

# Zakonska regulativa u upravljanju čvrstim industrijskim otpadom u Srbiji – izazovi na putu razvoja cirkularne ekonomije

DRAGANA D. NIŠIĆ, Univerzitet u Beogradu,  
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd  
UROŠ R. PANTELIĆ, Univerzitet u Beogradu,  
Rudarsko-geološki fakultet, Beograd  
NEDA D. NIŠIĆ, Univerzitet u Beogradu,  
Institut za nuklearne nauke „Vinča“, Beograd

Stručni rad  
UDC: 628.4:34(497.11)  
628.4.038(497.11)  
DOI: 10.5937/tehnika2401047N

*Upravljanje čvrstim industrijskim otpadom je regulisan kroz nekoliko zakonskih akata u Srbiji i trenutno se aktivno radi na unapređenju zakonskih normi koje regulišu prevođenje otpada u materije koje nisu otpad, kako bi se ostvarili ciljevi postavljeni Zelenom agendom i Nacionalnim planom upravljanja otpadom. U ovom radu dat je pregled zakonskih propisa kojim se uređuje upravljanje otpadom, sa posebnim osvrtom na akte i članove akata koji regulišu ponovnu upotrebu čvrstog industrijskog otpada. Navedene su moguće prepreke i nedoumice koje se mogu javiti prilikom tumačenja zakonskih odredbi sa fokusom na sličnostima i razlikama u smernicama za prevođenje otpada u nusproizvod i materiju koja je izgubila status otpada, mogućnosti ponovnog iskorišćenja opasnog otpada i specifičnosti uvoza otpada koji više nije otpad u Srbiju iz neke od zemalja Evropske unije. Kroz konkretan primer prevođenja letećeg pepela u korisnu cementu sirovinu ilustrovane su neke poteškoće na koje se nailazilo do sada u praksi. U zaključku ovog rada predložene su određene mere, kojima bi se navedene prepreke u implementaciji cirkularne ekonomije kroz podsticaj ponovnog iskorišćenja industrijskog otpada, prevazišle.*

**Ključne reči:** otpad, leteći pepeo, cirkularna ekonomija, zakon, nusproizvod, prestanak statusa otpada

## 1. UVOD

Otpad je materija koja nastaje na kraju proizvodnog procesa, nema više upotrebnu vrednost i obično se proizvodi u velikim količinama. Industrijski otpad je otpad koji je nastao tokom neke industrijske delatnosti i može se podeliti na više vrsta prema prirodi industrijskog proizvodnog procesa, vrsti ulaznih sirovina, vrsti proizvoda koji nastaju tokom proizvodnje i slično [1]. Kada je u pitanju čvrsti industrijski otpad najveće količine se proizvode tokom delatnosti teških industrija: energetike, rudarstva, metalurgije, hemijske i građevinske industrije, među kojima prednjače pepeo i šljaka koji nastaju prilikom sagorevanja uglja i rudarski otpad, čije količine su i do 950.000 puta veće od korisnog proizvoda [2]. Velike količine ovog otpada znače i veliki potencijal zagađenja životne sredine

jer neminovno najveći deo otpada završi na krajnjem odlagalištu, gde zauvek ostaje.

Prema projektu „EU za Zelenu agendu u Srbiji“ i Programu upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022-2031. godine (*Sl. glasnik RS*, br. 30/18), jedan od ciljeva je smanjenje zagađenja životne sredine kroz razvoj cirkularne ekonomije i smanjenje količine otpada [3]. Prema definiciji cirkularna ekonomija je vid industrijske ekonomije prema kojoj se šema proizvodnje i potrošnje proizvoda usaglašava sa vizuelnim identitetom proizvoda, eksploatacijom resursa i stavu prema proizvodnji otpada. To znači da prema njoj otpad kao neupotrebna materija ne postoji, već samo sirovina koja je nastala kao sporedni proizvod prilikom proizvodnje ciljanog proizvoda, a koja se može ponovo koristiti za iste ili slične potrebe [4].

---

Adresa autora: Dragana Nišić, Univerzitet u Beogradu, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Đušina 7  
e-mail: dragana.nisic@rgf.bg.ac.rs  
Rad primljen: 18.01.2024.  
Rad prihvaćen: 22.01.2024.

U tom smislu, industrijskom otpadu treba naći novu svrhu i upotrebnu vrednost, što država treba da podstakne unapređenjem zakonske regulative iz oblasti ponovne upotrebe ovog otpada. U toku su intenzivne aktivnosti na tom polju i očekuje se da će tokom

2024. godine biti ažurirana većina akata iz oblasti upravljanja otpadom, koji bi trebalo da olakšaju tumačenje i prenamenu otpada u sekundarne sirovine, čime bi se podstakao razvoj cirkularne ekonomije u Srbiji.

## 2. ZAKONSKI OKVIR KOJIM SE UREĐUJE PONOVRNO ISKORIŠĆENJE ČVRSTOG INDUSTRIJSKOG OTPADA

Krovni zakon u oblasti upravljanja otpadom je Zakon o zaštiti životne sredine (*Sl. glasnik RS* br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 - dr. zakon i 95/2018 - dr. Zakon), u kom je prema članu 10 upravljanje otpadom svrstano u kategoriju „održivog upravljanja prirodnim vrednostima i zaštitu životne sredine“ [5]. Zakon koji bliže određuje smernice za upravljanje otpadom je Zakon o upravljanju otpadom (*Sl. glasnik RS*, br. br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 - dr. zakon i 35/2023), prema kome je industrijski otpad - otpad koji nastaje prilikom bilo koje industrijske delatnosti, na mestu postojanja industrije, izuzev otpada iz rudnika i kame-noloma [6]. Prema ovoj definiciji vidi se da je rudarski otpad, koji iako potpada pod industrijski otpad, namerno izuzet.

Dva su tumačenja ovakvog stava:

- Zbog različitog ekonomskog statusa rudarskih i drugih kompanija, kao i upotrebne vrednosti rudarskog i otpada iz drugih industrija [1], i
- Zbog toga što je resorno ministarstvo u Srbiji u čijoj je nadležnosti rudarski otpad – Ministarstvo rudarstva i energetike, što ne važi za ostale vrste industrijskog otpada, kojim se bavi Ministarstvo zaštite životne sredine.

Zakonski akt kojim se reguliše upravljanje rudarskim otpadom je Uredba o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu (*Sl. glasnik RS* br. 63/2017), koja je na snazi od 2020. godine. Ovom Uredbom su definisani kriterijumi i uslovi za izdavanje dozvole za upravljanje rudarskim otpadom [7].

Kada je u pitanju podsticanje ponovne upotrebe čvrstog industrijskog otpada, njegova prenamena u korisnu sekundarnu sirovinu je regulisana kroz nekoliko zakonskih akata. Pored pomenutog Zakona o upravljanju otpadom, akti koji se bave ovim aspektom upravljanja otpadom su [8, 9, 10]:

- Uredba o odlaganju otpada na deponije (*Sl. glasnik RS*, br. 92/2010),
- Pravilnik o tehničkim zahtevima i drugim posebnim kriterijumima za pojedine vrste otpada koji prestaju da budu otpad (*Službeni glasnik RS*, br. 78 od 1. novembra 2019. godine),

- Pravilnik o kriterijumima za određivanje nusproizvoda i obrascu izveštaja o nusproizvodima, načinu i rokovima za njegovo dostavljanje (*Sl. Glasnik RS*, br. 76/2019).

Upotreba letećeg pepela za potrebe isključivo građevinske industrije se reguliše kroz Uredbu o tehničkim i drugim zahtevima za pepeo, kao građevinski materijal namenjen za upotrebu u izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji i održavanju infrastrukturnih objekata javne namene (*Sl. glasnik RS*, br. 56/2015). Prema ovoj Uredbi, članu 8, upotreba pepela kao građevinskog materijala, definiše se kroz tehničke dokumente, poput projekata, elaborata i studija, pri čemu naručilac radova izrađuje tehnno-ekonomsku ocenu osnovanosti njegove upotrebe [11].

Upotreba zgure visokih peći se za potrebe građevinske industrije reguliše kroz Uredbu o tehničkim i drugim zahtevima za zguru, kao građevinski proizvod namenjen za upotrebu u izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji i održavanju nasipa, zasipa i posteljica infrastrukturnih objekata javne namene (*Sl. glasnik RS*, br. 69/2018). Prema ovoj Uredbi, članu 4, zgura se upotrebljava kao građevinski materijal ako je izvršeno njeno prethodno ispitivanje i ako ispunjava zahteve za ocenu kvaliteta zgure [12].

Još jedan novi zakonski akt u oblasti upravljanja čvrstim industrijskim otpadom jeste Uredba o načinu i postupku upravljanja otpadom od građenja i rušenja (*Sl. glasnik RS*, br. br. 93/2023 i 94/2023 - ispr.). Posebno interesantan član ove Uredbe je član 11 u kom su navedene preporučene operacije ponovnog iskorišćenja otpada koji nije opasan [13].

## 3. TUMAČENJE ZAKONSKE REGULATIVE I MOGUĆE NEDOUMICE

U okviru članova 8a, 8b i 8v, Zakona o upravljanju otpadom (*Sl. glasnik RS*, br. br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 - dr. zakon i 35/2023) date su smernice za prenamenu otpada i te smernice su primenjive na čvrsti industrijski otpad. Pomenutim članovima su definisani kriterijumi za prevođenje otpada u nusproizvod ili materiju kojoj je prestao status otpada.

Prema članu 8a proizvođač ili vlasnik otpada ga može tretirati kao nusproizvod ako [6]:

- 1) je njegova dalja upotreba neporeciva;
- 2) se može upotrebiti direktno bez dodatne prerade, osim „...uobičajenim industrijskim postupcima, koji ne uključuju postupke odvajanja neželjenih ili opasnih sastojaka...“;
- 3) je nastao kao deo proizvodnog postupka;
- 4) je njegova buduća upotreba dozvoljena i ako taj proizvod zadovoljava sve uslove zaštite životne

sredine i zdravlja ljudi, bez ikakvih negativnih posledica po okolinu.

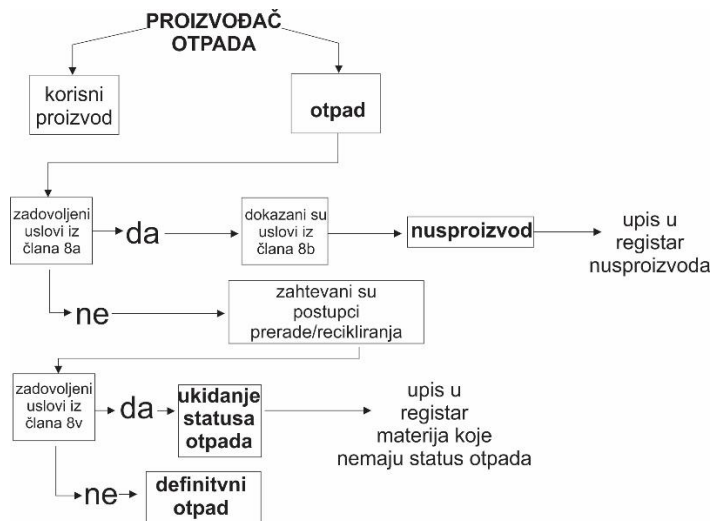
Prema članu 8v, otpad prestaje da bude otpad ako je predmet ponovnog iskorišćenja i reciklaže, te ako zadovoljava sledeće uslove [6]:

- 1) ako proizvod ima upotrebnu vrednost;
- 2) ako postoji tržište ili potražnja za tim proizvodom;

3) ako ispunjava tehničke uslove propisane relevantnim zakonskim aktima i standardima;

4) ako nema negativan uticaj na okolinu.

Ove dve formulacije se mogu predstaviti i grafički, u obliku algoritma, kako bi tumačenje bilo jasnije i jednostavnije, slika 1.



Slika 1 - Algoritam za tumačenje otpada prema članu zakonu

Dakle, na osnovu slike 1, može se zaključiti da jedno isključuje drugo, i da se prenameni otpada pristupa tako da se prvo ispituju uslovi ispunjenosti kriterijuma nusproizvoda, pa tek ako ti kriterijumi nisu ispunjeni i ako se otpad podvrgava nekoj operaciji prerade i recikliranja, razmatraju kriterijumi ispunjavanja uslova za prestanak statusa otpada. Trgovina nusproizvodima i materijom koja je izgubila status otpada se obavlja bez ikakvih pravnih ograničenja, tačnije, ne podleže zakonima o otpadu. Njima se trguje kao sa bilo kojom drugom sirovinom.

Prema članu 8b, Zakona o upravljanju otpadom (Sl. glasnik RS, br. 36/2009, 88/2010, 14/2016, 95/2018 - dr. zakon i 35/2023) stoji da kupac može da otkupi nusproizvod od vlasnika ako je vlasnik registrovao nusproizvod u registru nusproizvoda, za koji je nadležno Ministarstvo zaštite životne sredine.

Vlasnik dokazuje ispunjenost uslova nusproizvoda i podnosi zahtev za upis u registar nusproizvoda na osnovu [6]:

- Ugovora koji će zaključiti sa budućim korisnikom nusproizvoda,
- Tehničke specifikacije budućeg korisnika (dokumentom koji sadrži podatke o kvalitetu i svojstvima nusproizvoda koji su neophodni za proizvodnju proizvoda odgovarajućeg kvaliteta ili zahteve za proizvod u skladu sa njegovom namevanom upotrebom)

- Dokazom da nusproizvod za koji se traži upis u registar zadovoljava uslove iz tehničke specifikacije.

Ovako definisana procedura za upis u registar nalaže da se sa kupcem nusproizvoda prvo potpiše ugovor, pošto se dokaže da nusproizvod zadovoljava kriterijume iz tehničke specifikacije kupca, pa tek onda otpad upiše u registar. To dovodi do mogućih komplikacija u saradnji između prodavca i kupca, iz razloga što sklapanje ugovora o trgovini vrši „unapred“, bez ikakve garancije da će Ministarstvo zaštite životne sredine bezpogovorno usvojiti zahtev. Interesantna činjenica je da trenutno postoji samo jedan registrovan nusproizvod u registru, i to je ODG gips iz Termoelektrane u Kostolcu [14].

Upis u registar otpada koji nema status otpada vrši se na osnovu podnetog zahteva vlasnika otpada, pošto Ministarstvo zaštite životne sredine utvrdi da je otpad usaglašen sa tehničkim zahtevima propisanim Pravilnikom o tehničkim zahtevima i drugim posebnim kriterijumima za pojedine vrste otpada koji prestaju da budu otpad (Službeni glasnik RS, br. 78 od 1. novembra 2019. godine). Trenutno nema nijedne sirovine koja je registrovana u ovom registru [15]. Na osnovu ovih činjenica, sledi da procedura ne nalaže sklapanje ugovora sa potencijalnim kupcem, pre nego što se izvrši upis u registar, kao što je to slučaj sa nusproizvodom, dovoljna je samo potvrda o usaglašenosti sa kriterijumima.

Manjkavost Pravilnika o tehničkim zahtevima i drugim posebnim kriterijumima za pojedine vrste otpada koji prestaju da budu otpad (*Službeni glasnik RS*, br. 78 od 1. novembra 2019. godine) jeste oskudna lista otpada za koje su propisani kriterijumi. Prema ovom Pravilniku definisani su zahtevi i kriterijumi za otpadno gvožđe i čelik, otpadni aluminijum, otpadni bakar i stakleni krš [9]. U toku je ažuriranje ovog Pravilnika i prema Programu upravljanja otpadom u planu je da se lista otpada proširi u kojoj će, između ostalog, biti propisani kriterijumi za reciklirani agregat i materijal [16]. U okviru ove liste biće navedeni otpadi poput betona, cigle, zemlje i kamena, crepa i keramike i slično, koji ulaze u postupak ponovne upotrebe za proizvodnju materijala za nasipanje i recikliranog agregata, kao i otpadi poput pepela i šljake, kada ulaze u postupak ponovne upotrebe u slučaju kada se koriste u građevinskoj industriji. U ažuriranom pravilniku biće naveden zahtevani postupak prerade razmatranog otpada prema R listi, kao i granične vrednosti određenih parametara koje moraju biti ispoštovane kako bi se dokazala neštetnost po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Prema Članu 2, Pravilnika o kriterijumima za određivanje nusproizvoda i obrascu izveštaja o nusproizvodima, načinu i rokovima za njegovo dostavljanje (*Sl. Glasnik RS*, br. 76/2019), „...*budući korisnik nusproizvoda je pravno ili fizičko lice, odnosno preduzetnik koji upravlja postrojenjem u kojem se nusproizvod koristi kao takav bez dodatne obrade, ili se prerađuje u proizvod odgovarajućeg kvaliteta uobičajenim industrijskim postupcima koji ne uključuju postupke odvajanja neželjenih ili opasnih sastojaka, ili se koristi kao sirovina za neki drugi proizvodni proces...*“ [10]. U pomenutoj definiciji stoji da se otpad može smatrati nusproizvodom čak i kada se „...*prerađuje u proizvod odgovarajućeg kvaliteta uobičajenim industrijskim postupcima...*“ [10]. U zakonskim aktima koji se bave otpadom nije decidno navedeno šta se smatra uobičajenim postupkom prerade, ne bi li se dobio zadovoljavajući proizvod. Odgovor se može potražiti u Evropskoj direktivi o otpadu (Directive 2008/98/EC) sa kojom je u potpunosti usaglašen srpski Zakon o upravljanju otpadom i u čijoj interpretaciji stoji da se pod uobičajenim postupcima podrazumevaju oni postupci koje preduzima sam vlasnik otpada u proizvodnji, poput filtriranja, ispiranja, sušenja, dodataka nekih drugih materijala koji su neophodni za dalju upotrebu otpada i sl. [17, 18]. Dakle, dozvoljena je primena svih onih postupaka kojima se eventualno koriguje oblik za dalju upotrebu, bez da se menja prvobitni kvalitet.

Sa druge strane, prema Zakonu o upravljanju otpadom, stoji da otpad gubi status otpada kada je prethodno podvrgnut postupcima ponovne upotrebe ili

recikliranje. Ponovna upotreba se definiše kao svaka aktivnost ponovnog korišćenja otpada za istu svrhu, dok se pod recikliranjem podrazumeva ponovno iskorišćenje otpada operacijama R2 do R10 i R12, kojima se otpad prerađuje u neki novi proizvod, bilo za istu ili drugu namenu [6]. Prema Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada (*Sl. glasnik RS*, br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021), R lista definiše operacije iskorišćenja otpada. Operacije koje se mogu primeniti da bi otpad izgubio status otpada su [19]:

- „...R2- Regeneracija/prerada rastvarača,
- R3 - Recikliranje/prerada organskih materija koji se ne koriste kao rastvarači (uključujući kompostiranje i ostale procese biološke transformacije)
- R4 - Recikliranje/prerada metala i jedinjenja metala
- R5 - Recikliranje/prerada drugih neorganskih materijala
- R6 - Regeneracija kiselina ili baza
- R7 - Obnavljanje komponenata koje se koriste za smanjenje zagađenja
- R8 - Obnavljanje komponenata katalizatora
- R9 - Rerafinacija ili drugi način ponovnog iskorišćenja otpadnog ulja
- R10 - Izlaganje otpada procesima u zemljištu koji imaju korist za poljoprivredu ili ekološki napredak
- R12 - Promene radi podvrgavanja otpada bilo kojoj od operacija od R1 do R11 (uključujući i prethodnu preradu kao što su, između ostalog, demontaža, sortiranje, drobljenje, sabijanje, baliranje, sušenje, sečenje, pripremanje, prepakivanje, odvajanje ili mešanje pre prijavljivanja za bilo koju operaciju koja je navedena od R1 do R11)...“

Posebno je interesantna operacija R12 koja uključuje prethodnu preradu otpada, kao pripremu za ostale operacije ponovnog iskorišćenja. Tu se nameće nedoumica, da li su „uobičajeni industrijski procesi obrade“ koji su dozvoljeni za primenu na otpadu koji se može preimenovati u nusproizvod, isto što i R12 operacija, odnosno, da li spadaju u postupke prethodne prerade otpada. Ako se uzme za primer proces sušenja otpada, koje je navedeno i pod uobičajenim industrijskim procesima i pod prethodnom preradom, može se zaključiti da prevođenje otpada u nusproizvod ili materiju koja je izgubila status otpada može biti problematično i teško za tumačenje.

Ovde se nameće i pitanje da li je lakše trgovati otpadom koji proglašen nusproizvodom ili materijom koja je izgubila status otpada. Sama trgovina, nakon što je otpad preimenovan u materiju koja nije otpad je naizgled ista. Međutim, postupak registracije nusproizvoda i materije koja je izgubila status otpada je ipak

drugačija, u smislu da se za otpad koji gubi status otpada rade opsežnije analize koje su propisane Pravilnikom o tehničkim zahtevima i drugim posebnim kriterijumima za pojedine vrste otpada koji prestaju da budu otpad. Ispitivanja su još kompleksnija ako se radi o otpadu koji se ne nalazi na spisku razmatranih otpada u Pravilniku, već je potrebno za takve vrste otpada zatražiti mišljenje Ministarstva zaštite životne sredine, od čijeg stava će zavisiti odluka o prestanku statusa otpada. Sa druge strane, postupak registracije nusproizvoda je kompleksniji od registracije materije koja nema status otpada jer zahteva zaključenje ugovora između prodavca i kupca pre same registracije.

#### 4. PONOVA UPOTREBA OPASNOG ČVRSTOG INDUSTRIJSKOG OTPADA

Ponovna upotreba opasnog otpada je ograničena. Uglavnom se podrazumeva da se opasan otpad prvo neutrališe, odnosno, prevede u neopasan otpad, pa tek onda plasira na tržište. Međutim, ovakva praksa ima i izuzetke, kao na primer u slučaju korišćenja otpada za potrebe zasipavanja napuštenih rudarskih prostorija. Prema Uredbi o odlaganju otpada na deponije (*Sl. Glasnik RS*, br. 92/2010), prilogu 3, opasan otpad se može odlagati u podzemna skladišta, ako [8]:

- Je skladište odvojeno od rudarskih aktivnosti
- Ako otpad zadovoljava uslove utvrđene procenom geoloških, hidrogeoloških, seizmičkih, geohemijskih i dr. rizika (sigurnosna procena prema Uredbi)
- Je otpad čvrst i nereaktivan, čija je procedna voda izjednačena procednoj vodi neopasnog otpada, odnosno, otpad zadovoljava zakonom propisane minimalne vrednosti određenih indikatora za deponovanje opasnog otpada na deponijama neopasnog otpada.

Dakle, ovde se nameće pitanje da li je u ovom slučaju moguće opasan otpad prevesti u nusproizvod ili materiju koja je izgubila status otpada, s obzirom da se kod obe preformulacije otpada zahteva da upotreba otpada nema negativan uticaj na životnu sredinu, što je kod opasnog otpada upitno.

#### 5. UVOZ OTPADA KOJI VIŠE NIJE OTPAD U SRBIJU IZ ZEMALJA EVROPSKE UNIJE

Kada je u pitanju uvoz otpada u Srbiju, potrebno je naglasiti da je uvoz opasnog otpada u Srbiju zabranjen [6]. Uvoz neopasnog otpada podrazumeva opsežnu prateću dokumentaciju, poput dozvole za uvoz, dozvole za tranzit, dokument o kretanju otpada i slično, što znači da je i prodavcu i kupcu u interesu da trgovinu obavljaju na nivou nusproizvoda ili materije koja je izgubila status otpada. U zemljama Evropske unije (EU), pravila za prenamenu otpada su gotovo ista kao

i u Srbiji, s obzirom da se Zakon o upravljanju otpadom u potpunosti oslanja na Evropsku direktivu o otpadu (Directive 2008/98/EC) koja reguliše kriterijume za prevođenje otpada u nusproizvod i materiju koja je izgubila status otpada. Svakako, svaka zemlja članica EU može da modifikuje nacionalnu regulativu, ali su smernice u globalu iste.

Kada se otpad preimenuje u materiju koja više nije otpad, u zemljama EU važi pravilo da dobavljači koje proizvode i prodaju neku materiju u količinama većim od 1 tone godišnje prema tzv. REACH Regulativi (REACH Regulation No 1907/2006), i tu materiju moraju registrovati u tzv. Reach registru. Ova Regulativa ima za cilj da se prikupe svi potrebni podaci o nekoj materiji kojom se trguje, kako bi se mogao proceniti rizik po zdravlje i životnu sredinu i obezbedilo bezbedno rukovanje njome [20]. Kako Srbija nije članica Evropske unije, u njoj ova Regulativa ne važi i registracija nije obavezna, međutim ukoliko se u Srbiju uvozi neka materija iz Evropske unije, da bi dobavljač mogao uopšte da proda svoj proizvod potrebno je da registraciju obavi pre nego što proizvod plasira na tržište. Svakako će se u jednom momentu i u Srbiji implementirati ova Regulativa, s obzirom na konstantno usaglašavanje srpske zakonske regulative sa evropskom na putu ka učlanjenju u Evropsku uniju.

#### 6. STUDIJA SLUČAJA– LETEĆI PEPEO KAO NUSPROIZVOD ILI MATERIJU KOJA NEMA STATUS OTPADA

Leteći pepeo je proizvod koji nastaje prilikom sagorevanja uglja u termoelektrana i obuhvata najsitnije klase pepela koje zajedno sa dimnim gasovima izlaze iz kotla, a koje se u elektrofilterima odvajaju od gasova procesom elektrostatičke separacije [21]. Prema Katalogu otpada nalazi se u 10. grupi otpada – „otpad iz termičkih procesa“ i ima indeksni broj 10 01 02 – „leteći pepeo of uglja“, što ga svrstava u neopasan otpad [22]. Iako pripada tzv. „energetskom“ otpadu, usko je vezan za rudarske aktivnosti iz razloga što se ugajl čijim se sagorevanjem stvara, dobija eksploatacijom u rudnicima. Takođe, svojstvo koje pepeo deli sa bilo kojom vrstom rudarskog otpada jesu i velike količine koje se generišu na godišnjem nivou [2]. Mogućnost upotrebe letećeg pepela kao sekundarne sirovine je višestruka, posebno u građevinskoj industriji, gde se koristi u niskogradnji i visokogradnji, s obzirom na njegove dobre pucolanske sposobnosti, pa se često naziva „modernim pucolanom“ [23]. Nasuprot ovim činjenicama, njegova upotreba u Srbiji je neznatna. Razlog ovakve prakse počiva na nekoliko činjenica:

- Do 2010. godine leteći pepeo je smatran opasnim otpadom prema domaćoj zakonskoj regulativi, zbog sadržaja arsena i njegove radioaktivnosti.

Usled potrebe za harmonizacijom domaćih zakonskih akata sa međunarodnim, Ministarstvo zaštite životne sredine je konstatovalo da su izmerene vrednosti arsena i radioaktivnosti unutar dozvoljenih vrednosti, nakon čega je pepeo proglašen neopasnim otpadom [24].

- Pepeo iz termoelektrana koje pripadaju Elektro-distribuciji Srbije (EPS-u) se odvija po povoljnim cenama, koje se prema poslednjem raspisanom tenderu kreću od 24 do 258 din/t, u zavisnosti od količine [25]. Bez obzira na ovako niske cene, prodaja je i dalje skromna. Cementare se pre odlučuju na otkup sirovina iz obližnjeg kamenoloma, nego pepela iz termoelektrana, za koji moraju da pribave obimnu dokumentaciju jer ga otkupljuju kao otpad, kao i da snose troškove skupog transporta.

Rešenje ovakvih prepreka se može naći u eventualnim materijalnim olakšicama države u otkupu, gde bi se cementarama pepeo ustupao na korišćenje besplatno, što bi umanjilo njihove troškove. Sa druge strane, čak i besplatno ustupanje pepela bi imalo koristi za EPS iz razloga što bi se rešili velikih količina otpada koje bi u suprotnom morali da trajno odlaze na deponijama i pritom plaćaju naknadu za odlaganje otpada koja prema Pravilniku o usklađenim iznosima naknade za zađivanje životne sredine (*Sl. glasnik RS*, br. 45 od 13. juna 2018. godine) iznosi 306 din/t [26]. Ako se na ovaj iznos dodaju i troškovi zaštite životne sredine u okolini deponija, koji iznose 253 din po toni, ukupni troškovi iznose 559 din po toni odloženog pepela [24]. Dakle, izuzetno su visoki troškovi termoelektrana po pitanju odlaganja pepela, s obzirom da se u srpskim termoelektrana svake godine generiše skoro 7.000.000 tona pepela i šljake [27].

Iz neformalnih izjava rukovodioca cementara doznanje se da je postupak pribavljanja prateće dokumentacije za otkup pepela kao otpada veoma kompleksan i zamarajući. Rešenje tog problema je moguće prenamenom pepela u materiju koja nije otpad. Da bi se leteći pepeo mogao koristiti u cementnoj industriji potrebno je da ispunjava standarde SRPS EN 197-1 i ASTM C618 [28, 29, 30]. Na osnovu dosadašnjih ispitivanja karakteristika pepela iz termoelektrana koje pripadaju EPS-u, došlo se do zaključka da pepeo zadovoljava gotovo sve uslove, osim jednog – neadekvatna krupnoća, tačnije, nedovoljno sitna finoća mliva koja prema standardu treba da iznosi maksimalno 34% klase krupnoće 45  $\mu\text{m}$  za pepeo F klase, koji se zahteva za proizvodnju cementa [24, 28, 29]. Ova prepreka je lako premostiva i zahteva dodatno usitnjavanje pepela za potrebe proizvodnje cementa. Ove aktivnosti se mogu sprovesti na mestu nastanka pepela, odnosno, u termoelektranama, ili u samim cementarama. Dakle, radikalno odbijanje pepela zbog nedovoljne finoće mliva, kao sirovine za proizvodnju cementa ne mora

biti slučaj, ako je sveopšti cilj da se podstakne razvoj cirkularne ekonomije.

Sa druge strane, ako se ova neusklađenost sa standardima istoleriše i pokrene se inicijativa za prenamenu otpada od strane proizvođača, nameće se pitanje da li se pepeo proglašava nusproizvodom ili materijom koja se izgubila status otpada, shodno razmatranjima iz 3. poglavlja ovog rada. Dodatno usitnjavanje koje je potrebno sprovesti da bi bila zadovoljena finoća mliva prema standardu, se može smatrati „uobičajenim postupkom obrade“ sa jedne tačke gledišta, što ga kandiduje za nusproizvod, ali se može smatrati i operacijom R12, što ga kandiduje za materiju koja je izgubila status otpada. Ova nedoumica se može rešiti razmatranjem lokacije na kojoj bi se izvršilo usitnjavanje pepela, bez analiziranja da li usitnjavanje spada u uobičajene postupke obrade ili u postupke R12, i to:

- Ako bi se usitnjavanje vršilo na mestu nastanka pepela, u samoj termoelektrani, tada se može reći da je pepeo podvrgnut operaciji uobičajenog industrijskog postupka obrade i u tom slučaju se može prevesti u nusproizvod;
- Ako bi se usitnjavanje vršilo u cementari, odnosno, ako bi se pre proizvodnje cementa vršila priprema pre postupka iskorišćenja (R12), tada se pepeo može prevesti u materiju koja je izgubila status otpada. U tom slučaju se prenamena otpada vrši tek pošto se izvrši njegovo usitnjavanje i to postaje odgovornost novog vlasnika otpada.

## 6. ZAKLJUČAK

Industrijski otpad se proizvodi u velikim količinama i njegovo trajno odlaganje može imati negativan uticaj na životnu sredinu. Iz tog razloga je iznalaženje načina za njegovo ponovno iskorišćenje prioritet u očuvanju životne sredine i unapređenju cirkularne ekonomije, što doprinosi održivom razvoju pre svega. Glavni mehanizam unapređenja cirkularne ekonomije kroz ponovno iskorišćenje otpada je zakonska regulativa koja bi trebalo da olakša prenamenu otpada u korisnu sirovinu u različitim industrijama. Međutim, često se zbog lošeg definisanja i teškog tumačenja zakonskih akata dolazi do problema u prevođenju otpada u materiju koja više nije otpad. To može rezultovati lošim sprovođenjem načela upravljanja otpadom, nezadovoljavajućom primenom otpada kao sekundarne sirovine bez obzira na ogromni potencijal i velikim količinama otpada koje ostaju na deponijama zauvek.

U Srbiji je u toku aktivno ažuriranje zakonske regulative kojom se reguliše ponovno iskorišćenje otpada, sa ciljem da se trgovina i dalja upotreba otpada odvija olakšano i kontrolisano. Sama implementacija zakonske regulative je dugotrajan proces koji uključuje konstantu edukaciju učesnika u lancu upravljanja

otpadom. Da bi implementacija bila što uspješnija, potrebno je da sama država i resorno ministarstvo daju motivaciju prodavcima i kupcima otpada, kroz različite zakonske olakšice i eventualne subvencije, ne bi li se razvoj cirkularne ekonomije podstakao a problem otpada rešio, po uzoru na razvijene evropske zemlje.

Shodno prethodnim razmatranjima, radi unapređenja cirkularne ekonomije u Srbiji, predlaže se:

- Jasnija definicija uslova i kriterijuma na osnovu kojih se otpad može prevesti u nusproizvod ili materiju koja nema status otpada,
- Jednostavniji postupak registracije nusproizvoda u registru koji bi podrazumevao registrovanje nusproizvoda bez apriori sklapanja ugovora između prodavca i kupca. Sklapanje ugovora bi usledilo kao logičan splet okolnosti, pošto se registracija izvrši i proizvod plasira na tržište;
- Proširenje liste otpada sa podrazumevanim kriterijumima za prestanak statusa otpada u Pravilniku,
- Umanjenje ekoloških taksi za odlaganje otpada, novčani podsticaj proizvođačima otpada da otpad prevedu u korisnu sirovinu kako bi oni mogli da umanje prodajne cene otpada na tržištu ili da ga besplatno ustupaju budućim korisnicima.

#### LITERATURA

- [1] Knežević D, Nišić D, Tomanec R, Randelović D, *Karakterizacija i upravljanje industrijskim otpadom*, Rudarsko-geološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2018.
- [2] Nišić D, Cvjetić A. i Knežević D, Rudarski otpad, *Tehnika*, Vol. 74, No. 1, pp. 47-55, 2019, doi: 10.5937/tehnika1901047N
- [3] Projekat „EU za Zelenu Agendu u Srbiji“, UNDP, Švedska ambasada, Evropska investiciona banka (EIB). Dostupno na: <https://www.undp.org/sr/serbia/projects/eu-za-zelenu-agendu-u-srbiji> (pristupljeno: 10.01.2024.)
- [4] Vukadinović P. Ekologija između linearne i cirkularne ekonomije. *EKOLOGIJA*, Vol. 90, pp.231-236, 2018.
- [5] Zakon o zaštiti životne sredine Republike Srbije, *Sl. glasnik RS*, br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US, 14/2016, 76/2018 i 95/2018 - dr. Zakon
- [6] Zakon o upravljanju otpadom, *Sl. glasnik RS*, br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018
- [7] Uredba o uslovima i postupku izdavanja dozvole za upravljanje otpadom, kao i kriterijumima, karakterizaciji, klasifikaciji i izveštavanju o rudarskom otpadu“, *Sl. glasnik RS*, br. 53/17
- [8] Uredba o odlaganju otpada na deponije, *Sl. glasnik RS*, br. 92/2010.
- [9] Pravilnik o tehničkim zahtevima i drugim posebnim kriterijumima za pojedine vrste otpada koji prestaju da budu otpad, *Službeni glasnik RS*, br. 78 od 1. novembra 2019. godine).
- [10]Pravilnik o kriterijumima za određivanje nusproizvoda i obrascu izveštaja o nusproizvodima, načinu i rokovima za njegovo dostavljanje, *Sl. Glasnik RS*, br. 76/2019.
- [11]Uredba o tehničkim i drugim zahtevima za pepeo, kao građevinski materijal namenjen za upotrebu u izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji i održavanju infrastrukturnih objekata javne namene, *Sl. Glasnik RS*, br. 56/2015)
- [12]Uredbu o tehničkim i drugim zahtevima za zguru, kao građevinski proizvod namenjen za upotrebu u izgradnji, rekonstrukciji, sanaciji i održavanju nasipa, zasipa i posteljica infrastrukturnih objekata javne namene, *Sl. glasnik RS*, br. 69/2018.
- [13]Uredba o načinu i postupku upravljanja otpadom od građenja i rušenja, *Sl. glasnik RS*, br. br. 93/2023 i 94/2023 - ispr.
- [14]Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo zaštite životne sredine, Republika Srbija, Registar nusproizvoda, dostupan na: <https://www.sepa.gov.rs/app/dozvole/06nusproizvodi/nusproizvodi.php?code=> (pristupljeno: 15.01.2024.)
- [15]Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo zaštite životne sredine, Republika Srbija: Registar materija kojima je prestao status otpada, dostupan na: <https://www.sepa.gov.rs/app/dozvole/07nijeotpad/nijeotpad.php?code=> (pristupljeno: 15.01.2024.)
- [16]Program upravljanja otpadom u Republici Srbiji za period 2022-2031. godine, *Sl. glasnik RS*, br. 12/2022.
- [17]Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance). Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098> (pristupljeno: 12.01.2024.)
- [18]European Commission. *Guidance on the interpretation of key provisions of Directive 2008/98/EC on waste*. 2012. Dostupno na: [https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Affald/guidance\\_on\\_the\\_interpretation\\_of\\_key\\_provisions\\_on\\_waste.pdf](https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Affald/guidance_on_the_interpretation_of_key_provisions_on_waste.pdf) (pristupljeno: 15.01.2024.)
- [19]Pravilniku o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, *Sl. glasnik RS*, br. 56/2010, 93/2019 i 39/2021.

- [20] Regulation, E.C, No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration. *Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive, 45*, pp.1-849. 1999.
- [21] Stojanović M. M, Radonjanin V, Malešev M, Matić B. and Furgan S, Uticaj dodatka elektrofilterskog letećeg pepela na zatezne čvrstoće cementnih stabilizacija od šljunka. *Journal of Road and Traffic Engineering*, Vol. 64, No. 2, pp. 39-47, 2018.
- [22] Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo zaštite životne sredine, Republika Srbija, Katalog otpada, dostupan na: <https://www.sepa.gov.rs/download/Otpad/1KatalogOtpada.pdf>. (pristupljeno: 10.01.2024.)
- [23] Dimter S, Šperac M, Stabilizacijske mješavine sletećim pepelom u nosivim slojevima kolničke konstrukcije, *Zbornik radova I BH kongresa o cestama*, Sarajevo, BiH, 2007.
- [24] Studija *Primena i plasman pepela nastalog u elektranama EPS-a*, Institut za ispitivanje materijala a.d, Centralna laboratorija za ispitivanje materijala, Beograd, Elektroprivreda Srbije, Beograd, 2011.
- [25] Elektroprivreda Srbije, Javni poziv za prikupljanje zahteva radi prodaje suvog letećeg pepela i pepela sa deponija (otpadne šljake), dostupan na: [https://www.eps.rs/cir/tent/oglas/Pages/Prodaja-suvog-lete%C4%8Deg-pepela-i-pepela-sa-deponije-\(otpadne-%C5%A1ljake\)-za-2023.godinu.aspx](https://www.eps.rs/cir/tent/oglas/Pages/Prodaja-suvog-lete%C4%8Deg-pepela-i-pepela-sa-deponije-(otpadne-%C5%A1ljake)-za-2023.godinu.aspx). (pristupljeno: 23.12.2023.)
- [26] Pravilnik o usklađenim iznosima naknade za zaštitu životne sredine, *Sl. Glasnik RS*, br. 45 od 13. juna 2018. godine.
- [27] Đakonović, Otpad iz termoelektrana kao baza cirkularne zelene ekonomije, *Prezentacija sa Međunarodne stručne konferencije „Pepeo, šljaka, gips – sirovine za cirkularnu zelenu ekonomiju“*, Beograd, dostupno na: <https://energijabalkana.net/pepeo-sljaka-gips-sirovine-za-cirkularnu-zelenu-ekonomiju>. (pristupljeno: 08.01.2024.)
- [28] SRPS EN 197-1, Cement — Deo 1: Sastav, specifikacije i kriterijumi usaglašenosti za obične cemente, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd, 2013.
- [29] ASTM C618-22, Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete, ASTM International, USA, 2023.
- [30] Karličić N, Stanojević M, Radić D. i Bajić M. Svojsva pepela koji nastaje sagorevanjem lignita u domaćim termoelektranama značajna za primenu u industriji građevinskog materijala, *Zbornik Međunarodnog kongresa o procesnoj industriji—Processing*, Vol. 27, No. 1, pp.34-38, 22-24. septembar 2014

## SUMMARY

### LEGAL REGULATIONS OF INDUSTRIAL SOLID WASTE MENAGEMENT IN SERBIA - CHALLENGES ON THE WAY OF DEVELOPING THE CIRCULAR ECONOMY

*The management of industrial solid waste is regulated through several legal acts in Serbia, and in the last few years intensive work has been done to improve the legal norms that regulate the conversion of waste into materials that are no longer waste, in order to achieve the goals, set by the Green Agenda and the National Waste Management Plan. This paper provides an overview of the legal regulations which are regulating waste management, with special reference to acts and articles of acts that regulate the reuse and recovery of solid industrial waste. Possible obstacles and doubts that may arise when interpreting legal provisions are listed, with a focus on similarities and differences in the guidelines for converting waste into a by-product and material with and of waste status, the possibility of hazardous waste recovery, and the specifics of importing waste that is no longer waste into Serbia from one of the countries of the European Union. Through an example of converting fly ash into a useful cementitious raw material, some difficulties that have been encountered so far in practice are illustrated. In the conclusion of this paper, certain measures were proposed to overcome the mentioned obstacles in the implementation of the circular economy through the encouragement of the recovery of industrial waste.*

**Key Words:** waste, fly ash, circular economy, law, by-product, end of waste status