



STROKOVNO POSVETOVANJE

# KAKO DO »NIČ ODPADKOV« V SLOVENIJI?

Kongresni center v Dominikanskem samostanu,  
Muzejski trg 1, PTUJ

9. in 10. april 2015

## Strokovno posvetovanje

### KAKO DO »NIČ ODPADKOV« V SLOVENIJI?

#### Organizatorja

Zveza ekoloških gibanj Slovenije

Znanstveno-raziskovalno središče Bistra Ptuj

#### Soorganizator

Ministrstvo za okolje in prostor RS

#### Organizacijski odbor

- dr. Viktor Grilc, predsednik
- Vilko Pešec, podpredsednik
- Karel Lipič
- dr. Klavdija Rižnar
- mag. Tanja Bolte
- dr. Janez Ekart
- dr. Niko Samec
- dr. Peter Novak
- dr. Marinka Vovk
- Igor Petek
- dr. Aleksandra Pivec
- dr. Filip Kokalj
- mag. Rudi Vončina
- Drago Dervarič
- Ivan Kukovec

#### Izdajatelj

Zveza ekoloških gibanj Slovenije

Kardeljeva ploščad 1, Ljubljana

Tel. 01 565 38 28, 041 402 401

zogslo20@gmail.com

#### Oblikovanje in prelom

Melita Rak

Naklada: 150 izvodov

Ljubljana, 2015

CIP - Kataložni zapis o publikaciji

Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

628.4(497.4)(082)

STROKOVNO posvetovanje Kako do nič odpadkov v Sloveniji? (2015 ; Ptuj)

Strokovno posvetovanje Kako do nič odpadkov v Sloveniji?, Kongresni center v Dominikanskem samostanu, Muzejski trg 1, Ptuj 9. in 10. april 2015 / organizatorji ZEGS [in] ZRS Bistra Ptuj [in] Republika Slovenija, Ministrstvo za okolje in prostor. - Ljubljana : Zveza ekoloških gibanj Slovenije, 2015

ISBN 978-961-6119-20-7

1. Dodat. nasl. 2. Zveza ekoloških gibanj Slovenije 3. Znanstveno-raziskovalno središče Bistra (Ptuj) 4. Slovenija. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje  
278923520

Nosilni motiv: Shutterstock

Vse pravice pridržane. Brez pisnega dovoljenja Založbe je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, javna priobčitev, predelava ali druga uporaba tega avtorskega dela ali njegovih delov v kakršnekoli obsegu ali postopku, s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranitvijo v elektronski obliki, v okviru določil Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah.

## STROKOVNO POSVETOVANJE

# KAKO DO »NIČ ODPADKOV« V SLOVENIJI?

Kongresni center  
v Dominikanskem samostanu,  
Muzejski trg 1, PTUJ

9. in 10. april 2015

Organizatorja:



Soorganizator:



REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR



## KAKO DO »NIČ ODPADOV « V SLOVENIJI?

Varovanje življenjskega okolja in naravnih virov postaja neogibna obveza človeške družbe, saj je edina odgovorna za nesprejemljivo onesnaževanje okolja in izčrpavanje virov. Emisije v trdni obliki (odpadki, sedimenti iz odpadnih vod in plinov) trajno obremenjujejo vse sestavine okolja in slabšajo njihovo kakovost za človeka in vse žive organizme. Po drugi strani pa predstavljajo nepotrebno materialno in energetsko izgubo za proizvodni sektor, ki je soočen z vse večjim pomanjkanjem primarnih surovin. Trajnostna družba (tako v proizvodnem kot v uporabniškem segmentu) je obveza, ki nima alternative. Kako jo uresničevati pri gospodarjenju z odpadki v pogojih trenutne slovenske družbeno-politične stvarnosti, bo predmet pričujočega posveta, ki bo obravnaval dve prednostni temi:

- **Učinkovitost shem za ravnanje s predpisanimi vrstami odpadkov:** Podaljšana odgovornost proizvajalcev nalaga podjetjem organizirati in financirati ločeno zbiranje, ponovno uporabo, predelavo in odstranjevanje odpadnih izdelkov ter embalaže. V Sloveniji te sheme večinoma delujejo tako, da ima končni uporabnik pravico brezplačno oddati izdelek distributerju ali javni komunalni službi – odvisno od vrste odpadka. Vendar pa je podaljšana odgovornost proizvajalca v pravni red prenešana le deloma, saj so javna komunalna podjetja zavezana tako zbrane izdelke in embalažo iz gospodinjstev brezplačno prepuščati shemam. To pomeni, da ločeno zbiranje teh vrst odpadkov v Sloveniji še vedno financirajo gospodinjstva. In prav zato je na mestu vprašanje odgovornosti, saj iz leta v leto prihaja sistem v večje težave, tako na področju odpadne komunalne embalaže, odpadnih gum, OEEO, motornih vozil, odpadnih olj, nagrobnih sveč ipd. Sheme delujejo z velikimi težavami ali sploh ne delujejo. Problem se povečuje z vse večjimi količinami ločeno zbranih komunalnih odpadkov, vse večjim številom shem in njihovih izvajalcev. Posvet bo poskusil najti odgovore oz. rešitve za ta vprašanja, da bo embalažnina v prvi vrsti namenjena vzpostavitvi in delovanju sistema ločenega zbiranja, predelave in odstranjevanja, dohodek shem pa usmerjen v izboljšave, razvoj in učinkovitejše opravljanje te dejavnosti.

- **Celovito (integrirano) ravnanje z odpadki:** To je ravnanje, ki zagotavlja najmanjše vplive odpadkov na okolje s hkratnim obravnavanjem vseh vrst odpadkov s celotnega prispevnega teritorija (najbolje države). Vključuje vseh pet organizacijsko-tehnoloških stopenj ravnanja po evropski hierarhiji in implicitno vodi h konceptu »Nič odpadkov« (v pomenu nič odloženih odpadkov), preverjeno z analizo življenjskega kroga posameznih vrst odpadkov. V vni čim manj ali nič odlagati moramo kritično presojati ustreznosti posameznih alternativnih načinov ravnanja, tako da ne bi prišlo do prenosa onesnažil v druge medije (zemljo, vode, zrak) oz. do ekonomsko nesprejemljivih rešitev, ki bi vodile v nedelovanje sistema. Obravnavana bo utemeljenost toplotne izrabe nereciklabilnega dela suhih odpadkov in predstavljene sodobne, okoljsko sprejemljive tehnologije njihove predelave. Predstavljene bodo izbrane dobre domače in tuje prakse. Sedanje ravnanje s komunalnimi odpadki v Sloveniji je sicer spodbudno, saj ločeno zberemo preko 50 % količin odpadkov, za katere pa ni zagotovljene celovite predelave. Še huje je, da nismo samooskrbni niti za tiste vrste odpadkov, za katere obstaja možnost njihove izrabe kot virov. Za doseganje zahtevnih okoljskih ciljev družbe recikliranja Evropske unije moramo biti usposobljeni organizirati učinkovito rabo teh virov, ki naj vodi v ustvarjanje večje vrednosti z uporabo manjše količine naravnih materialov in smotrnejšo porabo izdelkov.

dr. Viktor Grilc, predsednik organizacijskega odbora



## KAZALO

### 1. SEKCIJA:

#### »ZBIRANJE IN OBDELAVA POSAMEZNIH TOKOV ODPADKOV«

- 13 »NIČ ODPADKOV« - REALNOST ALI ZMOTA?**  
» dr. Viktor SIMONČIČ
- 19 SKLENIMO SNOVNI KROG: POVEŽIMO ZAKONODAJNE ZAHTEVE NA PODROČJU ODPADKOV - VIROV SUROVIN**  
» Janja LEBAN
- 27 KROŽNO GOSPODARSTVO – PRILOŽNOST ZA SLOVENIJO**  
» Branko KOSI
- 35 ANALIZA UČINKOVITOSTI LOČENEGA ZBIRANJA KOMUNALNIH ODPADKOV V SLOVENIJI**  
» mag. Slavko DVORŠAK
- 43 OCENA UČINKOVITOSTI SISTEMA RAVNANJA Z ODPADNO EMBALAŽO V SLOVENIJI**  
» Vilko PEŠEC
- 53 INŠPEKCIJSKI NADZOR RAVNANJA Z ODPADKI V SLOVENIJI**  
» Nevenka ŽVOKELJ
- 55 PLASTIKA IN NIČ ODPADKOV**  
» dr. Andrej KRŽAN
- 59 UČINKOVITO RECIKLIRANJE PAPIRJA**  
» dr. Mija SEŽUN  
» dr. Janja ZULE  
» mag. Mateja MEŠL



## 2. SEKCIJA:

## »BREZ ODPADKOV – PRIMERI PRAKS«

- 69 CELOVITO RAVNANJE Z ODPADKI V GORENJU, D.D.**  
» mag. Vilma FECE
- 81 KAKO ZMANJŠUJEMO KOLIČINO ODLOŽENIH ODPADKOV Z OBRATOVANJEM CRO**  
» Jože LESKOVAR  
» doc. dr. Jože KORTNIK
- 91 ZELENI RUDNIK POMURJA**  
» Franc CIPOT
- 101 UČINKI PONOVSNE UPORABE V SLOVENIJI**  
» Mihela KOPRIVNIK  
» dr. Marinka VOVK
- 111 KADA OTPAD PRESTAJE BITI OTPAD**  
» dr. dr. sc. Aleksandra ANIČ VUČINIČ  
» Ivana MELNJAK, mag.ing.geoing.
- 113 EKOŠOLA – POMEMBEN DEJAVNIK EKOLOŠKE VZGOJE ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ OD VRTCA DO UNIVERZE**  
» Dane KATALINIČ, prof. biologije in kemije
- 119 ODPADNO JE UPORABNO**  
» Jasmina ŠKAPER, univ. dipl. ekon.
- 127 EKO IDEOLOGIJA IN PRAKSA PRI OBLIKOVANJU SODOBNE MODNE BLAGOVNE ZNAMKE AMULET**  
» Emilija SKRT  
» izr.prof. Nataša PERŠUH

## 3. SEKCIJA:

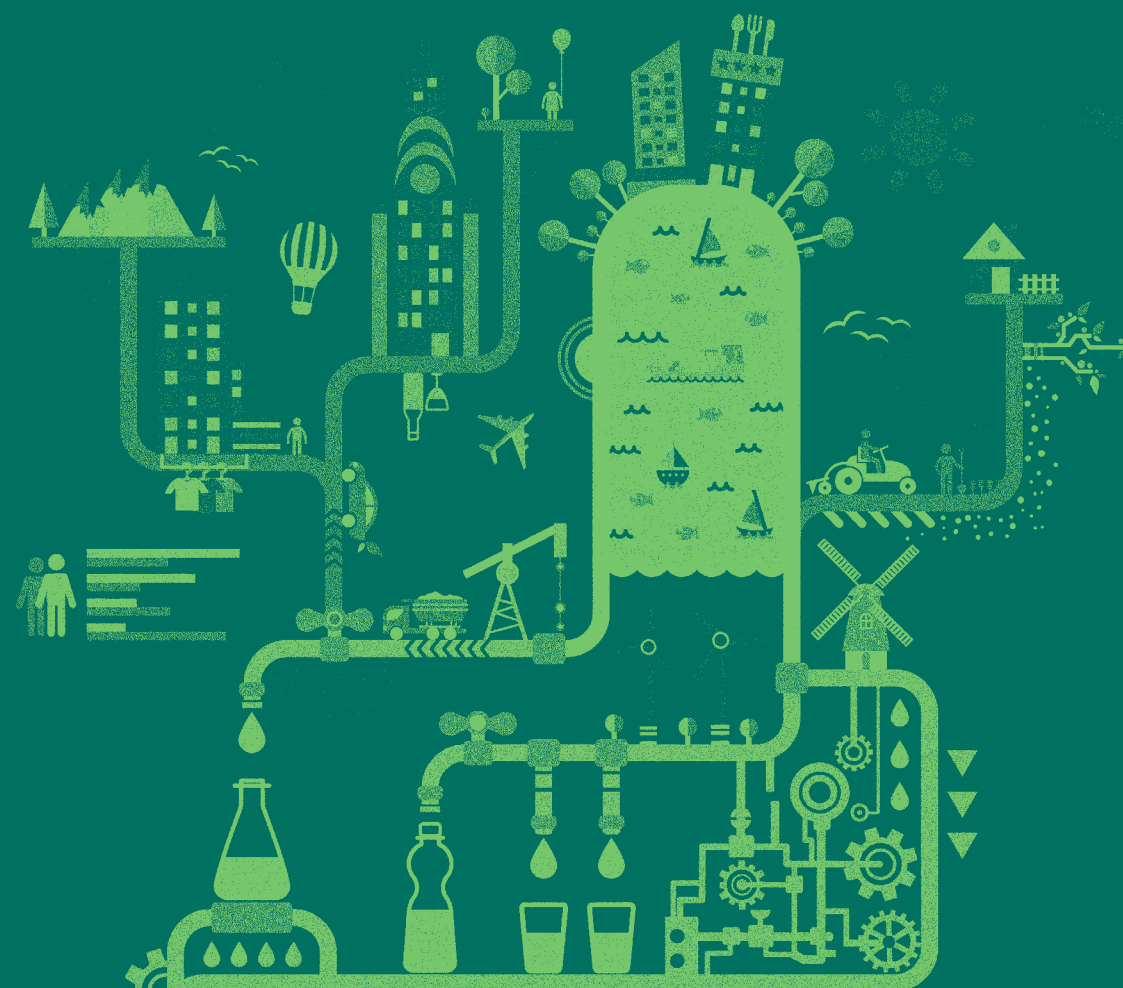
## »CELOVITO RAVNANJE Z ODPADKI«

- 139 »NIČ ODPADKOV« – MOŽNOSTI IN OMEJITVE**  
» prof. dr. Viktor GRILC
- 147 SMISELNOST TERMIČNE PREDELAVE ODPADKOV V SISTEMU »ZERO WASTE«**  
» dr. Filip KOKALJ  
» prof. dr. Niko SAMEC
- 157 THE ROLE OF WASTE-TO-ENERGY IN WESTERN EUROPE – GERMANY AS AN EXAMPLE**  
» Saša MALEK, M.Sc
- 161 ORGANSKI ODPADKI – POMEMBNA SUROVINA ZA SONARAVNI ENERGETSKI SISTEM**  
» dr. Peter NOVAK
- 169 VLOGA CEMENTARN V SISTEMU "NIČ ODPADKOV" RAVNANJA Z ODPADKI**  
» dr. TANJA LJUBIČ MLAKAR  
» dr. Tomaž VUK
- 181 SUŠENJE MULJEV V VAKUUMSKEM REAKTORJU**  
» dr. Janez EKART, doc. dr. Janez KRAMBERGER, izr. prof. dr. ANDREJ ŠORGO, doc. dr. SUZANA ŽILIČ-FIŠER, dr. Božidar BRATINA, Vilijana BRUMEC, Jure FIŠER, mag. Tadej KROŠLIN
- 189 SODOBNI POSTOPKI RAVNANJA Z DEPONIJSKIMI IZCEDNIMI VODAMI: NOVA SPOZNANJA PRI MEMBRANSKEM SISTEMU ČIŠČENJA IZCEDNIH VOD**  
» dr. Maja BAUMAN  
» dr. Mojca POBERŽNIK  
» prof. dr. Aleksandra LOBNIK
- 199 TRAJNOSTNE TEHNOLOGIJE PRIDOBIVANJA BIOOGLJA**  
» dr. Dušan KLINAR
- 213 NIČ ODPADKOV IZ JEDRSKE INDUSTRIJE V SLOVENIJI - OD IMAGINARNOSTI DO REALNOSTI**  
» dr. Leo ŠEŠERKO

## Sekcija 1



### »Zbiranje in obdelava posameznih tokov odpadkov«



## »NIČ ODPADKOV« – REALNOST ALI ZMOTA?

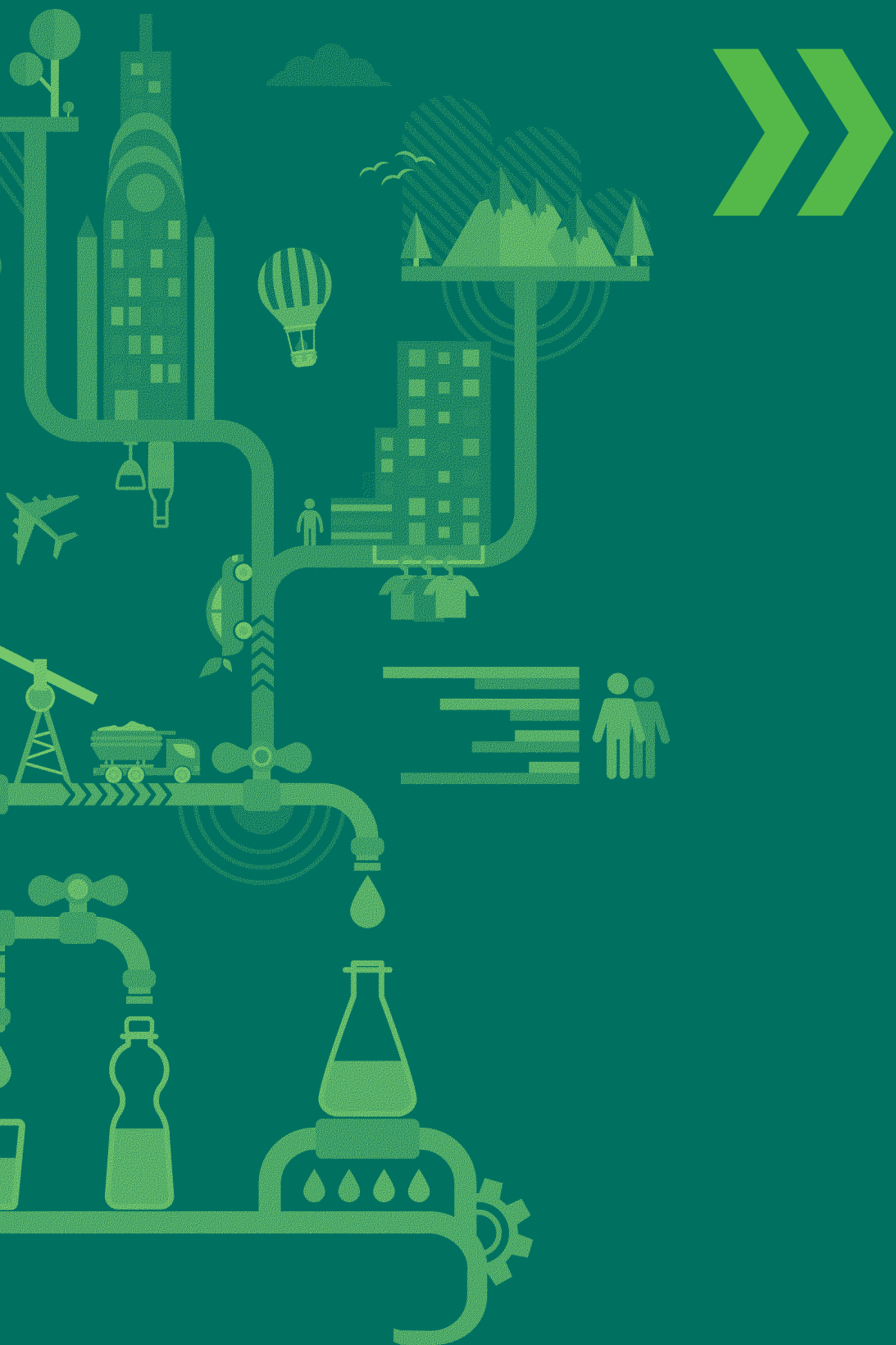
### » ZERO WASTE « - REALITY OR DELUSION?

» dr. Viktor SIMONČIČ, dipl. inž. kem. teh

VIKOS

HR – 44 000 Sisak, Mihanovićeveva obala 31

viktor.simoncic@gmail.com



## POVZETEK

»Zero waste« kot relativno nova paradigma je lahko nova spodbuda za izboljšanje dejavnosti ravnanja z odpadki, če se jo pravilno razume. Če tudi koncept »zero waste« temelji na cirkularni ekonomiji, ki pomeni samo snovno predelavo, bosta odlaganje in/ali termična obdelava odpadkov še desetletja ostali kot ustrezni tehniki. Ukrepanje se mora prilagoditi lokalnim okoliščinam. Integriranje okoljske politike v druge sektorje je nujen predpogoj za trajnosno delovanje.

**Ključne besede:** Zero waste kot paradigma, lokalno ukrepanje, integracija okoljske politike

## ABSTRACT

„Zero waste,“ as a relatively new paradigm could be used as a new incentive to improve state of waste management only if it is properly understood. If even the concept of zero waste is based on circular economy, which means only the material processing, landfill and /or thermal processing of waste will for decades remain a relevant techniques. Measures must be adapted to local circumstances. Integration of environmental policy in other sectors is precondition for sustainable handling.

**Key words:** Zero waste as paradigm, local adopted measures, integration of environmental policy

## UVOD

Že desetletja porabimo več surovin kot jih narava nudi preko bio-geo-kemijskih ciklov. Trenutno letno razpoložljive vire porabimo že skoraj do meseca avgusta. Potem pa do konca leta živimo od neobnovljivih naravnih virov. S prekomerno rabo teh, dodatno zmanjšujemo zmogljivost narave do samo obnovljivosti, s tem pa se donos oz. letna zmogljivost dodatno vidno zmanjšuje. Zaradi vrste okoljskih in ekonomskih razlogov bi si vsaj na akademski ravni morali postaviti ne samo vprašanje, ampak tudi cilj, »Kako do zero waste v Sloveniji«, tudi če ta ideja ne bi bila že odprta.

## ZERO WASTE UNIVERZALNI PRINCIP?

Vprašanje »Kako do zero waste v Sloveniji?« je legitimno in dobrodošlo enako kot vprašanje »Kako do trajnostnega razvoja v Sloveniji?«. Paradigma »trajnostni razvoj« se nekako razume kot nekakšen univerzalen princip. Ali lahko to pomeni, da je »zero waste« enako kot »trajnostni razvoj« in to enako kot univerzalen princip?

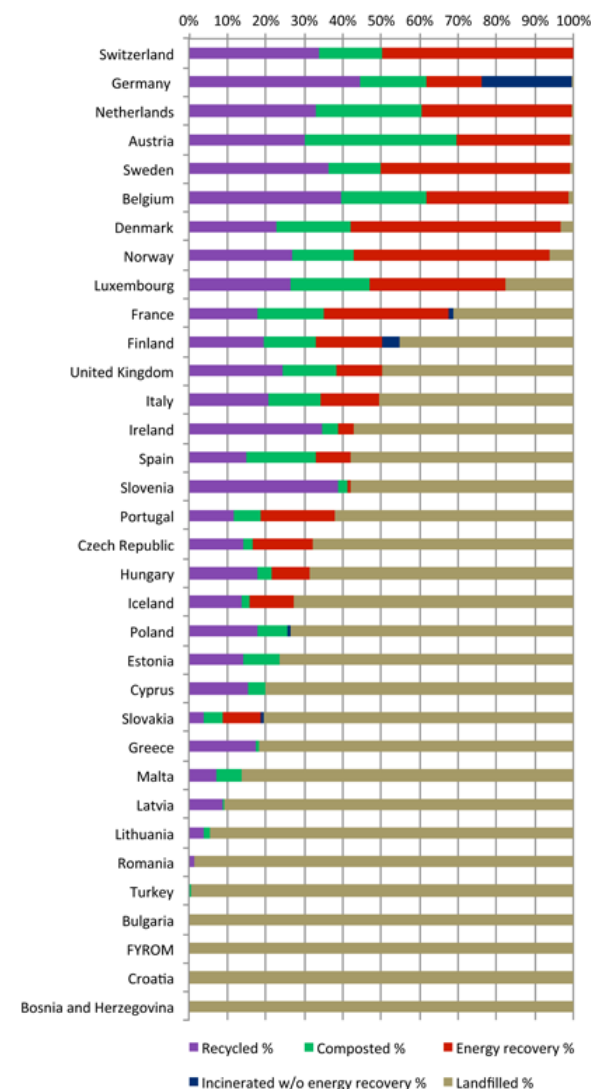
Ali je trajnostni razvoj univerzalen princip, ki velja neodvisno od prostora in stopnje družbenega razvoja? /1/ Ekstremne razlike v dohodku, premoženju, stopnji revščine, porabi energije in dobrin, življenjskih pričakovanj in mnogi drugi kazalci razvoja jasno kažejo na vso relativnost paradigme trajnostnega razvoja.

Razlike v družbenem proizvodu na prebivalca med bogatimi in revnimi so večje kot za faktor 500 (en.wikipedia.org/.../List\_of\_countries\_by\_GDP). Nominalni dohodek na prebivalca je bil v letu 2011 v Luksemburgu okrog \$ 113.000, v Nemčiji okrog 44.000, v Sloveniji okrog 24.000, v Somaliji le okrog 200 dolarjev.

Idealistično se lahko sprijaznimo z dejstvom, da se trajnostni razvoj lahko prilagodi lokalnim okoliščinam in da se vsaka družba, ne glede na stopnjo družbenega razvoja, lahko trajnostno razvija na lastnih vzorcih. Žal, lastni vzorci razvoja naj bi bili mogoči samo v primeru popolne izolacije ene družbe od ostanka sveta. V globaliziranem svetu, zgrajenem na odprtem trgu, ki hrepeni po stalni ekonomski rasti in kjer bogati nekontrolirano porabljajo za svojo blaginjo vire revnih, to očitno ni mogoče.

Kaj pa »zero waste«? Je to lahko univerzalen princip za vse sredine in vrste odpadkov? Po definiciji »Zero Waste« pomeni oblikovanje in upravljanje izdelkov in procesov, zmanjševanje volumna in toksičnosti odpadkov, **se ohranja ter predela vse materiale in se jih ne sežiga ali odlaga** /2/.

Danes v poprečju prebivalec EU porabi 15 ton surovin letno, od česa nastane približno 5 ton odpadkov, od katerih se jih skoraj 3 tone odloži /3/. Samo del le teh so komunalni odpadki. Ali lahko za vse te danes odpadne snovi naj-



Slika 1: Način ravnanja s komunalnimi odpadki v EU (Vir: Eurostat, 2010)



demo možnost snovne uporabe? Teoretično verjetno, čemu v prid govori paradigma „cirkularna ekonomija“. V praksi pa je to tudi vprašanje na daljši rok.

Praksa kaže, da danes pri ravnanju s komunalnimi odpadki ne gre brez termične obdelave in/ali odlaganja. Naslednja desetletja kažejo, da se je možno približati »ne odlaganju« komunalnih odpadkov samo v primeru termične obdelave ostankov. Namreč, bližanje k »zero landfill« se, vsaj za zdaj, lahko uveljavi samo pri uporabi termične predelave. Pri tem gre za termično obdelavo 30 – 50 % ostankov komunalnih odpadkov. Samo majhno število najbolj razvitih držav je zmožno to doseči, kot je prikazano na sliki 1.

Dejstvo, da so se v zadnjih dveh desetletjih cene surovin trikrat zvišale in da EU uvaža več kot 50 % snovi, vgrajenih v izdelke, zagotovo govori v prid snovne rabe. Kakorkoli, najnovejše ciljne vrednosti Evropske skupnosti kažejo, da se bo odlaganje kot način ravnanja z odpadki uporabljalo kot »najboljša mogoča tehnika« še dolga leta /4/. Načrtuje se, da naj bi do leta 2025 odlagali maksimalno do 25 % materialov, ki se dajo reciklirati oz. so nenevarni odpadki.

### »ZERO WASTE« V SLOVENIJI?

Je »zero waste« možno ustvariti v Sloveniji? Zagotovo, enako kot to lahko ustvarijo v državah, ki so na podobni ravni razvoja. Težko, da se v Sloveniji naredi bistveno več kot drugje prav na tem področju, če to ne uspeva na drugih področjih. Nerealen »štreberski« pristop in mnenje, kako biti boljši od najboljših v »zero waste« ne samo, da je kaj takšnega težko ustvariti, ampak je lahko tudi nasprotno produktivno.

Lahko bi dodatno prispevalo h krepitvi odpora pri uveljavljanju termične obdelave preostanka komunalnih odpadkov kot enega od načinov ravnanja z odpadki.

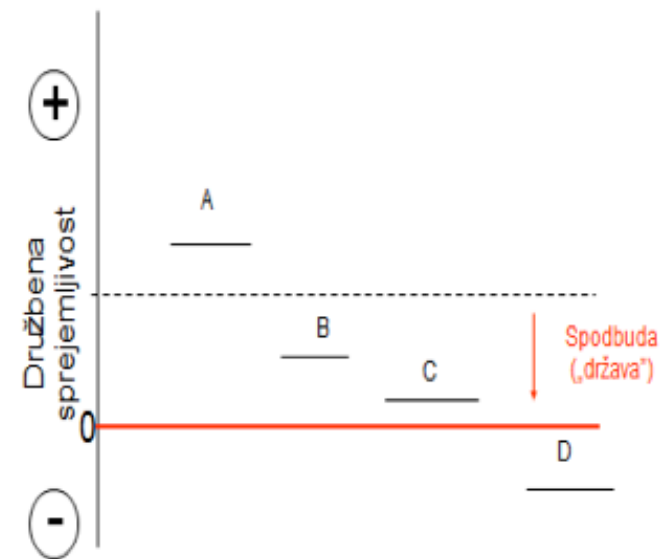
Velika zmotna je mnenje, da je v odpadkih denar in zaslužek. Na področju odpadkov praviloma ni denarja in ne zaslužka. Vsaka akcija na področju odpadkov nekoga nekje nekaj stane. Če bi denarja v odpadkih res bilo, bi to pomenilo, da več odpadkov pomeni tudi več zaslužka. Na ravni družbene ekonomije to ni res. Zaslužek je lahko samo v prihranku zmanjšanih stroškov ravnanja.

### IN KAKO DO »ZERO WASTE«?

»Zero waste« se predvsem mora razumeti kot paradigma, nastala na znanstveni ravni, ki ima ves kup mogočih zagat. Bilo bi napačno zanikati, da se pri tem ne odpira kopica možnosti za mogočo spremembo dosedanjega delovanja na področju ravnanja z odpadki.

Nekaj svobodno načrtovanih priporočil:

- »Zero waste« se lahko pozitivno izkoristi kot dodaten naboj za pospeševanje ravnanja z odpadki in nasploh kot še en korak k okoljsko bolj usmerjenemu razvoju.
- Ne se kritično zaslepiti z »zero waste«; poizkušati razumeti za kaj res gre; odlaganje in termična obdelava odpadkov bosta še desetletja opciji za ravnanje določenih tokov odpadkov.
- »Zero waste« paradigma znova potrjuje, da ravnanje z odpadki ni več ali ni več samo okoljevarstvena zadeva; okoljevarstvena politika se mora končno integrirati in izvajati zunaj »okolja« v realnem sektorju /5/.
- Zero waste ni usmerjen samo na komunalne odpadke; ravnanje z odpadki je gospodarska panoga; odpadki so (pogosto) surovine na napačnem mestu.
- Nadaljevati po principu »business as usual« in po potrebi s previdno in ciljno korekcijo smeri.
- Do »zero waste« je dolga pot. Za mnoge odpadne tokove se bodo morale razviti posebne tehnike; to je izjemna priložnost za raziskovalno skupnost in podjetništvo.
- *Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries, August 2006* je naštetih nekaj 940 tehnik ravnanja za industrijskimi odpadki; seznam novih tehnik je odprt



Slika 2: Spodbuda za ravnanje s posameznimi surovinami/odpadki (povzeto po prof. Aleksandra Kneževića, Sarajevo)

- Najpomembnejša veriga k zero waste je kompetentna država, ki mora načrtovati kakovosne spodbude za nove (poslovne) možnosti; raziskavo in implementacijo – Slika 3.
- Termična obdelava je nujen ukrep v verigi ravnanja z odpadki, uveljavljajo ga predvsem »bogati«; brez termične obdelave (tik pred odlaganjem), saj v nekaj desetletjih ni možno izpolniti odlaganja.
- »Zero waste je lahko res zero waste« samo, če je uveljavljen na področju celotne države.
- Če trenutno za nekatere odpadke ni ustreznega izkoriščanja, je te potrebno začasno kontrolirano odložiti in počakati do neke mogoče rešitve iskoriščanja.
- Premisliti o načinih zbiranja odpadkov; ločeno zbiranje komunalnih odpadkov ne mora nujno biti najbolj »zero waste prijazno«, ker so možnosti zajema vseh količin posameznih, mogoče koristnih odpadkov omejene (pomembne količine lahko končajo v mešani frakciji).
- Pravilno ovrednotiti in izboljšati nacionalno znanje; koristiti nacionalne rešitve, če je le mogoče; ukrepe in mogoče stroške načrtovati s pomislekom na prispevek o družbenem izdelku; ne se pustiti »napeljati«, če le ni nujno, da se drugje pobira »smetana«.
- Ni nujno zmeraj biti všečen EU in mednarodni skupnosti; bolj nujno je kakovostno ščititi nacionalni interes; ali je le ta znan?
- Samo pestro gospodarstvo lahko spremeni širok nabor odpadkov kot možne surovine. Na nedavni konferenci o „zero waste“ na Reki je predstavnik iz Italije v prid koncepta »zero waste«, kot da je že pri njih koncept uveljavljen dejal, da se je bojda skoraj ustavila proizvodnja avtomobilov, ker je zmanjkalo odpadne plastike za izdelavo določenih delov. Predstavnik ene hrvaške komunale je potožil, da imajo težave z umeščanjem plastičnih odpadkov. Predlagal sem, da izgradijo tovarno avtomobilov in rešijo problem.

#### VIRI IN LITERATURA

1. World Commission on Environment and Development (WCED). *Our common future*. Oxford: Oxford University Press, 1987 p. 43.
2. Definicija Zero Waste: [sl.wikipedia.org/wiki/Zero\\_waste\\_management](http://sl.wikipedia.org/wiki/Zero_waste_management)
3. New environmentalism and the circular economy: Janez Potocnik at TEDxFlanders [https://www.youtube.com/watch?feature=youtu.be&v=\\_4iW5-oAefw&app=desktop](https://www.youtube.com/watch?feature=youtu.be&v=_4iW5-oAefw&app=desktop)
4. Communication „Towards a circular economy: a zero waste programme for Europe“
5. Viktor Simončič, Potrebe za integriranim pristopom v verigi odpadki in gospodarstvo – nove možnosti in izzivi, 6. Strokovna konferenca Okolje & Odpadki, Portorož, 23 april, 2015

## SKLENIMO SNOVNI KROG: POVEŽIMO ZAKONODAJNE ZAHTEVE NA PODROČJU ODPADKOV – VIROV SUROVIN

### LET'S CLOSE THE MATERIAL LOOP: HARMONIZE UNDERSTANDING OF LEGISLATIVE DEMANDS FOR WASTE – RESOURCES

» Janja LEBAN, univ. dipl. kem.

Gospodarska zbornica Slovenije  
Dimičeva 13, Ljubljana  
[janja.leban@gzs.si](mailto:janja.leban@gzs.si)





**POVZETEK**

Za spreminjanje odpadkov v vir je ključno izvajanje zakonodaje o odpadkih, ki temelji na dosledni uporabi hierarhije ravnanja z odpadki: preprečevanje nastajanja odpadkov, priprava za ponovno uporabo, recikliranje, drugi postopki predelave in odstranjevanje. Potreben pa je tudi širši vpogled v zakonodajo, ki se nanaša na odpadke, proizvode, kemikalije in druge vidike okolja ter povezovanje in sodelovanje strok. To velja tako za podjetja kot tudi za zakonodajalca, upravne organe, inšpekcijske službe in tudi druge, ki so vpeti v pripravo in izvajanje zakonodaje. Da bi lahko odpadki vstopili v nov življenjski krog kot snov ali proizvod, je pomembno, da nehajo biti odpadki. Vprašanje je, kdaj se zgodi prehod od odpadka do proizvoda oziroma kdaj je predelava odpadkov končana in za določen predmet ali snov ne velja več zakonodaja o odpadkih, temveč zakonodaja o proizvodih. Zato se v prispevku posvečamo posameznim pojmom in primerom iz tuje prakse, ki preko določanja meril za prenehanja statusa odpadkov in povezovanja zakonodajnih zahtev spodbujajo recikliranje in sklenitev snovnega kroga.

**Ključne besede:** odpadki, prenehanje statusa odpadka, recikliranje, gradbeni odpadki.

**ABSTRACT**

Waste legislation, based on the consistent application of the waste management hierarchy, beginning with prevention of waste generation, followed by preparation for reuse, recycling and other recovery operations with disposal as a last resort, is crucial to transform waste into resources. Broader legislative insight is required, incorporating waste legislation with product and chemical legislation and other environmental aspects and collaboration and interaction between different professions. This applies to companies as well as administrative bodies, inspectorate services and others who are a part of legislative preparation and its implementation. For waste to enter a new lifecycle as a substance or product, it is important for it to cease to be waste. A dilemma exists concerning the moment transition from waste to product occurs, when recovery has been completed and waste legislation ceases to apply and legal product requirements prevail. The contribution is focused on individual terms and examples from foreign practice, displaying how end-of-waste status criteria definition and interlinking of legislative requirements can encourage recycling and closure of the material loop.

**Key words:** waste, end-of-waste status, recycling, construction and demolition waste.

**UVOD**

Ravnanje z odpadki ureja obsežna in zelo razvejana zakonodaja. Poleg splošne uredbe o odpadkih je v veljavi še preko dvajset predpisov, ki urejajo ravnanje s posameznimi vrstami ali tokovi odpadkov. Za nekatere tokove odpadkov (odpadna embalaža, električna in elektronska oprema ...) velja razširjena odgovornost proizvajalca. Ker je zakonodaja zelo zahtevna in prepletena, je za poenoteno razumevanje posameznih pojmov in pravil ravnanja nujno povezovanje in sodelovanje strok. Precejšen problem predstavlja že samo razumevanje, kdaj je nek ostanek proizvodnje stranski proizvod in kdaj odpadek in kdaj odpadku preneha status odpadka. Za sklenitev snovnega kroga je ključno vprašanje, kdaj odpadku preneha status odpadka in postane proizvod oziroma pod kakšnimi pogoji se lahko odpadki uporabljajo kot vir surovin.

**ODPADKI ALI STRANSKI PROIZVODI**

Odpadek je snov ali predmet, ki ga imetnik zavrže, namerava zavreči ali mora zavreči. Glede na vir nastanka posamezni odpadek uvrstimo v skupino in podskupino odpadkov s klasifikacijskega seznama odpadkov in mu dodelimo klasifikacijsko številko odpadka. Sama uvrstitev neke snovi ali predmeta na seznam odpadkov še ne pomeni, da je to odpadek; odpadek je le, če ustreza definiciji odpadka, torej če ga imetnik zavrže, namerava zavreči ali mora zavreči.

Odločitev o tem, ali je neka snov ali predmet odpadek ali ne, je v mnogih vsakodnevnih situacijah enostavna. V številnih primerih in okoliščinah pa je lahko to tudi dokaj težka naloga. V pomoč pri razlikovanju odpadkov od ne-odpadkov so nam lahko sodbe Sodišča Evropske unije in tudi novi pojmi, ki jih uvaja zakonodaja, kot sta stranski proizvod in status prenehanja odpadkov (end-of-waste) in pogoji, ki morajo biti ob tem izpolnjeni.

Kot proizvod razumemo vse materiale, ki so namerno proizvedeni v proizvodnem procesu. V mnogih primerih lahko identificiramo enega ali več glavnih proizvodov. Ob tem pa nastanejo še določeni materiali, ki niso namerno proizvedeni – to so ostanki proizvodnje, ki so ali odpadki ali stranski proizvodi.

Da je nek ostanek proizvodnje stranski proizvod in ne odpadek, morajo biti izpolnjeni določeni pogoji, na primer zanesljiva mora biti nadaljnja uporaba, izpolnjene morajo biti zahteve, ki so določene za proizvod in njegov namen uporabe, uporaba ne sme škodljivo vplivati na okolje ali zdravje ljudi in podobno. Na podlagi te zakonodaje so podjetja določene ostanke proizvodnje, ki so jih včasih uvrščali med odpadke, že prepoznala kot stranske proizvode. Izpolnjujejo namreč vse pogoje za proizvode, zanje obstaja tudi trg.

## KDAJ ODPADKU PRENEHA STATUS ODPADKA

Odpadki prenehajo biti odpadki šele po izvedeni predelavi v proizvode, materiale ali snovi za uporabo v prvotni ali drug namen ali pridobivanje energije. Za določitev prenehanja statusa odpadka je odločilna ugotovitev, kdaj je končan postopek predelave odpadkov. Status odpadka izgubijo v postopku predelave, ki je hkrati proizvodnja nove snovi oziroma proizvoda. Kakor hitro snov ali predmet preneha biti odpadek, zanj velja zakonodaja, ki se nanaša na proizvode ali snovi, odvisno od namena uporabe. Pri tem ne smemo prezreti še zakonodaje REACH. Za predelane snovi namreč praviloma veljajo tudi zahteve uredbe REACH, enako kot za vsako drugo snov, ki sodi na področje uporabe uredbe REACH.

Za določene odpadke velja, da prenehajo biti odpadki, ko izpolnjujejo merila za prenehanje statusa odpadka, določena za tovrstne materiale s posebnim predpisom EU. V tem procesu pridobijo status proizvoda ali sekundarne surovine.

Na ravni EU so v veljavi merila za:

- odpadno železo, jeklo in aluminij, vključno z odpadno aluminijevo zlitino (Uredba Sveta (EU) št. 333/2011),
- odpadno steklo (Uredba Komisije (EU) št. 1179/2012) in
- odpadni baker (Uredba Komisije (EU) št. 715/2013).

Da odpadkom preneha status odpadka, morajo biti po navedenih uredbah izpolnjeni pogoji, ki se nanašajo na:

- kakovost odpadkov, ki vstopajo kot vhodni material v postopke predelave,
- postopke in tehnike obdelave in
- kakovost odpadnega materiala, ki nastane v postopku predelave.

V pripravi so še merila EU za biološko razgradljive odpadke in plastiko, pa tudi študije o gradbenih odpadkih in trdnem gorivu iz odpadkov. Merila za odpadni papir so že bila v procesu sprejemanja, vendar v razpravah niso prejela ustrezne podpore in so bila kot taka iz tega procesa umaknjena.

V odsotnosti meril na ravni EU posamezne države članice sprejemajo svoja pravila in določajo, kdaj odpadkom preneha status odpadka. Cilj teh meril je spodbuditi uporabo odpadkov kot vir in prispevati k zanesljivejši opredelitvi točke prehoda med odpadkom in proizvodom – kdaj je predelava zaključena oziroma kdaj odpadku preneha status odpadka in postane proizvod.

## Primer Velike Britanije

K pripravi meril, kdaj odpadek neha biti odpadek, so v Veliki Britaniji pristopili že pred več kot desetimi leti, še preden je bila sprejeta direktiva 2008/98/ES o odpadkih. Sprejeli so več protokolov o kakovosti, na primer za steklo, anaerobni digestat, kompost, elektrofiltrski pepel, odpadne gume, za proizvodnjo in uporabo recikliranega mavca, proizvodnjo sekundarnih surovin iz ne-embalažnih plastičnih odpadkov, za agregate iz inertnih odpadkov itd.

Cilj teh protokolov je zagotoviti večje zaupanje trga v kakovost proizvodov, proizvedenih iz odpadkov in spodbujati predelavo oziroma recikliranje.

### Proizvodnja agregatov iz inertnih odpadkov

Protokol o kakovosti za proizvodnjo agregatov iz inertnih odpadkih, h katerim prištevajo določene gradbene odpadke (beton, opeka, ploščice, keramika, steklo ...), je v veljavi že več kot deset let, v letu 2013 so ga revidirali. Agregate, pridobljene v skladu s tem protokolom (reciklirani agregati), obravnavajo kot proizvod in ne več kot odpadek.

V primeru neskladnosti s protokolom, na primer če agregat ne izpolnjuje zahtev evropskega standarda, ki ustreza namenu uporabe agregata (npr. BS EN 12620: Agregati za beton) ali če proizvajalec ne more dokazati skladnosti, se proizvedeni agregat običajno obravnava kot odpadek. Proizvajalec ali uporabnik mora v tem primeru upoštevati zahteve zakonodaje o odpadkih.

Proizvajalci in uporabniki niso zavezani k skladnosti s protokolom o kakovosti. Če ga ne upoštevajo, se agregat obravnava kot odpadek. Za ravnanje z njim, prevoz in uporabo, velja nadzor ravnanja z odpadki.

Material, ki ustreza zahtevam protokola, pa lahko ponovno postane odpadek in bo predmet nadzora ravnanja z odpadki, če se ga v kateri koli fazi zavrže ali če obstaja zahteva ali namen, da se ga zavrže. To velja tudi, če je na primer uskladiščen za nedoločen čas z malo možnostmi za uporabo.

V primeru izvoza materiala, ki ustreza pogojem iz protokola, v državo, ki ta material obravnava kot odpadek, pa je pošiljka predmet nadzora, določenega v Uredbi (ES) o pošiljkah odpadkov št. 1013/2006. Podobno velja tudi v primeru uvoza v Veliko Britanijo.

### Proizvodnja in uporaba agregatov iz jeklarske žlindre

V postopku sprejemanja so merila za prenehanje statusa odpadka za agregate iz jeklarske žlindre. Protokol o kakovosti določa vrste jeklarskih žlinder, ki se lahko uporabljajo kot vhodni material in zahteva skladnost z evropskimi standardi glede na namen uporabe agregata (npr. za uporabo za površinske prevleke in asfalt, s standardom BS EN 13043: Agregati za bitumenske zmesi in površinske prevleke za ceste, letališča

in druge prometne površine), vzpostavljen pa mora biti tudi sistem kontrole proizvodnje, kot to zahteva evropski standard.

Določeni so pogoji glede skladiščenja in uporabe. V primeru, da je material že dolgo skladiščen in njegova uporaba ni zanesljiva, bo material ponovno postal odpadek. Zanj bo začela veljati zakonodaja o odpadkih.

### Primer Francije

Na podoben način k spodbujanju predelave odpadkov in uporabe tako pridobljenih materialov kot proizvod pristopajo tudi v drugih državah. Na primer francosko ministrstvo za okolje pripravlja odredbo, ki določa merila za prenehanje statusa odpadka za agregate, izdelane iz gradbenih odpadkov, za uporabo pri gradnji cest. Odredba naj bi med drugim določila tudi zahteve glede vsebnosti določenih onesnaževal, ki jih morajo izpolnjevati agregati, izdelani iz gradbenih odpadkov, da niso več odpadki in se jih lahko uporabi v cestogradnji.

### In kako je v Sloveniji?

K pripravi meril za prenehanje statusa odpadkov kot način spodbujanja recikliranja odpadkov pristopamo zelo zadržano. Eden od primerov je na primer v letu 2013 sprejeta Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata (Uradni list RS, št.99/13). Le-ta je opredelila kdaj kompostu ali digestatu preneha status odpadka in postane proizvod.

Kompost ali digestat postane proizvod, kadar izpolnjuje naslednje pogoje:

- je predelan izključno iz biološko razgradljivih odpadkov iz preglednice 1 v prilogi 1 uredbe,
- izkazuje kakovost 1. razreda v skladu s prilogo 4 uredbe in
- pridobi deklaracijo v skladu s 16. členom uredbe.

Če se predelujejo tudi biološko razgradljivi odpadki iz preglednice 2 priloge 1 uredbe in ne glede na to, da tak kompost ali digestat lahko doseže kakovost 1. razreda, tak kompost ali digestat ne more postati proizvod. Je še vedno odpadek. Lahko pa se tak kompost ali digestat, ki dosega kakovost 1. razreda, uporablja v kmetijske ali nekmetijske namene, vendar je za njegovo uporabo treba pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za vnos v ali na tla. Skladno z Uredbo o odpadkih (Uradni list RS, št. 103/11) vnos v ali na tla v kmetijstvu ali za ekološko izboljšanje šteje za postopek predelave biološko razgradljivih odpadkov.

Zaradi različnega razumevanja pojma prenehanja statusa odpadka, pomanjkanja širšega vpogleda v zakonodajo in nejasnosti prehodov med eno in drugo zakonodajo

(na primer kdaj se zgodi prehod med odpadkom in proizvodom in kakšni pogoji morajo biti pri tem izpolnjeni), prihaja pri izvajanju zakonodaje v praksi do precejšnih dilem in negotovosti. Uredba o odpadkih je namreč v tem delu nejasna, ne navaja pogojev za prenehanje statusa odpadka, niti ne predvideva priprave posebnih meril. Sklicuje se samo na merila, ki so sprejeta na ravni EU. V praksi širše še nismo prepoznali, da v postopku recikliranja pridobimo materiale, ki niso več odpadek – so snovi oziroma proizvodi, za katere velja zakonodaja o proizvodih in ne več zakonodaja o odpadkih. Še zlasti pomembno je to spoznanje na področju gradbenih odpadkov, ki predstavljajo enega najpomembnejših tokov odpadkov. Da bi spodbudili njihovo predelavo in zagotovili primerno uporabo in spoštovanje zahtev zakonodaje o gradbenih proizvodih, bi bilo smiselno pripraviti end-of-waste merila za tovrstne materiale tudi v Sloveniji.

### ZAKLJUČKI

Če se odpadkom ne moremo izogniti, ima recikliranje – snovna predelava – prednost pred drugimi postopki predelave in odstranjevanjem. V postopku recikliranja je pomembna ugotovitev, kdaj je predelava zaključena in se zgodi prehod od odpadka do proizvoda. Da bi sklenili snovni krog je nujno povezovanje znanj in širši vpogled v zakonodajo, ki se nanaša na odpadke, proizvode, kemikalije in druge vidike okolja. Kot kažejo primeri iz drugih držav je pri tem zelo pomembna vloga države, ki z zakonodajo in pripravo end-of-waste meril lahko spodbudi recikliranje in uporabo odpadkov kot vir. Zato tudi predlog, da se za enega ključnih tokov odpadkov v Sloveniji pristopi k pripravi tovrstnih meril.

### VIRI IN LITERATURA

1. Quality Protocol: Aggregates from inert waste, Wrap, Environment Agency, October 2013.
2. Quality Protocol: End of waste criteria for the production and use of steel slag aggregates in construction applications, TRIS database, Notification Number: 2014/481/UK.
3. Order setting end-of-waste criteria for aggregates produced from waste from construction and public works, to be used in road building, TRIS database, Notification Number: 2015/77/F.
4. Uredba o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata, Uradni list RS, št. 99/13.
5. Obrazložitev uredbe o predelavi biološko razgradljivih odpadkov in uporabi komposta ali digestata, [www.mop.gov.si](http://www.mop.gov.si).



## KROŽNO GOSPODARSTVO – PRILOŽNOST ZA SLOVENIJO

### CYRCULAR ECONOMY – OPPORTUNITY FOR SLOVENIA

» Branko KOSI

**Snaga d.o.o.**

Nasipna ul. 64, 2000 Maribor

branko.kosi@snaga-mb.si



**POVZETEK**

V letu 2014 je ob zaključku mandata g. Potočnika bilo spet več govora o t. i. krožnem gospodarstvu. Ne glede na trenutno stanje dokumentov, ki so bili ob tej priložnosti v ES pripravljene, je smiselno, da vsaj v strokovnih krogih poenotimo vedenja o tem, kaj Krožno gospodarstvo pravzaprav pomeni, komu je namenjeno in kaj (lahko) pomeni za Slovenijo.

**Ključne besede:** Krožno gospodarstvo, Bio-mimika, Od zibelke do zibelke, Industrijska ekologija, modra ekonomija, Brez odpadka

**ABSTRACT**

In 2014, at the end of the mandate of Mr. Potočnik as EU commissar, there was again more talk about the so-called „Circular economy“. Regardless of the current status of the documents, which were on this occasion in the EC ready, it makes sense that, at least in professional circles, we unify the knowledge about what a circular economy really means, to whom it is intended and what does it (or can) mean for Slovenia.

**Key words:** Circular Economy, Biomimicry, Cradle to Cradle, Industrial Ecology, Blue Economy, Zero Waste

**UVOD**

V zadnjem času je mnogo govora o t. i. krožnem gospodarstvu. Kaj pravzaprav to pomeni, od kod izvira, zakaj sploh, čemu je namenjeno, kako ga razumeti in uporabiti ... Vsaj na del teh vprašanj bom skušal poiskati odgovor v naslednjem sestavku.

Pred začetkom pa še, čemu sploh: Da poenotimo pomen pojma in, če je to tisto ta pravo, krožno gospodarjenje razvijamo enovito.

**KROŽNO GOSPODARSTVO – MODNA MUHA ALI KAJ VEČ**

Za vse, ki o krožnem gospodarstvu že kaj vedo, je tak naslov žaljiv. Kljub temu sem ga vzel za iztočnico, da v nadaljevanju dokažem, da je resnica prav nasprotna.

Pojem se je pojavil v 70-ih letih prejšnjega stoletja. Temelje krožnemu gospodarstvu je postavil Američan John T. Lyle ob pomoči sošolca in kolega McDonough. Z evropske strani je imel podporo od takrat v Ameriki živečega Nemca Braungarta in Stahela. Slednji, arhitekt in ekonomist je že 1976 napisal poročilo za Evropsko komisijo z naslovom *The Potential for Substituting Manpower for Energy*, kjer je podal vizijo gospodarjenja

v zanki in potencialu le te glede ustvarjanja delovnih mest, gospodarski konkurenčnosti, varovanju virov in preprečevanju nastajanja odpadkov – nastal je izraz »Cradle to Cradle«. Stahel je razvijal pojem »zaprte zanke« in pred več kot 25 leti ustvaril Product Life Institute v Ženevi, ki je imel sledeče cilje: podaljševanje življenjske dobe izdelkom, izdelki z dolgo življenjsko dobo, ponovno uporabo in preprečevanje nastajanja odpadkov. Poudarjal je tudi prednost prodaje storitev v zameno za prodajo izdelkov. Kot generični pojem krožno gospodarstvo temelji na bolj specifičnih pristopih, ki gravitirajo k osnovnim načelom. Tako je bilo kasneje izpeljanih več okvirnih programov in pojmov. Temeljni pojem je pojem trajnostnega razvoja, okvirni programi so štirje, ki so v različnih okoljih različno znani:

- Biomimika (avtor: Janine Benyuys) – inovacije, ki jih inspirira narava: Biomimika temelji na opazovanju in študiji narave ter posnemanju njenih procesov v procesih, ki jih razvija človek. Podani so trije ključni principi:
  - Narava kot model: Z opazovanjem, modeliranjem in posnemanjem narave iščemo rešitve za probleme človeka.
  - Narava kot merilo: Z uporabo ekoloških standardov ocenjujemo trajnost človekovih inovacij.
  - Narava kot mentor: Naravo uporabimo kot učitelja in ne kot »molzno kravo«.

Na področju odpadkov je morda najbolj znano kompostiranje in fermentacija kot posnemanje naravnih procesov, ki pa se v nadzorovanih okoljih lahko odvijajo hitreje, kot v naravi.

- Industrijska ekologija: Ta študira pretoke materialov in energije skozi industrijske sisteme in postavlja zahteve obnovljivosti obojih. Je osnovna podlaga za t.i. »znatnost trajnosti«. Postavlja zahteve po oblikovanju proizvodov in proizvodnje, ki neposredno povzročajo malo odpadkov in še te naj se ponovno uporabi, izdelki pa morajo biti izdelani tako, da jih je mogoče v popolnosti reciklirati. Vse pa ob minimalni porabi energije iz pretežno (ali absolutno!) obnovljivih virov.
- Cradle to Cradle (pojem sta osnovala in razvijala Michael Braungart in Bill McDonough kot koncept in certifikacijski proces!) oz. Od zibelke do zibelke: Je splošni javnosti bolj znan izraz in ponazarja odmik od zatečenih poti »Od zibelke do groba«. Povedano drugače: postavlja osnove krožnih gospodarskih sistemov in ne linearnih, kot so večinoma še danes. Sloni na dveh tipih materialnega toka in sicer bioloških živilih, ki se naj vračajo nazaj v zemljo ter tehničnih virih, ki pa se v zemljo ne smejo vrniti. Iz tega okvirnega programa se je razvil tudi moderen pojem »Zero Waste«. Osnova je, da se za vsak odpadek najde način njegove ponovne uporabe v smislu osnovne definicije krožnega gospodarstva oz. bolje, material se že pri snovanju izdelka uporabi tako, da bo po izteku življenjske dobe lahko spet v popolnosti ponovno uporabljen.

- Izničiti pojem odpadek: »odpadek se enači s hrano!« Izdelke je potrebno oblikovati tako, da so varni za človeka in okolje in se lahko neskončnokrat obnavljajo preko biološkega ali tehničnega metabolizma.
- Pogon z obnovljivimi viri energije: maksimiranje koriščenja sončne energije.
- Promocija ekosistemov s koriščenjem vse zainteresirane javnosti z družbeno odgovornostjo.
- Blue Economy ali »Modra ekonomija« (izvor: Ecover - Gunter Pauli, Belgijec) postavlja izzive za kaskadni način kjer odpadek enega proizvoda zagotavlja osnovo za nov finančni tok. Osnovni energetske viri bi naj bila gravitacija, s čimer se daje poudarek na maksimiranju varčevanja z energijo.

Torej, pojem krožnega gospodarjenja je nastal že pred mnogimi leti. Verjetno posledice industrijske revolucije v tistih časih širši javnosti niso bile verjetne in politike krožnega gospodarstva niso bile implementirane v taki meri, da bi danes živeli drugače, bolje, bolj smiselno.

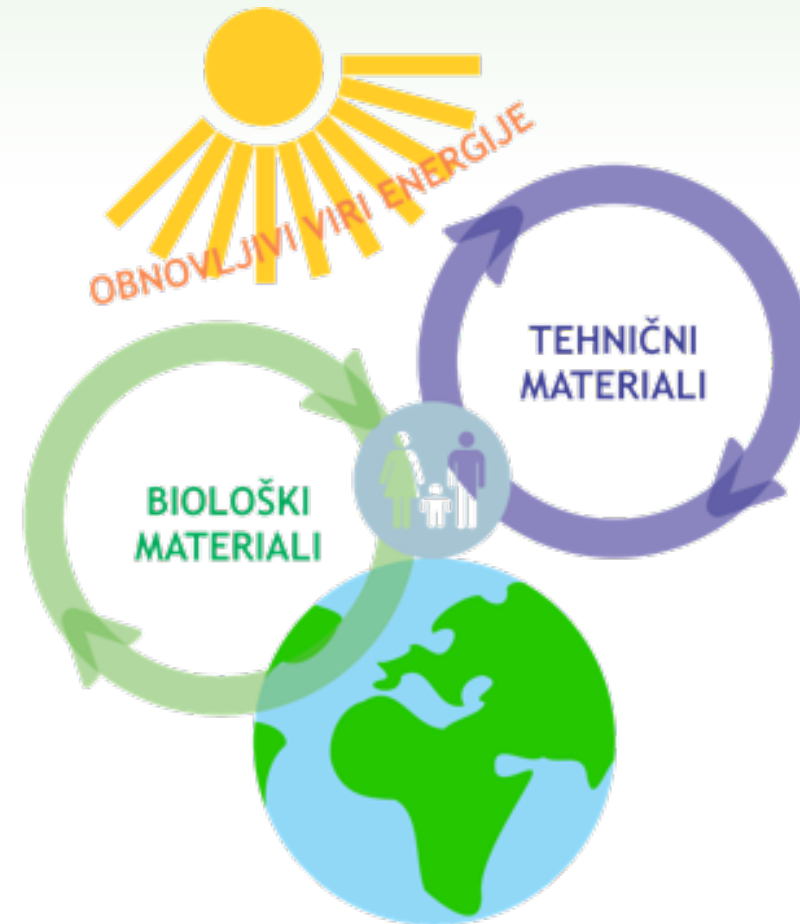
### OSNOVNA DEFINICIJA KROŽNEGA GOSPODARJENJA

V osnovni definiciji pojem krožnega gospodarstva sestavljajo trija glavni elementi:

- biološki materiali, ki krožijo tako, da se vračajo v zemljo,
- tehnični materiali, ki krožijo tako, da se ne smejo vračati v zemljo,

Pri vsem tem pa

- porabimo čim manj energije, ki je le iz obnovljivih virov, pretežno sončno energijo.



Slika 1: Definicija krožnega gospodarstva

Če povzamem: Krožno gospodarjenje zagotovo ni modna muha, je z vsakim dnem, ko spoznavamo posledice enosmernega ravnanja v našem vsakdanu, bolj realna možnost preobrata človekovega načina življenja za dobrobit vseh ljudi (in ne le izbrancev).

Prof. Braungart si je postavil vprašanje: »Ali nas je preveč?« in podal je odgovor: »Ne, smo le preneumni!« Torej je rešitev na dlani: Moramo se spametovati. Pa ne nekdo, temveč vsakdo. Krožno gospodarstvo ni zadeva posameznika, skupine ali določene ideologije – je stvar vseh ljudi, vseh poklicev in pristojnosti. Je verižni sistem, ki deluje le tako dobro, kot njegov najšibkejši člen. Zato ga je treba oblikovati tako, da bo dana neprestana skrb enakomernemu razvoju vseh udeleženi.

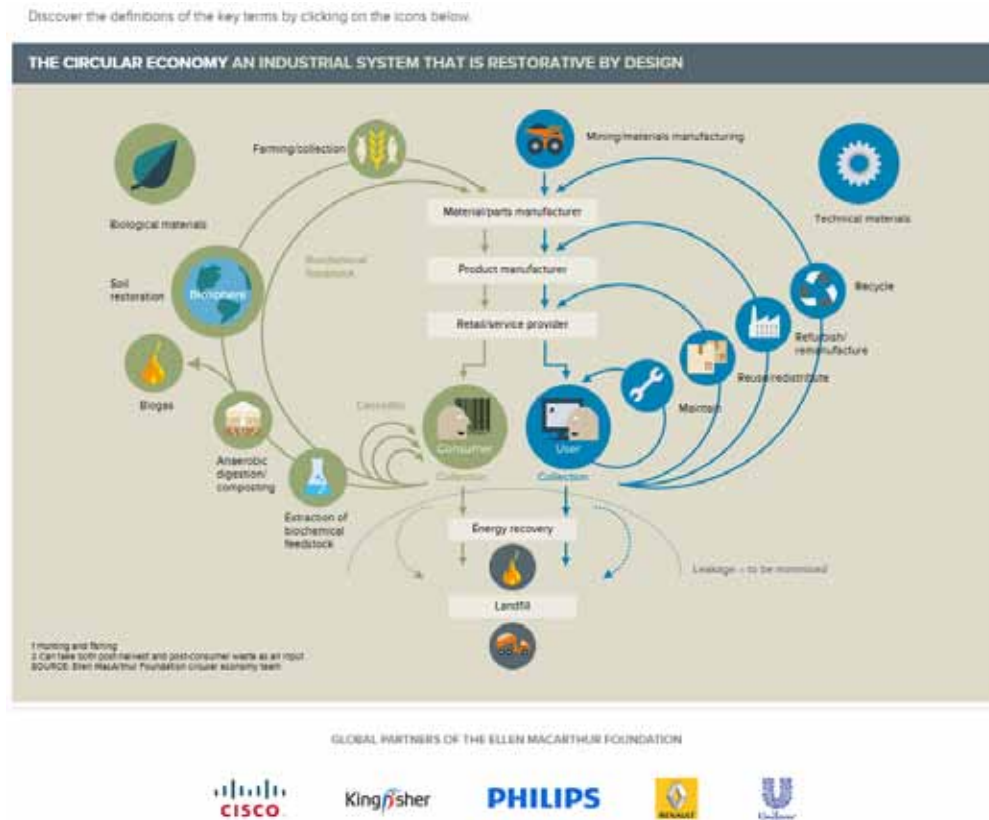
Končno naj bralca animiram, da si ogleda spletno stran fundacije Ellen MacArthur ([www.ellenmacarthurfoundation.org](http://www.ellenmacarthurfoundation.org)). Ellen MacArthur je s svojim značajem, delom in rezultati na temo Krožnega gospodarstva navdušila pisce predloga komisije ES pod vodstvom



takrat še g. Potočnika na temo Krožnega gospodarjenja. Za pokušino navajam dve povezavi (ena je pod sliko):

<https://www.youtube.com/watch?v=eOGy683afyo>

Na sliki spodaj je grafični prikaz pomena Krožnega gospodarstva. Priporočam, da si sliko ogledate na spletni strani fundacije Ellen MacArthur (naslov je zapisan pod sliko).



Slika 2: Vir: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/circular-economy/interactive-system-diagram>

## ALI JE LAHKO KROŽNO GOSPODARSTVO PRILOŽNOST ZA SLOVENIJO?

Ali imamo inštitucije in temeljna znanja naravoslovja in družboslovja v Sloveniji?

Ali imamo industrijo, za katero »proizvajamo« akademski kader?

Ali imamo sposobnost se učiti?

Ali imamo željo preživeti?

...

## ZAKLJUČKI

Morda je izpuščeno še kakšno pomembno vprašanje, vendar če smo že na zgornja odgovorili pritrdilno, trdim, da imamo priložnost za Krožno gospodarstvo v Sloveniji.

Morda je to celo zadnja priložnost!?

Več v diskusiji.

## VIRI IN LITERATURA

1. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=eOGy683afyo>
3. <https://www.youtube.com/watch?v=SING8A7fUfE>
4. <https://www.youtube.com/watch?v=4YLNbhgID5M>
5. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/circular-economy/interactive-system-diagram>

## ANALIZA UČINKOVITOSTI LOČENEGA ZBIRANJA KOMUNALNIH ODPADKOV V SLOVENIJI

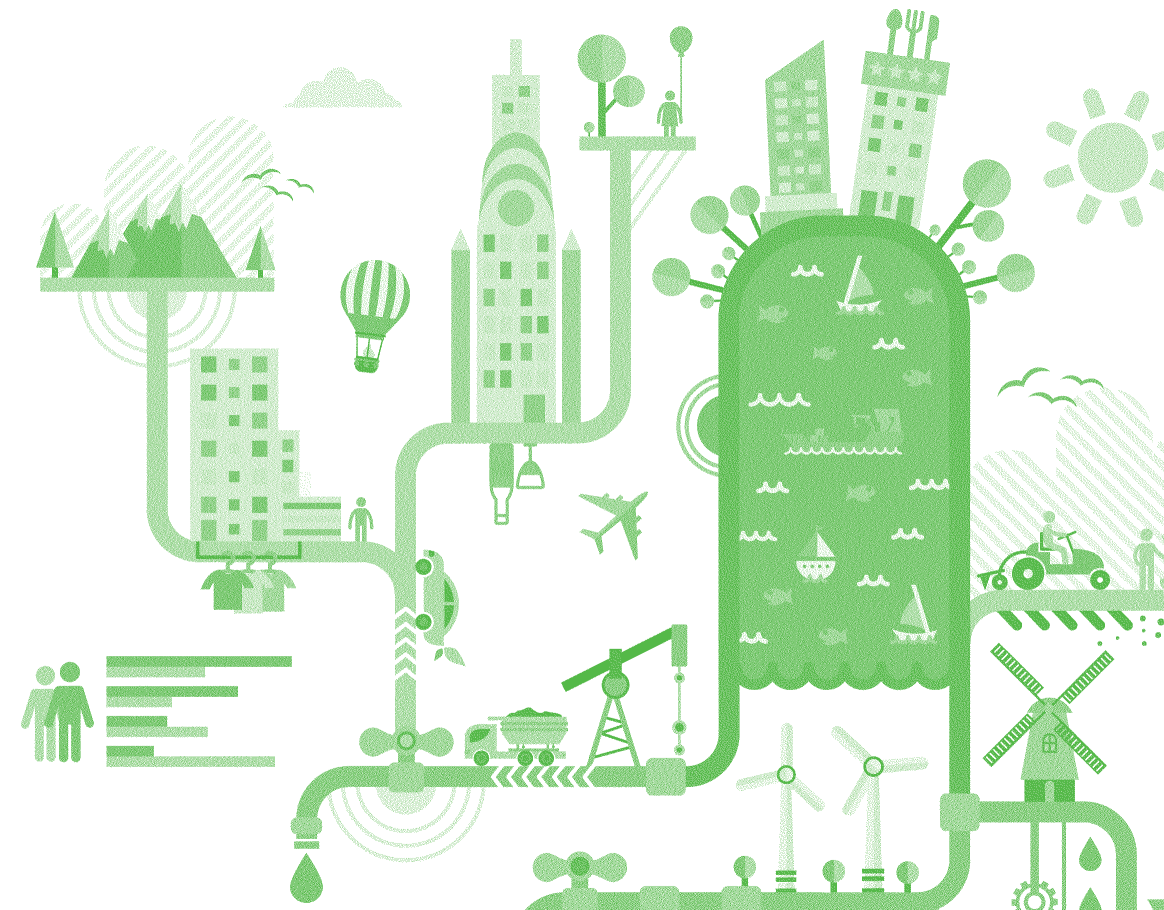
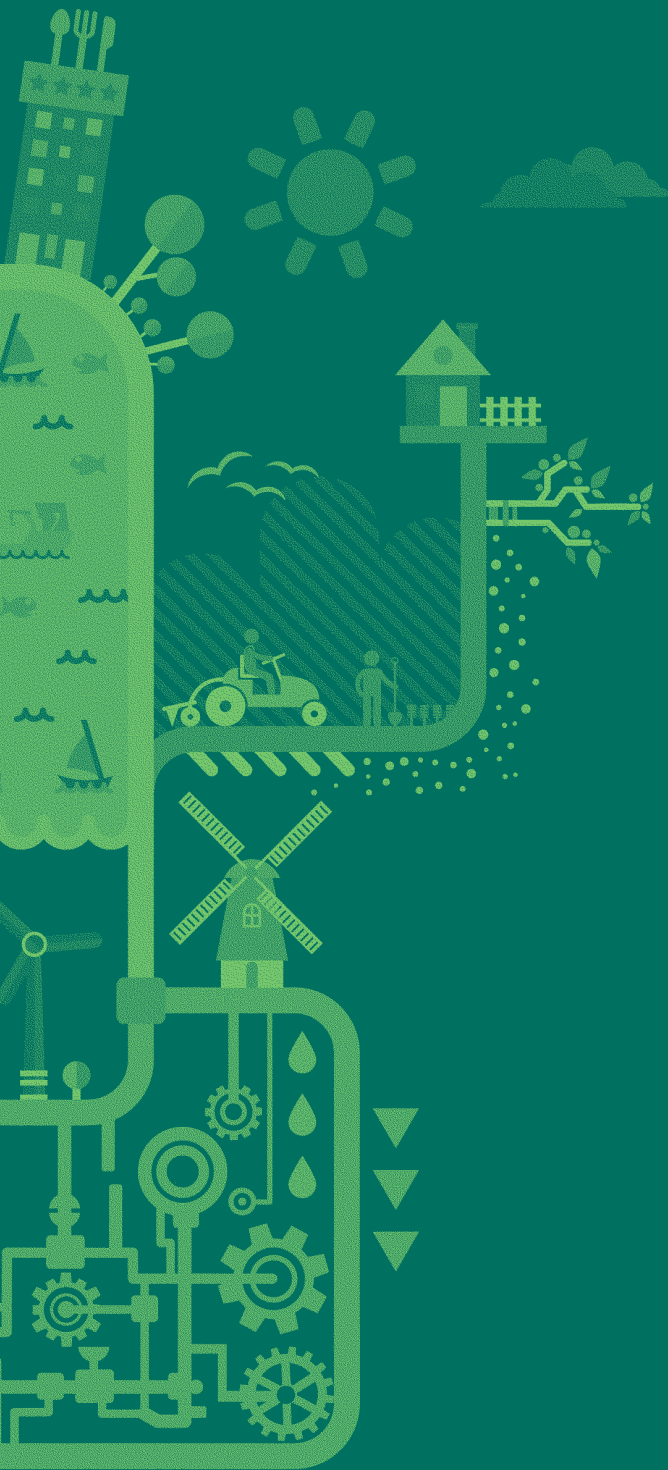
### ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SEPARATE COLLECTION OF MUNICIPAL WASTE IN SLOVENIA

» Slavko DVORŠAK, M.Sc

Gorenje Surovina d.o.o.

Vita Kraigherja 5, 2000 Maribor

slavko.dvorsak@surovina.com



**POVZETEK**

V skladu z okvirno direktivo o odpadkih EU 2008/98/ES je potrebno do leta 2015 vzpostaviti ločeno zbiranje vsaj za papir, kovine, plastiko in steklo. Prav tako morajo države članice sprejeti potrebne ukrepe, namenjene za doseganje naslednjih ciljev: do leta 2020 se priprava za ponovno uporabo ter recikliranje odpadnih materialov, kot so papir, kovine, plastika in steklo iz gospodinjstev ter po možnosti iz drugih virov, če so ti tokovi odpadkov podobni odpadkom iz gospodinjstev, poveča na najmanj 50 % skupne teže.

V Sloveniji se je v letu 2013 zbralo v okviru javne službe zbiranja komunalnih odpadkov približno 259 kg komunalnih odpadkov na prebivalca. Od tega je bilo mešanih komunalnih odpadkov 136 kg/preb. (53,49 %), ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov 72 kg/preb. (26,07 %), odpadne komunalne embalaže 51 kg/preb. (20,44 %). Najuspešnejša občina v Sloveniji pri ločenem zbiranju odpadkov je bila Občina Logatec, saj je imela v strukturi zbranih komunalnih odpadkov ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov in komunalne embalaže 88,06 % (147,65kg/preb.) in mešanih komunalnih odpadkov 11,94% (20kg/preb.).

Čeprav v Sloveniji dosegamo dobre rezultate pri ločenem zbiranju komunalnih odpadkov, obstaja še veliko možnosti in načinov za nadgradnjo sistema v smislu večje učinkovitosti.

**Ključne besede:** Ločeno zbiranje komunalnih odpadkov, odpadna komunalna embalaža, mešani komunalni odpadki

**ABSTRACT**

In accordance with the EU DIRECTIVE on Waste 2008/98/EC by 2015 the separate collection shall be set up for at least the following: paper, metal, plastic and glass. Also the member states shall Member States shall take the necessary measures designed to achieve the following targets: by 2020, the preparing for re-use and the recycling of waste materials such as at least paper, metal, plastic and glass from households and possibly from other origins as far as these waste streams are similar to waste from households, shall be increased to a minimum of overall 50 % by weight.

In Slovenia, in 2013 the public service for collecting municipal waste collected approximately 259 kg of municipal waste per capita. In average was collected 136 kg/capita (53.49 %) of mixed municipal waste 72 kg/capita (26.07 %) of separately collected fractions of municipal waste and 51 kg/capita (20.44 %) of municipal packaging waste. The most successful municipality in Slovenia in separate collection of waste was the Municipality of Logatec, as it had in the structure 88.06 % (147,65 kg/cap) of separately collected fractions of municipal waste and municipal packaging and 11.94 % (20 kg/

cap) of mixed municipal waste. Despite the fact that Slovenia achieved good results in separate collection of municipal waste, there are still a lot of possibilities to upgrade the system for better effectiveness.

**Key words:** Separate collection of municipal waste, municipal packaging waste, mixed municipal waste

**UVOD**

V skladu z okvirno direktivo o odpadkih EU 2008/98/ES je potrebno do leta 2015 vzpostaviti ločeno zbiranje vsaj za papir, kovine, plastiko in steklo. Prav tako morajo države članice sprejeti potrebne ukrepe., namenjene za doseganje naslednjih ciljev: do leta 2020 se priprava za ponovno uporabo ter recikliranje odpadnih materialov, kot so papir, kovine, plastika in steklo iz gospodinjstev ter po možnosti iz drugih virov, če so ti tokovi odpadkov podobni odpadkom iz gospodinjstev, poveča na najmanj 50 % skupne teže.

V skladu s 149. členom Zakona o varstvu okolja je zbiranje določenih vrst komunanih odpadkov obvezna občinska gospodarska javna služba varstva okolja. Vlada pa podrobneje predpiše: vrste dejavnosti, komunalnih odpadkov in nalog, ki se izvajajo v okviru javnih služb, in metodologijo za oblikovanje cen, oskrbovalne standarde in tehnične, vzdrževalne, organizacijske ter druge ukrepe in normative za opravljanje javnih služb. Vendar vlada do sedaj še ni sprejela predpisa, ki bi urejal občinsko javno službo zbiranja komunalnih odpadkov.

V Sloveniji je 212 občin in 50 izvajalcev javne službe zbiranja komunalnih odpadkov, ki so vpisani v evidenco IJS zbiranja komunalnih odpadkov, ki jo vodi ministrstvo v skladu s 30. členom Uredbe o odpadkih. V evidenci, ki je objavljena na strani ministrstva dne 4. 3. 2015, v 28 občinah ni določenega izvajalca javne službe zbiranja komunalnih odpadkov; v skladu z Uredbo o odpadkih je to lažji prekršek za IJS, saj mora izvajalec javne službe v 30 dneh od začetka zbiranja odpadkov o tem obvestiti ministrstvo in mu predložiti akt o opravljanju javne službe zbiranja komunalnih odpadkov. Na podlagi tega obvestila ga ministrstvo po uradni dolžnosti vpiše v evidenco zbiralcev odpadkov in mu o tem izda potrdilo o vpisu.

**ANALIZA:**

V Sloveniji se je v letu 2013 zbralo v okviru javne službe zbiranja komunalnih odpadkov približno 259 kg komunalnih odpadkov na prebivalca. Od tega je bilo mešanih komunalnih odpadkov 136 kg/preb. (53,49 %), ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov 72 kg/preb. (26,07 %), odpadne komunalne embalaže 51 kg/preb. (20,44 %). Najuspešnejša

občina v Sloveniji pri ločenem zbiranju odpadkov po deležu je bila Občina Logatec, saj je imela v strukturi zbranih komunalnih odpadkov ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov in komunalne embalaže 88,06 % (147,65 kg/preb.) in mešanih komunalnih odpadkov 11,94% (20kg/preb.).

**Tabela 1:** Najučinkovitejše občine po zbiranju ločeno zbranih frakcij komunalnih odpadkov in komunalne embalaže v letu 2013 v kg/preb.

Občina	Skupaj zbrana KE + LZF + MKO v 2013 (kg/preb.)	Skupaj LZF + KE v 2013 (kg/preb.)	Zbrana KE v 2013 (kg/preb.)	MKO v 2013 (kg/preb.)	Delež LZF v 2013 (%)	Delež KE 2013 (%)	Delež MKO 2013 (%)
DOMŽALE	549,7434602	443,7256742	59,05338685	106,02	69,97%	10,74 %	19,28 %
MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU	392,6234231	323,3008877	172,4854384	69,32	38,41 %	43,93 %	17,66 %
TRZIN	497,1535687	306,3599588	106,5011595	190,79	40,20 %	21,42 %	38,38 %
VRHNIKA	372,7139503	302,8477332	112,2733458	69,87	51,13 %	30,12 %	18,75 %
BLED	463,6353773	294,5179812	93,9540412	169,12	43,26 %	20,26 %	36,48 %
KOMENDA	419,288022	272,9398522	133,7264135	146,35	33,20 %	31,89 %	34,90 %
LOG - DRAGOMER	774,0723056	261,1173261	63,34433834	512,95	25,55 %	8,18 %	66,27 %
MARIBOR	423,6978716	247,0542771	30,61265356	176,64	51,08 %	7,23 %	41,69 %
LENART	370,4222906	243,3939655	94,29655172	127,03	40,25 %	25,46 %	34,29 %
KOSTANJEVICA NA KRKI	385,3376139	243,2415079	51,81441591	142,10	49,68 %	13,45 %	36,88 %
BOVEC	463,6862622	239,6780887	111,8098082	224,01	27,58 %	24,11 %	48,31 %
KAMNIK	407,6304444	238,2709664	122,7797288	169,36	28,33 %	30,12 %	41,55 %

Najučinkovitejši IJS po ločeno zbranih frakcijah komunalnih odpadkov in komunalne embalaže so bili v občinah, ki so navedene v tabeli 1. Najboljše rezultate dosega IJS v Občini Domžale, kjer so zbrali skupaj 443 kg LZF komunalnih odpadkov in komunalne embalaže. V deležu zbranih komunalnih odpadkov je bilo v Občini Domžale zbranih 70 % LZF, 11 % komunalne embalaže in 19 % MKO.

**Tabela 2:** Seznam občin, ki so zbrale največ komunalne embalaže na prebivalca v letu 2012 in struktura zbrane komunalne embalaže. Za primerjavo dodani Občina Maribor in Občina Ljubljana.

OBČINA	KE (kg/preb)	15 01 01 (%)	15 01 02 - 2013 (%)	15 01 03 - 2013 (%)	15 01 04 - 2013 (%)	15 01 05 - 2013 (%)	15 01 06 - 2013 (%)	15 01 07 - 2013 (%)	15 01 10 in 11 - 2013 (%)
MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU	172,48	72,22 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	20,98 %	6,80 %	0,00 %
KOMENDA	133,72	4,18 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	80,88 %	14,93 %	0,01 %
KAMNIK	122,77	3,27 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	83,77 %	12,93 %	0,02 %
VRHNIKA	112,27	13,44 %	21,84 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	45,78 %	18,89 %	0,04 %
BOVEC	111,80	22,73 %	28,78 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	8,96 %	39,53 %	0,00 %
TRZIN	106,50	13,20 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	66,07 %	20,69 %	0,03 %
RADENCI	103,48	13,70 %	9,47 %	1,16 %	1,16 %	0,75 %	33,81 %	26,16 %	0,15 %
KRANJSKA GORA	99,56	15,83 %	0,11 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	51,25 %	32,79 %	0,02 %
POSTOJNA	96,68	6,46 %	0,12 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	79,56 %	13,83 %	0,04 %
LENART	94,29	37,29 %	5,99 %	1,12 %	1,12 %	0,60 %	36,93 %	15,59 %	0,03 %
MARIBOR	30,61	7,24 %	2,73 %	0,09 %	0,09 %	0,00 %	45,88 %	43,29 %	0,03 %
LJUBLJANA	66,35	17,25 %	1,67 %	0,29 %	0,29 %	0,14 %	55,70 %	24,02 %	0,01 %
POVPREČJE	50,85	11,95 %	5,00 %	0,58 %	0,58 %	0,10 %	53,63 %	26,66 %	0,23 %

Na prebivalca je največ komunalne embalaže zbral IJS v Občini Miklavž na Dravskem polju, in sicer 172 kg/preb., v strukturi je bilo zbranega največ papirja in kartona – 72 %, sledi mešana embalaža s približno 21 % in steklo s skoraj 7 %. V Sloveniji je bilo v povprečju zbrane skoraj 51 kg komunalne embalaže na prebivalca. Od tega je bilo skoraj 54 % mešane komunalne embalaže, 27 % stekla, 12 % papirja in kartona in 5 % plastične embalaže.



**Tabela 3:** Primerjava deležev ločeno zbranega komunalnega papirja 200101 in embalaže iz papirja in kartona 150101.

Oznake vrstic	15 01 01 - 2013 (kg/preb.)	20 01 01 - 2013 .)	Delež
NOVA GORICA	9,41	36,88	392 %
TRZIN	14,05	36,22	258 %
MIREN - KOSTANJEVICA	1,53	36,22	2366 %
MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU	124,57	14,72	12 %
LENART	35,16	34,49	98 %
BOVEC	25,41	11,02	43 %
MARIBOR	2,22	17,39	784 %
LJUBLJANA	11,44	30,02	262 %
Poprečje	6,27	12,69	202 %

V tabeli 3 so tri občine, v katerih IJS zberejo največ 200101 na kg/preb., in tri občine, v katerih IJS zberejo največ 150101 v kg/preb. Za primerjavo sta dodani tudi Občina Maribor in Občina Ljubljana.

Iz tabele 3 izhajajo velike razlike v deležu zbranega komunalnega papirja in komunalne embalaže, ki jo IJS zberejo. Da ne bi prihajalo do takšnih razlik, bi vlada v predpisu, ki bo urejal ravnanje s komunalnimi odpadki, morala predpisati tudi obvezno izvajanje sortirnih analiz, da se bo lahko natančno določil delež embalaže in komunalnega papirja.

## ZAKLJUČKI

Čeprav je sistem ločenega zbiranja komunalnih odpadkov v Sloveniji relativno učinkovit, so še možne in potrebne naslednje izboljšave:

- V Sloveniji zakonsko urediti področje ravnanja s komunalnimi odpadki;
- dosledno voditi evidence izvajalcev javne službe zbiranja komunalnih odpadkov ter prevoznikov in izvajalcev obdelave;
- Eu direktiva predpisuje ločeno zbiranje vsaj za papir, plastiko, kovine in steklo do leta 2015, kar je potrebno dosledno vpeljati tudi v Sloveniji;
- povečati učinkovitost zbiranja komunalnih odpadkov, z zmanjšanjem birokracije. EU direktiva predvideva: "Sistemov zbiranja odpadkov, ki se ne izvajajo poklicno, se ne bi smelo registrirati, saj predstavljajo manjše tveganje in prispevajo k ločenemu zbiranju odpadkov. Primeri takšnih sistemov so zbiranje odpadnih zdravil v lekar-

nah, sistemi „vzemi nazaj“ za blago za široko porabo v trgovinah in sistemi lokalnih skupnosti v šolah;

- določiti minimalne tehnične pogoje in druge normative za IJS, saj sedaj ni nobenih pogojev za IJS in so v privilegiranem položaju v primerjavi z drugimi zbiralci odpadkov;
- učinkovitejši inšpekcijski nadzor, tudi s sprotim spremljanjem IS odpadki (deleže prevzete komunalne embalaže s strani DROE);
- v aplikacijo IS odpadki vključiti tudi čezmejno premeščanje odpadkov.

## VIRI IN LITERATURA

- Podatki, pridobljeni po Zakonu o dostopu do informacij javnega značaja in Zakonu o varstvu okolja, MOP ARSO 2015
- <http://www.arso.gov.si/>

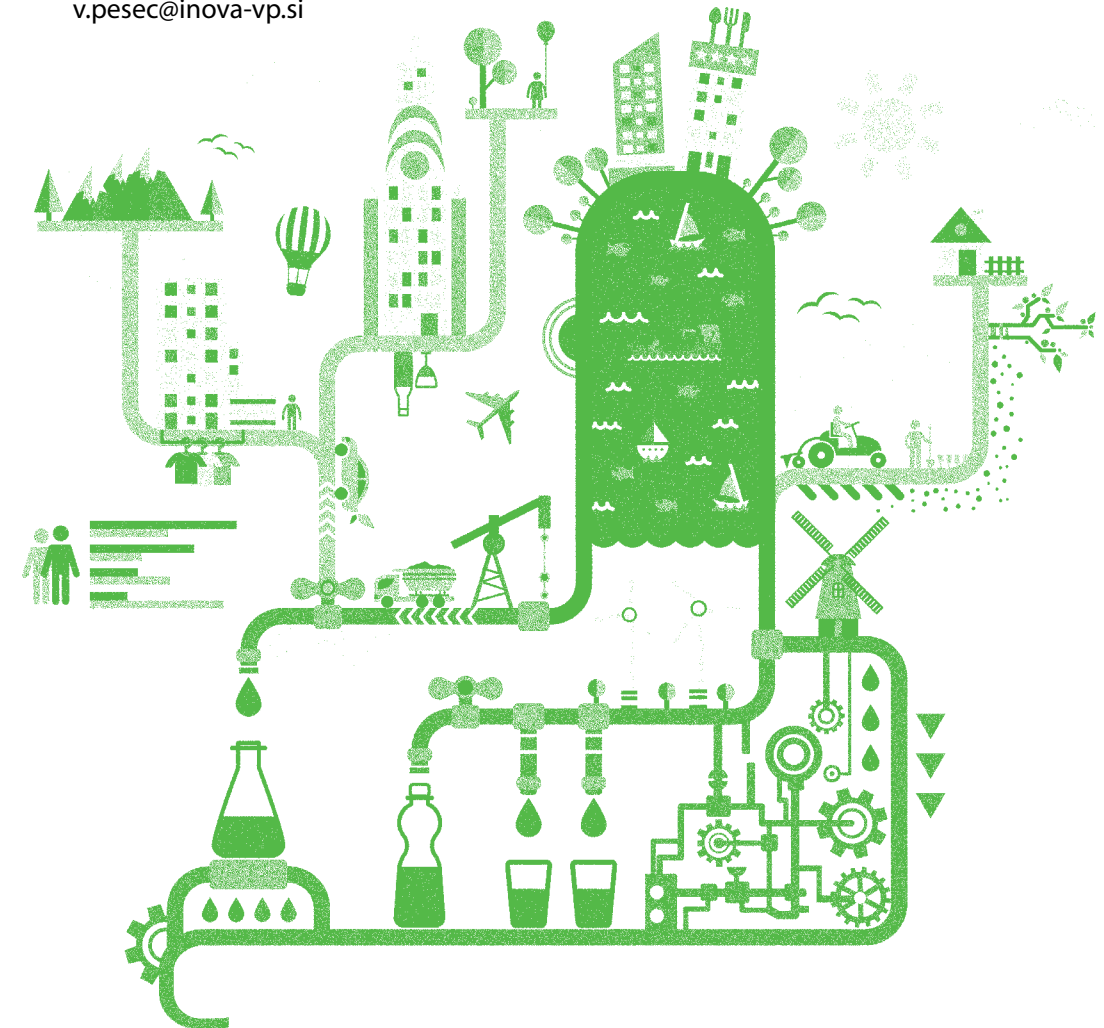


## OCENA UČINKOVITOSTI SISTEMA RAVNANJA Z ODPADNO EMBALAŽO V SLOVENIJI

### ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF PACKAGING WASTE MANAGEMENT SYSTEM IN SLOVENIA

» Vilko PEŠEC, univ. dipl. ekon.

Vilko Pešec, INOVA s. p.  
v.pesec@inova-vp.si





**POVZETEK**

Skladno z Uredbo o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo smo v letu 2002 ustanovili prvo DROE – Družbo za ravnanje z odpadno embalažo Slopak.

Danes je ustanovljenih že 6 DROE, ki so v letu 2013 zbrale 159.000 ton odpadne embalaže v Sloveniji. Njihova naloga je, da zagotovijo redno prevzemanje odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki, pri izvajalcih javnih služb, redno prevzemanje odpadne embalaže od distributerjev, prevzemanje in zbiranje odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadki, ponovno uporabo, predelavo ali odstranjevanje prevzete in zbrane odpadne embalaže ter ravnanje z embalažo nevarnega blaga.

DROE morajo za prevzeto odpadno embalažo pred njeno oddajo v ponovno uporabo ali predelavo zagotoviti na svoje stroške zbiranje, skladiščenje in po potrebi razvrščanje odpadne embalaže.

DROE so dolžne zagotoviti deleže prevzemanja odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki, v skladu po Objavi deležev DROE za tekoče leto, ki jo izda Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. Prav tako morajo DROE zagotoviti okoljske cilje za ravnanje z odpadno embalažo, ki jih Sloveniji nalagajo evropske smernice o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. DROE so dožne do konca marca izdelati tudi letna poročila za preteklo leto.

Kljub izpolnjenim obvezam do EU pa se pojavljajo težave pri funkcioniranju sistema ravnanja z embalažo in odpadno embalažo v Sloveniji.

**Ključne besede:** DROE, NKO, KO, OE

**SUMMARY**

In accordance with the Decree on packaging and packaging waste handling in 2002 was established the first DROE – packaging waste management company Slopak.

Today in Slovenia operate 6 packaging waste management companies that collected 159,000 tonnes of packaging waste in 2013. Their tasks are the regular removal of packaging waste that is municipal waste at the collection centres of municipal waste management public service providers, the removal and collection of packaging waste that is not municipal waste from end users, and the reuse, recovery or disposal of removed and collected packaging waste and management of the hazardous packaging waste.

Before delivering the removed packaging waste for reuse or recovery, the packaging waste management company must provide at its own expense the collection, storage and, if necessary, sorting of the packaging waste at its own expense.

Each packaging waste management company must collect the communal packaging waste in the shares that the ministry publishes for the current year. The packaging waste management must meet the packaging waste recovery rates and the recycling rates for materials in packaging waste defined by the European Directive.

Packaging waste management companies must submit a report to the ministry by 31 March each year on the management of packaging waste in the previous calendar year.

Despite the fact that the commitments to the EU are met, there are problems with the functioning of the system of management of packaging and packaging waste in Slovenia.

**Key words:** DROE – Packaging waste management company, NKO – non communal waste, KO- communal waste, OE – packaging waste

**ZAKONODAJNI OKVIRI**

Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Uradni list RS, št. 84/06, 106/06, 110/07, 67/11, 68/11 – popr., in 18/14)

DROE zagotavljajo:

1. redno prevzemanje odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki, v zbirnih centrih ali v centrih za obdelavo komunalnih odpadkov izvajalcev javne službe,
2. redno prevzemanje odpadne embalaže od distributerjev v zbiralnicah odpadne embalaže, ki jih upravlja, ali na prodajnem mestu distributerja, če se z njim tako dogovori,
3. prevzemanje in zbiranje odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadki, od končnih uporabnikov,
4. ponovno uporabo, predelavo ali odstranjevanje prevzete in zbrane odpadne embalaže iz tega odstavka in
5. ravnanje z embalažo nevarnega blaga v skladu s predpisi, ki urejajo ravnanje z nevarnimi odpadki.

**OBVEZNOSTI DROE**

Družba za ravnanje z odpadno embalažo mora za vrsto embalaže, za katero ji je embaler, pridobitelj blaga, proizvajalec embalaže oziroma pridobitelj embalaže, trgovec iz 25. člena te uredbe ali končni uporabnik iz 34. člena te uredbe s pogodbo prepustil svoje obveznosti za ravnanje z odpadno embalažo, zagotavljati pred-

pisano ravnanje z odpadno embalažo v skladu s to uredbo na celotnem območju, na katerem odpadna embalaža nastaja.

Družba za ravnanje z odpadno embalažo mora za odpadno embalažo, ki jo prevzame ali zbere v posameznem koledarskem letu, zagotoviti oddajo v ponovno uporabo, predelavo ali odstranjevanje najpozneje do konca naslednjega koledarskega leta, tako da so doseženi okoljski cilji.

Družba za ravnanje z odpadno embalažo mora za prevzeto odpadno embalažo pred njeno oddajo v ponovno uporabo ali predelavo zagotoviti na svoje stroške zbiranje, skladiščenje in po potrebi razvrščanje odpadne embalaže.

## POROČANJE DROE

Družba za ravnanje z odpadno embalažo mora ministrstvu najpozneje do 31. marca tekočega leta predložiti poročilo o ravnanju z odpadno embalažo za preteklo koledarsko leto v pisni ali elektronski obliki.

Analizo poročila iz prvega odstavka tega člena objavi ministrstvo na svojih spletnih straneh.

## VIRI ZA ANALIZO

Ocena je izdelana na podlagi pridobljenih poročil DROE o ravnanju z odpadno embalažo za leto 2012 in 2013, s poudarkom na masnih tokovih, pridobljenih po Zakonu o dostopu do informacij javnega značaja in Zakonu o varstvu okolja. Večina poročil je označenih »ZAUPNO/POSLOVNA SKRIVNOST«.

## OSNUTEK SPREMEMB UREDBE O SPREMEMBAH IN DOPOLNITVAH UREDBE O RAVNANJU Z EMBALAŽO IN ODPADNO EMBALAŽO

S tem osnutkom uredbe se na novo ureja obseg določanja deležev prevzemanja odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki pri izvajalcih javne službe za tekoče koledarsko leto, in sicer tako, da deleže določi vlada s sklepom do 30. junija tekočega koledarskega leta.

Nadalje se s to uredbo ukinja tudi komisija kot posvetovalno telo za embalažo in odpadno embalažo ministrstva, ki je bila ustanovljena na podlagi 50. člena uredbe o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Uradni list RS, št. 18/14 z dne 14. 3. 2014).

Nalogo komisije prevzema Svet za trajnostni razvoj in varstvo okolja na podlagi 149. a člena Zakona o varstvu okolja, sprejet z zadnjo spremembo Zakona o varstvu okolja – 1F (Uradni list RS, št. 92/2013), katerega lahko ustanovi minister.

Spreminja se metodologija za določitev deležev prevzemanja odpadne embalaže od izvajalcev javne službe za tekoče koledarsko leto.

Deleži prevzemanja odpadne embalaže od izvajalcev javne službe se za tekoče koledarsko leto določijo na podlagi podatkov o masi embalaže, dane v promet v prvem četrtletju tega koledarskega leta, po naslednjih embalažnih materialih:

- papir,
- steklo,
- plastika in kovine (mešana embalaža),
- les.

Deleži prevzemanja se za posamezno koledarsko leto za posamezno družbo za ravnanje z odpadno embalažo izračunajo za vsak posamezen embalažni material posebej.

## UGOTOVITVE

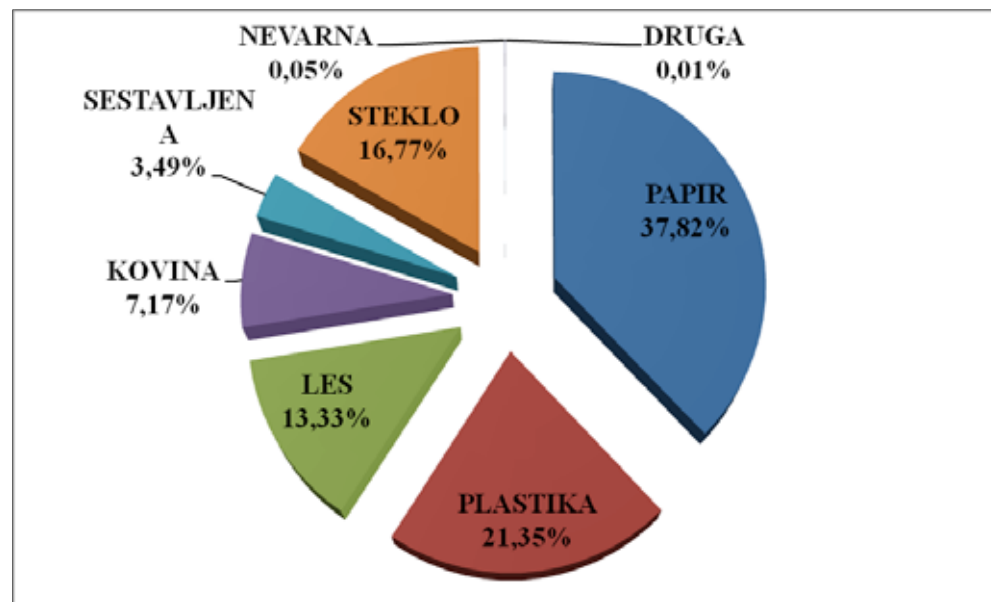
Pri pregledu letnih poročil DROE smo ugotovili, da:

- ni enotnega obraca za izdelavo letnih poročil DROE,
- ni doslednega zajema zavezancev po 25. in 34. členu Uredbe,
- ni doslednega ločevanja po EWC-kodah in vrstah materiala,
- ni ujemanja masnih tokov embalaže (zbrana = snovno predelana + energetska predelana + odstranjena),
- ni vsebinske kontrole posameznih poročil DROE,
- je površen pregled izpolnjevanje zakonskih zahtev,
- je nedosledno poročanje o količinah mešane embalaže, sestavljene embalaže in druge embalaže (niso razvidni struktura mešane embalaže, prevladujoč masni delež v sestavljeni embalaži, struktura drugih odpadkov ...),
- je težko najti skupne rešitve med DROE v GIZ,
- komisija kot posvetovalno telo zadnji dve leti miruje.

## ANALIZA LETNIH POROČIL DROE

Vrsta materiala	SKUPAJ (v t)		STRUKTURA %	
	2012	2013	2012	2013
PAPIR	72.859,075	74.648,125	37,52%	37,82%
PLASTIKA	43.346,884	42.134,664	22,32%	21,35%
LES	25.436,195	26.314,437	13,10%	13,33%
KOVINA	13.640,144	14.152,017	7,02%	7,17%
SESTAVLJENA	7.904,925	6.891,049	4,07%	3,49%
STEKLO	30.918,611	33.107,626	15,92%	16,77%
NEVARNA	51,427	99,110	0,03%	0,05%
DRUGA	17,753	25,019	0,01%	0,01%
	<b>194.175,014</b>	<b>197.372,047</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

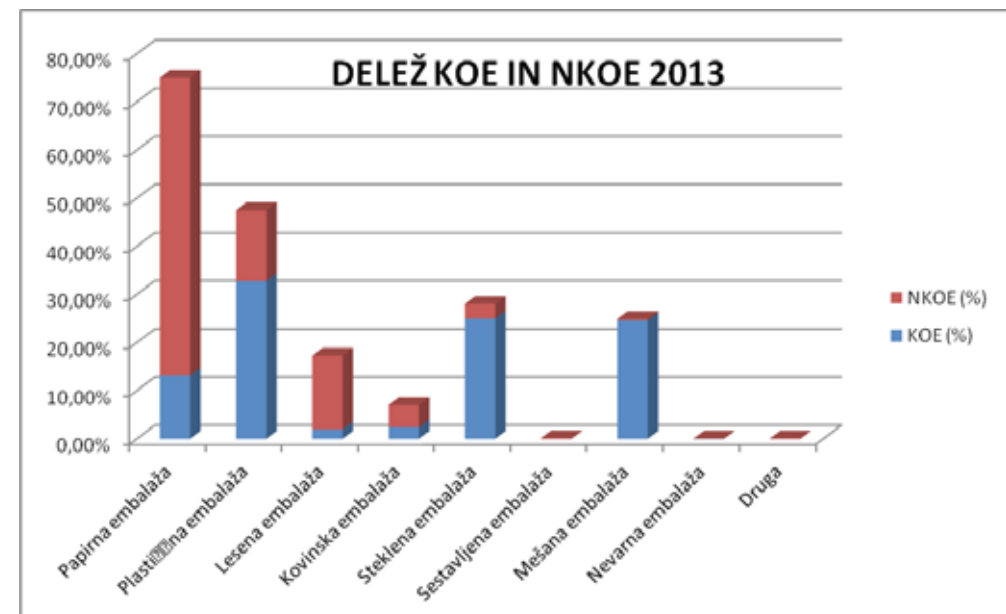
Tabela 1: Embalaža dana na trg, deleži



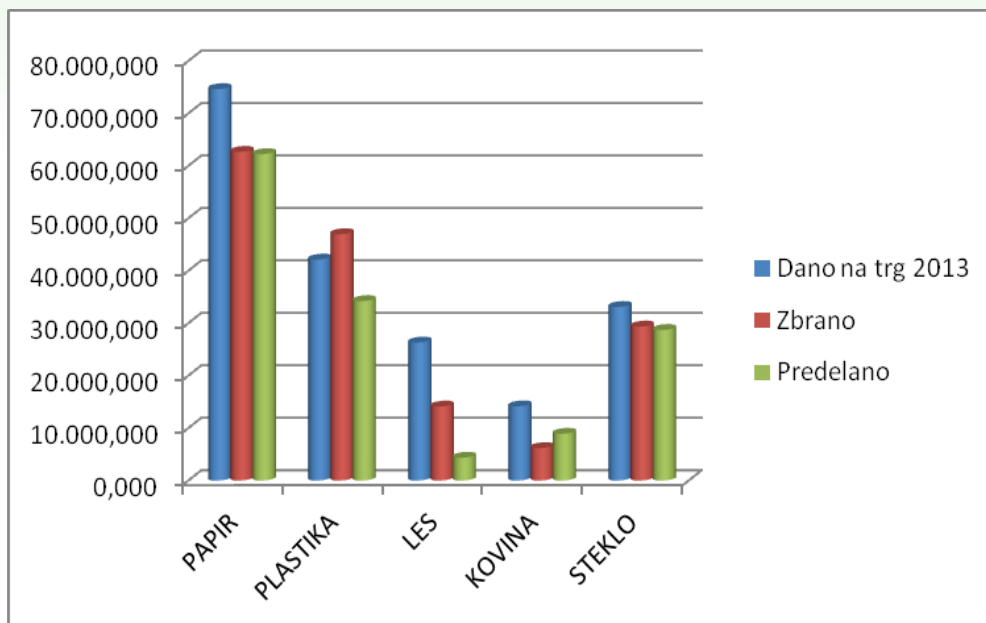
Slika 1: Prikaz deleža materialov v dani embalaži na trg 2013

Naziv odpadka	Zbrana komunalna embalaža 2013 (t)	Zbrana ne komunalna embalaža 2013 (t)
Papirna embalaža	14258,811	48427,293
Plastična embalaža	35416,695	11559,359
Lesena embalaža	2117,292	12011,405
Kovinska embalaža	2601,332	3595,464
Steklena embalaža	27032,477	2341,326
Sestavljena embalaža	0	110,854
Mešana embalaža	26616,721	218,215
Nevarna embalaža	18,887	29,17
Druga	2	51,276
<b>SKUPAJ</b>	<b>108064,215</b>	<b>78344,362</b>

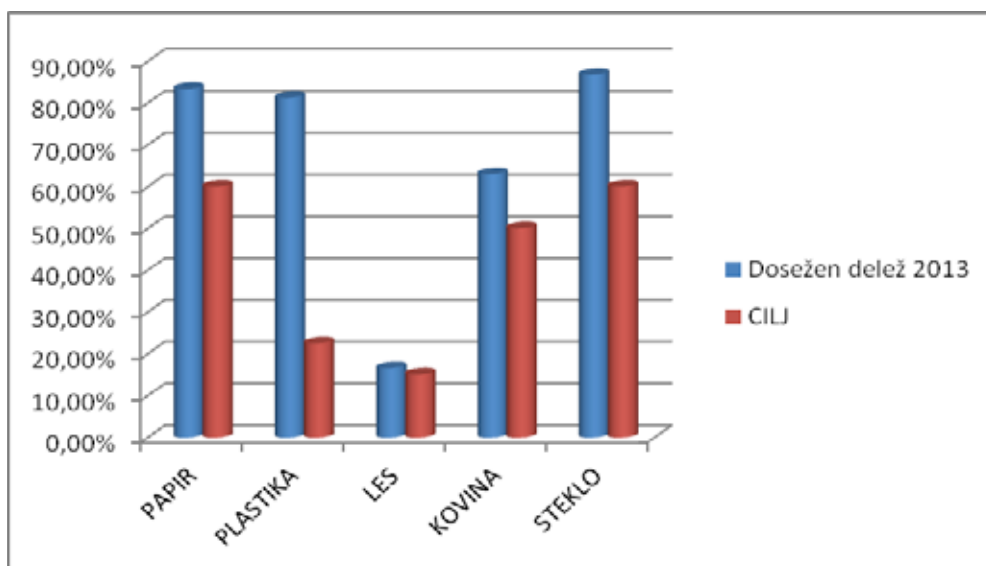
Tabela 2: Količine zbrane KOE in NKOE 2013



Slika 2: Delež KOE in NKOE (%) v zbrani embalaži



Slika 3: Embalaža dana na trg, zbrana in predelana 2013



Slika 4: Ocena doseganja okoljskih ciljev 2013

## PREDLOGI ZA UČINKOVITEJŠI SISTEM

- Enoten obrazec letnih poročil DROE (upoštevati slovensko zakonodajo in evropsko direktivo o poročanju)
- Vsebinska kontrola poročil – ARSO
- Izdelava analize letnih poročil (objava na spletni strani MOP)
- Inšpekcijski nadzor vseh poročil DROE s strani ene osebe
- Vzpostavitev povezave med IS odpadki in letnim poročanjem DROE
- Znižanje količin 15 ton za zavezance

## VIRI IN LITERATURA

1. podatki pridobljeni po Zakonu o dostopu do informacij javnega značaja in Zakonu o varstvu okolja, MOP ARSO 2015



## INŠPEKCIJSKI NADZOR RAVNANJA Z ODPADKI V SLOVENIJI

### WASTE MANAGEMENT INSPECTION IN SLOVENIA

» Nevenka ŽVOKELJ, vodja Inšpekcije za okolje in naravo p.p.

Inšpektorat RS za okolje in prostor  
Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana  
gp.irsop@gov.si



#### POVZETEK

Predstavljen je zakonodajni okvir inšpekcijskega nadzora, organizacija in delovanje Inšpekcije za okolje in naravo, ki deluje v Inšpektoratu Republike Slovenije za okolje in prostor. Z inšpekcijskim nadzorom se uveljavlja zakonodaja, aktivirati pa je potrebno tudi druge mehanizme, ki bodo pripeljali do uspešne implementacije predpisanih okoljskih standardov. Obstoječa zakonodaja, ki jo nadzirajo okoljski inšpektorji je določena v 400 podzakonskih aktih. V posameznih primerih je zahtevno napisana, v marsičem nedorečena in nejasna, omogoča tudi različna tolmačenja posameznih določb. Nadzor ravnanja z odpadki predstavlja več kot polovico vsega opravljenega nadzora inšpektorjev za okolje.



## PLASTIKA IN NIČ ODPADKOV

### PLASTICS AND ZERO WASTE

» dr. Andrej KRŽAN

Laboratorij za polimerno kemijo in tehnologijo  
Kemijski inštitut, Ljubljana  
andrej.krzan@ki.si





**POVZETEK**

Plastika je široka skupina umetnih materialov, ki temeljijo na polimerih. Zaradi ugodnega razmerja med ceno in lastnostmi, ter enostavne predelave se je uporaba plastike od 50 ih let prejšnjega stoletja povečala za dvesto-krat ter se še vedno povečuje z vstopanjem plastike v nove uporabe. To povečanje se odraža tudi v sestavi odpadkov, kjer plastika običajno predstavlja znaten del odpadkov. Izkušnje kažejo, da je z uvedbo ločenega zbiranja embalaže (ali plastike) je mogoče ločeno zajeti znaten del odpadne plastike. Drugi pomembni viri so med gradbenimi odpadki, v iztrošenih motornih vozilih, tekstilu ter še posebej v odpadni električni in elektronski opremi. Znaten del plastike pa je težje razporediti in ostaja med mešanimi odpadki.

Po principih Nič odpadkov (Zero Waste), pa tudi z okoljskega stališča bi za približevanje cilju v katerem ni neizrabljenih plastičnih odpadkov morali omejiti nepotrebno uporabo plastike, preostanek pa reciklirati ali kompostirati. Uporabo plastike je najbolj smiselno zmanjšati pri izdelkih za enkratno uporabo ali v izdelkih ki jih hitro zavržemo, ter jih nadomestiti s trajnejšimi izdelki, kjer je to mogoče. Kjer to ni mogoče mora primerno oblikovanje izdelkov omogočati recikliranje ali kompostiranje brez dodatnih ovir. Ovir so predvsem kombinirani materiali, ki zelo otežujejo zbiranje in recikliranje.

Za bolj temeljit zajem je nujno spremeniti zajem odpadne plastike iz trenutnega pristopa, v katerem zbiramo "odpadno embalažo", v zbiranje "plastike". Sicer imamo stanje v katerem izdelke iz popolnoma enakega materiala pravilno odlagamo med embalažo in mešane odpadke.

Kjer se plastika pojavlja v povezavi z biološkimi odpadki, je potrebno zapovedati uporabo biorazgradljive plastike in takšno spremembo tehnično/tehnološko podpreti v procesih kompostiranja in anaerobne obdelave. Pri tem je ključno upoštevanje certifikatov in označevanja.

Ključni izziv za celovito ravnanje brez preostanka plastičnih odpadkov pa je recikliranje večjega deleža zbrane plastike, ki ga je potrebno doseči, če se želimo izogniti sežigu odpadkov. Pri tem lahko pripomorejo avtomatizirani ločevalni sistemi, ki razločijo med različnimi vrstami plastike, a so ti smiselni le pri velikih količinah. Za recikliranje mešane in onesnažene plastike bodo v bodoče potrebne tehnološke izboljšave ter novi izdelki, v katere bomo te material reciklirali. Razviti je potrebno tudi potencial kemijske pretvorbe plastike (npr. depolimerizacija in uplinjanje), kjer se izognemo postopnemu poslabševanju kvalitete (downcycling).

Pri vseh navedenih izbirah pa je potrebno, kot vodilo za izbiro, upoštevati okoljske obremenitve različnih ravnanj z odpadko plastiko ter ne slepo slediti različnim hierarhijam ravnanj. Glede na dejstvo, da je skoraj vsa plastika proizvedena iz fosilnih virov, je potrebno opraviti tudi razmislek ali sosežig, goriva narejena iz odpadkov, pretvorba

plastike v tekoča in plinasta goriva omogočajo smiselno in okoljsko upravičeno dopolnitev pristopa Nič odpadkov.

**ABSTRACT**

Plastics are a broad group of artificial materials based on polymers. Due to their good cost vs. properties relationship and their ease of processing the use of plastics grew 200-fold since the 1950s and still continues to grow with the entry of plastics into new applications. This growth is reflected in waste streams where plastics represent a significant proportion. Experience shows that with the introduction of separated collection of packaging waste (or plastic waste) it is possible to collect an important part of waste plastics. Other important sources are in construction and demolition waste, end-of-life vehicles, textiles and especially in waste electrical and electronic equipment. A significant part of waste plastics are more difficult to categorize and remains in the mixed waste fraction.

To move toward the goal in which there is no unused plastic waste taking into account Zero Waste principles as well as environmental concerns it is necessary to limit unnecessary use of plastics and recycle or compost the rest. It makes sense to reduce the use of plastics in single-use items or items that are quickly discarded and replace them with more durable alternatives wherever possible. Where this is not feasible products should be designed to allow recycling or composting without causing limitations. Combined materials area particular limitation for collection and recycling.

To achieve a more efficient collection it is necessary to change the current practice of collecting "waste packaging" to the collection of plastics. Otherwise we have a system in which items made of the exact same materials are correctly assigned to packaging waste and mixed waste streams.

Wherever plastics appear in combination with organic waste we should mandate the use of biodegradable plastics and ensure their technical and technological acceptance in composting or anaerobic digestion plants. The use of certificates and proper marking is crucial in this.

A key challenge for a comprehensive treatment of plastic waste without unused fractions is the recycling of a larger proportion of the collected plastic waste. This must be achieved if incineration is to be avoided. Automated separation systems that distinguish between various plastic types can help in achieving this goal, however they are suitable only with larger quantities. To advance recycling of mixed and soiled plastics technology improvements are still required and new products in which the recycled

material will be used must be developed. The potential of chemical recycling (e.g. depolymerization, gasification) should also be used since this route avoids downcycling.

In choosing the best options for plastic waste treatment it is imperative to consider environmental burdens as a key guide rather than blindly following various waste management hierarchies. And finally, given the fact that almost all plastics are produced from fossil resources it is necessary to consider if co-incineration, refuse derived fuel, and transformations of plastics into gaseous or liquid fuels gives a sensible and environmentally sane complement to the Zero Waste approach.

## UČINKOVITO RECIKLIRANJE PAPIRJA

### EFFICIENT PAPER RECYCLING

» dr. Mija SEŽUN

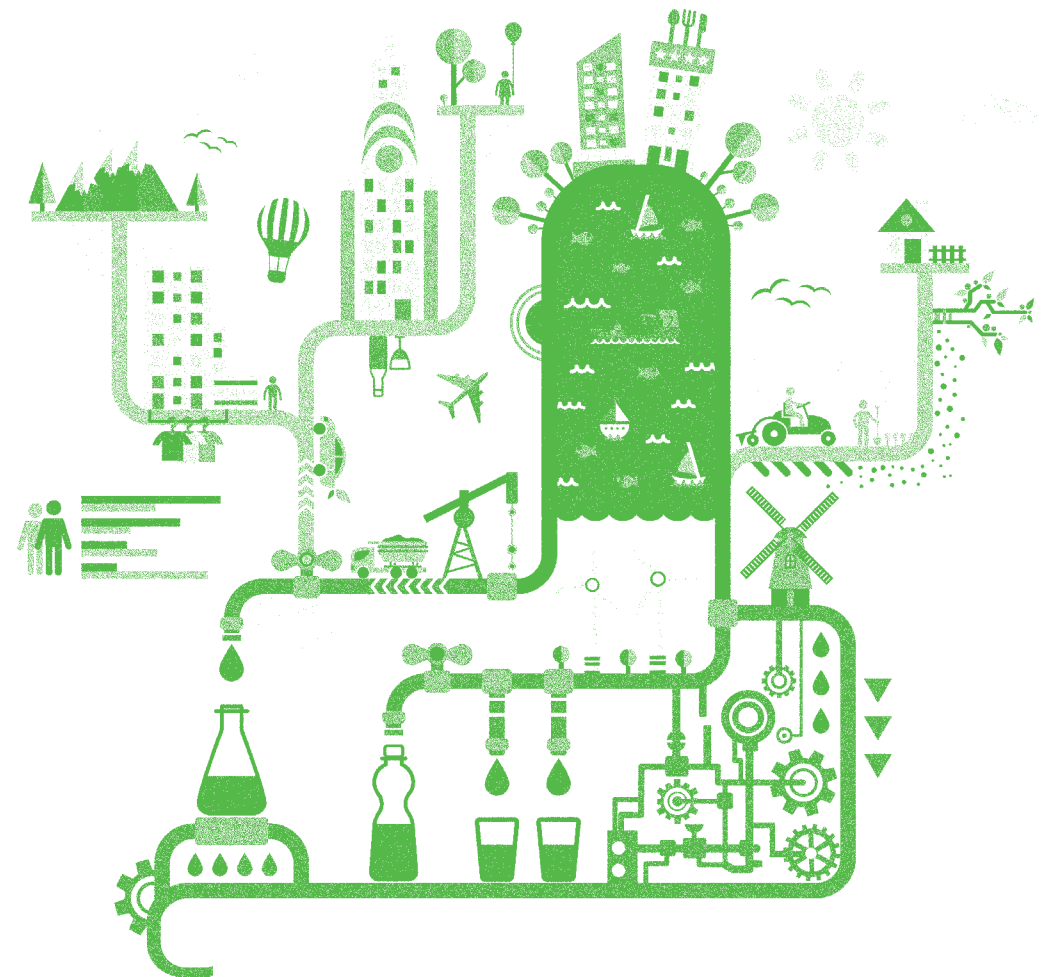
» dr. Janja ZULE

» mag. Mateja MEŠL

**Inštitut za celulozo in papir**

Bogišičeva ulica 8, 1000 Ljubljana

mija.sezun@icp-lj.si



**POVZETEK**

Recikliranje papirja poznamo že več kot 2000 let in še vedno igra pomembno vlogo pri skrbi za okolje. Zaradi njegovega pomena pričakujemo in si bomo prizadevali, da se njegov status še naprej obdrži. Zelo pomembno je, da se karakteristike papirja po recikliranju ohranjajo in da so snovne izgube po uporabi čim manjše. To bomo dosegli samo v primeru, če bo recikliranje papirja učinkovito. Učinkovitost lahko dosegamo na različne načine. Zakonodajne smernice so že postavljene, dodatne zahteve niso zaželeno, medtem ko so dopolnitve nujno potrebne. Med izjemno pomembne dejavnike za doseganje boljše učinkovitosti recikliranja papirja prištevamo ozaveščanje glede pomembnosti ohranjanja kvalitete recikliranega papirja ter medsebojno povezovanje vseh deležnikov v krogotoku papirja. Papir je material, ki kroži, saj postane po odsluženju v večini primerov sekundarna surovina, ki se vrača v predelavo. Predvsem je pomembno, da ni odpadek, kar pozitivno vpliva na ekonomičnost gospodarstva in čistejše okolje. Recikliran papir predstavlja dober primer delovanja krožnega gospodarstva, ki spodbuja lokalne krogotoke od proizvodnje do recikliranja in ponovne uporabe.

**Ključne besede:** okolje, papir, recikliranje, surovina

**ABSTRACT**

Paper recycling has been well known for more than 2000 years and it still plays an important role in environmental care. Due to its importance we are obliged to make all efforts to retain its status further on. It is very important that good paper characteristics and minimal material losses are achieved by recycling process. This goal will be attained only if the recycling of paper is effective. The efficiency can be achieved in different ways. Regulatory guidelines are already established, additional legislative rules are not desired while some changes are still necessary. A very important factor in obtaining better efficiency of recycling is increased awareness about the importance of maintaining proper quality of recycled paper together with networking of all stakeholders in the paper circuit. Paper is a material which is circulated; in most cases after use it becomes secondary raw material, which is reused and reprocessed. It is particularly important that it does not have the status of waste, which has a positive impact on the economy and on cleaner environment. Paper recycling is a good example of circular economy, which promotes local circuits from production to recycling and reuse.

**Key words:** environment, paper, raw material, recycling

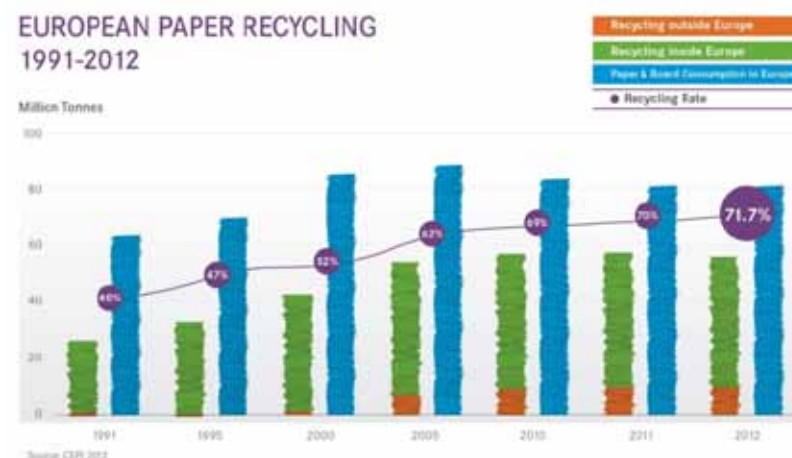
**VREDNOTE PAPIRJA IN POMEN RECIKLIRANJA**

Papir je vsestranski material, ki je bil prvotno namenjen pisanju in tiskanju, danes pa se uporablja tudi kot embalažni material ter je nepogrešljiv za higienske namene. Uporablja se tudi kot sestavina za živila, predvsem v azijskih kulturah. Papir je naravni biopolimer, pridobljen iz obnovljivih virov (les), je reciklabilen in biorazgradljiv. Je eden najbolje recikliranih materialov v Evropi. Recikliran papir predstavlja dober primer delovanja krožnega gospodarstva, ki spodbuja lokalne krogotoke od proizvodnje do recikliranja in ponovne uporabe. Glede na to, da papirna industrija uporablja les, istočasno skrbi tudi za obnavljanje gozdov. V Evropi je prirast gozda večji, kot je poraba lesa za proizvodnjo papirja. Recikliranje je ponovna predelava uporabljenega papirja v nov material, pri čemer se obnovijo lastnosti, ki jih je papir ali karton imel preden je šel v tisk in predelavo. Med nepapirne snovi prištevamo vso tujo snov v papirju in kartonu za recikliranje, ki je sestavni del materiala in je ni možno odstraniti s suhim sortiranjem. Reciklabilnost pomeni načrtovanje, izdelavo in predelavo papirja ter izdelkov na način, ki omogoča pridobivanje kakovostnih vlaken in drugih materialov na varen in okolju prijazen način v skladu z veljavnimi standardi.

**STOPNJA RECIKLIRANJA PAPIRJA**

Opazamo, da se stopnja recikliranja z leti povečuje in da so v nekaterih državah že dosegli lokalne zastavljene cilje.

Spodnji graf (slika 2) prikazuje stopnjo rasti zbiranja papirja za recikliranje. Ugotovljeno je bilo, da se skozi leta trend rasti ohranja in da se tudi Evropa približujemo zastavljenim ciljem.



Slika 2: Stopnja naraščanja zbiranja papirja za recikliranje (CEPI, 2013)

Evropa ima status svetovnega prvaka po deležu recikliranega papirja. Spodnja slika prikazuje kakšen je delež recikliranega papirja v Evropi v primerjavi z drugimi državami po svetu (Severna Amerika, Azija, Latinska Amerika, Afrika in svet v celoti).

### EUROPE IS THE PAPER RECYCLING WORLD CHAMPION!



Paper recycling rate in world regions in 2011  
Source: CEPI, RISI 2012

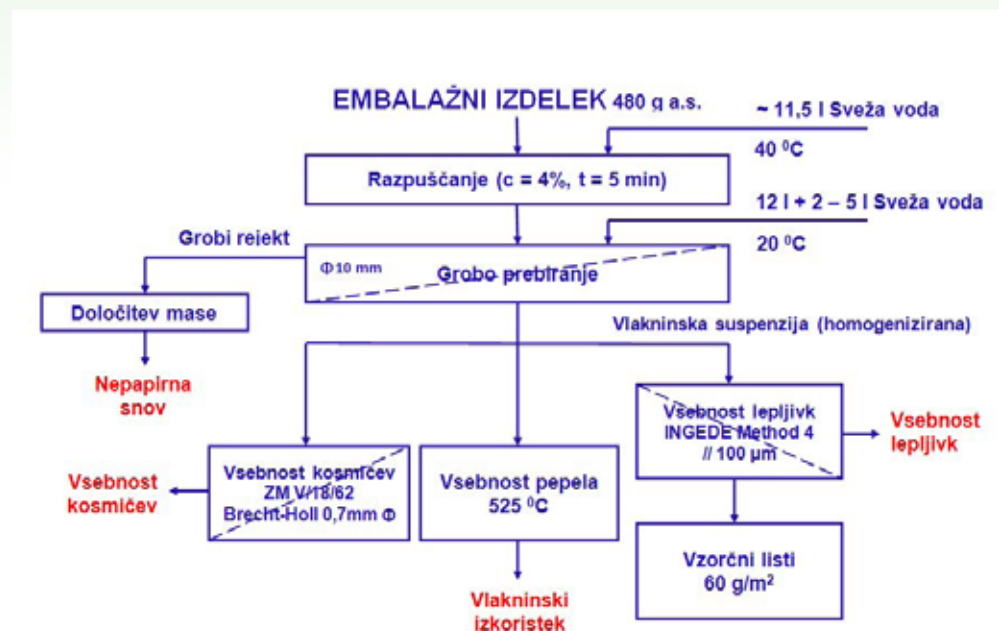
Slika 3: Delež zbranega papirja za recikliranje po svetu (CEPI, 2012)

## VREDNOTENJE REKLABILNOSTI

Reciklabilnost papirne, kartonske in kompozitne embalaže (v ožjem pomenu) je definirana kot sposobnost odstranjevanja papirniških vlaken od nepapirnih komponent (plastika, kovina, tekstil), težko razvlakljivih delcev (vlakninski skupki oz. kosmiči) in lepljivih nečistoč. Slednje so ostanki različnih embalažnih ali knjigoveških lepil in pogosto povzročajo tehnološke težave v proizvodnji, kot na primer nastanek oblog na strojni opremi, pretrge papirnega traku in neustrezen vizualni izgled izdelka. Z vključevanjem nevlakninskih materialov v kompozitno strukturo se poveča funkcionalnost in izboljša zunanji videz produkta, vendar se hkrati zmanjšuje njegova sposobnost in primernost za snovno predelavo.

### Enotna metodologija za določanje reciklabilnosti

V okviru projekta EcoPaperLoop, katerega namen je izdelava strategije za izboljšanje kakovosti papirja za recikliranje v Srednji Evropi, je bila vpeljana laboratorijska metoda za določanje reciklabilnosti papirne embalaže. Slednja omogoča kvantitativno vrednotenje vseh najpomembnejših parametrov reciklabilnosti kot so nepapirna snov, kosmiči, lepljive nečistoče, vlakninski izkoristek in optična homogenost pridobljene vlaknine. Metoda je laboratorijski posnetek priprave snovi v realnem sistemu recikliranja.



Slika 4: Enotna metodologija za določanje reciklabilnosti

Sprejetje enotne metodologije vrednotenja in kriterijev ocenjevanja je ključnega pomena za dvig kakovosti in nadaljnji razvoj papirne in papirno-predelovalne industrije. Inštitut za celulozo in papir je kot edina organizacija v Sloveniji pooblaščen za izvajanje testov reciklabilnosti.

## EVROPSKI STANDARD SIST EN 643

Pri izbiri papirja za recikliranje je nujno potrebno upoštevati kakovostne kriterije, ki jih narekuje standard SIST EN 643 »Papir, karton in lepenka – Seznam evropskih standardnih vrst papirja, kartona in lepenke za recikliranje«. Slednji razvršča papirje v naslednje kakovostne razrede: običajni, srednja kakovost, visoka kakovost, »kraft« vrste in posebne vrste.

V standardu so natančno definirane tudi omejitve za vsebnost ne-papirnih sestavin in neželenih komponent, ki vključujejo materiale, ki so škodljivi za proizvodnjo oz. niso usklajeni z definicijo posameznih vrst. Standard je namenjen vsem, ki so vključeni v vrednostno verigo recikliranja.



## PAPIRNI KROGOTOK

Papir je material, ki kroži, saj postane po odsluženju v večini primerov sekundarna surovina, ki se vrača v predelavo. Predvsem je pomembno, da ni odpadke, kar pozitivno vpliva na ekonomičnost gospodarstva in čistejše okolje. Učinkovite strategije zbiranja papirja za recikliranje zahtevajo upoštevanje in usklajevanje različnih ciljev in pričakovanj vseh udeležencev v krogotoku papirja. To zahteva medsebojno razumevanje, skupno načrtovanje in odločitve za sisteme zbiranja, ki najbolj ustrezajo posameznemu okolju. Tisto, kar je skupno tako rekoč vsem sistemom ravnanja z odpadki, je določeno razhajanje v poslovnih ciljih posameznih udeležencev krogotoka papirja. Na področju recikliranja papirja so ti udeleženci predvsem občine, podjetja za ravnanje z odpadki in papirnice.



Slika 5: Krogotok papirja

## ZAKLJUČKI

Zakonodajna ureditev, ki se nanaša na zbiranje, sortiranje in uporabo papirja za recikliranje, je na splošno sprejemljiva, obstajajo pa pomanjkljivosti, ki jih je treba odpraviti. Pri tem se je potrebno izogibati pretirani normiranosti, saj to lahko postane ovira razvoju.

Tekom mednarodnega projekta iz programa Central Europe EcoPaperLoop (Ecodesign for the Enhancement of Central Europe Paper Based Products Recycling Loop), katerega partner je bil tudi ICP (Inštitut za celulozo in papir) smo izoblikovali sledeča priporočila za politiko ravnanja s papirjem za recikliranje:

- Potrebna je sprememba osredotočenosti politike od količin zbranih odpadkov h kvaliteti materiala za nadaljnjo predelavo.
- Izboljšanje zakonodaje je potrebno, a še pomembnejše je ustvarjanje večjega zavedanja o pomenu in problematiki recikliranja.
- Za ohranjanje in zagotavljanje kakovosti papirja za recikliranje so potrebne izboljšave v strategijah in sistemih zbiranja odpadkov.
- Spodbujajmo okoljsko oblikovanje in reciklabilnost:
- Uveljavimo merila reciklabilnosti pri zelenih javnih naročilih:
- Zagotovimo dostop do kakovostnega papirja za recikliranje v Evropi.

## Sekcija 2



»Brez odpadkov –  
primeri praks«



## CELOVITO RAVNANJE Z ODPADKI V GORENJU, D.D.

### INTEGRATED WASTE MANAGEMENT IN GORENJE, D.D.

» mag. Vilma FECE

Gorenje, d.d  
Partizanska 12, Velenje  
vilma.fece@gorenje.si





**POVZETEK**

Evropska zakonodaja s področja ravnanja z odpadki je temeljito prevetrila to pomembno področje varstva okolja ter od javnega in zasebnega sektorja zahtevala postavitev zelo jasnih aktivnosti in posledično cilje ravnanja z odpadki na lokalnem in državnem nivoju.

Obveze za industrijski sektor, ki izhajajo iz te zakonodaje, zahtevajo strokoven, celovit ter dobro koordiniran proces okoljskih sprememb. Podjetja se sama odločajo kakšen sistem gospodarjenja z odpadki bodo vpeljala v podjetje in katere partnerje bodo vključili. Pomembno je, da orodje omogoča celovito obvladovanje vseh vrst odpadkov z jasno zastavljenimi okoljskimi in ekonomskimi cilji.

**Ključne besede:** varstvo okolja, okoljska zakonodaja, ravnanje z odpadki

**ABSTRACT**

European legislation on waste management is thoroughly regulate this important area of environmental protection. From the public and private sector require installation very clear activities and consequently the objectives of waste management at local and national level.

Commitments for the industrial sector, resulting from this legislation, requiring professional, comprehensive and well-coordinated process of environmental change. Companies decide themselves what a waste management system will be introduced in the company and which partners will be involved. It is important that the tool provides comprehensive management of all types of waste with clear environmental and economic objectives.

**Key words:** environmental protection, environmental legislation, waste management

**PREDSTAVITEV GORENJA**

V Skupini Gorenje se zavedamo, da je trajnostno delovanje ključnega pomena za poslovno uspešnost. Zato smo v središče osvežene strategije 2014-2018 postavili prav trajno ustvarjanje vrednosti za uporabnike, delničarje in zaposlene. V delu trajnostnega razvoja, ki odraža naše delovanje, smo izbrali korporacijske vrednote, ki morajo postati vezivno tkivo vseh zaposlenih v Skupini Gorenje. Temeljni vrednoti sta odgovornost in inovativnost.

Vizija in poslanstvo Gorenja je izdelava izvirnih, tehnično dovršenih, vrhunsko oblikovanih ter uporabnikom in okolju prijaznih izdelkov za prijeten dom. Po načelu traj-

nostnega razvoja obsega okoljsko poslovanje celotni življenjski cikel proizvoda: od razvoja, izdelave, uporabe in ravnanja z njim po izteku življenjske dobe. Stalnica okoljskega poslovanja je uvajanje čistejših tehnologij, ki imajo poleg okoljskega vpliva tudi pomemben vpliv na dvig produktivnosti, obenem pa omogočajo večji prihodek in s tem socialno varnost v podjetju.

V Skupini Gorenje je poleg matičnega podjetja Gorenje, d.d. še 84 odvisnih družb, od tega 66 v tujini, kjer je trenutno zaposleno 10 486 delavcev.

Osnovna dejavnost družbe Gorenje d.d. je proizvodnja in prodaja velikih gospodinjskih aparatov. Osnovne proizvodne procese lahko opredelimo kot: razrez pločevine, preoblikovanje in dodelava, površinska zaščita (galvaniziranje, lakiranje, emajliranje), preoblikovanje termoplastov s tehnologijo brizganja, ekstrudiranja in vakuumiranja, vakuumiranje in polnjenje hladilnih sistemov, izoliranje s poliuretansko peno in montaža.

V vseh navedenih proizvodnih procesih nastajajo nevarni in nenevarni odpadki, nenevarni pa tudi pri opravljanju administrativnih del ter vzdrževanja zunanjih in notranjih površin podjetja.

Z opredelitvijo odgovornosti proizvajalca za proizvod (EPR), ko ta nastane odpadek (odpadna embalaža, EEO), so postavljene tudi osnovne zahteve po zmanjšanju nastajanja odpadkov, zmanjšanju porabe naravnih virov ter povečanju recikliranja.

**SKRB ZA VARSTVO OKOLJA V GORENJU**

Varstvo okolja je v Gorenju pomembna komponenta vseh poslovnih področij, predvsem razvoja izdelkov in storitev, prodaje, nabave, proizvodnje, komuniciranja z zaposlenimi, izobraževanja zaposlenih, komuniciranja z ožjim in širšim družbenim okoljem. Z vizijo Gorenja in politiko ravnanja z okoljem je postavljen temelj okoljskega poslovanja, ki zajema celoten cikel izdelka.

Varstvo okolja je v smislu trajnostnega razvoja v poslovanje Gorenja vključeno že vse od ustanovitve. Do sredine osemdesetih let je vplive na okolje obvladovalo s pomočjo različnih organizacijskih enot. V letu 1985 je bil ustanovljen oddelek Ekologija, kar pomeni začetek enotne razvojne in operativne okoljske strategije. Kasneje sta se oddelku priključila še analizni laboratorij in Centralna čistilna naprava za odpadne vode. Imenoval se je Ekologija in analizna kemija s Centralno čistilno napravo. Ta oddelek je bil centralno organiziran kot štabna funkcija, z odgovornostjo neposredno upravi. Od sredine leta 2003 je Varstvo okolja v matični družbi organizirano kot samostojno področje (ne več oddelek), ki opravlja naloge svetovanja, nadzora, koordinacije, izobraževanja, sodelovanja z upravnimi organi in operativne naloge.



V letu 2005 je prišlo do združitve t. i. varnosti v samostojno področje Varstvo okolja ter varnost in zdravje pri delu, ki je organizacijsko umeščeno neposredno pod upravo. Področje je sestavljeno iz treh oddelkov:

- varstva okolja,
- varnosti in zdravja pri delu ter
- požarne varnosti.

Skrb za izvajanje programov in ciljev varstva okolja je naloga oddelka Varstvo okolja, ki ima poleg operativnih nalog varstva okolja (čiščenje odpadnih voda, ravnanje z odpadki, uporaba nevarnih snovi,...) tudi razvojno, svetovalno in koordinacijsko vlogo za celotno Skupino Gorenje.

### Politika varstva okolja

Vizija Gorenja je, postati najboljši na svetu v inovacijah, ki jih temeljijo na dizajnu, na področju aparatov za dom. K viziji stremimo z udejanjanjem našega poslanstva: ustvarjanja inovativnih, tehnološko odličnih proizvodov in storitev, navdihnjenih z dizajnom, ki uporabnikom prinašajo preprostost.

Ključni vrednoti, ki nas vodita pri uresničevanju poslanstva in našem vsakodnevnem delovanju, sta odgovornost in inovativnost. Področje varstva okolja ter varnosti in zdravja pri delu je sestavni del politike vodenja in organizacijske kulture v Skupini Gorenje. Odgovornost in inovativnost delovanja na področju varstva okolja ter varnosti in zdravja pri delu temeljita na vrednotah odprtosti razmišljanja, ekipnega duha, spoštovanja, učinkovitosti, usmerjenosti k ciljem ter zavzetosti.

Te vrednote so naša vodila pri načrtovanju, izvajanju in ocenjevanju uspešnosti našega delovanja na področju varstva okolja ter varnosti in zdravja pri delu.

Zavezujemo se, da bomo tudi v prihodnje:

- vključevali varstvo delovnega in širšega okolja v našo razvojno strategijo, v letne in operativne načrte s predvidenimi ukrepi, sredstvi, nosilci, izvajalci in roki z namenom, da bi zaposlenim omogočili varno in zdravo izpolnjevanje delovnih nalog ob nenehnem zmanjševanju tveganj za nastanek poškodb ali zdravstvenih okvar ter nenehno zmanjševali negativne vplive na okolje,
- spremljali in merili kazalce stanja delovnega okolja ter okoljske vidike in v primeru odstopanj ustrezno ukrepali,
- izboljševali stanje delovnega in širšega okolja v našem podjetju ob upoštevanju predpisov,
- načrtovali in uvajali nove tehnologije in proizvode v skladu z načeli varstva okolja

ter uvajali ustrezno, brezhibno in ergonomsko delovno opremo ter nenehno iskali možnost za izboljševanje delovnih pogojev,

- uporabljali takšne materiale in komponente, ki bodo ustrezali najzahtevnejšim domačim in tujim okoljskim standardom,
- načrtovali nove izdelke v skladu z zahtevami okoljskega dizajniranja, ki obsega celotni življenjski cikel proizvoda: od razvoja, izdelave, uporabe in ravnanja po izteku življenjske dobe,
- skrbeli za zmanjševanje količin nastalih odpadkov ter si prizadevali za racionalno rabo energentov,
- izobraževali, usposabljali in osveščali zaposlene in zunanje sodelavce o odgovornosti do delovnega in širšega okolja,
- sodelovali z zainteresiranimi notranjimi in zunanjimi javnostmi in s tem prispevali k uspehu skupnih prizadevanj na področju varstva okolja ter varnosti in zdravja pri delu,
- obveščali javnost o naših dosežkih na področju varstva okolja in na področju zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu.

### Sistemske pristop k varstvu okolja

V letu 2000 je bil sistem ravnanja okolja prilagojen zahtevam ISO 14001 in zanj pridobljen certifikat ter v letu 2003 nadgrajen v skladu z zahtevami za sodelovanje v evropskem okoljskem sistemu EMAS. V začetku aprila 2004 je bila uspešno opravljena presoja. V EU register sistema EMAS je bilo Gorenje kot prvo podjetje iz Slovenije vpisano v mesecu septembru.

Gorenje, d.d. je v skladu z zahtevami sistema ravnanja z okoljem postavilo okvirne in izvedbene okoljske cilje ter uvedlo zelo učinkovit sistem izvajanja in nadzora nad izvajanjem teh ciljev. Prvi okvirni cilji so bili postavljeni za obdobje 1998 - 2003 in so temeljili na izhodiščnem letu 1997. Ti okvirni cilji so bili usmerjeni na zmanjšanje nastajanja odpadkov (nevarni odpadki, sekundarne surovine, deponirani odpadki, racionalni uporabi energentov, zmanjšanje emisij v zrak (prah, organska topila) ter zmanjšanje obremenjevanja z nikljem v odpadnih tehnoloških vodah).

V prehodu iz leta 2003 - 2004 je Gorenje, d.d., zaradi novih naložb, sprememb zakonodaje ter organizacijskih in kadrovske sprememb na novo ocenilo okoljske vidike ter na osnovi teh ocen določilo nove okvirne cilje od leta 2004 do leta 2006, kjer se je teža vplivov poslovanja Gorenja prenesla iz proizvodne problematike na reševanje okoljske problematike proizvoda. Na osnovi ocenitve okoljskih vidikov sta bila kot pomemben vidik opredeljena proizvod/storitev ter tehnološka odpadna voda v proizvodnih procesih. V letih 2007, 2010 in 2013 smo za celotno poslovanje Gorenje, d.d., ponovno

ocenili okoljske vidike. Kot pomemben vidik sta ponovno opredeljena proizvod/storitev ter tehnološka odpadna voda. Na osnovi lastne ocene so v sistem okoljskih ciljev vključeni tudi odpadki. V letu 2014 so bili sprejeti naslednji cilji na področju varstva okolja do leta 2018:

- uvajanje zahtev s področja nevarnih snovi v proizvodih,
- zmanjševanje količine nastalih odpadkov,
- racionalna raba energentov

Vsa leta od vzpostavitve sistema, v Gorenju delujejo po načelu uvajanja okolju prijaznih ter za delavce varnih in neškodljivih vhodnih surovin in materialov. Mednje prištevajo tudi kemikalije, »predvsem nevarne kemikalije«, katerih uporaba se iz leta v leto zmanjšuje, kar je rezultat vse ostrejših zakonskih zahtev ter zavedanja odgovornih do iskanja alternativ nevarnih substanc.

## RAVNANJE Z ODPADKI

Ravnanje z odpadki je že od vsega začetka sestavni del sistema ravnanja z okoljem. Odpadki so prepoznani kot pomemben element, ki součinkuje z okoljem, to pa pomeni, da so ovrednoteni kot okoljski vidik v sistemu ravnanja z okoljem.

Zakonodaja s področja ravnanja z odpadki zahteva ločeno zbiranje odpadkov. Gorenje, d.d. je podjetje s paleto različnih tehnoloških procesov in posledično nastaja tudi velika količina različnih odpadkov.

Gorenje, d.d. ima svoje predpise, tako imenovane GOP-e (Gorenje organizacijski predpis), ki nam določajo pravila ravnanja na vseh tehnoloških segmentih. Organizacijski predpis GOP 9-013: Ravnanje z odpadki opredeljuje lokacije nastanka vseh odpadkov, način njihovega zbiranja, označevanje odpadkov, organizacijo odvoza, urejajo evidenco o količinah nastalih odpadkov ter določajo odgovorne osebe za delo z odpadki.

Vsi nenevarni odpadki, ki nastajajo v tehnoloških procesih in ostalih pripadajočih službah, se zbirajo na mestu nastanka v namenske manjše zabojnike ter kontejnerje. Nenevarni odpadki so odpadki, ki nastajajo kot nekovinski (papir, odpadna embalaža, karton, les) in kovinski odpadki (odpadna pločevina vseh vrst in oblik) ter mešani komunalni odpadki. Zbrani nenevarni kovinski in nekovinski odpadki se predajo v nadaljnjo predelavo, mešani komunalni odpadki pa predajo JGS. Odpadke, kot so odpadni lak v prahu in odpadni emajl, mulj iz procesa čiščenja odpadnih voda ter ostanek iz razlakiranja obešal, so opredeljeni kot nenevarni odpadki. Ti odpadki se reciklirajo v tujini.

Nevarni odpadki se zbirajo v namenskih kontejnerjih v skladišču nevarnih odpadkov.

V postopku uvedbe nove tehnologije je poskrbljeno, da odpadek nastaja samo tam, kjer je to neizogibno. Količine odpadkov v podjetju Gorenje, d.d. se z leti zmanjšujejo. Količine nastalih odpadkov se spremljajo po posameznih programih in za podjetje kot celoto. Vse nastale količine odpadkov se, v skladu z zahtevami sistema ravnanja z okoljem, spremljajo z mersko enoto kg nastalega odpadka na en izdelan aparat (kg/kom). Nastali odpadki se tehtajo na mestu nastanka ter še enkrat na izvozu iz varovanega območja Gorenje.

Izvajanje okvirnih ciljev poteka v okviru postavljenih okoljskih programov in aktivnosti za doseganje izvedbenih ciljev, zato ne beležimo večjih odstopanj od zastavljenih okvirnih ciljev. Vsako leto so bili postavljeni izvedbeni cilji, ki so sestavni del okvirnih ciljev.

Zaradi aktivnosti zapiranja deponije v Velenju in posledično uvedbe drugačnega sistema ravnanja z določenimi vrstami nenevarnih odpadkov, še zlasti pa dejstva, da se bodo odpadki deponirali v RCERO Celje, je Gorenje pristopilo k projektu obvladovanje odpadkov v Gorenju. Cilj projekta je bil usmerjen k nadaljnemu zmanjšanju nastajanja odpadkov, še zlasti pa stroškovnemu optimiranju zaradi daljših logističnih poti in bistveno višje cene za deponiranje na deponiji nenevarnih odpadkov Bukovžlak v Celju.

Osnovne korake naloge je pregledala in odobrila Uprava Gorenja, d.d. Načrtovani ukrepi so bili:

- kadrovske ukrepi (določene naloge in odgovornosti vseh zaposlenih, vključitev problematike odpadkov v sistem »20 ključev«, intenzivno ozaveščanje zaposlenih),
- organizacijski ukrepi in
- finančni ukrepi (zaradi spremenjenega načina ravnanja z odpadki »prevetritev« obstoječih pogodb).

Na osnovi sprejetih ukrepov smo dosegli največje zmanjšane pri nastajanju komunalnih odpadkov, izboljšal se je sistem ločenega zbiranja odpadne embalaže.

Nevarni odpadki so bili in dobo velika skrb podjetja Gorenje, d.d. S prestrukturiranjem proizvodnih procesov in zastavljenimi cilji smo nevarne odpadke v obdobju od 1997 - 2014 zelo zmanjšali. Količina nastalih nevarnih odpadkov se je iz 0,55 kg/kom v letu 1997 zmanjšala na 0,05 kg/kom v letu 2014. Pri obstoječih tehnoloških postopkih in številu izdelanih proizvodov ocenjujemo, da na področju nastalih nevarnih odpadkov ni več mogoče veliko zmanjševanje.

S programom obvladovanja nenevarnih odpadkov smo zelo veliko naredili na področju mešanih komunalnih odpadkov, saj smo njihovo količino iz 1,14 kg/kom v letu 1997 zmanjšala na 0,005 kg/kom v letu 2014 (tabela 1).

vidik	enota	1997	2014	Razm. 97/14 %
Zmanjševanje količine: - nevarnih odpadkov - deponiranih odpadkov	kg/proiz. kg/proiz.	0,55 1,14	0,05 0,005	- 91 - 99

**Tabela 1:** Doseganje letnih ciljev

Z vlaganjem v posodabljanje tehnoloških procesov in ostalimi ukrepi, je Gorenju v obdobju od leta 1997 - 2014 uspelo:

- zmanjšati količine nastalih nevarnih odpadkov za 91 %,
- zmanjšati količine nastalih deponiranih odpadkov za 99%,

Vzpostavljen sistem ravnanja z okoljem po ISO 14001 in EMAS, izpolnjevanje zastavljenih ciljev in programov varstva okolja pa Gorenju prinašajo poleg okoljskih tudi velike ekonomske efekte. Za izvajanje strategije »Waste free« bi v gospodarstvu potrebovali spremembo zakonodaje, ki bi omogočala ravnanje z mešanimi komunalnimi odpadki tistim ponudnikom, ki lahko tovrstne odpadke v celoti predelajo.

## RAZŠIRJENA ODGOVORNOST PROIZVAJALCEV

Razširjena odgovornost proizvajalca (EPR) je opredeljena kot odgovornost za proizvod v celotnem življenjskem ciklu proizvoda, vključno z ravnanjem po izteku njegove življenjske dobe. Z opredelitvijo odgovornosti proizvajalcev za proizvod, ko ta nastane odpadek, so postavljene tudi osnovne zahteve po zmanjšanju nastajanja odpadkov, zmanjšanju porabe naravnih virov ter povečanju recikliranja.

Vloga zavezancev za razširjeno odgovornost proizvajalcev je v EU definirana v Direktivi o odpadkih 2008/98/ES in bolj ali manj uspešno prenesena v nacionalne zakonodaje držav članic. Dejstvo je, da morajo proizvajalci proizvodov poskrbeti za svoj proizvod v vseh fazah življenjskega cikla, vključno s finančnimi obveznostmi, povezanimi s sistemom ravnanja s proizvodi po izteku njihove življenjske dobe.

Cilji, ki so povezani s proizvodom, ko ta postane odpadek, so seveda najprej vezani na to, da se zavezanec vključi v nacionalno shemo, ki zagotavlja izpolnjevanje obveznosti, ki izhajajo iz zakonodajnih zahtev posamezne države članice. Razširjena odgovornost proizvajalcev je v EU v nekaterih državah jasno zapisane, drugje pa v prenesenem pomenu. Proizvajalci se, ne glede na zakonodajni zapis, svoje vloge in s tem obveznosti zavedamo.

V Sloveniji je podaljšana proizvajalčeva odgovornost zapisana le v 20. členu Zakona o varstvu okolja ZVO-1F, ki je bil sprejet konec leta 2013. Tudi uredbe v spreminjanju te obveznosti nimajo jasno zapisane. Tisti, ki se v gospodarskem in storitvenem sektorju že desetletja ukvarjamo s problematiko odpadkov dobro vemo, da je slovenski zakonodajalec vseskozi uvajal sisteme, ki so v praksi dopuščali odstopanja od predpisanih zahtev.

Izrazito negativen primer je sistem ravnanja z odpadno embalažo. Ni tedna, da se v javnosti ne bi med razpravljalo o problematiki odpadne embalaže: DROE ne pobirajo embalaže pri IJS, dvorišča komunalna polna odpadne embalaže, novinarska konferenca Zbornice komunalnega gospodarstva, novinarska konferenca DROE,... MOP se v te razprave javno ne vključuje. Ali lahko to razumemo tako, da s sistemom ravnanja z odpadno embalažo ni nič narobe? Zanimivo pa je, da v te razprave praviloma niso vključeni zavezanci, ki so med drugim odgovorni tudi za financiranje

Zavezanci za podaljšano odgovornost proizvajalcev se ne izmikamo svojim obvezam, želimo pa, da se po vključitvi v sisteme, ne ukvarjamo z njihovimi operativnimi težavami, nepravilnostmi, nedorečenostjo zakonodaje,... Z vključitvijo v sisteme in dogovorjenim plačilom za ravnanje s proizvodi po izteku njihove življenjske dobe, smo svoje obveznosti podaljšane odgovornosti proizvajalcev izpolnili, nadzor nad delovanjem ter ukrepanje v primerih, ko ti sistemi ne delujejo popolnoma v skladu z zakonodajo, morajo ukrepati pristojni državni organi. Slovenska izvozna industrija obveznosti EPR zelo dobro pozna in jih tudi izvaja v različnih državah članicah EU. Gorenje je vključeno v takšne sisteme povsod tam, kjer je to vpeljana na državnem nivoju.. Ko se vključimo v sistem in redno plačujemo svoje obveznosti, je naša naloga usmerjena le še v razvoj, proizvodnjo in prodajo končnih proizvodov. Želimo si, da bi lahko tako delovali tudi v Sloveniji.

## STROŠKOVNI VIDIK

Odstranjevanje odpadkov je povezano z stroški, zato si celotno podjetje Gorenje, d.d. zelo prizadeva za zmanjšanje količin odpadkov na izvoru. Z vsemi podjetji, s katerimi Gorenje, d.d. poslovno sodeluje na področju ravnanja z odpadki, so sklenjene ustrezne pogodbe, izjema ja JGS ravnanja s komunalnimi odpadki.

Zaradi velike količine odpadkov in boljšega nadzora nad nenevarnimi odpadki ima Surovina, d.o.o. v najemu prostor na lokaciji Gorenje v Velenju, kjer se vrši zbiranje, sortiranje, stiskanje in odvoz obravnavanih odpadkov. V skladu s pogodbo, zaposleni delavci Surovine, d.o.o., pod nadzorom zaposlenih v oddelku Varstva okolja, ravnaajo z odpadki v skladu z zakonodajo in internimi akti Gorenja. Finančni del pogodbe je razdeljen na letne stroške izvajanja storitve, v katere so vključeni:

- zbiranje: najem vseh kontejnerjev in njihovo vzdrževanje, delo s tovornimi vozili s tehtnico in voznikom za vso notranjo logistiko, tehtanje na izvoru
- priprava nenevarnih odpadkov: dodatno sortiranje, baliranje, nakladanje
- priprava kovin dodatno sortiranje, izdelava paketov, nakladanje.

Po sprejetju Uredbe za embalažo in odpadno embalažo, je Gorenje izbralo Surovino za izbrano Družbo za ravnanje z odpadno embalažo in z njo sklenila ustrezno pogodbo. Po tej pogodbi sta se Gorenje in Surovina zavezali, da bosta ločeno zbirali odpadno embalažo in z njo ravnali v skladu z Uredbo. Gorenje za odpadno embalažo plačuje embalažnino embalažni družbi Surovina.

Nesprejemljivo je, da je MOP v Operativni program ravnanja s komunalnimi odpadki (11.2.2013) zapisalo, da bodo k pokrivanju stroškov izvajalcev zbiranja komunalnih odpadkov prispevajo sistemi ravnanja z odpadki na podlagi razširjene odgovornosti proizvajalca, in sicer za zbiranje odpadne embalaže 10 €/t in za električno in elektronsko opremo 15 €/t. Izračun za takšno opredelitev ni dostopen.

S podjetjem Kemis imamo sklenjeno pogodbo, kjer so določene cene za posamezne vrste nevarnih odpadkov in tistih nenevarnih, ki gredo na reciklažo, predvsem v tujino.

## NAMESTO ZAKLJUČKA

Sistemske pristop ravnanja z okoljem je stalnica poslovanja v Gorenju, ravnanje z odpadki pa njen pomemben segment. Predstavljeni rezultati na področju gospodarjenja z odpadki dokazujejo, da je tudi na tako zahtevnem področju mogoče doseči velike okoljske in ekonomske efekte.

Kljub temu pa sistem « ravnanja z odpadki v Gorenju, d.d.» ni dokončen, saj se nenehno spreminja okoljska zakonodaja. Upamo, da bo nova zakonodaja s področja ravnanja z odpadki usklajena na vseh nivojih, vključno z industrijskim sektorjem, da le-ta ne bolj obremenjen kot v drugih državah. V času gospodarske krize smo v gospodarstvu usmerjeni predvsem v aktivnosti, ki nam bodo omogočale preživetje.

## VIRI IN LITERATURA

1. Dejan, Zver, (2013). Razširjena proizvajalčeva odgovornost. Odpadna embalaža in komunalni odpadki med monopolom in trgovino, 5.12.2013, Velenje.
2. Zakon o varstvu okolja ZVO-1F (Ur. l. RS 92/13)
3. Uredba o odpadkih (Ur. l. RS, št. 103/11)
4. Operativni program ravnanja s komunalnimi odpadki, marec 2013. Ljubljana
5. (Ne)prevzemanje odpadne embalaže. Jože Volfand. EOL, december 2011, Celje, str.26-30
6. Shem vse več, vrzeli nič manj. Jože Volfand, EOL, junij 2013, Celje, str. 40-44

7. Fece Vilma; Cilji in vloga zavezancev pri uresničevanju razširjene odgovornosti proizvajalcev; Gospodarno in odgovorno, ZEG, Moravske Toplice, marec 2014, str. 47-61
8. Fece Vilma; Okoljska odgovornost podjetja v prizmi podaljšane odgovornosti proizvajalcev, REC 2014- konferenca reciklažne industrije; GZS, Terme Olimia, oktober 2014, str.44-48
9. www.gorenje.com





## KAKO ZMANJŠUJEMO KOLIČINO ODLOŽENIH ODPADKOV Z OBRATOVANJEM CRO

### REDUCING THE QUANTITIES OF LANDFILLED WASTE FROM THE OPERATION OF SORTING PLANT

» Jože LESKOVAR<sup>1</sup>

» doc. dr. Jože KORTNIK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KOSTAK d.d.

Leskovška cesta 2a, KRŠKO  
joze.leskovar@kostak.si

<sup>2</sup>Univerza v Ljubljani, NTF

Oddelek za geotehnologijo in rudarstvo

Aškerčeva 12, LJUBLJANA  
joze.kortnik@guest.arnes.si



**POVZETEK**

Glavna naloga naprave za mehansko obdelavo odpadkov je izločanje koristnih frakcij iz mešanih komunalnih odpadkov s tem pa zmanjševanje količin odloženih odpadkov. Kapaciteta naprave je 15 t/h mešanih komunalnih odpadkov, ki so v 70 % zbrani v vrečah. Pri tem se separirajo biološki odpadki (težka frakcija), folije, mešani papir, nemagnetne kovine, magnetne kovine, PET, trda plastika, sestavljena embalaža in nadomestna goriva.

V članku bodo podrobneje predstavljeni način delovanja in rezultati delovanja naprave za mehansko obdelavo mešanih komunalnih odpadkov.

**Ključne besede:** mešani komunalni odpadki, naprava za mehansko obdelavo odpadkov, sortirnica, objekt za snovno izločevanje, sortiranje odpadkov.

**ABSTRACT**

Main task of sorting line is separating useful fractions from mixed municipal solid waste (MSW) and reduction of deposited waste quantities. Sorting line capacity is 15 t mixed MSW per hour which are in 70% collected in bags. Separation implement among biological wastes (heavy fraction), plastic foils, mixed paper, non-magnetic metals, magnetic metals, PET, hard plastic, composed packaging and substitutive fuels. In paper will be presented detail operation activity and results of mixed municipal solid waste sorting line operation.

**Key words:** Mixed Municipal Solid Waste (MSW), sorting line, material recovery facility (MFR), waste sorting.

**UVOD**

Operativni program ravnanja s komunalnimi odpadki in smernice EU namenjajo največji poudarek preprečevanju nastajanja odpadkov, ponovni uporabi ter recikliranju in zmanjšanju količin odloženih odpadkov na odlagališčih. Pri postavitvi sistema ravnanja z odpadki v Posavju je potrebno upoštevati Operativni program ravnanja z odpadki v Republiki Sloveniji, evropsko ter republiško zakonodajo, ki velja na področju ravnanja z odpadki v Sloveniji. V Sloveniji je potrebno skladno s trenutno veljavno zakonodajo organizirati ločeno zbiranje odpadkov na izvoru in obdelavo ostanka odpadkov pred odlaganjem, s tem pa odložiti čim manjšo količino odpadkov.

Skladno z novelo ZVO-1 se z ravnanjem z odpadki ukvarjajo tri ločene službe in sicer služba za zbiranje in prevoz, služba za obdelavo in služba za odlaganje. V primeru odpadkov občine Krško prvi dve službi, zbiranje in odvoz ter obdelavo odpadkov s

koncesijsko pogodbo izvaja družba Kostak d.d.. Odlaganje ostankov odpadkov pa z odlokom izvaja javno podjetje CeROD d.o.o. na regijskem odlagališču v Leskovcu pri Novem mestu.

V letu 2014 smo na izvoru zbrali ločeno 57% odpadkov, s tem da smo v mesecu novembru in decembru dosegli že 64% ločeno zbranih odpadkov na izvoru.



Slika 1.: Rezultati ločenega zbiranja odpadkov v letu 2014 v občini Krško.

**MEHANSKA OBDELAVA ODPADKOV NA CRO SPODNJI STARI GRAD V KRŠKEM**

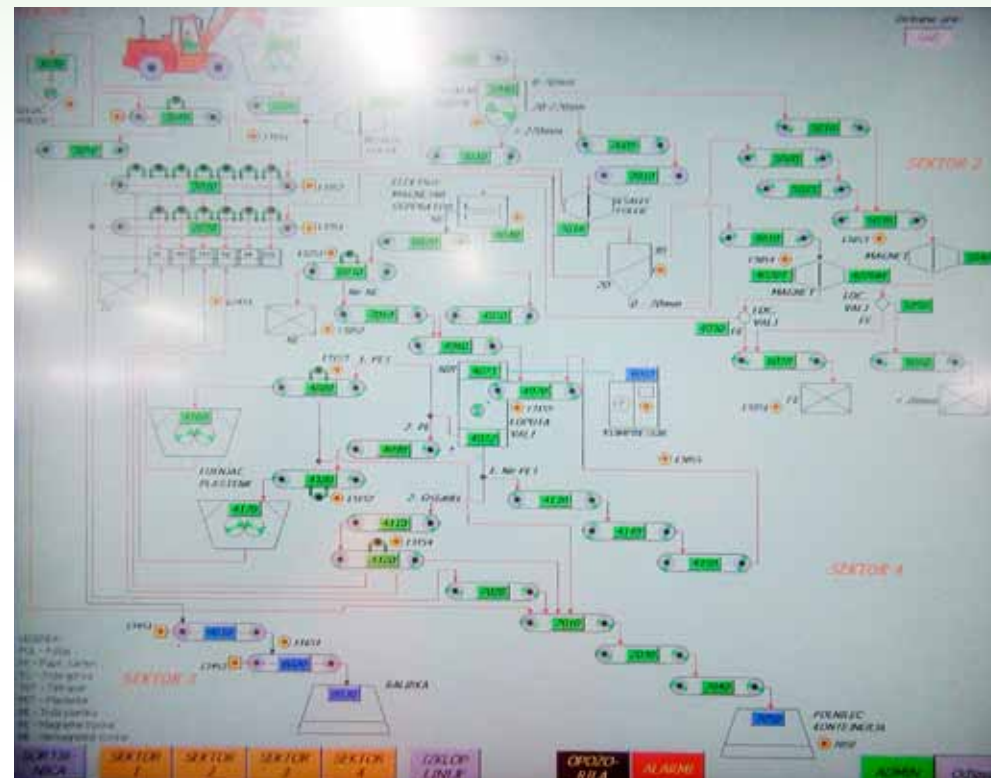
Kapaciteta in tehnologija naprave za mehansko obdelavo (v nadaljevanju sortirna linija) odpadkov na Centru za ravnanje z odpadki (v nadaljevanju CRO) Spodnji Stari Grad je bila usklajena z ugotovljeno povprečno sestavo odpadkov v letu 2011. Sortirna linija je načrtovana za obdelavo 15 t mešanih komunalnih odpadkov na uro, okoljevarstveno dovoljenje (OVD dovoljenje) pa dopušča sortiranje do 15.000 ton odpadkov na leto. Pri sortiranju odpadkov poteka izločanje biorazgradljivih odpadkov (težke frakcije) za biološko obdelavo in drugih ločenih frakcij za ponovno uporabo (papirja, plastike, kovin, sestavljene embalaže) in nadomestnih goriv.

Sortirna linija se nahaja v zaprti hali, tako so njeni vplivi na okolje minimalni. Delovni prostori za zaposlene so osvetljeni, dodatno ogrevani in ustrezno prezračevani.



Slika 2.: Obstoječi objekti z objektom za mehansko obdelavo mešanih komunalnih odpadkov in objektom za biološko obdelavo odpadkov na CRO Spodnji Stari Grad v Krškem.

Glavni sestavni deli sortirne linije so: vsipni jašek s trgalcem vreč (praviloma 70 % odpadkov je zbranih v vrečah), tekoči trakovi, presejalni boben, magnetni ločevalnik, balistični ločevalnik, NIR optični identifikacijski sistem, indukcijski ločevalnik, kabine za sortiranje in boksi za ločene frakcije.



Slika 3.: Shematski prikaz logistike obdelave mešanih komunalnih odpadkov na sortirni liniji na CRO Spodnji Stari Grad v Krškem.

### Tehnološki postopki obdelave odpadkov v CRO Spodnji Stari Grad v Krškem

Glavni tehnološki postopki sortirne linije so (slika 3.):

- ostava odpadkov v zaprt skladiščni prostor,
- vsipanje odpadkov v vstopni jašek in trgalec vreč,
- prelaganje odpadkov z dviznim transporterjem v krožno sito, kjer poteka ločevanje težke in lahke frakcije,
- ločevanje odpadkov v balističnem separatorju glede na specifično težo, odpadki po posameznem tekočem traku potujejo v posamezno tehnološko enoto, na dodatno ročno oziroma optično sortiranje s pomočjo NIR naprave (Near Infra Red),
- sortiranje kovinskih odpadkov na tekočih trakovih s separatorjema za magnetno in nemagnetno embalažo, katerih naloga je, da ločuje železo od ostalih barvnih kovin,



- naprava NIR omogoča sortiranje na 52 različnih vrst odpadkov in s pomočjo optičnih senzorjem določi vrsto materiala hkrati pa se za ločevanje odpadkov uporabljajo visokotlačne šobe,
- posamezna vrsta odpadka se izloča in odvaja na poseben ločen tekoči trak, končno skladiščenje poteka v ločenih bunkerjih.



Slika 4.: Sestavni deli sortirne linije za mehansko obdelavo ostanka odpadkov.

### Tehnologija mehanske obdelave mešanih komunalnih odpadkov v CRO Spodnji Stari Grad v Krškem

Tehnologija obdelave mešanih komunalnih odpadkov na sortirni liniji je razdeljena na več sklopov, ki obsegajo:

- polnjenje,
- ločevanje,
- obdelava velike frakcije odpadkov > 320 mm,

- obdelava srednje frakcije odpadkov 80-320 mm,
- obdelava drobne frakcije odpadkov 0-80 mm,
- stiskanje in skladiščenje.

Polnjenje vsipnega jaška z zbiralnikom volumna 37 m<sup>3</sup> na koncu katerega je trgalec vreč se izvaja s pomočjo nakladalnika. Odpadki iz raztrganih vreče gredo naprej v sejalni boben, kjer se odpadki ločijo v tri frakcije za nadaljnje sortiranje. Premeri odprt in bobnu so 80 mm, 160 mm in 320 mm.

Velike frakcije odpadkov >320 mm se iz sejalnega bobna s transportnimi trakovi transportirajo direktno v sortirno kabino. Ob sortirnem traku je prostora za največ 12 delavcev. Med njimi je na osnovi materialne sestave pričakovati predvsem folije, kartonaže, tekstil in velike plastične posode. Te sekundarne surovine se lahko sortirajo ročno. V kolikor je v tej frakciji velik delež jekla, se lahko le ta odstrani v kontejner. Ostanki s sortirnega traku se transportirajo v stiskalni kontejner.

Srednja frakcija odpadkov 80-320 mm je frakcija v kateri je pričakovano prisotna pretežno plastika in kovine. Za ponovni boljši rezultat sortiranja vstopa ta material v balistični izločevalnik, ki se ločuje v tri frakcije 2D / 3D / 0-70 mm. Drobni odpadki se združijo z odpadki iz sejalnega bobna.

Ploščata 2D-frakcija se usmerja direktno v sortirno kabino. Tu je na osnovi sestave materiala pričakovati predvsem folije, kartonaže, papir in tekstil srednje velikosti. Prav tako kot pri velikih kosih, je tu možno ročno sortiranje. Ob sortirnem traku je prostora za 10 delavcev. Ostanki na sortirnem traku gredo v stiskalni kontejner. 3D-frakcija se dodatno ločuje. Najprej se preko magnetov nad trakom odstrani magnetni material. Potem ločevalnik izločuje ne magnetne kovine, ki gredo skozi ročno kontrolo kakovosti.

Preostali material se transportira preko naprave NIR, ki v prvi fazi izločuje PET embalažo, ker je le-ta v velikem deležu prisotna v odpadkih. V drugi fazi ločuje vse vrste trdih plastik. Na koncu te linije so tri frakcije PET, trda plastika in ostanki, ki gredo v kontrolo kakovosti v kabino. Ker je v ostalem materialu na osnovi materialne specifikacije pričakovati še sestavljeno embalažo in nadomestna goriva, je le-te možno ročno sortirati, da se tako zmanjša količina odpadkov namenjena odlaganju. V sortirnih jaških frakcij PET in trde plastike se nahajata perforatorja, ki naluknjata steklenice in s tem izboljšata učinek stiskalnice (stiskanja).

Drobne frakcije odpadkov 0-70 mm vsebujejo pretežno organske in anorganske snovi, ki gredo v biološko obdelavo (težka frakcija). Magnetne kovine se iz teh frakcij odpadkov izločijo s pomočjo visečega magnetov nad trakom. Drobne frakcije odpadkov se s sistemom transportnih trakov transportirajo in zbirajo v kontejnerju, nadalje pa se obdelajo v objektu za biološko obdelavo.



## BIOLOŠKA OBDELAVA ODPADKOV NA CRO SPODNJI STARI GRAD V KRŠKEM

V okviru CRO v Spodnjem Starem Gradu v Krškem je tudi objekt za biološko obdelavo odpadkov, tlorisne širine 36 m in dolžine 60 m za biološko obdelavo mehansko obdelanih mešanih komunalnih odpadkov in ločeno zbranih bioloških odpadkov. Biološka obdelava, ki se izvaja po postopku **statične aerobne digestije**, bo potekala v objektu ki je pod stalnim podtlakom. Polovica tlorisne površine tega objekta je predvidena za biološko obdelavo mešanih komunalnih odpadkov po mehanski obdelavi, druga polovica pa za kompostiranje biološko razgradljive frakcije komunalnih odpadkov.

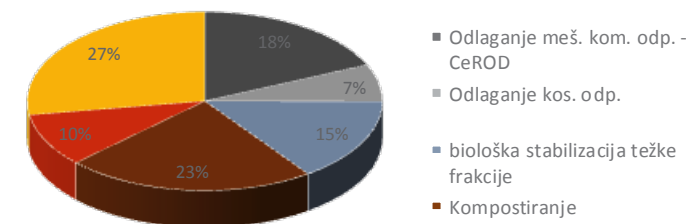
Mehansko obdelani mešani komunalni odpadki in ločeno zbrani biološki odpadki so v ločenih boksih širine 6 m in dolžine 30 m naloženi do višine od 2 do 2,5 m. Odpadki so med aerobno digestijo prisilno prezračevani preko treh prezračevalnih jaškov vgrajenih v tleh vsakega od boksov. Odpadni zrak se v okolje izpušča preko bio-filtra, pri čemer se odpadni zrak pred vstopom v bio-filter v pralniku odpadnega zraka očisti prahu in aerosolov ter ohladi na temperaturo 35 °C.

### POVZETEK

Prednosti obdelave odpadkov v občini Krško lahko delimo med ekonomske, ekološke in socialne:

- ekonomske prednosti so predvsem v nižjih transportnih stroških, ki so v preteklih letih znašali tudi do 30.000 EUR/leto in zaradi nižjih stroških obdelave odpadkov,
- ekološke prednosti so v zmanjševanju emisij izpušnih plinov zaradi manjšega števila prevozov, manjši količini na odlagališče odloženih odpadkov in manjšemu vplivu na okolje pri sortiranju in obdelavi odpadkov v zaprtih halah,
- socialne prednosti so predvsem v novih zaposlitvah in nižjih stroških ravnanja z odpadki na območju Posavja.

Masni tok - tehnologija obdelave odpadkov v letu 2014



Slika 5.: Doseženi rezultati po mehanski obdelavi ostankov odpadkov (2014).

V povzetku podajamo še strnjene rezultate obratovanja objektov za mehansko in biološko obdelavo odpadkov:

- povečanje količine in čistosti uporabnih surovin,
- v letu 2014 odloženih še samo 23% skupne količine odpadkov oziroma 2860 t, v letu 2015 predvidevamo odložiti samo 1600 t in v letu 2016 še samo 800 t odpadkov.
- Možnost priprave nadomestnega goriva iz odpadkov.

### VIRI IN LITERATURA

1. Leskovar J. (2012), Center za ravnanje z odpadki Spodnji Stari Grad. Power Point, Kostak, pp. 14.
2. Leskovar, J., Kortnik J., (2013), Sortiranje mešanih komunalnih odpadkov. Zbornik povzetkov 11. strokovnega posvetovanja rudarskih in geotehnoških strokovnjakov ob »43 skoku čez kožo«, SRDIT, 05.april 2013, p. 3.
3. www.kostak.si (12.08.2013).

## ZELENI RUDNIK POMURJA

### THE GREEN MINE OF POMURJE

» Franc CIPOT, univ. dipl. org., ekon.

**CEROP d.o.o.**

Vaneča 81B, 9201 Puconci

info@cerop.si



**POVZETEK**

Reševanje problematike ravnanja z odpadki, po sistemu 222 kg/prebivalca se lahko odlaga ob manjših »frizerskih popravkih«, se kot zglada s koncem leta 2015 zaključuje. To bo samo po sebi prineslo normalizacijo na tem področju, saj bodo vsi občani plačevali približno enake stroške obdelave in odlaganja odpadkov v Sloveniji. Stroški bodo sicer zaradi prevozov lahko v posameznih regijah, kjer niso uspeli izgraditi regijskih centrov, nekoliko višji, vendar ne toliko, da bi zaradi tega morali povzročitelji odpadkov imeti doma celo sortirnico odpadkov s pet in več različnimi posodami za odpadke.

Pomurski regijski center, ki ga upravlja CEROP d.o.o., postaja pomembna gospodarska dejavnost v tem delu Slovenije. Po podatkih o poslovanju v zadnjih letih se naše podjetje zaradi doseganja organizacijskih, ekonomskih, socialnih in predvsem okoljskih ciljev, razvija in spreminja iz komunalne dejavnosti v dejavnost rudarstva, ter na ta način dejansko postaja **ZELENI RUDNIK POMURJA**.

Če država s predpisi ne bo onemogočala razvoja krožnega gospodarjenja z odpadki na regionalni in tudi državni ravni (glede na majhnost države), je možno na področju ravnanja z odpadki v prihodnje ustvariti v Sloveniji čez 20.000 delovnih mest, to pa je podatek, o katerem je smiselni razmislek - po našem prepričanju gre za dolgoročne strateške odločitve.

**Ključne besede:** krožno gospodarstvo, ravnanje z odpadki, odlaganje, rudarjenje

**ABSTRACT**

Solving the problem of waste management with the system of 222 kg of waste disposed to landfill per person is being concluded with the end of year 2015. This change will bring normalization in this field, since all the citizens will pay the same cost of treatment and waste disposal in Slovenia. The costs will be higher in some regions due to transport cost, in cases where the regions do not have regional waste management centers, but the cost to citizens will not be thus much higher to that the citizens would have to have a small sorting plant at home with five or more different containers.

Regional waste center Pomurje, which is managed by CEROP d.o.o., is becoming an important economic subject in this part of Slovenia. According to the data on viability of the company in recent years, we have achieved important organizational, economic, social and environmental objectives in particular, and are thus evolving from public utility activities into mining, and are so becoming THE GREEN MINE OF POMURJE.

If the states regulations will not prevent the development of circular waste management at regional and national level (with respect to the small size of our country), it is

possible to create over 20,000 jobs in the field of waste management in the future, and this is an information worth more consideration - we believe these to be long-term strategic decisions.

**Key words:** circular economy, waste management, landfill disposal, mining

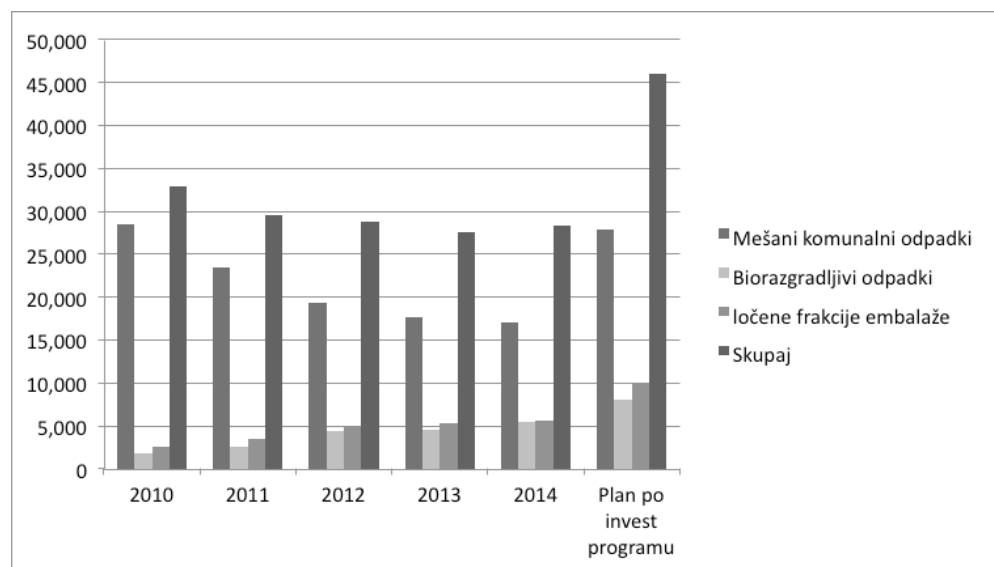
**KROŽNO GOSPODARJENJE Z ODPADKI V REGIJI**

Ko bo krožno gospodarjenje z odpadki dokončno postalo uveljavljeno pravilo, ki bo imelo pokritje v evropski in slovenski zakonodaji, bodo postali odpadki stvar preteklosti. Analize kažejo, da dejavnost ravnanja z odpadki v smislu ponovne uporabe, popravila odpadkov in njihovega recikliranja, predstavljajo veliko poslovnih priložnosti in vsaj eno dodatno delovno mesto na tisoč prebivalcev. To smo v pomurski regiji spoznali dovolj zgodaj in se pravočasno dogovorili za izgradnjo regijskega centra za ravnanje z odpadki, ki predstavlja osnovo za dejavnost krožnega gospodarjenja z odpadki. Da se je gospodarjenje z odpadki res začelo odvijati v praksi, kažejo podatki o poslovanju podjetja CEROP d.o.o., ki kljub nedorečeni zakonodaji poskuša dosega ti posamezne cilje krožnega gospodarjenja z odpadki v smislu načrtovanih ukrepov Evropske komisije na področju učinkovite rabe virov.

Da bi lahko uveljavili krožno gospodarjenje z odpadki v regiji Pomurje bi morali pristopiti k integriranemu načinu ravnanja z odpadki, kar pomeni, da bi moral masni tok vseh odpadkov zajeti obdelavo v okviru regijskega centra za ravnanje z odpadki. Čeprav so se k temu ob izgradnji regijskega centra za ravnanje z odpadki (RCERO) Pomurje s podpisom medobčinske pogodbe zavezale vse pomurske občine pa je praksa precej drugačna. Medtem ko izvajalci javne službe zbiranja odpadkov v glavnem nimajo težav pri dostavi vseh zbranih mešanih komunalnih odpadkov in bioloških odpadkov, je pri embalaži zadeva precej drugačna, saj jim trenutna zakonodaja narekuje, da embalažo oddajajo embalažnim družbam (DROE), ki so formalni lastniki embalaže pri nas. Izkušnje pa kažejo na to, da tudi te ne dobijo vseh embalažnih materialov, saj si vsak zbiralec lahko tolmači po svoje kam spada odpadni papir, kako je z odpadnim železom...

Napovedi količin odpadkov in kapacitet odpadkov RCERO Pomurje so bile pripravljene v skladu z Uredbo o odlaganju odpadkov na odlagališčih (Ur. list RS št. 32/06 in 98/07), ki opredeljuje okvir izdelave ocene odpadkov. Na osnovi tega so bile projektirane kapacitete objektov in naprav za obdelavo in odlaganje odpadkov RCERO Pomurje. Sprejete predpostavke so zajemale poleg mešanih komunalnih odpadkov od gospodinjstev in iz industrije tudi vse ločeno zbrane odpadke (biološki odpadki, papir, embalaža, steklo, kovine, OEEO) in druge odpadke.

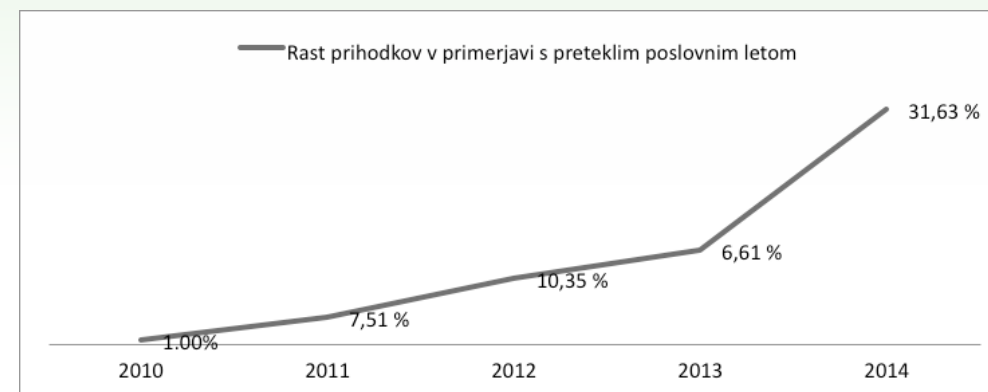
Graf v nadaljevanju prikazuje, kakšna je struktura dejansko prevzetih odpadkov v regijski center v obdobju od začetka delovanja CEROP d.o.o. in kakšna bi morala biti struktura vseh komunalnih odpadkov po investicijskem programu, ki je bil osnova za dimenzioniranje objektov in opreme RCERO Pomurje.



**Graf 1:** Količine odpadkov prevzete v RCERO Pomurje v tonah

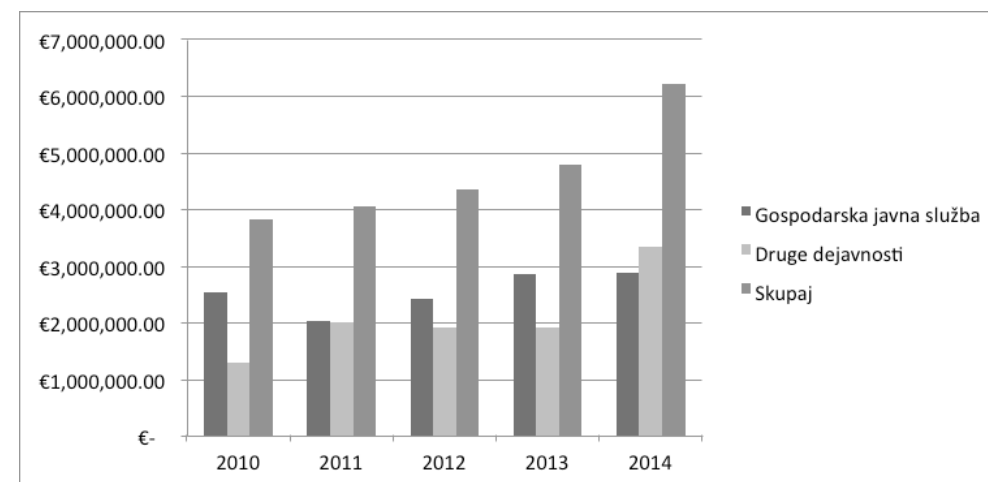
Iz grafa je razvidno, da planirane letne količine bistveno odstopajo od dejanskih, kar je posledica dejstva, da so se količine odpadkov od leta 2006, ko je bil projekt dimenzioniran, pa do danes precej zmanjšale v celotni državi in pa dejstva, da vsi odpadki ne najdejo poti od povzročitelja do regijskega centra za obdelavo odpadkov. Ker je projekt CERO Pomurje bil sofinanciran s sredstvi evropskih skladov bo za zaposlene vrzeli količin in optimizacijo procesov potrebno obdelovati v regijskem centru tudi odpadke iz drugih območij, kar v bistvu v podjetju CEROP izvajamo že vsa leta od začetka delovanja podjetja.

Podjetje CEROP d.o.o., ki deluje od 1. 1. 2009, je prevzelo funkcijo upravljavca regijskega centra za ravnanje z odpadki v mesecu marcu 2010. Od takrat naprej je dejavnost podjetja hitro rasla in danes CEROP d.o.o. predstavlja eno pomembnejših gospodarskih družb v Pomurju. Dosežki podjetja so najbolj nazorno vidni iz tabel in grafov v nadaljevanju.



**Graf 2:** Prikaz rasti prihodkov iz poslovanja podjetja po letih

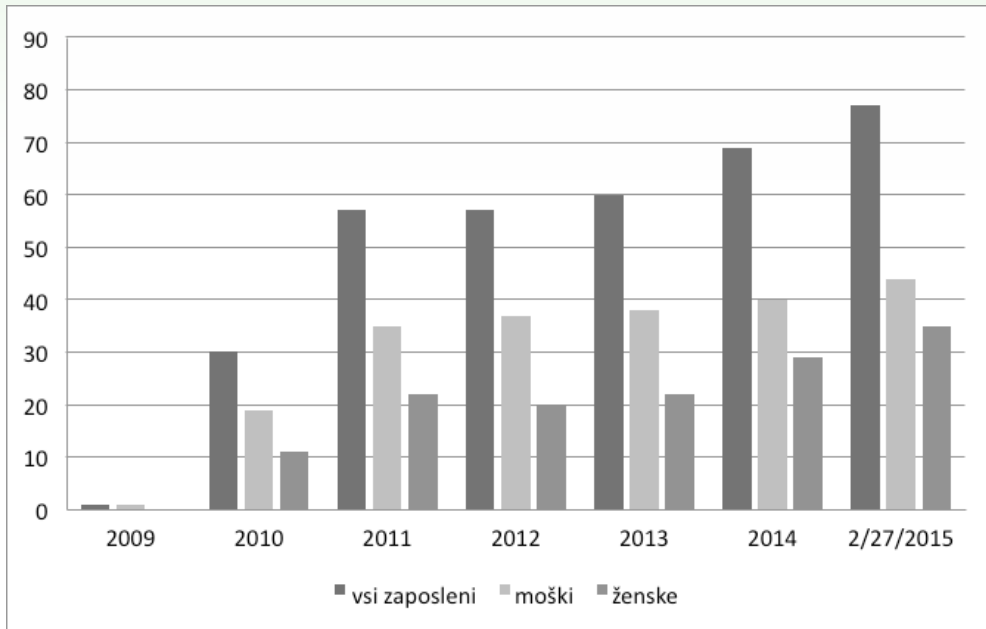
Da bi cene javne službe ostale v realnih okvirih, ob hkratnem zniževanju količin odpadkov na ravni regije, je moralo podjetje močno povečati ostale dejavnosti in pridobiti pomemben del odpadkov v obdelavo iz drugih območij izven regije. Da nam je to uspelo kaže naslednji graf.



**Graf 3:** Gibanje prihodkov podjetja po dejavnostih

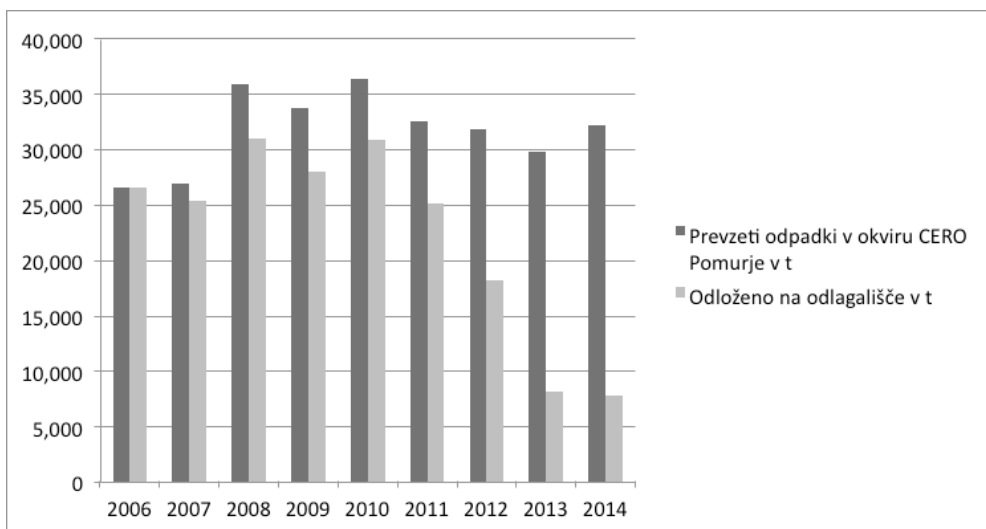
Podjetje postaja tudi pomemben dejavnik zaposlovanja v regiji, predvsem pa v ožjem območju Občine Puconci in okoliških občin, kjer je lociran regijski center. Zato število zaposlenih v podjetju pomembno vpliva tudi na razpoloženje okoliškega prebivalstva in prebivalstva regije do delovanja regijskega centra.





**Graf 4:** Rast števila zaposlenih v obdobju od začetka delovanja podjetja do 02/2015

Vsekakor pa je primarna naloga podjetja CEROP d.o.o., ki upravlja z regijskim centrom za ravnanje z odpadki Pomurje, povezana z doseganjem okoljskih ciljev v zvezi z odpadki. V grafu v nadaljevanju so prikazani podatki o količini prevzetih odpadkov v RCERO v obdobju od 2006 do 2014 ter podatki o odloženih količinah odpadkov v enakem obdobju.



**Graf 5:** Pregled količin odloženih odpadkov glede na celotne količine prevzetih odpadkov v RCERO Pomurje v tonah

Podatki v grafu nazorno kažejo, da so se pred izgradnjo regijskega centra za ravnanje z odpadki Pomurje v letu 2006 odlagali vsi komunalni odpadki ustvarjeni na območju regije. Prvo zniževanje v letih 2007, 2008, 2009 in 2010 je povezano s pospešenim ločevanjem odpadkov na izvoru in ločenim zbiranjem teh odpadkov. Že sam ta proces je povzročil bistveno znižanje količin odloženih odpadkov v teh letih. So se pa skupne količine zbranih odpadkov v teh letih na območju regije povečevale iz leta v leto.

Ko je tekom leta 2010 izvajanje javne službe obdelave in odlaganja v celoti prevzelo podjetje CEROP d.o.o., ki pa hkrati ni izvajalec zbiranja odpadkov, so se te količine iz leta v leto zmanjševale, kar samo od sebe postavlja določena vprašanja, povezana s tokom odpadkov od povzročitelja do obdelovalca.

Ne glede na dejstva o količini prevzetih odpadkov pa je iz grafa možno razbrati, da je z začetkom obdelave mešanih komunalnih odpadkov v okviru regijskega centra za ravnanje z odpadki delež odloženih odpadkov iz 85 % v letu 2010 v štirih letih padel na 25 % v letu 2014.

Najpomembnejši del krožnega gospodarjenja z odpadki se v regiji Pomurje tako dogaja v okviru regijskega centra, kjer v različnih fazah obdelave iz odpadkov pridobimo pomemben delež surovin za ponovno uporabo, zato regijski center za ravnanje z odpadki vse bolj dobiva naziv **ZELENI RUDNIK POMURJA**. Sama obdelava odpadkov sloni v regijskem centru na naslednjih postopkih in fazah.

**Tabela 1: Faze in postopki obdelave vseh komunalnih odpadkov v RCERO Pomurje**

Zap. št.	Vrsta materiala	rezultati obdelave odpadkov v %
<b>A. OBDELAVA MEŠANIH KOMUNALNIH ODPADKOV IN KOSOVNIH ODPADKOV</b>		
<b>1. stopnja obdelave MBO -Struktura materialov po mehanski obdelavi</b>		
1	Izločena težka frakcija v procesu mehanske obdelave	48,8%
2	Izločena 3D odpadna embalaža v okviru mehanske obdelave	25,8%
3	Mletje 2D frakcije za sežig RDF	12,0%
4	Izločena voda v procesu mehanske obdelave	7,8%
5	Odložen del izločenega neuporabnega MKO po predhodni obdelavi	5,6%
Skupaj		100,0%

**2. stopnja obdelave - Struktura materialov po sortiranju**

1	Odbrane koristne frakcije iz 3D okviru mehanske obdelave	11,0%
2	Frakcija za sežig	14,8%
	Skupaj	25,8%

**3. stopnja MBO - Stabilizacija težke frakcije**

1	Izločanje frakcije za sežig iz težke frakcije	4,5%
2	Izločena voda v procesu stabilizacije	10,0%
3	Odpadki za odlaganje	34,3%
	Skupaj	48,8%

**B. OBDELAVA BIOLOŠKIH ODPADKOV**

1.	Ročno izločanje ter mletje BIO odpadkov - nastanek frakcije za sežig	10%
2.	Izločanje vlage v postopku kompostiranja	65%
3.	Kompost I. kategorije	25%

**C. OBDELAVA ODPADNE EMBALAŽE (sortiranje + mletje ostanka po sortiranju)**

1.	Izločanje koristnih materialov iz mešane embalaže	52,20%
2.	RDF iz ostanka po sortiranju mešane embalaže	44,70%
3.	Izločanje vode v procesu sortiranja mešane embalaže	3,10%

**D. OBDELAVA STEKLENE EMBALAŽE**

1.	Steklo za nadaljnjo obdelavo	95,00%
2.	Voda in primesi pri sortiranju stekla	5,00%

**E. OBDELAVA PAPIRJA**

1	Papir za ponovno uporabo	95,00%
2.	Voda in primesi pri sortiranju stekla	5,00%

**REKAPITULACIJA – rezultat obdelave vseh komunalnih odpadkov v CEROP d.o.o.**

2	Koristni materiali in kompost	24,9%
3	RDF za sežig	26,9%
4	Izločena voda v procesu obdelave	24,1%
5	Odloženi odpadki	24,1%
	Skupaj	100,0%

Kot je možno razbrati iz tabele je izhodna struktura po obdelavi vseh komunalnih odpadkov (mešani komunalni odpadki + biološki odpadki + embalaža + steklo + papir) približno enakomerno razdeljena na štiri enake deleže. Iz masnega toka odpadkov pa je razvidno, da posamezna struktura odpadkov sodeluje v več procesih obdelave preden dobimo končni rezultat. Več obdelav pomeni več stroška, zato je vprašljiva smiselnost še nadaljnjih obdelav v smeri »manj odpadkov za sežig« in »nič odpadkov na odlaganje«.

V procesu obdelave odpadkov v okviru dokončanega regijskega centra že v tem trenutku zagotavlja izjemno podrobno paleto materialov za nadaljnjo uporabo, saj ob koncu procesa dobimo naslednjo sestavo koristnih frakcij:

Tabela 2: **Struktura materialov za ponovno uporabo po obdelavi**

Struktura materialov za ponovno uporabo po obdelavi v CEROP d.o.o.		v %
1	Tetrapak	1,2%
2	HDPE kanistri nad 5 litrov	0,4%
3	Mešana plastika	0,0%
4	Mešan papir	1,3%
5	Karton	0,0%
6	PE gajbice radenska, pivo, vino	0,1%
7	Bigbag	0,3%
8	Steklena embalaža	0,6%
9	Kovine v razsutem stanju	2,7%
10	PET - platenke natur	5,6%
11	PET - platenke modre	1,2%
12	PET - platenke barvne/mix	3,0%
13	LDPE - Folije barvne in/ali potiskane	10,2%
14	HDPE gajbice + cevi	0,0%
15	PP - PS	4,7%
16	HDPE platenke do 5 litrov	1,4%
17	Kovine	11,6%
18	LDPE - Folije transparentne	4,5%
19	Alu-doze	0,2%
20	Aluminij	2,6%
21	Kovinske - doze	0,0%

22	Stiropor	0,0%
23	PP črne gajbice	0,2%
24	Mali gospodinjski aparati	0,2%
	Skupaj reciklati	52,2%
25	Ostarek po sortiranju	44,7%
	Kalo	3,0%
	<b>SKUPAJ</b>	100,0%

Rezultati dosedanjega načina obdelave vseh vrst komunalnih odpadkov v CEROP d.o.o. nam dajejo možnost nadaljnega razvoja dejavnosti v naslednji smeri:

1. V Sloveniji nimamo ustrezne možnosti za termično obdelavo RDF frakcij, ki predstavlja ostanek po sortiranju embalaže in ostanek v procesu mehansko biološke obdelave, zato smo primorani to zelo visoko kalorično gorivo »izvažati« in seveda za ta izvoz plačati v tujini visoke stroške, kar pa močno povečuje stroške obdelave. Takšno stanje nas navaja, da pridobimo iz RDF kvalitetno gorivo iz odpadkov (SRF) in na ta način ugodnejše pogoje za sežig odpadkov, ki jih ni smiselno naprej obdelovati.
2. Ker že proizvajamo kvaliteten kompost iz BIO odpadkov, gredo naše raziskave v smeri proizvodnje naravnih gnojil, ki jim bo osnova kompost, s čimer se lahko poveča dodana vrednost na tem področju ter s tem veliko prispeva k kvalitetnejši (EKO) pridelavi v kmetijstvu, predvsem pa vrtnarstvu.
3. Pri stabilizaciji težke frakcije se ustvarja kar veliko metana, ki ga glede na trenutno tehnologijo še ne moremo izrabiti. Pripravljamo spremembo tehnologije, ki bo omogočala izrabo metana za kogeneracijsko napravo, ki že obratuje v sklopu CEROP d.o.o.

## ZAKLJUČEK

V Pomurju smo z izgradnjo regijskega centra za ravnanje z odpadki in ustanovitvijo podjetja CEROP d.o.o., ki s svojo dejavnostjo obdelave in odlaganja ostankov po obdelavi komunalnih odpadkov, predstavlja začetek novega kroga za odpadke, ki se tu spreminjajo v nove surovine, naredili pomemben korak h krožnemu gospodarjenju z odpadki. Z nazivom **ZELENI RUDNIK POMURJA** je podjetje vse bolj prepoznavno v Sloveniji in širše, saj se s svojo dejavnostjo v bistvu postavlja ob bok tistim, ki izkoriščajo naravne resurse za pripravo surovin, s pomembno razliko, da pri svojem rudarjenju, planeta ne siromašimo temveč bogatimo.

Ob sprejemu zakonodaje na področju varstva okolja in ravnanja z odpadki bi bilo smiselno upoštevati izkušnje, ki jih CEROP d.o.o. na tem področju ima, o čemer v tem sestavku namenoma ni veliko napisano, ker bi lahko kdo takšno sugestijo tudi drugače razumel.

## UČINKI PONOVNE UPORABE V SLOVENIJI

### EFFECTS OF REUSE IN SLOVENIA

» Mihela KOPRIVNIK

» dr. Marinka VOVK

**Okoljsko raziskovalni zavod**

Spodnje Preloge 55, 3210 Slovenske Konjice  
orz@siol.com



**POVZETEK**

V stanju krhke rasti gospodarstva s pomanjkanjem delovnih mest, kjer je kar 25 % prebivalstva v EU izpostavljenih revščini in socialni izključenosti, predstavlja dejavnost priprave na ponovno uporabo pravo rešitev. Dejavnost, ki jo izvaja mreža CPU poleg okoljskih učinkov neposredno prispeva k zmanjšanju stopnje tveganja revščine in socialne izključenosti zlasti ranljivih družbenih skupin. Mreža CPU vključuje tudi ekonomske učinke, saj povečuje ekonomski in socialni razvoj regije, v katerem CPU deluje, ter z razvojem novih okoljskih storitev in zelenih tehnologij prispeva k evropski dodani vrednosti in večanju konkurenčnosti. Leta 2010 sta v EU nastali 2,5 milijardi ton odpadkov, od katerih smo jih 36 % reciklirali, ostale pa odložili ali sežgali, čeprav bi med 4 in 500 milijonov ton teh odpadkov lahko reciklirali ali ponovno uporabili. V Sloveniji še zaenkrat nimamo strategije o učinkoviti rabi virov, prav tako ne strategije o krožnem gospodarstvu, čeprav strateški dokumenti EU že dalj časa nakazujejo, da se ravnanje z odpadki usmerja v večje deleže ponovne uporabe in recikliranje ter ukrepe preprečevanja nastajanja.

**Ključne besede:** Center ponovne uporabe, socialno podjetništvo, varstvo okolja, krožno gospodarstvo

**ABSTRACT**

In the time of poor economic growth accompanied by a lack of jobs with 25% of EU citizens suffering from poverty and social exclusion, the preparation for reuse is the right solution. The reuse center activities boost environmental effects, directly decrease the at-risk-of-poverty rate and social exclusion especially for socially vulnerable groups. The reuse center also causes economic effects which contribute to the economic and social development of the region. The effects can as well be seen in the development of new environmental services and green technologies, which contribute to the European added value and increased competitiveness. In 2010 Europe produced 2.5 billion tons of waste, from which 36% was recycled, while the remaining percentage was disposed or burned, although there was 4 – 500 billions of tons that could have been recycled or reused. Although European documents reveal that waste management has long been centered on measures for waste prevention and increase in reuse and recycling, Slovenia so far does not possess strategies for effective resource usage and circular economy.

**Key words:** Reuse centre, social economy, environmental protection, circular economy

**UČINKI PONOVNE UPORABE****Zakonodaja**

Podatki statističnega urada kažejo, da je Slovenija po količini odpadkov na prebivalca pod evropskim povprečjem, vendar pa žal nismo uspešni pri uporabi odpadkov, kot surovin. Kljub definiranemu prednostnemu redu ravnanja z odpadki, kjer je na prvo mesto postavljeno preprečevanje nastajanja odpadkov, nakar sledi ponovna uporaba pred recikliranjem, se v praksi še vedno srečujemo z neuresničevanjem najpomembnejših elementov gospodarnega ravnanja z odpadki. Do leta 2020 morajo vse članice EU doseči cilj, da 6 kg izdelkov na prebivalca usmerijo v ponovno uporabo, do leta 2025 pa 9 kg/osebo. Doseganje zahtevanih ciljev predstavlja za našo dejavnost velik izziv in nujno sodelovanje tako z izvajalci javnih služb kot z občinami, saj dejavnost priprave na ponovno uporabno ne sodi med obvezne gospodarske javne službe. Do leta 2025 bodo v Evropi prepovedali odlaganje odpadkov, ki jih je možno reciklirati.



**Slika 1:** Prednostni red ravnanja z odpadki

Iz zakonodajnega vidika ni dovoljeno odlagati neobdelanih odpadkov, zato so Centri ponovne uporabe pomembna nadgradnja v sistemu obdelave odpadkov in ponovne uporabe. V Centrih ponovne uporabe se 8-12 % odpadkov, ki so uvrščeni med kosovne odpadke, ne odloži na odlagališče ampak se jih ponovno uporabi. Ponovna uporaba (REUSE) je splošen pojem za vse operacije, kjer ob koncu življenja (End of life) izdelek usmerimo nazaj v obratovanje; v bistvu v enaki obliki, z ali brez popravil. S Centri ponovne uporabe v Sloveniji smo dobili možnost zmanjševanja količin tistih odpadkov, ki sodijo med še uporabne. Vendar smo morali najprej spremeniti snovni tok odpadkov, tako da so se kosovni odpadki preusmerili iz odlagališč in postali viri.



### Okoljski vidik ponovne uporabe

Na področju okolja skrbimo, da se še uporabni izdelki ne odložijo na odlagališča ter s tem posledično podaljšamo čas, ko posamezen izdelek postane odpadke. S tem tudi zmanjšujemo negativen vpliv na okolje in ohranjamo dragocene naravne vire. S Centri ponovne uporabe zmanjšamo potrebo po novih proizvodih in s tem potrošnja novih naravnih virov. Popravilo izdelka in njegova ponovna uporaba porabita manj energije in naravnih virov v primerjavi z reciklažo. Zelena cena izdelka, kupljenega v centru ponovne uporabe prikazuje dejanske prihranke na račun okolja in ima okoljsko ozaveščevalni pomen, saj se danes nihče ne vpraša, koliko surovin, vode, energije in emisij je potrebnih za nov izdelek. Centri ponovne uporabe imajo tako pomemben učinek na širšo javnost v okoljskem osveščanju in širjenju zavedanja, da je planet omejen z viri.

### Socialni vidik ponovne uporabe

Izdelki Centra ponovne uporabe so cenovno dostopni vsakomur in omogočajo, da si osnovne gospodinjske potrebščine kupijo tudi ljudje z najnižjim osebnim dohodkom. Zaposluje predvsem težje zaposljive osebe, kot so invalidi, brezposelne osebe nad 55 let, pripadniki romskih skupin ter jim tako pomagamo pri njihovem ponovnem vključevanju v družbo.

### Ekonomski vidik ponovne uporabe

S Centri ponovne uporabe zmanjšujemo brezposelnost, iz odpadkov ustvarjamo uporabne dobrine, povečujemo ekonomski in socialni razvoj regije, promoviramo ponovno uporabo, varčujemo odlagališčni prostor, udeležujemo evropsko in nacionalno zakonodajo na področju odpadkov ter z razvojem novih okoljskih storitev in zelenih tehnologij prispevamo k evropski dodani vrednosti in večanju konkurenčnosti.

### Ohranjanje naravnih virov

Namen ohranjanja naravnih virov je vzpostaviti trajno ravnovesje v naravi, kljub temu, da jo človek izkorišča za svoje preživetje. Cilj je predvsem ohranitev in vzdrževanje ekosistemov, ki človeku in človeški družbi omogočajo stalen in stabilen razvoj, tudi za nadaljne generacije. Po drugi strani pa izdelki, ki prihajajo k nam iz vzhodne poloble ne sledijo ohranjanju naravnih virov. Življenjska doba teh izdelkov je zelo kratka, material in energija za proizvodnjo njihovega blaga je predčasno vržena proč ter zelo onesnažuje okolje. Pri nas se zapirajo vse mogoči obrati in tovarne, saj s cenami ne moremo konkurirati poceni blagu iz vzhoda. To pa posledično pomeni izgubo delovnih mest in večjo brezposelnost. Zavedati se moramo, da s tem naravo onesnažujemo z neuporabnimi izdelki, brezposelnost pri nas se veča, proizvodnja pa se seli na vzhod.

### Ugotovitve sprejemljivosti izdelkov ponovne uporabe s strani kupcev

Ob ustanovitvi prvega Centra ponovne uporabe v Rogaški Slatini smo med kupci oziroma obiskovalci izvedli anketo, kjer smo želeli izvedeti, kako so zadovoljni s prvim Centrom ponovne uporabe v Sloveniji ter ali zadovoljuje njihova pričakovanja. Rezultati ankete so že takrat podali odgovore, da je ponudba in kakovost izdelkov velika, ter da je bil že skrajni čas, da je tak center prišel tudi v Slovenijo, saj so v drugih državah takšni centri že ustaljena praksa. Veliko obiskovalcev Centra ponovne uporabe v Rogaški Slatini je na začetku samo prišlo pogledat ponudbo, kasneje pa so se vračali in tudi že kupili kakšno stvar. Najbolj nas je presenetil odgovor, da je še vedno več kot polovica anketirancev rabljeno opremo oddala v zabojnik med ostale odpadke. Pri vprašanju, kaj bi po simbolični ceni kupili v Centru ponovne uporabe, je bilo največ podanih odgovor elektronsko opremo in pohištvo. Z anketo smo želeli tudi izvedeti, ali verjamejo strokovnjakom, da ima planet Zemlja omejitve. Večina jih je, drugi pa so menili, da ne, ker ima narava dovolj veliko samočistilno zmogljivost. Vsi bi se morali zavedati, da naš planet takšnih količin odpadkov ne more več sprejemati, prav tako pa smo že tudi spoznali, da so odpadki ekonomska kategorija, ki že omogoča odpiranje novih delovnih mest. Pri vprašanju, kako sami skrbijo za odpadke, je samo 3 % takšnih, ki so že pri nakupu pozorni kako ravnati z embalažo kot odpadkom, ostali, pa bodo od sedaj naprej bolj pozorni in bodo rabljeno opremo vozili v Center ponovne uporabe, saj so se prepričali o možnosti vnovične uporabe. V prvem mesecu delovanja smo v delavnicah obdelali 8 ton kosovnih odpadkov, danes pa jih povprečno v vse centre skupaj pripeljejo okoli 85 ton različnih izdelkov za namen priprave na ponovno uporabo. Širitev mreže centrov ponovne uporabe omogoča dostopnost uporabnikom tako pri oddaji različnih izdelkov kot pri njihovi nabavi po simboličnih cenah. Še vedno več obiskovalcev Centrov ponovne uporabe kupi kakšno stvar, kot jo pa pripelje, kar pomeni, da rabljene stvari podarijo naprej ali pa jih vržejo v zabojnik. Danes je v Centrih ponovne uporabe največ povpraševanja po oblačilih, gospodinjskih izdelkih, igračah ter knjigah.



Slika 2: Center ponovne uporabe Ljubljana

Proizvodnja ustvarja porabo, zato ljudje kupujemo več in pogosteje, tudi stvari, ki jih sploh ne potrebujemo ali pa jih uporabimo samo enkrat. K pogostemu nakupovanju nas dandanes privabljajo reklame, ki oglašujejo svoje izdelke po vseh medijih. Zaradi potrošniške usmerjenosti, se je v zadnjih letih precej skrajšal čas uporabe izdelkov s tem pa se je posledično povečala količina odpadkov. Ko odpadki enkrat nastanejo, jih lahko odstranimo ali pa jih predelamo, tako da je mogoča njihova ponovna uporaba. Ponovna uporaba odpadkov je bistvenega pomena pri zagotavljanju vračanja naravnih virov v predelavo. Preiti moramo z razmišljanja, da je odpadek snov ali predmet, ki ga je potrebno odstraniti, odložiti, k razmišljanju, da se čim več uporabnih sestavin v odpadkih lahko vrne v proizvodne procese. Takšno upravljanje s snovnimi tokovi zahteva ogromno sprememb pri sami izdelavi izdelkov, končni uporabi in vračanju naravnih uporabljenega ali izrabljenega izdelka na začetek proizvodnje. Da bi spremenili razmišljanje ljudi v ciklično ravnanje, lahko dosežemo le z ozaveščanjem in spremeni-mo vedenje velike večine populacije.



Slika 3: izdelek Centra ponovne uporabe

### Krožno gospodarstvo

Učinkovita raba virov in krožno gospodarstvo sta preko strateških dokumentov kot sta Načrt za Evropo, gospodarno z viri in Sedmi okoljski akcijski program EU, postala razvojna cilja Evrope do leta 2030 in naprej. Cilj Evropske komisije je, da do leta 2030 produktivnost virov povečamo za 30 %, kar bi spodbudilo rast BDP za skoraj 1 % in nastalo bi preko 2 milijona delovnih mest. Prehod v krožno gospodarstvo se zato usmerja v ponovno uporabo, popravila in recikliranje obstoječih materialov in izdelkov. Temelji na uporabi energije iz obnovljivih virov, opušča uporabo nevarnih kemikalij, znižuje porabo surovin ter preko skrbne zasnove izdelkov nastajanje odpadkov znižuje proti ničelni stopnji. Izdelki v krožnem gospodarstvu so skrbno zasnovani tako, da omogočajo kroženje materialov in ohranjajo dodano vrednost kolikor dolgo je to le mogoče. Znotraj gospodarstva obstajajo tudi potem, ko material ali izdelek doseže konec svoje življenjske dobe. Zanesljivost oskrbe evropskega gospodarstva z naravnimi viri bi se povečala, ob enem pa bi znižali vplive na okolje in emisije toplogrednih plinov. Preprečevanje nastajanja odpadkov, okolju prijazno oblikovanje, ponovna uporaba in podobni ukrepi lahko evropskim podjetjem letno prinesejo 600 mio evrov neto prihrankov.



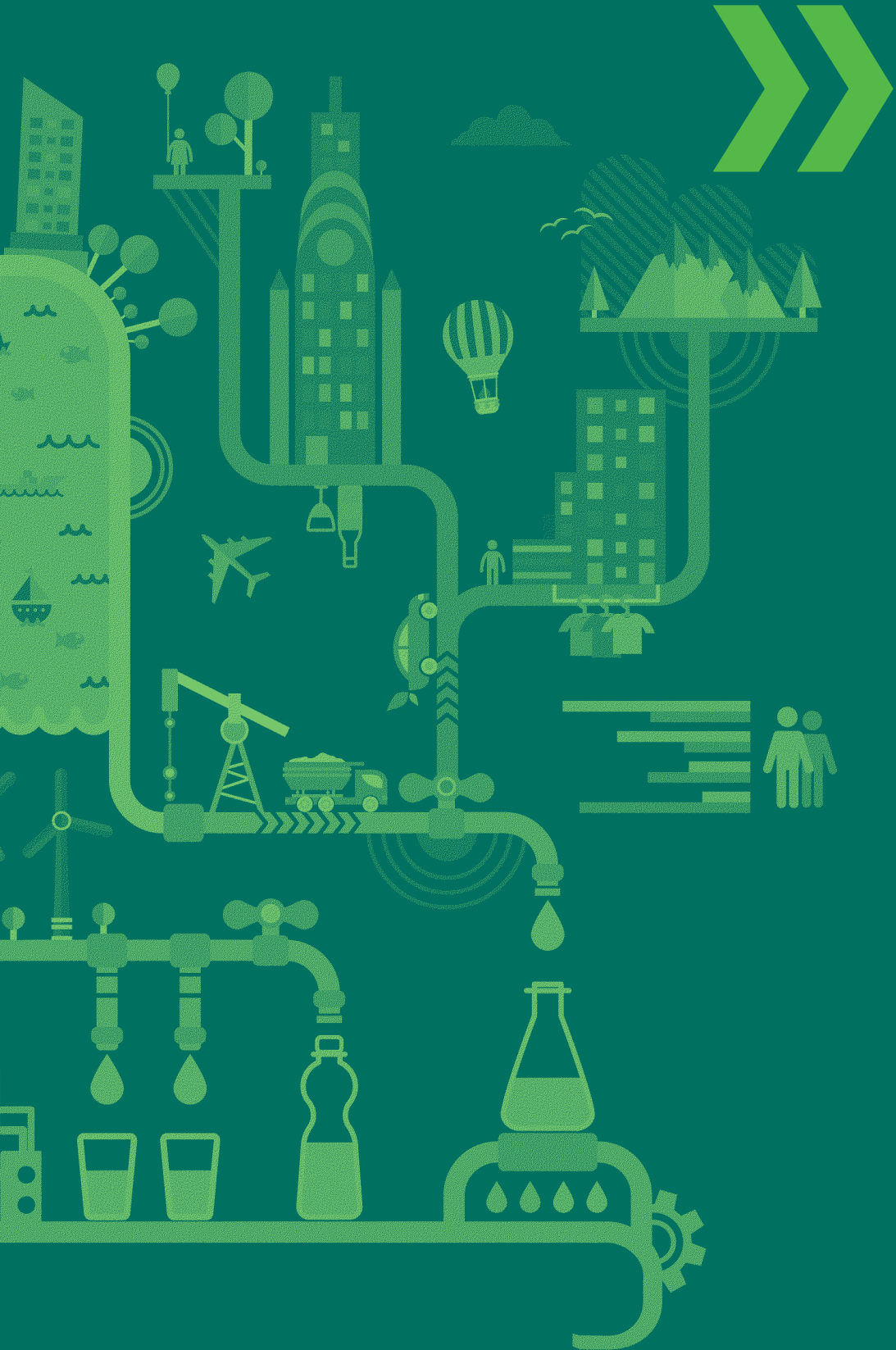
Slika 4: Krožno gospodarstvo (www.wrap.org.uk)

## ZAKLJUČKI

Slovenija je kot država po snovni produktivnosti neučinkovita, saj za enoto ustvarjenega BDP porabi več naravnih virov kot je povprečje v EU in se s stališča konkurenčnosti dolgoročno postavlja v izredno negotov položaj. Dejavnost priprave na ponovno uporabo, ki jo izvaja mreža CPU poleg okoljskih učinkov neposredno prispeva k zmanjšanju stopnje tveganja revščine in socialne izključenosti zlasti ranljivih družbenih skupin. V Sloveniji se premalo pozornosti posveča področju ozaveščanja ljudi, glede nezaželenih vplivov na okolje zaradi odpadkov ter možnosti menjave in uporabe z drugimi manj škodljivimi snovmi, vključno s spremembami surovin, kot pa drugje v tujini. Narediti bi morali izboljšave na področju preventivnih dejavnosti, kot so: okoljsko osveščanje javnosti in programi ozaveščanja na nacionalni ravni, motivacijske dejavnosti izvajalcev javnih služb za povečano izvorno ločevanje odpadkov, diferencirana cena ravnanja z odpadki, ki omogoča izvajanje načela »povzročitelj plača«, izvajanje predpisane nadzora in ukrepi v primeru nespoštovanja določil ravnanja z odpadki (strožje kazni za kršitelje).

## VIRI IN LITERATURA

1. <http://www.orz.si/>
2. <http://www.centerponovneuporabe.si/>
3. <http://ebm.si/p/zw/2014/evropa-snuje-pot-v-krožno-gospodarstvo-kaj-pa-mi/>
4. Mihela Koprivnik (2011). Ekonomsko in okoljsko vrednotenje delovnih procesov v Centru ponovne uporabe, Stranice 2011, str. 10-15
5. Klinčar J, Poslovni načrt za vzpostavitev Centra ponovne uporabe, Slovenske Konjice 2007, str.46
6. Okoljsko raziskovalni zavod. Študija 5R, Slovenske Konjice 2008, str 25



## KADA OTPAD PRESTAJE BITI OTPAD?

### WHEN WASTE CEASES TO BE WASTE?

» doc.dr.sc. Aleksandra ANIĆ VUČINIĆ

» Ivana MELNJAK, mag. ing. geoling.

Sveučilište u Zagrebu Geotehnički fakultet

Hallerova aleja 7, 42 000 Varaždin, HR

aav@gfv.hr

imelnjak@gfv.hr





**SAŽETAK**

Okvirna direktiva o odpadku (WFD) (2008/98/EZ) je izgrađena na načelima sigurnog gospodarenja odpadkom, odnosno na hijerarhiji koja promiče prevenciju stvaranja otpada, pripremu za ponovnu upotrebu, recikliranje i druge načine ponovnog stjecanja sirovina. Europska politika otpada ima za cilj uvođenje novih koncepata produljenja životnog ciklusa proizvoda. Jedan od stepenica u hijerarhiji je i postupak recikliranja kojim se otpadni materijali prerađuju u proizvode, materijale ili tvari za izvornu ili drugu svrhu, odnosno pretvaranje otpada u sirovinu za novi proizvod. Nedostatak jasno definiranih kriterija u pogledu trenutka u kojem otpad prestaje biti otpad u smislu Okvirne direktive EU-a o odpadku dosad je sprječavalo razvoj i stavljanje na tržište materijala dobivenih od otpada, koji se mogu koristiti bez utjecaja na ljudsko zdravlje i okoliš. Obzirom na prepoznatu problematiku Vijeće EU donijelo je uredbe kojima je uspostavilo kriterije za utvrđivanje kada stakleni krš i bakreni otpad prestaju biti otpadom, međutim u praksi se dokazalo da nastaju proizvodi/otpad za koje uvjeti na razini EU nisu jasno definirani. Cilj rada je prikazati predmetnu problematiku i ukazati na potencijalni pristup mogućim rješenjima.

**ABSTRACT**

Waste Framework Directive (WFD 2008/98/EC) is built on the principles of safe waste management, i.e. on the hierarchy that promotes waste prevention, preparation for reuse, recycling and other ways to regain raw materials. European waste policy aims to introduce new concepts of extending product life cycle. One of the steps in the hierarchy is the recycling process by which waste materials are processed into products, materials or substances for the original or other purpose, respectively converting waste into raw material for new product. The lack of clearly defined criteria in terms of the point at which waste ceases to be waste in terms of WFD so far has prevented the development and marketing of materials obtained from waste, which can be used without affecting human health and the environment. Given the recognized problems the EU Council adopted regulations which established criteria for determining end-of-waste criteria for glass cullet and copper scrap, however in practice are products / waste for which policies at EU level are not clearly defined. Aim of this paper is to show the subject in question and point out the potential access to possible solutions.

## EKOŠOLA – POMEMBEN DEJAVNIK EKOLOŠKE VZGOJE ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ OD VRTCA DO UNIVERZE

### ECOSCHOOL – AN IMPORTANT FACTOR OF THE ECOLOGICAL EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT FROM KINDERGARTEN TO UNIVERSITY

» **Dane KATALINIČ**, prof. biologije in kemije  
Visokošolski strokovni sodelavec PeF

**Program Ekošola**  
info@ekosola.si



**POVZETEK**

V programih ekošole ima naravno okolje velik pomen, saj je pomembno za razvoj otroka in mladostnika. Prva otrokova doživetja so temeljni usmerjevalec v njegovem nadaljnjem duhovnem in predstavitvenem svetu o naravi in njeni stvarnosti. V ekošoli je poudarek na ravnanju v okolju, ker odločilno vpliva na otroka, učenca in okolje, ker smo z našimi dejanji vedenjski vzorec. Ena temeljnih nalog ekošole, vzgojiteljev, učiteljev in staršev je, da omogočimo situacije in aktivnosti za udejanjanje interesov in sposobnosti otrok in mladostnikov, in to v okolju, v katerem otrok mladostnik živi. To okolje je prava ekoučilnica za življenje.

Ekošola okolje razume kot edukacijsko vrednoto, v katerem morajo biti odnosi uravnoteženi, izpopolnjevani ter nenehno nadgrajevani. S tako opredelitvijo Ekošola okolje kot edukacijsko vrednoto nadgrajuje z izobraževanjem za trajnostni razvoj od predšolske vzgoje do univerze in se pri tem zaveda pomena sistematičnega in kontinuiranega ekološkega izobraževanja in delovanja.

**Ključne besede:** ekošola, trajnostni razvoj, okoljsko opismenjevanje, ekološka vzgoja

**ABSTRACT**

In the programs of ecoschools the natural environment has a great meaning because it is important for the development of the child and adolescent. First adventures of the child are basic guides in his further spiritual and perceptual world of nature and its reality. In ecoschool the emphasis is on the action in environment, because it influences the child, pupil and environment decisively, as through our actions we are behavioural pattern. One of the basic tasks of the ecoschool, teachers and parents is to enable situations and activities for realisation of interests and capabilities of the child and youth, and that in the environment in which the child and youth lives. Such environment is a proper eco-classroom for life.

Ecoschool does comprehend the environment as educational value in which relations have to be balanced, improved and constantly upgraded. Through such definition the Ecoschool upgrades the environment as educational value with the education for sustainable development from pre-school education to university, being aware of importance of systematic and continuous ecological education and action.

**Key words:** ecoschool, sustainable development, environmental literacy, ecological education

**UVOD**

Vzgojni proces je povezan z zgledom in dejanji staršev, vzgojiteljev, učiteljev in družbe. Odsotnost katerega koli od navedenih dejavnikov v tej vzgojno-zgledni pedagoški verigi ruši temelje postavljenega. Vrednote so kriteriji, ki jih cenimo. Vse očitneje postaja, da je prihodnost človeštva pogojena z dvigom zavest

**EKOŠOLA POMEMBEN DEJAVNIK EKOLOŠKE VZGOJE**

Ekošola znotraj svojega ekoakcijskega načrta – programa posebno pozornost namenja ekovrtcem, torej predšolskemu obdobju. Zakaj? V predšolskem obdobju se otroci najpogosteje srečujejo s spoznavanjem narave med najrazličnejšimi oblikami otroških iger, med sprehodi in opazovanjem narave v posameznih letnih časih. Med odraščanjem je pomemben pogost stik z naravo, in to zaradi spoznavanja naravnih zakonitosti v najširšem smislu, predvsem zaradi spoznavanja, da so vsa živa bitja skupaj s človekom v medsebojni povezavi. V zadnjem desetletju so okoljske vsebine v Ekošoli vse bolj del vsebin zgodnjega naravoslovja in naravoslovnih vsebin ob projektnih dejavnostih, kar prispeva k vzgoji in izobraževanju predšolskega otroka, ki se izvajata med igro in ob usvajanju projektnih naravoslovno – okoljskih vsebin, za katere je otrok motiviran doma in v vrtcu ter želi svojo radovednost udejaniti z opazovanjem, s primerjanjem, preizkušanjem. V ekovrtcih in ekošolah so načrtovane okoljske vsebine v ospredju ekoakcijskega načrtovanja, ker te vsebine prispevajo k pridobivanju osnovnega spoznanja o naravi, in sicer o tem, kaj nam narava nudi:

- Pridobivanje temeljnega znanja za vseživljenjski trajnostni razvoj;
- Okolje za ustvarjalno, raziskovalno in kritično učenje;
- Okolje kot vzgojni prostor;
- Življenje v sozvočju z naravnimi zakonitostmi.

»Cilj edukacije bi moral biti uresničevanje posameznika, ki je odgovoren do sebe in do drugih (demokratske subjektivitete), ki pa ga je mogoče uresničevati samo v demokratični edukaciji. Samo kadar posameznik deluje, se lahko uresničuje kot subjekt ...« Barle, Širca in Lisjak, 2008, str.156. Okoljska vzgoja je že dolgo prepoznavna kot splošno sprejemljiva družbena potreba in vrednota na globalni in še posebej na evropski ravni. Ekošola skozi ekoakcijsko načrtovanje in dejavnosti spodbuja vzgojitelje in učitelje za prevzem iniciative za okoljsko vzgojo mladih generacij, in to znotraj strokovnega, avtonomnega delovanja, kar jim zagotavlja nacionalni kurikulum.

Ekošola s svojim delovanjem ne more iti mimo kompetentnosti. Pri določanju ekološke kompetentnosti izpostavljam naslednjo definicijo: »Ekološka kompetenca je

sposobnost in pripravljenost, da se pri ohranjanju naravnega ravnovesja in človekove potrebe po trajnostnem razvoju uporablja sklop znanja in aktivnega delovanja.«(Milat in Kovačević),2012, str. 138

Posameznikovo vedenje je odvisno od mnogih dejavnikov, kot so: (ne) znanje, prepričanje, stereotipi in podobno. V kontekstu operacionalizacije ekološke kompetence ima to področje odločilno vlogo v internalizaciji primernih stališč glede potrebe po varovanju okolja in upoštevanju načela trajnostnega razvoja, po spoznavanju lastne družbene vloge pri varstvu okolja, potrebe po zavzemanju kritičnega stališča glede dobičarskega gospodarskega lobija in izkoriščanja naravnih virov. Ekovrtci in ekošole so pravo mesto in okolje za spodbujanje učencev, da javno izrazijo svoje argumentirano mnenje, da se zavedajo posledic uničevanja ekosistema na medčloveške odnose.

Izhajajoč iz vsakodnevnega življenja in iz sistemskih analiz človekovih potreb je potrebno skozi program vzgoje in izobraževanja in ekoakcijskih aktivnosti spodbujati učence k sprejemanju primerne hierarhije družbenih vrednot. Potrebno je okrepiti ekološko dimenzijo ter spodbuditi razvoj ekološko sprejemljivih stališč, interesov in navad. Izpostavljamo spodbujanje uporabe ekološko sprejemljivih materialov in postopkov njihove obdelave in nove uporabnosti.

## OKOLJSKO OPISMENJEVANJE

Okoljsko opismenjevanje je v tesni interakciji z naravnim okoljem in naravoslovjem. «Predpogoj za to, da bi lahko otrok v predšolskem obdobju postal aktiven soudeleženec dogajanja v okolju, je, da mora biti deležen naravoslovno – okoljskega opismenjevanja že v vrtcu. Ta način vzgojno-izobraževalnega dela temelji na naravnem okolju. Vrednota dela v naravi – na terenu je v izobraževanju in potencialu narave kot pomoči za odkrivanje sebe in drugih.«Katalinič, 2008, str. 75. V ekovrtcih in ekošolah naravoslovno opismenjevanje poteka v naravnem okolju, v ekosistemih, ki povezujejo rastlinstvo, živalstvo, človeka in neživo naravo. Gre za življenjski prostor, ki naj bi nudil primerne življenjske pogoje za življenje in razvoj živalskega in rastlinskega sveta.

Naloga staršev, vzgojiteljev, učiteljev in družbe je, da skrbno obravnavajo vprašanja okolja ter odnose in vrednote do okoljske vzgoje, ker so le ti tisti, ki oblikujejo bodoče nosilce odločanja o človeški in okoljski prihodnosti. Prav ti nosilci odločanja se bodo spopadli s problemi, kot so:

- spremembe podnebja,
- segrevanje ozračja,
- ozonske plasti,
- ultraviolečno sevanje ...

Pomembno pa je, da okoljsko opismenjevanje vpliva na družbene globalne cilje, kot so:

- privzgajanje in pridobivanje vrednot in znanja za varovanje in izboljšanje okolja,
- pridobitev pozitivnih vzorcev obnašanja do okolja s strani posameznika, skupine in družbe. Vloga vzgojno – izobraževalnih institucij šol in Ekošole je, da s svojim vplivom na učence gradijo sistem vrednot, kjer bi zaščita okolja, racionalno vedenje do naravnih dobrin zavzemalo visoko mesto, in to s ciljem, da učenci ne le pridobivajo znanje, ampak ga tudi uporabljajo v svojem življenju. Ne smemo pozabiti, da so učenci subjekti izobraževanja s svojim dojemanjem okoljskih zahtev, zato je izjemno pomembno, kako dojemajo ta problem in kaj o njem mislijo.

## TRAJNOSTNI RAZVOJ

Osnovni namen ekološke vzgoje je vzgoja in izobraževanje za trajnostni razvoj, razvijanje in krepitev sposobnosti posameznikov pričevši v predšolski vzgoji in po izobraževalni vertikali do univerze za sprejemanje ocen in odločitev v prid trajnostnega razvoja. Ko govorimo o trajnostnem razvoju, moramo omeniti tudi razvoj s stališča vrednot in okoljske etike. Gre za ozaveščanje razjasnjevanje, tehtanje in privzgajanje za okolje pomembnih vrednot. Pojavi se vprašanje: katerih vrednot?

Zagotovo ni mogoče ločevati vrednot, privzgojenih z odnosom do narave, od tistih, ki so povezane z odnosom do soljudi. Šorli in drugi navajajo«Človek mora v dobrem odnosu do nekoga in do nečesa najprej ustvariti distanco: med osebo, jazom, naravo. Poenostavljeno ali celo zlitje z naravo torej ne vodi k pravemu odnosu. Šele ko je distanca ustvarjena, je možno vzpostaviti odnos, ki ne sme biti brezoseben odnos do nečesa tretjega, zame nepomembnega, ampak pristen odnos z dejstvi, ki jih narava kot taka sama nudi. Tu ne gre za odnos do takšne narave, kakršno si jaz kot, oseba predstavljam, ampak do narave takšne, kot je.«(Šorli, Klinar, Kern, 2007:8)

Otrok, mladostnik način življenja odraslih opazuje, čuti, se nanj odziva in ga posnema. Otrok tako gradi in oblikuje svoj odnos do okolja (živega in neživega). Zato nam ne more biti vseeno, v kakšnem okolju odrašča, ampak moramo premisliti, kako in s katerimi vidiki otrokom in mladostnikom zagotavljati optimalne pogoje za privzgajanje pozitivnega in trajnostnega odnosa do okolja. »Ekosisteme razumemo kot osnovne in dinamične proizvodne dejavnike družbenega in gospodarskega razvoja. Ekosistemi proizvajajo vrsto obnovljivih virov in ekosistemskih storitev, na katerih temelji blaginja človeške družbe ...« (Vrhovšek, Korže, 2007:15)

V zadnjih letih se posebna pozornost namenja pismenosti za trajnost, ki posameznikom omogočajo sodelovanje pri odločanju o individualnih in kolektivnih ukrepih tako na lokalni kot tudi svetovni ravni, in sicer s ciljem izboljšanja kakovosti življenja brez

ogrožitve prihodnjih generacij (Stibb, 2008). Vsakodnevni neželeni učinki na okolje, ki so rezultat človekovega delovanja, močno prispevajo k širitvi obsega svetovne ekološke krize. Takšne okoljščine narekujejo nujnost čimprejšnjega vključevanja otrok in učencev v različne dejavnosti, katerih cilj je ekološka pismenost z namenom, da bi bili usposobljeni za prevzemanje in reševanje okoljskih in drugih problemov ter za aktivno sodelovanje na lokalni in globalni ravni za danes in jutri. Samo posameznik, ki je od zgodnjega otroštva vključen v postopek ekološkega opismenjevanja, se dejavno sooča s problemom, ga ustvarjalno rešuje in je dejaven, bo sprejel vseživljenjsko učenje za življenje in delo v skladu s trajnostnim razvojem (Kostovič Vranješ, 2011).

## ZAKLJUČEK

Povezovanje je eno temeljnih načel in ciljev delovanja programa Ekošola. Začne se v posamezni ustanovi, saj si prizadevamo za medpredmetno povezovanje vsebin. Ustanove spodbujamo, da se povežejo z lokalno skupnostjo, komunalnimi in drugimi izvajalci javne službe, spodbujamo, da se v načrtovanje in izvajanje programa vključujejo strokavniki s posameznih področij, da otroci prenašajo svoje znanje domov in da starši sodelujejo pri aktivnostih v šoli. Povezujemo se s partnerskimi podjetji, ki omogočajo, da so vsebine programa Ekošola še bolj zanimive in da se mladi pogosto razveselijo nagrad za svoje delo (Cerar, 2014:1).

## VIRI IN LITERATURA

1. Cerar, G. (2014). Program Ekošola – od vrtca do fakultete. V: D. Dolinšek, L. Marovt (ur.), *Poročilo slovenskih ekošol za šol. leto 2013/14* (uvodnik). Ljubljana: Ekošola
2. Barle, A., Trunk širca, N. in Lesjak, D. (2008). Družba znanja – izzivi izobraževanja v 21. Stoletju. Fakulteta za management, Koper
3. Katalinič, D. (2008). Naravoslovje v predšolski vzgoji temelj okoljske vzgoje za trajnostni razvoj. V: Duh, M. (ur.), *Razvojno-raziskovalni koncepti ekologije od vrtca do fakultete in naprej v prakso*, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta in RIS Rakičan, str.75.
4. Kostovič Vranješ, V., Jukič, T. (2011). Ekološka pismenost, sodobna vzgojno – izobraževalna paradigma. V: Duh, M. (ur.), *Raziskovalni vidiki ekologije v kontekstu edukacije*, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta in RIS Rakičan
5. Kovačević, S., Milat, J. (2013). Ekološko usposabljanje – model operacionalizacije ekološke kompetence. V: Duh, M. (ur.), *Okoljsko izobraževanje za 21. Stoletje*, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta in RIS Rakičan, str.138.
6. Stibbe, A. (2008). Words and worlds: New Directions for Sustainability Literacy. *Language & Ecology*, st. 2 (3).
7. Šorli, S., Kern, N. (2007). Celostna ekologija: Pot v zavestno družbo. Ptuj: ZRS Bistra, str.82.
8. Vrhovšek, D., Vovk Korže, A. (2007). Ekoremediacija. Maribor in Ljubljana: Filozofska fakulteta Maribor, Mednarodni center za ekoremediacije in Limnos d.o.o., str. 15.

## ODPADNO JE UPORABNO WASTE IS USEFUL

» Jasmina ŠKAPER, univ. dipl. ekon.

**Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o.,**  
Noršinska ulica 12, 9000 Murska Sobota  
jasmina.skaper@saubermacher-komunala.si





**POVZETEK**

Odpadki postajajo vedno večji problem sedanje družbe, saj se njihova količina povečuje vzporedno z ekonomsko rastjo. Najhitreje rastoči v Evropski uniji so trenutno tekstilni odpadki, ki se bodo po napovedih še povečali.

Podatek, da se na slovenskih odlagališčih letno zbere kar tisoč ton tekstilnih odpadkov, je zaposlene v podjetju Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. vzpodbudil, da so se na področju ločenega zbiranja rabljenih oblačil, hišnega tekstila in tekstila iz industrije začele izvajati številne aktivnosti, med drugim tudi sodelovanje z mladimi.

Namen prispevka je predstaviti dobro prakso sodelovanja z vzgojno-izobraževalnimi zavodi na področju ločenega zbiranja rabljenih oblačil in hišnega tekstila ter ponovne uporabe le-teh.

**Ključne besede:** rabljena oblačila, tekstil, odpadno je uporabno, sodelovanje z vzgojno-izobraževalnimi zavodi

**ABSTRACT**

Waste are becoming a major problem of the current society, because their quantity increases parallelly with economic growth. The fastest growing waste in the European Union are currently textile products and according to forecasts will continue to increase.

The fact, that the Slovenian waste landfills annually collects thousands of tons of textile waste, encouraged the employees of Saubermacher-Komunala Murska Sobota d.o.o., to start with numerous activities on this field-separate collection of used clothes, household textiles and textile from industry, and also including collaboration with young people.

The purpose of this paper is to present good practice of cooperation with educational institutions in the field of separate collection of used clothing and home textile and reusing them.

**Key words:** used clothes, textile, Waste is useful, cooperation with educational institutions

**UVOD**

Odpadki postajajo vedno bolj pereč problem sedanje družbe, saj se njihova količina povečuje vzporedno z ekonomsko rastjo. Odgovorno ravnanje z odpadki je eden ključnih dejavnikov varovanja in ohranjanja okolja v katerem živimo. Le z ločenim zbiranjem odpadkov lahko dosežemo zmanjšanje količin odloženih odpadkov in povečamo delež njihove ponovne uporabe oziroma recikliranja.

Najhitreje rastoči v Evropski uniji so trenutno tekstilni odpadki, ki se bodo po napovedih še povečali. Tekstil predstavlja kar 3-5 % gospodinjskih odpadkov, zato je ločeno zbiranje le-teh nujno. Dejstvo, da pol kilograma odvrženih oblačil ustvari 26 kilogramov ogljikovega dioksida, je pripeljalo do vedno bolj priljubljenega recikliranja oblačil.

Vsa zavržena oblačila in ostali tekstilni izdelki niso primerni le za recikliranje, ampak tudi za ponovno uporabo, ki je po hierarhiji odpadkov stopnjo više. Kar 70 % svetovne populacije nosi že rabljena oblačila - v nizko razvitih državah zaradi revščine, v visoko razvitih pa zaradi zavedanja vplivov na okolje.

V Sloveniji je ta odstotek žal nižji, saj ima večina ljudi še vedno napačne predsodke. Se pa v zadnjem času pojavlja vedno več »second hand« trgovin, kar kaže na zavedanje o tej problematiki. Cilj podjetja Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. je ljudi osveščati o pomenu ločevanja rabljenih oblačil in tekstila ter o možnostih ponovne uporabe ali predelave. Ena izmed pomembnih ciljnih skupin so otroci in mladina, zato se je podjetje že daleč nazaj odločilo aktivno sodelovati z vrtci in šolami.

Namen prispevka je predstaviti dobro prakso sodelovanja z vzgojno-izobraževalnimi zavodi na področju ločenega zbiranja rabljenih oblačil in hišnega tekstila ter ponovne uporabe le-teh.

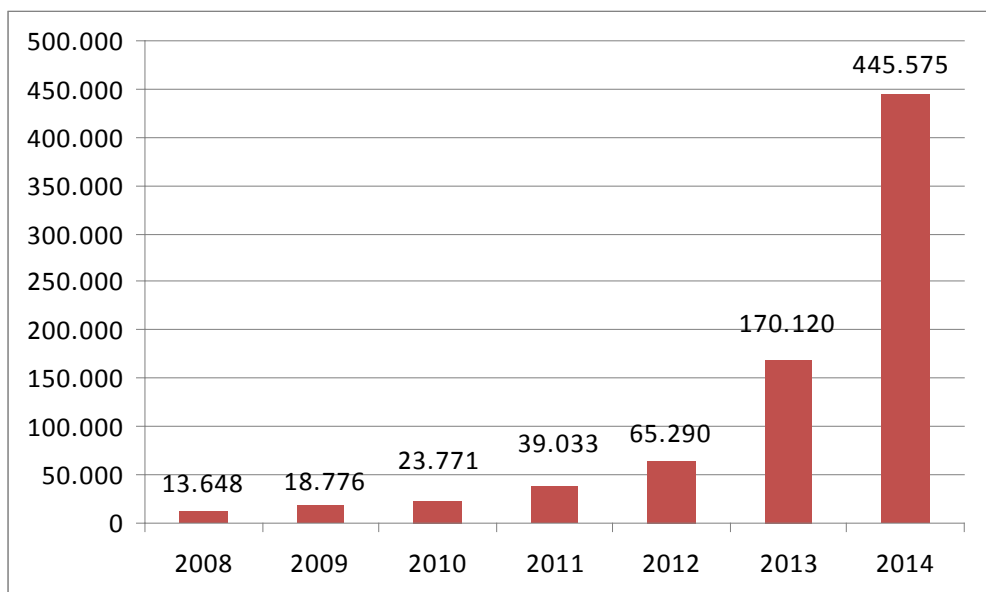
**ZBIRANJE TEKSTILA**

Podjetje Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. se z ločevanjem odpadkov uspešno ukvarja že od same ustanovitve, torej vse od leta 1991. V zadnjih letih daje vedno večji poudarek ločenemu zbiranju rabljenih oblačil in obutve, hišnega tekstila in tekstila iz industrije.

Pilotni projekt zbiranja rabljenih oblačil sega v leto 1998, ko je bil v mestu Murska Sobota postavljen prvi specializiran zabojnik za zbiranje tovrstnih odpadkov. Projekt je pokazal dobre rezultate in v naslednjih letih je bilo na območju mesta Murska Sobota postavljenih več tovrstnih zabojnikov. Podjetje Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. zbira rabljena oblačila in hišni tekstil preko različnih kanalov in sicer v zbirnih centrih za ločeno zbiranje frakcij, ob odvozu kosovnih odpadkov na klic, namenski zabojniki pa so postavljeni tudi pri trgovskih centrih in večjih trgovinah.

Zaposleni v podjetju so pri svojem delu opazili, da v tekstilni panogi velika večina tekstilnih odpadkov konča v zabojnikih za mešane komunalne odpadke. V duhu gospodarnega ravnanja z odpadki in v skladu z evropskimi smernicami je tako podjetje začelo z aktivnostmi ločenega zbiranja tekstilnih odpadkov tudi pri podjetjih. Podjetje Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. zagotavlja možnost snovne predelave in ponovne uporabe teh odpadkov.

Podatki za leto 2014 kažejo, da aktivnosti potekajo v pravi smeri. Zbrana količina rabljenih oblačil, obutve, hišnega tekstila in tekstilnih odpadkov iz industrije se je v letu 2014 v primerjavi z letom 2013 povečala za kar 2,5 krat in znaša v letu 2014 nekaj čez 400 ton. Rast zbranih količin po letih prikazuje spodnji graf.



Slika 1: Skupne letne količine zbranega tekstila v kg

Vsa zbrana oblačila in tekstil se najprej presortirajo. Uporabne stvari se preda socialno šibkim skupinam in socialnim podjetjem, izdelajo se novi izdelki (čistilne krpe), preostale količine pa gredo v snovno predelavo. Na ta način se zagotavlja hierarhija ravnanja z odpadki kot osnova za gospodarno ravnanje z odpadki.

Da bi podjetje Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o. zmanjšalo količine oblačil in tekstila, ki končajo na odlagališčih in da bi mlade poučili o pomenu ponovne uporabe odpadkov, se je odločilo za sodelovanje s prekmurskimi šolami in vrtci. V sklopu natečaja *Odpadno je uporabno* sedaj že dve leti otroke in njihove mentorje vabi k zbiranju in ustvarjanju iz rabljenih oblačil in tekstila.

## NATEČAJ ODPADNO JE UPORABNO

Podjetje Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. že več kot 20 let sodeluje z vzgojno-izobraževalnimi zavodi na različnih področjih. Vsem aktivnostim je skupno otroke že od malih nog pritegniti k ločevanju odpadkov, jih poučiti o pomenu ločevanja in pri njih spodbujati željo po varovanju okolja, v katerem živimo.

Izmed vseh aktivnosti sodelovanja s šolami in vrtci je najbolj prepoznaven natečaj *Odpadno je uporabno*, ki ga podjetje vsako šolsko leto razpiše za vrtce, osnovne in srednje šole na območju občin, kjer opravlja javno službo zbiranja komunalnih odpadkov. Natečaj je nadgradnja prvotnega natečaja *Plastenke naše prijateljice*, ki se je iz začetnega zbiranja plastenk skozi leta razvil v ustvarjanje iz različnih embalažnih materialov. Po sedmih letih uspešnega izvajanja tega natečaja, ko so učenci skupaj s svojimi mentorji iz leta v leto ustvarjali zanimive in uporabne izdelke, je bilo ugotovljeno, da otroška domišljija ne pozna meja, a ji je kdaj pa kdaj potrebno dati krila. Podjetje Saubermacher - Komunala Murska Sobota d. o. o. se je odločilo, da temu tradicionalnemu natečaju da novo vsebino in širino in tako je natečaj v šolskem letu 2013/2014 dobil novo ime *Odpadno je uporabno*. Pod tem naslovom želi podjetje v prihodnjih letih skupaj z zavodi izpeljati osveščevalne aktivnosti na različnih področjih oziroma mladim vsako leto ponuditi nekaj novega iz zgodbe »Odpadno je uporabno«.

Namen natečaja skozi vsa leta ostaja isti in sicer mlade osvestiti in spodbuditi k ustvarjanju iz odpadnih materialov, hkrati pa preprečiti oddajanje teh odpadkov med mešane komunalne odpadke, katerih pot se prehitro konča.

Natečaj se razpiše vsako leto v mesecu oktobru in traja do konca meseca aprila, natančneje do 22. aprila, ko se ob obeležitvi Dneva Zemlje natečaj tudi uradno zaključi z razglasitvijo rezultatov in podelitvijo nagrad najboljšim. Da bi bili otroci bolj motivirani, je natečaj tekmovalne narave.

Podatek, da vsak Slovenec letno zavrže 14 kg oblačil, je zaposlene v podjetju spodbudil, da so bili otroci in učenci ter njihovi mentorji v šolskem letu 2013/2014 prvič povabljeni k sodelovanju na področju ločenega zbiranja tekstila: iz rabljenih oblačil, modnih dodatkov in hišnega tekstila torej ustvariti nova, edinstvena in uporabna oblačila, modne dodatke in hišni tekstil. V šolskem letu 2014/2015 se je zaradi odličnih rezultatov prvega natečaja vsebina le-tega ponovila.

## Ustvarjanje izdelkov

Vsak vzgojno-izobraževalni zavod, ki je zainteresiran sodelovati v natečaju, se mora pravočasno prijaviti z izpolnjeno prijavnico. Otroci in učenci ter njihovi mentorji imajo pet mesecev časa, da sledijo svoji domišljiji in ustvarjalnosti ter izdelajo izdelke, primerne njihovi starosti. Podjetje vsako leto z nestrpnostjo pričakuje izdelke, saj vsako leto presežejo pričakovanja.

Vsak prispeli izdelek se označi s šifro in je razvrščen v eno izmed kategorij ocenjevanja:

- vrtec,
- I triada osnovne šole,
- II triada osnovne šole,

- III triada osnovne šole in
- srednja šola.

Tako označene in razvrščene izdelke ocenjuje veččlanska komisija, sestavljena iz strokovnjakov z različnih področij, skladno s vsebino natečaja. V primeru ocenjevanja izdelkov iz tekstilnih odpadkov komisijo sestavljajo modna oblikovalka, prodajnik s področja tekstila, mojster krojač in dva ekologa. Člani komisije izdelke ocenjujejo po več kriterijih (ekološki vidik, izvirnost ideje, uporabnost, samostojnost izdelave otrok/učencev, čas izdelave, ...), jih točkujejo in na ta način se dobi znotraj vsake kategorije zmagovalni izdelek.

Vsi izdelki so vsako leto priložnostno razstavljeni v Pokrajinski in študijski knjižnici Murska Sobota, saj otroci svojim staršem in širši okolici s ponosom pokažejo svoje čudovite izdelke. Ob zaključku natečaja podjetje Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o. izdela *Katalog* vseh izdelkov, ki ga prejmejo vsi sodelujoči zavodi, objavljen pa je tudi na spletni strani podjetja.

### Zbiralna akcija

Da bi podjetje Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o. zmanjšalo količino tekstilnih odpadkov, ki končajo med mešanimi komunalnimi odpadki, se je odločilo v okviru natečaja Odpadno je uporabno organizirati še akcijo zbiranja rabljenih oblačil in hišnega tekstila in tako nadgraditi natečaj. Ugotavlja se namreč, da je imetnikom odpadkov potrebno ponuditi čim več kanalov za oddajo le-teh. Podjetje se je odločilo izvesti zbiralno akcijo po vrtcih in šolah, ki sodelujejo v natečaju. Na ta način otroke še bolj seznaniti s pomenom ločenega zbiranja rabljenih oblačil in tekstila ter možnostmi ponovne uporabe.

Zbiralna akcija se izvede dvakrat letno, jeseni in spomladi, ko zaradi letnih časov vsi menjavamo garderobo. Akcija je tekmovalne narave, saj se na ta način otroke motivira in se jih nagradi za njihov trud. Da bi tekmovanje bilo čim bolj objektivno, je kriterij količina zbranih rabljenih oblačil in tekstila na otroka oziroma učenca, od skupne zbrane količine zmagovalnega zavoda je odvisna tudi višina nagrade.

Prijavljene šole in vrtci v svojih prostorih skladiščijo zbrane količine rabljenih oblačil in tekstila, podjetje Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o. pa zadnji dan akcije oziroma po potrebi še vmes izvrši odvoz zbranih količin. Vsaka posamezna akcija traja en teden, tako da imajo otroci in njihovi starši dovolj časa za »čiščenje omar«.

Doslej je bilo na teh akcijah zbranih nekaj čez 20 ton rabljenih oblačil in tekstila. Podjetje pri svojem ravnanju spoštuje prednostni vrstni red hierarhije ravnanja z odpad-

ki, zato vse zbrane količine najprej presortira. Uporabne stvari preda socialno šibkim skupinam ljudi in socialnim podjetjem, ki jim na ta način pomaga prodreti na trg. Od preostanka se izloči bombaž, iz katerega se izdelajo čistilne krpe za prodajo, preostale količine pa grede v snovno predelavo in tako iz njih nastanejo novi industrijski izdelki.

### ZAKLJUČEK

Sodelovanje podjetja Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o. z vzgojno-izobraževalnimi zavodi kaže zelo dobre rezultate. Za sodelovanje v natečaju se prijavi vsako leto več zavodov, izdelki so iz leta v leto inovativnejši, izdelani zelo natančno in viden je vložek trdega dela otrok in njihovih mentorjev. Pohvala gre šolam in monterjem, ki pri otrocih spodbujajo in razvijajo zavedanje o nujnosti ločevanja odpadkov ter navdih za ustvarjanje iz odpadnih materialov, kar posledično pomeni zmanjšanje količin tekstilnih odpadkov, ki končajo med mešanimi komunalnimi odpadki.

Z zbranimi več kot 20 tonami rabljenih oblačil in tekstila na zbiralnih akcijah v vrtcih in šolah je bil cilj podjetja dosežen. Zbrane količina kažejo na to, da se v naših omarah vedno najdejo za posameznika neuporabne stvari, ki pa za koga drugega predstavljajo zagotovitev osnovnih življenjskih potrebščin. Ker podjetje pri svojem delu zasleduje hierarhijo ravnanja z odpadki, neuporabna oblačila niso bila odložena na odlagališču, ampak so se za njih našle primerne rešitve (novi izdelki, snovna predelava).

Tudi v prihodnje si bo podjetje Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o. prizadevalo sedaj že tradicionalni natečaj za šole in vrtce organizirati vsako leto ter v okviru zgodbe »Opadno je uporabno« izpeljati različne osveščevalne aktivnosti za mlade.

### VIRI IN LITERATURA

1. Interno gradivo in podatki podjetja Saubermacher – Komunala Murska Sobota d. o. o.



## EKO IDEOLOGIJA IN PRAKSA PRI OBLIKOVANJU MODNE BLAGOVNE ZNAMKE AMULET

### ECO IDEOLOGY AND PRACTICES OF THE CREATION OF THE BRAND AMULET

» Emilija SKRT<sup>1</sup>

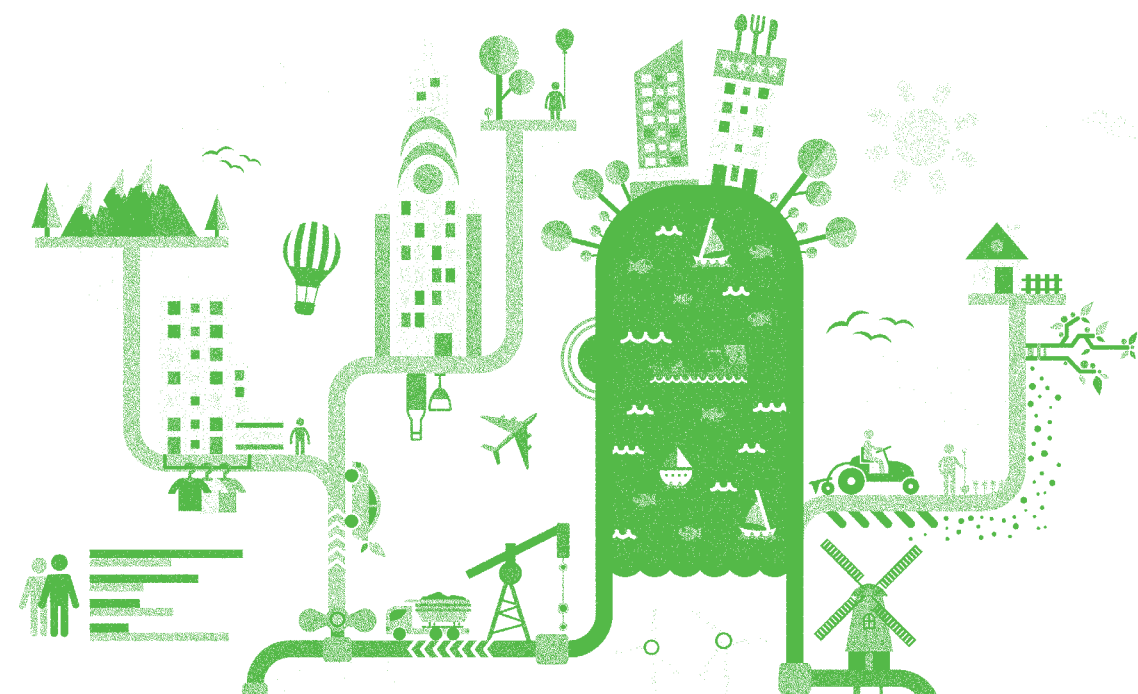
» izr. prof. Nataša PERŠUH<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atelje eko-etno romske mode

Rozmanova ulica 30, Novo mesto  
emilija.skr@gmail.com

<sup>2</sup>UL NTF, Oddelek za tekstilstvo

natasa.persuh@ntf.uni-lj.si





**POVZETEK**

Modna blagovna znamka Amulet nastaja v okviru projekta Eko-etno romska moda, katerega namen je opolnomočenje in aktiviranje pripadnikov romske skupnosti v jugovzhodni Sloveniji za lažje vključevanje v družbeno strukturo, predvsem v procese dela. Amulet črpa iz romske tradicije in jo oblikuje v duhu sodobne trajnosti in inovativnosti. Vhodne surovine zagotavlja s ponovno uporabo izdelkov in recikliranjem. V proizvodnjo vključuje pripadnike ranljivih skupin. Produkcija nove vrednosti naj bi enakovredno vključevala komponente sodobnega oblikovanja in participacije posameznika, rezultat pa naj bi bil oplemenitenje iz obeh smeri.

**Ključne besede:** Eko-etno romska moda, Amulet, trajnostno oblikovanje, vključevanje ranljivih skupin

**ABSTRACT**

Sustainable fashion brand Amulet is produced within the project Eco-ethnic Roma fashion which objective is to empower the members of the Roma community in southeast Slovenia to encourage them entering the labour market. Amulet draws from Roma tradition and spirit of modern sustainability and innovation. The inputs are provided through reuse and recycling, the production includes members of vulnerable groups. The design challenge of the new era is therefore a smart and consistent process which would equally incorporate the components of an excellent design with the participation of each individual to obtain a product with added value from both sides.

**Key words:** Eco-ethnic Roma fashion, Amulet, sustainable design, inclusion of vulnerable groups

**EKO-ETNO ROMSKA MODA, SOCIALNA ENAKOST IN EKOLOGIJA****Atelje eko-etno romske mode kot referenčna točka povezovanja in razvoja**

Eko-etno romska moda je projekt, katerega osnovni namen je opolnomočiti in aktivirati ljudi iz tako imenovanih ranljivih skupin, predvsem romske skupnosti z območja jugovzhodne Slovenije, za lažje vstopanje v sfero dela in zaposlovanja. Je presečni projekt in posega na področje sociale, kulture in ekologije: eko-etno romska moda je moda, ki črpa iz romske tradicije, jo oblikuje v duhu sodobne trajnosti in inovativnosti,

odpira nove horizonte v življenju za pripadnike romske skupnosti in večinskega prebivalstva, omogoča nova delovna mesta. Projekt je podprt s sredstvi Finančnega mehanizma Islandije, Lihtenštajna in Norveške, iz programskega območja, namenjenega podpori nevladnim organizacijam ter spodbujanju njihovega prispevka k socialni pravičnosti, demokraciji in trajnostnemu razvoju.

Ekologija projekta se gradi skozi skrb za ljudi in njihovo ustrežnejše povezovanje z okoljem in skozi samo skrb za okolje. Eden izmed doseženih ciljev projekta je ustanovitev Ateljeja eko-etno romske mode, septembra 2014, kot točke povezovanja, podpore in vključevanja različnih subjektov.

**Inkluzivnost kot prednost**

Zaradi rastočih izzivov, s katerimi se romska skupnost sooča navznoter in zaradi kompleksnih izzivov sobivanja Romov in večinskega prebivalstva, se zdi tovrsten projekt za območje jugovzhodne Slovenije nujen. Prevladujoča socialna distanca in stanje Romov kaže obraze diskriminacije - izrazito neugodne bivanjske razmere, onesnaženost tal, obolevnost nad slovenskim povprečjem za boleznimi dihal in zasvojenostmi, nasilje, stopnja dokončanja osnovne šole in stopnja zaposlovanja sta okoli 5%.

Atelje povezuje delo projektnih partnerjev, ki so Romsko društvo Romano Veseli, Zakonski in družinski inštitut, Slovenski etnografski muzej, Zveza ekoloških gibanj Slovenije, Romsko društvo Cigani nekoč Romi danes, Skvot, društvo za neodvisno modo, umetnost in oblikovanje.

Skozi procese delovanja ateljeja projektno partnerstvo in vključeni pripadniki civilne družbe kreirajo nov vir vrednosti: eko-etno romsko modno kolekcijo za današnji čas, ki surovine črpa iz ponovne uporabe virov, izvaja recikliranje, redesign, črpa iz lokalnih virov in omogoča razvoj novih delovnih mest.

**Procesi produkcije nove vrednosti**

Projektne tim, ki deluje v ateljeju, je interdisciplinaren in generira različne procese:

- pri kreiranju mode združuje moderne postopke, tehnologije in materiale z bolj tradicionalnimi,
- razvija nove metode opolnomočenja ranljivih skupin, v prvi vrsti romskih žensk, mladine, otrok,
- komunicira in vodi projekt tako, da omogoča vključevanje čim širšega kroga institucij in posameznikov ter zagotavlja trajnost projekta,
- ozavešča vključene in širšo javnost o »odpadkih« kot virih surovin in zagotavlja snovni tok vhodnih surovin za ponovno uporabo in recikliranje.

Delo poteka preko delavnic, sestankov, supervizij in dogodkov za javnost. Tipi delavnic so: akcijsko raziskovanje, kulturno poustvarjanje, modne ustvarjalnice, delavnice generiranja novih idej, delavnice ženske skupine. V okviru projekta je bila kreirana blagovna znamka Amulet. Vsak Amulet izdelek je unikaten in hkrati izdelan po dogovorjenem postopku izdelave. Sledi izvoru od zibelke do uporabnika in pazi na to, da je ogljični odtis čim manjši.

## TRAJNOSTNI PRINCIPI IN OBLIKOVANJE BLAGOVNE ZNAMKE AMULET

### Proces

Trajnostno oblikovalsko razmišljanje v sodobnem času dobiva nove oblike in privzema nove načine, prilagojene aktualnim situacijam. Odgovarja na zaznane trende in zahteve sodobnega potrošnika. Kot oblikovalski izziv sodobnega časa, v praksi posebej prilagojen temu specifičnemu projektu, lahko izpostavimo smiselno zastavljen *proces*. V primeru blagovne znamke Amulet, kjer se vključujejo ranljive skupine, je proces še toliko pomembnejši.

Cilj sodelovanja SQUAT-a je bil torej oblikovati oziroma zasnovati produkte za blagovno znamko na način ustvarjalnega *procesa*. **Ta naj bi ob upoštevanju danih okoliščin in parametrov (npr. omejene količine in specifične vhodne surovine, specifične navade in znanja udeležencev...) enakovredno vključeval komponente sodobnega oblikovanja in participacije posameznika. Rezultat naj bi bilo oplemenitenje iz obeh smeri!**



Slika1: Skupinska izdelava torbe iz ostankov materialov v ateljeju

Pri modnem oblikovanju se večina razmišljanja in delovanja usmerja zgolj na končni izdelek. Raziskovanja v tej smeri pa kažejo, da (posebej pri trajnostnem oblikovanju) cilj ni več vedno samo rezultat, ampak je zelo pomembna tudi pot, po kateri se pride do rezultata. Včasih je sama "pot" že cilj. Ni dovolj samo končna oblika, pomembnejše kot kdajkoli postajajo vsebina, zgodbe in dodana čustvena vrednost. V angleščini obstaja beseda "empowering" – slovenski prevod bi bil "dati moč". To je tista prelomna podrobnost, ki izdelke, ki so posledica *procesa*, loči od drugih, t. i. klasičnih izdelkov.

### Inspiracija in estetika

Boemskost, frivolnost, neobremenjenost, svoboda, barvitost in likovno bogastvo romske kulture so bogata inspiracija mnogih kolekcij sodobne mode. Blagovna znamka Amulet se prav tako inspirira v vsem naštetem, hkrati pa potencira tudi svežino, mladostnost, minimalizem in univerzalnost znotraj svojih produktov. Želi ohraniti visok nivo estetike in kvalitete in se izogniti klišejem o praviloma nedorečenem in pretirano »etno« obarvanem dizajnu trajnostno naravnanih kolekcij. Pri zasnovi posameznih produktov so sodelovali vrhunski oblikovalci slovenskega prostora.





**Slika 2:** Nakit izveden v sodelovanju z Olgafacesrok na razstavi v Novem Mestu

Celostna podoba nagovarja v univerzalnem jeziku prepoznavnega simbola z namenom »odklepanja« vrat novim priložnostim, izzivom, mostovom. Blagovna znamka *Amulet* simbolično in dejansko vstopa v nove prostore, odpira nove poglede, generira ideje in vzpodbuja k širini misli in čustev. Govorimo o enakosti, toleranci in sobivanju, ki rezultira skozi estetske, kvalitetne in dobro oblikovane produkte, namenjene vsem.



**Slika 3:** Logotip blagovne znamke Amulet, oblikovanje Artboard



**ka 4:** Predstavitvena fotografija blagovne znamke Amulet iz vzorčne kolekcije. Foto Mimi Antolovič, styling in oblikovanje Squat.



Slike 5, 6, 7, 8: Fotografije izbranih kosov iz vzorčne kolekcije Amulet.  
Foto Mimi Antolovič, styling in oblikovanje Squat.

### ZAKLJUČKI:

Amulet je trajnostna blagovna znamka, ki je prilagojena namenu projekta Eko-etno romska moda – opolnomočenju ranljivih skupin Romov z območja jugovzhodne Slovenije, za lažje vključevanju v procese dela in zaposlovanja.

Eko-etno romska modna kolekcijo za današnji čas surovine črpa iz ponovne uporabe virov, izvaja recikliranje, redesign, črpa iz lokalnih virov in omogoča razvoj novih zelenih delovnih mest.

Atelje eko-etno romske mode deluje kot točka povezovanja, podpore in vključevanja različnih partnerjev v projektu in civilne družbe. Cilj sodelovanja SQUAT-a je oblikovati oziroma zasnovati produkte za blagovno znamko na način ustvarjalnega procesa. Ta ob upoštevanju danih okoliščin in parametrov (npr. omejene količine in specifične vhodne surovine, specifične navade in znanja udeležencev...) enakovredno vključuje komponente sodobnega oblikovanja in participacije posameznika. Rezultat naj bi bilo oplemenitenje iz obeh smeri.

Celostna podoba nagovarja v univerzalnem jeziku prepoznavnega simbola z namenom »odklepanja« vrat novim priložnostim, izzivom, mostovom. Končni produkti odgovarjajo zahtevam sodobnega potrošnika skozi estetiko, dobro oblikovanje in kvaliteto.

### VIRI IN LITERATURA

1. Spletna stran projekta: [www.romano-veseli.si](http://www.romano-veseli.si)
2. <http://upr-si.academia.edu/MatejTVatovec>
3. Jennings, Jason. 2012. Think Big, Act Small. How America's Best Performing Companies Keep the Start-up Spirit Alive.
4. <http://perpetuum.oto-lj.si/>
5. <http://openwear.org/>
6. <http://www.edufashion.org/>
7. [http://www.pekinpah.com/pdf/Pozar\\_AlternativeTheories.pdf](http://www.pekinpah.com/pdf/Pozar_AlternativeTheories.pdf)



## Sekcija 3



### »Celovito ravnanje z odpadki«





## »NIČ ODPADKOV« – MOŽNOSTI IN OMEJITVE

### ZERO WASTE – POTENTIALS AND RESTRICTIONS

» prof. dr. Viktor GRILC

upok. vodja Skupine za upravljanje z odpadki v Laboratoriju za okoljske vede in inženirstvo, Kemijski inštitut, Ljubljana; sedaj profesor na Visoki šoli za varstvo okolja v Velenju



**POVZETEK**

Evropska unija je izdelala strateške in pravne okvire za potrebne spremembe v obliki nove strategije varstva okolja in nove krovne direktive o odpadkih. V praksi se to odraža predvsem v velikem pritisku na povzročitelje odpadkov k preprečevanju nastajanja in ločenemu zbiranju odpadkov, pri odstranjevalcih pa na prepovedi odlaganja vse več vrst odpadkov na račun njihove povečane predelave in recikliranja. Slovenski komunalni sektor postopoma uvaja ukrepe za doseganje teh zahtev, upoštevajoč smernice sodobne stroke in zglede uspešnih praks. Ločeno zbiranje reciklabilnih sestavin odpadkov in mehansko-biološka obdelava preostalih (mešanih) komunalnih odpadkov izgleda najboljše izvedba celostnega ravnanja, vendar morata biti podprta s kompatibilnim tržiščem sekundarnih surovin, vključno za izrabo lahke frakcije (RDF). Domet racionalnega ločenega zbiranja na nacionalnem nivoju je okoli 70 %, saj nad to vrednostjo postane kakovostno manj ustrezen in predrag. Preostali del je potrebno predelati drugače, saj je praviloma neprimeren za reciklažo. V prispevku so prikazane pogloblitve omejitve pristopa *Nič odpadkov*, ki narekujejo določene varne ponore za nerekiclabilne odpadke.

**Ključne besede:** nič odpadkov, reciklaža, možnosti, omejitve

**ABSTRACT**

This paper presents the main limitations approaching Zero waste that dictate certain safe sinks for non-recyclable waste. Growing waste at the growing shortage of landfill space and the lack of non-renewable resources dictate rapid development of alternative technological processes and their implementation. The European Union has developed strategic and legal frameworks for the necessary changes in the form of a new strategy of environmental protection and the new Framework Directive on Waste. In practice, this is reflected mainly in the big pressure on waste generators towards prevention and separate collection of waste, the strippers on the ban on disposal of an increasing number of types of waste due to their increased recovery and recycling. Slovenian municipal sector gradually introduced measures to achieve these requirements, taking into account the guidelines of modern profession and examples of successful practices. Separate collection of recyclable waste components and mechanical-biological treatment of residual (mixed) municipal waste looks best practiced implementation of integrated waste management, but must be supported with a compatible market for secondary raw materials, including the use of light fraction (RDF). The range of rational separate collection at the national level is about 70%, as above this value becomes less appropriate from quality and cost reasons. Residual part of waste must be processed differently by means of safe final sinks, as it is generally unsuitable for recycling.

**Key words:** zero waste, recycling, potentials, restrictions

**TRAJNOSTNO RAVNANJE Z ODPADKI**

Na globalni ravni se izvaja intenzivno izkoriščanje naravnih virov surovin, ki preko stalnega toka različnih izdelkov prehajajo v urbano okolje. Pri tem nastajajo proporcionalne količine proizvodnih odpadkov, katerim se (z določenim časovnim zamikom) pridružujejo še odsluženi proizvodi sami. Zaradi vse večjega pomanjkanja naravnih surovin in tudi zaradi vse večje onesnaženosti okolja z odpadki je človeška družba primorana vse več surovin zajemati iz odsluženih izdelkov oz. odpadkov. Trajnostni razvoj vsake družbe torej narekuje trajnostno ravnanje z naravnimi viri in odpadki. Trajnostni koncept razvoja človeške družbe je razvila interdisciplinarna znanost o okolju, ki idejno izvira iz Rimskega kluba (1967), politično pa se je udeležila na prvih dveh svetovnih okoljskih konferencah v Stockholmu in Riu (1982 oz. 1992), v EU pa s petim okoljskim programom (*Towards Sustainability, 1993*). Obveznost obravnavanja odpadkov kot virov je formalno opredeljena šele v evropski strategiji za trajnostni razvoj (2001) in 6. okoljskim akcijskim programom (2002), saj slednji med štirimi prednostnimi področji vključuje tudi naravne vire in odpadke. Najodločnejši korak v tej smeri je ideja o »družbi recikliranja« (2012) kot podlaga za 7. evropski okoljski program.

Trajnostna uporaba naravnih virov temelji na analizi vplivov na okolje tekom celotnega življenjskega kroga izdelkov, vsebuje pa naslednja načela:

- trajnostno proizvodnjo (ekodizajn izdelka in materialno-energetska učinkovita izdelava)
- trajnostno potrošnjo izdelkov, in
- trajnostno ravnanje z odpadki.

**Družba recikliranja – do kam?**

Zaradi povečevanja človeštva je za njegovo dolgoročno varno oskrbo s surovinskimi viri in za zagotavljanje čistega okolja potrebno povečati učinkovitost rabe razpoložljivih virov (vključno z onimi, že vgrajenimi v proizvode in odpadke). To pomeni, da moramo vzpostaviti ukrepe za zmanjševanje letne potrošnje materiala in energije na prebivalca. Ta se v najrazvitejšem svetu približuje že neverjetnim 50 tonam/prebivalca. Trajnostna raba virov torej ne nagovarja le proizvajalce dobrin (ki za usodo svojih proizvodov ne morejo polno odgovarjati), ampak tudi potrošnike, tako glede ekološke odgovornosti pri nakupu dobrin in storitev, pri njihovi pravilni in učinkoviti uporabi, kot tudi pri ravnanju z neogibnimi odpadki. S tem se nabor ukrepov, ki so na voljo, zelo razširi in jih je vse težje koordinirati. Za uveljavljanje hierarhije ravnanja z odpadki je poleg naravoslovnih, tehničnih in ekonomskih ved nujno sodelovanje tudi humanističnih, predvsem sociologije in informatike.

Za zmanjšanje pritiska na naravne vire je EU uzakonila cilje okoljsko ozaveščene „družbe recikliranja“, ki naj bi do l. 2020 dosegla naslednje cilje:

- povečala delež ločeno zbranih gospodinjskih in njim podobnih reciklabilnih odpadkov (papir, plastika, kovine, steklo) na najmanj 50 odstotkov;
- povečala delež predelanih in recikliranih gradbenih odpadkov, odpadkov pri rušenju objektov, odpadkov iz proizvodnje in industrijskih odpadkov za ponovno uporabo ter recikliranje na najmanj 70 odstotkov; ipd.

Najnovjšim zamislim, da bi navedene cilje do leta 2013 zaostri na 70 % oz. 80 % so se države članice uprle, saj bo velika težava doseči že nižje vrednosti. Kljub temu, da posamezna lokalna okolja v okoljsko najbolj ozaveščenih državah v kampanjah Zero waste ipd. dosegajo vrednosti do 80 % ločeno zbranih komunalnih odpadkov, pa je take cilje zaenkrat nemogoče projicirati na državni nivo. Razlogov je več:

- v velemestna urbana okolja (kjer pa živi pretežni del prebivalstva z zelo različnimi socialnimi strukturami in navadami), je visoke stopnje ločenega zbiranja težko doseči zaradi socioloških, prostorskih, organizacijskih in logističnih razlogov;
- zelo težko je uravnotežiti vse večjo ponudbo sekundarnih surovin vse slabše kakovosti s povpraševanjem, ki pa za vzdrževanje zahtevane visoke kakovosti izdelkov prednostno išče visoko kakovostne sekundarne surovine;
- zaradi tega ločeno zbrane frakcije slabše kakovosti pogosto spet končajo kot odpadki oz. morajo ponudniki (komunalna podjetja) za njihovo odstranitev plačati.

Možnost za doseganje visokih učinkovitosti ločenega zbiranja odpadkov je torej odvisna od okoljske zavesti povzročiteljev. A tudi če se učinkovitost doseže, jo je dolgoročno težko vzdrževati, saj se ljudje sčasoma naveličajo posvečati odpadkom toliko časa in moči. Zgodovinsko gledano je percepcija udeležencev determinirala naslednje zgodovinske razvojne stopnje razvoja ravnanja z odpadki (Tabela 1):

pristop	značilnosti	obdobje
arhaičen	odpadki nas ne motijo, zato jih ne zbiramo in odstranjujemo	do 19.stol.
magičen	odpadke zbiramo in »uničimo« (sežgemo, zakopljemo)	1900 - 1990
mitičen	odpadke ločeno zbiramo in recikliramo (Zero waste)	1975 - (NVO)
racionalen	tehno-ekonomski pristop (integrirano ravnanje z odpadki)	1975 - 2010 (stroka)
holističen	»Čisti cikli« in »končni ponori« - trajnostno ravnanje	2010 - (stroka)

## MEJE RECIKLIRANJA

Teoretična 100%-na stopnja stopnja recikliranja materialov iz odpadkov je omejena z naravnimi zakoni:

- Zakon o ohranitvi mase: celoten zajem ni možen zaradi razpršenosti odsluženih izdelkov po zemeljski obli. Razpršenost povzročajo antropogeni in naravni dejavniki. Del mase izdelkov se izgubi v obliki obrabe, izpiranja ali hlapenja in disperzno onesnažuje okolje. Poleg bilanciranja celotne mase izdelkov in odpadkov je zato potrebno posebno pozornost posvečati masni bilanci njihovih nevarnih sestavin, ki lahko tekom življenjskega cikla deloma, počasi, a stalno prehajajo v okolje.
- 2. zakon termodinamike: Prav tako kot se notranja energija snovi ne more v celoti spremeniti v koristno delo (vedno nastane nekaj odpadne toplote), tako se v izdelke preoblikovane surovine ne morejo v celoti povrniti v čisti obliki nazaj v proizvodni krog, ker se jih del izgubi oz. degradira med rabo oz. predelavo.
- kemijska kinetika: v bolj obremenjenih pogojih (temperatura, obsevanost, vlaga, mehanska obremenitev, mikroorganizmi) nekateri materiali npr. papir, plastika, les, hitro degradirajo. Tako lahko že med podaljšano enkratno uporabo potečejo intenzivne degradacijske kemijske reakcije, ki bistveno zmanjšajo funkcionalne lastnosti materiala.

Trenutno vroča tema preobrazbe potrošniške družbe v družbo recikliranja zahteva veliko participacijo prebivalstva. Vendar je treba opozoriti, da bodo visoke stopnje ločenega zbiranja odpadkov povzročile tri probleme:

1. Visoka stopnja ločenega zbiranja le navidezno povzroča sorazmerno zmanjšanje količine odpadkov za odlaganje. Višja ko je stopnja ločevanja, slabša je povprečna kakovost frakcij, zato je pri njihovi predelavi več odpadkov. Torej se problematika odpadkov iz komunalnega sektorja prenaša v industrijski (reciklažni) sektor. Odpadki iz predelave oz. čiščenja frakcij so podobni mešanim komunalnim odpadkom in se njuni količini seštejejo.
2. Recikliranje ločeno zbranih frakcij pri visoki učinkovitosti ločenega zbiranja (četudi bi jih pridobili v ustrezni kakovosti) povzroča trend kopičenja neželenih primesi v industrijskih proizvodih. Ti pogosto vsebujejo določene funkcionalne primesi nevarnih snovi, oz. se z njimi onesnažijo med ločenim zbiranjem in prevozom. V zaporednih reciklažnih ciklih bi brez izločanja ustreznega dela sekundarnih surovin prihajalo do nesprejemljive akumulacije takih primesi, ki lahko škodljivo vplivajo na funkcionalne ali okoljske lastnosti produkta.
3. Na dejansko dosegljivo raven recikliranja vplivajo številni dejavniki: informiranost in ozavečenost prebivalcev oz. zaposlenih, gostota in struktura poseljenosti, eko-



nomska in tehnološka razvitost družbe, razpoložljivost (oz. cena) primarnih surovin, razvitost sistema za ravnanje z odpadki ipd.

Vzpostavitev in vzdrževanje visokih stopenj ločenega zbiranja odpadkov je tudi drago in logistično zahtevno. Z večanjem zajema ločeno zbranih odpadkov se večajo specifični stroški (Eur/kg), kot tudi okoljski odtis postopka zbiranja ( $\text{kgCO}_2/\text{kg}$ ). Maksimalna števila rentabilna ekonomsko-ekološka stopnja ločenega zbiranja je odvisna od razpršenosti odpadkov in tržne cene posamezne sekundarne surovine.

Trajnostno ravnanje z odpadki v smislu totalnega recikliranja ima torej nekaj omejitev. Te so za posamezne materiale različne in jih je potrebno še ugotoviti. To pomeni, da bo trajnostno ravnanje z odpadki sicer težilo k učinkovitemu ločenemu zbiranju in recikliranju, vendar bo sestavljeno iz priprave ustreznih kakovostnih (čistih) sekundarnih surovin in komplementarnih načinov trajne odstranitve izločenih odpadkov predelave. Rabimo torej varne ponore neuporabnih ostankov.

Ponori so lahko: i) ustrezne naprave za termično destrukcijo (piroliza, vplinjavanje, sežig, so-sežig) za organske odpadke in ii) sodobna odlagališča za stabilizirane nevarne ali nenevarne odpadke. Princip previdnosti odsvetuje uporabo onesnaženih gradbenih materialov pri zemeljskih delih, industrijskih prahov, pepelov in žlinder v gradbeništvu, blat čistilnih naprav na kmetijskih zemljiščih ipd.

Nekaj primerov:

- reciklaža železa in jekla zaradi njihove visoke cene že desetletja dosega najvišje stopnje učinkovitosti (>90%). Vendar pa so reciklažni postopki z drobljenjem sestavljenih aparatov (stroji, avtomobili, bela tehnika, OEEO...) spremljani z neresljivo velikim vnosom bakra in cinka, ki vstopata v talilne postopke in slabšata funkcionalno kakovost recikliranega železa.
- reciklažo plastike omejujejo vsebnosti funkcionalnih dodatkov težkih kovin (kadmij, svinec, kositer). V kolikor jih v velikem deležu recikliramo, se njihova vsebnost v novih izdelkih povečuje, kar hitro postane nesprejemljivo za uporabnike in okolje. Problem so stare plastike, kjer so njihove vsebnosti velike.
- reciklažo embalažnega kartona omejuje npr. vsebnost mineralnih olj, s katerimi postane onesnažen med manipulacijo, za kar postane neprimeren za embalaranje živil.

Koncept *Nič odpadkov*, ki je od lokalne entuziastične podjetniške zamisli v sedemdesetih prerasel v svetovno okoljevarstveno gibanje, je privlačen cilj in uporabno geslo za vzpostavljane trajnostne družbe. Vendar pa je masno-bilančno dosledno težko izvedljiv in lahko vodi do ekološko nesmotrnih rešitev oz. celo ekološke škode (npr. nenadzorovana okoljska raba odpadkov ali nezadostno preskušanih alternativnih proizvodov). Cilj ne sme anticipirati dogmatskih rešitev (npr. nič termičnih obdelav

odpadkov), če so nezadostne. Koncept ne sme biti uperjen proti nastajanju odpadkov, ker proizvodni procesi neogibno povzročajo določeno količino odpadkov, ampak proti pretirani potrošnji, ki narekuje veliko proizvodnjo in sorazmerno porabo virov.

V EU-27 se povprečno materialno reciklira okoli ene tretjine odpadkov, vendar so razlike med državami ogromne. V nekaterih državah konča na odlagališčih kar 90 % vseh odpadkov, medtem ko drugje ta delež znaša pod 1 % (Nemčija, Avstrija, Švica); torej večino reciklirajo. Leta 2013 je na odlagališčih držav EU končalo 40 odstotkov komunalnih odpadkov, 20 odstotkov jih je bilo sežganih, 40 odstotkov odpadkov pa so reciklirali ali kompostirali. Države podpirajo stroškovno učinkovite možnosti za ločevanje in recikliranje odpadkov ob hkratni skrbi za varstvo kakovosti okolja. Postopki izrabe energetske vsebnosti materialno nerekiclabilnih odpadkov so postali sprejemljiv način recikliranja odpadkov (oznaka R1), v nasprotju z masovnim sežigom po postopkih D10.

## ZAKLJUČKI

- z višanjem deleža ločeno zbranih odpadkov se kakovost ločeno zbranih frakcij manjša
- dejavnost ločenega zbiranja mora biti podprta s tržiščem sekundarnih surovin, ki pa zahteva kakovostne oz. čiste frakcije
- materialna reciklabilnost nekaterih vrst odpadkov je omejena zaradi vsebnosti nečistoč in fizikalno-kemične degradacije
- naraščajoče količine ločeno zbranih frakcij vse manjše kakovosti je vse težje prodati, zato med čakanjem na plasma degradirajo in spet postajajo odpadki
- nerekiclabilne gorljive odpadke je možno toplotno izrabiti (alternativno gorivo – *RDF, SRF*).

## VIRI IN LITERATURA

1. A thematic strategy on the prevention and recycling of waste. Brussels, 21.12.2005, COM 2005 666 final.; Resource Efficiency Roadmap, COM/2011/0571 final
2. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste, Official Journal L 312 , 22/11/2008.
3. Directive 2008/1/EC on integrated pollution prevention and control (IPPC), 24.9.1996, renovirana 15.1.2008; in njeni referenčni dokumenti (BREF), npr.: Reference document on the best available techniques for waste treatment industries, IPPC Bureau, Seville, July 2005
4. U.Kral, K.Kellner, P.H.Brunner. Sustainable resource use requires clean cycles and safe final sinks. *Sci.Tot.Envir.* 461 (2012), 819-22
5. Grooterhorst A.: The Myth of waste avoidance – or – Waste does not cause waste. 8th International ORBIT 2012 Confererence, 12 pages, Rennes, France, 12th – 14th June 2012
6. Environmental and Economic Analysis of Emerging Plastics Conversion Technologies, Final Project Report, *RTI International, NC, USA, 2012.*

## SMISELNOST TERMIČNE PREDELAVE ODPADKOV V SISTEMU »ZERO WASTE«

### THE ROLE OF WASTE – TO – ENERGY PROCESS IN THE »ZERO WASTE« SYSTEM

» dr. Filip KOKALJ

» prof. dr. Niko SAMEC

**Fakulteta za strojništvo, Univerza v Mariboru**

Smetanova 17, 2000 Maribor

filip.kokalj@um.si





**POVZETEK**

Sodobna družba se razvija in s poviševanjem bruto domačega proizvoda in splošnega standarda proizvaja vse več odpadkov. Uveljavljene navade in doseženi standard Slovenijo uvrščata ob bok ostalim razvitim državam, saj statistično gledano vsak prebivalec Slovenije ustvari okrog kilograma odpadkov dnevno. Ti odpadki predstavljajo snovni ali energijski vir. Z upoštevanjem povprečne kurilne vrednosti teh odpadkov to v energetskega smislu pomeni ekvivalent približno četrte litra kurilnega olja dnevno oziroma skoraj sto litrov letno.

Ta energetski potencial trenutno še vedno delno odlagamo na deponije po državi, kjer se poleg težav z nastajanjem toplogrednih plinov in onesnažene izcedne vode srečujemo tudi s pomanjkanjem deponijskega prostora.

»Zero waste« pomeni izrabo tega preostanka, ki se danes še odlaga, pri čemer je želja, vse snovno in ne energijsko izrabi.

Vseeno pa smatramo, da je izkoriščanje dela teh odpadkov kot energetskega vira na nacionalni ravni velik okoljski in podnebni izziv. Izraba energije iz odpadkov pomeni pomemben korak pri izkoriščanju lastnih energetskih virov in zmanjševanju odvisnosti od uvoza. Evropska in nacionalna zakonodaja podajata natančna izhodišča in zahteve, kako koristno uporabljati ta energijski vir, ki je deloma tudi obnovljiv vir energije, da se energijska izraba smatra kot predelava in ne odstranjevanje. Koristna uporaba celotne sproščene energije pa je vezana na sisteme daljinske energetike ali velike industrijske sisteme.

**Ključne besede:** komunalni odpadki, termična predelava odpadkov, »zero waste«, surovine, raba energije.

**ABSTRACT**

Modern society is developing and increased gross domestic product together with general standard produces more and more waste. Habits and living standard places Slovenia into the group of developed countries. Statistically, every inhabitant produces around a kilogram of waste per day. This waste is a material or energy source. Taking into account the average heating value of waste this equals to around a quarter of a litre of heating oil daily or almost hundred litres annually.

This energy potential is presently still partly deposited in landfills across the country, causing emission of green-house gases, production of polluted leaching water and shortage of deposition space.

»Zero waste« means the utilization of this remaining stream of waste that is being landfilled. The main idea is to utilize its material not energy.

Still, we are convinced that the utilization of the part of this energy source represents great challenge at national level. Waste – to – energy presents an important step towards utilization of available energy sources and reduction of import dependence. European and national legislation set detailed platform and requirements how to utilize this energy source, which is partly a renewable source of energy, to be considered as recovery rather than disposal.

The utilization of complete released energy is only possible with district energy systems or big industrial compounds.

**Key words:** municipal solid waste, waste – to – energy, zero waste, raw materials, energy consumption.

**UVOD**

V Sloveniji je na legislativni ravni ravnanje z odpadki opredeljeno na sodoben evropski način. Pri realizaciji sprejetih pravil in usmeritev pa bo potrebno v bližnji prihodnosti opraviti še dodatne aktivnosti in ukrepe. Pri tem lahko prevzamemo dobro prakso razvitejših držav na področju ravnanja z odpadki in izkoriščanja energije, ki jo vsebujejo odpadki.

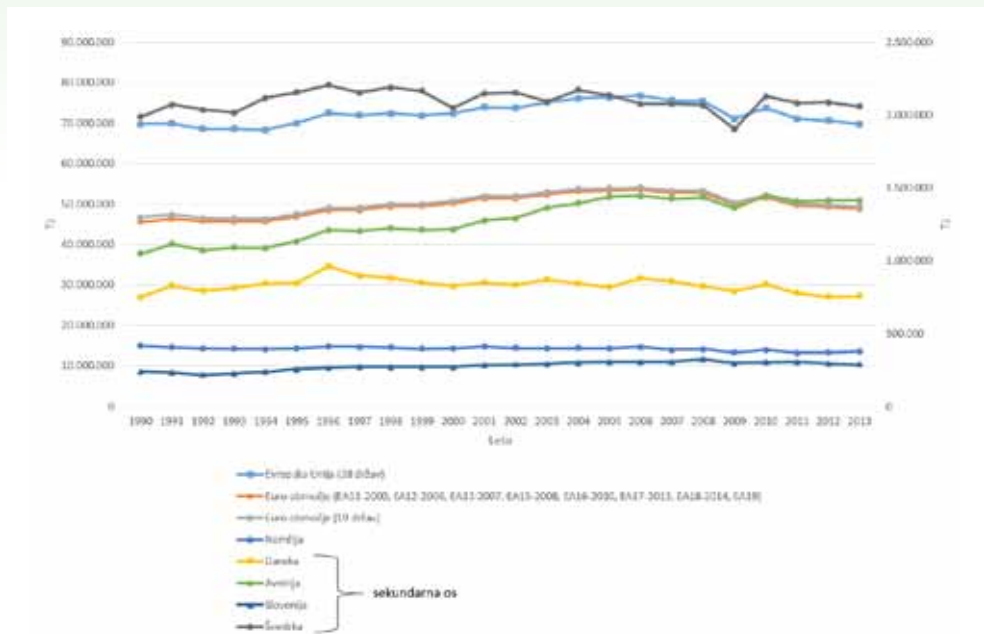
Pri ravnanju z odpadki se moramo v splošnem držati hierarhije, ki zapoveduje osredotočenje na zmanjševanje količin, nato ponovne uporabe ter reciklaže. Šele nato pride na vrsto energijska izraba, za njo pa odlaganje. Slednji pa bi se želeli v celoti izogniti.

Izkoriščanje energije odpadkov je energetsko in okoljsko upravičeno. Pri tem pa moramo izpolniti vse zakonske zahteve, ki določajo postopke sežiga odpadkov. Sproščeno toploto je moč uporabiti za proizvodnjo električne energije, tople vode za ogrevanje in hladu za hlajenje.

**RABA ENERGIJE V EVROPSKI UNIJI IN SLOVENIJI**

Ljudje za svoje bivanje in ustvarjanje potrebujemo energijo. Le-to pridobivamo iz več virov, pri čemer pa je pomembno, da se pokrijejo vse potrebe po energiji v posamezni državi.

Kljub prizadevanjem marsikoga, da bi znižali porabo energije v državah, pa lahko na sliki 1 vidimo, da je končna poraba energije v EU in v karakterističnih državah praktično nespremenjena v zadnjih 25 letih. Rahel upad je zaznati le ob gospodarski krizi okrog leta 2008.



Slika 1: Končne raba energije v državah EU [4]

Dilema, ki nastane pri ravnanju z odpadki, vezana na energijo iz odpadkov je, ali je smiselno odpadke uporabljati kot vir energije ali pa jih snovno reciklirati. Energijska izraba nekaterih odpadkov pomeni, da lahko za nove proizvode uporabimo čiste surovine, ki bi jih sicer uporabljali kot gorivo.

## NALOGE DRŽAV ČLANIC EU NA PODROČJU RAVNANJA Z ODPADKI IN KOLIČINE ODPADKOV

### Uvod

Evropska unija ima dolgoletno tradicijo skrbi za okolje. To na področju ravnanja z odpadki dokazuje sicer po dolžini precej kratka, a zato vsebinsko popolna prva direktiva o odpadkih [2], ki je bila objavljena pred natanko 40 leti.

Izredno zanimiv je 3. člen te direktive, ki je že takrat nalagal, da morajo države članice sprejeti potrebne ukrepe, da spodbudijo preprečevanje, recikliranje in obdelovanje odpadkov, pridobivanje surovin in morda energije iz odpadkov ter kakršne koli druge postopke za ponovno uporabo odpadkov.

Ta direktiva tudi nalaga, da je potrebno Evropsko Komisijo obvestiti o vsakem osnutku predpisov v ta namen in predvsem o vsakem osnutku predpisov glede:

- a. uporabe izdelkov, ki bi lahko predstavljali vir tehničnih težav glede odstranjevanja ali povzročali prekomerne stroške odstranjevanja;
- b. spodbujanja:
  - zmanjševanja količin določenih odpadkov,
  - obdelave odpadkov za njihovo recikliranje in ponovno uporabo,
  - predelavo surovin in/ali pridobivanje energije iz določenih odpadkov;
- c. uporabe nekaterih naravnih virov, vključno z energetskimi viri, na področjih, kjer jih je mogoče nadomestiti s predelanimi materiali.

### Direktiva o odpadkih [1]

Zadnja direktiva o odpadkih nadaljuje trajnostne smernice, ki so bile zastavljene pred vrsto leti in jih samo še nadgrajuje. V tem smislu bo očitno EU razvijala te direktive še naprej.

Glede »Zero Waste« se nam zdi še posebej zanimiv 4. člen, ki govori o hierarhiji ravnanja z odpadki.

Kot prednostni vrstni red zakonodaje in politike preprečevanja nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi se uporablja naslednja hierarhija ravnanja z odpadki:

- a. preprečevanje nastajanja;
- b. priprava za ponovno uporabo;
- c. recikliranje;
- d. druga predelava, npr. energetska predelava, in
- e. odstranjevanje.

Drugi odstavek istega člena omogoča državam članicam pri uporabi hierarhije ravnanja z odpadki iz prejšnjega odstavka, da sprejmejo ukrepe za spodbujanje možnosti, ki skupaj zagotavljajo najboljši izid za okolje. To lahko zahteva odstopanje od hierarhije za določene tokove odpadkov, kjer je to upravičeno z življenjskim krogom, ob upoštevanju celostnih vplivov nastajanja takšnih odpadkov in ravnanja z njimi.

Isti člen tudi nalaga, da države članice zagotovijo popolnoma pregledno pripravo zakonodaje in politike o odpadkih, pri čemer upoštevajo obstoječa nacionalna pravila glede posvetovanja z državljani in zainteresiranimi stranmi ter sodelovanja z njimi.

Države članice morajo tudi v skladu s členoma 1 in 13 direktive o odpadkih upoštevati splošna načela varstva okolja, tj. načelo previdnosti in trajnostnega razvoja, tehnično



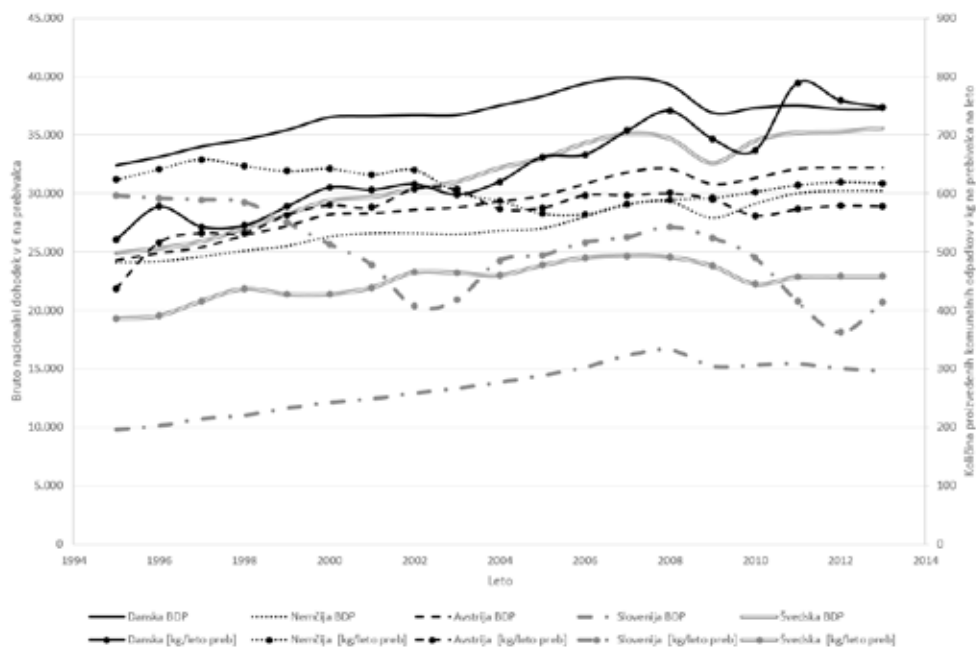
izvedljivost in ekonomsko smiselnost ter varovanje virov, kakor tudi splošne okoljske, ekonomske in družbene vplive ter vplive na zdravje ljudi.

Vidimo lahko, da so odstopanja od splošno uveljavljene filozofije ravnanja z odpadki dovoljena, a da je potrebno celovito predstaviti vse vidike takega ravnanja in ga predstaviti vsem.

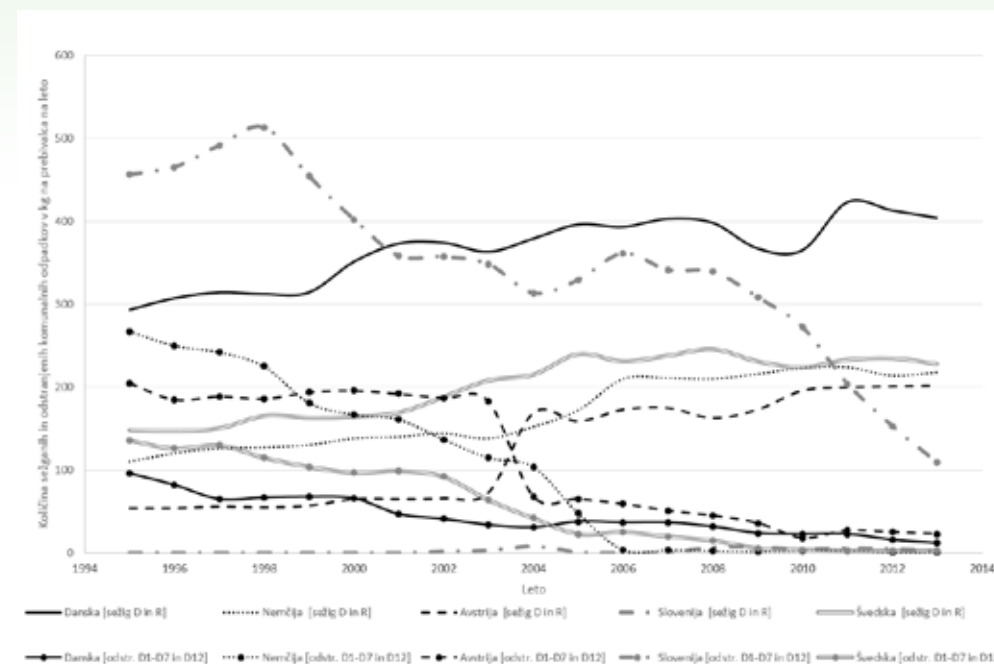
Določene rešitve ravnanja z odpadki, ki se danes predstavljajo javnosti, so ravno v smislu celovite predstavitve vseh vidikov nepopolne in nedosledne, zato zbujejo sume v njihovo smiselnost.

### Količine odpadkov v EU

Velik problem pri ravnanju z odpadki so njihove količine. Trenutno v Sloveniji statistično opažamo velik padec količine komunalnih odpadkov, ki pa ga s splošno znanimi teorijami ne znamo pojasniti. Vsi resni analitiki izpostavljajo povezavo med bruto nacionalnim dohodkom in količino komunalnih odpadkov, zato smo na sliki 2 prikazali ta gibanja za zadnjih 20 let. V splošnem ta povezava (trend) pri vseh obravnavanih primerih drži, razen pri Sloveniji.



Slika 2: Bruto nacionalni dohodek in količina komunalnih odpadkov v EU [4]

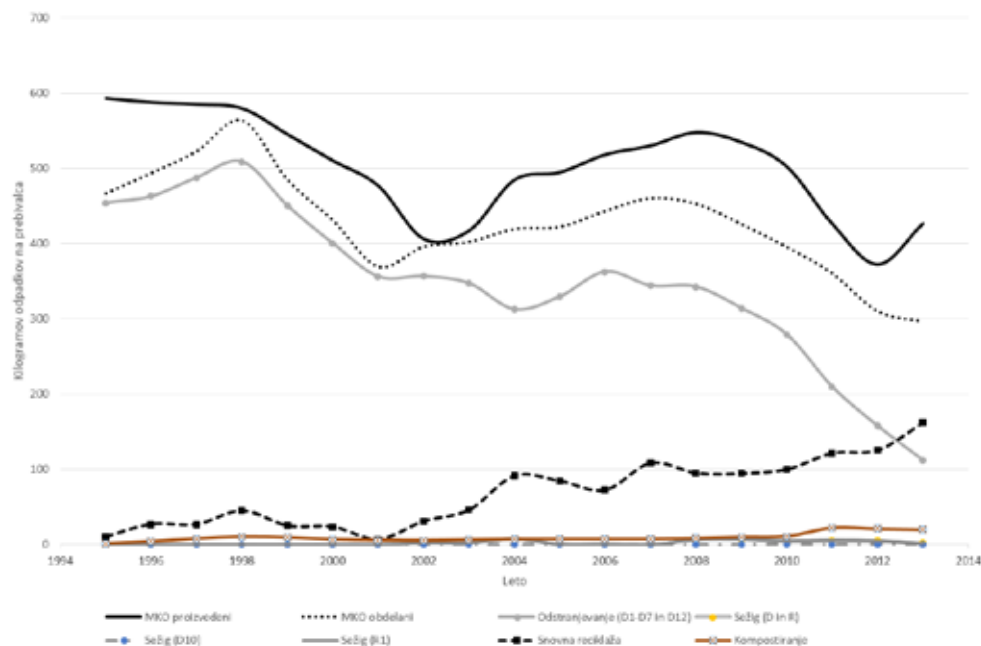


Slika 3: Sežiganje in odlaganje komunalnih odpadkov v EU [4]

Na sliki 3 smo naredili analizo ravnanja z odpadki v enakih državah, kot smo prej analizirali količine komunalnih odpadkov. Glede na to, da se le-te ne spreminjajo veliko v zadnjih 10 letih, je zanimivo, da se v razvitih državah tudi oblika ravnanja z njimi ni bistveno spremenila. Razvite države so pred približno 10 leti dosegle neko končno stopnjo ravnanja z njimi in sedaj se te vrednosti spreminjajo le nekaj odstotkov na leto, pri čemer gre sprememba na račun manjše količine odlaganja.

## RAVNANJE Z ODPADKI V SLOVENIJI

Ponovno smo pogledali statistične podatke istega vira [4], da bi videli, kakšno je ravnanje s komunalnimi odpadki v Sloveniji.



Slika 4: Ravnanje s komunalnimi odpadki v Sloveniji [4]

Za razliko od ostalih držav razvite Evrope Slovenci znižujemo količino odloženih odpadkov z višanjem odstotka snovne reciklaže. Na žalost skoraj nimamo razvitih kapacitet za energijsko izrabo (z izjemo Toplarne Celje in Cementarne Anhovo), kar nakazuje, da bomo morali precej več vlagati v te kapacitete, saj smo verjetno že skoraj izrabili (smiselne) možnosti snovne reciklaže.

## MOŽNOSTI ENERGIJSKE IZRABE

Energijska izraba komunalnih odpadkov je dovoljena le za predelano energijsko bogato frakcijo preostanka komunalnih odpadkov po ločenem zbiranju. Sežig neposredno komunalnih odpadkov ni dovoljen in prav tako ni okoljsko smotrno.

Energijska izraba procesno gledano lahko poteka z ali brez prisotnosti kisika. Če poteka termična obdelava odpadkov ob pomanjkanju kisika se del notranje energije gorljivih odpadkov sprosti v obliki gorljivih plinov, kar imenujemo uplinjanje. Postopek

uplinjanja lahko poteka tudi brez prisotnosti zraka, kar dosežemo z zunanjim izvorom toplote (suha destilacija) in ga imenujemo piroliza. Prednost uplinjanja pred pirolizo je v tem, da je s čiščenjem produktov nepopolnega zgorevanja manj težav kot s čiščenjem plinov nastalih pri suhi destilaciji. Pline, nastale pri uplinjanju ali pirolizi, je moč po čiščenju uporabiti v plinskih motorjih ali plinskih turbinah za so-proizvodnjo toplotne in električne energije.

Termično obdelavo odpada s presežkom zraka imenujemo sežiganje. Osnovni namen procesa sežiganja je predvsem koristna transformacija notranje kemične energije odpadkov neposredno v toplotno energijo.

Vsi ti procesi termične obdelave odpadkov so regulirani z direktivo o industrijskih emisijah [3], ki enako kot predhodna direktiva o sežiganju odpadkov enači vse procese termične obdelave (sežig, uplinjanje in piroliza) ter za vse določa iste dovoljene obremenitve okolja.

## ZAKLJUČEK

Odpadki predstavljajo vir snovi in/ali energije. Le-tega je moč ob primerni organiziranosti celovitega sistema ravnanja z odpadki v primernih napravah izkoristiti znotraj zakonsko dovoljenih vplivov na okolje.

Pri energijski izrabi lahko ustvarimo električno energijo in toploto ali hlad, ki ga po daljinski mreži namenimo meščanom, če gre za daljinsko ogrevanje ali pa se toplota izrablja v industrijskem kompleksu.

Energijska izraba odpadkov pomeni zmanjševanje emisij toplogrednih plinov, racionalnejšo ravnanje z energenti in omejenim prostorom, ki ga imamo za odlaganje odpadkov. Vsekakor pa je potrebno izrabljati samo odpadke, ki jih smotrno ne moremo snovno reciklirati in imajo ustrezno kurilno vrednost.

## VIRI IN LITERATURA

1. DIREKTIVA 2008/98/ES EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv, Uradni list Evropske unije L 312/3, 22.11.2008
2. DIREKTIVA SVETA z dne 15. julija 1975 o odpadkih, 75/442/EGS, UL L 194, 25.7.1975
3. DIREKTIVA 2010/75/EU EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA z dne 24. novembra 2010 o industrijskih emisijah (celovito preprečevanje in nadzorovanje onesnaževanja), Uradni list Evropske unije L 334/17, 17.12.2010
4. Evropski statistični urad [svetovni splet]. Dostopno na: <http://ec.europa.eu/eurostat>



## THE ROLE OF WASTE-TO-ENERGY IN WESTERN EUROPE – GERMANY AS AN EXAMPLE

» Saša MALEK, M.Sc.

TUM

Forschung und Entwicklung / Research and Development

Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik

Leopoldstraße 248

D-80807 München

sasa.malek@martingmbh.de



## SUMMARY

Waste incineration as we know it today has evolved far beyond its initial tasks, such as waste sanitation (to prevent the outbreak of diseases like cholera), reduction and disposal. Today, waste is gaining increasing recognition as a valuable resource, playing an important role towards creating a more circular economy. Quality recycling, highly efficient energy recovery from waste that is too polluted for recycling, and metal recovery from waste incineration residues represent a balanced approach to both sustainable waste management and energy supply. Thus, European countries with modern waste management systems, which have banned landfilling and achieve high recycling rates today, always resort to thermal recovery for a fully sustainable approach.

Waste to Energy (WtE) helps to ensure sustainable recycling in a clean circular economy by using the waste that is too polluted for quality recycling (which includes already landfilled waste) to generate local, affordable and reliable energy, which is considered 50% renewable on average [1] [2]. In 2012, 456 WtE plants across Europe (EU28 + Norway and Switzerland) recovered energy and prevented about 79 million tonnes of residual waste from being landfilled. This also helps to achieve the European Union's (EU) target of covering 20% of total energy consumption with renewable energy sources by 2020. Through the thermal treatment of waste, WtE plants provided 32 billion kWh of electricity and 79 billion kWh of heat in 2012, which is sufficient to meet the requirements of 14 million people [3]. Considering that in 2012 the EU 28 imported 106 billion m<sup>3</sup> of natural gas from Russia, it is worth noting that the energy content of the waste treated by WtE plants in the EU amounts to 19% of imports from Russia and could reach even 33% in 2020 if all non-recyclable waste (including landfilled waste) were to be treated in WtE plants [4]. As well providing usable energy from combustion, WtE plants recover ferrous and non-ferrous metals like copper and aluminum, which delivers credits for the climate balance. The extraction and reuse of scrap metal require a significantly lower energy input than metal recovery from primary resources, thus reducing CO<sub>2</sub> emissions [5]. Hence, Waste to Energy incineration goes hand in glove with quality recycling.

There are about 100 WtE and RDF plants in Germany today, with an annual processing capacity of 25 million tonnes of waste. More than 70% of these are cogeneration plants, which produce both heat and power, and more than 90% of them recover metal from ash. Their contribution to climate protection amounted to substituting more than 5 million tonnes of CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels in 2012 [6] [7]. Furthermore, the introduction of the political energy efficiency R1 formula in the WtE sector, developed in Germany by Dr.-Ing. Dieter O. Reimann, classified WtE plants in Germany and the other European countries as recovery operations. Their energy efficiency is constantly rising [8]. In addition, further political incentives, such as the announced Circular Economy package [9], will further pave the way for the sustainable future of the WtE sector.

Thus, Waste-to-Energy means more than just the incineration of waste, and even goes beyond efficient thermal recovery. The industry has been facing challenges since its very beginning and has therefore been subject to constant change. The moving grate was among the first inventions that allowed the combustion of waste to become more efficient and faster, and to reduce pollution levels [10]. The invention of the MARTIN reverse-acting grate enabled waste, which is far more heterogeneous and less combustible than coal or biomass, to be subjected to more efficient thermal treatment, bringing about lower emission levels and better ash qualities. Further inventions, such as the dry discharge of bottom ash, the installation of a radiant superheater in the boiler, oxygen enrichment of underfire air and the injection of mixing gas and overfire air in the upper part of the furnace, represent the future of waste to energy. They ensure complete oxidation of the flue gases, improve energy efficiency even further and significantly reduce emissions.

## LITERATURVERZEICHNIS

1. European Commission, „Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources,“ *Official Journal of the European Union*, Bd. 52, Nr. L 140, pp. 16 - 62, 2006.
2. European Environmental Agency, „Managing municipal solid waste — a review of achievements in 32 European countries,“ Publications Office of the European Union, Copenhagen, 2013.
3. M. Gurin, „Living well, within the limits of our planet – what can Waste-to-Energy offer to reach resource efficient economy?,“ *Logistika Odzysku*, pp. 24 - 31, 01 03 2015.
4. E. Stengler, „The policy environment for Waste-to-Energy: where it's heading, and what the future holds for our industry,“ in *The Energy from Waste Essays: Thought provoking analysis from industry leaders*, London, 2015.
5. Umweltbundesamt (UBA), „The Role of Waste Incineration in Germany,“ UBA, Dessau-Roßlau, 2008.
6. M. Treder, „Die thermische Abfallbehandlung im Energiemarktdesign der Zukunft,“ in *Strategie, Planung, Umweltrecht, Band 9*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, pp. 93 - 126.
7. F. Kleppmann, „Stand und Herausforderungen der energetischen Abfallverwertung in Deutschland und Europa,“ in *Strategie, Planung, Umweltrecht, Band 9*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, pp. 69 - 81.
8. D. O. Reimann, „CEWEP Energy Report III,“ CEWEP, Bamberg, 2012.
9. European Commission, „Towards a circular economy: a zero waste programme for Europe,“ European Commission, Brussels, 2014.
10. H.-P. Büchner, „Evolutionäre Anlagenentwicklung auf der Basis von Erfahrungen,“ in *Energie aus Abfall, Band 2*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2007, pp. 49 - 66.





## ORGANSKI ODPADKI - POMEMBNA SUROVINA ZA SONARAVNI ENERGETSKI SISTEM

### ORGANIC WASTE - IMPORTANT RESOURCE FOR SUSTAINABLE ENERGY SYSTEM

» Peter NOVAK, prof. dr.

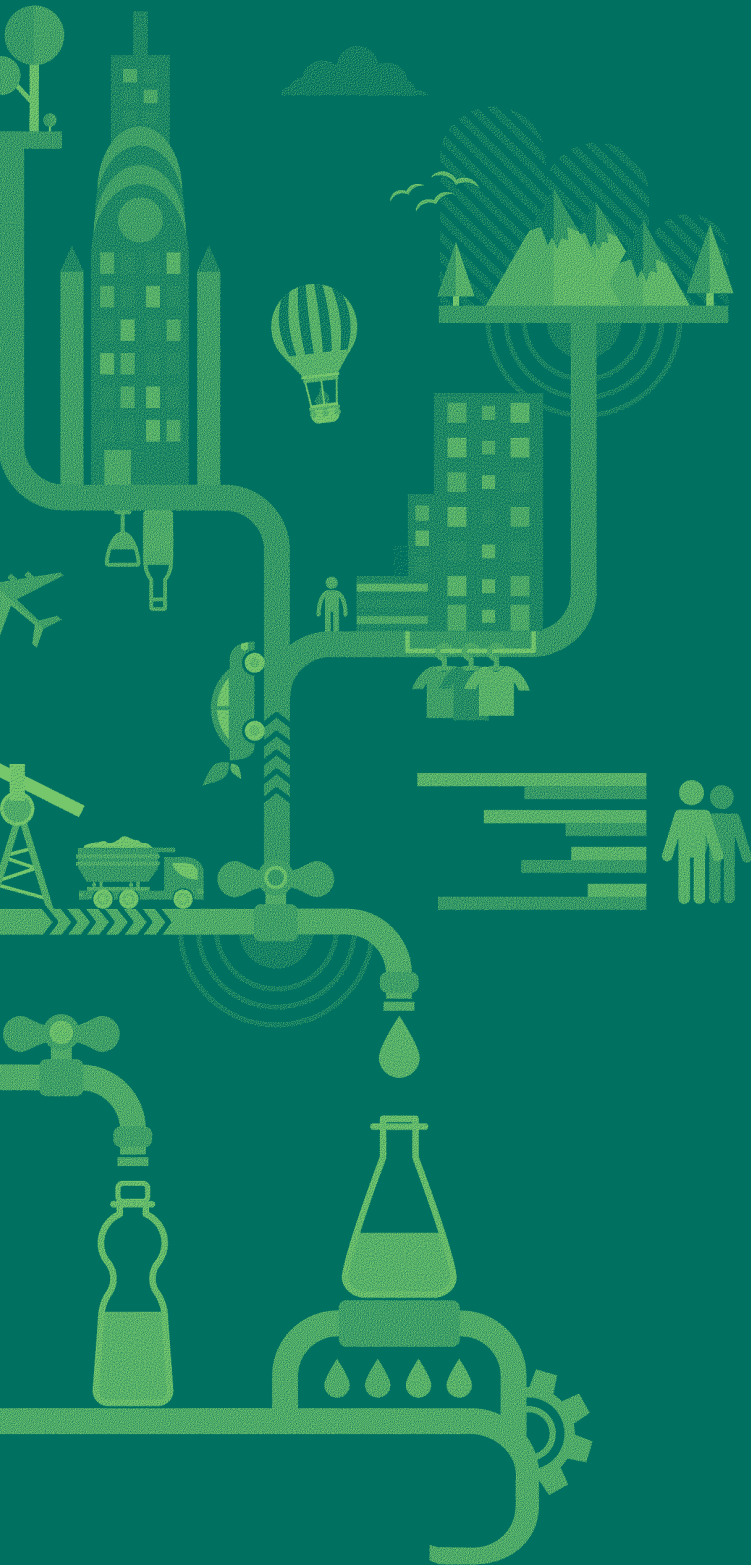
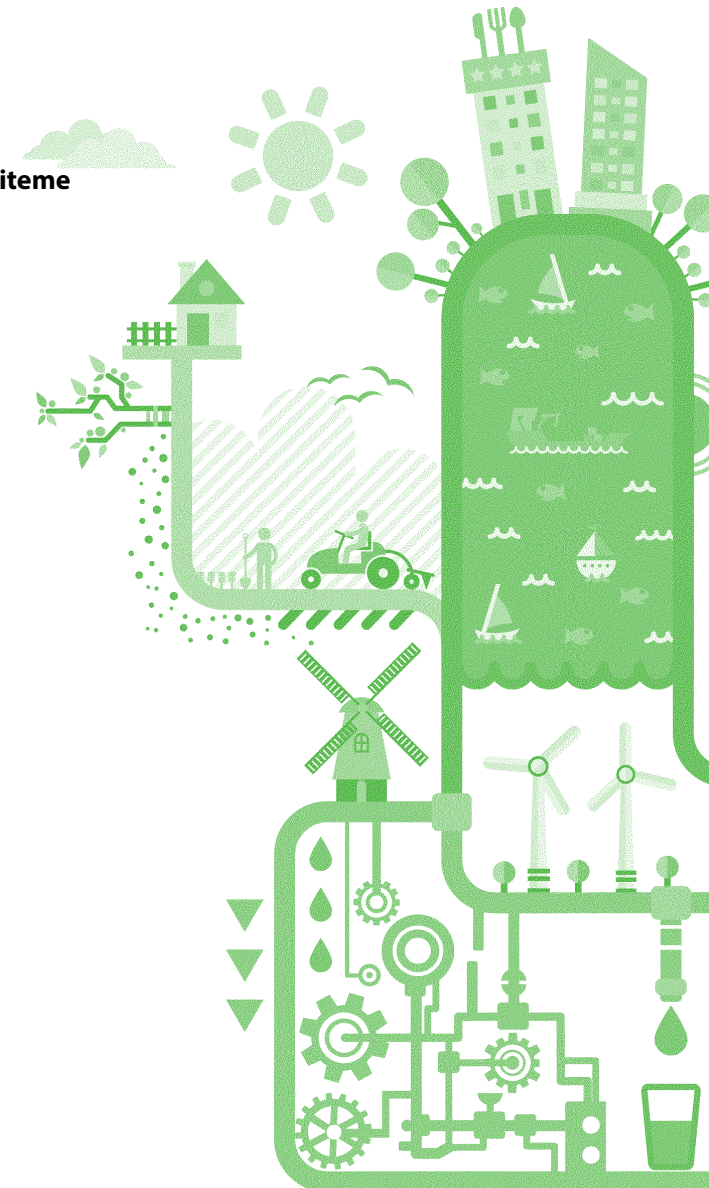
**Visoka šola za tehnologije in sisteme**

Na loko 2, 8000 Novo mesto;

**Energotech d.o.o.**

Pod kostanji 8, 1000 Ljubljana

[peter.novak@energotech.si](mailto:peter.novak@energotech.si)



**POVZETEK**

V prispevku je prikazan pomen organskih odpadkov kot vira organskega ogljika za proizvodnjo sintetičnih goriv s pomočjo obnovljivih virov energije. Podana je osnovna zamisel sonaravnega energetskega koncepta in energijska bilanca Slovenije danes in v bodoče. Na osnovi tega je bila izračunana potrebna količina organskega ogljika za uresničitev zamisli. Podana je okvirna bilanca organskih odpadnih snovi, ki jih imamo v Sloveniji. Na osnovi tega je podan predlog, da je potrebno organski ogljik iz večine organskih odpadkov iz gospodinjstev in industrije uporabiti za predelavo v biogoriva. S tem rešimo problem odlaganja, gnitja in kompostiranja in zagotovimo, da se ogljik vrne v ozračje šele po ponovni uporabi in skozi proces naravnega gnitja.

**Ključne besede:** organski odpadki, sonaravni energetski sistem, bilanca, Slovenije

**ABSTRACT**

Importance of organic waste as source of organic carbon for synthetic fuels production with renewable energy is presented in the articles. Concept of sustainable energy system including the energy use in Slovenia present and in the future is discussed. Based on this data the quantity of needed organic carbon is calculated for the realisation of the concept.

Preliminary balance of available organic waste in Slovenia is given. The conclusion based on the availabilities of different organic waste was, that almost all organic waste from domestic and industry should be used for conversion in biofuels. On this way the problems of dumping, rotting and composting with assurance that carbon is returning in the atmosphere after the biofuels and not through the natural rotting process.

**Key words:** organic waste, sustainable energy system, balance, Slovenia

**KAJ JE SONARAVNI ENERGETSKI SISTEM (SES)?**

Sonaravni energetski sistem je sistem za oskrbe prebivalstva s **hrano in energijo brez emisij TGP. O hrani ne bomo posebej govorili, pač pa o njenih ostankih.**

Cilj EU je zmanjšanje emisij TGP (CO<sub>2</sub> in drugih) do leta 2050 za 80 %. To pomeni, da mora Slovenija zmanjšati emisije od 20.203 kt CO<sub>2ekv</sub> (bazno leto 1986) na 4.040 kt CO<sub>2ekv</sub> v letu 2050. Ker je celotna emisija zaradi porabe fosilnih goriv le 15.452 kt CO<sub>2ekv</sub> ostaja problem v emisiji metana, ki ga je za 2.140 kt CO<sub>2ekv</sub> (živalstvo in rastlinstvo, predstavlja skoraj 53% predvidenih emisij v letu 2050) in NO<sub>2</sub>, ki ga je za 1.300 kt CO<sub>2ekv</sub>. Oba skupaj predstavljata ~3400 ktCO<sub>2ekv</sub> emisij (ali 84% predvidenih emisij v 2050). Novi energetski sistem mora torej praktično nadomestiti skoraj vsa fosilna goriva. V

letu 2050 bo še vedno obratovala TEŠ 6, z letno emisijo CO<sub>2</sub> bo 3.129 kt CO<sub>2ekv</sub>, zato je popolnoma jasno, da bomo na tem objektu morali uporabiti CCS (carbon capture and storage) tehnologijo ali pa znatno zmanjšati emisije metana in NO<sub>x</sub> v kmetijstvu. Ali bomo pridobljeni CO<sub>2</sub> iz TEŠ 6 ponovno uporabili za proizvodnjo metanola je odprto vprašanje nove tehnologije. Življenjska doba TEŠ 6 je okoli 40 let, torej bo končala svoje obratovanje leta 2056. Da bi se izognili stroškom za CCS predlagamo, da jo ohranimo do konca življenjske dobe in v letu 2056 dosežemo 80% zmanjšanje emisij TGP z OVE. V kolikor pa nam uspe nadomestiti njenih 12 PJ v elektriki z drugimi naravnimi viri, potem jo lahko predčasno zapremo in dosežemo svoj cilj. Preostalo količino emisij TGP pa bomo zmanjšali z uvajanjem OVE v novem sonaravnem energetskega sistemu s kroženjem ogljika. Ker računamo, da bo okoli 43-45 PJ fosilnih goriv v obliki naravnega plina ali dizla za tranzitni tovorni promet (izvoz uvoženega goriva) še vedno potrebno v letu 2050, to predstavlja pri specifični emisiji 56,1 kt CO<sub>2</sub>/PJ [1] plina emisija 2412÷2525 kt CO<sub>2</sub>/leto, pri dizlu (74,1 kt/PJ) pa 3186÷3335 kt CO<sub>2</sub>. Torej moramo zmanjšati emisije **bio-metana in NO<sub>x</sub>** v primeru, da se ta emisija ne upošteva v bilanci EU, na 875 (~0 za dizel) ktCO<sub>2ekv</sub>. V tem primeru bi bila naša skupna emisija ~3930 kt CO<sub>2ekv</sub>, kar je na meji našega cilja 4040 ktCO<sub>2ekv</sub>. Od 205 PJ končne energije v letu 2014, moramo torej do leta 2050 pripraviti proizvodnjo 160 PJ energije iz OVE.

Cilji države pri oskrbi in ravnanju z energijo so v osnovi zelo konstantni. Izmed trinajstih ciljev navedenih v zakonu EZ1 naj tu navedemo le štiri najbolj pomembne: zanesljivost, učinkovitost, konkurenčnost in **prehod na nizko-ogljično družbo z uporabo nizko-ogljicnih energetskih tehnologij**. Prehod na nizko-ogljično družbo tesno povezan z uporabo OVE, ki zagotavljajo tudi zanesljivost (neodvisnost od uvoza) na eni strani in na drugi manjšo konkurenčnost v prvi fazi izgradnje sistema, zaradi višje cene energije iz OVE. V nadaljevanju skušali pokazati rešitev, ki zadovoljuje vse gornje zahteve.

Možnosti za oskrbo Slovenije z OVE, ki so osnova za sonaravni energetski sistem, v celoti niso bile nikoli pod vprašajem. Potrebujemo le 0,22% sončnega obsevanja (pri sedanjih tehnologijah bruto 1,1 %) na leto za pokrivanje vseh potreb.

Sonaravni energetski sistem (SES) mora izpolniti najmanj šest glavnih zahtev (v splošnem):

1. Vir energije mora biti neomejen in razpoložljiv povsod v Sloveniji - trajni vir;
2. Nosilci energije ne smejo povzročati emisij TGP pri pretvarjanju v druge oblike;
3. Energija mora biti na razpolago v vsakem času in v vseh potrebnih oblikah: trdi, tekoči, plinasti ter kot elektrika;
4. Nov energetski sistem mora uporabljati obstoječo infrastrukturo z majhnimi dopolnitvami

5. V prehodnem obdobju morata brez motenj paralelno delovati oba sistema;
6. Mora biti konkurenčen ob  **vključevanju vseh „eksternih“ (nepriznanih) stroškov, ki jih povzročajo fosilna goriva, v njihovo ceno.**

Hrbtnico sistema predstavljajo trije osnovni nosilni energije: **elektrika iz OVE**, plinasto gorivo – bio-**metan** in tekoče gorivo – bio-**metanol** (v prehodnem obdobju lahko tudi etanol ali dimetileter z več atomi ogljika v molekuli). Les (biomasa) predstavlja četrto obliko - trdno gorivo. Razlog za izbiro metana in metanola je v tem, da sta metan in metanol (metilni alkohol) edini organski spojini, ki vežeta na eno molekulo ogljika štiri molekule vodika. Metanol je zelo uporabno tekoče gorivo, ki ga je mogoče poljubno dolgo hraniti.

Vse zahteve za sonaravni sistem so v tem primeru izpolnjene [2, 3].

## KOLIKO ORGANSKEGA OGLJIKA POTREBUJEMO ZA SES V SLOVENIJI?

Na osnovi podatkov iz EB RS za leto 2014 z napovedjo za leto 2015 je potrebna končna energija 199 PJ/a. Zaradi programa za varčevanje (-20% do 2020) in na drugi strani zaradi povečanja industrijske proizvodnje se bo potrebna energija po našem prepričanju ustalila dolgoročno na 190 PJ/a. Ker imamo že danes v bilanci končne energije delež OVE 41 PJ, moramo dodatno pridobiti še ~150 do 160 PJ. Razdelitev med posmeznimi skupinami je naslednja:

Tabela 1: Potrebna energija po skupinah in nosilcih \*

Skupina/E	E v PJ/a	Elektrika PJ/TWh	Metanol v PJ/a	Metanol v kt/a	Metan v PJ/a	Metan v 10 <sup>6</sup> .m <sup>3</sup> /a
Industrija	75,00	43,00/11,94	5,5	260,8	26,5	738,6
Promet	70,00	10,50/ 2,92	35,0	1.659,6	24,5	682,8
Gospodinstva in ostalo	45,00	24,00/ 6,67	0,0	0,0	10,0	278,7
Transformacija		18,00/ 5,00				
Skupaj	190	95,00/26,53	40,5	1920,4	61,00	1.700,1

Metan: 1 PJ ^ 20 kt ali 27,87 .10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

Metanol: 1 PJ ^ 47,42 kt

\*Če bi hoteli zamenjati vse naftne derivate in ves naravni plin (brez ukrepov varčevanja in uvajanja TČ in električnih vozil), ki ga potrebujemo v letu 2015 bi potrebovali **2.278,56 kt/a** organskega ogljika.

Pri tem ostane v uporabi 6,12 PJ lesnih odpadkov (od 25,270 PJ), za proizvodnjo vodika je potrebnih 18 PJ (5,0 TWh) in za toplotne črpalke 5,4 PJ (1,5 TWh). Skupaj bomo torej potrebovali ~ 26 TWh elektrike iz OVE ali 6,4 krat več od sedanje proizvodnje (4,11 TWh) iz OVE ali 2,11 krat več od sedanje celotne proizvodnje elektrike (12.57 TWh/a v letu 2015 planirano).

Na osnovi kemijske sestave metana in metanola lahko določimo količino potrebnega organskega ogljika:

*Metan:*

1 kmol CH<sub>4</sub> ima maso  $M_{CH_4} = 12 + 4 \cdot 1,01 = 16,04$  kg/kmol.

Delež ogljika je 0,748

Specifična gostota pri 0°C in 1,013 bara je  $\rho = 0,716$  kg/m<sup>3</sup>

Potrebna količina ogljika za 1700,1.10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/a metana je:

$m_c = 0,748 \cdot 0,716 \cdot 1700,1 \cdot 10^6 = 910,68 \cdot 10^6$  **^910,68 kt/a ogljika.**

*Metanol:*

1 kmol CH<sub>3</sub>OH ima maso  $M_{CH_3OH} = 12 + 4 \cdot 1,01 + 16 = 32,04$  kg/kmol

Delež ogljika je 0,3745, specifična gostota je  $\rho = 791,80$  kg/m<sup>3</sup>

Potrebna količina organskega ogljika za metanol je:

$m_c = 0,3745 \cdot 1920,4 =$  **719,25 kt/a** organskega ogljika

**Skupaj torej potrebujemo za pokrivanje naših energijskih potreb 1630 kt/a organskega ogljika iz biomase ali drugih organskih odpadkov (~72% sedanje porabe C v fosilnih gorivih).**

## KOLIKO ORGANSKIH ODPADKOV IMAMO NA RAZPOLAGO?

Količina čistega ogljika v biomasi je odvisna od njene vlažnosti. V povprečju je količina ogljika med 26,15 (pri vlažnem lesu) do 43, 5% pri suhem lesu. Da bi lahko zadostili našim potrebam potrebujemo torej **1630/0,435 = 3.747 kt/a** suhe biomase.

Iz analiz o fiksaciji CO<sub>2</sub> iz zraka in količine energije ki se akumulira v biomasi s pomočjo sonca vemo, da se v povprečju uporabi zato 8% sončnega sevanja. V Sloveniji je to 4000 PJ kar odgovarja energiji v 122.000 kt C.

Po podatkih (4) je bilo v Sloveniji 2006 leta 307,688.891 m<sup>3</sup> lesne mase v gozdovih z letnim prirastom 7,652.022 m<sup>3</sup>. Možen posek je 50% od prirasta.

Celotna razpoložljiva odpadna biomasa je ocenjena na (suha substanca):

- Odpadki v gozdu: 1,400.000 m<sup>3</sup>/a (~1050 kt/a)
- Negrozdna zemljišča: 300.000 m<sup>3</sup>/a (~ 180 kt/a)
- Lesni odpadki: 510 kton/a (suhega lesa)
- Žetveni ostanki: 9.135 TJ/a (589 kt)
- Ostali kmetijski ostanki: 193.000 m<sup>3</sup>/a (135 kt/a)
- ostanki v sadovnjakih: 33 kt/a

Če prepračunamo vse na suho biomaso dobimo razpoložljivo količino, ki bi jo lahko uporabili za proizvodnjo biometana in biometanola v Sloveniji brez uporabe prehrabnih ostankov dobimo vrednost 2.497 kt/a. Manjka nam torej še 1250 kt biomase z najmanj 50% ogljika.

Da bi zadovoljili naše potrebe in zmanjšali odlaganje na nič, bi lahko uporabili tudi naslednje odpadke, ki so deloma obnovljivi, deloma pa ne:

- odpadna olja ~ 20 kt/a
- org. odpadki kuh. ~ 29 kt/a
- komunalno blato ~20 kt/a
- industr. org. odp. ~2000 kt??? ((podatek ni preverjen)
- org. embalaža ~200 kt
- gume ~ 18 kt

Po oceni gozdarske stroke je zaloga organskega ogljika v nadzemni in podzemni biomasah 110 Mt C. Letno ga potrebujemo za krožno gospodarstvo v energetiki ~1,7 Mt.

Vprašanje vsem: ali ga lahko vključimo v naš proces in pod kakšnimi pogoji, da ne porušimo naravno ravnotežje?

## ZAKLJUČKI

V članku smo prikazali možnosti za uporabo vseh odpadkov, ki vsebujejo organski ogljik za predelavo v sintetično gorivo. Ugotovili smo, da je podatkovna baza o možnih zalogah organskega ogljika v lesnih in ostalih kmetijskih odpadkih nepopolna. Veliko je ocen in približkov. Ne glede na to smo ugotovili, da je v Sloveniji količina znanih in razpoložljivih odpadkov iz biomase premajhna, da bi lahko v celoti uveljavili SES. V kolikor pa vanj vključimo tudi odpadke, ki nastanejo v normalni uporabi in vsebujejo

odpadke z ogljikom, ki jih ni mogoče reciklirati, potem bi sistem lahko izvedli v njegovi celovitosti.

Ne glede na gornje, pa bi samo uvajanje SES zagotavljalo sprotno uporabo vse organskih odpadkov in s tem omogočilo družbo z nič organskimi odpadki in energijsko popolnoma neodvisno.

V kolikor bomo v Sloveniji povečali pridelavo hrane in s tem tudi količino organskih odpadkov, se lahko hitro približamo ravnotežnemu stanju - kolikor imamo odpadkov toliko imamo goriva, ostalo pa bo elektrika iz sonca.

## VIRI IN LITERATURA

1. [http://www.volker-quaschnig.de/datserv/CO2-spez/index\\_e.php](http://www.volker-quaschnig.de/datserv/CO2-spez/index_e.php), 3/30/2015;15:10.
2. Peter, Novak, (2015). Uporaba biomase in reševanje emisije prašnih delcev v možnem energetskem konceptu slovenije, Kakšen zrak dihamo-kakovost zraka v Sloveniji, 5.marec 2015, Moravske toplice, 9-23.
3. P. Novak: The way to the Energy Sustainable World, , Energy and Buildings, Vol.14, 1990, Issue 3, 249-256.
4. Matjaž, Humar, (2008), Potencial lesne biomase za energetske namene v Sloveniji, diploma visokošolskega strokovnega študija, UL-BF, oddelek za lesarstvo.
5. <http://www.arso.gov.si/soer/odpadki.html>.



## VLOGA CEMENTARN V SISTEMU »NIČ ODPADKOV« RAVNANJA Z ODPADKI

### THE ROLE OF CEMENT PLANTS IN THE »ZERO WASTE« SYSTEM OF WASTE MANAGEMENT

» dr. Tanja LJUBIČ MLAKAR, univ. dipl. kem.

» dr. Tomaž VUK, univ. dipl. kem.

**Salonit Anhovo, gradbeni materiali, d.o.o**

Anhovo 1, 5210 Deskle

tanja.ljubic-mlakar@salonit.si,

tomaz.vuk@salonit.si



**POVZETEK**

**Slika 1:** Rotacijska peč za proizvodnjo cementnega klinkerja.

Proizvodnja cementa je kontinuiran proces, ki vključuje tudi visokotemperaturno fazo proizvodnje cementnega klinkerja. Vanj vstopajo velike količine surovin in goriv, iz njega pa izstopata cementni klinker in cement, CO<sub>2</sub> in manjše količine nekaterih drugih emisij. Proces je primeren za uporabo nekaterih izbranih vrst odpadkov, ki jih lahko uporabljamo kot alternativna goriva ali sekundarne surovine. Tudi odpadki, ki nastanejo v cementarni, se lahko v veliki meri uporabljajo na ta način. V stremljenju družbe k sistemu »nič odpadkov« in procesih, ki to omogočajo, lahko igrajo cementarne pomemben vezni člen. Njihova vloga pa mora biti uravnotežena ob zagotovitvi, da se s takšno uporabo ne povečajo vplivi na okolje. Uporaba mora biti tudi skladna z zakonskimi zahtevami in okoljevarstvenim dovoljenjem, zagotovljen mora biti nadzor nad njihovo sestavo in kalorično vrednostjo,

procesnimi parametri, proizvodi ter emisijami v okolje. V prispevku je opisan sistem ravnanja z odpadki v cementarni ter njegov prispevek k celovitemu obvladovanju odpadkov v Sloveniji in EU.

**Ključne besede:** alternativna goriva, sekundarne surovine, odpadki, sistem »nič odpadkov«, cementarna

**ABSTRACT**

The production of cement is continuous process, which includes also the high temperature process of cement clinker production. Large quantities of raw materials and fuels enter in this process and on the other hand cement clinker and later cement, CO<sub>2</sub> emissions and smaller quantities of some other emissions exit as output. The process is also suitable for the use of selected wastes, which could be used as alternative fuels or secondary raw materials, replacing other natural sources. Wastes that are formed in the cement plant could be also used within cement production process. In the attempt to build the »zero waste« society cement plants can play an important role. This role should be balanced with procedures preventing negative impact on the enviro-

ment. The use of waste should be in accordance with legislation and environmental permit. Strict control of composition, calorific value, process parameters, products and emissions should assured. In the article, the system of waste management in the cement plant as well as its contribution to national and European waste management system is presented.

**Key words:** alternative fuels, secondary raw materials, waste, »zero waste« system, cement plant

**NARAVA PROCESOV V CEMENTARNI**

Cement je najbolj široko uporaben gradbeni material na svetu s porabo okrog 450 kg cementa na leto na prebivalca. Poraba se zaradi naraščanja populacije, urbanizacije in razvoja gospodarstev še povečuje [1]. Proizvodnja cementa je energetsko in materialno intenziven proces z lokalnimi in globalnimi vplivi. Zaradi narave tehnologije, je mogoče v procesu so-procesirati nekatere odpadke ali stranske proizvode kot goriva (termična izraba odpadkov) ali surovine (nadomeščanje naravnih ali primarnih surovin).

Glavnina porabljene energije v procesu je toplotna energija, ki predstavlja okrog 85 % vse energije. V proces se vnaša z gorivi in se porablja za sušenje, termični razpad karbonata in kompleksne termične reakcije surovine pri prehodu iz surove laporne moke v klinker. Za cementne peči je znanih več tehnoloških izvedb, za najboljšo razpoložljivo tehnologijo pa je proglašen suhi proces proizvodnje klinkerja z večstopenjskim predgretjem in predkalcinacijo, ki ga ima tudi cementarna v Salonitu Anhovo.

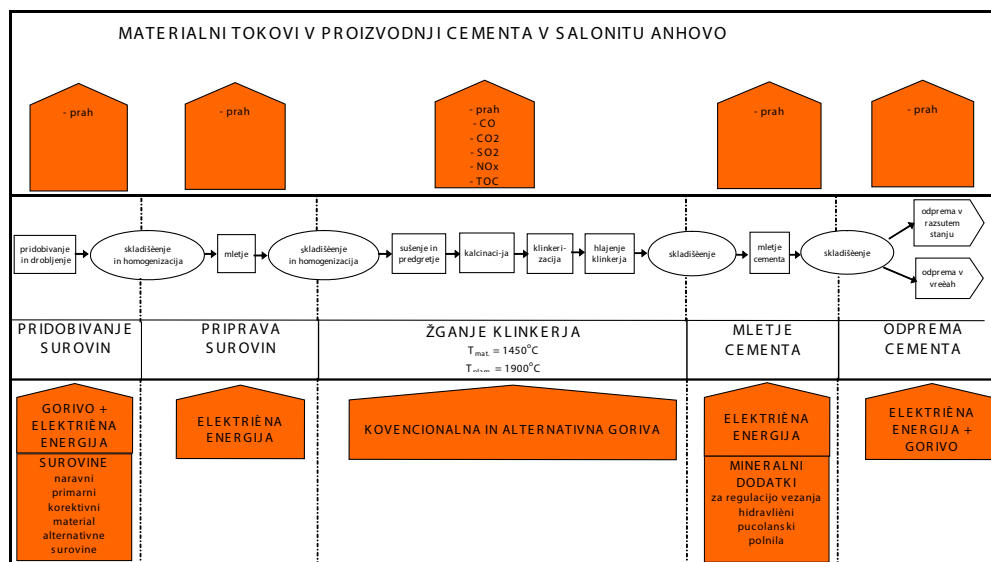
Surovinsko mešanico vodimo skozi izmenjevalnik toplote, kjer se najprej predgreva, nato pa že potečejo prve reakcije. Iz izmenjevalnika toplote prehaja surovina v rotacijsko peč in tu se klinker dokončno speče. Toploto potrebno za pečenje dovajamo v sistem z glavnim gorilnikom na peč in z uvajanjem goriv na izmenjevalniku toplote, ki ima za to posebej pripravljena kurišča. Na obeh mestih je mogoče istočasno uporabljati različna goriva, ki pa morajo biti posebej pripravljena in prilagojena sistemu za uporabo določenega goriva. V Salonitu Anhovo obratuje tovrstna rotacijska peč s sedaj maksimalno kapaciteto 3180 ton klinkerja na dan.

Surovina skozi peč potuje od hladnejšega (sekundarnega) do toplejšega (primarnega, cona sintranja) dela v protitoku z dimnimi plini in doseže temperaturo 1450 °C. Pri tem potekajo kompleksne termične reakcije, surovina se delno raztali in v coni sintranja tvori značilne klinkerjeve minerale, ki dajejo cementu hidravlične lastnosti. Dimni plini v peči imajo do 2000 °C. Proces poteka v oksidacijski atmosferi ob prebitku kisika, katerega delež narašča v smeri potovanja dimnih plinov. Na izhodu iz peči se klinker ob

prehodu skozi rešetkast hladilnik hitro ohladi. Hladilnik klinkerja deluje tudi kot rekuoperator toplote saj se večji del toplote ohlajenega klinkerja vrne v sistem s predgretim zrakom za gorenje. Izhod iz visokotemperaturnega dela je cementni klinker.

Klinker kasneje z različnimi dodatki, od katerih je sadra obvezen dodatek za regulacijo vezanja, zmeljemo v krogelnih mlinih v različne vrste cementa.

## SISTEM RAVNANJA Z ODPADKI V CEMENTARNI



Slika 2: Prikaz materialnih in energetskih tokov v proizvodnji cementa.

Na sliki 2 so prikazani tokovi materialov in energije v posameznih fazah proizvodnje cementa. Masna bilanca celotnega procesa je sestavljena iz vhodov: surovine, goriva in izhodov: proizvodi – klinker in cement, emisija CO<sub>2</sub> in nekatere manjše količine drugih emisij. V proces vstopa po količini približno 10-krat več surovin kot goriv.

Zaradi specifičnih tehnoloških karakteristik se je v cementarnah uveljavila uporaba visoko kaloričnih odpadkov kot **alternativnih goriv** z namenom njihove termične izrabe ter omejevanja rabe neobnovljivih naravnih virov. Pogoji, ki to omogočajo, so predvsem: visoke temperature, dolgi zadrževalni časi, oksidacijska atmosfera in s tem popolno izgorevanje, absorpcija nekaterih kislih komponent s strani alkalnega materiala, vezava težkih kovin in podobno. Alternativna goriva so po svojih osnovnih lastnostih primerni nosilci energije, njihov vpliv na tehnološki proces, na kakovost proizvoda ali na emisije snovi v okolje, pa je s primernim tehnološkim pristopom mogoče minimizirati in obvladovati. Nekateri primeri alternativnih goriv v cementarnah

so npr. izrabljene avtomobilske gume, odpadna olja, papir, karton, plastika, embalaža, odpadki iz tekstilne industrije, trdno gorivo pripravljeno iz odpadkov (SRF), živalska moka, nekatere ločene frakcije komunalnih odpadkov, topila, mulji iz čistilnih naprav, itd. Uporaba alternativnih goriv je možna le, če je obvladovana njihova kakovost ter sam proces. Na primer za trdno gorivo pripravljeno iz nenevarnih odpadkov (SRF) je potrebno zadostiti zahtevam standardov za to gorivo.

V cementarnah se je uveljavila tudi uporaba nekaterih odpadkov in stranskih produktov iz drugih procesov kot **sekundarnih surovin**. Pri tem gre predvsem za materiale, ki se lahko vklaplajo v proces, ker je njihova sestava podobna osnovnim surovinam oziroma lahko vstopajo v proces kot dodatki pri mletju cementa. Govorimo o dveh načinih uporabe sekundarnih surovin: a) so-procesiranje pri vhodnih surovinah za proizvodnjo klinkerja in b) uporaba dodatkov pri proizvodnji cementa. Kot dodatek surovinam za proizvodnjo klinkerja lahko uporabljamo škajo ali druge primerne odpadke z visoko vsebnostjo železa, zdrobljene gradbene odpadke, ostanke materialov iz procesa, odpadno opeko ter odpadke iz nekaterih drugih procesov. Za mletje cementov pa lahko uporabljamo pepele, kemično ali energetsko sadro [2], plavžno žlindro in nekatere druge primerne dodatke, od katerih gre večinoma za stranske proizvode. Materiale, ki nastanejo znotraj procesa, recikliramo v procesu, zato iz samega procesa ne izhajajo nobeni dodatni odpadki.

Pri sekundarnih surovinah, ki jih dodajamo v proces pred visokotemperaturno fazo, je predvsem potrebno biti pozoren na vsebnost organskih komponent, ker bi le-te lahko povzročile dodatne emisije TOC ter škodovale samemu procesu. Pomembna je tudi pozornost na vsebnost kroma, halogenov ter lahkihplavnih komponent.

Po hierarhiji ravnanja z odpadki lahko so-procesiranje odpadkov kot goriv uvrstimo nekje med **energetsko izrabo** in **recikliranje**. Uporaba sekundarnih surovin pa se po hierarhiji ravnanja z odpadki lahko uvršča med **recikliranje** in **ponovno uporabo**.

V primeru, ko cementarne uporabljajo določene specifične tehnologije, kot je na primer izločevanje kloridov ali odstranjevanje prahu iz filtrov iz vročega dela procesa, obstaja možnost, da dela teh materialov ni mogoče porabiti v procesu. V tem primeru je potrebno te materiale v čim večji meri koristno uporabiti kot stranske proizvode v drugih procesih. Ob tovrstnih uporabah in tudi ob recikliranju teh materialov v končni proizvod, je potrebno upoštevati izluževanje iz proizvodov po njihovi vgradnji ter materiale uporabljati v deležih, ki so za to primerni. Beton je material, ki ga uporabljajo tudi za fiksiranje nekaterih odpadkov (npr. radioaktivnih), zato je njegova sposobnost zadrževanja težkih kovin in nekaterih drugih spojin in elementov precejšnja.

V cementarni nastajajo še manjše količine nekaterih lastnih odpadkov zaradi izvajanja same dejavnosti in prisotnosti osebja – tudi te lahko ravno v veliki meri uporabljamo (recikliramo) za goriva ali surovine. Ob tem uporabljamo sistem ločenega zbiranja od-



padkov. Takšni odpadki so na primer odpadni papir, embalaža, odpadna olja in zaolje-  
ni odpadki, ki jih lahko uporabljamo kot goriva. Le majhen del nastalih odpadkov je v  
procesu neuporaben. Te je potrebno ločeno zbirati in predati naprej zbiralcem. Primeri

so elektronska embalaža, kovine, sijalke, steklo, biološki odpadki, mešani komunalni  
odpadki, itd. Cilj sistema ravnanja z odpadki je, da je tovrstnih odpadkov čim manj.

Na sliki 3 so prikazani možni načini uporabe različnih vrst odpadkov za so-procesiranje  
v proizvodnji cementsa.



## TEHNOLOŠKA SHEMA PROIZVODNJE CEMENTA

### OKOLJSKI VIDIKI

#### PRIDOBIVANJE SUROVIN

- prah
- hrup
- vibracije
- pokrajinski vpliv
- surovine

Gradbeni odpadki,  
opeka, drugi odpadki

Škaja, piritni ogorki,  
drugi odpadki

#### LEGENDA

- smer gibanja surovine
- smer gibanja naprav
- smer gibanja zraka

#### MLETJE SUROVIN

- prah
- hrup
- elektrika

#### PROIZVODNJA KLINGERJA

- prah
- plini: SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>, mikro polutanti
- hrup
- toplota
- goriva

Izrabljene gume, SRF,  
drugi odpadki

#### MLETJE CEMENTA

- prah
- hrup
- elektrika
- surovine

#### SKLADIŠČENJE IN ODPREMA

- prah
- hrup

### SOCIALNI VIDIKI

- zaposlitev
- zdravje in varnost
- usposabljanje
- lokalna skupnost

### EKONOMSKI VIDIKI

- donosnost
- dobavitelj
- široko uporaben proizvod
- investicije v skupnost

Odpadna olja, 2D  
SRF, živalska moka,  
prahovi, itd.

Kemične in energetske  
sadre, pepel, žlindra



pajo alternativna goriva in sekundarne surovine.



Glede na različne temperature v različnih fazah procesa, moramo odpadke ali stranske proizvode uvajati skozi primerne naprave in na primernih mestih v procesu, da se zagotovi popolno izgorevanje in prepreči neželjene emisije. Na primer surovine s hlapnimi organskimi komponentami se lahko uvaja na glavni gorilnik, na vmesna kurišča ali v predkalcinator, ne sme pa se jih uvajati med druge surovine. Zato je večinoma potrebno dograditi naprave za njihovo doziranje [1].

## NADZOR, ZAKONODAJA, PRIPOROČILA

Ne glede na razširjenost uporabe različnih vrst odpadkov za so-procesiranje v cementni industriji, je potrebna pri njihovi uporabi previdnost in nadzor, da ne bi s tem povzročili povečane obremenitve okolja in na zdravje ljudi.

Odpadki v cementni industriji so regulirani z zakonodajo (SLO, EU), ki predpisuje predelavo odpadkov – Uredba o odpadkih [3] in sicer s postopkom R1 (alternativna goriva) in postopkom R5 (sekundarne surovine). Na osnovi Zakona o varstvu okolja [4], Uredbe o vrstah dejavnosti, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega [5] ter Uredbe o odpadkih [3] mora cementarna pridobiti okoljevarstveno (IPPC) dovoljenje, v katerem so navedene tudi zahteve za predelavo odpadkov. Pri pridobitvi tega dovoljenja so poleg že obstoječih dokumentov (npr. Načrti ravnanja z odpadki) zelo pomembna tudi določila Zaključkov najboljših razpoložljivih tehnik (BAT) [6].

BAT tehnike se nanašajo na zagotavljanje kakovosti goriv (nadzor fizikalnih in kemijskih parametrov – sestave, zagotavljanje konstantne kakovosti, nadzor nad količinami onesnaževal npr. Cl, Hg, Cd, Tl, itd.), načine doziranja goriv v peč (mesta doziranja, nadzor nad hlapnimi komponentami – preprečevanje hlapenja, ustavitve doziranja ob zastavitvah, itd.) ter varnostne ukrepe pri skladiščenju in doziranju alternativnih goriv na osnovi ocene tveganja za posamezna goriva.

Organizacija, ki na področju cementne industrije vzpodbuja trajnostni razvoj na osnovi Iniciative za trajnostni razvoj (Cement Sustainable Initiative - CSI), je izdelala vrsto strateških dokumentov trajnostnega razvoja cementarn. V letu 2014 je bila izdana druga dopolnjena izdaja dokumenta [1]: »Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing«. V dokumentu so opisane dobre prakse in napotki za vpeljavo teh praks pri uporabi alternativnih goriv in surovin. V tej publikaciji ponovno opozarjajo, da je potrebno imeti nad to uporabo strog nadzor. Vodila upoštevajo tudi dodatno zakonodajo, kot so na primer Tehnična navodila za okoljsko uglaseno so-procesiranje nevarnih odpadkov v okviru Baselske konvencije [7], Vodila v skladu s Stockholmsko konvencijo o trdoživih organskih onesnaževalih (POPs-ih) pri cementarnah, ki uporabljajo nevarne odpadke kot goriva [8], IPPC referenčni dokument [9] in drugo.

Področja nadzora, ki jih navajajo vodila, so **primerna selekcija goriv in surovin** -

predvsem vodila za obratovanje peči, nadzor emisij, nadzor nad kakovostjo klinkerja in končnega proizvoda ter vodila za varnost in zdravje osebja. Priporočajo tudi **tehni-ke in prakse za so-procesiranje odpadkov** v cementni industriji in sicer na področju zbiranja in transporta odpadkov ter stranskih proizvodov, sprejemljivosti odpadkov, odgovorne rabe biomase ter celo podajajo odpadke, ki so v cementarnah na splošno prepovedani. To so npr. električna in elektronska oprema, baterije, korozivni odpadki, kisline, eksplozivi, biološki medicinski odpadki, odpadki neznanega porekla in sestave, odpadki s slabo mineralno vrednostjo za klinker, itd. Podana so tudi priporočila za **uporabo pepelov iz sežiga** kot sekundarnih surovin ter **pred-procesiranje odpadkov**. Posebej je obravnavano obratovanje peči, **nadzor nad emisijami** ter **komuniciranje** (poročanje o podatkih). V končnem poglavju so podana podrobna navodila za vse faze in elemente so-procesiranja odpadkov.

**Vsaka cementarna mora razviti svoji tehnologiji in vhodnim materialom primeren sistem ravnanja z odpadki**, ki zagotavlja, da je uporaba odpadkov kot surovin ali goriv ustrezna in ne povzroča nevarnosti za okolje in zdravje ljudi. Cementarna pa mora delovati skladno z zakonodajo in okoljevarstvenim dovoljenjem.

Salonit Anhovo ima okoljevarstveno (IPPC) dovoljenje, ki smo ga prvič pridobili septembra 2007, kasneje pa še večkrat spremenili. V dovoljenju so specificirane vrste in količine odpadkov, ki jih lahko uporabljamo kot goriva in surovine. Skupna dovoljena količina uporabe odpadkov je nekaj manj kot 110.000 ton alternativnih goriv ter 80.000 ton sekundarnih surovin na leto. Trenutno je energijski delež uporabe alternativnih goriv okrog 60 %, za sekundarne surovine (odpadki skupaj s stranskimi proizvodi) pa je masni delež porabe okrog 15 % vseh surovin - od tega gre večinoma za stranske proizvode in ne za odpadke. Kot alternativna goriva se v glavnem uporabljajo izrabljene avtomobilske gume, SRF, odpadna olja, mesno kostno moko ter manjše količine osušenega mulja iz čistilnih naprav. Večino sekundarnih surovin uporabimo za dodatke pri mletju cementa (kemična ali energetska sadra, pepel, žindra) ter manjše količine kot dodatek surovini za pečenje klinkerja (škaja – za regulacijo vsebnosti železa, gradbeni odpadki, nekateri ostanki materialov iz procesa).

Za nadzor nad procesom, emisijami in proizvodi uporabljamo sistem okoljskih meritev, ki smo ga že večkrat predstavili [10, 11]. Bistvo tega je strog nadzor nad vsemi vhodi, nadzor tehnoloških parametrov, spremljanje emisij preko trajnih in občasnih meritev ter nadzor nad kakovostjo zunanjega zraka in drugih prvin v okolju.

## USMERITVE V PRIHODNJE

S primernim sistemom ravnanja z odpadki lahko cementarna v družbi nastopa kot pomemben člen ravnanja z odpadki. Kot taka je lahko pomembna tudi za reševanje problema odpadkov na lokalnem nivoju, na primer v lokalni skupnosti. V dokumentu

CSI »Creating solutions for safe, resource-efficient waste management« [12] navajajo naslednje podatke iz leta 2011: CSI podjetja so v povprečju nadomestila 13 % primarnih goriv z gorivi iz odpadkov, CO<sub>2</sub> prihranek zaradi so-procesiranja odpadkov je bil 17 mil. ton na leto, količina so-procesiranih goriv iz odpadkov je bila 17 mil. ton na leto, zaradi tega ni bilo potrebnih 100 sežigalnic s kapaciteto 500 ton na dan, prihranek premoga je bil 11 mil. ton na leto.

Na ta način lahko cementna industrija podpira razvoj področja obvladovanja odpadkov na nacionalnem in regionalnem nivoju in je vpeta v sodelovanje z lokalnimi skupnostmi, nevladnimi organizacijami, oblastmi in zaposlenimi.

V filozofiji »Zero Waste« [13, 14], ki razvija praktična orodja za ravnanje z odpadki in po definiciji ne vključuje sežiganja ali odlaganja odpadkov lahko cementna industrija prispeva predvsem na področjih, s katerimi se ukvarja, to pa je pri **recikliranju, ponovni uporabi** ali **termični izrabi odpadkov**. Tudi sicer je cementna industrija proces, ki je že v principu zaprt in ne povzroča nastajanja večjih količin novih odpadkov.

Najnovejše usmeritve cementne industrije in njena vloga v sistemu recikliranja odpadkov so bile predstavljene 24. marca 2015 v Evropskem parlamentu v okviru razprave »*The future of European Recycling Policy and The Circular Economy – how can the cement industry contribute to EU recycling targets*« [15]. Nekateri glavni poudarki so bili: Danes predstavlja uporaba alternativnih goriv v cementarnah v EU okrog 34 % energije. Razvoj na področju uporabe alternativnih goriv bo do leta 2050 vodil do 27 % redukcije emisije CO<sub>2</sub> iz goriv. Končni proizvod cementne industrije, t.j. beton je ravno tako 100 % reciklabilen in je ključen za ekonomijo zapiranja ciklov v življenjskem ciklu stavb.

Cementna industrija je lahko vključena v ekonomijo zaprtih krogov predvsem preko prihranka naravnih virov mineralnih surovin z recikliranjem materialov ter z termično izrabo odpadkov ter prihrankom naravnih fosilnih goriv, na ta način pa tudi z zmanjševanjem emisij CO<sub>2</sub>. Kar pa je najbolj specifično pri so-procesiranju odpadkov v cementni industriji, je to, da so se razvile naprave za predhodno pripravo goriv iz odpadkov, ki lahko zagotavljajo kontinuirano količino in konstantno kakovost goriv, kar pa cementni industriji omogoča nadzor nad procesom in kakovostjo proizvoda. Poleg tega te naprave že v začetku ločujejo odpadke in v recikliranje dostavljajo le tiste, ki so za ta namen primerni. Primer odpadkov, ki se jih so-procesira v cementarnah so tudi izrabljene avtomobilске gume, ki bi jih sicer lahko reciklirali, vendar je za drugačne načine snovne predelave premalo povpraševanja, v cementarnah pa se lahko uporabljajo kot visokokakovostno gorivo in s tem zapirajo krog odpadkov iz avtomobilске industrije.

Pomemben vidik in sprememba miselnosti se giblje v smeri »nič odpadkov« ter premik iz smeri nastajanja odpadkov do proizvodnje stranskih proizvodov, ki jih lahko koristno uporabimo v različnih procesih.

## ZAKLJUČEK

In kakšni so trendi v bodoče oziroma kje lahko cementarne najdejo svoje mesto v sistemu celovitega obvladovanja odpadkov? Predelava le-teh se po hierarhiji ravnanja z odpadki nahaja v območju recikliranja, ponovne uporabe in termične izrabe odpadkov. V bodoče bo tovrstna uporaba nadalje optimizirana in bo predstavljala sestavni del celotnega sistema obvladovanja odpadkov. V prvi vrsti pa bo morala biti tovrstna uporaba v soglasju z vsemi priporočili in standardi, ki pomenijo njihovo varno uporabo.

## VIRI IN LITERATURA

1. Cement Sustainable Initiative, World Business Council for Sustainable Development, Guidelines for Co-Processing Fuels and Raw Materials in Cement Manufacturing, 2014.
2. Tanja Ljubič Mlakar, Lojzka Reščič, Tatjana Pešič, Silvana Lazar. Dani Podpečan, Andrej Stergaršek. Uporaba kemičnih sader v proizvodnji cementa, *Materiali in tehnologije*, 2000, 34(3-4)187, 187-192.
3. Uredba o odpadkih (Ur.l. RS št. 103/11).
4. Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS št. 41/04, 20/06, 39/06, 70/08, 108/09, 48/12, 57/12, 92/13).
5. Uredba o vrsti dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega (Ur.l. RS št. 97/04, 70/07, 122/07, 68/12).
6. Zaključki BAT za proizvodnjo cementa, apna in magnezijevega oksida, 2013/163/EU, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:100:0001:0045:EN:PDF>.
7. UNEP – Basel Convention Secretariat. Technical Guidelines on the Environmentally Sound Co-processing of Hazardous Wastes in Cement Kilns, 2011, <http://www.basel.int/Implementation/Publications/TechnicalGuidelines/tabid/2362/Default.aspx>.
8. Secretariat of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, Guidelines on Best Available Techniques and Provisional Guidance on Best Environmental Practices Relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: Cement Kilns Firing Hazardous Waste. Expert Group on Best Available Techniques and Best Environmental Practices, United Nations Environment Programme, 2007, <http://chm.pops.int/Implementation/BATBEP/Guidelines/tabid/187/Default.aspx>.
9. BREF Referenčni dokument o najboljših razpoložljivih tehnikah (BAT) za proizvodnjo cementa, apna in magnezijevega oksida, 2013, [http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CLM\\_Published\\_def.pdf](http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/CLM_Published_def.pdf).
10. Tanja Ljubič Mlakar, Tomaž Vuk. Alternativna goriva v cementni industriji – možnosti in omejitve. *Gospodarjenje z odpadki – GzO'09*, 27.8.2009, Nova Gorica, 56-71.
11. Tanja Ljubič Mlakar, Mirjam Košuta, Tomaž Vuk, Klemen Stanič, Monitoring in primer dopolnilne mreže za delce PM<sub>10</sub> v zunanem zraku. *Zrak v Sloveniji*, Fit media, Ljubljana, 2012, 125-131.
12. Cement Sustainable Initiative, World Business Council for Sustainable Development, Creating Solutions for Safe, Resource-Efficient Waste Management, 2014.
13. Zero Waste Europe, <http://www.zerowasteurope.eu/>.
14. Zero Waste Slovenija, <http://ebm.si/p/zw/o-zero-waste/zero-waste-slovenija/>.
15. Koen Coppenhof, Sirpa Pietikäinen, Günter Wolff, Brian Gilmore, The Future of European Recycling Policy and the Circular Economy. European parliament policy debate, 24.3.2015.



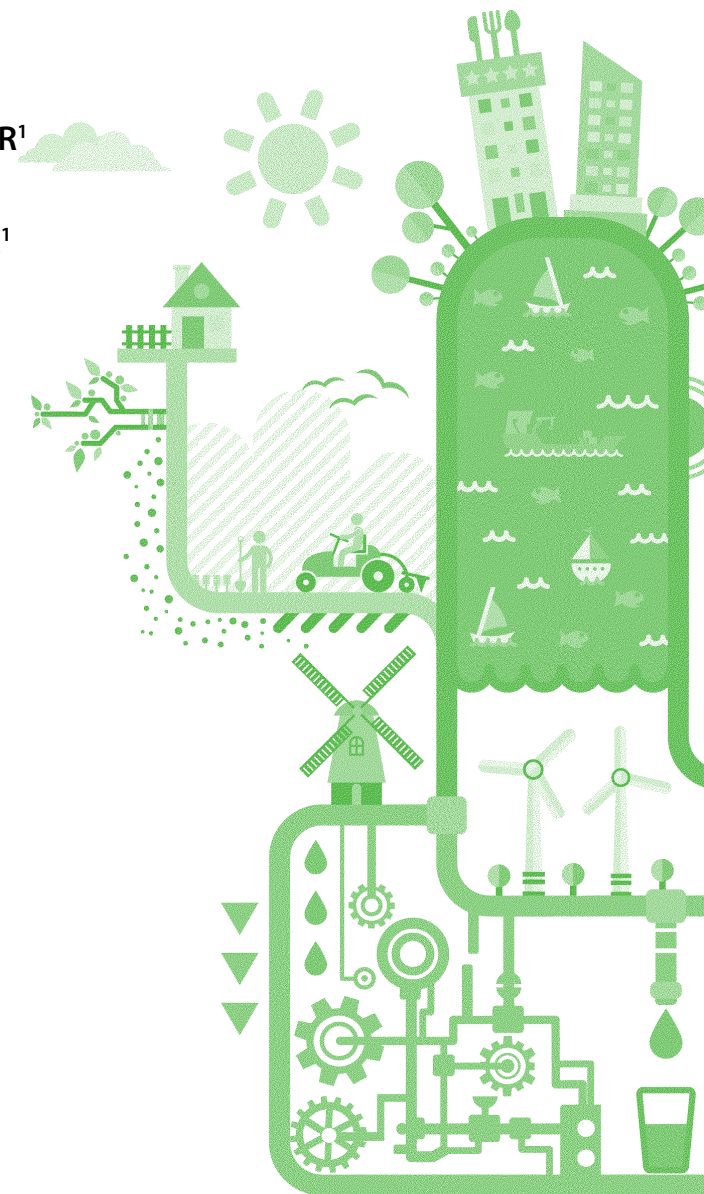
## SUŠENJE MULJEV V VAKUUMSKEM REAKTORJU

### SLUDGE DRYING IN A VACUUM REACTOR

- » dr. Janez EKART<sup>1</sup>
- » prof. dr. Riko ŠAFARIČ<sup>1</sup>
- » doc. dr. Janez KRAMBERGER<sup>1</sup>
- » izr. prof. dr. Andrej ŠORGO<sup>1</sup>
- » doc. dr. Suzana ŽILIČ-FIŠER<sup>1</sup>
- » dr. Božidar BRATINA<sup>1</sup>
- » Vilijana BRUMEC<sup>1</sup>
- » Jure FIŠER<sup>2</sup>
- » mag. Tadej KROŠLIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>**Gorenje Surovina d.o.o.**  
Vita Kraigherja 10, 2000 Maribor  
surovina@surovina.com

<sup>2</sup>**Univerza v Mariboru**  
Slomškov trg 15, 2000 Maribor  
info@um.si





**POVZETEK**

V skladu z veljavno zakonodajo RS po 15. juliju 2009 ni več dovoljeno odlagati neobdelanih muljev iz komunalnih čistilnih naprav na odlagališča nenevarnih odpadkov. Zaradi tega je bilo potrebno razviti tehnologije in procese, ki omogočajo njihovo izrabo v industriji ali kmetijstvu.

Izhodišča razvojno raziskovalnega projekta sušenja komunalnih in/ali industrijskih muljev iz čistilnih naprav za odpadne vode so bila določena s predpostavko, da je mulj surovina ali energent, ki ga je mogoče ob ustrezni obdelavi koristno uporabiti kot gnojilo, surovino za kompostiranje, gradbeni material, zemljino ali kot alternativno gorivo. Med najpogosteje uporabljanimi procesi priprave za nadaljnjo ali končno uporabo je sušenje. V prispevku je predstavljen koncept hipobarične sušilne komore, ki omogoča sušenje industrijskih in komunalnih muljev do 10% ali manj suhe mase.

Upoštevana so bila izhodišča, da sušenje mulja do stopnje sušenja v razponu 48-80% suhe snovi ni priporočljivo zaradi neugodnih fizikalnih lastnosti (lepljiva faza). Zato so bila upoštevana področja sušenja mulja 30-48% suhe snovi za namen uporabe v kmetijstvu in 80 – 97% suhe snovi za namen uporabe kot gorivo ali gradbeni material.

Rezultati eksperimentalnega dela projekta so pokazali, da je možno tehnologijo sušenja muljev v vakuumu uporabiti za stabilizirane in nestabilizirane mulje.

Raziskovalni rezultati projekta, ki temeljijo na sinergiji uspešnega sodelovanja znanosti in industrije (Univerza v Mariboru in Gorenje Surovina d.o.o. Maribor) lahko v prihodnosti prispevajo k družbenem razvoju v smeri bolj kakovostnega in učinkovitega obdelovanja odpadkov.

**Ključne besede:** mulj, vakuum, kapilarna voda, celična voda, suha snov

**SUMMARY**

In accordance with the valited legislation in Republic of Slovenia after July, 15<sup>th</sup> 2009 it is not allowed any more to dispose the untreated sludge from waste water treatment plants on the landfill of waste. Therefore it was necessary to develop technologies and processes, which enable their use in industry or in agriculture.

Background for research and development of the project for drying the municipal and / or industrial sludge from waste water treatment facilities have been established with the assumption that the sludge could be used with the appropriate treatment as fertilizer, raw material for composting, building materials, soil, or as an alternative fuel. Among the most commonly used processes of preparation for further or finally use drying. This paper presents the concept of hypobaric drying chamber, which allows the drying of industrial and municipal sludge to 10% or less dry mass.

The starting point of the sludge drying are included that a level in the range of 48-80% dry matter is not recommended due to unfavorable physical properties (sticky phase). Therefore, have been considered range sludge drying 30-48% dry matter for the purpose of use in agriculture and 80-97% dry matter for the purpose of use as a alternative fuel or construction material.

The results of the experimental part of the project have shown that the technology of sludge drying in a vacuum could be used for the stabilized and non-stabilized sludges.

Results of the research project which are based on the succesfull cooperation between industry and science (Gorenje Surovina and University of Maribor) can contribute towards future development of society in the field of efficient waste management.

**Key words:** sludge, vacuum, capillary water, cellular water, dry matter

**UVOD**

V Sloveniji je nastal zaradi nastanka povečanih količin mulja kot posledica sprejete EU Direktive Sveta z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode (91/271/EGS) (UL št. 135 z dne 30. 5. 1991, Uredb v RS in noveliranega Operativnega programa odvajanja in čiščenja odpadnih komunalnih vod (obdobje 2005 – 2017) od oktobra 2010 pereč okoljski problem, kako ravnati z nastalimi mulji. V skladu z veljavno zakonodajo RS po 15. juliju 2009 ni več dovoljeno odlagati neobdelanih muljev iz komunalnih čistilnih naprav na odlagališča nenevarnih odpadkov.

Med najpogosteje uporabljanimi procesi priprave za nadaljnjo ali končno uporabo je sušenje. V prispevku je predstavljen koncept hipobarične sušilne komore, ki omogoča sušenje industrijskih in komunalnih muljev do 10% ali manj suhe mase.

**TEHNOLOGIJA SUŠENJA MULJEV V VAKUUMU**

Razpoložljive tehnologije sušenja različnih surovin oziroma materialov zahtevajo različne tipe sušilnikov, ki uporabljajo za sušenje bodisi zrak, neposredni vir toplote, posredni vir toplote, in to pri atmosferskem tlaku ali v vakuumu. V uporabi so sušilniki različnih velikosti, oblik in variant, na voljo pa ni univerzalnega sušilnika, ki bi lahko ekonomično opravljal vse zahtevane oz. potrebne operacije za vse vrste surovin oziroma materialov, zato vsak obravnavan material zahteva svoj tip sušilnika. Med številnimi možnimi principi sušenja opisujemo sušenje muljev v vakuumu pri nizkih temperaturah.

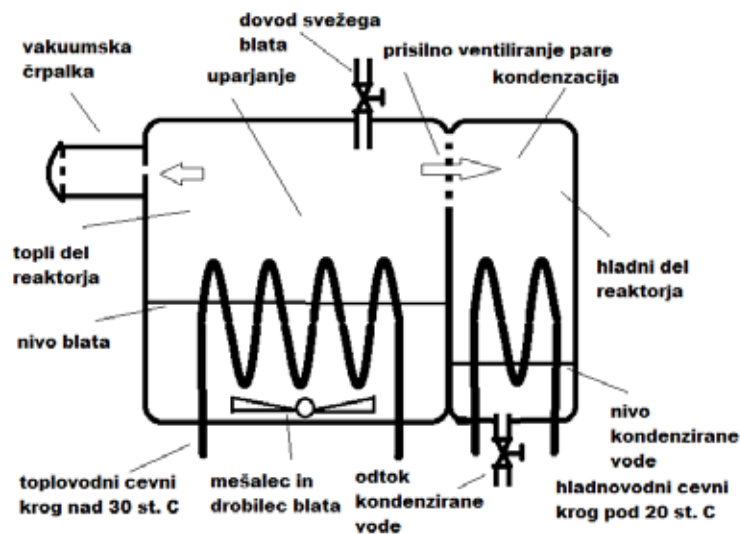


S sušenjem muljev v vakuumski procesni enoti pri nizkih temperaturah smo želeli doseči sledeče učinke:

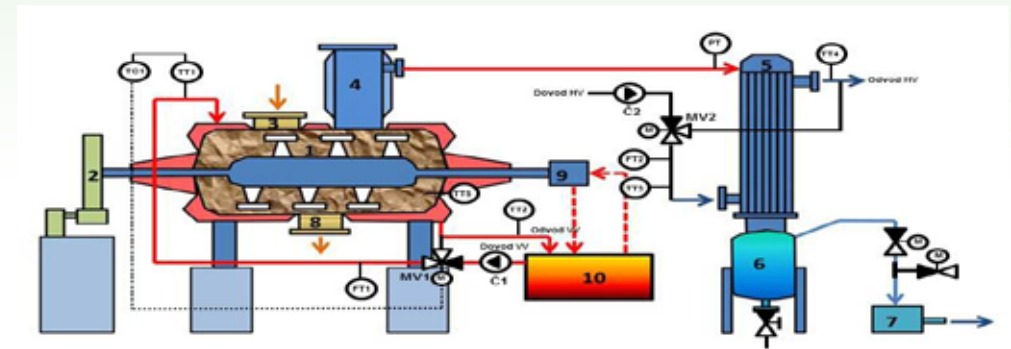
- izločiti absorbirano vodo in na ta način zmanjšati maso in volumen mulja,
- povečati delež suhe snovi za primer uporabe kot alternativno gorivo oziroma uporabe v kmetijstvu,
- stabilizirati in higienizirati mulj zaradi popolnega uničenja patogenih organizmov.

Na podlagi definiranih procesnih veličin pilotske vakuumske procesne enote (nazivni delovni volumen sušilnika, nazivna vrednost podtlaka, zmogljivost sušenja idr.) je bila izbrana optimalna konceptna varianta reaktorja. Izbrana končna varianta sušilnika obsega naslednje konstrukcijske sklope: osrednji mešalni del vakuumskega reaktorja, mešalo z nastavljivimi lopaticami, pripadajoči pokrovi z gonilom in pogonom, podstavek, filter z ohišjem, kondenzator in zbiralnik kondenzata. Za namene hlajenja/gretja sta mešalni del in kondenzator zasnovana z dvojnim plaščem in prekati, lopatice mešala pa so zasnovane na način, da omogočajo kar se da natančno prilagoditev geometriji posode pri obratovanju. Pilotski vakuumski reaktor ima cca. 150 l volumna v uparjalnem delu z nominalno obremenitvijo šarže 40 kg mulja. Za nadzor in regulacijo procesa sušenja so na napravi nameščeni merilniki pretokov in temperature za nadzor temperature hladne in tople vode, temperature mulja, absolutnega tlaka in teže kondenzirane vode v odcedni posodi. Sam proces je voden z industrijskim krmilnikom, s pomočjo katerega smo vodili proces in izvajali regulacijo temperature ogrevalnega/hladilnega medija, regulacijo atmosfere in podtlaka, ter mešanja mulja.

Shematski prikaz naprave in merno regulacijske opreme za vakuumsko sušenje muljev prikazujeta sliki 1 in 2.



Slika 1: Shematski prikaz naprave za vakuumsko sušenje muljev



Slika 2: Tehnološka shema merilno regulacijske opreme

Legenda:

PT – meritev tlaka na kondenzatorju

TC1 - regulacija temperature vroče vode

TT1 - meritev temperature dovodne vroče vode (VV)

MV1 - mešalni ventil vroče vode

MV2 - mešalni ventil hladne vode

TT2 - meritev temperature odvodne vroče vode

TT3 - meritev temperature dovodne hladne vode (HV)

Č1 – črpalka za vročo vodo

Č2 – črpalka za hladno vodo

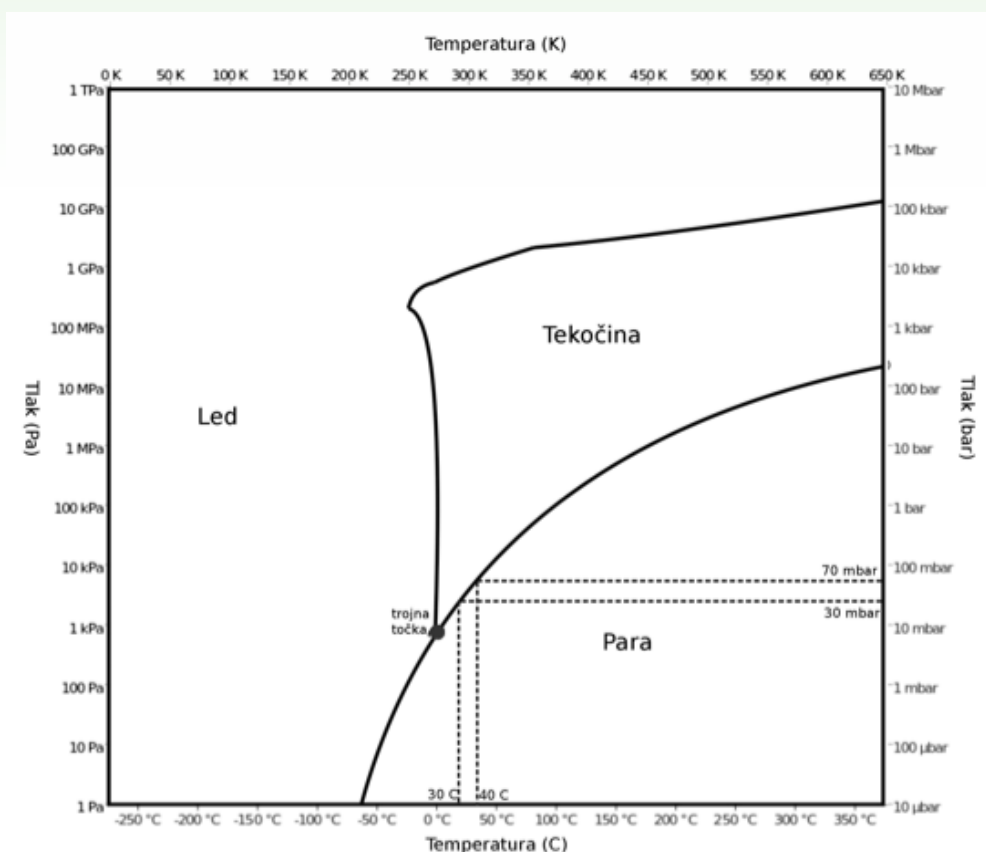
TT4 - meritev temperature odvodne hladne vode

TT5 - meritev temperature mulja v posodi

FT1 - meritev pretoka vroče vode

FT2 - meritev pretoka hladne vode

Proces sušenja bazira na nizkotemperaturnem izhlapevanju vode iz mulja med 35 °C in 40 °C. Zaradi izparevanja vode iz mulja pri izrabi nizko energijske toplote med 35 °C in 40 °C in kondenzacije izparene vode je potrebno vzdrževati absolutni tlak med 30 – 70 mbar. Pri temperaturi sušenja mulja 35 °C se tlak vzdržuje med 30 in 40 mbar. Med sušenjem mulja se odvija fazni prehod mulja iz pastoznega stanja v praškasto obliko, kjer se s postopkom ustreznega mešanja vpliva na končno obliko grud oz. granul suhega mulja. Postopek kondenzacije pare v kondenzatorju je voden z ustrezno regulacijo podtlaka, ogrevalne in hladilne temperature medija, vzdrževanje podtlaka v sušilnem prostoru pa izvajamo z vakuumsko črpalko. Tlak v postopku sušenja se spreminja zaradi presnove mikrobov, kar povzroča tvorbo različnih fermentacijskih plinov (metan, amonijak, merkaptani itd), ki onemogočajo kondenzacijo pri pogojih, kot jih določa fazni diagram za čisto nasičeno paro. Slika 3 prikazuje različna agregatna stanja v odvisnosti od tlaka in temperature.



Slika 3: Agregatna stanja v odvisnosti od temp. in tlaka

## REZULTATI

V postopkih sušenja muljev so bili obravnavani sledeči mulji:

Mulj	Stanje	Začetna vlaga (%)	Čas sušenja (h)			Dosežena stopnja vlage (%)
			kapilarna voda	celična voda	skupaj	
KČN Maribor	Stabiliziran, necentrifugiran	77,38	30	60	90	10,6
KČN Slovenska Bistrica 1	Nestabiliziran, centrifugiran	73,44	39	26	65	14,32
KČN Slovenska Bistrica 2	Nestabiliziran, centrifugiran	73,48	28	45	73	6,07

KČN Ptuj	Nestabiliziran, centrifugiran	85,75	28	37	65	12,51
IČN KZ Rače (klavniški mulj)	Nestabiliziran, centrifugiran	81,49	75	56	131	5,81
KČN Šoštanj – Velenje (digestat bioplinarne)	Nestabiliziran, centrifugiran	72,61	40	29	69	17,01
Papirniški mulj	Nestabiliziran, centrifugiran	52,45	45	13	58	2,9

Tabela 1

Tabela prikazuje čas sušenja kapilarne in celične vode, katerih seštevek predstavlja skupni čas sušenja. Pri sušenju mulja je potrebno odstraniti kapilarno in celično (molekularno) vodo, ki je vezana v celicah biološkega materiala, predvsem mikroorganizmov. Vodo iz celice je možno izločiti s segrevanjem mulja in s tem povišanjem notranjega parnega tlaka v celici in/ali mehanskim poškodovanjem membrane celice. Iz tega razloga je odstranjevanje celične vode, kljub razmeroma nizkemu deležu vlage mulja dokaj dolgotrajen postopek, ki je časovno enak ali celo daljši postopku odstranjevanju kapilarne vode z večjim deležem v predhodnem koraku. Posledica temu je, da je zraven porabljenega časa sušenja tudi porabljena energija sušenja na liter celične vode večja v primerjavi s porabljeno energijo sušenja na liter kapilarne vode. To pomeni, da bi bila porabljena energija na liter vode neprimerno manjša pri sušenju mulja za njegovo uporabo kot gnojilo (do 40% vlage) v primerjavi z uporabo mulja kot alternativnega goriva (do 10% vlage).

Mikrobiološke analize smo ob vsakem eksperimentu izvedli na štirih odvzemnih mestih pilotne naprave. Prva je bila mulj, ki smo ga pridobili iz različnih čistilnih naprav, druga je bila izpuh vakuumske črpalke, tretja izcedne vode ter četrta posušen mulj. Vzorce smo nacepili na kompleksno gojišče, ter izvedli kvantitativno štetje kolonij, identifikacijo pa opravili na osnovi analize 16s RNA. Ugotovili smo, da v izpuhu ni bilo prisotnih mikroorganizmov, v zelo nizkih koncentracijah so bili prisotni v kondenzirani vodi, število v sušini se je znižalo za faktor 10 do faktor 100 (praviloma z  $10^6$  na  $10^4$ ). Prisotne so bile le bakterije, ki so bile prisotne že v osnovnem vzorcu in so fakultativni ali obligatni anaerobi, ki pripadajo običajni talni mikrobioti. Patogenih sevov nismo zasledili, glede na vrstno sestavo sevov pa priporočamo ravnanje po drugi stopnji zaščitnih ukrepov.

## ZAKLJUČEK

Tehnologija sušenja muljev in/ali ostanka digestata iz čistilnih naprav za odpadne vode z nizko temperaturnim režimom grelnega medija in podtlakom sušilnega prostora daje možnost energijsko učinkovite naprave, zlasti če imamo na razpolago nizko-

temperaturni medij kot toploto za izparevanje vode iz mulja (primer odpadna toplota hladilne vode termoenergetskih objektov). Razviti sistem daje možnost projektiranja in izgradnje modularno zasnovane industrijske naprave s cca 25 ton kapacitete na enoto, odvisno od količine nastalega mulja in/ali digestata na obravnavani lokaciji.

Nadaljnji razvoj sušenja muljev v vakuumu daje možnost, da lahko glede na pridobljeno energijo v procesu kondenzacije pare in ob razpoložljivi odpadni toploti, ki bi jo koristil grelni medij v procesu sušenja, dosežemo energetske samozadostnosti delovanja naprave za čiščenje odpadnih voda in v določenih primerih zraven energetske samozadostnosti same naprave za čiščenje odpadnih voda celo viške energije, ki bi jih lahko koristili kot toplo ali električno energijo.

## ZAHVALA

Projekt je izveden v okviru sodelovanja med podjetjem Gorenje Surovina d.o.o. in Univerzo v Mariboru, ki ga je sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija (EU) iz Evropskega sklada za regionalni razvoj. Sredstva so pridobljena na javnem razpisu za spodbujanje raziskovalno razvojnih projektov na problemskih območjih z visoko brezposelnostjo v letih od 2013 do 2015 – RRPO 2013.

## VIRI IN LITERATURA

1. Lastni viri
2. Izrail S. Turovskiy, Wastewater Sludge Processing, Wiley Interscience, 2006

## SODOBNI POSTOPKI RAVNANJA Z DEPONIJSKIMI IZCEDNIMI VODAMI: NOVA SPOZNANJA PRI MEMBRANSKEM SISTEMU ČIŠČENJA IZCEDNIH VOD

### CONTEMPORARY METHODS FOR LANDFILL LEACHATE TREATMENT: LESSONS LEARNED FROM LEACHATE TREATMENT USING MEMBRANE SYSTEM

» dr. Maja BAUMAN<sup>1</sup>

» dr. Mojca POBERŽNIK<sup>1</sup>

» prof. dr. Aleksandra LOBNIK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>IOS, Inštitut za okoljevarstvo in senzorje, d.o.o.

Beloruska ulica 7, 2000 Maribor

maja.bauman@ios.si

mojca.poberznik@ios.si

<sup>2</sup>Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo

Center za senzorsko tehniko,

Smetanova ulica 17, 2000 Maribor

aleksandra.lobnik@um.si



## POVZETEK

Čiščenje izcednih odpadnih voda z naprednimi membranskimi tehnologijami kot sta nanofiltracija (NF) in reverzna osmoza (RO) predstavlja napredek v smislu varovanja okolja, skladno z *Direktivo o odlagališčih odpadkov (99/31/EC)*, saj omogoča reševanje problematike neprijetnega vonja in onesnaževanja površinske in podzemne vode. V prispevku so predstavljene značilnosti izcedne vode, ki nastaja na odlagališčih mešanih komunalnih odpadkov, najpogosteje uporabljene metode čiščenja s poudarkom na RO-DT tehnologiji ter ključni rezultati čiščenja s pol-industrijsko filtracijsko pilotno napravo z DT-modulom in izbranimi NF in RO membranami na specifičnem odlagališču v okolici Maribora. Rezultati so pokazali tehnološko izvedljivost in visoko učinkovitost odstranjevanja onesnaževal iz mešane komunalne izcedne vode z uporabo DT modula in kislno modificiranimi RO-BW30 membranami. Pri delovnem tlaku 30 bar in fluksu ~70 L/h lahko dosežemo popolno odstranitev usedljivih snovi (R 100%), znižanje KPK za več kot 99% ter znižanje BPK za skoraj 95%. Učinkovito se pod MDK za izpust v javno kanalizacijo po *Uredbi Ur.l.RS. št. 62/2008*, odstranijo tudi ostala onesnaževala: amonijev dušik (R 97,1-99,8%), sulfid (R 95,8-97,8%) ter AOX (R 50,9-75,9%). Tudi z uporabo druge testirane (NF1) membrane je bilo doseženo znižanje vrednosti nespecifičnih parametrov realnih izcednih vod pod MDK, vendar so določeni parametri (AOX) zaradi velikih nihanj v sestavi vode, občasno presegli mejne vrednosti, zato proces ni bil zanesljiv in se bolj priporoča uporaba kombiniranih NF/RO modulov ali RO-BW30 membrane.

**Ključne besede:** DT (Disc Tube) modul, odlagališče komunalnih odpadkov, sestava izcedne vode, membrane NF1; RO-BW30, učinkovitost čiščenja

## ABSTRACT

Leachate water treatment using advanced membrane technologies represents progress in terms of environmental protection with regard to *Landfill Directive (99/31/EC)*. It enables solving the odour problem and preventing the pollution of surface and groundwater. The article discusses the leachate originating from the municipal waste landfill near Maribor; the most commonly used leachate treatment methods, focused on RO-DT technology and key outcomes regarding leachate treatment using semi-industrial filtration plant with DT-module. The results showed very efficient removal of contaminants from leachate when applying the DT-module with acid-modified membranes RO-BW30. The complete removal of dissolved solids (R 100%), COD reduction over 99% and BOD by almost 95% was achieved at an operating pressure 30 bar and flux ~70 L/h. The rest of pollutants, such as: ammonia nitrogen (R 97.1 to 99.8%), sulphide (R 95.8 to 97.8%) and AOX content (R 50.9 to 75.9%) are effectively removed and finally under the MAC according to Slovene legislation. When using

NF1 membrane, reduction of non-specific parameters of leachate below the MAC has been achieved. However, due to the variations in leachate composition, some specific parameters (AOX) occasionally exceeded the allowed concentrations, so NF process was not reliable. Therefore the application of combined RO/NF module or RO-BW30 membrane is more recommended.

**Key words:** DT (Disc Tube) module, municipal waste landfill, leachate composition, membrane NF1; RO-BW30, treatment efficiency

## UVOD

Izcedna voda sestoji iz 80-95% anorganskih snovi ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  and  $\text{Ca}^{2+}$ ) in 5-20% organskih snovi (nizko molekularne organske kisline in alkoholi, huminske snovi in fulvične kisline).<sup>1)</sup> Količine in sestava izcedne vode se s časom spreminja zaradi sezonskega vpliva, lokalnih vremenskih razmer; konstrukcije, zbitosti, prekritosti in starosti odlagališča; načina odlaganja odpadkov in oblikovanja odlagališča; sestave komunalnih odpadkov (tip odlagališča);<sup>2)</sup> vsebnosti vlage, temperature, kislosti, prisotnosti hranil in inhibitorjev ter intenzitete preperevanja, biološke razgradnje in topnosti komponent.<sup>3;4)</sup>

Deponijske izcedne vode so po sestavi primerljive s sestavo industrijskih odpadnih vod, ki lahko poleg organskih in anorganskih, vsebujejo tudi toksične snovi.<sup>5)</sup>

Stabilno stanje na odlagališču je zaradi zelo različne in spreminjajoče se sestave izcednih vod mogoče doseči šele po nekaj sto letih in upravljavci odlagališč so zaradi izpolnitve zahtev okoljevarstvene zakonodaje primorani izcedno vodo čistiti.<sup>5)</sup> Pri reševanju problematike izcedne vode se upoštevajo smernice EU *Direktive o odlagališčih odpadkov (99/31/EC)* ter nacionalni predpisi glede mejnih dovoljenih koncentracij (MDK) skladno z *Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju izcedne vode iz odlagališč odpadkov (Ur.l. RS, št. 62/2008)*<sup>6)</sup> z namenom preprečiti ali vsaj zmanjšati negativne posledice odlaganja odpadkov na okolje, še posebej na površinske vode, podzemne vode, prst, zrak in zdravje ljudi.

Uporaba membranskih tehnologij, NF in RO je v zadnjih dveh desetletjih zelo narasla, predvsem zaradi njihove boljše učinkovitosti v primerjavi z drugimi postopki čiščenja.<sup>7; 8; 9)</sup> Pogosto je učinek RO omejen kot posledica (anorganskega in organskega) mašenja membran, kar je potrebno upoštevati pri obratovalnih stroških RO naprav.<sup>5)</sup> Izboljššan postopek RO filtracije temelji na cevno-ploščni (DT – *angl.* Disc Tube) tehnologiji in kombiniranih RO/NF modulih<sup>10; 11)</sup> ter omogoča > 95% učinek zadrževanja onesnaževal in direkten izpust permeata v kanalizacijo.<sup>12; 13; 14; 15; 16)</sup>



### Odlagališče in kakovost izcedne vode

Obravnavano odlagališče mešanih komunalnih odpadkov v okolici Maribora je edinstven primer, kjer so bili mešani komunalni odpadki skladiščeni v balirani obliki 5 let od začetka obratovanja, v naslednjem letu pa so bili v medprostore nasuti sveži raztreseni komunalni odpadki in odlagališče je bilo istega leta jeseni zaprto.

Pregled letnih monitoringov za obdobje celotnega obratovanja je pokazal, da so izcedne vode iz odlagališča večkrat presegale vsebnost amonijevega dušika in sulfida ter občasno vsebnost AOX in neraztopljenih snovi.

### Izbor membran, modifikacija in karakterizacija

Na podlagi kemijskih in fizikalnih lastnosti sta bila za obdelavo izcednih vod izbrana dva najprimernejša tipa poliamid/polisulfonskih (PA/PSO) TFC (*angl.* Thin Film Composite) membran, in sicer ena NF (NF1, Sepro Inc. Membranes) in ena RO, (RO-BW30, Dow FilmTec).

Set 170 membranskih blazinic, vpetih v DT-modul, smo za 24 ur impregnirali/modificirali z 10% raztopino NaOH pri temperaturi 20-25°C in z izpiranjem (ca. 24 ur) z vodovodno vodo zaustavili modifikacijo. Pogoji obdelave so se v preliminarnih raziskavah izkazali kot najbolj primerni, saj membrana med obratovanjem ohranja funkcionalnost in stabilnost, hkrati pa se je povečal fluks permeata.<sup>17)</sup> Cilj površinske modifikacije membran je izboljšanje funkcionalnih oz. filtracijskih lastnosti (selektivnost, permeabilnost, stabilnost in regeneracija) membran na učinek (retencijo) in potek filtracijskega procesa za že uveljavljene ali nove aplikacije.<sup>17;18)</sup>

Osnovne in modificirane membrane za uporabo na pol-industrijski napravi so bile izbrane na podlagi njihovih fizikalnih in kemijskih lastnosti (karakterizacije) ter glede na rezultate preliminarnih testiranj učinkovitosti zadrževanja posameznih ionov v laboratorijskem merilu.

### Filtracije na pilotni napravi z DT-modulom

Testiranje učinkovitosti čiščenja realne izcedne vode z uporabo obeh izbranih membran smo izvedli na pol-industrijski pilotni napravi RO 200 DT Rochem GmbH,<sup>19)</sup> (slika 1) opremljeni s cevno-ploščnim DT-modulom z aktivno površino membran 7355.9 cm<sup>2</sup>, peščenim (svečnim) filtrom ter vzorčevalnimi mesti za odvzem permeata in koncentrata.



Slika 1.: Postavitev pol-industrijske filtracijske naprave RO 200 DT, ROCHEM, Nemčija/Crystal Clear, Avstrija, v obratovanju na odlagališču.<sup>5)</sup>

Čistilno kompozicijo, ki omogoča izvedbo filtracij z različnimi NF in RO membranami in maksimalnim vtokom 700 L/h pri delovnem tlaku 65 bar in optimalni temperaturi vzorca 25±3°C, dopolnjuje zbiralnik vtočne vode (V=1 m<sup>3</sup>), zbiralnik permeata (V=200 L) ter avtomatski dozirnik kisline (ca. 100 ml/L H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, w=98%) za uravnavanje pH izcedne vode na 6,0 do 6,5.<sup>1; 19)</sup> Filtracije izcedne vode so potekale pri različnih delovnih tlakih, skladno s priporočili proizvajalca membrane, in sicer pri 15; 20 in 25 bar (NF1) ter pri 20; 30 in 40 bar (RO-BW30 modif.).

## REZULTATI

### Karakterizacija membran

V Tabeli 1 so zbrane fizikalne in kemijske lastnosti membran, izbranih za izvedbo eksperimentov filtracije z realno izcedno vodo.

**Tabela 1:** Glavne karakteristike membran.

Membrane	Enota/Podajanje	NF1	RO-BW30 modif.
PČV pri 20 bar	L/m <sup>2</sup> .h	47 ± 3	26 ± 3
NMWCO	g/mol ali Da	150-600	150-600
R (NaCl, c = 2 g/L)	%	90	95
R (NaCl, c = 10 g/L)	%	92	94,8
R (MgSO <sub>4</sub> = 2 g/L)	%	93	95
R (MgSO <sub>4</sub> = 10 g/L)	%	94	95,5
Zeta potencial <sup>a)</sup>	mV	-25	-40
Stični kot	°	30,1 ± 1,5	34,9 ± 1,5

<sup>a)</sup> Meritve zeta potenciala pri pH 7 in 10<sup>-3</sup> raztopini KCl.

### Filtracija in vrednotenje učinka čiščenja

Primerjali smo učinke čiščenja realne izcedne vode (R v %) z membrano NF1 in RO-BW30 v realnem okolju, pri optimalnem obratovalnem tlaku 25 bar (NF1) in 30 bar (RO-BW30 modif.). Pri filtraciji skozi NF1 se giblje učinek znižanja prevodnosti, KPK, vsebnosti amonijevega dušika, sulfida in težkih kovin med 90 in 99%. Izjema je parameter AOX, katerega vsebnost zaradi spreminjanja sestave izcedne vode glede na sezonski vpliv variira in ga v povprečju odstranimo za 69% začetne vrednosti. Zaradi spremembe sestave vstopne vode in mašenja membran se je med kontinuirano filtracijo spreminjal tudi fluks in je od prve filtracije do čiščenja padel iz 46,7 L/m<sup>2</sup>.h na 27,4 L/m<sup>2</sup>.h (povprečna vrednost ~37 L/m<sup>2</sup>.h). Prevodnost vode se po filtraciji z NF1 zniža za ~93%, usedljive snovi se popolnoma odstranijo. Vsebnost organskih in anorganskih snovi se močno zniža za ~99,2% (KPK), ~88% (BPK<sub>3</sub>). Vsebnost amonijevega dušika se zniža za ~97,8%, sulfidov za 92,3%, kloridov za 92% in težkih kovin za 92-99%.

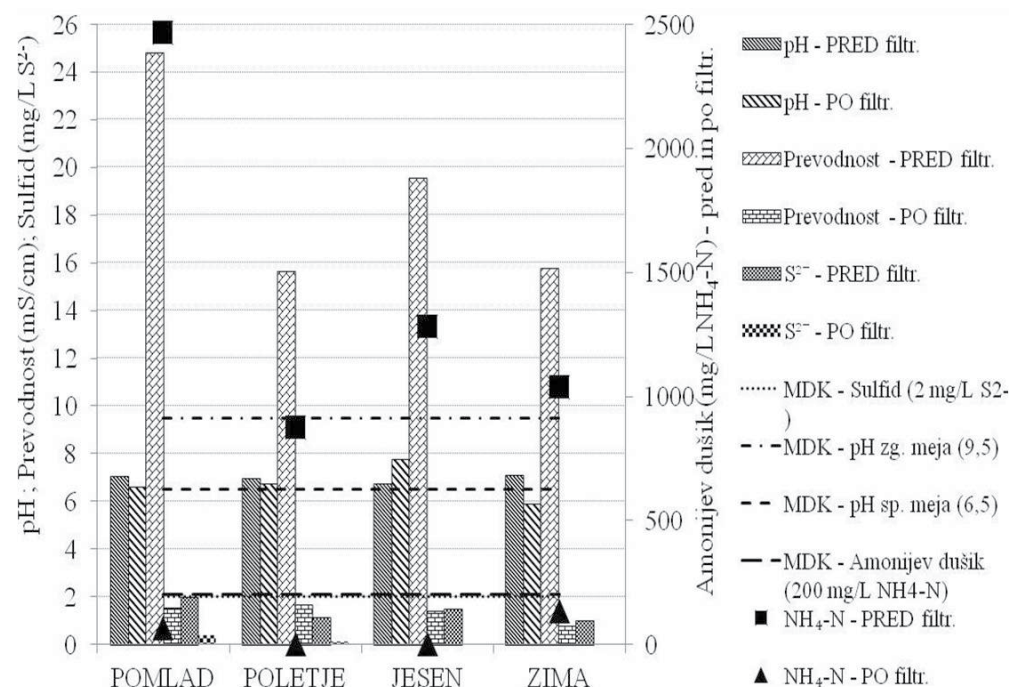
Z membrano RO-BW30 modif. smo dosegli za 2-5% boljši učinek znižanja ekoloških parametrov, pri čemer je bil fluks, kljub razrahljanju goste strukture membrane, pri nižjem delovnem tlaku (20 bar) nižji in je v povprečju znašal ~28 L/m<sup>2</sup>.h. Fluks je med filtracijami variiral za do 25%, med 25,9 L/m<sup>2</sup>.h in 30 L/m<sup>2</sup>.h. Pri filtraciji skozi RO-BW30 modif. smo dosegli ~94,8% znižanje prevodnosti, učinek odstranjevanja težkih kovin med 94,6 in 99,9% ter učinkovito zadržanje manjših ionov (R kloridov, 92%). KPK se je

znižal za 99,5%, BPK pa za 94,8%. Učinek znižanja vsebnosti amonijevega dušika je z membrano RO-BW30 modif. pri 20 barih za 5% slabši v primerjavi z NF1 in znaša 92,6%. Prav tako je zniževanje vsebnosti AOX za ~6% slabše in v povprečju znaša 63,4%.

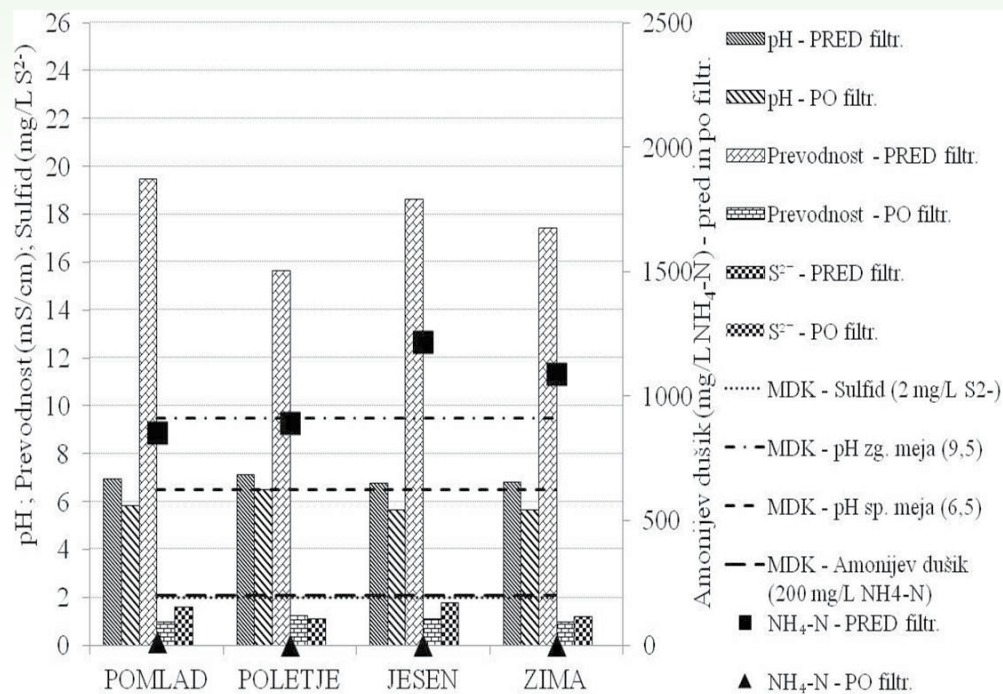
Na slikah 2 in 3 je grafično prikazan učinek čiščenja izcedne vode v različnih letnih časih, ko se njena sestava spreminja glede na sezonski vpliv (obdobje januar 2009-marec 2011).

Sezonski vpliv, predvsem zunanja temperatura in padavine, kakor tudi spremembe v ureditvi odlagališča močno vplivajo na začetno sestavo izcedne vode tudi znotraj enakega letnega časa. Povprečne vrednosti meritev glede na letni čas kažejo, da je voda najbolj obremenjena v jesenskem in spomladanskem času, torej v času srednje visokih temperatur in večje količine padavin. Opažanja na terenu kažejo, da je bil vodostaj v sistemu za zbiranje izcedne vode v zimskih in poletnih sušnih mesecih večkrat izjemno nizek ali vode sploh ni bilo, zato je bolj onesnažena voda v pomladnih in jesenskih mesecih posledica izpiranja onesnaževal iz odloženih odpadkov.

Pilotni poskusi čiščenja realne izcedne vode na pol-industrijski čistilni napravi RO-DT so pokazali, da je DT tehnologija čiščenja, z obema tipoma membran (RO in NF) učinkovita v smislu zmanjšanja onesnaženosti izcednih vod. Z ekonomskega vidika je bolj sprejemljiva filtracija s kislom modificiranimi RO membranami, saj je učinek v primerjavi z membranami NF1 v povprečju višji 2-5% (R=96-99,9%), večji je tudi fluks permeata (NF1 pri 25 bar/fluks ~100-110 L/m<sup>2</sup>.h in RO-BW30 modif. pri 30 bar/fluks ~65-70 L/m<sup>2</sup>.h).



**Slika 2:** Sezonski vpliv in učinek čiščenja izcedne vode z membrano NF1 pri 20 bar.



**Slika 3:** Sezonski vpliv in učinek čiščenja izcedne vode z membrano RO-BW30 modif. pri 20 bar.

Vrednosti vseh analiziranih parametrov, razen pH (~5,8) po čiščenju ustrezajo zakonodajnim zahtevam<sup>10)</sup> za izpust v kanalizacijo. Kislo modificirana membrana RO-BW30 se je izkazala kot bolj primerna za in-situ kontinuirano čiščenje izcedne vode. Vrednost KPK po filtraciji se je pri tlaku 30 bar znižala za >99% začetne vrednosti, vrednost BPK za 96%, vsebnost amonijevega dušika je padla na manj kot 3% začetne vrednosti in sulfida na manj kot 4% začetne vrednosti, medtem ko se je vsebnost AOX prepolovila. Znižala se je tudi prevodnost za več kot 98% in vsebnost kovin za več kot 99%. Glede na to, da je odlagališče starejše kot pet let, lahko na osnovi razmerja BPK5/KPK ocenimo, da izcedna voda ni biološko razgradljiva.

## ZAKLJUČKI

V okviru raziskovalnega dela smo na odlagališču mešanih komunalnih odpadkov preizkusili sodobno RO filtracijsko tehniko na osnovi uveljavljenega DT-modula, ki je predstavlja enega pomembnejših tehnoloških orodij na področju membranskih tehnologij in dve vrsti najpogosteje uporabljenih membran za čiščenje specifičnih močno onesnaženih izcednih vod iz odlagališča mešanih komunalnih odpadkov, izjemno spremenljive sestave. Novost je v okviru raziskave predstavljena kislo modificirana RO

membrana, s katero smo uspeli povečati izvedljivost in ekonomičnost procesa reverzne osmoze za obdelavo večje količine onesnaženih vod.

Rezultati laboratorijskih in terenskih meritev so pokazali, da obe testirani membrani NF1 in RO-BW30 modif., uporabljeni v samostojnem modulu učinkovito odstranjujeta onesnaževala iz izcedne vode. V industrijski praksi uporabe velikih filtracijskih naprav za čiščenje izcednih vod so bolj uveljavljeni kombinirani NF in RO moduli, njihove kombinacije in izbira membran pa je odvisna od specifične sestave vode vsakega odlagališča ter tehničnih značilnosti filtracijske naprave.

## ZAHVALA

*The presented work is partly a part of the EUREKA project !E4206 EUROENVIRON Leachate Tech during the period January - August 2009.*

## VIRI IN LITERATURA

1. LI, F. Treatment of Landfill leachate with Reverse Osmosis Membrane Technologies, 2nd IWA National Young Water Professionals Conference, 4-5 June 2007, Berlin, Germany, Kompetenzzentrum Wasser Berlin Publication Series, Vol. 7, p. 145-152.
2. RENO, S., GIVADUAN J.G., POULAIN, S., DIRASSOUYAN, F. in MOULIN P. Landfill leachate treatment: Review and opportunity, *J.Hazard. Mat.*, 150(3), 468-493, 2008a.
3. SALEM, Z., HAMOURI, K., DJEMAA, R. in ALLIA, K. Evaluation of landfill leachate pollution and treatment, *Desalination*, 220(1-3), 108-114, 2008.
4. DOKL, A. Vplivi deponij komunalnih odpadkov na okolje, *Seminarska naloga pri predmetu »Gospodarjenje z odpadnimi snovmi«*, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo, Vodarstvo in komunalno inženirstvo, 26 str., 2009. Povzeto po Kreith, F. (eds.): *The Handbook of Solid Waste Management*, 2<sup>nd</sup> ed., McGraw-Hill, New York, 2002.
5. KULIKOWSKA, D. in KLIMIUK, E. The effect of landfill age on municipal leachate composition, *Bioresource Technology*, 99(13), 5981-5985, 2008.
6. IGNJATOVIČ, D. Komunalna odlagališča, njihovi vplivi na vode in potrebne sanacije; Urejenost voda – osnova ali omejitev, Mišičev vodarski dan '96, Zbornik posvetovanja, Maribor, str. 62-71, 1996.
7. PENG, Y. "Perspectives on technology for landfill leachate treatment." *Arabian Journal of Chemistry*(0). In Press, Corrected Proof, Available online 29. Sept. 2013
8. CALABRÒ, P.S., S. SBAFFONI, et al. (2010). »The landfill reinjection of concentrated leachate: Findings from a monitoring study at an Italian site.« *Journal of Hazardous Materials* 181(1-3): 962-968.
9. RAUTENBACH, R., LINN, T. in EILERS, L. Treatment of severely contaminated waste water by a combination of RO, high-pressure RO and NF potential and limits of the process, *J. Membrane Science*, 174, 231-241, 2000.
10. Subramani, A. and J. G. Jacangelo (2014). "Treatment technologies for reverse osmosis concentrate volume minimization: A review." *Separation and Purification Technology* 122(0): 472-489.
11. PETERS, T.A. High advanced open channel membrane desalination, *Desalination*, 134(1-3), 213-219, 2001.



12. PETERS, T.A. Desalination and industrial waste water treatment with the ROCHEM disc Module DT, *Desalination*, 83(1-3), 159-172, 1991.
13. PETERS, T.A. Purification of landfill leachate with reverse osmosis and DT module, *Environ. Sci. and Technology*, 1, 175-185, 1995.
14. PETERS, T.A. Purification of landfill leachate with membrane filtration, *Filtration & Separation*, 35(1), 33-36, 1998a.
15. PETERS, T.A. Purification of landfill leachate with reverse osmosis and nanofiltration, *Desalination*, 119, 289-293, 1998b.
16. RENO, S., POULAIN, S., GIVAUDAN, J.G. in MOULIN, P. Treatment process adapted to stabilized leachates: Lime precipitation–prefiltration–reverse osmosis, *J.Membrane Science*, 313(1-2), 9-22, 2008b.
17. GAMPMAYER, R. Membranmodifikation-Ein Bericht im Rahmen des Forschungsprojektes Leachate Tech/Sickerwassertechnik; FGG-Basisprogramme, Endbericht und Endberechnung, CrystalClear – Membran-Service, GmbH, 20 s., 2009.
18. POBERŽNIK, M., BAUMAN, M. in LOBNIK, A. Vpliv lastnosti membran na učinkovitost odstranjevanja težkih kovin iz vod. V: ROŠ, Milenko (ur.). Vodni dnevi 2010, Portorož, 20.-21. oktober 2010. Zbornik referatov : [simpozij z mednarodno udeležbo]. Ljubljana: Slovensko društvo za zaščito voda, 2010, str. 113-124.
19. MALKI, A. Case Study: Excessive Sulfuric Acid Dosing Resulting in Irreversible Scale Formation, American Water Chemicals, Inc., Dosegljivo na spletu: <<http://www.membranechemicals.com/english/Sulfuric%20acid.pdf>>, 1.9.2011

## TRAJNOSTNE TEHNOLOGIJE PRIDOBIVANJA BIOOGLJA

### SUSTAINABLE TECHNOLOGIES FOR BIOCHAR PRODUCTION

» dr. Dušan KLINAR

ZRS BISTRA Ptuj  
Slovenski trg 6 2250 Ptuj  
[dusan.klinar@bistra.si](mailto:dusan.klinar@bistra.si)





## POVZETEK

V prispevku prikazujemo možnost oblikovanja proizvodnih trajnostnih verig na podlagi uvajanja uporabe biooglja. S kratkim prikazom lastnosti in učinkov biooglja v uporabi predstavljamo njegove prednosti. Zamisel uporabe biomase lokalnega izvora v tako imenovani biorafineriji nas usmerja v že znano načelo uporabe v stopnjah in hierarhiji od snovne do končno energetske izrabe. Obe predstavljeni tehnologiji pirolize kakor uplinjanja omogočata vzpostavitev trajnostne proizvodne verige na načelu stopenjske in kombinirane snovne ter energetske izrabe biomase. Za ekonomski uspeh takšne proizvodnje je zelo pomembna možnost uporabe različnih vrst biomase na vhodu ob hkratni proizvodnji več vrst proizvodov na izhodu kot so bioogljje, električna in toplotna energija. Na ta način zmanjšujemo tveganja in širimo izvore možnih surovin. Obe tehnologiji predstavljata tako imenovani ključni tehnologiji s pomočjo katerih je mogoče spodbuditi razvoj nizkoogljicne ekonomije na lokalnem/regionalnem nivoju.

**Ključne besede:** piroliza, uplinjanje, bioogljje, nizko-ogljicna ekonomija, bio - aktiviranje zemlje.

## ABSTRACT

Scope of the contribution is to present possibilities of the development sustainable production chains on a biochar basis. In short presentation of the properties and effects of biochar in its use some benefits are highlighted. Idea of bio-refinery directs us to use biomass stepwise beginning from material exploitation to energy use at the end of the production chain. Both represented technologies of pyrolysis and gasification enable to apply mentioned stepwise material and energy utilization at the same time. For the economic success of mentioned technologies is very important multifuel input and multiproduct output. With such an approach some risk can be diminished and range of input biomass is importantly widened. Both technologies can be declared as key technologies for enabling regions to start development of low carbon economy on local/regional level.

**Key words:** pyrolysis, gasification, low carbon economy, soil bio activation.

## UVOD

Trajnostni gospodarski razvoj postaja vse bolj nedvoumna in edina alternativa, ki bo omogočala preživetje v globalizacijo usmerjenem svetu. V času maksimumov porabe naravnih virov [1] so prizadevanja za razumevanje in vzpostavitev trajnostnega razvoja ena od pomembnih nalog raziskovalcev. Razen povsem ekonomskih silnic nas k snovanju trajnostnega in okolju prijaznega razvoja silijo tudi podnebne spremembe.

Prav podnebnih sprememb in porabe energije, ki sta zelo tesno povezana preko emisij CO<sub>2</sub> v ozračje ne bo mogoče zavezati brez ukrepanja na lokalnem nivoju. Prav iz teh razlogov postaja oblikovanje in uresničitev regionalnega razvoja ena od pomembnih nalog raziskovalcev, ki se ukvarjamo s to problematiko.

Izhajajoč iz možnosti zamenjave virov energije na lokalnem in regionalnem nivoju z obnovljivimi viri kot je biomasa vse bolj postaja jasno, da predstavljajo tehnologije in način uporabe biomase pomemben element regionalnega razvoja. Ali bomo znali razpoložljive vire uporabljati trajnostno (tudi brez proizvodnje dodatnih odpadkov) in z največjim možnim izkoristkom postaja eno od pomembnih vprašanj za akterje razvoja v regijah. Tako imenovana zelena ali nizko-ogljicna ekonomija namreč ni le deklaracija ampak jo je mogoče vzpostaviti zgolj z ustreznim razvojem in tehnologijami, ki takšen razvoj omogočajo. Med takšne, za razvoj nizko-ogljicne ekonomije, ključne tehnologije sodita tehnologiji uplinjanja in pirolize. Kakšni so lahko razlogi za takšno trditev? Ta trditev pa v celoti ne velja, veljavnost je povezana z velikostjo porabnikov in možnostjo izvedbe tehnologije v tako imenovani verigi ali sproizvodnji. Pri učinkoviti rabi virov velja pravilo kaskadne ali stopenjske rabe, kjer je možno največjo učinkovitost doseči le z postopno pretvorbo v končne proizvode. Takšno stopenjsko izrabo potenciala biomase je namreč mogoče zastaviti kot Biorafinerijo [2], ki omogoča izvedbo takšne zamisli. Z zamislijo Biorafinerije se najprej proizvajajo bio materiali kot so: hrana, krma, kemikalije in materiali, nato pa se preostali del porabi za generiranje bioenergije kot: biogorivo (ogljje, bio-olje) in kogeneracijo elektrike ter toplote. Takšna tehnična rešitev je tudi ekonomsko najbolj trajnostna, saj zmanjšuje tveganja odvisnosti od zgolj ene surovine in enega proizvoda. Trajnostne in s tem ključne tehnologije so tako tiste, ki lahko uporabljajo različne biomase na vhodu hkrati pa lahko proizvajamo več vrst proizvodov na izhodu iz procesa.

## Ključne tehnologije za razvoj nizko-ogljicne ekonomije v regiji

Katere so tiste ključne tehnologije, ki bi v regiji omogočile uvajanje uporabe obnovljivih virov energije pri različnih velikostih uporabnikov in bi omogočile pričetek razvoja nizko-ogljicnih tehnologij (ter s tem ekonomije) na podlagi lokalnih obnovljivih surovin? Da bi poskušali dati odgovor na to vprašanje je potrebno dodobra poznati tehnologije in jih ovrednotiti s pomočjo pogledov kot so navedeni na koncu prejšnjega poglavja.

Tako se gotovo najprej postavlja vprašanje kaj je z sežiganjem biomase, ali predstavlja kurjenje biomase ključno tehnologijo ali ne? Odgovor ni enoznačen. Kurjenje biomase (predvsem lesa) je npr. pomembno pri individualni uporabi v majhnih kuriščih (npr. do 50-80 kW). Največ se uporabljajo peleti kot zelo primerna vrsta goriva [3], ki že ima relativno dovolj visoko gostoto energije (pribl. 11 MJ/m<sup>3</sup> in npr. premog 25 MJ/m<sup>3</sup>) [3] in jih ni problematično skladiščiti, njihova praktičnost pri uporabi pa se približuje

uporabi kurilnega olja. Proizvodnja in uporaba v zadnjem desetletju narašča tako v Sloveniji, še posebej pa v sosednih državah kot sta Italija in Avstrija [5]. Isti vir [5] opisuje tudi namen rabe pelet; tako se v Avstriji, Nemčiji, Franciji in Italiji peleti uporabljajo največ za ogrevanje objektov. V državah kot so na primer Belgija, Nizozemska in Velika Britanija, pa pelete uporabljajo pretežno za pridobivanje električne energije. V Sloveniji je tehnologija za kogeneracijo na pelete v uvajanju in dobiva vse večji pomen [6]. Peči za kurjenje pelet se v Sloveniji v največji meri uporabljajo v individualnih majhnih napravah. Velikih naprav (do 10 MW) je relativno malo [7] delujejo pa predvsem na lesne sekance. Lesne sekance uporabljajo v sosežigu s premogom tudi nekatere večje toplotarne/termoelektrarne v Sloveniji.

Problem, ki nastaja pri uporabi tehnologije kurjenja biomase je v zgolj enostopenjski izrabi in v nastanku pepela kot popolnega odpadka. Iz teh razlogov postajajo tehnologiji kot sta uplinjanje in piroliza vse bolj zanimivi. Tehnologiji namreč omogočata uporabo skoraj vseh vrst biomase ne le zgolj čisti les, hkrati pa uplinjanje omogoča kogeneracijo elektrike in toplote ter pridobivanje biooglja namesto odpadnega pepela. S tehnologijo pirolize je največkrat mogoče pridobivati le bioogljje ter proizvajati toploto.

Kot že omenjeno pri izboru tehnologij igra pomembno vlogo tudi velikost naprav. V praktičnih okoliščinah sta se izoblikovala dva velikostna razreda naprav: (i) mikro-male naprave (od 25 – 100 kW cel. moči) in (ii) večje naprave (200 kW do 1 MW cel. moči). Mikro naprave so namenjene individualnim uporabnikom kot so kmetije ali manjša podjetja, večje naprave pa za industrijske uporabnike in kogeneracije v povezavi z daljinskim ogrevanjem.

## BIOOGLJE MATERIAL PRIHODNOSTI

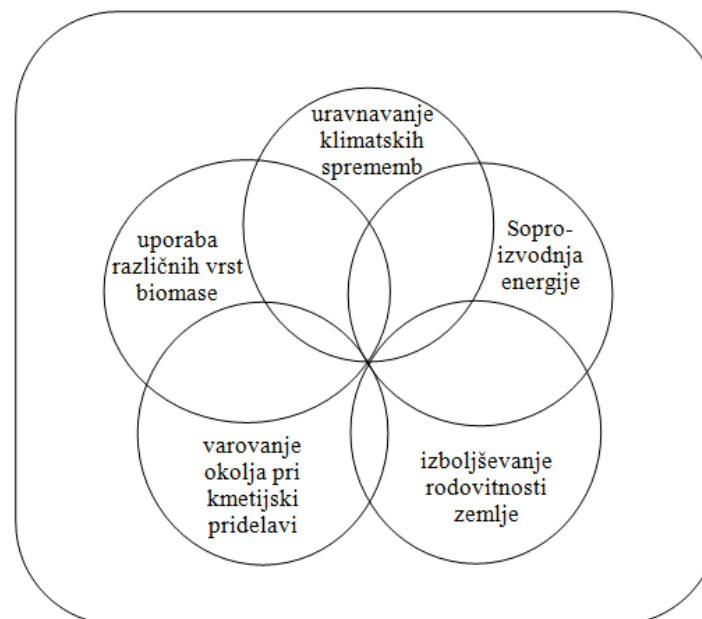
V obdobju zadnjih 10 let se je zanimanje in vedenje o lesnem oglju kot dodatku za izboljšanje zemljine [8 in 9] bistveno spremenilo. Lesno oglje z ustreznimi lastnostmi [8] se je poimenovalo v bioogljje. Za bioogljje je značilno, da mora vsebovati več kot 50% čistega ogljika, ki mora biti v dovolj stabilni obliki (zato mora imeti O:C < 0,4 in H:C < 0,7) ter ne sme vsebovati škodljivih težkih kovin in katranov (PAH) ter PCB-jev oz. dioksinov. Takšno bioogljje je v zemljini trajno obstojno v večjem delu (pribl. 55%) [10] in predstavlja tako metodo za odlaganje/ponor – sekvstracijo ogljika v zemljo.

Razen odlaganja C-ja v zemljo ima bioogljje še druge pozitivne učinke pri dodajanju v zemljo, kot so:

- 1) Rahljanje zemlje (zaradi nizke lastne nasipne teže),
- 2) Izboljšanje pH zemlje

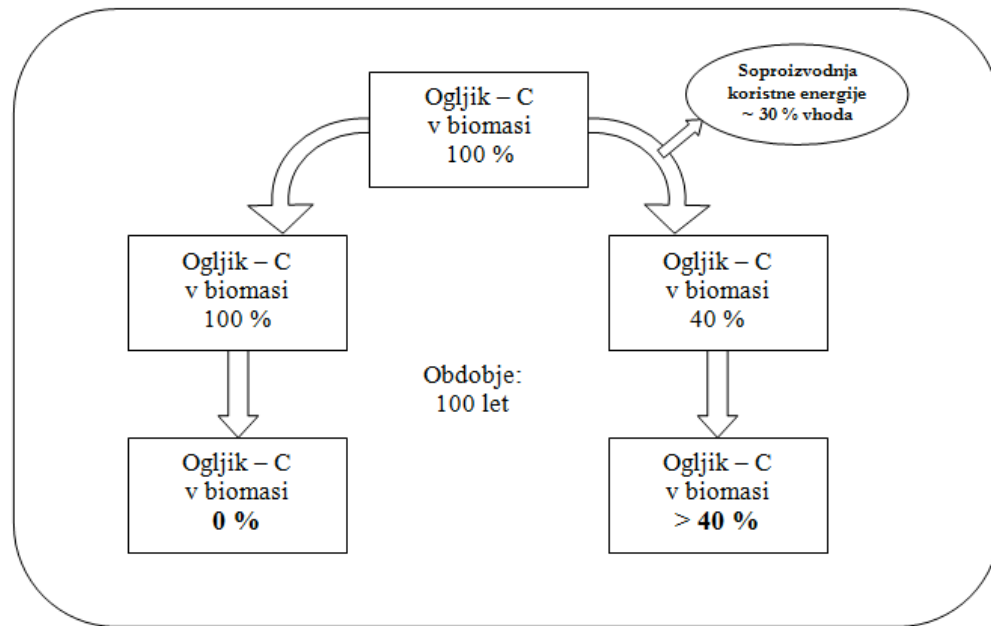
- 3) Vezava hranil in zmanjšanje izluževanja le teh v podtalnico
- 4) V večini poveča količine pridelkov
- 5) Ustvarjanje pogojev za mikorizo in povečuje delež pozitivnih mikroorganizmov v zemlji
- 6) Vezava vode in zmanjšane izgube vode
- 7) Povečanje organskega ogljika v zemlji ustvarjanje pogojev za »biološko aktivacijo« zemlje
- 8) Povečuje izmenjavo kationov v zemlji (CEC)
- 9) Zmanjšuje učinke ostankov pesticidov v zemlji
- 10) Zmanjšuje emisije NOx in toplogrednih plinov iz zemlje
- 11) Bioogljje kot nosilec za novo generacijo gnojil omogoča doseganje negativnega C odtisa.

Navedeni so osnovni zaznani učinki biooglja pri dodajanju zemljinam. Učinek dodajanja v zemljo je dokaj kompleksen zato je potrebno pri uporabi pridobiti še vrsto praktičnih izkušenj. Večina avtorjev [12] poudarja kompleksno vlogo biooglja v razvoju družbe z shemo, ki jo prikazujemo na sliki 1.



Slika 1: Motivi za uporabo tehnologije biooglja [12]

Uporaba različnih vrst biomase v kaskadnem procesu, kjer proizvajamo energijo in biooglje predstavlja osnovno načelo, ki omogoča največjo izrabo biomase in ima največji okoljski prispevek. Takšen pristop ne le ne povzroča novih odpadkov ampak izboljšuje/zmanjšuje vplive na okolje. Kompleksnost verige uporabe biooglja se kaže na sliki 1, kjer se pojavlja zgolj nekaj področij kot tistih najpomembnejših.

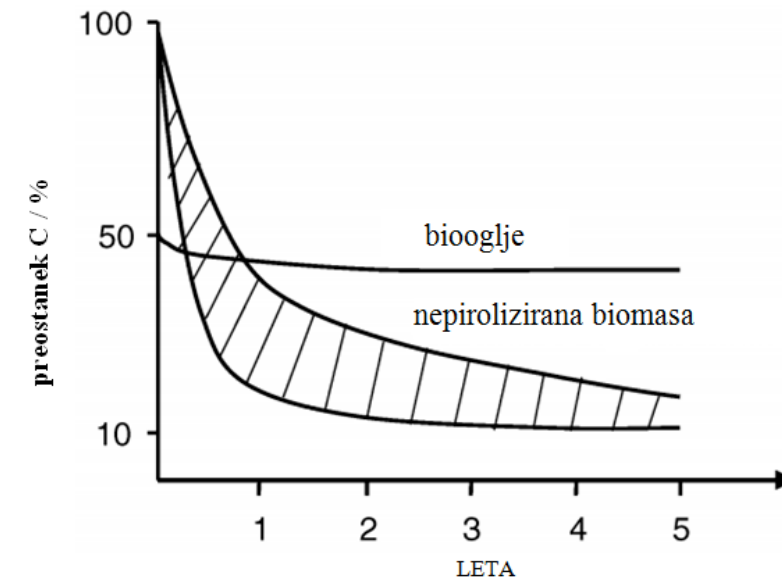


Slika 2: Količina preostalega ogljika pri pirolizi in direktni rabi biomase [13]

Področja uporabe biooglja se v zadnjem obdobju nenehno širijo in ne zajemajo več samo poljedelstva ampak celotno prehransko verigo. Tako se uporaba biooglja razširja tudi na področje živinoreje, kjer se z dodajanjem hrani kažejo pozitivni vplivi pri odpornosti živali. Biooglje pa nato konča v gnojilu in na njivi kjer se pojavi kot nosilec adsorbiranih hranilnih snovi. Problem pri kmetijski proizvodnji je tudi okoljski vpliv preko gnojil in pesticidov. Z uporabo biooglja je mogoče doseči vezavo hranil in s tem njihovo racionalnejšo rabo, na drugi strani pa minimizirati njihov vpliv na okolje. S pirolizo dela proizvedenega gnoja in njegovim dodajanjem gnoju ter kompostiranjem dobimo stabilno gnojilo z vezanimi hranili, ki se bistveno manj izlučujejo v podtalnico dosežemo trajnostno kmetijsko pridelavo. V tej povezavi se kaže biooglje kot učinkovit nosilec hranil in gliv iz kompostiranja za novo generacijo gnojil. Razen tega je mogoče uporabiti biooglje tudi kot aktivator za bio - aktiviranje zemlje [14]. Bio - aktivirana zemlja je sposobna s svojimi organizmi, ki živijo v simbiozi povečevati delež organske snovi v zemlji (tudi C-ja) tja do 8 % od sedanjih pribl. 2,5 % v slovenskih zemljah. Takšna bio - aktivirana zemlja ne samo, da povečuje količino ogljika v zemlji

ampak je tudi bistveno bolj rodovitna (torej še sekundarni prispevek k nizko-ogljikni ekonomiji – povečana pridelava biomase).

Prav v kmetijski proizvodnji, kjer nastaja tudi največ zavržene biomase (slame, ostanki, gnoj...) so možnosti kaskadne rabe in proizvodnje biooglja največje. Zaradi omenjenih razlogov smo se vključili v razvoj mikro naprav za sproizvodnjo biooglja in toplote iz različnih lokalno razpoložljivih biomas. Lokalno biomaso, ki sicer konča na njivi in v nekaj letih preide nazaj v CO<sub>2</sub> v atmosfero tako uporabimo bistveno bolj produktivno in koristno. Dokazano je namreč [9], da s procesom pirolize prekinemo krog kroženja ogljika v naravi iz CO<sub>2</sub> preko biomase nazaj v CO<sub>2</sub>. S pridobljenim bioogljem izločimo okrog 25 % ogljika iz tega kroženja in to ni samo prispevek k zmanjšanju emisij CO<sub>2</sub> ampak tudi njegovo zmanjševanje.

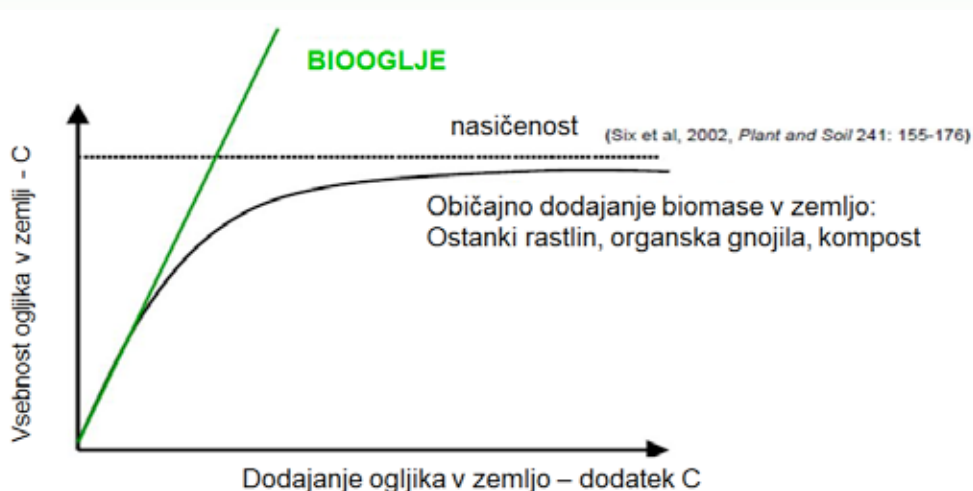


Slika 3: Razpadanje biomase in biooglja v zemlji v prvih 5 tih letih [15]

Zaradi vsega omenjenega pričakujemo, da je biooglje v zemlji stabilno v realno zelo dolgem času, na sliki 2 je prikazana razlika v stabilnosti biooglja glede na uporabo biomase direktno v zemlji. Podobno je prikazana obstojnost biooglja na sliki 3 v prvih petih letih dodajanja zemlji glede na dodajanje iste biomase direktno v zemljo. Uporaba biomase kot direktno podoravanje v zemljo ali preko komposta pomeni kratkoročno vračanje C-ja preko CO<sub>2</sub> v atmosfero. Stabilnost biooglja je bistveno večja in pade šele po 100 letih na manj kot 60 % [10], vendar je nato preostanek stabilen praktično za vedno. Ob tem pa lahko iz biomase koristno uporabimo še vsaj 30 % energije vhodne biomase. Prav zadnja možnost predstavlja glavno spodbudo za razmislek o uporabi pirolize za sproizvodnjo biooglja in toplote na zaokroženem gospodarstvu kot je kmetija.



Dodajanje biooglja v zemljo kot stabilnega dodatka pa omogoča nenehno povečevanje ogljika v zemlji – slika 4.



Slika 4: Dodajanje biooglja in biomase zemlji

Ogljik v zemlji omogoča, že omenjeno, bio-aktivacijo in bistveno večjo rodovitnost ob manjših potrebnih vložkih gnojil. Obstaja domneva, da bo v prihodnje mogoče bio-pridelavo izvajati le v takšni aktivirani zemlji, saj za večji pridelek ne bo potrebna uporaba več gnojil in zaščitnih sredstev. S stalnim dodajanjem biooglja zemlji je mogoče stalno povečevati potreben delež le-tega v njej in s tem stalno širiti delež aktivirane zemlje.

## TEHNOLOGIJE ZA PRIDOBIVANJE BIOOGLJA

Že uvodoma sta bili omenjeni dve tehnologiji, ki omogočata soproizvodnjo biooglja in energije: piroliza in uplinjanje.

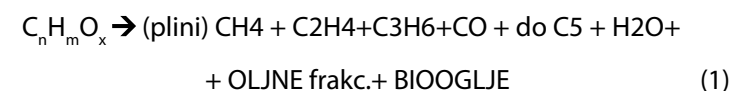
Obe tehnologiji predstavljata možnost stopenjske in s tem najučinkovitejše izrabe biomase. Z uvajanjem biooglja pa lahko v celoti zagotovimo proizvodnjo brez odpadka (ZW) in druge že omenjene koristne učinke biooglja. Res je, da sta obe tehnologiji veliko bolj zapleteni kot je zgolj sežig, vendar je prispevek biooglja tako velik, da moramo intenzivno delati na razvoju in uvajanju obeh tehnologij v prakso. Res je tudi, da je pokazala raziskava uporabnih tehnologij [16] porazno stanje v svetu. Ta trenutek je cenovno dostopnih in široko uporabnih tehnologij zelo malo na voljo oziroma so v uvajalni fazi.

Ker moramo, kot smo že omenili, upoštevati tudi velikostne stopnje naprav (mikro/male in večje) je potrebno obravnavati tudi količine nastalega biooglja in možnosti njegove uporabe. Pri malih in mikro napravah, ki so hkrati zelo prilagodljive, lahko zvezno spreminjamo delež pridobljenega biooglja (3–33% vhodne BM). Tako lahko tudi reguliramo količino biooglja, ki ga potrebujemo. V vsakem primeru pa so letne količine pridobljenega biooglja relativno nizke. Obratno je pri večjih napravah, kjer bi lahko bile pridobljene količine biooglja relativno velike. Vendar v primeru velikih naprav lahko upoštevamo deklaracijo biooglja in povečujemo delež pepela v njem do celo 49 % (50 % je meja). Izdelujemo lahko takšno biooglje, ki veže celoten pepel biomase (v čistem lesu je pepela manj od 1%) in tako dobimo relativno majhne količine biooglja ob izpolnjenem pogoju proizvodnje brez odpadka.

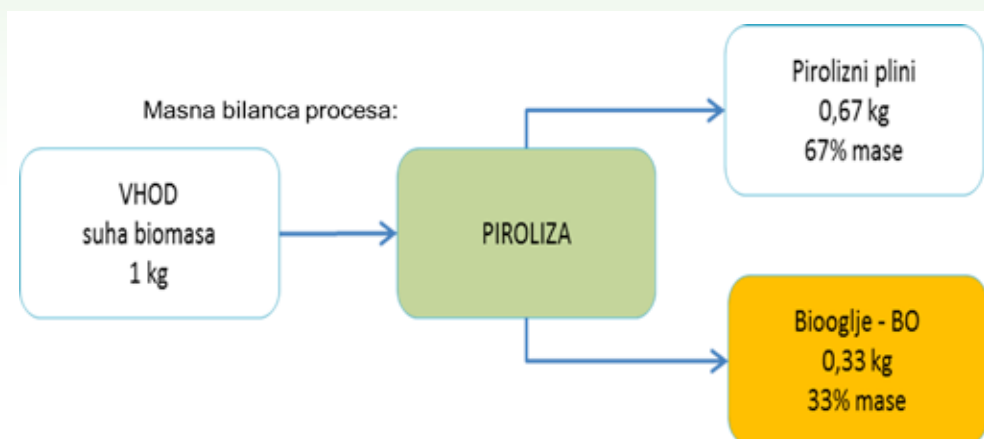
Tako bi večje naprave izdelovale biooglje kot stranski proizvod, majhne pa kot glavni so-proizvod ob energiji.

## Piroliza tehnologija soproizvodnje biooglja in energije

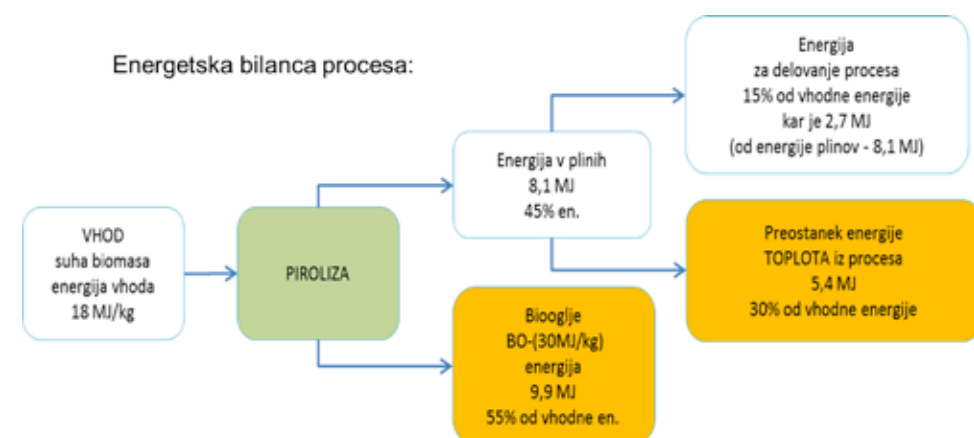
Tehnologija pirolize v osnovi pomeni termično obdelavo biomase pri temperaturah nad 320 stC brez prisotnosti kisika ali v redukcijski atmosferi. Najnižja temperatura 320 stC je omenjena zato, ker se biomase termično obdelujejo tudi v tem območju. Gre za tako imenovano torefakcijo, katere namen pa ni pridobivanje biooglja ampak stabiliziranega lesnega goriva. Piroliza tako poteka v območju temperatur od 400 do 600 stC v najširšem smislu. Najbolj primerno področje pa je med 430 in 550 stC, ker dobimo v tem območju najboljše lastnosti biooglja. Kemijske reakcije, ki potekajo pri pirolizi so prikazane kot načelne reakcije (ne povsem točne) na reakcijski shemi (1).



Vsaka biomasa ima v načelu prisotne v večjih količinah predvsem tri elemente: ogljik – C (pribl. 52 %), kisik – O (pribl. 40 %) in vodik – H v preostalem deležu, ostale sestavine so prisotne v majhnih količinah le nekaj %. Iz reakcijske sheme (1) je razvidno, da pri pirolizi vedno dobimo tri vrste proizvodov: (i) biooglje, (ii) bio-olje in (iii) plinaste proizvode. Od same tehnologije procesa pirolize je odvisno koliko deležev posamezne frakcije pridobimo in v kakšni sestavi. Tako govorimo o počasnih in hitrih postopkih pirolize kjer se spremeni predvsem delež biooglja na račun tekoče faze. Hitre pirolize (reakcijski čas v območju 1 s ali manj) nastaja namreč večji del tekočih produktov in manj biooglja. V našem primeru obravnavamo predvsem počasno pirolizo, reakcijski časi 10 do 50 minut. Za razumevanje procesa sta pomembni dve bilanci, to je njegova masna in toplotna bilanca, prikazani sta na shemi 1 in 2.



Shema 1: Masna bilanca procesa počasne pirolize [16]



Shema 2: Toplotna ali energetska bilanca procesa počasne pirolize [16]

Pri temperaturi procesa npr. 450 stC dobimo ostanek vročega oglja in vročo mešanico plinske faze, ki se utekočini šele ob ohlajevanju (kondenzaciji). V našem primeru, ko želimo proizvajati predvsem biooglje in energijo se izognemo kondenzaciji nastale plinske faze tako, da jo še vročo vodimo takoj na sežig. V ločenem delu naprave – gorilniku dosežemo popolno zgorevanje nastalih plinov in s tem generiramo toploto. Ohlajeni plini zapuščajo napravo skozi izpušni dimnik. Pri zgorevanju samo plinske faze je mogoče dosegati popolno zgorevanje brez okolju škodljivih snovi v izpušnih plinih. Tako postane proces pirolize tudi s te strani okolju prijazen. Pri-dobljeno biooglje mora, kot že omenjeno, ustrezati pogojem EBC certifikata, da ga lahko deklariramo kot biooglje [8].

Tehnologija pirolize omogoča tudi soproizvodnjo elektrike in toplote vendar so takšni procesi slabo razviti in takšnih tehnologij z referencami v obratovanju še ni na razpolago na trgu.

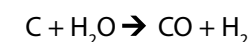
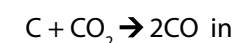
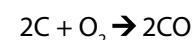
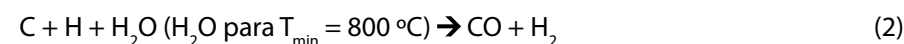
V procesu je sicer mogoče uporabiti vse vrste biomase vendar je to odvisno od tehnoloških naprav ali so sposobne transportirati različne oblike biomase skozi reaktor. Zato je pri izbiranju tehnologije odločilno poznati vrsto in mehanske lastnosti biomase, ki se želi uporabljati. Najbolj napredne naprave so sposobne uporabljati različne biomase. Vsako vrsto biomase je potrebno pred uporabo v procesu pirolize pripraviti s sušenjem in sejanjem. V proces mora vstopati le suha BM z zelo majhnimi deleži vlage.

### Uplinjanje tehnologija soproizvodnje biooglja, električne energije in toplote

Uplinjanje je proces pretvarjanja trdnih goriv, ki vsebujejo ogljik s pomočjo delne oksidacije v plinasto gorivo. V procesu se reakcije uplinjanja (reforminga) izvajajo s pomočjo zračnega kisika, čistega kisika, vodne pare in CO<sub>2</sub>. Mineralne sestavine v načelu zapuščajo proces kot pepel razen v primeru kadar želimo proizvajati biooglje. Proces poteka pri bistveno višjih temperaturah kakor piroliza (okrog. 900 stC) in je zato tudi večji porabnik toplote. Proces ima to prednost, da nastajajo zgolj plinasti proizvodi – sintezni plin, ki vsebuje le CO, vodik –H<sub>2</sub> in inertne pline (dušik – N<sub>2</sub>), ki jih je lahko uporabiti v motorjih z notranjim zgorevanjem ali pa turbinah za soproizvodnjo elektrike in toplote. Na ta način dobimo vsaj tri vrste proizvodov za prodajo.

Pri vhodnih materialih veljajo tudi pri uplinjanju podobne zahteve kakor pri pirolizi. Procesna naprava mora biti sposobna sprejemati različne strukture BM sicer proces ne deluje. Vhodne biomase morajo biti mehansko pripravljene in dovolj suhe za uporabo v uplinjanju.

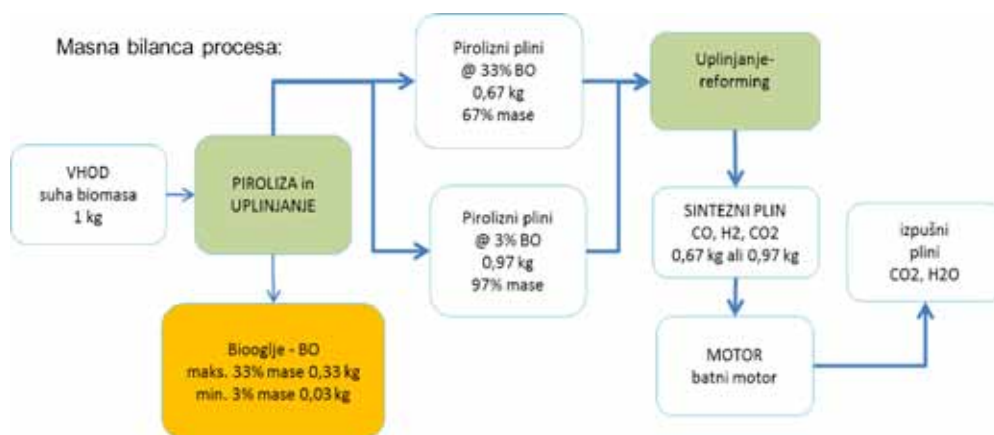
Načelne kemijske reakcije, ki potekajo smo prikazali na reakcijski shemi (2).



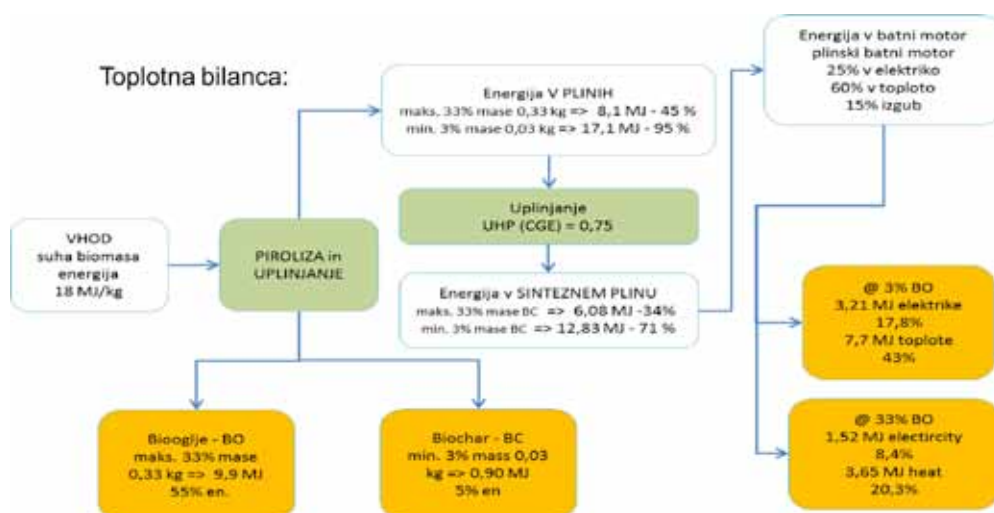
Ker v procesu temperatura biomase postopoma raste nastopi najprej piroliza, šele nato pa pretvarjanje nastalih produktov v sintezni plin (CO in H<sub>2</sub>), tako vedno dobimo kot vmesni proizvod oglje. V kolikor takšno oglje odstranimo iz reaktorja lahko dobimo kot končni proizvod tudi biooglje. Vsebnost pepela v njem je odvisna od tega koliko ogljika je še preostalo in se ni pretvorilo v plin.

Tudi za razumevanje procesa uplinjanja sta zelo pomembni snovna in energetska bilanca, ki ju prikazujemo na shemah 3 in 4.

Tudi tehnologija uplinjanja se še razvija predvsem v smeri manjših naprav, ki bi bile sposobne uporabljati različna goriva. Podobna slika je tudi pri večjih napravah kjer je v uporabi že nekaj razvitih tehnologij za uporabo le ene vrste biomase na vhodu. V zadnjem času se pojavlja tudi naprava, ki je cenovno ugodna in omogoča uporabo različnih tudi manj kakovostnih goriv.



Shema 3: Masna bilanca značilnega procesa uplinjanja [16]



Shema 4: Toplotna bilanca značilnega procesa uplinjanja [16]

Proces omogoča prilagajanje proizvodnje biooglja glede na potrebe, pri tem je potrebno le upoštevati kriterije kakovosti predvsem delež mineralnega dela, ki ne sme presegati 50 %.

Sam proces omogoča povsem ekološko neoporečno proizvodnjo, saj se vsi plinski proizvodi ustrezno očistijo prašnih delcev in drugih neželenih spojin (katranov) pred končno uporabo v motorjih.

## ZAKLJUČEK

Uporaba biomase kot lokalno dostopnega obnovljivega surovinskega vira mora biti učinkovita in preiščena. Zgolj z sežiganjem in pridobivanjem toplotne energije ne dosegamo ustrezne stopnje njene izrabe. Koncept ali zamisel biorafinerije nas napotuje na stopenjsko uporabo snovi same in šele v končni fazi tudi za pridobivanje energije. Spoznanja pomembnih lastnosti in učinkov biooglja omogočajo bistveno izboljšati učinke uporabe biomase pri zamenjavi fosilnih goriv. Z uporabo naprednih ključnih tehnologij kot sta piroliza in uplinjanje v povezavi z možnostjo uporabe različnih (tudi zavrženih biomasa) biomasa in soproizvodnjo biooglja in energije ustvarjamo verigo uporabe. Takšna veriga dosega standard trajnostne rabe biomase saj ne le zadovoljuje zamenjavo fosilnih goriv ampak omogoča razvoj nizkoogljicne ekonomije na tej osnovi.

S širjenjem in osveščanjem okolja o možnem tehnološkem razvoju z uporabo biomase in hkratnem varovanju okolja bomo omogočili uresničitev nizkoogljicne ekonomije in zelenih delovnih mest v lokalnem okolju. Preostaja veliko dela in naporov s katerimi bomo dosegli razširjanje teh spoznanj v lokalno okolje predvsem pa spodbudili kreiranje trajnostnih proizvodnih verig na osnovi lokalnih virov.

## VIRI IN LITERATURA

- Kettl, K. H., Niemetz, N., Eder, M., Narodslawsky, M., Optimal Renewable Energy Systems for Regions, Institute for Process and Particle Engineering, University of Technology Graz, Austria; Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, (2014) Volume 2, Issue 1, pp 88-99.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Biorefinery>; dostop 28. Marca 2015.
- Raziskava trga Nemčija Ogrevanje na lesne pelete in sekance Avgust, (2013), <http://www.icon-project.eu/cluster.aspx>, dostop 29. Marec 2015.
- Krajnc, N., in drugi, LESNA goriva: drva in lesni sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje, fotografije arhiv AIEL ...in drugi; Gozdarski inštitut, Slovenije, Ljubljana, Založba Silva Slovenica, (2009).
- <http://varcevanje-energije.si/kotli-na-pelete/peleti-naslednja-velika-energetska-alternativa.html>; dostop 29. Marec 2015.

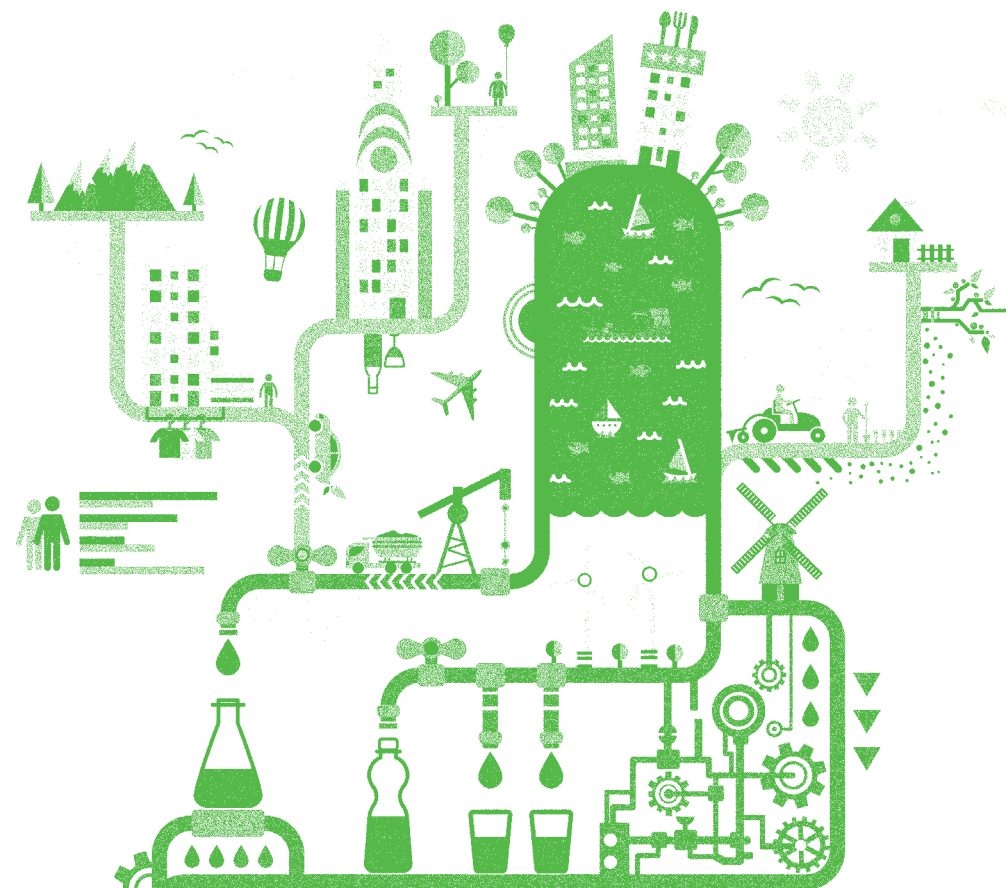
6. <http://www.burkhardt-gmbh.de/de/energietechnik/holzvergasung/?Fsize=%2Fetc%2Fpasswd; dostop 29. Marec 2015.>
7. <http://www.steenova.eu/de/home/referenzanlagen/, dostop 29. Marec 2015.>
8. <http://www.european-biochar.org/en/about; dostop 29. Marec 2015.>
9. <http://www.biochar-international.org/, dostop 29. Marec 2015.>
10. Bruckman, V.J. and Klinglmüller, M., Potentials to Mitigate Climate Change Using Biochar – the Austrian Perspective. In: Bruckman, V.J., Liu, J., Başak, B.B. and Apaydin-Varol, E. (Eds.) Potentials to Mitigate Climate Change Using Biochar. IUFRO Occasional Papers 27, (2014).
11. Lehmann, J., Matthias, C., Rillig, Thies, J., Caroline A. M., William C. H., Crowley, D., Biochar effects on soil biota - A review, Soil Biology & Biochemistry, 43, (2011), 1812-1836.
12. Lehmann, J., and Joseph, S., Biochar for Environmental Management Science and Technology; Earthscan, Dunstan House 14a, St Cross Street, London, UK, (2009); [www.earthscan.co.uk](http://www.earthscan.co.uk).
13. Lehmann, J., Gaunt, J., and Rondon, M., BIO-CHAR SEQUESTRATION IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS – A REVIEW, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, (2006), 11: 403–427.
14. <http://www.sonnenerde.at/index.php?route=common/page&id=1262, dostop 30. Marec 2015.>
15. Jenkinson, D.S. and Ayanaba, A., Decomposition of carbon-14 labeled plant material under tropical conditions, Soil Science Society of America Journal, (1977), 41, 912–915.
16. <http://www.e2bebis.eu/, dostop 30. Marec 2015.>

## NIČ ODPADKOV IZ JEDRSKE INDUSTRIJE V SLOVENIJI – OD IMAGINARNOSTI DO REALNOSTI

### NO WASTE FROM THE NUCLEAR INDUSTRY IN SLOVENIA – FROM THE IMAGINARY TO REALITY

» Leo ŠEŠERKO, izr. prof. dr.

Visoka šola za varstvo okolja  
3320 Velenje, Trg mladosti 7  
[leo.seserko@gmail.com](mailto:leo.seserko@gmail.com)





**POVZETEK**

Obstajajo štiri opcije kako posamezne države uredijo problematiko visoko radioaktivnih odpadkov. Optimalna rešitev je opustitev industrijske rabe jedrske tehnologije. Glede upravljanja odlaganja odpadkov, njihove dolgoživosti in toksičnosti obstajajo v Sloveniji zelo različna stališča, ki so interesno obremenjena. Resolucija o nacionalnem programu upravljanja z visoko radioaktivnimi odpadki iz leta 2006 je pomenila pozitivni premik, ki mu niso sledili nadaljnji koraki. Problematika jedrskih odpadkov ostaja nerešena in poskusi s torijevim reaktorjem neuspešni.

**ABSTRACT**

There are four options of highly radioactive waste management for a single country. The optimal one is giving up industrial use of nuclear power. In regard to nuclear waste management there are quite different opinions in Slovenia taking into account their half-life, and toxicity. These opinions are depending on different interests. A national resolution on nuclear waste from 2006 was a step forward, that was not followed by further actions. There is no reasonable nuclear waste management in sight and the torium fuel reactor reduction of waste failed.

**OBSTAJAJO ŠTIRI OPCIJE GLEDE ODNOSA DO VISOKO RADIOAKTIVNIH ODPADKOV ZA VSAKO DRŽAVO:**

1. zavrniti izgradnjo jedrskih proizvodnih kapacitet pred vsako vojaško ali industrijsko rabo: rešiti problem visoko radioaktivnih odpadkov tako, da se država odpove vojaški rabi jedrske energiji in nuklearni reaktorjem za proizvodnjo elektrike - primera sosednjih držav Italije in Avstrije
2. opustiti rabo jedrskih industrijskih objektov, ki so že v uporabi in izgrajeni: primer Nemčije
3. preprosto ignorirati problem odlaganja visoko radioaktivnih odpadkov in nadaljevati proizvodnjo jedrske industrije (vojaške in/ali civilne) ali celo povečevati kapacitete za proizvodnjo visoko radioaktivnih odpadkov: primer Slovenije
4. nadaljevati rabo že izgrajenih jedrskih industrijskih objektov in si prizadevati za reciklažo oz. zmanjšanje količine jedrskih odpadkov oz. za primerno odlaganje jedrskih odpadkov: scenarij, za katerega trdijo, da ga aplicira večina držav, ki ohranjajo ali razširjajo industrijske jedrske kapacitete, ne pa Slovenija in nekatere druge manjše države

Jedrski odpadki (zlasti srednje in visoko radioaktivni odpadki) so ultimativna oblika industrijskih odpadkov tako po svojo dolgoživosti, toksičnosti in vsestranskosti škodljivih učinkov na vse oblike življenja in biotopov.

- a) V Italiji so delovali štirje jedrski reaktorji, zadnja dva sta bila ustavljena po odločitvi na referendumu leta 1987 (po nesreči v Černobilu 1986) in leta 2011 je bil zavržen predlog za ponovno rabo in izgradnjo najmanj 10 reaktorjev (neposredno po nesreči v Fukušimi). Državno odlagališče visoko radioaktivnih odpadkov je predvideno, vendar so dosedanja poskusi določitve lokacije odlagališča propadli zaradi nasprotovanja prebivalstva.
- b) V Avstriji je bila praktično dokočana gradnja jedrskega reaktorja v Zwentendorfu, katerega pogon je preprečila odločitev na nacionalnem referendumu leta 1978, tako da niso nastali visoko radioaktivni odpadki iz jedrskega goriva.
- c) Hrvaška je v bivši Jugoslaviji po Titovem predlogu sofinancirala gradnjo prve jugoslovanske jedrske elektrarne v Krškem. Sporazuma o recipročni gradnji jedrskega reaktorja na Hrvaškem ni uresničila, nasprotuje pa zaprtju NEK in podpira podaljšanje njene življenjske dobe kljub utrujenosti materialov v reaktorju. Klub nasprotujočim interesom, sta se obe državi dogovorili, da se gradnja odlagališča visoko radioaktivnih odpadkov za potrošeno jedrsko gorivo odloži na čas po dokončnem zaprtju NEK. Vladni politiki obeh držav tudi podpirajo podaljšanje življenjske dobe reaktorja v Krškem, ki je bila ob načrtovanju in v času gradnje omejena na leto 2023, za dvajset let, to je do leta 2043, čeprav se je ob zadnji ustavitvi in remontu razkrila utrujenost materialov v območju gorivne sredice in se je poškodovalo oz. zlomilo 7 gorivnih palic. Te so zamenjali z navadnimi kovinskimi palicami namesto da bi reaktor zaradi utrujenosti materiala dokončno ustavili.

**KAJ IN KJE SO IN KAKO DOLGO SO AKTIVNI VISOKO RADIOAKTIVNI ODPADKI V »RABLJENEM« JEDRSKEM GORIVU**

Ležišča uranove rude vsebujejo več izmed najbolj smrtonosnih radionukleidov: med njimi radij, torij in polonij.<sup>1</sup> Pri tem Edwards opozori, da pri ekstrakciji rumene uranove pogače ostane 80% urana v jalovini. Odlagališči uranove rude na Žirovskem vrhu ne predstavljata samo tveganja, da se sprožita kot nestabilna jalovina, ki zdrsne po hribu navzdol kot plaz, ampak tudi glede na vsebnost radionukleidov.

Nadalje Edwards izpostavi, da se pri razpadu uranovih atomov ti spremenijo v bolj nevarne radioaktivne elemente: uran 238 > torij 234 > protaktinij 234 > uran 234 > torij 230 > radij 226 > radon 222 > polonij 218 > svinec 214 > bismut 214 > polonij 214 >

<sup>1</sup> Edwards, Gordon, Nuclear Waste Governance in Canada, 19th Reform Group Meeting, Salzburg, Sept. 1st, 2014, str.25.

svinec 210 > bismut 210 > polonij 210 > svinec 206 (ki je stabilen). Pri tem je razpolovna življenjska doba urana 238 4,5 milijarde let, urana 234 245.000 let, protaktinija 1 minuto, torija 76.000 let, radia 226 1.600 let itd.

V ožarčenem jedrskem gorivu se nahaja koktail več kot 211 radionukleidov, ki jih v naravi ni in so človekov proizvod, pri čemer ta seznam ni popoln. Ta seznam je sestavila Družba z omejeno odgovornostjo Kanade (AECL). Njihove značilnosti uničevalnega potenciala za vse oblike življenja delujejo po različnih kemičnih, fizikalnih in fizioloških mehanizmih.

Tu izpostavljam enega izmed njih, stroncij 90, ki v naravi ne obstaja, ampak je izključno produkt jedrske industrije. Njegovega pobega v okolje ni mogoče preprečiti. Ima pa lastnost, da ga organizem fetusa in otroka do šestega ali sedmega leta prepozna kot da je kalcij in ga vgradi v kosti. Tako ožarčeni otrok kot odrasel človek celo svoje življenje v svojih kosteh nosi svoj vir radioaktivnosti s seboj, katere žrtev lahko sam postane. Zanimivo pa je, da imajo Slovenija in druge države razvejan sistem raziskovanja in spremljanja tega radionukleida v okolju, v hrani, v vodi itd., nikakor pa ne v krvi, kosteh oz. organizmu ljudi, saj se jedrski lobby ne želi razkriti na zanj tako ranljivi točki. Z zbiranjem mlečnih zob pri otrocih bi bilo mogoče raziskovati vpliv uhajanja stroncija 90 iz delujoče jedrske elektrarne ali iz drugih virov v okolje in ljudi, vendar takšne raziskave jedrski lobby drastično in doslej učinkovito onemogoča.

Jedrsko gorivo je po »uporabi« /izraz je zgrešen, saj ne gre za uporabo, ampak za spremembo oblike in značaja, energija se ne porabi, ampak preide iz enega stanja v drugega, skupaj z spremenjenimi učinki na vse oblike življenja/ v reaktorju visoko radioaktivno in toksično.<sup>2</sup> Človeka bi neposreden stik z njim usmrtil v nekaj sekundah. Zaradi visoke temperature ga je potrebno nenehno hladiti, da se prepreči njegova talitev oz. uplinjenje, do katerih je prišlo ob nesreči v Černobilu in v Fukušimi. Po navedbi NEK je jedrsko gorivo potrebno hladiti v vodni komori 5 let, po navedbi AECL 10 let. Nato ga je mogoče uskladiščiti globinsko v geološke plasti (gline itd.), kjer 70 let oddaja toploto v okoliške kamenine. Ožarčeno gorivo je približno 50.000 let je v stanju termalnega pulza. Njegova radiotoksičnost traja 10 milijonov let. NEK in GEN pa to dobo ocenjujeta na 100.000 let. Za hlajenje so potrebne velike količine vode, zato so jedrske elektrarne povsod postavljene ob viru vode, ki v Krškem ob poletnem nizkem vodostaju ne zadošča.

Pri tem pa je hlajenje jedrskih reaktorjev s rečno vodo dvojno problematično. Prvič prihaja do onesnaženje vode, ki je dejansko pitna voda, saj napaja podtalnico ob Savi na svojem celotnem vodotoku nizvodno od NEK. Vrste radionukleidov namreč membrane, ki naj bi ščitile vodo pred radiotoksičnim onesnaženjem, ne morejo zadržati. Tak je primer radionukleida tritija, ki ga ne zadrži nobena človekova bariera.

<sup>2</sup> [http://www.arao.si/uploads/datoteke/Radioaktivni\\_odpadki.pdf](http://www.arao.si/uploads/datoteke/Radioaktivni_odpadki.pdf)

Drugič pa je bila zaradi hlajenja reaktorja v Krškem zgrajena zapornica čez Savo, ki je presekala ribam in vodnim organizmom njihove selitvene poti in jih zaprla v ribje koncentracijsko taborišče pod in nad NEK. Ta problem so jedrski strokovnjaki hoteli rešiti z ribjo stezo, ki bi omogočala ribam, da vendarle obidejo jedrsko oviro. Zakaj so nabavili ribjo stezo za norveške losose, ki jih v Savi ni, ribe pa, ki v Savi so, teh visokih kaskad ne morejo preskočiti, ni znano. Je pa verjetno, da je šlo za ugodno ponudbo ribje steze, s katero je mogoče javnost vleči za nos, da je glede rib, podobno kot v številnih drugih pogledih, z jedrskim reaktorjem vse v redu, hkrati pa potešiti nekatere nelegitimne osebne finančne apetite nekaterih udeležencev.

### KAKO PA JE Z VISOKO RADIOAKTIVNIMI ODPADKI OZ. »IZTROŠENIM« JEDRSKIM GORIVOM V SLOVENIJI

Problema ne predstavlja samo jedrsko gorivo, ampak tudi visoko radioaktivni deli jedrskega reaktorja, ki bodo predmet dekomisije. »Specifična aktivnost reaktorske posode bo nad  $10^8$  Bq/m<sup>3</sup> še okoli 830.000 let predvsem zaradi Ni-59. Količina dolgoživih NSRAO, ki bodo nastali z razrezom 300 tonske reaktorske posode, bo po oceni 200 m<sup>3</sup>.<sup>3</sup> To stališče, v sicer danes že znatno preživeli resoluciji, je nenavadno, ker se v oceni trajanja radiološke toksičnosti ožarčene jedrske posode približuje kanadskim ocenam o milijonu let. Resolucija je tudi presenetljivo realistična v oceni, da država z enim samim ali dvema jedrskima reaktorjema sploh ne more zgraditi trajnega odlagališča za »izrabljeno« jedrsko gorivo, ker so stroški globokega geološkega odlaganja tako visoki, da bi se približevali stroškom same jedrske elektrarne, torej finančno neuresničljivi. Hkrati pa je opcija izvoza jedrskega goriva in njegovega odlaganja v tretji državi nemoralna in politično neuresničljiva, pa tudi finančno problematična. Še toliko bolj pod grožnjo, da se z njo ne bi ustavila raba jedrske proizvodnje energije, ki bi z izvozom v tretjo državo postala finančno ugodnejša. Ekološko neustrezno odlaganje industrijskih odpadkov v revnih, avtoritarnih državah je sicer razširjena praksa v svetu, a moralno in politično nesprejemljiva.

### REAKTORJI Z TORIJEVIM GORIVOM KOT OPCIJA ZA ZMANJŠANJE KOLIČINE VISOKO RADIOAKTIVNIH ODPADKOV

Že od šestdesetih let 20. stol. dalje potekajo poskusi in so delovali reaktorji s torijevim gorivom, ki naj bi nadomestilo uran in plutonij. Z njimi so bili povezani tudi obeti za zmanjšanje količine visoko radioaktivnih odpadkov in za nadomestitev urana, katerega zalogo bodo postopno izčrpane kot rudnina v zemeljski skorji.

<sup>3</sup> Resolucija o Nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim jedrskim gorivom za obdobje 2006-2015 (ReNPROJG), (Uradni list RS, št. 15/06), 6.1., RAZGRADNJA NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO.

Prednosti torijevega goriva:

- domnevajo, da je torija tri do štirikrat več kot rudnine v primerjavi z uranom; vendar te domneve niso zanesljivo potrjene;
- gorivo na osnovi torija ima ugodnejše kemične in fizikalne lastnosti, ki omogočajo boljše delovanje reaktorjev in manj komplicirano odlaganje iztrošenega goriva;
- medtem ko je ujetje enega samega nevtrona v uranu 238 dovolj za nastanek transuranskih elementov, je običajno potrebno šest ujetij, da bi se to zgodilo pri toriju 232.; tako se lahko proizvede mnogo manj dolgoživih transuranskih elementov;

Pomanjkljivosti rabe torija:

- drugače kot pri uranu naravni torij ne vsebuje cepljivih izotopov, zato mu morajo dodajati uran 233 ali uran 235 ali plutonij da lahko dosežejo kritičnost torijevega dioksida v reaktorju; to pa zelo zaplete celoten postopek;
- z dodajanjem urana ali plutonija pa imamo opravka z visoko radioaktivnimi odpadki, ki so značilni za običajne jedrske reaktorje;
- obstaja tudi možnost uporabe trdnega torija v zaprtem gorivnem ciklu, v katerem se izvaja recikliranje urana 233, pri čemer je potrebno upravljanje na daljavo zaradi visokega nivoja radiacije, ki izvira iz produktov razpada urana 232, pri čemer pa ti postopki še niso dokončno razviti.

Čerprav je znanih več kot 13 lokacij delujočih torijevih reaktorjev, zlasti v šestdesetih in sedemdesetih letih 20. stol., zlasti v Nemčiji, ZDA in v Indiji, je prišlo v osemdesetih letih do opustitve njihove rabe, ker se niso uveljavili v konkurenci z uranovim jedrskim gorivom.

Carlo Rubbia je leta 2006 predlagal energijski pospeševalnik<sup>4</sup> ADS za incineriranje visoko radioaktivnega jedrskega goriva ob hkratni proizvodnji energije iz naravnega torija ter osiromašenega urana. Vendar s tem niso bile rešene težave z visoko radioaktivnimi jedrskimi odpadki. Kljub temu danes številne industrijsko razvite države izvajajo drage raziskovalne projekte v zvezi s torijem, kakor da sedemdeset let neuspešnega razvoja ni zadostovalo za opustitev teh poskusov.

<sup>4</sup> "IAEA-TECDOC-1450 Thorium Fuel Cycle-Potential Benefits and Challenges" (PDF). International Atomic Energy Agency. May 2005.

## THE ROLE OF THERMAL TREATMENT OF WASTE IN WESTERN EUROPE – GERMANY AS AN EXAMPLE

### VLOGA TERMIČNE OBDELAVE ODPADKOV V ZAHODNI EVROPI – PRIMER NEMČIJE

» Saša MALEK

Martin GmbH für Umwelt- und Energietechnik  
Leopoldstraße 248, 80807 München, Deutschland  
sasa.malek@martingmbh.de



## ABSTRACT

The article describes the important role of Waste-to-Energy in shaping the future of the circular economy in Europe and in Germany.

**Key Words:** Waste-to-Energy, Municipal Solid Waste, Energy recovery

## THE HISTORY OF WASTE INCINERATION

In the late 19th century, lack of appropriate waste collection and disposal systems in Europe along with public health issues raised the need for the reduction of waste and the establishment of waste management. This marked the beginning of the age of "technical waste incineration," whose primary role was to sanitize waste (to make it biologically inactive by destroying organic substances) and to decrease it (up to 70% of weight and up to 90% of volume) in order to help maintain the streets cleaner and the citizens healthy [1].

The first waste incineration plant known as Destructor, was built in Nottingham, England in 1876. Germany followed, with the first incinerator in 1894/95 in the wake of the last major cholera outbreak in Hamburg. In 1905 the first waste incineration plant in the Austro-Hungarian empire was built in Brno, Czech Republic [1] [2].

The first generation of waste incinerators had difficulties to deal with the complexity of their fuel. In comparison to coal or wood, waste is rather inhomogeneous, with high fluctuations in quality. Dominated by the biological fraction, the waste then was humid and more difficult to burn. Improvements in the combustion technology (automation of the processes, the invention of the moving grate system in the 30's), resulted in the second generation of waste incineration plants that not only increased the throughput of waste, but also started to produce heat and electricity. The economic growth of the 50's changed the waste composition – with more plastics entering the waste stream, increasing the calorific value of the waste [1]. Thus, cogeneration and energy recovery became the second major task of waste incineration.

In the 70's rising environmental concern brought the waste incineration industry into political focus. Emission reduction became high priority. Since then several stringent legislation steps (the last one being the Industrial Emissions Directive (2010/75/EU) [3] shaped the waste incineration industry into the Waste-to-Energy (WtE) sector, as we know it today: WtE plants as high technological solutions contributing to renewable energy and material recovery.

## THE ROLE OF WASTE TO ENERGY IN EUROPE

Modern WtE falls within the fourth step (recovery) of the waste management hierarchy in the Waste Framework Directive (2008/98/EC), after reducing, re-use, and recycling. WtE is considered a recovery process since the introduction of the energy efficiency R1 formula, which is more a political than a scientific formula. The formula was originally developed in Germany by Dr.-Ing. Dieter O. Reimann and included into the Waste Framework Directive. WtE facilities that meet the formulas' energy efficiency criteria (above 0.6 for installations permitted before January 1st 2009 and above 0.65 for all plants permitted after that date) are now classified as recovery operations (R1) instead as disposal operations (D10) [4] [5].

The European Directive on renewable energy sources considers the biodegradable fraction of municipal and industrial waste as biomass, making municipal waste a renewable energy source [6]. Since the biowaste fraction in the European municipal waste ranges in the majority of countries at around 50% [7] [8], municipal waste has been recognized in most countries as 50% renewable, thus it's contribution to climate protection has enormous potential. Limiting energy recovery to non-recyclable material and phasing out landfilling of recyclable or recoverable waste are amongst the objectives set out in the 7<sup>th</sup> Environment Action Programme (EAP) [9]. Thus, WtE helps to ensure sustainable recycling in a clean circular economy by using the waste that is too polluted for quality recycling, to generate local, affordable and reliable energy. In some European cities WtE plants cover more than 50% of the local heat demand and in Europe as a whole recovered energy from waste for district heating systems represents 50 TWh per year or around 10% of the total heat delivered through district heating systems [10]. The WtE plant in Malmö (Sweden), for example, supplies 60% of the heat demand of the city and the WtE Plant in Brescia (Italy) provides 75% of the city's heat demand [11].

According to data from the Confederation of European Waste-to-Energy plants (CEWEP) and MARTIN internal data there are more than 480 WtE and RDF plants in Europe processing about 83 mio. tonnes of waste [12]. Latest data show that in 2010 about 66% or 206 of 314 investigated WtE plants in Europe meet the R1 criteria. All 314 plants reach an R1 efficiency average of 0.69 [4].

This overall efficiency includes also WtE plants in countries, where cogeneration due to milder climate conditions doesn't play a significant role. Regional data disclose that the average R1 efficiency of plants in Northern Europe reach a factor of 0.97, in central Europe 0.62, whereas in south Europe only 0.58. In terms of energy efficiency this means that a total used energy recovery rate of the 314 investigated plants was 49.5%, or 14.9% for electricity production and 34.59 for heat production. Plants in Northern Europe have a lower electricity recovery rate (11%) than those in South-Western Eu-



rope (21%), but therefore exhibit much higher rates of heat production (72.6% in the north vs. 12.1% in the south). Future WtE developments in regions with warmer climates might therefore go into the direction of recovering the heat for the production of cool water, provided that a district cooling network exists [13] [14]. A good example is the WtE plant Spittelau in Vienna/AT. Located directly in the city center the plant efficiently provides cooling and heating to the Vienna General Hospital. This is in addition to providing heat for over 60,000 households in the city each year, from processing 200,000 tonnes of waste per year [8].

Since currently still less than half of the potentially usable energy from European WtE Plants is recovered [8], there is still room for development. Studies suggest that the potential for using heat from waste equals 200 TWh per year by 2050. Considering that in 2012 the EU-28 imported 106 billion m<sup>3</sup> of natural gas from Russia, it is worth noting that the energy content of the waste treated by WtE plants in the EU equals 19% of Russian imports and could reach even 33% in 2020, if non-recyclable waste is delivered from landfills to WtE plants [10]. Further substantial reductions of CO<sub>2</sub> emissions would be possible via district cooling. Using surplus heat from district heating networks only needs a tenth of the energy to fulfill the same cooling function than cooling through electricity [8].

WtE plays also an important role in not only energy recovery, but also in recycling by recovering the metals from bottom ash. In a state-of-the-art facility, a recovery rate of 85% of magnetic iron (15-30 kg per tonne of waste treated) and 60% of non-ferrous metals (1.2 – 25 kg per tonne of waste treated) can be achieved. Recycling metals saves around 1.5 kg CO<sub>2</sub> per kg iron scrap and about 10 kg CO<sub>2</sub> per kg aluminum. The recovery of metals from WtE plants is increasing and in Europe the average recovery is estimated to be 60%. In some countries, after initial metal sorting and storing, bottom ash can be used in civil construction, typically as unbound layers in roads as a substitute for gravel. The environmental burden with respect to climate impacts of gravel production or crushing of rock is relatively small; typically 1.5-2 kg CO<sub>2</sub> per tonne of gravel excluding transport. Assuming that 1 tonne of bottom ash can substitute on average 0.8 tonne of gravel, a typical saving by recovering bottom ash for civic works is of the order of 0.5 kg CO<sub>2</sub> per tonne of municipal waste treated [15].

Finally yet importantly, WtE also serve as a pollutant sink. Pollutants that would otherwise be uncontrollably dispersed into the environment are removed in the WtE plant from the flue gases. These substances are then efficiently concentrated in the fly ash, which is then landfilled in special landfills for hazardous waste and thus, removed from the eco-cycle [16].

In the wake of the newly proposed (and then discarded) EU Circular Economy Package in 2014, a discussion in Europe started on how to reach further recycling goals and what would the role of WtE be in the future. The incineration of unsorted waste is

without a doubt a practice that runs against the waste hierarchy. However, in properly developed waste management systems, where WtE is already largely present, such practice is uncommon as the recycling rates are high as well. Unfortunately, only a few European countries (Norway, Sweden, Denmark, the Netherlands, Belgium, Luxembourg, Germany, Switzerland and Austria) practice what we consider today a high standard waste management, where a balance between the three important pillars disposal, material- and energy recovery is established [17]. However, there is still room for improvement. Materials cannot be recycled forever. A closer look at the high recycling rates of European countries needs to be made, since considerable amounts of material "recycled" in the EU are in fact shipped to the fast growing Asian economies. This includes close to 3.6 mio. tonnes of plastic wastes in 2012 (Eurostat data). Their fate there is unclear – there is concern that waste plastics and polymers exported are used also for products of lower quality, containing environmentally problematic substances, such as brominated flame retardants or heavy metals. Therefore, the quantitative goals of recycling need to be supplemented with qualitative goals. What kind of cycles do we want in waste management in terms of energy efficiency of the treatment processes and the quality (downcycling!) of recovered material? A 'clean cycles' and 'safe final sink' strategy must be developed, and a metric is required that allows the measurement of progress towards these goals [18].

## THE ROLE OF WASTE TO ENERGY IN GERMANY

Germany banned landfilling in 2005. Today it recycles more than 60% of municipal solid waste (MSW) [19]. Latest data from 2012 show that there are around 100 WtE and refuse derived fuel (RDF) plants nation wide with a yearly processing capacity of 25 mio. tonnes of waste [20] [21]. Even though waste incineration capacity has more than doubled since 1985, thanks to stringent emission control standards, emissions from WtE plants are no longer an issue [19]. According to the German Federal Office for Environment - Umweltbundesamt (UBA), without the presence of WtE plants ambient air pollutant levels would be much higher, mostly because the energy produced by them substitutes for fossil fuels.

More than 70% of incinerators are cogeneration plants, supplying about 2 mio. German households with heat and power, and more than 90% of them practice metal recovery out of ashes [21]. Their contribution to the climate resulted in the production of 6 billion kWh of power and 16 billion kWh of heat, substituting 5 mio. tonnes of CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuels in 2012, which equals to 3 billion liters of heating oil or 16 million tonnes of lignite [20] [21].

Since the introduction of the stringent Waste Incinerator Ordinance (17. BImSchV) [22] in 1990, the waste incineration sector in Germany reduced its emissions drastically.

Dioxins and furans (PCDD/Fs) for example dropped to about one-thousandth since the 90's (from 400 g I-TEQ/a to less than 0.5 g I-TEQ/a). Other industry sectors, lowered their emissions significantly too, but much less than WtE (for example metal extraction processing from 740 g I-TEQ/a to 40 g I-TEQ/a, industrial combustion from 15 g I-TEQ/a to less than 10 g I-TEQ/a, traffic from 4 g I-TEQ/a to less than 1 g I-TEQ/a) [23] [24]. WtE today contributes less than 1% of all PCDD/F emissions in Germany, the biggest polluters being sintering plants (44 % of all PCDD/F emissions), small heating plants (24%) and the metal industry (12%) [25].

WtE plants therefore do not only meet the stringent EU and German emission standards, but in practice are well below them. With the exception of NO<sub>x</sub> emission, which amount to around 50% of the emission limits, most of the other emissions lie in the range below 10% of the set limits (dust, heavy metals, PCDD/Fs) or in the range between 10 and 20% of them (acidic pollutant gases) [26]. In the year 2007, German WtE plants contributed about 0.03% of the total dust emissions (56 t/a, the largest pollutants being large industrial processes, agriculture and traffic), 0.029% of CO emissions (1,100 t/a, the largest pollutants being traffic and households), 0.7% of NO<sub>x</sub> emissions (9,500 t/a, the largest pollutants being traffic and the energy sector), 0.1% of SO<sub>2</sub> (580 t/a, the largest pollutant being the energy sector), 0.16% of the PCDD/Fs (0.13 g I-TEQ/a, the largest pollutants being the metal industry and households) and 0.0000001% of all annual Benzo(a)pyren emissions (3.5 mg/a, the largest pollutant being households) [27]. It is worth noting that private small fireplaces and stoves contribute 20 times more PCDD/F emissions than the entire WtE industry all together [23] and almost 450 times more dust [27]. In fact, for carcinogenic substances such as As, Cd, Ni, benzo(a)pyrene, benzene, PCBs and PCDD/Fs, the German WtE plants deliver a credit of around 3 tonnes of arsenic equivalents<sup>1</sup> per annum. In other words, if the energy produced by WtE was generated by conventional coal-fired power plants, the ambient air concentration of these pollutants would increase by 3 tonnes of arsenic equivalents. This is the result of the study undertaken by the Institute for Energy and Environmental Research (IFEU) Heidelberg prepared on behalf of UBA [19] [23].

<sup>1</sup> Arsenic is twice as toxic as cadmium, five times as toxic as chromium and 500 times as toxic as benzene. To obtain a single measure for the toxicity of the carcinogenic heavy metals and organic compounds the individual toxicities are converted to arsenic equivalents. Two kilograms of cadmium have the toxicity of one kilogram of arsenic or correspond to an arsenic equivalent of one kilogram. The toxicity of dioxins is likewise converted to arsenic and is included in these data. The equivalent model has been derived from climate researchers who work with CO<sub>2</sub> equivalents.

**Table 1:** Comparison of emission limits to emissions from WtE plants [28] [29] [24]

	IED* (2010/75/ EU)	17. BIm- SchV*	Typical WtE	WtE Mainz, 2014	WtE Kempten 2014
Dust [mg/Nm <sup>3</sup> ]	10	10	<2	1.06	0
TOC [mg/Nm <sup>3</sup> ]	10	10	< 0.1	0.43	0
CO [mg/Nm <sup>3</sup> ]	50	50	< 10	5.86	6
HCl [mg/Nm <sup>3</sup> ]	10	10	<1	0.31	0
HF [mg/Nm <sup>3</sup> ]	1	1			< 0.14
SO <sub>2</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	50	50	<1	5.47	0
NO <sub>x</sub> [mg/Nm <sup>3</sup> ]	200	200	<80	124.92	80
PCDD/F [ng I-TEQ/Nm <sup>3</sup> ]	0.1	0.1	<0.0015	0.011	< 0.00001
Cd + Tl [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0.05	0.05	<0.01	0.004	< 0.00079
Hg [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0.05	0.03	<0.001	0.00	< 0.00013
Sb + As + Pb + Cr +Co + Cu + Mn + Ni + V [mg/Nm <sup>3</sup> ]	0.5			0.07	< 0.0053

\* Daily average

Another important contribution of WtE to the environment comes from the reuse of ashes. Each year about 30,000 tonnes of aluminum and non-ferrous metals and 350,000 tonnes of ferrous metals are recovered by the German WtE plants from bottom ash. Furthermore, about 5 mio. tonnes of bottom ash are reused for road construction and technical engineering [21].

Taking into account waste treatment capacities of the German WtE and RDF plants (25 mio. tonnes), MBT plants (5 mio. tonnes) and of co-incineration (2.6 mio. tonnes), a total waste processing capacity of 32.3 mio. tonnes annually was reached in Germany in 2012. Since the total generation of municipal and similar industrial waste in Germany amounted to 30.3 mio. tonnes (including the 2.5 mio. tonnes of MBA processing residues), there appears to be a gap or a WtE overcapacity for about 2 mio. tonnes of waste (6%). This "overcapacity" is debatable though. According to the German Confederation of WtE plants (ITAD), an additional WtE capacity of 10% must permanently be ensured for safe disposal options. Therefore, even though regionally there are WtE overcapacities, officially the German WtE market is considered in balance [21].

## NEXT GENERATION WASTE-TO-ENERGY

Modern WtE plants today are high tech facilities. Not one incineration plant is equal to the other, since they typically reflect specific local needs and demands. A typical waste incineration plant consists of two parts: the thermal treatment and energy recovery part (including the moving grate, the boiler and the steam turbine) and the flue gas treatment part that constitutes of several parts. Following are a few examples of state of the art WtE technologies.

### MARTIN reverse-acting grate VARIO

The reverse acting grate principle, that was developed by MARTIN in 1925, enables an efficient combustion of complex fuels with instable quality and low heating values. It does this by its movement against the direction of the transport of the fuel. The grate has a steep inclination of 26°. By pushing the waste backwards, against gravitational forces, it agitates the waste and improves combustion. The grate surface is always covered by fuel and effectively protected against thermal radiation, which is why there is no need for water-cooling. The grate comprises of several stair like grate steps, equipped with surface-ground grate bars. Every second step can move up and down against the grate inclination. Longitudinally, the reverse-acting grate is subdivided into 3-6 separate air zones, via which underfire air is supplied in a controlled manner. The VARIO grate is based on the reverse-acting grate principle, but with the important difference that the three drive zones can be controlled individually. Thus, the speed at which the fuel is fed and the combustion conditions can be optimally adjusted to the fluctuating waste quality.

### Very low NO<sub>x</sub> (VLN)

The Martin Very Low NO<sub>x</sub> (VLN) system combines the extraction of excess combustion gases above the rear end of the grate and reduced overfire air pressures. As a result, excess oxygen is reduced and temperatures are increased in the lower part of the furnace. This promotes the chemical reactions, which convert the NO<sub>x</sub> from the fuel back to nitrogen. The extracted VLN gas is returned as mixing gas in the upper part of the furnace. This ensures optimal mixing of the flue gases with the ammonia or urea (selective non-catalytic reduction) that may be injected at this level. It has been proven under continuous commercial conditions that NO<sub>x</sub> values below 250 mg/Nm<sup>3</sup> are achieved with the VLN process. These values are reduced to less than 80 mg/Nm<sup>3</sup> (NO values referred to 11 % O<sub>2</sub>) by injecting ammonia or urea.

### Dry bottom ash treatment, SYNCOM and SYNCOM plus

To enable an improved metal recovery from bottom ashes, a dry bottom ash discharge system was developed. In conventional solutions, bottom ash falls into a discharger

that is partially filled with water. This enables the ashes to cool down, but it also adds to the oxidation of metals, making some of them irrecoverable. The conventional MARTIN bottom ash discharger can be safely used for dry discharge. Additionally, an air separator enclosed housing has been developed with a dust removal and air system. The bottom ash is discharged in dry form and conveyed directly to an air separator, where it is transported by means of gravity and vibration and divided into a coarse fraction with recyclable metal content, fine fraction (containing almost no metal) and bottom ash dust. The advantages are following: no water consumption, better quality of metals obtained, most of the bottom ash is recycled (the coarse fraction can be recycled and used in road construction after the removal of metals, the fine fraction can either be recycled or delivered to a landfill).

Another option is the SYNCOM-Plus process, which was successfully installed at the Arnoldstein (Podklošter) WtE plant in Austria. The process turns the bottom ash into a granulate by oxygen enrichment of the combustion air in combination with a wet-mechanical treatment process. The bottom ash fine fraction and sludge that accumulate as a result of this wet-mechanical treatment contribute to the sintering and destruction of organic substances at high fuel bed temperatures of over 1,150 °C and are conveyed back into the combustion system with the boiler ash and fly ash. The process significantly improves the quality of bottom ashes by minimizing loss of ignition and the leaching of heavy metals.

### MARTIN Infrared Combustion Control (MICC)

To enable efficient automatic monitoring of the process and achievement of combustion goals, Martin Infrared Combustion Control (MICC) was developed. It complies of modern PC hardware, instrumentation and control systems linked in an intelligent way. The core component is an IR camera at the roof of the first boiler pass. Via a custom software program, the camera produces a high spatial and temporal resolution image of the temperature and the location of the fire on the grate. The current image and the trend of the last few minutes are displayed on a monitor in the control room. The information obtained is processed and influences the combustion system settings. Additionally, signals from thermocouples in the first boiler pass and the IR pyrometer in the second boiler pass as well as steam flow, O<sub>2</sub> content in the flue gas at the boiler outlet and underfire air flow are also processed. All necessary software tools, e.g. for IR image evaluation, fuzzy technology-based combustion control and remote data transmission, are integrated in a high-end industry PC (IPC). The IPC is connected to the superordinate control and monitoring system. All field devices are connected to the superordinate control system, enabling the customer unlimited access to the field devices adjustment of their settings.

### Improved energy efficiency - the cases of Amsterdam and Rosenheim

Superheaters are standard equipment in power plants. However, exposed to too high temperatures in the boiler they can suffer significant corrosion damage. MARTIN was able to successfully install the MARTIN radiation superheater in the middle of the first boiler pass directly underneath the roof, where the temperatures are highest, without exposing the superheater to corrosion. By protecting the superheater with rear ventilated refractory tiles that are usually used for the protection of the boiler walls, the dangers of corrosion were successfully bypassed. Tests in the WtE plant Rosenheim showed, that steam temperatures up to 480°C could be achieved without a threat of corrosion damage after 20,000 operating hours. Future benefits from this method include a better energy efficiency of the boiler, a higher waste throughput and a smaller, more compacted boiler [30].

The AEB Amsterdam Waste-to-Energy plant has the highest throughput rate and the highest energy efficiency in the world. It is designed to produce electric power with a net efficiency of 30% (conventional plants reach 22%), and an overall material recovery of 98%, leaving less than 2% of the initial MSW feed to be landfilled. It combusts approximately 1.5 million tons of waste per year, making it the largest single WtE facility in the world. In addition, special design enables an actual availability of the plant of 94%, which keeps the maintenance costs down. Consequently, the plants tipping fees are the lowest in the Netherlands [31] [32]. The plant uses the MARTIN horizontal grate, which is with its 3 runs the largest of its kind.

In order to achieve a higher power generation efficiency, waste throughput must be increased significantly. This leads to higher steam parameters (with the steam reaching 480 °C at 125 bar instead of the conventional 400°C at 40 bar) that would normally lead to high corrosion problems. However, in AEB Amsterdam, the boiler has been designed with a total volume close to twice the customary design, to reduce heat loads and flue gas velocities, increasing plant availability and life cycle. What makes the plant so special is the intermediate superheating of the turbine steam, which so far has only been used in conventional power plants to achieve higher efficiencies, but never before in a WtE plant due to corrosion problems. The solution to this problem was found in using an external heat exchanger for reheating with saturated steam, which normally used extensively in nuclear power stations. In short, saturated steam from the boiler's steam drum is used to raise the temperature of the steam for the second step turbine. Generating saturated steam in a waste fired boiler creates fewer problems than generating superheated steam. Furthermore, oxygen levels in the combustion chamber has been reduced from the conventional 8-11% to only 6%. This reduces the volume of flue gas by approximately 40% and the amount of the heat lost via the stack is minimized. In addition, the utilization of the flue gas energy was maximized. This was achieved by lowered temperatures (from conventional 200 - 240°C to 180°C) of flue gases when

leaving the boiler (by enlarging the economizer 1), by installing a corrosion resistant heat exchanger before the first flue gas scrubber in order to preheat the condensate (economizer 2) and by using the waste heat from water condensation for the preheating of the condensate (economizer 3). Finally yet importantly, the steam pressure after the turbine was minimized: reheating the turbine steam and cooling the condenser with harbor water makes it possible to have a very low steam pressure after the turbine. This enables maximum turbine efficiency [32] [31].

### CONCLUSION

Grate based waste incineration is by far the most spread WtE technology of today. Decades of experiences show that it is a reliable and efficient solution for the treatment of fuels with fluctuating quality, such as wastes. Thanks to modern combustion and flue gas cleaning, the emissions are no longer an issue. The WtE plants of next generation are already crossing all until recently unimaginable boundaries in energy efficiency and recovery rates and will continue to do so as circular economy in Europe evolves and the specific demands and needs of local communities evolve with time.

### VIRI IN LITERATURA

1. H.-P. Büchner, „Evolutionäre Anlagenentwicklung auf der Basis von Erfahrungen,“ in *Energie aus Abfall, Band 2*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2007, pp. 49 - 66.
2. SAKO Brno, „Historie spalování,“ SAKO, [Online]. Available: <http://www.sako.cz/stranka/cz/142/historie-spalovani/>. [Zugriff am 25 03 2015].
3. European Union, „Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of November 24 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control),“ *Official Journal of the European Union*, Bd. 53, Nr. L 334, pp. 17 - 119, 2010.
4. D. O. Reimann, „CEWEP Energy Report III - Result of Specific Data for Energy, R1 Plant Efficiency Factor and NCV of 314 European Waste-to-Energy Plants,“ CEWEP, Bamberg, 2012.
5. European Commission, „Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of November 19 2008 on waste,“ *Official Journal of the European Union*, Bd. 51, Nr. L 312, pp. 3 - 30, 2008.
6. European Commission, „Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources,“ *Official Journal of the European Union*, Bd. 52, Nr. L 140, pp. 16 - 62, 2006.
7. European Environmental Agency, „Managing municipal solid waste — a review of achievements in 32 European countries,“ Publications Office of the European Union, Copenhagen, 2013.
8. CEWEP; ESWET; Euroheat & Power; DHC Plus, „Warmth from Waste: A Win-Win Synergy - Background Paper for project development on District Energy from Waste: a common initiative,“ CEWEP, Brussels, 2014.
9. European Union, „Decision No. 1386/2013/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 on a General Union Environment Action Programme to 2020 »Living well, within the limits of our planet,“ *Official Journal of the European Union*, Bd. 56, Nr. L 354, pp. 171 - 200, 2013.



10. E. Stengler, „The policy environment for Waste-to-Energy: where it's heading, and what the future holds for our industry,“ in *The Energy from Waste Essays: Thought provoking analysis from industry leaders*, London, 2015.
11. CEWEP, „Energising waste - a win-win situation,“ CEWEP, Brussels, 2013.
12. CEWEP, „Waste-to-Energy in Europe in 2012,“ 2012. [Online]. Available: [http://www.cewep.eu/information/data/studies/m\\_1342](http://www.cewep.eu/information/data/studies/m_1342). [Zugriff am 01 04 2015].
13. ESWET, „Energy recovery Efficiency in Municipal Solid Waste-to-Energy plants in relation to local climate conditions,“ Clerens Consulting, Brussels, 2012.
14. P. POEUF, B. SENEJEAN und C. LADAURADE, „District cooling system: the most efficient system for urban applications,“ in *Sustainable Refrigeration and Heat Pump Technology Conference, KTH Royal Institute of Technology*, Stockholm, 2010.
15. T. H. Christensen, A. Damgaard und T. Astrup, „Waste to Energy - the carbon perspective,“ *Waste Management World*, Nr. January-February 2015, pp. 24 - 28, 2015.
16. E. Fleck, „Waste incineration in the 21st Century - energy Efficient and Climate Friendly Recycling Plant and Pollutant Sink,“ in *Waste Management, Volume 3*, Neuruppin, TK Verlag Thomé-Kozmiensky, 2012, pp. 219 - 238.
17. K. J. Thomé-Kozmiensky, „Recycling und Verbrennung bedingen einander,“ in *Energie aus Abfall, Band 9*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2012, pp. 3 - 40.
18. P. H. Brunner und V. A. Costas, „Recycling and resource efficiency: it is time for a change from quantity to quality,“ *Waste Management & Research*, Bd. 31, Nr. 6, pp. 539 - 540, 2013.
19. Umweltbundesamt Deutschland (UBA), „The role of waste incineration in Germany,“ UBA, Dessau-Roßlau, 2008.
20. M. Treder, „Die thermische Abfallbehandlung im Energiemarktdesign der Zukunft,“ in *Strategie, Planung, Umweltrecht, Band 9*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, pp. 93 - 126.
21. F. Kleppmann, „Stand und Herausforderungen der energetischen Abfallverwertung in Deutschland und Europa,“ in *Strategie, Planung, Umweltrecht, Band 9*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, pp. 69 - 81.
22. Deutsche Bundesregierung, „Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - 17. BImSchV),“ Bundesgesetzblatt, Nr. 21, pp. 2021 - 1043, 2013.
23. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Müllverbrennung – ein Gefahrenherd? Abschied von der Dioxinschleuder,“ BMU, Berlin, 2005.
24. ITAD, „Emissionen,“ ITAD, [Online]. Available: <https://www.itad.de/ITAD/emisionen>. [Zugriff am 31 03 2015].
25. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Dioxin- und PCB-Einträge in Lebensmitteln vermeiden,“ BMU, Berlin, 2011.
26. M. Löschau, „Abfallverbrennung als Emissionsquelle,“ *ReSource*, Bd. 2009, Nr. 4, pp. 30 - 37, 2009.
27. M. Löschau und K. J. Thomé-Kozmiensky, „Renigung von Abgasen aus der Müllverbrennung,“ in *Energie aus Abfall, Band 7*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2010, pp. 453 - 618.
28. MHKW Mainz, „Emissionen des Müllheizkraftwerks Mainz,“ MHKW Mainz, Mainz, 2014.
29. Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten, „Aktuelle Messwerte für das Müllheizkraftwerk,“ ZAK Kempten, 12 03 2015. [Online]. Available: <https://www.zak-kempten.de/aktuelle-messwerte.html>. [Zugriff am 01 04 2015].
30. R. Egeler, J. Schmidt, J. J. E. Martin und T. Weber, „Strahlungsüberhitzer im Feuerraum zur Effizienzsteigerung – Erste Erfahrungen am MHKW Rosenheim,“ in *Energie aus Abfall, Band 10*, Neuruppin, TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2013, pp. 397 - 410.
31. H. A. A. M. de Waart und M. van Berlo, „A Fourth Generation WTE Facility Designed for Energy and Materials Recovery: The Amsterdam AEB Waste-Fired Power Plant,“ in *Proceedings of NAWTEC16 16th Annual North American Waste-to-Energy Conference May 19-21, 2008*, Philadelphia, Pennsylvania, USA, 2008.
32. City of Amsterdam, „Value from Waste: Waste Fired Power Plant - The new standard for recovery of sustainable energy, metals and building materials from urban waste,“ Afval Energie Bedrijf, Amsterdam, 2006.

## INŠPEKCIJSKI NADZOR RAVNANJA Z ODPADKI V SLOVENIJI

### WASTE MANAGEMENT INSPECTION IN SLOVENIA

» Nevenka ŽVOKELJ, vodja Inšpekcije za okolje in naravo p.p.

**Inšpektorat RS za okolje in prostor**

Beloruska ulica 7, 2000 Maribor

Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana

e-naslov:gp.irsop@gov.si



## POVZETEK

Predstavljen je zakonodajni okvir inšpekcijskega nadzora, organizacija in delovanje Inšpekcije za okolje in naravo, ki deluje v Inšpektoratu Republike Slovenije za okolje in prostor. Z inšpekcijskim nadzorom se uveljavlja zakonodaja, aktivirati pa je potrebno tudi druge mehanizme, ki bodo pripeljali do uspešne implementacije predpisanih okoljskih standardov. Obstoječa zakonodaja, ki jo nadzirajo okoljski inšpektorji je določena v 400 podzakonskih aktih. V posameznih primerih je zahtevno napisana, v marsičem nedorečena in nejasna, omogoča tudi različna tolmačenja posameznih določb. Nadzor ravnanja z odpadki predstavlja več kot polovico vsega opravljenega nadzora inšpektorjev za okolje.

## ORGANIZACIJA IN PREDSTAVITEV DELA INŠPEKCIJE ZA OKOLJE IN NARAVO

Inšpektorat RS za okolje in prostor deluje kot organ v sestavi Ministrstva za okolje in prostor.

Javni uslužbenci organa opravljajo naloge inšpekcijskega nadzora nad izvrševanjem predpisov in splošnih aktov glede s področja varstva okolja in narave, ekološkega nadzora na državni meji, vodnega režima, urejanja voda in gospodarjenja z njimi, industrijskega onesnaževanja ter gensko spremenjenih organizmov.

Inšpekcijski nadzor Inšpekcije za okolje in naravo urejajo predpisi:

- Zakon o inšpekcijskem nadzoru
- Zakon o splošnem upravnem postopku
- Zakon o prekrških
- Zakon o varstvu okolja (ZVO -1-UPB1; Ur. l. RS, št. 39/06 in spremembe),
- Zakon o vodah (ZV-1; Ur. l. RS, št. 67/02 in spremembe),
- Zakon o ohranjanju narave (ZON -UPB2; Ur. l. RS, št. 96/04 in spremembe),
- Zakon o ravnanju z gensko spremenjenimi organizmi (ZRGSO-UPB1; Ur. l. RS, št. 23/05),
- Zakon o varstvu podzemnih jam

in njihovi podzakonski akti (cca.400 uredb in pravilnikov).

Z inšpekcijskim nadzorom Inšpekcije za okolje in naravo se uveljavlja zakonodaja, aktivirati pa je treba še druge mehanizme, ki bodo pripeljali do uspešne implementacije

predpisanih okoljskih standardov. Obstoječa zakonodaja deležnikov ne motivira k izvajanju predpisanih norm, manjkajo tudi inštrumenti, s katerimi bi preprečili finančno breme države v primeru zlorabe predpisov ali stečaja podjetij.

Glede na izredno raznolikost in veliko število predpisov je vedno težje zagotavljati dobro poznavanje materialnih predpisov, poleg tega pa se s številnimi spremembami obstoječe zakonodaje in novimi predpisi ne povečuje zgolj število inšpekcijskih zavezancev, temveč tudi področje nadzora. Inšpekcijsko delo je med drugim izpostavljeno raznim pritiskom, verbalnim in fizičnim grožnjam ter stresno. Inšpektor ima zelo velika pooblastila, vključno s pooblastili v prekrškovnem postopku z zelo visokimi kaznimi.

Vsebina in obseg dela inšpektorjev za okolje se je močno spremenila oziroma razširila z uveljavitvijo Zakona o prekrških (Uradni list RS, št. 7/03), ki se je začel uporabljati v letu 2005. Na podlagi drugega odstavka 45. člena tega zakona so namreč upravni in drugi državni organi, ki izvajajo nadzorstvo nad izvrševanjem zakonov in uredb, s katerimi so določeni prekrški, postali prekrškovni organi.

**Tabela 1:** Število postopkov po Zakonu o splošnem upravnem postopku in Zakonu o inšpekcijskem nadzoru

leto/ št.	zapisnikov	sklepov	odločb	opozoril	skupaj ZUP/ ZIN
2012	7925	156	824	237	9142
2013	9007	171	996	1275	11449
2014	8228	160	776	1113	10277

Inšpekcija za okolje in naravo

V tabeli je predstavljeno število postopkov, ki so bili izvedeni po Zakonu o splošnem upravnem postopku (ZUP) in Zakonu o inšpekcijskem nadzoru (ZIN) za pretekla tri leta.

Okoljski inšpektor mora obvladati vsa področja, ki so tudi po strokovni plati med seboj zelo različna.

Zakonodaja je v določenih primerih zahtevno napisana, v marsičem nedorečena in nejasna.

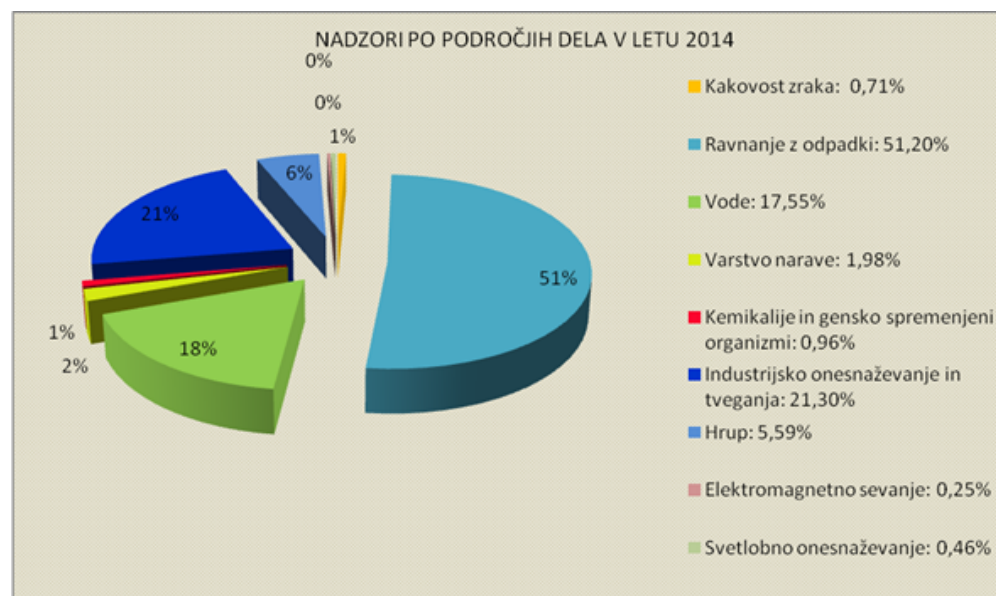
Sodelovanje z drugimi inšpekcijskimi organi poteka predvsem v smislu izmenjave podatkov in informacij ter po potrebi z izvajanjem skupnih pregledov. Najpogosteje sodelujemo s tržno inšpekcijo, kmetijsko inšpekcijo, gradbeno inšpekcijo, Finančno upravo RS in Policijo. Skupni pristop v veliko primerih prispeva k hitrejši rešitvi problemov.

Po posameznih področjih nadzora je bilo skupno po različnih predpisih opravljenih 12077 inšpekcijskih nadzorov.



Tabela 2: Nadzori po področjih dela inšpekcije za okolje in naravo v letu 2014

Področje nadzora	Število nadzorov 2014	Odstotek
Kakovost zraka	88	0,71
Ravnanje z odpadki	6.184	51,20
Vode	2.119	17,55
Varstvo narave	239	1,98
Kemikalije in gensko spremenjeni organizmi	115	0,96
Industrijsko onesnaževanje in tveganja	2.573	21,30
Hrup	675	5,59
Elektromagnetno sevanje	29	0,25
Svetlobno onesnaževanje	55	0,46
SKUPAJ	<b>12.077</b>	<b>100,00</b>



Slika 1: Nadzori po področjih dela v letu 2014.

Inšpektorat za doseganje ciljev na posameznih področjih opravlja inšpekcijske nadzore, z namenom preverjanja spoštovanja zakonskih določb. Inšpekcijski nadzori so usmerjeni predvsem na področja, v okviru katerih se v praksi iz preteklih izkušenj zaznava nespoštovanje predpisov oziroma problemi pri izvajanju le-teh, in na področja,

v okviru katerih bi lahko bila, zaradi nespoštovanja predpisov, neposredno ogrožena človeška življenja ali zdravje ljudi ter storjena večja materialna škoda. V ta namen se vsako leto za posamezno inšpekcijo predvidi število inšpekcijskih pregledov.

## NADZOR PREDPISOV RAVNANJA Z ODPADKI

Ravnanje z odpadki zajema zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov, vključno s kontrolo tega ravnanja.

Predpisi na področju ravnanja z odpadki so sprejeti na osnovi Zakona o varstvu okolja. Okvirni oziroma osnovni predpis, ki ureja področje odpadkov je Uredba o odpadkih. Uredbo dopolnjujejo Uredbe, ki določajo ravnanja v posameznih skupinah predpisov. V prvo skupino sodijo predpisi, ki obravnavajo posamezne vrste odpadkov (npr.: ravnanje z odpadnimi olji, embalažo in odpadno embalažo, baterijami), v drugo skupino sodijo predpisi, ki obravnavajo objekte in naprave za ravnanje z odpadki (odlaganje, sežiganje). Tretjo skupino predpisov oblikujejo predpisi o čezmejnem pošiljanju odpadkov.

Nadzor ravnanja z odpadki je področje, kjer inšpektorji za okolje vsako leto opravijo največ pregledov in izrečejo največ ukrepov. Inšpektorji so v letu 2014 opravili skupno 6184 nadzorov in pri tem izrekli 1150 inšpekcijskih ukrepov ter uvedli 247 prekrškovnih postopkov. To predstavlja dobro polovico vsega opravljenega dela.

Inšpekcija za okolje in naravo izvaja nadzor nad predelovalci in odstranjevalci odpadkov, nadzor vključuje tudi zavezance, ki imajo pridobljena potrdila za ravnanje z odpadki (zbiralci, prevozniki, trgovci, posredniki).

Na podlagi Uredbe o odpadkih inšpektorji za okolje najpogosteje ugotavljajo neskladnosti na področju ravnanja z odpadki (zavezanci ne vodijo evidenc, izdelanih nimajo popolnih načrtov gospodarjenja z odpadki, itd.).

Še vedno se ugotavlja problem pogostih vnosov zemeljskega izkopa brez predhodno pridobljenega OVD predvsem na območja kmetijskih zemljišč, ki so hkrati tudi območja Nature 2000 ali so varovana in zavarovana območja, pogosto pa tudi na priobalnih zemljiščih vodotokov. Inšpektorji se pri nadzoru srečujejo tudi s problemom nezakonitega ravnanja z gradbenimi odpadki, ki se pogosto ne oddajajo pooblaščenim zbiralcem ali predelovalcem odpadkov, temveč se jih celo nezakonito odloži v okolje.

Za neurejeno stanje glede ravnanja z gradbenimi odpadki je krivo tudi dejstvo, da Upravne enote pri izdaji gradbenih in uporabnih dovoljenj ne upoštevajo zahtev okoljske zakonodaje. Velikokrat se izda uporabno dovoljenje na podlagi »izjav komisij« brez ugotavljanja dejanskega stanja. Tako investitorji, kakor tudi izvajalci gradbenih del, večinoma ne poznajo predpisanih obveznosti glede ravnanja z gradbenimi



odpadki. Začasna rešitev problematike ravnanja z gradbenimi odpadki bi lahko bila s strani lokalnih skupnosti, ki bi v skladu s prostorsko zakonodajo, določile vsaj lokacijo za začasno skladiščenje gradbenih odpadkov. Temu ustrezno bi bilo potrebno spremeniti Uredbo o ravnanju z gradbenimi odpadki, ki nastajajo pri gradbenih delih. Nujno bi bilo spremeniti to uredbo z opredelitvijo, da so gradbeni odpadki, ki nastajajo pri gradnjah, za katere ni potrebno gradbeno dovoljenje, komunalni odpadek.

Pri ravnanju z azbestnimi odpadki se v posameznih primerih še vedno ugotavlja skrajno malomarno ravnanje in popolno neupoštevanje varnostnih meril.

Izrabljena motorna vozila (IMV) in razstavljanje IMV ter skladiščenje nastalih sestavnih delov vozil, je še eno zelo neurejeno področje ravnanja z odpadki. V teh postopkih so vključene v glavnem fizične osebe, ki zelo pretentano izkoriščajo predpise.

Inšpektorji v skladu z letnim načrtom dela redno izvajajo nadzor nad odlagališči nevarnih odpadkov in nad industrijskimi odlagališči. Količina odloženih odpadkov se zmanjšuje.

### Nadzor nad ravnanjem z embalažo in odpadno embalažo

Inšpekcija za okolje in naravo je v zadnjih treh letih izvajala akcije nadzora nad ravnanjem z embalažo in odpadno embalažo (OE). V letu 2014 je bila akcija nadzora usmerjena v nadzor različnih subjektov glede ravnanja z embalažnimi materiali, pri katerih so se v preteklih letih izkazala večja odstopanja pri doseganju zastavljenih okoljskih ciljev (visok delež recikliranja plastične embalaže, nedosežen okoljski cilj za kovinsko in leseno embalažo).

V okviru akcije se je opravil tudi nadzor nad skladnostjo ravnanja pri čezmejnem pošiljanju OE z določbami Uredbe (ES) št. 1013/2006 Evropskega parlamenta in sveta z dne 14. junija 2006 o pošiljkah odpadkov.

Subjekti inšpekcijskega nadzora so bili predelovalci OE (plastične, lesene, steklene, kovinske), končni uporabniki, pri katerih nastaja OE (lesena, kovinska) in pošiljatelj čezmejnih pošiljk OE (podizvajalci DROE in predelovalci OE).

Namen akcije je bila izvedba poenotene nadzora in odprava ugotovljenih nepravilnosti s ciljem zagotovitve zakonitosti ravnanja z OE in doseganje predpisanih okoljskih ciljev.

Na podlagi ugotovitev nadzora pri prevzemnikih OE se je izkazalo, da vsi podizvajalci DROE zbrane OE ne oddajo predelovalcem ampak zbiralcem, trgovcem ... V zvezi z navedenimi ugotovitvami inšpekcija izvaja inšpekcijski nadzor pri DROE, glede izpolnjevanja zahtev iz okoljevarstvenega dovoljenja.

Pri nadzoru predelovalcev je bilo ugotovljeno, da so večinoma pridobili predpisano okoljevarstveno dovoljenje za predelavo odpadkov po postopku R3 oz. R12, R13. Pri

predelovalcih lesene OE je bilo ugotovljeno, da izvajajo obdelavo po postopku R1 oz. R3 oz. R12, R13, za kar imajo pridobljeno okoljevarstveno dovoljenje oz. tega dovoljenja niti ne potrebujejo, ker gre za predelavo odpadkov iz neonesnažene biomase. V enem primeru je bilo ugotovljeno, da je bilo okoljevarstveno dovoljenje za obdelavo po postopku R3 pridobljeno šele v letu 2013. Pri nadzoru enega od predelovalcev je bilo ugotovljeno, da je odpadno embalažo prevzemal pod napačno klasifikacijsko številko (19 12 04), zato je bila v inšpekcijskem postopku izdana ureditvena odločba, v prekrškovnem postopku pa plačilni nalog.

Pri nadzoru načina ravnanja je bilo ugotovljeno, da končni uporabniki oddajajo leseno odpadno embalažo v sistem DROE z oddajo pooblaščenim zbiralcem, pri čemer vodijo predpisano evidenco ravnanja z odpadki in izpolnjujejo obveznost poročanja. V posameznih primerih je bilo ugotovljeno, da končni uporabniki leseno OE kurijo v lastni kurilni napravi (za kar ne potrebujejo OVD), v posameznih primerih je bilo ugotovljeno, da ima zavezanec urejen individualen sistem ravnanja z OE, v enem primeru zavezanec sam ravna z OE, vendar na vlogo podano na upravni organ od l. 2011 še ni prejel odgovora, v več primerih je bilo ugotovljeno, da končni uporabniki manjše količine lesene OE prodajajo ali oddajo zaposlenim za namen uporabe kot gorivo.

Pri nadzoru ravnanja z odpadno leseno embalažo sta bili zaradi ugotovljenih nepravilnosti na podlagi ZVO-1 izdani dve ureditveni odločbi in na podlagi ZIN 12 opozoril na zapisnik, v 7 primerih postopek še ni zaključen. Zaradi ugotovljenih kršitev je bil v enem primeru v prekrškovnem postopku izdan plačilni nalog, v 11 primerih pa je bilo izrečeno opozorilo. Najpogosteje ugotovljene pomanjkljivosti so bile: oddaja lesene OE zaposlenim za kurjenje, prodaja OE, pomanjkljivo vodenje evidence in poročanje, brez pogodbe z DROE.

Pri nadzoru ravnanja z odpadno kovinsko embalažo sta bili v času akcije nadzora zaradi ugotovljenih nepravilnosti na podlagi Zakona o varstvo okolja ZVO -1 izdani dve ureditveni odločbi in na podlagi ZIN 4 opozorila na zapisnik, v 2 primerih postopek še ni zaključen. Zaradi ugotovljenih kršitev je bila v prekrškovnem postopku izdana ena odločba in 5 opozoril. Ugotovljene pomanjkljivosti so bile: uporaba napačne klasifikacijske številke odpadka, oddaja nepooblaščenemu zbiralcu, pomanjkljivo vodenje evidenc in poročanje.

Pri nadzoru ravnanja s kovinsko OE je bilo večinoma ugotovljeno, da končni uporabniki oddajajo kovinsko OE v sistem DROE z oddajo pooblaščenim zbiralcem, v posameznih primerih jo oddajajo distributerjem, v posameznih primerih imajo organiziran individualni sistem ravnanja z OE.

Na področju pošiljanja odpadkov je Inšpekcija za okolje v sodelovanju s CURS (FURS) in Policijo ter ARSO kot pristojnim organom v letu 2014 izvedla 18 skupnih akcij nadzora. Akcije so potekale v okviru IMPEL projekta Enforcement Actions, kjer Slovenija aktivno

sodeluje. Odpadki, ki so bili v okviru akcij nadzora najpogosteje obravnavani: odpadne kovine; odpadna plastika; odpadni papir; odpadki iz mehanske obdelave odpadkov.

Poleg tega so inšpektorji opravili tudi večje število inšpekcijskih pregledov v podjetjih. Med mesecem marcem in majem je bila izvedena tudi koordinirana akcija nadzora, v kateri se je preverjala skladnost ravnanja pri pošiljanju odpadne embalaže na predelavo v tujino.

Nadzor je bil opravljen pri 4 pošiljateljih plastične OE, 2 pošiljateljih steklene OE in enem pošiljatelju kovinske OE. Ugotovljeno je bilo, da zavezanci, kot predelovalci odpadkov (večinoma registrirani po postopku predelave R12, R13) pošiljajo odpadek (iz skupine 15 01 oz. po obdelavi iz skupine 19 12) v nadaljnje ravnanje v različne obrate v tujini. Na področju pošiljanja odpadkov preko meja se je ugotovil tudi problem izvoza odpadkov na Kitajsko.

Nespremenjeno ostaja dejstvo, da z obstoječo kadrovsko zasedbo, brez zadostne strokovne podpore na pravnem področju, ni mogoče učinkovito izvajati rednega načrtovanega dela. Kljub načrtnemu delu, postaja delo inšpektorjev vedno bolj podobno gašenju požarov. Administrativne obveznosti in druge naloge, povezane predvsem z novimi pristojnostmi v prekrškovnih postopkih, upočasnjujejo delo inšpektorjev in terjajo reorganizacijo na tem področju.

## ZAKLJUČEK

Inšpekcija v procesu celovitega ravnanja z odpadki z nadzorom in ukrepi, prispeva k urejenosti v naši družbi in državi, ne more pa ugoditi prav sleherni prijavi, kaznovati vsakega kršitelja, ko se zgodi nek dogodek, ali prevzeti odgovornost za vse, kar se v naravi ali okolju zgodi narobe. Glede na kadrovsko zasedbo, delamo dobro in si prizadevamo zagotavljati dovolj učinkovit inšpekcijski nadzor na vseh področjih, za katera zakoni in podzakonski predpisi pooblaščajo inšpektorje za okolje.

Inšpekcijsko delo postaja vedno bolj izpostavljeno raznim pritiskom s terena in medijem in zato tudi vedno bolj stresno. Glede na zelo velika pooblastila, vključno s pooblastili v prekrškovnem postopku z zelo visokimi kaznimi, se postavlja tudi vprašanje zagotavljanja primerne osebne varnosti na delovnem mestu.

Vse pogosteje se dogaja, da se krivdo za nedelovanje sistema kot celote želi naprtiti inšpekcijskim službam. Zanimarja pa se dejstvo, da sistema ni možno vzpostavljati le z inšpekcijskim nadzorom, ampak je to le eden od načinov. Neizkoriščene so možnosti finančnih in drugih stimulacij zavezancev, ki bi pripeljale k večji stopnji spoštovanja predpisanih pravil.

# Sklepi in ugotovitve





REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

Dominikanski samostan, Ptuj  
9. in 10. april 2015

STROKOVNO POSVETOVANJE 2015

## »KAKO DO NIČ ODPADKOV V SLOVENIJI?«

# ZAKLJUČKI, UGOTOVITVE IN SKLEPI

April, 2015

Organizacijski odbor strokovnega posvetovanja:

- dr. Viktor Grilc , predsednik
- Vilko Pešec, podpredsednik
- mag. Tanja Bolte
- dr. Janez Ekart
- dr. Niko Samec
- dr. Klavdija Rižnar
- dr. Marinka Vovk
- Igor Petek
- dr. Aleksandra Pivec
- dr. Filip Kokalj
- mag. Rudi Vončina
- Karel Lipič
- Drago Dervarič
- Ivan Kukovec

## I. KAKO DO »NIČ ODPADKOV« V SLOVENIJI

Ideja o družbi brez odpadkov (*Zero waste*) je postala popularna širom sveta, v zadnjih letih tudi ponekod v Sloveniji. Za takšno družbo smo vsi, samo kako do nje priti? Posvet predstavlja, kaj si pod tem sloganom predstavljajo civilne iniciative (ki so ga rodile in ga uveljavljajo), in kaj odpadkarska stroka. Kakšni so dejanski potenciali in katere so omejitve. Izvorni koncept *Nič odpadkov* zahteva, da se vsi povzročeni odpadki zberejo in v predelani obliki snovno reciklirajo, pri čemer pa toplotna izraba ni predvidena. Stroka vidi možnost za približevanju družbi z *Nič odpadki* z vključitvijo odpadkov v celostni sistem upravljanja z viri, ob upoštevanju naravnih zakonov in previdnostnega načela. Pri tem noben predelavni postopek ni načelno izključen. Namesto o popolni reciklaži, ki trenutno še ni realna, raje govorimo o čistih ciklih in varnih ponorih. Odlaganje in termična obdelava odpadkov bodo še desetletja opcije za ravnanje z nekaterimi odpadki. *Zero waste* se lahko kot privlačna okoljska blagovna znamka pozitivno izkoristi kot dodaten naboj za pospeševanje trajnostnega ravnanja z odpadki, upoštevajoč previdnostno in samooskrbno načelo. Je tudi vzpodbuda za nove raziskave in izziv za oblikovanje novih poslovnih modelov. Za mnoge odpadne tokove se bodo morale razviti posebne tehnike zbiranja in predelave.

Kakšen odnos ima Slovenija in slovensko gospodarstvo do odpadkov kot surovin, do naravnih virov in kje so priložnosti za plasma odpadkov na trgu sekundarnih surovin? Ali so odpadki res surovine na nepravem mestu in priložnosti za varovanje primarnih virov, kar so mnoge razvite države znale izkoristiti za razvoj novih tehnologij in ustvarjanje zelenih delovnih mest? Na ta in še mnoga druga vprašanja so na tokratnem strokovnem posvetovanju odgovorili domači in tuji strokovnjaki, ki znova pritrjujejo, da je potrebno prevzeti odgovornost za neodgovorno ravnanje s potencialnimi materiali in energijo, ki so v odpadkih. Slovenija se s 52%-no ločeno zbranih frakcij komunalnih odpadkov (2013) uvršča v evropski vrh, vendar nima zagotovljenega celovitega ravnanja z odpadki. Zlasti nima zagotovljene ustrezne obdelave preostalih (t.j. mešanih) komunalnih odpadkov pred odlaganjem, kot tudi ne iz nje izvirajočih uporabnih frakcij, npr. trdnega goriva iz odpadkov.

V kolikor ne bomo uspeli pravočasno zagotoviti ustrezne infrastrukture za obdelavo mešanih komunalnih odpadkov in za toplotno izrabo energetske bogate lahke frakcije odpadkov, ne bomo zagotovili racionalnega (celostnega) sistema za izrabo odpadkov in zadovoljili principa samooskrbnosti. Strokovna javnost je zato upravičeno zaskrbljena, da se v zadnjih letih stanje ni bistveno izboljšalo, nasprotno, kljub ogromnim investicijam (več sto mio. €) še vedno s strani države ni zagotovila, da med strateške odločitve gospodarnega ravnanja z odpadki sodi tudi energijska izraba iz odpadkov pridobljenih goriv. Brez termične obdelave odpadkov ni mogoče izvesti predpisanega ravnanja z odpadki skladno z zakonodajo, kjer je odlaganje zadnja možnost ravnanja z odpadki. Izračuni kažejo, da bo leta 2020 za energetske predelavo



na razpolago približno 175.000 ton trdnega goriva iz suhih frakcij, izločenih iz mešanih komunalnih in njim podobnih industrijskih odpadkov. Povprečna letna toplotna moč trdnega goriva, potencialno pridobljenega iz mešanih komunalnih odpadkov, znaša okoli 90 megavatov. V Sloveniji je en ustrezen objekt termične obdelave odpadkov z energetske izrabo v Celju, in sicer s kapaciteto 15 megavatov in kapacitetami za sosežig. Potrebujemo še kapacitete v obsegu približno 60–75 megavatov. Dane so tudi možnosti sosežiga trdnega goriva RDF/SRF v obstoječih industrijskih objektih (npr. cementarna Anhovo), pri čemer je potrebno sosežig trdnega goriva RDF/SRF voditi po postopku R1, ki zahteva 65% energetske učinkovitosti sosežiga trdnega goriva RDF/SRF in ne po postopku D10. Kar zadeva gradnjo dodatnih objektov za termično obdelavo odpadkov, je za njihovo umeščanje v prostor treba izvesti vse postopke za sprejetje državnega prostorskega načrta. Pobuda za pripravo DPN še ni bila podana, prav tako v državnem proračunu ni zagotovljen denar za pripravo vse potrebne dokumentacije. Načrtovanje in gradnja objekta za termično obdelavo odpadkov sta odvisna od mnogih dejavnikov (okoljski, prostorski, finančni in lokalna sprejemljivost), ki pa še nikdar niso bili usklajeni in zato odpadki ostajajo odpadki in ne surovine, saj se jih še vedno odloži skoraj polovico. Po drugi strani pa se iz odpadkov pridobljeno trdno gorivo izvažajo in ustvarjajo strošek preko 100 Eur/tono. Samooskrbni torej nismo niti za tiste vrste odpadkov, za katere obstaja realna možnost njihove domače izrabe. Ker odpadki kot vir surovin pristanejo na nepravem mestu in ustvarjajo strošek, je tudi konkurenčnost gospodarstva slaba. Za doseganje okoljskih ciljev Evropske unije moramo biti usposobljeni za učinkovito rabo virov, ki pomeni ustvarjanje večje vrednosti z uporabo manjše količine materialov in učinkovitejšo rabo izdelkov. Takšno ravnanje bo omejilo tveganje pomanjkanja virov in obdržalo okoljske vplive v naravnih mejah našega planeta. Pot k idealnemu cilju »nič odpadkov« je sicer zamotana in deloma omejena z naravnimi in ekonomskimi zakoni, vendar dolgoročno možna. Vključevati pa mora vse sestavine integriranega ravnanja z odpadki, skladno s paleto njihovih prirojenih lastnosti (biorazgradljivost, gorljivost, izlužljivost). V resnici podjetja ne bodo šla v projekte zgolj zaradi varovanja okolja, projekti se morajo tudi izplačati. Nenehno ustvarjamo odpadke, imamo nekonkurenčno gospodarstvo in naraščajoče število brezposelnih. Imamo mnogo raziskovalcev in njihovih raziskav, kako uporabiti razpoložljive surovinske vire za razvoj novih proizvodov. Imamo priložnost in dolžnost, da v sektorju odpadkov ustvarjamo novo vrednost, da postanemo gospodarni, ter praktično odgovorno dokažemo, da so odpadki res surovine na nepravem mestu.

## PREDLOGI SKLEPOV IN NUJNIH UKREPOV za doseganje NIČ ODPADKOV v Sloveniji

1. S ciljem doseganja izboljšane ravnanja z odpadki v RS naj **vlada pripravi novo strategijo ravnanja z odpadki**, s čimer bo vzpostavljen odnos med izvedbenimi politikami EU in realnimi možnostmi glede upoštevanja stroškov in koristi alternativnih načinov ravnanja z odpadki v Sloveniji. Hkrati se naj v strategiji upoštevajo priporočila EK »Na poti h krožnemu gospodarstvu: program za Evropo brez odpadkov«. Tak dokument bo tlakoval pot v družbo recikliranja – trajnostno družbo.
2. Odpadki morajo biti **obravnavani kot viri**, zato se mora negospodarno ravnanje z njimi sankcionirati. Prav tako je potrebno sankcionirati neupravičeno prevažanje odpadkov po Sloveniji, ki zamegljuje končne načine ravnanja in povzroča dodatno onesnaževanje okolja. Enako velja za izvoz odpadkov, saj naj velja princip odgovornosti in samooskrbe za svoje odpadke. Organske odpadke je treba kompostirati ali predelati v gorivo.
3. Finančno **spodbujati ponovno uporabo** rabljene opreme in izdelkov z namenom zmanjševanja ekološkega odtisa, zmanjševanja emisij CO<sub>2</sub>, zaposlovanja predvsem težje zaposljivih in vključevanja širše družbe, kar neposredno prispeva k večji okoljski ozaveščenosti in k inovativnemu pristopu k zmanjševanju odloženih odpadkov. Preko zaposlovanja in prodaje izdelkov država dobi povrnjene finančne vložke. Določiti okoljske cilje za uresničevanje prednostnega reda, vključno s ponovno uporabo (sedaj se le - ta še ne vključuje v preverjanje ciljev).
4. Ni nujno, da ločeno zbiranje komunalnih odpadkov najbolj prispeva k snovi in ali/energetski rabi odpadkov, saj so **možnosti zajema vseh količin** posameznih vrst morda **koristnih odpadkov omejene** (pomembne količine lahko končajo v mešani frakciji brez možnosti ločevanja), zato je potrebno razmisliti o najbolj racionalnem **načinu zbiranja odpadkov** s ciljem tehnološke, ekonomske in okoljske optimizacije ločenega zbiranja odpadkov.
5. **Smiselno spodbujati energijsko izrabo iz odpadkov pridobljenih goriv**, saj je trenutno v Sloveniji ta segment najmanj razvit, a je glede na uspešnost doseganja okoljskih ciljev nujno potreben, saj je odlaganje energijsko bogatih frakcij odpadkov prepovedano, drugih alternativ (razen dragega izvoza) pa skorajda ni. Zahteva po MBO mešanih komunalnih odpadkov s strani države je nesmiselna, v kolikor se ne zagotovi koristna in domača uporaba pridobljeni energijsko bogate frakcije, ki so delno tudi obnovljivi vir energije.
6. Ravnanje z odpadki postaja gospodarska dejavnost in je mnogo več kot samo okoljevarstvena ureditev, zato je nujno potrebno integriranje okoljske politike v druge sektorje za trajnostno delovanje.

### Hkrati predlagamo več dolgoročnih/stalnih ciljev in nalog:

1. Koncept »Nič odpadkov«, ki se na pobudo civilne družbe uveljavlja ponekod v Sloveniji, je potrebno obravnavati v pomenu učinkovitega celovitega ravnanja z viri. To je **kompleksna naloga**, ki povezuje povzročitelje odpadkov (gospodinjstva, podjetja), lokalno skupnost – izvajalce javne službe in reciklažna podjetja. Dovoljeni morajo biti vsi regenerativni postopki, označeni z **R**.
2. Zahteva Direktive o odlaganju odpadkov (1999/31/ES), Direktive o odpadkih (2008/98/ES) in Zakona o varstvu okolja zahtevajo nov celovit pristop k reševanju odpadkov. Pričakovani tokovi iz odpadkov pridobljenih trdnih goriv ter **princip samooskrbnosti zahtevata zagotovitev lastnih kapacitet** tudi za energijsko izrabo iz odpadkov pridobljenih goriv, kar je tudi velika priložnost za domačo procesno industrijo. Ni važno, kako se koncept ravnanja z odpadki imenuje, pomembno je izpolnjevanje okoljskih ciljev za sprejemljivo ceno.
3. Bodoči objekti energijske izrabe iz odpadkov pridobljenih goriv morajo biti **vkjučeni v velike sisteme daljinskega ogrevanja** oz. industrijske porabnike, ki preko celega leta omogočajo koristno uporabo proizvedene toplotne energije in s tem izpolnjujejo zahteve smernice 2008/98/ES. Pri tem mora država voditi aktivne razgovore z javnimi podjetji, ki skrbijo za dobavo toplote v mestih, saj je potrebno uskladiti razvojne investicije v teh podjetjih in načrtovanimi objekti, da se doseže optimum obratovanja in najnižje cene za državljane.
4. Pri vseh deležnikih (povzročitelji, odstranjevalci, nadzor, uprava na državnem in lokalnem nivoju) je potrebno **povečati vpliv stroke**, zato je treba skrbeti za vzgojo strokovno usposobljenih kadrov in gradnjo tehnično-tehnoloških sistemov predelave odpadkov za reciklažo.
5. Resorno ministrstvo mora **podpirati preventivne aktivnosti** za večje ozaveščanje javnosti in motiviranje za zmanjševanje količin odpadkov (dematerializacijo), ki ima pozitivne učinke na splošno družbeno okolje, povečanje zaposlovanja težje zaposljivih delavcev in razvoj socialnega podjetništva.
6. Področje **visoko radioaktivnih odpadkov oziroma jedrskega goriva iz NEK** je potrebno spremeniti in prenehati prelagati rešitev na prihodnje generacije, ki ne bodo več imele koristi od proizvedene električne energije. Nično količino visoko radioaktivnih odpadkov iz jedrske industrije je tudi v Sloveniji mogoče doseči po vzoru sosednjih držav Avstrije, Italije in Nemčije, ki so sprejele za ljudskim referendumom ali s sklepom vlade in parlamenta odločitev o opustitvi industrijske rabe jedrske energije. Zaradi jedrskih odpadkov je neopravičljiva gradnja NEK 2 in podaljšanje delovanja NEK 1 po letu 2023.

### II. UČINKOVITOST SHEM ZA RAVNANJE S PREDPISANIMI VRSTAMI ODPADKOV

Podaljšana odgovornost proizvajalcev nalaga podjetjem organizirati in financirati ločeno zbiranje, ponovno uporabo, predelavo in odstranjevanje odpadkov. V Sloveniji te sheme večinoma delujejo tako, da ima končni uporabnik pravico brezplačno oddati odpadek distributerju ali javni komunalni službi – odvisno od vrste odpadka za katere velja podaljšana odgovornost proizvajalca. Vendar pa je podaljšana odgovornost proizvajalca v pravni red prenesena le deloma, saj so javna komunalna podjetja zavezana tako zbrane odpadke iz gospodinjstev brezplačno prepuščati shemam. To pomeni, da ločeno zbiranje teh vrst komunalnih odpadkov v Sloveniji še vedno financirajo gospodinjstva. In prav zato je umestno vprašanje odgovornosti, saj sistem iz leta v leto prihaja v vse večje težave tako na področju odpadne komunalne embalaže, odpadnih gum, OEEO, motornih vozil, odpadnih olj, ipd. Sheme delujejo z velikimi težavami ali sploh ne delujejo. Problem se povečuje z vse večjimi količinami ločeno zbranih komunalnih odpadkov, vse večjim številom shem in njihovih izvajalcev. Na ta vprašanja je potrebno najti odgovore oz. rešitve, da bo embalažnina v prvi vrsti namenjena vzpostavitvi in delovanju sistema ločenega zbiranja, predelave in odstranjevanja, dohodek shem pa usmerjen v izboljšave, razvoj in učinkovitejše opravljanje te dejavnosti, upoštevajoč gospodarske in ekološke danosti v Sloveniji.

V skladu z okvirno direktivo o odpadkih EU 2008/98/ES je potrebno do leta 2015 vzpostaviti ločeno zbiranje vsaj za papir, kovine, plastiko in steklo. Prav tako mora Slovenija sprejeti potrebne ukrepe za doseganje naslednjih ciljev. Do leta 2020 se priprava za ponovno uporabo ter recikliranje odpadnih materialov, kot so papir, kovine, plastika in steklo iz gospodinjstev in drugih podobnih virov poveča na najmanj 50 % skupne mase. K temu cilju morajo prispevati tudi sodobni tehnični sistemi za ločevanje mešanih komunalnih odpadkov.

V Sloveniji se je v letu 2013 zbralo v okviru javne službe zbiranja komunalnih odpadkov približno 259 kg komunalnih odpadkov na prebivalca. Od tega je bilo mešanih komunalnih odpadkov 136 kg/preb. (53,49 %), ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov 72 kg/preb. (26,07 %), odpadne komunalne embalaže 51 kg/prebivalca (20,44 %). Čeprav v Sloveniji dosegamo dobre rezultate pri ločenem zbiranju komunalnih odpadkov, obstaja še veliko možnosti in načinov za nadgradnjo sistema v smislu večje učinkovitosti. Preveriti je potrebno kakovost informacijskega sistema, saj se lahko v njem mešajo komunalni in ostali viri odpadkov.

Skladno z Uredbo o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo smo v letu 2002 v Sloveniji ustanovili prvo DROE – Družbo za ravnanje z odpadno embalažo Slopak. Danes je ustanovljenih že 6 DROE, ki so v letu 2013 zbrale 186.408 ton odpadne embalaže v Sloveniji. Njihova naloga je, da zagotovijo redno prevzemanje odpadne embalaže, ki

je komunalni odpadki, pri izvajalcih javnih služb, redno prevzemanje odpadne embalaže od distributerjev, prevzemanje in zbiranje odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadki, ponovno uporabo, predelavo ali odstranjevanje prevzete in zbrane odpadne embalaže ter ravnanje z embalažo nevarnega blaga. DROE morajo za prevzeto odpadno embalažo pred njeno oddajo v ponovno uporabo ali predelavo zagotoviti na svoje stroške zbiranje, skladiščenje in po potrebi razvrščanje odpadne embalaže. DROE so dolžne zagotoviti deleže prevzemanja odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki, v skladu z Objavo deležev DROE za tekoče leto, ki jo izda Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije. Prav tako morajo DROE zagotoviti okoljske cilje za ravnanje z odpadno embalažo, ki jih Sloveniji nalagajo evropska direktiva o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. DROE so dolžne do konca marca tekočega leta izdelati tudi letna poročila o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo za preteklo leto.

Kljub izpolnjenim obvezam do EU pa se pojavljajo težave pri funkcioniranju sistema ravnanja z embalažo in odpadno embalažo v Sloveniji.

### **PREDLOGI SKLEPOV IN NUJNIH UKREPOV za povečano učinkovitost shem**

1. Doseganje deležev prevzemanja komunalne embalaže po Objavi deležev DROE za tekoče leto, ki jo izda Ministrstvo za okolje in prostor (v nadaljevanju MOP) in doseganje okoljskih ciljev po EU direktivi za odpadno embalažo mora imeti, ob zagotavljanju sprejemljivih stroškov delovanja, pri oblikovanju novega sistema izvajanja podaljšane odgovornosti primarno vlogo.
2. MOP mora vzpostaviti takšno zakonodajno podlago, ki bo nedvoumno določila pravila delovanja celotnega sistema. Vsi deležniki – izvajalci javnih služb, izvajalci shem, zavezanci in inšpekcije – morajo biti vključeni v postopek oblikovanja zakonodaje. Dobro bi se bilo zgledovati po primerljivih državah, kjer sistem v praksi najbolje deluje (okoljsko in ekonomsko) in so vsi vključeni deležniki z njim zadovoljni.
3. Sistem ravnanja z odpadki mora biti trajnostno naravnani v smeri nadaljnega spodbujanja ločenega zbiranja odpadkov ter organiziranja in usmerjanja snovnih tokov k prednostnim načinom ravnanja z odpadki, to je predvsem reciklaža – ponovna snovna izraba.
4. MOP mora vzpostaviti celovit »Informacijski sistem – odpadki«, ki bo omogočal pregled nad vključitvijo zavezancev v sisteme in druge ključne informacije, kot so izpolnjevanje ciljev, masni tokovi, zbrane in predelane količine odpadkov itd.
5. V aplikacijo »IS-odpadki« je treba vključiti tudi čezmejno premeščanje odpadkov.

6. MOP mora uvesti tudi učinkovit in usklajen inšpekcijski nadzor (okoljski, tržni, gospodarski (industrijski in kmetijski) in finančni), z večjimi pooblastili pri vseh deležnikih, vključenih v sisteme.
7. Sistem mora zagotavljati delovanje prostega trga storitev pooblaščenih izvajalcev (predelave, reciklaže, transportne logistike idr.).
8. Dodatni predlogi:
  - a. Jasno je treba definirati vloge in odgovornosti shem in tudi drugih subjektov, vključenih v embalažno verigo.
  - b. Zagotoviti je treba enakopravne pogoje poslovanja shem in preprečiti netransparentno delovanje.
  - c. Sheme naj poslujejo popolnoma transparentno in v celoti izpolnjujejo zakonodajne zahteve,
  - d. Vzpostavijo naj učinkovito sodelovanje z IJS, občinami in na ravni države.
  - e. Sheme naj zagotovijo ustrezne garancije za delovanje sistema (finančne ...) in druge pogoje za začetek delovanja.
9. Znižanje količin 15 ton za zavezance na 1000 kg.
10. Zagotoviti je potrebno večjo osebno odgovornost za izvajanje sistemov (tudi pri javnih uslužbencih).
11. Kjer so zgrajeni regijski centri za ravnanje z odpadki, je zaradi doseganja okoljskih in ekonomskih ciljev v smislu optimalnega krožnega gospodarjenja z odpadki, potrebno zagotoviti, da bodo vsi odpadki oddani v nadaljnjo obdelavo v te centre. V regijah, kjer teh centrov ni, pa morajo sheme organizirati zbirne centre na način, da bo omogočena optimalna logistika predaje zbranih komunalne odpadne embalaže.

*Zaključki posvetovanja kot koristna podlaga za oblikovanje sklepov so bili posredovani širši javnosti, pristojnim državnim organom, strokovnim institucijam in nevladnim organizacijam.*

### **Organizatorji in organizacijski odbor strokovnega posvetovanja 2015.**

Za dodatne informacije kontaktirajte:

**Zveza Ekoloških gibanj Slovenije**  
Karel Lipič  
zogslo20@gmail.com

**ZRS Bistra Ptuj**  
dr. Klavdija Rižnar  
klavdija.riznar@bistra.si

