



german
cooperation
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

E•RECIKLAŽA 
Reciklaža električnog i elektronskog otpada

 RECIKLAŽNI CENTAR
BOŽIĆ I SINVI



POVEĆANJE STOPE RECIKLAŽE ZA BATERIJE I SIJALICE


ANALIZA SAKUPLJANJA I UPRAVLJANJA BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI

Implemented by:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

 **NALED**


UDRUŽENJE RECIKLERA
SRBIJE

develoPPP.de


Analiza sakupljanja i upravljanja baterijama i sijalicama u Republici Srbiji

Izdavač: NALED

Autori: Nebojša Pokimica
Prof. dr. Slobodan Morača
Katarina Nedeljković Bunardžić

© NALED 2021. Ovaj dokument pripremio je NALED uz podršku stručnih konsultanata u okviru projekta „Povećanje stope reciklaže za baterije i sijalice“, nansiran od strane Nemačkog Saveznog Ministarstva za ekonomsku saradnju i razvoj kroz program razvojne saradnje sa privatnim sektorom - develoPPP.de. a čiji su nosioci Nemačka organizacija za međunarodnu saradnju – GLZ, Nacionalna alijansa za lokalni ekonomski razvoj – NALED i kompanije E-Reciklaža, Reciklažni centar Božić i sinovi i Udruženje reciklera Srbije. Korišćenje, kopiranje i distribucija sadržaja ovog dokumenta dozvoljena je isključivo u neprofitne svrhe i uz odgovarajuće naznačenje imena, odnosno priznavanje autorskih prava. U izradi dokumenta korišćeni su javno dostupni materijali, kao i podaci dobijeni kroz intervjue sa relevantnim akterima. Učinjeni su svi naponi kako bi se osigurala pouzdanost, tačnost i ažurnost informacija iznetih u ovom dokumentu.

SADRŽAJ

1	UVOD	4
1.1	O projektu	5
1.2	Metodologija	5
2	POSTOJEĆE STANJE UPRAVLJANJA OTPADNIM BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI	6
2.1	Zakonski okvir	6
2.1.1	Nacionalna legislativa	6
2.1.2	EU legislativa u oblasti upravljanja baterijama i akumulatorima	13
2.1.3	EU legislativa u oblasti upravljanja otpadnom električnom i elektronskom opremom	14
2.2	Institucionalni okvir	15
2.3	Količine, struktura i klasifikacija/kategorizacija otpadnih baterija i sijalica	19
2.4	Relevantni akteri i njihova uloga	25
2.4.1	Mapiranje generatora otpada	25
2.4.2	Uloga JKP-ova i njihove dosadašnje aktivnosti upravljanja baterijama i sijalicama	25
2.4.3	Ostali akteri	26
2.5	Postojeći način upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama	26
2.5.1	Sakupljanje	26
2.5.2	Tretman	28
2.6	Mogućnosti tehnoloških tretmana otpadnih baterija i sijalica (sakupljanje, skladištenje, tretman, izvoz....?)	31
2.6.1	Istraživanje savremenih prilaza u reciklaži baterija	31
2.6.2	Iskustva i modeli zemalja iz regiona u upravljanju otpadnim baterijama i sijalicama	42
2.7	SWOT i finansijska analiza reciklaže baterija	48
2.7.1	Analiza okruženja	48
2.7.2	Upravljanje životnim ciklusom baterija	50
2.7.3	Finansijski aspekt procesa reciklaže baterija	53
2.7.4	Razvojne strategije i preporuke za smanjenje uticaja na životnu sredinu	58
2.7.5	Zaključna razmatranja	59
3	NEDOSTACI POSTOJEĆEG SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI	60
4	PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA OTPADNIM BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI	62
4.1	Predlog prilagođavanja zakonodavstva EU specifičnostima Srbije, posebno u delu postojećeg upravljanja otpadom Srbije	62
4.2	Detaljan opis preporučenih mera za unapređenje upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u Republici Srbiji	64
4.2.1	Predlog logistike prikupljanja i mogućeg konačnog zbrinjavanja baterija i sijalica (sakupljački modeli po tipovima opština)	67
4.2.2	Ocene isplativosti pojedinih načina postupanja s otpadnim baterijama i sijalicama	69
5	LITERATURA	71
6	PRILOG 1: KLJUČNE PREPORUKE / MAPA PUTA	72

1 UVOD

Upravljanje posebnim tokovima otpada u Srbiji predstavlja značajan problem, naročito u pogledu tretmana i odlaganja otpadne električne i elektronske opreme, otpadnih baterija, otpadnog stakla, otpada od hrane, itd. Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine Republike Srbije, oko 100 tona sijalica se godišnje reciklira u Srbiji, što čini otprilike 10% ukupne količine uvezenih sijalica. U praksi, sijalice se od strane kompanija i građana najčešće odlažu u kontejnere za komunalni otpad, odnosno mešaju se sa komunalnim otpadom. Obzirom da fluorescentne lampe i sijalice sadrže određene količine visoko toksičnih materijala, ovakav način odlaganja može dovesti do zagađivanja životne sredine i ozbiljnih posledica po ljudsko zdravlje. Neodgovarajućim odlaganjem na deponije, umesto predavanjem u reciklažne centre, ove materije mogu lako ući u lanac ishrane, i ugroziti životnu sredinu na duže staze.

Slična je i situacija sa otpadnim baterijama, gde prema nezvaničnim podacima svaki građanin Srbije godišnje iskoristi kilogram baterija, koje se nakon upotrebe odlažu u kontejnere za komunalni otpad ili na divlje deponije. Baterije takođe sadrže toksične materije kao što su gvožđe, kadmijum i dr., i zbog toga spadaju u opasan otpad koji predstavlja značajnu pretnju za životnu sredinu i zdravlje ljudi. Kao posledica procesa razgradnje teških metala, oni dospevaju u zemljište i podzemne vode, i na taj način ulaze u lanac ishrane. Dodatno, ukoliko dođe do paljenja baterija, dolazi do emisija čestica teških metala u vazduh, koje dalje ponovo dospevaju do zemljišta i podzemnih voda.

Iako zakonska regulativa propisuje odgovarajuće skladištenje i obavezu izvoza opasnog otpada u roku od godinu dana, najveća količina prenosivih (kućnih) baterija odlaže se bez posebnog tretmana. Značajan problem u Srbiji kada su u pitanju prenosive baterije predstavlja činjenica da postoji samo jedna kompanija koja se bavi izvozom ovog toka otpada (na reciklažu), dok ne postoji organizovan sistem sakupljanja i odlaganja, niti podsticaji od strane države, kao što je to slučaj sa sijalicama.

Problem nepostojanja infrastrukture i postrojenja za tretman prenosivih baterija predstavlja jedan od osnovnih razloga nerazvijenosti sakupljačke mreže i nedostatka finansijske podrške (podsticaja). Lokalne samouprave (LSU) imaju obavezu da putem razvoja odvojenog sakupljanja opasnog otpada iz domaćinstava i uspostavljanje reciklažnih centara organizuju sakupljanje baterija iz komunalnog otpada, međutim do sada, bez obzira na raspoložive kapacitete nije bilo pokušaja, ali ni podsticaja da nešto urade, tako da baterije zajedno sa ostalim opasnim otpadom završavaju direktno na deponijama sa komunalnim otpadom iz domaćinstava.

U cilju proširivanja sakupljačke mreže za sijalice i baterije, potrebna je jača opredeljenost relevantnih nadležnih organa, usaglašavanje politika i sprovođenje zakonske regulative, postavljanje kontejnera za odvojeno sakupljanje ovih tokova otpada, kao i rigoroznija kontrola nadležnih službi inspekcije. Takođe, neophodno je sprovesti edukaciju i medijske kampanje u cilju jačanja javne svesti.

1.1 O projektu

Projekat „Povećanje stope reciklaže za baterije i sijalice u Republici Srbiji“ ima za cilj unapređenje sistema sakupljanja i odgovarajućeg tretmana sijalica i baterija u Srbiji.

Baterije i sijalice su među najčešćim opasnim otpadnim materijalima iz domaćinstava koji ukoliko se ne sakupljaju i tretiraju na odgovarajući način završavaju na deponijama i značajno ugrožavaju životnu sredinu.

Aktivnosti projekta obuhvatiće unapređenje okvirnih uslova za reciklažu baterija i sijalica, edukaciju i medijske kampanje u cilju jačanja javne svesti, kao i pilotiranje uspostavljanja sistema sakupljanja baterija i sijalica u izabranim opštinama.

Projekat će doprineti naporima Republike Srbije da svoje ciljeve razvojne politike uskladi sa zahtevima za pridruživanje EU, posebno doprinoseći Poglavlju 27, kao i unapređenju sprovođenja niza zakona i podzakonskih akata, sa akcentom na metode upravljanja otpadom i podizanja svesti o njihovom značaju.

Aktivnosti i rezultati projekta će značajno doprineti postizanju Ciljeva održivog razvoja (COR) UN, pre svega COR 12: Odgovorna potrošnja i proizvodnja, COR 13: Akcija za klimu, kao i COR 17: Partnerstvom do ciljeva.

Kompanije Božić i sinovi, JUGO-IMPEX E.E.R, u saradnji sa Nacionalnom alijansom za lokalni ekonomski razvoj (NALED), Udruženjem reciklera Srbije, Udruženjem Mensa i Nemačkom organizacijom za međunarodnu saradnju – GIZ, u okviru Programa razvojne saradnje sa privatnim sektorom (developpp.de) usmeriće svoje kapacitete i resurse u ostvarenju planiranih ciljeva.

Projekat podržavaju nadležni državni organi zaduženi za sprovođenje zakonske regulative u ovoj oblasti, sa ciljem unapređenja sistema sakupljanja i povećanja stope reciklaže za baterije i sijalice, Ministarstvo za zaštitu životne sredine, Ministarstvo finansija, Agencija za zaštitu životne sredine, Inspekcija za zaštitu životne sredine, izabrane LSU i javna komunalna preduzeća.

Projekat će ponuditi platformu za dijalog svih uključenih aktera i težiti ka postizanju pozitivnih rezultata kako za privatni sektor, tako i javni sektor.

1.2 Metodologija

Cilj izrade ovog dokumenta je predstavljanje rezultata analize i sagledavanja trenutnog stanja sakupljanja i upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u Srbiji, uz definisanje ključnih nedostataka i preporuka za unapređenje postojećeg sistema.

Analizom je obuhvaćeno sledeće:

- zakonski okvir / nacionalni i EU,
- institucionalni okvir kroz strukturu i podelu nadležnosti u upravljanju posebnim tokovima otpada,
- postojeći sistem upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama, sa akcentom na dostupnost/ izvore podataka i sakupljačku mrežu,
- ispitivanje mogućnosti uvođenja Registra,
- ispitivanje korisnosti uvođenja podsticaja za baterije,
- kratak pregled sistema upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u zemljama u okruženju i EU, i
- nedostaci i preporuke za unapređenje postojećeg sistema sakupljanja i upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama.

Izrada dokumenta realizovana je kroz analizu postojeće dokumentacije, sastanke sa svim zainteresovanim stranama, kao i učešće u radnoj grupi Projekta „Povećanje stope reciklaže za baterije i sijalice u Republici Srbiji“.

Reference za istraživanje i pregled literature za poglavlje 2.6.1 prikupljene su iz naučno-istraživačkih baza podataka kao što su Scopus, Google Scholar, ResearchGate, ScienceDirect i Google Patents. Pretraga je uključivala originalne naučne članke, patente, uređene knjige, prezentacije dostupne na Internetu i veb

stranicama. Zbog velikog broja novih tehnologija o kojima se govori u literaturi, odabrane su tehnologije koje su u fazi pilot projekta, u postupku izdavanja dozvola, u procesu komercijalizacije ili su patentirane. Odabrane tehnologije jasno podržavaju CE filozofiju nudeći širok spektar obnovljenih komponenti baterija materijala.

2 POSTOJEĆE STANJE UPRAVLJANJA OTPADNIM BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI

2.1 Zakonski okvir

2.1.1 Nacionalna legislativa

Upravljanje baterijama i sijalicama u Srbiji regulisano je sledećim okvirnim propisima koji se odnose na posebne tokove otpada:

- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", br. 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 – dr. zakon)
- Zakon o naknadama za korišćenje javnih dobara ("Sl. glasnik RS", br. 95/2018, 49/2019 i 86/2019 - usklađeni din. izn.)
- Uredba o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada, obrascu dnevne evidencije o količini i vrsti proizvedenih i uvezenih proizvoda i godišnjeg izveštaja, načinu i rokovima dostavljanja godišnjeg izveštaja, obveznicima plaćanja naknade, kriterijumima za obračun, visinu i način obračunavanja i plaćanja naknade ("Sl. glasnik RS", br. 54/2010, 86/2011, 15/2012, 41/2013 - dr. pravilnik, 3/2014, 81/2014 - dr. pravilnik, 31/2015 - dr. pravilnik, 44/2016 - dr. pravilnik, 43/2017 - dr. pravilnik, 45/2018 - dr. pravilnik, 67/2018 - dr. pravilnik i 95/2018 - dr. pravilnik, 67/2018 - dr. pravilnik i 95/2018 - dr. zakon); dalje: Uredba o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada)
- Pravilnik o usklađenim iznosima naknade za upravljanje posebnim tokovima otpada ("Sl. glasnik RS", br. 45/2018 i 67/2018)
- Pravilnik o usklađenim iznosima podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje određenih vrsta otpada ("Sl. glasnik RS", br. 49/2020)
- Uredba o visini i uslovima za dodelu podsticajnih sredstava ("Sl. glasnik RS", br. 88/2009, 67/2010, 101/2010, 16/2011, 86/2011, 35/2012, 48/2012, 41/2013, 81/2014 – dr. pravilnik, 30/2015, 44/2016, 43/2017, 45/2018, 20/2019)
- Pravilnik o usklađenim iznosima podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje određenih vrsta otpada ("Sl. glasnik RS", br. 43/2017, 45/2018, 49/2020)
- Pravilnik o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada ("Sl. glasnik RS", br. 56/10 i 93/2019)

kao i dodatnim propisima koji se odnose specifično na baterije:

- Pravilnik o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima ("Službeni glasnik RS", br. 86/2010)

i sijalice:

- Pravilnik o listi električnih i elektronskih proizvoda, merama zabrane i ograničenja korišćenja električne i elektronske opreme koja sadrži opasne materije, načinu i postupku upravljanja otpadom od električnih i elektronskih proizvoda ("Sl. glasnik RS", br. 99/2010)(dalje: Pravilnik o listi električnih i elektronskih proizvoda).
- Pravilnik o načinu i postupku za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu ("Sl. glasnik RS", br. 97/2010).

ZAKON O UPRAVLJANJU OTPADOM

Cilj Zakona o upravljanju otpadom (u daljem tekstu- zakon) između ostalog jeste da se obezbede i osiguraju uslovi za upravljanje otpadom na način kojim se ne ugrožava zdravlje ljudi i životna sredina, zatim prevencija nastajanja otpada, ponovno iskorišćenje i reciklaža otpada, razvoj postupaka i metoda za odlaganje otpada,

praćenje stanja postojećih i novoformiranih odlagališta otpada i razvijanje svesti o upravljanju otpadom.

Članom 5 zakona definisano je da pod posebnim tokovima otpada smatramo kretanje otpada (istrošenih baterija i akumulatora, otpadnog ulja, otpadnih guma, otpada od električnih i elektronskih proizvoda, otpadnih vozila i drugog otpada) od mesta nastajanja, preko sakupljanja, transporta i tretmana, do odlaganja na deponiju.

Član 6 zakona definiše osnovne postulate upravljanja otpadom: načelo izbora najoptimalnije opcije za životnu sredinu, načelo samodovoljnosti, načelo blizine i regionalnog pristupa upravljanju otpadom, načelo hijerarhije upravljanja otpadom, načelo odgovornosti i načelo "zagađivač plaća". U ovom delu Analize osvrnućemo se na poslednja dva pomenuta načela:

„Načelo odgovornosti“ inkorporirano je u legislativu na način da su proizvođači, uvoznici, distributeri i prodavci proizvoda koji utiču na porast količine otpada odgovorni za otpad koji nastaje usled njihove aktivnosti. Proizvođač snosi najveću odgovornost jer utiče na sastav i osobine proizvoda i njegove ambalaže. Proizvođač je obavezan da brine o smanjenju nastajanja otpada, razvoju proizvoda koji su reciklabilni, razvoju tržišta za ponovno korišćenje i reciklažu svojih proizvoda.

Načelo "zagađivač plaća" – zagađivač mora da snosi pune troškove posledica svojih aktivnosti. Troškovi nastajanja, tretmana odnosno ponovnog iskorišćenja i odlaganja otpada moraju se uključiti u cenu proizvoda.

Od suštinske važnosti je zakonska obaveza proizvođača i uvoznika čiji proizvod posle upotrebe postaje opasan otpad jeste da taj otpad preuzme posle upotrebe, bez naknade troškova i sa njim postupi u skladu sa ovim zakonom i drugim propisima.

Član 26 zakona propisuje odgovornost proizvođača otpada. Proizvođač otpada je dužan da između ostalog sakuplja nastali otpad odvojeno i razvrstava ga u skladu sa potrebom budućeg tretmana, u količini, odnosno procentu koji je utvrđen nacionalnim ciljevima; skladišti otpad na način koji ne utiče na zdravlje ljudi i životnu sredinu i obezbedi uslove da ne dođe do mešanja različitih vrsta otpada, kao ni mešanja otpada sa vodom, preda otpad licu koje je ovlašćeno za upravljanje otpadom ako nije u mogućnosti da organizuje postupanje sa otpadom u skladu sa ovim zakonom, vodi evidenciju o otpadu koji nastaje, koji se predaje ili odlaže.

Takođe, ovim zakonom su definisane obaveze i nadležnosti jedinice lokalne samouprave da u skladu sa lokalnim planom, uređuje i organizuje: selekciju i odvojeno sakupljanje otpada, uključujući i učestalost sakupljanja otpada radi reciklaže (papir, metal plastika i staklo); obezbeđuje odlaganje otpada iz domaćinstva u kontejnere ili na drugi način; obezbeđuje i oprema centre za sakupljanje otpada iz domaćinstva koji nije moguće odložiti u kontejnere za komunalni otpad (kabasti, biorazgradivi i drugi otpad), uključujući i opasan otpad iz domaćinstva, dok su domaćinstva dužna da opasan otpad iz domaćinstva pa samim tim i otpadne baterije, otpad od električnih i elektronskih proizvoda (sijalice) da predaju u centre za sakupljanje otpada iz domaćinstva ili ovlašćenom pravnom licu za sakupljanje opasnog otpada.

Shodno navedenom, nadležnost i obaveza lokalne samouprave je da uređuje i organizuje odvojeno sakupljanje otpada i selekciju, učestalost sakupljanja, obezbeđuje odlaganje otpada i opremu za isto.

Glava 7 zakona uređuje upravljanje posebnim tokovima otpada.

Sa aspekta proizvoda/opreme sa ugrađenim baterijama i akumulatorima, proizvođač je dužan da obezbedi njihovu ugradnju u uređaj tako da korisnik posle njihove upotrebe može lako da ih odvoji dok je proizvođač i uvoznik baterija i akumulatora, kao i proizvođač i uvoznik opreme sa ugrađenim baterijama i akumulatorima dužan je da ih obeležava koristeći oznake koje sadrže uputstva i upozorenja za odvojeno sakupljanje, sadržaj teških metala, mogućnost recikliranja ili odlaganja i dr. Proizvođač i uvoznik baterija i akumulatora dužan je da vodi i čuva evidenciju o količini proizvedenih ili uvezenih proizvoda.

Zakon predviđa obavezno postupanje da vlasnika ili drugog držaoca istrošenih baterija i akumulatora (osim domaćinstava) tako da je isti dužan je da ih preda radi tretmana licu koje za to ima dozvolu. Lice koje vrši sakupljanje, skladištenje i tretman istrošenih baterija i akumulatora mora da ima dozvolu, da vodi i čuva evidenciju

o istrošenim baterijama i akumulatorima i o količini koja je sakupljena, uskladištena ili tretirana i podatke o tome dostavlja Agenciji za zaštitu životne sredine. Poslednjim stavom, ministru je dato ovlašćenje da bliže propiše sadržinu i izgled oznaka na baterijama, dugmastim baterijama i akumulatorima prema sadržaju opasnih materija, način i postupak upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima, kao i uređajima sa ugrađenim baterijama i akumulatorima.

Članom 50 definisano je da se otpad od električnih i elektronskih proizvoda ne može mešati sa drugim vrstama otpada. Zabranjeno je odlaganje otpada od električnih i elektronskih proizvoda bez prethodnog tretmana. Lice koje vrši sakupljanje, tretman odnosno ponovno iskorišćenje ili odlaganje otpada od električnih i elektronskih proizvoda mora da ima dozvolu, da vodi evidenciju o količini i vrsti preuzetih električnih ili elektronskih proizvoda i podatke o tome dostavlja Agenciji.

Ministar bliže propisuje listu električnih i elektronskih proizvoda, mere zabrane i ograničenja korišćenja električne i elektronske opreme koja sadrži opasne materije, način i postupak upravljanja otpadom od električnih i elektronskih proizvoda.

Upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu definisano je članom 51.

Otpadne fluorescentne cevi koje sadrže živu odvojeno se sakupljaju. Zabranjeno je bez prethodnog tretmana odlagati otpadne fluorescentne cevi koje sadrže živu. Vlasnik ili drugi držalac otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu dužan je da ih preda radi tretmana licu koje za to ima dozvolu. Lice koje vrši sakupljanje, tretman odnosno ponovno iskorišćenje ili odlaganje otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu mora da ima dozvolu, da vodi i čuva evidenciju o količini koja je sakupljena, tretirana ili odložena i podatke o tome dostavlja Agenciji. Ministar bliže propisuje način i postupak za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu što je učinjeno Pravilnikom o načinu i postupku za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu ("Sl. glasnik RS", br. 97/2010).

Članom 77 definisano je da se troškovi upravljanja otpadom utvrđuju prema količini i svojstvima otpada u skladu sa načelom zagađivač plaća i obuhvataju troškove: odvojenog sakupljanja otpada, prevoza otpada, drugih mera upravljanja otpadom koje nisu pokrivene prihodom ostvarenim prometom otpada. Odgovornosti proizvođača, vlasnika i držaoca otpada regulisane su u članu 78. tako da proizvođač ili vlasnik i/ili drugi držalac otpada snosi troškove sakupljanja, transporta, tretmana, odnosno skladištenja, ponovnog iskorišćenja i odlaganja otpada u skladu sa zakonom.

Članom 80 zakona predviđeno je da se sredstva za finansiranje upravljanja otpadom u Republici Srbiji obezbeđuju iz budžeta Republike Srbije, budžeta autonomne pokrajine i jedinica lokalne samouprave, fondova Evropske unije i drugih međunarodnih fondova, donacija, poklona, priloga, pomoći i sličnih izvora za upravljanje otpadom, kredita međunarodnih finansijskih institucija i drugih izvora u skladu sa zakonom.

Kako je to definisano u članu 81, Republika Srbija, autonomna pokrajina, odnosno jedinica lokalne samouprave sredstva za finansiranje upravljanja otpadom, koriste se za investicione i operativne troškove upravljanja otpadom i to između ostalog: unapređenje organizacije upravljanja otpadom, upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima, otpadnim uljima, otpadnim gumama, otpadom od električnih i elektronskih proizvoda, otpadom od fluorescentnih cevi koje sadrže živu i otpadnim vozilima, programe obrazovanja i jačanja svesti javnosti o pitanjima zaštite životne sredine i upravljanja otpadom.

ZAKON O NAKNADAMA ZA KORIŠĆENJE JAVNIH DOBARA

Zakonom o naknadama za korišćenje javnih dobara delimično je preuzeta regulativa Uredbe o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada. Naime, članom 140 zakona definisano je da je obveznik naknada za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada – proizvođač, odnosno uvoznik tih proizvoda koji te proizvode stavlja na tržište u Republici Srbiji ili ih koristi kao krajnji potrošač, odnosno nosilac dozvole za lek.

Članom 141 definisana je osnovica naknade za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada, među njima osnovica naknade za baterije koju predstavlja količina proizvedenih, odnosno uvezenih baterija i akumulatora, kao i baterija ili akumulatora koje su sastavni deo proizvedenih ili uvezenih vozila i uređaja izražena

u kilogramima (kg). Kada je reč o osnovici za obračun naknade za sijalice, ona se obračunava na način predviđen za sve vrste električnog i elektronskog otpada, što predstavlja količinu proizvedenih, odnosno uvezenih električnih i elektronskih proizvoda izražena u kilogramima (kg), odnosno komadima, odnosno u procentu od PDV-a. Visina naknade za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada propisana je u Prilogu 7, Tabele 1-6. ovog zakona.

Utvrđivanje naknade za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada vrši ministarstvo u čijoj su nadležnosti poslovi zaštite životne sredine rešenjem za kalendarsku godinu na osnovu Izveštaja Agencije za zaštitu životne sredine. Agencija za zaštitu životne sredine dužna je da godišnji izveštaj iz stava 1. ovog člana dostavi ministarstvu u čijoj su nadležnosti poslovi zaštite životne sredine do 30. aprila tekuće godine za prethodnu godinu. Obračunavanje naknade vrši obveznik naknade, i to:

- 1) proizvođač, na dan izdavanja otpremnice, odnosno fakture za proizvod;
- 2) uvoznik, prilikom stavljanja proizvoda u slobodan promet u skladu sa carinskim propisima.

Obračunata naknada iz stava 3. ovog člana plaća se tromesečno, u roku od 15 dana po isteku kalendarskog tromesečja. Rešenje iz stava 1. ovog člana je konačno i protiv njega se može pokrenuti upravni spor.

Članom 144 obveznik naknade, osim obveznika – fizičkog lica, je dužan da vodi dnevnu evidenciju o količini i vrsti proizvedenih i uvezenih proizvoda koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada i na osnovu tih podataka izrađuje godišnji izveštaj o količini i vrsti proizvedenih i uvezenih proizvoda koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada stavljenih na tržište Republike Srbije. Organ uprave carina vrši naplatu naknade od fizičkih lica za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada. Godišnji izveštaj iz stava 1. ovog člana, obveznik dostavlja Agenciji za zaštitu životne sredine unosom podataka u informacioni sistem nacionalnog registra izvora zagađivanja, najkasnije do 31. marta tekuće godine za prethodnu godinu.

UREDBA O PROIZVODIMA KOJI POSLE UPOTREBE POSTAJU POSEBNI TOKOVI OTPADA

Deo ove Uredbe je prestao da važi 01. januara 2019. godine u delu u kom se definišu proizvodi koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada kriterijumi za obračun, visinu i način obračunavanja i plaćanja naknade (članovi 1-3), osim člana 4. Članom 4 Uredbe definisano je na da su obveznici plaćanja naknade obavezni da vode dnevnu evidenciju kao i da sačinjavaju godišnji izveštaj koji dostavljaju Agenciji za zaštitu životne sredine najkasnije do 31. marta tekuće godine za prethodnu godinu. Obrasci za izveštavanje su sastavni deo Uredbe.

Na osnovu člana 15(2) Uredbe, donošen je Pravilnik o usklađenim iznosima naknade za upravljanje posebnim tokovima otpada koji je prestao da važi stupanjem na snagu Zakona o naknadama za korišćenje javnih dobara 1. januara 2019. godine. Po odredbama ovog Pravilnika¹ iz 2018. i Zakona² iz 2019., visina naknada u 2018. i 2019. iznosila je:

Tabela 1. Iznosi naknada za upravljanje baterijama i akumulatorima u 2018. i 2019. godini

Baterije		Sijalice	
2018.	2019.	2018.	2019.
starter baterije 18 PCД/kg	18,18 PCД/kg	<u>Razred 5a – Oprema za osvetljenje</u> 5,00 PCД/komad	5,05 PCД/komad
prenosive baterije ili akumulatori 180 PCД/kg;	181,80 PCД/kg	Razred 5b – Osvetljenja sijalice – 24 PCД/kg; sve osim	24,24 PCД/kg
industrijske baterije ili akumulatori 18 PCД/kg	18,18 PCД/kg	sijalice, do 200 W i preko 100 V – 84,10 PCД/ kg.	84,94 PCД/kg

¹ Pravilnik o usklađenim iznosima naknade za upravljanje posebnim tokovima otpada ("Službeni glasnik RS", br. 45/2018, 67/2018)

² Zakon o naknadama za korišćenje javnih dobara ("Sl. glasnik RS", br. 95/2018, 49/2019 i 86/2019 - usklađeni din. izn.)

UREDBA O VISINI I USLOVIMA ZA DODELU PODSTICAJNIH SREDSTAVA

Ovom uredbom utvrđuje se visina i uslovi za dodelu podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu i iskorišćenje otpada kao sekundarne sirovine.

Na osnovu člana 2 Uredbe o visini i uslovima za dodelu podsticajnih sredstava, donosi se Pravilnik o usklađenim iznosima podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje određenih vrsta otpada, kojim se utvrđuju usklađeni iznosi podsticajnih sredstava. Ovi iznosi nisu zasnovani na realnim troškovima upravljanja otpadnim baterijama i akumulatorima i električnim i elektronskim proizvodima, već se pri izračunavanju koristi stepen inflacije, odnosno trebalo bi da se usklađuju sa indeksom potrošačkih cena. Međutim, u praksi se to ne realizuje, tj. godinama se ne menja, odnosno iznosi podsticajnih sredstava su isti godinama.

U 2020. godini, Pravilnikom³ koji je stupio na snagu 9. Aprila 2020. Godine, utvrđeni su sledeći iznosi podsticajnih sredstava:

– za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje otpadne električne i elektronske opreme kao sekundarne sirovine (član 3):

- razred 5 (oprema za osvetljenje) – 32 dinara po kilogramu;
- podrazred 5a (fluorescentne, kompaktne, ostale svetiljke) – 129 dinara po kilogramu,

(član 5):

- za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje otpadnih startera, akumulatora, industrijskih baterija i akumulatora – 14,50 dinara po kilogramu;
- za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje otpadnih prenosnih akumulatora ili startera – 145,50 dinara po kilogramu.

Podsticaji se dodeljuju operaterima za ponovnu upotrebu/reciklažu/korišćenje otpadne električne i elektronske opreme i istrošenih baterija i akumulatora.

Podsticaji za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje otpadne električne i elektronske opreme kao sekundarne sirovine kreću se u rasponu od 27 dinara po kilogramu za igračke, opremu za rekreaciju i sport, do 108 dinara podsticaja na svaki kilogram rashladnog uređaja i klime. Sa po 145 dinara po kilogramu država će podstaći ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje otpadnih prenosnih akumulatora ili startera, a sa 14,5 dinara po kilogramu ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje otpadnih startera, industrijskih baterija i akumulatora.

2.1.1.1 Baterije

PRAVILNIK O NAČINU I POSTUPKU UPRAVLJANJA ISTROŠENIM BATERIJAMA I AKUMULATORIMA

Ovim pravilnikom definisana je sadržina i izgled oznaka na baterijama, dugmastim baterijama i akumulatorima prema sadržaju opasnih materija, način i postupak upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima, kao i uređajima sa ugrađenim baterijama i akumulatorima.

Pravilnik se primenjuje na sve vrste baterija i akumulatora, bez obzira na oblik, veličinu, masu i materijale od kojih su izrađeni, kao i na datum njihovog stavljanja na tržište Republike Srbije.

Članom 5 Pravilnika dati su uslovi za upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima u cilju zaštite životne sredine.

Informacije koje su proizvođači i uvoznici u obavezi da dostave krajnjim korisnicima definisane su članom 7, što je

³ Pravilnik o usklađenim iznosima podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje određenih vrsta otpada ("Službeni glasnik RS", broj 49 od 1. aprila 2020.)

⁴ Direktiva 2006/66/EC Evropskog parlamenta i Saveta od 6. septembra 2006. o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima i ukidanje Direktive 91/157/EES (OJ L 266 od 26.9.2006)

u skladu sa članom 20 Direktive EU o baterijama⁴. Takođe, obaveza davanja informacije o mestima sakupljanja istrošenih baterija i akumulatora koju proizvođač i uvoznik baterija i akumulatora dostavlja trgovcu i sakupljaču propisana je članom 8.

Član 9 Pravilnika definiše prodajne objekte kao mesta preuzimanja istrošenih baterija i akumulatora, koja moraju na vidnom mestu imati istaknutu informaciju za krajnjeg korisnika o mestu i načinu sakupljanja istrošenih baterija i akumulatora. Sakupljanje istrošene baterije i akumulatora trgovac predaje sakupljaču i/ili licu koje vrši skladištenje i/ili licu koje vrši tretman uz popunjeni Dokument o kretanju opasnog otpada.

Stopa sakupljanja istrošenih baterija i akumulatora propisana je članom 10:

- 1) do 31. decembra 2012. godine – najmanje 25 % stope sakupljanja baterija i akumulatora;
- 2) do 31. decembra 2016. godine – najmanje 45 % stope sakupljanja baterija i akumulatora.

Sakupljanje istrošenih baterija i akumulatora iz domaćinstava vrši se odvojeno od komunalnog i ostalih vrsta otpada (član 12).

Tretman/reciklaža se vrši primenom najboljih dostupnih tehnika (član 12), u skladu sa detaljnim zahtevima datim u Prilogu 4 Pravilnika, koji propisuje sledeću minimalnu efektivnost reciklaže:

- ▶ reciklaža 65% prosečne mase olovnih baterija i akumulatora, uključujući reciklažu sadržaja olova u najvećoj meri koja je tehnički izvodljiva, na površinama i sa odgovarajućom nepropusnom podlogom uz izbegavanje prekomernih troškova;
- ▶ reciklaža 75% prosečne mase niki-kadmijumskih baterija i akumulatora, uključujući reciklažu sadržaja kadmijuma u najvećoj meri koja je tehnički izvodljiva uz izbegavanje prekomernih troškova;
- ▶ reciklaža 50% prosečne mase ostalih istrošenih baterija i akumulatora.

Članom 14 propisano je da se istrošene baterije i akumulatori ne smeju odlagati na deponiju i spaljivati.

PRAVILNIK O KATEGORIJAMA, ISPITIVANJU I KLASIFIKACIJI OTPADA

Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, otpadne baterije i akumulatori kategorizovani su kao opasan otpad, pa se u skladu sa tim na ovaj tok otpada primenjuju i svi propisi o dozvolama, kretanju, tretmanu i skladištenju za ovu vrstu otpada.

2.1.1.2 Sijalice

PRAVILNIK O LISTI ELEKTRIČNIH I ELEKTRONSKIH PROIZVODA

Pravilnikom je propisana lista električnih i elektronskih proizvoda, mere zabrane i ograničenja korišćenja električne i elektronske opreme koja sadrži opasne materije, način i postupak upravljanja otpadom od električnih i elektronskih proizvoda. Propisane su takođe obaveze proizvođača/uvoznika električnih i elektronskih proizvoda u smislu dizajna i označavanja o obaveznom odvojenom sakupljanju, obaveštavanja krajnjih korisnika, kao i sakupljača, operatera i kolektivnog operatera.

U članu 3 (19) uveden je pojam „kolektivni operater“ – kolektivni operater jeste privredno društvo ili pravno lice koje osnivaju proizvođači i uvoznici koji na tržište Republike Srbije stavljaju više od 15.000 tona električne i elektronske opreme godišnje, radi upravljanja otpadnom opremom, a koji upravlja najmanje jednim postrojenjem za tretman i na čije ime se izdaje dozvola za upravljanje otpadnom opremom. Međutim, uspostavljanje kolektivnog sistema za otpadnu električnu i elektronsku opremu nije definisano Zakonom o upravljanju otpadom, odnosno pravno je nemoguće.

Uz isporučenu opremu prema krajnjem korisniku proizvođač/uvoznik je u obavezi da dostavi obaveštenje o svrsi i ciljevima sakupljanja otpadne opreme, pravilnom postupanju i značaju ponovne upotrebe i reciklaže (uključujući podatke o zabrani odlaganja otpadne opreme kao nerazvrstanog komunalnog otpada i obavezi odvojenog sakupljanja otpadne opreme (član 9), kao i da na prodajnim mestima bude vidno istaknuto obaveštenje za

krajnjeg korisnika o mestu i načinu predaje otpadne opreme.

Informacije o ponovnoj upotrebi i iskorišćenju otpadne opreme za svaki novi tip opreme, uključujući podatke o različitim sastavnim delovima i materijalima opreme, kao i podatke o mestima gde se u opremi nalaze opasne materije, proizvođač i uvoznik u obavezi su da obezbede za sakupljača, operatera i kolektivnog operatera u roku od godinu dana od stavljanja nove opreme na tržište, u formi štampanog priručnika ili u elektronskoj formi (član 10).

Član 16(2) propisuje da proizvođač i uvoznik obezbeđuju tretman otpadne opreme sami ili svoju obavezu poveravaju operateru, odnosno kolektivnom operateru, u skladu sa zakonom kojim se uređuje upravljanje otpadom. Na ovaj način definisano je da proizvođači/uvoznici mogu ovu obavezu poveriti operateru postrojenja za tretman ukoliko nisu u mogućnosti da ga sami organizuju, ali u suštini nisu data jasna uputstva na koji način proizvođači/uvoznici moraju ispuniti svoje obaveze ili ih delegirati ukoliko ne postoji pravno lice koje ima licencu za upravljanje otpadom.

Ciljevi sakupljanja otpadne električne i elektronske opreme dati su članom 15:

- 2 kg/st/god do 31. decembra 2015.
- 4 kg/st/god do 31. decembra 2019.

Ovi ciljevi definisani su u skladu sa Direktivom 2002/96/EC i nisu usaglašeni sa važećom regulativom EU⁵.

Pravilnikom nije definisano ko je odgovoran za postizanje ovih ciljeva niti na koji način se prati i kontroliše implementacija predviđenih ciljeva. Dakle, ne postoji sistem merenja efektivnosti postavljenih ciljeva te s tim u vezi ni adekvatna pravovremena informacija u kojoj meri su postavljeni ciljevi i postignuti.

Takođe, članom 15 propisani su ciljevi ponovne upotrebe/reciklaže/iskorišćenja, za čije su postizanje odgovorni operater i kolektivni operater (a ne proizvođač/uvoznik). Za potrebe izračunavanja udela ponovne upotrebe, iskorišćenja i odlaganja otpadne opreme, sastavnih delova i njenih materijala, operater odnosno kolektivni operater vodi evidenciju o količini otpadne opreme, sastavnih delova, materijala i materija iz te opreme izraženu u kilogramima, koja ulazi u postrojenje za tretman i izlazi iz njega na dalje iskorišćenje i odlaganje. Zakonom je utvrđena obaveza proizvođača ili uvoznika električnih ili elektronskih proizvoda da identifikuju reciklabilne komponente tih proizvoda.

Nije propisano ko i na koji način izračunava ciljeve ponovne upotrebe/reciklaže/iskorišćenja.

U Prilogu 1 ovog Pravilnika definisana je Lista razreda električnih i elektronskih proizvoda, pri čemu sijalice spadaju u razred 5/Oprema za osvetljenje.

U Prilogu 5 i 6 propisani su zahtevi za tretman odvojeno sakupljene otpadne opreme u postrojenjima za tretman, kao i tehnički uslovi za skladištenje i tretman.

PRAVILNIK O NAČINU I POSTUPKU ZA UPRAVLJANJE OTPADNIM FLUORESCENTNIM CEVIMA KOJE SADRŽE ŽIVU

Ovim pravilnikom propisuje se način i postupak za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu definisano je članom 1. Članom 2 definisan je domet primene pravilnika s obzirom na različite vrste fluorescentnih cevi.

Upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu je skup mera koje obuhvataju sakupljanje, razvrstavanje, transport, skladištenje i tretman otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu ili odlaganje ostataka posle tretmana, navedeno je u članu 4.

Shodno članu 6 otpadne fluorescentne cevi koje sadrže živu razvrstavaju se i klasifikuju na propisan način i čuvaju se do predaje sakupljaču i/ili licu koje vrši transport otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu, odnosno licu

⁵ Direktiva 2002/96/EC o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi zamenjena je Direktivom 2012/19/EU

koje vrši skladištenje i/ili tretman otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu.

Za sakupljanje otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu koriste se odgovarajuće, nepropusne i zatvorene posude koje nose oznaku indeksnog broja otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu u skladu sa propisom kojim se uređuje Katalog otpada. Posude se proizvode tako da odgovaraju propisanom standardu. Otpadne fluorescentne cevi koje sadrže živu obeležavaju se u skladu sa propisom kojim se uređuje upravljanje električnim i elektronskim proizvodima.

Dakle, Republika Srbija poseduje propise koji se tiču sakupljanja otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu. Ipak ovo nije u potpunosti sprovedeno u delo, obzirom da nema uspostavljenog sistema sakupljanja koji bi znatno doprinelo smanjenju zagađenja, osim donekle razvijene mreže sakupljača koja je organizovana od strane operatera..

Članom 7 transport otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu obavlja se u skladu sa propisom kojim se uređuje transport opasnog otpada i dozvolom izdatom od strane nadležnog organa, u skladu sa zakonom kojim se uređuje upravljanje otpadom. Svako kretanje otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu prati dokument o kretanju opasnog otpada, u skladu sa posebnim propisom. U skladištu otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu ne vrši se predtretman i tretman otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu.

2.1.2 EU legislativa u oblasti upravljanja baterijama i akumulatorima

Osnov zakonske regulative EU koja reguliše upravljanje baterijama i akumulatorima čini **Direktiva 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima kojom se ukida Direktiva 91/157/EEC i Direktiva 2013/56/EU**⁶ o izmeni Direktive 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima i o otpadnim baterijama i akumulatorima s obzirom na stavljanje na tržište prenosnih baterija i akumulatora koji sadrže kadmijum namenjenih za korišćenje u bežičnim električnim alatima i dugmastih ćelija s niskim sadržajem žive⁷. Nakon predstavljanja Paketa cirkularne ekonomije Evropske Komisije u 2015. godini, i na osnovu EU Akcionog plana za cirkularnu ekonomiju koji je sastavni deo Paketa, u 2018. godini Direktiva 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima dopunjena je **Direktivom 2018/849**⁸. Takođe, Direktiva 2008/98/EC o otpadu dopunjena je **Direktivom 2018/851**⁹ koja donosi nove zahteve u pogledu kolektivnih šema i sprovođenja produžene odgovornosti proizvođača.

Direktiva 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima delimično je transponovana kroz Pravilnik o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima i Zakon o upravljanju otpadom. Od 135 pojedinačnih obaveza iz ove Direktive, Srbija je u potpunosti transponovala 83 odredbe, delimično 13, a 39 odredbi još nije preneseno.

Kako bi se postigli ciljevi direktive zabranjuje se stavljanje na tržište određenih baterija i akumulatora koji sadrže živu i kadmijum. Propisuje se takođe visoka stopa sakupljanja i recikliranja otpadnih baterija.

Države članice preduzimaju posebne mere kako bi se što više moguće vršilo odvojeno sakupljanje otpadnih baterija i akumulatora i kako bi se smanjilo odlaganje baterija i akumulatora kao mešanog komunalnog otpada sa ciljem postizanja visokog nivoa recikliranja svih otpadnih baterija i akumulatora.

Sistemi za smanjenje nastajanja otpada predviđeni ovom direktivom su sledeći: omogućuje se krajnjim korisnicima odlaganje otpadnih prenosnih baterija ili akumulatora na pristupačnom mestu u njihovoj blizini, uzimajući u obzir gustinu naseljenosti, zahteva se od distributera da besplatno preuzimaju otpadne prenosne baterije

⁶ Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC

⁷ Directive 2013/56/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 amending Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators as regards the placing on the market of portable batteries and accumulators containing cadmium intended for use in cordless power tools, and of button cells with low mercury content, and repealing Commission Decision 2009/603/EC

⁸ Directive (EU) 2018/849 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment

⁹ Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste

ili akumulatore. Takođe se propisuje korišćenje ekonomskih/finansijskih instrumenata kako bi se podsticalo sakupljanje otpadnih baterija i akumulatora.

Države članice osiguravaju, posebno kroz kampanje za informisanje, da su krajnji korisnici informisani o: potencijalnim učincima stvari korišćenih u baterijama i akumulatorima na okolinu i ljudsko zdravlje; tome kako je poželjno ne odlagati otpadne baterije i akumulatore kao nerazvrstani komunalni otpad te ih treba skupljati odvojeno kako bi se olakšala obrada i recikliranje; sistemima sakupljanja koji su im na raspolaganju; njihovih uložih i doprinosu u recikliranju otpadnih baterija i akumulatora; značenju oznake precrtane kante za otpad i hemijskih oznaka Hg, Cd i Pb.

Drugi relevantni EU propisi u ovoj oblasti, koji nisu transponovani u nacionalnu zakonsku regulativu, su sledeći:

- Odluka Komisije 2008/763/EC o uspostavljanju zajedničke metodologije za izračunavanje godišnje prodaje prenosivih baterija i akumulatora krajnjim korisnicima;
- Uredba Komisije br. 1103/2010 o utvrđivanju pravila o označavanju kapaciteta prenosnih sekundarnih (koje se mogu puniti) i automobilskih baterija i akumulatora;
- Uredba Komisije br. 493/2012 o utvrđivanju detaljnih pravila za izračunavanje efikasnosti recikliranja u procesima recikliranja otpadnih baterija i akumulatora.

U okviru Projekta PLAC III koji se realizuje u periodu februar – decembar 2020. godine Ministarstvo zaštite životne sredine dobiće podršku za transponovanje navedenih propisa EU u oblasti upravljanja baterijama i akumulatorima u nacionalnu zakonsku regulativu.

2.1.3 EU legislativa u oblasti upravljanja otpadnom električnom i elektronskom opremom

Osnov zakonske regulative EU koja reguliše upravljanje otpadnom električnom i elektronskom opremom čini **Direktiva 2012/19/EU o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi**¹⁰.

Ciljevi koje je propisala Evropska Unija ovom Direktivom jeste očuvanje, zaštita i poboljšanje kvaliteta okoline, zaštita zdravlja ljudi i razumno iskorišćavanje prirodnih resursa.

Politika Direktive temelji se na načelu predostrožnosti i načelima preventivnog delovanja, te da bi se šteta naneta okolini prvenstveno trebala ispravljati na izvoru i da bi zagađivač trebao plaćati.

Direktiva podstiče dizajn proizvoda kojim će biti omogućena ponovna upotreba, lakše rastavljanje opreme i tretman opreme i njegovih komponenta i materijala. Za otpad iz domaćinstava propisuje se uspostavljanje sistema koji će omogućiti krajnjim korisnicima i distributerima povratak takvog otpada besplatno.

Države bi trebale osigurati primenu načela odgovornosti proizvođača, te da se postigne minimalna godišnja stopa prikupljanja. Direktiva propisuje sastavljanje registra proizvođača, koja uključuje i proizvođače koji isporučuju električnu i elektronsku opremu koristeći komunikaciju na daljinu. Taj registar je namenjen da bi se pratilo ispunjavanje zahteva iz ove Direktive.

Na godišnjoj osnovi se prikupljaju informacije, uključujući argumentovane procene, o količinama i kategorijama električnog i elektronskog otpada stavljenog na tržišta, prikupljenog kroz sve kanale, pripremljenog za ponovnu upotrebu, recikliranog i oporavljenog.

Ovde spada rasvetna oprema: rasvetna tela za fluorescentne sijalice, osim onih za domaćinstvo; ravne fluorescentne sijalice; kompaktne fluorescentne sijalice; sijalice sa izbijanjem, uključujući i sijalice visokog pritiska sa natrijumovim parama i sijalice sa metalnim parama; natrijumove sijalice sa niskim pritiskom; ostala rasvetna oprema ili oprema za širenje ili upravljanje svetla osim sijalica sa žarnom niti.

¹⁰ Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)

Drugi relevantni EU propisi u ovoj oblasti su:

- Direktiva (EU) 2018/849 o izmenama Direktiva 2000/53/EC o istrošenim vozilima, 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima, i 2012/19/EU o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi¹¹,
- Direktiva 2011/65/EU o primeni opasnih supstanci u električnoj i elektronskoj opremi¹²,
- Odluka Komisije 2004/249/EC o upitniku za izveštavanje država članica o implementaciji Direktive 2002/96/EC¹³, i
- Odluka Komisije 2005/369/EC o utvrđivanju pravila praćenja usaglašenosti država članica i uspostavljanju formata podataka za potrebe Direktive 2002/96/EC¹⁴.

18. april 2017.: Komisija je usvojila "WEEE package" koji, između ostalog, uključuje Implementacionu Uredbu Komisije 2017/699 kojom se uspostavlja objedinjena metodologija za izračunavanje težine električne i elektronske opreme koja se stavlja na lokalno tržište u svakoj od Država Članica i objedinjena metodologija za izračunavanje količine generisane otpadne električne i elektronske opreme prema težini u svakoj od Država Članica.

17 December 2019: The Commission adopted Implementing Decision (EU) 2019/2193 laying down rules for the calculation, verification and reporting of data and establishing data formats for the purposes of Directive 2012/19/EU on WEEE

19 February 2019: The Commission adopted the Implementing Regulation (EU) 2019/290 establishing the format for registration and reporting of producers of electrical and electronic equipment to the register.

Source: http://ec.europa.eu/environment/waste/wEEE/index_en.htm

PREPORUKE

Regulatorni okvir

- **Unaprediti zakonski okvir transpozicijom odredbi relevantnih EU direktiva i odluka kroz zakone i podzakonske akte;**
- **Stvoriti ekonomski model koji će motivisati odvojeno sakupljanje otpada od baterija i sijalica (EE otpad) kroz odgovarajuće finansijske podsticaje;**
- **Obezbediti preduslove za primenu principa hijerarhije upravljanja otpadom sa akcentom na prevenciju nastajanja otpada, i ponovnu upotrebu i reciklažu otpada;**
- **Obezbediti primenu principa „zagađivač plaća“ i uvesti kontrolne mehanizme kako bi se osiguralo istinito izveštavanje;**
- **Unaprediti informisanost javnosti o značaju uspostavljanja sistema upravljanja otpadom i štetnosti posledica koje neadekvatno upravljanje otpadom ima na zdravlje ljudi i životnu sredinu;**
- **Razviti kapacitete institucija za praćenje i kontrolu sprovođenja nacionalnih ciljeva.**

2.2 Institucionalni okvir

Prema važećoj nacionalnoj zakonskoj regulativi, otpadne baterije i akumulatori i otpadna električna i elektronska oprema (sijalice) spadaju u posebne tokove otpada. Dodatno, otpadne baterije i akumulatori su kategorizovani kao opasan otpad, i u institucionalnoj strukturi/podeli nadležnosti koja se odnosi na upravljanje otpadom, organi nadležni za sektor trgovine snose odgovornost za implementaciju (sprovođenje) zakonodavstva vezanog za Direktivu o baterijama i akumulatorima.

¹¹ Directive (EU) 2018/849 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment

¹² Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

¹³ Commission Decision of 11 March 2004 concerning a questionnaire for Member States reports on the implementation of Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (2004/249/EC)

¹⁴ Commission Decision of 3 May 2005 laying down rules for monitoring compliance of Member States and establishing data formats for the purposes of Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council on waste electrical and electronic equipment (2005/369/EC)

Prema tome, nadležne institucije u oblasti upravljanja otpadom, odnosno upravljanja otpadnim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom u Srbiji su sledeće:

- 1) Ministarstvo zaštite životne sredine (MZŽS)
- 2) Ministarstvo trgovine – baterije i akumulatori
- 3) Agencija za zaštitu životne sredine (AZŽS)
- 4) Pokrajinski sekretarijat za urbanizam i zaštitu životne sredine (nadležni organ AP Vojvodine)
- 5) Jedinica lokalne samouprave

1) Ministarstvo zaštite životne sredine

U Ministarstvu zaštite životne sredine upravljanje otpadom / posebnim tokovima otpada sprovodi se u okviru sledećih internih sektora/odeljenja/odseka:

1.1 SEKTOR ZA UPRAVLJANJE OTPADOM I OTPADNIM VODAMA

1.1.1. Odeljenje za upravljanje otpadom

Odeljenje za upravljanje otpadom, nadležno je, između ostalog, za izradu i sprovođenje strateških dokumenata za integrisano upravljanje otpadom; razvoj operativnih planova za posebne tokove otpada; praćenje propisa EU iz oblasti upravljanja otpadom, izradu dokumenata o usklađenosti sa propisima EU u oblasti upravljanja otpadom; praćenje izrade, revizije i sprovođenja programa, regionalnih i lokalnih planova upravljanja otpadom i uspostavljanja sistema upravljanja otpadom; izdavanje dozvola za sakupljanje, transport i tretman (skladištenje, ponovno iskorišćenje i odlaganje) otpada.

Odsek za upravljanje posebnim tokovima otpada obavlja poslove koji se odnose na upravljanje posebnim tokovima otpada: izradu stručnih osnova za pripremu propisa; sprovođenje strateških dokumenata; razvoj operacionih i drugih planskih dokumenata; razmenu informacija i praćenje sprovođenja programa i planova; institucionalno jačanje sistema upravljanja posebnim tokovima otpada; koordinaciju u postupku pružanja stalne pomoći privrednim subjektima pri sprovođenju propisa iz ove oblasti; učešće u pripremi pregovaračke pozicije za Poglavlje 27 i druge poslove iz ove oblasti.

Odsek za razvoj sistema upravljanja otpadom i saradnju sa jedinicama lokalne samouprave obavlja poslove koji se odnose, između ostalog, na: izradu, realizaciju i razvoj operativnih planova za uspostavljanje sistema upravljanja otpadom; praćenje implementacije strategije, programa, regionalnih i lokalnih planova u oblasti upravljanja otpadom i predlaganje mera i aktivnosti za unapređenje sistema upravljanja otpadom; razvijanje održivog sistema stalne pomoći privrednim subjektima, jedinicama lokalne samouprave i regionima pri sprovođenju propisa iz ove oblasti; pomoć u definisanju, iznalaženju i primeni najboljih dostupnih tehnika, novih tehnologija i definisanju projekata upravljanja otpadom za dobijanje investicionih, međunarodnih, donatorskih, budžetskih i drugih sredstava; itd.

Odsek za prekogranično kretanje otpada nadležan je za pripremu i izdavanje dozvola za prekogranično kretanje otpada; praćenje sprovođenja Bazelske konvencije prekogranično kretanje otpada, izdavanje dozvola za uvoz, izvoz i tranzit industrijskog otpada; razmenu informacija o prekograničnom kretanju otpada, praćenje sprovođenja programa i planova o upravljanju otpadom; i druge poslove iz ove oblasti. Ne postoji specijalizacija zadataka za određene tokove otpada.

Odsek za izdavanje dozvola za upravljanje otpadom obavlja poslove koji se odnose na: pripremu i izdavanje dozvola za sakupljanje, transport, tretman, odnosno skladištenje, ponovno iskorišćenje i odlaganje otpada, uključujući i integralne dozvole; izradu i vođenje registra izdatih dozvola za upravljanje otpadom; vođenje evidencije o kretanju opasnog otpada; učešće u izradi stručnih osnova za pripremu strategije, planova i propisa u oblasti upravljanja otpadom; praćenje sprovođenja strategije, planova i propisa u oblasti upravljanja otpadom; učešće u razvoju operativnih planova za upravljanje komunalnim, industrijskim i posebnim tokovima otpada; praćenje rada lokalnih samouprava u oblasti izdavanja dozvola za upravljanje otpadom; pomaganje u obrazovanju i stručnom usavršavanju zaposlenih u lokalnim samoupravama koji rade u oblasti izdavanja dozvola za upravljanje otpadom; i druge poslove iz ove oblasti.

1.1. 2. Grupa za normativno-pravne poslove u oblasti upravljanja otpadom i otpadnim vodama

Ova Grupa je nadležna za izradu nacrtu i predloga zakona, predloge drugih propisa i opštih akata iz oblasti upravljanja otpadom i otpadnim vodama, uključujući usklađivanje sa propisima Evropske unije; praćenje preporuka, direktiva i drugih propisa evropskog zakonodavstva iz ove oblasti i učešće u njihovoj implementaciji; koordinaciju izrade strateških dokumenata u oblasti upravljanja otpadom i otpadnim vodama; izradu izveštaja i druge poslove iz ove oblasti.

1.2 Sektor za finansijsko upravljanje i kontrolu

1.2. 1. Odeljenje za poslove Zelenog fonda

U Odeljenju za poslove Zelenog fonda obavljaju se poslovi koji se odnose na: obračun i evidenciju naplate naknada koje plaćaju zagađivači životne sredine, odnosno obveznici plaćanja naknada za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada; vođenje liste obveznika plaćanja naknade kojima je utvrđena obaveza plaćanja i obveznika kojima je izdato rešenje za plaćanje naknade; pripremu podataka o obveznicima koji nisu izmirili obaveze utvrđene rešenjem; saradnju sa Agencijom za zaštitu životne sredine radi korišćenja odgovarajućih registara za utvrđivanje količine i porekla emisija zagađivača životne sredine, uvezenih odnosno proizvedenih proizvoda koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada; obavlja i druge poslove iz ove oblasti. U Odeljenju za poslove Zelenog fonda obrazuju postoje dve unutrašnje jedinice – Grupa za pravne i opšte poslove i Odelek za sprovođenje ekonomskih instrumenata i finansijsko upravljanje.

Grupa za pravne i opšte poslove nadležna je za izradu nacrtu rešenja i drugih akata koji se dostavljaju obveznicima plaćanja naknade, a na osnovu identifikovanih zagađivača – pouzdane i sveobuhvatne baze podataka; sprovođenje administrativnih procedura (naknade, žalbe, tužbe); izrada izveštaja o radu i predlaganje mera za unapređenje rada Zelenog fonda; i dr.

Odelek za sprovođenje ekonomskih instrumenata i finansijsko upravljanje obavlja poslove koji se odnose na: obračun i evidenciju naplate naknada koje plaćaju zagađivači životne sredine, odnosno obveznici plaćanja naknada za proizvode koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada; vođenje liste obveznika plaćanja naknade kojima je utvrđena obaveza plaćanja i obveznika kojima je izdato rešenje za plaćanje naknade; pripremu podataka o obveznicima koji nisu izmirili obaveze utvrđene rešenjem; saradnju sa Agencijom za zaštitu životne sredine radi korišćenja odgovarajućih registara za utvrđivanje količine i porekla emisija zagađivača životne sredine, uvezenih odnosno proizvedenih proizvoda koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada, ambalaže i upakovanih proizvoda; i dr.

1.3 Sektor za nadzor i predostrožnost u životnoj sredini

U Sektoru se obavljaju poslovi koji se odnose na kontrolu i koordinaciju poverenih poslova inspekcijuskog nadzora, i drugi poslovi. U Sektoru postoji 8 unutrašnjih jedinica, od kojih se poslovi vezano za upravljanje otpadom sprovode u Odeljenju za otpad.

1.3. 1. Odeljenje za otpad

Odeljenje za otpad nadležno je za inspekcijuski nadzor u oblasti kontrole postupanja sa opasnim i ostalim otpadom, ambalažom i ambalažnim otpadom u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom i Zakonom o ambalaži i ambalažnom otpadu; nadzor nad poslovima poverenim autonomnoj pokrajini i jedinicama lokalne samouprave; izrada jedinstvene baze podataka operatera koji postupaju sa opasnim i ostalim otpadom, ambalažom i ambalažnim otpadom, sa sistemom za praćenje stepena usaglašenosti sa važećom zakonskom regulativom iz oblasti zaštite životne sredine; i dr.

2) Ministarstvo trgovine (tržišna inspekcija)

3) Agencija za zaštitu životne sredine

2.1 Sektor za kontrolu kvaliteta i zaštitu životne sredine

Agencija za zaštitu životne sredine, u okviru Sektora za kontrolu kvaliteta i zaštitu životne sredine, vrši poslove koji se odnose na upravljanje komunalnim, industrijskim otpadom i posebnim tokovima otpada; formiranje Nacionalnog informacionog sistema životne sredine; koordinaciju prikupljanja podataka i izveštavanja ka EIONET-u (Evropska mreža za izveštavanje o životnoj sredini).

2.1.1. Odeljenje za Nacionalni registar izvora zagađivanja / Odsek za industrijsko i komunalno zagađivanje

Odeljenje za Nacionalni registar izvora zagađivanja koordinira poslove koji se odnose na vođenje nacionalnog registra izvora zagađivanja i harmonizaciju nacionalnog zakonodavstva sa EU zakonodavstvom. U okviru Odeljenja, Odsek za industrijsko i komunalno zagađivanje vrši prikupljanje i obradu podataka o otpadu za potrebe vođenja nacionalnog registra izvora zagađivanja životne sredine i za potrebe izveštavanja na nacionalnom i međunarodnom nivou.

Takođe, Agencija za zaštitu životne sredine je nadležna za uspostavljanje i vođenje registra količina i vrsta ambalaže i ambalažnog otpada. Na osnovu ovih podataka, Agencija priprema i objavljuje godišnje izveštaje o proizvodima koji nakon upotrebe postaju posebni tokovi otpada, kao i izveštaji o količini proizvedenog, uvezenog i izvezenog otpada.

Pravilnikom o sistematizaciji predviđeno je ukupno 6 radnih mesta u ovom Odseku, od kojih 2 radna mesta za poslove upravljanja otpadom, pored načelnika koji pokriva ceo Odsek.

4) Pokrajinski sekretarijat za urbanizam i zaštitu životne sredine

Nadležni organ na nivou AP Vojvodine učestvuje, između ostalog, u izradi Strategije i programa prevencije stvaranja otpada; koordinira i vrši poslove upravljanja otpadom od značaja za autonomnu pokrajinu i prati stanje; daje saglasnost na regionalne planove upravljanja otpadom na svojoj teritoriji; izdaje dozvole (za sakupljanje, transport, tretman, odnosno skladištenje, ponovno iskorišćenje i odlaganje inertnog i neopasnog otpada), saglasnosti, potvrde i druge akte, vodi evidenciju i podatke dostavlja ministarstvu; vrši nadzor i kontrolu mera postupanja sa otpadom na svojoj teritoriji; obezbeđuje sredstva za finansiranje upravljanja otpadom.

U Pokrajinskom sekretarijatu za urbanizam i zaštitu životne sredine, upravljanje otpadom sprovodi se u okviru sledećih internih sektora:

3.1 Sektor za čistiju proizvodnju, obnovljive izvore energije i održivi razvoj

U Sektoru se, između ostalog, obavljaju sledeći poslovi: izrada Strategije i pojedinačnih nacionalnih planova upravljanja otpadom, koordinacija i vršenje poslova upravljanja otpadom od značaja za AP Vojvodinu i praćenje stanja, formiranje baze podataka o otpadu; predlaganje i realizacija programa i projekata u oblasti otpada, obnovljivih izvora energije, integralnog sprečavanja industrijskih zagađenja; davanje saglasnosti na regionalne planove upravljanja otpadom; sprovođenje postupaka izdavanja dozvola za sakupljanje, transport, skladištenje, tretman i odlaganje otpada, ambalažnog otpada i integralne dozvole za otpad; studijsko analitički poslovi iz oblasti otpada, itd.

3.2 Sektor za monitoring i informacioni sistem životne sredine

Delokrug rada Sektora obuhvata donošenje programa, akcionih i sanacionih planova u oblasti zaštite životne sredine za teritoriju AP Vojvodine; uspostavljanje i razvijanje monitoringa i donošenje programa monitoringa kvaliteta životne sredine za teritoriju AP Vojvodine; uspostavljanje informacionog podsistema u oblasti zaštite životne sredine, kao dela jedinstvenog informacionog sistema Republike, i dr.

U okviru ovog Sektora vrši se sakupljanje, obrada podataka i izveštavanje ka Agenciji za zaštitu životne sredine.

3.3 Sektor za inspeksijske poslove

U oblasti upravljanja otpadom, Sektor vrši poslove inspeksijskog nadzora nad primenom zakona pod nadležnosti AP Vojvodine, kao i nadzor nad ispunjenosti uslova definisanih dozvolama koje izdaju nadležni organi, i dr.

5) Jedinica lokalne samouprave (JLS)

JLS donosi i sprovodi lokalni plan upravljanja otpadom; uređuje, obezbeđuje, organizuje i sprovodi upravljanje komunalnim, odnosno inernim i neopasnim otpadom na svojoj teritoriji; uređuje postupak naplate usluga u oblasti upravljanja otpadom; izdaje dozvole, odobrenja i druge akte u skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom, vodi evidenciju i podatke dostavlja ministarstvu; na zahtev ministarstva ili nadležnog organa autonomne pokrajine daje mišljenje u postupku izdavanja dozvola; vrši nadzor i kontrolu mera postupanja sa otpadom.

2.3 Količine, struktura i klasifikacija/kategorizacija otpadnih baterija i sijalica

Baterija i akumulator jeste svaki izvor električne energije proizvedene direktnim pretvaranjem hemijske energije, a koji se sastoji od jedne ili više primarnih baterijskih ćelija (koje se ne mogu puniti) ili jedne ili više sekundarnih baterijskih ćelija (koje se mogu puniti). **Istrošena baterija ili akumulator** jeste baterija ili akumulator koji se ne može ponovo koristiti i predstavlja otpad, a namenjena je tretmanu odnosno reciklaži¹⁵.

Prema tipu baterije, baterije i akumulatori se mogu podeliti na:

- ▶ baterijski sklop
- ▶ dugmaste baterije
- ▶ prenosive baterije/akumulatore
- ▶ startere (automobilski akumulatori)
- ▶ industrijske baterije/akumulatore.

Prema tipu tehnologije mogu se razlikovati nepunjive i punjive baterije (akumulatori), dok se prema sadržaju opasnih materija (živa, kadmijum, olovo) baterije takođe razlikuju i u skladu sa tim obeležavaju.

U skladu sa Pravilnikom o kategorijama, ispitivanju i klasifikaciji otpada, otpadne baterije i akumulatori kategorizovani su kao opasan otpad, prema Katalogu otpada koji je usklađen sa Evropskim katalogom otpada (European List of Waste/European Waste Catalog):

Tabela 2. Kategorizacija baterija i akumulatora prema katalogu otpada

Oznaka otpada	Otpad
16 06	baterije i akumulatori
16 06 01*	olovne baterije
16 06 02*	baterije od niki-kadmijuma
16 06 03*	baterije koje sadrže živu
16 06 04	alkalne baterije (izuzev 16 06 03)
16 06 05	druge baterije i akumulatori
16 06 06*	posebno sakupljen elektrolit iz baterija i akumulatora
20 01	komunalni otpadi (kućni otpad i slični komercijalni industrijski otpadi), uključujući odvojeno sakupljene frakcije (izuzev 15 01)
20 01 33*	baterije i akumulatori uključeni u 16 06 01, 16 06 02 ili 16 06 03 i nesortirane baterije i akumulatori koji sadrže ove baterije
20 01 34	baterije i akumulatori drugačiji od onih navedenih u 20 01 33

* Svaki otpad označen zvezdicom smatra se opasnim otpadom.

Za otpadne baterije i akumulatore iz sakupljanja od krajnjih korisnika treba koristiti indeksne brojeve iz grupe 20 Evropskog kataloga otpada, dok za ovaj tok iz sortiranja ili profesionalnih aktivnosti treba koristiti indeksne brojeve grupe 16¹⁶. Sve baterije i akumulatori koji sadrže olovnu kiselinu, niki-kadmijum i sve vrste žive, kao i mešavine baterija i akumulatora koji ih eventualno sadrže, klasifikuju se kao opasan otpad.

¹⁵ Pravilnik o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima ("Službeni glasnik RS", br. 86/2010)

¹⁶ Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa nacionalnim planom upravljanja otpadom za period 2020-2025. godine, nacrt

U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom i Uredbom o proizvodima koji nakon upotrebe postaju posebni tokovi otpada, podaci o baterijama i akumulatorima plasiranim na tržište u Republici Srbiji dostavljaju se Agenciji za zaštitu životne sredine.

Prema Izveštaju o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada u Republici Srbiji u 2018. godini, izveštaje o baterijama i akumulatorima koji su plasirani na tržište Republike Srbije, Agenciji je kroz informacioni sistem Nacionalnog registra izvora zagađivanja do 31.03.2019. godine dostavilo 2220 preduzeća za 2018. godinu (obveznika naknade za upravljanje posebnim tokovima otpada), a 2113 preduzeća za 2017. godinu. Sa naknadno dospelim izveštajima u informacioni sistem Agencije za zaštitu životne sredine, za 2018. godinu izvestilo je 2968 preduzeća, a ukupna količina plasirana na tržište Republike Srbije u 2018. godini iznosi 14412,34 tona.

Shodno odluci o proglašenju vanrednog stanja rok za dostavljanje podataka za izveštajnu 2019. godinu u Nacionalni registar izvora zagađivanja sa 31.03. pomeren je do 15. juna 2020. godine, tako da se podaci o uvozu akumulatora i baterija za 2019. godinu još uvek se dostavljaju i nisu dostupni za analizu.

Podaci o vrsti i količini baterija i akumulatora stavljenih na tržište Republike Srbije od 2010. – 2018. godine, koji nakon upotrebe spadaju u posebne tokove otpada prikazani su u Tabeli 5, u tonama. Ovi podaci dostupni su u Izveštajima o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada u Republici Srbiji, koje objavljuje Agencija za zaštitu životne sredine. Baza podataka koju vodi Agencija.

Međutim, baza podataka ne uključuje podatke o baterijama i akumulatorima ugrađenim u električne i elektronske uređaje i ne sadrži informacije o proizvedenim/uvezenim/izvezenim baterijama i akumulatorima, već su dostupni samo podaci o baterijama i akumulatorima koji su plasirani na tržište. Takođe, ne postoji podela po hemijskom sastavu (olovno-kiselinske baterije, Ni-Cd baterije i druge) u okviru kategorija (prenosive, automobilske i industrijske).

Tabela 3. Količina prenosivih baterija i akumulatora plasiranih na tržište, (t)

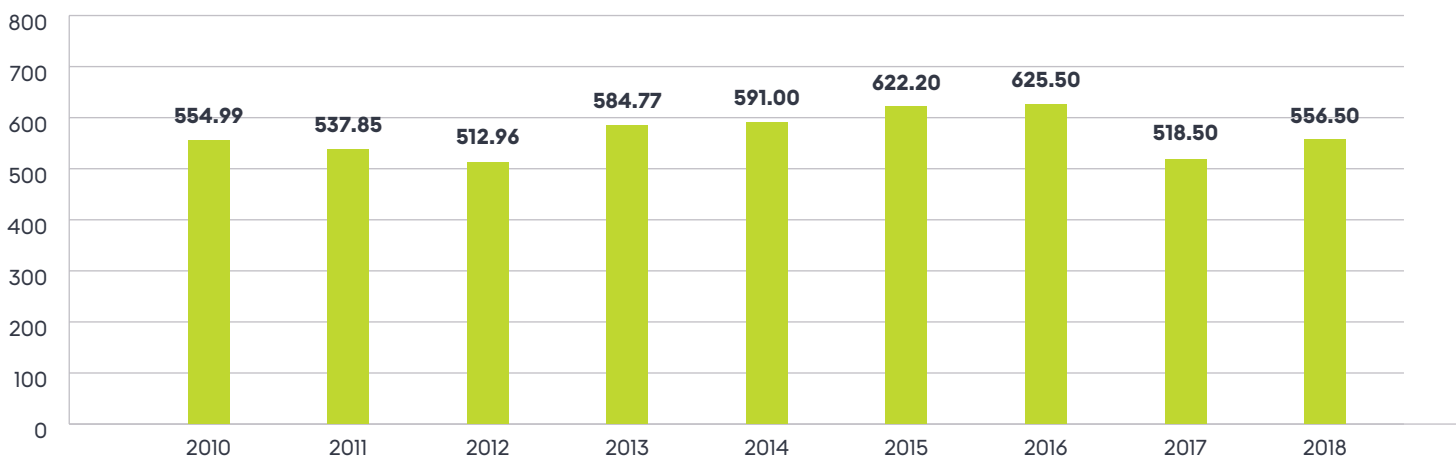
	2010*	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Prenosive baterije i akumulatori	554,99	537,85	512,96	584,77	591,0	622,2	625,5	518,5	556,5/ 585,61**

Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine, Izveštaji o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada u Republici Srbiji u 2015., 2016., 2017. i 2018. godini

*Napomena: 2010. godine je uveden zakonski osnov za izveštavanje, tako da su podaci za ovu godinu, prema navodima Agencije, neprecizni.

**Podaci iz informacionog sistema Agencije, koji nisu još publikovani

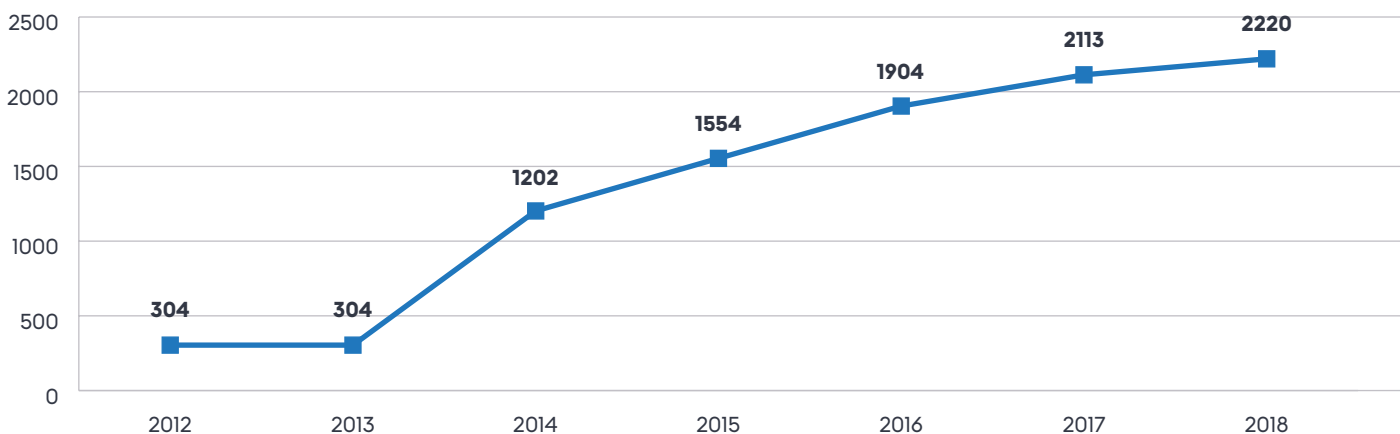
Na Slici 1. grafički su prikazane količine baterija i akumulatora stavljenih na tržište Republike Srbije u periodu od 2010. do 2018. godine.



Slika 1. Količine prenosnih baterija stavljenih na tržište RS, 2010. – 2018.

Imajući u vidu to da svi uvoznici ne prijavljuju uvezene količine baterija i akumulatora Agenciji, može se pretpostaviti da je ukupna količina prenosnih baterija i akumulatora puštena u promet veća od prikazanih količina.

Na Slici 2. prikazan je broj kompanija koje su u propisanom roku dostavile Agenciji za zaštitu životne sredine izveštaje o baterijama i akumulatorima koji su plasirani na tržište Republike Srbije, u periodu od 2010. – 2018. godine.



Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine, Izveštaji o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada u Republici Srbiji

Slika 2. Broj kompanija koje su dostavile izveštaje u propisanom roku, 2010. – 2018.

Drugi izvor podataka o proizvodima/baterijama i akumulatorima plasiranim na tržište predstavljaju Ministarstvo zaštite životne sredine i Ministarstvo finansija, obzirom da su proizvođači/uvoznici proizvoda koji nakon upotrebe postaju posebni tokovi otpada u obavezi da plaćaju odgovarajuću naknadu.

Zvanični podaci o istrošenim baterijama i akumulatorima dostupni su jedino u Izveštajima o proizvodima koji nakon upotrebe postaju posebni tokovi otpada Agencije za zaštitu životne sredine.

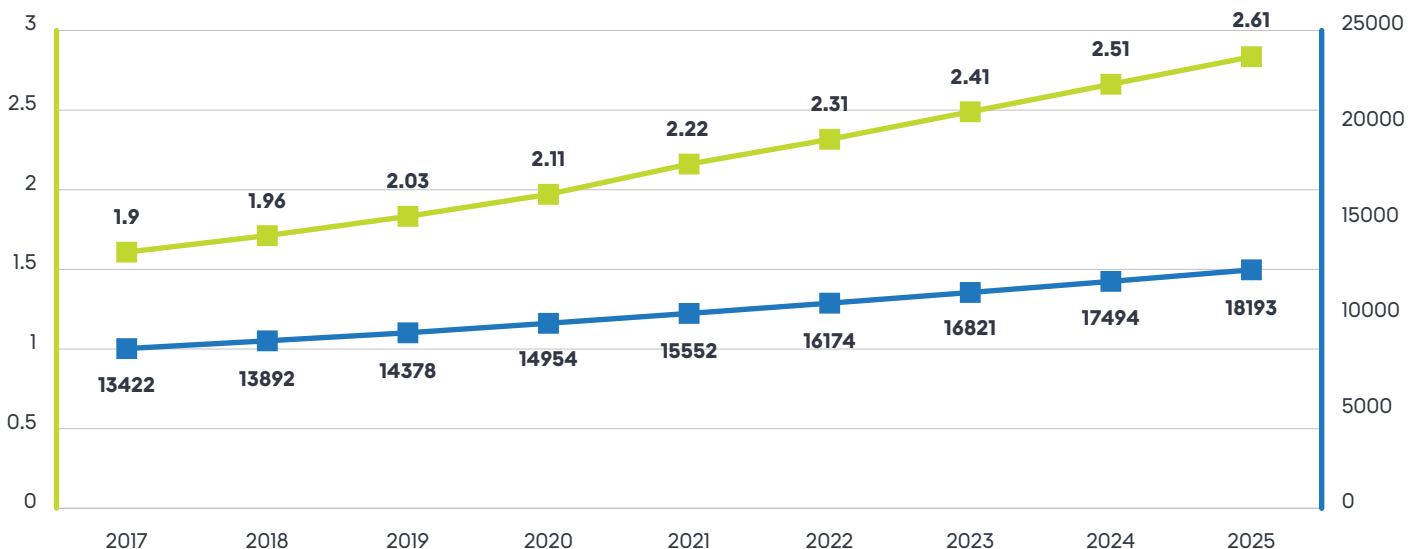
Prema navodima predstavnika Agencije, na osnovu podataka preduzeća koja u toku delatnosti stvaraju otpad, tokom 2018. godine je stvoreno 1876 t otpadnih baterija i akumulatora. Od pomenutih količina najviše su zastupljene olovne baterije (1793 tona), ali značajna je i prijavljena količina posebno sakupljenih elektrolita iz baterija i akumulatora (1908 tona). U Tabeli 4 prikazane su prijavljene količine po indeksnim brojevima za 2018. godinu. Ovde nisu uračunate količine koje nastaju u domaćinstvima.

Tabela 4. Količina otpadnih baterija i akumulatora u 2018. godini, (t)

Indeksni broj	Opis	Količina (t)
16	OTPADI KOJI NISU DRUGAČIJE SPECIFIRANI U KATALOGU	
16 06	baterije i akumulatori	3765.17
16 06 01*	olovne baterije	1793.31
16 06 02*	baterije od niki-kamdijuma	59.74
16 06 04	alkalne baterije (izuzev 16 06 03)	0.1
16 06 05	druge baterije i akumulatori	4.19
16 06 06*	posebno sakupljen elektrolit iz baterija i akumulatora	1907.82
20 01 33*	baterije i akumulatori uključeni u 16 06 01, 16 06 02 ili 16 06 03 i nesortirane baterije i akumulatoru koji sadrže ove baterije	18.33
20 01 34	baterije i akumulatori drugačiji od onih navedenih u 20 01 33	0.54

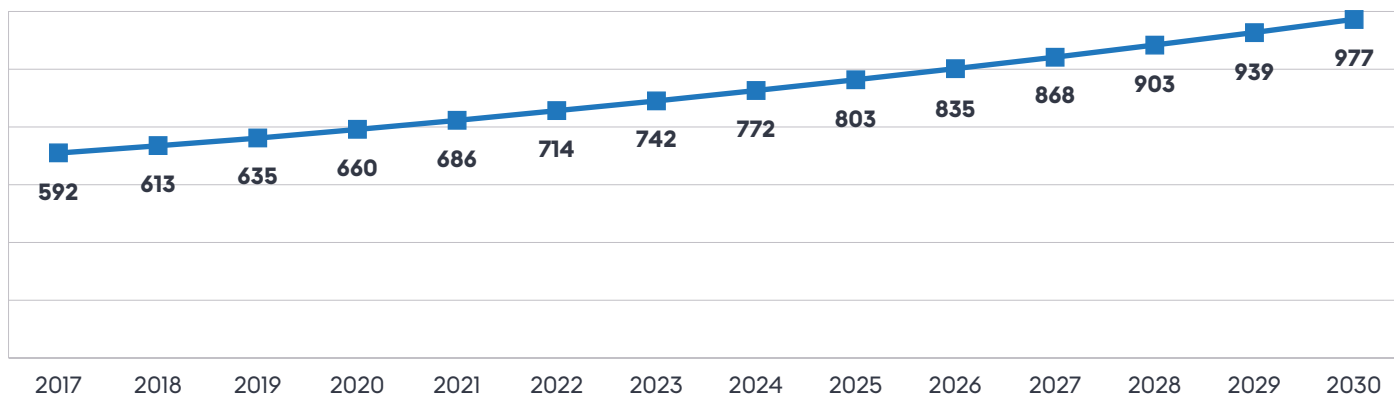
Prema nezvaničnim podacima, svaki građanin Srbije godišnje koristi jedan kilogram baterija, koje se odlažu u kontejnere za komunalni otpad ili na divlje deponije, iako predstavljaju opasan otpad jer sadrže olovo, kadmijum i druge toksične elemente koji predstavljaju značajnu pretnju po životnu sredinu i zdravlje ljudi.

Nacrtom specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EZ o baterijama i akumulatorima¹⁷, data je procena količina baterija i akumulatora plasiranih na tržište, na osnovu procenjenog rasta BDP-a, promene broja stanovnika i drugih pokazatelja. Procene pokazuju da će plasman baterija i akumulatora na tržište u 2020. godini iznositi 2,11 kilograma po stanovniku, a u 2025. godini – 2,61 kilogram po stanovniku. Na Slikama 3 i 4 prikazane su prognoze ukupne količine baterija i akumulatora plasiranih na tržište (do 2025. godine) i količine prenosivih baterija i akumulatora plasiranih na tržište (do 2030. godine).



Izvor: Ministarstvo zaštite životne sredine – Nacrt Specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EZ o baterijama i akumulatorima

Slika 3. Prognoza količine baterija i akumulatora plasiranih na tržište – ukupno (t), i po glavi stanovnika (kg/stanovniku), 2017. – 2025.



Izvor: Ministarstvo zaštite životne sredine – Nacrt Specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EZ o baterijama i akumulatorima

Slika 4. Prognoza količine prenosivih baterija i akumulatora plasiranih na tržište – ukupno (t), 2017. – 2030.

Aneksom I Direktive 2012/19/EU o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi i Pravilnikom o listi električnih i elektronskih proizvoda, Prilog 1, definisana je Lista razreda električnih i elektronskih proizvoda, pri čemu sijalice spadaju u razred 5/Oprema za osvetljenje.

¹⁷ Nacrt specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EZ o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima i ukidanje Direktive 91/157/EEC (Ministarstvo zaštite životne sredine, 2018. godine)

Tabela 5. Lista razreda električnih i elektronskih proizvoda

1.	Veliki kućni aparati
2.	Mali kućni aparati
3.	Oprema za informatičke tehnologije (IT) i telekomunikacije
4.	Oprema široke potrošnje za razonodu
5.	Oprema za osvetljenje
6.	Električni i elektronski alati (osim velikih nepokretnih industrijskih alata)
7.	Igračke, oprema za rekreaciju (razonodu) i sport
8.	Medicinski pomoćni uređaji (osim velikih nepokretnih terapijskih i dijagnostičkih uređaja implantiranih proizvoda i proizvoda koji mogu prouzrokovati infekciju)
9.	Instrumenti za praćenje i nadzor
10.	Automati

U Prilogu 2 Pravilnika specificiran je Razred 5 – Oprema za osvetljenje:

- ▶ rasvetna tela za fluorescentne sijalice, osim sijalica za domaćinstvo;
- ▶ ravne fluorescentne sijalice;
- ▶ kompaktne fluorescentne sijalice;
- ▶ sijalice visokog pritiska uključujući sijalice sa natrijumovim parama i metalhalidne sijalice;
- ▶ natrijumove sijalice niskog pritiska;
- ▶ ostala rasvetna oprema ili oprema za širenje ili kontrolu svetla, osim sijalica sa žarećom niti;
- ▶ sijalice sa žarećom niti;
- ▶ i druga oprema.

Međutim, u skladu sa Aneksom III Direktive 2012/19/EU o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi od 15. avgusta 2018. godine, sva električna i elektronska oprema će se razvrstavati u sledeće kategorije:

1. oprema za razmenu temperature;
2. ekrani, monitori i oprema koja sadrži ekrane površine veće od 100 cm²;
3. sijalice (ravne fluorescentne sijalice, kompaktne fluorescentne sijalice, fluorescentne sijalice, sijalice visokog pritiska uključujući sijalice sa natrijumovim parama i metalhalidne sijalice, natrijumove sijalice niskog pritiska, LED);
4. velika oprema (bilo koja spoljna dimenzija veća od 50 cm) (sijalice). Ova kategorija ne uključuje opremu navedenu u kategorijama od 1 do 3;
5. mala oprema (spoljne dimenzije manje od 50 cm) (sijalice);
6. mala informaciona i telekomunikaciona oprema (spoljne dimenzije manje od 50 cm).

Otpad od električne i elektronske opreme za koji se prikupljaju podaci u Agenciji za zaštitu životne sredine su u Katalogu otpada definisani na sledeći način:

Tabela 6. Kategorizacija sijalica prema katalogu otpada

Oznaka otpada	Otpad
16 02 11*	odbačena oprema koja sadrži hlorofluorougļjovodonike, HCFC, HFC
16 02 12*	odbačena oprema koja sadrži slobodni azbest
16 02 13*	odbačena oprema koja sadrži opasne komponente drugačija od one navedene u 16 02 09 do 16 02 12
16 02 14	odbačena oprema drugačija od one navedene u 16 02 09 do 16 02 13
20 01	komunalni otpadi (kućni otpad i slični komercijalni industrijski otpadi), uključujući odvojeno sakupljene frakcije (izuzev 15 01)
20 01 21*	fluorescentne cevi i drugi otpad koji sadrži živu
20 01 23*	odbačena oprema koja sadrži hlorofluorougļjovodonike
20 01 35*	odbačena električna i elektronska oprema drugačija od one navedene u 20 01 21 i 20 01 23 koja sadrži opasne komponente
20 01 36	odbačena električna i elektronska oprema drugačija od one navedene u 20 01 21, 20 01 23 i 20 01 35

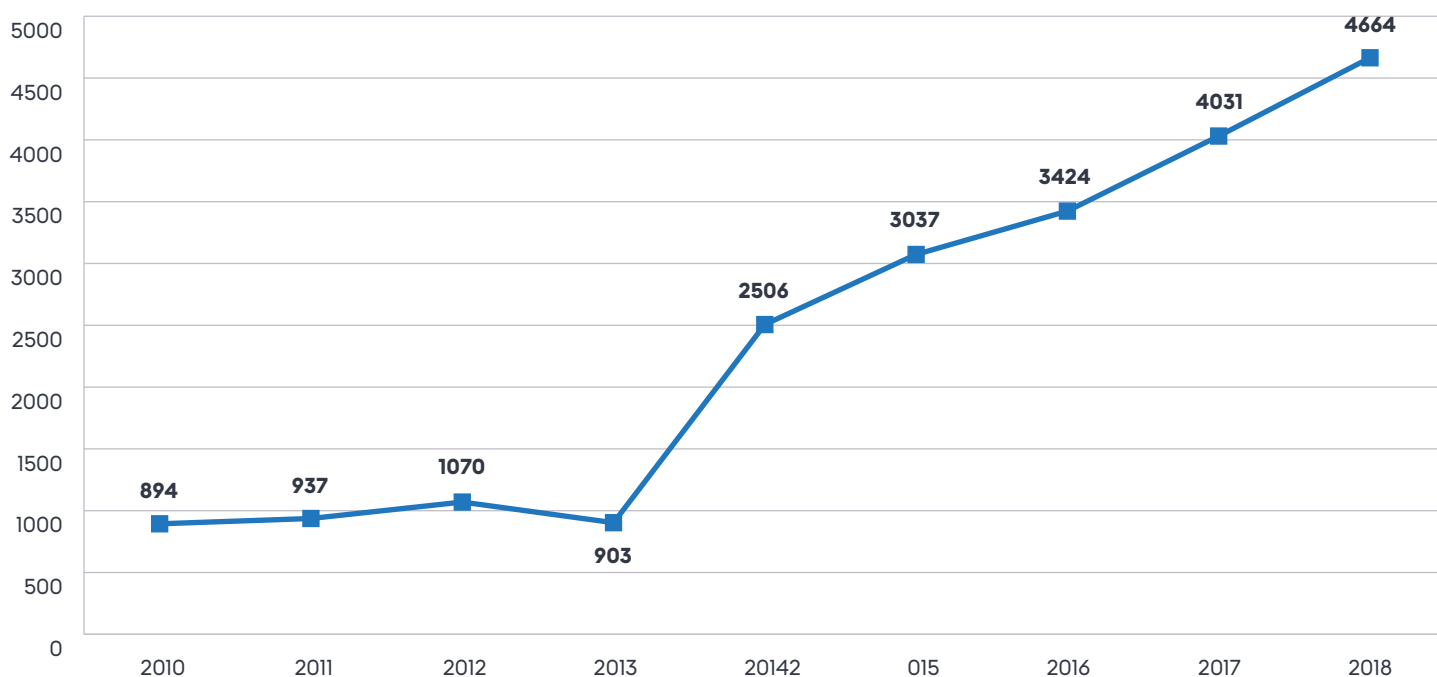
* Svaki otpad označen zvezdicom smatra se opasnim otpadom.

Izveštaje o električnim i elektronskim proizvodima koji su plasirani na tržište Republike Srbije, Agenciji dostavilo je kroz informacijski sistem Nacionalnog registra izvora zagađivanja do 15. maja 2019. godine 4664 obveznika naknade za upravljanje posebnim tokovima otpada (za 2018. godinu), a do 26. aprila 2018. godine 4031 obveznika (za 2017. godinu). Međutim, u izveštajima se ne zahteva i ne dostavljaju se odvojeno podaci za svaki razred električne i elektronske opreme o količinama stavljenim na tržište, niti o količinama sakupljene otpadne električne i elektronske opreme. Na Slici 5. prikazan je broj kompanija koje su u propisanom roku dostavile Agenciji za zaštitu životne sredine odgovarajuće izveštaje u periodu od 2010. – 2018. godine.

Prema Izveštaju o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada u Republici Srbiji u 2018. godini, količine elektronskih i električnih proizvoda stavljenih na tržište u periodu od 2016. – 2018. godine u okviru Razreda V/Oprema za osvetljenje prikazane su u sledećoj tabeli:

Tabela 7. Količina sijalica plasiranih na tržište, (t)

Razred	Naziv grupe proizvoda	2016		2017		2018	
		Ukupna količina (izraženo u komadima)	Ukupna količina (izraženo u t)	Ukupna količina (izraženo u komadima)	Ukupna količina (izraženo u t)	Ukupna količina (izraženo u komadima)	Ukupna količina (izraženo u t)
Va	Oprema za osvetljenje	3452854	/	4166704	/	4155101	/
Vb	Osvetljenja	/	1421,3	/	1591,0	/	1251,5



Slika 5. Broj kompanija koje su dostavile izveštaje u propisanom roku, 2010. – 2018.

Izvor: Agencija za zaštitu životne sredine, Izveštaji o proizvodima koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada u Republici Srbiji

Prema navodima predstavnika Agencije za zaštitu životne sredine, izmenom Pravilnika o obrascu dnevne evidencije i godišnjeg izveštaja o otpadu omogućeno je da se od 2020. godine prvi put prate podaci za električni i elektronski otpad osim po Katalogu otpada i po razredima, kako je definisano praćenje proizvoda koji posle upotrebe postaju posebni tokovi otpada. Prvi put su operateri koji upravljaju ovom vrstom otpada imali obavezu da tokom 2020. godine kada su unosili podatke u godišnje izveštaje za 2019. godinu osim indeksnog broja unesu i razred kome pripada odbačena električna i elektronska oprema. Postoje podaci za V razred, odnosno "Oprema za osvetljenje" koja je prijavljena da je tretirana postupkom R4 u količini od 124,99 tona i postupkom R5 fluorescentne cevi u količini od 72,92 tone.

2.4 Relevantni akteri i njihova uloga

2.4.1 Mapiranje generatora otpada

Postoje sledeći mogući izvori generisanja istrošenih prenosivih baterija i akumulatora :

- domaćinstva;
- maloprodajni objekti gde se prodaju prenosive baterije;
- objekti za prikupljanje komunalnog otpada;
- škole, vrtići;
- ostali javni objekti.

Izvori otpadnih sijalica, u zavisnosti od vrsta su sledeći:

- ▶ domaćinstva, trgovine, zanatske radnje i privreda;
- ▶ industrijski objekti;
- ▶ sektor izgradnje i rušenja.

2.4.2 Uloga JKP-ova i njihove dosadašnje aktivnosti upravljanja baterijama i sijalicama

U skladu sa Zakonom o upravljanju otpadom, jedinice lokalne samouprave u obavezi su da organizuju i opreme centre za sakupljanje otpada iz domaćinstava koji nije moguće odložiti u kontejnere za komunalni otpad (kabasti, biorazgradivi i drugi otpad), uključujući i opasan otpad iz domaćinstava (posebni tokovi otpada/baterije i akumulatori, e-otpada/sijalice).

Nacrtom specifičnog plana implementacije za Okvirnu Direktivu o otpadu 2008/98/EC, definisano je uspostavljanje preko 169 centara za prikupljanje posebnih tokova otpada iz komunalnog otpada, koji će, između ostalog, biti opremljeni kontejnerom za istrošene baterije i akumulatore, otpadnu električnu i elektronsku opremu i drugi opasni otpad. Međutim, implementacija ovakvog sistema prikupljanja zahteva vreme potrebno za implementaciju investicionog programa i planirano je da ukupno 169 centara za prikupljanje bude operativno do 2032. godine.

Takođe, u skladu sa Pravilnikom o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima, jedinice lokalne samouprave pripremaju program za sakupljanje opasnog otpada iz domaćinstava, kojim je definisano odvojeno sakupljanje istrošenih baterija i akumulatora prema vrstama, u posebno označene kontejnere za 1) otpadne startere i 2) istrošene prenosive baterije i akumulatore.

Međutim u praksi lokalne samouprave nemaju kapacitete za primenu zahteva zakonske regulative u ovoj oblasti i baterije zajedno sa ostalim opasnim otpadom završavaju direktno na deponijama sa komunalnim otpadom iz domaćinstava. Ne postoji uveden sistem odvojenog sakupljanja istrošenih baterija i akumulatora i sijalica (otpadne električne i elektronske opreme) iz domaćinstava (aktivno uključivanje i motivacija građana je sporadična, adhoc i dalje na jako niskom nivou), niti su uspostavljene određene lokacije za sakupljanje ovog otpada, osim pojedinačnih slučajeva. Trenutno su u Srbiji uspostavljena dva reciklažna dvorišta za prikupljanje otpada iz domaćinstava, uključujući otpad od električne i elektronske opreme: Čačak i Bajina Bašta, kojima upravljaju javna komunalna preduzeća.

Takođe, organizovano sakupljanje e-otpada nije interesantno za javna komunalna preduzeća (JKP), pre svega upravo zbog visokih troškova koji nastaju tokom procesa sakupljanja, ali i zbog nedostatka kapaciteta, dodatnih napora i nedovoljno definisane uloge JLS u sistemu upravljanja istrošenim baterijama i otpadnim sijalicama.

Situacija u Srbiji je takva da je Ministarstvo zaštite životne sredine sa jedne i reciklери sa druge strane, a između je veliki jaz u edukaciji, od poslovnih subjekata do lokalnih vlasti. Saradnja između Ministarstva i lokalnih samouprava, kao i međusobna saradnja lokalnih samouprava ne funkcioniše u smislu tehničke podrške i razmene iskustava.

Odgovornost centralne vlasti takođe leži u činjenici da nisu bili utvrđeni konkretni ciljevi za separaciju i recikliranje otpada na lokalnom nivou. S druge strane, lokalne samouprave su ignorisale činjenicu da je zabranjeno odlaganje reciklažnog materijala na deponiju. Istovremeno je pruženo premalo podrške lokalnim vlastima u vidu pomoći da uspostave separaciju i reciklažu otpada.

2.4.3 Ostali akteri

Nepostojanje sistemskog rešenja za finansiranje sakupljanja posebnih tokova otpada na lokalnom nivou rezultira nezainteresovanošću pojedinih aktera za ozbiljnije uključivanje u proces.

U postojećem sistemu, relevantni su akteri u sakupljačkom lancu: JLS, maloprodajni objekti, potrošači, proizvođači/uvoznici proizvoda, nadležni organi, kao i operateri sa odgovarajućim dozvolama za upravljanje otpadom (sakupljanje, transport, skladištenje i tretman), iz javnog i privatnog sektora.

2.5 Postojeći način upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama

2.5.1 Sakupljanje

Obzirom da u Srbiji ne postoji uveden sistem odvojenog sakupljanja otpadnih baterija i sijalica, niti su uspostavljene određene opštinske lokacije za sakupljanje ovih tokova otpada, ne postoje raspoloživi zvanični podaci o sakupljanju otpadnih baterija i akumulatora i otpadne električne i elektronske opreme/sijalica.

Takođe, iako tokovi otpadnih baterija i akumulatora i otpadne električne i elektronske opreme podležu principu produžene odgovornosti proizvođača, kolektivne ili individualne šeme za ova dva toka, kao što zahtevaju direktive EU o baterijama i akumulatorima i otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi, nisu uspostavljene u Srbiji (ne postoji zakonski okvir).

U skladu sa Direktivom 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima, ovi tokovi se mogu prikupljati pojedinačno, putem nacionalnih šema za prikupljanje baterija (EPR šeme) ili zajedno sa otpadnom električnom i elektronskom opremom.

ISTROŠENE BATERIJE I AKUMULATORI

Iako zakonski uređeno Zakonom o upravljanju otpadom i Pravilnikom o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima, sakupljanje ovog toka je trenutno uglavnom ograničeno na automobilske baterije (olovno-kiselinski akumulatori), jer one imaju ekonomsku vrednost. Sakupljanje automobilskih baterija vrše operateri postrojenja za tretman u saradnji sa nevladinim organizacijama, kao i neformalni sektor.

Kada su u pitanju prenosive baterije, ne postoji redovan sistem sakupljanja istrošenih baterija – lokalne samouprave nisu uspostavile lokacije/objekte za odvojeno prikupljanje posebnih tokova otpada, a trgovci ih uglavnom ne preuzimaju. Nema dovoljno punktova za sakupljanje baterija od potrošača. Količina prijavljena kao stvorena u 2018. godini je oko 80 tona svih baterija (osim olovno-kiselinskih baterija).

Prema navodima predstavnika kompanije Jugo-Impex EER doo / E-reciklaza, kao jednog od operatera, baterije se prikupljaju od pravnih lica koja su po zakonu dužna da na adekvatan način zbrinu opasan otpad kod ovlašćenog operatera na dalji tretman, i od fizičkih lica. Kada su fizička lica u pitanju, baterije se prikupljaju u nekoliko supermarketa, kao na primer kompanije Delhaize (u okviru Korporativne društvene odgovornosti kompanije), koja je postavila kutije za odlaganje baterija u više od 70 maloprodajnih objekata Maxi i Tempo na teritoriji Srbije i u 2019. godini sakupila 1,4 tona istrošenih baterija koje su predate kopmaniji Jugo-Impex EER doo (i dalje izvezene u Nemačku na reciklažu). Sakupljanje od strane operatera se vrši po pozivu.

Svako kretanje istrošenih baterija prati Dokument o kretanju otpada u skladu sa posebnim propisom. Transport i skladištenje se vrše u svemu prema propisima (ADR sertifikat, UN burad). Baterije i akumulatori označavaju se prema sadržaju opasnih materija (živa, kadmijum i olovo). Postoje uputstva za postupanje sa različitim vrstama otpadnih baterija (nalepnice o opasnosti, ambalaža, mere za bezbednost i zdravlje na radu). Označavanje o odvojenom sakupljanju sadrži znak precrtanog kontejnera (njime se označava odvojeno sakupljanje svih baterija) i taj simbol mora biti vidljiv.

Kompanija Jugo-Impex EER doo je u 2020. godini izvezla 17,173 kg mešanih / nesortiranih otpadnih baterija. Prema bazi podataka Agencije, 301 kompanija ima dozvolu za sakupljanje više ili svih vrsta istrošenih baterija (154 kompanija sakuplja olovne baterije, 106 baterije od niki-kadmijuma, 78 baterije koje sadrže živu (dugmaste) i 258 mešovite baterije za široku potrošnju).

Propisane stope prikupljanja od najmanje 25% i 45% prema EU Direktivi 2006/66/EC morale su se postići do 26. septembra 2012. i 26. septembra 2016. godine, dok je Nacrtom Specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EZ o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima i ukidanje Direktive 91/157/EEC za Srbiju predviđeno da će stopa prikupljanja od 25% biti moguća do 2031., a stopa prikupljanja od 45% do 2035. godine, zbog veze sa Direktivom o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi¹⁹.

SIJALICE

Sveobuhvatan sistem odvojenog sakupljanja otpadne električne i elektronske opreme još uvek nije uspostavljen i bazira se uglavnom na selektivnom sakupljanju profitabilne električne i elektronske opreme ili delova ove opreme. Trenutno odvojeno sakupljanje ovih tokova otpada iz preduzeća u Srbiji većinom sprovode sami operateri postrojenja za sakupljanje/tretman ove vrste otpada (oko 500 operatera).

Sistem sakupljanja iz domaćinstava nije organizovan, osim pojedinačnih kampanja od strane kompanija za reciklažu i proizvođača.

Sistem povraćaja otpadne električne i elektronske opreme iz maloprodajnih objekata je delimično sproveden, samo za određene kategorije, i uz selektivno uključivanje trgovaca u sistem. U postojećem sistemu nije zastupljena edukacija, jačanje javne svesti i informisanje krajnjih korisnika o sakupljanju i reciklaži otpadne električne i elektronske opreme.

Ne postoji sistem sakupljanja fluorescentnih cevi (indeksni broj 20 01 21*) i drugih sijalica koje sadrže živu iz domaćinstava, kao ni iz industrije i trgovine. Iako ovaj tok spada u posebne tokove otpada prema članu 51 Zakona o upravljanju otpadom, u principu fluorescentne sijalice koje sadrže živu spadaju pod definiciju otpada od električne i elektronske opreme (član 5 i Aneks 2 Direktive 2012/19/EU). Iz tog razloga, isti ciljevi sakupljanja i reciklaže koji se odnose na otpadnu elektronsku i električnu opremu primenjuju se i na fluorescentne cevi koje sadrže živu. Prema podacima Agencije, u 2020. godini postoji 37 kompanija koje imaju dozvolu za sakupljanje fluorescentnih cevi.

Specifični zahtevi za aktivnosti sakupljanja i prevoza fluorescentnih cevi uređeni su Pravilnikom o načinu i postupku za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu.

Prema podacima Agencije za zaštitu životne sredine, u 2016. godini prijavljeno je oko 309 tona otpada sa indeksnim brojem 20 01 21* (fluorescentne cevi i drugi otpad koji sadrži živu)²⁰. Kako je navedeno u nacrtu nove Strategije upravljanja otpadom, uporedivi podaci iz drugih evropskih zemalja pokazuju da se može očekivati godišnja količina od 2100 tona otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu.

Uvođenje odvojenog sakupljanja opasnog otpada iz domaćinstava i jačanje šema produžene odgovornosti proizvođača mogu znatno povećati količinu odvojeno sakupljenih fluorescentnih cevi. Međutim, na osnovu tehnoloških promena (LED uređaji za rasvetu), pretpostavlja se da potencijal stvaranja otpada neće porasti u narednih pet godina.

Prema podacima najveće kompanije u Srbiji koja se bavi reciklažom fluorescentnih cevi sa živom – Božić i sinovi / BIS Reciklažni centar, sakupljene količine u prethodnim godinama kreću se između 80 i 100 tona na godišnjem nivou, što iznosi oko 10% od ukupne količine prijavljenih sijalica stavljenih na tržište (1251,5 tona u 2018. godini).

Najveći procenat sijalica obezbeđeno je od strane drugih ovlašćenih sakupljača i operatera. Takođe, značajne količine sijalica kompanija sakuplja od parking servisa i firmi koje održavaju zgrade. Ostali procenat čine pravna

¹⁹ U članu 8, odeljak 2, Preinačene Direktive o WEEE (2012/19/EU) navodi se da će delovi i materijali koji mogu imati štetne posledice na okolinu, biti uklonjeni iz sakupljene električne i elektronske opreme pre obrade. U Aneksu VII, materijali i delovi koji zahtevaju uklanjanje i selektivni tretman su uključene baterije. Prema tome, baterije se moraju ukloniti pre obrade prema Direktivi o WEEE, a zatim se baterije odvojene od WEEE tretiraju prema Direktivi o baterijama. Imajući u vidu ove činjenice i činjenicu da većina otpadne WEEE sadrži prenosive baterije, kada WEEE sistem za prikupljanje bude operativan, količine prenosivih baterija će se povećati.

²⁰ Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa nacionalnim planom upravljanja otpadom za period 2020-2025. godine, nacrt

lica poput privatnih firmi, banaka, tržnih centara, distributera i prodavaca uređaja i opreme za osvetljenje, JP i JKP preduzeća i ostalih državnih institucija. Kompanija ima sopstvene kontejnere postavljene u tržnim centrima i otkupnim mestima.

Međutim, činjenica je da veliki broj velikih generatora otpadnih sijalica nije edukovana o odgovarajućem načinu odvojenog sakupljanja i daljeg postupanja sa ovim tokom otpada. Za sve institucije / generatore sa velikim brojem svetlosnih izvora neophodna je edukacija, kao i obezbeđivanje prateće infrastrukture za odvojeno sakupljanje.

Tehničke mere za implementaciju Direktive o deponijama, Direktive o ambalaži i ambalažnom otpadu, Direktive o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi i Direktive o baterijama i akumulatorima, kao što je opisano u odgovarajućim Specifičnim planovima implementacije ovih direktiva, obezbediće infrastrukturu za odvojeno sakupljanje i sekundarno odvajanje reciklabilnih materijala koji su potrebni za dostizanje cilja recikliranja za komunalni otpad.

2.5.2 Tretman

Zvanični podaci o tretmanu istrošenih baterija i akumulatora dostupni su u izveštajima Agencije za zaštitu životne sredine o Proizvodima koji nakon upotrebe postaju posebni tokovi otpada, gde su prikazani podaci o odloženim, tretiranim i izvezenim količinama ovog otpada.

Na osnovu podataka operatera (SEPA) koji prikupljaju otpad da bi postupali sa njim, u skladu sa dozvolom za upravljanje otpadom koju poseduju, u periodu od 2017. – 2019. godine kroz informacioni sistem Nacionalnog registra izvora zagađivanja prijavljene su sledeće količine otpadnih baterija. Količine su prikazane u tonama.

Tretman otpada postupcima ponovnog iskorišćenja

Indeksni broj	Opis otpada	2017. godina	2018. godina	2019. godina
20 01 33*	baterije i akumulatori uključeni u 16 06 01, 16 06 02 ili 16 06 03 i nesortirane baterije i akumulatori koji sadrže ove baterije			0,25

Tretman otpada postupcima ponovnog iskorišćenja

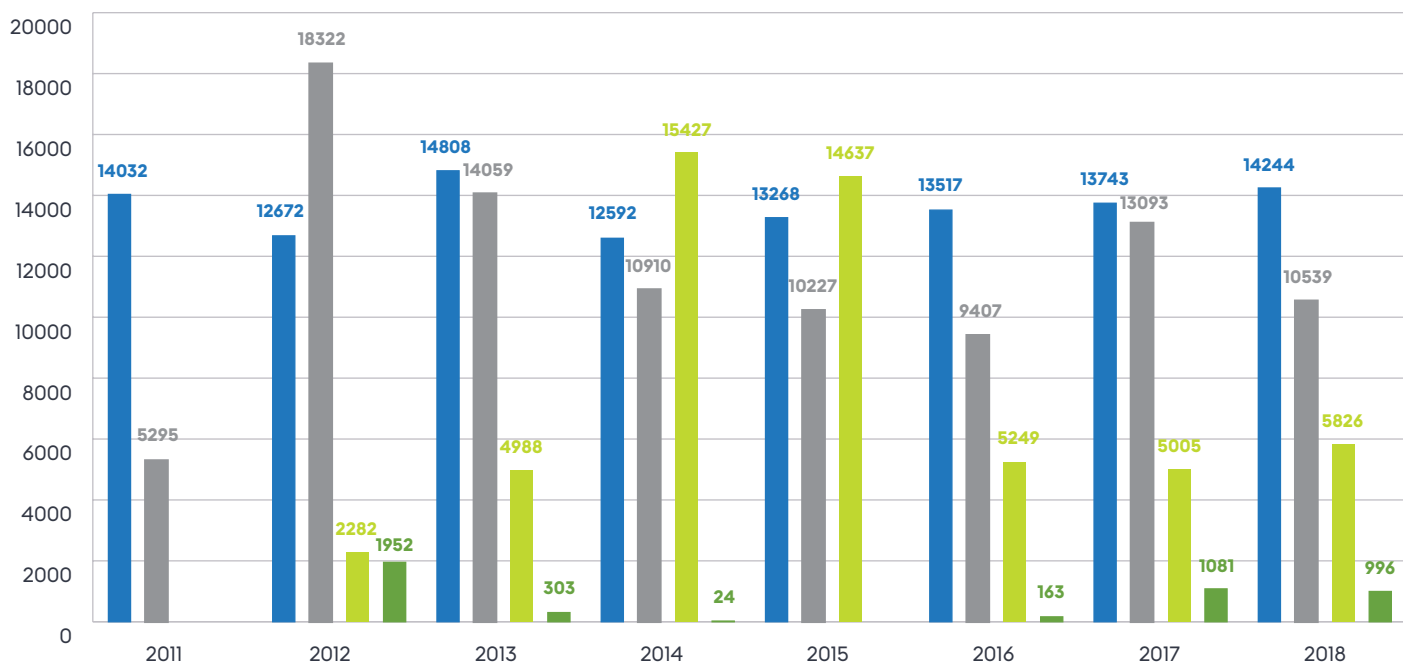
Indeksni broj	Opis otpada	2017. godina	2018. godina	2019. godina
16 06 02*	baterije od niki-kadmijuma	19,46		36,62
20 01 33*	baterije i akumulatori uključeni u 16 06 01, 16 06 02 ili 16 06 03 i nesortirane baterije i akumulatori koji sadrže ove baterije	19,40		9,71

Prema izveštajima operatera postrojenja za ponovo iskorišćenje otpada u 2018. godini prerađeno je 10539 t ove vrste otpada. Na osnovu godišnjeg izveštaja o prekograničnom kretanju otpada izvezeno je 5826 t ove vrste otpada, a u istom periodu uvezeno je 996 t.

Podaci o prijavljenim količinama tretiranih istrošenih baterija i akumulatora za period od 2016. – 2018. godine prikazani su u Tabeli 10:

Otpadne baterije i akumulatori	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
Odložen otpad (t)	/	/	/	/	/	/	/	/
Tretiran otpad (t)	5295,00	18322,41	14059,55	10910,41	10227,00	9407,00	13093,00	10539,00
Izvezen otpad (t)	/	2282,80	4988,33	15426,62	14637,00	5249,00	5005,00	5826,00
Uvezen otpad (t)	/	1952,90	303,85	24,00	/	163,00	1081,00	996,00

Na Slici 6. grafički je prikazan je odnos količina baterija i akumulatora plasiranih na tržište i količina tretiranih istrošenih baterija i akumulatora.



Slika 6. Količine baterija i akumulatora plasiranih na tržište i tretiranih istrošenih baterija i akumulatora, 2011. – 2018.

Odstupanje između ukupnih količina baterija i akumulatora koje se stavljaju u promet i ukupnih količina prikupljenih i recikliranih istrošenih baterija i akumulatora ukazuje da postojeće evidentiranje podataka ne odražava tržišnu realnost. Dostupni zvanični podaci koje prikupljaju različiti nadležni organi (Agencija za zaštitu životne sredine, Uprava Carina i Privredna komora) nisu kompatibilni, i potrebno je što pre uspostaviti registar proizvođača/uvoznika baterija i akumulatora.

Iz raspoloživih podataka se može zaključiti da se u proseku 11500 tona istrošenih baterija i akumulatora godišnje tretira u Srbiji, i to automobilskih baterija. Zbog njihove ekonomske vrednosti, prikupljaju se gotovo sve otpadne automobilske baterije. Tretman otpadnih olovo-kiselinskih baterija i proizvodnju olovnih legura u Srbiji vrši jedan operater – MONBAT PLC (uključujući recikliranje uvezenih otpadnih olovnih baterija). Kapacitet tretmana je 22000 tona olovo-kiselinskih baterija godišnje.²¹ Za ovaj tok baterija je u 2019. godini postignut cilj efikasnosti recikliranja u skladu sa zahtevima Direktive 2006/66/EC (član 12.4 i Aneks III, pod B), na osnovu činjenice da su predstavnici kompanije MONBAT (postrojenja za reciklažu) deklarirali efikasnost recikliranja od 92,2%.²²

Do sada u Srbiji nije bilo redovnog odvojenog sakupljanja otpadnih prenosivih baterija i akumulatora. Postoji samo jedna kompanija koja se bavi izvozom istrošenih prenosivih baterija – JUGO-IMPEX e.e.r, Niš / E-reciklaža. Prema podacima ove kompanije, u 2020. godini izvezeno je 17,173 kg mešanih/ nesortiranih otpadnih baterija na dalji tretman.

Baterije se izvoze u Nemačku, u fabriku za reciklažu. Izvoz baterija se vrši angažovanim kamionima koji poseduju dozvolu za transport opasnog otpada u inostranstvu. Baterije se pakuju u UN sertifikovanu burad namenjenu isključivo za prevoz otpada koji sadrži opasne, zapaljive materije. Izvoz se radi na osnovu izvozne dozvole dobijene od nadležnog Ministarstva.

Fabrika kojoj se predaju baterije na dalji tretman je u obavezi da dostavi povratnu informaciju o količinama i načinu tretmana predatih baterija (kategorije, vrste, kao i sastav otpada, sa detaljnom specifikacijom tretmana svih sastavnih delova otpada).

²¹ Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa nacionalnim planom upravljanja otpadom za period 2020-2025. godine, nacrt

²² Nacrt specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EZ o baterijama i akumulatorima

Dok podsticaji za izvoz baterija na dalji tretman nisu uspostavljeni za operatere, predstavnici kompanije E-reciklaža ističu značajne troškove u ovom procesu:

- trošak dobijanja dozvole nadležnog Ministarstava (proces traje minimum 6 meseci, potrebno je pribaviti dozvolu za izvoz ove vrste otpada, dozvolu za uvoz zemlje koja vrši konačno zbrinjavanje, kao i dozvole za tranzit svih zemalja uključenih u prekogranično kretanje otpada);
- trošak karakterizacije otpada – izveštaja o ispitivanju otpada kod ovlašćene laboratorije;
- trošak transporta angažovanih transportnih preduzeća sa specijalnim dozvolama za transport ove vrste otpada;
- troškovi izvozne dokumentacije / troškovi radioloških pregleda (isptivanja radiokativnosti otpada prilikom izvoza);
- trošak kupovine sertifikovanih UN buradi (UN ambalaže za skladištenje – mogu da budu i vreće, kutije);
- obuka zaposlenih za postupanje sa opasnim otpadom/obuka BZRN/obuka za postupanje u slučajevima akcidenata/obuka za rad u skladu sa ISO standardima kvaliteta;
- trošak zbrinjavanja otpada.

Iz navedenog se može videti da je procedura sakupljanja, transporta, skladištenja i izvoza na dalji tretman izuzetno složena i skupa, ukupnog troška od 2,4 – 4 eura po kilogramu otpada. Ovaj trošak pada isključivo na operatera, obzirom da zakonska regulativa kojom su određeni podsticaji za ponovnu upotrebu i iskorišćenje otpada kao sekundarne sirovine ne prepoznaje prenosive baterije (iako one spadaju u posebne tokove otpada).

Zaključak je da je projekat sakupljanja baterija od građana održiv samo i isključivo uz predefinisani način obezbeđivanja sredstava sa ciljem pokrivanja svih troškova koji proizilaze iz celokupnog procesa.

Obzirom da ne postoje zvanični podaci o količinama kućnih i prenosivih baterija predatih na reciklažu, kao polazna osnova za merenje povećanja stope reciklaže otpadnih kućnih i prenosivih baterija (i ispunjenost indikatora Projekta) usvaja se vrednost 0 (Baseline/2020.: 0).

Kada je u pitanju tretman/reciklaža sijalica (otpadnih fluorescentnih cevi), one su prema podacima koje su Agenciji za zaštitu životne sredine dostavili operateri, prikupljene i podvrgnute tretmanu ponovnog iskorišćenja u sledećim količinama koje su prikazane u tonama.

Indeksni broj	Opis otpada	2017. godina	2018. godina	2019. godina
20 01 21*	fluorescentne cevi i drugi otpad koji sadrži živu	86,64	103,38	72,92

U pitanju je tretman operacijom oznake R5, osim količine od 0,26 tona koja je tokom 2017. godine podvrgnuta operaciji oznake R3.

BIS Reciklažni centar je trenutno jedina kompanija u Srbiji koja pruža kompletnu uslugu reciklaže fluorescentnih cevi, sijalica i ostalih uređaja za osvetljenje. Krašer-mašina, dobitnica Kraljičine nagrade za preduzetništvo u kategoriji Inovacije – za dizajn i razvoj naprednih postrojenja za recikliranje lampi, uvežena je iz Velike Britanije, od strane kompanije „Božić i sinovi“ d.o.o. 2009. godine. Opremljena je specijalnim filterima i rezervoarima za izdvajanje frakcija fosfornog praha i žive iz sijalica. Krašer-mašina obrađuje 1000 lampi na sat, odnosno za jedan dan može da obradi 10 000 komada²³. ili 10 000 na sat, ukupno 25 miliona sijalica godišnje **??? Koliki je kapacitet u tonama?**

Stakleni krš od lampi i sijalica se sakuplja bezbedno u metalnu burad od 210 litara zapremine koja mogu da prime oko 130 kg staklenog krša, ili u specijalne PVC džakove za terenske uslove koji primaju od 50 do 60 kg. Ovako sakupljen, stakleni krš se bezbedno odlaže u poseban skladišni prostor do podvrgavanja krajnjem tretmanu.

Prema navodima predstavnika kompanije, količine tretiranih otpadnih fluorescentnih sijalica u prethodnim godinama su u skladu sa sakupljenim količinama, odnosno oko 80 – 100 tona godišnje, pa su prema tome proizvodni kapaciteti neiskorišćeni.

Obzirom da je BIS reciklažni centar jedino postrojenje u Srbiji koje raspolaže kapacitetima za reciklažu otpadnih sijalica, to je ujedno i ukupni trenutni kapacitet za reciklažu u Srbiji, i iznosi **XXX tona godišnje, odnosno 25 miliona sijalica godišnje.**

²³ <http://www.it-recycling.biz/delatnost-reciklaznog-centra/reciklaza-fluorescentnih-cevi-i-sijalica.aspx>

Takođe, trenutno u Srbiji ne postoji mogućnost uvoza otpadnih sijalica na reciklažu iz regiona, kako bi postojeći kapaciteti potencijalno bili iskorišćeni. Generalno, uvoz opasnog otpada u Srbiju je zabranjen, osim za neke vrste opasnog otpada, koje su potrebne kao sekundarne sirovine u prerađivačkoj industriji (tu ne spadaju otpadne sijalice), u skladu sa Uredbom o određivanju pojedinih vrsta opasnog otpada koje se mogu uvoziti kao sekundarne sirovine, („Službeni glasnik RS“, br. 60/2009).

U cilju uvoza otpadnih sijalica na reciklažu iz zemalja u regionu u Srbiju potrebna je izmena odgovarajuće zakonske regulative.

Kao polazna osnova za merenje povećanja stope reciklaže otpadnih sijalica (i ispunjenost indikatora Projekta), za količine recikliranih otpadnih sijalica korišćiće se podaci Agencije za zaštitu životne sredine, odnosno kompanije BIS Reciklažni centar (isti podaci obzirom da jedino ova kompanija vrši reciklažu sijalica u Srbiji) (Baseline/2020.: XXX).

Pravilnikom o usklađenim iznosima podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje određenih vrsta otpada u 2020. godini za tok otpadnih fluorescentnih sijalica utvrđen je iznos od 129 dinara po kilogramu. Podsticaji se dodeljuju operateru postrojenja za tretman otpadne električne i elektronske opreme, odnosno kolektivnom operateru za upravljanje otpadnom električnom i elektronskom opremom. Visina podsticajnih sredstava usklađuje se godišnje sa Indeksom potrošačkih cena prema podacima republičke organizacije nadležne za poslove statistike (Republički zavod za statistiku).

Razlika između naplaćenih naknada i isplaćenih podsticajnih sredstava može potencijalno predstavljati raspoloživa sredstva za dodatno finansiranje upravljanja otpadnom električnom i elektronskom opremom.

2.6 Mogućnosti tehnoloških tretmana otpadnih baterija i sijalica (sakupljanje, skladištenje, tretman, izvoz....?)

2.6.1 Istraživanje savremenih prilaza u reciklaži baterija

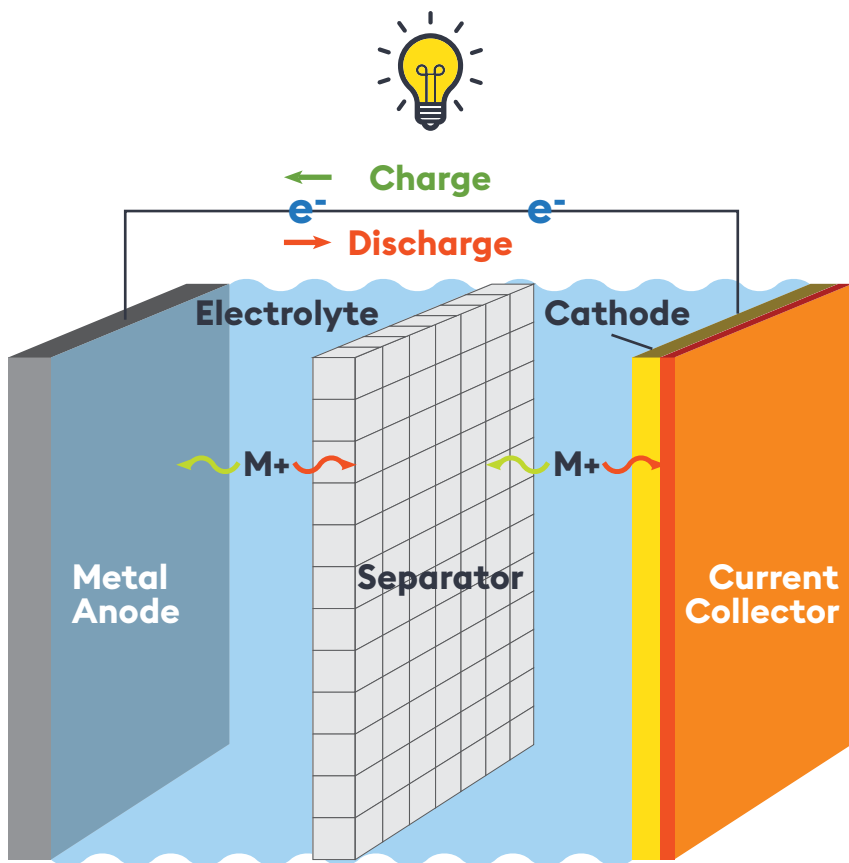
Isplativo i efikasno skladištenje energije uopšte, a posebno tehnologija baterija, jednako su važni kao i prelazak čovečanstva na ekonomiju obnovljivih izvora energije. Retki i / ili skupi materijali za baterije nisu pogodni za široku praktičnu upotrebu i zbog toga je važno analizirati i pripremiti se za alternative, široko korišćenim tehnologijama litijum-jonskih baterija. U analizi koja sledi prezentovana je struktura elemenata baterija sa tačke gledišta koja je fokusirana na potrebu i mogućnost reciklaže i budućim trendovima, shodno sve većim zahtevima i potrebama primene baterija. Prikazan je pregled najčešće primenjivanih tehnologija reciklaže baterija i data su viđenja stručnjaka.

Princip rada baterije se zasniva na pretvaranju hemijske energije u električnu energiju zahvaljujući oksido-redukcionim procesima na granicama faza elektroda/elektrolit. Zajedničko za sve baterije je da poseduju sledeće komponente: anodu, katodu i elektrolit koji služi za prenos naelektrisanja između dve elektrode. Anoda je negativna elektroda na kojoj se odvija hemijska reakcija oksidacije, dok je katoda pozitivna elektroda ćelije na kojoj se odigrava hemijska reakcija redukcije.

Generalno gledano, baterija se sastoji od pet glavnih komponenti: anoda, katoda, trenutni potrošač, elektrolit i separator, kao što je prikazano na Slici 7.

Svrha anode je zadržavanje aktivnih jona u stanju visoke energije. Što je veće energetske stanje, veći je mogući napon elementa. U principu, čisti metal je najbolji anodni materijal. Kada metal oksiduje, nastali jon tokom pražnjenja kreće ka katodi, katoda sa jonskim umetkom mora biti u stanju mnogo niže energije nego anoda. Upravo ta razlika u energiji daje termodinamički podsticaj elektronima da prođu kroz neko kolo i dalju električnu energiju. Što je veća razlika, veći je napon i baterija će sačuvati više energije.

²³ <http://www.it-recycling.biz/delatnost-reciklaznog-centra/reciklaza-fluorescentnih-cevi-i-sijalica.aspx>



Slika 6. Tipična struktura ćelije. Postupci punjenja su označeni zelenom bojom, a procesi pražnjenja crvenom bojom

Zavisno od prirode elektrodne reakcije baterije se mogu klasifikovati na primarne i sekundarne. U primarnim baterijama elektrodne reakcije su ireverzibilne reakcije, tj. ove baterije se ne mogu puniti više puta. Primarne baterije služe za jednokratnu upotrebu, prodaju se u napunjenom stanju i koriste se dok se sav aktivni materijal u njima ne potroši. Kod sekundarnih baterija reakcije na anodi i katodi su reverzibilne, tako da se nakon pražnjenja baterije mogu napuniti električnom strujom u suprotnom smeru od smera pražnjenja (elektroni se kreću od katode ka anodi). Za ovaj tip baterije koriste se i termini punjiva baterija ili akumulator. Litijum-jonske baterije su najnapredniji sekundarni izvori struje koji se danas mogu naći na tržištu za skladištenje elektrohemijske energije, koji napajaju elektronske mobilne uređaje i električne automobile.

2.6.1.1 Značaj baterija sa aspekta primene alternativnih izvora energije

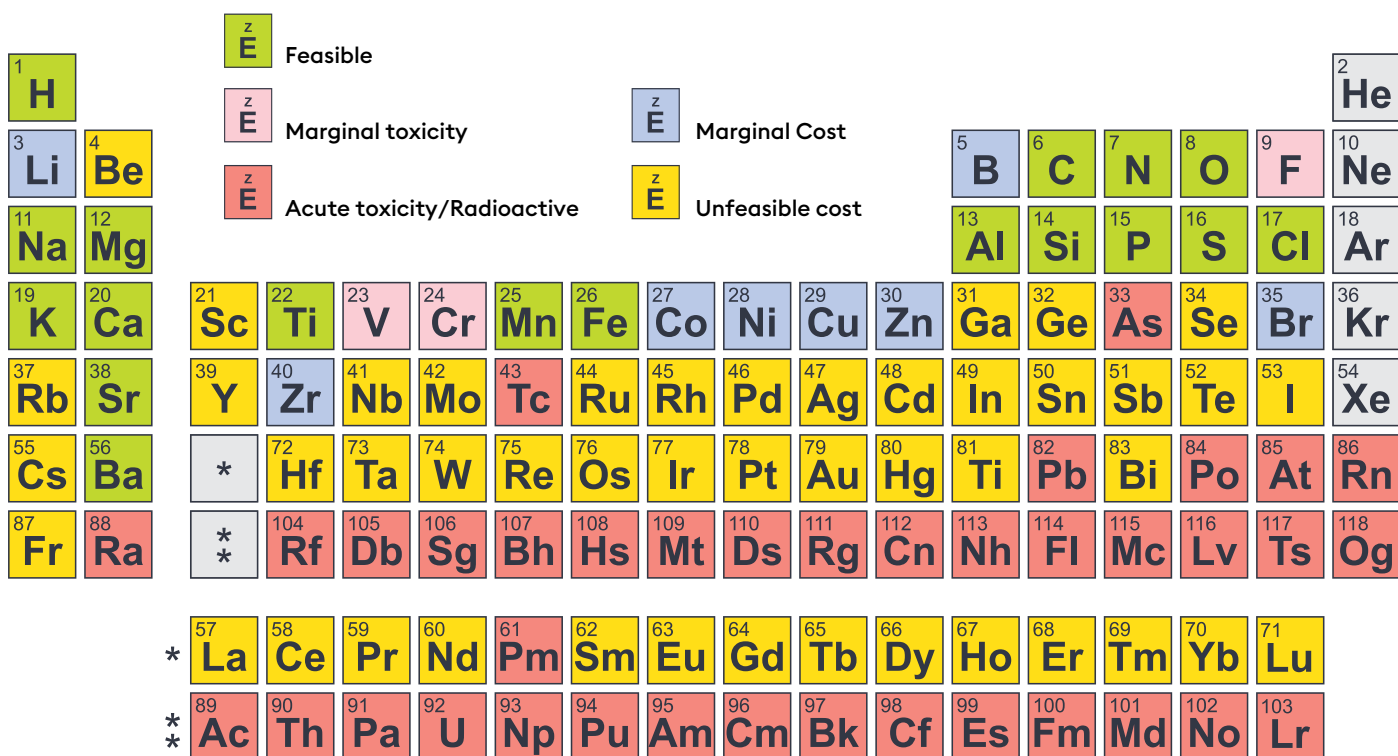
Godine 1959. globalni nivo CO₂ bio je na 313 ppm (ppm). Sada, samo šest decenija kasnije, on je veći za 100 ppm – nedavno je, u septembru 2019., nadmašio 412 ppm. Ovo je neviđena promena atmosferskih uslova, čiji se efekat već značajno primećuje kroz klimatske promene. Uprkos savetu naučnika da se reaguje na ovo opasno brzo povećanje emisija gasova sa efektom staklene bašte, čovečanstvo i dalje proizvodi oko 40 milijardi tona CO₂ svake godine u atmosferu. Osnovni razlog je u tome što su se fosilna goriva pokazala relativno jeftinim i pouzdanim oblikom energije. Međutim, promene u tehnologijama proizvodnje i primene obnovljivih izvora energije utiču na smanjenje potrebe za fosilnim gorivima, a od 2030. godine se očekuje još veći napredak – više od 30%. Ovde treba naglasiti da će dati trendovi značajno uticati na povećanju upotrebe baterija i da je neophodno u što kraćem roku uspostaviti efektivan i efikasan sistem evidencije, kontrole primene i načina odlaganja baterija.

Alternativni izvori energije zahtevaju skladištenje energije da bi se obezbedio kontinuitet snabdevanja električnom energijom. Elektrohemijsko skladište (baterije) je mnogo pogodnije za održavanje neprekidne snage i obezbeđivanje prenosa električne energije u skladu sa opterećenjem, u odnosu na hidropotencijal i akumulacije hidroelektrana. Ovo su dva važna zahteva koja je neophodno ispuniti kada je reč o baterijama. Takođe je važno razmatrati troškove skladištenja i isplativost primene. Troškovi skladištenja energije primenom Litijum-jonske baterije su se smanjili za 85% od 2010, na 187 USD / kWh u martu 2019., razlog je što je elektrohemijsko skladištenje dobilo na popularnosti poslednjih godina.

2.6.1.2 Jeftine baterije

Prilikom projektovanja tehnologije proizvodnje baterija primenjuju se dve primarne strategije za postizanje niske cene: izbor materijala i morfologija. Prag isplativosti materijala se menja shodno primeni savremenih tehnologija, pa skuplji materijali postaju isplativi. Međutim još jedna strategija postaje primarna tokom procesa projektovanja: mogućnost reciklaže i potreba zaštite životne sredine. Trenutno industrija baterija čini sve što je moguće da se izbegne primena kobalta zbog njegovih troškova i etičkih problema povezanih sa njegovom proizvodnjom. Katode, negativne elektrode najboljih litijumskih baterija sadrže kobalt, a njegova proizvodnja je ograničena. Jedinstvene karakteristike kobalta omogućavaju katodama da zadrže veliku količinu energije na maloj površini. Katode litijumskih baterija sačinjene su od slojeva oksida litijuma koji sadrži izvesnu količinu kobalta i drugih metala. Prema istraživačkim studijama - litijum neće biti jedini ograničavajući faktor sa aspekta dostupnosti.

Čak i sa veoma opreznom procenom od deset miliona električnih vozila do 2025., zahtevi za kobaltom mogu da dostignu 330.000 metričkih tona, dok će dostupne zalihe biti 290.000 metričkih tona. Kobalt se dobija kao nusproizvod u proizvodnji bakra i nikla, tako da njegova proizvodnja zavisi od potražnje za ovim metalima. Dalje, više od polovine svetskih zaliha kobalta pronađene su u politički nestabilnoj Demokratskoj Republici Kongo.



Slika 7. Elementi prema svojim karakteristikama

Studije pokazuju da je recikliranje litijumskih baterija komplikovano i retko se primenjuje. Ipak, nova hemijska otkrića bude nadu. Nedavno razvijena jedinjenja koja sadrže nikl smanjiće potrebu za kobaltom. Razvijaju se i katode koje ne sadrže kobalt, istraživači se nadaju da će ubrzo biti u upotrebi. Ovi elementi mogu igrati značajnu ulogu u primeni baterija u održivoj ekonomiji, ali samo jeftini elementi obećavaju zaista nesmetano snabdevanje baterijama.

Hrom i vanadijum ne mogu biti potpuno i neograničeno upotrebljavani iako je njihova dostupnost tri do četiri puta veća od kobalta. Treba uzeti u obzir da otrovni elementi baterija, kao što su vanadijum, hrom i fluor, otežavaju proces proizvodnje i proces reciklaže zbog zdravstvenih problema pri radu s tim elementima. Na primer: V_2O_5 , najčešći vanadijum oksid, je toksičan za životnu sredinu, dok je VO_2 jednostavno nadražujuće sredstvo. U nekim zemljama, kada se koristi hrom, primenjuju se posebna sanitarna pravila zbog prisustva Cr, koji je kancerogen. Iako bi bilo idealno izbeći upotrebu otrovnih jedinjenja u baterijama ili u procesima proizvodnje ili reciklaže, oni su i dalje komercijalno održivi. Prisustvo fluorida to savršeno pokazuje. Jedinjenja sa fluoridom u njemu su vrlo

često toksična; međutim, zbog obilja i korisnosti fluora u elektrolitima, zbog njegove otpornosti na oksidaciju, on ima, i verovatno će nastaviti da ima, značajnu ulogu u baterijama.

Na osnovu datog, jasno je da komercijalni aspekt, karakteristike i dostupnost materijala primarno se uzimaju kao značajni faktori pri izradi baterija. Litijum čini samo oko 0,002% zemljine kore. Bilo koja od preostalih grupa jednog ili dva metala pod litijumom u ovom prilagođenom periodnom sistemu – Slika 7., je desetina hiljada puta brojnija, pružajući gotovo isti potencijal – između 2,37 i 2,93 V (u poređenju sa standardnom elektrodom litijumom 3,04 V). Ova vrednost je važna za postizanje visokog napona u ćeliji baterije – što je veća negativna vrednost standardnog potencijala, veći je napon koji element teoretski može da ima. Litijum će verovatno dominirati na tržištu u narednih 5 –10 godina, ali kako potražnja za baterijama raste, a opadaju zalihe litijuma, sve više ćemo morati tražiti alternative. Prema istraživanjima koja su analizirala elektrohemijske i ekonomske aspekte različitih vrsta materijala i baterija, aluminijum postaje jedan od najinteresantnijih materijala zbog svoje visoko-energetske gustine i zbog njegove značajne zastupljenosti u zemljinoj kori.

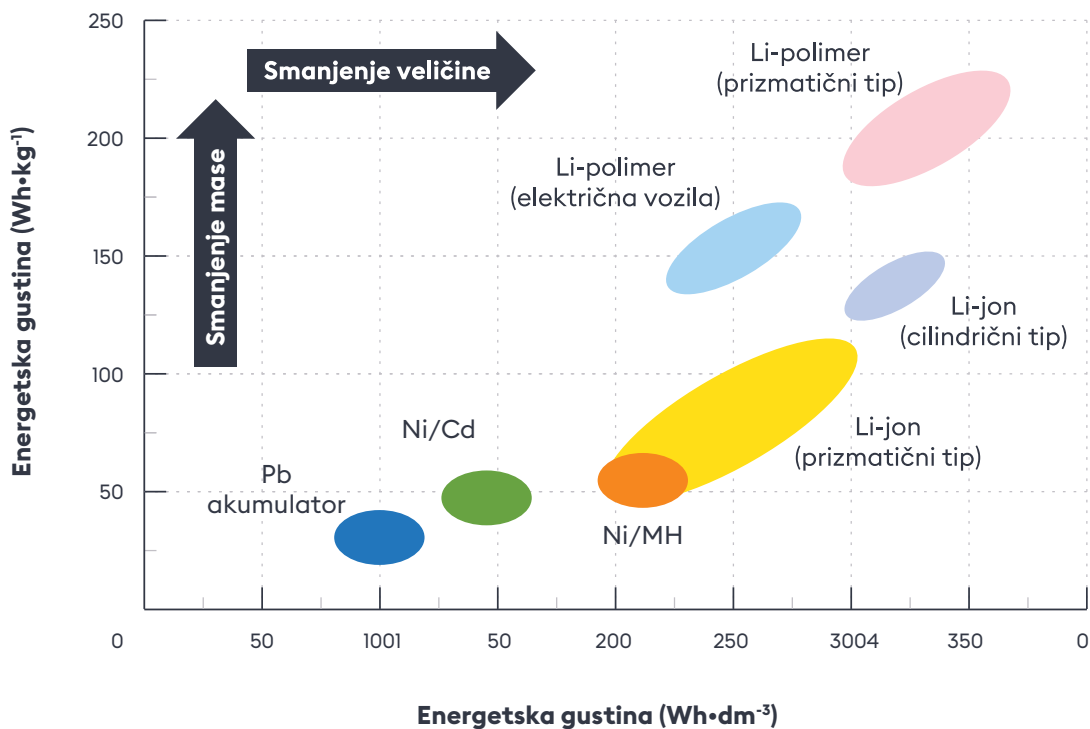
Karakteristike savremenog načina života i poslovanja su: automatizacija i digitalizacija, povećanje stepena korišćenja alternativnih izvora energije i ultimativni zahtevi za što većim stepenom reciklaže otpada. Posmatrajući navedene aspekte života i rada, možemo zaključiti da svi aspekti imaju značajnu povezanost ili čak zavisnost od baterija (posebno alternativni izvori energije). Primetna je razlika između zahteva za sve većim kapacitetima baterija, njihove brzine proizvodnje i brzine obrade iskorišćenih baterija u procesima reciklaže. Na kraju svog životnog ciklusa, samo ograničen broj baterija se podvrgava bilo kojoj obradi, a većina se šalje na deponije ili se sakuplja u domaćinstvima. Gubici komponenti baterija nastaju i zbog činjenice da su savremeni procesi reciklaže baterija ograničeni na komponente visoke ekonomske vrednosti, kao što su Co, Cu, Fe i Al. Sa rastućom popularnošću koncepata poput cirkularne ekonomije (CE), predloženi su novi sistemi za recikliranje baterija sa širim spektrom jedinjenja, čime se smanjuje uticaj proizvodnje baterija na životnu sredinu.

Cirkularna ekonomija predstavlja nov pristup koji integriše ekonomiju i sistem upravljanja otpadom. Trenutni ekonomski model većine (ako ne i svih) država i kompanija podrazumeva korišćenje resursa naše planete kako bi se proizvelo što više proizvoda od kojih će najveći deo, nažalost, završiti kao otpad. U slučaju Srbije – otpad uglavnom završava na deponiji. Ovakav koncept korišćenja i upotrebe resursa se u teoriji naziva linearnim. Ova studija ima za cilj da se prikažu trenutne prakse i neke od najperspektivnijih novih tehnologija za reciklažu baterija, na osnovu kojih bi se mogle donositi strateške odluke u daljim aktivnostima upravljanja, odlaganja i reciklaže baterija. Posebno važan cilj ove studije je da ponudi analizu tehnologija za reciklažu iz perspektive CE. Stoga se diskusija temelji na sposobnosti savremenih tehnologija da iskoristi većinu komponenti baterija. Studija naglašava direktan odnos između složenosti procesa reciklaže, raznolikosti i upotrebljivosti ekstrahovanih elemenata. Istraživanje pokazuje da samo postupci koji koriste kombinaciju tehnologija hidro i pirometalurške faze, mogu dobiti materijale pogodne za (ponovnu) proizvodnju baterija. S druge strane, procesi zasnovani na pirometalurškim operacijama su pouzdani, ali se mogu iskoristiti samo metalne komponente.

2.6.1.3 Reciklaža baterija i Cirkularna ekonomija

Prema karakteristikama, litijum-jonska baterija (LIB) je pokazala odlične performanse. To mogu biti punjivi uređaji za skladištenje elektrohemijske energije. U poređenju sa drugim tipovima baterija (npr. NiMH i Pb kiselina), LIB ima niži nivo rizika za okolinu, duži vek trajanja, kompaktni dizajn, bolji otpor na samopražnjenje, veću otpornost na povišene temperature i veći izlazni napon (npr., 3,7 V za LIB nasuprot 1,2 V za olovno-kiselinsku bateriju). Ove tehničke prednosti čine ih atraktivnim za primenu u uobičajenim životnim aktivnostima ili industrijsku upotrebu (na primer – Tesla S je opremljen sa 7104 LIB ćelije). Pored toga, kako se tehnologije razvoja i proizvodnje električnih vozila kreću napred, sa povećanjem nivoa svesti i nivoa znanja društva, kreatora politika i naučnika o klimatskim promenama, baterije su postale obećavajuća opcija za smanjenje emisije CO₂.

Važnost baterija kao izvora energije ogleda se u stalnom rastu produktivnosti i sve većem udelu na tržištu. U 2011. godini proizvedeno je oko 4.500 miliona LIB ćelija, za koje se procenjuje da su porasle za 43% u odnosu na 2008. Najmanje 5.600.000 LIB ćelija prodato je širom sveta u 2015. godini, a predviđa se da će se tržište baterija povećati za dodatnih 10,6% do 2024. godine, dostižući tržišnu vrednost od 56 milijardi USD. Pored toga, električna energija koju isporučuju jedinice baterija pokazala je neviđeni rast, na primer, sa oko 100 000 MVh u 2016. na oko 125 000 MVh u 2017. godini. Značajno je da je Nobelova nagrada za hemiju za 2019. godinu dodeljena projektantima baterija, što ukazuje na važnost ovih uređaja za skladištenje energije u našem modernom društvu.



Slika 8. Gravimetrijska i volumetrijska energetska gustina različitih tipova baterija

Sledstveno tome, došlo je do direktnog porasta upotrebe ležišta minerala za obezbeđivanje sirovina potrebnih za tržište baterija. Međutim, rezerve prirodnih minerala dostižu kritične nivoe vrednih metala. To je dovelo do povećanih uticaja na životnu sredinu povezanih sa vađenjem ruda, u direktnom sukobu sa željom da se ublaže efekti klimatskih promena uz pomoć električnih proizvoda, posebno električnih vozila. Pored toga, procenjeno je da 95% proizvedenih baterija u svetu ostaje neobrađeno u domaćinstvima.

Drugi tipičan put za baterije je njihov izvoz u ekonomije u nastajanju, gde se mogu reciklirati po niskoj ceni. Samo u Evropi, tržište baterija prijavilo je ukupno potrošnju od 65.500 tona baterija između 2013. i 2014., dok je u istom periodu reciklirano samo oko 1.900 tona. Niske stope recikliranja baterija mogu se pripisati određenim faktorima: u rasponu od neadekvatnog zakonodavstva, neefikasnog sistema za sakupljanje i nedostatka komercijalnih tehnologija recikliranja za brzo promenljive tokove otpada koji nastaju.

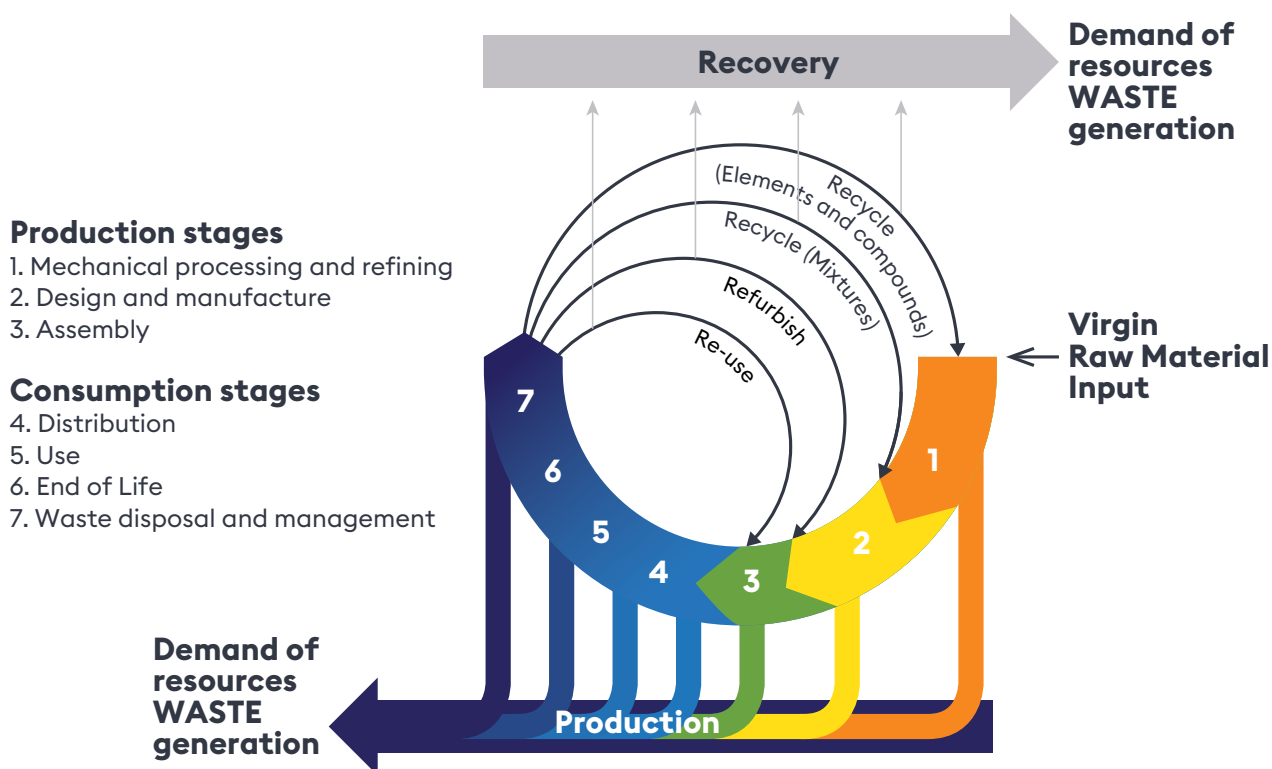
Jaz između reciklaže i proizvodnje trenutno je neiskorišćeni izvor dragocenih materijala. Pored toga što predstavlja direktne ekonomske gubitke i opasnosti po životnu sredinu, ovaj jaz dovodi do sve veće potrebe za čistim sirovinama i neželjenog uticaja na životnu sredinu.

Na osnovu navedenog možemo zaključiti da su procesi recikliranja održiva opcija za ponovno uvođenje supstanci i materijala iz baterija u ekonomski ciklus, smanjujući potrebu za primarnim sirovinama. Proces recikliranja su osnovni aspekt cirkularne ekonomije (CE), jer obezbeđuju unutrašnji materijalni tok, smanjujući potrošnju resursa povezanih sa proizvodnjom primarnih sirovina. Zapravo, cirkularna ekonomija (CE) je dizajnirana da simulira prirodni proces u kojem se ne stvara otpad, već svaki element nađe neku upotrebnu vrednost posle završetka životnog ciklusa. Važno je napomenuti da su faze cirkularne ekonomije izuzetno međuzavisne. Na primer, da bi se postiglo očekivano smanjenje emisije CO₂ iz baterija, energija za njihovu proizvodnju u idealnom slučaju treba da dolazi iz obnovljivih izvora. Takođe je važna visoka efikasnost reciklaže baterija. Očigledno je da CE zavisi i od okruženja, političkih i finansijskih uslova, pretvarajući ih u živi i složeni sistem.

Konceptualni model CE se može prikazati kroz osnovne korake: dugoročni dizajn prilagođen za proizvodnju, održavanje i reciklažu, standardno preventivno održavanje, popravka ili korektivno održavanje, ponovnu upotrebu, restauraciju, rekonstrukciju i recikliranje... Slično tome, na Slici 9 je prikazan nedavno predloženi model CE koji uzima u obzir materijalne gubitke svojstvene proizvodnji i vađenju materijala. U ciklusima prikazanim na Slici 9, materijal se kreće od ulazne faze (1) do nivoa konačnog proizvoda (6), gde sistemi za oporavak (7) preduzimaju mere i ponovo uvode elemente u lanac vrednosti. Za razliku od drugih modela, na Slici 9 prikazane su različite tačke ponovnog uvođenja u odnosu na proces oporavka i njihov energetska intenzitet. Odnosno, što je dalja

tačka ponovnog uvođenja od zbrinjavanja i upravljanja otpadom (7), proces oporavka (pripreme za ponovnu upotrebu) će biti mnogo intenzivniji.

Poznato je da su i ekonomska i tehnološka izvodljivost ograničena tržišnim trendovima koji određuju da li će baterija biti prerađena do nivoa elemenata ili jedinjenja. Indirektno, ovi pokretači takođe određuju upotrebljivost recikliranih materijala. Drugim rečima, materijali na nivou elemenata i jedinjenja imaju potencijalno širi opseg od materijala dobijenih posle rekonstrukcije. Na primer, elementarni Li izdvojen iz potrošenih baterija može se koristiti za proizvodnju elektrolita ili kao građevinski dodatak. U stvari, procesi reciklaže baterija u industrijskom obimu nisu dovoljno efikasni, što rezultira neizbežnim materijalnim gubicima. Takođe se sugerise da savremena tehnologija zaostaje oko četiri godine za fizičkom i hemijskom složenošću baterija. U stvari, trenutno su procesi reciklaže baterija namenjeni samo za Al, Fe i Co, pošto je njihovo odvajanje i prečišćavanje tehnički jednostavno i ekonomski izvodljivo, dok su ostala jedinjenja, poput grafita i Li, izgubljena.



Slika 9. Cirkularna ekonomija – reciklaža baterija

2.6.1.4 Upotreba osnovnih materijala u baterijama

Elementi osnovne strukture svih baterija sastoje se od jedinjenja metala kao katode, grafita kao anode, Al i Cu kao kolektora struje, soli litijuma – elektrolita, polimernog separatora i metalnog kućišta baterijske ćelije. Katoda, obično litijum-oksidi / fosfat prelaznog metala, određuje potencijalni napon baterije ako nema promena na anodnom materijalu. Materijal anode, najčešće grafit, kao i $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ u nekim stacionarnim primenama, treba da obezbedi efikasan protok Li-jona bez prekomernih strukturnih i masenih promena, kao i sposobnost vođenja elektrona. Polimerni separator je smešten između elektroda da spreči direktan kontakt i kratke spojeve. Ipak, separator mora imati dovoljnu poroznost da bi se osigurala migracija Li-jona. Elektrolit se sastoji od rastvora soli rastvorene u organskom rastvaraču, čiji je glavni cilj efikasno sprovođenje Li-jona između elektroda. Električna struja se prenosi preko Al i Cu folije spojene na katodu i anodu. Konačno, ćelijske komponente su zatvorene u aluminijumskom, gvozdenom ili plastičnom kućištu.

Battery Component	%w/w	Most Commonly Used Material
Case	~25%	Steel/plastics
Cathode	~27%	LiCoO ₂ , LiNixMnyCozO ₂ , LiMn ₂ O ₄ , LiNiO ₂ , LiFePO ₄
Anode	~17%	Graphite/Li ₄ Ti ₅ O ₁₂
Copper and aluminium foils and current collectors	~13%	Cu/Al
Electrolyte	~10%	Solution of LiPF ₆ , LiBF ₄ , LiClO ₄ , and LiSO ₂ dissolved in propylene carbonate, ethylene carbonate, or dimethyl sulfoxide
Separator	~4%	Microporous polypropylene
Binder	~4%	Polivinylidene Difluoride (PVDF)

Tabela 9. Struktura komponenti baterija

Pet katodnih hemikalija navedenih u Tabeli 11 trenutno dominira na tržištu. Međutim, u potrazi za boljim performansama, stabilnošću i / ili dužim radnim vekom, istražuje se sve veći broj katodnih hemikalija, što može dovesti do većeg stepena složenosti materijala. Na primer, LiCoO₂ pruža dobar specifičan kapacitet, ali je skup i predstavlja sigurnosni rizik pri povišenim temperaturama. Specifični kapacitet, meren u mAh / g, opisuje koliko električne energije proizvodi ćelija. Ovi nedostaci su, kako istraživanje pokazuje, otklonjeni zamenom Co sa Mn, delimično ili potpuno, pošto LiMn₂O₄ nudi niže ekonomske troškove, veću stabilnost na visokim temperaturama i bolju otpornost na ponovno punjenje. Istovremeno, LiMn₂O₄ predstavlja nepovratan gubitak kapaciteta tokom rada usled rastvaranja Mn jona u elektrolitu. Kako se hemijske kompozicije baterija sve više specijalizuju prema traženim performansama, uključuju i veći broj elemenata, kao rezultat javlja se povećanje troškova proizvodnje ili reciklaže.

Budući da je tržišna vrednost i isplativost osnovni fokus pri reciklaži baterija, Co i metalne frakcije su trenutno njihov glavni predmet posmatranja. Uglavnom se metalne komponente izdvajaju u obliku metalnih legura kao rezultat pirometalurških procesa ili, u slučaju velikih baterija, tokom mehaničke demontaže. Ostali materijali, poput Li jedinjenja, elektrolita, plastike i organskih materijala uglavnom se gube. Izuzetak su Kina i Južne Koreja, gde se Li estrahuje kao LiCO₃. Ovo je koristan materijal, jer su katodna jedinjenja napravljena od litijum oksida / fosfata ili litijum karbonata / hidroksida.

2.6.1.5 Analiza procesa reciklaže baterija

Prema EU Direktivi o baterijama, reciklaža baterija se definiše kao obrada otpada baterija i akumulatora za dobijanje produkata koji mogu da se direktno ponovo koriste u proizvodnji baterija ili u druge primene ili procese. Definicija isključuje mogućnost ponovnog dobijanja energije. Proces reciklaže obuhvata sledeće korake: prikupljanje baterija, njihovo sortiranje, rastavljanje na komponente i njihova dalja transformacija ka novim produktima koji se dalje mogu koristiti.

SORTIRANJE BATERIJA²⁴

Osnovi korak ka dobroj reciklaži baterija je njihovo sortiranje jer na tržištu ima veliki broj različitih baterija kako po veličini tako i po hemijskom sastavu. Zato je neophodno prvo izvršiti sortiranje baterija. Postoji nekoliko različitih načina sortiranja baterija: na osnovu magnetnih osobina, mase i veličina.

Mašina za sortiranje baterija dizajnirana od strane Philips-a bazirana je na senzoru koji sortiranje baterija vrši tako što senzor indukuje magnetno polje na svaku bateriju i meri odgovor frekvencije. Proces ima 99 % preciznost, ali nedostatak je što baterije moraju pojedinačno da prolaze kroz senzor i senzor može da identifikuje bateriju svake dve sekunde što nije dovoljno brzo. U cilju poboljšanja brzine i načina transporta razvijena je nova

²⁴ Jelena V. Senčanski, RECIKLAŽA LITIJUM JONSKIH BATERIJA SA KATODNIM MATERIJALOM LiNixCoyMnzO₂; doktorska disertacija

tehnologija za sortiranje bazirana na tri procesna koraka. U prvom koraku smeše baterija prolaze kroz različita sita pri čemu se odvajaju baterije u obliku dugmeta. Ostatak baterija prolazi kroz magnetni separator gde se odvajaju baterije na osnovu magnetnih osobina kućišta. Baterije čija kućišta nemaju magnetna svojstva su Zn karbonske sa oklopima od papira. Baterije čija kućišta imaju magnetna svojstva prolaze kroz još jedan sistem sita, gde se odvajaju prema obliku i veličini. Konačno, u trećem koraku baterije prolaze pored različitih senzora koji su u mogućnosti da razdvoje različite baterije prema njihovim dimenzijama, masi i elektromagnetnim osobinama. UV senzor odvaja baterije sa nalepnicom koja ukazuje na prisustvo žive.

U Nemačkoj se koriste dva sistema za raspoznavanje baterija. Prvi sistem koristi foto-raspoznavanje pomoću koga baterije snimanjem informacije na etiketi mogu da budu sortirane prema sastavu, proizvođaču itd. Prvi sistem za sortiranje baterija ima 99 % preciznost i sortira baterije za kućnu upotrebu brzinom 24 baterije u sekundi.

Drugi sistem je baziran na sortiranju baterija putem snimaka dobijenih X-zračenjem. Ovaj metod može da sortira baterije na bazi hemijskog sastava. U ovom procesu, posle ručnog sortiranja po veličini, baterije se šalju na senzor X-zraka. Brzina sortiranja je 12 baterija/s. Sortiranje baterija vrši se kompjuterom koji indentifikuje tipove baterije na osnovu analize slika dobijenih X-zračenjem.

Razvijena su i postrojenja za razdvajanje baterija EPBA/SORBAT i EUROBATRI koja koriste termodinamičke senzore za sortiranje baterija. Baterije se mehanički i magnetno sortiraju na različite frakcije prema njihovom sastavu. Baterije u obliku dugmeta se uklanjaju, a okrugle ćelije prolaze kroz magnetni separator. Baterije koje nemaju magnetna svojstva (uvijene u papir i primarne ZnC) se ne sortiraju automatski. Elektrodinamički senzor baziran na njihovim magnetnim "otiscima prsta" identifikuje baterije sa magnetnim svojstvima. Proces sortiranja baterija je brzine 6-8 baterija u sekundi.

POSTUPCI ZA RECIKLAŽU

Postupci reciklaže baterija mogu biti fizički i hemijski. Pod fizičkim procesima se podrazumeva proces mehaničkog razdvajanja, termički tretman, mehaničko-hemijski proces i proces rastvaranja. Hemijski proces uključuje luženje kiselinom ili bazom, bioluženje, ekstrakciju rastvorom, hemijsko taloženje i elektrohemijski proces.

U toku procesa mehaničkog odvajanja, koji se obično koristi kao predtretman, uklanjaju se spoljni oklopi baterija i vrši se koncentrovanje metalnih frakcija. Sledeći korak je odvajanje katodnog materijala od Al kolektora. Potrošeni katodni materijal se može efikasno odvojiti od metalne podloge rastvaranjem u raznim rastvaračima kao što su : N- metil pirolidon (NMP), N-dimetil formamid (DMF), N, Ndimetil acetamid (DMAC) i dimetil sulfoksid (DMSO) [81].

HIDROMETALURŠKI PROCES

Hidrometalurški proces obuhvata prvo fizičko razdvajanje istrošene baterije na njene komponente, a potom tretiranje pojedinačnih delova baterije odgovarajućim hemijskim procesima. U prvom koraku ovog postupka se baterije rastavljaju na ćelije. Ćelije se isprazne, a zatim fizički rastave na sastavne delove: katodu, anodu i kućište. U laboratorijskom postupku, odvajanje se vrši manuelno. Potrošene ćelije se sastoje od kućišta, katode (aktivnog materijala i Al folije), bakra, grafita, elektrolita i separatora.

Posle rastavljanja, listovi bakra i grafita su manuelno odvojeni od katode i kućišta. Katoda se potopi u vruć NMP (100 C) da bi se odvojio katodni materijal od aluminijumske folije. Posle potapanja, aktivni materijal se podvrgava drobljenju u planetarnom mlinu. Sledeći korak u procesu je kalcinacija na 700 °C. U ovom koraku dolazi do sagorevanja ugljenika i PVDF. Sledeći korak luženja obuhvata redukciju metala kobalta u rastvorljiviju dvovalentnu formu koja se postiže dodatkom vodonik peroksida i kasnijom helacijom kobalta i litijuma sa organskom kiselinom dok je Li u već rastvorljivoj monovalentnoj formi.

PIROMETALURŠKI PROCES

Pirometalurški proces se bazira na fizičko-hemijskim procesima transformacije materijala u uslovima visokih temperatura sa ciljem dobijanja metala iz ruda. Baterije, koje mogu da budu rastavljene na sastavne delove, se uvode u peć na visokoj temperaturi sa sredstvom za stvaranje šljake koji obično uključuje kreč, pesak i šljaku.

Peć ima tri zone zagrevanja. U prvoj, koja se zove zona pred zagrevanja, temperatura je ispod 300°C. Ova niža temperatura smanjuje rizik od eksplozije. U ovoj fazi, elektrolit sporo isparava. Sledeća zona se zove zona pirolize plastike i nalazi se na temperaturi od 700°C. Sagorevanje plastike baterije pomaže održavanju visoke temperature i redukuje celokupnu potrošnju energije u koraku topljenja. Poslednja zona je zona topljenja i redukovanja, u kojoj se materijal od metala transformiše u šljaku koja sadrži Li, Al, Si, Ca i nešto Fe. Ukoliko je Mn prisutan u katodnom materijalu, on će takođe otići u šljaku. Formira se legura Cu, Co, Ni i Fe. Tokom ove faze, supstanca se zagreva i može da dostigne temperature od 1200 do 1450°C. Gasovi koji se oslobađaju tretiraju se u komori za post-sagorevanje koja se zagreva na iznad 1150°C pomoću plazminog luka. U ovom procesu se Al ne reciklira kao ni Li koji je suspendovan u šljaci i nije ekonomično i energetski efikasno njegovo dobijanje. Šljaka može da se koristi kao koristan agregat u betonu. Legura prolazi dva stepena luženja iz kojih se dobijaju Cu i Fe u obliku soli. Da bi se dobio kobalt, dodaje se HCl u koraku ekstrakcije rastvarača, u kome se dobija kobalt u obliku CoCl₂. Ovo jedinjenje se oksidiše u kobalt oksid Co₃O₄, a zatim žari sa Li₂CO₃ da bi se dobio LiCoO₂ koji zahteva dalji tretman da bi se koristio u Li-jonskim baterijama. Ni takođe može biti dobijen kao Ni(OH)₂ posle ekstrakcije rastvarača.

Istraživanja pokazuju da postoji nekoliko faktora koji doprinose činjenici da je reciklaža Li-jonskih baterija mnogo komplikovanija nego reciklaža olovnih akumulatora ili Ni-MH baterija. Kao prvo, u Li-jonskim baterijama se koriste različiti elektroodni materijali zavisno od proizvođača. Zatim, aktivni materijal u obliku praha je nanet na metalnu foliju uz dodatak veziva i ugljenika i u toku procesa reciklaže neophodno je odvojiti sve komponente. Olovni akumulatori imaju relativno mali broj olovnih ploča u plastičnom kućištu, dok Li-jonske baterije imaju 100 ili više individualnih ćelija (više od 5000 u slučaju Tesla električnih vozila), koje su međusobno povezane. Proces reciklaže mora da bude dizajniran tako da bude u skladu sa očekivanim propisima, ali i dizajniran za određeni tip baterije što je dodatan problem.

Tabela 10. Pregled tehnologija reciklaže baterija

Process	Feed	Pre-Processing	Mechanical Processing	Pyro	Hydro	Main Recoveries	Secondary Recoveries	Use of Main Recoveries	Use of Secondary Recoveries	Losses
Umicore ValÉas™	LIB, NiMH	Dismantling	-	Shaft furnace	Leaching	Co, Ni, Cu, Fe CoCl ₂	Slag: Al, Si, Ca, Fe, Li, Mn, REE	Metal industry, cathode production	Construction industry	Electrolyte, plastics,
Sumitomo-Sony	LIB	Sorting Dismantling	-	Calcination	Hydro	CoO	Co-Ni-Fe alloy Cu, Al, Fe	Battery industry	Metal industry	Electrolyte, plastics, Li, Ni, graphite
Retriev Technologies	LIB Primary Li	Dismantling	Wet comminution, screening, shaking table, filtration,	-	Precipitation	Li ₂ CO ₃ MeO	Steel Cu, Co, Al	Cathode production, metal industry	Metal industry	Plastic
Recupyl Valibat	LIB Primary Li	-	crushing, vibrating screen, secondary screen, magnetic separator, densimetric table,	-	Hydrolysis leaching	Li ₂ CO ₃ LiCO ₂ Li ₃ PO ₄	Steel Cu, Al Cu, MeO, C	Cathode Production.	Metal industry	Cu, graphite
Akkuser	LIB	Sorting	1st cutting, air filtration, cutting, magnetic separator	-	-	Co, Cu powder Fe	Non-ferrous metals	Various including metal industry	Metal industry	Plastic
Accurec	LIB	Sorting Dismantling	Milling, separation, agglomeration, filtration, ambient	Vacuum thermal treatment, reduction	H ₂ SO ₄	Li ₂ CO ₃ Co-Alloy	Metallic alloy	Production of cathode material	Metal recovery	Electrolyte, polymers, graphite
Battery Resources	LIB	Discharge	Shredding, magnetic separation, sieving, dense media; ambient	Sintering	Leaching by: NaOH, H ₂ O ₂ , H ₂ SO ₄ , and Na ₂ CO ₃	Li ₂ CO ₃ NMC(OH) ₂	Ferrous metals	Battery cell production	Metal industry	Electrolyte

Process	Feed	Pre-Processing	Mechanical Processing	Pyro	Hydro	Main Recoveries	Secondary Recoveries	Use of Main Recoveries	Use of Secondary Recoveries	Losses
LithoRec	LIB	Discharge Manual disassembly	Two-stage crushing, two-stage air classification; inert.	Drying, calcination	Undisclosed leaching agent	Li ₂ CO ₃ metal oxides	Al-Cu, plastic fractions	Battery cell production	Metal industry	Electrolyte
OnTo	LIB Primary Li	Discharge Dismantling	Shredding, sieving dense media separation; supercritical CO ₂	Present (undisclosed).	Leaching purification, dissolution	Refurbished cell cathode powder	Ferrous and non-ferrous metals	Battery cell production	Metal industry	Binder, graphite
Aalto University	LIB	-	Shredding, sieving	Aluminium smelter	Leaching	CoC ₂ O ₄ Al	Jarosite, manganese dioxide, copper hydroxide, Li-Ni solution.	Reprocessing required	Reprocessing required	Graphite, binder plastic, Cu, water

Tabela 11. Efektivnost procesa reciklaže baterija

Process	Li Product	Recovery Method	Efficiency	Recovery Quality	Target Use of Recovery
Umicore	Not recovered	-	-	-	-
Sumitomo-Sony	Not recovered	-	-	-	-t
Retriev Technologies	Li ₂ CO ₃	Precipitation with Na ₂ CO ₃ /CO ₂	90%	No data	Metal manufacture
Recupyl	Li ₂ CO ₃ /Li ₃ PO ₄	Precipitation with CO ₂	No Data	No data	Not discussed
Akkuser	Not recovered	-	-	-	-
Accurec	Li ₂ CO ₃	Precipitation	76-90%	>99%	Glass production/cathode synthesis
Battery Resources	Li ₂ CO ₃	Precipitation with Na ₂ CO ₃	67-80%	"High Purity"	Cathode powder synthesis
LithoRec	Li ₂ CO ₃ /LiOH	Precipitation	85-95%	No Data	Cathode powder synthesis
OnTo	Li ₂ CO ₃ /cathode	Undisclosed	Undisclosed	99%	Battery production
Aalto University	Li-Ni solution	Leaching	93-97%	0.1%	Not discussed

Kao što se vidi iz Tabele 10, samo su dva najnaprednija procesa obrade specijalizovana za obradu Li- jonskih baterija, odnosno Sumitomo – Soni i Akkuser. Od novih procesa, samo OnTo Process sposoban je da istovremeno obrađuje primarne i sekundarne tipove baterija. Preostali procesi su specijalizovani za jedan ili drugi postupak. Međutim, iako Umicore i Recupil nisu prvobitno dizajnirani za preradu Li-jonskih baterija, rastuće prisustvo ovog tipa baterija u tokovima otpada dovelo je do promene tehnologije kako bi se omogućila i reciklaža LIB. Organizacije koje koriste Umicore i Sumitomo – Soni procese tvrde da se njihovi proizvodi reciklaže mogu mešati sa ne-taknutim materijalima i koristiti kao sirovine za baterije. Stoga se smanjuje potreba za sirovinom bez ugrožavanja zahteva za kvalitetom.

U novom procesu koji je razvila Retriev Technologies materijal se drobi na manju veličinu čestica (105 μm naspram 707 μm) u poređenju sa prvobitnim postupcima. Ova promena u veličini čestica poboljšava odvajanje anode i katode flotacijom pena uz uklanjanje ugljenika i veziva, čije prisustvo umanjuje karakteristike redukovane katode. Ipak, upotreba hidro – intenzivne tehnologije, poput flotacije pene, predstavlja opasnost po životnu sredinu, jer je dobro poznato da su neke opasne komponente baterije rastvorljive u vodi. Sa druge strane, sistem vlažnog drobljenja početnog procesa Retriev, nepovoljan je za razdvajanje supstanci koje vezuju ugljenik. Ovaj nedostatak otklanja se toplotnom obradom na 500°C, gde se vezivo raspada.

Proces Recupil može da izdvoji katodni prah koji sadrži Co i LiFePO₄ kad god je prisutan. Pored toga, elektrolit LiPF₆ može biti obrađen, PF₆ i amonijum so mogu se ekstrahovati tokom faze hidrolize.

Visok nivo efikasnosti obrade Akkuser procesa (tj. > 90%) i njegova niska potrošnja energije (0,3 kWh / kg materijala) doveli su ovaj proces u povlašten položaj u odnosu na ostale. Međutim, to je moguće samo za postizanje odnosa troškovi / efikasnost, budući da se ovaj proces zasniva samo na primarnim fazama obrade i ima za cilj dobijanje crne mase za proizvodnju katodnog prekursora od strane treće strane. Prema tome, završne faze nisu direktno povezane sa Akkuser procesom i isključene su iz ovog postupka. Pored toga, proces Akkuser prijavljuje gubitak plastike tokom obrade.

Tehnologije reciklaže deluju u dva pravca: prvi pravac se fokusira na ekstrakciju metala (ili legura), drugi se fokusira na ekstrakciju katode ili prekursora katode. Osnovni cilj je za oba pravca delovanja je smanjenje materijalnih gubitaka. U procesima u kojima dominira pirometalurgija, jedini očekivani proizvod je legura metala. Složeniji procesi, uključujući hidro i pirometalurgiju u obradi, omogućavaju ekstrakciju šireg spektra materijala. Pored toga, procesi koji koriste pirometalurške operacije prijavljuju velike gubitke. Na primer: Umicore Valeas™ i Sumitomo - Soni procesi imaju loše rezultate u pogledu reciklaže elektrolita, plastike, organske materije i grafita. U slučaju Umicore Valeas™, šljaka se ne označava kao gubitak, već kao nus proizvod koji se koristi kao dodatak u građevinskoj industriji. Proces Akkuser zahteva kontrolu uticaja na životnu sredinu pomoću sistema ciklona sa vazduhom. U procesu Retrieva koncentracija O₂ u okolini mora se prilagoditi, jer je vrlo reaktivna sa čistim Li koji se nalaze u bateriji.

Nove tehnologije su usmerene na vađenje katodnih i / ili anodnih prekursorskih materijala kako bi se zadovoljile specifične potrebe industrije. Shodno tome, nove tehnologije zahtevaju veći broj koraka obrade, pored kombinacije hidro i pirometalurških faza. Očigledno je da veća složenost novih tehnologija postavlja pitanje njihove održivosti i isplativosti u poređenju sa jednostavnijim procesom reciklaže. Zaštita zdravlja i ekološki aspekti takođe predstavljaju značajan faktor. Na primer, uobičajeno je da proces reciklaže zahteva potrošnju raznih hemikalija (na primer, MnSO₄, NiSO₄ i CoSO₄). Ako se gleda sa aspekta isplativosti i uticaja na okruženje, potrebno je uspostaviti ravnotežu između ukupnog broja faza, ukupne složenosti procesa i kvaliteta proizvoda. Poznato je da je složeniji proces bilo koje prirode povezan sa većom verovatnoćom neuspeha i zahteva više energije i hemikalija, a istovremeno ne eliminiše u potpunosti nastajanje otpada i štetan uticaj.

Upoređujući različite operacije prisutne u procesima, vidimo jasnu prednost upotrebe hidrometalurških operacija povezanih sa obradom sa stanovišta CE, odnosno povećanja raznolikosti i lakoće upotrebe ekstrakcije. Ovo je posebno primetno kod proizvoda Tokco i Recupil procesa, gde su gubici znatno smanjeni u poređenju sa Umicore Valeas™ ili Sumitomo – Soni. Ako je katodni prekursor definisan kao materijal koji ne zahteva dalju obradu da bi se koristio u proizvodnji katode, CoCl₂ dobijen u Umicore Valeas™ procesu ne može se smatrati pripremom za katode, jer zahteva dodatnu hemijsku obradu za sintezu katodnog materijala. Stoga možemo reći da su Tokco i Recupil više u skladu sa idejom cirkularne ekonomije od ostalih procesa.

Istraživanje pokazuje da postoje prednosti i nedostaci procesa reciklaže koji se zasnivaju na piro- ili hidro -metalurgiji. Opšte, pirometalurški procesi su energetski intenzivniji i vode do većih gubitaka materijala, ali metalne komponente se lako pretvaraju u komercijalno povoljnije stanje. S druge strane, procesi zasnovani na hidrometalurgiji mogu da recikliraju materijale sa hemijskim karakteristikama pogodnim za proizvodnju baterija i na taj način „zatvaraju petlju“ na efikasniji način. Međutim, hidrometalurški procesi povezani su sa obradama kako bi se oslobodili dragoceni elementi sadržani u LIB-u. Pored toga, hidrometalurške operacije zahtevaju ogromnu količinu reagensa i strogo kontrolisane hemijske podloge za razblaživanje ili taloženje ciljnih materijala. Dakle, tehnologije predstavljene u Tabeli 12 sugerišu da su procesi sa većim stepenom složenosti neophodni za zatvaranje ciklusa materijala za većinu komponenti baterija.

Iz perspektive CE, poželjni postupci treba da uključuju više slojeva zatvorenih petlji prerade materijala koristeći najmanje količine spoljnog ulaza za procese reciklaže, na primer, prekursora katode. Istraživanja pokazuju da

savremeni procesi donekle postižu ciljeve CE za LIB, vraćajući vredne materijale u industrijski ili proizvodni ciklus. Međutim, reciklaža materijala je samo jedan aspekt CE. U procesu zatvorene petlje, ulazni resursi takođe bi trebali biti smanjeni. Novi procesi zahtevaju potrošnju dodatnih reagensa da bi se postigao ciljni nivo reciklaže. Unutrašnji ciklusi u baterijskim resursima i procesima LithoRec podržavaju manju potrošnju spoljnih resursa za pirometalurški način rafiniranja katodnih prekursora kao što je Li_2CO_3 .

Iako se tehnologije reciklaže bliže idealu cirkularne ekonomije, oni nisu bez svojih mana. Na primer, oni su uglavnom fokusirani na jednu vrstu hemijskog sastava baterija, smanjujući fleksibilnost u napajanju. Neke od ovih tehnologija zahtevaju hemikalije koje se smatraju opasnim, na primer, bromoform korišćen u OnTo procesu za odvajanje anode i katode tokom odvajanja čvrstih medija povezan je sa oštećenjem bubrega i jetre. Očigledno je da postoji još prostora za napredak. Na primer, procesi Accurec i LithoRec nisu prilagođeni za ekstrakciju elektrolita. Proces OnTo je jedinstven u ovom smislu, jer reciklira komponente elektrolita, odnosno rastvarača i Li soli. Sugerisano je da je OnTo proces sposoban da reciklira oko 80% komponenti baterija, što ga čini atraktivnom mogućnošću za razvoj u industrijskom obimu. Zanimljivi su rezultati ispitivanja koji pokazuju da grafit, koji je dobijen iz procesa OnTo, nadmašuje novi sintetički grafit u kapacitetu pražnjenja.

Treba uzeti u obzir da su neki od navedenih procesa još u fazi razvoja i da određeni rizici mogu postati očigledni tek u fazi intenzivne primene.

Kao što se može videti iz Tabele 13, efikasnost procesa varira od 76% do 95% obnovljenog Li, odražavajući procese sa potencijalno pozitivnim ekonomskim uticajem. Ustanovljeno je da reciklirani Li može da ima različite načine primene : od keramike i stakla do prekursora katode, u zavisnosti od njegove čistoće. Očigledno je da kvalitet recikliranih elemenata baterija može značajno varirati, pa treba biti oprezan pri njihovom daljem korišćenju.

2.6.2 Iskustva i modeli zemalja iz regiona u upravljanju otpadnim baterijama i sijalicama

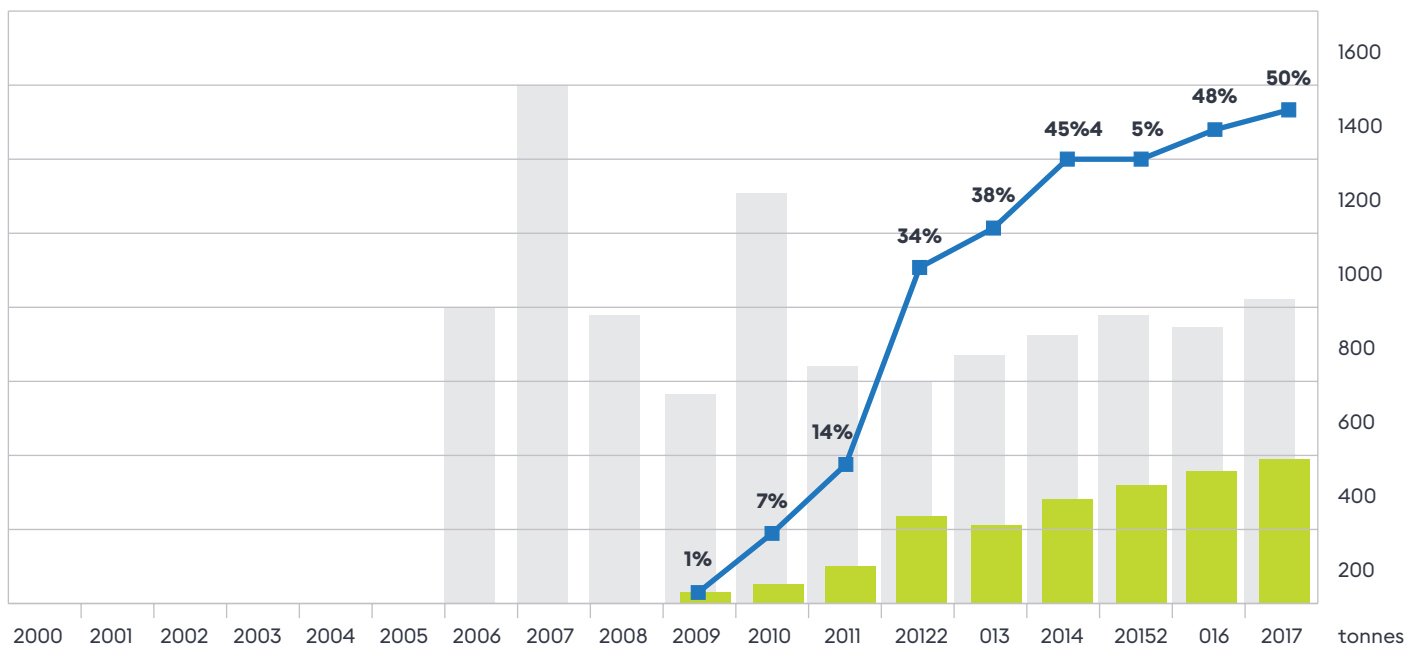
Izvor: Studija o sakupljanju otpadnih prenosivih baterija u Evropi u pogledu ostvarivosti ciljeva prikupljanja postavljenih Direktivom o baterijama 2006/66/ES, Perchar and Sagis, EPR, 2013/ Ažurirano u decembru 2018. (obuhvata podatke za 2017.)

U daljem tekstu predstavljena su iskustva nekih zemalja u regionu koje primenjuju različite modele upravljanja otpadnim baterijama.

BUGARSKA

Pravni i organizacioni razvoj: Iako baterije od 2006. godine podležu zahtevima zakonodavstva vezano za šeme sakupljanja i naknade za plasiranje proizvoda, prve organizacije produžene odgovornosti proizvođača (PRO) za upravljanje baterijama odobrene su tek u januaru 2009. Njihov broj je porastao na 20 do 2011. godine. Mere za smanjenje ovog broja i obezbeđivanje dostizanja ciljeva stupile su na snagu 2013. Zbog sveobuhvatnih zakonskih zahteva i dobrog nadzora, čini se da regulatorni mehanizam solidno funkcioniše. U aprilu 2016. novi Pravilnik o naknadama za proizvode zamenio je akt iz 2008. godine, ali odredba koja se odnosi na visoku naknadu za proizvod koja se plaća u slučaju da se ciljevi prikupljanja ne dostignu, ostala je nepromenjena. Od 2016. godine, oko 350 registrovanih proizvođača prenosivih baterija kolektivno postiže usaglašenost kroz osam PRO organizacija. Svih osam organizacija pokrivaju sve tipove baterija.

Stopa sakupljanja: Zapremina prenosivih baterija plasiranih na tržište (POM – placed on market) porasla je postepeno sa 76 g po glavi stanovnika u 2009. godini na 115 g u 2017. Učešće olovnih baterija u POM-u je malo (2% u 2013). Količina sakupljanja se neprestano povećavala sa 2 g po glavi stanovnika u 2009. godini na 54 g u 2017. Od 2009. do 2011. godine Bugarska je propustila svoje nacionalne ciljeve prikupljanja. Iako je sveobuhvatna stopa sakupljanja veća od 45% od 2014., nije svaka ovlašćena organizacija ispunila postavljeni cilj. Stopa sakupljanja za 2017. popela se na 50% (plasman na tržište je porastao za 9%, sakupljanje za 7%).



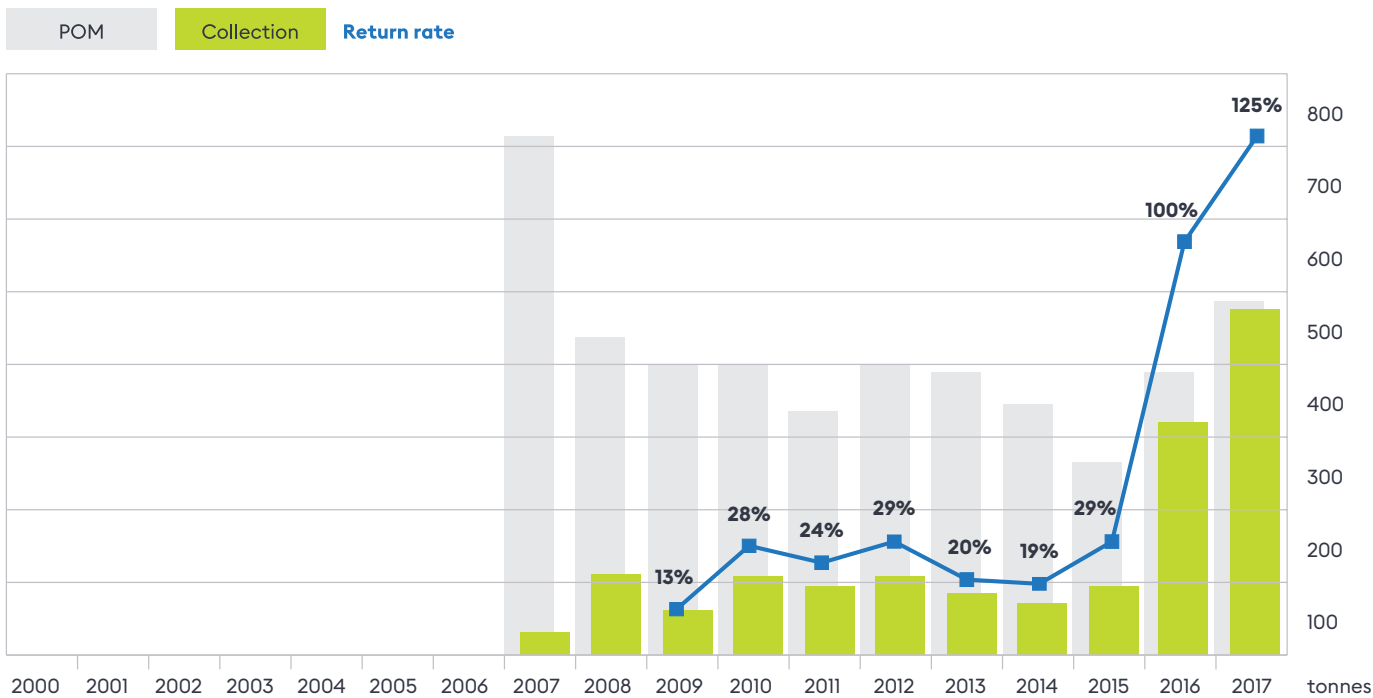
Izvor podataka: Do 2013. Registar EEA i Ministarstvo životne sredine; 2013/2014 Izveštaj EEA; 2015. Eurostat

HRVATSKA

Pravni i organizacioni razvoj: Od kraja 2007., prenosive baterije (uključujući one integrisane u električnu i elektronsku opremu) podležu plaćanju naknada Fondu za zaštitu životne sredine i energetska efikasnost (EPEEF). U 2013. godini u okvirnom zakonodavstvu implementirana je mogućnost da se proizvođači pridržavaju kolektivnih ili individualnih šema sakupljanja. U oktobru 2015., novim Pravilnikom o upravljanju otpadnim baterijama uklonjene su industrijske i automobilske baterije iz režima finansiranja fonda. Novim zakonodavstvom smanjuju se naknade za prenosive baterije, ali one i dalje podležu režimu fonda. Neuspeh Hrvatske u pripremi novog nacionalnog plana upravljanja otpadom (zbog političke nestabilnosti) pod budnom je kontrolom Evropske komisije. Nacionalni plan upravljanja otpadom (2016-2022), koji se fokusira na poboljšanje upravljanja komunalnim otpadom i predviđa ulaganja u iznosu od 669 miliona evra, usvojen je u januaru 2017. godine.

Osam kompanija za upravljanje otpadom ovlašćeno je za sakupljanje prenosivih baterija, a od njih 3 kompanije su takođe ovlašćene za tretman / izvoz otpadnih baterija (sve otpadne prenosive baterije se izvoze).

Stopa sakupljanja: 2015. godine stopa sakupljanja iznosila je 29% nakon 4 godine pada POM. Stopa sakupljanja od 100% u 2016. godini je izuzetna, što je posledica određenih pitanja tranzicije koja su proizašla iz regulatornih promena u 2015. godini i uključivanja 80 tona otpadnih baterija, prikupljenih pre 2016. godine i izdvojenih iz otpadnih tokova automobilskih i industrijskih akumulatora. U 2017. godini, pošto se stopa sakupljanja povećala na neverovatnih 125%, verovatno zbog problema prenetih iz zakonskih promena 2015. godine. POM je porastao na relativno visokih 485 g po glavi stanovnika, sa najniže tačke od 266 g u 2015.



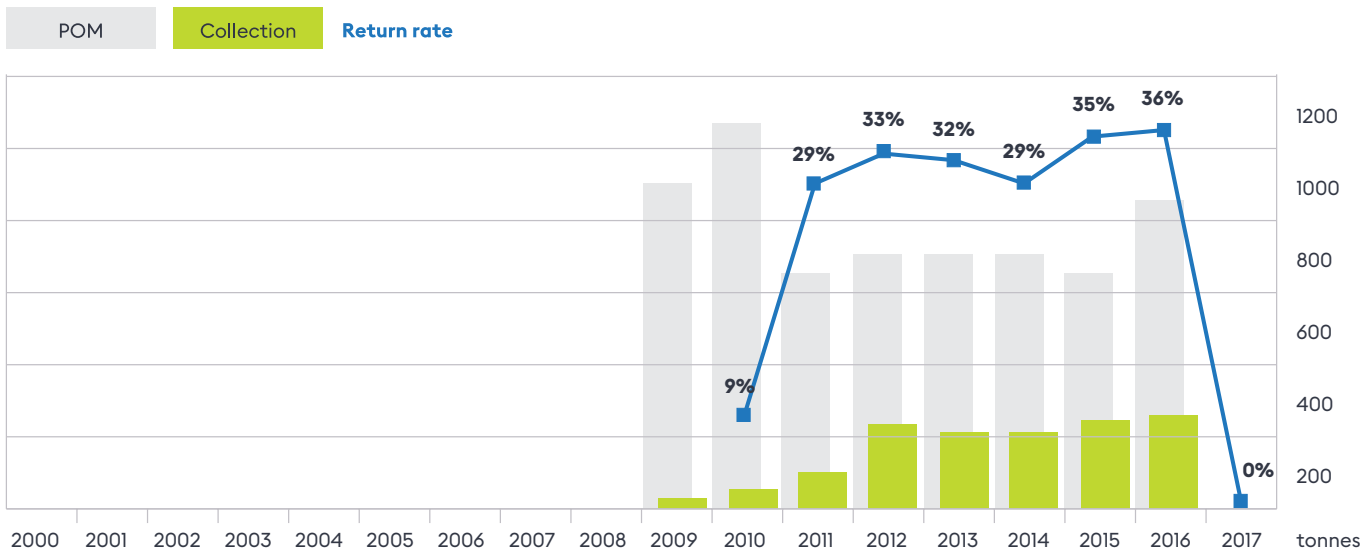
Izvor podataka: Agencija za zaštitu životne sredine

SLOVENIJA

Pravni i organizacioni razvoj: Od 2003. godine, opštine su obavezne da odvojeno sakupljaju opasan otpad, uključujući baterije. Takođe, opštine ostaju odgovorne za finansiranje svoje infrastrukture za sakupljanje. U 2008. i 2010. Uredbama kojima je izvršena transpozicija Direktive o baterijama 2006/66/EC zahteva se od pojedinačnih proizvođača baterija koje odvojeno prodaju da dostignu ciljeve sakupljanja otkupom otpadnih baterija od trgovaca, opština i sopstvenih zbirnih mesta putem odobrenih planova upravljanja otpadom. Proizvođačima električne i elektronske opreme sa integrisanim baterijama nije potreban poseban plan upravljanja otpadom za baterije, već postižu usaglašenost pridržavanjem plana upravljanja otpadom električnom i elektronskom opremom.

Od kraja 2017. preko 500 proizvođača prenosivih baterija koje se prodaju odvojeno postiže usaglašenost kroz 5 zajedničkih planova (PRO organizacije).

Stopa sakupljanja: Tokom 2016. godine, POM je porastao za 24% u odnosu na 2015. godinu (na 420 g po glavi stanovnika), a sakupljanje za 8%, što je dovelo do vrhunca sakupljanja od 36%. Podaci za 2017. godinu nisu bili dostupni u trenutku izrade studije.



Source: Republic of Slovenia Statistical Office

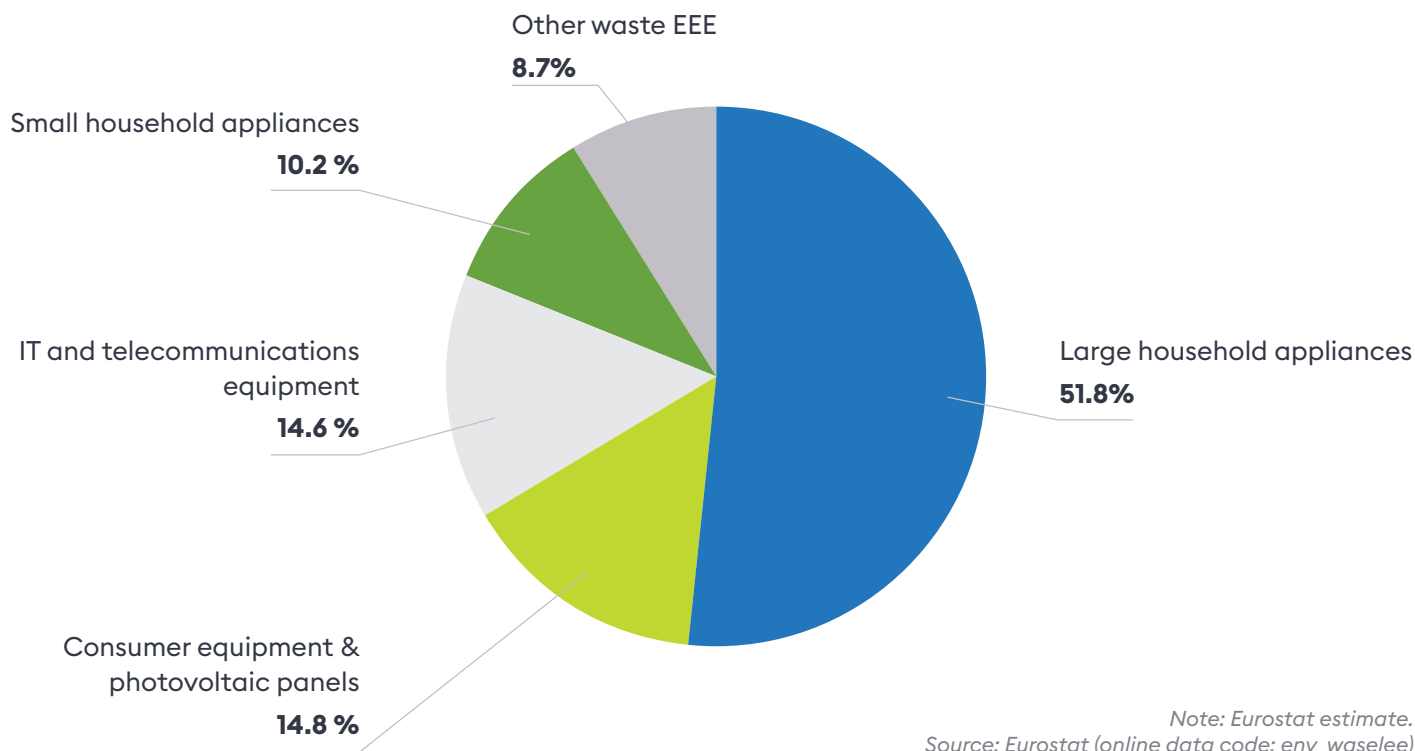
Dati primeri pokazuju da je nevezano od primenjenog modela upravljanja otpadnim baterijama svim zemljama bio potreban višegodišnji period za dostizanje postavljenih ciljeva sakupljanja (45%). Bugarska je u tome uspela 2014. godine, Hrvatska 2017., dok je Slovenija u 2017. godini bila na 25-35%.

Takođe, prema nalazima navedene Studije, nacionalne stope sakupljanja su predmet određenih ograničenja i nepouzdanosti, što ih ograničava kao alat za upoređivanje performansi različitih modela sakupljanja:

- Stope sakupljanja bi bile i znatno niže u nekim zemljama, ako bi se preduzele mere da se osigura da se samo otpadne olovne baterije računaju u stopu sakupljanja koje su proglašene kao „prenosive olovne baterije“ plasirane na tržište.
- Postoje značajne nepouzdanosti oko težine baterija ugrađenih u električnu i elektronsku opremu, za koje podaci nisu dostupni u nekim zemljama.
- Povećanje broja litijumskih akumulatora i različite nacionalne prakse njihovog računanja kao prenosnih ili industrijskih baterija u fazi plasmana na tržište i / ili sakupljanja.
- Stope bi se razlikovale do procenjenih +/- 3% ako bi se primenilo uobičajeno tumačenje izraza „prenosna baterija“ u smislu pragova težine prenosnih baterija koje se koriste u nekim zemljama.

SIJALICE

Prema podacima Eurostata, na sledećoj slici prikazane su količine sakupljene otpadne električne i elektronske opreme u zemljama EU, prema osnovnim kategorijama. Otpadne sijalice (kategorija 5) svrstane su sa još 6 kategorija ('ostala otpadna električna i elektronska oprema') u iznosu od 327 hiljada tona, odnosno 8.7 % sakupljene otpadne električne i elektronske opreme.

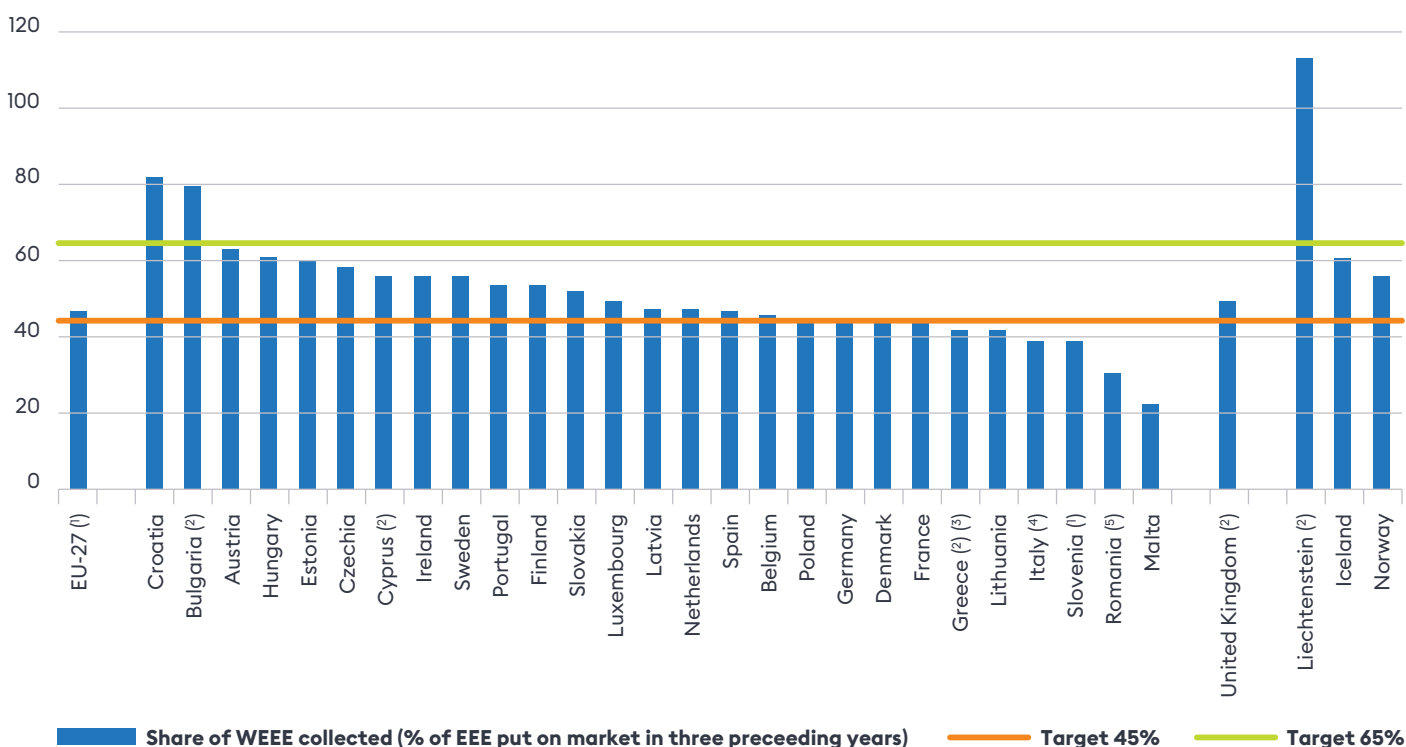


Dopunjena Direktiva o WEEE (2012/19/EU), koja je stupila na snagu 13. avgusta 2012. godine, uvela je postepeno povećanje ciljeva prikupljanja, u odnosu na referentnu 2016. i 2019. godinu. Od referentne 2016. godine nadalje, godišnji cilj sakupljanja definisan je kao odnos između prikupljene količine i prosečne težine električne i elektronske opreme stavljene na tržište u prethodne tri godine. Cilj sakupljanja je postavljen na 45% za referentnu 2016. godinu (kako je prijavljeno u 2018. godini) i porašće na 65% za referentnu 2019. godinu (izveštava se 2021. godine).

Na sledećoj slici otpadna električna i elektronska oprema sakupljena u 2017. godini prikazana je kao udeo električne i elektronske opreme stavljene na tržište. Udeo se izračunava kao odnos količine prikupljene OEEO u 2017. godini u odnosu na prosečnu količinu EEO stavljene na tržište u prethodne tri godine, odnosno 2014-2016. Ovi pokazatelji pokazuju koliko više WEEE države članice EU moraju da prikupe da bi postigle ciljeve sakupljanja od 45%, odnosno 65%.

Total collection rate for waste electrical and electronic equipment, 2017

(% of the average weight of electrical and electronic equipment put on the market in the three preceding years (2015 - 2017))



(1) Eurostat estimate.

(2) Definition differs.

(3) Estimate.

(4) Data on collection 2015 instead of 2017; % of average weight of EEE put on the market 2013 - 2015.

(5) Data on collection 2016 instead of 2017; % of average weight of EEE put on the market 2014 - 2016.

Source: Eurostat (online data code: enw_waselee)

Prema podacima, među zemljama koje su premašile cilj sakupljanja WEEE od 45% u 2017. godini su i Srbiji susedne Hrvatska i Bugarska, koje su već u 2017. godini ispunile i novi cilj od 65% stope sakupljanja WEEE, koji je stupio na snagu od referentne 2019. godine nadalje – Hrvatska (81,6%) i Bugarska (79,4%). Stopa sakupljanja WEEE u Bugarskoj je ostala visoka u 2017. godini, uprkos padu sa visokih stopa zabeleženih prethodnih godina (106% u 2015. godini i 97% u 2016. godini); ove visoke stope postignute su kampanjama sakupljanja WEEE organizovanim 2015. godine, nudeći vaučere ili novčane naknade kao motivaciju.

U **Hrvatskoj**, za vlasnika električnog i elektronskog otpada (uključujući sijalice) odlaganje otpada potpuno je besplatno. Ovlašćene kompanije za sakupljanje ili njihovi ovlašćeni sakupljači preuzimaju električni i elektronski otpad od vlasnika i odgovorne su za odgovarajući tretman.

Sakupljač električnog i elektronskog otpada, u skladu sa Zakonom o održivom upravljanju otpadom, ima dozvolu za obavljanje delatnosti sakupljanja EE otpada i dužan je da preuzme EE otpad od vlasnika u celosti, besplatno i u roku od 20 dana od poziva, i da ga dalje preda na tretman.

Vlasnik EE otpada može zbrinuti otpad bez plaćanja naknada na sledeći način:

- Pozivanjem besplatnog telefonskog broja, e-maila, slanjem SMS poruke ili registracijom putem WEB portala, u zavisnosti od dela zemlje, kategorije i vrste EE otpada (domaćinstvo, registrirane osobe)
- Povratak EE prodavcu po principu "jedan za jedan", za vlasnike EEO iz domaćinstava, za kategorije od 1 do 7 (sijalice/kategorija 5).
- Povratak sijalica prodavcu koji ima sijalice u prodajnom programu, kategorija 5.a (halogene, fluorescentne i druge vrste štednih sijalica), za vlasnike otpada iz domaćinstva, besplatno i bez obaveze kupovine
- Povratak prodavcu EE otpada spoljnjih dimenzija do 25 cm, čija prodavnica ima prodajnu površinu veću od 400 m², za vlasnike EEO iz domaćinstava, besplatno i bez obaveze kupovine
- Samostalnim odlaganjem EE otpada u centre za prikupljanje.
- Samostalnim odlaganjem putem organizovanih akcija sakupljanja od strane ovlašćenih sakupljača, u skladu sa zakonskim odredbama.

Postoji 3 kompanije – ovlašćeni sakupljači u sistemu upravljanja EE otpadom kojima upravlja Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost Hrvatske. Postoje 2 kompanije u sistemu upravljanja EE otpadom kojima upravlja Fond, ovlašćene za tretman. Operator koji vrši tretman obavezan je da bez naplate i uz overu pratećeg lista sakupljača, preuzme od sakupljača sav sakupljeni EE otpad i izvrši tretman u skladu sa odredbama „Pravilnika o gospodarenju otpadnom električnom i elektroničkom opremom“.

Informisanje javnosti podržano je informativnim kampanjama, primer letka u nastavku:



Proizvođači EE opreme dužni su da plaćaju naknadu upravljanja EE otpadom u svrhu pokrivanja troškova odvojenog sakupljanja i tretmana EE otpada u sistemu kojim upravlja Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost.

Sakupljač ima pravo na naknadu troškova za sakupljene, privremeno skladištene, razvrstane, prevezene i predate količine EE otpada obrađivaču.

Operater koji vrši tretman ima pravo na naknadu troškova tretmana EE otpada za EE otpad prezet od sakupljača.

Naknada u sistemu Fonda	Iznos naknade od 01.01.2009. do danas
Fond plaća sakupljaču	2,60 kn/kg (0,34 eur/kg)
Fond plaća operateru koji vrši tretman	1,60 kn/kg za kategorije od 2. do 10. (0,21 eur/kg)

2.7 SWOT i finansijska analiza reciklaže baterija

Izazovi odlaganja akumulatora i alkalnih baterija postaju sve ozbiljniji i sve više se vodi diskusija sa aspekta njihovog uticaja na zdravlje ljudi i životnu okolinu. Postoji veliki broj studija koje su se bavile ispitivanjem finansijskog aspekta reciklaže baterija, kao i nefinansijskih koristi koje se ostvaruju kao krajnji rezultat tog procesa.

U datoj studiji je sprovedena analiza internog i eksternog okruženja za reciklažu baterija u Republici Srbiji. Korišćena je SWOT tehnika kojom su se mapirale glavne slabosti i snage internog okruženja, kao i mogućnosti i pretnje iz eksternog okruženja. Kao glavni doprinos date analize se smatra sagledavanje realnog stanja u zemlji kada je u pitanju proces reciklaže baterija i u skladu sa tim se sprovode dalje analize i izvode detaljniji zaključci.

Dalje u radu su prikazane analiza životnog veka baterija kao i analiza troškova transporta koji su razmatrani sa aspekta pet predloženih scenarija koji su uzimali u obzir različite materijale i operativne procese. Procena životnog ciklusa je pristup analizi uticaja proizvoda ili industrijskog sistema na životnu sredinu tokom čitavog njegovog životnog ciklusa.

Zatim je prikazana finansijska analiza isplativosti procesa reciklaže baterija, gde su korišćeni podaci dobijeni iz pogona u razvijenijim zapadnim zemljama, jer u Republici Srbiji takvi pogoni trenutno ne postoje. S obzirom na niže cene rada i ostalih dostupnih resursa predlog je da se prikazane cene posmatraju za 50% niže za proces recikliranja baterija na teritoriji Republike Srbije.

Kao ključni deo rada predložene su razvojne strategije za donosiocima odluka koje treba da direktno i indirektno utiču na zaštitu životne sredine i očuvanje zdravlja ljudi.

U zaključnim razmatranjima su sumirane sve tačke obrađene u ovoj studiji i dati su predlozi za dalja istraživanja i poboljšanja na polju reciklaže alkalnih baterija i akumulatora.

2.7.1 Analiza okruženja

U proteklih deset godina industrija alkalnih baterija i akumulatora se rapidno razvija, posebno u tehnološki razvijenijim zemljama kao što je Kina. U razvojnim zemljama koje nisu u potpunosti tehnološki razvijene, proces recikliranja baterija nije zastupljen u značajnoj meri. Postoji niz faktora internog i eksternog karaktera koji uslovljavaju takvo stanje, i shodno tome je sprovedena SWOT analiza sa ciljem da se sumira situacija reciklaže baterija na teritoriji Srbije.

Tabela 1. Analiza uloge internog i eksternog okruženja za proces reciklaže baterija – SWOT analiza

SWOT ANALIZA	
Snage (engl. S trengths)	Slabosti (engl. W eaknesses)
<ul style="list-style-type: none">✓ Veliki broj otpadnih baterija,✓ Relativno niski troškovi rada,✓ Mnoge kompanije su napravile proboj za recikliranje akumulatora i alkalnih baterija,✓ Osnovane su organizacije za upravljanje otpadom sa ciljem ubrzanja unutrašnje integracije i promocije industrijalizacije recikliranja baterija,✓ Smanjene količine otpada,✓ Smanjen negativan uticaj na životnu sredinu.	<ul style="list-style-type: none">✓ Formalizovana mreža za reciklažu nije formirana što ometa razvoj reciklaže,✓ Neobjašnjive perspektive primene recikliranog materijala,✓ Proces recikliranja nije dostigao nivo internacionalnog procesa,✓ Nekvalifikovane kompanije za reciklažu na tržištu uzrokuju nelojalnu konkurenciju što rezultuje nerazumnom raspodelom resursa u industriji.
Mogućnosti (engl. O pportunities)	Pretnje (engl. T hreats)
<ul style="list-style-type: none">✓ Javna svest o zaštiti životne sredine i recikliranju otpada je povećana, razvoj i uspostavljanje tržišta baterija i akumulatora koji sadrže manje količine opasnih materija ili koje sadrže manje zagađujućih materijala,✓ Načrt standardnog sistema za reciklažu je izrađen i formiran,✓ Veće mogućnosti za projektno finansiranje od strane internacionalnih fondova,✓ Zainteresovanost stranih kompanija da ulažu u reciklažu.	<ul style="list-style-type: none">✓ Neadekvatna implementacija postojećih politika bez ili sa malo penala,✓ Slaba infrastruktura i mali broj mesta za recikliranje,✓ Upotreba litijumskih baterija smanjuje nivo ukupne vrednosti recikliranja,✓ Standardi za reciklažu nisu dovoljno razvijeni da podrže celokupnu industrijalizaciju reciklaže.

SWOT tehnikom je analizirano interno i eksterno okruženje reciklaže alkalnih baterija i akumulatora na teritoriji Republike Srbije.

Kao glavne snage su izdvojene velike količine otpadnih baterija koje su uslovile nastanak organizacija za upravljanje reciklažom tih baterija. U odnosu na prošlu deceniju, trenutno je u zemlji mnogo više razvijena svest o važnosti pravilnog odlaganja i ponovne upotrebe materijala koji nastaju u procesu recikliranja baterija. Postojanje takvih organizacija je jedan od prvih koraka za razvoj strateškog okvira za proces recikliranja baterija. Uzimajući u obzir sve prethodno navedeno, jasno se može sagledati pozitivan uticaj na životnu sredinu kroz smanjene količine otpada koje nastaju izdvajanjem baterija. Sa druge strane, kao glavne slabosti internog okruženja se navodi nepostojanje formalizovane mreže za reciklažu, kao i postojanje nekvalifikovanih organizacija koje predstavljaju nelojalnu konkurenciju.

Eksterno okruženje se smatra veoma povoljnim u procesu recikliranja baterija, te se kao glavne mogućnosti iz okruženja navode da je svest o zaštiti životne sredine i recikliranju otpada povećana i da postoji izgrađen nacrt standardnog sistema za reciklažu. U zemlji je uočen značajan napredak po ovom pitanju, bez obzira na slabu infrastrukturu i mali broj mesta za recikliranje.

Glavni zaključak sprovedene analize jeste da je svest i kultura za reciklažu baterija na teritoriji Republike Srbije razvijena na zadovoljavajućem nivou i dalje je u procesu kontinualanog poboljšanja, dok je operativni aspekt delovanja slabije razvijen, i potrebno je težiti ka njegovom poboljšanju kroz implementaciju niza akcija definisanih u tu svrhu.

2.7.2 Upravljanje životnim ciklusom baterija

U istraživanju sprovedenom u radu autora Olivetti i dr (2011), ocena životnog ciklusa baterija je analizirana prema standardu ISO 14040²⁶. Prvo je sprovedena analiza ključnih parametara u toku celog životnog ciklusa – od proizvodnje do kraja životnog veka i analizirani su troškovi transporta do mesta za odlaganje baterija.

2.7.2.1 Analiza ključnih parametara u toku proizvodnje baterija i na kraju njihovog životnog veka

Prvi korak u sprovedenoj analizi jeste definisanje svih ulaza i izlaza iz procesa recikliranja sa aspekta efikasnosti ostvarenoj po bateriji²⁷.

Tabela 12. Efikasnost ulaznih i izlaznih elemenata u procesu reciklaže baterija

Ulazi	Efikasnost po bateriji	Jedinica
Voda	32	g
Električna energija	0.02	kWh
Prirodni gas, spaljen u industrijskoj peći	25	kJ
Gorivo, spaljen u industrijskoj peći	9.3	kJ
Izlazi	Efikasnost po bateriji	Jedinica
VOC ²⁸	0.02	g
Otpad (za reciklažu)	1.1	g
Otpad (za odlaganje)	0.52	g
Otpadna voda	32	g
Materijal za pakovanje	Efikasnost po bateriji	Jedinica
Polivinilhlorid	0.4	g
Valovita ploča	1	g
Papirna ploča	0.8	g

Voda i prirodni gas spaljen u industrijskoj peći imaju najveći učinak po bateriji, dok najmanji imaju električna energija i isparljiva organska jedinjenja.

Valovita ploča ima najveću učinak u iznosu od 1 g, dok polivinilhlorid ima 0.4 g, a papirna ploča 0,8.

U procesu reciklaže baterija definisano je pet parametara od značaja: CED – Potražnja za kumulativnom energijom (engl. Cumulative Energy Demand), GWP Potencijal globalnog zagrevanja (engl. Global Warming Potential), Zdravlje, Kvalitet ekosistema i Resursi.

U narednoj tabeli je dat prikaz tih pet parametara u odnosu na proces proizvodnje baterija i kraj životnog veka baterija.

Tabela 13. Analiza ključnih parametara za proces reciklaže prema fazama životnog ciklusa

Faza životnog ciklusa	CED (MJ/1 kg WAAB)	GWP (kg CO eq./1 2 kg WAAB)	Zdravlje (DALY/1 kg WAAB)	Kvalitet ekosistema (PDF*m ² yr/1 kg WAAB)	Resursi (MJ surplus/1 kg WAAB)
Proizvodnja	66	3.8	1.1x10 ⁻⁵	1.5	4.7
Kraj životnog veka	2.5	0.6	9.7x10 ⁻⁷	0.62	0.18
UKUPNO	68	4.3	1.2x10⁻⁵	2.1	4.9

²⁶ Olivetti, E., Gregory, J., & Kirchain, R. (2011). Life cycle impacts of alkaline batteries with a focus on end-of-life. Study conducted for the National Electric Manufacturers Association

²⁷ Olivetti, E., Gregory, J., & Kirchain, R. (2011)

²⁸ VOC- Isparljiva organska jedinjenja (engl. Volatile Organic Compounds)

Prema datoj tabeli potražnja za kumulativnom energijom je mnogo veća tokom proizvodnje baterija, nego na kraju životnog veka, kao i uticaj koji imaju na globalno zagrevanje. Tokom proizvodnje su zastupljeni operacioni procesi koji zahtevaju topljenje metala, njegovu dalju obradu, te nastaju velike količine izduvnih gasova što uslovljava veću prisutnost navedenih parametara. Sa druge strane, kada se posmatra parametar zdravlje ljudi, kraj životnog veka baterije ima mnogo veće posledice na zdravlje nego sama proizvodnja.

2.7.2.2 Proces odlaganja baterija i organizovanje transporta

Prilikom analize procesa recikliranja baterija potrebno je uzeti u obzir aspekte proizvodnje, transporta, kao i mesta odlaganja otpada. U ovom odeljku su posmatrani različiti aspekti procesa recikliranja baterija sa ciljem da se kreira što realnija slika o stepenu opravdanosti sprovođenja tog procesa.

U narednoj tabeli su dati različiti scenariji isplativosti transporta prema mestu odlaganja: deponija, postrojenje za spaljivanje i postrojenje za recikliranje.

Tabela 14. Scenarija za troškove transporta prema mestu odlaganja

Scenarij	Kapacitet vozila	Razdaljina (km)	Lokacija
Baterije transportovane kamionom za gradski otpad	80%	32	Deponija
Baterije transportovane kamionom za gradski otpad	80%	100	Postrojenje za spaljivanje
Zajedničko prikupljanje opštinskog teškog otpada	60%	150	Postrojenje za reciklažu
Reciklaža baterija	80%	200 – 500+	Postrojenje za reciklažu

Tabela 14. je definisana na osnovu stručne literature i na osnovu stanja u Srbiji. Reciklaža baterija podrazumeva da postoji dovoljna količina baterija, pa prema tome može se desiti da uvoz baterija iz okolnih zemalja spadne u jedan od mogućih scenarija. U tom slučaju rečni transport može značajno da pojeftini troškove.

Sledeći aspekt analize je uključivao definisanje različitih scenarija prema vrsti otpada, tehnologijama koje se primenjuju i troškovima energije.

Scenario A je modelovan kao postupak za sagorevanje šljake korišćenjem uglja i hidro proizvedene električne energije za vraćanje cinka do vrednosti metala čeličnim i manganovim dioksidima.

Scenario B je modelovan kao postupak koji koristi prirodni gas, ugalj i električnu mrežu za zagrevanje rotacionih ognjišta i elektrolučnih peći za vraćanje cinka i čelika do vrednosti metala.

Scenario C je modelovan kao postupak koji koristi prosečnu električnu mrežu i proces grejanja na prirodni gas, kao i niže temperature od prethodna dva scenarija.

Scenario D je postupak kojim se dobija cink i čelik (sa zapreminom mangan-dioksida) pokazuje ekološku korist

Scenario E je postupak kojim se dobija cink, čelik i mangan za vrednost metala na osnovu postrojenja za reciklažu.

Naredni vid analize je uključivao pregled materijala koji se dobijaju primenom različitih scenarija što je prikazano kroz Tabelu 16.

Tabela 15. Vrednost materijala koji se dobija u procesu recikliranja

Scenario	Sačuvani materijali
A	Cink (vrednost metala) Čelik i mangan (cement / izgradnja puteva)
B	Čelik (vrednost metala) Cink (vrednost metala) Mangan (deo metala koji je neophodan za cement/izgradnja puta)
C	Čelik (vrednost metala) Cink/Mangan (mikronutrijenti)
D	Čelik, cink i mangan (vrednost metala)
E	Čelik, cink i mangan (vrednost metala)

Prema datoj tabeli najviše sačuvanih materijala se dobija primenom scenarija B, dok i ostale varijante imaju značajan uticaj na čuvanje vrednosti materijala iz otpadnih baterija. U tom slučaju, potrebno je uzeti sve ostale faktore u obzir prilikom diskusije važnosti primene pojedinih scenarija.

Prilikom razmatranja transporta prema definisanim scenarijima sa aspekta pojedinačnog potrošača u procesu izbora transporta, mora se uzeti u obzir određeni nivoi nesigurnosti usled različitih mogućnosti organizovanja putovanja.

Tabela 16. Analiza parametara od značaja za predloženih pet scenarija

CED		
Scenario od interesa	Raspodela za fiksno rastojanje	Razdaljina (km) za fiksno rastojanje
Scenario D	14%	22
GWP		
Scenario od interesa		
Scenario D	11%	18
Scenario E	9%	15
Kvalitet ekosistema		
Scenario od interesa		
Scenario B	62%	100
Scenario C	22%	35
Scenario D	42%	100
Scenario E	68%	>100
Zdravlje		
Scenario od interesa		
Scenario B	55%	125
Scenario C	90%	> 200
Scenario D	N/A	375
Resursi		
Scenario od interesa		
Scenario D	22%	35

Prema datoj tabeli za svaki od navedenih parametara od značaja za recikliranje je definisan scenario koji donosi najveći stepen efikasnosti kada je u pitanju posmatranje razdaljine od različitih mesta za odlaganje.

Kao zaključna tačka analize životnog ciklusa baterija dat je prikaz vrednosti pet posmatranih parametara za svih pet definisanih scenarija. Za svaki scenario definisan je procenat zastupljenosti posmatranog parametra.

Tabela 17. Analiza uticaja parametara neophodnih za proces reciklaže prema definisanim scenarijima

	Scenario A	Scenario B	Scenario C	Scenario D	Scenario E
CED	25%	15%	14%	50%	18%
GWP	20%	12%	11%	45%	15%
Zdravlje	12%	6%	6%	31%	7%
Kvalitet ekosistema	21%	12%	12%	41%	14%
Resursi	19%	11%	11%	42%	14%

Primenom postupka definisanog u okviru Scenarija D ostvaruje se najveći uticaj na zdravlje, kvalitet ekosistema i ponovnu upotrebu resursa, što ukazuju na veću ekološku korist primene ovog scenarija u odnosu na ostale. Sa druge strane, utrošak kumulativne energije i potencijalni uticaj na globalno zagrevanje su takođe veoma visoki, tako da izbor ovog scenarija se ne može posmatrati samo prema ekološkom uticaju, već se i drugi parametri moraju uzeti u obzir.

Navedeni parametri i zaključci daju korisne informacije prilikom izbora postupka za reciklažu, ali nisu definitivni, potrebno je uzeti u razmatranje niz faktora iz internog i eksternog okruženja, te na osnovu celokupne analize izvršiti izbor odgovarajućeg postupka za reciklažu.

2.7.3 Finansijski aspekt procesa reciklaže baterija

Pri utvrđivanju optimalnih uslova za sprovođenje procesa reciklaže baterija, neophodno je razmotriti njihovu ekonomsku opravdanost kroz sumiranje i analizu svih troškova u ovom procesu. Glavni proizvodi u ovom procesu su metalik cinka koji je proizveden elektrolizom sa minimalnom čistoćom od 99.6%, oksid mangana koji može biti prodat kao boja za keramiku ili farbanje ili da se koristi kao sirovi materijal za proizvodnju drugih manganskih jedinjenja ili da se proda kao otpad legure čelika za 250 \$ po toni. U narednoj tabeli je dat pregled vrednosti metala i njihovog otpada²⁹.

Tabela 18. Vrednosti materijala sadržanih u baterijama

Ruda mangana	Cena (USD)	Vrednost metala (USD/t)	
0.46	565	1228.26087	
0.48	525	1093.75	
0.44	511	1161.363636	
0.38	518	1363.157895	
FeMn ruda	Cena (USD)	Vrednost metala (USD/t)	
0.7	990	1414.285714	
0.75	1030	1373.333333	
0.78	1048	1343.589744	
0.78	1130	1448.717949	
	Prosek	1303.307393	
Vrednost čelika:		Vrednost cinka:	Vrednost mesinga:
550		2100	6500
Otpad čelika:		Otpad cinka:	Otpad mesinga:
365		360	3600
Frakcija vrednosti otpada:		Frakcija vrednosti otpada:	Frakcija vrednosti otpada:
0.663636364		0.171428571	0.553846
Prosek:	0.462970363		
Procenjena vrednost metalnog otpada od mangana:			
	603.3926966		
Procenjena vrednost metalnog otpada od cinka:			
	223.4241244		
Prosek:			
in USD/t:	413.4084105	USD/lb: 0.206704	

²⁹ Miralda, J. P., Hines, J. C., Gasper, P. J., & Bonhomme, R. (2013). Economic feasibility of a novel alkaline battery recycling process

U prethodnoj tabeli dat je detaljniji pregled cena i vrednosti metala sadržanih u baterijama, kao i otpada od tih materijala. Procenjena vrednost otpada od mangana je oko 604 \$ po toni, dok je procenjena vrednost otpada cinka manja i ona iznosi oko 224 \$ po toni. Prema datoj tabeli se može zaključiti da postoje značajne količine otpadnih metala koji nastaju odlaganjem baterija i njihovim razlaganjem u okruženju. Ovaj podatak značajno implicira postojanje potrebe za dalja ispitivanja procesa i troškova u procesu reciklaže alkalnih baterija i akumulatora.

Shodno tome, u nastavku slede tabele u kojima je prikazana struktura troškova opreme koje se koriste u procesu reciklaže alkalnih baterija i akumulatora.

Tabela 19. Troškovi opreme koja se koristi u procesu reciklaže (drobilica, vibracijski bubanj ekran i oprema za magnetsko razdvajanje

Troškovi	Rotaciona mašina za sušenje bubnja	Drobilica	Vibracijski/ bubanj ekran	Magnetsko razdvajanje
CED	\$ 198,350.00	162,000.00	12,132.00	9.408,00
GWP	\$ 19,835.00	16.200,00	1,213.20	940,80
Zdravlje	\$ 9,917.50	8.100,00	606.60	470,40
Ukupan obim	2,080,000	2.080,00	2.080,00	624,000
Troškovi rada Zaposleni Sati rada	2,080	32.365,00 1 2.080,00	2,080.00	2,080.00
Režijski troškovi	\$ 152,891.20	20.359,00	1,017.96	
Energija Voda	\$ 152,891.20	20.359,00	1,017.96	
Trošak održavanja	\$ 4,958.75	4.050,00	303.30	235,20
Ukupni godišnji troškovi \$/Kg	\$ 177,684.95	73.244,00	2,534.46	1.176,00

Tabela 20. Troškovi opreme koja se koristi u procesu reciklaže (sto za pranje, briketiranje, specifični gravitacioni separator obojeni i sa sitnim česticama

Troškovi	Sto za pranje	Briketiranje	Specifični gravitacioni separator (obojeni)	Specifični gravitacioni separator (sitne čestice)
Osnovni troškovi opreme	\$ 12,132.00	150.621,00	27,661.00	44,552.00
Stopa amortizacije	\$ 1,213.20	15.062,10	2,766.10	4,455.20
Troškovi instalacije	\$ 606.60	7.531,05	1,383.05	2,227.60
Ukupan obim	468,000	416.000	156,000	1,456,000
Troškovi rada Zaposleni Sati rada	2.080,00	2.080,00	2.080,00	2.080,00
Režijski troškovi	\$ 1,017.96	6.718,50	814.36	1.221,55
Energija Voda	\$ 1,017.96	6.718,50	814.36	1.221,55
Trošak održavanja	\$ 303.30	2.500,00	691.53	1.113,80
Ukupni godišnji troškovi \$/Kg	2.534,46	24,280.60	4.271.99	6.790,55

Najveći procenat troškova opreme na godišnjem nivou čine troškovi rotacione mašine za sušenje bubnja u iznosu od 177,684.95 \$. Značajne troškove opreme još čine drobilica u iznosu od 73.244\$ i mašina za briketiranje u iznosu od 24.280,60 \$.

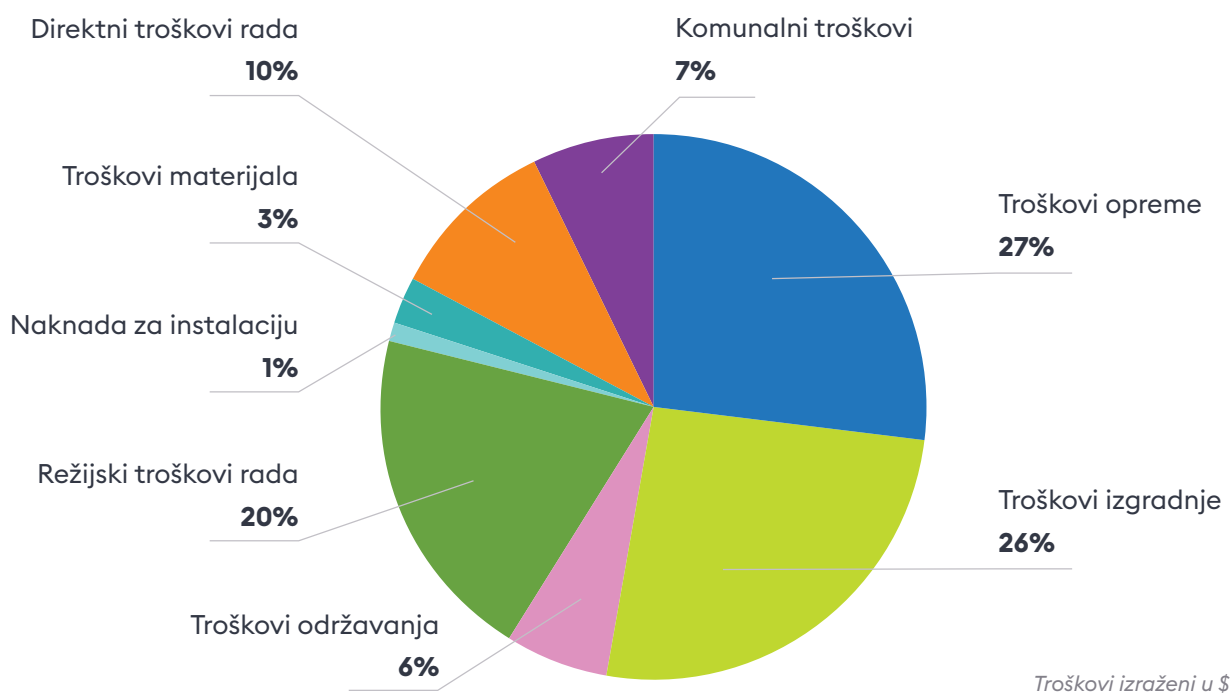
U narednoj tabeli su sumirani fiksni troškovi koji uključuju troškove opreme, i prikazani su ostali troškovi kao što su troškovi izgradnje i održavanja.

Tabela 21. Fiksni troškovi u procesu reciklaže baterija

Troškovi opreme	Mašine		\$ 61,685.60	\$ 731,520.27
Drobilica	1		\$ 16,200.00	\$ 162,000.00
Rotaciona mašina za sušenje bubnja	1		\$ 19,835.00	\$ 198,350.00
Vibracijski bubanj ekran	1		\$ 1,213.20	\$ 12,132.00
Magnetski separator	1		\$ 940.80	\$ 9,408.00
Sto za pranje	1		\$ 1,213.20	\$ 12,132.00
Oprema za briketiranje	1		\$ 15,062.10	\$ 150,621.00
Specifični gravitacioni separator (obojeni)	1		\$ 2,766.10	\$ 27,661.00
Specifični gravitacioni separator (sitne čestice)	1		\$ 4,455.20	\$ 44,552.00
Transportne trake	50 (ft)		\$ 837.50	\$ 8,375.00
Naplata instalacije				\$ 31,261.55
Porez na opremu				\$ 75,027.72
Troškovi izgradnje			\$ 25,993.33	\$ 696,500.00
Vrednost zemljišta	7,000	\$ 40.00	\$ 9,333.33	\$ 280,000.00
Troškovi izgradnje	7,000	\$ 59.50	\$ 16,660.00	\$ 416,500.00
Troškovi održavanja			\$	\$ 169,915.88
Popravke		\$ 1,179.66		\$ 14,155.88
Održavanje postrojenja				
Osoblje za održavanje	2	\$ 7,880.00		\$ 94,560.00
				\$ 47,280.00
Ostali trošak alata			\$ 3,000.00	\$ 3,000.00
Domarske usluge			\$ 210.00	\$ 10,920.00
Opšti troškovi rada			\$ 534,435.58	\$ 534,435.58
Menadžer postrojenja	1	\$ 7,565.83	\$ 90,790.00	\$ 90,790.00
Operacioni menadžer	1	\$ 5,000.00	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
Menadžer prodaje	1	\$ 4,378.33	\$ 52,540.00	\$ 52,540.00
Finansijski menadžer	1	\$ 5,000.00	\$ 60,000.00	\$ 60,000.00
Osiguranje			\$ 2,092.50	\$ 2,092.50
Pravni troškovi i porez			\$ 79,614.08	\$ 79,614.08
Koristi			\$ 186,999.00	\$ 186,999.00
Kancelarijske zalihe		\$ 200.00	\$ 2,400.00	\$ 2,400.00
Ukupni fiksni troškovi				\$ 2,132,371.73

Fiksni troškovi su izračunati uzimajući u obzir sve elemente postrojenja, kao što su troškovi izgradnje i zemljišta, kao i njihova godišnja amortizacija. Troškovi opreme uključuju naplatu instalacije od 5%, kao i godišnju amortizaciju kao prosek u poslednjih deset godina. Održavanje uključuje procenjenih 3% za popravku po mašini na godišnjem nivou, kao i održavanje samog postrojenja. Takođe, uključene su usluge tehničke zaštite i troškovi alata. Na kraju, režijski troškovi uključuju trošak ostatka osoblja i ostale fiksne troškove kao što su osiguranje, porezi i povlastice za zaposlene. Procenjeni troškovi na godišnjoj osnovi su prikazani na narednom grafikonu i izraženi su u procentima.

Grafikon 1. Grafički prikaz fiksnih troškova u procesu reciklaže baterija



Ukoliko se detaljnije razmotri model troškova, najveći procenat troškova čine troškovi opreme (27%), troškovi izgradnje (26%) i troškovi rada (20%). Direktni troškovi rada čine 10% od ukupnih troškova, dok ostali troškovi imaju udeo manji od 10% od ukupnih troškova.

Pored fiksnih troškova, u procesu reciklaže baterija su zastupljeni i varijabilni troškovi koji su prikazani u okviru naredne tabele.

Tabela 22. Varijabilni troškovi u procesu reciklaže baterija

Trošak materijala	Po toni		\$	84,000.00
Odložene baterije	\$ 40.00	\$	2,100.00	\$ 84,000.00
Direktni troškovi rada	# Zaposleni		Prosečna plata	\$
Sorteri	3	\$	23,200.00	\$ 69,600.00
Operatori	6	\$	32,640.00	\$ 195,840.00
Povlastice	30%	\$	16,752.00	
Režijski troškovi				\$
El.energija	KWH dnevno:	\$	5392.73	\$ 184,040.63
Voda	po 1000 g	\$	1.50	\$ 9,568.95
Hemikalije		\$	0	\$ -
Ukupni varijabilni troškovi				\$ 543,049.58

Varijabilni troškovi uključuju troškove materijala, troškove rada i režijske troškove. Troškovi rada uključuju sortere, operatere, kao i povlastice koje zaposleni ostvaruju. Režijski troškovi podrazumevaju troškove električne energije, vode i hemikalija. U narednoj tabeli su sumirani ukupni fiksni i varijabilni

Tabela 23. Ukupni troškovi u procesu recikliranja

Fiksni troškovi		Po godini		Ukupno
Troškovi opreme	\$	61,685.60	\$	731,520.27
Troškovi izgradnje	\$	25,993.33	\$	696,500.00
Troškovi održavanja	\$	-	\$	169,915.88
Troškovi rada	\$	534,435.58	\$	534,435.58
Troškovi instalacije			\$	31,261.55
Ukupni fiksni troškovi	\$	622,114.51	\$	2,132,371.73
Varijabilni troškovi				
Troškovi materijala	\$	84,000.00		
Direktni troškovi rada	\$	265,440.00		
Režijski troškovi	\$	193,609.58		
Ukupni varijabilni troškovi			\$	543,049.58
UKUPNI TROŠKOVI			\$	2,675,421.31

U prethodnoj tabeli je dat pregled ukupnih troškova recikliranja koji iznosi 2,675,421.31 \$ na godišnjem nivou. Kako bi se sagledala ekonomska isplativost procesa recikliranja alkalnih baterija i akumulatora neophodno je analizirati prihode od prodaje recikliranih materijala, kao što je definisano u narednoj tabeli.

Tabela 24. Prihod od prodaje materijala

Proizvod	Obim (\$kg)		Tržišna cena		Prodajna cena		Ukupan godišnji prihod
Otpad čelika	200	\$	0.10	\$	0.13	\$	54,080.00
Papir	10	\$	-	\$	-	\$	-
Plastika	10	\$	-	\$	-	\$	-
Mesing	20	\$	1.80	\$	1.80	\$	164,736.00
KOH	50	\$	0.50	\$	0.50	\$	52,000.00
Hg	0	\$	-	\$	-	\$	-
Mn	440	\$	0.43	\$	0.43	\$	393,536.00
Cink/CinkO	160	\$	0.18	\$	0.18	\$	131,788.80
Drugo	20		0.00		0.00	\$	
						UKUPAN PRIHOD	\$ 796,140.80
						Prihod/kg	\$ 0.38
						Prihod/ton	\$ 382.76

Prihod od materijala se izračunava po principu 0.38\$ po kilogramu u poređenju sa troškovima 1.29\$ za reciklažu. To znači povrat od ukupno 29.2% investicije.

Kao što je navedeno u uvodnom delu, novčani iznosi prikazani u tabelama su izraženi u američkim dolarima, jer su podaci dobijeni iz istraživanja koja su sprovedena u razvijenijim zapadnim zemljama. U Republici Srbiji trenutno ne postoje pogoni tog obima za reciklažu, te je to onemogućilo postojanje ulaznih podataka za sprovedene analize. S obzirom na niže cene rada i ostalih dostupnih resursa (jeftinija struja, lokacija, nove tehnologije), moguće je za potrebe istraživanja na teritoriji Republike Srbije umanjiti date troškove za 50%. Nove tehnologije nose sa sobom povećanje efektivnosti i efikasnosti reciklaže za najmanje 25 %, u odnosu na tehnologiju za koju je vršen proračun, tako da se odnos ulaganja i krajnjeg rezultata povećava sa 29,2% na preko 75%, ne računajući dodatne koristi povezane sa zaštitom životne sredine, održivošću sistema, smanjenjem uticaja na globalno zagrevanje itd.

U narednih pet godina očekuje se pojava novih tehnologija i ubrzan razvoj već postojećih što će omogućiti smanjenje troškova recikliranja i doprineti većoj ekonomskoj isplativosti.

2.7.4 Razvojne strategije i preporuke za smanjenje uticaja na životnu sredinu

Generalno gledajući, utvrđeno je da proces recikliranja alkalnih baterija i akumulatora ne može biti ekonomski opravdan samo na osnovu niske vrednosti materijala baterija. Neophodno je uzeti u obzir i troškove opreme, instalacije, troškove rada, uticaja na zemljište i dr., kao i nefinansijske koristi koje se ostvaruju kroz ovaj proces.

Dok je potražnja za alkalnim baterijama i akumulatorima visoka, recikliranje tih baterija je na veoma niskom nivou. U proteklih deset godina samo 13.6% primarnih baterija korišćenih u Evropi su skupljene za recikliranje i oko 30.000 tona je bilo reciklirano. Prema podacima pre deset godina, brza ekstrapolacija pokazuje da je na teritoriji Evrope bilo raspoloživo približno 220,500 tona primarnih baterija.

Nedavne studije su pokazale da recikliranje alkalnih baterija i akumulatora smanjuje efekat staklene bašte, te se pri analizi potreba za reciklažom ne uzimaju u obzir samo finansijski parametri. Motivacija za reciklažu baterija je bazirana na smanjenju uticaja okruženja na kraju radnog veka baterije i kod oporavka baterijskog materijala za ponovnu upotrebu. Negativan uticaj baterija na kraju njihovog životnog veka diskutovan godinama unazad. S obzirom na to da recikliranje otpada baterija nije još uvek industrijalizovano i nije uspostavljena mreža reciklaže u Srbiji, u datoj studiji je definisan predlog razvojnih strategija za uspostavljanje efikasnog sistema recikliranja baterija. Prema datom modelu, strateške odluke vezane za reciklažu baterija je moguće strukturirati u pet grupa kao što je prikazano na Slici 10.



Slika 10. Predlog razvojnih strategija za proces reciklaže baterija na teritoriji Republike Srbije

U okviru svake od predloženih grupa definisan je set mera za poboljšanje.

Edukacija javnosti

- Vlada treba da sprovodi mere za promociju svesti o zaštiti životne sredine kod građana;
- Preduzeća treba da uspostave standardizovani model za upravljanje baterijama i da sprovedu obuke za podizanje svesti o njihovom pravilnom odlaganju;
- Vlada treba da podstiče ideju o zelenoj proizvodnji i cirkularnoj ekonomiji u preduzećima.

Tehnologija

- Vladine institucije treba da nastave da razvijaju standarde za recikliranje;
- Podsticaj ponovne upotrebe materijala iz baterija;
- Organizacije za reciklažu treba da razvijaju saradnju sa domaćim i stranim korporacijama za recikliranje baterija;
- Vlada treba da podstakne izgradnju strateških organizacija za razvoj tehnologija za recikliranje baterija.

Izgradnja sistema

- Vlada treba da ulaže više finansijskih sredstava za izgradnju formalizovane inostrukture za reciklažu baterija;
- Vlada treba da uspostavi sistem za reciklažu baziran na LRP modelu (lokacijski-ruting model);
- Vlada treba da uspostavi detaljnije standarde za tretiranje bazirane na elementima povratne logistike;
- Vlada treba da pomogne oporavku tržišta za recikliranje baterija.

Zakoni

- Podsticaj implementacije ERP sistema za reciklažu;
- Zatvaranje nekvalifikovanih kompanija za reciklažu baterija sa ciljem regulisanja distribucije resursa;
- Definisane mere za ponovno upravljanje sekundarnim materijalima.

Ekonomija

- Podsticaj kulture recikliranja kroz subvencije i smanjenje poreza;
- Finansiranje naučno-istraživačkih projekata od strane vlade;
- Kontinualna prodaja recikliranih grubih materijala stranim kompanijama.

Navedene mere su predlog Vladi i ostalim relevantnim državnim institucijama da unaprede strateški i operativni okvir u procesu recikliranja alkalnih baterija i akumulatora, i na taj način doprinesu očuvanju životne sredine i pozitivnom uticaju na zdravlje njihovih građana.

Primarna preporuka na kraju životnog veka baterije bila bi da se istraži mogućnost uspostavljanja distribuiranih postrojenja za reciklažu. Distribuirana lokacija ovih postrojenja smanjuje celokupno transportno opterećenje i ekološki teret recikliranja, a sposobnost povrata vrednosti metala iz čelika i mangana (koji se ugrađuje u čelik) donosi ekološku korist. Izvodljivost ovog hipotetskog scenarija počiva na relevantnom zakonodavstvu koje omogućava transport i rukovanje u ovim objektima

2.7.5 Zaključna razmatranja

Kada je reč o procesu recikliranja baterija neophodno je pažljivo sprovesti analizu okruženja za recikliranje baterija i detaljnije razmotriti finansijski aspekt kako bi se kritički utvrdili uslovi pod kojima je najbolje sprovesti proces recikliranja.

Iako je linearni životni ciklus baterija norma za mnoge proizvode, sve veći fokus na ekološku problematiku je skrenuo pažnju o rasipnosti linearnog životnog ciklusa proizvoda, te se rešenje ovog problema pronašlo u obliku ponovne upotrebe, ponovne proizvodnje i recikliranja.

U datoj studiji su prikazani rezultati istraživanja kojima se razmatrala korist reciklaže alkalnih baterija i akumulatora kroz ispitivanje finansijskog aspekta recikliranja i ostvarene koristi za okolinu, odnosno sprovedena je analiza celokupnog životnog ciklusa baterije. Upoređene su posledice životnog ciklusa odlaganja baterija sa različitim aspektima recikliranja i osnovni cilj je bio da se utvrdi da li recikliranje baterija dovodi do ekološke korisnosti koja zavisi od načina kako se akumuliraju i recikliraju baterije. U ranijim istraživanjima recikliranje se pokazalo korisnim sa više aspekata, dok se u nekim drugim još uvek ispituju koristi i pokušava se izvršiti optimizacija samog procesa.

Kada je u pitanju ekonomska opravdanost recikliranja baterija zaključeno je da finansijski nije u potpunosti isplativo sprovesti proces recikliranja. Međutim, sa pojavom naprednih tehnologija ti troškovi se znatno smanjuju i kada su uzmu u obzir nefinansijske koristi kao što je smanjenje efekta staklene bašte, pozitivan uticaj na zdravlje

Ljudi i kvalitet života, onda se može zaključiti da je proces recikliranja baterija ne samo važna, već i neophodna aktivnost jedne ekonomske zajednice.

Područje daljih istraživanja treba da obuhvati verifikacije predloženih mehanizama za separaciju i prevoz otpadnih materijala, analizu metoda za podršku procesu reciklaže baterija, kao i kompletiranje analize troškova koja će uzeti u obzir više informacija o životnom veku baterija.

3 NEDOSTACI POSTOJEĆEG SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADNIM BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI

Analizom postojećeg stanja u oblasti upravljanja baterijama i akumulatorima i električnom i elektronskom opremom/sijalicama, zakonskog okvira / usaglašenosti sa zakonskom regulativom EU, postojećeg sistema upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom, kao i postojećih relevantnih dokumenata, identifikovani su nedostaci koji su predstavljeni u sledećoj tabeli:

Tabela 25. Nedostaci postojećeg sistema upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u Republici Srbiji

	Baterije	Sijalice
Neusaglašenost sa zakonskom regulativom EU	<ul style="list-style-type: none"> • Kompletna transpozicija Direktive 2006/66/EC (i nove Direktive 2013/56/EU) nije izvršena. Značajni članovi koji nisu transponovani odnose se na: <ul style="list-style-type: none"> - uspostavljanje zajedničke metodologije za izračunavanje godišnje prodaje prenosivih baterija i akumulatora krajnjim korisnicima (član 10.4&Dir. 2013/56/EU); Odluka Komisije 2008/76/ES); - obavezu proizvođača da dizajnira uređaje na način koji omogućava da se otpadne baterije i akumulatori jednostavno mogu ukloniti (član 11& Dir. 2013/56/EU); - registraciju svih proizvođača (član 17&Dir. 2013/56/EU); - pravila za označavanje kapaciteta (član 21.2&Dir. 2013/56/EU; Uredba Komisije EU/1103/201); - specifične zahteve za izveštavanje (član 22.3); - Aneks VI Direktive 2013/56/EU. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nekoliko zahteva Direktive o otpadu od električne i elektronske opreme (koji obuhvataju i fluorescentne cevi koje sadrže živu) još uvek nije preneto u zakonodavstvo Srbije; • Kompletna transpozicija Direktive 2012/66/EC (dopunjene Direktivom EU 2018/849) nije izvršena.
2) Institucionalni okvir	<ul style="list-style-type: none"> • Nedovoljno razvijena institucionalna struktura za ispunjenje zahteva (procedure postupka registracije, sistema praćenja) i ciljeva Direktive (upravljanje otpadom, ali i nadzor i obezbeđivanje efikasnog funkcionisanja unutrašnjeg tržišta EU). • Tržišna inspekcija u okviru Ministarstva trgovine nadležna za sprovođenje Direktive 2006/66/EC nema uspostavljen plan implementacije za inspekciju i sprovođenje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nedostatak ljudskih resursa, specijalizacije radnih mesta vezano za upravljanje (otpadnom) električnom i elektronskom opremom, kao i potreba za jačanjem kapaciteta, u smislu: <ul style="list-style-type: none"> - Zakonskog i strateškog okvira i mehanizama implementacije – nedostatak ljudskih resursa i specijalizacije radnih mesta u Odeljenju za upravljanje otpadom i Odeljenju za poslove Zelenog fonda, - Inspekcijiskog nadzora – nedostatak ljudskih resursa i specijalizacije radnih mesta u Ministarstvu zaštite životne sredine i Pokrajinskom sekretarijatu za urbanizam i zaštitu životne sredine, potreba za jačanjem kapaciteta (može se razmotriti veza sa nadzorom drugih posebnih tokova otpada), - Praćenja i izveštavanja – nedostatak ljudskih resursa u Agenciji za zaštitu životne sredine, kao i potreba za programom obuka i jačanjem kapaciteta vezano za obaveze izveštavanja definisane Direktivom 2012/19/EU; potreba za jačanjem kapaciteta Odseka za prekogranično kretanje otpada.
	Baterije	Sijalice

3) Izveštavanje/ prikupljanje podataka	<ul style="list-style-type: none"> • Nije uspostavljen nacionalni registar proizvođača/ uvoznika baterija i akumulatora; • Postojeći sistem izveštavanja nije dovoljno razvijen; • Nedostatak saradnje sa Upravom carina u vezi sa podacima koji se odnose na baterije i akumulatore uvezene na tržište u Srbiji. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nije uspostavljen nacionalni registar proizvođača/ uvoznika električne i elektronske opreme; • Postojeći sistem izveštavanja nije dovoljno razvijen; • Nedovoljno razvijen postojeći sistem razmene podataka između nadležnih i institucija relevantnih za uspešno funkcionisanje sistema – Ministarstva zaštite životne sredine, Agencije za zaštitu životne sredine, Uprave carina, APR-a.
4) Sakupljanje i tretman	<ul style="list-style-type: none"> • Ne postoji sistem redovnog sakupljanja prenosivih baterija i akumulatora; • Nije uspostavljen organizovani sistem sakupljanja industrijskih baterija i akumulatora. Informacije o objektima za sakupljanje i/ili prikupljenim količinama industrijskih baterija i akumulatora nisu dostupne; • Ne postoje objekti za sortiranje i privremeno skladištenje istrošenih baterija i akumulatora; • Mreža sakupljanja i transporta nije dobro organizovana niti dovoljno razvijena. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ne postoji sistem sakupljanja fluorescentnih cevi (indeksni broj 20 01 21*) i drugih sijalica koje sadrže živu iz domaćinstava, kao ni iz industrije i trgovine (osim pojedinačnih kampanja od strane kompanija za reciklažu/operatera i proizvođača); • Sistem povraćaja otpadne električne i elektronske opreme iz maloprodajnih objekata je delimično sproveden, samo za određene kategorije (ne obuhvata sijalice?); • Najveći deo fluorescentnih cevi koje sadrže živu odlaže se sa mešovitim komunalnim otpadom. • Veliki generatori otpadnih sijalica nisu edukovani na koji način je potrebno odvojeno sakupljati i privremeno skladištiti otpadne sijalice
5) Naknade/ podsticaji	<ul style="list-style-type: none"> • Podsticaji za operatere za ponovnu upotrebu/ reciklažu/korišćenje otpadnih prenosivih (kućnih) baterija nisu definisani zakonskom regulativom, iako ovaj tok spada u posebne tokove otpada 	
6) Jačanje svesti	<ul style="list-style-type: none"> • Nije zastupljeno informisanje javnosti o potencijalnim uticajima istrošenih baterija i akumulatora na životnu sredinu i javno zdravlje, potrebi za odvajanjem i recikliranjem baterija i postojećoj mreži za prikupljanje; • Nedovoljno interesovanje lokalnih samouprava i građana za sakupljanje i odvajanje otpada <ul style="list-style-type: none"> - Iako su u skladu sa zakonskom regulativom LSU u obavezi da organizuju primarnu separaciju otpada, kao i odvojeno sakupljanje opasnog otpada iz domaćinstava, u praksi se to ne sprovodi. Pored nedostataka infrastrukturnih kapaciteta, jedan od osnovnih problema je i neobaveštenost građana o lokacijama za odvojeno odlaganje (ukoliko postoje), kao i nedostatak svesti o pravilnom odvajanju i značaju odvojenog sakupljanja ovih tokova otpada. 	<ul style="list-style-type: none"> • U postojećem sistemu nije zastupljena edukacija, jačanje javne svesti i informisanje krajnjih korisnika o sakupljanju i reciklaži otpadnih sijalica.

4 PREPORUKE ZA UNAPREĐENJE UPRAVLJANJA OTPADNIM BATERIJAMA I SIJALICAMA U REPUBLICI SRBIJI

4.1 Predlog prilagođavanja zakonodavstva EU specifičnostima Srbije, posebno u delu postojećeg upravljanja otpadom Srbije

Unapređenje zakonskog i institucionalnog okvira predstavlja preduslov i utemeljenje za unapređenje sistema upravljanja otpadnim baterijama i akumulatorima i otpadnim sijalicama.

Tabela 26. Preporuke za unapređenje postojećeg sistema upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u Republici Srbiji

	Baterije	Sijalice
Unapređenje zakonskog i institucionalnog okvira	<ul style="list-style-type: none"> • Usaglašavanje sa zakonskom regulativom EU/ revidovanje nacionalnih propisa <ul style="list-style-type: none"> - Zakon o upravljanju otpadom - Pravilnik o načinu i postupku upravljanja otpadnim baterijama i akumulatorima (baterije), u cilju transponovanja zahteva Direktive 2006/66/EC dopunjene sa Direktivom 2013/56/EU • Transponovanje zahteva Direktive 2018/849³⁰, pre svega u smislu zahteva za: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Omogućavanje sprovođenja principa „produžene odgovornosti proizvođača (EPR)“; ▶ Pobošljanje finansijskih mehanizama za upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom; ▶ Unapređenje sistema kontrole i sprovođenja za implementaciju zakonodavstva; ▶ Pobošljanje sistema prikupljanja podataka / Uspostavljanje Nacionalnog registra (Nacionalnog registracionog tela) proizvođača/uvoznika baterija i akumulatora; ▶ Jačanje kapaciteta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Usaglašavanje sa zakonskom regulativom EU/ revidovanje nacionalnih propisa <ul style="list-style-type: none"> - Zakon o upravljanju otpadom - Pravilnik o listi električnih i elektronskih proizvoda (sijalice), u cilju transponovanja zahteva Direktive 2012/19/EU, - Pravilnik o načinu i postupku za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu • Transponovanje zahteva Direktive 2018/851³¹, pre svega u smislu zahteva za: <ul style="list-style-type: none"> ▶ Omogućavanje sprovođenja principa „produžene odgovornosti proizvođača (EPR)“; ▶ Pobošljanje finansijskih mehanizama za upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom; ▶ Unapređenje sistema kontrole i sprovođenja za implementaciju zakonodavstva; ▶ Pobošljanje sistema prikupljanja podataka / Uspostavljanje Nacionalnog registra (Nacionalnog registracionog tela) proizvođača/uvoznika električne i elektronske opreme (sijalice); ▶ Jačanje kapaciteta.
a.Pobošljanje finansijskih mehanizama za upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom	<ul style="list-style-type: none"> • Postojeći finansijski mehanizam za upravljanje baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima potrebno je pobošljati na način prihvaćen i podržan od strane proizvođača/uvoznika. • Većina otpadnih prenosivih baterija i akumulatora ima negativnu ekonomsku vrednost, gde je potrebno dodatno finansiranje za upravljanje sistemom. Prema Direktivi, za finansiranje upravljanja ovim tokovima otpada odgovorni su proizvođači/uvoznici baterija i akumulatora (princip odgovornosti proizvođača). Proizvođač/uvoznik mora unapred da plati naknade (avansno) za recikliranje i za upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima, koje se mogu izračunati na osnovu očekivanih troškova i procenjenih količina otpada koji će se sakupiti i tretirati (uključujući transport). Odgovarajuća procena troškova, budžeta, i drugog može biti veoma teška u početnim periodima. • Podsticaj kulture recikliranja kroz subvencije i smanjenje poreza; • Finansiranje naučno-istraživačkih projekata od strane vlade; • Kontinualna prodaja recikliranih grubih materijala stranim kompanijama 	<ul style="list-style-type: none"> • Kada su u pitanju otpadne sijalice (gasne lampe), gde materijalni prihodi nisu dovoljno visoki da pokriju sve troškove upravljanja otpadom, proizvođači/uvoznici su u obavezi da snose ove troškove u skladu sa principom odgovornosti proizvođača, kao što je predviđeno za upravljanje otpadnom električnom i elektronskom opremom u evropskom i srpskom zakonodavstvu. Prema odredbama Direktive o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi, proizvođači su finansijski odgovorni za finansiranje otpadne električne i elektronske opreme bez obzira da li stavljaju u promet proizvode koji će završiti kao otpad sa pozitivnom ili negativnom ekonomskom vrednošću. Postoje dva načina da se taj novac naplati: avansne naknade za recikliranje (na osnovu procenjenih količina koje će se sakupiti i tretirati) i retrospektivno finansiranje troškova (proizvođači/uvoznici plaćaju troškove za tačnu količinu otpadne električne i elektronske kojom se upravlja u njihovo ime, direktno od kompanija za upravljanje otpadom ili kolektivnim šemama koje imaju ugovore sa kompanijama za upravljanje otpadom, za određeni period). Bilo koji metod da se koristi, troškovi upravljanja su podeljeni/plaćeni na osnovu tržišnog udela proizvođača.

³⁰ Directive (EU) 2018/849 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment

³¹ Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste

	Baterije	Sijalice
b. Unapređenje sistema kontrole i sprovođenja za implementaciju zakonodavstva	<ul style="list-style-type: none"> Nekoliko zakona utvrđuje odgovornosti inspektora za zaštitu životne sredine u Srbiji, kao što su Zakon o državnoj upravi, Zakon o upravnom postupku, Zakon o zaštiti životne sredine i Zakon o upravljanju otpadom. Inspektori za zaštitu životne sredine imaju zakonsku osnovu da kontrolišu sve aktivnosti kompanija za upravljanje posebnim tokovima otpada, u skladu sa godišnjim planom inspekcije. Potrebno je unaprediti postojeću efikasnost inspeksijskog nadzora. Potrebno je poboljšati saradnju sa Upravom carina vezano za podatke o baterijama i akumulatorima i električnoj i elektronskoj opremi koji se uvoze u zemlju. 	<ul style="list-style-type: none"> Nekoliko zakona utvrđuje odgovornosti inspektora za zaštitu životne sredine u Srbiji, kao što su Zakon o državnoj upravi, Zakon o upravnom postupku, Zakon o zaštiti životne sredine i Zakon o upravljanju otpadom. Inspektori za zaštitu životne sredine imaju zakonsku osnovu da kontrolišu sve aktivnosti kompanija za upravljanje posebnim tokovima otpada, u skladu sa godišnjim planom inspekcije. Potrebno je unaprediti postojeću efikasnost inspeksijskog nadzora. Potrebno je poboljšati saradnju sa Upravom carina vezano za podatke o baterijama i akumulatorima i električnoj i elektronskoj opremi koji se uvoze u zemlju.
c. Pobošljanje sistema prikupljanja podataka / Uspostavljanje Nacionalnog registra (Nacionalnog registacionog tela) proizvođača/ uvoznika baterija i akumulatora	<ul style="list-style-type: none"> Za implementaciju nacionalnih i evropskih zahteva o otpadnim baterijama i akumulatorima, potrebno je uspostaviti i održavati Nacionalni registar proizvođača/uvoznika, koji će odražavati stvarnu količinu otpadnih baterija i akumulatora koje postaju dostupne za prikupljanje. Prema zaključcima ranije sprovedenih projekata (PLAC projekat), registracija proizvođača/uvoznika baterija i akumulatora i/ili proizvođača/uvoznika električnih i elektronskih proizvoda može biti povezana, kako bi se postigla sinergija. Registar će predstavljati bazu podataka za informacije koje prijavljuju proizvođači baterija i akumulatora i električne i elektronske opreme i kompanije/operateri za upravljanje otpadom, kao što su: <ul style="list-style-type: none"> količine koje se stavljaju u promet (prema vrsti); količine istrošenih baterija i akumulatora koje su sakupljene i tretirane (prema hemijskom sadržaju baterija); efikasnost recikliranja. Takođe, postojeći kvalitet i obim podataka i sistem izveštavanja je potrebno unaprediti kako bi se ispunili svi zahtevi odgovarajućih direktiva i obezbedili zahtevani kriterijumi u smislu: <ul style="list-style-type: none"> dostupnosti svih informacija potrebnih za izveštaje o podacima i praćenju ciljeva (količine stavljene u promet, količine prikupljenog i recikliranog, efikasnost recikliranja); usklađenosti prijavljenih podataka sa zahtevanim formatom; tačnosti podataka (verifikacija); i dostupnosti podataka (prijavlivanje na vreme u skladu sa odredbama odgovarajućih direktiva). Obzirom da je Agencija za zaštitu životne sredine nadležna za vođenje baze podataka u oblasti upravljanja otpadom, u okviru informacionog sistema zaštite životne sredine, jedna od mogućnosti bila bi da se Agenciji da mandat da organizuje i vodi Nacionalni registar. 	<ul style="list-style-type: none"> Za implementaciju nacionalnih i evropskih zahteva o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi, potrebno je uspostaviti i održavati Nacionalni registar proizvođača/uvoznika, koji će odražavati stvarnu količinu otpadnih sijalica koje postaju dostupne za prikupljanje. Prema zaključcima ranije sprovedenih projekata (PLAC projekat), registracija proizvođača/uvoznika baterija i akumulatora i/ili proizvođača/uvoznika električnih i elektronskih proizvoda može biti povezana, kako bi se postigla sinergija. Registar će predstavljati bazu podataka za informacije koje prijavljuju proizvođači električne i elektronske opreme i kompanije/operateri za upravljanje otpadom, kao što su: <ul style="list-style-type: none"> kategorija električne i elektronske opreme; količina proizvoda stavljenih na tržište (prema težini); količina (prema težini) otpadne električne i elektronske opreme koja je odvojeno sakupljena, reciklirana, ponovo iskorišćena, odložena ili izvezena. Takođe, postojeći kvalitet i obim podataka i sistem izveštavanja je potrebno unaprediti kako bi se ispunili svi zahtevi odgovarajućih direktiva i obezbedili zahtevani kriterijumi u smislu: <ul style="list-style-type: none"> dostupnosti svih informacija potrebnih za izveštaje o podacima i praćenju ciljeva (količine stavljene u promet, količine prikupljenog i recikliranog, efikasnost recikliranja); usklađenosti prijavljenih podataka sa zahtevanim formatom; tačnosti podataka (verifikacija); i dostupnosti podataka (prijavlivanje na vreme u skladu sa odredbama odgovarajućih direktiva). Obzirom da je Agencija za zaštitu životne sredine nadležna za vođenje baze podataka u oblasti upravljanja otpadom, u okviru informacionog sistema zaštite životne sredine, jedna od mogućnosti bila bi da se Agenciji da mandat da organizuje i vodi Nacionalni registar.

	Baterije	Sijalice
d. Jačanje kapaciteta	<ul style="list-style-type: none"> • Preporuka u smislu jačanja institucionalnih kapaciteta odnosi se na dodatno zapošljavanje na poslovima upravljanja (istrošenim) baterijama i akumulatorima, specijalizaciju radnih mesta, kao i jačanje kapaciteta kroz obuke u: <ul style="list-style-type: none"> ▸ <i>Ministarstvu zaštite životne sredine</i> - Odeljenje za upravljanje otpadom/odsek za upravljanje posebnim tokovima otpada (razvijanje i praćenje EPR šema) - Sektor za finansijsko upravljanje i kontrolu/odeljenje za poslove Zelenog fonda (raspodela prikupljenih sredstava u cilju razvijanja sistema upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom), - Grupa za normativno pravne poslove (ažuriranje zakonske regulative u cilju uvođenja i praćenja EPR šema) - Odeljenje za otpad u okviru Sektora za nadzor i predostrožnost u životnoj sredini (nadzor nad upravljanjem posebnim tokovima i praćenje EPR šema) ▸ <i>Agenciji za zaštitu životne sredine</i> - Odeljenje za Nacionalni registar izvora zagađivanja, Odsek za industrijsko i komunalno zagađenje (osnivanje i održavanje nacionalnog registra i praćenje izveštavanja o podacima) ▸ <i>Pokrajinskom sekretarijatu za urbanizam i zaštitu životne sredine</i> - Sektor za čistiju proizvodnju, obnovljive energije i održivi razvoj (registracija i organizovanje sistema sa odvojeno sakupljanje) - Sektor za inspekciju (nadzor nad upravljanjem otpadnim tokovima) ▸ <i>Lokalne samouprave (organizacija sistema za odvojeno sakupljanje).</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Preporuka u smislu jačanja institucionalnih kapaciteta odnosi se na dodatno zapošljavanje na poslovima upravljanja (otpadnom) električnom i elektronskom opremom, specijalizaciju radnih mesta, kao i jačanje kapaciteta kroz obuke u: <ul style="list-style-type: none"> ▸ <i>Ministarstvu zaštite životne sredine</i> - Odeljenje za upravljanje otpadom/odsek za upravljanje posebnim tokovima otpada (razvijanje i praćenje EPR šema) - Sektor za finansijsko upravljanje i kontrolu/odeljenje za poslove Zelenog fonda (raspodela prikupljenih sredstava u cilju razvijanja sistema upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom), - Grupa za normativno pravne poslove (ažuriranje zakonske regulative u cilju uvođenja i praćenja EPR šema) - Odeljenje za otpad u okviru Sektora za nadzor i predostrožnost u životnoj sredini (nadzor nad upravljanjem posebnim tokovima i praćenje EPR šema) ▸ <i>Agenciji za zaštitu životne sredine</i> - Odeljenje za Nacionalni registar izvora zagađivanja, Odsek za industrijsko i komunalno zagađenje (osnivanje i održavanje nacionalnog registra i praćenje izveštavanja o podacima) ▸ <i>Pokrajinskom sekretarijatu za urbanizam i zaštitu životne sredine</i> - Sektor za čistiju proizvodnju, obnovljive energije i održivi razvoj (registracija i organizovanje sistema sa odvojeno sakupljanje) - Sektor za inspekciju (nadzor nad upravljanjem otpadnim tokovima) ▸ <i>Lokalne samouprave (organizacija sistema za odvojeno sakupljanje).</i>

4.2 Detaljan opis preporučenih mera za unapređenje upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u Republici Srbiji

U odnosu na postojeće stanje sistema upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama i identifikovane nedostatke, potrebno je sprovesti sledeće mere za unapređenje postojećeg sistema:

- proširiti mrežu za sakupljanje kroz uspostavljanje infrastrukture i sistema odvojenog sakupljanja istrošenih baterija i akumulatora i otpadnih fluorescentnih sijalica, u okviru EPR (proširena odgovornost proizvođača) sistema, uključujući prenosive baterije i akumulatore, za koje mora biti dostignuta minimalna stopa prikupljanja (opisano u poglavlju 4.2.1);
- obezbeđivanje pravilnog i bezbednog privremenog skladištenja istrošenih baterija i akumulatora i otpadnih fluorescentnih sijalica u centrima za prikupljanje ili drugim regionalnim skladištima za opasan otpad;
- definisanje odgovarajućeg tretmana istrošenih baterija i akumulatora;
- informisanje javnosti o potencijalnim uticajima istrošenih baterija i akumulatora i otpadnih sijalica koje sadrže živu na životnu sredinu i javno zdravlje, potrebi za odvajanjem i recikliranjem, kao i o mreži za prikupljanje.

Tabela 27. Mere za unapređenje postojećeg sistema upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama u Republici Srbiji

	Baterije	Sijalice
1. Proširivanje mreže sakupljanja	<ul style="list-style-type: none"> • Uvođenje/proširivanje mreže odvojenog sakupljanja • Sakupljanje prenosivih baterija preko maloprodajne mreže, obrazovnih i javnih ustanova – sprovođenje pilot projekata • Uključivanje lokalnih samouprava u sakupljačku mrežu <ul style="list-style-type: none"> - Za odvojeno prikupljanje reciklažnog otpada i opasnog otpada iz domaćinstava, nacrtom Specifičnog plana implementacije za Okvirnu direktivu o otpadu planirano je uspostavljanje 169 reciklažnih dvorišta, koja će biti operativna do kraja 2028. godine. U zavisnosti od gustine naseljenosti, planirano je uspostavljanje jednog ili više dvorišta u svakoj opštini. Ta dvorišta će se koristiti kao „centri za donošenje otpada“, gde će građani donositi otpad koji se ne sme odlagati u kante za otpad iz domaćinstava, uključujući istrošene baterije i akumulatore i otpadnu električnu i elektronsku opremu. • Ulaganje finansijskih sredstava za izgradnju formalizovane inostrukture za reciklažu baterija od strane države; • Uspostavljanje sistema za reciklažu baziranog na LRP modelu (lokacijski-ruting model) 	<ul style="list-style-type: none"> • Uključivanje lokalnih samouprava u sakupljačku mrežu <ul style="list-style-type: none"> - Za odvojeno prikupljanje reciklažnog otpada i opasnog otpada iz domaćinstava, nacrtom Specifičnog plana implementacije za Okvirnu direktivu o otpadu planirano je uspostavljanje 169 reciklažnih dvorišta, koja će biti operativna do kraja 2028. godine. U zavisnosti od gustine naseljenosti, planirano je uspostavljanje jednog ili više dvorišta u svakoj opštini. Ta dvorišta će se koristiti kao „centri za donošenje otpada“, gde će građani donositi otpad koji se ne sme odlagati u kante za otpad iz domaćinstava, uključujući istrošene baterije i akumulatore i otpadnu električnu i elektronsku opremu. • Pilotiranje sakupljanja otpadnih sijalica od građana putem maloprodajne mreže • Edukacija institucija/velikih generatora otpadni sijalica o odgovarajućem načinu odvojenog sakupljanja i daljeg postupanja sa ovim tokom otpada, kao i obezbeđivanje prateće infrastrukture za odvojeno sakupljanje.
2. Obezbeđivanje pravilnog i bezbednog privremenog skladištenja	<ul style="list-style-type: none"> • Definisano pravilnikom o načinu i postupku upravljanja istrošenim baterijama i akumulatorima ("Službeni glasnik RS", br. 86/2010) • U zavisnosti od toga da li će se u Srbiji tretirati prenosive baterije i akumulatori, biće potrebno organizovati različite tipove skladišnog prostora: <ul style="list-style-type: none"> - Ukoliko postoji jedan ili više operatera za sortiranje i tretman, prikupljene baterije i akumulatori se mogu dostaviti direktno u skladišta operatera za sortiranje/tretman, tako da će biti potreban ograničen broj decentralizovanih skladišnih objekata; - Analizom je utvrđeno da trenutno ne postoje postrojenja za sortiranje i/ili tretman, pa se mešovite prenosive baterije mogu skladištiti u decentralizovanim skladištima do izvoza za sortiranje/tretman. 	<ul style="list-style-type: none"> • Definisano Pravilnikom o načinu i postupku za upravljanje otpadnim fluorescentnim cevima koje sadrže živu

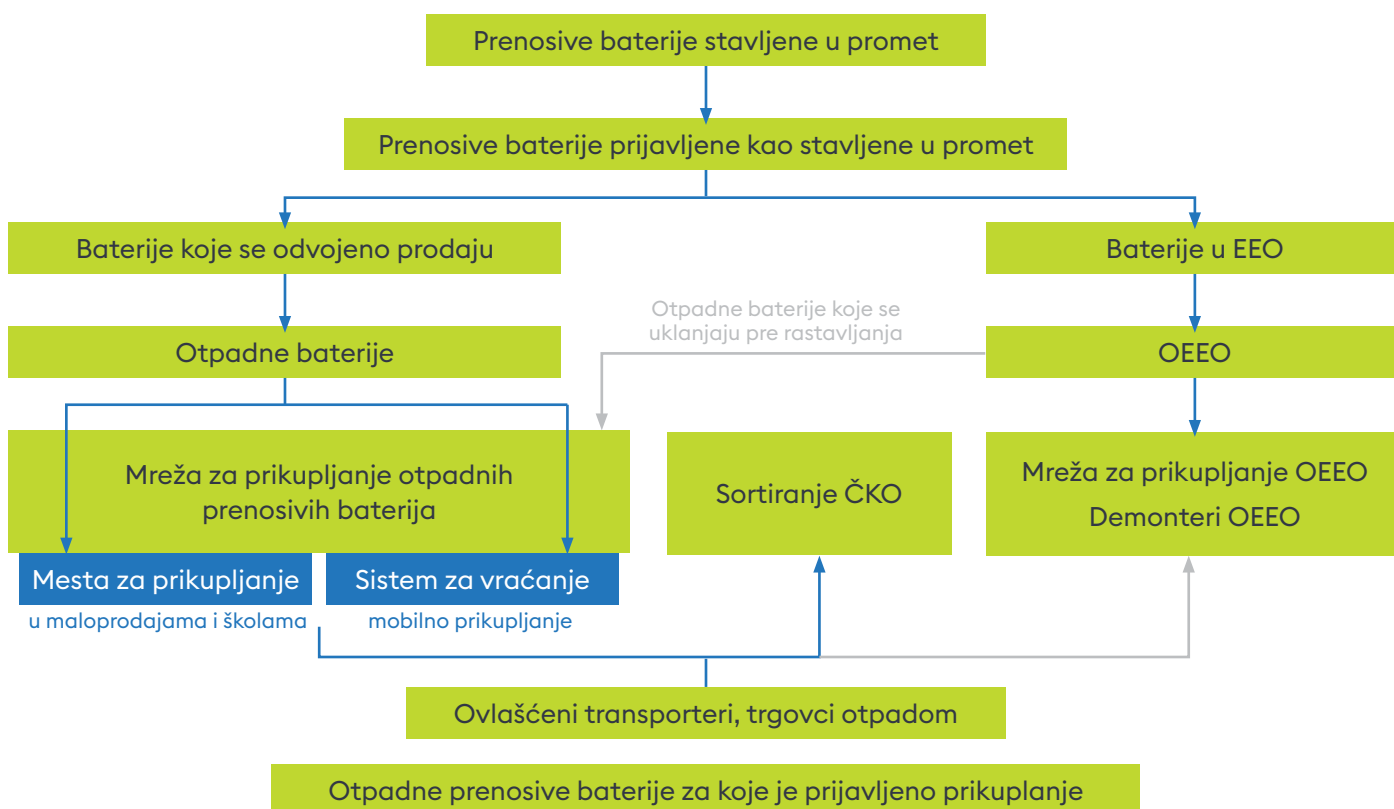
<p>3. Tretman</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Na osnovu rezultata analize (poglavlje 2.7), odnosno iskustava nekih evropskih zemalja i analize troškova tretmana prenosivih baterija predstavljenoj u nacrtu Specifičnog plana implementacije Direktive 2006/66/EU, kao i podataka o projektovanim količinama istrošenih baterija i akumulatora koje su relativno male, ne izgleda održivo da se izgrade kapaciteti za tretman istrošenih prenosivih baterija u narednom periodu. Kao najbolja opcija u kratkoročnom periodu predlaže se izvoz takvog otpada. (poglavlje 4.2.2) • U postojećem sistemu procedura sakupljanja, transporta, skladištenja i izvoza na dalji tretman je izuzetno složena i skupa. Celokupan trošak pada isključivo na operatera, obzirom da zakonska regulativa kojom su određeni podsticaji za ponovnu upotrebu i iskorišćenje otpada kao sekundarne sirovine ne prepoznaje prenosive baterije (iako one spadaju u posebne tokove otpada). • Sakupljanje i izvoz prenosivih baterija iz domaćinstava održiv je isključivo uz predefinisani način obezbeđivanja sredstava sa ciljem pokrivanja svih troškova koji proizilaze iz celokupnog procesa. Potrebno je razmotriti iznos podsticaja. • Izraditi komparativnu analizu troškova izvoza ili tretmana prenosivih baterija koja treba da ukaže na najbolju opciju • Vlada treba da uspostavi detaljnije standarde za tretiranje bazirane na elementima povratne logistike • Podsticati oporavak tržišta za recikliranje baterija. • Vladine institucije treba da nastave da razvijaju standarde za recikliranje; • Podsticaj ponovne upotrebe materijala iz baterija; • Organizacije za reciklažu treba da razvijaju saradnju sa domaćim i stranim korporacijama za recikliranje baterija; • Vlada treba da podstakne izgradnju strateških organizacija za razvoj tehnologija za recikliranje baterija. 	<ul style="list-style-type: none"> • U Srbiji postoji jedno postrojenje za tretman otpadnih sijalica sa neiskorišćenim kapacitetom tretmana. Potrebno je proširiti sakupljačku mrežu na lokalne samouprave i iskoristiti postojeće kapacitete za tretman. • Dok je stopa sakupljanja niska, moguća je i opcija izvoza u postrojenja za tretman i reciklažu, a dalje razmotriti otvaranje dodatnih postrojenja za tretman u Srbiji.
<p>4. Informisanje javnosti</p>	<ul style="list-style-type: none"> • IPored ostalih troškova upravljanja, proizvođači/ uvoznici baterija i akumulatora moraju snositi troškove kampanja za informisanje javnosti o ovim aranžmanima. • Informisanje krajnjih korisnika moguće je organizovati putem kampanja sa sledećim sadržajem: <ul style="list-style-type: none"> ▶ potencijalni uticaji na životnu sredinu i ljudsko zdravlje supstanci koje se koriste u ovim proizvodima ▶ načinima koji se tiču sakupljanja i recikliranja koji su na raspolaganju krajnjim korisnicima ▶ mogućnosti direktnog povraćaja otpadnih proizvoda preko distributera na prodajnim mestima ▶ o vidljivom, čitljivom i neizbrisivom označavanju baterija, akumulatora, pakovanju baterija ili sistema za pakovanje (u zavisnosti od veličine) informacijama o potrebi njihovog odlaganja na odgovarajući način, kao i o kapacitetu akumulatora ili prenosivih baterija i sadržanim supstancama. • IPreduzeća treba da uspostave standardizovani model za upravljanje baterijama i da sprovode obuke za podizanje svesti o njihovom pravilnom odlaganju; • IVlada treba da podstiče ideju o zelenoj proizvodnji i cirkularnoj ekonomiji u preduzećima 	<ul style="list-style-type: none"> • Pored ostalih troškova upravljanja, proizvođači/ uvoznici baterija i akumulatora moraju snositi troškove kampanja za informisanje javnosti o ovim aranžmanima. • Informisanje krajnjih korisnika moguće je organizovati putem kampanja sa sledećim sadržajem: <ul style="list-style-type: none"> ▶ potencijalni uticaji na životnu sredinu i ljudsko zdravlje supstanci koje se koriste u ovim proizvodima ▶ načinima koji se tiču sakupljanja i recikliranja koji su na raspolaganju krajnjim korisnicima ▶ mogućnosti direktnog povraćaja otpadnih proizvoda preko distributera na prodajnim mestima

4.2.1 Predlog logistike prikupljanja i mogućeg konačnog zbrinjavanja baterija i sijalica (sakupljački modeli po tipovima opština)

U skladu sa lokalnim uslovima, kao što su geografska lokacija, gustina naseljenosti, vrsta mreže za sakupljanje, postojeća praksa upravljanja otpadom, ali i vrsta baterija i njihova primena, potrebno je organizovati optimalan broj/tip mesta za sakupljanje istrošenih 1) prenosivih, 2) automobilskih i 3) industrijskih baterija i akumulatora.

1) MODELI SAKUPLJANJA PRENOSIVIH BATERIJA

Šematski prikaz tokova prenosivih baterija (Slika 11) dat je u nacrtu Specifičnog plana implementacije za Direktivu o baterijama i akumulatorima:



Slika 11. Šematski prikaz tokova otpadnih prenosivih baterija

Izvor: Nacrt specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima/ Studija o sakupljanju otpadnih prenosivih baterija u Evropi u pogledu ostvarivosti ciljeva prikupljanja postavljenih Direktivom o baterijama 2006/66/ES, Perchard and Sagis, EPR, 2013)

Postoji nekoliko modela prikupljanja istrošenih baterija i akumulatora:

- ▶ Stacionarno sakupljanje u opštinskim centrima/objektima za prikupljanje i na mestima sa sakupljanje opasnog otpada
- ▶ Mobilno sakupljanje opasnog otpada
- ▶ Prikupljanje kod trgovaca na malo
- ▶ Prikupljanje u javnim objektima.

Za malu otpadnu električnu i elektronsku opremu (otpadne fluorescentne sijalice koje sadrže živu) primenjuju se isti modeli sakupljanja kao za prenosive baterije.

STACIONARNO SAKUPLJANJE U OPŠTINSKIM CENTRIMA/OBJEKTIMA ZA PRIKUPLJANJE

Opštinski centri za prikupljanje najčešće su organizovani kao reciklažni centri/dvorišta, odnosno objekte gde građani mogu odložiti otpad iz domaćinstava i najčešće sadrže i reciklažna mesta za odvojeno sakupljanje reciklabilnih materijala, kao što su zeleni otpad, metal, staklo, plastika, kabasti otpad, uključujući i posebne tokove otpada. Reciklažnim centrima najčešće upravljaju lokalne samouprave.

Po pitanju tehničkih karakteristika, reciklažni centri trebalo bi da budu zatvorene, ograđene i natkrivene lokacije na kojima su postavljeni kontejneri za odvojeno sakupljanje komunalnog otpada, kao i kontejneri za opasan otpad (otpadna električna i elektronska oprema, sve vrste baterija i akumulatora, itd.) koji moraju biti smešteni u zatvorenim objektima ili u zatvorenim kontejnerima (kontejnerske kuće) – stacionarna mesta za sakupljanje opasnog otpada.

Prikupljanje baterija i akumulatora u opštinskim objektima za sakupljanje i stacionarnim mestima za prikupljanje opasnog otpada obezbeđuje veoma dobru opciju za korišćenje sinergija u sakupljanju otpada, na primer za paralelno prikupljanje baterija i akumulatora i otpadne električne i elektronske opreme, kao i paralelno sakupljanje opasnog otpada, i predaju postrojenjima za dalje upravljanje.

Potrebno je planirati i sprovesti kampanje za podizanje svesti građana kako bi u potpunosti iskoristili postojeću i buduću implementiranu infrastrukturu.

MOBILNO SAKUPLJANJE OPASNOG OTPADA

Postoji dve opcije za organizovanje mobilnog sakupljanja – sakupljanje po pozivu ili sakupljanje na određene fiksirane datume, koji se objavljuju unapred putem opštinskih kanala komunikacije. Najčešće se vozila za sakupljanje, na kojima se obično nalaze kontejneri za različite vrste otpada, parkiraju na određenu javnu lokaciju i nakon sakupljanja odvoze otpad na dalji tretman.

U urbanim područjima, mobilno sakupljanje otpada predstavlja dobar model u periodu do uspostavljanja stacionarnih objekata za prikupljanje.

Za ruralna područja ovaj sistem se može implementirati kao trajno rešenje, jer postavljanje stacionarnih objekata za prikupljanje može značajno povećati troškove usluga upravljanja otpadom.

PRIKUPLJANJE KOD TRGOVACA NA MALO

Verovatno osnovni i najefikasniji model za povraćaj prenosivih baterija je sistem povratka u maloprodajni objekat (isto važi i za malu otpadnu električnu i elektronsku opremu). Ovaj pristup se ispostavio kao najefikasniji za upoznavanje građana sa prikupljanjem baterija. Sistem bi trebalo da bude orijentisan ka takvom pristupu, mada mogu postojati okolnosti i konfiguracije sistema sakupljanja koje nalažu i omogućavaju sakupljanje baterija od vrata do vrata.

U većini zemalja u kojima se vrši prikupljanje baterija, trgovci na malo su jedan od glavnih aktera prikupljanja. U tu svrhu postoje različite kutije za prikupljanje od kartona ili plastike koje se koriste.

Supermarketi su odlična mesta za prikupljanje baterija. Lako dostupni, sa redovnim i značajnim tranzitom, oni podržavaju program recikliranja postavljanjem posuda za prikupljanje baterija na licu mesta.

PRIKUPLJANJE U ŠKOLAMA, VRTIĆIMA ITD.

Prikupljanje u školskim ustanovama, gde se postavljaju odgovarajuće kante/kontejneri za sakupljanje, ima za cilj dugoročnu promenu ponašanja usredsređujući se na edukaciju školske dece o neophodnosti sakupljanja i reciklaže baterija i akumulatora i podstičući ih da uključe članove svojih porodica (korišćenje krajnjih korisnika kao 'medijatora'/'agenata za promene').

Postoje dobra iskustva sprovođenja „kampanja prikupljanja“ kroz organizovanje takmičenja među školama, kao što je nagrada za „školu sa najvećom količinom prikupljenih baterija“ (kompanija 'Duracell')³². Ovakve akcije se takođe mogu posmatrati kao kampanje za podizanje svesti, osim kao aktivnosti prikupljanja.

³² <https://www.bigbatteryhunt.co.uk/>

PRIKUPLJANJE U JAVNIM OBJEKTIMA

Još jedna od mogućnosti sakupljanja je obezbeđivanje kontejnera/kutija za sakupljanje u javnim objektima ili objektima gde je procenjeno da se generišu veće količine istrošenih baterija i akumulatora (npr. bolnice, univerziteti, javne službe).

Privatna i javna preduzeća učestvuju u programu za recikliranje baterija tako što postavljaju kante za sakupljanje u svoje kancelarije, tako da zaposleni i saradnici mogu da odlažu svoje baterije, što može značajno doprineti prikupljanju baterija i postizanju ciljeva.

Potrebno je obezbediti kutije slične onima koje se koriste u maloprodaji i mogu se prikupljati istim postupkom objavljivanja i istom 'rutom prikupljanja' kao i za maloprodaju.

4.2.2 Ocene isplativosti pojedinih načina postupanja s otpadnim baterijama i sijalicama

BATERIJE

Na osnovu rezultata analize postojećeg stanja i raspoloživih dokumenata procenjene su mogućnosti i isplativost pojedinih načina postupanja sa istrošenim prenosivim baterijama i akumulatorima.

Ono što je neosporno, obzirom da u Srbiji trenutno ne postoji infrastruktura za prikupljanje i tretman prenosivih baterija i akumulatora biće neophodna značajna ulaganja.

Elementi infrastrukture za prikupljanje koji će zahtevati investiciona ulaganja obuhvataju:

- posude/kutije za prikupljanje u maloprodajnim i javnim objektima
- opštinske centre za prikupljanje
- objekti za regionalno skladištenje i dogovarajuća oprema (kontejneri)

Prema rezultatima "Studije o sakupljanju otpadnih prenosivih baterija u Evropi u pogledu ostvarivosti ciljeva prikupljanja postavljenih Direktivom o baterijama 2006/66/ ES, iz 2013./ ažurirano u martu 2020. (obuhvata podatke za 2018.)", prosečna gustina punktova za prikupljanje u 26 zemalja iz kojih su poznati podaci ili se mogu zasnivati na potkrepljenim procenama je 1.7 mesta za prikupljanje na 1.000 stanovnika. Na osnovu ovog podatka i broja stanovnika Srbije (6 945 235 u 2019., RZS), mreža za prikupljanje prenosivih baterija u Srbiji bi trebalo da ima oko 12.000 mesta za prikupljanje.

U sledećoj tabeli dat je pregled investicionih troškova za sakupljanje prenosivih baterija i akumulatora³³:

Mesto sakupljanja	Oprema za prikupljanje otpada/ objekat	Broj mesta za prikupljanje	Cena opreme, EUR	Ukupni troškovi, EUR
Maloprodajni objekat	kutija	10.000	20	200.000
Javne ustanove/ preduzeća	kutija	2.000	20	40.000
Opštine/regioni	Mobilni centri za prikupljanje	26	20,000	520,000
Regionalno skladištenje	skladište	26	100,000	2,600,000
Regionalno skladištenje	kontejner	260	165	42,900
UKUPNO				3,402,900

³³ Nacrt specifičnog plana implementacije direktive za baterije i akumulatore

Kada je u pitanju tretman prenosivih baterija i akumulatora, kao što je opisano u poglavlju 2.6.1 tretman prenosivih baterija se odvija u dva koraka. Prvi korak predstavlja sortiranje baterija, odnosno zahteva uređaj za sortiranje koji vrši razdvajanje baterija prema tipovima u cilju daljeg tretmana. Drugi korak podrazumeva različite tehnološke procese demontaže i ekstrakcije u cilju reciklaže sekundarnih sirovina (izdvajanja kadmijuma i cinka).

U Srbiji trenutno ne postoje postrojenja za sortiranje niti za dalji tretman prenosivih baterija i akumulatora.

Prema procenama datim u Nacrtu specifičnog plana implementacije direktive za baterije i akumulatore, troškovi investicija u postrojenje za sortiranje su relativno niski, i obuhvataju jednostavno ručno sortiranje na traci, tako da mogu biti integrisani i u postrojenje za demontažu otpadne električne i elektronske opreme.

Međutim, prema rezultatima analize, obzirom na prikazane podatke o procenjenim količinama prenosivih baterija i akumulatora koje će se sakupljati, kao i predstavljenoj finansijskoj analizi opcija reciklaže baterija, za dalji, sekundarni tretman investicija u izgradnju postrojenja za reciklažu se ne čini finansijski isplativom. Kako su ove količine relativno male, prema iskustvima evropskih zemalja i podacima o troškovima tretmana, u narednom periodu nije izgledno očekivati održivost izgradnje ovakvih postrojenja i trebalo bi pre svega razmatrati opciju izvoza.

SIJALICE

Obzirom da čine deo otpada od električne i elektronske opreme, isti ciljevi sakupljanja i reciklaže primenjuju se i na fluorescentne cevi koje sadrže živu. Uvođenje odvojenog sakupljanja opasnog otpada iz domaćinstava i jačanje šema produžene odgovornosti proizvođača mogu znatno povećati količinu odvojeno sakupljenih fluorescentnih cevi.

Tretman/reciklaža otpadnih fluorescentnih cevi koje sadrže živu zahteva posebnu pažnju. Za ovu vrstu otpada potrebna su specijalizovana postrojenja za tretman otpada (potvrda WEEEBALEX standarda³⁴). U Srbiji trenutno postoji jedno postrojenje za reciklažu fluorescentnih cevi, čiji kapaciteti nisu maksimalno iskorišćeni.

Na osnovu trenutnih i procenjenih količina, kao i tehnoloških promena u smislu proizvodnje LED uređaja za rasvetu, pretpostavlja se da potencijal stvaranja otpada neće porasti u narednih pet godina. Potrebno je proširiti sakupljačku mrežu na lokalne samouprave i iskoristiti postojeće kapacitete za tretman. Dok je stopa sakupljanja niska, prihvatljiva je i opcija izvoza u postrojenja za tretman i reciklažu, a dalje razmotriti otvaranje dodatnih postrojenja za tretman u Srbiji.

³⁴ Oznaka izvrsnosti „Otpad od električne i elektronske opreme“ (WEEEBALEX) standard je za usklađenost sa obavezama Direktive 2012/19/EU; www.weeelabex.org

5 LITERATURA

1. Analiza stanja upravljanja električnim i elektronskim otpadom u Republici Srbiji, NALED i GIZ, 2018.
2. Aneks 4, POGLAVLJE 27 ŽIVOTNA SREDINA I KLIMATSKE PROMENE, NACRT SPECIFIČNOG PLANA IMPLEMENTACIJE za Direktivu 2012/19/EU o otpadnoj električnoj i elektronskoj opremi (WEEE)
3. Aneks 5, POGLAVLJE 27 ŽIVOTNA SREDINA I KLIMATSKE PROMENE, Nacrt specifičnog plana implementacije za Direktivu 2006/66/EC o baterijama i akumulatorima i otpadnim baterijama i akumulatorima i ukidanje Direktive 91/157/EEC
4. REPUBLIKA SRBIJA, Ministarstvo zaštite životne sredine, Agencija za zaštitu životne sredine, PROIZVODI KOJI POSLE UPOTREBE POSTAJU POSEBNI TOKOVI OTPADA U REPUBLICI SRBIJI U 2018. GODINI
5. Nacionalna strategija upravljanja otpadom sa nacionalnim planom upravljanja otpadom za period 2020-2025. godine, nacrt
6. Analiza stanja upravljanja električnim i elektronskim otpadom na lokalnom nivou, NALED i GIZ
7. Study on behalf of the European Portable Battery Association (EPBA): The collection of waste portable batteries in Europe in view of the achievability of the collection targets set by Batteries Directive 2006/66/EC, Full report published first August 2013/ Short Update (covering 2017 data) Dec-18, Perchard, Sagis; <https://www.epbaeurope.net/wp-content/uploads/2019/03/Report-on-the-portable-battery-collection-rates-2017-data.pdf>
8. R. Borah, F.R. Hughson, J. Johnston, T. Nann, On battery materials and methods ; *Materials Today Advances* 6 (2020); DOI: 10.1016/j.mtadv.2019.100046
9. Omar Velázquez-Martínez, Johanna Valio, Annukka Santasalo-Aarnio, Markus Reuter, Rodrigo Serna-Guerreo; A Critical Review of Lithium-Ion Battery Recycling Processes from a Circular Economy Perspective; *Batteries* 2019, 5(4), 68; <https://doi.org/10.3390/batteries5040068>
10. Bernhart, W. The Lithium-Ion Battery Value Chain–Status, Trends and Implications. In *Lithium-Ion Batteries*; Elsevier: Rome, Italy, 2014; pp. 553–565.
11. Pillot, C. The Rechargeable Battery Market and Main Trends 2014–2025. In Proceedings of the Advanced Automotive Battery Conference, Chicago, IL, USA, 21 September 2016.
12. Mohammadi, F. Electric Vehicle Battery Market Analysis: Lithium-Ion. In Proceedings of the 1st International Conference on Modern Approaches in Engineering Science, Tbilisi, Georgia, 21 November 2018.
13. Pillot, C. The Rechargeable Battery Market 2017–2025. *Avicenne Energy* **2018**, 6, 26–29.
14. HDR. *Human Development Reports*; United Nations Development Programme: New York, NY, USA, 2015.
15. Earle, S.; Panchuk, K. *Physical Geology*, 2nd ed.; BC Campus: Victoria, BC, Canada, 2019.
16. Heelan, J.; Gratz, E.; Zheng, Z.; Wang, Q.; Chen, M.; Apelian, D. Current and Prospective Li-Ion Battery Recycling and Recovery Processes. *JOM* **2016**, 68, 2632–2638.
17. Ledung, G. *State-of-the-Art in Reuse and Recycling of Lithium-ion Batteries-A Research Review by Hans Eric Melin, Circular Energy Storage*; The Swedish Energy Agency: Eskilstuna, Sweden, 2019.
18. Georgi-Maschler, T.; Friedrich, B.; Weyhe, R.; Heegn, H.; Rutz, M. Development of a recycling process for Li-ion batteries. *J. Power Sources* **2012**, 207, 173–182.
19. Wang, X.; Gaustad, G.; Babbitt, C.W.; Richa, K. Economies of scale for future lithium-ion battery recycling infrastructure. *Resour. Conserv. Recycl.* **2014**, 83, 53–62.
20. Jelena V. Senčanski, RECIKLAŽA LITIJUM JONSKIH BATERIJA SA KATODNIM MATERIJALOM LiNixCoyMnzO2; doktorska disertacija
21. Lingyun, Z., & Ming, C. (2019). A SWOT and AHP methodology for the formulation of development strategies for China's waste EV battery recycling industry. In *Cascade Use in Technologies 2018* (pp. 83-92). Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg.
22. Olivetti, E., Gregory, J., & Kirchain, R. (2011). Life cycle impacts of alkaline batteries with a focus on end-of-life. Study conducted for the National Electric Manufacturers Association
23. Miralda, J. P., Hines, J. C., Gasper, P. J., & Bonhomme, R. (2013). Economic feasibility of a novel alkaline battery recycling process.

6 PRILOG 1: KLJUČNE PREPORUKE / MAPA PUTA

U sledećoj tabeli dat je pregled ključnih preporuka sa predlogom konkretnih koraka i vremenskog okvira za sprovođenje:

Legenda	Priprema, planiranje, inicijalna implementacija						Tekuća implementacija / sprovođenje						Komentar
	2020	2021	2022	2023	2024	2025 -	2020	2021	2022	2023	2024	2025 -	
Preporuka	Baterije						Sijalice						
Unapređenje zakonskog i institucionalnog okvira													
1	Usaglašavanje sa zakonskom regulativom EU/ revidovanje nacionalnih propisa/ transponovanje zahteva Direktiva EU						U okviru Projekta PLAC III Ministarstvo zaštite životne sredine dobiće podršku za transponovanje navedenih propisa EU u oblasti upravljanja baterijama i akumulatorima u nacionalnu zakonsku regulativu						
2	Poboljšanje finansijskih mehanizama za upravljanje istrošenim baterijama i akumulatorima i otpadnom električnom i elektronskom opremom na način prihvaćen i podržan od strane proizvođača/ uvoznika												
2.1	Uskladiti Uredbu o visini i uslovima za dodelu podsticajnih sredstava ("Sl. glasnik RS", br. 88/2009, 67/2010, 101/2010, 16/2011, 86/2011, 35/2012, 48/2012, 41/2013, 81/2014 – dr. pravilnik, 30/2015, 44/2016, 43/2017, 45/2018, 20/2019) sa Zakonom o upravljanju otpadom, posebno članovima 77-81, na način da se usaglasi primena finansijskih mehanizama kroz usaglašavanje visine podsticaja sa realnim troškovima upravljanja otpadom kako bi se osiguralo postojanje realnog stimulansa kroz finansijsku snagu postojećih ekonomskih instrumenata. Uredbom propisati podsticaje za odvojeno sakupljanje treman prenosivih (kućnih) baterija koji trenutno ne postoje.						Na ovaj način, postigao bi se veći stepen sakupljanja otpadnih prenosivih baterija koji vodi većem stepenu ispunjenja nacionalnih ciljeva.						
2.2	U skladu sa tačkom 2.1, izmeniti Pravilnik o usklađenim iznosima podsticajnih sredstava za ponovnu upotrebu, reciklažu i korišćenje određenih vrsta otpada ("Sl. glasnik RS", br. 43/2017, 45/2018, 49/2020), kojim se utvrđuju usklađeni iznosi podsticajnih sredstava.												
3	Unapređenje sistema kontrole i sprovođenja za implementaciju zakonodavstva												

Legenda	Priprema, planiranje, inicijalna implementacija						Tekuća implementacija / sprovođenje						Komentar
	2020	2021	2022	2023	2024	2025 -	2020	2021	2022	2023	2024	2025 -	
Preporuka	Baterije						Sijalice						Komentar
Unapređenje zakonskog i institucionalnog okvira													
3.1	Istražiti i primeniti pravne puteve Iza unapređenje postojeće efikasnosti inspekcijskog nadzora sa postojećim brojem zaposlenih, na primer kroz unapređenu obuku.												
3.2	Poboljšati sistem saradnje sa Upravom carina vezano za podatke o baterijama i akumulatorima i električno i elektronskoj opremi koji se uvoze u zemlju kroz: - unapređenje softvera - unapređenje organizacije razmene podataka												
3.3	Uspostaviti kontrolne mehanizme primene zakona kao i sprovođenje efikasnog inspekcijskog nadzora i kaznene politike.												
4	Pobošljanje sistema prikupljanja podataka												
							Nedostaci postojećeg sistema prikupljanja podataka bili su uočeni i tokom izrade ove Analize, obzirom na nepostojanje kompletne baze podataka, kao ni pojedinačnih izvora koji bi pružili kompletne podatke o količinama proizvoda plasiranih na tržište, količinama sakupljenih i tretiranih otpadnih tokova						
4.1	Uspostavljanje Nacionalnog registra proizvođača/uvoznika kroz izmene Zakona o upravljanju otpadom												
							Registracija proizvođača/uvoznika baterija i akumulatora i/ili proizvođača/uvoznika električnih i elektronskih proizvoda može biti povezana, kako bi se postigla sinergija						
4.2	Informisanje svih aktera koji su u obavezi da izveštavaju ka Registru (proizvođači/uvoznici/ operateri) i sprovođenje obuka o načinu izveštavanja												
4.3	Unapređenje postojećeg kvaliteta i obima podataka i sistema izveštavanja – sprovođenje obuka o zahtevanim kriterijumima izveštavanja												
5	Jačanje kapaciteta												
5.1	Dodatno zapošljavanje na poslovima upravljanja (istrošenim) baterijama i (otpadnom) električnom i elektronskom opremom												
							Po prestanku zabrane zapošljavanja u javnom sektoru						

Legenda	Priprema, planiranje, inicijalna implementacija						Tekuća implementacija / sprovođenje					Komentar	
	2020	2021	2022	2023	2024	2025 -	2020	2021	2022	2023	2024		2025 -
Preporuka													
Unapređenje upravljanja otpadnim baterijama i sijalicama													
3.2	Razmotriti sistem podsticaja za upravljanje istrošenim prenosivim baterijama												
3.3	Unaprediti sakupljačku mrežu otpadnih sijalica na lokalne samouprave u cilju iskorišćenja postojećih kapaciteta za tretman												
3.4	U cilju uvoza otpadnih sijalica na reciklažu iz zemalja u regionu u Srbiju potrebna je izmena odgovarajuće zakonske regulative												
4	Informisanje javnosti												
4.1	Sprovođenje kampanja za informisanje javnosti/krajnjih korisnika o: - potencijalnim uticajima na životnu sredinu i ljudsko zdravlje supstanci koje se koriste u ovim proizvodima - načinima koji se tiču sakupljanja i recikliranja koji su na raspolaganju krajnjim korisnicima - mogućnosti direktnog povraćaja otpadnih proizvoda preko distributera na prodajnim mestima												
4.2	Uspostavljanje standardizovanih modela za upravljanje baterijama u kompanijama i sprovođenje obuka za podizanje svesti o njihovom pravilnom odlaganju												
4.3	Podsticati ideju o zelenoj proizvodnji i cirkularnoj ekonomiji u kompanijama												

