno smanjiti troškove gradnje.

U razvijenim zemljama Europe, poput Nizozemske i Danske, može se reciklirati i do 90% ukupnog građevinskog otpada. Neke od mjera koje se mogu uvesti za poboljšanje procesa gospodarenja otpadom su sljedeće:<sup>38</sup>

- selektivna ograničenja ili zabrane zbrinjavanja građevinskog otpada koji se može reciklirati;
- potpuna zabrana raspolaganja određenim materijalima;
- formiranje tzv. "mono-odlagališta" za odlaganje pojedinačnih materijala koji bi se kasnije mogli koristiti u procesu recikliranja i ponovne uporabe;
- strože kontrole planiranja kako bi se zaštitio život neekoloških odlagališta;
- uvođenje lokacija, regionalnih i državnih naknada za zbrinjavanje korisnog građevinskog otpada.

Moguće je, u cilju poticanja ponovne uporabe građevinskog otpada, da se aktivnostima poduzeća koje nisu isključivo restriktivne prirode, već nužne, potiče recikliranje i ponovna uporaba iskoristivog građevinskog otpada. Neke od predloženih aktivnosti koje se poduzimaju u zemljama članicama EU su:<sup>39</sup>

- ograničenja ili zabrane odlaganja građevnog otpada,
- formiranje individualnih odlagališta pojedinih vrsta građevinskog otpada (uključujući i skladištenje za buduću obradu i uporabu),
- primjenu drugih mjera zaštite okoliša i uređenja,
- provođenje pozitivnih fiskalnih mjera, uključujući državne potpore,
- financijska potpora istraživačko-razvojnim projektima, posebice pilot projektima,
- poticanje "dobre volje" i "razvijanje svijesti" kod investitora, izvođača i projekatana,

---

<sup>38</sup> Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. European Journal of Environmental and Civil Engineering. str. 1-11

<sup>39</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21



- osiguranje financijske potpore za obrazovanje i osposobljavanje, usmjereno na korištenje građevinskog otpada,
- dostupnost savjetodavnih usluga usmjerenih na korištenje građevinskog otpada,
- postojanje tehničkih smjernica, standarda i normativa koji se mogu primijeniti u postupku korištenja građevnog otpada,
- potpora izgradnji objekata za reciklažu građevinskog otpada i osiguranje njihove dostupnosti širokom krugu korisnika.

Postizanje što većeg postotka recikliranog građevinskog otpada, kao i njegova ponovna uporaba u građevinarstvu gdje god je to moguće, cilj je mjera poboljšanja kako bi se postigao veći stupanj recikliranja građevinskog otpada, potrebno je ispuniti sljedeća četiri uvjeta:<sup>40</sup>

- osiguranje kvalitetnog upravljanja odlagalištima na kojima se mora izbjegavati i sankcionirati "leteće" ili nekontrolirano odlaganje otpada;
- podrška tvrtki koja se bavi skladištenjem otpada na odlagalištu, s tim da će trošak biti znatno veći ako se radi o opasnom ili miješanom otpadu - potrebno je spriječiti kontaminaciju/onečišćenje i destimulirati miješanje;
- postojanje mogućnosti jednostavne obrade, razbijanja i razvrstavanja najveće frakcije inertnog građevinskog otpada za ponovnu uporabu ili recikliranje;
- poticanje uporabe agregata dobivenih iz građevinskog otpada i njihovo izbjegavanje
- „diskriminacije“ samo na temelju njihova podrijetla.

Ispunjavanje navedenih uvjeta nužno je za daljnji razvoj i primjenu složenijih tehnologija recikliranja građevinskog otpada.

Izvorni razlozi postojanja odlagališta bili su ekonomska jednostavnost, lakše je bilo poslati građevinski otpad na odlagalište nego ga pokušati reciklirati, jer tržište za reciklirani materijal ove vrste otpada do prije desetak godina jedva da je postojalo. Nije bilo potražnje jer proizvođači nisu razvili širi asortiman proizvoda za koje bi se koristili reciklirani građevinski materijali, već su izvođači radije koristili nerekiclrane materijale kako bi mogli kontrolirati kvalitetu i troškove.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> Puskas, A. (2014). Construction waste disposal practices: the recycling and recovery of waste, Sustainable city, str. 1-10

<sup>41</sup> Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. European Journal of Environmental and Civil Engineering. str. 1-11

Međutim, kako su sirovine s vremenom postale dostupnije i skuplje za prikupljanje, a općine su se počele opirati širenju odlagališta, ekonomija gospodarenja otpadom pomaknula se u korist recikliranja. Proizvođači su počeli gledati na reciklirani otpad kao na pouzdaniji i isplativiji izvor sirovina i razvijati proizvode koji bolje iskorištavaju reciklirane materijale.

U isto vrijeme, te tvrtke počinju shvaćati vezu između marketinga i njihovog javnog imidža s jedne strane i njihove novootkrivene filozofije brige za planet. Ekonomski učinak recikliranja polako postaje snažan argument za poduzetnike da usvoje hijerarhijski pristup gospodarenju otpadom na svojim gradilištima.

Neki od razloga zašto se recikliranje smatra pametnijim, isplativijim i održivijim načinom postupanja s građevinskim otpadom su:<sup>42</sup>

- Radna mjesta - Istraživanja su pokazala da se na svako radno mjesto na odlagalištu može otvoriti 10 drugih radnih mjesta u preradi recikliranih proizvoda, te još 25 drugih radnih mjesta u proizvodnji proizvoda od recikliranih materijala.
- Troškovi - Odlagališta i spalionice su gospodarska katastrofa, a sve one zahtijevaju dugotrajno praćenje kako bi se pratilo njihovo stanje i postojanje eventualnog istjecanja otrovnih otpadnih voda. Spalionice zahtijevaju velika kapitalna ulaganja i zahtijevaju stalan dotok otpada kako bi ostale ekonomične, čak i najekonomičnije spalionice ispuštaju dioksine, živu, olovo i kadmij u okoliš. Sama činjenica da u SAD-u od 1995. godine nisu izgrađene spalionice je dokaz da one nisu ekonomska alternativa recikliranju.
- Energija - Recikliranje štedi energiju smanjenjem neto količine energije koja se koristi za prikupljanje i korištenje svježih sirovina. Primjer SAD-a nam pokazuje da za svaki milijun tona recikliranog aluminijskog materijala Amerikanci uštede ekvivalent od 35 milijuna barela (5,6 milijuna m<sup>3</sup>) nafte. Za svaki milijun tona PET ili HDPE plastike koja se reciklira, SAD uštedi približno 9 milijuna barela (1,4 milijuna m<sup>3</sup>) nafte.

Kada je riječ o ekonomskom momentu, u studiji „Recikliranje otpada u građevinarstvu i rušenju“ koju je izradila Mreža institucija za recikliranje, autor Mark Lennon iznio je neosporan argument za ekonomsku korist recikliranja.

---

<sup>42</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

U metropolitanskom području Bostona cijena zbrinjavanja miješanog građevinskog otpada (beton, cigla i blokovi) kretala se oko 136 USD po toni 2005. godine, uključujući troškove prijevoza. Cijena recikliranja istog otpada, uključujući transport, bila je oko 21 USD po toni, što znači uštedu od 84% u usporedbi s odlaganjem istog otpada. U najgorem slučaju, recikliranje štedi najmanje 50% u usporedbi s zbrinjavanjem gotovo bilo koje komponente otpada iz projekta.<sup>43</sup>

Kod većih projekata, sa značajnom količinom krutog otpada, uštede od odbijanja recikliranja u odnosu na odlaganje mogu biti značajne, pa čak i donijeti dobru zaradu, što se također odnosi i na projekte manjeg opsega.

Unatoč dramatičnom porastu recikliranja građevinskog otpada u cijelom svijetu, samo 20% građevinskog otpada se reciklira ili ponovno koristi. Rušenje čini 53% građevinskog otpada, obnova 38%, a novogradnja 9%, što jasno pokazuje da je najveća mogućnost povećanja recikliranja u području rušenja starih objekata.<sup>44</sup>

Najveći problem nastaje u pronalaženju tržišta za reciklirane materijale, unatoč velikom rastu reciklažne industrije u zadnjih 10 godina, potrebno je još šire tržište kako bi se investitori dosljedno opredjeljivali za recikliranje građevinskog otpada. Realnost je takva da recikliranje na gradilištima nije samo odgovornost investitora, proizvođači građevinskog materijala i arhitekti također moraju pridonijeti stvaranju zgrada koje će biti pogodne za recikliranje kada im istekne vijek trajanja.

## **5.2. Recikliranje građevinskog otpada nakon rekonstrukcije**

Rekonstrukcije postojećih zgrada i infrastrukture nudi društvu priliku da povрати zarobljenu energiju zgrade, resurse koji su izvorno korišteni za proizvodnju materijala i izgradnju same zgrade.

Stručnjaci vjeruju da se u područjima s dobrim tržištem recikliranja do 95% materijala nekih zgrada namijenjenih rušenju može reciklirati, dok se u područjima s manje razvijenim tržištima procjenjuje da se 50% može reciklirati kroz programe gospodarenja otpadom programi zahtijevaju

---

<sup>43</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 40

<sup>44</sup> Puskas, A. (2014). Construction waste disposal practices: the recycling and recovery of waste, Sustainable city, str. 1-10

marljivost u točnoj procjeni svih građevinskih proizvoda koji su dostupni za recikliranje i naporan rad u pronalaženju tržišta za njih.<sup>45</sup>

Reciklirani otpad nakon upotrebe sve se više koristi u novim proizvodima. Ekonomske i marketinške prednosti korištenja recikliranog sadržaja glavni su pokretači ovih aktivnosti. Kupnjom ovih proizvoda izvođači promiču veću upotrebu recikliranog sadržaja u građevinskim materijalima.

Osnovni procesi u okviru reciklaže materijala su sortiranje, drobljenje i ispitivanje kako bi se dobili agregati koji se mogu ponovno koristiti u različitim područjima gradnje. Prema vremenu izvođenja reciklaža obuhvaća aktivnosti koje se mogu podijeliti u dvije osnovne skupine:<sup>46</sup>

- recikliranje u fazi pripreme građevine i rušenja – uključuje postupke razvrstavanja i uklanjanja materijala koji još uvijek imaju uporabnu vrijednost u obliku u kojem su zatečeni te ih kao takve treba sačuvati tijekom procesa rušenja ili ih je potrebno ukloniti kako bi se spriječilo trajno onečišćenje i opasnosti za okoliš tijekom odlaganja (plastika, staklo, bitumen, itd.) i
- reciklaža u fazi obrade materijala nakon rušenja - uključuje sve postupke usitnjavanja, usitnjavanja, pročišćavanja i prosijavanja materijala nastalog rušenjem (drobilice, uređaji za pročišćavanje vode ili zraka, sita za prosijavanje i izdavanje frakcija materijala) i zbrinjavanje sekundarnih sirovina (metal, plastika, staklo itd.).

Najbolji način sprječavanja stvaranja velikih odlagališta krutog otpada, uglavnom uzrokovanih rušenjem i rekonstrukcijom objekata, je primjena proizvoda dobivenih nakon recikliranja građevinskog otpada. S obzirom da je količina građevinskog otpada koja se svakodnevno stvara vrlo velika, nužan je dobro organiziran sustav gospodarenja i zbrinjavanja, što je ujedno i preduvjet za kvalitetno recikliranje i ponovnu uporabu recikliranog otpada.

Glavne količine recikliranog otpada su mineralnog podrijetla i prvenstveno se mogu koristiti kao reciklirani agregat za cestogradnju ili nakon dodatnih ispitivanja, te kao agregat za proizvodnju betonskih proizvoda. Neki proizvodi, poput crijepa, vrata ili prozora, mogu se spremati i

---

<sup>45</sup> Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*. str. 1-11

<sup>46</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

uskladištiti u procesu rušenja objekta, bilo na samom gradilištu ili na zasebnom odlagalištu, odakle se mogu preraspodijeliti ili eventualno prodati kao sekundarno - ručni proizvod.<sup>47</sup>

Neki od osnovnih građevinskih materijala kao što su drvo i metali već su dugo predmet procesa recikliranja i ponovne upotrebe. Metali imaju značajnu tržišnu vrijednost. Drvo se može sortirati i rezati za proizvodnju ploča od iverice. Plastični proizvodi se mogu odvojeno sakupljati i reciklirati samo ako su u čistom stanju. Pretapanjem plastike nastaju granule koje mogu biti zamjena za sirovine. Plastični proizvodi, kao što je ekspanzirana polistirenska pjena koja se koristi za toplinsku izolaciju, kao i PVC cijevi, mogu se preuzeti dva puta na gradilištu i vratiti dobavljaču. Kad se uništava PVC, treba ga izvaditi i ponovno upotrijebiti ili reciklirati. Svi proizvodi nastali recikliranjem građevinskog otpada moraju zadovoljavati određene standarde kvalitete ovisno o namjeni.<sup>48</sup>

Kada je riječ o preradi građevinskog otpada za proizvodnju recikliranih agregata, danas su dostupni različiti tehnološki postupci za postizanje različitih zahtjeva kvalitete, te se tehnologije koriste u stacionarnim i mobilnim postrojenjima. Bez obzira na primijenjenu tehnologiju, postrojenja moraju biti sposobna izdvojiti ulazne materijale iz tri osnovne sekcije – kamenih materijala koji se mogu ponovno koristiti, lakih frakcija poput papira, stakla, drva, nečistoća i metalnih frakcija.

Glavne faze koje obilježavaju procese obrade građevinskog otpada mogu se podijeliti na:<sup>49</sup>

- Drobljenje – s ciljem dobivanja usitnjenih čestica pogodnih za konačnu upotrebu
- Prosijavanje – usmjereno odvajanje fragmenata usitnjenog materijala prema veličini zrna radi dobivanja homogeniziranih frakcija zrna
- Odvajanje – u svrhu uklanjanja nepotrebnih materijala najčešće se koriste dva osnovna principa:
  - separacija s magnetskim karakteristikama – magnetska separacija,
  - separacija zbog razlika u specifičnoj težini – gravitacijska separacija.

---

<sup>47</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 51

<sup>48</sup> Adamczyk J., Dylewski R. (2010). Recycling of construction waste in the context of sustainable construction, Problemy ekorozwoju, Vol. 5, No. 2, str. 125-131

<sup>49</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 50

### 5.2.1. Recikliranje asfalta

Asfalt je crni, neviskozno elastičan materijal od bitumena koji ima ulogu veziva i mješavine agregata, pijeska i brojnih dodataka. Postoje tri osnovne vrste asfalta koje se međusobno razlikuju po temperaturi proizvodnje: vrući, topli i hladni asfalt. Primarna namjena je u izgradnji cestovne infrastrukture i aerodromskih pista, o čemu svjedoči podatak da je preko 90% europskih cesta izgrađeno upravo od ovog materijala.<sup>50</sup>

Na gradilištu se može reciklirati na dva načina. Prvi je jednostavno korištenje postojećeg asfalta kao podloge za novi asfalt, međutim potrebno je da stručnjaci prvo utvrde je li postojeći sloj prihvatljiv kao podloga za novi asfalt jer će često zahtjevi nagiba ili drenaže spriječiti korištenje postojećeg sloja u cijelosti kao nova podloga.

Recikliranje asfalta je logičan i praktičan način za očuvanje ograničenih količina sirovina i smanjenje troškova izgradnje i održavanja postojećih asfaltnih površina. Industrija asfalta u SAD-u godišnje reciklira oko 73 milijuna tona materijala, što je više nego dvostruko više od količine recikliranog papira, stakla, plastike i aluminijske zajedno. Očekuje se da će potražnja za asfaltom rasti za 2,6 posto svake godine.<sup>51</sup>

U posljednjih 35 godina razvijeno je nekoliko tehnika recikliranja, među kojima su toplo miješano recikliranje, toplo miješano recikliranje, hladno miješano recikliranje, hladno recikliranje na licu mjesta. In-situ grijači za recikliranje ne samo da smanjuju upotrebu novih materijala, već također smanjuju emisije, transport i energiju potrebnu za proizvodnju tih materijala.

Recikliranje asfalta nije nov koncept, već sedamdesetih godina prošlog stoljeća interes za recikliranje asfalta potaknuo je naftni embargo, što je dovelo do poskupljenja asfalta. Napredak u razvoju teških strojeva bio je važan dio evolucije recikliranja asfalta. Snažna oprema za mljevenje razvijena je kako bi izvođači radova mogli sakupljati materijal s istrošenih asfaltnih površina i kombinirati ga s novim agregatima.

Navedene su sljedeće metode recikliranja asfalta:<sup>52</sup>

---

<sup>50</sup> Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*. str. 1-11

<sup>51</sup> Mingxue Ma a, V. W. (2020). Challenges in current construction and demolition waste recycling: A China study. *Waste Management*, str. 610-625.

<sup>52</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

1. Recikliranje vruće mješavine – najuobičajenija metoda recikliranja asfalta koja uključuje korištenje ogoljenog asfalta s novim ili "djevičanskim" materijalom i vezivima u središnjoj vrućoj miješalici za stvaranje reciklirane mješavine.
2. Reciklaža na licu mjesta – sastoji se od zagrijavanja, struganja, miješanja, postavljanja i ojačavanja postojećeg oštećenog asfaltnog sloja.
3. Hladno miješano recikliranje - metoda recikliranja u kojoj se trakasti asfalt, novi agregat i emulgirani asfalt miješaju bez potrebe za zagrijavanjem u centralnom postrojenju, budući da su komponente hladno miješanog postrojenja za recikliranje vrlo prenosive, mogu se sastaviti u blizini gradilišta dobiveni proizvod se prevozi na željeno mjesto običnim kamionom.
4. Hladna reciklaža na licu mjesta je ekonomski učinkovita i ekološki čista metoda izrade visokokvalitetnog asfaltnog temeljnog sloja, pri čemu se koristi 100% postojećeg oštećenog asfalta. Recikliranje je moguće u slučajevima obnove debljih asfaltnih slojeva kao i manjih asfaltnih zastora hladnim postupkom.

Najveće prednosti ove vrste recikliranja su:<sup>53</sup>

- Ponovna uporaba vrijednih materijala – umjesto starog materijala koji ide na odlagališta i transport, hladno recikliranje na licu mjesta omogućuje čudotvorcu da koristi asfalt koji je već na cesti.
- Smanjenje ukupnih troškova – smanjuju se troškovi novog agregata, troškovi transporta, troškovi grijanja i sl.
- Poboljšanje kvalitete - ako asfalt pokvari zbog dubokih pukotina, jednostavno nanošenje novog sloja neće riješiti ovaj problem, recikliranje na licu mjesta stvara barijeru između dubokih pukotina i novog sloja asfalta.
- Mala radna snaga – hladna reciklaža zahtijeva mali operativni tim, mnoge operacije obavlja samo jedan stroj, pa su troškovi rada niski.

---

<sup>53</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 54

### 5.2.2. Recikliranje betona

Beton je drugi najkorišteniji proizvod u svijetu nakon vode, s globalnom proizvodnjom između 21 i 31 milijarde tona, koji se koristi u cijelom svijetu kao vrsta zgrade i infrastrukture i estetska svojstva.

U općem slučaju, beton je umjetni kameni materijal dobiven postupkom stvrdnjavanja mješavine nekog veziva i agregata (granula). koji koristi samo fini agregat.

Od veziva za izradu betona najviše se koriste gips, vapno, cement, asfalt, epoksidne smole i dr., pa ovisno o tome možemo govoriti o gips-betonu, vapneno-betonu, cement-betonu, asfalt-betonu, epoksi-beton itd. . Dok se kod agregata koriste agregati vrlo sličnog porijekla, prirodni ili umjetni, uključujući prirodni šljunak, pijesak, drobljeni kamen, ekspandiranu glinu, strugotinu i mnoge druge.

Za dobivanje cementa koristi se klinker koji se dobiva u rotacijskim pećima na 1450°C, a predstavlja mješavinu vapnenca, gline, boksita, željezne rude i kvarca. Njegov najpoznatiji predstavnik je portlandski klinker, koji se sastoji od alita, belita, trikalcij-aluminijevog oksida, a u proizvodnji cementa koristi se i tetrakalcij-aluminoforit. Proizvodnja cementa je u stalnom porastu. U 2022. godini proizvedeno je 7,2 Gt, s obzirom na udio cementa u betonu koji je od 10 do 15%, znači proizvedeno je 25-37 Gt betona, što je 1,5 m<sup>3</sup> betona po stanovniku na godišnjoj razini. Vodeća zemlja u proizvodnji cementa je Kina s udjelom od čak 58%, a slijedi ju Indija sa 7% za koju se očekuje da postane jedan od vodećih proizvođača u ovom sektoru.<sup>54</sup>

Velika većina otpada u obliku betona u posljednje vrijeme odlaže se na odlagališta, a razlog tome je što je za njegovu reciklažu i očuvanje potreban ogroman napor. Teoretski je moguće potpuno reciklirati i na ograničeno vrijeme, što je slučaj s čelikom i aluminijem. Zahvaljujući svom sastavu, beton se može u potpunosti reciklirati, jer se sastoji od cementnih materijala i praha koji nastaje recikliranjem izvornog agregata.<sup>55</sup>

Povećanje potrošnje agregata je sve prisutnije i postavlja pitanje iscrpljenosti prirodnih resursa agregata i potrebe za pronalaskom novih izvora. Proces recikliranja deponiranih građevinskih

---

<sup>54</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

<sup>55</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 59



materijala, prije svega redubetona, nameće održivo rješenje problema građevinskog otpada i iscrpljivanja prirodnih agregata.

Recikliranje i očuvanje prirodnih resursa prihvaćeni su od strane građevinske industrije, ali su pozitivni učinci takvog pristupa donekle ograničeni jer nisu osigurani svi uvjeti za primjenu. Ovi uvjeti uključuju:<sup>56</sup>

- nedostatak prostora i razvrstavanje građevinskog šuta,
- nedostatak iskustva u postupcima recikliranja otpadnog materijala,
- nedostatak obučениh radnika i kontrolora,
- nepoznavanje tržišta sekundarnih materijala,
- nedostatak zakonske regulative u oblasti zaštite okoliša i sl.

Bez obzira na ove probleme, u nekim zemljama postignuta je rekordna razina recikliranja, a neke od njih su Danska, koja je dosegla razinu od 80%, a slijede je Nizozemska sa 75% i Japan sa 65%, kao što je prethodno postignuto, navedeno zemljama organizirano selektivno rušenje zgrada i razvrstavanje raznih materijala.<sup>57</sup>

Glavni utjecaj na okoliš dolazi od zauzimanja skladišnog prostora za interni građevinski otpad, što je posebno važno u zemljama gdje postoji deficit zemljišta i gdje su naknade za odlaganje otpada visoke.

Kao što je već ranije navedeno, reciklaža betona uključuje preradu grubih i finih agregata, proces sličan onome koji se koristi s prirodnim agregatima (drobljenje, prosijavanje i transport). Emisija prašine i čestica koje nastaju tijekom drobljenja betona vjerojatno je najznačajniji utjecaj na okoliš tijekom obrade otpadnog betona i može uzrokovati ozbiljne zdravstvene probleme radnicima postrojenja.

Emisije iz procesa sortiranja mogu se kontrolirati prskanjem vode po zdrobljenom betonu kako bi se spriječilo raspršivanje čestica u zrak. Također, veliki problem može predstavljati buka koju

---

<sup>56</sup> Mohammad Nesari a, M. N. (2022). The evolution of socio-technical transition studies: A scientometric analysis. *Technology in Society*, 68, str.811-834.

<sup>57</sup> Zhang, X. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. *Science of The Total Environment*, str. 783-803,

stvara rad strojeva tijekom procesa drobljenja agregata, jer u nekim pogonima tijekom proizvodnog procesa može doseći i do 85 dB, pa je zaštita za uši obavezna oprema radnika.<sup>58</sup>

Nakon recikliranja u grubi ili fini agregat, otpadni beton zamjenjuje prirodne agregate, poput drobljenog kamena, šljunka i pijeska, koji bi se inače vadili iz kamenoloma i rijeka. Dakle, reciklažom se sprječava korištenje prirodnih resursa i zauzimanje zemljišta u prirodi te se na taj način čuva bioraznolikost.

Greenbuildingsystems može potaknuti ponovnu uporabu betonskih elemenata i korištenje konstrukcijskog betona izrađenog s većim udjelom recikliranih agregata integracijom takvih kriterija u svoje preporuke, što bi imalo veliki utjecaj na percepciju javnosti ako bi se istaknula i promovirala kvaliteta recikliranog betona velike mogućnosti njegove upotrebe.

Postoji nekoliko tehnologija recikliranja betona, kao što su:<sup>59</sup>

1. Drobljenje uz zagrijavanje betonskog otpada - dodatnim zagrijavanjem tijekom procesa usitnjavanja betonskog otpada dolazi do omekšavanja cementne paste od mješavine cementa i vode koja čvrsto prijanja uz betonski otpad. Omekšavanje se postiže zagrijavanjem do temperatura viših od 300°C, a nakon toga se mljevenjem mogu odvojiti stvrdnuti dijelovi cementne paste koji su čvrsto vezani za agregat, a kao rezultat mljevenja dobiva se izvorni agregat i cementni otpad. Zagrijavanjem nastaju pukotine između agregata i cementne paste koje omogućuju lakše odvajanje ove faze u kasnijoj fazi.
2. Pužni način usitnjavanja betonskog otpada - temelji se na primjeni osovine u pogledu na puž, a središnji i izlazni dio mesa nalazi se lijevo te se malter fizički uklanja iz agregata.
3. Metoda mehaničkog drobljenja –Konstrukcija s bubnjem po obodu može sadržavati otvore unaprijed definirane veličine kroz koje prolazi samo drobljeni betonski otpad. Bubanj također može sadržavati čelične kuglice koje dalje razgrađuju otpad. Prema izlaznom kraju bubanj se može sužavati čime će se povećati gustoća otpadne mase i međusobni kontakt frakcija betona kao i kontakt sa stijenkama bubnja.

---

<sup>58</sup> Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, str. 65

<sup>59</sup> Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. European Journal of Environmental and Civil Engineering. str. 1-11

4.Gravitacijska metoda – Nakon mljevenja čeljusnom drobilicom, bubnjem i kuglom, dijelovi betonske mase veći od 8 mm se odvajaju na dijelove agregata grubog i oštrog šljunka i dijelove koji odgovaraju cementnoj pasti. Mokra gravitacijska separacija koristi se za odvajanje lakših dijelova poput cementne paste i drva na površinu, a teži agregati završavaju na dnu.

### 5.2.3. Reciklaža cigle, keramičkih pločica

Unatoč potencijalno dugom vijeku trajanja proizvoda na bazi keramike, koji lako može premašiti 100 godina, zgrade od glinene opeke često se pokvare mnogo ranije, s iznimkom skandinavskih zemalja gdje se zgrade od glinene opeke obično koriste do samog kraja svog životnog vijeka.<sup>60</sup>

Opeka ili opeka zidni je građevinski materijal, a dobiva se oblikovanjem, sušenjem i pečenjem plastične mješavine glinenog materijala, pijeska i vode, a najmasovniji je proizvod keramičke industrije.

Stupanj postignutog recikliranja i ponovne uporabe varira u zemljama Europe, ovisno o standardima gradnje, vijeku trajanja zgrade i nacionalnom zakonodavstvu, unatoč golemom potencijalu recikliranja keramike i opeke.

U mnogim je zemljama ponovna uporaba opeke i crijepa tradicionalno ukorijenjena, pa tako u Belgiji, Francuskoj i Njemačkoj novogradnje na ovaj način dobivaju stariji izgled (to vrijedi i za Nizozemsku i Veliku Britaniju, samo u manjoj mjeri nego u spomenute zemlje). Recikliranje i ponovna uporaba u ostalim zemljama članicama manje je razvijena pa je količina otpada od cigle, crijepa i keramike znatno veća, posebice u zemljama južne Europe poput Španjolske, Italije i Grčke.<sup>61</sup>

Sljedeće su mogućnosti korištenja ove vrste otpada nakon njegove obrade:<sup>62</sup>

- Za nasipanje i stabilizaciju sporednih cesta, posebno u vlažnim područjima uključujući polja i šume;

---

<sup>60</sup> Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21

<sup>61</sup> Mohammad Nesari a, M. N. (2022). The evolution of socio-technical transition studies: A scientometric analysis. *Technology in Society*, 68, str.811-834.

<sup>62</sup> Zhang, X. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. *Science of The Total Environment*, str. 783-803,

- Opeke od drobljene gline, crijepovi i drugi proizvodi za zidanje mogu se koristiti u projektima izgradnje cesta velikih razmjera;
- Primjena agregata i in situ – opeke od drobljene gline i estrisi mogu se koristiti za izravnavanje i ispunjavanje kanala za cjevovode;
- Drobljena crvena opeka i crema koriste se za glinu na teniskim terenima ili kao supstrat za biljke;
- Glinena opeka može se koristiti kao agregat koji se koristi u proizvodnji novih betonskih mješavina.

Metoda sortiranja i primijenjena tehnologija su slični kao kod reciklaže betona. Prilikom reciklaže opeke vrši se drobljenje i sortiranje po veličini zrna, kao i separacija metala.

Odlaganje cigle, crijepa i keramike na odlagališta ne uzrokuje ozbiljne ekološke probleme u smislu ispuštanja onečišćujućih tvari u podzemne vode, osim kada su ti materijali onečišćeni potencijalno opasnim frakcijama kao što su izolacijska vuna, žbuka, beton. Glavni utjecaj na život ogleda se u zauzimanju prostora za odlaganje ovog otpada, posebno u zemljama gdje je zemljište malo.

#### **5.2.4. Recikliranje drva**

Kao što je već poznato, drvo nastaje prirodnim procesom rasta drveća, a prema svom sastavu suho drvo sadrži 50% ugljika, 44% kisika i 6% vodika te nekoliko minerala u tragovima. Svi se ovi elementi vraćaju u okoliš izgaranjem i truljenjem drva. Više od 50% svjetske potrošnje drva troši se na proizvodnju drva i drvenog ugljena (korištenje energije), dok je nešto manje od preostale količine dostupno za industrijsku uporabu, što uključuje papir (tisak, ambalaža, karton i novine), piljenu građu, piljevinu, šperploča i iverica koriste drvo u širokom spektru proizvoda, kao što su krovne konstrukcije, drvene grede, drveni potporni stupovi, vrata i prozori.<sup>63</sup>

Dio drvnog otpada vraća se u prirodu, procesom odlaganja sa ili bez mogućnosti iskorištavanja prirodnog plina koji se pritom stvara. Ako se iskorištava prirodni plin nastao razgradnjom drvnog otpada, razgradnja drvnog otpada se ubrzava kemijskim procesima, a dobiveni plin se koristi za izgaranje, dok para pokreće turbinu za proizvodnju električne energije .

---

<sup>63</sup> Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. European Journal of Environmental and Civil Engineering. str. 1-11

Postojeće mogućnosti obrade drvnog otpada su sljedeće:<sup>64</sup>

- povrat energije,
- recikliranje u proizvodnji drvnih prerađevina
- drugi oblici iskorištavanja drvnih ostataka kao što su uređenje okoliša, kompostiranje i drugo.

Neki proizvodi od recikliranog drva su:<sup>65</sup>

- Gorivo – najčešća uporaba recikliranog drva iz građevinskog otpada.;
- Ploče – uključujući ploče vlaknatice, posebno ploče i iverice;
- Malč – materijal kojim se pokrivaju biljke;
- Prostirka za životinje - zahvaljujući sposobnosti upijanja vlage, drvo je našlo primjenu u ovom segmentu.

### **5.2.5. Reciklaža ostalih vrsta građevinskog otpada**

Gips je mineral sličan stijeni koji se obično nalazi u zemljinoj kori i proizvodi se iz površinskih ili podzemnih rudnika. Postoje dvije vrste gipsa, prirodni gips, koji se dobiva direktno, i sintetski gips koji se uglavnom koristi u izradi nenosivih građevinskih elemenata, za stropove i pregradu unutarnjeg prostora. Industriju gipsa stoga pokreću građevinske aktivnosti i zahtjevi za novim i renoviranim zgradama.

Iako ga je industrija gipsa označila kao potpuno recikliranog, trenutno se reciklira jedini otpad koji nastaje tijekom proizvodnje i instalacije. Stopa recikliranja pri rušenju zgrada je niska.

Čelik, kao najvažnija metalna legura koja se koristi u građevinarstvu, prisutan je u gotovo svim elementima konstrukcije zgrade, od temelja, gdje se najčešće spaja s betonom, do krova. Recikliranjem svake tone otpadnog čelika štedi se 1,5 tona željezne rude, 0,5 tona ugljena, a tu su

---

<sup>64</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>65</sup> Zhang, X. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. Science of The Total Environment, str. 783-803,

i uštede na troškovima transporta. Osim toga, proizvodnja čelika recikliranjem otpadnog čelika zahtijeva oko 90% manju potrošnju energije u usporedbi s preradom prirodnih sirovina.<sup>66</sup>

Metali koji se dobivaju recikliranjem građevinskog otpada mogu se odvojiti izravno iz zgrada, što znači da se preostali materijali prvotno odvajaju.

### 5.3. Stanje građevinskog otpada u EU

Izgrađeni i srušeni otpad nedavno je dobio sve veću pozornost u kontekstu politika kružnog gospodarstva. Akcijski planovi prvenstveno su usmjereni na smanjenje otpada recikliranjem, promicanje razmjene nusproizvoda između tvrtki i podržavanje digitalnih tehnoloških platformi kako bi se potaknule poslovne prilike. U ovoj situaciji Okvirna direktiva o otpadu (2008/98/EZ) preuzima ključnu ulogu. Uspostavlja hijerarhiju otpada, definira značenje nusproizvoda i, posljedično, kraj klasifikacije otpada. Nadalje, Okvirna direktiva o otpadu postavila je cilj ponovne uporabe i recikliranja neopasnog građevinskog otpada i otpada od rušenja za 70% u odnosu na masu, do 2025. godine. Kako bi se definirao glavni kritični aspekt Direktive, važno je naglasiti da članak 11. jasno ne uključuje kamen i tlo. Nadalje, postotak recikliranja uključuje postupke ponovnog punjenja, koji koriste otpad za zamjenu drugog materijala.<sup>67</sup>

U zemljama EU-28 za upravljanje recikliranjem otpada i njegovu ponovnu uporabu potrebno je poznavati tijek građevinskog otpada, no prvi problem je što se on ne prati kako bi trebao biti. U izvješćima koja objavljuju Europska komisija i svaka država članica te u statističkim podacima (npr. Eurostat, ISPRA, itd.) uvijek se navodi da su podaci temeljeni na tokovima otpada nesigurni i ponekad ih je potrebno prilagoditi i procijeniti. Na primjer, u Italiji je prikupljanje podataka teško: nacionalna proizvodnja posebnog otpada kvantificira se iz podataka sadržanih u deklaracijama MUD-a (Modello Unico di Dichiarazione ambientale), točnije od podataka predstavljenih u izvješću ISPRA. Treba napomenuti da Zakonska uredba 152/2006 predviđa nekoliko izuzeća od obveze izvješćivanja, stoga obrada baze podataka MUD ne može pružiti potpune informacije o

---

<sup>66</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>67</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

proizvodnji otpada. Nadalje, nije moguće procijeniti trenutnu praksu napuštanja otpada. Podaci o proizvodnji stoga moraju biti točno procijenjeni i to je glavno ograničenje analize.<sup>68</sup>

Dodatna prepreka dostupnim podacima je to što građevinski dijelovi i dijelovi rušenja nisu odvojeni, iako je tok otpada od rušenja po masi veći od toka građevinskog otpada, oni su različiti. Građevinski otpad (koji nastaje iz novogradnje) je manje miješan, manje kontaminiran i njegov potencijal oporabe veći je od otpada od rušenja zbog ovih karakteristika. Tok otpada tijekom rušenja je više kontaminiran (boje, ljepila, itd.) i više je izmiješan zbog integracije različitih elemenata.

Nadalje, vrlo je malo informacija o vrsti otpadnog materijala. Građevinski otpad sastoji se od različitih količina betona, cementa, cigle, proizvoda od gipsa (npr. gips kartona, građevnog morta i gips blokova), keramičkih proizvoda (npr. pločica i proizvoda široke potrošnje), stakla i asfalta, od kojih svaki ima drugačiji potencijal recikliranja. Konačno, čini se da je uključivanje iskopanog materijala u nacionalno izvješćivanje sustavnije.<sup>69</sup>

Budući da ovaj tok predstavlja veliku količinu u odnosu na ukupnu količinu otpada za gradnju, rušenje i iskop (npr. 80% u Francuskoj): neizvjesnost oko njihovog uključivanja u nacionalnu statistiku građevinskog otpada glavna je dvojba u podacima o ovoj vrsti otpada. Ograničenja podataka otežavaju i kompliciraju usporedbu količina otpada koje generiraju zemlje članice, što je prva prepreka prepoznavanju učinkovitog gospodarenja otpadom.

### **5.3.1. Količina i materijalni sastav građevinskog otpada**

Najnoviji podaci o količini proizvedenog otpada u EU-28 i svakoj zemlji članici prikazani su podacima Eurostata. Prema statističkim podacima u EU-28, građevinarstvo je glavna djelatnost koja proizvodi otpad, koja sudjeluje s 33,5% u ukupnoj proizvodnji otpada svih gospodarskih djelatnosti i kućanstava u 2022. godini. u EU-28. Sektor građevinarstva stvara najveću količinu

---

<sup>68</sup> Zhang, X. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. *Science of The Total Environment*, str. 783-803,

<sup>69</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). *Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential*, JRC Technical report, str. 1-44

otpada, zatim rudarstvo (29,8%), proizvodnja (9,8%), kućanstva (8,1%) te energetika (3,7%) i ostale gospodarske djelatnosti (15%), uglavnom uključujući usluge otpada i vode.<sup>70</sup>

Važno je istaknuti da navedena vrijednost za građevinski sektor uključuje i količinu zemljišta. Na europskoj razini 98% građevinskog otpada je neopasni otpad.

Gledajući statističke podatke Eurostata, velike su razlike u ukupnoj godišnjoj proizvodnji građevinskog otpada između članica: Francuska (224 milijuna tona), Njemačka (199 milijuna tona) i Velika Britanija (119 milijuna tona) glavni su proizvođači. građevinskog otpada, slijede Nizozemska (88 milijuna tona) i Italija (51 milijun tona) Grčka (479 tisuća tona) , Latvija (453 tisuće tona) i Litva (425 tisuća tona) su manji proizvođači. Od ukupno nastalog građevinskog otpada 51% je zemljani otpad, a 32% mineralni otpad. Metalni otpad je gotovo 2%, a drveni oko 1%. Ostale vrste otpada (kao što su staklo, papir i karton, gumeni otpad) su manje od 1%, a nedostajućih 13% ukupnog otpada predstavlja heterogeni, miješani i nediferencirani otpad. Usporedba s podacima drugih istraživanja pokazuje da se, kada se isključi zemljani dio, 60-70% (težinski) građevinskog otpada sastoji od betona i zidova, au manjim postocima slijede asfalt, drvo, metal, žbuka i plastika.<sup>71</sup>

Agregati su, dakle, najveća količina otpada u ovoj skupini. Asfalt čini još jedan veliki dio toka, ali se obično tretira odvojeno, jer se ovaj dio u velikoj mjeri skuplja nepomiješan s drugim građevinskim otpadom i često se regenerira odmah na gradilištu.

#### **5.4. Stopa obnavljanja i recikliranja otpada u Europskoj uniji**

Stopa uporabe i recikliranja građevinskog otpada važan je podatak za definiranje trenutnog stanja u državama članicama, s obzirom na cilj od 70% uporabe iste vrste recikliranja koji je postavljen navedenom direktivom teško pronaći, a povezani podaci nisu uvijek pouzdani na temelju statističkih podataka nacionalnih agencija.

---

<sup>70</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>71</sup> Zhang, X. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. Science of The Total Environment, str. 783-803,



Može se primijetiti da je cilj direktive u mnogim europskim zemljama već uvelike postignut te da ga mnoge druge lako mogu postići. U Nizozemskoj se oko 98% građevinskog otpada obrađuje (recikliranje, proizvodnja energije i drugi tretmani), od čega se 95% reciklira. Količina deponiranog građevinskog otpada odgovara samo 2% ukupnog građevinskog otpada. U Njemačkoj se 96% građevinskog otpada oporabi ili reciklira, a postotak zbrinjavanja otpada je samo 4%. Manje napredno je gospodarenje otpadom od gradnje i rušenja u Italiji, gdje je 2012. godine uporaba iznosila 76% (iako je cijena recikliranja nastavila rasti od 2010., kada je iznosila 68,4%), a zbrinjavanje otpada ostaje na 24% (međutim, više od 70% je oporavljeno). Međutim, prema direktivi, stopa recikliranja uključuje ponovnu upotrebu, recikliranje (i druge oblike uporabe materijala), kao i ponovno punjenje.<sup>72</sup>

Štoviše, još uvijek postoje razlike u nacionalnim proračunima: postotak zemalja još uvijek sadrži tlo; drugi ne prave razliku između opasnog i neopasnog građevinskog otpada. Druga glavna točka je odredište otpada koji se reciklira kako bi se razumljivo primjenjuju li se u praksi mjere za promicanje visokokvalitetnog recikliranja, koje promiče Direktiva.

Važan pregled tržišta trgovine građevinskim otpadom, a samim tim i odredišta otpada, dat je u završnom izvješću Europske komisije kojega je izradio IDEA Consult. Ovo izvješće prikazuje opće stanje trgovine otpadom u EU, posebno glavni tok mineralnog otpada, dopunjeno podacima prikupljenim iz mnogih izvora rušenja i 15% od izgradnje cesta. Izvješće pokazuje da se nakon prikupljanja oko 11% građevinskog otpada šalje na ponovno punjenje, a 18% na odlagalište. Preostalih 71% odvaja se u različite materijale. Metal, plastika i drvo, koji čine mali postotak ukupne količine, izlaze iz procesa kao materijal koji se može reciklirati ili koristiti za proizvodnju energije.<sup>73</sup>

Preostala velika količina otpada se reciklira (na licu mjesta, za proizvodnju sekundarnih agregata koji se ponovno koriste u proizvodnji novih građevinskih materijala, ili izvan mjesta u stacionarnim postrojenjima za recikliranje, gdje se otpad odvaja) i kada se više kontaminiranog otpada ponovno koristi nakon čišćenja ili transformacije. 71% uključuje ili ponovnu upotrebu,

---

<sup>72</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>73</sup> Andrea, M. (2018). Downcycling versus recycling of construction and demolition waste: Combining LCA and LCC to support sustainable policy making. Waste Management, str. 3-21

recikliranje, oporavak i ponovno punjenje, kao što je upotreba recikliranog agregata (sekundarni materijal) za obnovu rudarskih operacija.

Sve vrste recikliranih agregata mogu se koristiti kao aplikacije slabijeg učinka u podlozi cesta, poboljšanju tla i temeljima zgrada. Korištenje agregata u proizvodnji betona zahtijeva visoku gustoću i čišću frakciju, a upotreba recikliranih agregata u asfaltu ograničena je zbog mehaničkih svojstava, što je regulirano normama. Zapravo, u građevinskim i industrijskim proizvodima (poput proizvodnje žbuke, betona, keramike i opeke) samo 6% upotrijebljenog materijala je od recikliranog materijala, dok 94% dolazi od neoštećenih materijala.

U flamanskoj regiji, glavni proizvod recikliranog građevinskog materijala su granule, koje se uglavnom koriste za izgradnju cesta i slične aktivnosti. U Italiji, ANPAR (National Association of Recycled Aggregates) izvještava o postotku uporabe u odnosu na dio recikliranog agregat: ovi se sekundarni materijali široko koriste u radovima na cestama za podloge i zalihe (gotovo 60% ukupnog recikliranog agregata u 2022), preostali dio se koristi za nogostupe i preljev. U Italiji se korištenje recikliranog agregata u proizvodnji novog betona ne primjenjuje u velikoj mjeri zbog propisa.<sup>74</sup>

"klase čvrstoće betona". Na primjer, klasa betona C30/37 dopušta maksimalno 30% inertnog otpada od betona ili armiranog betona koji se koristi samo za nekonstruktivni beton C8/10. Osim toga, uredba nameće obvezna laboratorijska ispitivanja sukladnosti agregata. Kroz intervju, Nacionalna udruga graditelja kuća navodi da su testovi preskupi i oduzimaju previše vremena.

Trošak je još jedna točka koja sprječava korištenje sekundarnih materijala u novim industrijskim proizvodima. Odlučujući čimbenik je cijena prijevoza. Sekundarni materijali općenito nisu puno jeftiniji od primarnih resursa, a mogu biti čak i skuplji. Razmak između kupaca, dobavljača, prodavača i potrošača prirodnih agregata ne može biti prevelik. Intervjui dokazuju da bi se troškovi prijevoza mogli udvostručiti za svakih dodatnih 30 prijeđenih kilometara. Kao rezultat ove karakteristike, tržište mineralnog građevinskog otpada često je lokalno.

---

<sup>74</sup> Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92

## 5.5. Politike i poticaji

Strategija sprječavanja nastanka otpada i održive uporabe ostvaruje se definiranim zakonodavnim okvirom, koji pogoduje uvjetima za održivo gospodarenje građevinskim otpadom među operaterima i potrošačima (projektanti, nadzornici planiranja, javna uprava, građevinska poduzeća).

Sveukupne politike koje potiču rast stopa recikliranja i uporabe odnose se na odlaganje otpada (porezi na odlagališta) i smanjenje korištenja prirodnih resursa (pristojbe ili naknade). Svaki od ovih postupaka može povećati cjenovne razlike između recikliranih materijala i neoštećenih materijala, u smjeru ekonomske atraktivnosti sekundarnih materijala. Najveća prepreka recikliranju građevinskog otpada je jeftina dostupnost sirovina, stoga postoji veliki ekonomski poticaj za zapošljavanje. Smatra se da su porezi učinkovitiji za stvaranje ekonomski povoljnijih sekundarnih materijala.<sup>75</sup>

To se odnosi na izravan odnos s cijenom sirovih agregata, a umjesto toga porez na odlagalište može implicirati rizike nezakonitog odlaganja. Završno izvješće Bio Intelligence Servicea daje pregled između stope poreza na građevinski otpad i postotka recikliranog građevinskog otpada. To pokazuje da ne postoji značajan odnos između porezne stope i količine recikliranog otpada.

Kako bismo istražili ostale glavne smjernice za poticanje postotka recikliranja, zanimljivo je analizirati zemlje s najvećim postotkom recikliranja, na temelju podataka iz istraživanja „Upotreba miješanog otpada“. Analizirajući politiku Njemačke i Nizozemske, primjećuje se da su obje zemlje imale regulativu o otpadu prije Okvirne direktive o otpadu. Njemačka je 1996. godine preuzela inicijativu s dobrovoljnom obvezom smanjenja količine građevinskog otpada na odlagalištima za polovicu. Visoke stope recikliranja postignute su iako ne postoji nacionalna zabrana odlaganja građevinskog otpada. Inicijativa "Kreislaufwirtschaft Bau" ("Kružna ekonomija u građevinarstvu") dokumentira stvaranje i preradu rudnih minerala i rušenje od 1995. godine, postavljajući ciljeve smanjenja otpada. To se može smatrati jednim od glavnih razloga za visoke stope oporavka koje vidimo danas (96%).<sup>76</sup>

---

<sup>75</sup> Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92

<sup>76</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

Što se tiče Nizozemske, od 1. siječnja 1994. nizozemsko zakonodavstvo o otpadu može se naći prvenstveno u Zakonu o gospodarenju okolišem (Wet Milieubeheer), koji već utvrđuje hijerarhiju otpada (korištenu prije Okvirne direktive o otpadu). Međutim, veliki broj pitanja nije bio u samom zakonu, već je reguliran na lokalnoj razini: pokrajinskim propisima o zaštiti okoliša ili komunalnim propisima (kao što su odlagališta i zabrane otpada).<sup>77</sup>

Nadalje, te zemlje imaju mnoge zakonodavne instrumente koji slijede Okvirnu direktivu o otpadu. U Njemačkoj Uredba o gospodarenju komunalnim otpadom (Gewerbeabfallverordnung) sadrži nacionalne obveze za selektivno rušenje. Na nacionalnoj razini definira zahtjeve za odvajanje i uvoz za prethodnu obradu građevinskog otpada.

U Nizozemskoj, u svrhu provedbe Direktive 2008/98, ministar okoliša podnio je prijedlog za 2010. godinu izmjena Zakona o zaštiti okoliša, Zakona o porezu na okoliš i Zakona o gospodarskim prijestupima.

Glavne strategije prisutne u zemljama s visokom razinom recikliranja su nezakonodavni instrumenti. U Njemačkoj nekoliko općina već uključuje integriranu prednost recikliranih građevinskih materijala u svoje pozive (čak i ako to nije standard). Rušenje trebaju obavljati ovlaštene tvrtke, koje moraju biti certificirane (regionalna razina). Štoviše, postoje različiti regionalni standardi za reciklirani građevinski otpad i definirani su u odgovarajućim planovima gospodarenja otpadom. U Njemačkoj je certifikat za održivu gradnju važan pokretač. Dobrovoljni program koji vodi Njemačko vijeće za održivu gradnju (DGNB) potiče praksu recikliranja. Utvrđuje posebne kriterije za građevni otpad.<sup>78</sup>

I u Nizozemskoj je uloga nezakonodavnih instrumenata jaka. Što se tiče revizije prije rušenja, obvezno je izdati dozvolu za rušenje za svako rušenje više od

10 m<sup>3</sup> otpada (Model Bouwverordening). Tvrtke za selektivno uništavanje (Kaderrichtlijn Afvalstoffen) moraju biti registrirane za prijevoz, skupljanje ili trgovinu otpadom. Štoviše, razvijena je "putovnica" za zgrade koja sadrži koje se tvari nalaze u građevinskim materijalima. Alati se koriste za razumijevanje što se može učiniti u izgradnji i rušenju kako bi bili održivi. U

---

<sup>77</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>78</sup> Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92

konačnici to dovodi do dobivanja BREEAM certifikata. Nizozemska promiče inicijative usredotočene na pokušaj podizanja kvalitete betona za višekratnu upotrebu ponudom održivog drva.<sup>79</sup>

U Italiji postoji zakonodavni instrument Dekret 205/2010. U zakonodavnom okviru važnu ulogu ima važnost zelene javne nabave koja potiče oporabu otpada. Korištenje recikliranog materijala postaje obvezno i strateško u dodjeli natječaja. Projekt mora sadržavati ostale sirovine, najmanje 15% po masi na sve upotrijebljene materijale (s 5% u negrađevinskim materijalima). Ovaj postotak mora biti dokumentiran. Štoviše, zahtjevi zelene javne nabave promiču provedbu Deklaracije o ekološkim proizvodima. Umjesto toga, nezakonodavni instrumenti (kao što su pregled prije rušenja, dozvole za rušenje itd.) ne promiču se toliko.<sup>80</sup>

Općenito, nezakonodavni instrumenti koriste se u velikoj mjeri, postotak recikliranja je nizak.

## 5.6.Smjernice za održivu strategiju

S obzirom da Direktiva 2008/98/CE pokazuje težinski postotak, a 60-70% (težinski) građevinskog otpada sastoji se od betona i zidova, time je cilj direktive postignut u većini država članica. Kao rezultat toga, u mnogim je zemljama utvrđeno da se cilj postiže recikliranjem agregata za temelje cesta, zemljane radove i zatrpavanje, čak i ako se radi o "visokokvalitetnom recikliranju", kako to zahtijeva članak 11 Okvirne direktive o otpadu (i rezultira gubitkom ekonomske vrijednosti proizvoda).<sup>81</sup>

Kako bi se postiglo održivo upravljanje recikliranjem, važno je razmotriti recikliranje materijala s pristupom upravljanja životnim ciklusom, kao integrirani pristup, temeljen na tehnologiji i procesu koji je definiran uzimajući u obzir rezultate LCA i LCC. Pristup životnog ciklusa važan je kako bi se krenulo prema iskorištavanju otpada, kako bi se unaprijedilo gospodarstvo i stvorilo učinkovito

---

<sup>79</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>80</sup> Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92

<sup>81</sup> Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92

i održivo tržište. Kako bi upravljanje recikliranjem građevinskog otpada bilo učinkovitije i održivije, važno je implementirati LCT u nezakonodavne instrumente.

Što se tiče poboljšanja zakonodavstva, važno je predložiti:<sup>82</sup>

1. gledanje na kvalitetu, a ne na kvantitetu: vrednovanje najboljih recikliranih materijala u smislu učinkovitosti i održivosti, a ne u smislu težine; odvajanjem ciljeva recikliranja (postotak dobro definiran za svaku vrstu otpadnog materijala) povezanih s ciljem kvalitete;
2. unapređenje hijerarhije otpada: podrška odluci o vrsti uporabe uz procjenu kvalitete uporabe u smislu ekološke i ekonomske održivosti (LCA i LCC podrška);
3. ponovno razmatranje uključivanja nekih postupaka koji se razmatraju u postotku (70%) stope recikliranja: "ponovno punjenje" (recikliranje loše kvalitete) i
4. "priprema za ponovnu upotrebu".

Što se tiče nezakonodavnih radnji lokalnih vlasti, korisnih za poboljšanje održivog lokalnog gospodarenja otpadom, one bi trebale slijediti sljedeće smjernice:<sup>83</sup>

1. poboljšati selektivno rušenje, koje pomaže u pripremi za proces ponovne uporabe;
2. koristiti restriktivnu reviziju prije rušenja kako bi imali informacije o dosljednosti i kvaliteti materijala; procijeniti utjecaj na okoliš s LCA i tržišne prilike s LCC pristupom prije dekonstrukcije zgrade. Te su informacije važne za donošenje odluka o kraju životnog vijeka, učinkovitost resursa i učinkovitost projekata obnove i rušenja. Nepotreban otpad se potajno sprječava, a održiva vrijednost se povećava korištenjem građevinskog otpada i otpada od rušenja;
3. koristiti obveznu građevinsku putovnicu i materijalnu putovnicu (za novogradnju): poticanje korištenja Deklaracija o ekološkim proizvodima za olakšavanje procjene građevinskih proizvoda i održivosti materijala, promicanje recikliranih materijala. Jedan od aktualnih problema je velika primjena kompozitnih materijala (koji se ne

---

<sup>82</sup> Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44

<sup>83</sup> Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92

moгу reciklirati na kraju radnog vijeka) koji se koriste zbog visokih toplinskih karakteristika u energetske učinkovitim zgradama ili zbog recikliranog sadržaja.

## **6. PRAKTIČNI PRIMJER ZBRINJAVANJA GRAĐEVINSKOG OTPADA NA PRIMJERU PODUZEĆA SANAC D.O.O.**

### **6.1. Opći podaci**

Sanac d.o.o. iz Zagreba je renomirano građevinsko poduzeće koje nudi sve vrste građevinskih radova i usluga. S dugogodišnjim iskustvom, primjenom najnovijih tehnologija i pristupa, te usklađenošću s najvišim standardima suvremenog građevinarstva, osiguravamo visoku kvalitetu izvedbe i zadovoljstvo naših klijenata.

Slika 1. Prikaz sjedišta



Izvor: <https://www.sanac.hr/>

Poduzeće nudi sljedeće građevinske usluge:

- **Visokogradnja:** Izgradnja kuća, stanova, apartmana, poslovnih prostora i drugih objekata.
- **Niskogradnja:** Radovi na infrastrukturi i zemljištima.
- **Gradnja i renoviranje krovista:** Sanacija i rekonstrukcija krovista.
- **Adaptacija, obnova i rekonstrukcija:** Usluge prilagodbe i obnove stambenih, poslovnih i drugih objekata.
- **Izrada fasada:** Svi tipovi fasadnih radova.
- **Postavljanje opločnika:** Ugradnja svih vrsta opločnika.
- **Rušenja, iskopi i odvoz:** Rušenje objekata, iskopi, odvoz zemlje, građevinskog otpada i šute, te ostali građevinski radovi.

## 6.2.Zbrinjavanje građevinskog otpada

Odvoz građevinskog materijala i proces zbrinjavanja ključni su aspekti u građevinskoj industriji koji značajno utječu na učinkovitost i održivost radnih operacija. Poduzeće SANAC d.o.o., sa sjedištem u Zagrebu, uspješno integrira ove aspekte u svoje poslovanje kako bi osiguralo kvalitetne rezultate i smanjilo utjecaj na okoliš.

Svaki građevinski projekt generira određenu količinu građevinskog otpada, koji može uključivati ostatke materijala poput betona, cigli, drva, metalnih dijelova i drugih materijala. U pravilu, odvoz i zbrinjavanje ovog otpada su od ključne važnosti za održavanje reda na gradilištu, smanjenje ekoloških posljedica te pridržavanje zakonskih normi.

Poduzeće SANAC d.o.o. pristupa ovom procesu s velikom pažnjom, implementirajući efikasne metode za upravljanje i zbrinjavanje otpada. Prvi korak u tom procesu uključuje pravilno razdvajanje otpada na gradilištu. Kroz organizaciju rada i obuku radnika, SANAC osigurava da se materijali pravilno sortiraju, što olakšava njihov daljnji odvoz i reciklažu. Različite vrste otpada, poput betonskih ostataka i drvenih dijelova, moraju biti posebno tretirane zbog svojih specifičnih svojstava i zahtjeva za zbrinjavanje.

Nakon razdvajanja, materijali se prikupljaju i transportiraju do prikladnih odredišta za daljnju obradu. SANAC koristi specijalizirane vozila i opremu za učinkovito prikupljanje i transport



otpada. Važno je napomenuti da poduzeće posvećuje posebnu pažnju održavanju vozila i opreme kako bi se minimizirala mogućnost nesreća i osigurala sigurnost radnika i okoliša.

Proces zbrinjavanja uključuje više faza, uključujući reciklažu, odlaganje ili ponovnu upotrebu materijala. SANAC surađuje s certificiranim partnerima i reciklažnim centrima kako bi osigurao da se materijali pravilno obrađuju i da se minimizira njihov utjecaj na okoliš. Reciklaža građevinskog materijala ne samo da smanjuje količinu otpada koji se odlaže na deponije, već i doprinosi očuvanju prirodnih resursa.

Osim što se bavi zbrinjavanjem otpada, SANAC implementira i strategije za smanjenje nastanka otpada. Planiranje i precizna izvedba radova pomažu u smanjenju količine viškova materijala, dok se uporaba materijala koji su ekološki prihvatljivi dodatno smanjuje negativni utjecaj na okoliš.

Upravljanje građevinskim otpadom i zbrinjavanje materijala od esencijalne su važnosti za uspješno poslovanje poduzeća kao što je SANAC d.o.o. Njihov pristup ne samo da pridonosi kvaliteti i sigurnosti na gradilištima, već i promovira održivost i odgovorno upravljanje resursima. U skladu sa suvremenim normama i regulativama, SANAC osigurava da svaki projekt završi u skladu s visokim standardima, kako na polju kvalitete radova, tako i u pogledu očuvanja okoliša.

### **6.3.Sortiranje građevinskog otpada**

Jedan od prvih koraka u procesu upravljanja otpadom je pravilno razdvajanje materijala na gradilištu. SANAC se posvećuje organizaciji rada i obuci radnika kako bi se osiguralo da se različite vrste otpada sortiraju odmah nakon nastanka. Ovo razdvajanje omogućuje učinkovitije procesiranje otpada i smanjuje potrebu za daljnjim obradama. Na primjer, betonski otpad se odvaja od drvenih ostataka, što omogućuje specifične procese reciklaže za svaki materijal.

Nakon sortiranja, otpad se prikuplja i transportira do specijaliziranih reciklažnih centara ili odlagališta. SANAC koristi moderna vozila i opremu kako bi osigurao da prikupljanje i transport otpada budu učinkoviti i sigurni. Posvećuju pažnju održavanju vozila i opreme, čime se smanjuje rizik od nesreća i minimizira utjecaj na okoliš.

Proces zbrinjavanja otpada uključuje nekoliko faza, od reciklaže do konačnog odlaganja. SANAC surađuje s certificiranim partnerima i reciklažnim centrima koji su specijalizirani za obradu različitih vrsta materijala. Reciklaža je ključna komponenta ovog procesa jer omogućava ponovno

korištenje materijala i smanjuje potrebu za vađenjem novih sirovina. Na primjer, betonski otpad može se reciklirati u agregate koji se koriste u novim građevinskim projektima, dok se drveni otpad može pretvoriti u komposte ili koristiti kao gorivo.

Osim reciklaže, SANAC se fokusira na smanjenje nastanka otpada kroz precizno planiranje i izvedbu radova. Ova strategija uključuje pažljivo izračunavanje količina materijala potrebnih za projekt kako bi se smanjila količina viškova. Korištenje ekološki prihvatljivih materijala također doprinosi smanjenju ukupnog otpada i negativnog utjecaja na okoliš.

Primjena ovih praksi pokazuje kako poduzeće SANAC d.o.o. ne samo da zadovoljava regulatorne zahtjeve i normativne standarde, već i aktivno doprinosi očuvanju okoliša. Njihova posvećenost reciklaži i održivom zbrinjavanju građevinskog materijala služi kao primjer kako građevinske tvrtke mogu uskladiti svoje operacije s ciljevima očuvanja resursa i smanjenja otpada. Time SANAC ne samo da poboljšava svoju operativnu učinkovitost, već i doprinosi širem cilju očuvanja prirodnih resursa i zaštite okoliša.

#### **6.4. Proces reciklaže građevinskog otpada**

Proces reciklaže građevinskog otpada u poduzeću SANAC d.o.o. sastoji se od niza koraka koji osiguravaju učinkovito i održivo upravljanje otpadom generiranim tijekom građevinskih radova. Ovaj proces nije samo važan za smanjenje ekološkog utjecaja građevinskih projekata, već i za optimizaciju resursa i smanjenje troškova.

Prvi korak u procesu reciklaže je organizacija i razdvajanje otpada na gradilištu. SANAC pažljivo planira i implementira strategije za sortiranje otpada u realnom vremenu, što omogućava brzo i precizno odvajanje materijala poput betona, cigli, drveta, metala i plastike. Ova faza je ključna jer pravilno razdvajanje materijala olakšava njihovu daljnju obradu i reciklažu.

Nakon razdvajanja, otpad se prikuplja i transportira do specijaliziranih reciklažnih centara. SANAC koristi moderne transportne metode kako bi osigurao da otpad stigne na odredište u dobrom stanju, čime se smanjuje rizik od kontaminacije i oštećenja materijala koji će se reciklirati.

U reciklažnim centrima, otpad prolazi kroz različite faze obrade. Na primjer, betonski otpad se drobi i sortira u agregate koji se mogu koristiti kao sirovina za nove građevinske projekte. Drveni otpad se može pretvoriti u kompost ili koristiti kao gorivo u industriji. Metali se sortiraju i obrađuju

kako bi se pripremili za ponovnu upotrebu ili prodaju. Plastika i ostali materijali se također obrađuju prema specifičnim metodama reciklaže.

SANAC se također fokusira na kontinuirano poboljšanje svojih metoda reciklaže kroz ulaganje u novu tehnologiju i obuku svojih zaposlenika. Praćenje učinkovitosti procesa reciklaže i prilagodba metoda prema potrebama tržišta i promjenama u regulativama pomažu u očuvanju visoke razine učinkovitosti i održivosti.

Kroz ovaj pažljivo osmišljen proces reciklaže, SANAC ne samo da smanjuje količinu otpada koji završava na odlagalištima, već i doprinosi očuvanju prirodnih resursa i smanjenju ekološkog otiska svojih građevinskih projekata. Osim toga, reciklaža građevinskog otpada pomaže poduzeću u smanjenju troškova vezanih za odvoz i odlaganje otpada, te pruža priliku za generiranje dodatnih prihoda kroz prodaju recikliranih materijala.

Sveukupno, proces reciklaže građevinskog otpada u SANAC d.o.o. pokazuje kako kombinacija učinkovitih tehnika upravljanja otpadom, tehnoloških inovacija i posvećenosti održivosti može značajno poboljšati operativne rezultate i doprinijeti očuvanju okoliša.

## **6.5. Ponovna upotreba materijala**

Ponovna upotreba materijala predstavlja ključnu komponentu održivog upravljanja resursima u građevinskoj industriji. Ovaj pristup omogućava smanjenje otpada, uštede u troškovima i smanjenje utjecaja na okoliš. Poduzeće SANAC d.o.o. iz Zagreba uspješno integrira strategije ponovne upotrebe materijala u svoje građevinske projekte, doprinoseći održivosti i efikasnosti svojih operacija.

Ponovna upotreba materijala u građevinarstvu uključuje proces korištenja materijala koji su već korišteni u prethodnim projektima ili fazama gradnje. Ovaj pristup može obuhvatiti različite vrste materijala, uključujući beton, cigle, drvo, metalne dijelove, pa čak i instalacijske komponente poput vrata i prozora. SANAC se posvećuje identifikaciji materijala koji su u dobrom stanju i mogu se ponovno koristiti, što donosi brojne prednosti.

Prvi korak u ponovnoj upotrebi materijala je procjena i sortiranje. SANAC pažljivo analizira materijale koji su uklonjeni iz prethodnih projekata ili demoliranih objekata kako bi se utvrdilo jesu li prikladni za ponovnu upotrebu. Ova procjena uključuje provjeru strukturne cjelovitosti,

estetskog stanja i funkcionalnosti materijala. Na temelju rezultata ove procjene, materijali se razdvajaju i pripremaju za ponovnu upotrebu.

Jedan od ključnih aspekata uspješne ponovne upotrebe materijala je njihovo pravilno skladištenje i održavanje. SANAC osigurava da svi materijali koji su spremni za ponovnu upotrebu budu pravilno skladišteni kako bi se očuvala njihova kvaliteta i funkcionalnost. To uključuje zaštitu od vremenskih uvjeta i drugih čimbenika koji mogu uzrokovati oštećenja.

U fazi implementacije, SANAC pažljivo planira kako će se ponovno korišteni materijali integrirati u nove projekte. Ovo planiranje može uključivati prilagodbu materijala tako da odgovaraju specifičnim zahtjevima novog projekta ili njihovom tretmanu kako bi se osigurala usklađenost s građevinskim standardima i regulativama. Na primjer, drvo koje je prethodno korišteno u jednom projektu može se obraditi i prilagoditi za novu funkciju, dok se reciklirani beton može koristiti kao agregat za temelje ili podloge.

Ponovna upotreba materijala ne samo da smanjuje količinu otpada koji se odlaže na deponije, već i doprinosi smanjenju potrošnje novih sirovina. Ovo također može rezultirati značajnim financijskim uštedama, jer ponovna upotreba materijala često predstavlja jeftiniju opciju u odnosu na nabavu novih materijala. SANAC koristi ove prednosti kako bi optimizirao troškove i poboljšao ekonomsku održivost svojih projekata.

Osim ekonomske i ekološke koristi, ponovna upotreba materijala može imati i estetske prednosti, kao što je očuvanje karakteristika i povijesne vrijednosti materijala iz starijih zgrada. Ovo može dodati jedinstven karakter novim projektima i očuvati kulturnu baštinu.

SANAC d.o.o. pokazuje kako integracija ponovne upotrebe materijala u građevinske projekte doprinosi održivom razvoju i optimizaciji resursa. Kroz pažljivo planiranje, procjenu i implementaciju, poduzeće uspješno smanjuje negativan utjecaj na okoliš i istovremeno poboljšava ekonomsku efikasnost svojih operacija.

## 7. ZAKLJUČAK

U ovom radu obrađena je tematika vezana uz građevinstvo, s posebnim naglaskom na zbrinjavanje građevinskog otpada nakon rekonstrukcije građevina. Otpad se definira kao materijal ili proizvod koji vlasnik više ne treba i namjerava ga zbrinuti, skladištiti, prodati ako je moguće dalje obraditi, ili ga se riješiti na najjeftiniji način. Otpad obuhvaća materijale koji više nemaju uporabnu vrijednost i može se podijeliti prema agregatnom stanju na plinoviti, tekući, muljeviti i kruti. Ovisno o opasnim svojstvima koja utječu na zdravlje ljudi i okoliš, otpad može biti opasan, neopasan ili inertan.

Kada je riječ o građevinskom otpadu, on je posebno važan s obzirom na porast broja stanovnika, urbanizaciju i industrijalizaciju koje izravno utječu na povećanje količine krutog otpada. Ova situacija predstavlja značajan izazov za okoliš i zdravlje ljudi te je prepoznata kao jedan od prioriteta u smanjenju onečišćenja okoliša. Stoga, učinkovito upravljanje građevinskim otpadom postaje ključno za održivu gradnju i očuvanje resursa.

Zakonom o gospodarenju otpadom reciklaža se definira kao proces ponovne uporabe otpada u proizvode, materijale ili tvari, čime se smanjuje količina otpada koji se odlaže na odlagališta, smanjuje potreba za novim odlagalištima i ograničava iscrpljivanje prirodnih resursa. Recikliranje također igra ključnu ulogu u očuvanju okoliša, smanjenju onečišćenja i može imati ekonomske prednosti, posebno u situacijama kada su cijene primarnih sirovina visoke.

Poduzeće SANAC d.o.o. iz Zagreba, poznato po svojoj stručnosti u građevinskim radovima, uspješno primjenjuje moderne strategije za upravljanje građevinskim otpadom, što uključuje razdvajanje, reciklažu i sigurno zbrinjavanje otpada. Ovaj pristup ne samo da smanjuje negativan utjecaj na okoliš, već također poboljšava učinkovitost i ekonomsku održivost operacija poduzeća.

Jedan od prvih koraka u gospodarenju građevinskim otpadom kod SANAC-a je organizacija i razdvajanje otpada na gradilištu. SANAC implementira sustave za sortiranje materijala kao što su beton, drvo, metal, staklo i plastika, kako bi se svaki tip otpada mogao zasebno obraditi. Kroz obuku i informiranje svojih radnika, SANAC osigurava da se otpad odmah nakon nastanka pravilno razdvaja, što olakšava kasniji proces reciklaže i zbrinjavanja.

Nakon razdvajanja, materijali se prikupljaju i transportiraju do specijaliziranih reciklažnih centara ili skladišta. SANAC koristi vlastitu flotu vozila za prijevoz otpada, čime se osigurava da materijali

stignu na odredište u dobrom stanju i bez dodatnih oštećenja. Vozila su opremljena tako da zadovoljavaju sve standarde sigurnosti i zaštite okoliša, što pomaže u minimiziranju emisija i nesreća tijekom transporta.

Reciklaža je ključni dio procesa gospodarenja otpadom. SANAC surađuje s certificiranim reciklažnim centrima koji specijalizirani za obradu različitih vrsta materijala. Na primjer, beton se može drobiti i pretvoriti u agregate za nova građevinska rješenja, drvo se može obraditi za kompost ili biomasu, dok se metali sortira i priprema za ponovnu upotrebu. Ova faza ne samo da smanjuje količinu otpada koji se odlaže na deponije, već i doprinosi očuvanju prirodnih resursa i smanjenju potrebe za novim sirovinama.

SANAC također primjenjuje strategije za smanjenje nastanka otpada još tijekom planiranja i izvedbe građevinskih radova. Precizno planiranje materijala i pažljivo upravljanje količinama koriste se za minimiziranje viškova i otpada. Ovo uključuje optimizaciju procesa gradnje i korištenje materijala koji su ekološki prihvatljivi, čime se dodatno smanjuje negativan utjecaj na okoliš.

Kroz implementaciju ovih praksi, SANAC ne samo da osigurava usklađenost s regulativama i normama u području upravljanja otpadom, već i značajno doprinosi održivom razvoju. Postupci reciklaže i ponovne upotrebe materijala smanjuju troškove vezane uz odvoz i zbrinjavanje otpada, dok istovremeno generiraju dodatne prihode kroz prodaju recikliranih materijala.

Na temelju analize građevinskog otpada, njegovog sastava, vrsta i utjecaja na okoliš, te usporedbe stanja u Republici Hrvatskoj i Europskoj uniji, jasno je da je potreban nastavak i intenziviranje napora u upravljanju građevinskim otpadom. Efikasne strategije gospodarenja otpadom ne samo da doprinose zaštiti okoliša, već i unapređuju održivost i ekonomske aspekte graditeljstva. Stoga je nužno kontinuirano raditi na razvoju i primjeni inovativnih rješenja koja će omogućiti bolje upravljanje građevinskim otpadom i smanjenje njegovih negativnih posljedica.

—  
HATON  
ALIBRAING

Sveučilište  
Sjever



SVEUČILIŠTE  
SJEVER  
—

### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, ANTO MIJATOVIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom 2. BRIVJAVU I MOU GRABOVINSKOG OTRPABA NAKON (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Anto Mijatović  
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

## LITERATURA

1. Adamczyk J., Dylewski R. (2010). Recycling of construction waste in the context of sustainable construction, *Problemy ekorozwoju*, Vol. 5, No. 2, str. 125-131
2. Andrea. M, (2018). Downcycling versus recycling of construction and demolition waste: Combining LCA and LCC to support sustainable policy making. *Waste Management*, str. 3-21
3. Bruno, J. (2016). Environmental life cycle assessment of coarse natural and recycled aggregates for concrete. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*. str. 1-11
4. Cristobal Garcia, J., Caro, D., Foster, G., Pristerà, G., Gallo, F., Tonini, D. (2024). Techno economic and environmental assessment of construction and demolition waste management in the European Union Status quo and prospective potential, JRC Technical report, str. 1-44
5. Faradis, M. N. et al. (2015) *Seismic Design of Concrete Buildings to Eurocode 8*, CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton,
6. Filetin, T. (2019). Recikliranje materijala. Podloge za predavanje, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, str. 1-21
7. Gaćeša-Morić, V. (2001) Normizacija u području graditeljstva, *Građevinar*, Vol. 53, No. 8, str. 549–550
8. May P. J. (2004) Compliance Motivations: Affirmative and Negative Bases, *Law & Society Review* 38, str. 41-68
9. Mingxue Ma a, V. W. (2020). Challenges in current construction and demolition waste recycling: A China study. *Waste Management*, str. 610-625.
10. Meacham B, Bowen R, Traw J, Moore A. (2005) Performance-based building regulation: current situation and future needs" *Building Research & Information*, str. 91-106
11. Meijer F, Visscher H., (2006) Deregulation and privatisation of European building-control systems?" *Environment and planning B, Planning & Design*, str. 491-501
12. Mohammad Nesari a, M. N. (2022). The evolution of socio-technical transition studies: A scientometric analysis. *Technology in Society*, 68, str.811-834.



13. Purchase, C. (2021). Circular Economy of Construction and Demolition Waste: A Literature Review on Lessons, Challenges, and Benefits. *Materials*, 15(1), str. 76-92
14. Puskas, A. (2014). Construction waste disposal practices: the recycling and recovery of waste, *Sustainable city*, str. 1-10
15. Radujković, M., Izetbegović, J., Nahod, M. M. (2010) *Osnove graditeljske regulative*, University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering, Zagreb,
16. Štrimer, N. Škreb, A. (2017). Procjena količina građevnog otpada i potencijala za njegovo korištenje. *Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu*,
17. Van der Heijden and De Jong (2013) A better understanding of building regulation, *Research article*, 1-17
18. Vitez-Pandžić, M., Ljubanović, B. (2019) Regulating the area of construction EU and comparative law issue and challenges, *Vol. 3*, str. 33-49
19. Vitez-Pandžić, M. (2018) *Upravno pravni aspekti ishoda dozvole za gradnju i uporabnu dozvolu*, doctoral thesis, Faculty of Law Osijek, J. J. Strossmayer University in Osijek, str. 3-21.
20. Zhang, X. (2022). An overview of the waste hierarchy framework for analyzing the circularity in construction and demolition waste management in Europe. *Science of The Total Environment*, str. 783-803.



## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Anto Mijatović  
Assignment title: Provjera radova za studente  
Submission title: ZBRINJAVANJE GRAĐEVINSKOG OTPADA NASTALOG REKONST...  
File name: ZBRINJAVANJE\_GRAĐEVINSKOG\_OTPADA\_NASTALOG\_REKONS...  
File size: 1.17M  
Page count: 62  
Word count: 15,139  
Character count: 94,468  
Submission date: 27-Sep-2024 07:44PM (UTC+0200)  
Submission ID: 2417185352

