

WP3-A1. Usporedna studija propisa o upravljanju kamenim ukrasnim otpadom u svakoj zemlji.



Ovo djelo licencirano je pod [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0
International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

"Financirano sredstvima Europske unije. Izneseni stavovi i mišljenja su stavovi i mišljenja autora i ne moraju se podudarati sa stavovima i mišljenjima Europske unije ili Europske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Europska unija ni EACEA ne mogu se smatrati odgovornima za njih."



Transilvania
University
of Brasov



Sadržaj

1. UVOD.....	4
2. OPĆI REGULATORNI OKVIR ZA UPRAVLJANJE UKRASNIM OTPADOM U EUROPI.....	5
2.1. Pregled europskih propisa	5
2.2. Ključne strateške smjernice	5
2.3. Trenutni kontekst i izazovi provedbe	5
3. KOMPARATIVNA REGULATORNA ANALIZA PO ZEMLJAMA SUDIONICAMA.....	7
3.1. Njemačka: detaljan regulatorni kontekst za upravljanje ukrasnim otpadom..	7
3.1.1. Nacionalno zakonodavstvo	7
3.1.2. Povezani DIN i EN standardi	8
3.2. Španjolska: detaljan regulatorni kontekst o upravljanju ukrasnim otpadom..	9
3.2.1. Nacionalno zakonodavstvo	10
3.2.2. Povezani UNE i ISO standardi.....	10
3.3. Rumunjska: detaljan regulatorni kontekst za upravljanje ukrasnim otpadom..	12
3.3.1. Nacionalno zakonodavstvo	13
3.3.2. Povezani SR EN / EN standardi.....	13
3.4. Hrvatska: detaljan regulatorni kontekst za gospodarenje ukrasnim otpadom..	14
3.4.1. Glavna pravila.....	15
3.4.2. Povezani HRN EN standardi	16
4. REZULTATI I OPĆA KOMPARATIVNA ANALIZA	17
4.1. NJEMAČKA	17
4.1.1. Regulatorna okosnica i usmjerenost na kružnu ekonomiju.....	17
4.1.2. Pretvaranje otpada u proizvod: EBV okvir	17
4.1.3. Naglasak na dokumentaciji i sljedivosti	17
4.1.4. Upravljanje ekstraktivnim otpadom od početka do kraja	18
4.1.5. Ključne zaključke za Njemačku.....	18
4.2. ŠPANJOLSKA.....	18
4.2.1. Nacionalni okvir s regionalnom varijabilnošću	18
4.2.2. Što se smatra otpadom? Klasifikacija je sve	19
4.2.3. Premještanje otpada: Digitalna sljedivost i eSIR sustav.....	19
4.2.4. Ekstraktivni otpad vezan je uz rudarsku dozvolu	19

4.2.5.	Ključni zaključci za Španjolsku.....	19
4.3.	RUMUNJSKA	20
4.3.1.	Regulatorna struktura i usklađenost s kružnim ciljevima EU-a.....	20
4.3.2.	Mineralni otpad: Jaz između pravne mogućnosti i prakse.....	20
4.3.3.	Usklađenost temeljena na dokumentaciji	20
4.3.4.	Planiranje otpada iz kamenoloma i životnog ciklusa	21
4.3.5.	Ključne zaključke za Rumunjsku	21
4.4.	HRVATSKA.....	21
4.4.1.	Regulatorna struktura i nadzor	21
4.4.2.	Opcije oporavka kamenog otpada	22
4.4.3.	Dokumentacija i digitalna sljedivost	22
4.4.4.	Otpad iz kamenoloma i dužnosti na razini lokacije.....	22
4.4.5.	Ključni zaključci za Hrvatsku	23
5.	MOGUĆNOSTI ZA REGULATORNU HARMONIZACIJU I STANDARDIZACIJU.....	24
5.1.	Usklađivanje kriterija "kraja otpada" za kamene ostatke	24
5.2.	Dosljedna upotreba kodeksa o otpadu (LoW).....	24
5.3.	Interoperabilnost podataka o otpremi otpada	25
5.4.	Razjašnjavanje granice između ekstraktivnog i općeg otpada.....	25
6.	OPĆI ZAKLJUČCI	26
7.	REFERENCE	28

1. UVOD

Ovaj dokument sažima nalaze aktivnosti WP3-A1, koja uspoređuje pravne okvire za upravljanje otpadom od ukrasnog kamena u Njemačkoj, Španjolskoj, Rumunjskoj i Hrvatskoj. Fokus je na tome kako nacionalni i EU propisi tretiraju otpad iz materijala poput mramora, granita i škriljevca, osobito tijekom vađenja i obrade.

Analiza odgovara na ključni izazov: regulatornu fragmentaciju među državama članicama EU-a. Razlike u načinu klasifikacije i povrata otpada često sprječavaju tvrtke u usvajanju kružnih praksi, unatoč ciljevima koje postavlja Europski zeleni plan.

Izvešće ističe te praznine i identificira najbolje prakse koje bi mogle podržati jedinstveniji pristup. Ovi uvidi su ključni za RockChain Project jer uspostavljaju pravne temelje potrebne za implementaciju digitalnih alata za praćenje poput blockchaina. Usklađivanjem ovih tehnologija s važećim propisima, projekt podržava transparentniju i učinkovitiju budućnost sektora prirodnog kamena u Europi.

2. OPĆI REGULATORNI OKVIR ZA UPRAVLJANJE UKRASNIM OTPADOM U EUROPI

2.1. Pregled europskih propisa

Glavna zakonodavna referenca za upravljanje otpadom u EU je Okvirna direktiva o otpadu (2008/98/EC), koja utvrđuje zajedničke definicije i principe, uključujući "hijerarhiju otpada": prevenciju, ponovnu upotrebu, recikliranje, oporavak i odlaganje kao posljednju mjeru.

U slučaju ukrasnog kamena (granit, mramor, škriljevac), čvrsti ostaci poput ostataka i mulja općenito se tretiraju kao građevinski i rušilni otpad (CDW). Direktiva je postavila cilj da države članice pripreme najmanje 70% (po težini) neopasnog CDW-a za ponovnu upotrebu ili recikliranje do 2020. godine.

Iako Direktiva pruža zajedničku osnovu, države članice su odgovorne za njezino prenošenje u nacionalno zakonodavstvo. Kao rezultat toga, tvrtke moraju poštovati i pravila na razini EU i specifične lokalne propise u zemlji u kojoj posluju.

2.2. Ključne strateške smjernice

Tri glavne politike EU-a oblikuju širi smjer upravljanja ukrasnim otpadom:

- **Europski zeleni plan (2019):** Postavlja cilj klimatski neutralne EU do 2050. godine i naglašava smanjenje industrijskog otpada te promicanje učinkovitijeg korištenja prirodnih resursa.
- **Akcijski plan za kružno gospodarstvo (2020):** Podržava dizajne proizvoda koji omogućuju ponovnu upotrebu i recikliranje. U sektoru kamena to potiče oporavak nusproizvoda i sekundarnih agregata, smanjujući ovisnost o netaknutim materijalima.
- **Direktiva o okviru o otpadu (2008/98/EZ):** Definira ključne pojmove poput "otpada" i "recikliranja" te zahtijeva od država članica da usvoje mjere koje sprječavaju stvaranje otpada, osobito na mjestima za vađenje i obradu.

2.3. Trenutni kontekst i izazovi provedbe

Unatoč snažnim politikama EU-a, nekoliko izazova otežava učinkovitu provedbu u industriji prirodnog kamena:

- **Klasifikacija proizvoda naspram otpada:** Razlika između nusproizvoda i otpada nije uvijek jasna. U nekim regijama, ponovno upotrebljivi otpad i dalje se tretira kao otpad, što čini ponovnu upotrebu nepotrebno složenom.
- **Logistička fragmentacija:** Sektor dominiraju MSP-ovi, što otežava koordinaciju sustava recikliranja ili provedbu shema proširene odgovornosti proizvođača (EPR) za teške materijale.
- **Upravljanje muljem:** Fini kameni mulj od piljenja i poliranja predstavlja tehničke izazove. Za razliku od inertnih krutih tvari, mulj zahtijeva odvođivanje i često nema odobrene rute za povratak.
- **Regulatorna nedosljednost:** Česte promjene i nedosljedna tumačenja, osobito u regijama unutar zemalja, stvaraju nesigurnost za tvrtke koje pokušavaju usvojiti kružne prakse.

Rješavanje tih pitanja ključno je za usklađivanje sektora s ciljevima Europskog zelenog plana i otključavanje punog potencijala cirkularnosti u prirodnom kamenu.

3. KOMPARATIVNA REGULATORNA ANALIZA PO ZEMLJAMA SUDIONICAMA

3.1. Njemačka: detaljan regulatorni kontekst za upravljanje ukrasnim otpadom

Njemački regulatorni okvir za upravljanje otpadom u sektoru ukrasnog kamena kombinira snažnu legislativu o otpadu sa specifičnim propisima za ekstraktivne aktivnosti.

U praksi, obveze upravljanja otpadom u lancu vrijednosti ukrasnog kamena obuhvaćaju:

- **Klasifikacija:** Obavezna dodjela kodova otpada prema Europskom katalogu.
- **Sljedivost:** Detaljna dokumentacija tokova otpada i razdvajanja.
- **Operacije:** Zahtjevi za skladištenje, transport i obradu.
- **Povrat naspram odlaganja:** Strogi uvjeti za odlagališta i regulirana upotreba mineralnog otpada u građevinarstvu.

Ključni zakon je Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV), koji provodi Europski katalog otpada u Njemačkoj i zahtijeva korištenje šesteroznamenkastih kodova na svim dokumentima o transportu i obradi. Osim toga, kamenolomi moraju poštovati i ekološke propise i Bundesberggesetz (Savezni zakon o rudarstvu), koji zahtijeva planove upravljanja otpadom kao dio rada i zatvaranja lokacije.

3.1.1. Nacionalno zakonodavstvo

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) – Zakon o kružnom gospodarstvu

Okvirni zakon koji definira hijerarhiju otpada, odgovornost proizvođača i obveze vezane uz prevenciju, recikliranje i odlaganje, čineći temelj njemačke regulacije otpada.

Uredba o katalogu otpada (AVV)

Provodi Europski katalog otpada u Njemačkoj, navodeći kodove otpada potrebne za transport i obradu.

Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) – Uredba o zamjenskom građevinskom materijalu

Definira ekološke zahtjeve za korištenje mineralnog otpada (poput agregata ili mulja) u tehničkim građevinskim primjenama i olakšava njegovo priznavanje kao sekundarne sirovine

Nachweisverordnung (NachwV) – Uredba o evidenciji

Regulira zahtjeve za dokumentacijom za povrat i odlaganje otpada, uključujući elektroničke evidencije za kontrolirane pokrete otpada.

Uredba o obavijesti i dozvolama (AbfAEV) – Uredba o obavijesti i dozvolama

Uspostavlja obveze obavješćavanja i dozvola za upravitelje otpadom, prijevoznike i trgovce.

Deponieverordnung (DepV) – Uredba o odlagalištima otpada

Postavlja tehničke zahtjeve i kriterije prihvaćanja za odlagališta otpada; Relevantno kada oporavak nije moguć.

Bundesberggesetz (BBergG) – Savezni zakon o rudarstvu

Okvirna regulativa za aktivnosti istraživanja i vađenja, u kombinaciji s ekološkim propisima o otpadu i sigurnosti u postrojenjima za vađenje otpada.

3.1.2. Povezani DIN i EN standardi

U Njemačkoj se primjenjuju usklađeni europski standardi (EN standardi) usvojeni kao DIN EN standardi od strane nacionalnog tijela za standardizaciju DIN (Deutsches Institut für Normung), koji podržavaju CE oznaku prema Pravilniku o građevinskim proizvodima.

Najvažniji standardi za proizvode od prirodnog kamena i testiranje navedeni su u nastavku):

[DIN EN 1342:2013](#): Slojeve prirodnog kamena za vanjsko popločavanje: zahtjevi i metode ispitivanja.

[DIN EN 1343:2013](#): Rubnjaci od prirodnog kamena za vanjsko popločavanje: zahtjevi i metode ispitivanja.

[DIN EN 1467:2022](#): Prirodni kamen: grubi blokovi: zahtjevi.

[DIN EN 1468:2023](#): Prirodni kamen: grube ploče: zahtjevi.

[DIN EN 1469:2015](#): Proizvodi od prirodnog kamena: ploče za obloge: zahtjevi.

[DIN EN 12057:2015](#): Proizvodi od prirodnog kamena: modularne pločice: zahtjevi.

[DIN EN 12058:2015](#): Proizvodi od prirodnog kamena: ploče za podove i stepenice: zahtjevi.

[DIN EN 12059:2012](#): Proizvodi od prirodnog kamena: dimenzionalni kamen: zahtjevi.

[DIN EN 12326-1:2014](#): Proizvodi od škriljevca i kamena za diskontinuirane krovove i obloge: specifikacija proizvoda.

[DIN EN 14231:2003](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje otpornosti na klizanje pomoću klatna testera.

[DIN EN 13755:2008](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje upijanja vode pod atmosferskim tlakom.

DIN EN 1936:2007: Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje stvarne gustoće, prividne gustoće i ukupne/otvorene poroznosti.

DIN EN 1926:2007: Metode ispitivanja prirodnim kamenom: određivanje jednoosne tlačne čvrstoće.

DIN EN 1925:1999: Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje koeficijenta apsorpcije vode kapilarnošću.

DIN EN 12371:2010: Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje otpornosti na smrzavanje.

DIN EN 14066:2013: Metode ispitivanja prirodnim kamenom: otpornost na starenje uslijed toplinskog šoka.

DIN EN 14146:2004: Metode ispitivanja prirodnim kamenom: dinamički modul elastičnosti prema rezonantnoj frekvenciji.

DIN EN 14580:2005: Metode ispitivanja prirodnog kamena: statički modul elastičnosti.

DIN EN 14579:2005: Metode ispitivanja prirodnim kamenom: određivanje brzine širenja zvuka.

DIN EN 14157:2017: Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje otpornosti na habanje.

DIN EN 14158:2004: Metode ispitivanja prirodnog kamena: određivanje savojne čvrstoće.

3.2. Španjolska: detaljan regulatorni kontekst o upravljanju ukrasnim otpadom

Upravljanje otpadom u industriji ukrasnog kamena u Španjolskoj općenito je regulirano zakonima, dekretima i tehničkim standardima koji nastoje smanjiti utjecaj iskapanja i prerade prirodnog kamena na okoliš. Propis uključuje ciljeve održivosti koje promiče Europska unija, odgovarajući na specifične potrebe sektora u kojem takve aktivnosti stvaraju ogromne količine otpada, uglavnom u obliku kamenolomskog otpada, reznog mulja i kamene prašine.

Španjolska, kao dio EU, prilagodila je svoje nacionalno zakonodavstvo EU direktivama o otpadu i održivom rudarstvu posebnim propisima za industriju prirodnog kamena i njezine utjecaje na okoliš. Međutim, unatoč tim naporima, učinkovito upravljanje otpadom u ovom sektoru i dalje se suočava s nizom tehničkih, ekonomskih i regulatornih izazova: npr. odsutnošću potpune usklađenosti u primjeni normi unutar autonomnih zajednica ili poteškoćama u praćenju recikliranih materijala.

Ovaj odjeljak nastoji dati temeljitu procjenu važećih propisa u Španjolskoj u vezi s gospodarenjem otpadom u industriji ukrasnog kamena. Ići će toliko daleko da će proširiti opseg najrelevantnijih zakona i uredbi koje reguliraju sektor na UNE i ISO standarde koji utvrđuju primjenjive tehničke kriterije. Također bi odredio razinu primjene propisa i ilustrirao dobre prakse, postojeće izazove i prilike za poboljšanje učinkovitosti sektora kroz harmonizaciju, regulatorne pristupe i napredne tehnologije poput blockchaina za praćenje i pravnu usklađenost.

3.2.1. Nacionalno zakonodavstvo

Zakon 7/2022, od 8. travnja, o otpadu i kontaminiranim tlima za kružno gospodarstvo: Ovaj zakon ima za cilj spriječiti i smanjiti stvaranje otpada, kao i poboljšati učinkovitost korištenja resursa, potičući prijelaz na kružno gospodarstvo (BOE br. 85, 2022).

Kraljevski dekret 646/2020 od 7. srpnja, kojim se regulira odlaganje otpada na odlagališta: Ovaj dekret utvrđuje uvjete za odlaganje otpada na odlagalištima, osiguravajući da se to provodi na način koji izbjegava ili smanjuje negativne učinke na okoliš i ljudsko zdravlje (BOE br. 187, 2020).

Kraljevski dekret 105/2008 od 1. veljače 2008., koji regulira proizvodnju i upravljanje građevinskim i ruševinskim otpadom: Ovaj dekret uspostavlja pravni okvir za upravljanje otpadom nastalim u građevinskim i ruševinskim aktivnostima, uključujući i otpad iz industrije ukrasnog kamena.

Zakon 26/2007, od 23. listopada 2007., o odgovornosti za okoliš: Ovaj zakon uspostavlja pravni režim za okolišnu odgovornost temeljen na načelu "zagađivač plaća", koji se primjenjuje na aktivnosti koje mogu nanijeti štetu okolišu.

Zakon 22/2011 od 28. srpnja 2011. o otpadu i kontaminiranim tlima: prethodnik Zakona 7/2022, ovaj zakon je u španjolski pravni sustav uključio Okvirnu direktivu Europske unije o otpadu, uspostavljajući temelje za upravljanje otpadom i kontaminiranim tlima. (BOE br. 85, 2022).

3.2.2. Povezani UNE i ISO standardi

Sljedeći tehnički standardi pružaju specifične smjernice za upravljanje i ocjenjivanje proizvoda od prirodnog kamena.

UNE-EN 1342:2013: utvrđuje zahtjeve i metode testiranja za prirodne kamene pločice koje se koriste kao vanjska popločavanja.

UNE-EN 1467:2024: Definira zahtjeve za sirove blokove prirodnog kamena.

UNE-EN 1468:2024: Specificira zahtjeve za grube ploče od prirodnog kamena.

UNE-EN 14231:2004: Opisuje metodu ispitivanja za određivanje otpornosti prirodnog kamena na klizanje pomoću klatna trenja.

UNE-EN 1469:2015: Utvrđuje zahtjeve za ploče od prirodnog kamena koje se koriste u zidnim oblogama.

UNE-EN 12057:2015: Specificira zahtjeve za prirodne kamene ploče.

UNE-EN 12058:2015: Definira zahtjeve za pločice od prirodnog kamena namijenjene za popločavanje i stepenice.

UNE-EN 12372:2022: Pruža metodu ispitivanja za određivanje otpornosti na savijanje pod koncentriranim opterećenjem u prirodnom kamenu.

UNE-EN 16306:2022: Uspostavlja metodu ispitivanja za određivanje otpornosti mramora na toplinske i vlažne cikluse.

UNE-EN 16301:2022: Opisuje metodu ispitivanja za određivanje osjetljivosti prirodnog kamena na slučajne mrlje.

UNE 22988:2022: Pruža digitalnu deklaraciju o izvedbi za proizvode od prirodnog kamena u skladu s EN 12058:2004.

UNE-EN 771-6:2012+A1:2016: Specificira kamene kamene komade.

UNE 22987:2022 IN: Pruža tehničke specifikacije za proizvode od prirodnog kamena namijenjene građevinarstvu.

UNE-EN 12370:2020: Utvrđuje metodu ispitivanja za određivanje otpornosti prirodnog kamena na kristalizaciju soli.

UNE-EN 13373:2020: Opisuje metodu ispitivanja za određivanje geometrijskih karakteristika jedinica prirodnog kamena.

UNE-EN 12326-2:2012: Pruža metode ispitivanja za škriljevce i karbonizirane škriljevce koji se koriste u kosim krovovima i oblogama.

UNE-EN 12326-1:2015: Specificira karakteristike škriljevca i gaziranih škriljevaca za kosine krovove i obloge.

UNE-EN 772-4:1999: Utvrđuje metodu ispitivanja za određivanje stvarne i prividne gustoće, kao i poroznosti prirodnih kamenih komada za zidanje.

UNE-EN 1925:1999: Opisuje metodu ispitivanja za određivanje koeficijenta upijanja vode kapilarnošću u prirodnom kamenu.

UNE-EN 14158:2004: Pruža metodu ispitivanja za određivanje energije lomljenja prirodnog kamena.

UNE-EN 14146:2004: Uspostavlja metodu ispitivanja za određivanje dinamičkog modula elastičnosti prirodnog kamena mjerenjem osnovne rezonantne frekvencije.

UNE-EN 14580:2006: Opisuje metodu ispitivanja za određivanje statičkog modula elastičnosti prirodnog kamena.

UNE-EN 13755:2008: Specificira metodu ispitivanja za određivanje apsorpcije vode pri atmosferskom tlaku u prirodnom kamenu.

UNE-EN 12371:2011: Metode ispitivanja prirodnog kamena. Određivanje otpornosti na mraz.

UNE-EN 12059:2008+A1:2012: Proizvodi od prirodnog kamena. Masivni kamen. Zahtjevi.

UNE-EN 14066:2014: Uspostavlja metodu ispitivanja za određivanje otpornosti prirodnog kamena na vremenske utjecaje i degradaciju okoliša.

UNE-EN 14157:2018: Metode ispitivanja prirodnog kamena. Određivanje otpornosti na habanje.

UNE-EN 14579:2005: Metode ispitivanja prirodnog kamena: Određivanje brzine širenja zvuka

UNE-EN 1926:2007: Metode ispitivanja prirodnog kamena. Određivanje uniaksijalne tlačne čvrstoće.

UNE-EN 1936:2007: Metode ispitivanja prirodnog kamena. Određivanje stvarne i prividne gustoće te otvorene i totalne poroznosti.

UNE 22190:2014: Proizvodi od prirodnog kamena. Izgradnja kosim krovova i vertikalnih zidnih obloga od škriljevca.

3.3. Rumunjska: detaljan regulatorni kontekst za upravljanje ukrasnim otpadom

Kao država članica EU-a, Rumunjska je prilagodila svoje zakonodavstvo o otpadu kako bi zadovoljila zahtjeve EU-a kroz skup propisa koji reguliraju nastanak otpada, klasifikaciju, sljedivost i odlaganje otpada.

U lancu vrijednosti ukrasnog kamena (od vađenja kamenoloma do rezanja i završne obrade), tipični regulirani tokovi uključuju izvađene materijale (nadložni sloj i inertni otpad), kamene isklesane materijale i fine frakcije poput mulja ili prašine nastale preradom. Sav takav otpad mora biti ispravno klasificiran i registriran u nacionalnom sustavu upravljanja otpadom.

Opći okvir temelji se na Ordonanța de Urgență a Guvernului br. 92/2021 o režimu otpada, koji utvrđuje obveze proizvođača otpada u smislu prevencije, odvojenog prikupljanja i sljedivosti, u skladu s Okvirnom direktivom EU o otpadu.

Osim ovog općeg okvira, postoji poseban režim za otpad iz ekstraktivnih industrija, što izravno utječe na sektor kamenoloma.

3.3.1. Nacionalno zakonodavstvo

Vladina hitna uredba br. 92/2021 — o upravljanju otpadom

Opći okvir koji regulira prevenciju, razdvajanje, sljedivost i obveze proizvođača otpada, u skladu s europskim zakonodavstvom.

pwc.ro

Zakon br. 17/2023 — usvajanje Hitne uredbe br. 92/2021

Zakon koji odobrava i dopunjuje gore navedenu regulativu, jačajući prijenos europskih direktiva o kružnom gospodarstvu.

Vladina uredba br. 2/2021 — o odlagalištima otpada

Regulira stroge uvjete i kontrole za odlaganje otpada, posebno relevantno za inertni otpad koji se ne može povratiti.

Vladina odluka br. 856/2008 — upravljanje otpadom u ekstraktivnim industrijama

Prenosi EU-ovu Direktivu o rudarskom otpadu u rumunjski zakon, zahtijevajući planove upravljanja ekstraktivnim otpadom i utvrđujući sigurnosne zahtjeve za postrojenja za otpad u kamenolomima.

Vladina odluka br. 856/2002 — registri upravljanja otpadom

Odobrava nacionalni popis otpada i standarde kodiranja; sav kameni otpad mora imati odgovarajuće propise.

Ordinul br. 95/2005 — Kriteriji za prihvaćanje otpada na odlagalištima

Postavlja tehničke kriterije i preliminarne postupke za prihvaćanje otpada na odlagalištima, uključujući testne granice za inertni otpad. (Regulatorna referenca)

Zakon o rudarstvu br. 85/2003 — Okvir za rudarstvo i eksploataciju

Regulira rudarske i kamenolomske aktivnosti, utvrđujući ekološke obveze vezane uz zatvaranje i rehabilitaciju lokacija. (Regulatorna referenca)

Hitna uredba br. 195/2005 — Zaštita okoliša

Okvirni zakon koji podupire zahtjeve za dozvole i usklađenost s okolišem u Rumunjskoj. (Regulatorna referenca)

3.3.2. Povezani SR EN / EN standardi

Rumunjska usvaja europske standarde (EN) kao nacionalne standarde pod oznakom SR EN preko ASRO (Asociația de Standardizare din România). Ti standardi služe kao tehnička

osnova za provjeru performansi i svojstava proizvoda od prirodnog kamena na tržištu ili za njihovu moguću ponovnu upotrebu:

[SR EN 1467](#): Prirodni kamen. Grubi blokovi. Zahtjevi.

[SR EN 1468](#): Prirodni kamen. Grube ploče. Zahtjevi.

[SR EN 1469](#): Proizvodi od prirodnog kamena. Ploče za oblaganje. Zahtjevi.

[SR EN 12057](#): Proizvodi od prirodnog kamena. Modularne pločice. Zahtjevi.

[SR EN 12058](#): Proizvodi od prirodnog kamena. Ploče za podove i stepenice. Zahtjevi.

[SR EN 1341](#): Ploče od prirodnog kamena za vanjsku popločanost. Zahtjevi i metode testiranja.

[SR EN 1342](#): Setovi od prirodnog kamena za vanjsku pločniku. Zahtjevi i metode testiranja.

[SR EN 1343](#): Rubnjaci od prirodnog kamena za vanjsku pločniku. Zahtjevi i metode testiranja.

[SR EN 771-6](#): Specifikacija za zidane elemente. Dio 6: Prirodni kameni zidarski elementi.

[SR EN 12440](#): Prirodni kamen. Kriteriji za apoen.

[SR EN 1936](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena. Gustoća i poroznost.

[SR EN 1925](#): Koeficijent apsorpcije vode pomoću kapilarnosti.

[SR EN 1926](#): Tlačna čvrstoća.

[SR EN 12371](#): Otpornost na mraz.

[SR EN 13755](#): Apsorpcija vode pri atmosferskom tlaku.

[SR EN 14157](#): Otpornost na habanje.

[SR EN 14231](#): Otpornost na proklizavanje (tester klatna).

3.4. Hrvatska: detaljan regulatorni kontekst za gospodarenje ukrasnim otpadom

U Hrvatskoj, lanac vrijednosti ukrasnog kamena (od vađenja do prerade) generira tokove otpada slične onima u drugim državama članicama EU: čišćenje materijala i inertnih mineralnih frakcija iz vađenja, otpada i blokova nekomercijalne veličine, kao i mulj i finu prašinu iz sustava rezanja, poliranja i obrade vode. Kao država članica EU-a, Hrvatska regulira ovaj otpad kroz opći okvir za otpad, dopunjen posebnim propisima i posebnim režimom za ekstraktivni otpad.

U praksi, regulacija sektora fokusira se na nekoliko točaka: ispravnu klasifikaciju otpada prema Nacionalnom popisu otpada, zahtjeve za dozvole i rad za skladištenje, obradu i povrat, posebne obveze koje se odnose na otpad iz ekstraktivne industrije (uključujući planiranje i kontrolu rizika u postrojenjima za otpad) te kriterije prihvaćanja za odlagališta kada oporavak nije moguć (Narodne novine, 2021; Narodne novine, 2022.; Narodne novine, 2023a).

Osim toga, Hrvatska je ojačala sustave sljedivosti i izvještavanja putem nacionalnih registara i elektroničkih platformi koje podržavaju obveze utvrđene Zakonom o gospodarenju otpadom, što je relevantno za buduću digitalizaciju dokaza o usklađenosti (npr. sljedivost pošiljki, operacije povrata i rezultati kriterija za kraj otpada) (ISGO, n.d.; Narodne novine, 2021).

3.4.1. Glavna pravila

Zakon o gospodarenju otpadom (Zakon o gospodarenju otpadom): Uspostavlja nacionalnu hijerarhiju otpada, odgovornosti nositelja otpada, načela izdavanja dozvola i standarde usklađenosti koji utječu na kamenolome i vlasnike kamenoloma (Narodne novine, 2021).

Pravilnik o gospodarenju otpadom (Pravilnik o gospodarenju otpadom): Razvija operativne zahtjeve poput dokumentacije, vođenja evidencije i specifičnih procedura, te uključuje Popis otpada kao referencu za klasifikaciju, što je ključno za tipičan otpad u sektoru kamena (Narodne novine, 2022; Narodne novine, 2024).

Pravilnik o odlagalištima otpada (Pravilnik o odlagalištima otpada): Postavlja kriterije za prihvrat odlagališta, zahtjeve za rad i zatvaranje odlagališta, kao i uvjete predobrade prije odlaganja, primjenjive kada ne postoje rute za oporavak inertnog mineralnog otpada (Narodne novine, 2023a).

Pravilnik o gospodarenju otpadom iz rudarske industrije: Ovo je posebna regulativa za otpad iz kamenoloma, koja utvrđuje zahtjeve za planove upravljanja ekstraktivnim otpadom, preventivne mjere, upravljanje sigurnošću, dozvole i nadzor postrojenja za ekstrakcijski otpad (Narodne novine, 2023b).

Pravilnik o građevinskom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest): Primjenjuje se na sučelje između mineralnog otpada i recikliranih agregata kada oni ulaze u građevinske krugove za oporavak pod kontroliranim uvjetima (Narodne novine, 2016).

Pravilnik o ukidanju statusa otpada (Pravilnik o ukidanju statusa otpada): Definira kriterije i procedure za određivanje kada materijal prestaje biti otpad, uključujući odredbe koje se mogu primijeniti na reciklirane agregate, što je korisno u scenarijima koji uključuju povrat obrađenih mineralnih frakcija (Narodne novine, 2023c).

Plan gospodarenja otpadom Republike Hrvatske 2023.–2028 . (Plan gospodarenja otpadom RH 2023.–2028.): Postavlja nacionalne prioritete i ciljeve koji usmjeravaju provedbu, ulaganja i praćenje, uključujući strategiju smanjenja ovisnosti o odlagalištima i povećanja stope oporavka (Narodne novine, 2023c; Narodne novine, 2025).

3.4.2. Povezani HRN EN standardi

Kao i u drugim državama članicama EU, Hrvatska usvaja europske standarde kao nacionalne standarde pod oznakom HRN EN, a sektor kamena obično koristi ove usklađene specifikacije i metode ispitivanja za procjenu performansi proizvoda od prirodnog kamena u građevinskim primjenama (HZN, n.d.; CEN-CENELEC, n.d.; Donatello i sur., 2018). Među najvažnijima su:

[HRN EN 1467](#): Prirodni kamen. Grubi blokovi. Zahtjevi.

[HRN EN 1468](#): Prirodni kamen. Grube ploče. Zahtjevi.

[HRN EN 1469](#): Proizvodi od prirodnog kamena. Ploče za oblaganje. Zahtjevi.

[HRN EN 12057](#): Proizvodi od prirodnog kamena. Modularne pločice. Zahtjevi.

[HRN EN 12058](#): Proizvodi od prirodnog kamena. Ploče za podove i stepenice. Zahtjevi.

[HRN EN 1341](#) / [1342](#) / [1343](#): Ploče od prirodnog kamena: ploče, ploče i rubnjaci. Zahtjevi i metode testiranja.

[HRN EN 771-6](#): Specifikacija za zidane jedinice. Dio 6: Prirodne kamene jedinice.

[HRN EN 12440](#): Prirodni kamen. Kriteriji za označavanje.

[HRN EN 1936](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena. Stvarna gustoća, prividna gustoća, ukupna i otvorena poroznost.

[HRN EN 13755](#): Metode ispitivanja za prirodni kamen. Apsorpcija vode pod atmosferskim tlakom.

[HRN EN 12371](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena. Otpornost na mraz.

[HRN EN 14157](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena. Otpornost na habanje.

[HRN EN 14231](#): Metode ispitivanja prirodnog kamena. Otpornost na klizanje prema testu klatna.

4. REZULTATI I OPĆA KOMPARATIVNA ANALIZA

Ovaj odjeljak ide dalje od onoga što propisi kažu i što oni zapravo znače za svakodnevne operacije u sektoru ukrasnog kamena. Fokusira se na tri ključna regulatorna trenutka koja oblikuju način na koji se otpad obrađuje u kamenolomima i prerađivačkim pogonima:

- **Klasifikacija:** Kako se ostaci identificiraju i dokumentiraju.
- **Rute oporavka:** Koje pravne mogućnosti postoje za ponovnu upotrebu mineralnog otpada, osobito u građevinarstvu.
- **Obaveze vađenja:** Kako se upravljaju pravilima o otpadu iz kamenoloma i zatvaranju lokacije.

Cilj nije rangirati zemlje, već istaknuti koji okviri podržavaju kružne prakse i gdje pravna fragmentacija ili birokracija još uvijek guraju ponovno upotrebljivi kameni otpad na odlagališta.

4.1. NJEMAČKA

4.1.1. Regulatorna okosnica i usmjerenost na kružnu ekonomiju

Njemačka se ističe po čvrstoj, općoj pravnoj strukturi koja u svakodnevno poslovanje uključuje principe cirkularne ekonomije. Umjesto pravila specifičnih za sektor za kamen, industrija slijedi šire ekološke zakone — posebno Zakon o **kružnom gospodarstvu (KrWG)**, koji daje prioritet sprječavanju, oporavku i pravilnoj klasifikaciji otpada za sve vrste otpada, uključujući mineralne ostatke

4.1.2. Pretvaranje otpada u proizvod: EBV okvir

Jedna od ključnih prednosti Njemačke je postojanje jasnih, legalnih puteva koji omogućuju ponovno ulazak prerađenog mineralnog otpada u gospodarstvo. Uredba o **zamjenskom građevinskom materijalu (Ersatzbaustoffverordnung - EBV)**, dio nedavnog paketa *Mantelverordnung*, postavlja nacionalne standarde za korištenje mineralnih ostataka, poput kamenih ostataka ili mulja, u građevinarstvu.

To uključuje stroge kriterije kvalitete i okoliša (npr. pragove zagađivača za zaštitu podzemnih voda), pružajući pravnu sigurnost i smanjujući rizik da ti materijali budu pogrešno poslani na odlagalište.

4.1.3. Naglasak na dokumentaciji i sljedivosti

Njemačka zahtijeva detaljno praćenje svih kretanja otpada. Kroz **Uredbu o evidenciji o oporavku i odlaganju otpada (NachwV)**, tvrtke su navikle voditi digitalne evidencije koje pokazuju koja je vrsta otpada proizvedena, koliko i kamo je otišao.

To čini Njemačku posebno prikladnom za alate za digitalnu sljedivost poput blockchaina—jednu od ključnih inovacija RockChaina, jer su tvrtke već upoznate s provjerljivim, revizijskim izvještavanjem.

4.1.4. Upravljanje ekstraktivnim otpadom od početka do kraja

Za kamenolome Njemačka primjenjuje posebne pravne obveze povezane s EU Direktivom o rudarskom otpadu. **Zakon o eksploatacijskom otpadu (GewinnungsAbfV)** i Savezni **zakon o rudarstvu (BBergG)** osiguravaju da se upravljanje otpadom i rehabilitacija lokacije planiraju od samog početka—a ne tretiraju kao naknadne misli. Ovaj pristup pomaže u izbjegavanju okolišnih rizika i podržava dugoročnu učinkovitost resursa.

4.1.5. Ključne zaključke za Njemačku

- **Robustan pravni sustav:** Njemački opći zakoni o otpadu su snažni, provedivi i već pokrivaju sektor kamena bez posebnih iznimki.
- **Jasan put do cirkularnosti:** EBV pruža nacionalnu rutu za ponovnu upotrebu čistih kamenih ostataka kao građevinskog materijala, nudeći pravnu i ekološku jasnoću.
- **Digitalna spremnost:** Sljedivost putem dokumentacije već je standard, što olakšava prijelaz na blockchain sustave.
- **Izazov za MSP:** Iako postoje pravni alati, male tvrtke često se suočavaju s tehničkim zahtjevima (npr. laboratorijsko testiranje, dokumentacija) potrebnima za maksimalno iskorištavanje mogućnosti ponovne upotrebe.

4.2. ŠPANJOLSKA

4.2.1. Nacionalni okvir s regionalnom varijabilnošću

Španjolski regulatorni sustav kombinira snažan nacionalni okvir s regionalnom provedbom, što dovodi do značajnih razlika u načinu primjene pravila diljem zemlje. Na nacionalnoj razini, **Zakon 7/2022** provodi hijerarhiju otpada u EU i pojašnjava dužnosti vezane uz prevenciju, sljedivost i klasifikaciju. Također definira kada materijal može izgubiti svoj status otpada ili biti tretiran kao nusprodukt — ključno za odlučivanje o sudbini kamenog mulja ili ostataka.

Međutim, provedba u stvarnom svijetu pripada autonomnim zajednicama, koje izdaju dozvole, provode inspekcije i tumače zakonske pragove. Ova decentralizacija stvara praktične prepreke, osobito za tvrtke koje posluju u više regija, jer se suočavaju s nedosljednom dokumentacijom, odobrenjima tretmana ili pravilima isporuke.

4.2.2. Što se smatra otpadom? Klasifikacija je sve

U Španjolskoj pravilna klasifikacija određuje hoće li se materijal tretirati kao oporavljiv ili ga treba zbrinuti. Zemlja slijedi **Europski popis otpada (LoW)**, a svaki kod o otpadu ima implikacije na način na koji se materijal može tretirati.

Za proizvođače kamena, inertni materijali poput šljunka ili ostataka općenito se prihvaćaju u putovima oporavka (npr. za građevinski nasip). No, mulj i sitni ostaci često upadaju u sivu zonu. Ako se ne dokaže dosljedna kvaliteta, ti materijali ostaju u kategoriji "otpada" i zahtijevaju formalno odlaganje, čak i kada su tehnički ponovno upotrebljivi. Složenost postizanja statusa Kraja otpada obeshrabruje mnoge MSP-ove od stjecanja certifikata za ponovnu upotrebu.

4.2.3. Premještanje otpada: Digitalna sljedivost i eSIR sustav

Španjolska unapređuje digitalizaciju u upravljanju otpadom kroz **Kraljevski dekret 553/2020**, koji regulira kako se otpad transportira i prati diljem zemlje. Sve pošiljke moraju biti evidentirane putem **eSIR-a**, nacionalne elektroničke platforme koja standardizira dokumentaciju između proizvođača otpada, prijevoznika i primatelja.

Ova digitalna sljedivost ima dva učinka:

- Poboljšava transparentnost i osigurava formalno evidentiranje protoka otpada.
- Povećava pritisak na točnu klasifikaciju, jer pogreške uzvodno mogu dovesti do odbijanja ili novčanih kazni nizvodno.

Za sektor kamena to znači da uspješna digitalna usklađenost ovisi ne samo o korištenju sustava — već i o unosu dosljednih, pouzdanih podataka. To stvara stratešku ulaznu točku za RockChain da ponudi dodatnu vrijednost kao alat za verifikaciju.

4.2.4. Ekstraktivni otpad vezan je uz rudarsku dozvolu

Kamenolomi podliježu posebnom pravnom režimu reguliranom **Kraljevskim dekretom 975/2009**, kojim se primjenjuje EU Direktiva o ekstraktivnom otpadu. Ovdje otpad nije samo nusproizvod — on je dio licence za vađenje. Operateri moraju predstaviti **planove upravljanja ekstraktivnim otpadom**, provoditi procjene stabilnosti i obvezati se na rehabilitaciju lokacije kao dio svojih obveza vezanih uz dozvolu. To osigurava da se otpad iz kamenoloma planira i prati tijekom cijelog životnog ciklusa lokacije, a ne da se njime upravlja naknadno.

4.2.5. Ključni zaključci za Španjolsku

- **Čvrsta zakonodavna struktura:** Španjolska se dobro usklađuje s pravom EU-a, uz jasnu podjelu općeg otpada (Zakon 7/2022) i ekstraktivnog otpada (RD 975/2009).
- **Glavno usko grlo:** Izazov leži u regionalnoj nedosljednosti, osobito oko dozvola za kraj otpada i tumačenja procedura.

- **Digitalne snage i slabosti:** španjolski eSIR sustav pokazuje kako digitalna sljedivost može pojednostaviti poslovanje, ali samo ako su temeljni podaci pouzdani. To otvara vrata RockChainu da djeluje kao pouzdan digitalni sloj, smanjujući nesigurnost i usklađujući klasifikaciju među operaterima i regijama.

4.3. RUMUNJSKA

4.3.1. Regulatorna struktura i usklađenost s kružnim ciljevima EU-a

Rumunjska je posljednjih godina temeljito preuredila zakonodavstvo o otpadu kako bi se uskladila s načelima cirkularnog gospodarstva EU-a. Glavna pravna osnova je **Vladina hitna uredba (GEO) br. 92/2021**, izmijenjena **Zakonom br. 17/2023**, koja integrira hijerarhiju otpada u standardne operativne zadatke. Postavlja jasne odgovornosti za sprječavanje, klasifikaciju i sljedivost otpada.

Međutim, unatoč ovoj modernoj pravnoj strukturi, rezultati u upravljanju otpadom ostaju nedosljedni. Izvješća EU-a ističu da se Rumunjska i dalje uvelike oslanja na odlagališta otpada i ima poteškoća u razvoju skalabilnih sustava za oporavak. Za sektor kamena to znači da, iako pravila postoje, praktični putevi za ponovnu upotrebu ostaju ograničeni infrastrukturnim i propustima u provedbi.

4.3.2. Mineralni otpad: Jaz između pravne mogućnosti i prakse

Oporavak kamenog otpada zakonski je dopušten prema rumunjskom općem okviru za otpad, ali ne postoji jedinstveni put povrata, za razliku od jasno definiranog EBV-a u Njemačkoj. Umjesto toga, svaki slučaj oporavka ovisi o:

- Lokalna tržišna potražnja za recikliranim agregatima.
- Uvjeti dozvola na pojedinačnim mjestima prijema.
- Sposobnost operatera da dokumentira kvalitetu i usklađenost.

Istovremeno, odlaganje otpada ostaje rezervna opcija. **OG br. 2/2021** i **Nalog br. 95/2005** postavili su stroge kriterije za prihvaćanje na odlagalištima, čineći odlaganje opterećujućim — ali ne nužno olakšavajući ponovnu upotrebu. Bez usklađenog sustava za proglašenje statusa kraja otpada, mnogi operateri nemaju tehničke ili administrativne kapacitete za validaciju svojih materijala za ponovnu upotrebu.

4.3.3. Usklađenost temeljena na dokumentaciji

Rumunjska provodi usklađenost pristupom koji zahtijeva puno dokumentacije. **Nacionalni popis otpada (HG br. 856/2002)** nalaže da svaki tok materijala mora biti pravilno klasificiran i evidentiran. Bez dokumentacije nema pravnog priznanja liječenja ili transporta.

Izmjene iz 2023. (Zakon 17/2023) dodatno učvršćuju ovaj pristup, dodajući nove obveze za praćenje i verifikaciju pošiljki. Ova promjena politike podržava transparentnost i počinje udaljavati sustav od neformalnih praksi. Međutim, visoke stope odlagališta sugeriraju da provođenje zakona još uvijek sustiže regulatorne ambicije.

Za projekt RockChain, ovo okruženje predstavlja priliku: digitalni alati koji pojednostavljaju i automatiziraju vođenje evidencije mogli bi izravno odgovoriti na rumunjske zahtjeve za sljedivošću.

4.3.4. Planiranje otpada iz kamenoloma i životnog ciklusa

Kada je u pitanju vađenje kamena, Rumunjska primjenjuje posebna pravila usklađena s **EU Direktivom o ekstraktivnom otpadu. HG br. 856/2008** regulira ekstraktivni otpad, zahtijevajući detaljne planove upravljanja otpadom i nadzor sigurnosti. U kombinaciji sa **Zakonom o rudarstvu br. 85/2003**, ove regulative osiguravaju da se otpad iz kamenoloma tretira kao strukturirani dio planiranja i zatvaranja lokacije — a ne kao preostali materijal koji će se kasnije rješavati.

4.3.5. Ključne zaključke za Rumunjsku

- **Pravna usklađenost je snažna:** GEO 92/2021 usklađuje Rumunjsku sa standardima EU-a, ali primjena u stvarnom svijetu i dalje zaostaje.
- **Oporavak ostaje fragmentiran:** Ne postoji nacionalni sustav za ponovnu uporabu minerala, svaki slučaj ovisi o dozvolama i lokalnim tržišnim uvjetima.
- **Sljedivost postaje prioritet:** nova pravila preusmjeravaju fokus na transparentnost i kontrolu pošiljki, nudeći dobar spoj za rješenja temeljena na blockchainu.
- **Jasno upravljanje otpadom iz kamenoloma:** Rumunjska pravna struktura razlikuje ekstraktivni i prerađujući otpad, s jasnim obvezama planiranja i rehabilitacije na razini lokacije.

4.4. HRVATSKA

4.4.1. Regulatorna struktura i nadzor

Hrvatska upravlja sektorom ukrasnog kamena kroz suvremeni okvir za otpad usklađen sa zakonodavstvom EU. Zakon **o upravljanju otpadom** čini pravnu jezgru, postavljajući hijerarhiju otpada i dodjeljujući jasne odgovornosti proizvođačima i nositeljima otpada.

U praksi, usklađenost oblikuju tri glavna zahtjeva:

- **Točna klasifikacija**, koristeći hrvatsku verziju Europskog popisa otpada.
- **Stroga dozvola**, koja pokriva sve aktivnosti skladištenja, liječenja i oporavka.
- **Kontrolirano odlaganje**, gdje je odlagalište ograničeno na ostatke koji se ne mogu sigurno ili izvedivo ponovno upotrijebiti.

Za proizvođače kamena to znači da su administrativne obveze visoke, a regulatorna disciplina potrebna u svakoj fazi protoka materijala.

4.4.2. Opcije oporavka kamenog otpada

Hrvatska nudi strukturirani put za ponovno korištenje mineralnog otpada kao sekundarnog materijala. To je regulirano **Uredbom o završetku otpada**, koja postavlja jasne uvjete pod kojima ostaci, poput drobljenog kamena ili mulja, mogu izaći iz režima otpada i ući na građevinsko tržište.

Da bi se kvalificirali, operateri moraju:

- Pokažite dosljednost proizvoda kroz testiranje.
- Ispunjavajte kriterije zaštite okoliša.
- Slijedite **Uredbu o građevinskom otpadu**, koja regulira kako se ti materijali mogu sigurno koristiti u novim građevinskim radovima.

Ova pravna jasnoća je snažna točka: umjesto oslanjanja na diskrecijska odobrenja, Hrvatska pruža fiksne kriterije za koje operateri mogu planirati.

4.4.3. Dokumentacija i digitalna sljedivost

Jedna od istaknutih značajki Hrvatske je naglasak na digitalnom izvještavanju. Dva sustava to podupiru:

- **e-ONTO**: Nacionalni registar nastanka i protoka otpada.
- **ISGO**: Šira platforma za upravljanje otpadom.

Ovi sustavi su obavezni za operatere i već prikupljaju detaljne podatke o klasifikaciji, kretanju i oporavku otpada.

Za RockChain projekt to je ključna prednost. Hrvatske tvrtke navikle su na digitalnu usklađenost, što olakšava uvođenje alata za praćenje temeljenih na blockchainu. Kulturne i tehničke osnove već su postavljene.

4.4.4. Otpad iz kamenoloma i dužnosti na razini lokacije

Vađenje kamena podliježe posebnom pravnom režimu kroz **Uredbu o ekstraktivnom otpadu**, koja odražava zahtjeve EU-a. Operateri kamenoloma moraju:

- Pripremite **formalne planove upravljanja ekstraktivnim otpadom**.
- Provodite procjene rizika za skladištenje i sigurnost.
- Integrirajte planiranje otpada u rad na lokaciji i strategije zatvaranja.

Ovaj sustav osigurava da se ekstraktivni otpad tretira odvojeno od ostataka nizvodno i slijedi postupke prilagođene njegovom volumenu i okolišnom riziku.

4.4.5. Ključni zaključci za Hrvatsku

- **Snažna usklađenost s EU:** Pravni okvir Hrvatske je aktualan, sveobuhvatan i u potpunosti usklađen s europskom politikom.
- **Jasna pravila za povrat:** Uredba o završetku otpada nudi transparentnost i predvidljivost za operatere koji žele valorizirati kameni otpad.
- **Digitalno napredno:** Postojeće nacionalne platforme poput e-ONTO i ISGO znače da su sustavi sljedivosti već dio uobičajenog poslovanja za većinu operatera.
- **Učinkovito razdvajanje režima:** Otpad iz kamenoloma i ostaci prerade regulirani su posebnim, ali komplementarnim pravilima, čime se poboljšava jasnoća propisa.

5. MOGUĆNOSTI ZA REGULATORNU HARMONIZACIJU I STANDARDIZACIJU

Usporedna analiza Njemačke, Španjolske, Rumunjske i Hrvatske potvrđuje da je pravna arhitektura dosljedna na europskoj razini, prvenstveno strukturirana oko Okvirne direktive o otpadu (2008/98/EZ). Međutim, praktična primjena ovih pravila pokazuje značajne razlike, osobito u načinu na koji zemlje tumače, klasificiraju i upravljaju ostacima ukrasnog kamena.

Umjesto da nedostaju pravila, izazov leži u *tome kako se ista pravila primjenjuju na različite načine*. Ova fragmentacija stvara pravnu nesigurnost za operatere i otežava prekograničnu cirkulaciju sekundarnih materijala.

Iz studije proizlaze četiri prioriteta harmonizacije, i to:

5.1. Usklađivanje kriterija "kraja otpada" za kamene ostatke

Trenutno ne postoji referentna mjera na razini EU-a kada kameni otpad postaje upotrebljiv proizvod. Neke zemlje (poput Njemačke i Hrvatske) nude jasne regulatorne mogućnosti, dok druge ovise o sporim, specifičnim odobrenjima.

Prilika: Definirajte zajednički tehnički i ekološki paket dokaza za situacije kada se mineralni ostaci, poput mulja od piljenja ili otpada, mogu prepoznati kao reciklirani proizvodi.

Utjecaj: To bi stvorilo povjerenje među državama članicama i smanjilo ovisnost o odlagalištima, otvarajući tržišta za reciklirane aggregate u građevinarstvu.

5.2. Dosljedna upotreba kodeksa o otpadu (LoW)

Iako sve države članice koriste Europski popis otpada, nedosljedna primjena i dalje predstavlja prepreku. Identični materijali mogu dobiti različite kodove (npr. inertni mulj naspram kontaminiranog otpada), što dovodi do različite dokumentacije, pravila transporta i opcija povrata.

Prilika: Razviti smjernice za kodiranje za ukrasni kamen specifične za sektore, idealno potkrijepljene testnim pragovima za razlikovanje "čistog" od "opasnog" mulja.

Utjecaj: Smanjuje pravnu nejasnoću i podržava glađu nacionalnu i prekograničnu logistiku.

5.3. Interoperabilnost podataka o otpremi otpada

Digitalna sljedivost napreduje neujednačeno. Njemačka i Hrvatska imaju zrele sustave; Španjolska i Rumunjska su u sredini tranzicije. Međutim, ti sustavi često zahtijevaju različita podatkovna polja, formate ili tokove dokumenata.

Prilika: Uskladiti strukturu podataka za pošiljke kamenog otpada — uspostaviti zajedničku osnovnu liniju (npr. ID serije, podrijetlo, sastav, klasifikacija) na svim platformama.

Utjecaj: Poboljšava sljedivost, smanjuje administrativne poteškoće i priprema teren za buduće digitalne alate i prekograničnu trgovinu sekundarnim materijalima.

5.4. Razjašnjavanje granice između ekstraktivnog i općeg otpada

Ostaci kamena često se kreću između ekstrakcijske (kamenolomske) i industrijske (prerade) faze. No nejasna pravila prijelaza uzrokuju preklapanja u obvezama usklađenosti.

Opportunity: Definirajte zajedničku "točku primopredaje" na razini EU, kada mineralni nusproizvod prestaje biti ekstraktivni otpad i postaje proizvod ili opći otpad?

Utjecaj: Pojednostavljuje usklađenost, osobito za vertikalno integrirane MSP-ove koji rade i faze ekstrakcije i transformacije.

6. OPĆI ZAKLJUČCI

Ova komparativna studija potvrđuje da, iako Europska unija pruža zajedničku pravnu osnovu za upravljanje otpadom, kroz instrumente poput Okvirne direktive o otpadu, primjena tih pravila na sektor ukrasnog kamena ostaje fragmentirana. Iako države članice dijele iste pravne definicije pojmova poput otpada, oporavka i odlaganja, stvarni tretman kamenih ostataka i dalje uvelike ovisi o tome kako nacionalne vlasti klasificiraju materijale, tumače kriterije oporavka i upravljaju sljeditošću.

Njemačka pokazuje kako jasan i zreo regulatorni sustav može omogućiti kružne prakse, nudeći strukturirane putove za povratak mineralnih ostataka u gospodarstvo. Španjolska, unatoč dobro razvijenom zakonodavnom okviru, suočava se s preprekama u provedbi zbog administrativnih razlika između svojih regija. Rumunjska i Hrvatska, u međuvremenu, nalaze se u fazi prijelaza: njihovi zakoni odražavaju standarde EU-a, ali dosljedna provedba i prihvaćanje sekundarnih materijala na tržište i dalje su u tijeku.

Iz ove analize postaje jasno da osnovni izazov nije odsutnost regulacije, već neizvjesnost oko njezine praktične primjene. Kada operateri ne mogu predvidjeti kako će ostatak biti klasificiran, hoće li se smatrati proizvodom ili koji su dokazi potrebni za oporavak, obično automatski odbacuju odlagališta, čak i kada postoje održivije opcije.

Ta neizvjesnost stvara izbjegnute prepreke za kružnost. Ako sektor želi povećati ponovnu upotrebu kamenih nusproizvoda preko granica, potrebno je ne više zakonodavstva, već jasnija, usklađena tumačenja već postojećih pravila. Uspostava zajedničkih tehničkih mjerila za klasifikaciju, testiranje kvalitete i status kraja otpada dala bi tvrtkama pravnu sigurnost za ulaganje u operacije povrata, znajući da će isti kriteriji vrijediti bez obzira na lokaciju.

Kako EU ide prema potpunoj digitalizaciji sljedivosti otpada, usklađivanje temeljnih zahtjeva za podacima postaje jednako važno. Sustavi poput njemačkog NachwV, španjolskog eSIR-a i hrvatskog e-ONTA vrijedni su koraci naprijed, ali samo ako su informacije kojima upravljaju kompatibilne preko granica.

U ovom okruženju, projekt RockChain ima stratešku ulogu, ne kao pružatelj tehnologije, već kao most između regulacije i implementacije. Njegov doprinos trebao bi biti u pomaganju profesionalcima da pravne obveze pretvore u pouzdane prakse dokumentacije. Fokus se mora pomaknuti s apstraktnog regulatornog znanja na praktičnu sposobnost generiranja provjerljivih dokaza (jasna klasifikacija, identifikacija serija i laboratorijska validacija) koji zadovoljavaju usklađene standarde. U tom kontekstu, alati poput blockchaina mogu služiti kao koristan sloj povjerenja i sljedivosti, ali samo u onoj mjeri u kojoj podržavaju ovaj temeljni cilj: učiniti usklađenost transparentnom, prenosivom i revizijom u cijelom europskom kamenom lancu vrijednosti.



7. REFERENCE

- Odluka Komisije 2014/955/EU od 18. prosinca 2014. o izmjeni Odluke 2000/532/EZ o popisu otpada prema Direktivi 2008/98/EZ (2014). *Službeni list Europske unije*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2014/955/oj/eng>
- Provedbena uredba Komisije (EU) 2025/1290 od 26. lipnja 2025. utvrđuje pravila za interoperabilnost sustava za elektroničku predaju i razmjenu informacija i dokumenata prema Uredbi (EU) 2024/1157. (2025). *Službeni list Europske unije*. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2025/1290/oj
- Odluka Vijeća 2003/33/EZ od 19. prosinca 2002. o utvrđivanju kriterija i postupaka za prihvaćanje otpada na odlagalištima prema Direktivi 1999/31/EZ (2003). *Službeni list Europske unije*. [https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2003/33\(1\)/oj/eng](https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2003/33(1)/oj/eng)
- Vijeće Europske unije. (1999). Direktiva Vijeća 1999/31/EZ o odlagalištima otpada. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1999/31/oj/eng>
- Delgado, L., Catarino, A. S., Eder, P., Litten, D., Luo, Z., & Villanueva, A. (2009). *Kriteriji za kraj otpada: Završno izvješće* (Znanstvena i tehnička izvješća JRC-a). Ured za publikacije Europske unije. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC53238>
- Direktiva 2006/21/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 15. ožujka 2006. o upravljanju otpadom iz ekstraktivnih industrija. (2006). *Službeni list Europske unije*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2006/21/oj/eng>
- Direktiva 2008/98/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 19. studenog 2008. o otpadu i ukidanju određenih Direktiva. (2008). *Službeni list Europske unije*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj/eng>
- Direktiva (EU) 2018/850 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjeni Direktive 1999/31/EZ o odlagalištima otpada. (2018). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018L0850>
- Direktiva (EU) 2018/851 Europskog parlamenta i Vijeća od 30. svibnja 2018. o izmjenama Direktive 2008/98/EZ o otpadu. (2018). <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj/eng>
- EU Blockchain opservatorij i forum. (2024). *Digitalni putovnice proizvoda: Perspektiva temeljena na blockchainu* (Izveštaj). Europska komisija. https://blockchain-observatory.ec.europa.eu/document/download/b6e3c85c-43c1-405b-aba8-e49a71249ef7_en
- Europska komisija. (2012). *Smjernice o tumačenju ključnih odredbi Direktive 2008/98/EZ o otpadu*. https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/guidance_doc.pdf

- Europska komisija. (2018). *Obavijest Komisije o tehničkim smjernicama o klasifikaciji otpada* (2018/C 124/01). *Službeni list Europske unije*, C 124. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=OJ:C:2018:124:FULL>
- Europska komisija. (2019). *Europski zeleni plan* (COM(2019) 640 final). <https://www.consilium.europa.eu/media/39516/european-green-deal-st15051-en19.pdf>
- Europska komisija. (2020). *Novi akcijski plan za kružno gospodarstvo: Za čišću i konkurentniju Europu* (COM(2020) 98 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0098>
- Europska komisija. (2020). *Studija o praksama država članica vezanih uz nusproizvode i kraj otpada: Završno izvješće*. <https://images.chemycal.com/Media/Files/KH0420276ENN.en.pdf>
- Europska komisija. (2021). Odluka Komisije (EU) 2021/476 o utvrđivanju kriterija EU za ekooznake za proizvode s tvrdim premazom. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32021D0476>
- Europska komisija. (2022). *EBSI — Slučaj upotrebe sljedivosti dokumenata (pregled)*. <https://ec.europa.eu/digital-building-blocks/sites/display/EBSI/Use+Cases>
- Europska komisija. (2024). *Zakonodavstvo Europske unije o upravljanju otpadom* (Sažeci zakonodavstva EU). <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html>
- Europska komisija. (2. srpnja 2025.). *Komisija donosi ključni pravni akt za digitalizaciju pošiljki otpada iz EU-a*. https://environment.ec.europa.eu/news/commission-adopts-key-legal-act-digitalise-eu-waste-shipments-2025-07-02_en
- Europska komisija. (n.d.). *Provedba Pravilnika o otpremi otpada (digitalizacija / DIWASS)*. https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-shipments/implementation-waste-shipment-regulation_en
- Europska agencija za okoliš (EEA). (n.d.). *Učinkovitost resursa i otpad*. <https://www.eea.europa.eu/es/themes/waste/intro>
- Europska agencija za okoliš (EEA). (2022). *Njemačka – informativni list o zemlji / profil upravljanja otpadom*. <https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states/germany>
- Uredba (EU) br. 305/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2011. utvrđuje usklađene uvjete za plasman građevinskih proizvoda. (2011). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/305/oj/eng>



Uredba (EU) 2020/1056 Europskog parlamenta i Vijeća od 15. srpnja 2020. o elektroničkim informacijama o teretnom prometu. (2020). *Službeni list Europske unije*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/1056/oj/eng>

Uredba (EU) 2024/1157 Europskog parlamenta i Vijeća od 11. travnja 2024. o otpremu otpada. (2024). *Službeni list Europske unije*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=OJ:L_202401157&format=PDF

Uredba (EU) 2024/1781 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. lipnja 2024. o uspostavi okvira za postavljanje zahtjeva za ekodizajn održivih proizvoda. (2024). <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj/eng>