

# Analiza rada tvrtke Krmek d.o.o. u gospodarenju medicinskim otpadom i unaprjeđenje poslovanja

---

**Krmek, Petra**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:371179>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-26**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Diplomski studij rudarstva

**ANALIZA RADA TVRTKE KRMEK D.O.O. U GOSPODARENJU  
MEDICINSKIM OTPADOM I UNAPRJEĐENJE POSLOVANJA**

Diplomski rad

Petra Krmek

R235

Zagreb, 2020.



KLASA: 602-04/20-01/160  
URBROJ: 251-70-03-20-2  
U Zagrebu, 12.10.2020.

**Petra Krmek, studentica**

## **RJEŠENJE O ODOBRENJU TEME**

Na temelju Vašeg zahtjeva primljenog pod KLASOM 602-04/20-01/160, UR. BROJ: 251-70-11-20-1 od 08.05.2020. godine priopćujemo temu diplomskog rada koja glasi:

### **ANALIZA RADA TVRTKE KRMEK D.O.O. U GOSPODARENJU MEDICINSKIM OTPADOM I UNAPRJEĐENJE POSLOVANJA**

Za voditelja ovog diplomskog rada imenuje se u smislu Pravilnika o diplomskom ispitu doc. dr. sc. Želimir Veinović, docent Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

**Voditelj**

(potpis)

Doc. dr. sc. Želimir Veinović

(titula, ime i prezime)

**Predsjednik povjerenstva za  
završne i diplomske ispite**

(potpis)

Doc. dr. sc. Dubravko  
Domitrović

(titula, ime i prezime)

**Prodekan za nastavu i  
studente**

(potpis)

Izv. prof. dr. sc. Dalibor  
Kuhinek

(titula, ime i prezime)

ANALIZA RADA TVRTKE KRMEK D.O.O. U GOSPODARENJU MEDICINSKIM OTPADOM I  
UNAPRJEĐENJE POSLOVANJA

Petra Krmek

Rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za rudarstvo i geotehniku  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Sažetak

U diplomskom radu opisana je djelatnost gospodarenja medicinskim otpadom i poslovanje tvrtke Krmek d.o.o. Tvrtka Krmek d.o.o. ovlaštena je pravna osoba koja posjeduje dozvolu za gospodarenje otpadom. Medicinski otpad spada u kategoriju opasnog otpada, stoga je jako važno gospodariti na propisan način i bitno je imati na umu cilj smanjenja količina opasnog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije. Provedena je analiza u kojoj je obrazložena isplativost kupovine uređaja za obradu medicinskog otpada. U slučaju kupovine uređaja poslovanje bi se unaprijedilo i cijeli proces, od prikupljanja otpada do obrade, bi bio u nadležnosti tvrtke Krmek d.o.o.

Ključne riječi: gospodarenje otpadom, medicinski otpad, obrada otpada

Završni rad sadrži: 47 stranice, 9 tablica, 25 slika i 22 reference.

Jezik izvornika: Hrvatski

Pohrana rada: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Pierottijeva 6, Zagreb

Mentori: Dr. sc. Želimir Veinović, docent RGNF

Pomagao pri izradi: Dr. sc. Karolina Herceg

Ocjenjivači: Dr. sc. Želimir Veinović, docent RGNF  
Dr. sc. Anamarija Grbeš, docent RGNF  
Dr. sc. Dubravko Domitrović, docent RGNF

WORK ANALYSIS OF THE COMPANY KRMEK D.O.O. IN MEDICAL WASTE MANAGEMENT  
AND BUSINESS IMPROVEMENT

Petra Krmek

Thesis completed at: University of Zagreb  
Faculty of mining, Geology and Petroleum Engineering  
Department of Mining Engineering and Geotechnics  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

This Master's thesis describes the activity of medical waste management and the business of the company Krmek d.o.o. Krmek d.o.o. is an authorized legal entity that has a waste management permit. Medical waste belongs to the category of hazardous waste, so it is extremely important to follow the prescribed procedure and it is important to keep in mind the goal of reducing the amount of hazardous waste in Dubrovačko-neretvanska county. An analysis was conducted in which the cost-effectiveness of the purchase of medical waste treatment machine was explained. In case of purchasing the machine, the business would improve and the entire process, from waste collection to treatment, would be under Krmek d.o.o authority.

Keywords: waste management, medical waste, waste treatment

Thesis contains: 47 pages, 9 tables, 25 figures and 22 references.

Original in: Croatian

Archived in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisors: PhD. Želimir Veinović, Assistant Professor

Tech. assistance: PhD. Karolina Herceg

Reviewers: PhD. Želimir Veinović, Assistant Professor  
PhD. Anamarija Grbeš, Assistant Professor  
PhD. Dubravko Domitrović, Assistant Professor

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	4
2. GOSPODARENJE OTPADOM.....	5
2.1. Medicinski otpad .....	12
2.2. Katalog otpada.....	14
3. GOSPODARENJE MEDICINSKIM OTPADOM.....	18
3.1. Spremnici za medicinski otpad .....	18
3.2. Sakupljanje i prijevoz medicinskog otpada .....	21
3.3. Skladištenje medicinskog otpada .....	26
3.4. Obrada medicinskog otpada.....	30
4. MEDICINSKI OTPAD U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	32
4.1. Količine otpada u Republici Hrvatskoj.....	32
4.2. Količine otpada u Dubrovačko-neretvanskoj županiji .....	36
4.3. Količine otpada u firmi Krmek d.o.o.....	37
5. UREĐAJI ZA OBRADU MEDICINSKOG OTPADA.....	39
5.1. Newster .....	39
5.2. Ompeco.....	41
5.3. Bertin .....	43
6. EKONOMSKA ANALIZA.....	46
6.1. Izbor uređaja.....	46
7. ZAKLJUČAK.....	49
8. LITERATURA .....	50

## POPIS SLIKA

Slika 2-1. Shema tehnoloških procesa (Fundurulja, 2016).....	12
Slika 2-2. Prateći list za otpad (Zelene tehnologije, 2020).....	16
Slika 3-1. Spremnici za odvajanje medicinskog otpada.....	20
Slika 3-2. Spremnik za farmaceutski otpad.....	21
Slika 3-3. Potvrda o upisu u očevidnik prijevoznika otpada ( <sup>b</sup> Krmek, 2020).....	22
Slika 3-4. Kombi za prijevoz medicinskog otpada .....	23
Slika 3-5. Unutrašnjost kombija sa ugrađenim sustavom za hlađenje .....	24
Slika 3-6. Veliki kombi za prijevoz većih količina otpada do skladišta.....	25
Slika 3-7. Tlocrt hale za prihvat otpada (Fundurulja, 2016).....	27
Slika 3-8. Skladište medicinskog otpada u Šibeniku .....	28
Slika 3-9. Rashladna komora za skladištenje infektivnog otpada.....	29
Slika 3-10. Unutrašnjost rashladne komore .....	29
Slika 3-11. Sustav za hlađenje.....	30
Slika 4-1. Količine nastalog medicinskog otpada u razdoblju od 2014. do 2018. godine (MZOE, 2020) .....	33
Slika 4-2. Udio proizvedenog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2018. godini (MZOE, 2020).....	33
Slika 4-3. Udijeli pojedinih vrsta nastalog medicinskog otpada u 2018. godini (MZOE, 2020) .....	34
Slika 4-4. Odnos količina oporabljenog i zbrinutog medicinskog otpada u 2018. godini (MZOE, 2020) .....	35
Slika 4-5. Udijeli obrađenog medicinskog otpada po postupcima R/D u 2018. godini (MZOE, 2020).....	36
Slika 4-6. Podaci o količinama infektivnog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije (ROO, 2020) .....	37
Slika 4-7. Podaci o količinama infektivnog otpada koje je prikupila tvrtka Krmek d.o.o u razdoblju od 2017. do devetog mjeseca 2020. godine (Zelene tehnologije, 2020) .....	38
Slika 4-8. Podaci o količinama veterinarskog infektivnog otpada koje je prikupila tvrtka Krmek d.o.o u razdoblju od 2017. do devetog mjeseca 2020. godine (Zelene tehnologije, 2020).....	38
Slika 5-1. Uređaj Newster NW5 (Newster, 2020) .....	40
Slika 5-2. Ompeco Converter (Ompeco, 2020) .....	42
Slika 5-3. Uređaj Sterilwave 250 (Bertin, 2020) .....	44
Slika 5-4. Otpad nastao nakon obrade (Bertin, 2020).....	45

## POPIS TABLICA

Tablica 2-1. Postupci uporabe otpada (NN 81/20) .....	6
Tablica 2-2. Postupci zbrinjavanja otpada (NN 81/20).....	7
Tablica 2-3. Popis postupaka gospodarenje otpadom i tehnoloških procesa ( <sup>a</sup> Krmek, 2020) .....	8
Tablica 2-4. Popis opasnog otpada koji tvrtka Krmek d.o.o. smije prikupljati ( <sup>a</sup> Krmek, 2020).....	9
Tablica 2-5. Ključni brojevi medicinskog otpada (NN 90/15) .....	17
Tablica 5-1. Newster uređaji (Newster, 2020) .....	41
Tablica 5-2. Uređaji Ompeco Converter (Ompeco, 2020).....	43
Tablica 5-3. Uređaji tvrtke Bertin (Bertin, 2020).....	44
Tablica 6-1. Prikaz prihoda, rashoda i dobiti .....	46



## 1. UVOD

Svrha ovog diplomskog rada je provesti detaljnu tehničko – ekonomsku analizu tvrtke Krmek d.o.o. koja se bavi prikupljanjem i prijevozom opasnog i neopasnog medicinskog otpada. Potrebno je ispitati opravdanost kupnje uređaja za obradu medicinskog otpada, tako da bi u budućnosti tvrtka mogla imati u nadležnosti cijeli postupak od prikupljanja do obrade medicinskog otpada. Tvrtka Krmek d.o.o. ima dozvolu za obavljanje djelatnosti gospodarenja opasnim otpadom izdanu od Ministarstva zaštite okoliša i energetike (KLASA: UP/I 351-02/14-11/09, URBROJ: 517-06-3-1-16-12 od 14. studenog 2016. godine). Tvrtka je osnovana 2002. godine, sa sjedištem u Dubrovniku, glavne djelatnosti su deratizacija, dezinfekcija i dezinfekcija, nakon čega 2007. godine dolazi do širenja djelatnosti na kemijska i mehanička čišćenja. Krajem 2016. godine tvrtka Krmek d.o.o. kupuje tvrtku koja se bavi gospodarenjem otpadom na području Dubrovačko – neretvanske županije i preuzima njezine djelatnosti. Tvrtka Krmek d.o.o. trenutno prikuplja i skladišti medicinski otpad te ga zatim prevozi do ovlaštene pravne osobe u Zagreb, gdje se opasni medicinski otpad obrađuje i sanira. Glavni cilj je doprinijeti smanjenju količina opasnog otpada na području Dubrovačko – neretvanske županije. Kroz ovaj diplomski rad analizirat će se samo poslovanje tvrtke u segmentu gospodarenja medicinskim otpadom da bi se dobio detaljniji uvid radi unaprjeđenja samog poslovanja.

## 2. GOSPODARENJE OTPADOM

Cilj gospodarenja otpadom je smanjiti količine otpada koji se stvara, a otpad koji nastaje razvrstavati pravilno. Najveći problem zaštite okoliša u Hrvatskoj je neodgovarajuće gospodarenje otpadom. Količina otpada svakog dana je sve veća i veća, a infrastruktura za zbrinjavanje otpada nije dostatna. U Strategiji gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (NN 130/05) stoji kako su u cilju ostvarenja Strategije određeni sljedeći prioriteti:

- usklađivanje zakonske regulative s regulativom EU-a i osiguravanje njene provedbe
- odgoj i obrazovanje za okoliš i gospodarenje otpadom
- izbjegavanje nastajanja otpada – smanjivanje količina i opasnih svojstava otpada
- povećanje naplativosti naknada za opterećenje okoliša otpadom
- povećanje financijskih sredstava za gospodarenje otpadom
- povećanje odvojenog sakupljanja otpada
- sanacija postojećih odlagališta
- povećanje kvalitete i opsega podataka o količinama i tokovima otpada
- izgradnja građevina i uređaja za obradu otpada
- povećanje udjela kontroliranog sakupljanja i zbrinjavanja otpada

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom, (u daljnjem tekstu: Zakon) otpad je svaka tvar ili predmet koji posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. Otpadom se smatra i svaki predmet i tvar čije su sakupljanje, prijevoz i obrada nužni u svrhu zaštite javnog interesa (NN 94/13).

Zakonom su utvrđene mjere za sprječavanje ili smanjenje štetnog djelovanja otpada na ljudsko zdravlje i okoliš na način smanjenja količina otpada u nastanku i/ili proizvodnji te se utvrđuje gospodarenje otpadom bez uporabe rizičnih postupaka po ljudsko zdravlje i okoliš, uz korištenje vrijednih svojstava otpada (NN 94/13).

Odredbe Zakona utvrđuju sustav gospodarenja otpadom, načela, ciljeve i način gospodarenja otpadom, strateške i programske dokumente u gospodarenju otpadom, nadležnosti i obveze u gospodarenju otpadom, lokacije i građevine za gospodarenje otpadom, prekogranični promet otpada, informacijski sustav gospodarenja otpadom te upravni i inspekcijski nadzor nad gospodarenjem otpadom (NN 94/13). Isto tako Zakon je usklađen sa svim potrebnim direktivama Europske unije.

Samo gospodarenje otpadom definirano je da su to djelatnosti sakupljanja, prijevoza, uporabe, zbrinjavanja i obrade otpada, uključujući nadzor nad tim postupcima i na

lokacijama nakon zbrinjavanja otpada. Jednostavnije gospodarenje otpadom uključuje sve procese od nastanka otpada do momenta kada prestaje biti otpad (Veinović, 2019).

Uvjeti koji se moraju zadovoljiti prilikom gospodarenja otpadom su uvjeti vezani uz obavljanje postupaka i tehnoloških procesa gospodarenja otpadom. Dozvola za gospodarenje otpadom, koju izdaje Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, izdaje se za djelatnost:

- sakupljanja otpada postupkom sakupljanja otpada i interventnog sakupljanja otpada,
- druge obrade otpada postupkom pripreme prije uporabe ili zbrinjavanja
- uporabe postupcima R1-R13.

Oporaba otpada je postupak ponovne obrade otpada radi njegovog korištenja u materijalne i energetske svrhe (NN 81/20). U Tablica 2-1 nabrojani su postupci uporabe otpada.

**Tablica 2-1.** Postupci uporabe otpada (NN 81/20)

Postupci uporabe	
R1	korištenje otpada uglavnom kao goriva ili drugog načina dobivanja energije
R2	obnavljanje/regeneracija otpadnog otapala
R3	recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih tvari koje se ne koriste kao otapala (uključujući kompostiranje i druge procese biološke pretvorbe) (ovo obuhvaća plinifikaciju i pirolizu u kojima se sastojci upotrebljavaju kao kemikalije)
R4	recikliranje/obnavljanje otpadnih metala i spojeva metala
R5	recikliranje/obnavljanje drugih otpadnih anorganskih materijala (ovo obuhvaća čišćenje tla koje rezultira uporabom tla i recikliranjem anorganskih građevinskih materijala)
R6	regeneracija otpadnih kiselina ili lužina
R7	oporaba otpadnih sastojaka koji se koriste za smanjivanje onečišćenja
R8	oporaba otpadnih sastojaka iz katalizatora
R9	ponovna prerada otpadnih ulja ili drugi načini ponovne uporabe ulja
R10	tretiranje tla otpadom u svrhu poljoprivrednog ili ekološkog poboljšanja
R11	upotreba otpada nastalog bilo kojim postupkom navedenim pod R1 - R10

R12	razmjena otpada radi primjene bilo kojeg od postupaka oporabe navedenim pod R1 - R11 (ako nijedna druga oznaka R nije odgovarajuća, ova može obuhvatiti prethodne postupke prije oporabe, uključujući prethodnu preradu kao što su, rasklapanje, sortiranje, drobljenje, sabijanje, peletiranje, sušenje, usitnjavanje, kondicioniranje, ponovno pakiranje, odvajanje, uklapanje ili miješanje prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka navedenim pod R1 - R11)
R13	skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka oporabe navedenim pod R1 - R12 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije sakupljanja)

Važno je naglasiti da se dozvola za gospodarenje otpadom ne izdaje za postupke R1, R3 i R5. U tim postupcima otpad se koristi kao gorivo ili za drugi način dobivanja energije, recikliranje/obnavljanje otpadnih organskih i anorganskih tvari (NN 81/20).

Sami postupci zbrinjavanja otpada su postupci konačne obrade ili odlaganja otpada. Propisani su Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 81/20) i nabrojani su u Tablica 2-2.

**Tablica 2-2.** Postupci zbrinjavanja otpada (NN 81/20)

Postupci zbrinjavanja	
D1	odlaganje otpada u ili na tlo (odlagalište)
D2	obrada otpada na ili u tlu (na primjer biološka razgradnja tekućeg ili muljevitoog otpada u tlu)
D3	duboko utiskivanje otpada (utiskivanje otpada crpkama u bušotine, iscrpljena ležišta soli, prirodne šupljine...)
D4	odlaganje otpada u površinske bazene (odlaganje tekućeg ili muljevitoog otpada u jame, bazene, lagune...)
D5	odlaganje otpada na posebno pripremljeno odlagalište (odlaganje u povezane komore koje su zatvorene i izolirane jedna od druge i od okoliša)
D6	ispuštanje otpada u kopnene vode isključujući mora/oceane
D7	ispuštanje otpada u mora/oceane uključujući i ukapanje u morsko dno
D8	biološka obrada otpada koja nije specificirana drugdje u ovim postupcima, a koja za posljedicu ima konačne sastojke i mješavine koje se zbrinjavaju bilo kojim postupkom navedenim pod D1 - D12
D9	fizikalno-kemijska obrada koja nije specificirana drugdje u ovim postupcima, ako za posljedicu ima konačne sastojke i mješavine koje se zbrinjavaju bilo kojim postupkom navedenim pod D1 - D12 (na primjer isparavanje, sušenje, kalciranje..)
D10	spaljivanje otpada na kopnu
D12	trajno skladištenje otpada (smještaj spremnika u rudnike)

D13	spajanje ili miješanje otpada prije podvrgavanja bilo kojem postupku navedenim pod D1 - D12 (ako nijedna druga oznaka D nije odgovarajuća, ova može obuhvatiti prethodne postupke prije odlaganja, uključujući prethodnu preradu, sortiranje, drobljenje, sabijanje, peletiranje, sušenje, usitnjavanje, kondicioniranje ili odvajanje prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka navedenim pod D1 - D12)
D14	ponovno pakiranje otpada prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka navedenim pod D1 - D13
D15	skladištenje otpada prije primjene bilo kojeg od postupaka zbrinjavanja navedenim pod D1 - D14 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije sakupljanja)

U Tablica 2-3 nabrojani su postupci koje tvrtka Krmek d.o.o. može obavljati . Dozvolu je donijelo Ministarstvo zaštite okoliša i energetike na osnovu Zakona o održivom gospodarenju otpadom.

**Tablica 2-3.** Popis postupaka gospodarenje otpadom i tehnoloških procesa (<sup>a</sup>Krmek, 2020)

br.	OZNAKA POSTUPKA	OZNAKA PROCESA	NAZIV TEHNOLOŠKOG PROCESA	KAPACITET PROCESA	JEDINICA
1.	S	A1	Sakupljanje otpada	∞	-
2.	IS	A2	Interventno sakupljanje otpada	∞	-
3.	S	A3	Prihvat otpada	63,7	t/god
4.	D15	A4	Skladištenje otpada prije primjene bilo kojeg od postupaka zbrinjavanja navedenim pod D1 - D14	12	m <sup>3</sup>

Objašnjenje oznaka navedenih u Tablica 2-3 i Tablica 2-4:

- S – postupak sakupljanja provodi se u svrhu prikupljanja otpada koji se skladišti na prostoru za prihvat opasnih komponenti otpada i radi odvoza na konačno zbrinjavanje.
- IS – postupak interventnog sakupljanja provodi se u svrhu hitnog uklanjanja otpada od posjednika kao bi se spriječilo onečišćenje

- D15 – privremeno skladištenje otpada koje prethodi zbrinjavanju u svrhu prikupljanja količina dovoljnih za ekonomičan transport na zbrinjavanje.
- PU – priprema za ponovnu uporabu
- PP – priprema prije uporabe ili zbrinjavanja

Sve dozvole i zahtjeve vezane za gospodarenje otpadom rješava Ministarstvo zaštite okoliša i energetike. U Tablica 2-4 nalazi se popis opasnog otpada koji tvrtka Krmek d.o.o. smije prikupljati, skladištiti i prevoziti, sukladno tome i predati ovlaštenoj osobi za gospodarenje otpadom koja će otpad obraditi ili prevesti izvan granica Republike Hrvatske. Popis opasnog otpada je nabrojan prema ključnim brojevima (k.b.).

**Tablica 2-4.** Popis opasnog otpada koji tvrtka Krmek d.o.o. smije prikupljati (<sup>a</sup>Krmek, 2020)

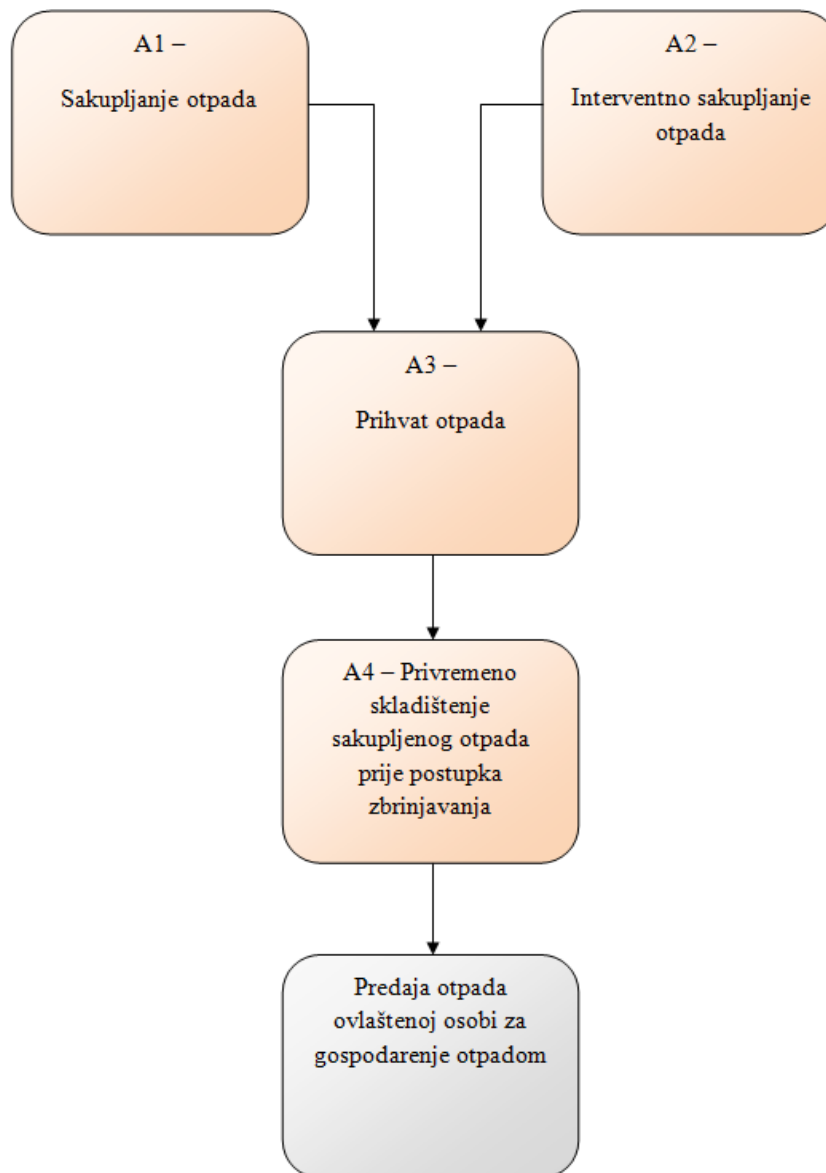
br.	k. b.	NAZIV	KOLIČINA [t/god]	POSTUPAK					
				S	IS	PU	PP	R	D
1.	02 01 08*	otpad od kemikalija koje se koriste u poljodjelstvu, koji sadrži opasne tvari	∞	X					
					X				
			1						15
2.	15 01 10*	ambalaža koja sadrži ostatke opasnih tvari ili je onečišćena opasnim tvarima	∞	X					
					X				
			1						15
3.	16 05 06*	laboratorijske kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže, uključujući mješavine laboratorijskih kemikalija	∞	X					
					X				
			1						15
4.	18 01 03*	otpad čije je skupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije	∞	X					
					X				
			1						15
5.	18 01 06*	kemikalije koje se sastoje od	∞	X					

br.	k. b.	NAZIV	KOLIČINA [t/god]	POSTUPAK					
				S	IS	PU	PP	R	D
		opasnih tvari ili ih sadrže			X				
			1						15
6.	18 01 08*	citotoksici i citostatici	∞	X					
					X				
			1						15
7.	18 01 10*	amalgamski otpad iz stomatološke zaštite	∞	X					
					X				
			1						15
8.	18 02 02*	ostali otpad čije sakupljanje i odlaganje podliježe specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije	∞	X					
					X				
			1						15
9.	18 02 05*	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže	∞	X					
					X				
			1						15
10.	18 02 07*	citotoksici i citostatici	∞	X					
					X				
			1						15
11.	20 01 19*	pesticidi	∞	X					
					X				
			1						15
12.	20 01 21*	fluorescentne cijevi i ostali otpada koji sadrži živu	∞	X					
					X				
			1						15
13.	20 01 29*	deterdženti koji sadrže	∞	X					

br.	k. b.	NAZIV	KOLIČINA [t/god]	POSTUPAK					
				S	IS	PU	PP	R	D
		opasne tvari			X				
			1						15
14.	20 01 33*	baterije i akumulatori	∞	X					
		obuhvaćeni pod 16 06 01, 16 06 02 ili 16 06 03 i			X				
		nesortirane baterije i akumulatori koji sadrže te baterije	1						15

Dopuštena količina svih vrsta otpada koje su navedene u Tablica 2-4 i koje se u jednom trenutku smiju nalaziti na lokaciji gospodarenja otpadom iznosi 12 t. Na Slika 2-1. prikazana je shema tehnoloških procesa koji se obavljaju prilikom gospodarenja otpadom.





**Slika 2-1.** Shema tehnoloških procesa (Fundurulja, 2016)

### 2.1. Medicinski otpad

Jedna od specifičnih vrsta otpada je medicinski otpad. Prema Pravilniku o gospodarenju medicinskim otpadom medicinski otpad je otpad nastao prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi i/ili životinja; otpad nastao u istraživačkim djelatnostima kao i otpad nastao prilikom pružanja različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja. Prema svojstvima može biti opasan i neopasan (NN 50/15).

Svjetska zdravstvena organizacija medicinski otpad definira kao otpad koji nastaje u okviru zdravstvenih ustanova, istraživačkih centara i medicinskih laboratorija. Osim toga,

uključuje i otpad podrijetlom od malih i raspršenih izvora, uključujući i otpad proizveden tijekom zdravstvene zaštite u kućanstvu (npr. dijaliza kod kuće, samostalno davanje inzulina, rekuperativna njega) (Šebelja, 2019).

Opasni medicinski otpad dijeli se na infektivni otpad, oštre predmete, farmaceutski otpad, kemijski otpad, citotoksični i citostatski otpad, amalgamski otpad iz stomatoloških ordinacija i ostali opasni otpad. Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom propisana su određena svojstva koje otpad mora imati da bi se smatrao opasnim. Medicinski otpad posjeduje svojstvo H9 što označava da je nešto zarazno. Tu spadaju sve tvari i pripravci koje sadrže održive mikroorganizme ili njihove toksine za koje se vjeruje ili se pouzdano zna da uzrokuju bolesti kod ljudi i drugih živih organizama (NN 94/13).

Neopasnim medicinskim otpadom se smatra sav onaj otpad koji ne posjeduje opasna svojstva. Tu spadaju pelene, krpe, gaze, oštri predmeti, posteljina, odjeća za jednokratnu upotrebu i slično.

Infektivni ili zarazni medicinski otpad je otpad koji sadrži patogene biološke agense koji zbog svojeg tipa, koncentracije ili broja mogu izazvati bolesti kod ljudi koji su im izloženi - kulture i pribor iz mikrobiološkog laboratorija, dijelovi opreme, materijal i pribor koji je došao u dodir s krvlju ili izlučevinama infektivnih bolesnika ili je upotrijebljen pri kirurškim zahvatima, previjanju rana i obdukcijama, otpad iz odjela za izolaciju bolesnika, otpad iz odjela za dijalizu, sistemi za infuziju, rukavice i drugi pribor za jednokratnu uporabu, te otpad koji je došao u dodir s pokusnim životinjama kojima je inokuliran zarazni materijal, itd.

Farmaceutski otpad uključuje farmaceutske proizvode, lijekove i kemikalije koji su vraćeni s odjela gdje su bili proliveni, rasipani, pripremljeni i neupotrijebljeni, ili im je istekao rok uporabe ili se trebaju baciti iz bilo kojeg razloga (NN 50/00).

Proizvođači medicinskog otpada su sve pravne ili fizičke osobe koje se bave pružanjem zdravstvene zaštite ljudi i/ili životinja, istraživačkim i srodnim djelatnostima vezanim za zdravstvenu zaštitu ljudi i/ili životinja, nude usluge kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi /životinja, proizvode, testiraju i stavljaju na tržište lijekove i lijekovite tvari. Proizvođači medicinskog otpada dijele se na male i velike. Mali proizvođači otpada su oni koji godišnje proizvode količinu do 200 kg opasnog medicinskog otpada na jednoj lokaciji. U male proizvođače medicinskog otpada spadaju uglavnom manje ordinacije, veterinarske ambulante, tattoo saloni, starački domovi i terapijske ustanove. Veliki proizvođači otpada su oni koji godišnje proizvedu 200 kg ili više opasnog medicinskog otpada na jednoj lokaciji (NN 50/15). U velike proizvođače

medicinskog otpada spadaju bolnice, domovi zdravlja i laboratoriji. Neovisno o tome jesu li proizvođači medicinskog otpada veliki ili mali, moraju imati odgovornu osobu za gospodarenje medicinskim otpadom koja će voditi svu potrebnu dokumentaciju i evidentirati sve količine.

Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji procjenjuje se da je čak 85% otpada koji je nastao prilikom pružanja medicinskih radnji neopasan otpad, dok se ostalih 15% smatra opasnim i on predstavlja opasnost za ljude i okoliš. Procjenjuje se da se godišnje upotrijebi oko 16 milijardi injekcija u svijetu, ali nisu sve odložene na ispravan način. Svjetska zdravstvena organizacija smatra da razvijenije zemlje proizvode do 0,5 kg medicinskog otpada po bolničkom krevetu u danu, dok manje razvijene zemlje proizvode 0,2 kg. Jednostavnije stanovnici visokorazvijenih zemalja godišnje proizvedu do 6 kg medicinskog otpada po osobi, dok u manje razvijenim zemljama, u koje se ubraja i Republika Hrvatska, stanovnici godišnje proizvedu od 0,5 do 3 kg medicinskog otpada po osobi (WHO, 2018). Godišnja proizvodnja medicinskog otpada u Republici Hrvatskoj iznosi 2,4 kg po stanovniku, od čega je 0,34 kg opasan medicinski otpad (Šebelja, 2019).

Budući da neadekvatno gospodarenje medicinskim otpadom direktno utječe na onečišćenje okoliša tako što se otpuštaju patogeni mikroorganizmi i toksične tvari, isto tako indirektno utječe na zdravlje ljudske populacije. Stoga je jako bitno gospodariti medicinskim otpadom sukladno zakonima i pravilnicima, da ne bi došlo do ispuštanja štetnih tvari u okoliš (Šebelja, 2019).

## **2.2. Katalog otpada**

Pravilnik o katalogu otpada propisuje Katalog otpada koji sadrži kategorizaciju otpada. On uređuje način određivanja porijekla i mjesta nastanka otpada te grupe, podgrupe, vrste i svojstva otpada kojeg se primjenjuje radi utvrđivanja podataka o postojećem otpadu za potrebe vođenja Očevidnika o nastanku i tijeku otpada (NN 90/15).

Kategorizacija otpada obuhvaća određivanje svojstva, porijekla i mjesta nastanka otpada uzimajući u obzir sastav otpada i granične vrijednosti koncentracija opasnih tvari i opasna svojstva otpada, određivanje grupe, podgrupe i vrste otpada sukladno Katalogu otpada te određivanje otpada sukladno kategorizaciji za prekogranični promet otpadom (NN 94/13).

Očevidnik o nastanku i tijeku otpada vodi se tako da se u obrascu ONTO evidentira nastanak, predaja, preuzimanje i obrada otpada. Obrazac ONTO se vodi zasebno za svaku kalendarsku godinu, lokaciju gospodarenja otpadom i vrstu otpada određenu Katalogom

otpada. Očevidnik o nastanku i tijeku otpada za prethodnu kalendarsku godinu mora biti zatvoren 15. ožujka tekuće kalendarske godine te se nakon tog datuma ne može više mijenjati. Osoba koja obavlja djelatnost gospodarenja otpadom dužna je voditi Očevidnik o nastanku i tijeku otpada na način da u obrascu ONTO evidentira nastanak, preuzimanje, predaju i obradu otpada. Prateći list izrađuje se ispunjavanjem obrasca pratećeg lista (PL-O) sukladno uputi za popunjavanje pratećeg lista za otpad (NN 81/20).

Osobe koje proizvode otpad i koje se bave gospodarenjem otpadom dužne su voditi Očevidnik o nastanku i tijeku otpada za svaku vrstu otpada. Očevidnik o nastanku i tijeku otpada sastoji se od obrasca očevidnika i pratećih listova za pojedinu vrstu otpada. Podaci iz očevidnika moraju se čuvati pet godina (NN 94/13).

Na Slika 2-2 prikazan je prazan prateći list s podacima tvrtke koja preuzima otpad i prevozi ga. Vidljivo je da broj pratećeg lista (Br. PL-O) počinje sa ključnim brojem otpada, nakon kojeg slijedi OIB posjednika otpada koji predaje otpad, a zatim broj lokacije s kojom se odvozi otpad i na kraju broj odvoza u godini. Budući da je na Slika 2-2 generiran prazni prateći list, nisu vidljivi ostali brojevi koji bi dolazili nakon ključnog broja otpada. Svaka osoba koja predaje otpad ima jedinstven broj pratećeg lista. Na prateći list potrebno je unijeti količinu predanog otpada. Predana ambalaža važe se na mjestu nastanka i količina se unosi u prateći list, sve se radi u trenutku dok su i preuzimatelj i proizvođač medicinskog otpada na mjestu nastanka otpada, nakon čega su obje strane dužne potpisati i ovjeriti prateći list.

**PRATEĆI LIST ZA OTPAD**

<b>DIO A - PODACI O OTPADU</b>		<b>BROJ PL-O: 180103-</b>	
KLJUČNI BROJ:	<b>18-01-03*</b>	KOLIČINA OTPADA U POŠILJCI:	kg m3 NAČIN: <b>O</b>
FIZIKALNO SVOJSTVO: 2	KOMUNALNI <input type="checkbox"/> PROIZVODNI <input checked="" type="checkbox"/>	OPASNI <input checked="" type="checkbox"/> NEOPASNI <input type="checkbox"/>	H OZNAKE: <b>H9</b>
OPIS OTPADA:	otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije	POŠILJKA JE NAMIJENJENA ZA: <b>D</b>	
PAKIRANJE OTPADA: Rasuto <input type="checkbox"/> Posuda <input checked="" type="checkbox"/> Kanta <input type="checkbox"/> Kanistar <input type="checkbox"/> Kontejner <input type="checkbox"/> Bačva <input type="checkbox"/> Kutija <input type="checkbox"/> Vreća <input type="checkbox"/> Ostalo <input type="checkbox"/>		BROJ PAKIRANJA POŠILJKE: 1	
PORIJEKLO KOMUNALNOG OTPADA:			
<b>DIO B - PODACI O OSOBI KOJA PREDAJE OTPAD</b>			
NAZIV OSOBE:	DATUM PREDAJE POŠILJKE: <b>6.9.2020.</b>		
OIB/B.P.:	ADRESA POLAZIŠTA:		
SJEDIŠTE/ADRESA:	PREDAO: _____		
NKD RAZRED (2007):	potpis		
KONTAKT OSOBA:	PRIJEVOZNIK PREUZE: <b>Obradović Jerko</b> _____		
KONTAKT PODACI:	_____		
<b>DIO C - PODACI O TVRTKI KOJA PREUZIMA OTPAD</b>			
TVRTKA: <b>Krmek d.o.o. Skladište</b>	PRIJEZIMANJE POŠILJKE: <b>6.9.2020.</b>		
OIB: <b>44822481173</b>	ADRESA ODREDIŠTA: <b>Ind. zona Podi, Dolačka 29, 22 000 Šibenik</b>		
SJEDIŠTE/ADRESA: <b>Gornji Rožat 82, 20236 Mokošica</b>	PREUZE: <b>Ante Krmek dr.med.vet</b> _____		
OVLAST ZA PREUZIMANJE OTPADA U POSJED: <b>UP/I 351-02/14-11/09</b>	potpis		
KONTAKT OSOBA: <b>Ante Krmek dr.med.vet</b>	PRIJEVOZNIK PREDAO: <b>Obradović Jerko</b> _____		
KONTAKT PODACI: <b>091 431 0363</b>	_____		
<b>DIO D - PODACI O PRIJEVOZNIKU OTPADA</b>			
TVRTKA: <b>Krmek d.o.o. Skladište</b>	NAČIN PRIJEVOZA: <b>C</b>		
OIB: <b>44822481173</b>	REGISTARSKA OZNAKA: <b>DU411DZ</b>		
SJEDIŠTE/ADRESA: <b>Gornji Rožat 82, 20236 Mokošica</b>	_____		
BROJ UPISA U OČEVIDNIK PRIJEVOZNIKA: <b>PRV-116</b>	_____		
KONTAKT OSOBA: <b>Ante Krmek dr.med.vet</b>	_____		
KONTAKT PODACI: <b>091 431 0363</b>	_____		
NAPOMENA:			

**Slika 2-2.** Prateći list za otpad (Zelene tehnologije, 2020)

U Tablica 2-5 možemo vidjeti sve ključne brojeve iz grupe 18 s opisom i karakteristikama otpada. Ključni broj otpada je jedinstvena oznaka vrste otpada, sadrži šest znamenki. Prve dvije znamenke označavaju kojoj grupi pripada ta vrsta otpada, druge dvije podgrupu, a zadnje dvije vrstu otpada unutar podgrupe. Zvezdica (\*) označava opasan otpad, to jest otpad koje ima neko od opasnih svojstava (NN 90/15).

Na samom popisu se nalazi više od 800 vrsta otpada koji su podijeljeni u 20 grupa koje označavaju djelatnosti iz kojih otpad dolazi.

**Tablica 2-5. Ključni brojevi medicinskog otpada (NN 90/15)**

Ključni broj otpada	Naziv otpada
18	otpad koji nastaje kod zaštite zdravlja ljudi i životinja i/ili srodnih istraživanja (osim otpada iz kuhinja i restorana koji ne potječe iz neposredne zdravstvene zaštite)
18 01	otpad od njege novorođenčadi, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti kod ljudi
18 01 01	oštri predmeti (osim 18 01 03)
18 01 02	dijelovi ljudskog tijela i organi, uključujući vrećice i konzerve krvi (osim 18 01 03)
18 01 03*	otpad čije je skupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima zbog prevencije infekcije
18 01 04	otpad čije sakupljanje i odlaganje nije podvrgnuto specijalnim zahtjevima zbog prevencije infekcije (npr. rublje, zavoji od gipsa, posteljina, odjeća za jednokratnu primjenu, platno, pelene)
18 01 06*	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
18 01 07	kemikalije koje nisu navedene pod 18 01 06
18 01 08*	citotoksici i citostatici
18 01 09	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 01 08
18 01 10*	amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
18 02	otpad od istraživanja, dijagnosticiranja, liječenja ili prevencije bolesti u životinja
18 02 01	oštri predmeti (osim 18 02 02)
18 02 02*	ostali otpad čije skupljanje i odlaganje podliježe specijalnim zahtjevima zbog prevencije infekcije zbog prevencije infekcije
18 02 03	otpad čije skupljanje i odlaganje ne podliježe specijalnim zahtjevima zbog prevencije infekcije zbog prevencije infekcije
18 02 05*	kemikalije koje se sastoje od opasnih tvari ili ih sadrže
18 02 06	kemikalije koje nisu navedene pod 18 02 05
18 02 07*	citotoksici i citostatici
18 02 08	lijekovi koji nisu navedeni pod 18 02 07

### **3. GOSPODARENJE MEDICINSKIM OTPADOM**

Gospodarenje medicinskim otpadom u Republici Hrvatskoj definirano je Pravilnikom o gospodarenju medicinskim otpadom. Medicinski otpad definiran je kao posebna kategorija otpada. Sve dok 2000. godine na snagu nije stupio Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite, medicinski otpad se sakupljao i zbrinjavao zajedno sa komunalnim otpadom (Šebelja, 2019).

Definirani su načini i postupci gospodarenja otpadom koji nastaje prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi i/ili životinja, istraživačkih djelatnosti i pružanja različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju i/ili izlučevinama ljudi i/ili životinja. Gospodarenje medicinskim otpadom podrazumijeva djelatnosti sakupljanja i prijevoza te postupke obrade medicinskog otpada, uključujući nadzor nad tim djelatnostima i postupcima te nadzor i mjere koje se provode na lokacijama nakon obrade medicinskog otpada kao i radnje koje poduzimaju trgovac otpadom ili posrednik (NN 50/15).

Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpadom u postupke gospodarenja otpadom spadaju sakupljanje otpada, interventno sakupljanje otpada, priprema za ponovnu uporabu, priprema prije uporabe i zbrinjavanja, postupci uporabe i zbrinjavanja, trgovanje otpadom, posredovanje u gospodarenju otpadom, prijevoz otpada, energetska uporaba određenog otpada, sakupljanje otpada u reciklažno dvorište i privremeno skladištenje vlastitog proizvodnog otpada (NN 94/13).

Budući da mnoga kućanstva proizvode medicinski otpad iz razno raznih razloga, reciklažna dvorišta su dužna preuzeti taj otpad. Isto tako ljekarne su dužne preuzeti stare lijekove od građana, a veterinarske ljekarne i ambulante sav otpad od građana koji je nastao prilikom pružanja veterinarskih usluga u kućanstvima (NN 50/15).

Prema Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada na odlagališta otpada, zabranjen je prihvata bolničkog i drugog kliničkog otpada koji nastaje u medicinskim i/ili veterinarskim ustanovama i ima svojstva opasnog medicinskog otpada prema posebnim propisima (NN 114/15).

#### **3.1. Spremnici za medicinski otpad**

Sami spremnici u koje se odlaže opasni medicinski otpad moraju biti izrađeni tako da su otporni na djelovanje opasnih svojstava sadržaja, na pucanje i probijanje, pogotovo jer u njih idu oštri predmeti, isto tako moraju podnositi agresivne kemikalije i slično. Moraju

dobro podnositi vibracije koje se događaju prilikom prijevoza i promjene temperature, vlažnosti i tlaka.

Zarazni medicinski otpad skuplja se na mjestu nastanka u hermetički zatvorenim spremnicima koji se prevoze u skladište. Nakon što je spremnik zatvoren ne smije se više otvarati, niti premještati u druge spremnike.

Crvena boja spremnika označava spremnike za infektivni otpad, zelena za farmaceutski i žuta za kemijski.

Svaki spremnik je označen natpisom na kojem su osnovne informacije o proizvođaču otpada. Tu se nalazi naziv ustanove, ključni broj otpada i datum predaje ovlaštenoj osobi (NN 50/15).

Spremnici koje koristi tvrtka Krmek d.o.o. proizvode se u Italiji. Proizvodi ih tvrtka AP Medical, postoje spremnici raznih veličina. Spremnici su izrađeni tako da zadovoljavaju sve propisane uvjete. Drugu vrstu koju tvrtka Krmek d.o.o. koristi su spremnici proizvedeni u Hrvatskoj od tvrtke Preplam d.o.o.

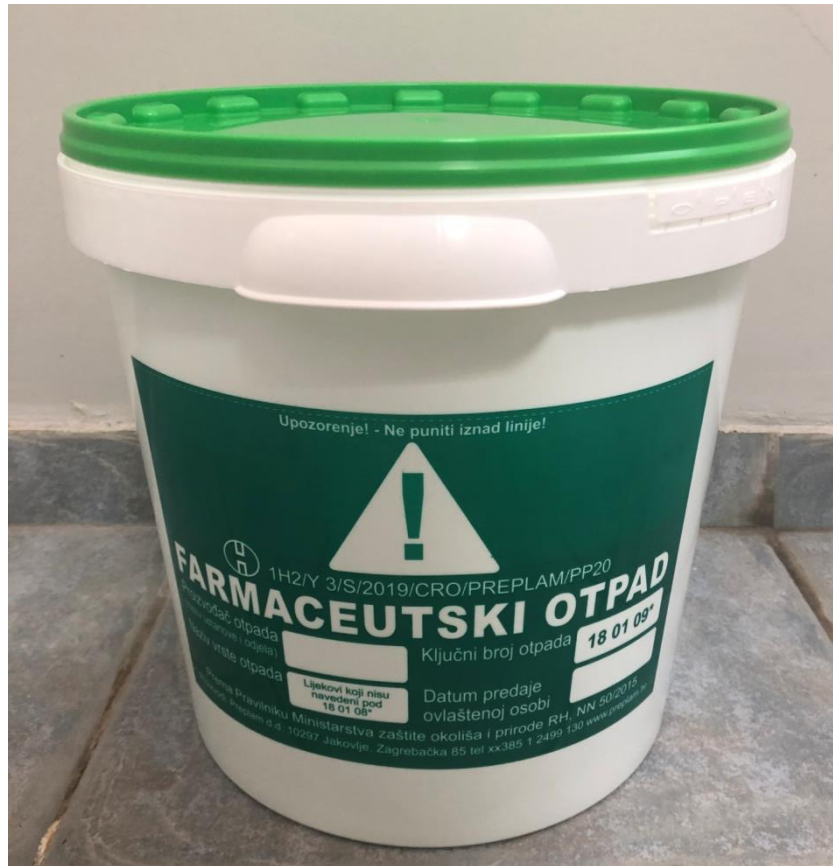
Na Slika 3-1 nalaze se prazni spremnici raznih veličina, u najveći spremnik stane 60 L, a u najmanji 2,5 L infektivnog otpada. Prilikom redovitog obilaska proizvođača medicinskog otpada, svakih 15 dana, pakupe se stari spremnici i dostave novi. Na temelju prethodno proizvedenih količina medicinskog otpada od strane proizvođača, dostavlja mu se veličina spremnika koja će zadovoljavati njegove potrebe za period od 15 dana. U slučaju da proizvođač proizvede veće količine od predviđenih na teren se izlazi po pozivu i dostavljaju se nove kante.





**Slika 3-1.** Spremnici za odvajanje medicinskog otpada

Kante za farmaceutski otpad od 20 L koje se mogu vidjeti na Slika 3-2 koriste se uglavnom u ljekarnama. Na teren se izlazi po pozivu stranke i sukladno procjeni stranke. Ljekarne su u obavezi predati farmaceutski otpad minimalno jedanput godišnje. Važno je naglasiti da ljekarne kupuju kante, dok se vreća sa starim lijekovima vadi prilikom preuzimanja i ide na daljnju obradu.



**Slika 3-2.** Spremnik za farmaceutski otpad

### **3.2. Sakupljanje i prijevoz medicinskog otpada**

Prema Pravilniku o gospodarenju otpadom (NN 81/20) potrebno je zadovoljiti posebne uvjete gospodarenja otpadom:

- Za djelatnost sakupljanja otpada upis u Očevidnik prijevoznika otpada ili ugovor o usluzi prijevoza otpada s osobom u Očevidnik prijevoznika otpada
- Za djelatnost sakupljanja, oporabe, zbrinjavanja i druge obrade otpada potrebno je raspolaganje skladištem otpada.

Na Slika 3-3 prikazan je dokument koji potvrđuje da je tvrtka Krmek d.o.o. upisana u očevidnik prijevoznika otpada. Dokument izdaje Ministarstvo zaštite okoliša i energetike.



**REPUBLIKA HRVATSKA**  
MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA  
I ENERGETIKE

10000 Zagreb, Radnička cesta 80  
Tel: 01/ 3717 111 fax: 01/ 3717 149

UPRAVA ZA PROCJENU UTJECAJA NA OKOLIŠ I  
ODRŽIVO GOSPODARENJE OTPADOM

KLASA: 351-02/17-22/168

URBROJ: 517-06-3-2-17-2

Zagreb, 28. ožujka 2017.

Temeljem članka 116. Zakona o održivom gospodarenju otpadom ("Narodne novine", broj 94/13)  
Ministarstvo zaštite okoliša i energetike izdaje

**POTVRDU O UPISU U OČEVIDNIK PRIJEVOZNIKA OTPADA**

NAZIV KRMEK d.o.o.  
OIB/MBO 44822481173/090004280  
MJESTO Dubrovnik  
ULICA I KUĆNI BROJ Gornji Rožat 82  
DATUM UPISA 14. travnja 2014.

BROJ UPISA PRIJEVOZNIKA OTPADA: **PRV-116**

Vrste prijevoza otpada	Neopasni otpad	X
	Opasni otpad	X
	Komunalni otpad	

Danom izdavanja ove Potvrde prestaje vrijediti Potvrda KLASA: 351-02/14-22/08, URBROJ:  
517-06-3-2-1-14-5, od 14. travnja 2014. godine.



DOSTAVITI:

1. KRMEK d.o.o., Gornji Rožat 82, 20000 Dubrovnik
2. Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Radnička cesta 80, Zagreb
3. Uprava za inspekcijske poslove, ovdje
4. Evidencija, ovdje
5. Pismohrana, ovdje

**Slika 3-3.** Potvrda o upisu u očevidnik prijevoznika otpada (<sup>b</sup>Krmek, 2020)

Prema Pravilniku otpad se mora prikupljati vozilom koje je opremljeno s opremom koja onemogućava rasipanje, prolijevanje i ispuštanje otpada (NN 81/20).

Zarazni medicinski otpad sakuplja se i prevozi u vozilima u kojima temperatura ne prelazi +15 °C i spriječen je izravan kontakt vozača s otpadom.

Tijekom prijevoza opasnog medicinskog otpada spremnici moraju biti označeni prema propisima o prijevozu opasnih tvari, uz to zarazni medicinski otpad mora biti označen i sukladno propisu kojim se uređuje zaštita od rizika zbog izloženosti biološkim agensima.

Budući da tvrtka Krmek d.o.o. nije ovlaštena za obradu medicinskog otpada dužni su predati otpad ovlaštenoj osobi za obradu medicinskog otpada ili ga isporučiti na obradu van Republike Hrvatske. Obrada mora biti napravljena u roku od 15 dana od dana predaje obrađivaču (NN 50/15).

Na Slika 3-4 prikazan je kombi u koji se sakuplja medicinski otpad, svaki kamion za prijevoz medicinskog otpada mora imati ugrađen sustav za hlađenje koji je prikazan na Slika 3-5. Slika 3-6 prikazuje veliki kombi kojim se sav otpad prevozi do skladišta ili predaje dalje obrađivaču.



**Slika 3-4.** Kombi za prijevoz medicinskog otpada





Slika 3-5. Unutrašnjost kombija s ugrađenim sustavom za hlađenje



**Slika 3-6.** Veliki kombi za prijevoz većih količina otpada do skladišta

Prema Zakonu o prijevozu opasnih tvari propisani su uvjeti za prijevoz opasnih tvari, obaveze osoba koje sudjeluju u prijevozu, uvjeti za ambalažu i vozila. Sve to je potrebno zadovoljiti da bi se omogućio siguran prijevoz opasnih tvari. Za prijevoz opasnih tvari u cestovnom prometu primjenjuje se ADR Europski sporazum o međunarodnom cestovnom prijevozu opasnih tvari (eng. European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road). Sva vozila moraju biti ispravna, redovito održavana i certificirana prema propisima ADR-a. Vozač koji prevozi opasne tvari mora imati navršenu 21 godinu života i najmanje jednu godinu radnog iskustva na poslovima vozača teretnog vozila mase preko 3500 kg, to znači položen vozački ispit za C kategoriju vozila (NN 79/07).

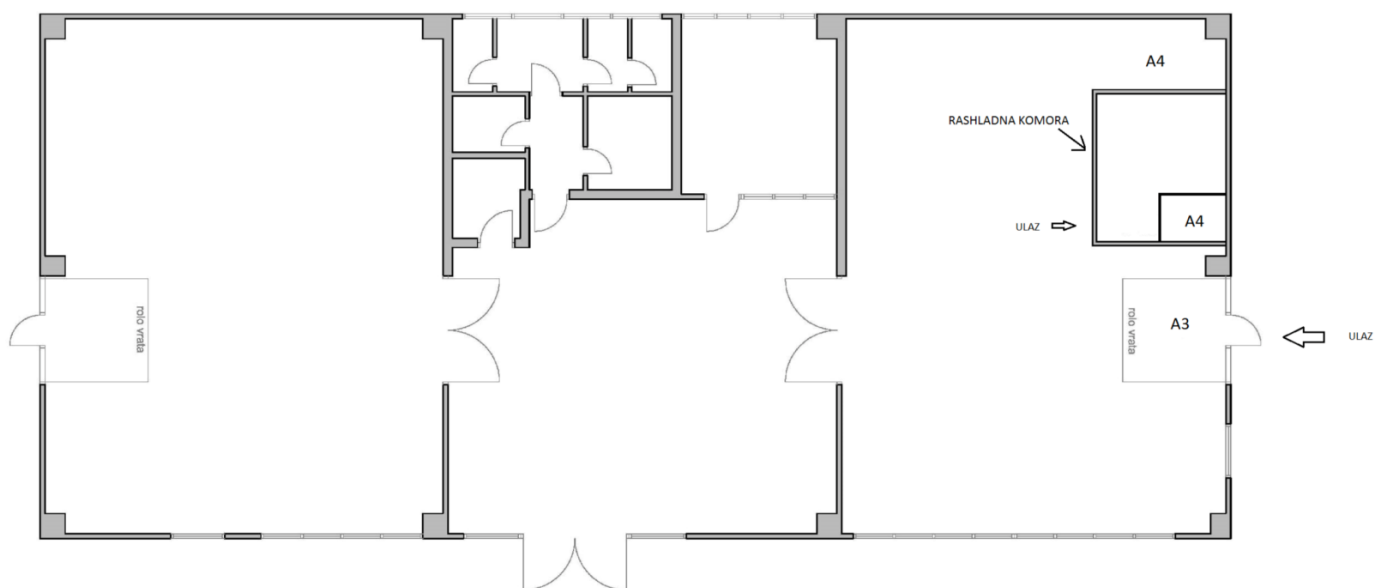
### 3.3. Skladištenje medicinskog otpada

Prema Pravilniku o gospodarenju otpadom opći uvjeti koje mora zadovoljiti lokacija gospodarenja otpadom i građevina u kojoj se obavlja postupak gospodarenja otpadom su:

- onemogućeno istjecanje oborinske vode koja je došla u doticaj s otpadom u tlo, podzemne vode i more
- onemogućeno raznošenje otpada u okoliš
- podna površina otporna na djelovanje otpada
- neovlaštenim osobama onemogućen pristup
- upute za rad na vidljivom i pristupačnom mjestu obavljanja tehnološkog procesa
- označena lokacija gospodarenja otpadom
- omogućen nesmetan pristup vozilu
- lokacija opremljena opremom i sredstvima za čišćenje rasutog i razlivenog otpada ovisno o kemijskim i fizikalnim svojstvima otpada

Budući da se radi o opasnom otpadu potrebno je udovoljiti uvjetima da građevina mora biti natkrivena i da je onemogućen dotok oborinskih voda na otpad (NN 81/20).

Na Slika 3-7 prikazan je tlocrt hale za prihvata i skladištenje otpada koja se nalazi u Šibeniku, u poduzetničkoj zoni Podi. Poduzetnička zona Podi prva je i najbliža lokacija Dubrovniku gdje može biti smješteno skladište za medicinski otpad sukladno svim zakonima. Prema prostornom planu na području Dubrovačko-neretvanske i Splitsko-dalmatinske županije ne postoji lokacija gdje bi se mogao skladištiti i obrađivati opasni otpad.



LEGENDA:  
 A3 - PRIHVAT  
 A4 - PRIVREMENO SKLADIŠTENJE

**Slika 3-7.** Tlocrt hale za prihvata otpada (Fundurulja, 2016)

Površina zatvorenog skladišta iznosi cca 130 m<sup>2</sup>, s optimalnom visinom od cca 3m. Na Slika 3-8 vidi se pogled na halu izvana i ulaz gdje se obavlja prihvata otpada.





**Slika 3-8.** Skladište medicinskog otpada u Šibeniku

Unutar hale nalazi se rashladna komora koja je vidljiva na Slika 3-9 unutar koje se skladišti infektivni otpad ukupne zapremnine  $28 \text{ m}^3$ . Unutrašnjost komore vidi se na Slika 3-10. Maksimalna količina otpada koja je određena za proces skladištenja, a smije se nalaziti u skladištu iznosi  $12 \text{ m}^3$ , sukladno dozvoli koju je izdalo Ministarstvo.



**Slika 3-9.** Rashladna komora za skladištenje infektivnog otpada



**Slika 3-10.** Unutrašnjost rashladne komore

Komora mora biti konstantno zaključana i dostupna samo odgovornim osobama. Skladištenje zaraznog medicinskog otpada smije trajati najdulje 15 dana na temperaturi do +8°C, a na temperaturi od +8°C do +15°C najdulje osam dana (NN 50/15). Zbog navedenih uvjeta koji moraju biti zadovoljeni u unutrašnjost komore mora biti ugrađen sustav za hlađenje koji je vidljiv na Slika 3-11.



**Slika 3-11.** Sustav za hlađenje

### 3.4. Obrada medicinskog otpada

U obradu otpada spadaju postupci mehaničke, fizikalne, termičke, kemijske ili biološke obrade, gdje se mijenjaju svojstva otpada u svrhu smanjivanja količine i/ili opasnih svojstava, a samim time se olakšava rukovanje i poboljšava iskoristivost otpada. Zarazni medicinski otpad se obrađuje fizikalnim postupcima suhe ili parne sterilizacije, u nedostatku uređaja mogu se primijeniti drugi postupci kojima se postiže uklanjanje mikroorganizama. U slučaju da se ne obradi navedenim postupcima, niti se izveze van Republike Hrvatske mora se predati obrađivaču ovlaštenom za zbrinjavanje zaraznog medicinskog otpada postupkom spaljivanja. Energetska uporaba obrađenog infektivnog

medicinskog otpada ima prednost pred zbrinjavanjem istog postupkom spaljivanja (NN 50/15).

Zbrinjavanje farmaceutskog, citotoksičnog i citostatskog te kemijskog i sličnog opasnog medicinskog otpada, obavlja se u postrojenju ovlaštenom za zbrinjavanje opasnog otpada postupkom spaljivanja.

Obrađivač opasnog medicinskog otpada, novonastalom otpadu nakon obrade mora odrediti novi ključni broj sukladno posebnom propisu te mu osigurati daljnju obradu.

Sterilizacija je uništavanje ili uklanjanje svih oblika mikroorganizama, uključujući endospore s predmeta, instrumenta i materijala do te mjere da se na standardnim medijima za kultiviranje ne mogu dokazati.

Suha sterilizacija toplinom je izlaganje otpada na temperaturi i na određeno vrijeme koliko je potrebno da se osigura sterilizacija cjelokupne količine medicinskog otpada.

Parna sterilizacija je izlaganje otpada zasićenoj pari pod tlakom u tlačnoj posudi ili autoklavu, vremenski koliko je potrebno da se osigura sterilizacija ukupne količine medicinskog otpada.

U spaljivanje spadaju postupci uporabe ili zbrinjavanja oksidacijom na visokim temperaturama u posebnim postrojenjima (NN 50/15).

Prema istraživanju koje je napravio Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije utvrđeno je da se infektivni otpad obrađuje na pravilan način prema postojećim pravilnicima za zbrinjavanje opasnog medicinskog otpada. Napravljena je analiza infektivnog otpada nastalog tijekom različitih pružanja medicinskih usluga. Otpad je sakupljan u razdoblju od 3 mjeseca. Obrada je napravljena pomoću autoklava tipa AV 500EN pri radnim uvjetima temperature 134°C, tlaka 2,1 MPa u trajanju od 15 minuta. Obradeno je 9 t infektivnog otpada, uzeto je 40 otisaka obrađenog infektivnog otpada. Obradeni uzorci su se ispitivali postupkom aerobno mezofilnih bakterija i enterobakterija na otisnim pločicama prema HRN ISO 18593:2008 normi. Nakon inkubacije spora koje su prošle ciklus sterilizacije u autoklavu nije dokazana prisutnost mikroorganizama (Rakić i dr., 2016).

Tvrtke koje obrađuju medicinski otpad dužne su svakih dva mjeseca (propisno 6 puta godišnje) napraviti analizu otpada u ovlaštenom laboratoriju. Analizom se utvrđuje da su uklonjeni svi mikroorganizmi. Uzorkovanje i analizu obavljaju djelatnici ovlaštenog laboratorija. Negativnom analizom, infektivni medicinski otpad postaje neopasan i svrstava se u grupu 19. Sve analize obrađivač je dužan čuvati najmanje 5 godina. Inspekcija zaštite okoliša provodi najmanje dva nenajavljena nadzora obrađivača (NN 50/15).

#### 4. MEDICINSKI OTPAD U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ministarstvo zaštite okoliša i energetike izrađuje svake godine Pregled podataka o medicinskom otpadu. Sam pregled se radi na osnovu sljedećih podataka (MZOE, 2020):

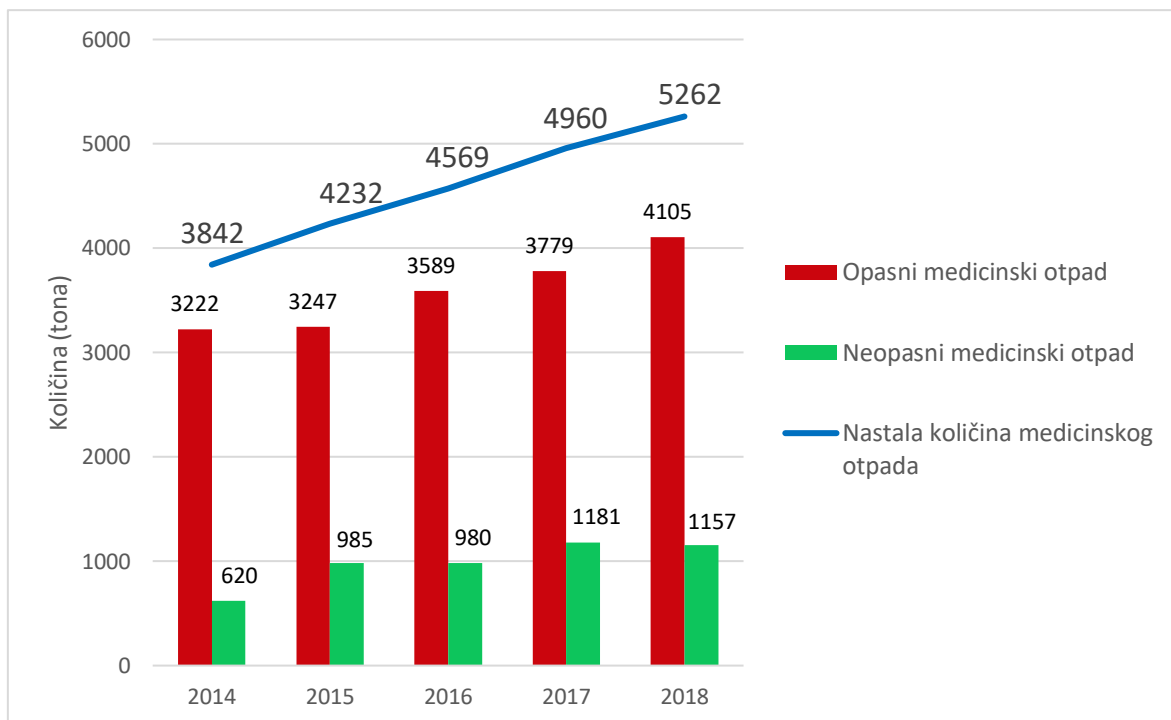
- Podaci prijavljeni u registar onečišćenja okoliša (ROO)
- Podaci o prekograničnom prometu otpada.

##### 4.1. Količine otpada u Republici Hrvatskoj

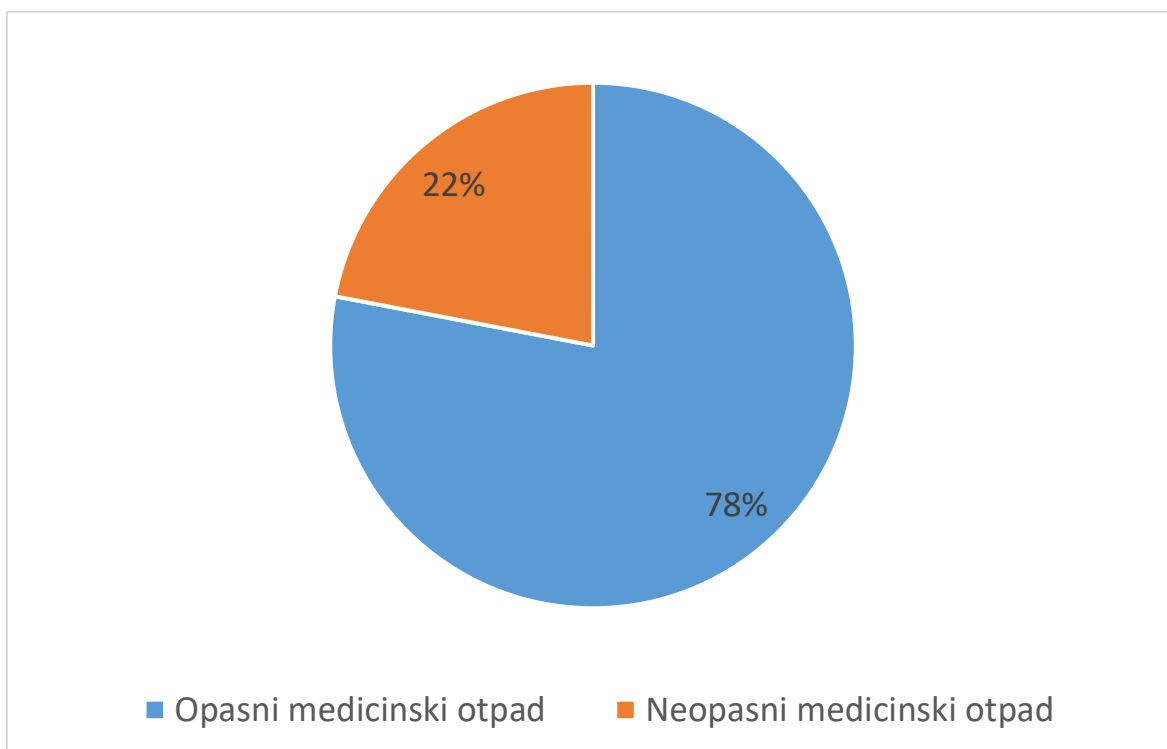
Prema raspoloživim podacima iz baze podataka Registra onečišćavanja okoliša u 2018. godini evidentirano je da ukupna količina nastalog medicinskog otpada iznosi 5 262 t, od čega 4 105 t opasnog i 1 157 t neopasnog medicinskog otpada. Od 2014. godine do 2018. godine može se primijetiti trend kontinuiranog rasta prijavljenih količina medicinskog otpada, kao što je vidljivo na Slika 4-1 (Pregled podataka o medicinskom otpadu, 2020).

Nažalost postoji velik broj malih proizvođača medicinskog otpada koji ne predaju nastali medicinski otpad ili predaju minimalne količine nastalog medicinskog otpada iz razloga da ne bi morali platiti njegovo zbrinjavanje. Događa se to da bacaju medicinski otpad u komunalni prilikom čega dolazi do kontaminacije komunalnog otpada i rizika od uboda ljudi i radnika na oštre predmete koji se mogu nalaziti unutar otpada. Ovaj problem teško je kontrolirati, jedini način je pokušati osvijestiti proizvođače medicinskog otpada na njegovo odgovarajuće zbrinjavanje.

2018. godine u bazu Registar onečišćavanja okoliša zabilježeno je 249 poslovnih subjekata koji su s ukupno 326 lokacija prijavile nastanak medicinskog otpada. Naravno da je najveća količina nastalog medicinskog otpada prijavljena od djelatnosti koje pružaju zdravstvenu zaštitu čak (89%, odnosno 4 648 t) i tu najveći udio imaju bolnice (80%, odnosno 4 153 t) (ROO, 2020).



**Slika 4-1.** Količine nastalog medicinskog otpada u razdoblju od 2014. do 2018. godine (MZOE, 2020)

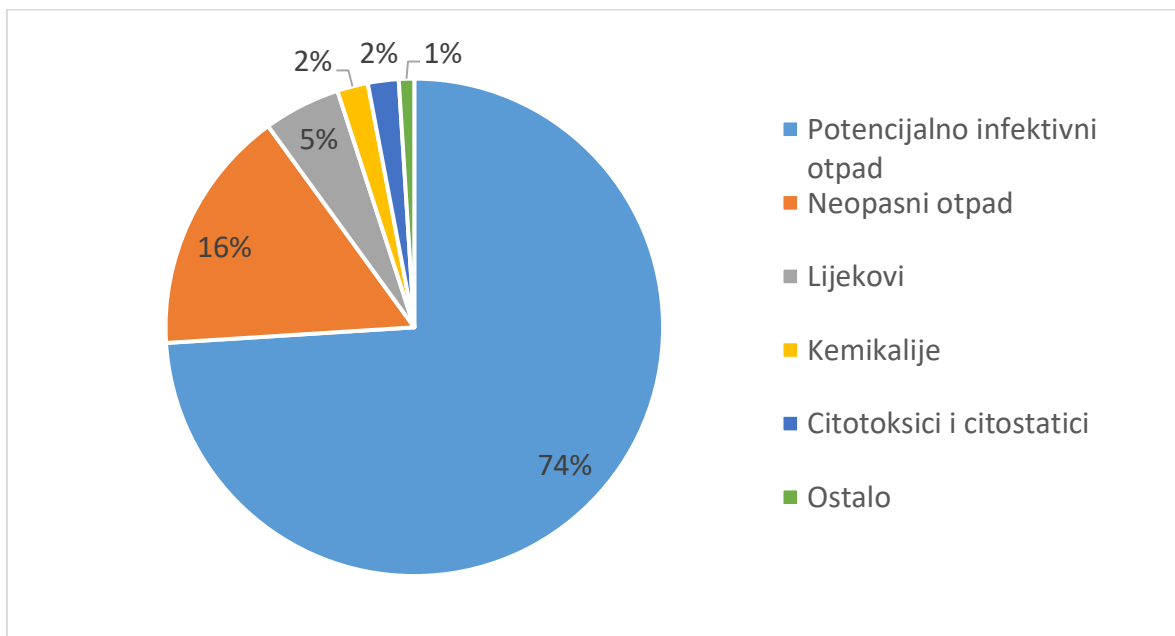


**Slika 4-2.** Udio proizvedenog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2018. godini (MZOE, 2020)

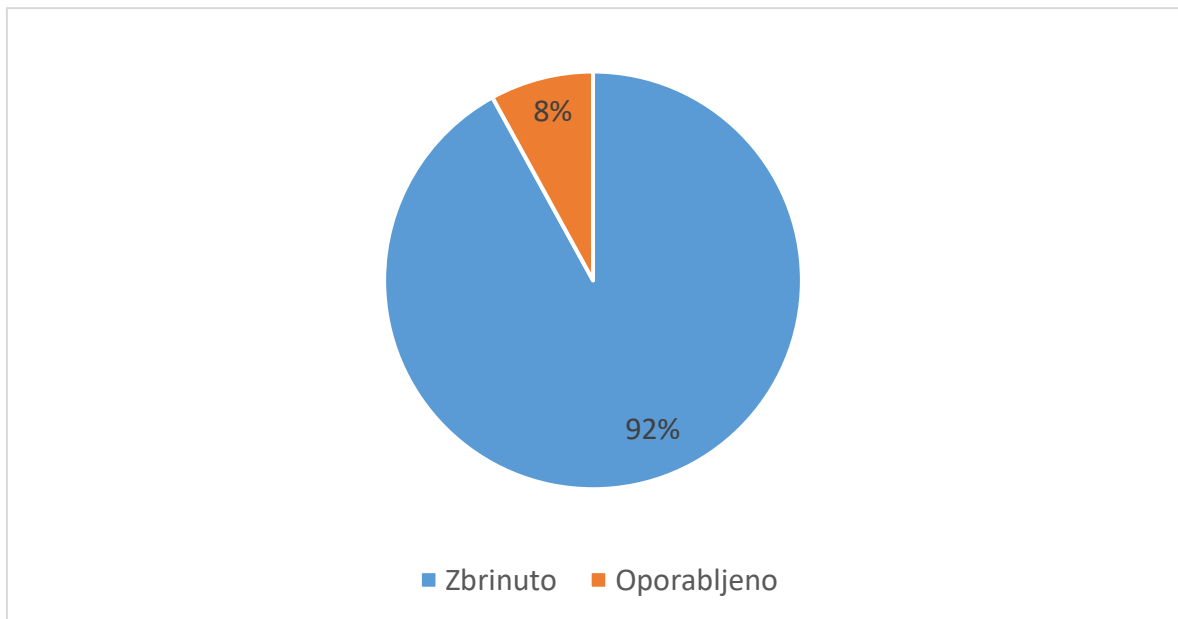


Na Slika 4-2 prikazan je udio proizvedenog opasnog i neopasnog medicinskog otpada u 2018. godini. Najveći udio opasnog medicinskog otpada odnosio se na otpad čije je sakupljanje i odlaganje podvrgnuto specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (KB 18 01 03\*) i iznosio je 94%, odnosno 3 877 t. U ostalih 6% spadaju kemikalije, citotoksici i citostatici. Na neopasni medicinski otpad najveći udio 71%, odnosno 827 t, odnosio se na otpad koji nije podvrgnut specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije (KB 18 01 04), u tu kategoriju spadaju zavoji od gipsa, odjeća za jednokratnu primjenu, platno, rublje i slično (Pregled podataka o medicinskom otpadu, 2020).

Na Slika 4-3 prikazana je raspodjela ukupnih količina medicinskog otpada nastalog u 2018. godini. Najviše je bilo potencijalno infektivnog medicinskog otpada (KB 18 01 03\* i KB 18 02 02\*) (Pregled podataka o medicinskom otpadu, 2020).



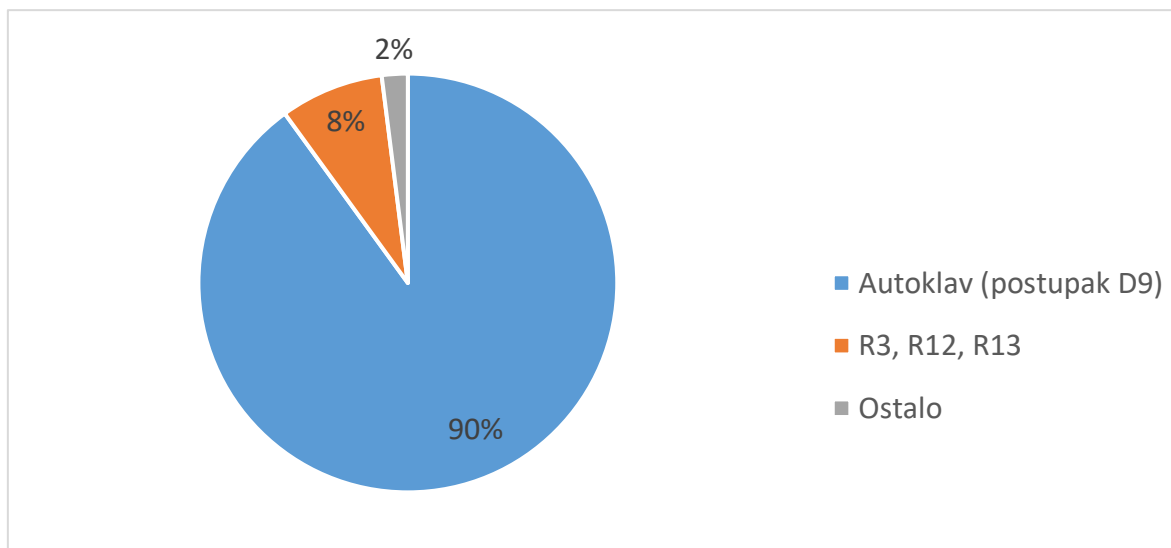
**Slika 4-3.** Udijeli pojedinih vrsta nastalog medicinskog otpada u 2018. godini (MZOE, 2020)



**Slika 4-4.** Odnos količina oporabljenog i zbrinutog medicinskog otpada u 2018. godini (MZOE, 2020)

Na Slika 4-4 prikazan je odnos količina oporabljenog i zbrinutog medicinskog otpada u 2018. godini. Budući da je u 2018. godini obrađeno ukupno 4 607 t medicinskog otpada, količina od 4 241 t je zbrinuta, a ostalih 366 t je oporabljeno. Na Slika 4-5 prikazani su udijeli obrađenog medicinskog otpada po postupcima. Vidljivo je da je najveći dio medicinskog otpada, čak 90%, zbrinut postupkom D9, nakon čega je upućen na odlagalište kao neopasan otpad. Najveći dio otpada koji je podvrgnut postupku D9 spada u otpad KB 18 01 03\*, budući da on mora biti podvrgnut specijalnim zahtjevima radi prevencije infekcije.



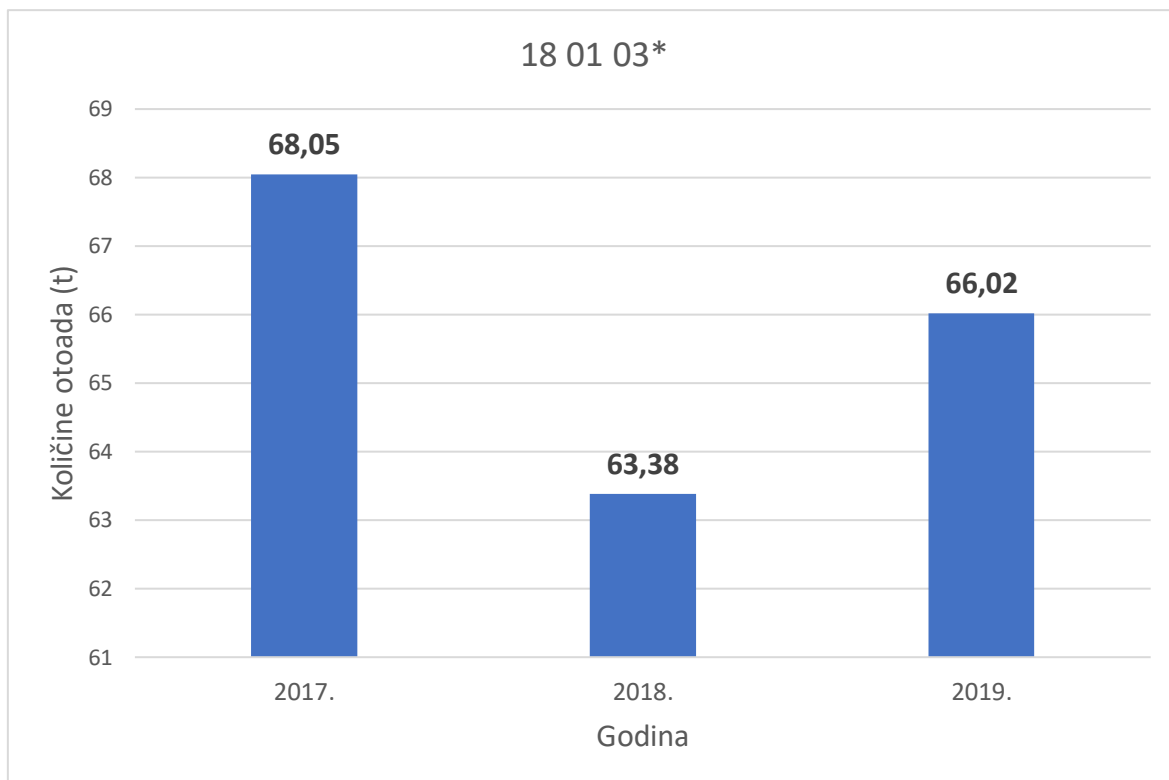


**Slika 4-5.** Udijeli obrađenog medicinskog otpada po postupcima R/D u 2018. godini (MZOE, 2020)

U Registar onečišćenja okoliša u 2018. godini prijavljeno je 14 poslovnih subjekata koji su na ukupno 17 različitih lokacija radili oporabu i/ili zbrinjavanje medicinskog otpada (ROO, 2020).

#### 4.2. Količine otpada u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

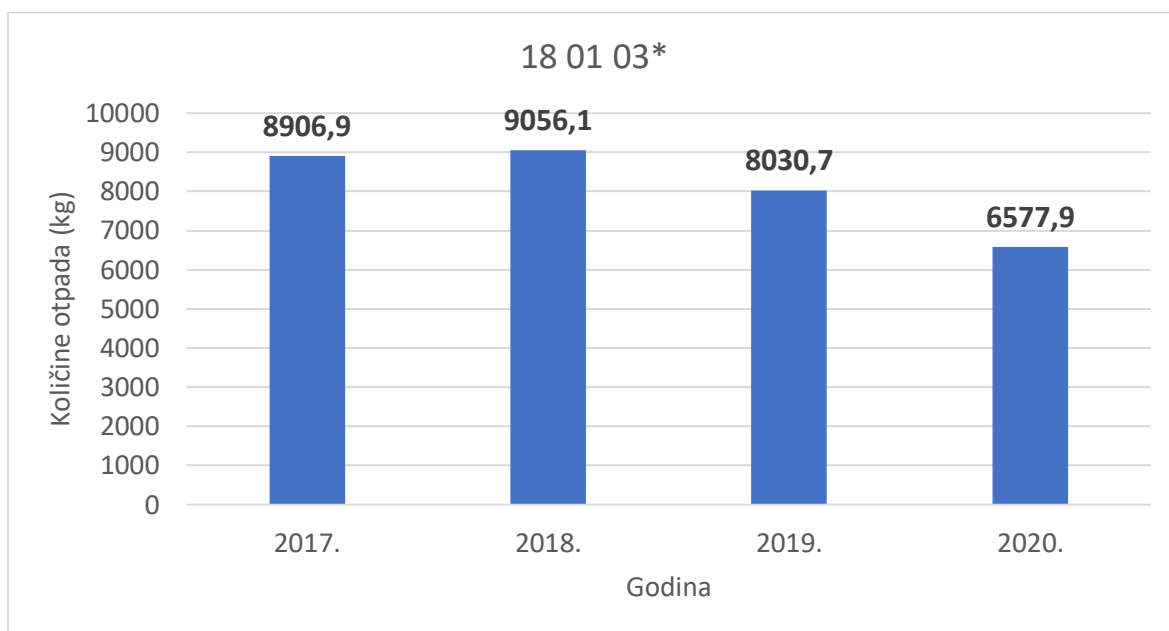
Podaci o nastalom infektivnom otpadu na području Dubrovačko – neretvanske županije prikazani su na Slika 4-6. Ne može se primijetiti nikakav trend rasta, kao ni smanjenja količina, tako da možemo zaključiti da se ukupne količine medicinskog infektivnog otpada uvijek kreću oko 65 tona godišnje. Najveći proizvođač medicinskog otpada na području Dubrovačko – neretvanske županije je Opća bolnica Dubrovnik.



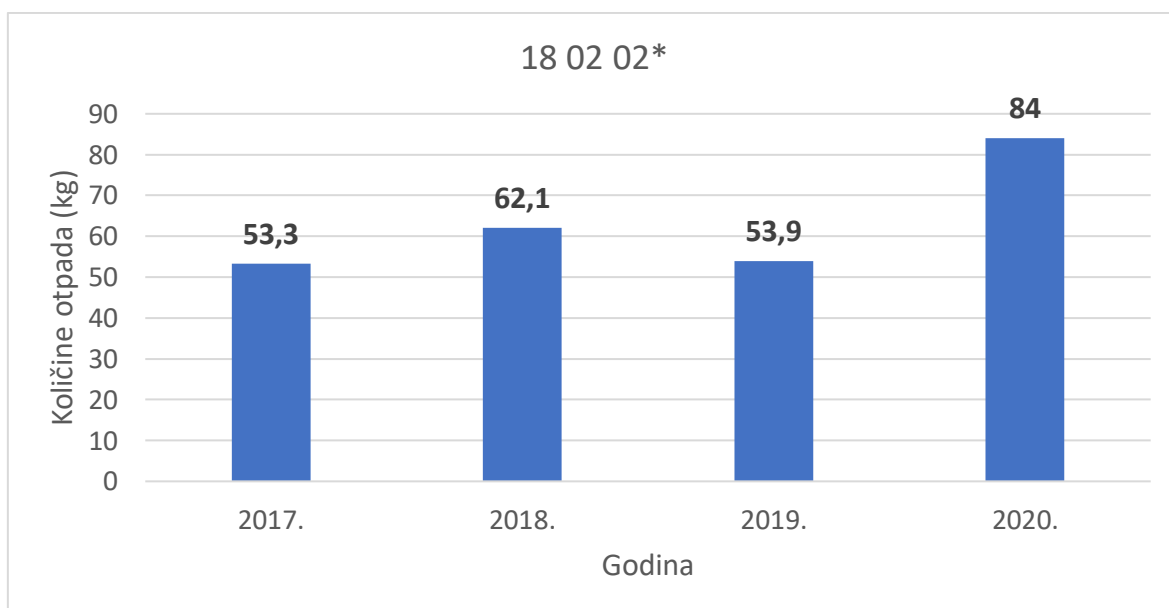
**Slika 4-6.** Podaci o količinama infektivnog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije (ROO, 2020)

#### 4.3. Količine otpada tvrtke Krmek d.o.o.

Na Slika 4-7 i Slika 4-8 prikazani su podaci o količinama infektivnog medicinskog otpada s ključnim brojem 18 01 03\* i 18 02 02\* prikupljeni tokom 2017., 2018., 2019. godine i do devetog mjeseca 2020. godine. Na temelju uvida u prijašnje godine primijećeno je da je do 2018. godine bio aktivan trend rasta količina otpada, koji bi se vjerojatno i nastavio 2019., ali jedan od većih proizvođača medicinskog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije te godine raskida ugovor s tvrtkom Krmek d.o.o. što je rezultat smanjenja količina od skoro jedne tone medicinskog otpada. Količine otpada vidljive na Slika 4-7 i Slika 4-8 su prikupljene od oko 200 proizvođača medicinskog otpada na području Dubrovačko – neretvanske županije. Većina medicinskog otpada koji prikuplja tvrtka Krmek d.o.o nastaje od malih proizvođača otpada, dok mali dio dolazi od velikih proizvođača. Uspoređivanjem količina koje nastaju na području Dubrovačko – neretvanske županije i količina koje prikuplja tvrtka Krmek d.o.o. možemo vidjeti da su to jako male količine, odnosno samo oko 12% ukupnih količina nastalog medicinskog otpada.



**Slika 4-7.** Podaci o količinama infektivnog otpada koje je prikupila tvrtka Krmek d.o.o u razdoblju od 2017. do devetog mjeseca 2020. godine (Zelene tehnologije, 2020)



**Slika 4-8.** Podaci o količinama veterinarskog infektivnog otpada koje je prikupila tvrtka Krmek d.o.o u razdoblju od 2017. do devetog mjeseca 2020. godine (Zelene tehnologije, 2020)

## 5. UREĐAJI ZA OBRADU MEDICINSKOG OTPADA

Medicinski otpad je jako složen problem, stoga je važno da se medicinskim otpadom gospodari na adekvatan način i da se koriste najbolje raspoložive tehnologije. Važna uloga obrade otpada je smanjenje volumena i uništenje organskih i infektivnih tvari te na kraju dobivanje inertnog proizvoda koji se može zbrinjavati. Najistaknutiji su sterilizatori koji koriste metodu sterilizacije i spalionice koje zbrinjavaju otpad. Sterilizatori koji se koriste na području Republike Hrvatske su Newster i Ompeco-Converter. Za odabir najbolje raspoložive tehnologije potrebno je znati kapacitet otpada koji treba obraditi, vrstu i uvjete prostora gdje ga se želi postaviti. Nakon obrade sterilizacijom otpad više nema opasna svojstva što se utvrđuje putem analiziranja uzorka u ovlaštenom laboratoriju. Bitno je da se odabere tehnologija koja ima što manji utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš i da je cjenovno prihvatljiva. Sami uređaji su relativno složena i skupa postrojenja, imaju sustave miješanja, usitnjavanja i sušenja. Zahtijevaju pravilno razvrstavanja i visoku razinu operativne podrške i održavanja.

Obrada medicinskog otpada je skupa, a konačnog zbrinjavanja obrađenog infektivnog otpada nema u Republici Hrvatskoj, već se sve izvozi na spaljivanje ili energetska uporabu (Šincek, 2017).

Određeni otpad prestaje biti otpad ako je prošao postupak uporabe, uključujući recikliranje i ako udovoljava posebnim kriterijima utvrđenim u skladu sa sljedećim uvjetima:

1. tvar ili predmet uobičajeno se koristi u posebne svrhe, za takvu tvar ili predmet postoji tržište ili potražnja,
  2. tvar ili predmet ispunjava tehničke zahtjeve za posebne svrhe i zadovoljava postojeće zakonodavstvo i norme koje važe za proizvode i
  3. uporaba tvari ili predmeta neće dovesti do štetnih učinaka na okoliš ili zdravlje ljudi.
- (NN94/13)

### 5.1. Newster

Tvrtka Newster osnovana je 1996. sa sjedištem u Italiji. Fokus im je na tome da ponude ekološki prihvatljivu opremu dizajniranu za poboljšanje kvalitete života i očuvanje okoliša.

Jedna je od vodećih europskih kompanija za proizvodnju uređaja za sterilizaciju infektivnog otpada. Newster uređaji obrađuju infektivni otpad, potencijalno infektivni otpad i oštre predmete. Newster koristi patentiranu i certificiranu tehnologiju koja se bazira na postupku tretiranja otpada na visokoj temperaturi bez potrebe za spaljivanjem.

Princip rada samog uređaja je jednostavan, a započinje tako da radnik ubaci otpad u uređaj, zatvori ga i pokrene uređaj. Rotor se kreće okretati i usitnjavati materijal, pri čemu temperatura kontinuirano raste. U trenutku kada je otpad dovoljno samljeven temperatura raste do 95°C. Kreće faza isparavanja vlage, temperatura je stabilna, ponovno raste tek kad završi proces isparavanja. Nakon što se završi proces isparavanja temperatura raste do 150°C i kreće proces sterilizacije. Kada završi proces sterilizacije otpad se hladi vodom do 95°C i to predstavlja kraj rada jednog ciklusa. Sam otpad nakon što prođe kroz ovaj proces je sterilan, suh, usitnjen, bez neugodnih mirisa, neprepoznatljivog porijekla. Otpad se automatski pakira, a uređaj se može pokrenuti ponovno. Vrijeme potrebno za jedan ciklus obrade je oko 30 minuta. Uvjeti u samom uređaju su takvi da je onemogućeno preživljavanje patogenih mikroorganizama. Isto tako uređaj samostalno obavlja sterilizaciju unutrašnjosti i internih površina. Za sam uređaj potrebna je površina od 12 do 15 m<sup>2</sup> ovisno o kapacitetu samog uređaja.



**Slika 5-1.** Uređaj Newster NW5 (Newster, 2020)

Svi uređaji koje proizvodi tvrtka Newster imaju isti princip rada, jedine razlike su u kapacitetima uređaja i dimenzijama. Na Slika 5-1 prikazan je uređaj najmanjeg kapaciteta tvrtke Newster, NW5. U Tablica 5-1 navedeni su uređaji i njihove glavne karakteristike. Kod korištenja svakog uređaja početna masa se smanjuje za 70-75%, a početni volumen za 20-25%.

**Tablica 5-1.** Newster uređaji (Newster, 2020)

Naziv uređaja	Kapacitet (kg/h)	Dimenzije (mm)	Težina (kg)	Cijena (EUR)
NW5	15	800x1600x1300	740	80 000
NW15	30-40	1050x2080x1600	1060	120 000
NW50	75-90	2500x1500x2100	2670	230 000

## 5.2. Ompeco

Talijanska tvrtka Ompeco osnovana je 1973. godine. Njihovi uređaji su napravljeni za otpad bilo kojeg porijekla i sastava. U isto vrijeme steriliziraju ili dezinficiraju, mijenjaju fizičko stanje, smanjuju volumen, uklanjaju vlagu i smanjuju težinu. Sam postupak je

patentiran i svi modeli su napravljeni prema istom načinu rada. Princip rada se temelji na tome da se otpad mehanički zagrijava iznutra, zbog topline koja se proizvodi trenjem otpad se usitnjava. Na dnu uređaja nalazi se rotirajući nož, sve se odvija bez pritiska ili pare, samim time je proces sigurniji. Prilikom rada uređaja ne dolazi do nikakvih zagađenja.

Prilikom obrade tlak se blago snižava, temperatura se smanjuje, a time konačni proizvod dobiva manju težinu i volumen i postaje potpuno suh i siguran za manje od 30 minuta. Zahvaljujući izlučivanju para i kondenzata iz ćelije emisije su potpuno uklonjene.

Svi Converter uređaji trebaju samo vodu i struju budući da se voda recirkulira, potrošnja se može svesti na nulu, a potrošnja struje je objašnjena u poglavlju 6.1 s obzirom da ona ovisi o izboru uređaja. Težina otpada se smanjuje za 50%, a volumen za 70% do 80%.

Zahvaljujući fleksibilnosti ovih strojeva mogu se tretirati sve vrste medicinskog otpada, uključujući oštre predmete, igle, lancete, zavoje, pelene, rukavice, katetere, šprice, anatomske dijelove... Na Slika 5-2 prikazan je Ompeco Converter.



**Slika 5-2.** Ompeco Converter (Ompeco, 2020)

Princip rada Ompeco Convertera:

1. Ubacivanje otpada – otpad se ubaci u komoru za sterilizaciju, u posudama koje su pokupljene na mjestu nastanka otpada

2. Mljevenje – rotor se pokreće i melje otpad sve dok se ne postigne najsitnija frakcija. Temperatura se povisi do 100° C
3. Isparavanje – temperatura raste iznad 100° C
4. Zagrijavanje – u trenutku kada sva vlaga ispari, temperatura krene rasti prema 151° C
5. Sterilizacija/pasterizacija – temperatura se zadržava na 151° C tri minute i dodaje se voda
6. Hlađenje – otpad se prska vodom da se temperatura snizi na 100° C, zatim pumpa snizi temperaturu na 60° C
7. Pražnjenje – obrađeni otpad se isprazni pomoću centrifugalne sile i isprazni se kroz dno komore

U Tablica 5-2 prikazani su uređaji tvrtke Ompeco i njihove glavne karakteristike. Za uređaje je potrebna površina od oko 12 m<sup>2</sup> za postaviti ih.

**Tablica 5-2.** Uređaji Ompeco Converter (Ompeco, 2020)

Naziv uređaja	Kapacitet (kg/h)	Dimenzije (mm)	Težina (kg)	Cijena (EUR)
H200	25-40	1850x1200x1400	1500	180 000
H400	60-80	2300x1600x1850	2200	275 00

### 5.3. Bertin

Bertin Medical Waste spada u grupaciju CNIM grupe, koja je osnovana 1856. u Francuskoj, a posluje po cijelome svijetu. Nudi inovativna rješenja za gospodarenje medicinskim otpadom. Stroj za obradu medicinskog otpada Sterilwave jamči učinkovitu obradu i dekontaminaciju opasnog otpada. Samo 30 minuta potrebno je da se opasni medicinski otpad obradi i postane inertan koji se onda može tretirati kao i komunalni otpad. Karakteristike uređaja su takve da nije potrebno razvrstavanje medicinskog otpada, uređaj ne radi pod pritiskom, nema otpadnih voda i jako jednostavno se koristi. Otpad nakon obrade je suh, sterilan i neopasan. Jedan od uređaja tvrtke Bertin prikazan je na Slika 5-3.





**Slika 5-3.** Uređaj Sterilwave 250 (Bertin, 2020)

Sam proces se odvija na sljedeći način: punjenje komore medicinskim otpadom, bez prethodnog razvrstavanja, temperatura raste do 40°. Kreće proces mljevenja, temperatura raste do 70°, zagrijavanje do 110° i na kraju se prazni komora. Masa otpada se smanji do 25% dok se volumen smanji za čak 80%. Glavna razlika ovih uređaja od prijašnjih je ta što nije potreban pritisak. Uređaji i njihove glavne karakteristike navedeni se u Tablica 5-3.

**Tablica 5-3.** Uređaji tvrtke Bertin (Bertin, 2020)

Naziv uređaja	Kapacitet (kg/h)	Dimenzije (mm)	Težina (kg)	Cijena (EUR)
Sterilwave 100	20	1700x1200x1100	700	95 000
Sterilwave 250	50	1600x1100x1500	1200	137 000
Sterilwave 440	70	2000x1100x2000	1400	182 000

Za uređaj Sterilwave 100 potrebna površina za sam uređaj iznosi 8 m<sup>2</sup>, Sterilwave 250 10-12 m<sup>2</sup>, a Sterilwave 440 15-20 m<sup>2</sup>. Sam proces obrade otpada kod uređaja Sterilwave 440 iznosi 35 minuta, dok je u druga dva uređaja proces pet minuta kraći. Na Slika 5-4 može se vidjeti kakav otpad nastaje nakon obrade medicinskog otpada u uređaju Sterilwave 250. Nastali obrađeni otpad jednak je u svih uređaja.



**Slika 5-4.** Otpad nastao nakon obrade (Bertin, 2020)

## 6. EKONOMSKA ANALIZA

U Tablica 6-1 prikazani su prihodi, rashodi i dobit u 2017., 2018., 2019., i 2020. godini do devetog mjeseca. U rashode se ubrajaju troškovi ambalaže, troškovi obrade, troškovi prikupljanja, troškovi transporta i troškovi poslovanja.

**Tablica 6-1.** Prikaz prihoda, rashoda i dobiti

GODINA	PRIHODI (HRK)	RASHODI (HRK)	DOBIT (HRK)
2017.	470 160	520 535	-50 375
2018.	597 791	564 235	33 556
2019.	567 454	537 005	30 449
2020.	525 657	401 426	124 231

Negativna dobit u prvoj godini poslovanja posljedica je troškova kupovine tvrtke za gospodarenje otpadom, kao i troškova kupovine kombija za prijevoz većih količina otpada. Primjećujemo da su rashodi jako veliki i trebalo bi ih pokušati smanjiti. Jedan od razloga velikih rashoda je transport, zbog velike udaljenosti od Dubrovnika do Šibensko-kninske županije, od čak 270 km u jednom smjeru. Sam trošak transporta je teško smanjiti, jer u slučaju kupnje uređaja za obradu infektivnog otpada njegova lokacija će biti u Šibensko – kninskoj županiji, budući da prostorni plan Dubrovačko – neretvanske županije ne dozvoljava obradu medicinskog otpada.

Budući da cijela 2020. godina nije uzeta u obzir, nego samo poslovanje do devetog mjeseca, možemo primijetiti puno veću dobit, razlog je pandemija uzrokovana virusom Covid-19. Puno više se obraćala pozornost na adekvatno odvajanje medicinskog otpada i da ne dođe do kontaminacije ostalog neopasnog otpada. Cijene preuzimanja i odvoza medicinskog otpada su porasle u odnosu na godinu prije. Treba imati na umu da će pandemija proći, tako da će se potražnja za zbrinjavanjem medicinskog otpada sigurno smanjiti, odnosno svi koji su i prije pandemije proizvodili medicinski otpad nastaviti će ga proizvoditi, a oni koji su ga počeli proizvoditi za vrijeme pandemije prestat će ga proizvoditi.

### 6.1. Izbor uređaja

Na temelju količina medicinskog otpada koje prikuplja tvrtka Krmek d.o.o. i koje iznose otprilike 33 kg/dan i nakon pregleda svih navedenih uređaja i njihovih karakteristika,

utvrđeno je da je najoptimalniji izbor uređaj kapaciteta od 25-50 kg/h. U tu kategoriju spadaju uređaji NW15, H200 i Sterilwave 100 i 250. Hala u Šibeniku dostatna je i za uređaje većih dimenzija, ali prema količinama medicinskog otpada koje tvrtka Krmek d.o.o. preuzima nije potreban uređaj većeg kapaciteta. Prema količinama koje se prikupljaju i kapacitetima koje uređaj može obraditi dovoljno je imati jedan radni ciklus u jednom radnom danu, radni ciklus kod svih uređaja traje oko 30 minuta. U slučaju potrebe mogu se napraviti dva, tri radna ciklusa u danu. Potrošnja struje kod uređaja NW15 i Sterilwave 100 i 250 je približno jednaka. NW15 troši prosječno 18 kWh, dok Sterilwave uređaji troše 16 kWh. Ompecov uređaj H200 troši 24 kWh, uređaj bi trebao raditi u prosjeku tri sata dnevno, a cijena struje iznosi 0,4359 kn/kWh.

Drugi bitan faktor koji treba uzeti u obzir je potrošnja vode. Uređaj NW15 troši otprilike 60 litara vode po satu, što znači da dnevno treba oko 180 litara vode prilikom rada. Cijena vode iznosi 14,84 kn/m<sup>3</sup>. Ompecov uređaj omogućuje recirkulaciju vode čime dolazimo do potrošnje od 50 litara vode dnevno. Sterilwave uređaji ne koriste vodu, čime ostvaruje veliku prednost u odnosu na NW15 i Ompeco uređaje. S obzirom da cijene i broj radnih sati nisu velike možemo eliminirati navedene faktore, jer ne rade velike dodatne troškove rashoda.

Nakon same obrade medicinskog otpada on je pretvoren u neopasan komunalni otpad koji se može deponirati na bilo kojem registriranom odlagalištu. Međutim, medicinski otpad sadrži puno organske tvari i laboratorijskom analizom se ne mogu dobiti vrijednosti koje bi zadovoljavale uvjete pri kojima se obrađeni medicinski otpad može deponirati na odlagalište. Najjednostavniji način konačnog zbrinjavanja otpada je izvoz izvan Republike Hrvatske u zemlje koje imaju spalionicu otpada ili predaja obrađenog medicinskog otpada cementarama koje mogu koristiti taj otpad kao gorivo, budući da ima izrazito visoku kaloričnu vrijednost.

Kupnjom uređaja se značajno utječe na poslovnu učinkovitost i konkurentnost. Uređaji su relativno jednostavni za upravljanje, no unatoč tome potrebna je obuka osoblja i vrlo vjerojatno zapošljavanje barem jedne dodatne osobe. Sama investicija bi promijenila dosadašnje poslovanje tvrtke. Kupnjom stroja tvrtka će moći samostalno obavljati poslove obrade opasnog otpada, što će imati direktan utjecaj na poslovnu učinkovitost.

Potrebno je imati na umu da bi se u slučaju kupnje uređaja za obradu medicinskog otpada smanjili troškovi rashoda za oko 12%, prvenstveno troškovi obrade, i automatski bi se povećala dobit.

U slučaju kupnje uređaja za obradu medicinskog otpada cijene prema proizvođačima medicinskog otpada bi se mogle smanjiti.

Prema svim navedenim parametrima i analizi trenutne situaciji dolazi se do zaključka da je najisplativije kupiti uređaj Sterilwave 250, koji ima kapacitet obrade do 50 kg/h medicinskog otpada, čime bi se zadovoljile dosadašnje količine koje tvrtka Krmek d.o.o. preuzima i daje prostor prikupljanju većih količina otpada u budućnosti.

## 7. ZAKLJUČAK

Budući da dozvola koju tvrtka Krmek d.o.o. posjeduje vrijedi do studenoga 2021. godine, prilikom izrade elaborata za dobivanje nove dozvole treba se ishoditi dozvola i za postupak D9 (fizikalno-kemijska obrada otpada postupkom sterilizacije, u svrhu uklanjanja opasnih svojstava zaraznog medicinskog otpada) i sukladno novoj dozvoli proširiti poslovanje. U slučaju kupovine uređaja za obradu medicinskog otpada, treba povećati radijus obavljanja djelatnosti gospodarenja otpadom, krenuti surađivati s većim proizvođačima otpada kako bi se u što kraćem roku isplatila investicija. Budući da količine medicinskog otpada rastu, a da se sadašnje metode zbrinjavanja svode na sterilizaciju i odlaganje ili izvoz, potrebno se snažnije informirati o postupanju s tom vrstom otpada, te razmotriti rješenja koja bi na regionalnog ili državnoj razini ekonomski i ekološki isplativije rješavala problem opasnog otpada poštujući hijerarhiju zbrinjavanja otpada i omogućujući cijelu paletu mogućnosti različitih vrsta uporabe i konačne destrukcije. Potrebno je podići razinu svijesti proizvođača otpada da se otpad odlaže na propisan način. Medicinski otpad nakon obrade potrebno je zbrinuti na adekvatan način, pri čemu postoje dvije opcije: izvoz u spalionice ili preuzimanje od strane cementara. U cilju samoodrživosti, Republika Hrvatska trebala bi što manje ovisiti o prekograničnom prijevozu opasnog otpada i fokusirati se na to da se cijeli proces gospodarenja otpadom odvija unutar granica države.

## 8. LITERATURA

FUNDURULJA, D., 2016. Elaborat gospodarenja otpadom. Zagreb: IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.

<sup>a</sup>KRMEK D.O.O., 2020. Dozvola za gospodarenje otpadom. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, studeni 2016.

<sup>b</sup>KRMEK D.O.O., 2020. Potvrda o upisu u očevidnik prijevoznika otpada: interni dokument. Zagreb: Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, ožujak 2017.

MINISTARSTVO ZAŠTITE OKOLIŠA I ENERGETIKE, 2020. Pregled podataka o medicinskom otpadu u 2018. godini, Zagreb, veljača 2020.

NARODNE NOVINE br. 114/15. Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 130/05. Strategija gospodarenja otpadom. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 50/00. Naputak o postupanju s otpadom koji nastaje pri pružanju zdravstvene zaštite. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 50/15. Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 79/07. Zakon o prijevozu opasnih tvari. Zagreb: Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 81/20. Pravilnik o gospodarenju otpadom. Zagreb Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 90/15. Pravilnik o katalogu otpada. Zagreb Narodne novine d.d.

NARODNE NOVINE br. 94/13. Zakon o održivom gospodarenju otpadom. Zagreb: Narodne novine d.d.

RAKIĆ A., ČURLIN K., GJELDUM I., 2016. Procjena učinkovitosti obrade medicinskog otpada. Split

ŠEBELJA, I., 2019. Formiranje standardizirane metodologije prijave i izrada referentnih vrijednosti za procjenu učinkovitosti gospodarenja medicinskim otpadom iz zdravstvenih ustanova u Republici Hrvatskoj. Doktorska disertacija. Rijeka: Sveučilište u Rijeci

ŠINČEK, M., 2017. Medicinski otpad-od postanka do zbrinjavanja. Završni rad. Čakovec: Međimursko veleučilište u Čakovcu

VEINOVIĆ, Ž., 2019. Gospodarenje otpadom: interna skripta. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

INTERNET IZVORI:

BERTIN, 2020. URL: <https://www.bertin-medical-waste.com> (20.9.2020.)

NEWSTER, 2020. URL: <http://www.newstergroup.com/> (15.9.2020.)

OMPECO, 2020. URL: <http://www.ompeco.com/> (15.9.2020.)

ROO, 2020. URL: <http://roo.azo.hr/> (10.9.2020.)

WHO, 2018. URL: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste> (10.9.2020.)

ZELENE TEHNOLOGIJE, 2020. URL: <http://waco.zelenetehnologije.hr/> (6.9.2020.)

---

---