

Opasna svojstva otpada

Crnković, Samanta

Undergraduate thesis / Završni rad

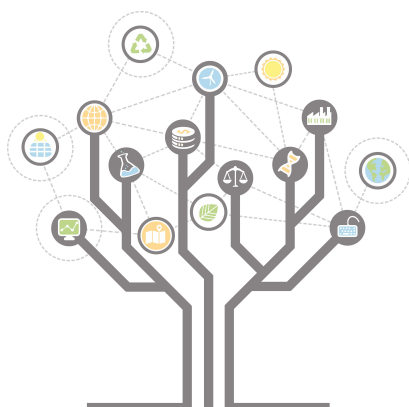
2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:091712>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering -
Theses and Dissertations](#)



Opasna svojstva otpada

Crnković, Samanta

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Geotechnical Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:130:091712>

Rights / Prava: [In copyright](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2020-11-10**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Geotechnical Engineering](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

SAMANTA CRNKOVIĆ

OPASNA SVOJSTVA OTPADA

ZAVRŠNI RAD

VARAŽDIN, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GEOTEHNIČKI FAKULTET

ZAVRŠNI RAD

OPASNA SVOJSTVA OTPADA

KANDIDAT:

SAMANTA CRNKOVIĆ

MENTOR:

doc.dr.sc. ALEKSANDRA ANIĆ VUČINIĆ

VARAŽDIN, 2016.



Sveučilište u Zagrebu
Geotehnički fakultet



ZADATAK ZA ZAVRŠNI RAD

Pristupnica: SAMANTA CRNKOVIĆ

Matični broj: 2342 - 2013./2014.

NASLOV ZAVRŠNOG RADA:

OPASNA SVOJSTVA OTPADA

Rad treba sadržati: 1. Uvod

2. Opasna svojstva otpada
3. Gospodarenje pojedinim kategorijama opasnog otpada
4. Transport opasnog otpada
5. Načini zbrinjavanja opasnog otpada
6. Zaključak
7. Popis literature

Pristupnica je dužna predati mentoru jedan uvezen primjerak završnog rada sa sažetkom. Vrijeme izrade završnog rada je od 45 do 90 dana.

Zadatak zadan: 17.05.2016.

Rok predaje: 02.09.2016.

Mentor:

Doc.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić



Predsjednica Odbora za nastavu:

Doc.dr.sc. Sanja Kovač

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je završni rad pod naslovom

Opasna svojstva otpada

rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na istraživanjima te objavljenoj i citiranoj literaturi te je izrađen pod mentorstvom doc.dr.sc. Aleksandra Anić Vučinić.

Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

U Varaždinu, 31.8.2016.

Samanta Crnković

Samanta Crnković
(Vlastoručni potpis)

OPASNA SVOJSTVA OTPADA

Student: Samanta Crnković

SAŽETAK

U ovom su završnom radu opisana svojstva koja definiraju otpad kao opasni otpad, pojedine kategorije opasnog otpada, način transporta te najprikladniji način gospodarenja opasnim otpadom. Prema Zakonu o gospodarenju otpadom (NN 94/13) opasni otpad je otpad koji posjeduje jedno ili više opasnih svojstava određenih Dodatkom III. navedenog Zakona. Ova se svojstva označavaju slovom H i ukupno ih ima 15. . Neke od kategorije opasnog otpada su: radioaktivni otpad, medicinski otpad, otpad koji sadrži azbest, otpadna ulja, mineralna ulja, PCB, otpadne baterije i akumulatori, električni i elektronički otpad. Svaka kategorija opasnog otpada obrađuje se na različiti način. Obrada opasnog otpada sastoji se od nekoliko metoda, a to su: fizikalne metode, kemijske metode, biološke metode i termičke metode. Neki opasni otpad ne može se obraditi do toga da prestaje biti opasni otpad, nego i nakon obrade svojim zračenjem ostajem opasan za okolinu. Takav otpad odlaže se u podzemne tunele odnosno duboke geološke formacije. Na takav način najčešće se skladišti visoko radioaktivni otpad.

Ključne riječi: opasna svojstva otpada, opasni otpad, gospodarenje opasnim otpadom

Sadržaj

1	UVOD.....	1
2	OPASNA SVOJSTVA OTPADA.....	2
3	GOSPODARENJE POJEDINIM KATEGORIJAMA OPASNOG OTPADA.....	7
3.1	Radioaktivni otpad	7
3.2	Medicinski otpad.....	11
3.3	Otpad koji sadrži azbest	14
3.4	Otpadni poliklorirani bifenili (PCB) i poliklorirani terfenili (PCT)	15
3.5	Otpadna ulja i maziva.....	16
3.6	Otpadne baterije i akumulatori.....	17
3.7	Električni i elektronični uređaji i oprema - EE otpad	18
4	TRANSPORT OPASNOG OTPADA.....	20
5	NAČINI ZBRINJAVANJA OPASNOG OTPADA	25
6	ZAKLJUČAK.....	29
7	POPIS LITERATURE.....	30
	POPIS SLIKA.....	32
	POPIS TABLICA	33

1 UVOD

Otpad je problem suvremene civilizacije. Njegovi korijeni kriju se i u dalekoj prošlosti. Prvo odlagalište otpada bilo je u starom Rimu, dok se u srednjem vijeku nije puno pazilo na otpad, odlaganje otpada i zaštitu okoliša. Kroz povijest pa tako i danas pogrešno se shvaćaju pojmovi otpad i smeće. Smeće (eng. garbage) je općeniti pojam za sve odbačeno, nepotrebno i nerazvrstano. Prema Zakonu o održivom gospodarenju otpada otpad je svaka tvar ili objekt što ga posjednik odbacuje ili ga namjerava odbaciti. Otpad nastaje kao rezultat ljudskih aktivnosti, a klasificira se u dvije kategorije prema mjestu nastanka (komunalni i proizvodni otpad) i prema svojstvima (opasni, neopasni, inertni otpad).

Sastav otpada razlikuje se od države do države. Što je država razvijenija i ima veću kupovnu moć sastav otpada je raznolikiji. Kako se razlikuje sastav otpada tako se razlikuje i način gospodarenja otpadom. Međutim cilj svake države je zbrinuti otpad, oporabiti i ponovno ga upotrijebiti što je kvalitetnije moguće. Gospodarenje otpadom predstavlja ključni dio u strategiji zaštite okoliša. Glavni cilj gospodarenja otpada su zaštita čovjekovog zdravlja i briga o okolišu. Zbog svega navedenoga, otpad je među najvećim problemima današnjice. Sve veća količina otpada ugrožava kvalitetu življenja, ne samo čovjeka nego i drugih živih bića. Najveći problem otpada je neadekvatno odloženi otpad, koji zbog svog sastava reagira sa drugim čimbenicima atmosfere i ispuštanja u podzemne vode.

Kroz ovaj završni rad detaljnije će se analizirati svojstva opasnog otpada, štetan utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi i gospodarenje opasnim otpadom.

2 OPASNA SVOJSTVA OTPADA

Opasni otpad je otpad koji posjeduje jedno ili više opasnih svojstava određenih Dodatkom III. Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13). [1]

Opasni otpad može potjecati iz industrije, poljoprivrede, ustanova (instituti, bolnice, laboratoriji). U tablici 1 prikazane su ukratko opasne tvari iz pojedinih industrija.

Tablica 1 Popis nekih opasnih tvari iz industrije [2]

TIP INDUSTRIJE	OPASNE TVARI
Proizvodnja baterija i akumulatora	Cd, Pb, Zn, NO ₂
Kemijska industrija	Cr, Cu, Pb, Hg, ugljikovodici
Proizvodnja električne i elektronske opreme	C, Cu, Co, Pb, Hg, Zn, Se, organske, ugljikovodici
Proizvodnja boja	Cd, Cr, Cu, Co, Pb, Hg, Se, organske
Elektroliza	Co, Cr, Cu, Zn
Tekstilna industrija	Cr, Cu, organske
Proizvodnja plastike	Co, Hg, Zn, organske, ugljikovodici
Kožna industrija	Co, Hg, Zn, organske, ugljikovodici
Farmaceutska industrija	As, Hg, organske

Prema istraživanju EU-27 je 2008. god. generirala oko 98 milijuna tona opasnog otpada (3,7 % od ukupne količine generiranog otpada), što znači da je te godine svaki građanin EU-a proizveo u prosjeku oko 196 kg opasnog otpada. Najveći proizvođači opasnog otpada su sektori proizvodnje metala i metalnih proizvoda, kemijske industrije te proizvodnja proizvoda od gume i plastike. [3]

Otpad se razvrstava prema Pravilniku o katalogu otpada (NN 90/15), koji je usklađen s europskim Popisom otpada. Katalog otpada sadrži popis s više od 800 vrsta otpada sistematiziranih prema svojstvima i mjestu nastanka otpada u 20 grupa.

Uz to, Pravilnikom (NN 90/15) se propisuje kategorizacija za prekogranični promet otpadom i količina određenog otpada koja se smatra neznatnom. [4] Vrste otpada u Katalogu otpada označene su ključnim brojevima. Ključni broj otpada je jedinstvena oznaka vrste otpada, propisana Popisom otpada, koja se sastoji od šesteroznamenkastog broja, kojem je u slučaju opasnog otpada, pridružen znak *. Prve dvije znamenke u ključnom broju određuju pripadnost grupi, druge dvije pripadnost podgrupi i zadnje dvije znamenke ključnog broja određuju vrstu otpada unutar podgrupe. [4]

Grupa otpada je oznaka vrste industrije i procesa u kojem otpad nastaje ili oznaka određenih vrsta tvari ili predmeta, koja se sastoji od dvoznamenkastog broja i naziva grupe propisane *Popisom grupa i podgrupa otpada*. **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

Podgrupa otpada je oznaka propisana *Popisom grupa i podgrupa otpada*, koja se sastoji se od četveroznamenkastog broja, čije prve dvije znamenke određuju pripadnost podgrupe odgovarajućoj grupi, a druge dvije znamenke određuju aktivnosti kojom otpad nastaje ili vrstu tvari odnosno predmeta.

Vrsta otpada je odrednica otpada, propisana *Popisom otpada*, koja se sastoji od naziva otpada te naziva odgovarajuće grupe i podgrupe. [5]

Na slici 1 dan je zapis ključnog broja otpada.

Popis otpada

Ključni broj			Naziv otpada	Oznaka zapisa	
15	01	05	višeslojna kompozitna ambalaža	V 97	Karakteristična opasna svojstva N → zapis neopasnog otpada O → zapis opasnog otpada V → višestruki zapis
20	01	08	biorazgradivi otpad iz kuhinja i kantina	N	
20	01	19*	pesticidi	O 53	
20	01	29*	deterdženti koji sadrže opasne tvari	V 154	

Grupa
 Podgrupa
 Vrsta otpada
 Oznaka otpada koji sadržava opasne tvari

Slika 1 Zapis ključnog broja otpada [5]

Karakteristično opasno svojstvo otpada je opasno svojstvo otpada, propisano *Popisom otpada*, za koje je izvjesno da ga posjeduje određena vrsta otpada što se smatra da posjednik otpada mora znati, pri čemu nije isključeno da određeni otpad posjeduje opasno svojstvo koje nije propisano kao karakteristično svojstvo otpad. [4]

Ukoliko je odabranom ključnom broju, u *Popisu otpada* pridružena jedna od sljedećih oznaka zapisa: **Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.**

- *O#* → zapis opasnog otpada označava kako je potrebno odrediti jedno ili više opasnih svojstava koje posjeduje taj otpad, uzevši u obzir karakteristična opasna svojstva te vrste otpada, za koja posjednik otpada mora znati i koja su propisana *Popisom otpada*, a sukladno metodama kategorizacije i ispitivanja otpada propisanim posebnim propisom koji uređuje laboratorije za ispitivanje otpada.

Numeracija zapisa opasnog otpada ima raspon od 01 do 053;

- *N#* → zapis neopasnog otpada označava kako nije potrebno određivati opasno svojstvo;
- *V#* → višestruki zapis označava kako se radi o otpadu koji u određenim uvjetima može imati opasno svojstvo i za čiju karakterizaciju se mora uzeti u obzir više od jednog ključnog broja te je potrebno provesti ocjenu o postojanju jednog ili više opasnih svojstava koje može posjedovati takav

otpad uzevši u obzir naziv otpada i karakteristična opasna svojstva te vrste otpada, za koja posjednik otpada mora znati i koja su propisana *Popisom otpada*, na način propisan posebnim propisom koji uređuje laboratorije za ispitivanje otpada [5]

Numeracija višestrukog zapisa ima raspon od V1 do V158. [4]

Ključni broj otpada: **20 01 21*, V157**

20	Komunalni otpad (otpad iz kućanstava i slični otpad iz ustanova i trgovinskih i proizvodnih djelatnosti) uključujući odvojeno sakupljene sastojke komunalnog otpada
20 01	Odvojeno sakupljeni sastojci komunalnog otpada (osim 15 01)
20 01 21*	fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadži živu
V157	H3-A, H3-B, H5, H6, H7, H10, H11, H14

Ključni broj označuje otpadne fluorescentne cijevi i ostali otpad koji sadži živu. Otpad je komunalnog porijekla te se odvojeno prikuplja. Otpad ima oznaku višestrukog zapisa (V157) te oznaku * što znači da se radi o otpadu koji u određenim uvjetima, u svom sastavu može imati opasna svojstva (jako zapaljivo, zapaljivo, opasno, toksično, karcinogeno, reproduktivno toksično, mutageno, ekotoksično).

Slika 2 Primjer zapisa ključnog broja opasnog otpada iz Pravilnika (NN 90/15) [5]

Kao što je navedeno, popis opasnih svojstava i njihov opis dan je u Dodatku 3, Zakona o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) i prikazan u tablici u nastavku. Opasna svojstva su označena slovom H (eng. hazardous) i ima ih ukupno 15 (H1-H15).

Tablica 2 Popis i opis svojstava opasnog otpada [1]

Oznaka	Svojstvo	Opis
H 1	Eksplozivno	Tvari i pripravci koji mogu eksplodirati pod utjecajem vatre ili su osjetljiviji na udarce i trenje od dinitrobenzena.
H 2	Oksidirajuće	Tvari i pripravci koji pokazuju visoko egzotermne reakcije u dodiru s drugim tvarima, posebice zapaljivim tvarima.
H 3-A	Jako zapaljivo	Tekuće tvari i pripravci koji imaju plamište ispod 21°C (uključujući i izuzetno zapaljive tekućine), ili tvari i pripravci koji se mogu zagrijavati i na kraju zapaliti u dodiru sa zrakom na sobnoj temperaturi bez primjene energije. Krute tvari i pripravci koji se lako mogu zapaliti u kratkom dodiru s izvorom zapaljenja i koji nakon uklanjanja izvora zapaljenja nastavljaju gorjeti ili se trošiti. Plinovite tvari i pripravci koji su zapaljivi na zraku kod normalnog tlaka, ili tvari i pripravci koji u dodiru s vodom ili vlažnim zrakom otpuštaju jako zapaljive plinove u opasnim količinama.
H 3-B	Zapaljivo	Tekuće tvari i pripravci koji imaju temperaturu plamišta jednaku ili višu od 21 °C odnosno nižu ili jednaku 55 °C.
H 4	Nadražujuće	Nenagrizajuće tvari i pripravci koji u neposrednom, dužem ili ponovljenom dodiru s kožom ili sluznicom mogu prouzročiti upalnu reakciju.
H 5	Opasno	Tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti ograničeni rizik za zdravlje.
H 6	Toksično	Tvari i pripravci (uključujući vrlo otrovne tvari i pripravke) koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu prouzročiti ozbiljni, akutni ili kronični rizik za zdravlje, pa čak i smrt.
H 7	Karcinogeno	Tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu uzrokovati rak ili povećati njegovu učestalost.
H 8	Nagrizajuće	Tvari i pripravci koji u kontaktu mogu uništiti živo tkivo.
H 9	Zarazno	Tvari i pripravci koji sadrže održive mikroorganizme ili njihove toksine za koje se vjeruje ili se pouzdano zna da uzrokuju bolesti kod ljudi i drugih živih organizama.
H 10	Reproduktivno toksično	Tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu uzrokovati nenasljedne urođene deformacije ili povećati njihovu učestalost.
H 11	Mutageno	Tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili proguta ili ako prodru u kožu, mogu uzrokovati nasljedne genetske defekte ili povećati njihovu učestalost.
H 12		Otpad koji u dodiru s vodom, zrakom ili kiselinom oslobađa toksične ili vrlo toksične plinove.
H 13*	Senzibilizirajuće	Tvari i pripravci koji, ako ih se udiše ili ako prodru u kožu, imaju sposobnost izazvati reakciju hipersenzibilizacije tako da kod daljnjeg izlaganja toj tvari ili pripravku dolazi do karakterističnih štetnih učinaka.
H 14	Ekotoksično	Otpad koji predstavlja ili može predstavljati neposredne ili odgođene rizike za jedan ili više sektora okoliša.
H 15		Otpad sposoban na bilo koji način, nakon zbrinjavanja, rezultirati drugom tvari, primjerice ocjedna voda koja posjeduje bilo koje od gore navedenih svojstava.

3 GOSPODARENJE POJEDINIM KATEGORIJAMA OPASNOG OTPADA

Gospodarenje otpadom temelji se na uvažavanju načela zaštita okoliša propisanih zakonom kojim se uređuje zaštita okoliša. Odredbe Zakona o održivom gospodarenju otpada (NN 94/13) utvrđuju sustav gospodarenja otpadom, načela, ciljeve i način gospodarenja. Određuje se vrsta otpada, količina otpada, ispunjavanje propisanih uvjeta (tehnički uvjeti za rad, način i sustav praćenja), mjere opreza koje iz sigurnosnih razloga treba poduzeti, postupak uporabe i/ili zbrinjavanja, odnosno drugog načina gospodarenja s otpadom te lokacija i mjesto uporabe i/ili zbrinjavanja. [1]

Odredbe ovog Zakona primjenjuju se na različite kategorije otpada, nakon razvrstavanja otpada i klasificiranja svaka kategorija otpada ima različit način odlaganja, obrade i uporabe koje su definirane Zakonom.

Kategorizacija otpada obuhvaća određivanje svojstva, porijekla i mjesta nastanka otpada uzimajući u obzir sastav otpada i granične vrijednosti granične koncentracije opasnih tvari, određivanje grupe i podgrupe i vrste sukladno sa Katalogom otpada. Otpad koji u Katalogu otpada nije određen kao opasni smatra se opasnim otpadom ako se ispitivanjem utvrdi da posjeduje opasno svojstvo iz Dodatka 3. Zakona. [1]

3.1 Radioaktivni otpad

Radioaktivnost je naziv za svojstvo nekih vrsta atomskih jezgri da se same od sebe (spontano) mijenjaju ili dijele, i pri tome odašilju (emitiraju) čestice i prodorne elektromagnetske valove. Vrste jezgri koje su radioaktivne (kaže se i da su nestabilne) nazivaju se radionuklidima, a emitirane čestice i elektromagnetski valovi nazivaju se radioaktivnim zračenjem. Takve spontane promjene nestabilnih jezgri tradicionalno se nazivaju radioaktivnim raspadima. [6]

Radioaktivno zračenje je ionizirajuće zračenje (kao što je i kozmičko i rendgensko zračenje, pa čak i ultraljubičasto zračenje). Ionizirajuće zračenje izbija elektrone iz atoma i molekula, zbog čega u tvarima nastaju pozitivno i negativno nabijene čestice (molekule ili njihovi dijelovi) – koje se nazivaju ionima. Kemijska reaktivnost iona uzrokuje oštećenja u živim tkivima. [6]

Zbrinjavanje nisko radioaktivnog otpada (NRAO) i srednje radioaktivnog otpada (SRAO) počinje već na mjestu nastanka, a proizvođač otpada vodi evidenciju o njegovu nastanku, količinama, karakteristikama i aktivnosti. Prije konačnog odlaganja, otpad se skladišti ili u privremenom skladištu na lokaciji proizvođača otpada (*engleski: Interim storage*) ili u posebno izgrađenim skladištima NRAO, SRAO i NSRAO uz primjenu mjera sigurnosti i monitoring. Otpad se provjerava i po potrebi prepakirava, kondicionira i/ili obrađuje i transportira u odlagalište. [6]

Kratkovječni nisko radioaktivni otpad može se skladištiti dok mu aktivnost ne opadne toliko da se smije kontrolirano ispuštati u okoliš, reciklirati ili odlagati kao običan otpad u skladu s propisima o gospodarenju otpadom. [6]

Dugogodišnja praksa odlaganja otpada u svijetu urodila je međunarodnim dogovorom koji ističe dva pristupa kao najbolje opcije odlaganja radioaktivnog otpada niske i srednje aktivnosti: [6]

- **Površinsko** plitko odlaganje (samo za nisko i srednje radioaktivni otpad)
- **Duboko** tunelsko odlaganje (za sve vrste radioaktivnog otpada, posebno visokoaktivnog).

Kod oba pristupa odlaganja radioaktivnog otpada, treba posebno osigurati djelovanje prirodnih i inženjerskih barijera protiv eventualnog širenja radioaktivnosti.

Osnovni je cilj osiguranje dugotrajne izolacije radionuklida na način da se spriječi njihova migracija u okoliš sve do trenutka kada aktivnost ne padne na zanemarivo malu razinu (usporedivu s pozadinskim zračenjem). To se postiže izborom lokacije

zadovoljavajućih izolacijskih svojstava i izgradnjom *odlagališta* u kojem će se primijeniti sigurnosni koncept, koji se temelji na sustavu višestrukih inženjerskih barijera. Sigurnost ovisi o djelotvornosti prirodnih i inženjerskih zaštitnih barijera. [6]

Republika Hrvatska ima obvezu na tehnološki siguran, ekološki prihvatljiv i organizacijski učinkovit način zbrinuti institucionalni radioaktivni otpad (radioaktivni otpad iz medicine, industrije, znanosti, vojne i javne uporabe) i iskorištene izvore te sanirati lokacije na kojima se nalaze prirodni radioaktivni materijali. Također, ima obvezu fizički preuzeti i na učinkovit način zbrinuti polovicu radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva, koji se skladište u Nuklearnoj elektrani Krško. [6]

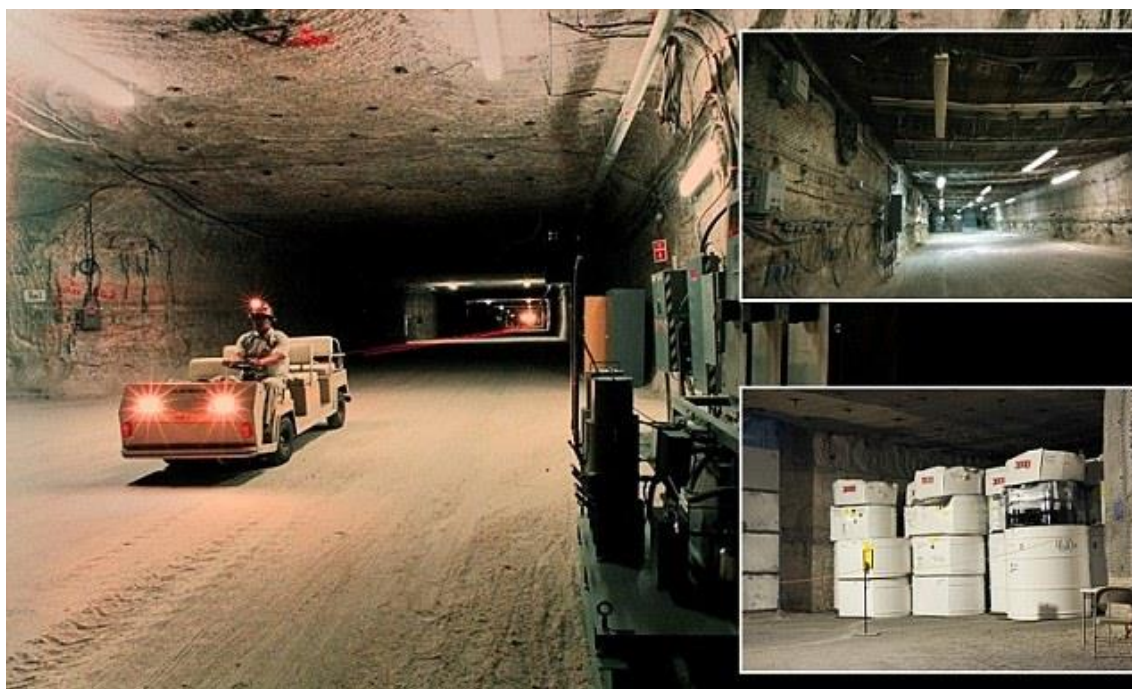
Svaka država članica Europske unije preuzima odgovornost za uspostavu nacionalnog sustava za sigurno zbrinjavanje, koji nastaje na teritoriju države, odnosno kojega je vlasnik. Navedeno proizlazi iz odredbi danih u Zajedničkoj konvenciji (NN-MU br. 3/99), Direktivi 2011/70 i Zakonu o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN br. 141/13). Republika Hrvatska je Bilateralnim ugovorom (NN-MU br. 9/02) preuzela odgovornost za zbrinjavanje svog dijela radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva iz Nuklearne elektrane Krško.

Za provedbu navedene direktive i drugih međunarodnih propisa, te pravnu regulaciju temeljem navedenog Zakona o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 141/13) donesena je Strategija zbrinjavanja radioaktivnog otpada, iskorištenih izvora i istrošenog nuklearnog goriva (NN 125/14). U Republici Hrvatskoj se uz pomoć Strategije nastoji upotpuniti nacionalni sustav zbrinjavanja radioaktivnog otpada i istrošenog nuklearnog goriva, kojom se, u Europskoj uniji, uspostavljaju ujednačeni standardi za njihovo odgovorno i sigurno zbrinjavanje. [6]

Propisi koji u Republici Hrvatskoj reguliraju uz Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) su Zakon o radiološkoj i nuklearnoj sigurnosti (NN 141/13 i NN 39/15) i Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07).

Zbrinjavanje visoko radioaktivnog otpada standardno uključuje skladištenje istrošenog nuklearnog goriva (ING), odnosno prethodno kondicioniranog ili obrađenog visoko radioaktivnog otpada do konačnog odlaganja. Danas u svijetu ne postoji odlagalište VRAO-a. Dvije su zemlje u svijetu, SAD i Finska, donijele odluku o lokaciji svog budućeg odlagališta VRAO-a, tako da se već krajem desetljeća očekuje puštanje u pogon odlagališta u Finskoj. Zvat će se Onkalo, što znači špilja, a nalazi se u blizini postojeće nuklearne elektrane Olkiluoto. Početak gradnje očekuje se do 2015. godine, a ING bi trebao biti pohranjen pet godina kasnije.

Potencijalna lokacija u američkoj saveznoj državi Nevada, Yucca Mountain, trenutno se ne koristi jer nije ishođena uporabna dozvola. Lokaciju je odobrio Senat 2002. godine, ali je za vrijeme aktualnog predsjednika Obame gurnuta u drugi plan, a financiranje je obustavljeno. [6]



Slika 3 Podzemno odlagalište radioaktivnog otpada [7]

Sljedeća tablica prikazuje pojedine zemlje i njihovo rješenje u zbrinjavanju i odlaganju opasnog otpada.

Tablica 3 Prikaz rješenja za zbrinjavanje i odlaganje radioaktivnog otpada u pojedinim zemljama [2]

DRŽAVA	GODINA IZGRADNJE	NAČIN ODLAGANJA
Belgija	2030.	Fe kontejneri u glinenim formacijama. Za ispunu će se koristiti glina i cement
Finska	2020.	Fe-Cu kontejneri u granitnim formacijama. Za materijal ispune izabran je bentonit (beton-bitumen)
Francuska	2020.	U istraživanju su četiri lokacije sa glinenim formacijama
Indija	2010.	Tuneli u granitnim formacijama. Lokacija još nije konačno odabrana.
Italija	2040.	Tuneli u glini i granitu.
Japan	2030.	Izbor lokacija još u tijeku.

3.2 Medicinski otpad

Medicinski otpad je otpad nastao prilikom pružanja njege, zaštite i očuvanja zdravlja ljudi i/ili životinja, također medicinski otpad smatramo onim otpadom koji je nastao u istražnim djelatnostima i otpad nastao prilikom pružanja različitih usluga kod kojih se dolazi u kontakt s krvlju ili izlučevinama. [8]

Podjela medicinskog otpada prema svojstvima: [5]

Inertni medicinski otpad, koji je prema sastavu i izgledu sličan komunalnom te uključuje ambalažu, uredski i komercijalni otpad, kuhinjski i restoranski otpad te drugi otpad koji ne zahtijeva posebne postupke jer ne predstavlja rizik za zdravlje ljudi i stanje okoliša. Ova kategorija čini najveći dio zdravstvenog otpada, od oko 80%.

Opasni proizvodni dijeli se na: [5]

- ✓ Infektivni otpad
- ✓ Oštri predmeti
- ✓ Amalgamski otpad iz stomatološke zaštite
- ✓ Citostatici i citotoksici
- ✓ Kemijski otpad
- ✓ Ostali opasan otpad.

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO), 80% medicinskog otpada čini inertni, odnosno komunalni otpad, dok samo 20 % čini opasni medicinski otpad. WHO prepoznaje sljedeće vrste medicinskog otpada (udio): infektivni i patološki otpad (15%), oštri predmeti (1%), kemikalije i lijekovi (3%), genotoksični, radioaktivni otpad i teški metali (1%). [5]

Razvijenije zemlje generiraju u prosjeku 0,5 kg opasnog medicinskog otpada po krevetu dnevno, dok zemlje u razvoju generiraju 0,2 kg opasnog medicinskog otpada po bolničkom krevetu dnevno. [5]

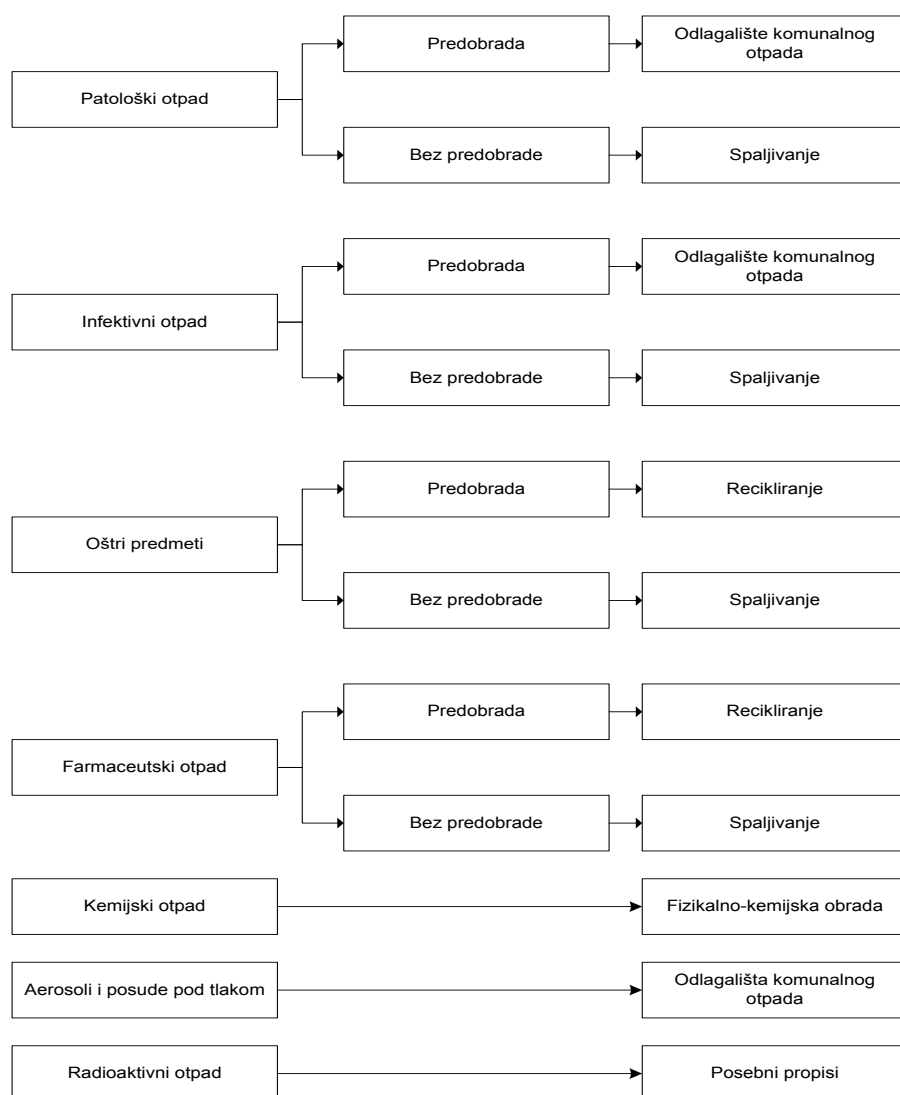
Medicinski otpad je prema Zakonu (NN 94/13) proglašen posebnom kategorijom otpada što znači da se mora odvajati na mjestu nastanka, odvojeno skupljati i skladištiti u skladu s načinom propisanim propisom (Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom NN 50/15). [1]

Kao postupci zbrinjavanja opasnog medicinskog otpada koriste se: [5]

- kemijsko fizikalna obrada,
- biološka obrada,
- termička obrada,
- odlaganje.

U Republici Hrvatskoj najveći dio medicinskog otpada zbrinjava se u uređajima za obradu infektivnog otpada postupkom sterilizacije/autoklaviranjem i zatim odlaganjem na komunalno odlagalište. Farmaceutski, citotoksični te kemijski i sličan opasni medicinski otpad uglavnom se izvozi na zbrinjavanje, a manjim dijelom zbrinjavanje se obavlja u postrojenjima ovlaštenima za oporabu i/ili zbrinjavanje opasnog otpada, spaljivanjem. Patološki otpad, kao što su dijelovi ljudskog tijela i slično, zbrinjava se pod posebnim uvjetima spaljivanjem u krematorijima ili zakapanjem u grobljima. [5]

Na slici 4 dana je shema gospodarenja medicinskim otpadom.



Slika 4 Shema gospodarenja medicinskim otpadom [5]

3.3 Otpad koji sadrži azbest

Otpad koji sadrži azbest je otpadni sirovi azbest i svaka tvar ili predmet koji sadrži azbest i azbestna vlakna, azbestna prašina nastala emisijom azbesta u zrak kod obrade azbesta ili tvari, materijala i proizvoda koji sadrže azbest koje posjednik odbacuje, namjerava ili mora odbaciti. [9]

Pravilnikom o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16) propisuju se način i postupci sprječavanja onečišćenja okoliša azbestom, i načini i postupci gospodarenja otpadnim azbestom i otpadom koji sadrži azbest. [9]

U Republici Hrvatskoj njegova je upotreba zabranjena od 01.01.2006. godine, međutim azbest se oslobađa iz materijala koji su još uvijek u uporabi i to najviše prilikom obnavljanja, rušenja, prijevoza, održavanja i gradnje kao i nepropisnog pohranjivanja otpada koji sadrži azbest. [10]

3.4 Otpadni poliklorirani bifenili (PCB) i poliklorirani terfenili (PCT)

Oprema koja sadrži *PCB* je svaka oprema i uređaj koji sadrže ili su sadržavali *PCB* kao što su transformatori, kondenzatori, spremnici koji sadrže rezidualne tvari i slično, koji nisu dekontaminirani i s kojima se postupa kao da sadrže *PCB* osim ako se analizom akreditiranog laboratorija ne dokaže suprotno. [5]

PCB su poliklorirani bifenili, poliklorirani terfenili ili svaka mješavina koja sadrži gore navedene tvari u ukupnoj količini većoj od 0,005% ukupne mase.

Iz razloga široke i dugotrajne primjene, kao i neadekvatnog postupanja prisutni su u zraku, vodi, tlu i živim organizmima. Njihovo štetno djelovanje bit će prisutno još dugu niz godina unatoč zabrani proizvodnje i uporabe u velikom broju zemalja. Nakon prestanka korištenja, oprema koja sadrži *PCB* postati će opasni otpad kojim je potrebno gospodariti na zakonski propisan način. [5]

Propisana je zabrana stavljanja u promet i korištenja *PCB*-a, osim u slučaju održavanja već postojeće opreme do kraja rada, odnosno dok navedenoj opremi ne istekne vijek trajanja. Do 2025. godine potrebno ih je u potpunosti ukloniti iz uporabe. [5]

Zbog opasnosti koju predstavlja za okoliš u ljudsko zdravlje, svu otpadnu opremu koja sadrži PCB potrebno je u potpunosti oporabiti i/ili zbrinuti. Zbrinjavanje PCB-a najčešće podrazumijeva postupke trajnog skladištenja u sigurnim, podzemnim skladištima u suhim formacijama stijena isključivo za opremu koja sadrži PCB-e i otpadne PCB-e koji se ne mogu dekontaminirati. Oporaba PCB-a podrazumijeva postupke skladištenja i korištenja otpada kao energenta, odnosno spaljivanje. Uređaji koji sadrže PCB i tekućine s PCB-om spaljuju se isključivo u spalionicama opasnog otpada. Obzirom da u RH ne postoje adekvatne spalionice za ovu vrstu otpada, mora se izvoziti na zbrinjavanje u spalionice opasnog otpada izvan RH. Dozvoljene su i druge metode uporabe i/ili zbrinjavanja PCB-a, ukoliko se njima postižu jednake norme sigurnosti okoliša u odnosu na spaljivanje. [5]

Dosadašnja znanstvena istraživanja ukazuju na razne negativne učinke PCB-a na ljudsko zdravlje jer njihovo prisustvo u ljudskom organizmu može izazvati različite poremećaje kao što endokrina homeostaza organizma, reproduktivska toksičnost, različite karcinome, itd. [5]

3.5 Otpadna ulja i maziva

Gospodarenje otpadnim uljima je skup mjera koje obuhvaćaju sakupljanje otpadnih ulja radi materijalne uporabe ili korištenja u energetske svrhe ili nekog drugog načina konačnog zbrinjavanja kada ih nije moguće oporabiti. Gospodarenje ovom posebnom kategorijom otpada propisano je Pravilnikom o gospodarenju otpadnim uljima (NN 124/06, 121/08, 31/09, 156/09, 91/11, 45/12, 86/13). [5]

Posjednici otpadnih ulja dužni su osigurati sakupljanje i privremeno skladištenje otpadnih ulja nastalih njihovom djelatnošću. Zabranjeno je miješanje otpadnih ulja različitih kategorija, miješanje sa drugim otpadom kao i miješanje s opasnim otpadom koji sadrži PCB/PCT. [5]

Uvoznici i/ili unosnici svježih mazivih ulja u Republiku Hrvatsku te proizvođači svježeg mazivog ulja u Republici Hrvatskoj – obveznici plaćanja naknade, prilikom

stavljanja na tržište svježeg mazivog ulja kao posebnog proizvoda plaćaju Fondu naknadu zbrinjavanja otpadnih mazivih ulja u iznosu 1,00 kn/l.

Naknada za sakupljanje ovlaštenom skupljaču otpadnih mazivih ulja za sakupljene i predane količine otpadnih mazivih ulja iznosi 1,00 kn/litri. Pored ove naknade ovlašteni skupljač otpadnih mazivih ulja ima pravo na naknadu stvarnih troškova trajektnog prijevoza, uz predodčenje računa.

Obveznik plaćanja naknade zbrinjavanja otpadnih mazivih ulja koji u tijeku poslovne godine izveze određenu količinu svježih mazivih ulja ima pravo zbrinjavanja otpadnih mazivih ulja po litri izvezenog svježeg mazivog ulja umanjene za 8% iznosa radi manipulativnih troškova. [5]

3.6 Otpadne baterije i akumulatori

Otpadne baterije i akumulatori su baterije i akumulatori koji se ne mogu ponovno koristiti te su namjenjeni za obradu i/ili recikliranje. Zbog svojih svojstava često se klasificiraju kao opasni otpad. Označava svaki izvor električne energije proizvedene izravnim pretvaranjem kemijske energije koji se sastoji od jedne ili više primarnih baterijskih ćelija/članaka (koje se ne mogu puniti) ili jedne ili više sekundarnih baterijskih ćelija/članaka (koje se mogu puniti). [11] Cilj Republike Hrvatske je do 26. rujna 2016. godine propisno odvojiti i reciklirati do 25 % otpadnih baterija i akumulatora, a nakon 26. rujna 2016. godine preko 45 % .

Najbitnije za gospodarenje baterijama i akumulatorima je propisno ih odložiti, odnosno odvojeno sakupiti u posebne kontejnere. Nakon propisnog odlaganja transportom se odvozi u Centar za gospodarenje otpadom gdje se otpadne baterije i akumulatori recikliraju.

Uspostavljanje sustava skupljanja, obrade i visoke razine recikliranja te kontrolirane uporabe i/ili zbrinjavanja ostataka nakon obrade i recikliranja otpadnih baterija i akumulatora bez obzira na njihov oblik, volumen, masu i materijale od kojih su izrađeni.

Pravilno recikliranje baterija i akumulatora omogućava odstranjivanje otpadnih tvari i metala poput žive, kadmija i olova iz komunalnog otpada te dobivanje vrijednih sirovina koje će se ponovno upotrijebiti u daljnjoj preradi. [5]

3.7 Električni i elektronični uređaji i oprema - EE otpad

Zbog komponenata koje sadrži, EE oprema se uglavnom klasificira kao opasan otpad jer se sastoji od velikog broja različitih komponenata opasnih po ljudsko zdravlje i štetnih za okoliš. Uglavnom sadrži živu, krom, barij, olovo, kadmij, berilij, CFC spojeve, brom, arsen, fosfor, silicij itd. Osim opasnih i štetnih komponenti, EE otpad u velikom postotku sadrži i korisne materijale poput plastike, aluminijske, željezne, stakla i bakra koji se mogu odvojiti i koristiti u druge svrhe (tablica 4).

Tablica 4 Sastav EE otpada [5]

MATERIJAL	UDIO (%)
Željezo	38
„Ne-željezni“	28
Plastika	19
Staklo	4
Drvo	1
Ostalo	10

Postoje četiri metode zbrinjavanja dotrajale elektroničke i električne opreme: [5]

- ✓ Primarna obrada ili rastavljanje opreme: izdvajanje opasnih dijelova i komponenata koje se ponovno upotrebljavaju.
- ✓ Sekundarna obrada, tj. mehanička oporaba: usitnjeni materijal se pomoću magnetskog separatora razdvaja na željezne i ostale materijale. Željezo se prodaje kao sekundarna sirovina, iz preostalog materijala odvaja se ne-željezni materijal od plastike. Iz ne-željeznih materijala se pomoću zračnog separatora odvaja lakša frakcija i teža frakcija te se također plasiraju na tržište sekundarnih sirovina.

- ✓ Spaljivanje i pročišćavanje: nakon što se spale gorivi dijelovi na visokim temperaturama mogu se pridobiti metali; dodatna uporaba bromirane plastike.
- ✓ Kemijska uporaba: plemeniti metali (zlato i srebro) mogu se ukloniti iz tiskanih krugova (iz štampanih ploča) putem kemijskih procesa.

Proizvođač EE opreme u sustavu kojim upravlja Fond dužan je, sukladno odredbama Zakona o održivom gospodarenju otpadom, snositi troškove gospodarenja EE otpadom plaćanjem Fondu:

- naknade gospodarenja EE otpadom (naknada gospodarenja),
- naknade za rad sustava gospodarenja EE otpadom (naknada za rad sustava)
 - naknada gospodarenja EE otpadom (naknada gospodarenja) je novčani iznos koji Fondu plaćaju proizvođači EE opreme u svrhu pokrivanja troškova odvojenog sakupljanja i obrade EE otpada u sustavu kojim upravlja Fond.

4 TRANSPORT OPASNOG OTPADA

Transport svih kemijskih spojeva koji su potencijalno štetni za čovjeka i njegovu okolinu vrši se u posebno projektiranim spremnicima za transport, što je regulirano propisima IAEA u obliku sigurnosnih normi. [6]

Međunarodna agencija za atomsku energiju (IAEA) objavila je 1961. godine međunarodne propise za transport radioaktivnog materijala koji su široko usvojeni u nacionalnim regulatornim propisima. Visoki kriteriji sigurnosti i strogi propisi IAEA-i i Ujedinjenih naroda (UN) rezultirali su izostankom radioloških nesreća u transportu radioaktivnih pošiljki kroz zadnjih pola stoljeća. Regulatorna kontrola pošiljke radioaktivnog materijala je neovisna o njezinoj primjeni i podjednako se odnosi na transport cestom, željeznicom i morem. [6]

Iako je u javnosti opće i ustaljeno mišljenje da je nuklearna industrija glavni generator radioaktivnog otpada kojeg je potrebno transportirati, više od 90% takvog transporta odlazi na aktivnosti koje nisu energetske (prvenstveno medicina, istraživanja, vojska i poljoprivreda). [6]

Standardno se transport radioaktivnih materijala u nuklearnoj industriji promatra posebno za prednji dio gorivnog ciklusa (iskapanje uranove rude i proizvodnja gorivnih elemenata), a posebno za zadnji dio ciklusa (transport, reprocesiranje i odlaganje istrošenog nuklearnog goriva). Sigurnost u transportu ostvaruje se inženjerskim zaštitnim sustavima (barijerama) koje imobiliziraju i odvajaju radionuklide od čovjekovog prirodnog okruženja u normalnim i akcidentalnim situacijama. S obzirom na prisutnost terorizma u modernom dobu, poduzimaju se razne mjere zaštite, od početne faze kontrole sigurnosnih materijala i spremnika u tvornici preko sigurnosnih kontrola zaposlenika i osoblja pa sve do satelitskog praćenja pošiljki. U tom cijelom procesu štiti se sigurnost podataka koji se odnose na detalje transporta (dan, vrijeme, odredište i sl.) i teži se smanjenju ukupnog vremena potrebnog za transport takvih pošiljki. Transport radioaktivnih materijala je sastavni dio nuklearnog gorivnog ciklusa s

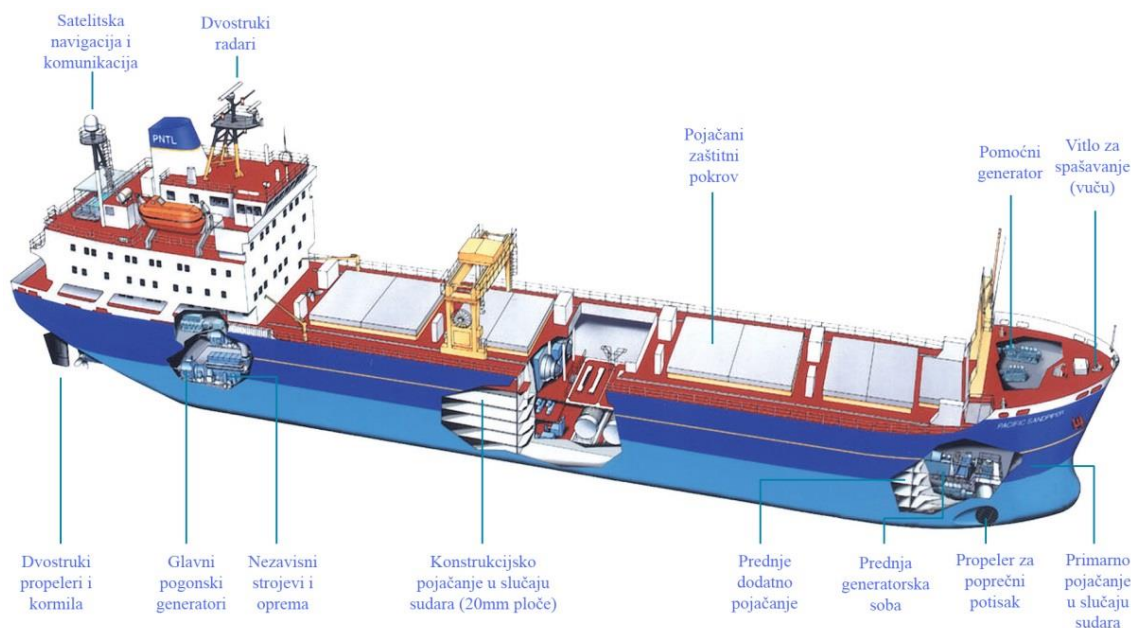
obzirom na prostornu razdvojenost postrojenja (tvornica) koje sudjeluju u raznim fazama obrade, proizvodnje i odlaganja nuklearnog goriva. To znači da je transport često međunarodnog karaktera i na velike udaljenosti a obavljaju ga kompanije s potrebnom licencom. [6]

Zakonom o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07) propisuju se uvjeti za prijevoz opasnih tvari u pojedinim granama prometa, obveze osoba koje sudjeluju u prijevozu, uvjeti za ambalažu i vozila, uvjeti za imenovanje sigurnosnih savjetnika, nadležnost državnih tijela u vezi sa prijevozom i nadzor nad provođenjem prethodno navedenog zakona. Svrha ovog zakon je siguran prijevoz opasnih tvari. [12]

Zakon (NN 79/07) se primjenjuje na:

- cestovni promet
- željeznički promet
- promet unutarnjim vodama
- zračni promet. [12]

Međunarodni zakonik za transport istrošenog nuklearnog goriva stupio je na snagu 2001. godine te propisuje konstrukciju posebnih spremnika i tzv. NIF (Nuclear Irradiated Fuel) brodova prema sigurnosnim propisima IAEA. [6]



Slika 5 Specijalni brod za prijevoz istrošenog nuklearnog goriva [6]

Preuzimanje opasnog otpada od proizvođača ili od vlasnika otpada podrazumijeva njegovo sakupljanje ili pakiranje u odgovarajuću ambalažu kojom bi se spriječilo bilo kakav negativni utjecaj otpada na zdravlje ljudi i/ili okoliš i transport do postrojenja za upravljanje opasnim otpadom, odnosno do Centra za sakupljanje, skladištenje i postrojenja za obradu opasnog otpada.

Sakupljanje otpada vrši ovlaštena osoba koja ima dozvolu i svu opremu za sakupljanje i transport opasnog otpada bez negativnih posljedica. Transport opasnog otpada je prijevoz otpada koji obuhvaća utovar, istovar i preтовar.

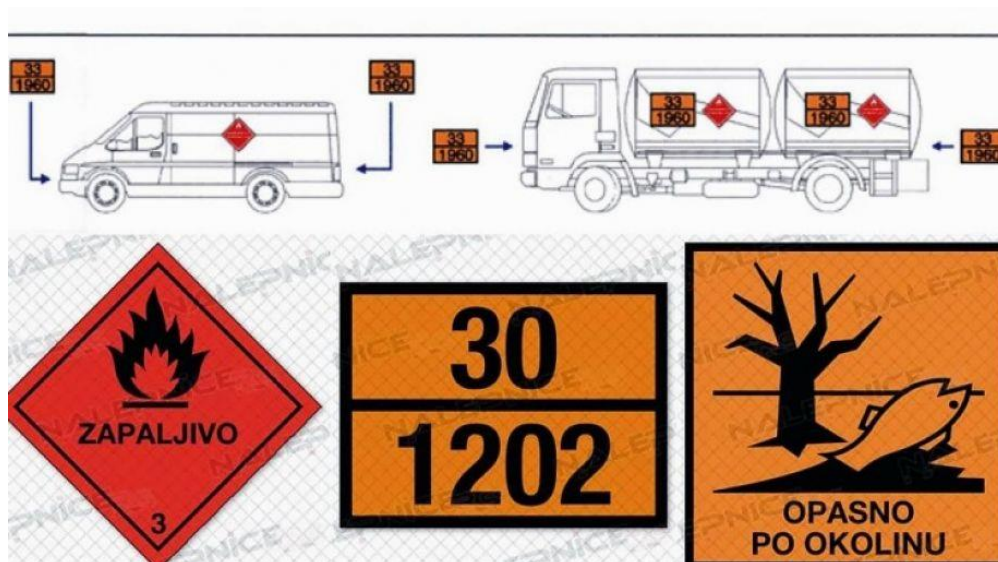
Otpad se prevozi u posebno zatvorenim vozilima, kontejneru ili na drugi odgovarajući način kako bi se spriječilo rasipanje ili ispadanje opasnog otpada i spriječilo negativno djelovanje na zdravlje ljudi, okoliš i sastavnice okoliša.

Dozvola za upravljanje opasnim otpadom je rješenje nadležnog tijela kojim se pravnu ili fizičku osobu osposobljuje i daje odobrenje za sakupljanje, transport, skladištenje, odlaganje i postupanje sa opasnim otpadom na način koji je omogućava najmanji rizik za čovjeka i sastavnice okoliša. [15]



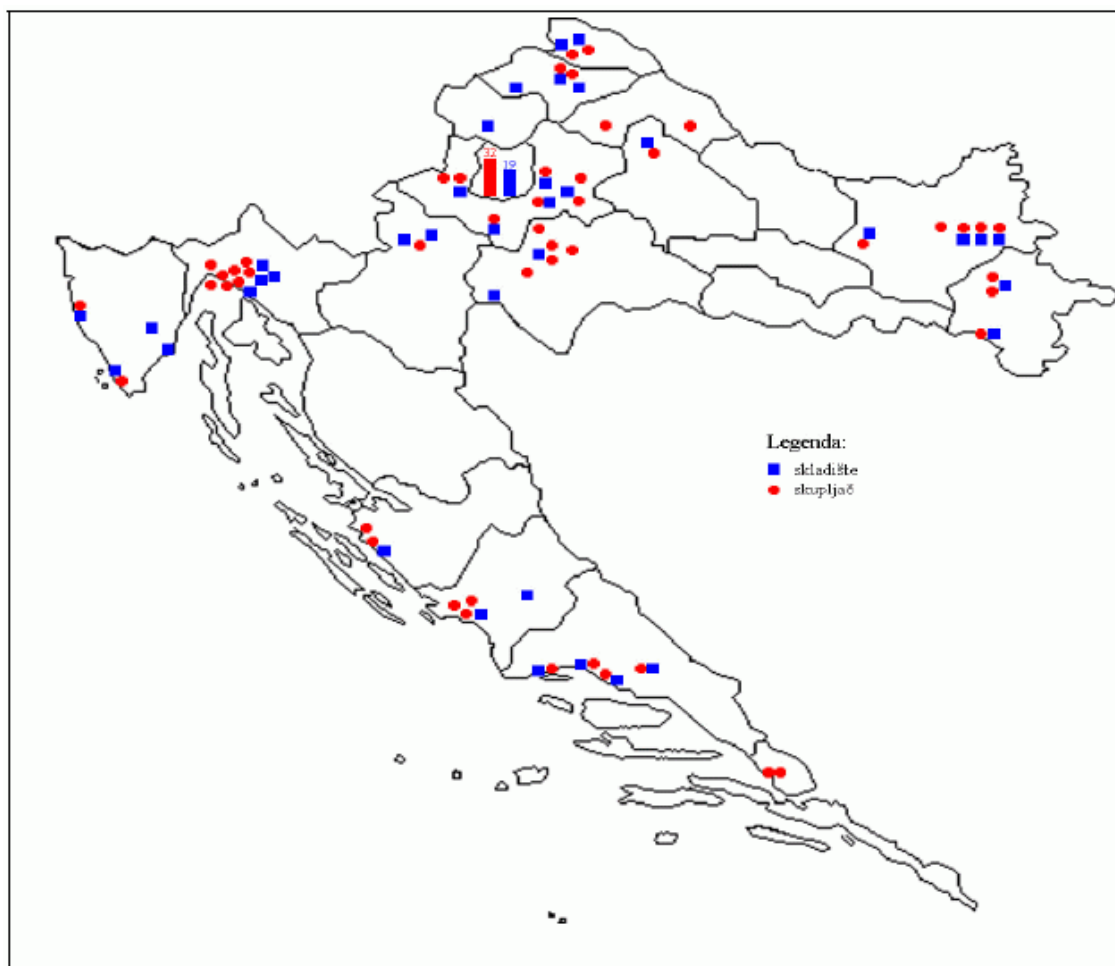
Slika 6 Oznake opasnosti [6]

Svaki kamioni, kontejner ili drugo sredstvo za transport ili odlaganje opasnog otpada mora imati odgovarajuću oznaku (slika 7) koja objašnjava opasnost koja se može dogoditi prilikom rasipanja ili unošenja opasne tvari u organizam ili sastavnice okoliša.



Slika 7 Oznake za vozila za transport opasnog otpada [6]

Na slici u nastavku prikazan je geografski razmještaj tvrtki koje su ovlaštene za skladištenje i sakupljanje opasnog otpada u Republici Hrvatskoj. Svaka tvrtka koja je ovlaštena mora imati posebne dozvole koje propisuje Ministarstvo za zaštitu okoliša i prirode Republike Hrvatske.



Slika 8 Raspored tvrtki ovlaštenih za sakupljanje i skladištenje opasnog otpada [6]

5 NAČINI ZBRINJAVANJA OPASNOG OTPADA

Prioritet postupaka upravljanja opasnim otpadom je sljedeći: [1]

1. spriječavanje nastanka otpada
2. priprema za ponovnu upotrebu
3. recikliranje
4. drugi postupci obrade npr. energetska obrada
5. zbrinjavanje otpada.

Otpad se mora oporabiti. Oporaba otpada provodi se u skladu sa načelima a (NN 94/13). Gospodarenje otpadom provodi se na način koji ne dovodi u opasnost okoliš, ljudsko zdravlje, a osobito kako bi se izbjeglo onečišćenje mora, voda, tla i zraka te ugrožavanje biološke raznolikosti. Gospodarenjem otpadom mora se osigurati da otpad koji se preostaje nakon postupka obrade i koji se zbrinjava odlaganjem ne predstavlja problem za buduće generacije. [1]

Prema Dodatku I. Zakona (94/13) nalaze se načini zbrinjavanja otpada koji su prikazani u sljedećoj tablici. [1]

Tablica 5 Postupci zbrinjavanja otpada [1]

OZNAKA POSTUPKA	POSTUPCI ZBRINJAVANJA OTPADA
D 1	Odlaganje otpada u ili na tlo
D 2	Obrada otpada na ili u tlu
D 3	Duboko utiskivanje otpada
D 4	Odlaganje otpada u površinske bazene
D 5	Odlaganje otpada na posebno pripremljeno odlagalište
D 6	Ispuštanje otpada u kopnene vode isključujući mora/oceane
D 7	Ispuštanje otpada u mora/oceane uključujući i ukapanje u morsko dno

D 8	Biološka obrada otpada
D 9	Fizikalno-kemijska obrada otpada
D 10	Spaljivanje otpada na kopnu
D 11	Spaljivanje otpada na moru
D 12	Trajno skladištenje otpada
D 13	Spajanje ili miješanje otpada prije podvrgavanja bilo kojem postupku navedenim pod D 1 – D 12
D 14	Ponovno pakiranje otpada prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka navedenim pod D 1 – D 13
D 15	5 Skladištenje otpada prije primjene bilo kojeg od postupaka zbrinjavanja navedenim pod D 1 – D 14

Poznavanje sastava otpada ima važnu ulogu u učinkovitom gospodarenju otpadom iz razloga što se na temelju sastava odabire tehnologija obrade i zbrinjavanja.

Ukoliko je otpad namijenjen spaljivanju, važno je poznavati njegovu energetske vrijednost koja ovisi o sastavu gorivih komponenti, sadržaju vlage, negorivim primjesama i drugo. Temeljem tih spoznaja izabire se tehnologiju izgaranja, kapacitet postrojenja i isplativost investicije. Procjenjuje se vrsta plinova izgaranja i drugih tvari koje nastaju tijekom spaljivanja. O kemijskom sastavu otpadnih plinova i drugih tvari ovisi izbor tehnologije čišćenja otpadnih plinova i zbrinjavanja otpada nakon spaljivanja te utjecaj spalionice na okoliš.

Ukoliko je otpad namijenjen odlaganju, sastav utječe na gustoću otpada unutar odlagališta te njegov kapacitet. Poznavanjem sastava, moguće je procijeniti sastav procjednih voda te količinu i sastav odlagališnog plina. Ukoliko su poznati navedeni podaci, moguće je projektirati odgovarajući sustav odvodnje procjednih voda, sustav otplinjavanja i korištenja odlagališnog plina. [5]

Zaključak o kategorizaciji otpada donosi se temeljem propisanih evaluacijskih testova koji mogu biti kemijski, fizikalni i ispitivanje ispuštanja otpadnih voda. [5]

Temeljem evaluacijskih testova, otpad može biti deklariran kao:

- neopasan i prikladan za odlaganje,
- opasan i prikladan za spaljivanje,
- opasan i prikladan za spaljivanje nakon predobrade,
- opasan anorganski otpad koji se može tretirati u posebnom procesu bez spaljivanja. [3]

Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/2015) propisuju se kategorije odlagališta otpada, postupci i drugi uvjeti za odlaganje, postupci i uvjeti za prihvrat otpada, granične vrijednosti emisija u okoliš kod odlaganja. Ovaj Pravilnik primjenjuje se na sva odlagališta, bez obzira na vrstu otpada koji se odlaže. [13]

Odlagališta se dijele na sljedeće kategorije: [13]

- odlagalište za inertni otpad
- odlagalište za neopasni otpad
- odlagalište za opasni otpad.

Granične vrijednosti pojedinih parametara eluata za svaku skupinu otpada prikazane su u sljedećoj tablici. Koriste se granične vrijednosti parametara eluata otpada izračunate na temelju omjera tekuće-čvrsto (L/S) od 10 l/kg.

Tablica 6 Osnovni kriterij koji otpad mora ispunjavati za odlaganje na odlagalište prema Pravilniku (NN 114/15) [13]

Parametar	Mjerna jed.	Granična vrijednost parametra eluata T/K = 10 l/kg**		
		inertni otpad	neopasni	opasni
As	mg/kg s.t	0,5	2	25
Ba	mg/kg s.t	20	100	300
Cd	mg/kg s.t	0,04	1	5
Cr	mg/kg s.t	0,5	10	70
Cu	mg/kg s.t	2	50	100
Hg	mg/kg s.t	0,01	0,2	2
Mo	mg/kg s.t	0,5	10	30
Ni	mg/kg s.t	0,4	10	40
Pb	mg/kg s.t	0,5	10	50
Se	mg/kg s.t	0,1	0,5	7
Zn	mg/kg s.t	4	50	200
Cl	mg/kg s.t	800	15000	25000
F	mg/kg s.t	10	150	500
SO4	mg/kg s.t	1000	20000	50000
fenoli	mg/kg s.t	1	-	-
DOC	mg/kg s.t	500	800	1000
TDS	mg/kg s.t	4000	60000	100000
DOC	mg/kg s.t	-	3000	-

6 ZAKLJUČAK

Otpad je jedan od najvećih problema današnjice. U svijetu se takav otpad neutralizira i spaljuje, metode takvog načina zbrinjavanja opasnog otpada su skupe. Razvoj tehnologije, bez sumnje je jedan od najvećih dostignuće ovog stoljeća, međutim svako dostignuće ima i svoju negativnu stranu, u ovom slučaju to je nastanak opasnog otpada. Opasni otpad je svaki otpad koji ima mogućnost ugroziti čovjekov život i zdravlje. Upotreba novo razvijene tehnologije olakšava obradu opasnog otpada iako prvi i najvažniji korak u obradi opasnog otpada je smanjenje opasnog otpada. Zaboravlja se da opasni otpad nastaje i u kućanstvu, zanemarivanjem i neodgovornim ponašanjem neopasni otpad postaje opasnim otpadom. Opasnim otpadom smatra se otpad ako u svom sastavu ima tvari koje škode ljudskom zdravlju i okolišu, ali pravilnim odlaganjem, skladištenjem i načinom obrade opasni otpad se može pretvoriti u otpad bez ikakvih posljedica ili znatno manjim utjecajem za zdravlje ljudi, životinja i okoliša.

7 POPIS LITERATURE

- [1] *Zakon o održivom gospodarenju otpadom*. Narodne novine. 2013. Broj 94. [18.7.2013.]
- [2] Prelec, Zmagoslav. Inženjerstvo zaštite okoliša – predavanj. Dostupno na:
http://www.riteh.uniri.hr/zav_katd_sluz/zvd_teh_term_energ/katedra4Inzenjerstvozastiteokolisa.
[Datum pristupa 6. svibanj 2016.].
- [3] N. Herceg. *Okoliš i održivi razvoj*. Synopsis, 2013.
- [4] *Pravilnik o katalogu otpada*. Narodne novine.2015. Broj 90. [3.8.2015]
- [5] A. Anić Vučinić. *Gospodarenje otpadom - interna skripta*. Sveučilište u Zagrebu Geotehnički fakultet. 2016.
- [6] Dostupno na: <http://radioaktivniotpad.org/radioaktivnost/>. [Datum pristupa 9. svibanj 2016.].
- [7] Dostupno na: <http://radioaktivniotpad.org/zbrinjavanje-visoko-radioaktivnog-otpada/>. [Datum pristupa 19. srpanj 2016.].
- [8] *Pravilnik o gospodarenju medicinskim otpadom*. Narodne novine. 2015. Broj 50. [16.05.2015.]
- [9] *Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest*. Narodne novine. 2016. Broj 69. [5.7.2016.]
- [10] Agencija za zaštitu okoliša. Dostupno na: <http://www.azo.hr/OtpadKojiSadrzi> . [Datum pristupa 19. srpanj 2016].
- [11] *Pravilnik o gospodarenju otpadnom elektroničkom i električnom opremom*. Narodne novine. 2014. Broj 42. [3.4.2014.]
- [12] *Zakon o prijevozu opasnih tvari*. Narodne novine. 2007. Broj 79. [1.1.2008.]

- [13] *Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada.* Narodne novine. 2015. Broj 114. [29.10.2015.]

POPIS SLIKA

Slika 1 Zapis ključnog broja otpada [5].....	4
Slika 2 Primjer zapisa ključnog broja opasnog otpada iz Pravilnika (NN 90/15) [5]	5
Slika 3 Podzemno odlagalište radioaktivnog otpada [7]	10
Slika 4 Shema gospodarenja medicinskim otpadom [5].....	14
Slika 5 Specijalni brod za prijevoz istrošenog nuklearnog goriva [6]	22
Slika 6 Oznake opasnosti [6]	23
Slika 7 Oznake za vozila za transport opasnog otpada [6]	23
Slika 8 Raspored tvrtki ovlaštenih za sakupljanje i skladištenje opasnog otpada [6].....	24

POPIS TABLICA

Tablica 1 Popis nekih opasnih tvari iz industrije [2]	2
Tablica 2 Popis i opis svojstava opasnog otpada [1]	6
Tablica 3 Prikaz rješenja za zbrinjavanje i odlaganje radioaktivnog otpada u pojednim zemljama [2]	11
Tablica 4 Sastav EE otpada [5]	18
Tablica 5 Postupci zbrinjavanja otpada [1]	25
Tablica 6 Osnovni kriterij koji otpad mora ispunjavati za odlaganje na odlagalište prema Pravilniku (NN 114/15) [13]	28