

КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА КОРИШЋЕЊА КОНВЕНЦИОНАЛНИХ И ПОДЗЕМНИХ КОНТЕЈНЕРА НА ПРИМЕРУ ГРАДА КИКИНДЕ**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE USE OF CONVENTIONAL AND UNDERGROUND CONTAINERS IN THE EVENT TOWN OF KIKINDA**Маја Кузмановић, Бојан Батинић, *Факултет техничких наука, Нови Сад***Област – ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**

Кратак садржај – У овом раду је представљена примена различитих система подземних контејнера у свету и код нас, и како и изгледала примена једног од система у граду Кикинда.

Кључне речи: отпад, управљање отпадом, анализа, подземни системи, подземни контејнери.

Abstract – *The need to reduce the time of collecting waste in a fast and efficient way possible using underground container. The main advantage of the installation of underground containers to hide what you do not need to see and feel.*

Keywords: *waste, waste management, analysis, subway systems, underground containers.*

1. УВОД

Пораст количине отпадног материјала, поред све веће загађености ваздуха, воде и земљишта представља један од највећих проблема очувања животне средине. Супстанце које су делимично или потпуно неупотребљиве настају у сваком подручју људске делатности.

Услед непрекидног загађења и неодговорног понашања људи, разматрају се мере којима би се смањило оптерећење животне средине проузроковано стварањем отпада и неконтролисаних депонија.

2. УПРАВЉАЊЕ ОТПАДОМ

Главна сврха управљања отпадом је пружање услуга, а нарочито уклањања/одношења отпада из насеља у циљу обезбеђивања хигијенских услова живота. Основни задатак - пружање услуга је био главни циљ управљања отпадом до краја XIX века и још увек јесте у многим земљама у развоју, док је у Европи достигао увођење савремених санитарних постројења.

3. СИСТЕМИ ПОДЗЕМНОГ САКУПЉАЊА ОТПАДА

Системи подземног сакупљања отпада се могу поделити у две категорије (Kogler, 2007):

- Систем контејнера
- Систем вакуумског усисавања

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био доц. др Бојан Батинић.

3.1 Системи за дубоко сакупљање отпада

Надземни део контејнера који се користе за дубоко прикупљање се не разликује превише од традиционалних контејнера који се користе за одлагање отпада. Пажљиво контејнера за дубоко сакупљање се одвија уз помоћ специјалних возила са хидрауличном дизалицом или уз помоћ камионима за прикупљање који су опремљени мобилним усисним системом.

3.2 Хидраулични подземни компактори

Систем хидрауличних компактора омогућава сакупљање отпада у великим контејнерима који су постављени под земљом. Контејнери су опремљени компактором који смањује запремину отпада.

3.3 Систем вакуумског усисавања

Отпад се приликом одлагања преко надземних јединица смешта у посебне подземне контејнере, а затим се у одабраним временским интервалима, одвија аутоматски транспорт, путем вакуумског усисавања кроз подземну цевну инфраструктуру, према централној станици.

4. АНАЛИЗА УЧИНКОВИТОСТИ АУТОМАТ-СКОГ СИСТЕМА ЗА САКУПЉАЊЕ ОТПАДА

У оквиру спроведе анализе која је обухватила пројекте у Шведској, Шпанији, Француској и Енглеској дошло се до следећих закључака.

Док је технологија аутоматизованог сакупљања отпада добро имплементирана у нордијским земљама и Шпанији, у Француској је још у фази развоја, где се за њом јавља све већи интерес локалних власти. У складу са тим, скоро је покренуто десетак француских пројеката имплементације аутоматизованог сакупљања отпада.

4.1 Компаративна анализа трошкова

Главни циљ анализе је да се изврши поређење инвестиционих и оперативних трошкова између одабраних европских пројеката (ADEME, 2017):

- 3 француска пројекта
- 2 пројекта у Шпанији
- 2 пројекта у Шведској
- 1 пројекат у Енглеској.

4.2 Анализа инвестиционих трошкова

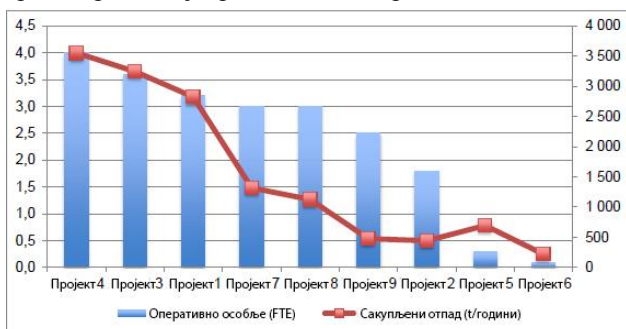
Коефицијенти инвестиционих трошкова односе се на дужину мреже и укупан број контејнера. Они указују на значајна одступања између различитих проучаваних пројеката, са опсегом од 300 до скоро 6.500 €/m мреже и од 13.000 до 149.000 €/укупном броју контејнера (ADEME, 2017).



Слика 1. Просечни инвестициони трошкови у € по метру мреже и укупном броју контејнера (ADEME, 2017)

4.3 Анализа оперативних трошкова

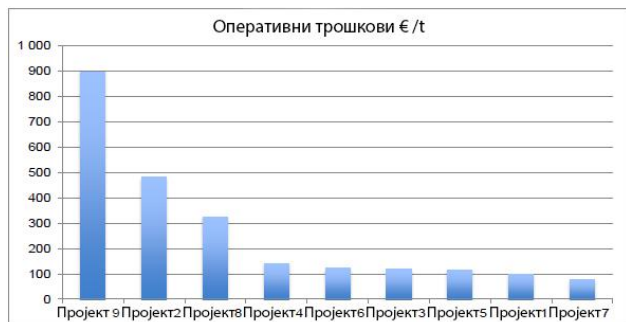
Расдела оперативних трошкова варира у зависности од природе оперативних захтева система. За проучене пројекте, неки захтеви укључују само свакодневни надзор система и одржавање (искључујући чишћење контејнера и транспорт контејнера на локације за одлагање отпада), док други интегришу чишћење контејнера и транспорт контејнера на места за третман.



Слика 2. Однос радног времена радног особља и количине сакупљеног отпада за различите пројекте (ADEME, 2017)



Слика 3. Однос потрошене енергије и масе сакупљеног отпада (ADEME, 2017)



Слика 4. Укупни оперативни трошкови (ADEME, 2017)

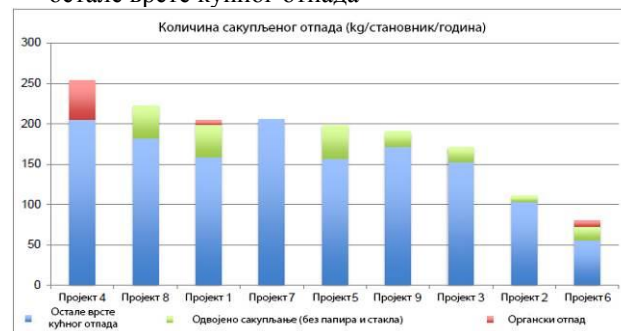
4.4 Модели финансирања пројеката

Механизми финансирања вакуум система за сакупљање отпада су прилично различити у зависности од земље у којој се налазе. На основу проучених пројеката, произилазе три главна модела финансирања: У Француској и Шпанији, системи за сакупљање отпада често су у власништву локалних власти који обезбеђују финансирање инвестиционих трошкова и покривају оперативне трошкове путем пореза на сакупљање отпада из домаћинства.

4.5 Учинковитост сакупљања отпада

Због различитог састава токова отпада у посматраним пројектима, упоређивање сакупљених тонажа вршено у следећим групама отпада:

- одвојено сакупљање (искључујући стакло и органски отпад) који комбинују амбалажни отпад и папир / картон
- органски отпад
- остале врсте кућног отпада



Слика 5. Количине сакупљеног отпада (ADEME, 2017)

5. АНАЛИЗА ИДЕЈЕ ПРИМЕНЕ ПОДЗЕМНИХ КОНТЕЈНЕРА НА ПРИМЕРУ ГРАДА КИКИНДЕ

Општина Кикинда налази се у северном делу Баната на укупној површини од 782 km² у којој живи према попису из 2011. год 59.329 становника.

За потребе привреде је ангажовано је 82 контејнера од којих су (План управљања отпадом општине Кикинда 2010-2020.) :

- 48 капацитета 6 m³
- 4 капацитета 12 m³
- 3 капацитета 18 m³
- 8 капацитета 24 m³
- 19 капацитета 114 m³

Табела 1. Табеларни приказ количине отпада сакупљених у општини Кикинда по месецима (План управљања отпадом општине Кикинда, 2010-2020.)

Месец	Тоне
1	1.005,4
2	916,6
3	1.271,1
4	1.238,2
5	1.279,2
6	5.710,5
7	1.312,3
8	1.503,8
9	1.323,4
10	1.373,6
11	1.935,2
12	1.165,4

5.1 Сакупљање отпада на територији општине

Кикинда

На територији општине Кикинда активно је пет возила задужених за изношење смећа.

Месечно се потроши 205 l D2, пређе се 1.126 km, за 218 радних сати по возилу. Што значи да се за гориво потроши месечно у просеку 30.720 РСД. Трошкови запослених: возач има бруто лични доходак од 47.367 РСД.

Прорачун трошкова сакупљања отпада за период од годину дана се заснива на израчунавању

– Личних доходака радника

6* 12 мес. * 47.367 РСД = 3.410.424,00 РСД/год

– Потрошеног горива

12 мес. * 30.720 РСД = 1.105.920,00 РСД/год

РАСХОДИ УКУПНО = плате (3.410.424,00 РСД) + гориво (1.105.920,00 РСД)

РАСХОДИ УКУПНО = 4.516.344,00 РСД/год

5.2 Идеја имплементације подземних контејнера на простору града Кикинде

Јасно је да се свакодневно кроз буџете издвајају одређена новчана средства како би се на подручју општина или градова изградиле еколошка острва која на крају немају потпуно јасну сврху с обзиром да на нашем подручју није у потпуности уређено ни селективно одлагање прикупљеног отпада.

Једно еколошко острво се најчешће састоји од више контејнера. Иако је реч о најсавременијем техничком решењу за одвојено одлагање отпада, какво се може видети у великом броју европских градова где се овако прикупљени амбалажни отпад припрема и транспортује на рециклажу, још увек нема јасних показатеља да ли постоји исплативост оваквих решења на нашем подручју.

5.3 Технички опис контејнера и уградња

Контејнери су модуларни и могу се лако мењати у други коморни контејнер. Сви контејнери су са доњим поклопцем и са два или три дна. Контејнери се могу изводити са изградњом јарма или са ланцима и обложени су са нерђајућим челиком. Поред тога, контејнери садрже још:

- Механичке браве на спољашњем делу контејнера
- Вентиле
- Систем за мерење напуњености контејнера
- Опционо, додатне коморе за пепео
- Регистарске таблице и сл.



Слика 6. Дизајн подземног контејнера (Nexus Novus, 2015)



Слика 7. Ископавање рупе у земљишту и постављање бетонске конструкције (Nexus Novus, 2015)

После тог процеса следи постављање челичног рама, са сигурносним подом, на врху бетонске конструкције.



Слика 8. Постављање челичног рама са сигурносним подом (Nexus Novus, 2015)

5.4 Учесталост пражњења контејнера

Табела 2. Учесталост пражњења контејнера у случају органског отпада

	Вредност	Јединица
Број потребних циклуса пражњења	1,05	-
Бр. испражњених контејнера по циклусу	49,4	-
Време транспорта	0,49	h
Време прикупљања отпада из контејнера	4,12	h
Пражњење камиона	1,17	h
Укупно време потребно за циклус	5,78	h
Укупно потребно време	6,08	h
Искоришћеност пуног радног времена (8 h)	76	%

Табела одражава време за које је потребно прикупити органски отпад из подземних контејнера.

Може се закључити на основу предходних података да је за потпуно сакупљање органског отпада потребно 6,08 часова, односно 76% пуног радног времена од 8 h.

5.5 Трошкови имплементације подземних контејнера

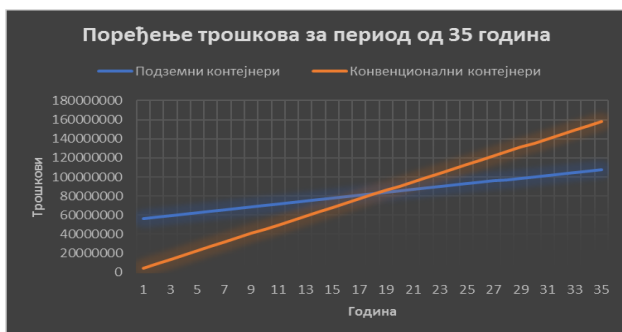
У следећој табели ће бити изражени укупни инвестициони трошкови за постављање 52 подземна контејнера за органски отпад димензија 3m³ и 52 подземна контејнера за пластику и суви отпад (половина запремине контејнера за сваку од фракција) запремине 3m³.

То значи да је за пројект укупно потребно 104 подземна контејнера.

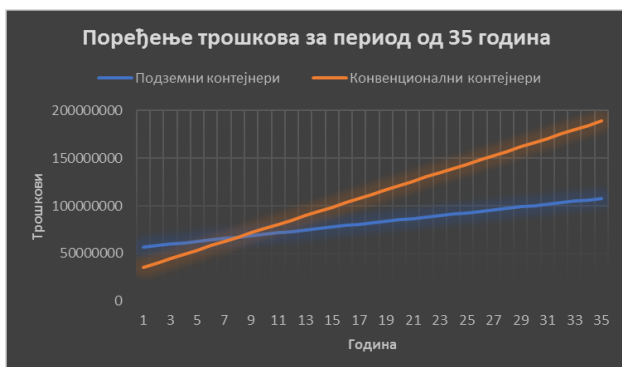
Табела 3. Укупни инвестициони трошкови имплементације подземних контејнера

		Количина	Цена по комаду (€)	Укупно
Подземни контејнери	Подземни део	104	1.200,00	124.800,00
	Надземни део	104	900,00	93.600,00
	Челични оквир	104	200,00	20.800,00
	Сигурносни под	104	500,00	52.000,00
Трошкови набавке контејнера				291.200,00 €

5.6 Поређење трошкова употребе подземних контејнера у односу на конвенционално сакупљање отпада на територији града Кикинде



Слика 9. Однос трошкова при коришћењу подземних контејнера у односу на конвенционалне



Слика 10. Однос трошкова при коришћењу подземних контејнера у односу на конвенционалне (укључујући набавку 3 возила за сакупљање отпада при конвенционалном начину сакупљања отпада)

6. ЗАКЉУЧАК

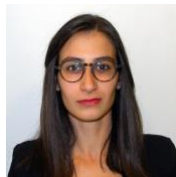
На основу анализе трошкова можемо закључити и зашто је успорена примена подземних контејнера као доминантног начина сакупљања отпада, поготово у неразвијеним земљама. То су најчешће високи инвестициони трошкови. Пошто системи управљања отпада у тим земљама нису довољно развијени, увек се прибегава решењима која су краткорочна и која имају најниже инвестиционе трошкове.

У конкретном примеру идеје имплементације подземних контејнера на подручју града Кикинде, такође се дошло до закључка да употребом подземних контејнера, оперативни трошкови се многоструко смањују тако да поред користи од спречавања негативних последица по околину, употреба подземних контејнера значајно доприноси смањењу укупних трошкова потребних за функционисање система сакупљања отпада.

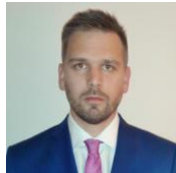
7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] EEA - European Environment Agency, 2012. Material Resources And Waste, Kongens Nytorv 6, 1050 Copenhagen K, Denmark
- [2] Republički zavod za statistiku. 2018. Статистички годишњак Републике Србије, Милана Ракића 5, Београд
- [3] Ronka K, Ritola J, Rauhala K 1998. Underground Space in Land-Use Planning, Tunnelling and Underground Space Technology
- [4] План управљања отпадом општине Кикинда за период од 2010. до 2020. године. 2018. Извор: www.kikinda.rs
- [5] Nexus Novus. 2015. Waste-free Himachal Pradesh A Feasibility Study, Kasturi Nagar, 560043 Bangalore, India
- [6] ADEME. 2017. International Benchmark And Cost Analysis Of Automated Vacuum Waste Collection Projects. 20, avenue du Grésillé BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01
- [7] Kogler T. 2007. Waste Collection, ISWA Working Group on Collection and Transportation Technology
- [8] Аноним. 2018. Improving Quality: Small-town America's cost battle for automated refuse collection, Извор: <http://www3.apwa.net>
- [9] Аноним. 2018. Solid waste collection and transport in large-capacity containers, eurocontainers and press containers, Извор: <https://www.mariuspedersen.cz>

Кратка биографија:



Маја Кузмановић рођена је у Лозници 1993. године. Звање дипломираног инжењера заштите животне средине стекла је 2017. године.



Бојан Батинић рођен је 1981. године у Загребу. Мастер студије на студијском програму инжењерство заштите животне средине на Факултету техничких наука из Новог Сада је завршио 2008. Докторирао је 2015. године на Факултету техничких наука и исте године изабран је у звање Доцента.