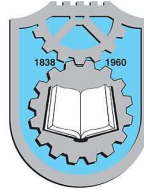


Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Дипломске академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Неконвенционалне енерготехнологије

Број индекса: 24/2004

Марко Николић

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

Дипломски рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Небојша Јовичић - ментор

2. Др Горан Бошковић

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Резиме:

У оквиру овог рада детаљно је представљена техно-економска анализа више модела трансфер станица, са посебним освртом на оне моделе који могу бити потенцијална решења за град Крагујевац. Рад се састоји из четири поглавља. У уводном поглављу дати су статистички подаци везани за генерисање чврстог отпада у Европи и Републици Србији, као и порекло настанка комуналног чврстог отпада и анализа управљања истим. Други сегмент описује типичне карактеристике трансфер станица, као и циљ процесног модела са детаљним описом сваког од осам типова који су обрађени у овом раду. Треће поглавље представља прорачун трошкова трансфер станице. Прорачуном су обухваћени капитални и оперативни трошкови, као и фактори животног циклуса (LCI фактори). Последње поглавље односи се на додатке који предочавају конкретне податке везане за сам прорачун. Подаци су представљени табеларно и дати за сваки од модела трансфер станице понаособ. Резултати који су добијени недвосмислено показују да је трансфер станица једно од најбољих решења за управљање чврстим комуналним отпадом, како са економске тако и са еколошке стране.

Кључне речи: Трансфер станица, процесни модел, LCI фактори, капитални и оперативни трошкови.

Summary

This paper presents techno-economic analysis of several transfer station models with particular reference to those models that can be an adequate solution model for the city of Kragujevac. The paper consists of four chapters. In the introductory chapter, statistical data are provided on the generation of solid waste in Europe and the Republic of Serbia, as well as the origin of municipal solid waste generation and analysis of its management. The second segment describes the characteristics of transfer stations as well as the goal of a process model with a detailed description of each of the eight types discussed in this paper. The third section presents the costs of the transfer station. The budget includes capital and operating costs as well as life cycle factors (LCI factors). The last chapter refers to add-ons that show specific data related to the budget itself. The data are presented in a table and given for each of the transfer station models separately. The results obtained indicate that the transfer station is one of the best solutions for solid municipal waste management both economically and ecologically.

Keywords: Transfer Station, Process Model, LCI Factors, Capital and Operating Costs.

САДРЖАЈ

1 Увод.....	1
2 Трансфер станице.....	7
2.1 Дефиниција и карактеристике.....	7
2.2 Процесни модел трансфер станице.....	11
2.2.1 Циљ.....	11
2.2.2 Идејно решење.....	11
2.2.2.1 ДТ1 – Мешани чврсти отпад.....	12
2.2.2.2 ДТ2 - Рециклажа мешаног рециклажног отпада.....	14
2.2.2.3 ДТ3 - Сакупљање у једној комори, посебно одвојен биоразградиви отпад.....	14
2.2.2.4 ДТ4 - Предсортирање у три одвојене преграде.....	15
2.2.2.5 ДТ5 - Предсортирани рециклабили.....	15
2.2.2.6 ЖТ1 - Трансфер КЧО железницом од сакупљачких возила.....	15
2.2.2.7 ЖТ2 - Железнички транспорт КЧО на депонију (Д1).....	15
2.2.2.8 ЖТ3 - Трансфер КЧО железницом до депоније са биореактором (Д3).....	16
3 Прорачун трошкова трансфер станице.....	17
3.1 Једначине: ДТ1 - Мешани чврсти отпад.....	20
3.1.1 Фактори цена.....	20
3.1.1.1 Капитални трошкови постројења.....	20
3.1.1.2 Капитални трошкови опреме.....	24
3.1.1.3 Оперативни трошкови.....	24
3.1.2 LCI фактори.....	26
3.1.2.1 Употреба енергије.....	26
3.1.2.2 Употреба воде.....	28

3.1.2.3 Емисије.....	28
3.1.2.3.1 Емисије атмосферских гасова.....	28
3.1.2.3.2 Производња чврстог отпада.....	30
3.1.2.3.3 Потрошња воде.....	30
3.2 Једначине: ДТ2-Мешани рециклабили.....	32
3.2.1 Фактори трошкова.....	32
3.2.1.1 Мешани рециклабили (изузев папира).....	32
3.2.1.1.1 Капитални трошкови објекта за мешане рециклабиле.....	33
3.2.1.1.2 Капитални трошкови опреме за мешане рециклабиле.....	36
3.2.1.1.3 Оперативни трошкови за мешане рециклабиле.....	36
3.2.1.2 Фактор трошкова за биоразградиве рециклабиле.....	38
3.2.1.2.1 Капитални трошкови објекта за биоразградиви отпад.....	39
3.2.1.2.3 Оперативни трошкови постројења за биоразградивни материјал.....	41
3.2.2 Инвентар фактора животног циклуса.....	41
3.2.2.1 LCI фактори за мешане рециклабиле.....	41
3.2.2.1.1 Употреба енергије за мешане рециклабиле.....	41
3.2.2.1.2 Употреба воде за мешане рециклабиле.....	42
3.2.2.1.3 Емисије код мешаних рециклабила.....	43
3.2.2.1.4 Емисија атмосферских гасова.....	43
3.2.2.1.5 Производња чврстог отпада.....	45
3.2.2.1.6 Потрошња воде.....	46
3.2.2.2 LCI фактори за биоразградиви отпад.....	47
3.2.2.2.1 Употреба енергије за биоразградиви отпад.....	47
3.2.2.2.2 Употреба воде за мешане рециклабиле.....	49
3.2.2.2.3 Емисије код биоразградивог отпада.....	49

3.3 Једначина: ДТЗ - Једнокоморна возила са компактором.....	53
3.3.1 Фактори цена.....	54
3.3.1.1 Капитални трошкови постројења за мешани отпад.....	54
3.3.1.2 Капитални трошкови опреме за мешани отпад.....	56
3.3.1.3 Оперативни трошкови.....	56
3.3.2 Фактор цена за рециклабиле.....	57
3.3.2.1 Капитални трошкови објекта за рециклабиле.....	57
3.3.2.2 Капитални трошкови опреме за рециклабиле.....	59
3.3.2.3 Радни трошкови за рециклабиле.....	60
3.3.3 Фактор цене за биоразградиве рециклабиле.....	61
3.3.3.1 Капитални трошкови објекта за биоразградиви отпад.....	61
3.3.3.2 Капитални трошкови опреме за биоразградиви отпад.....	62
3.3.3.3 Оперативни трошкови за биоразградиви отпад.....	62
3.3.3.4 Инвентар фактора животног циклуса.....	62
3.4 Једначине: ДТ4 – Трокоморна возила за сакупљање.....	63
3.4.1 Фактори цена.....	63
3.4.1.1 Фактори цене за мешани отпад.....	63
3.4.1.1.1 Капитални трошкови постројења за мешани отпад.....	63
3.4.1.1.2 Капитални трошкови опреме за мешани отпад.....	64
3.4.1.1.3 Капитални трошкови рада за мешани отпад.....	64
3.4.1.2 Фактори цена за рециклабиле.....	64
3.4.1.2.1 Капитални трошкови постројења за рециклабиле.....	64
3.4.1.2.2 Капитални трошкови опреме за рециклабиле.....	65
3.4.1.2.3 Капитални трошкови рада за рециклабиле.....	65

3.4.1.3 Фактор цена за биоразградиви отпад.....	65
3.4.2 Инвентар фактора животног циклуса.....	65
3.5 Једначине:ДТ5- Предсортирани рециклабили.....	65
3.5.1 Фактори цена.....	65
3.5.1.1 Капитални трошкови објекта за рециклабиле.....	66
3.5.1.2 Капитални трошкови опреме.....	67
3.5.1.3 Трошкови рада.....	67
3.5.2 Инвентар фактора животног циклуса.....	67
3.6 Једначине: ЖТ1 – Трансфер КЧО железницом од возила за сакупљање.....	67
3.7 Једначине: ЖТ2 – Трансфер КЧО железницом од пруге до депоније Д1.....	67
3.7.1 Фактори трошкова.....	67
3.7.2 Инвентар фактора животног циклуса.....	68
3.8 Једначине: ЖТ3 – Трансфер КЧО железницом од пруге до депоније Д3.....	68
3.9 Капитални и оперативни трошкови трансфер станице за град Крагујевац.....	69
Закључак.....	73
Литература.....	74
Додаци.....	75

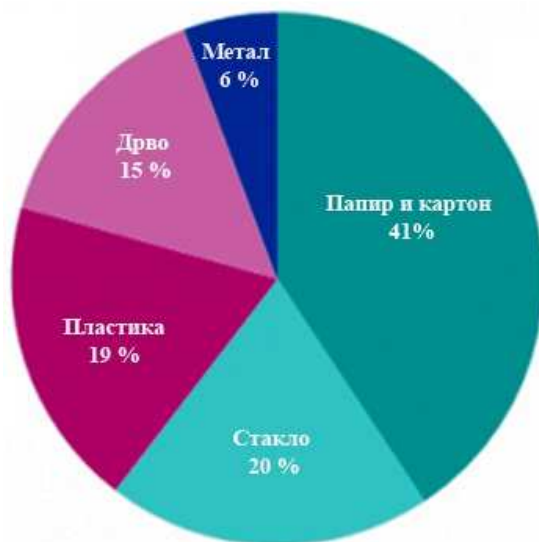
1. Увод

Током свог живота, човек произведе количину отпада која је сразмерна маси 600 пута већој од сопствене. Отпадом се може сматрати сваки материјал или предмет који настаје у току обављања производне, услужне или друге делатности, предмети искључени из употребе, као и отпадне материје које настају у потрошњи, а које нису са становишта потрошача, односно произвођача, за даље коришћење и морају се одбацити. Чврсти отпад који човек производи својим свакодневним активностма претендује да постане један од водећих проблема у будућности. У праисторијским људским заједницама, човек је производио отпад у релативно малим количинама. Производња отпада карактерисана је основним људским потребама: храном, склоништем, оруђем и оружјем. Када је у питању модеран човек, трансформација материјала је 10 до 20 пута већа у односу на примитивног човека, односно, део који се данас употребљава за исхрану и дисање је релативно мали у односу на трансформацију материје и енергије за становање, чишћење, комуникације, транспорт. Оволика трансформација материје и енергије неизоставно доводи до стварања огромних количина отпада. На слици 1 дат је приказ односа трансформације материјала примитивног и савременог човека.



Слика 1: Трансформација материјала примитивног и савременог човека

Човек је са својим активностима одлучујући фактор у промени животне средине. Многе од ових активности настале су као последица задовољавања животних потреба човека и ако оне нису директно везане са његовим опстанком и основним животним потребама. На слици 2 приказан је састав комуналног отпада у Европској Унији за 2013 годину.



Слика 2: Генерисани отпад у Европској Унији процентуално распоређен према произведеним масама за 2013 годину (извор - Eurostat)

Према пореклу, чврсти отпад се, најчешће, дели на комунални, комерцијални и индустријски отпад. Уобичајено је да се отпад урбаних средина и комерцијални отпад једним именом назива комунални чврсти отпад (у даљем тексту ће се користити скраћеница КЧО). Комунални чврсти отпад укључује отпад из домаћинства, као и други отпад који је због својих особина сличан отпаду из домаћинства: неопасни отпад из индустријских, комерцијалних установа и институција, административних установа, занатских радњи, грађевински отпад (шут, отпад са градилишта, земља), пијачни отпад, зелени отпад из паркова и башти.

Управљање комуналним отпадом обухвата функције сакупљања, транспорта, рециклаже, поновне употребе, третмана и одлагања комуналног чврстог отпада. Настајање отпада зависи од степена индустријског развоја животног стандарда, начина живота и социјалног окружења. Да би се управљање отпадом спровело на прави начин неопходно је знати његов састав.

Састав отпада се може анализирати са аспекта фракција (хемијског или физичког састава), односно калоричне вредности, садржаја влаге, концентрације супстанци и осталих параметара. Анализа отпада је незамењиви инструмент за добијање егзактних података о настанку и саставу отпада, и као такав примењује се на свим нивоима хијерахије управљања отпадом.

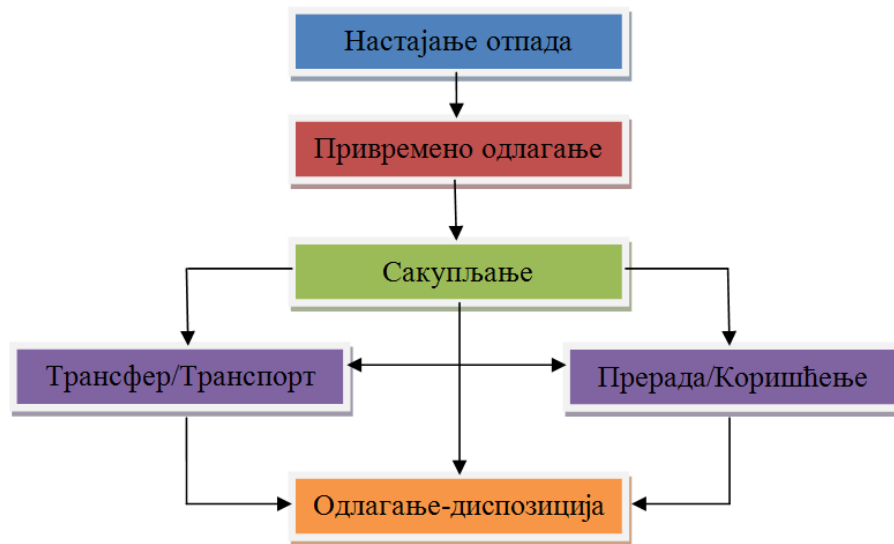
Анализа отпада се посматра кроз следеће сегменте:

- идентификовање генератора отпада на нивоу домаћинства и њихова просторна расподела са циљем превенције настанка отпада,
- одређивање количине материјала који се може издвајати из отпада,
- одређивање квантитета и квалитета генерисаног отпада,
- одлагање на депонију.

Анализа отпада се спроводи кроз четири фазе и то:

- планирање и дизајн анализе,
- узорковање,
- мануелно сортирање и класификација компонената,
- евалуација и процесуирање података.

На слици 3 приказани су функционални елементи типичног система за управљање отпадом. Први ступањ у анализи представља настајање отпада. Настали отпад пре било какве прераде или сортирања мора да се привремено одложи како би се лакше извршила прерасподела и разврставање. Након разврставања следи транспорт до прерађивачких објеката (трансфер станица) и потом као крајње решење, депоновање, за отпад који се не може употребити ни на који други начин.



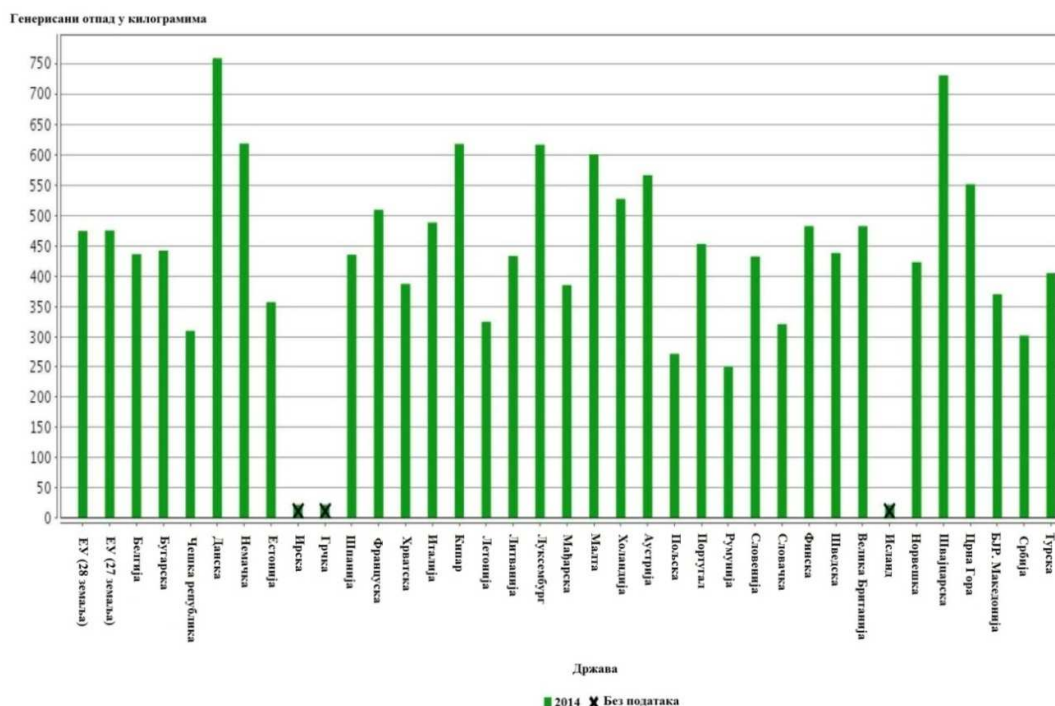
Слика 3: Функционални елементи система за управљање отпадом

Табела Т.1 Извори настанка комуналног чврстог отпада

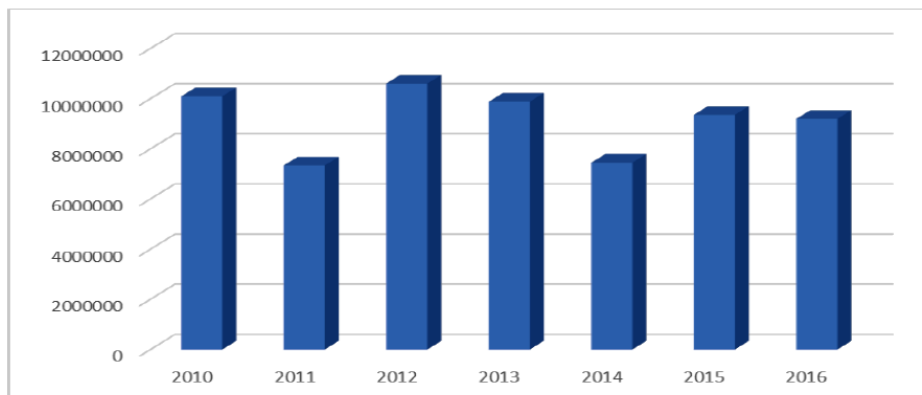
Извор	Локација стварања отпада	Врсте комуналног чврстог отпада
Стамбени отпад	Породична пребивалишта различитих величина	Остаци хране, папир, картон, пластика, текстил, кожа, дворишни отпад, дрво, стакло, лименке, метали, пепео, улично лишће, специјални отпад (електрични уређаји, бела техника, уља и гуме),...
Комерцијални отпад	Продавнице, ресторани, пијаце, канцеларије, хотели, киосци, сервисне станице,...	Папир, картон, пластика, дрво, остаци хране, стакло, метални отпад, пепео, специјални отпади, опасан отпад
Институционални отпад	Школе, болнице, затвори, владини центри	Спецификација као код комерцијалног отпада
Индустријски-није настао из процеса производње	Конструкција, изградња, лака и тешка производња, рафинерије и хемијска постројења, електране, рушење	Папир, картон, пластика, дрво, остаци хране, стакло, метални отпад, пепео, специјални отпади, опасан отпад
Изградња и рушење	Нова места изградње, места за обнављање путева,	Дрво, челик, бетон, прљавштина
Комуналне службе-без постројења за обраду	Чишћење улица, сливника, паркови и плаже, друге површине за рекреацију	Посебан отпад, смеће, отпад од чишћења улица, остаци од обрезивања дрвећа и растиња, општи отпад из паркова
Постројења за прераду	Вода, отпадна вода и индустријска обрада	Отпад из постројења за прераду у виду талога и других остатака
Индустријски отпад	Изградња, производња, лака и тешка индустрија, електране,...	Отпаци индустријских процеса, старо гвожђе, не индустријски отпад укључујући остатке хране, смеће, пепео, отпад од изградње и рушења, специјални отпад, опасан отпад
Пољопривредни отпад	Пољски и баштенски усеви, воћњаци, виногради, млекаре, товилишта, фарме	Покварени остаци хране, пољопривредни отпад, смеће, опасан отпад

Табела Т.1 приказује изворе настанка комуналног чврстог отпада. Извори комуналног отпада могу бити различити и количине отпада које се генеришу на овим изворима, такође су различите и директно су везане са одређеним годишњим добом (нпр. грађевински радови и пољопривредна производња генеришу отпад у периоду пролећа, лета и јесени, док у зимском периоду готово да нема стварања отпада). На

слици 4 приказана је продукција отпада по становнику у Европским земљама док, се на слици 5 може видети укупна количина комуналног отпада у Србији. Према подацима Еуростата за 2014 годину, може се констатовати да су земље са највећом количином индукованог отпада уједно и земље са највећим стандардом. Земље попут Норвешке, Данске или Швајцарске су велики произвођачи отпада, али уједно и земље које имају највећу искоришћеност истог, било да се ради о рециклажи, компостирању или термичком третирању.

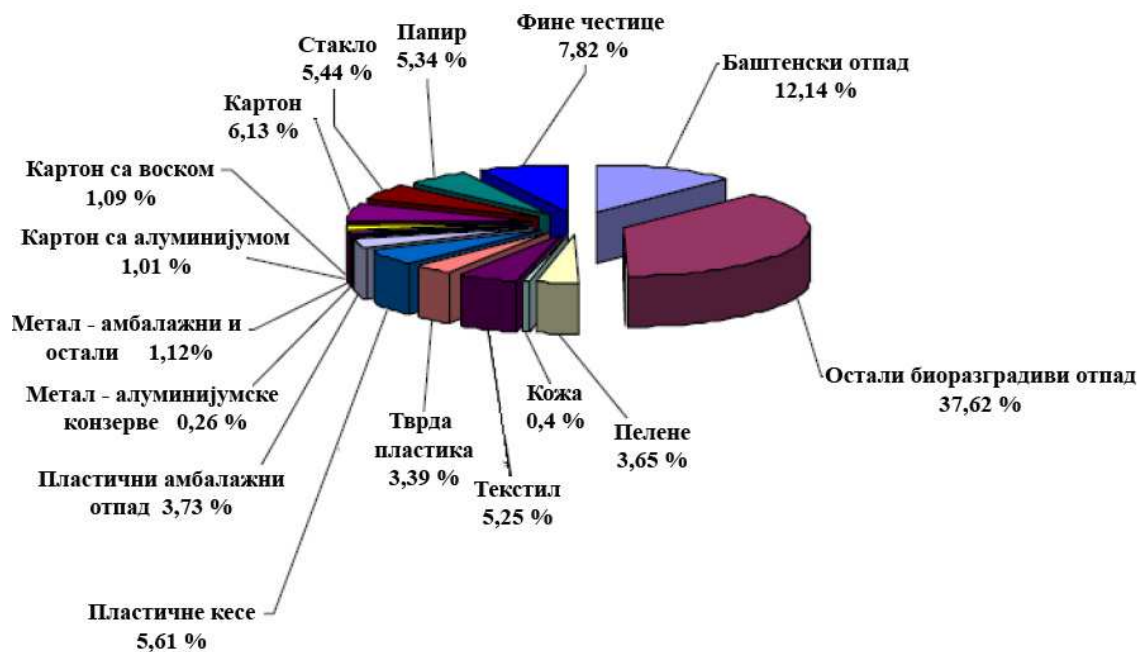


Слика 4: Продукција отпада у Европи по становника (извор: Еуростат)



Слика 5: Укупна количина произведеног отпада у тонама (извор: Агенција за заштиту животне средине)

У просеку у Републици Србији се генерише годишње 2.374.374 тона отпада. Слика 6 представља морфолошки састав комуналног отпада у Србији.



Слика 6: Морфолошки састав комуналног отпада у Србији (извор – Агенција за заштиту животне средине)

Према морфолошком саставу отпада, органски отпад (баштенски отпад и остали биоразградиви отпад) заузима готово 50 % у маси комуналног отпада, при чему је остали биоразградиви отпад са 37,62 % око три пута заступљенији од баштенског отпада. Отпад од пластике чини укупно 12,73 %, док укупна количина картона износи 8,23 %.

2. Трансфер станице

2.1 Дефиниција и карактеристике

Трансфер станица представља место до којег се отпад допрема и привремено складишти ради раздвајања или претовара пре транспорта на третман односно поновно искоришћење или одлагање (Закон о управљању отпадом РС). Овако припремљен отпад се даље транспортује до санитарне депоније или постројења за третман. У трансфер станици се врши одвајање отпада по врсти материјала (нпр. папир, пластика, метал,...). Слика 7 приказује пут отпада од домаћинства као извора комуналног чврстог отпада до депоније, са употребом трансфер станице као међустаницом у којој се издваја отпад који је могуће рециклирати, док се остатак отпада шаље на депонију.



Слика 7: Пут отпада од домаћинства до депоније са трансфер станицом

Употребом трансфер станице смањује се маса отпада и потребан број возила за транспорт отпада на депонију, при чему се остварује економска уштеда и омогућава лакши процес даљег третмана отпада. На слици 8 приказан је план једне трансфер станице.

Трансфер станица састоји се од:

- навозне рампе са вагом за мерење отпада,
- стационарне пресе за сабијање отпада,
- шинских помичних колица,
- транспортне траке за сортирање,
- простора за истовар (прихватни плато),
- машина за управљање отпада (трактор са приколицом, багер, утоваривач, кран, ...).



Слика 8: Трансфер станица

Подела трансфер станица може се извршити према методи за утовар транспортног возила и према радном капацитету (количина материјала која се може пренети и превести). Зависно од коришћене методе за утовар транспортног возила трансфер станице могу бити са директним и са посредним утоваром материјала. Према радном капацитету трансфер станице се деле на мале (испод 100 тона дневно), средње (између 100 и 500 тона дневно) и велике (више од 500 тона дневно).

При изградњи трансфер станице мора се водити рачуна о близини (приступу) саобраћајница, као и о близини депоније или рециклажног центра, карактеристикама простора за изградњу (земљиште, приступ водоводној мрежи, канализацији, електричној мрежи,...). Димензионисање трансфер станице одређује се на основу:

- површине подручја са кога се отпад сакупља,
- количине отпада који се генерише,
- типова возила која довозе отпад,
- типова материјала предвиђених за трансфер,
- дневне фреквенције довожења отпада,
- потребан паркинг простор за возила за сакупљање,
- величина простора за истовар,
- површина за процесуирање отпада,
- канцеларијски простор.

Сакупљање мешаног и раздвојеног чврстог отпада у урбаним срединама је врло тежак и комплексан задатак. Убрзани развој предграђа додатно отежава процес сакупљања комуналног отпада. Како модели настанка отпада постају све сложенији и како се укупне количине отпада повећавају, логистика сакупљања постаје комплекснија. Од укупне количине новца потрошеног на сакупљање, транспорт и одлагање чврстог отпада, око 50–70 % новца се потроши за фазу сакупљања. Могуће је дефинисати пет одвојених сегмената сакупљања. Прво, власник домаћинства мора пренети све што сматра отпадом до канте за отпатке, која може бити унутар или ван стана (први сегмент сакупљања). Други сегмент би био пренос канте за

отпатке до возила за сакупљање. У индивидуалном типу домаћинства уобичајено је да се канта износи на улицу од стране власника домаћинства, тада се сакупљање назива „улично“ или сакупљање уз ивичњак. Возило за сакупљање мора сакупити отпад из великог броја домаћинстава на најефикаснији могући начин (трећи сегмент), а када је возило пуно (или на крају дана) отпад се мора транспортовати на депонију или трансфер станицу (четврти сегмент). Пети сегмент система за сакупљање отпада односи се на локацију места за одлагање или трансферне станице.

Првом сегменту сакупљања отпада није посвећено довољно пажње, јер су ефикасност и користи добијене у овом сегменту од личног, а не од комуналног интереса. Један од изузетака генералног недостатка иновативних технологија у овом сегменту је кућни компактор отпада. Кућни компактор отпада, који се обично налази испод кухињског елемента у стању је да компримује око 9 килограма отпада у прикладан блок у специјалној кеси који се може одложити.

У колективном типу становања грађани сами одређују врсту кеса за одлагање отпада и могу свакодневно отпад да износе из станова. Наведени начин сакупљања отпада наставља се са 26 сегментом. Грађани у индивидуалном типу становања отпад сакупљају у кесе или у пластичним посудама и кантама од 80l до 140l.



Слика 9: Контејнери за сакупљање отпада

Сакупљање и преношење отпада до камиона за сакупљање може обављати екипа за сакупљање или власници домаћинстава. У неким случајевима, постављају се контејнери од 1,1 m³ или већи (до 5 m³) где грађани из индивидуалног типа становања остављају отпад. Међутим, у карактеристичним примерима добре праксе, отпад се оставља испред куће, близу уличног пута, односно поред ивичњака. За сакупљање отпада из објеката високе спратности наведене потребе користе се искључиво контејнери велике запремине. Зависно од величине и типа контејнера који се користи, садржај се може празнити механички у возила са механизмом за пражњење или се напуњени контејнери одвлаче на „off-site“ локацију где се отпад истовара. Да би се сакупио отпад из комерцијалних објеката, користе се и ручни и механички механизми. Да би се избегла гужва у саобраћају, у већим градовима отпад се сакупља касно увече или рано ујутру. Када се отпад из комерцијалних установа ручно сакупља, користе се пластичне вреће, картонске кутије или други контејнери који се постављају на ивичњак. Отпад обично сакупља тим од три или четири особе, и састоји се од возача и два или три сакупљача који утоварају отпад у возило. У већини случајева возач остаје у возилу из безбедносних разлога.

Највише испитивана фаза сакупљања чврстог отпада је кретање камиона за сакупљање од куће до куће. Избор одговарајуће руте може значајно да утиче на ефикасност сакупљања, а промене у рути могу да резултирају значајним уштедама новца. Главни проблем рутирања је да се утврди оптимална путања кретања комуналног камиона кроз зону сакупљања.

За мање изоловане заједнице, проблем макрорутирања се своди на проналажење најдиректнијег пута од краја руте до места за одлагање отпада (депоније). За регионалне системе или велика урбана подручја, макрорутингом се може развити оптимална транспортна шема, као и значајно побољшање у систему одлагања. Приступачне технологије (назване алокацијски модели) се заснивају на концепту минимизације ограничења од којих је најзаступљенија техника линеарног програмирања. Најједноставнији алокацијски проблем је оптимизација одлагања чврстог отпада на више од једне локације за одлагање. Обично је решење да се отпад прво одлаже на најближем месту за одлагање, а затим на наредној ближој локацији, итд.

Возила која се користе за сакупљање стамбеног и комерцијалног отпада су покривени компактори називани „смећари“. Разликују се по величини и дизајну, при чему су уобичајени они са 12 и 15 m³ товара. Остали типови возила, као што су једноставна отворена возила, често се користе када се отпад одвози из контејнера од 5 m³. У већини градова се користе возила која имају механизме за сабијање отпада. Постоје два основна типа возила према начину сабијања отпада, „powerpress“ (отпад се сабија покретном плочом) и „rotorpress“ (отпад се сабија у ротационом бубњу). Коришћењем ових механизма за компримовање отпада, његова густина се повећава, од око 60 kg/m³ на око 200–240 kg/m³. Према начину на који преузимају отпад из контејнера, возила се деле на возила са пуњењем са: задње, предње и бочне стране. Најчешће су у употреби возила са пуњењем са задње стране, која имају ниску платформу за пуњење која чини пражњење канти и контејнера једноставним.



Слика 10: Возила за транспорт отпада

2.2 Процесни модел трансфер станице

2.2.1 Циљ

Циљ процесног модела трансфер станице је израчунавање трошкова и анализа инвентара животног циклуса (LCI – Life Cycle Inventory) који се односе на трансфер станице комуналног чврстог отпада (КЧО). Трошкови и LCI коефицијенти се израчунавају на основу улазних података корисника и усвојених основних информација које су описане у овом дипломском раду. Ови коефицијенти узимају у обзир количину и састав отпада при уласку у трансфер станицу. Поменуте коефицијенте, модел користи за израчунавање укупних трошкова за различите алтернативе система управљања чврстим отпадом који укључују трансфер станице. Пројектовано је пет врста трансфер станица заснованих на друмском превозу отпада (ДТ1 до ДТ5) и три врсте трансфер станица где се превоз отпада врши железницом (ЖТ1 до ЖТ3).

Основни дизајн за сваки од осам типова трансфер станица је описан у делу 3.2 овог дипломског рада. У одељку 3.3 дат је прорачун економских и LCI параметара. Основне вредности улазних параметара су дате у додацима 1 и 2.

2.2.2 Идејно решење

Опис дат у наставку, важи за све врсте трансфер станица које су моделиране у овом раду. Трансфер станице захтевају покривену конструкцију у којој се налазе подручја за истовар отпада из друмских возила, утоварне рампе, подне површине за одлагање отпада и пословни простор. Возила за сакупљање улазе у трансфер станицу, прелазе преко колске ваге за мерење возила, а затим одлазе у простор за истовар. Због тога је под делимично асфалтиран ради лакшег маневрисања возила за прикупљање и транспортних возила у простору за складиштење. Особље у делу објекта за разврставање расподељује отпад до опреме за утовар и дистрибуцију у вучне контејнере и потом их премешта до истоварног платоа. Канцеларијски простор обухвата простор за одмор запослених, свлачионице и административни простор. Простор утоварног платоа укључује приколични маневарски простор. Трошкови простора за одлагање отпада, који је доступан широј популацији, укључени су у прорачун укупних трошкова за сваки од осам модела трансфер станица.

Пет врста трансфер станица које су засноване на друмском превозу отпада (ДТ1 до ДТ5) су категорисане према врсти материјала који се у њима обрађује. Три врсте трансфер станице где се превоз отпада врши железницом (ЖТ1 до ЖТ3) се састоје од трансфер станице за истовар мешаног отпада, пребацивања отпада из возила за сакупљање на железничке вагоне и транспорт истог у трансфер станицу која се налази на традиционалној депонији (Д1) или до депоније са биореактором (Д3). Табела Т.2 идентификује све врсте трансфер станица, а остатак овог дела представља приказ дизајна за сваку врсту понаособ.

Табела Т.2: Типови трансфер станица

Модел трансфер станице	Врсте отпада
ДТ1	Мешани чврсти отпад (МЧО)
ДТ2	Мешани отпад за рециклажу
ДТ3	МЧО запакован у вреће у једној комори док је биоразградиви отпад одвојен у другој комори
ДТ4	МЧО посебно запакован у вреће, измешани отпад за рециклажу у једној комори, биоразградиви отпад у другој комори
ДТ5	Раздвојени рециклирајући материјали
ЖТ1	Железнички транспорт МЧО који је преузет од сакупљачких возила
ЖТ2	Железнички транспорт МЧО до депоније
ЖТ3	Железнички транспорт МЧО до депоније са биореактором

2.2.2.1 ДТ1 – мешани чврсти отпад

За ДТ1 модел транспорта отпада до трансфер станице пројектовано је пет различитих дизајна који су представљени у табели Т.2. Главне разлике између ових пет решења у дизајну постројења су постројење на једном или на више нивоа, присуство или одсуство компактора, и у врсти возног парка који се користи. Код свих модела потребни су багер и покретни кран, како би се лакше манипулисало отпадом. У постројењу са утоварним простором на два нивоа, отворене приколице су на нивоу испод претоварне платформе и могу бити утоварене или директним пребацивањем отпада из возила за сакупљање отпада или возилима која се налазе у саставу возног парка трансфер станице, при чему иста убацују отпад у приколицу. Када је у питању постројење са утоварним простором на једном нивоу, захтева се подизање отпада са претоварне платформе и убацивање у приколице. Постојења са претоварном платформом омогућавају краће време истовара зато што више возила могу у исто време да истоварају отпад. Уколико се користи компактор, увек се ради о стационарном (непомичном) компактору. Употреба вучних возила је у том случају већа, у односу на случај када се отпад одлаже помоћу крана.

Табела Т.3 Пет облика ДТ1 трансфер станице:

Дизајн	Претоварна платформа/директни утовар	Утоварни простор	Сабијање	Утоварна опрема
1	Претоварна платформа	1 ниво	Не	Багер Утоваривач Утоварна вага
2	Претоварна платформа	2 нивоа	Не	Багер Утоваривач Утоварна вага
3	Директни утовар	2 нивоа	Не	Багер Утоварна вага
4	Претоварна платформа	1 ниво	Да	Утоваривач
5	Директни утовар	2 нивоа	Да	Багер

Дизајн1 - утоварни простор са једним нивоом и претоварном платформом

Возила за сакупљање истоварају отпад на претоварну платформу која је прилагођена максималном саобраћају. Подручје истовара је, такође, пројектовано за максимални саобраћај. Кран се налази на висини од око 5 метара изнад нивоа претоварне платформе да би се повећала видљивост руковаоца на претоварној платформи са циљем да се скрати време претовара. Овај дизајн укључује употребу утоварне ваге да се смањи време утовара приколице. Утоварна вага осигурава регулисање лаког оптерећења постигнутог током утовара како би се избегло касније прилагођавање оптерећења. Овај дизајн се обично користи за постројења већег капацитета (преко 500 т/дан).

Дизајн 2 - утоварни простор са два нивоа и претоварном платформом

Као и у дизајну 1, отпад се истовара на претоварну платформу која има величину која одговара захтевима за максимално складиштење у утоварну област. За разлику од дизајна 1, приколица са два нивоа омогућава утоваривачу да са предњом кашиком гура отпад са претоварне платформе директно у приколицу која се налази на нивоу испод. Багер сабија и прерасподељује отпад у приколицама. Слично дизајну 1, утоварна вага се користи како би се осигурало да се не прекораче прописана осовинска оптерећења возила.

Дизајн 3 - утоварни простор са два нивоа и директним утоваром

У овом случају, возила за сакупљање истоварају отпад директно у отворене приколице. Директан утовар захтева више времена које је потребно за утовар приколице него друге опције, јер утоварно време обухвата време за маневрисање и истовар возила. Свака трансфер станица овог типа треба да испуни захтеве какви су простор за истовар и маневрисање возила, као и за складиштење отпада током оперативних радњи. Багер се користи за сабијање и уједно прерасподељује отпад у приколице да би се истоварна област очистила. Утоварна вага се користи како би се осигурало да се не прекораче прописана осовинска оптерећења возила.

Дизајн 4 - утоварни простор са једним нивоом са прихватном платформом и компактором

За ову опцију дизајна, отпад се истовара на прихватну платформу и подиже утоваривачем са предњом кашиком у левак. Левак снабдева компактор који сабија и гура отпад у приколицу. Сваки утовар има адекватан простор за компактор за сабијање, приколице и маневрисање возила.

Дизајн 5 - утоварни простор са једним нивоом са директним истоваром и компактором

Возила за сакупљање директно истоварају отпад у левак који снабдева компактор. Подручје утовара прилагођено је за приколицу, левак, компактор и простор за маневрисање возила. Утоварни простор омогућава складиштење отпада у току квара на опреми. Багери помажу при пуњењу бункера.

2.2.2.2 ДТ2 - Сакупљање мешаног рециклажног отпада

Код трансфер станице са мешаним рециклажним материјалом, возила за сакупљање отпада довозе и материјал који је биоразградив у раздвојеним коморама возила. Биоразградиви отпад укључује и отпад од папира који се може издвојити. Отпад који је пристигао пребацује се из сакупљачких возила у тракторске приколице. Корисник може изабрати било који од пет типова трансфер станица који су описани у делу који је везан за ДТ1 модел за управљање са помешаним отпадом. Проценат ломљеног стакла је улазни параметар који показује колико има неиздвојеног материјала у постројењима за сепарацију. Међутим, код свих ДТ2 модела папирни садржај се обрађује на исти начин. Код трансфер станица за мешани отпад постоји засебан истоварни простор где се папирни материјали истоварају на прихватни плато и пресују и утоварају у приколице.

2.2.2.3 ДТ3 - Сакупљање у једној комори, посебно одвојен биоразградиви отпад

При сакупљању отпада у једнокоморно возило, отпад је одвојен на помешане рециклабиле (обично у плавим кесама), мешани отпад (црне кесе) и папирни материјал (плаве кесе) у истој комори. За овакав објекат је обезбеђен један дизајн. Прикупљене плаве и црне кесе се истоварају на прихватни плато, и затим гурају утоваривачем на конвејер. Плаве кесе се ручно сортирају са покретне траке на одвојене гомиле за мешани отпад и биоразградиве материјале, док се црне кесе остављају на траци и прослеђују у компактор. Сваки утоварни простор са приколицама за мешани отпад има компактор који се пуни засебним подним конвејером. Ручно одвојене плаве кесе се складиште до утовара у бункере компактора са утоваривачима са кашиком са предње стране. Уколико корисник не жели да укључи компактор за мешани отпад онда улазни подаци за цену и утрошак енергије компактора могу бити сведени на нулу. Површина објекта ДТ3 модела укључује прихватни плато за измешане црне и плаве кесе, одвојен складиштни простор за одвајање плавих кеса са папирним материјалом и одвојене истоварне површине за тракторске приколице за све три раздвојене фракције отпада.

2.2.2.4 ДТ4 - Предсортирање у три одвојене преграде

Возила за сакупљање са три одељка достављају одвојено по одељцима - црне кесе (мешани отпад), плаве кесе које садрже измешане рециклабиле, и плаве кесе које садрже биоразградиви отпад у оквиру ДТ4 трансфер станице. Рециклабилни биоотпад се истовара на одвојене претоварне платформе и потом багерима утовара у приколице. Помешани отпад се истовара директно у компактор преко левка. Возни парк укључује утоваривач са предњом и задњом кашиком за утоварање и багер.

2.2.2.5 ДТ5 - Предсортирани рециклабили

Од предсортирних типова трансфер станице се очекује да функционишу са ниским капацитетом у односу на друге трансфер станице. Такав објекат је једноставнији и садржи кров без зидова. Рециклабили се истоварају у засебне шинске контејнере који могу да се крећу напред-назад са адекватним возилом за маневрисање. Мали багер се користи за управљање отпадом у оваквим постројењима. Пуни контејнери се премештају са утоварних простора и складиште на посебан простор док се не транспортују даље.

2.2.2.6 ЖТ1 - Трансфер КЧО железницом од сакупљачких возила

Мешани отпад се пребацује из возила за сакупљање у железничке вагоне у моделу ЖТ1. Могу се употребити две опције дизајна за ЖТ1 трансфер станицу. Обе опције имају прихватни плато за истовар, међутим прва опција подразумева објекат са једним нивоом, док опција два подразумева објекат на два нивоа. Код објеката са једним нивоом, за утовар отпада у контејнере се користе багери. За објекте на два нивоа, отпад се гура са прихватног платоа у компактор са предпуњењем. Опрема за обе верзије подразумева багер са предњом и задњом утоварном кашиком за гурање отпада на прихватни плато и возило за управљање контејнерима (ВУК) за мобилизацију железничких контејнера. За сваку опцију важи да се прво транспортни контејнери напуне, потом подигну помоћу ВУК возила на тракторске приколице и тракторима преместе на локацију где се врши утовар у вагоне.

2.2.2.7 ЖТ2 - Железнички транспорт КЧО на депонију (Д1)

Код трансфер станице на депонији којој се отпад довози железницом, возила за управљање контејнерима истоварају долазне контејнера са КЧО у складишни простор. Складишни простор је прилагођен тако да може да задовољи целодневни капацитет трансфер станице и та количина може доћи само у једној достави. Истоварени контејнери се убацују на тракторе и њима извлаче на прерадно место депоније. Кипер празни контејнере, тако што их нагиње под углом већим од шездесет степени у односу на хоризонталу (трошкови кипера су укључени у цену трошкова трансфер станице). Потребе складишног простора укључују складиште за контејнере, истоварни простор за железничко возило и простор за утовар на тракторе.

2.2.2.8 ЖТЗ - Трансфер КЧО железницом до депоније са биореактором (ДЗ)

Дизајн оваквог модела трансфер станице је сличан моделу ЖТ2.

3. Прорачун трошкова трансфер станице

Процесни модел једначина за одређену трансфер станицу је базиран на типичним оперативним искуствима за дату трансфер станицу. Економски параметри укључују одређивање капиталних трошкова објекта и опреме, сведених на годишњи ниво, као и оперативне трошкове по тони процесуираног отпада у трансфер станици. LCI параметри обухватају потрошњу енергије и емисије као што су потрошња воде, атмосферска загађења, и потрошњу енергије и воде за прање трансфер станице после прераде чврстог отпада. Трошкови и LCI фактори повезани са превозом до и од трансфер станице су одређени у процесним моделима за прикупљање и транспорт, респективно.

У овом делу приказане су једначине потребне за одређивање трошкова и LCI фактора за чврсти комунални отпад и рециклажу, у свакој од осам типова трансфер станица. Основне вредности за сваки од улазних параметара који се користе у једначинама које следе су наведене у додатку 1, заједно са својим јединицама и описима. Скуп улазних вредности незнатно варира зависно од врсте трансфер станице. Референтне вредности од осталих модела (електрична енергија, прикупљање, заједнички трошкови) који су развијени за ово моделирање су наведене по њиховом одговарајућем моделу у табелама Т.4 и Т.5. Јединичне вредности за ове параметаре су дате у Додатку 2.

Табела Т.4: Референце процесног модела за електричну енергију:

Објашњење	Назив променљиве	Јединица
Цул фактор конверзије	Oblast_džul_po_kil.sat	J/kWh
Фактор емисије гасова при коришћењу електричне енергије	Emisija_r_tot	kg/ kWh

#Под појмом *емисија* подразумева се емисија гасова у атмосферу

Табела Т.5: Референце заједничког процесног модела

Опис	Назив променљиве	Јединица
Густина мешаног отпада у возилима за сакупљање	G_SV	kg/t
Губитак густине рециклабила	G_rec	kg/t
Тежина фракција у КЧО	T_fr_kčo	kg компоненте/ kg свих компоненти отпада
Цена електричне енергије	elec_c	Din/kWh
Коришћење енергије дизела у председабијању	DI_pc_energ	J/L
Коришћење енергије дизела у сабијању	DI_s_energ	J/L
Цена дизела	DI_c	Din/L
Емисија штетних гасова при сагоревању дизела	Emisija_d_sag	kg/1000 L (Произведених)
Емисија штетних гасова при употреби кипера	Emisija_d_kip	kg/h
Емисија штетних гасова при употреби трактора	Emisija_d_tra	kg/h
Емисија штетних гасова при употреби крана	Emisija_d_kra	kg/h
Емисија штетних гасова при употреби утоваривача	Emisija_d_uto	kg/h
Емисија штетних гасова при употреби копаца	Emisija_d_kop	kg/h
Емисија штетних гасова при употреби багера	Emisija_d_bag	kg/h
Двадесетогодишњи потенцијал глобалног загревања	PGZ_emisija	Емисија гасова стаклене баште / Kg емисије гасова при управљању отпадом

Табела Т.6 показује излазне величине за ДТ1 модел. Описи променљивих и називи могу се употребити на моделе од ДТ2 до ДТ5 као и за моделе ЖТ1 - ЖТ3. У случају модела трансфер станице ДТ2 - ДТ5 при управљању отпадом, одређени фактори су рачунати по тони одређеног рециклабила како би показали разлику у густинама међу рециклабилима. У овом случају називи излазних променљивих у табели Т.6 имају додат префикс. Модел за управљање чврстим отпадом користи ове параметре да процени да ли да укључи сваки модел трансфер станице у стратегију управљања отпадом. Ова процена је направљена имајући у виду прикупљање на одређеном месту, третман и алтернативе одлагања које су на располагању. Параметри једначине потребни за прорачун излазних величина за сваку од трансфер станица дате су у наредно одељку. Сваки део једначине за трансфер станице је подељен на два дела, и то на прорачун цене и прорачун LCI фактора. Вредности променљивих које су наведене у једначинама испод а које нису укључене у табелама Т.2 до Т.6 су представљене у улазним вредностима у додатку 1.

Табела Т.6: Излазне вредности процесних модела

Фактор цене

Коефицијент трошкова	Din/t	DT1_cena_koef
----------------------	-------	---------------

LCI ФАКТОРИ

Фактори коришћења енергије

Потрошња електричне енергије	J/t	DT1_ele_koef
Потрошња енергије дизел горива	J/t	DT1_diz_koef
Укупна потрошња енергије	J/t	DT1_energ_ukup

Фактор употребе воде

Прање постројења	l/t	DT1_UP_VOD_FAKTOR
------------------	-----	-------------------

Емисија атмосферских гасова

Укупна количина емитованих гасова	kg/t	DT1_ČZ_FAKTOR
Честице загађења атмосфере(Ч310)	kg/t	DT1_ČZ10_FAKTOR
Азотни оксиди	kg/t	DT1_ao_FAKTOR
Угљоводоници (без CH ₄)	kg/t	DT1_uv_FAKTOR
Сумпор оксиди	kg/t	DT1_so_FAKTOR
Угљен моноксид	kg/t	DT1_um_FAKTOR
CO ₂ (емисија из биоразградивих мат.)	kg/t	DT1_CO2.bm_FAKTOR
CO ₂ (емисија из бионеразградивих мат.)	kg/t	DT1_CO2_FAKTOR
Амонијак	kg/t	DT1_am_FAKTOR
Олово	kg/t	DT1_ol_FAKTOR
Метан	kg/t	DT1_me_FAKTOR
Хлороводонична киселина	kg/t	DT1_hvk_FAKTOR
Еквивалент гасова стаклене баште	EGS/t	DT1_EGS_FAKTOR

Чврсти отпад

Чврсти отпад #1	kg/t	DT1_ČO_FAKTOR
Чврсти отпад #2	kg/t	DT1_ČO_FAKTOR
Чврсти отпад #3	kg/t	DT1_ČO_FAKTOR
Чврсти отпад #4	kg/t	DT1_ČO_FAKTOR
Чврсти отпад #5	kg/t	DT1_ČO_FAKTOR

Емисија загађивача воде

Растворене чврсте материје	kg/t	DT1_ČM_FAKTOR
Расуте материје	kg/t	DT1_RM_FAKTOR
Биолошка потрошња кисеоника БПК	kg/t	DT1_БПК_FAKTOR
Циклооктани ЦОД	kg/t	DT1_cad_FAKTOR
Уље	kg/t	DT1_ulje_FAKTOR
Сумпорна киселина	kg/t	DT1_h2so4_FAKTOR
Гвожђе	kg/t	DT1_fe_FAKTOR
Амонијак	kg/t	DT1_w_nh3_FAKTOR
Бакар	kg/t	DT1_cu_FAKTOR
Кадмиум	kg/t	DT1_cd_FAKTOR
Арсен	kg/t	DT1_as_FAKTOR
Жива	kg/t	DT1_hg_FAKTOR
Фосфати	kg/t	DT1_p_x_FAKTOR
Селен	kg/t	DT1_se_FAKTOR
Хром	kg/t	DT1_cr_FAKTOR
Олово	kg/t	DT1_w_pb_FAKTOR
Цинк	kg/t	DT1_zn_FAKTOR

3.1 Једначине: ДТ1 - Мешани чврсти отпад

У тексту који следи дате су једначине трошкова и LCI фактора за ДТ1 модел. Да би се поједноставио опис, префикси (DT1_) за променљиве које су наведене у овом одељку су изостављене из имена варијабли датих у наставку.

3.1.1 Фактори цена

Следећи фактори цена могу се применити у свих 5 ДТ1 модела. Укупни трошкови трансфер станице обједињују трошкове рада трансфер станице (оперативне трошкове) и трошкове улагања у постројење и опрему (капиталне трошкове):

$$DT1_TROŠKOVI_FAKTOR = \frac{(PO_GT + OP_GT + PR_GT)}{rdg} \quad 3.1$$

где су:

DT1_TROŠKOVI_FAKTOR - трошкови по процесуираној тони у трансфер станици, din/t

PO_GT - главни трошак улагања за постројење, din/TND - godina

OP_GT - главни трошкови опреме у постројењу, din/TND - godina

PR_GT - главни трошкови прераде, din/TND - godina

rdg - радни дани у години, dan/godina

Објашњење за све калкулације и за сваку од компоненти једначине следе. Објашњење је подељено на три дела: капитални трошкови постројења, капитални трошкови опреме и оперативни трошкови. У даљем делу овог рада биће коришћена слична објашњења за компоненте цена где год то буде могуће.

3.1.1.1 Капитални трошкови постројења

Капитални трошкови постројења на годишњем нивоу, по тони прерађеног отпада, одређени су као сума свих капиталних трошкова постројења. Овај збир дат је једначином 3.2.

$$\text{Капитални трошкови постројења (PO_GT)} = (\text{изградња} + \text{асфалтирање и теренски рад} + \text{земљиште} + \text{машине}) \times \text{КНБ} \quad 3.2$$

Пошто компоненте капиталних трошкова постројења зависе од услова које мора да задовољи простор по тони прерађеног КЧО, прорачун почиње одређивањем грађевинског простора као суме различитих захтева за појединачне делове простора која је представљена једначином 3.3.

$$\text{Простор објекта по тони КЧО} = \text{складиште за отпад} + \text{простор за истовар} + \text{простор за утовар приколица} + \text{канцеларијски простор} \quad 3.3$$

Захтевани простор за складиштење отпада на прихватном платоу је срачунат према:

$$SPO_PP = \frac{1,25 * VSPP * 908 * 6.2}{VD * G_PP} \quad 3.4$$

где су:

SPO_PP - складишни простор за отпад на прихватном платоу, m²/TND

VSPP - време складиштења на прихватном платоу, dan

VD - висина отпада складиштеног на прихватном платоу, m

G_PP - густина отпада на прихватном платоу, kg/t

1,25 - фактор који узима у обзир могућност манервисања возила на прихватном платоу,

908 - фактори конверзије, kg/t

6.2 - фактори конверзије, m³/t³

Када се ради о трансфер станици са директним претоваром, вредност времена за које се отпад налази на прихватном платоу је једнак нули. У оквиру простора за складиштење отпада укључен је и простор на коме ће бити постављене машине које су у квару.

Истоварни простор за возила за сакупљање по тони процесуираниог отпада одређен је следећом једначином.

$$PP_SV_I = \frac{jedan_pp_sv_i * vi_sv_h * 908 * max_d_sv}{ERv_d * sv_t} \quad 3.5$$

где су:

PP_SV_I - простор потребан за истовар возила за сакупљање, m²/TND

jedan_pp-sv_i - простор потребан за истовар једног возила за сакупљање, m²

vi_sv_h - време истовара возила за сакупљање, sat (h)

max_d_sv - фактор доласка возила за сакупљање, (без јединице)

ERv_d - дужина ефективног радног времена, без пауза и застоја, h/dan

sv_t - просечна тежина КЧО у једном сакупљачком возилу, kg

908 - фактор конверзије, kg/t

Фактор доласка возила за сакупљање је фактор који помножен са просечним степеном пристизања возила на сат, даје степен пристизања возила на дневном нивоу. Истоварни простор по тони обрађеног КЧО одређен је једначином.

$$UP_P = \frac{oo_up_p * (vu_p + vz_p) * 908}{ERv_d * k_tp * g_tp} \quad 3.6$$

где су:

UP_P - простор потребан за утовар приколице, m²/TND

oo_ur_p - особине простора за утовар у приколице, m²

vu_p - време за утовар приколице, сати (h)

vz_p - време за замену пуне приколице, сати (h)

ERv_d - дужина ефективног радног времена, без пауза и застоја, h/dan

k_tp - капацитет транспортних приколица, t

g_tp - густина КЧО у транспортним приколицама, kg/t

Утоварно време приколице (vu_p) је у функцији од изабраног дизајна трансфер станице. За дизајн са прихватним подом, време утовара приколице означава време континуалног пуњења са прихватног пода. За дизајн са директним утоваром, време утовара приколице означава време максималног протока саобраћаја возила за сакупљање.

Простор који заузимају канцеларије је обухваћен једначином за потребе простора који су представљени једначинама испод, а које се односе на укупни простор постројења трансфер станице:

$$UP_{TS} = (SPO_{PP} + UP_P + PP_{SV_I}) * (1 + kan_{pro_p}) \quad 3.7$$

где су:

UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/TND

SPO_PP - простор за складиштење отпада, m²/TND

UP_P - простор за утовар приколице, m²/TND

PP_SV_I - истоварни простор за возила за сакупљање, m²/TND

kan_pro_p - простор потребан за канцеларије, (без јединице)

Једном када се простор прорачуна, компоненте капиталних трошкова објекта могу се рачунати према једначинама у даљем тексту. Прва компонента-цена изградње рачуна се према следећој једначини:

$$PO_{GT} = UP_{TS} * po_{gt} \quad 3.8$$

где су:

PO_GT - трошкови конструкције објекта, din/TND

UP_TS - простор објекта, m²/TND

po_gt - стопа трошкова изградње, din/ m²

Трошкови асфалтирања и теренски рад се израчунавају као:

$$\text{zemljr_K} = \text{UP_TS} * \text{o_pz_po} * \text{zemljr_k} \quad 3.9$$

где су:

zemljr_K - трошкови асфалтирања и теренских радова, din/TND

UP_TS - простор објекта за дневни капацитет, m²/TND

o_pz_po - однос површине земљишта и површине објекта, m²/ m²

zemljr_k - стопа трошкова асфалтирања и теренских радова, din/ m²

Основне стандардне вредности за стопе трошкова градње, асфалтирања и земљишта дати су у прилогу 4. Стопа теренског рада и асфалтирања обухвата земљане радове, асфалтирање, дренажу и ограду за цело постројење (укључујући и маневарски простор за возила и путеве широм објекта). Основа за процену земљишта је коефицијент односа површине парцеле и површине објекта. Основне вредности коефицијента односа површина дате су у прилогу 4.

Трошкови инжењера, грађевинских трошкова као и непредвиђени трошкови при изградњи одређују се следећом једначином:

$$\text{ing_T} = (\text{PO_GT} + \text{zemljr_K}) * \text{ing_p} \quad 3.10$$

где су:

PO_GT - главни трошкови изградње постројења, din/TND

zemljr_K - главни трошкови асфалтирања и земљишних радова, din/TND

ing_p - трошкови инжењера и грађевинских дозвола и непредвиђених трошкова парцијалних делова постројења, din/TND

Стопа откупа земљишта помножена са површином земљишта даје капиталне трошкове земљишта који су представљени једначином испод:

$$\text{z_C} = \frac{\text{UP_TS} * \text{z_p_o} * 0,3 * \text{z_c}}{9,685} \quad 3.11$$

где су:

z_C - цена земљишта, din/TND

UP_TS - трошкови простора на коме се налази по дневном капацитету прераде отпада, m²/TND

z_p_o - однос простора објекта и земљишта, m²/m²

z_c - цена набавке земљишта - однос, din/m²

9,685 - коефицијент површине, m²/ha

Капитални трошкови који су одређени са једначинама од 3.8 до 3.11 се сабирају на годишњем нивоу рада постројења како би добили укупну цену годишњих трошкова.

3.1.1.2 Капитални трошкови опреме

Капитални трошкови опреме (КТ_ОР) укључују трошкове куповине и уградње инсталација које зависе од возног парка и потреба компактора за дати дизајн трансфер станице:

$$КТ_{ОР} = КТ_{VP} + КТ_{КОМ} \quad 3.12$$

где су:

КТ_ОР - годишњи капитални трошкови опреме по дневном капацитету прерађеног отпада, din/TND u godini

КТ_VP - капитални трошкови возног парка, din/TND u godini

КТ_КОМ - капитални трошкови компактора, din/TND u godini

Капитални трошкови возног парка одређени су према следећој једначини:

$$КТ_{VP} = (Ts_{tvp} * (1 + ti_{uc})) * KIB \quad 3.13$$

где су:

КТ_VP - трошкови набавке и инсталирања возног парка, din/TND u godini

Ts_tvp - трошкови возног парка трансфер станице, din/TND

ti_uc - трошкови инсталација као део набавне цене (исти односи за сву опрему)

Основа за уобичајене трошкове возног парка једата у додатку 5 . Трошкови компактора су одређени на сличан начин и њихова основа за прорачун трошкова је такође дата у додатку 5.

3.1.1.3 Оперативни трошкови

Трошкови рада постројења укључују годишње трошкове за рад, потрошену енергију и одржавање објекта и опреме. Компоненте цене рада одређују се на годишњем нивоу у односу на количину прерађеног отпада по дану у тонама:

$$GT_{PO} = GT_{RU} + \sum_i GT_E + \sum_i GT_O \quad 3.14$$

где су:

GT_PO - укупни годишњи расходи по тони процесуираног отпада, din/TND u godini

GT_RU - годишњи трошкови радова и управљања, din/TND u godini

GT_O - годишњи трошкови одржавања: возног парка, компактора и објекта, din/TND u godini

GT_E - годишњи трошкови потрошње енергије: возног парка, компактора и објекта, din/TND u godini

Калкулација трошкова рада је одређена следећом једначином:

$$GT_{RU} = po_{op} * rdg * rspo_{to} * (1 + suf_{cr}) \quad 3.15$$

где су:

GR_RU - годишња цена рада (плата на годишњем нивоу), din/TND u godini

po_op - плата оператора опреме, din/sat

rspo_to - радни сати потребни оператеру да преради тону отпада, sat, dan/TND

suf_cr - стопа управљања као фракција цене рада, (без јединице).

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Основа за уобичајене вредности за опрему која је неопходна оператеру (rspo_to) је дата за опрему коју захтева оператер у функцији капацитета постојења. Сви подаци везани за опрему коју захтева оператер налазе се у додатку 5.

Трошкови енергије добијене сагоревањем дизел горива у возном парку дати су следећом једначином:

$$GP_{G_VP} = p_{dizel} * z_{diel} * rdg \quad 3.16$$

где су:

GP_G_VP - годишња потрошња горива возног парка, din/TND u godini

p_dizel - потрошња дизела по заједничком моделу трансфер станице, din/l

z_diel - захтеви за дизел горивом, l/t-procesuiranog KČO

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Захтев за дизел горивом у возном парку (z_diel) је одређен на основу анализе за потребе за горивом трансфер станице са варирајућим капацитетом. Основне вредности за сваки дизајн трансфер станица су дате у додатку 5.

За потрошњу електричне енергије у компактору, цена електричне енергије је дата у једначини:

$$GPE_{COMP} = pele_{zm} * pe_{comp} * rdg \quad 3.17$$

где су:

GPE_COMP - годишња потрошња енергије у компактору, din/TND u godini

rdg - број радних дана годишње, dan/god

pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/t

pele_zm - потрошња електричне енергије за заједнички модел трансфер станице, din/kWh

Трошкови потрошње електричне енергије у постројењу представљени су једначином:

$$P_{E_O} = pot_ele * UP_TS * tee_zm * rdg \quad 3.18$$

где су:

P_{E_O} - потрошња енергије у објекту, din/TND u godini

pot_ele - потрошња електричне енергије, kWh/m²-dan

UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/TND

tee_zm - трошкови електричне енергије за заједнички модел, din/ kWh

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Годишњи трошкови по тони прерађеног отпада на дан за одржавање су стандардна вредност и немора бити одређивана посебном калкулацијом. Трошкови одржавања вагона могу се изразити као:

$$GT_OP = gt_op_dco * (GC_vp + GC_comp) \quad 3.19$$

где су:

GT_OP - годишњи трошкови одржавања опреме, din/TND u godini

gt_op_dco - годишњи трошкови одржавања опреме као део цене опреме, фракција/godina

GC_vp - капитална цена возног парка, din/TND

GC_comp - капитална цена компактора, din/TND

3.1.2 LCI фактори

Постоје три типа LCI фактора чије су једначине дате у наставку текста и ту спадају: употреба енергије, употреба воде и емисија (атмосферски гасови, продукција чврстог отпада и количина потрошене воде на прање постројења).

3.1.2.1 Употреба енергије

Укупна употреба енергије представља суму утрошене електричне енергије и дизел горива.

$$UP_PT_energ = UP_PT_el. energ + UP_PT_diz. energ \quad 3.20$$

где су:

UP_PT_energ - укупна потрошња енергије по тони процесуираног отпада у постројењу, J/t

UP_PT_el.energ - укупна потрошња електричне енергије по тони процесуираног отпада, J/t

UP_PT_diz.energ - укупна потрошња дизела по тони процесуираног отпада, J/t

Потрошња електричне енергије је одређена следећом једначином:

$$UP_PT_elenerg = (zee_o * UP_TS + pe_comp) * mod_elenerg \quad 3.21$$

где су:

pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/t

UP_TS - трошкови простора на коме се налази, у складу садневним капацитетом прераде отпада, m²/TND

UP_PT_el.energ - укупна потрошња електричне енергије по тони процесуираног отпада, J/t

zee_o - захтеви за електричном енергијом у објектима, kWh/m²/dan

mod_elenerg - модул електричне енергије (употреба енергије по kWh производње), J/ kWh

Употреба дизела укључује предсагоревање(генератор) и сагоревање дизела потребно за операције возног парка:

$$UP_PT_diz.energ = EN_sag + EN_predsag \quad 3.22$$

где су:

UP_PT_diz.energ - укупна потрошња дизела по тони процесуираног отпада, J/t

EN_sag - енергија дизела употребљена на сагоревање по тони процесуираног отпада, J/t

EN_predsag - енергија дизела употребљена у предсагоревању по тони процесуираног отпада, J/t

Потрошена енергија у предсагоревању добија се из односа укупне литраже и утрошене литраже по тони процесуираног отпада:

$$EN_predsag = udv_en * ep_z_pg \quad 3.23$$

где су:

EN_sag - енергија дизела употребљена у генератору, J/t

udv_en - утрошак дизела на возни парк, l/t

ep_z_pg - енергија потребна за производњу горива, J/l-goriva

Основне вредности потреба за коришћењем енергије (udv_en) су обухваћене линеарном регресијом потреба за горивом у односу на капацитет постројења. Потребе за горивом су рачунате на бази квантитета и типа возног парка потребног за сваки од дизајна трансфер станица. Додатак 5 даје основне вредности употребе горива. Енергија

утрошена на сагоревање дизела у возном парку такође зависи од фактора употребе енергије:

$$EN_{sag} = udv_{en} * udv_{en} * diz_{energ} \quad 3.24$$

где су:

EN_{sag} - енергија дизела употребљена на сагоревање по тони процесуирног отпада, J/t

udv_{en} - утрошак дизела на возни парк, l/t

diz_{energ} - енергија дизел горива, J/l-goriva

3.1.2.2 Употреба воде

Употреба воде за прање трасфер станице добија се на следећи начин:

$$UV_Z_PTS = \frac{u\check{c}_{pr} * kol_vp * UP_TS * 12}{rdg} \quad 3.25$$

где су:

UV_Z_PTS - употреба воде за прање трансфер станице, литара по тони процесуираног отпада, l/t

$u\check{c}_{pr}$ - учесталост прања, pranje/mesec

rdg - број радних дана годишње, dan/god

kol_vp - количина воде за прање, l/m²

UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/TND

12 - фактор конверзије, mesec/god

3.1.2.3 Емисије

3.1.2.3.1 Емисије атмосферских гасова

Приликом рада постројења, дванаест загађивача сврстаних у табелу Т.5, се ослобађају у атмосферу. Извори емисије гасова су исти за сваки од загађивача. Сума емисије честица добија се из следеће једначине:

$$UEC = uec_{el} + uec_{o_diz} + uec_{o_dizvp} \quad 3.26$$

где су:

UEC - укупна емисија честица, kg/t-procesuiranog КЧО

uec_{el} - укупна маса честица материје ослобођених потрошњом електричне енергије, kg/t-procesuiranog КЧО

uec_{o_diz} - укупна маса честица материје ослобођених сагоревањем дизела у возилима, kg/t-procesuiranog КЧО

uec_{o_dizvp} - укупна маса честица материје ослобођених при преради отпада при коришћењу возног парка, kg/t-procesuiranog КЧО

Емисија честица материје услед рада генератора добија као:

$$uec_{el} = (pe_{comp} + pot_{ele} + UP_{TS}) * F_{\check{c}m} \quad 3.27$$

где су:

uec_{el} - емисија честица материје електричног генератора, kg/t-otpada

pe_{comp} - потрошња енергије у компактору, kWh/m²/dan

pot_{ele} - захтеви објекта за електричном енергијом, kWh/m²/dan

UP_{TS} - укупан простор трансфер станице, m²/TND

$F_{\check{c}m}$ - фактор емисије честица материје, (модел за електричну енергију), kg/kWh

Фактор емисије ($F_{\check{c}m}$) изражен је за емисију честица материје из производње електричне енергије. За емисију честица при предсагоревању дизела калкулација је следећа:

$$\check{c}m_{e_dg} = \frac{ud_{vp} * e\check{c}_{pps}}{1000} \quad 3.28$$

где су:

$\check{c}m_{e_dg}$ - честице материје емитоване у дизел генератору, kg/t-procesuiranog otpada

ud_{vp} - употреба дизела у возном парку, l/ t-procesuiranog otpada

$e\check{c}_{pps}$ - емисија честица при предсагоревању (заједнички модел), kg/1000l

Емисија гасова у атмосферу из возила возног парка ($emisija_v_vp$ (пример, $\check{c}m_{e_dg}$) представља улазни податак или основну вредност емисије гасова опреме за шире капацитете трансфер станице (додатак 5). Еквивалент стаклене баште је зарачунат са факторима потенцијала глобалног загревања за период од 20 година за релевантне загађиваче.

$$\begin{aligned} EKVIVALENT_G_SB = & faktor_CO2biomas * PDZ_biomas \\ & + faktor_CO2fosil * PDZ_fosil \\ & + faktor_CH4 * PDZ_CH4 \\ & + faktor_NOx * PDZ_NOx \\ & + faktor_HC * PDZ_HC \end{aligned} \quad 3.29$$

где су:

EKVIVALENT_G_SB - еквивалент гасова стаклене баште по тони процесуираног КЧО.

Фактори емисије гасова стаклене баште за: Биомасу ($faktor_CO2biomas$), фосилна горива ($faktor_CO2fosil$), метан ($faktor_CH4$), азотне оксиде ($faktor_NOx$), угљоводонике ($faktor_HC$).

Потенцијал двадесетогодишњег глобалног загревања услед емисије гасова стаклене баште за: Биомасу (PDZ_biomas), фосилна горива (PDZ_fosil), метан (PDZ_CH4), азотне оксиде (PDZ_NOx), угљоводонике (PDZ_HC).

3.1.2.3.2 Производња чврстог отпада

Процесни модел трансфер станице обухвата и процес производње чврстог отпада при преради КЧО у мотелу TP1. За дати чврсти отпад (ЧО1), укупна производња је:

$$UP_ČO1_faktor = čo1_elec + čo1_dizel \quad 3.30$$

где су:

UP_ČO1_faktor - укупна производња чврстог отпада (ЧО1), kg/t-procesuiranog otpada

čo1_elec - чврсти отпад добијен радом електричног генератора, kg/t-procesuiranog otpada

čo1_dizel - чврсти отпад добијен употребом дизела у возном парку, kg/t-procesuiranog otpada

Чврсти отпад добијен употребом електричног генератора у постројењу дат је једначином 3.31:

$$čo1_elec = (pe_comp + pot_e * UP_TS) * čo1_f_m \quad 3.31$$

где су:

čo1_elec - чврсти отпад добијен радом електричног генератора, kg/t-procesuiranog otpada

pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/t procesuiranog KČO

pot_e - захтеви објекта за енергијом, kWh/m²/dan

UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/TND

čo1_f_m - фактор (ЧО1) чврстог отпада (модул електричне енергије), kg/ kWh

За отпад произведен потрошњом дизела калкулација је следећа:

$$čo1_dizel = \frac{ud_vp * ps_dizel_pp_čo}{1000} \quad 3.32$$

где су:

čo1_dizel - чврсти отпад добијен употребом дизела у возном парку, kg/t-procesuiranog otpada

ud_vp - употреба дизела у возном парку, l/t-procesuiranog otpada

ps_dizel_pp_čo - предсагоревање дизела при производњи чврстог отпада (заједнички модул), kg/3785 l

3.1.2.3.3 Потрошња воде

Једначине за растворене чврсте материје при потрошњи воде у постројењу дате су на примеру једначина за потрошње воде:

$$KR_SM = cm_pp + cm_elec + cm_dizel \quad 3.33$$

где су:

KR_SM - количина растворене чврсте материје у води по тони процесуираног отпада, kg/t-procesuiranog otpada

cm_pp - растворена чврста материја при прању постројења, kg/t-procesuiranog otpada

cm_elec - растворена чврста материја услед коришћења електричне енергије при раду, kg/t-procesuiranog otpada

cm_dizel - растворена чврста материја при употреби дизела у возном парку, kg/t-procesuiranog otpada

За растворене чврсте материје при прању објекта калкулација је следећа:

$$cm_pp = UV_P_faktor * R\check{C}M_vp \quad 3.34$$

где су:

cm_pp - растворена чврста материја при прању постројења, kg/t-procesuiranog otpada

UV_P_faktor - Употреба воде за прање, l/ t

RČM_vp - растворена чврста материја у води за прање, kg/l

При прорачуну за електрични генератор, растворене чврсте материје су рачунате са фактором који укључује и воду утрошену при производњи струје:

$$em_elec = (pot_ele * UP_TS + pe_comp) * E\check{C}M_rg_elect \quad 3.35$$

где су:

em_elec - растворене чврсте материје из воде за електрични генератор, kg/t-procesuiranog otpada

UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/TND

pot_ele - захтеви објекта за енергијом, kwh/m²/dan

pe_comp - потрошња енергије у компактору, kwh/t

EČM_rg_elect - емисија растворене чврсте материје при раду генератора (из модела за електричну енергију), kg/kwh

За употребу дизела у предсагоревању, растворене чврсте материје дате су следећом једначином:

$$cm_dizel = \frac{kdp_vp * erc_pd_ps_cm}{1000} \quad 3.36$$

где су:

cm_dizel - растворене чврсте материје при потрошњи дизела у возном парку, kg/t KČO

erc_pd - емисија чврсте материје при потрошњи дизела, kg/t KČO

kdp_vp - количина дизела која се потроши у возном парку, L/t. procesuiranog otpada

erc_pd_ps_cm - фактор емисија растворене чврсте материје при пред сагоревању, kg/1000 L dizela

3.2 Једначине: ДТ2-Мешани рециклабили

Трошкови достављања и LCI фактора за ДТ2 модел дати су у овом одељку. Да би се поједноставило префикс [ДТ2] биће додат при називима варијабли које су изложене у овом одељку.

3.2.1 Фактори трошкова

Следеће једначине параметара постројења могуће је применити на свих пет ДТ2 опција дизајна. Засебни фактори трошкова који су рачунати за сваки од рециклирајућих материјала дати су у додатку 3. Трошкови за све рециклирајуће материјале осим папира рачунати су у одељку 3.2.1.1 (једначине 3.37 до 3.56). Папирни материјали се достављају издвојено и убацују директно у roll on контејнере. Једначине за папирне материјале презентоване су у одељку 3.2.1.2

3.2.1.1 Мешани рециклабили (изузев папира)

За све рециклабиле изузев папирних материјала, специфични фактори трошкова, заједно са специфичном густином материјала, се обједињују како би се израчунали фактори трошкова базирани на тежини.

$$\text{rec_DT2_fc} = \frac{r_C_DT2_PK * 908}{GG_rv * r_FS} \quad 3.37$$

где су:

rec_DT2_fc - цена по тони индивидуалних рециклабила који су процесуирани (din/t)

908 - фактор конверзије, kg/t

r_C_DT2_PK - цена по процесуираној количини, din/m³

GG_rv - густине рециклабила у рециклажним возилима, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

Укупни трошкови трансфер станице по метру кубном материјала су једнаки суми трошкова операција и главних трошкова постројења и опреме:

$$C_DT2_PK = (r_g_KTO_mk + r_g_KTOP_mk + r_g_TO_mk)/rdg \quad 3.38$$

где су:

C_DT2_PK - трошкови по метру кубном отпада процесуираног у трансфер станици, din/m³

r_g_KTO_mk - годишњи капитални трошкови за објекат, din/m³ND-godišnje

r_g_KTOP_mk - годишњи капитални трошкови опреме, din/m³ND-godišnje

r_g_TO_mk - годишњи трошкови операција (функционисања), din/m³ND-godišnje

rdg - број радних дана у току године , dan/godina

У даљем тексту следи детаљан прорачун појединачних компоненти једначине 3.38.

3.2.1.1.1 Капитални трошкови објекта за мешане рециклабиле

Капитални трошкови објекта ($r_{g_KTO_mk}$) одређени су као сума капиталних трошкова објекта што је представљено једначином 3.39.

$$\text{Капитални трошкови објекта } (r_{g_KTOP_mk}) = (\text{Грађевина} + \text{трошкови земљаних радова и асфалтирања} + \text{земљиште} + \text{машинерија}) * \text{КНБ} \quad 3.39$$

КНБ - кредит народне банке

С обзиром да капитални трошкови компоненти објекта обухватају јединичне трошкове као што су земљишни радови и конструкција који се могу одредити по тони процесуираних рециклабила, на сличан начин можемо одредити трошкове простора под објектом као суму различитих појединачних тражених перформанси простора.

$$\text{Простор за рециклирање у објекту по тони} = \text{складиште за рецикланте} + \text{простор за истовар возила} + \text{простор за утовар приколица} + \text{простор за канцеларије} \quad 3.40$$

Тражени простор за мешане рециклабиле на истоварном платоу је рачунат као:

$$r_{p_MR_IP} = \frac{1,25 * r_{v_sklad} * 6,2}{r_{h_so}} \quad 3.41$$

где су:

$r_{p_MR_IP}$ - простор за мешане рециклабиле на истоварном платоу, m^2/m^3ND

r_{v_sklad} - време складиштења на истоварном платоу, dan

r_{h_so} - висина складиштеног отпада на истоварном платоу, m

1.25 - фактор који обухвата експанзију истоварног платоа и простора за манервисање

6,2 - фактор конверзије

Када је изабрана опција дизајна директног истовара, јединичне вредности за време складиштења на истоварном поду је једнако нули. За дизајн директног истовара, простор за складиштење је обухваћен простором за истовар возила.

Истоварни простор за возила за сакупљање по процесуираном m^3 отпада одређује се следећом једначином:

$$r_{pp_ISV} = \frac{r_{pp_IJV} * r_{v_isv} * r_{pds_fak}}{r_{EKV_td} * r_{pzmr_je_sv}} \quad 3.42$$

где су:

r_{pp_ISV} - простор за истовар возила за сакупљање, m^2/m^3ND

r_{pp_IJV} - простор потребан за истовар једног возила за сакупљање, m^2

r_{v_isv} - време за истовар возила за сакупљање, $h - sat$

r_{pds_fak} – просечан број долазака воуила за сакупљање,

r_{EKV_td} - ефективно радно време у току дана (без одмора и паузе), sat/dan

$r_{pzmr_je_sv}$ - просечна запремина мешаних рециклабила у једној комори возила за сакупљање, m^3 .

Истоварни простор по метру кубном рециклирајућег материјала одређен је једначином:

$$r_{PP_UP} = \frac{r_{zo_PU} * (r_{utovar_t} + r_{zam_t})}{r_{ERV_td} * r_{tp_kp}} \quad 3.43$$

где су:

r_{PP_UP} - простор потребан за утовар приколице, m^2/m^3ND

r_{zo_PU} - захтеване особине простора за утовар, m^2

r_{utovar_t} - време потребно за утовар приколице, h

r_{zam_t} - време за замену приколице-пуне, h

r_{ERV_td} - ефективно радно време у току дана, h/dan

r_{tp_kap} - капацитет транспортне приколице, m^3

Време утовара приколице је функција опције изабраног дизајна. За дизајн са прихватном платформом утоварно време приколице је време утовара приколице при континуалном утовару са платформе. За дизајн са директним утоваром, утоварно време приколице је време са максималним бројем долазака сакупљачких возила.

Захтеви за простором за канцеларије су убачени у калкулацију за укупне захтеване перформансе простора под објектом.

$$r_{UP_TS} = (r_{p_MR_IP} + r_{PP_UP} + r_{pp_ISV}) * (1 + r_{kan_pro_p}) \quad 3.44$$

где су:

r_{UP_TS} - укупан простор трансфер станице, m^2/m^3ND

$r_{p_MR_IP}$ - простор за одлагање отпада, m^2/m^3ND

r_{PP_UP} - простор за утовар приколице, m^2/m^3ND

r_{pp_ISV} - простор за истовар сакупљачких возила, m^2/m^3ND

$r_{kan_pro_p}$ - део објекта предвиђен за канцеларије, без јединице

Када се одреди укупан потребан простор, могу се одредити цене компоненти постројења (једначина 3.39). Прва компонента - цена изградње је израчуната као:

$$r_C_IO = r_UP_TS * r_po_gt \quad 3.45$$

где су:

r_C_IO - цена изградње објекта, din/ m³ND

r_UP_TS - простор објекта, m²

r_po_gt - стопа трошкова изградње

Трошкови асфалтирања и теренских радова су израчунати према једначини 3.46:

$$r_zemljr_K = r_UP_TS * r_o_pz_po_zemljr_k \quad 3.46$$

где су:

r_zemljr_K - трошкови асфалтирања и теренских радова, din/ m³ND

r_UP_TS - простор објекта према дневном капацитету, m²/m³ND

$r_o_pz_po$ - однос површине земљишта и површине објекта, m² zemljista/ m² objekta

r_zemljr_k - стопа трошкова асфалтирања и теренских радова

Основе за јединичне вредности стопа трошкова изградње, ископавања, грађевинских и земљишних радова дате су у додатку 4. Стопе теренских радова и грађевинских укључују земљишне радове, ископавање, дренажу и уређење простора укључујући и простор за манервисање возила и путеве кроз објекат.

Трошкови пројектовања, дозвола и непредвиђених ситуација за објекат одређени су следећом једначином:

$$r_ing_p = (C_IO + zemljr_k) * ing_p \quad 3.47$$

где су:

r_ing_p - трошкови пројектовања, дозвола и непредвиђених ситуација, din/ m³ND

r_C_IO - цена изградње објекта, din/ m³ND

r_zemljr_k - трошкови асфалтирања и теренских радова, din/ m³ND

ing_p - трошкови пројектовања, грађевинских дозвола и непредвиђених ситуација као део грађевинских и теренских радова.

Капитални трошкови земљишта дати су једначином испод:

$$r_z_C = \frac{r_UP_TS * r_z_p_o * 0,3 * r_z_c}{9,685} \quad 3.48$$

где су:

r_z_C - цена земљишта, din/TND

r_UP_TS - трошкови простора по дневном капацитету пераде отпада, m²/TND

$r_{z_p_o}$ - однос простора објекта и земљишта, m^2/m^2

r_{z_c} - цена набавке земљишта - однос, din/m^2

и $9,685 m^2/ha$

Капитални трошкови који су одређени са једначинама од 3.45 до 3.48 се сабирају на годишњем нивоу рада постројења како би добили укупну цену годишњих трошкова.

3.2.1.1.2 Капитални трошкови опреме за мешане рециклабиле

Капитални трошкови опреме (r_{KT_OP}) укључују трошкове куповине и уградње инсталација које зависе од возног парка и потреба компактора за дати дизајн трансфер станице.

$$r_{KT_OP} = r_{KT_VP} + r_{KT_KOM} \quad 3.49$$

где су:

r_{KT_OP} - годишњи капитални трошкови опреме по дневном капацитету прерађеног отпада, din/m^3ND u godini

r_{KT_VP} - капитални трошкови возног парка, din/ m^3ND u godini

r_{KT_KOM} - капитални трошкови компактора, din/ m^3ND u godini

Капитални трошкови возног парка одређени су према следећој једначини:

$$r_{KT_VP} = (r_{Ts_tvp} * (1 + r_{ti_uc})) * KNB \quad 3.50$$

где су:

r_{KT_VP} - трошкови набавке и инсталирања возног парка, din/ m^3ND u godini

r_{Ts_tvp} - трошкови возног парка трансфер станице, din/ m^3ND

r_{ti_uc} - трошкови инсталација као део набавне цене (исти односи за сву опрему)

Основе за уобичајене трошкове возног парка су дате у додатку 5. Јединичне вредности трошкова возног парка зависе од капацитета објекта за сваки од модела трансфер станице собзиром да се са повећањем капацитета постројења повећавају и трошкови возног парка. Трошкови компактора и багера су одређени на сличан начин и њихова основа за прорачун трошкова је такође дата у додатку 5.

3.2.1.1.3 Оперативни трошкови за мешане рециклабиле

Трошкови рада постројења укључују годишње трошкове за рад, потрошену енергију и одржавање објекта и опреме. Компоненте цене рада одређују се на годишњем нивоу у односу на количину прерађеног отпада по дану у тонама.

$$r_{GT_PO} = r_{GT_RU} + \sum_i r_{GT_E} + \sum_i r_{GT_O} \quad 3.51$$

где су:

r_{GT_PO} - укупни годишњи расходи по тони процесуираног отпада,
din/ m³ND u godini

r_{GT_RU} - годишњи трошкови радова и управљања, din/ m³ND u godini

r_{GT_O} - годишњи трошкови одржавања: возног парка, компактора и објекта,
din/ m³ND u godini

r_{GT_E} - годишњи трошкови потрошње енергије: возног парка, компактора и објекта,
din/ m³ND u godini

Калкулација трошкова рада је одређена следећом једначином:

$$r_{GT_RU} = r_{po_op} * rdg * r_{rspo_to} * (1 + r_{suf_cr}) \quad 3.52$$

где су:

r_{GR_RU} - годишња цена рада (плата на годишњем нивоу), din/ m³ND u godini

r_{po_op} - плата оператора опреме, din/sat

r_{rspo_to} - радни сати потребни оператеру да преради тону отпада, sat, dan/ m³ND

r_{suf_cr} - стопа управљања као фракција цене рада, (без јединице).

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Основа за уобичајене вредности за опрему која је неопходна оператору (r_{rspo_to}) је дата на основу анализе података за опрему коју захтева оператер у функцији капацитета постојења. Сви подаци везани за анализу потребне опреме за оператера налазе се у додатку 5.

Трошкови енергије добијене сагоревањем дизел горива у возном парку дати су следећом једначином.

$$r_{GP_G_VP} = r_{p_dizel} * r_{z_dizel} * rdg \quad 3.53$$

где су:

$r_{GP_G_VP}$ - годишња потрошња горива возног парка, din/ m³ND u godini

r_{p_dizel} - потрошња дизела по заједничком моделу трансфер станице, din/l

r_{z_diel} - захтеви за дизел горивом, l/ m³-procesuiranog KČO

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Захтеви за дизел горивом за возни парк (r_{z_dizel}) су одређени на основу анализе за потребе за горивом трансфер станице са варирајућим капацитетом. Основне вредности за сваки дизајн трансфер станица су дате у додатку 5.

За потрошњу електричне енергије у компактору, цена потрошње електричне енергије је дата у једначини 3.54:

$$r_GPE_COMP = r_pele_zm * r_pe_comp * rdg \quad 3.54$$

где су:

r_GPE_COMP - годишња потрошња енергије у компактору, din/m^3ND u godini

rdg - број радних дана годишње, dan/god

r_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/m^3

r_pele_zm - потрошња електричне енергије за заједнички модел трансфер станице, din/kWh

Трошкови потрошње електричне енергије у постројењу представљени су једначином испод:

$$r_P_E_O = r_pot_ele * r_UP_TS * r_tee_zm * rdg \quad 3.55$$

где су:

$r_P_E_O$ - потрошња енергије у објекту, din/TND u godini

r_pot_ele - потрошња електричне енергије, kWh/m^2-dan

r_UP_TS - укупан простор трансфер станице, m^2/m^3ND

r_tee_zm - трошкови електричне енергије за заједнички модел, din/kWh

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Годишњи трошкови по тони прерађеног отпада на дан за одржавање су стандардна вредност и не морају бити одређивани посебном калкулацијом. Трошкови одржавања вагона изражени су следећом једначином:

$$r_GT_OP = gt_op_dco * (r_KC_vp + r_KC_comp) \quad 3.56$$

где су:

r_GT_OP - годишњи трошкови одржавања опреме, din/m^3ND u godini

$r_gt_op_dco$ - годишњи трошкови одржавања опреме као део цене опреме, $frakcija/godina$

r_KC_vp - капитална цена возног парка, din/m^3ND

r_KC_comp - капитална цена компактора, din/m^3ND

3.2.1.2 Фактор трошкова за биоразградиве рециклабиле

У моделу ДТ2, биоразградиви материјали се допремају у одвојеним коморама у односу на остале мешане рециклабиле. Биоразградиви материјали имају засебну прихватну платформу као што је описано у одељку 3.3 Фактор цене биоразградивог садржаја материјала укључујући и капиталне и оперативне трошкове дати су једначином испод:

$$brs_C_DT2_PK = (brs_g_KTO_mk + brs_g_KTOP_mk + brs_g_TO_mk) / rdg \quad 3.57$$

где су:

brs_e_DT2_PK - трошкови по метру кубном отпада процесуираног у трансфер станици, din/m³

brs_g_KTO_mk - годишњи капитални трошкови за објект, din/m³ND-godišnje

brs_g_KTOP_mk - годишњи капитални трошкови опреме, din/m³ND-godisnje

brs_g_TO_mk - годишњи трошкови операција (функционисања), din/m³ND-godisnje

rdg - број радних дана у току године, dan/godina

У даљем тексту следи детаљан прорачун појединачних компоненти једначине 3.57.

3.2.1.2.1 Капитални трошкови објекта за биоразградиви отпад

Капитални трошкови објекта за биоразградиви отпад (BRS_g_KTO_mk) одређени су као сума капиталних трошкова објекта:

$$\begin{aligned} \text{Главни трошкови објекта за биоразградиви отпад (BRS_g_KTOP_mk)} = \\ (\text{Грађевина} + \text{Трошкови земљаних радова и} \\ \text{асфалтирања} + \text{Земљиште} + \text{Машинерија}) * \text{KNB} \end{aligned} \quad 3.58$$

Да би се одредили капитални трошкови објекта, мора бити одређен простор за процесуирање биоразградивог отпада. Овај простор обухвата прихватну платформу, возила за сакупљање, простор за шине, шинска помична колица и простор за канцеларије.

$$\begin{aligned} \text{Простор за рециклирање у објекту по тони} = \text{складиште за} \\ \text{биоразградиви отпад} + \text{простор за истовар возила} + \text{простор за утовар} \\ \text{шинских колица} + \text{простор за канцеларије} \end{aligned} \quad 3.59$$

Тражени простор за биоразградиви отпад на истоварном платоу је рачунат као:

$$\text{brs_p_MR_IP} = \frac{1,25 * \text{brs_v_sklad} * 27}{\text{brs_h_so}} \quad 3.60$$

где су:

brs_p_MR_IP - простор за биоразградиви отпад на истоварном платоу, m²/m³ND

brs_v_sklad - време складиштења истоварном платоу, dan

brs_h_so - висина складиштењог отпада на истоварном платоу, m

1,25 - фактор који обухвата експанзију истоварног платоа и простора за маневрисање

6,2 - фактор конверзије

Када је изабрана опција дизајна директног истовара, јединичне вредности за време складиштења на истоварном платоу су једнаке нули. За дизајн директног истовара, простор за складиштење је обухваћен простором за истовар возила.

Истоварни простор за возила за сакупљање отпада по процесуираном m^3 отпада одређује се следећом једначином:

$$brs_p_MR_IP = \frac{1,25 * brs_v_sklad * 6,2}{brs_h_so} \quad 3. 61$$

где су:

brs_pp_ISV - простор за истовар возила за сакупљање, m^2/m^3ND

brs_pp_IJV - простор потребан за истовар једног возила за сакупљање, m^2

brs_v_isv - време за истовар возила за сакупљање, h sat

pds_v_fak - просечна долазност возила за сакупљање, *bez jedinice*

EKV_td - ефективно радно време у току дана (без одмора и паузе), sat/dan

$brs_pzm_je_sv$ - просечна запремина мешаних рециклабила у једној комори возила за сакупљање, m^3 .

Истоварни простор по метру кубном рециклабилног материјала одређен је једначином 3.63:

$$brs_PP_UP = \frac{brs_zo_PU * (brs_utovar_t + brs_zam_t)}{EKV_td * brs_tp_kp} \quad 3. 62$$

где су:

brs_PP_UP - простор потребан за утовар шинских колица, m^2/m^3ND

brs_zo_PU - захтеване особине простора за утовар, m^2

brs_utovar_t - време потребно за утовар шинских колица, h

brs_zam_t - време за замену пуних шинских колица, h

EKV_td - ефективно радно време у току дана, h/dan

brs_tp_kap - капацитет транспортне приколице, m^3

Захтеви за простором за канцеларије су убачени у калкулацију за укупне захтеване перформансе простора под објектом.

$$brs_UP_TS = (brs_SPO_PP + brs_UP_P + brs_PP_SV_I) * (1 + kan_pro_p) \quad 3. 63$$

где су:

brs_UP_TS - укупан простор трансфер станице, m^2/m^3ND

brs_SPO_PP - простор за одлагање отпада, m^2/m^3ND

brs_UP_P - простор за утовар шинских колица, m^2/m^3ND

$brs_PP_SV_I$ - простор за истовар сакупљачких возила, m^2/m^3ND

kan_pro_p - део објекта предвиђен за канцеларије, без јединице

Једном када се одреди површина постројења за биоразградиви отпад, цене изградње, земљаних радова, асфалтирања и пројектовања могу се одредити према узору на ДТ1 (једначине 3.8 до једначине 3.11).

Капитални трошкови за возни парк који је неопходан за процесуирање биоразградивог отпада (brs_KT_VP) су одређена према једначини 3.13 ДТ1 дизајна.

3.2.1.2.2 Оперативни трошкови постројења за биоразградиви материјал

Радни трошкови (brs_GT_PO) који укључују радну снагу, енергију и одржавање одређени су једначинама за мешане рециклабиле (једначине 3.15 до једначине 3.19).

3.2.2 Инвентар фактора животног циклуса

Слично као и једначине ДТ2 трошкова, за сваку од ставки инвентара фактора животног циклуса вредност је дата у додатку 3 заснованом на густини и количини рециклабила. Префикс „ставка“ подразумева да се једначина може употребити за израчунавање фактора за сваки од ставки које се налазе у додатку 3. Фактори биоразградивог материјала су израчунати засебно због одвојеног прикупљања у односу на остале материјале који се рециклирају.

3.2.2.1 LCI фактори за мешане рециклабиле

3.2.2.1.1 Употреба енергије за мешане рециклабиле

Употреба енергије зарачуната за сваки од рециклабила:

$$DT2_UP_PT_energ = \frac{(DT2_UP_PT_el.energ + DT2_UP_PT_diz.energ) * 908}{GG_rv * r_FS} \quad 3.64$$

где су:

DT2_UP_PT_energ - укупна потрошња енергије по метру кубном отпада у постројењу, J/t

DT2_UP_PT_el.energ - укупна потрошња електричне енергије по метру кубном процесуираног отпада, J/t

DT2_UP_PT_diz.energ - укупна потрошња дизела по метру кубном процесуираног отпада, J/t

GG_rv- губитак густине у рециклажним возилима, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рецикланата, gustina sabijanja/gustina gubitka

Потрошња електричне енергије је одређена следећом једначином:

$$DT2_UP_PT_energ = (r_zee_o * r_UP_TS + r_pe_comp) * r_mod_elenerg \quad 3.65$$

где су:

r_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/ m³

r_UP_TS - трошкови простора по дневном капацитету пераде отпада, m²/ m³

DT2_UP_PT_el.energ - укупна потрошња електричне енергије по метру кубном процесуираног отпада, J/m³

r_zee_o - захтеви за електричном енергијом у објектима, kWh/ m³/dan

$r_{mod_elenerg}$ - модул електричне енергије (употреба енергије по kWh производње), J/ kWh

Употреба дизела укључује предсагоревање (генератор) и сагоревање дизела потребно за операције возног парка:

$$r_{UP_PT_diz.energ} = r_{EN_sag} + r_{EN_predsag} \quad 3.66$$

где су:

$r_{UP_PT_diz.energ}$ - Укупна потрошња дизела по тони процесуираног отпада, J/ m³

r_{EN_sag} - Енергија дизела употребљена за сагоревање по тони процесуираног отпада, J/ m³

$r_{EN_predsag}$ - Енергија дизела употребљена у предсагоревању по тони процесуираног отпада, J/ m³

Потрошена енергија у предсагоревању добија се из односа укупне литраже и утрошене литраже по метру кубном, процесуираног отпада:

$$r_{EN_predsag} = r_{udv_en} * r_{ep_z_pg} \quad 3.67$$

где су:

r_{EN_sag} - енергија дизела употребљена у генератору, J/ m³

r_{udv_en} - утрошак дизела на возни парк, l/ m³

$r_{ep_z_pg}$ - енергија потребна за производњу горива, J/l-goriva

Енергија дизела утрошена у возном парку израчунава се према једначини 3.68 са фактором (diz_energ) који представља енергетску моћ дизела.

$$r_{EN_sag} = r_{udv_en} * diz_energ \quad 3.68$$

где су:

r_{EN_sag} - енергија дизела употребљена на сагоревање по метру кубном процесуираног отпада, J/m³

r_{udv_en} - утрошак дизела на возни парк, l/m³

diz_energ - енергија дизел горива, J/l-goriva

3.2.2.1.2 Употреба воде за мешане рециклабиле

Употреба воде за прање трансфер станице после прераде сваког од рецикланата добија се на следећи начин:

$$DT2_UV_Z_PTS = \frac{r_{DT2_up_vode} * 908}{GG_{rv} * r_{FS}} \quad 3.69$$

где су:

DT2_UV_Z PTS - употреба воде за прање трансфер станице, l/m³ reciklabila

r_DT2_up_vode - количина употребљене воде, l/m³ reciklabila

GG_rv - губитак густине рециклабила, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 kg/t - фактор конверзије

$$r_{DT2_up_vode} = \frac{f_p * pot_v * r_{UP_TS} * 12}{rdg} \quad 3.70$$

где су:

r_DT2_up_vode - количина употребљене воде, l/m³ reciklabila

f_p - фреквенција прања, broj pranja/mesec

pot_v - потреба за прањем, l/m²

r_UP_TS - простор објекта порема капацитету постројења, m²/ m³

rdg - радни дани у току године, dan/godina

12 - фактор конверзије, месец/godina

3.2.2.1.3 Емисије код мешаних рециклабила

3.2.2.1.4 Емисија атмосферских гасова

Приликом рада постројења, дванаест загађивача сврстаних у табелу Т.5, се ослобађају у атмосферу. Извори емисије гасова су исти за сваки атмосферски загађивач. Сума емисије честица добија се из следеће једначине:

$$r_{UEC} = \frac{(r_{ues_el} + r_{ues_o_diz} + r_{ues_o_dizvp}) * 908}{GG_{rv} * r_{FS}} \quad 3.71$$

где су:

r_UEC - укупна емисија честица, kg/m³-procesuiranog КЧО

r_ues_el - укупна маса честица материје ослобођене потрошњом електричне енергије, kg/ m³-procesuiranog КЧО

r_ues_o_diz - укупна маса честица материје ослобођене сагоревањем дизела у возилима, kg/ m³-procesuiranog КЧО

r_ues_o_dizvp - укупна маса честица материје ослобођене при преради отпада при коришћењу возног парка, kg/ m³-procesuiranog КЧО

GG_rv - губитак густине у возилима за сакупљање, Kg/m³

r_FS - фактор сабијања рецикланата, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 - фактор конверзије, kg/t

Емисија честица материје услед рада генератора добија се из једначине испод:

$$r_{ues_el} = (r_{pe_comp} + r_{pot_ele} + r_{UP_TS}) * r_{F_čm} \quad 3.72$$

где су:

r_{ues_el} - емисија честица материје електричног генератора, kg/ m³-otpada

r_{pe_comp} - потрошња енергије у компактору, kWh/ m³/dan

r_{pot_ele} - захтеви објекта за електричном енергијом, kWh/ m³/dan

r_{UP_TS} - укупан простор трансфер станице, m²/ m³ND

$r_{F_čm}$ - фактор емисије честица материје, (модел за електричну енергију), kg/kWh

Фактор емисије ($r_{F_čm}$) изражен је за емисију честица материје из производње електричне енергије. За емисију честица при предсагоревању дизела калкулација је следећа:

$$r_{čm_e_dg} = \frac{r_{ud_vp} * r_{eč_pps}}{1000} \quad 3.73$$

где су:

$r_{čm_e_dg}$ - честице материје емитоване у дизел генератору, kg/m³-procesuiranog otpada

r_{ud_vp} - употреба дизела у возном парку, l/ m³-procesuiranog otpada

$r_{eč_pps}$ - емисија честица при предсагоревању (заједнички модел), kg/1000l

Емисија гасова у атмосферу из возила возног парка ($r_{emisija_v_vp}$ (пример, $r_{čm_e_dg}$)) представља улазни податак или основну вредност одређену на основу анализе емисије гасова опреме за шире капацитете трансфер станице (додатак 5).

Еквивалент стаклене баште је зарачунат са факторима потенцијала глобалног загревања за период од 20 година за релевантне загађиваче:

$$\begin{aligned} DT2_EKVIVALENT_G_SB = & r_{faktor_CO2biomas} * PDZ_biomas \\ & + r_{faktor_CO2fosil} * PDZ_fosil \\ & + r_{faktor_CH4} * PDZ_CH4 \\ & + r_{faktor_NOx} * PDZ_NOx \\ & + r_{faktor_HC} * PDZ_HC \end{aligned} \quad 3.74$$

где су:

$DT2_EKVIVALENT_G_SB$ - еквивалент гасова стаклене баште по метру кубном процесуираних рецикланата.

Фактори емисије гасова стаклене баште за: Биомасу($r_faktor_CO2biomas$), фосилна горива ($r_faktor_CO2fossil$), метан (r_faktor_CH4), азотне оксиде (r_faktor_NOx), угљоводонике (r_faktor_HC).

Потенцијал двадесетогодишњег глобалног загревања услед емисије гасова стаклене баште за: Биомасу(r_PDZ_biomas), фосилна горива (r_PDZ_fossil), метан (r_PDZ_CH4), азотне оксиде (r_PDZ_NOx), угљоводонике (r_PDZ_HC).

3.2.2.1.5 Производња чврстог отпада

Процесни модел трансфер станице обухвата и процес производње чврстог отпада при преради КЧО у моделу ДТ2. За дати чврсти отпад (ЧО1), укупна производња је:

$$r_UP_čO1_faktor = \frac{(r_čO1_elec + r_čO1_dizel) * 908}{GG_rv * r_FS} \quad 3.75$$

где су:

$r_UP_čO1_faktor$ - Укупна производња чврстог отпада (ЧО1), kg/t-procesuiranog otpada

$r_čO1_elec$ - Чврсти отпад добијен радом електричног генератора, kg/m³-procesuiranog otpada

$r_čO1_dizel$ - Чврсти отпад добијен употребом дизела у возном парку, kg/m³-procesuiranog otpada

GG_rv - Губитак густине у рециклажним возилима, kg/m³

r_FS - Фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 - Фактор конверзије, kg/t

Чврсти отпад добијен употребом електричног генератора приказан је једначином 3.77:

$$r_čO1_elec = (r_pe_comp + r_pot_e * r_UP_TS) * r_čO1_f_m \quad 3.76$$

где су:

$r_čO1_elec$ - чврсти отпад добијен радом електричног генератора, kg/m³ procesuiranih reciklabila

r_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/ m³ procesuiranih reciklabila

r_pot_e - захтеви објекта за енергијом, kWh/m²/dan

r_UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/m³ND

$r_čO1_f_m$ - фактор (ЧО1) чврстог отпада (модул електричне енергије), kg/ kWh

За отпад произведен потрошњом дизела калкулација је следећа:

$$r_čO1_dizel = \frac{r_ud_vp * r_ps_dizel_pp_čO}{1000} \quad 3.77$$

где су:

$r_{\text{čo1_dizel}}$ - чврсти отпад добијен употребом дизела у возном парку, $\text{kg/ m}^3\text{-procesuiranih reciklabila}$

$r_{\text{ud_vp}}$ - употреба дизела у возном парку, $\text{l/ m}^3\text{-procesuiranih reciklabila}$

$r_{\text{ps_dizel_pp_čo}}$ - предсагоревање дизела при производњи чврстог отпада (заједнички модул), kg/3785 l

3.2.2.1.6 Потрошња воде

Једначине за растворене чврсте материје при потрошњи воде у постројењу дата су на примеру једначина за потрошње воде. За комплетну листу загађивача услед потрошње воде погледати табелу Т.5. Укупна потрошња воде представља суму потрошње воде за прање постројења и потрошње код генератора:

$$DT2_KR_SM = \frac{(r_{\text{cm_pp}} + r_{\text{cm_elec}} + r_{\text{cm_dizel}}) * 908}{GG_{\text{rv}} * r_{\text{FS}}} \quad 3.78$$

где су:

$DT2_KR_SM$ - количина растворене чврсте материје у води по тони процесуираног отпада, $\text{kg/t-procesuiranog otpada}$

$r_{\text{cm_pp}}$ - растворена чврста материја при прању постројења, $\text{kg/m}^3\text{-procesuiranog otpada}$

$r_{\text{cm_elec}}$ - растворена чврста материја услед коришћења електричне енергију при раду, $\text{kg/ m}^3\text{-procesuiranog otpada}$

$r_{\text{cm_dizel}}$ - растворена чврста материја при употреби дизела у возном парку, $\text{kg/ m}^3\text{-procesuiranog otpada}$

GG_{rv} - губитак густине у рециклажним возилима, kg/m^3

r_{FS} - фактор сабијања рецикланата, $\text{gustina sabijanja/gustina gubitka}$

2000 - фактор конверзје, kg/t

За растворене чврсте материје при прању објекта калкулација је следећа:

$$r_{\text{cm_pp}} = r_{\text{UV_P_faktor}} * r_{\text{RČM_vp}} \quad 3.79$$

где су:

$r_{\text{cm_pp}}$ - растворена чврста материја при прању постројења, $\text{kg/ m}^3\text{-procesuiranog otpada}$

$r_{\text{UV_P_faktor}}$ - употреба воде за прање, l/ m^3

$r_{\text{RČM_vp}}$ - растворена чврста материја у води за прање, kg/l

При прорачуну за електрични генератор, растворене чврсте материје су рачунате са фактором који укључује и воду утрошену при производњи струје:

$$r_{em_elec} = (r_{pot_ele} * r_{UP_TS} + r_{pe_comp}) * r_{E\check{C}M_rg_elect} \quad 3.80$$

где су:

r_{em_elec} - растворене чврсте материје из воде за електрични генерата, kg/m³ procesuiranog otpada

r_{UP_TS} - укупан простор трансфер станице, m²/ m³ND

r_{pot_ele} - захтеви објекта за енергијом, kwh/m²/dan

r_{pe_comp} - потрошња енергије у компактору, kwh/ m³

$r_{E\check{C}M_rg_elect}$ - емисија растворене чврсте материје при раду генератора, kg/kwh

За употребу дизела у пред сагоревању, растворене чврсте материје дате су следећом једначином:

$$r_{cm_dizel} = \frac{r_{kdp_vp} * r_{erc_pd_ps_cm}}{1000} \quad 3.81$$

где су:

r_{cm_dizel} - растворене чврсте материје при потрошњи дизела у возном парку, kg/ m³ КЧО

r_{erc_pd} - емисија чврсте материје при потрошњи дизела, kg/ m³ КЧО

r_{kdp_vp} - количина дизела која се потроши у возном парку, L/ m³ procesuiranog otpada

$r_{erc_pd_ps_cm}$ - фактор емисија растворене чврсте материје при пред сагоревања, kg/1000 L dizela

3.2.2.2 LCI фактори за биоразградиви отпад

Слично као и LCI фактори за мешане рециклабиле, LCI фактори засновани на маси отпада одређени су за сваки од биоразградивих материјала.

3.2.2.2.1 Употреба енергије за биоразградиви отпад

Употреба енергије зарачуната за сваки од рециклабила:

$$DT2_UP_PT_energ = \frac{(brs_DT2_UP_PT_el.energ + brs_DT2_UP_PT_diz.energ) * 908}{GG_rv * r_FS} \quad 3.82$$

где су:

$DT2_UP_PT_energ$ - укупна потрошња енергије по m³ отпада у постројењу, J/t

$brs_DT2_UP_PT_el.energ$ - укупна потрошња електричне енергије по метру кубном процесуираног отпада, J/t

$brs_DT2_UP_PT_diz.energ$ - укупна потрошња дизела по метру кубном процесуираног отпада, J/t

GG_rv - губитак густине у возилима за сакупљање, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

Потрошња електричне енергије је одређена следећом једначином:

$$\text{brs_DT2_UP_PT_energ} = (\text{brs_zee_o} * \text{brs_UP_TS}) * \text{r_mod_elenerg} \quad 3.83$$

где су:

brs__UP_TS - трошкови простора на коме се налази по дневном капацитету прераде отпада, m²/ m³

brs_DT2_UP_PT_el.energ - укупна потрошња електричне енергије по метру кубном процесуираног отпада, J/m³

brs_r_zee_o - захтеви за електричном енергијом у објектима, kWh/ m³/dan

r_mod_elenerg - модул електричне енергије (употреба енергије по kWh производње), J/ kWh

Употреба дизела укључује предсагоревање (генератор) и сагоревање дизела потребно за операције возног парка.

$$\text{brs_UP_PT_diz.energ} = \text{brs_EN_sag} + \text{r_EN_predsag} \quad 3.84$$

где су:

brs_UP_PT_diz.energ - укупна потрошња дизела по тони процесуираног отпада, J/ m³

brs_EN_sag - енергија дизела употребљена на сагоревање по тони процесуираног отпада, J/ m³

r_EN_predsag - енергија дизела употребљена у предсагоревању по тони процесуираног отпада, J/ m³

Потрошена енергија у предсагоревању добија се из односа укупне литраже и утрошене литраже по метру кубном, процесуираног отпада:

$$\text{brs_EN_predsag} = \text{brs_udv_en} * \text{r_ep_z_pg} \quad 3.85$$

где су:

brs_EN_sag - енергија дизела употребљена у генератору, J/ m³

brs_udv_en - утрошак дизела на возни парк, l/ m³

r_ep_z_pg - енергија потребна за производњу горива, J/l-goriva

Енергија дизела утрошена у возном парку израчунава се према једначини 3.86 са фактором (diz_energ) који представља енергетску моћ дизела.

$$\text{brs_EN_sag} = \text{brs_udv_en} * \text{diz_energ} \quad 3.86$$

где су:

brs_EN_sag - енергија дизела употребљена на сагоревање по метру кубном процесуираног отпада, J/m³

brs_udv_en - утрошак дизела на возни парк, l/m³

diz_energ - енергија дизел горива, J/l-goriva

3.2.2.2.2 Употреба воде за мешане рециклабиле

Употреба воде за прање трасфер станице после прераде сваког од рецикланата добија се на следећи начин:

$$DT2_{UV_Z_PTS} = \frac{brs_{DT2_up_vode} * 908}{GG_{rv} * r_{FS}} \quad 3.87$$

где су:

DT2_UV_Z_PTS - употреба воде за прање трансфер станице, l/m³ reciklabila

brs_DT2_up_vode - количина употребљене воде, l/m³ reciklabila

GG_rv - губитак густине рециклабила, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 kg/t - фактор конверзије

$$brs_{DT2_up_vode} = \frac{f_p * pot_v * brs_{UP_TS} * 12}{rdg} \quad 3.88$$

где су:

brs_DT2_up_vode - количина употребљене воде, l/m³ reciklabila

f_p - фреквенција прања, broj pranja/mesec

pot_v - потреба за прањем, l/m²

brs_UP_TS - простор објекта порема капацитету постројења, m²/ m³

rdg - радни дани у току године, dan/godina

12 - фактор конверзије, mesec/godina

3.2.2.2.3 Емисије код биоразградивог отпада

Емисије атмосферских гасова

Приликом рада постројења, дванаест загађивача сврстаних у табелу Т.5, се ослобађају у атмосферу. Извори емисије гасова су исти за сваки од атмосферских загађивача. Сума емисије честица добија се из следеће једначине:

$$brs_{UEC} = \frac{(brs_{uec_el} + brs_{uec_o_diz} + brs_{uec_o_dizvp}) * 908}{GG_{rv} * r_{FS}} \quad 3.89$$

где су:

r_UEC - укупна емисија честица, kg/m³-procesuiranog КЧО

brs_ues_el - укупна маса честица материје ослобођене потрошњом електричне енергије, kg/ m³- procesuiranog КЧО

brs_ues_o_diz - укупна маса честица материје ослобођене сагоревањем дизела у возилима, kg/ m³- procesuiranog КЧО

brs_ues_o_dizvp - укупна маса честица материје ослобођене при преради отпада при коришћењу возног парка, kg/ m³- procesuiranog КЧО

GG_rv - губитак густине у рециклажним возилима, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 - фактор конверзије, kg/t

Емисија честица материје услед рада генератора добија се из једначине испод:

$$\text{brs_ues_el} = (\text{brs_pe_comp} + \text{brs_pot_ele} + \text{brs_UP_TS}) * \text{r_F_čm} \quad 3.90$$

где су:

brs_ues_el - емисија честица материје електричног генератора, kg/ m³-otpada

brs_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/ m³/dan

brs_pot_ele - захтеви објекта за електричном енергијом, kWh/ m³/dan

brs_UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/ m³ND

r_F_čm - фактор емисије честица материје, (модел за електричну енергију), kg/kWh

Фактор емисије (r_F_čm) изражен је за емисију честица материје из производње електричне енергије. За емисију честица при предсагоревању дизела калкулација је следећа.

$$\text{brs_čm_e_dg} = \frac{\text{brs_ud_vp} * \text{brs_eč_pps}}{1000} \quad 3.91$$

где су:

brs_čm_e_dg - честице материје емитоване у дизел генератору, kg/ m³-procesuiranog otpada

brs_ud_vp - употреба дизела у возном парку, l/ m³-procesuiranog otpada

brs_eč_pps - емисија честица при предсагоревању (заједнички модел), kg/1000l

Емисија гасова у атмосферу из возила возног парка (brs_emisija_v_vp) (пример, brs_čm_e_dg) представља улазни податак или основну вредност одређену на основу емисије гасова опреме за шире капацитете трансфер станице (додатак 5).

Еквивалент стаклене баште је зарачунат са факторима потенцијала глобалног загревања за период од 20 година за релевантне загађиваче.

$$\begin{aligned} \text{DT2_EKVIVALENT_G_SB} = & \text{brs_faktor_CO2biomas} * \text{PDZ_biomas} \\ & + \text{brs_faktor_CO2fosil} * \text{PDZ_fosil} \\ & + \text{brs_faktor_CH4} * \text{PDZ_CH4} \\ & + \text{brs_faktor_NOx} * \text{PDZ_NOx} \\ & + \text{brs_faktor_HC} * \text{PDZ_HC} \end{aligned} \quad 3.92$$

где су:

DT2_EKVIVALENT_G_SB - еквивалент гасова стаклене баште по метру кубном процесуираних рециклабила.

Фактори емисије гасова стаклене баште за: Биомасу (brs_faktor_CO2biomas), фосилна горива (brs_faktor_CO2fosil), метан (brs_faktor_CH4), азотне оксиде (brs_faktor_NOx), угљоводонике (brs_faktor_HC).

Потенцијал двадесетогодишњег глобалног загревања услед емисије гасова стаклене баште за: Биомасу (brs_PDZ_biomass), фосилна горива (brs_PDZ_fosil), метан (brs_PDZ_CH4), азотне оксиде (brs_PDZ_NOx), угљоводонике (brs_PDZ_HC).

Производња чврстог отпада

Процесни модел трансфер станице обухвата и процес производње чврстог отпада при преради КЧО у моделу ДТ2. За дати чврсти отпад (ЧО1), укупна производња је:

$$\text{brs_UP_}\check{\text{C}}\text{O1_faktor} = \frac{(\text{brs_}\check{\text{c}}\text{o1_elec} + \text{brs_}\check{\text{c}}\text{o1_dizel}) * 908}{\text{GG_rv} * \text{r_FS}} \quad 3.93$$

где су:

brs_UP_ČO1_faktor - укупна производња чврстог отпада (ЧО1), kg/t-procesuiranog otpada

brs_čo1_elec - чврсти отпад добијен радом електричног генератора, kg/m³-procesuiranog otpada

brs_čo1_dizel - чврсти отпад добијен употребом дизела у возном парку, kg/m³-procesuiranog otpada

GG_rv - губитак густине у возилима за сакупљање, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 - фактор конверзје, kg/t

Чврсти отпад добијен употребом електричног генератора приказан је једначином испод:

$$\text{brs_}\check{\text{c}}\text{o1_elec} = (\text{brs_pe_comp} + \text{brs_pot_e} * \text{brs_UP_TS}) * \text{r_}\check{\text{c}}\text{o1_f_m} \quad 3.94$$

где су:

brs_čo1_elec - чврсти отпад добијен радом електричног генератора, kg/m³ procesuiranih reciklabila

brs_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/ m³ procesuiranih reciklabila

brs_pot_e - захтеви објекта за енергијом, kWh/m²/dan

brs_UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/m³ND

r_čo1_f_m - фактор (ЧО1) чврстог отпада (модул електричне енергије), kg/ kWh

За отпад произведен потрошњом дизела калкулација је следећа:

$$\text{brs_}\check{\text{c}}\text{o1_dizel} = \frac{\text{brs_ud_vp} * \text{brs_ps_dizel_pp_}\check{\text{c}}\text{o}}{1000} \quad 3.95$$

где су:

brs_čo1_dizel - чврсти отпад добијен употребом дизела у возном парку, kg/ m³-procesuiranih reciklabila

brs_ud_vp - употреба дизела у возном парку, l/ m³-procesuiranih reciklabila

brs_ps_dizel_pp_čo - предсагоревање дизела при производњи чврстог отпада (заједнички модул), kg/3785 l

Потрошња воде

Једначине за растворене чврсте материје при потрошњи воде у постројењу дате су на примеру једначина за потрошње воде. За комплетну листу загађивача услед потрошње воде погледати табелу Т.5. Укупни потрошња воде представља суму потрошње прања постројења и потрошње код генератора:

$$\text{DT2_KR_SM} = \frac{(\text{brs_cm_pp} + \text{brs_cm_elec} + \text{brs_cm_dizel}) * 908}{\text{GG_rv} * \text{r_FS}} \quad 3.96$$

где су:

DT2_KR_SM - количина растворене чврсте материје у води по тони процесуираног отпада, kg/t-procesuiranog otpada

brs_cm_pp - растворена чврста материја при прању постројења, kg/m³-procesuiranog otpada

brs_cm_elec - растворена чврста материја услед коришћења електричне енергију при раду, kg/ m³-procesuiranog otpada

brs_cm_dizel - растворена чврста материја при употреби дизела у возном парку, kg/ m³-procesuiranog otpada

GG_rv - губитак густине у возилима за сакупљање, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

908 - фактор конверзије, kg/t

За растворене чврсте материје при прању објекта калкулација је следећа:

$$\text{brs_cm_pp} = \text{brs_UV_P_faktor} * \text{r_R}\check{\text{C}}\text{M_vp} \quad 3.97$$

где су:

brs_cm_pp - растворена чврста материја при прању постројења, kg/ m³-procesuiranog otpada

brs_UV_P_faktor - употреба воде за прање, l/ m³

r_RČM_vp - растворена чврста материја у води за прање, kg/l

При прорачуну за електрични генератор, растворене чврсте материје су рачунате са фактором који укључује и воду утрошену при производњи струје:

$$\text{brs_em_elec} = (\text{brs_pot_ele} * \text{brs_UP_TS} + \text{brs_pe_comp}) * \text{brs_EČM_rg_elect} \quad 3.98$$

где су:

brs_em_elec - растворене чврсте материје из воде за електрични генератор, kg/m³ procesuiranog otpada

brs_UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/ m³ND

brs_pot_ele - захтеви објекта за енергијом, kwh/m²/dan

brs_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kwh/m³

brs_EČM_rg_elect - емисија растворене чврсте материје при раду генератора, kg/kwh

За употребу дизела у пред сагоревању, растворене чврсте материје дате су следећом једначином:

$$\text{brs_cm_dizel} = \frac{\text{brs_kdp_vp} * \text{brs_erc_pd_ps_cm}}{1000} \quad 3.99$$

где су:

brs_cm_dizel - растворене чврсте материје при потрошњи дизела, kg/ m³ КЧО

brs_erc_pd - емисија чврсте материје при потрошњи дизела, kg/ m³ КЧО

brs_kdp_vp - количина дизела која се потроши у возном парку, L/ m³ procesuiranog otpada

brs_erc_pd_ps_cm - фактор емисија растворене чврсте материје при пред сагоревању, kg/1000 L dizela

3.3 Једначина: ДТЗ - Једнокоморна возила са компактором

Трошкови ДТЗ модела и његови LCI фактори су рачунати за три врсте отпада који се довозе на овакав модел трансфер станице. Те врсте отпада су мешовити отпад, рециклабили и биоразградиви отпад. Једначине су представљене у различитим одељцима текста за сваки од три врсте отпада. Фактори који одређују мешовити отпад и рециклабиле су одређени на бази масе. Фактори базирани на „врста материјала-специфична тежина" у основи за рецикланте су рачунати као фактори засновани на густини односно подељени на факторе „врста материјала-специфични губитак

густине". Ради поједностављења текста једначина префикс (ДТЗ) биће додат крај назива променљивих које су дате у даљем тексту.

3.3.1 Фактори цена

Трошкови управљања мешаним отпадом у ДТЗ моделу су одређени сумирањем променљивих капиталних и оперативних компоненти трошкова.

$$DT3_TROŠKOVI_FAKTOR = \frac{(m_PO_GT + m_OP_GT + m_PR_GT)}{rdg} \quad 3.100$$

где су:

DT3_TROŠKOVI_FAKTOR - трошкови по процесуираној тони у трансфер станици, din/TND.

m_PO_GT - главни трошак улагања за постројење, din/TND - godina

m_OP_GT - главни трошкови опреме у постројењу, din/TND - godina

m_PR_GT - главни трошкови прераде, din/TND - godina

rdg - радни дани у години, dan/godina

Објашњење за све калкулације за сваку од компоненти једначине следе.

3.3.1.1 Капитални трошкови постројења за мешани отпад

Цена капиталних трошкова на годишњем нивоу постројења по тони прерађеног отпада одређена је збиром свих трошкова постројења.

$$\text{Главни трошак улагања за постројење (m_PO_GT) = (изградња + асфалтирање и теренски рад + земљиште + машине) X КНБ} \quad 3.101$$

Пошто компоненте главних трошкова постројења зависе од услова које мора да задовољи простор објекта за мешовити отпад једначине за израчунавање трошкова су дате у наставку.

$$\begin{aligned} \text{Простор објекта} = & \text{прихватни под за црне и плаве вреће са мешовитим} \\ & \text{отпадом + простор за канцеларије + истоварни простор за возила за} \\ & \text{сакупљање + простор за шинске приколица за прихватање мешовитог} \\ & \text{отпада} \end{aligned} \quad 3.102$$

Простор за прихватни плато за црне и плаве вреће са мешаним отпадом дат је једначином 3.103:

$$m_SPO_PP = \frac{1,25 * m_VSPP * 908 * 6,2}{m_VD * G_PP} \quad 3.103$$

где су:

m_SPO_PP - складишни простор за отпад на прихватном платоу, m^2/TND

m_VSPP - време складиштења на прихватном платоу, dan

m_VD - висина отпада складиштеног на прихватном платоу, m

G_PP - густина отпада на прихватном платоу, kg/t

1,25 - фактор који узима у обзир могућност манервисања возила на прихватном поду,

908 - фактор конверзије, kg/t

6,2 - фактор конверзије, m^3/t^3

Истоварни простор за сакупљачка возила по тони процесуираног отпада одређен је следећом једначином.

$$m_PP_SV_I = \frac{jedan_pp_sv_i * vi_sv_h * 908 * max_d_sv}{ERv_d * sv_t} \quad 3.104$$

где су:

$m_PP_SV_I$ - простор потребан за истовар возила за сакупљање, m^2/TND

$jedan_pp_sv_i$ - простор потребан за истовар једног возила за сакупљање, m^2

vi_sv_h - време истовара возила за сакупљање, $sat (h)$

max_d_sv - максималан број долазака возила за сакупљање у трансфер станицу, (без јединице)

ERv_d - дужина ефективног радног времена, без пауза и застоја, h/dan

sv_t - просечна тежина КЧО у једном сакупљачком возилу, kg

908 - фактор конверзије, kg/t

Истоварни простор за мешани отпад одређен је једначином:

$$m_UP_P = \frac{m_oo_up_p * (m_vu_p + m_vz_p) * 908}{ERv_d * k_tp * g_tp} \quad 3.105$$

где су:

m_UP_P - простор потребан за утовар приколице, m^2/TND

$m_oo_up_p$ - особине простора за утовар у приколице, m^2

m_vu_p - време за утовар приколице, $sat (h)$

m_vz_p - време за замену пуне приколице, $sat (h)$

ERv_d - дужина ефективног радног времена, без пауза и застоја, h/dan

k_tp - капацитет транспортних приколица, m^3

g_tp - густина КЧО у возилима за сакупљање, kg/ m^3

Простор који заузимају канцеларије је обухваћен у једначину за потребе простора који су представљени једначинама изнад а које се односе на укупни простор постројења трансфер станице:

$$M_{UP_TS} = (m_{SPO_PP} + m_{UP_P} + m_{PP_SV_I}) * (1 + kan_pro_p) \quad 3.106$$

где су:

M_{UP_TS} - укупан простор трансфер станице, m^2/TND

m_{SPO_PP} - простор за складиштење отпада, m^2/TND

m_{UP_P} - простор за утовар приколице, m^2/TND

$m_{PP_SV_I}$ - истоварни простор за возила за сакупљање, m^2/TND

kan_pro_p - простор потребан за канцеларије, (без јединице)

Једном када се простор прорачуна, компоненте главних трошкова објекта могу се рачунати према једначинама 3.8 до 3.11

3.3.1.2 Капитални трошкови опреме за мешани отпад

Капитални трошкови опреме (m_{KT_OP}) могу се одредити према једначинама 3.12 и 3.13 из модела ДТ1.

3.3.1.3 Оперативни трошкови

Трошкови рада постројења укључују годишње трошкове за рад, потрошену енергију и одржавање објекта и опреме:

$$m_{GT_PO} = m_{GT_RU} + \sum_i m_{GT_E} + \sum_i m_{GT_O} \quad 3.107$$

где су:

m_{GT_PO} - укупни годишњи расходи по тони процесуираног отпада, din/TND u godini

m_{GT_RU} - годишњи трошкови радова и управљања, din/TND u godini

m_{GT_O} - годишњи трошкови одржавања: возног парка, компактора и објекта, din/TND u godini

m_{GT_E} - годишњи трошкови потрошње енегије: возног парка, компактора и објекта, din/TND u godini

Трошкови енергије се могу рачунати према једначинама 3.16, 3.17, 3.18 из ДТ1 модела док су трошкови одржавања представљени једначином 3.19. Оперативни трошкови удружени са трошковима рада су израчунати према једначини испод:

$$m_{GT_RU} = ((1/m_{rura_br}) + m_{rspo_to}) * m_{po_op} * rdg * (1 + suf_cr) \quad 3.108$$

где су:

m_{GR_RU} - годишња цена рада (плата на годишњем нивоу), din/TND u godini

m_{po_op} - плата оператора опреме, din/sat

m_{rspo_to} - радни сати потребни оператору да преради тону отпада, sat , dan/TND

suf_cr - стопа управљања као фракција цене рада, (без јединице).

rdg - број радних дана годишње, dan/god

m_ruga_br - брзина ручног разврставања отпада, t/h

Основа за уобичајене вредности за опрему која је неопходна оператору (m_rspo_to) је количина опреме коју захтева оператер у функцији капацитета постојења. Сви подаци везани за количину опреме захтевани од стране оператера налазе се у додатку 5.

3.3.2 Фактор цена за рециклабиле

Фактори цене за рециклабиле базирани на маси су израчунати из фактора цене заснованих на запремини и густини рециклабила.

$$\text{rec_DT3_fc} = \frac{\text{r_C_DT3_PK} * 908}{\text{GG_rv} * \text{r_FS}} \quad 3.109$$

где су:

rec_DT3_FC - цена по тони индивидуалних рециклабила који су процесуирани, din/t

908 - фактор конверзије, kg/t

r_C_DT3_PK - цена по процесуираној количини, din/m³

GG_rv - густина одређеног рециклабила, kg/m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

Укупни трошкови трансфер станице по метру кубном материјала су једнаки суми трошкова операција и главних трошкова постројења и опреме:

$$\text{r_C_DT3_PK} = (\text{r_g_KTO_mk} + \text{r_g_KTOP_mk} + \text{r_g_TO_mk}) / \text{rdg} \quad 3.110$$

где су:

r_C_DT3_PK - трошкови по метру кубном отпада процесуираног у трансфер станици, din/m³

r_g_KTO_mk - годишњи капитални трошкови за објекат, din/m³ND-godišnje,

r_g_KTOP_mk - годишњи капитални трошкови опреме, din/m³ND-godisnje

r_g_TO_mk - годишњи трошкови операција (функционисања), din/m³ND-godisnje

rdg - број радних дана у току године, dan/godina

У даљем тексту следи детаљан прорачун појединачних компоненти једначине 3.110

3.3.2.1 Капитални трошкови објекта за рециклабиле

Капитални трошкови објекта одређени су према следећим једначинама:

$$\text{Капитални трошкови објекта (r_g_KTOP_mk)} = (\text{Грађевина} + \text{трошкови земљаних радова и асфалтирања} + \text{земљиште} + \text{машинерија}) * \text{КНБ} \quad 3.111$$

Капитални трошкови објекта за рециклабиле зависе од простора који је потребан за њихово процесуирање, који следи из следеће једначине:

$$\text{Простор за рециклирање} = \text{прихватни плато за црне и плаве вреће са рециклабилинама} + \text{засебни простор за плаве вреће} + \text{простор за истовар возила} + \text{простор за утовар приколица} + \text{простор за канцеларије} \quad 3.112$$

Тражени простор за прихватни под за црне и плаве вреће са рециклабилинама је рачунат као:

$$rm_p_MR_IP = \frac{1,25 * rm_v_sklad * 6,2}{rm_h_so} \quad 3.113$$

где су:

$rm_p_MR_IP$ - простор за вреће са рециклабилинама на истоварном поду, m^2/m^3ND

rm_v_sklad - време складиштења на истоварном платоу, dan

rm_h_so - висина складиштеног отпада на истоварном платоу, m

1.25 - фактор који обухвата експанзију истоварног платоа и простора за манервисање

6,2 - фактор конверзије

Истоварни простор за возила за сакупљање са црним и плавим врећама одређује се следећом једначином:

$$r_pp_ISV = \frac{r_pp_IJV * r_v_isv * r_pds_fak}{r_EKV_td * r_pzm_je_sv} \quad 3.114$$

где су:

r_pp_ISV - простор за истовар возила за сакупљање, m^2/m^3ND

r_pp_IJV - простор потребан за истовар једног возила за сакупљање, m^2

r_v_isv - време за истовар возила за сакупљање, h

r_pds_fak - просечна долазност возила за сакупљање у трансфер станицу, без јединице

r_EKV_td - ефективно радно време у току дана (без одмора и паузе), sat/dan

$r_pzm_je_sv$ - просечна запремина мешаних рециклабила у једној комори сакупљачког возила, m^3 .

За комбиноване рециклабиле одвојене од мешаног отпада, простор за складиштење се изражава следећом једначином:

$$r_ps_RRO = \frac{1,25 * r_vreme_s * 6,2}{r_H_po} \quad 3.115$$

где су:

r_{ps_RRO} - простор складиштења за рециклабила после ручног одвајања, m^2/m^3ND
 r_{vreme_s} - време складиштења рециклабила после одвајања, дан
 r_{H_po} - висина рециклабила спакованих у гомилу на простору за одлагање, м
 6,2 m^2/m^3 и 1,25 представљају факторе могућности манервисања .

$$r_{PP_UP} = \frac{r_{zo_PU} * (r_{utovar_t} + r_{zam_t})}{r_{ERV_td} * r_{tp_kp}} \quad 3.116$$

где су:

r_{PP_UP} - простор потребан за утовар приколице, m^2/m^3ND
 r_{zo_PU} - захтеване особине простора за утовар, m^2
 r_{utovar_t} - време потребно за утовар приколице, h
 r_{zam_t} - време за замену приколице-пуне, h
 r_{ERV_td} - ефективно радно време у току дана, h/dan
 r_{tp_kap} - капацитет транспортне приколице, m^3

Захтеви за простором за канцеларије су убачени у калкулацију за укупне захтеване перформансе простора под објектом.

$$r_{UP_TS} = (r_{SPO_PP} + r_{UP_P} + r_{PP_SV_I}) * (1 + r_{kan_pro_p}) \quad 3.117$$

где су:

r_{UP_TS} - укупан простор трансфер станице, m^2/m^3ND
 r_{SPO_PP} - простор за одлагање отпада, m^2/m^3ND
 r_{UP_P} - простор за утовар приколице, m^2/m^3ND
 $r_{PP_SV_I}$ - простор за истовар сакупљачких возила, m^2/m^3ND
 $r_{kan_pro_p}$ - део објекта предвиђен за канцеларије, без јединице

Када се одреди укупан потребан простор, могу се одредити цене коштања компоненти постројења према моделу ДТ2 (једначине 3.45 до 3.49).

3.3.2.2 Капитални трошкови опреме за рециклабиле

Капитални трошкови опреме (r_{KT_OP}) укључују трошкове куповине и уградње инсталација које зависе од возног парка и потреба компактора за дати дизајн трансфер станице.

$$r_{KT_VP} = (r_{Ts_tvp} + r_{KT_KOM}) * (1 + r_{ti_uc}) * KNB \quad 3.118$$

где су:

r_{KT_VP} - трошкови набавке и инсталирања возног парка, din/ m^3ND u godini
 r_{Ts_tvp} - трошкови возног парка трансфер станице, din/ m^3ND

r_{KT_KOM} - капитални трошкови компактора, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

r_{ti_uc} - трошкови инсталација као део набавне цене (исти односи за сву опрему)

Основа за уобичајене трошкове возног парка је дата у додатку 5 као и јединичне вредности одређене основним трошковима возног парка као функција капацитета објекта за дати модел трансфер станице и основним трошковима компактора и багера за дати модел трансфер станице.

3.3.2.3 Радни трошкови за рециклабиле

Трошкови рада постројења укључују годишње трошкове за рад, потрошену енергију и одржавање објекта и опреме. Компоненте цене рада одређују се на годишњем нивоу у односу на количину прерађеног отпада по дану у тонама.

$$r_{GT_PO} = r_{GT_RU} + \sum_i r_{GT_E} + \sum_i r_{GT_O} \quad 3.119$$

где су:

r_{GT_PO} - укупни годишњи расходи по тони процесуираног отпада, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

r_{GT_RU} - годишњи трошкови радова и управљања, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

r_{GT_O} - годишњи трошкови одржавања: возног парка, компактора и објекта, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

r_{GT_E} - годишњи трошкови потрошње енегије: возног парка, компактора и објекта, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

Калкулација трошкова рада је одређена следећом једначином:

$$r_{GT_RU} = (r_{rspo_to} + \frac{1}{r_{stopa_p}}) * r_{po_op} * rdg * (1 + r_{suf_cr}) \quad 3.120$$

где су:

r_{GR_RU} - годишња цена рада (плата на годишњем нивоу), $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

r_{po_op} - плата оператора опреме, din/sat

r_{rspo_to} - радни сати потребни оператеру да преради метар кубни отпада, $\text{sat}/\text{dan}/\text{m}^3\text{ND}$

r_{suf_cr} - стопа управљања као фракција цене рада, (без јединице)

r_{stopa_p} - стопа прикупљања, $\text{m}^3/\text{osoba}/\text{h}$

rdg - број радних дана годишње, dan/god

Уобичајене вредности за опрему која је неопходна оператору (r_{rspo_to}) је основа калкулације за опрему коју захтева оператер у функцији капацитета постојења. Сви подаци везани за ове вредности налазе се у додатку 5.

Трошкови енергије добијене сагоревањем дизел горива у возном парку дати су следећом једначином.

$$r_GP_G_VP = r_p_dizel * r_z_dizel * rdg \quad 3.121$$

где су:

$r_GP_G_VP$ - годишња потрошња горива возног парка, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini
 r_p_dizel - потрошња дизела по заједничком моделу трансфер станице, din/l
 r_z_diel - захтеви за дизел горивом, $\text{l}/\text{m}^3\text{-procesuiranog OČO}$
 rdg - број радних дана годишње, dan/god

Захтеви за дизел горивом за возни парк (r_z_dizel) су почетни податак калкулације за потребе за горивом трансфер станице са варирајућим капацитетом. Основне вредности за сваки дизајн трансфер станица су дате у додатку 5.

За потрошњу електричне енергије у компактору, цена потрошње електричне енергије је дата у једначини испод:

$$r_P_E_O = (r_pot_ele * r_UP_TS + r_pe_comp) * r_tee_zm * rdg \quad 3.122$$

где су:

$r_P_E_O$ - потрошња енергије у објекту, din/TND u godini
 r_pot_ele - потрошња електричне енергије, $\text{kWh}/\text{m}^2\text{-dan}$
 r_UP_TS - укупан простор трансфер станице, $\text{m}^2/\text{m}^3\text{ND}$
 r_tee_zm - трошкови електричне енергије за заједнички модел, din/kWh
 r_pe_comp - потрошња енергије у компактору, kWh/m^3
 rdg - број радних дана годишње, dan/god

Годишњи трошкови по тони прерађеног отпада на дан за одржавање су стандардна вредност и не морају бити одређивани посебном калкулацијом. Трошкови одржавања вагона изражени су следећом једначином:

$$r_GT_OP = gt_op_dco * (r_KC_vp + r_KC_comp) \quad 3.123$$

где су:

r_GT_OP - годишњи трошкови одржавања опреме, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini
 $r_gt_op_dco$ - годишњи трошкови одржавања опреме као део цене опреме, $\text{frakcija}/\text{godina}$
 r_KC_vp - капитална цена возног парка, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$
 r_KC_comp - капитална цена компактора, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$

3.3.3 Фактор цене за биоразградиве рециклабиле

3.3.3.1 Капитални трошкови објекта за биоразградиви отпад

Одређивање вредности за ове једначине је исто као у случају једначина у одељку 3.3.1.2.1 са том разликом што се уместо слова „r“ које се користи за рециклабиле

поставља ознака „brs“ која се односи на биоразградиви отпад испред назива променљивих.

3.3.3.2 Капитални трошкови опреме за биоразградиви отпад

Капитални трошкови опреме (r_{KT_OP}) укључују трошкове куповине и уградње инсталација које зависе од возног парка:

$$brs_{KT_VP} = brs_{Ts_tvp} * (1 + r_{ti_uc}) * KNB \quad 3.124$$

где су:

r_{KT_VP} - трошкови набавке и инсталирања возног парка, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$ u godini

r_{Ts_tvp} - трошкови возног парка трансфер станице, $\text{din}/\text{m}^3\text{ND}$

r_{ti_uc} - трошкови инсталација као део набавне цене (исти односи за сву опрему)

Основа за уобичајене трошкове возног парка су дати у додатку 5 . Јединичне вредности су одређене из основних трошкова возног парка као функција капацитета објекта за дати модел трансфер станице и из основних трошкова компактора и багера за дати модел трансфер станице.

3.3.3.3 Оперативни трошкови за биоразградиви отпад

Трошкови рада постројења за биоразградиви отпад укључују годишње трошкове за рад, потрошену енергију и одржавање објекта и опреме. Компоненте цене рада одређују се на годишњем нивоу у односу на количину прерађеног отпада по дану у тонама исто као у одељку везаном за ДТ2 модел од једначине 3.57 до једначине 3.60 са изузећем једначине 3.59 јер се у оваквом постројењу не користи компактор. Нова једначина је 3.125:

$$r_{P_E_O} = (r_{pot_ele} * r_{UP_TS}) * r_{tee_zm} * rdg \quad 3.125$$

где су:

$r_{P_E_O}$ - потрошња енергије у објекту, din/TND u godini

r_{pot_ele} - потрошња електричне енергије, $\text{kWh}/\text{m}^2\text{-dan}$

r_{UP_TS} - укупан простор трансфер станице, $\text{m}^2/\text{m}^3\text{ND}$

r_{tee_zm} - трошкови електричне енергије за заједнички модел, din/kWh

rdg - број радних дана годишње, dan/god

3.3.3.4 Инвентар фактора животног циклуса

Различити сет једначина дат је при одређивању вредности за мешовити отпад, рециклабиле и биоразградиви отпад. За мешовити отпад, емисија гасова, употреба воде и потрошња енергије описани су факторима који се могу рачунати слично као у моделу ДТ1 у одељку 3.1.2. Посебне ставке у инвентару фактора животног циклуса укључујући и биоразградиви отпад се одређују на основу фактора заснованих на

количини и специфичној запремини. Једначине за LCI део у моделу ДТ2 такође се могу употребити у ДТ3 моделу.

3.4 Једначине: ДТ4 - Трокоморна возила за сакупљање

У ДТ4 моделу трансфер станице мешовити отпад, рециклабили и био разградиви отпад се достављају у одвојеним коморама истог камиона. Цена и LCI фактори се формирају одвојено за сваку комору у одељцима 3.4.1 и 3.4.2 респективно. Фактори за мешани отпад су на бази тежине док фактори за рециклабиле и биоразградиви отпад рачунају се према губитку запремине за сваки од ставки. Ради поједностављења у једначинама се користи префикс ДТ4 испред ознаке променљивих.

3.4.1 Фактори цена

Фактори цене у ДТ4 моделу су одређени посебно за мешани отпад, рециклабиле и биоразградиви отпад.

3.4.1.1 Фактор цене за мешани отпад

Фактор цене за мешани отпад укључује трошкове објекта, опреме и функционисања.

$$m_DT4_TROŠKOVI_FAKTOR = \frac{(m_PO_GT + m_OP_GT + m_PR_GT)}{rdg} \quad 3.126$$

где су:

DT3_TROŠKOVI_FAKTOR - трошкови по процесуираној тони у трансфер станици, din/TND

m_PO_GT - главни трошак улагања за постројење, din/TND - godina

m_OP_GT - главни трошкови опреме у постројењу, din/TND - godina

m_PR_GT - главни трошкови прераде, din/TND - godina

rdg - радни дани у години, dan/godina

Објашњење за све калкулације за сваку од компоненти једначине следе.

3.4.1.1.1 Капитални трошкови постројења за мешани отпад

Цена главних трошкова на годишњем нивоу постројења по тони прерађеног отпада одређена је збиром свих трошкова постројења.

$$\text{Капитални трошак улагања за постројење } (m_PO_GT) = (\text{изградња} + \text{асфалтирање и теренски рад} + \text{земљиште} + \text{машине}) \times \text{КНБ} \quad 3.127$$

Капитални трошкови постројења зависе од особина простора објекта за процесуирање мешаног отпада па су исти добијени сумирањем појединачних трошкова:

Простор објекта за мешовити отпад = простор за складиштење
мешовитог отпада на прихватном платоу+простор за истовар из сакупљачких возила+простор за шинске приколице+канцеларијски простор 3.128

Сав прорачун за простор за модел ДТ4 је обухваћен у једначинама 3.104 до 3.107 за ДТ3 модел.

Капитални трошкови за модел ДТ4 су обухваћени у једначинама 3.8 до 3.11 за ДТ1 модел.

3.4.1.1.2 Капитални трошкови опреме за мешани отпад

Капитални трошкови опреме за мешани отпад у ДТ4 моделу се могу применити у једначинама 3.12 и 3.13 из ДТ1 модела.

3.4.1.1.3 Капитални трошкови рада за мешани отпад

Капитални трошкови рада за мешани отпад ДТ4 модела су одређени једначинама 3.14 и 3.19 из ДТ1 модела.

3.4.1.2 Фактор цене за рециклабиле

Фактори цене за рецикланте који се процесуирају у ДТ4 моделу могу се одредити једначинама 3.109 и 3.110 из ДТ3 модела.

3.4.1.2.1 Капитални трошкови постројења за рециклабиле

Капитални трошкови постројења за рециклабиле одређени су према једначини 3.111 за ДТ3 модел трансфер станице.

Простор објекта за рецикланте=Прихватни плато за рецикланте+простор за шинске приколице+простор за истовар из сакупљачких возила+простор за канцеларије 3.129

Простори који су наведени изнад су дати у једначинама 3.114 до 3.117 ДТ2 модела док су капитални трошкови објекта дати у једначинама 3.45 до 3.48 ДТ2 модела трансфер станице.

3.4.1.2.2 Капитални трошкови опреме за рециклабиле

Капитални трошкови опреме за рециклабиле у ДТ4 моделу се могу применити у једначини 3.119 из ДТ3 модела.

3.4.1.2.3 Капитални трошкови рада за рециклабиле

Капитални трошкови рада за рециклабиле ДТ4 модела су одређени једначинама 3.120 до 3.124 из ДТ3 модела са изузећем стопе прикупљања јер су плаве и црне кесе већ одвојене.

3.4.1.3 Фактор цене за биоразградиви отпад

Прорачун фактора цене за биоразградиви отпад у ДТ4 моделу је исти као прорачун фактора цене за рециклабиле у ДТ4 моделу трансфер станице.

3.4.2 Инвентар фактора животног циклуса

Различити сет једначина дат је при одређивању вредности за мешовити отпар, рецикланте и биоразградиви отпад. За мешани отпад, емисија гасова, употреба воде и потрошња енергије описани су факторима који се могу рачунати слично као у моделу ДТ1 у одељку 3.1.2. Посебне ставке у инвентару фактора животног циклуса укључујући и биоразградиви отпад се одређују на основу фактора заснованих на количини и специфичној запремини. Једначине за LCI део у моделу ДТ2 такође се могу употребити у ДТ4 моделу.

3.5 Једначине: ДТ5 - Предсортирани рециклабили

3.5.1 Фактори цена

Модел ДТ5 прима већ предвојене рециклабиле. За сваки од рециклабила чији се фактори базирају на цени по количини или запремини се користе за израчунавање фактора цене на бази масе:

$$rec_DT5_fc = \frac{r_C_DT5_PK * 908}{GG_rv * r_FS} \quad 3.130$$

где су:

rec_DT5_FC - цена по тони индивидуалних рециклабила који су процесуирани, din/t

908 - фактор конверзије, kg/t

r_C_DT5_PK - цена по процесуираној количини, din/m3

GG_rv - густина одређеног рециклабила, kg /m³

r_FS - фактор сабијања рециклабила, gustina sabijanja/gustina gubitka

Укупни трошкови трансфер станице по метру кубном материјала су једнаки суми трошкова операција и главних трошкова постројења и опреме:

$$r_C_DT5_PK = (r_g_KTO_mk + r_g_KTOP_mk + r_g_TO_mk) / rdg \quad 3.131$$

где су:

$r_C_DT5_PK$ - трошкови по метру кубном отпада процесуираног у трансфер станици, din/m³

$r_g_KTO_mk$ - годишњи капитални трошкови за објекат, din/m³ND-godišnje

$r_g_KTOP_mk$ - годишњи капитални трошкови опреме, din/m³ND-godisnje

$r_g_TO_mk$ - годишњи трошкови операција (функционисања), din/m³ND-godisnje

rdg - број радних дана у току године, dan/godina

У даљем тексту следи детаљан прорачун појединачних компоненти једначине 3.131

3.5.1.1 Капитални трошкови објекта за рециклабиле

Капитални трошкови објекта одређени су према следећим једначинама:

$$\text{Капитални трошкови објекта } (r_g_KTOP_mk) = (\text{Грађевина} + \text{Трошкови земљаних радова и асвалтирања} + \text{Земљиште} + \text{Машинерија}) \times \text{КНБ} \quad 3.132$$

С'обзиром да компоненте капиталних трошкова објекта могу се објединити мултиплицирајући јединичне трошкове као што су земљиште и грађевина по тони процесуираног отпада, простор објекта можемо израчунати на следећи начин:

$$UP_TS = mp_kv * (1 + kan_pro_p) \quad 3.133$$

где су:

UP_TS - укупан простор трансфер станице, m²/m³ND

mp_kv - маневарски простор за контејнере и возила, m²/m³ND

kan_pro_p - канцеларијски простор као процентуални део трансфер станице

$$mp_kv = \frac{r_zo_PU * (r_utovar_t + r_zam_t) * pp_jvk}{r_ERV_td * r_tp_kp} \quad 3.134$$

где су:

mp_kv - маневарски простор за контејнере и возила, m²/m³ND

r_PP_UP - простор потребан за утовар приколице, m²/m³ND

r_zo_PU - захтеване особине простора за утовар, m²

r_utovar_t - време потребно за утовар приколице, h

r_zam_t - време за замену приколице-пуне, h

r_ERV_td - ефективно радно време у току дана, h/dan

r_tp_kp - капацитет транспортне приколице, m³

pp_jvk - простор потребан за манервисање једног возила и једног контејнера, m²

Трошкови објекта могу се израчунати према једначинама 3.44 до 3.47 ДТ2 модела трансфер станице.

3.5.1.2 Капитални трошкови опреме

Капитални трошкови за опрему могу се одредити према једначини 3.118 из ДТ3 модела трансфер станице.

3.5.1.3 Трошкови рада

Трошкови функционисања објекта могу се одредити према једначинама 3.119 до 3.123.

3.5.2 Инвентар фактора животног циклуса

Једначине за LCI факторе за рециклабиле у ДТ2 моделу могу се применити на ДТ5 моделу (једначине од 3.123 до 3.140).

3.6 Једначине: ЖТ1 - Трансфер КЧО железницом од возила за сакупљање

За ЖТ1 модел може се приметити прорачун и једначине из ДТ1 модела са напоменом да је у оквиру прорачуна подразумевано да постоји директна железничка линија од места преузимања отпада до простора депоније на коме се налази трансфер станица.

3.7 Једначине: ЖТ2 - Трансфер КЧО железницом од пруге до депоније Д1

3.7.1 Фактори трошкова

За ЖТ2 модел дизајна напуњена транспортна возила се превозе до депоније возом, где се истоварају. Фактори трошкова могу се одредити према једначинама као и у случају ДТ1 модела у одељку 3.1.1.1 са изузећем једначине за укупан простор трансфер станице који се рачуна на други начин. Простор за објекат укључује истоварне и утоварне просторе као и простор за складиштење. Простор за складиштење се пројектује за количине на дневном нивоу јер укупна количина отпада за процесуирање долази одједном.

Простор објекта одређен је следећом једначином:

$$UP_{TS} = \frac{1,25 * VSPP * 908 * 6,2}{V_{sd} * G_{kon}} * (1 + kan_{pro_p}) \quad 3.135$$

где су:

SPO_PP - складишни простор за отпад на дневном нивоу, m²/TND

VSPP - време складиштења контејнера, dan

V_{sd} - висина складиштеног отпада (број наслаганих контејнера), m

G_{kon} - густина отпада у контејнеру, kg/t

kan_{pro_p} - канцеларијски простор као процентуални део трансфер станице

1,25- фактор који узима у обзир могућност маневрисања возила на прихватном поду

Једном када се одреди простор објекта по укупној дневној тонажи у једначини 3.131 остале трошкове можемо одредити према једначинама из ДТ1 модела.

3.7.2 Инвентар фактора животног циклуса

LCI фактори се рачунају према једначинама ДТ1 модела (једначине 3.14 до 3.19).

3.8 Једначине: ЖТЗ - Трансфер КЧО железницом од пруге до депоније ДЗ

ЖТЗ фактори се рачунају на истоветан начин као и ЖТ2 модел јер су операције у та два модела сличне.

3.9 Капитални и оперативни трошкови трансфер станице за град Крагујевац**Табела Т.7** Трошкови изградње и опремања трансфер станице за град Крагујевац

Трошкови изградње и опремања трансфер станице за град Крагујевац				
Ставка	Јед. мере	Величина/количина	Јединична цена (€)	Укупна цена (€)
Конструкција	/	/	/	178578.58
Простор за маневрисање	m ²	1008	38.06	38364.48
Метална конструкција	m ²	1215	19.03	23121.45
Бетонске радне плоче	m ³	304	114.19	34713.76
Бетонски темељи	m ³	45.6	237.9	10848.24
Бетонски зидови	m ³	190	285.48	54241.2
Механика	m ²	1215	4.71	5722.65
Електрика	m ²	1215	9.52	11566.8
Мерна станица	/	/	/	102207.706
Метал зграде	m ²	36	38.06	1370.16
Бетонски темељи	m ³	7.6	237.9	1808.04
Бетонске радне плоче	m ³	11.4	114.19	1301.766
Унутрашња обрада	m ²	36	47.5	1710
Вага за моторна возила	kom	2	47580.65	95161.3
Механика	m ²	36	11.42	411.12
Електрика	m ²	36	12.37	445.32
Земљани радови и асфалтирање	/	/	/	403197.81
Земљани радови				
Ископавање и закопавање ровова	m ³	760	7.61	5783.6
Земљани радови	m ³	22800	2.85	64980
Финиширање, озељењивање и оцењивање	m ²	12600	0.42	5292
Бетонски пут	m ²	420	38.06	15985.2
Асфалтирање тротоара и паркинга	m ²	4200	28.55	119910
Потпорни зидови	m ²	3192	23.79	75937.68
Безбедносне мере				
Заштита од пожара	m	610	23.79	14511.9
Водоснабдевање	m	305	23.79	7255.95
Канализација	m	305	23.79	7255.95
Електричне инсталације	/	1	47580.65	47580.65
Дренажа	/	1	19032.25	19032.25
Ограда	m	1525	6.66	10156.5
Пејзаж	/	1	9516.13	9516.13
Машине	/	/	/	493887.073
Компактор	kom	1	33306.45	33306.45
Камион за шут	kom	1	19032.25	19032.25
Утоваривач са кашиком	kom	1	167198.38	167198.38
Кран са кашиком	kom	1	192225.8	192225.8
Багер	kom	1	82124.193	82124.193
Цена трансфер станице	kom	1	/	1177871.169

У табели Т.7 приказани су капитални трошкови трансфер станице за град Крагујевац. Као референтни модел узет је ДТ1 модел трансфер станице. У капиталне трошкове спадају конструкција, мерна станица, земљани радови, асфалтирање и машине. У трошкове конструкције спадају сви елементи везани за сам објекат изузев мерне станице која чини засебан део капиталних трошкова. Капитални трошкови земљаних радова и асфалтирања се односе на околину око објекта и припрему темеља за објекат. Трошкови машина представљају највећу ставку међу капиталним трошковима и обухватају сву механизацију која је неопходна за рад трансфер станице (компактор, камион за шут, кран, багер, утоваривач,...). Укупни капитални трошкови за трансфер станицу капацитета 500 тона на дан за град Крагујевац би износили 1.177.871,169 евра.

Табела Т.8 Оперативни трошкови трансфер станице за град Крагујевац

Naziv	Oznaka	Jednačina / Vrednost	Jedinica mere
Troškovi po procesuiranoj toni u transfer stanici	DT1_TROŠKOVI_FAKTOR	10,01372878	€
Glavni trošak ulaganja u postrojenje	PO_GT	6266,760618	€
Glavni troškovi opreme u postrojenju	OP_GT	483419,35	€
Glavni troškovi prerade	PR_GT	3,10E+04	€
Radni dani u toku godine	rdg	260	dan/godina
Zahtevani prostor za skladištenje otpada na prihvatom platou	SPO_PP	11,72833333	m²/TND
Vreme skladištenja na prihvatom platou	VSPP	1	dan
Visina otpada skladištenog na prihvatom platou	VD	3	m
Gustina otpada na prihvatom platou	G_PP	200	Kg/t
Faktor manevrisanja	/	1,25	/
Faktor konverzije	/	908	Kg/t
Faktor konverzije	/	6,2	m³/h³
Istovarni prostor za vozila za sakupljanje	PP_SV_I	0,220408163	m²/TND
Prostor potreban za istovar jednog vozila za sakupljanje	jedan_pp_sv_i	48	m²
Vreme istovara vozila za sakupljanje	vi_sv_h	0,15	h
Maksimalni dolazak vozila za sakupljanje	max_d_sv	1,5	/
Dužina efektivnog radnog vremena, bez pauza i zastoja	Erv_d	7	h/dan
Prosečna težina KČO u jednom vozilu za sakupljanje	sv_t	6356	Kg
Istovarni prostor po toni obradjenog KČO (prostor potreban za utovar prikolice	UP_P	96,77368421	m²/TND
Osobine prostora za utovar u prikolice	oo_up_p	162	m²
Vreme za utovar prikolice	vu_p	0,15	h
Vreme zamene pune prikolice	vz_p	0,2	h
Gustina KČO u transportnim prikolicama	g_tp	150	Kg/t
Kapacitet transportne prikolice	k_tp	76	t
Ukupan prostor transfer stanice	UP_TS	119,5946683	m²/TND
Prostor potreban za kancelarije	kan_pro_p	0,1	/
Stopa troškova izgradnje	po_gt	52,4	€
Troškovi asfaltiranja i terenskih radova	zemljr_K	1566,690154	€/TND - godišnje
Odnos površine zemlje i površine objekta	o_pz_po	10	m²/m²
Stopa troškova asfaltiranja i terenskih radova	zemljr_k	1,31	€/m²
Troškovi inženjera, gradjevine i nepredvidjenih situacija	ing_T	2271,700724	€/TND
Troškovi inženjera, gradjevine i nepredvidjenih situacija parcijalnih delova postrojenja	ing_p	0,29	€/TND
Cena zemljišta	z_C	37,04532833	€/TND
Cena nabavke zemljišta	z_c	1	€/m²
/	/	9,685	m²/ha
Godišnji kapitalni troškovi opreme	KT_OP	4843,44	€/TND - godišnje
Kapitalni troškovi voznog parka	KT_VP	977,76	€/TND - godišnje
Kapitalni troškovi kompaktora	KT_KOM	3865,68	€/TND - godišnje
Troškovi voznog parka transfer stanice	Ts_tvp	776	€/TND
Troškovi instalacija kao deo nabavne cene	ti_uc	0,05	/

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

Kredit investicione banke	KIB	1,2	/
Troškovi kompaktora i bagera	Ts_kib	3068	€/TND
Ukupni godišnji rashodi po toni procesuiranog otpada	GT_PO	2,62E+04	€/TND - godišnje
Godišnji troškovi radova i upravljanja	GT_RU	31,772	€/TND - godišnje
Godišnji troškovi održavanja	GT_O	24170,9675	€/TND - godišnje
Godišnji troškovi potrošnje energije	GT_E	1,98E+03	€/TND - godišnje
Plata operatora opreme	po_op	2	€/h
Radni sati operatera po toni otpada	rspo_to	0,047	h,dan/TND
Stopa upravljanja kao frakcija cene rada	suf_cr	0,3	/
Godišnja potrošnja goriva u voznom parku	GP_G_VP	3,33E+01	€/TND - godišnje
Potrošnja dizela po zajedničkom modelu	p_dizel	4,00E-01	EUR/l
Zahtevi za dizel gorivom	z_dizel	0,32	l/t procesuiranog KČO
Godišnja potrošnja energije u kompaktoru	GPE_COMP	1,94E+03	€/TND - godišnje
Potrošnja energije u kompaktoru	pe_comp	0,53	kWh/m²
Troškovi električne energije za zajednički model	tee_zm	1,18E-01	€/kWh
Potrošnja energije u objektu	P_E_O	3,67E+00	€/TND - godišnje
Potrošnja električne energije	pot_el	1,00E-03	kWh/m² - dan
Godišnji troškovi održavanja opreme	GT_OP	24170,9675	€
Godišnji troškovi održavanja opreme kao deo cene opreme	gt_op_dco	0,05	/
Kapitalna cena voznog parka	KC_vp	450112,9	€/TND
Kapitalna cena kompaktora	KC_comp	33306,45	€/TND
Ukupna potrošnja energije u postrojenju	UP_PT_energ	106658,2959	J/t
Ukupna potrošnja električne energije	UP_PT_elenerg	6,495946683	J/t
Ukupna potrošnja dizela	UP_PT_diz.energ.	1,07E+05	J/t
Zahtevi za električnom energijom u objektu	zee_o	1,00E-03	kWh/m²/dan
Modul električne energije	mod_elenerg	10	J/t
Energija dizela upotrebljena na sagorevanje	EN_sag	1,06E+05	J/t
Energija dizela upotrebljena na predsgorevanje	EN_presag	2,76E+02	J/t
Utrošak dizela u voznom parku	udv_en	2,76E+00	l/t
Energija potrebna za proizvodnju goriva	ep_z_pg	100	J/l
Energija dizel goriva	diz_energ	3,85E+04	J/l
Upotreba vode za pranje transfer stanice	UV_Z_PTS	1,103950784	l/t
Učestalost pranja	uč_pr	1	pranje/mesec
Količina vode za pranje	kol_vp	0,2	l/m²
Faktor konverzije	/	12	mesec/god.
Ukupna emisija čestica	UEC	181,637444	kg/t-proc.otpada
Masa čestica materije oslobođene potrošnjom električne energije	uec_el	0,012012567	kg/t-proc.otpada
Masa čestica materije oslobođene potrošnjom dizela	uec_o_diz	0,00243144	kg/t-proc.otpada
Masa čestica materije oslobođene pri preradi otpada upotrebom voznog parka	uec_o_dizvp	181,623	kg/t-proc.otpada
Faktor emisije čestica materije	F_čm	0,0001	kg/kWh
Čestice materije emitovane u dizel generatoru	čm_e_dg	2,43E-03	kg/t-proc.otpada
Emisija čestica pri predsgorevanju	eč_pps	0,88	kg/1000l
Ekvivalent gasova staklene bašte	EKVIVALENT_G_SB	181,623	/
Faktor emisije gasova staklene bašte za biomasu	Faktor_CO2biomas	0	kg/t
Faktor emisije gasova staklene bašte za fosilna goriva	Faktor_CO2fosil	1,743	kg/t
Faktor emisije gasova staklene bašte za metan	Faktor_CH4	0,24	kg/t
Faktor emisije gasova staklene bašte za azotne okside	Faktor_Nox	0,489	kg/t
Faktor emisije gasova staklene bašte za ugljovodonike	Faktor_HC	32,73	kg/t
Potencijal dvadesetogodišnjeg globalnog zagrevanja za biomasu	PDZ_biomass	0	/
Potencijal dvadesetogodišnjeg globalnog zagrevanja za fosilna goriva	PDZ_fosil	1	/
Potencijal dvadesetogodišnjeg globalnog zagrevanja za metan	PDZ_CH4	63	/
Potencijal dvadesetogodišnjeg globalnog zagrevanja za azotne okside	PDZ_NOx	270	/
Potencijal dvadesetogodišnjeg globalnog zagrevanja za ugljovodonike	PDZ_HC	1	/
Ukupna proizvodnja čvrstog otpada	UP_ČO1_faktor	6,523576683	kg/t-proc.otpada
Čvrsti otpad dobijen radom radom električnog generatora	čo1_elec	6,495946683	kg/t-proc.otpada
Čvrsti otpad dobijen upotrebom dizela u voznom parku	čo1_dizel	0,02763	kg/t-proc.otpada
Faktor čvrstog otpada (modul električne energije)	čo1_f_m	10	kg/kWh
Predsgorevanje dizela pri proizvodnji čvrstog otpada	ps_dizel_pp_čo	10	kg/l

Količina rastvorene čvrste materije u vodi	KR_SM	5,596594689	kg/t-proc.otpada
Rastvorena čvrsta materija pri pranju postrojenja	cm_pp	4,947	kg/t-proc.otpada
Rastvorena čvrsta materija usled korišćenja električne energije u radu	cm_elec	0,649594668	kg/t-proc.otpada
Rastvorena čvrsta materija pri upotrebi dizela u voznom parku	cm_dizel	2,06E-08	kg/t-proc.otpada
Upotreba vode za pranje	UV_P_faktor	0,1	l/t
Rastvorena čvrsta materija u vodi za pranje	RČM_vp	49,47	kg/l
Emisija rastvorene čvrste materije pri radu generatora	EČM_rg_elect	1	kg/kWh
Količina dizela koja se potroši u voznom parku	kdp_vp	2	l/t-KČO
Faktor emisija rastvorene čvrste materije pri predzagorevanju	erc_pd_ps_cm	1,03E-05	kg/1000l dizela

У табели Т.8 представљени су трошкови по процесуираној тони ДТ1 модела трансфер станице чији је дневни капацитет прерађеног отпада 500 тона. Табела приказује оперативне и капиталне трошкове сведене на цену прераде отпада по тони у једном дану.

Закључак

У оквиру дипломског рада је представљено осам модела трансфер станица који се заснивају се на различитим моделима сакупљања и допремања отпада. Сама конструкција зависи од жељене количине отпада за сепарацију на дневном нивоу и начина допремања истог. За објекте изграђене у близини пруге предложено је три решења железничког транспорта док је за објекте који се налазе у близини друмских саобраћајница обезбеђено пет модела са превозом камионима. Цена трансфер станице варира у односу на жељени модел и начин сакупљања отпада. При сакупљању отпада без предодвајања рециклабила и биоразградивог отпада испорука отпада од места сакупљања до трансфер станице је бржа али је време потребно за сепарацију дуже, са друге стране при унапред раздвојеном отпаду у домаћинствима брзина сепарације у трансфер станици је знатно већа али је процедура довожења отпада дужа.

Конкретан пример дат је за град Крагујевац при чему је као референтан модел узет ДТ1 модел трансфер станице капацитета 500 тона на дан. Код овог модела трансфер станице скупља се мешани отпад и такав се довози у трансфер станицу на сепарацију. Капитални трошкови за овакав модел износе 1.177.871,169 еура док оперативни трошкови на дневном нивоу по тони прерађеног отпада износе приближно 10 еура.

Собзиром на бројне бенефите које даје трансфер станица, уз пажљиво одабран кредит и начин инвестирања уложени новац ће бити враћен у периоду од неколико година у зависности од кредита који је узет и количине отпада која се репродукује на територији на којој се трансфер станица налази. Трансфер станице могу постати извори економске добити али је много битнија чињеница да улагајући у њих човек оставља будућим покољењима, бољу, чистију и здравију животну средину што се не може измерити новцем.

Литература:

Bridget K., Transfer station process model, 1997

Јовичић Н., Управљање чврстим отпадом, Скрипта са материјалом за курс технологије и опрема за депоновање отпада, Крагујевац, **2005**

Обрадовић М., Техно-економска анализа постројења за сепарацију отпада града Крагујевца, Дипломски рад, **2008**

Цановић Д., Трансфер станица комуналног отпада: Идејно решење на локацији депоније у Јовановцу, Мастер рад, **2011**

Williams P. T., Waste Treatment and Disposal, Second edition, **2005** John Wiley & Sons, Ltd

Environmental Protection Agency-EPA, Waste Transfer Stations: A Manual for Decision-Making, **2006**

Додаци

Додатак 1 – Табеле модела трансфер станица

Додатак 2 – Референтни модели

Додатак 3 – Листа ставки одвојених за поновну употребу у објекту за сепарацију

Додатак 4 – Основни трошкови конструкције објекта

Додатак 5 – Почетни подаци за прорачун трансфер станице

Додатак 1 – Табеле модела трансфер станица

Овај додатак представља основне улазне вредности за свих осам модела трансфер станице.

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ДТ1 - Улазне вредности

Означени дизајн

	1	Јединица	Назив променљиве	Дизајн					Извор
				Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5	
Економија									
Живот структуре трансфер станице	Godina		trst_ž	20	20	20	20	20	*
Оперативни сати									
Дужина радног дана	Sat		drd	8	8	8	8	8	*
Дужина ефективног радног времена	Sat		Erv_d	7	7	7	7	7	*
Радни дани у години	Dan		rdg	260	260	260	260	260	*
Подаци о конструкцији објекта									
Стопа трошкова изградње	din/m²		po_gt	6500	6500	6500	6500	6500	[1]
Трошкови пројектовања, грађевински трошкови	Frakcija		ing_p	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	[2]
Цена набавке земљишта	din/m²		z_c	123	123	123	123	123	*
Стопа трошкова асвалтирања и теренских радова	din/m²		zemljr_k	163	163	163	163	163	[1]
Трошкови инсталација као део набавне цене	Frakcija		ti_uc	0.05	0.05	0.05	0.15	0.15	[2]
Подаци за прорачун простора									
Висина отпада на прихватном платоу	m		VD	3	3	3	3	3	*
Време складиштења на прихватном платоу	Dan		VSPP	1	1	0.25	1	0.25	*
Утоварно време приколице за континуалан утовар са прихватног платоа	Sat		vu_p	0.15	0.25	n/a	0.25	n/a	[7]
Утоварно време приколице за директан тип сакупљања при максималном саобраћају возила	Sat		vu_p	n/a	n/a	0.4	n/a	0.5	[7]
Време замене приколице	Sat		vz_p	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	[7]
Капацитет транспортне приколице	t		k_tp	76	76	76	76	76	[3]
Густина отпада у возила за сакупљање	Kg/t		G_TV	315	315	315	315	315	[7]
Простор потребан за једну приколицу	m²		oo_up_p	162	108	108	135	135	[10]
Истоварно време возила за сакупљање	Sat		vi_sv_h	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	[7]
Максималан долазак возила за сакупљање	Bez jedinica		max_d_sv	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	*
Просечна тежина отпада у возилу за сакупљање	Kg		sv_t	30800	30800	30800	30800	30800	[6]
Простор потребан за истовар једног возила за сакупљање	m²		jedan_pp-sv_i	48	48	48	48	48	[10]
Простор потребан за канцеларије	Frakcija		kan_pro_p	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	[10]
Однос површине земље и површине објекта	m²/m²		o_pz_po	10	10	10	10	10	[1]
Подаци о трошковима опреме									
Стопа трошкова возног парка	din/TND			96288	154344	98766	58646	28792	**
Стопа трошкова компактора и багера	din/TND			0	0	0	18408	22420	**
Век трајања возног парка	Godina			10	10	10	10	10	[9]
Век трајања компактора	Godina			10	10	10	10	10	[7]
Одржавање и функционисање									
Рад									
Радни сати потребни оператору да преради тону отпада	Sat, Dan/TND		rspo_to	0.047	0.07	0.097	0.051	0.051	**
Плата оператора опреме	din/sat		po_op	1180	1180	1180	1180	1180	*
Стопа управљања као фракција цене рада	Frakcija od cene		suf_cr	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	*
Одржавање									
Опрема	Frakcija od cene		gt_op_dco	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	[4]
Зграда	din/TND-godišnje		gt_ob_dco	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	[5]
Гориво и енергија									
Употреба електричне енергије у објекту	kWh/m²-dan		pot_ele	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	1.00E-03	[6]
Употреба електричне енергије у компактору	kWh/t		pe_comp	n/a	n/a	n/a	0.53	0.53	[7]
Употреба горива у возном парку	l/t		z_dizel	8.45E-02	1.41E-01	7.13E-02	7.92E-02	3.76E-02	**
LCI улазне вредности									
Возни парк - емисија									
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t		ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t		ČZ_FAKTOR	5.65E-03	9.31E-03	1.05E-02	6.63E-03	5.52E-03	**
Азотни оксиди	Kg/t		ao_FAKTOR	7.59E-02	1.27E-04	9.15E-02	9.90E-02	4.83E-02	**
Угљоводоник (без CH4)	Kg/t		uv_FAKTOR	5.32E-03	9.23E-03	1.03E-02	8.65E-03	5.42E-03	**
Сумпор оксиди	Kg/t		so_FAKTOR	6.68E-03	1.11E-02	6.08E-03	8.17E-03	3.21E-03	**
Угљенмоноксид	Kg/t		um_FAKTOR	1.87E-02	3.10E-02	3.97E-02	2.31E-02	2.10E-02	**
CO2 (биомаса)	Kg/t		CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t		CO2_FAKTOR	1.94E+00	3.25E+00	1.64E+00	1.82E+00	8.66E-01	**
Амонијак	Kg/t		am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t		ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t		me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t		hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Вода за прање									
Количина воде за прање	l/m²		kol_vp	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	[6]
Учесталост прања	pranje / mesec		uč_pr	1	1	1	1	1	[8]
Стопа ослобађања воде за прање									
Растворене чврсте материје	Kg/l		ČM_FAKTOR						
Расуте материје	Kg/l		RM_FAKTOR						
Биолошка потрошња кисеоника БПК	Kg/l		BPK_FAKTOR						
Циклооктани ЦОД	Kg/l		cod_FAKTOR						
Уље	Kg/l		ulje_FAKTOR						
Сумпорна киселина	Kg/l		h2so4_FAKTOR						
Гвожђе	Kg/l		fe_FAKTOR						
Амонијак	Kg/l		w_nh3_FAKTOR						
Бакар	Kg/l		cu_FAKTOR						
Кадмимум	Kg/l		cd_FAKTOR						
Арсен	Kg/l		as_FAKTOR						
Жива	Kg/l		hg_FAKTOR						
Фосфати	Kg/l		p_x_FAKTOR						
Селен	Kg/l		se_FAKTOR						
Хром	Kg/l		cr_FAKTOR						
Олово	Kg/l		w_pb_FAKTOR						
Цинк	Kg/l		zn_FAKTOR						

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ДТ2 - Улазне вредности
Означени дизајн

	1	Јединица	Назив променљиве	Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5	Извор
				20	20	20	20	20	
Економија									
Живот структуре трансфер станице	Godina		trst_Ž						*
Оперативни сати									
Дужина радног дана	Sat		drd	8	8	8	8	8	*
Дужина ефективног радног времена	Sat		Erv_d	7	7	7	7	7	*
Радни дани у години	Dan		rdg	260	260	260	260	260	*
Подаци о конструкцији објекта									
Стопа трошкова изградње	din/m²		po_gt	6500	6500	6500	6500	6500	[1]
Трошкови пројектовања, грађевински трошкови	Frakcija		ing_p	35.4	35.4	35.4	35.4	35.4	[2]
Цена набавке земљишта	din/m²		z_c	123	123	123	123	123	*
Стопа трошкова асвалтирања и теренских радова	din/m²		zemljr_k	163	163	163	163	163	[1]
Трошкови инсталација као део набавне цене	Frakcija		ti_uc	0.05	0.05	0.05	0.15	0.15	[2]
Подаци за прорачун простора за рециклабиле									
Висина отпада на прихватном платоу	m		VD	3	3	3	3	3	*
Време складиштења на прихватном платоу	Dan		VSPP	1	1	0.25	1	0.25	*
Утоварно време приколице за континуалан утовар са прихватног платоа	Sat		vu_p	0.15	0.25	n/a	0.25	n/a	[7]
Утоварно време приколице за директан тип сакупљања при максималном саобраћају возила	Sat		vu_p	n/a	n/a	0.4	n/a	0.5	[7]
Време замене приколице	Sat		vz_p	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	[7]
Капацитет транспортне приколице	t		k_tp	76	76	76	76	76	[3]
Простор потребан за једну приколицу	m²		oo_up_p	162	108	108	135	135	[10]
Истоварно време возила за сакупљање	Sat		vi_sv_h	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	[7]
Максималан долазак возила за сакупљање	Bez jedinica		max_d_sv	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	*
Запремина отпада у возилу за сакупљање	t		r_pzmr_je_sv	17	17	17	17	17	[6]
Простор потребан за истовар једног возила за сакупљање	m²		jedan_pp-sv_i	48	48	48	48	48	[7]
Подаци за прорачун простора за биоразградиви отпад									
Висина отпада на прихватном платоу	m		VD	3	3	3	3	3	*
Време складиштења на прихватном платоу	Dan		VSPP	1	1	1	1	1	*
Утоварно време приколице за континуалан утовар са прихватног платоа	Sat		vu_p	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	[7]
Време замене приколице	Sat		vz_p	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	[7]
Капацитет транспортне приколице	t		k_tp	76	76	76	76	76	[7]
Простор потребан за једну приколицу	m²		oo_up_p	108	108	108	108	108	[10]
Истоварно време возила за сакупљање	Sat		vi_sv_h	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	[7]
Максималан долазак возила за сакупљање	Bez jedinica		max_d_sv	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	[7]
Запремина отпада у возилу за сакупљање	t		r_pzmr_je_sv	4.56	4.56	4.56	4.56	4.56	[7]
Простор потребан за истовар једног возила за сакупљање	m²		jedan_pp-sv_i	48	48	48	48	48	[10]
Остали простор									
Простор потребан за канцеларије	Frakcija		kan_pro_p	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	[10]
Однос површине земље и површине објекта	m²/m²		o_pz_po	10	10	10	10	10	[10]
Подаци о трошковима опреме									
Стопа трошкова возног парка за рециклабиле	din/m²ND		r_KT_VP	22774	25960	12580	14042	6840	**
Стопа трошкова возног парка за биоразградиви отпад	din/TND		brs_KT_VP	11682	154344	11682	11682	11682	**
Стопа трошкова компактора и багера	din/m²ND		r_KT_KOM	0	0	0	4385	4142	**
Век трајања возног парка	Godina		vt_vp	10	10	10	10	10	[9]
Век трајања компактора	Godina		vt_vp	10	10	10	10	10	[7]
Одржавање и функционисање									
Рад									
Радни сати потребни оператеру да преради тону рециклабила	Sat, Dan/TND		r_rspo_to	1.64E-02	9.69E-03	8.29E-03	1.23E-02	1.02E+01	**
Радни сати потребни оператеру да преради тону биоразградивог отпада	Sat, Dan/TND		brs_rspo_to	1.42E-03	1.42E-03	1.42E-03	1.42E-03	1.42E-03	**
Плата оператора опреме	din/sat		po_op	1180	1180	1180	1180	1180	*
Стопа управљања као фракција цене рада	% od rada		suf_cr	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	*
Одржавање									
Опрема	% od cene		gt_op_dco	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	[4]
Зграда	din/TND-godišnje		gt_ob_dco	504.6	504.6	504.6	504.6	504.6	[5]
Гориво и енергија									
Употреба електричне енергије у објекту	kWh/m²-dan		pot_ele	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	[6]
Употреба електричне енергије у компактору	kWh/t		r_pe_comp	n/a	n/a	n/a	0.53	0.53	[7]
Употреба горива у возном парку за рециклабиле	l/t		r_z_dizel	1.17E-01	1.36E-01	5.38E-02	1.56E-01	5.38E-02	**
Употреба горива у возном парку за биоразградиви отпад	l/t		brs_z_dizel	8.43E-02	8.43E-02	8.43E-02	8.43E-02	8.43E-02	**
LCI улазне вредности									
Возни парк - емисија код рециклабила									
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t		r_ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t		r_ČZ_FAKTOR	1.29E-03	1.52E-03	1.32E-02	1.58E-03	1.32E-03	**
Азотни оксиди	Kg/t		r_ao_FAKTOR	1.75E-02	2.10E-02	1.15E-02	2.36E-02	1.15E-02	**
Угљоводоник (без CH4)	Kg/t		r_uv_FAKTOR	1.27E-03	1.58E-03	1.29E-03	2.06E-03	1.29E-03	**
Сумпор оксиди	Kg/t		r_so_FAKTOR	1.53E-03	1.82E-03	7.66E-04	1.95E-03	7.66E-04	**
Угљенмоноксид	Kg/t		r_um_FAKTOR	4.28E-03	5.10E-03	5.10E-03	5.50E-03	5.10E-03	**
CO2 (биомаса)	Kg/t		r_CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (биоразградиви материјали)	Kg/t		r_CO2_FAKTOR	4.48E-01	5.21E-01	2.07E-01	5.98E-01	2.07E-01	**
Амонијак	Kg/t		r_am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t		r_ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t		r_me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t		r_hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Возни парк - емисија									
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t		brs_ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t		brs_ČZ_FAKTOR	8.58E-04	8.58E-04	8.58E-04	8.58E-04	8.58E-04	**
Азотни оксиди	Kg/t		brs_ao_FAKTOR	1.28E-02	1.28E-02	1.28E-02	1.28E-02	1.28E-02	**
Угљоводоник (без CH4)	Kg/t		brs_uv_FAKTOR	1.12E-03	1.12E-03	1.12E-03	8.65E-03	5.42E-03	**
Сумпор оксиди	Kg/t		brs_so_FAKTOR	1.06E-03	1.06E-03	1.06E-03	1.06E-03	1.06E-03	**
Угљенмоноксид	Kg/t		brs_um_FAKTOR	2.98E-03	2.98E-03	2.98E-03	2.98E-03	2.98E-03	**

CO2 (биомаса)	Kg/t	brs_CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t	brs_CO2_FAKTOR	3.24E-01	3.24E-01	3.24E-01	3.24E-01	3.24E-01	**
Амонијак	Kg/t	brs_am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t	brs_ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t	brs_me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t	brs_hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Вода за прање								
Количина воде за прање	l/m²	kol_vp	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	[6]
Учесталост прања	pranje / mesec	uc_pr	1	1	1	1	1	[8]
Стопа ослобађања воде за прање								
Растворене чврсте материје	Kg/l	CM_FAKTOR						
Расуте материје	Kg/l	RM_FAKTOR						
Биолошка потрошња кисеоника БПК	Kg/l	BPK_FAKTOR						
Циклооксигени ЦОД	Kg/l	cod_FAKTOR						
Уље	Kg/l	ulje_FAKTOR						
Сумпорна киселина	Kg/l	h2so4_FAKTOR						
Гвожђе	Kg/l	fe_FAKTOR						
Амонијак	Kg/l	w_nh3_FAKTOR						
Бакар	Kg/l	cu_FAKTOR						
Кадмијум	Kg/l	cd_FAKTOR						
Арсен	Kg/l	as_FAKTOR						
Жива	Kg/l	hg_FAKTOR						
Фосфати	Kg/l	p_x_FAKTOR						
Селен	Kg/l	se_FAKTOR						
Хром	Kg/l	cr_FAKTOR						
Олово	Kg/l	w_pb_FAKTOR						
Цинк	Kg/l	zn_FAKTOR						

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ДТ3 и ДТ4 - Улазне вредности
Означени дизајн

	Јединица	Назив променљиве	ДТ3	ДТ4	Извор
Економија					
Живот структуре трансфер станице	Godina	trst_Ž	20	20	*
Оперативни сати					
Дужина радног дана	Sat	drd	8	8	*
Дужина ефективног радног времена	Sat	Erv_d	7	7	*
Радни дани у години	Dan	rdg	260	260	*
Подаци о конструкцији објекта					
Стопа трошкова изградње	din/m²	po_gt	6500	6500	[1]
Трошкови пројектовања, грађевински трошкови	Frakcija	ing_p	35.4	35.4	[2]
Цена набавке земљишта	din/m²	z_c	123	123	*
Стопа трошкова асвалтирања и теренских радова	din/m²	zemljr_k	163	163	[1]
Трошкови инсталација као део набавне цене	Frakcija	ti_uc	0.05	0.05	[2]
Подаци за прорачун простора					
Истоварни простор за сакупљачка возила					
Истоварно време возила за сакупљање	Sat	vi_sv_h	0.15	0.15	[7]
Тежина товара у возилу за сакупљање	Kg	sv_t	1100	1100	[6]
Употребна запремина возила за сакупљање	t	sv_zapremina	12.16	12.16	[6]
Максимални долазак возила за сакупљање	Bez jedinice	max_d_sv	1.5	1.5	*
Простор за истовар једног возила за сакупљање	m²	jedan_pp-sv_i	47.25	47.25	[7]
Простор прихватног пода за мешани отпад					
Висина отпада на прихватном платоу	m	m_VD	3	3	*
Време складиштења на прихватном платоу	Dan	m_VSPP	1	1	*
Простор за утоварне (шинске) приколице за мешаног отпада					
Утоварно време за континуалан утовар	Sat	m_vu_p	0.25	0.25	[7]
Време замене приколице	Sat	m_vz_p	0.2	0.2	[7]
Капацитет транспортних приколца	m³	m_k_tp	76	76	[3]
Густина ОЧО у возилима за сакупљање	Kg/m³	m_g_tp	1445	1445	[7]
Простор за једну транспорту приколицу	m²	m_oo_up_p	135	135	[10]
Складишни простор за рециклабиле					
Висина плавих кеса на прихватном платоу	m	m_VD	3	3	*
Губитак густине у плавим кесама	Kg/m³	m_gg_pk	385	385	[6]
Време складиштења на прихватном платоу	Dan	rm_v_sklad	0.25	0.25	*
Простор за утоварне (шинске) приколице за рециклабиле					
Утоварно време за континуалан утовар	Sat	r_vu_p	1.5	1.5	[7]
Време замене приколице	Sat	r_m_vz_p	0.25	0.25	[7]
Капацитет транспортних приколца	m³	r_k_tp	76	76	[3]
Густина КЧО у возила за сакупљање	Kg/m³	r_g_tp	469	469	[10]
Простор за прерађивање биоразградивог отпада					
Истоварни простор за возила за сакупљање					
Истоварно време возила за сакупљање	Sat	vi_sv_h	0.15	0.15	[7]
Употребна запремина возила за сакупљање	t	sv_zapremina	12.16	12.16	[3]
Максимални долазак возила за сакупљање	Bez jedinice	max_d_sv	1.5	1.5	*
Простор за истовар једног возила за сакупљање	m²	jedan_pp-sv_i	47.25	47.25	[10]
Простор прихватног пода за мешани отпад					
Висина отпада на прихватном платоу	m	m_VD	3	3	*
Време складиштења на прихватном платоу	Dan	m_VSPP	1	1	*
Простор за утоварне (шинске) приколице за биоразградивог отпад					
Утоварно време за континуалан утовар	Sat	r_vu_p	1.5	1.5	[7]
Време замене приколице	Sat	r_m_vz_p	0.25	0.25	[7]
Капацитет транспортних приколца	m³	r_k_tp	76	76	[3]
Густина КЧО у транспортим возилима	Kg/m³	r_g_tp	469	469	[7]
Простор потребан за једну приколицу (контејнер)	m²	m_oo_up_p	135	135	[7]
Остали простор					
Простор потребан за канцеларије	Frakcija	kan_pro_p	0.1	0.1	[5]
Однос површине земље и површине објекта	m²/m²	o_pz_po	10	10	[1]
Трошкови опреме					
Трошкови возног парка за мешани отпад	din/TND		90742	90742	**
Трошкови компактора и багера за мешани отпад	din/TND		21004	21004	**
Трошкови возног парка за рециклабиле	din/TND		25842	25842	**
Трошкови компактора и багера за рециклабиле	din/TND		6018	6018	**
Трошкови возног парка за биоразградивог отпад	din/TND		11682	11682	**
Животни век возног парка	Godina		10	10	[9]
Животни век компактора	Godina		10	10	[7]
Одржавање и функционисање					
Рад					
Брзина ручног разврставања отпада	t/h	m_rura_br	4	n/a	**
Радни сати потребни оператеру да преради тону мешаног отпада	h/dan/TND	m_rspo_to	0.069	0.069	**
Радни сати потребни оператеру да преради тону рециклабила	h/dan/TND	r_rspo_to	0.02	0.02	**
Радни сати потребни оператеру да преради тону биоразградивог отпада	h/dan/TND	brs_rspo_to	0.003	0.003	**
Плата оператера опреме	din/sat	m_po_op	1180	1180	*
Стопа управљања као део цене рада	Frakcija	suf_cr	0.3	0.3	*
Одржавање					
Опрема	% od cene	gt_op_dco	5%	5%	[4]
Зграда	din/TND-godišnje	gt_ob_dco	504.6	504.6	[5]
Зграда	din/TND-godišnje	gt_ob_dco	7593	7593	[5]
Гориво и енергија					
Употреба електричне енергије у објекту	kWh/m²-dan	pot_ele	0.001	0.001	[6]
Употреба електричне енергије у компактору за мешани отпад	kWh/t	m_pe_comp	0.002	0.002	[7]
Употреба електричне енергије у компактору за рецикланте	kWh/t	r_pe_comp	0.002	0.002	**

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

Употреба горива у возном парку за мешани отпад	l/m³	m_z_dizel	0.669	0.669	**
Употреба горива у возном парку за рециклабиле	l/m³	r_z_dizel	0.191	0.191	**
Употреба горива у возном парку за биоразградиви отпад	l/m³	brs_z_dizel	0.012	0.012	**
LCI улазне вредности					
Возни парк - емисија код мешованог отпада					
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t	m_ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t	m_ČZ_FAKTOR	9.25E-03	9.25E-03	**
Азотни оксиди	Kg/t	m_ao_FAKTOR	1.12E-01	1.12E-01	**
Угљоводоници (без CH4)	Kg/t	m_uv_FAKTOR	1.07E-02	1.07E-02	**
Сумпор оксиди	Kg/t	m_so_FAKTOR	8.66E-03	8.66E-03	**
Угљенмоноксид	Kg/t	m_um_FAKTOR	3.35E-02	3.35E-02	**
CO2 (биомаса)	Kg/t	m_CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t	m_CO2_FAKTOR	2.57E+00	2.57E+00	**
Амонијак	Kg/t	m_am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t	m_ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t	m_me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t	m_hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Возни парк - емисија код рециклабила					
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t	r_ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t	r_ČZ_FAKTOR	2.63E-03	2.63E-03	**
Азотни оксиди	Kg/t	r_ao_FAKTOR	3.19E-02	3.19E-02	**
Угљоводоници (без CH4)	Kg/t	r_uv_FAKTOR	3.05E-03	3.05E-03	**
Сумпор оксиди	Kg/t	r_so_FAKTOR	2.46E-03	2.46E-03	**
Угљенмоноксид	Kg/t	r_um_FAKTOR	9.54E-03	9.54E-03	**
CO2 (биомаса)	Kg/t	r_CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t	r_CO2_FAKTOR	7.31E-01	7.31E-01	**
Амонијак	Kg/t	r_am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t	r_ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t	r_me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t	r_hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Возни парк - емисија код биоразградивог отпада					
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t	brs_ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t	brs_ČZ_FAKTOR	8.58E-04	8.58E-04	**
Азотни оксиди	Kg/t	brs_ao_FAKTOR	1.28E-02	1.28E-02	**
Угљоводоници (без CH4)	Kg/t	brs_uv_FAKTOR	1.12E-03	1.12E-03	**
Сумпор оксиди	Kg/t	brs_so_FAKTOR	1.06E-03	1.06E-03	**
Угљенмоноксид	Kg/t	brs_um_FAKTOR	2.98E-03	2.98E-03	**
CO2 (биомаса)	Kg/t	brs_CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t	brs_CO2_FAKTOR	4.63E-02	4.63E-02	**
Амонијак	Kg/t	brs_am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t	brs_ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t	brs_me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t	brs_hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	**
Вода за прање					
Количина воде за прање	l/m²	kol_vp	0.2	0.2	[6]
Учесталост прања	pranje / mesec	uĉ_pr	1	1	[8]
Стопа ослобађања воде за прање					
Растворене чврсте материје	Kg/l	ČM_FAKTOR			
Расуте материје	Kg/l	RM_FAKTOR			
Биолошка потрошња кисеоника БПК	Kg/l	BPK_FAKTOR			
Циклооктани ЦОД	Kg/l	cod_FAKTOR			
Уље	Kg/l	ulje_FAKTOR			
Сумпорна киселина	Kg/l	h2so4_FAKTOR			
Гвожђе	Kg/l	fe_FAKTOR			
Амонијак	Kg/l	w_nh3_FAKTOR			
Бакар	Kg/l	cu_FAKTOR			
Кадмиум	Kg/l	cd_FAKTOR			
Арсен	Kg/l	as_FAKTOR			
Жива	Kg/l	hg_FAKTOR			
Фосфати	Kg/l	p_x_FAKTOR			
Селен	Kg/l	se_FAKTOR			
Хром	Kg/l	cr_FAKTOR			
Олово	Kg/l	w_pb_FAKTOR			
Цинк	Kg/l	zn_FAKTOR			

ДТ5 - Улазне вредности

Означени дизајн

	Јединица	Назив променљиве	ДТ5	Извор
Економија				
Живот структуре трансфер станице	Godina	trst_Ž	20	*
Оперативни сати				
Дужина радног дана	Sat	drd	8	*
Дужина ефективног радног времена	Sat	Erv_d	7	*
Радни дани у години	Dan	rdg	260	*
Подаци о конструкцији објекта				
Стопа трошкова изградње	din/m²	po_gt	6500	[1]
Трошкови пројектовања, грађевински трошкови	%	ing_p	30	[2]
Цена набавке земљишта	din/m²	z_c	123	*
Стопа трошкова асвалтирања и теренских радова	din/m²	zemljr_k	163	[1]
Трошкови инсталација као део набавне цене	%	ti_uc	5	[2]
Подаци за прорачун простора				
Простор потребан за маневрисање једног возила или контејнера	m²	pp_jvk	14.4	[7]
Време потребно за утовар приколице	h	r_utovar_t	0.25	*
Време за замену пуне приколице	h	r_zam_t	0.2	[7]
Капацитет транспортних приколица	m³	r_tp_kap	3.15	[3]
Остали простор				
Простор потребан за канцеларије	Frakcija	kan_pro_p	0.1	[5]
Однос површине земље и површине објекта	m²/m²	o_pz_po	10	[1]
Трошкови опреме				
Трошкови возног парка	din/TND		4347.28	**
Животни век возног парка	Godina		10	[9]
Одржавање и функционисање				
Рад				
Радни сати потребни оператеру да преради тону отпада	h/dan/TND	rspo_to	0.003	**
Плата оператера опреме	din/sat	po_op	1180	**
Стопа управљања као део цене рада	% od rada	suf_cr	30%	**
Одржавање				
Опрема	% od cene	gt_op_dco	5%	[4]
Зграда	din/TND-godišnje	gt_ob_dco	504.6	[5]
Гориво и енергија				
Употреба електричне енергије у објекту	kWh/m²-dan	pot_ele	0.001	[6]
Употреба горива у возном парку	l/m³	brs_z_dizel	0.024	**
LCI улазне вредности				
Возни парк - емисија				
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	Kg/t	m_ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t	m_ČZ_FAKTOR	6.40E-04	**
Азотни оксиди	Kg/t	m_ao_FAKTOR	5.60E-03	**
Угљоводоници (без CH4)	Kg/t	m_uv_FAKTOR	6.28E-04	**
Сумпор оксиди	Kg/t	m_so_FAKTOR	3.72E-04	**
Угљенмоноксид	Kg/t	m_um_FAKTOR	2.43E-03	**
CO2 (биомаса)	Kg/t	m_CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t	m_CO2_FAKTOR	1.00E-01	**
Амонијак	Kg/t	m_am_FAKTOR	0.00E+00	**
Олово	Kg/t	m_ol_FAKTOR	0.00E+00	**
Метан	Kg/t	m_me_FAKTOR	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t	m_hvk_FAKTOR	0.00E+00	**
Вода за прање				
Количина воде за прање	l/m²	kol_vp	0.2	[6]
Учесталост прања	pranje / mesec	ue_pr	1	[6]
Стопа ослобађања воде за прање				
Растворене чврсте материје	Kg/l	ČM_FAKTOR		
Расуте материје	Kg/l	RM_FAKTOR		
Биолошка потрошња кисеоника БПК	Kg/l	BPK_FAKTOR		
Циклооктани ЦОД	Kg/l	cod_FAKTOR		
Уље	Kg/l	ulje_FAKTOR		
Сумпорна киселина	Kg/l	h2so4_FAKTOR		
Гвожђе	Kg/l	fe_FAKTOR		
Амонијак	Kg/l	w_nh3_FAKTOR		
Бакар	Kg/l	cu_FAKTOR		
Кадмиум	Kg/l	cd_FAKTOR		
Арсен	Kg/l	as_FAKTOR		
Жива	Kg/l	hg_FAKTOR		
Фосфати	Kg/l	p_x_FAKTOR		
Селен	Kg/l	se_FAKTOR		
Хром	Kg/l	cr_FAKTOR		
Олово	Kg/l	w_pb_FAKTOR		
Цинк	Kg/l	zn_FAKTOR		
Метан	Kg/l	me_FAKTOR		

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

Железнички транспорт - улазне вредности
Тип дизајна ЖТ1

Економија	Јединица	Назив променљиве	ЖТ1		ЖТ2 - до депоније	ЖТ3 - до депоније са биореактором	Извор
			Дизајн 1	Дизајн 2			
Живот структуре трансфер станице	Godina	trst_Ž	20	20	20	20	*
Оперативни сати							
Дужина радног дана	Sat	drd	8	8	8	8	*
Дужина ефективног радног времена	Sat	Erv_d	7	7	7	7	*
Радни дани у години	Dan	rdg	260	260	260	260	*
Подаци о конструкцији објекта							
Стопа трошкова изградње	din/m²	po_gt	6500	6500	6500	6500	[1]
Трошкови пројектовања, грађевински трошкови	%	ing_p	30	30	30	30	[2]
Цена набавке земљишта	din/m²	z_c	123	123	123	123	*
Стопа трошкова асвалтирања и теренских радова	din/m²	zemljr_k	163	163	163	163	[1]
Трошкови инсталација као део набавне цене	%	ti_uc	5	5	5	5	[2]
Подаци за прорачун простора							
Висина отпада на прихvatном платоу	m	VD	3	3	3	3	*
Време складиштења на прихvatном платоу	Dan	VSPP	1	1	1	1	*
Утоварно време приколице за континуалан утовар са прихvatног платоа	Sat	vu_p	0.25	0.4	0.25	0.25	[7]
Време замене приколице	Sat	vz_p	0.3	0.3	0.3	0.3	[7]
Капацитет транспортне приколице	t	k_tp	76	76	76	76	[3]
Густина отпада у возилима за сакупљање	Kg/t	G_TV	315	315	315	315	[7]
Простор потребан за једну приколицу	m²	oo_up_p	162	108	108	135	[7]
Истоварно време возила за сакупљање	Sat	vi_sv_h	0.15	0.15	0.15	0.2	[7]
Максималан долазак возила за сакупљање	Bez jedinica	max_d_sv	1.5	1.5	1.5	1.5	*
Просечна тежина отпада у возилима за сакупљање	Kg	sv_t	30800	30800	30800	30800	[6]
Простор потребан за истовар једног возила за сакупљање	m²	jedan_pp-sv_i	48	48	48	48	[7]
Простор потребан за канцеларије	Frakcija	kan_pro_p	0.1	0.1	0.1	0.1	[5]
Однос површине земље и површине објекта	m²/m²	o_pz_po	10	10	10	10	[1]
Подаци о трошковима опреме							
Стопа трошкова возног парка	din/TND		99364	61327.7	206340.54	206340.54	**
Стопа трошкова компактора и багера	din/TND		n/a	145108.1	n/a	n/a	**
Век трајања возног парка	Godina		10	10	10	10	[9]
Век трајања компактора	Godina		n/a	10	n/a	n/a	[7]
Одржавање и функционисање							
Рад							
Радни сати потребни оператеру да преради тону отпада	Sat, Dan/TND	rspo_to	0.034	0.025	0.044	0.044	**
Плата оператора опреме	din/sat	po_op	1180	1180	1180	1180	*
Стопа управљања као фракција цене рада	% od cene	suf_cr	30%	30%	30%	30%	*
Одржавање							
Опрема	Frakcija od cene	gt_op_dco	0.05	0.05	0.05	0.05	[4]
Зграда	din/TND-godišnje	gt_ob_dco	504.6	504.6	504.6	504.6	[5]
Гориво и енергија							
Употреба електричне енергије у објекту	kWh/m²-dan	pot_ele	0.001	0.001	0.001	0.001	[6]
Употреба електричне енергије у компактору	kWh/t	pe_comp	n/a	1.5	n/a	0.53	[7]
Употреба горива у возном парку	l/t	z_dizel	7.60E-01	4.80E-01	1.11E+00	1.11E+00	**
LCI улазне вредности							
Возни парк - емисија							
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/t	ČZ10_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Укупна количина емитованих честица	Kg/t	ČZ_FAKTOR	7.80E-03	5.32E-03	8.10E-03	8.10E-03	**
Азотни оксиди	Kg/t	ao_FAKTOR	1.03E-01	7.25E-02	9.85E-02	9.85E-02	**
Угљоводоници (без CH4)	Kg/t	uv_FAKTOR	6.85E-03	5.27E-03	5.13E-03	5.13E-03	**
Сумпор оксиди	Kg/t	so_FAKTOR	9.15E-03	6.33E-02	9.23E-03	9.23E-03	**
Угљенмоноксид	Kg/t	um_FAKTOR	2.56E-02	1.77E-02	2.56E-02	2.56E-02	**
CO2 (биомаса)	Kg/t	CO2.bm_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/t	CO2_FAKTOR	2.93E+00	1.85E+00	4.27E+00	4.27E+00	**
Амонијак	Kg/t	am_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Олово	Kg/t	ol_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Метан	Kg/t	me_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Хлороводонична киселина	Kg/t	hvk_FAKTOR	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	**
Вода за прање	l/m²	kol_vp	0.2	0.2	0.2	0.2	[6]
Количина воде за прање	pranje / mesec	uč_pr	1	1	1	1	[8]
Учесталост прања							
Стопа ослобађања воде за прање							
Растворене чврсте материје	Kg/l	ČM_FAKTOR					
Расуте материје	Kg/l	RM_FAKTOR					
Биолошка потрошња кисеоника БПК	Kg/l	BPK_FAKTOR					
Циклооктани ЦОД	Kg/l	cod_FAKTOR					
Уље	Kg/l	ulje_FAKTOR					
Сумпорна киселина	Kg/l	h2so4_FAKTOR					
Гвожђе	Kg/l	fe_FAKTOR					
Амонијак	Kg/l	w_nh3_FAKTOR					
Бакар	Kg/l	cu_FAKTOR					
Кадмиум	Kg/l	cd_FAKTOR					
Арсен	Kg/l	as_FAKTOR					
Жива	Kg/l	hg_FAKTOR					
Фосфати	Kg/l	p_x_FAKTOR					
Селен	Kg/l	se_FAKTOR					
Хром	Kg/l	cr_FAKTOR					
Олово	Kg/l	w_pb_FAKTOR					
Цинк	Kg/l	zn_FAKTOR					
Метан	Kg/l	me_FAKTOR					

Додатак 2 – Референтни модели

У овом додатку представљене су улазне величине заједничких фактора свих модела трансфер станице који се односе на електричну енергију, сакупљање отпада.

Предрачун трошкова		
ОПИС	НАЗИВ ПРОМЕНЉИВЕ	ВРЕДНОСТ
Дизел гориво (дин/литру)	diz_koef	140
Електрична енергија (дин/киловатсату)	ele_koef	14.772
Губитак дизел горива(дин/литру)	gubitak_dizel	4.36
Цена отпадног гвожђа (дин/тони)	c_otp_gvožde	20000

ТАБЕЛА ПРЕДСАГОРЕВАЊА ГОРИВА ПРИ ТРАНСПОРТУ		
ОПИС	НАЗИВ ПРОМЕНЉИВЕ	ДИЗЕЛ предсагоревањe. (килограма емисије на 1000 литара утрошеног дизела)
	tabela_diz_koef	ps_dizel_pp_čo
Атмосферска емисија		
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10_FAKTOR	
Укупна количина емитованих честица	ČZ_FAKTOR	0.88
Азотни оксиди	ao_FAKTOR	0.489
Угљоводоници (без CH ₄)	uv_FAKTOR	32.73
Сумпор оксиди	so_FAKTOR	4.27
Угљенмоноксид	um_FAKTOR	2.43
CO ₂ (биомаса)	CO2.bm_FAKTOR	
CO ₂ (бионеразградиви материјали)	CO2_FAKTOR	1743.09
Амонијак	am_FAKTOR	0.019
Олово	ol_FAKTOR	5.3E-05
Метан	me_FAKTOR	0.24
Хлороводонична киселина	hvk_FAKTOR	0.00582
Чврсти отпад		
Чврсти отпад #1	ČO_FAKTOR	39.96
Чврсти отпад #2	ČO_FAKTOR	
Чврсти отпад #3	ČO_FAKTOR	
Чврсти отпад #4	ČO_FAKTOR	
Чврсти отпад #5	ČO_FAKTOR	

Емисија загађивача воде		
Растворене чврсте материје	ČM_FAKTOR	49.47
Расуте материје	RM_FAKTOR	0.046
Биолошка потрошња кисеоника БПК	BPK_FAKTOR	0.0485
Циклооктани ЦОД	cod_FAKTOR	0.0241
Уље	ulje_FAKTOR	0.59655
Сумпорна киселина	h2so4_FAKTOR	0.15035
Гвожђе	fe_FAKTOR	0.0393
Амонијак	w_nh3_FAKTOR	0.0287
Бакар	cu_FAKTOR	
Кадмиум	cd_FAKTOR	
Арсен	as_FAKTOR	
Жива	hg_FAKTOR	

Фосфати	p_x_FAKTOR	
Селен	se_FAKTOR	
Хром	cr_FAKTOR	
Олово	w_pb_FAKTOR	1.649E-05
Цинк	zn_FAKTOR	7.275E-06
Метан	me_FAKTOR	1.067E-05
Дизел-мобилни извори	dizel_mob_iz	1.03E-05

ТАБЕЛА САГОРЕВАЊА ДИЗЕЛА ПРИ ТРАНСПОРТУ		
ОПИС	НАЗИВ ПРОМЕНЉИВЕ	Енергија сагоревања (цула/литру)
Дизел-мобилни извори	dizel_mob_iz_energ	3.85E+04

ГАСОВИ СТАКЛЕНЕ БАШТЕ	Назив променљиве	Двадесетогодишњи и потенцијал глобалног загревања
Угљендиоксид из фосилних горива	CO2_fosil_PGZ	1
Угљендиоксид из биомасе	CO2_boimas_PGZ	0
Метан	CH4_PGZ	63
Азотни оксиди	NO_PGZ	270
Остали хидрокарбонати	HC_PGZ	/

ТАБЕЛА ФИЗИЧКИХ ОСОБИНА КЧО		
ОПИС	НАЗИВ ПРОМЕНЉИВЕ	Густина отпада у сакупљачком возилу (килограма/метар кубни)
	TAB_fo_očo	gu_u_sv
Двориштни додаци - лишће	DD_L	1011.5
Двориштни додаци - трава	DD_T	1011.5
Двориштни додаци - гранчице	DD_G	1011.5
Старе новине	SN_O	1445
Стари картон	SK_O	433.5
Канцеларијски папир	KP_O	1445
Телефонски именици	TI_O	1445
Књиге	KNJ_O	1445
Стари магацини	SM_O	1445
Трећа класа поште	TKP	1445
Палете	PAL	534.65
Остали папир #1	OPAP1	1445
Остали папир #2	OPAP2	1445
Остали папир #3	OPAP3	1445
Остали папир #4	OPAP4	1445
Остали папир #5	OPAP5	1445
ЦЦЦР - остали	CCCR_O	1445
Мешовити папир	MP_O	1445
Полиетилен високе густине - безбојни	PVG_B	21.36
Полиетилен високе густине - обојен	PVG_O	21.36
ПЕТ амбалажа	PET	115.6
Остала пластика#1	OP_O1	144.5
Остала пластика#2	OP_O2	144.5
Остала пластика#3	OP_O3	144.5
Остала пластика#4	OP_O4	144.5
Остала пластика#5	OP_O5	144.5
Мешовита пластика	M_PLAST	144.5
ЦЦНР - остали	CCNR_O	144.5
Обојене лименке	OL	433.5
Обојени метали - остали	OM_O	2167.5
Алуминијумске лименке	AL_L	216.75
Остали алуминијум#1	O_AL1	1156
Остали алуминијум#2	O_AL2	1156
Провидно стакло	P_ST	1156
Браон стакло	B_ST	1156
Зелено стакло	Z_ST	1156
Мешовито стакло	M_ST	1156
ЦННР - мешовити	CNNR	433.5
Папир-нерециклабилни	PAP_NR	1445
Отпад од хране	O_HR	2312
ЦЦЦН - остали	CCCN_O	2023

Пластика нерециклабилна	PLAST_NR	144.5
Остало	OST	317.9
ЦЦНН - остали	CCNN_O	317.9
Обојени метали нерециклабилни	OM_NR	2167.5
Алуминијум - нерециклабилни	AL_NER	1156
Стакло нерециклабилно	ST_NR	1156
Остало	OST	867
ЦННН - остали	CNNN_O	1156

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ОПИС	НАЗИВ ПРОМЕНЉИВЕ	Састав стамбеног отпада	Састав вишеспородичног отпада	Састав комерцијалног отпада
		Основа Састав стамбеног отпада (са фракцијама)	Основа Састав вишеспородичног отпада (са фракцијама)	Основа Састав комерцијалног отпада (са фракцијама)
	TAB fo obo			
Дворишни додаци - лишће	DD_L	0.056	0.056	
Дворишни додаци - трава	DD_T	0.093	0.093	
Дворишни додаци - границе	DD_G	0.037	0.037	
Старе новине	SN_O	0.067	0.067	0.022
Стари картон	SK_O	0.021	0.021	0.36
Канцеларијски папир	KP_O	0.013	0.013	0.072
Телефонски именици	TI_O	0.002	0.002	0.003
Књиге	KNJ_O	0.009	0.009	
Стари магацини	SM_O	0.017	0.017	
Трећа класа поште	TKP	0.022	0.022	0.023
Палете	PAL			
Остали папир#1	OPAP1	0	0	0
Остали папир#2	OPAP2	0	0	0
Остали папир#3	OPAP3	0	0	0
Остали папир#4	OPAP4	0	0	
Остали папир#5	OPAP5	0	0	
ЦЦЦР - остали	CCCR_O			0.019
Мешовити папир	MP_O	0	0	
Полиетилен високе густине - безбојни	PVG_B	0.004	0.004	
Полиетилен високе густине - обојен	PVG_O	0.005	0.005	
ПЕТ амбалажа	PET	0.004	0.004	0.002
Остала пластика#1	OP_O1	0	0	
Остала пластика#2	OP_O2	0	0	
Остала пластика#3	OP_O3	0	0	
Остала пластика#4	OP_O4	0	0	
Остала пластика#5	OP_O5	0	0	
Мешовита пластика	M_PLAST	0	0	
ЦЦНР - остали	CCNR_O			0.041
Обојене лименке	OL	0.015	0.015	0.007
Обојени метали - остали	OM_O	0	0	
Алуминијумске лименке	AL_L	0.009	0.009	0.004
Остали алуминијум#1	O_AL1	0	0	
Остали алуминијум#2	O_AL2	0	0	
Провидно стакло	P_ST	0.039	0.039	0.019
Браон стакло	B_ST	0.016	0.016	0.008
Зелено стакло	Z_ST	0.01	0.01	0.005
Мешовито стакло	M_ST	0	0	
ЦННР - мешовити	CNNR			0.024
Папир-нересиклабилни	PAP_NR	0.171	0.171	
Отпад од хране	O_HR	0.049	0.049	
ЦЦЦН - остали	CCCN_O			0.171
Пластика нересиклабилна	PLAST_NR	0.099	0.099	
Остало	OST	0.075	0.075	
ЦЦЦН - остали	CCCN_O			0.113
Обојени метали нересиклабилни	OM_NR	0.032	0.032	
Алуминијум - нересиклабилни	AL_NER	0.005	0.005	
Стакло нересиклабилно	ST_NR	0.007	0.007	
Остало	OST	0.123	0.123	
ЦННН - остали	CNNN_O			0.107
		1	1	1

Електрична емисија гасова		Назив променљиве Табела емисије (килограма/киловатсату)	Регионална мрежа reg_mreža
Емисија атмосферских гасова			
	Честице загађења атмосфере (Ч310)	ČZ10	
	Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	4.80E-03
	Азотни оксиди	AO	1.30E-03
	Угљоводоници (без CH4)	UV	5.10E-03
	Сумпор оксиди	SO	2.46E-02
	Угљенмоноксид	UM	4.30E-03
	CO2 (биомаса)	CO2.bm	3.90E-02
	CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	2.93E+00
	Амонијак	AM	8.88E-08
	Олово	OL	2.49E-11
	Метан	CH4	1.77E-05
	Хлороводонична киселина	HCL	2.64E-09
	Чврсти отпад #1	ČO1	3.19E-0.1
	Чврсти отпад #2	ČO2	3.65E-02
	Чврсти отпад #3	ČO3	0.00E+00
	Чврсти отпад #4	ČO4	0.00E+00
	Чврсти отпад #5	ČO5	0.00E+00
Емисија загађивача воде			
	Растворене чврсте материје	ČM	2.55E-0.4
	Расуте материје	RM	2.11E-07
	Биолошка потрошња кисеоника БПК	BPK	2.31E-07
	Циклооктани ЦОД	COD	1.23E-06
	Уље	ULJE	8.62E-06
	Сумпорна киселина	H2SO4	2.07E-0.3
	Гвожђе	FE	5.15E-04
	Амонијак	W_NH3	3.12E-08
	Бакар	CU	0.00E+00
	Кадмиум	CD	0.00E+00
	Арсен	AS	0.00E+00
	Жива	HG	0.00E+00
	Фосфати	P_X	0.00E+00
	Селен	SE	0.00E+00
	Хром	CR	7.70E-11
	Олово	W_PB	3.37E-11
	Цинк	ZN	4.99E-10

Додатак 3 - Листа ставки пронађених у постројењу за сепарацију

Скраћеница	Ставка
SN_O	Старе новине
SK_O	Стари картон
KP_O	Канцеларијски папир
TI_O	Телефонски именици
KNJ_O	Књиге
SM_O	Стари магацини
TKP	Трећа класа поште
OPAP1	Остали папир#1
OPAP2	Остали папир#2
OPAP3	Остали папир#3
OPAP4	Остали папир#4
OPAP5	Остали папир#5
MP_O	Мешовити папир
OL	Обојене лименке
OM_O	Обојени метали - остали
AL_L	Алуминијумске лименке
O_AL1	Остали алуминијум#1
O_AL2	Остали алуминијум#2
P_ST	Провидно стакло
B_ST	Браон стакло
Z_ST	Зелено стакло
M_ST	Мешовито стакло
PVG_B	Полиетилен високе густине - безбојни
PVG_O	Полиетилен високе густине - обојен
PET	ПЕТ амбалажа
OP_O1	Остала пластика#1
OP_O2	Остала пластика#2
OP_O3	Остала пластика#3
OP_O4	Остала пластика#4
OP_O5	Остала пластика#5
M_PLAST	Мешовита пластика
GKRO	Гориво/Компотно/Рециклирајуће остало
GNRO	Гориво/Некомпотно/Рециклирајуће остало
GKNO	Гориво/Компотно/Нерециклирајуће остало
NNRO	Негориво/Некомпотно/Рециклирајуће остало

Додатак 4 – Основни трошкови конструкције објекта

Капитални трошкови објекта су базирани на трошковима конструкције, земљаних радова и радова при асфалтирању за постројење капацитета 500 тона на дан. Трошкови земљишта и зграде су такође урачунати у прорачун како би се одредили укупни трошкови.

Табела 1: Процена трошкова за трансфер станицу

Табела 1: Процена трошкова за трансфер станицу								
Процена трошкова за трансфер станицу								
I Конструкција								
Ставка		Величина		Јединица		Јединична цена		Цена ставке
Простор за манервисање		1008		m ²		4720 дин		4757760 дин
Метал зграде		1215		m ²		2360 дин		2867400 дин
Бетонске радне плоче		304		m ³		14160 дин		4304640 дин
Бетонски темељи		45.6		m ³		29500 дин		1345200 дин
Бетонски зидови		190		m ³		35400 дин		6726000 дин
Механика		1215		m ²		708 дин		860220 дин
Електрика		1215		m ²		1180 дин		1433700 дин
Цена мерне станице:								
Метал зграде		36		m ²		4720 дин		169920 дин
Бетонске радне плоче		11.4		m ³		14160 дин		161424 дин
Бетонски темељи		7.6		m ³		29500 дин		224200 дин
Унутрашња обрада		36		m ²		5900 дин		212400 дин
Вага за моторна возила		2		комад		5900000 дин		11800000 дин
Механика		36		m ²		1416 дин		50976 дин
Електрика		36		m ²		1534 дин		55224 дин

УКУПНО

УКУПАН ПРОСТОР

II Земљани радови и асфалтирање

Ставка	Величина	Јединица	Јединична цена	Цена ставке			
Земљани радови							
Ископавање и закопавање рова	760	m ³	944 дин	717440 дин			
Земљани рад	22800	m ³	354 дин	8071200 дин			
Финиширање, озелењивање и оцењивање	12600	m ²	0 дин	649000 дин			
Бетонски пут	420	m ²	4720 дин	1982400 дин			
Асфалтирање тротоара и паркинга	4200	m ²	3540 дин	14868000 дин			
Потпорни зидови	3192	m ²	2950 дин	9416400 дин			
Безбедносне мере							
Заштита од пожара	610	m	2950 дин	1799500 дин			
Водоснабдевање	305	m	2950 дин	899750 дин			
Канализација	305	m	2950 дин	899750 дин			
Електричне инсталације	1		5900000 дин	5900000 дин			
Дренажа	1		2360000 дин	2360000 дин			
Ограда	1525	m	826 дин	1259650 дин			
Пејзаж	1		1180000 дин	1180000 дин			

УКУПНО

84972154 дин

УКУПНА ПОВРШИНА

12600 m²

Цена по јединици површине

6743.82 дин

III Однос земљиште - зграда

Простор зграде	Простор земљишта	Однос земљиште - зграда
1215	12600	10

Додатак 5 – Почетни подаци за прорачун трансфер станице

Основни вредности параметара (на пример, трошкови возног парка) који су дати у табелама које се налазе у наставку су дати у функцији капацитета трансфер станице.

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ДТ1-Мешани отпад

Табела 1: ДТ1 Основне вредности

Цена			Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5
Трошкови возног парка	Ts_rvp	din/TND	96288	154344	98766	58646	28792
Трошкови компактора и багера	KC_comp	din/TND				18408	22420
Уложени рад оператора	rspo_to	h/dan/TND	0.047	0.07	0.097	0.051	0.051
Energija							
Употреба горива у возном парку	r_z_dizel	l/ton	0.31794	0.533	2.6874	0.2991	0.14383
Емисија							
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	0	0	0	0	0
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	0.0132	0.0198	0.022	0.0154	0.0132
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	0.1672	0.2794	0.2002	0.2178	0.1056
Угљоводоници (без CH4)	UV	Kg/ton	0.011	0.0198	0.022	0.0198	0.011
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	0.0154	0.0132	0.0132	0.0176	0.066
Угљенмоноксид	UM	Kg/ton	0.0418	0.0682	0.088	0.0506	0.0462
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0	0	0	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	4.2746	6.49	3.6058	4.0106	1.9052
Амонијак	AM	Kg/ton	0	0	0	0	0
Олово	OL	Kg/ton	0	0	0	0	0
Метан	CH4	Kg/ton	0	0	0	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	0	0	0	0	0

Табела 2: ДТ1 Степен одређености основних вредности

Цена			Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5
Трошкови возног парка	Ts_rvp	din/TND	102.66	108.56	107.38	112.1	112.1
Трошкови компактора и багера	KC_comp	din/TND				112.1	114.46
Уложени рад оператора	rspo_to	h/dan/TND	0.82	0.94	0.77	0.85	0.85
Energija							
Употреба горива у возном парку	r_z_dizel	l/ton	2.763	3.1794	3.444	3.5958	3.5958
Емисија							
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	1.67	1.85	2.002	2.09	2.09
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	1.606	1.85	2.002	2.09	2.09
Угљоводоници (без CH4)	UV	Kg/ton	1.425	1.85	2.002	2.09	2.09
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	1.54	1.85	2.002	2.09	2.09
Угљенмоноксид	UM	Kg/ton	1.54	1.85	2.002	2.09	2.09
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Амонијак	AM	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Олово	OL	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Метан	CH4	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2

Табела 3: Опште улазне вредности

Радни сати	Јединица	Назив променљиве				
		Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5
Дужина радног дана	h/dan	8	8	8	8	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7	7	7	7	7
Радни дани у току године	dan/godina	260	260	260	260	260
Фактор Емисије CO2 возног парка	Kg/l	11.16	11.16	11.16	11.16	11.16

		Табела 4а Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	TND	250	500	1000	1500	2000
Оператор утоваривача	Osoba	3	4	6	8	10
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком напред	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Кран са кашиком-шкољком	Din	23836000	23836000	23836000	27612000	27612000
Вага (за тракторску приколицу)	Din	8260000	8260000	8260000	8260000	8260000
Багер	Din					
Поредни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#	1	1	1	2	2
Потребни кранови	#	1	1	2	2	3
Потребне ваге	#	1	2	3	4	5
Потребни багери	#					
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком напред	litara/po satu	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14
Багер	litara/po satu					

		Табела 4б Дизајн 2 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	TND	250	500	1000	1500	2000
Оператор утоваривача	Osoba	1	4	7	8	11
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Кран са кашиком-шкољком	Din	23836000	23836000	23836000	27612000	27612000
Вага (за тракторску)	Din	8260000	8260000	8260000	8260000	8260000
Багер	Din					
Поредни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#	1	1	2	2	3
Потребни кранови	#	1	1	2	2	3
Потребне ваге	#	1	2	3	4	5
Потребни багери	#					
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	20.82	20.82	20.82	20.82	20.82
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14
Багер	litara/po satu					

*Јединичне вредности за потрошњу дизела су базиране на потребама CAT машина

		Табела 4ц Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	TND	100	250	500	750	1000
Оператор утоваривача	Osoba	2	4	6	8	10
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком напред	Din					
Кран са кашиком-шкољком	Din					
Вага (за тракторску приколицу)	Din	8260000	8260000	8260000	8260000	8260000
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Поребни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#					
Потребни кранови	#					
Потребне ваге	#	1	2	3	4	5
Потребни багери	#	1	2	3	4	5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком напред	litara/po satu					
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu					
Багер	litara/po satu	7.1915	7.1915	7.1915	7.1915	7.1915

		Табела 4д Дизајн 2 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	TND	250	500	1000	1500	1800
Оператор утоваривача	Osoba	1	2	3	4	5
Оператор компактора	Osoba	1	2	3	4	5
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din	4130000	4130000	4130000	4130000	4130000
Камион за шут	Din	2360000	2360000	2360000	2360000	2360000
Утоваривач са кашиком	Din	20732600	20732600	20732600	20732600	20732600
Кран са кашиком-шкољком	Din					
Вага (за тракторску	Din					
Багер	Din					
Поребни компактори	#	1	2	3	4	5
Потребни камиони	#	1	2	3	4	5
Потребни утоваривачи	#	1	2	3	4	5
Потребни кранови	#					
Потребне ваге	#					
Потребни багери	#					
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	15.14	15.14	15.14	15.14	15.14
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu					
Багер	litara/po satu					

*Јединичне вредности за потрошњу дизела су базиране на потребама CAT машина

		Табела 4е Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	TND	250	500	1000	1500	1800
Оператор утоваривача	Osoba	1	2	3	4	5
Оператор компактора	Osoba	1	2	3	4	5
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din	4130000	4130000	4130000	4130000	4130000
Камион за шут	Din	2360000	2360000	2360000	2360000	2360000
Утоваривач са кашиком напред	Din					
Кран са кашиком-шкољком	Din					
Вага (за тракторску приколицу)	Din					
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Поробни компактори	#	1	2	4	5	6
Потребни камиони	#	1	2	4	5	6
Потребни утоваривачи	#					
Потребни кранови	#					
Потребне ваге	#					
Потребни багери	#	1	2	3	4	5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком напред	litara/po satu					
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu					
Багер	litara/po satu	7.1915	7.1915	7.1915	7.1915	7.1915

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ДТ2-Мешани рециклабили

Цена за рециклабиле			Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5
Трошкови возног парка	r_Ts_rvp	din/TND	22774	25960	12508	14042	6844
Трошкови компактора и багера	r_KC_comp	din/TND				4366	4130
Уложени рад оператора	r_rspo_to	h/dan/TND	0.016	0.01	0.008	0.012	0.012
Цена за биоразградиви отпад							
Трошкови возног парка	brs_Ts_rvp	din/TND	11682	11682	11682	11682	11682
Уложени рад оператора	brs_rspo_to	h/dan/TND	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
Energija							
Употреба горива у возном парку за рециклабиле	r_z_dizel	l/ton	0.1196	0.1196	0.0598	0.1794	0.0598
Употреба горива у возном парку за биоразградиви отпад	brs_z_dizel	l/ton	0.08372	0.08372	0.08372	0.08372	0.08372
Емисија за рециклабиле							
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	0	0	0	0	0
Укупна количина смитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	0.003	0.006	0.003	0.006	0.003
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	0.052	0.061	0.035	0.0696	0.035
Угљоводоници (без СН4)	UV	Kg/ton	0.003	0.006	0.003	0.006	0.003
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	0.006	0.006	0.003	0.006	0.003
Угљеномоксид	UM	Kg/ton	0.012	0.014	0.014	0.017	0.014
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0	0	0	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	1.294	1.51	0.6	1.728	0.6
Амонијак	AM	Kg/ton	0	0	0	0	0
Олово	OL	Kg/ton	0	0	0	0	0
Метан	CH4	Kg/ton	0	0	0	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	0	0	0	0	0
Емисија за биоразградиви отпад							
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	0	0	0	0	0
Укупна количина смитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
Угљоводоници (без СН4)	UV	Kg/ton	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
Угљеномоксид	UM	Kg/ton	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0	0	0	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	0.936	0.936	0.936	0.936	0.936
Амонијак	AM	Kg/ton	0	0	0	0	0
Олово	OL	Kg/ton	0	0	0	0	0
Метан	CH4	Kg/ton	0	0	0	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	0	0	0	0	0

Цена за рециклабиле			Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5
Трошкови возног парка	r_Ts_rvp	din/TND	84.96	106.2	116.82	116.82	116.82
Трошкови компактора и багера	r_KC_comp	din/TND				116.82	106.2
Уложени рад оператора	r_rspo_to	h/dan/TND	0.939	0.844	0.417	0.925	0.925
Цена за биоразградивни отпад							
Трошкови возног парка	brs_Ts_rvp	din/TND	51.92	51.92	51.92	51.92	11682
Energija							
Употреба горива у возном парку за рециклабиле	r_z_dizel	l/ton	2.51	5.68	5.382	5.382	5.382
Употреба горива у возном парку за биоразградиви отпад	brs_z_dizel	l/ton	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
Емисија за рециклабиле							
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Укупна количина смитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	1.225	2.28	2.849	2.849	2.849
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	1.225	2.32	2.849	2.849	2.849
Угљоводоници (без СН4)	UV	Kg/ton	1.225	2.38	2.849	2.849	2.849
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	1.225	2.297	2.849	2.849	2.849
Угљеномоксид	UM	Kg/ton	1.225	2.3	2.849	2.849	2.849
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0	0	0	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Амонијак	AM	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Олово	OL	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Метан	CH4	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Емисија за биоразградиви отпад							
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Укупна количина смитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Угљоводоници (без СН4)	UV	Kg/ton	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
Угљеномоксид	UM	Kg/ton	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Амонијак	AM	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Олово	OL	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Метан	CH4	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89

Табела 3: Опште улазне вредности

Радни сати	Јединица	Назив променљиве				
		Дизајн 1	Дизајн 2	Дизајн 3	Дизајн 4	Дизајн 5
Дужина радног дана	h/dan	8	8	8	8	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7	7	7	7	7
Радни дани у току године	dan/godina	260	260	260	260	260
Фактор Емисије CO2 возног парка	Kg/l	11.16	11.16	11.16	11.16	11.16

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

		Табела 4а Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	m³ND	900	1900	3400	4500	5700
Оператор утоваривача	Osoba	3	5	7	12	14
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Кран са кашиком-шкољком	Din	23836000	23836000	23836000	27612000	27612000
Вага (за тракторску приколицу)	Din	8260000	8260000	8260000	8260000	8260000
Багер	Din					
Поредни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#	1	1	1	2	2
Потребни кранови	#	1	1	2	2	3
Потребне ваге	#	1	2	3	4	5
Потребни багери	#					
Биоразградиви отпад						
Капацитет за биоразградиви отпад	m³ND	190	380	680	900	1140
Оператор утоваривача	Osoba	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Утоваривач са кашиком напред захтеви	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

		Табела 4б Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	m³ND	900	1900	3400	4500	5700
Оператор утоваривача	Osoba	2	3	4	6	8
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Кран са кашиком-шкољком	Din	23836000	23836000	23836000	27612000	27612000
Вага (за тракторску приколицу)	Din	8260000	8260000	8260000	8260000	8260000
Багер	Din					
Поредни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#	1	1	1	2	2
Потребни кранови	#	1	1	2	2	3
Потребне ваге	#	1	2	3	4	5
Потребни багери	#					
Биоразградиви отпад						
Капацитет за биоразградиви	#	190	380	680	900	1140
Оператор утоваривача	Osoba	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Утоваривач са кашиком	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

Јединичне вредности за опрему преузете из упутства за употребу CAT машина

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

		Табела 4с Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	m³ND	900	1900	3400	4500	5700
Оператор утоваривача	Osoba	2	3	4	5	6
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком	Din					
Кран са кашиком-шкољком	Din					
Вага (за тракторску приколицу)	Din	8260000	8260000	8260000	8260000	8260000
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Порезни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#					
Потребни кранови	#					
Потребне ваге	#	1	2	3	4	5
Потребни багери	#	1	2	3	4	5
Биоразградиви отпад						
Капацитет за биоразградиви отпад	m³ND	190	380	680	900	1140
Оператор утоваривача	Osoba	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Утоваривач са кашиком напред захтеви	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

		Табела 4д Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	m³ND	900	1900	3400	4500	5700
Оператор утоваривача	Osoba	1	2	3	4	5
Оператор компактора	Osoba	1	2	3	4	5
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din	4130000	4130000	4130000	4130000	4130000
Камион за шут	Din	2360000	2360000	2360000	2360000	2360000
Утоваривач са кашиком	Din	20732600	20732600	20732600	20732600	20732600
Кран са кашиком-шкољком	Din					
Вага (за тракторску приколицу)	Din					
Багер	Din					
Порезни компактори	#	1	2	3	4	5
Потребни камиони	#	1	2	3	4	5
Потребни утоваривачи	#	1	2	3	4	5
Потребни кранови	#					
Потребне ваге	#					
Потребни багери	#					
Биоразградиви отпад						
Капацитет за биоразградиви	#	190	380	680	900	1140
Оператор утоваривача	Osoba	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Утоваривач са кашиком	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu					
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

Јединичне вредности за опрему преузете из упуства за употребу CAT машина

		Табела 4е Дизајн 1 Вредности зависне од капацитета				
Капацитет објекта	m³ND	900	1900	3400	4500	5700
Оператор утоваривача	Osoba	1	2	3	4	5
Оператор компактора	Osoba	1	2	3	4	5
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din	4130000	4130000	4130000	4130000	4130000
Камион за шут	Din	2360000	2360000	2360000	2360000	2360000
Утоваривач са кашиком	Din					
Кран са кашиком-шкољком	Din					
Вага (за тракторску приколицу)	Din					
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Порезни компактори	#	1	2	2	4	5
Потребни камиони	#	1	2	2	4	5
Потребни утоваривачи	#					
Потребни кранови	#					
Потребне ваге	#					
Потребни багери	#	1	2	3	4	5
Биоразградиви отпад						
Капацитет за биоразградиви	m³ND	190	380	680	900	1140
Оператор утоваривача	Osoba	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Утоваривач са кашиком	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Кран са кашиком-шкољком	litara/po satu					
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

ДТЗ-Предсакупљање у истим коморама

		Мешани отпад	Рециклабили	Биоразградиви отпад
Цена		din/TND	din/m³ND	din/m³ND
Трошкови возног парка	Ts_tvp	90742	25724	11682
Трошкови компактора и багера	KC_comp	21004	6018	
Оператори опреме		h/dan/TND	h/dan/m³ND	h/dan/m³ND
Уложени рад оператора	rspo_to	0.069	0.02	0.003
Енергија		l/ton	l/m³	l/m³
Употреба горива у возном парку	z_dizel	0.669	0.191	0.011
Емисија за рецикланте		kg/ton	kg/m³	kg/m³
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	0	0	0
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	0.026	0.00867	0.00289
Азотни оксиди	AO	0.324	0.0924	0.0376
Угљоводоници (без CH4)	UV	0.0318	0.00867	0.00289
Сумпор оксиди	SO	0.026	0.00578	0.00289
Угљенмоноксид	UM	0.0983	0.0289	0.00867
CO2 (биомаса)	CO2.bm	0	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	7.416	2.113	0.133
Амонијак	AM	0	0	0
Олово	OL	0	0	0
Метан	CH4	0	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	0	0	0

Табела 2: ДТЗ Степен одређености основних вредности

		Мешани отпад	Рециклабили	Биоразградиви отпад
Цена				
Трошкови возног парка	Ts_tvp	0.9	0.88	0.44
Трошкови компактора и багера	KC_comp	0.98	0.99	
Уложени рад оператора	rspo_to	0.9	0.88	0.53
Енергија				
Употреба горива у возном парку	z_dizel	0.9	0.88	0.44
Емисија за рециклабиле				
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	1	1	1
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	0.9	0.88	0.44
Азотни оксиди	AO	0.9	0.88	0.44
Угљоводоници (без CH4)	UV	0.9	0.88	0.44
Сумпор оксиди	SO	0.9	0.88	0.44
Угљенмоноксид	UM	0.9	0.88	0.44
CO2 (биомаса)	CO2.bm	0.9	0.88	0.44
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	1	1	1
Амонијак	AM	1	1	1
Олово	OL	1	1	1
Метан	CH4	1	1	1
Хлороводонична киселина	HCL	1	1	1

Табела 3: Опште улазне вредности

Радни сати	Јединица	Мешани отпад	Рециклабили	Биоразградиви отпад
Дужина радног дана	h/dan	8	8	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7	7	7
Радни дани у току године	dan/godina	260	260	260
Фактор Емисије CO2 возног парка	Kg/l	11.16	11.16	11.16

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

ДТ3-Предсакупљање у исим коморама

Капацитет објекта за мешани отпад и рециклабиле	TND	350	750	1200	1800	2100
Капацитет објекта за мешани отпад и рециклабиле	m³ND	1064	2280	3650	5470	6380
Капацитет објекта за биоразградиви отпад	m³ND	190	380	684	912	1140
Оператори опреме за МО и рециклабиле	Osoba	3	6	9	12	12
Оператор компактора	Osoba	1	2	3	4	4
Оператори опреме за биоразградиви отпад	Osoba	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Компактор	Din	4130000	4130000	4130000	4130000	4130000
Камион за шут	Din	4720000	4720000	4720000	4720000	4720000
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Поресни компактори	#	1	2	3	4	5
Потребни камиони	#	1	2	3	4	5
Потребни утоваривачи за М.О и рециклабиле	#	1	2	3	4	4
Потребни багери за М.О и рециклабиле	#	1	2	3	4	4
Потребни утоваривачи за биоразградиви отпад	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

ДТ4-Предсакупљање у одвојеним коморама

Капацитет објекта за мешани отпад и рециклабиле	TND	350	750	1200	1800	2100
Капацитет објекта за мешани отпад и рециклабиле	m³ND	1064	2280	3650	5470	6380
Капацитет објекта за биоразградиви отпад	m³ND	190	380	684	912	1140
Оператори опреме за М.О и рециклабиле	Osoba	3	6	9	12	12
Оператор компактора	Osoba	1	2	3	4	4
Оператори опреме за биоразградиви отпад	Osoba	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Компактор	Din	4130000	4130000	4130000	4130000	4130000
Камион за шут	Din	4720000	4720000	4720000	4720000	4720000
Утоваривач са кашиком	Din	31978000	31978000	31978000	31978000	31978000
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Поресни компактори	#	1	2	3	4	5
Потребни камиони	#	1	2	3	4	5
Потребни утоваривачи за М.О и рециклабиле	#	1	2	3	4	4
Потребни багери за М.О и рециклабиле	#	1	2	3	4	4
Потребни утоваривачи за биоразградиви отпад	#	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

Јединичне вредности за опрему преузете из упуства за употребу CAT машина

Цена		Мешани отпад	Рециклабили	Биоразградиви отпад
		din/TND	din/m³ND	din/m³ND
Трошкови возног парка	Ts_tvp	90742	25724	11682
Трошкови компактора и багера	KC_comp	21004	6018	
Оператори опреме		h/dan/TND	h/dan/m³ND	h/dan/m³ND
Уложени рад оператора	rspo_to	0.069	0.02	0.003
Енергија		l/ton	l/m³	l/m³
Употреба горива у возном парку	z_dizel	0.669	0.191	0.011
Емисија за рецикланте		kg/ton	kg/m³	kg/m³
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	0	0	0
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	0.026	0.00867	0.00289
Азотни оксиди	АО	0.324	0.0924	0.0376
Угљоводоници (без CH4)	UV	0.0318	0.00867	0.00289
Сумпор оксиди	SO	0.026	0.00578	0.00289
Угљенмоноксид	UM	0.0983	0.0289	0.00867
CO2 (биомаса)	CO2.bm	0	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	7.416	2.113	0.133
Амонијак	AM	0	0	0
Олово	OL	0	0	0
Метан	CH4	0	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	0	0	0

Табела 2: ДТ4 Степен одређености основних вредности

Цена		Мешани отпад	Рециклабили	Биоразградиви отпад
Трошкови возног парка	Ts_tvp	0.9	0.88	0.44
Трошкови компактора и багера	KC_comp	0.98	0.99	
Уложени рад оператора	rspo_to	0.9	0.88	0.53
Енергија				
Употреба горива у возном парку	z_dizel	0.9	0.88	0.44
Емисија за рецикланте				
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	1	1	1
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	0.9	0.88	0.44
Азотни оксиди	АО	0.9	0.88	0.44
Угљоводоници (без CH4)	UV	0.9	0.88	0.44
Сумпор оксиди	SO	0.9	0.88	0.44
Угљенмоноксид	UM	0.9	0.88	0.44
CO2 (биомаса)	CO2.bm	0.9	0.88	0.44
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	1	1	1
Амонијак	AM	1	1	1
Олово	OL	1	1	1
Метан	CH4	1	1	1
Хлороводонична киселина	HCL	1	1	1

Табела 3: Опште улазне вредности коришћене у линеарној регресији

Радни сати	Јединица	Мешовити отпад	Рецикланти	Биоразградиви отпад
Дужина радног дана	h/dan	8	8	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7	7	7
Радни дани у току године	dan/godina	260	260	260
Фактор Емисије CO2 возног парка	Kg/l	11.16	11.16	11.16

ДТ5-Предсортирани рециклабили

Цена		Дизајн 1	
Трошкови возног парка	Ts_tvp	din/TND	3304
Уложени рад оператера	rspo_to	h/dan/TND	0.0026
Energija			
Употреба горива у возном парку	z_dizel	l/ton	0.0263
Емисија за рециклабиле			
Честице загађења атмосфере (Ч310)	CZ10	Kg/ton	0
Укупна количина емитованих честица	CZ_ukupno	Kg/ton	0.05298
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	0.01734
Угљоводоници (без CH ₄)	UV	Kg/ton	0.05298
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	0
Угљенмоноксид	UM	Kg/ton	0.00578
CO ₂ (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0
CO ₂ (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	0.289
Амонијак	AM	Kg/ton	0
Олово	OL	Kg/ton	0
Метан	CH ₄	Kg/ton	0
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	0

Цена		Дизајн 1	
Трошкови возног парка	din/TND	112.33398	
Уложени рад оператера	h/dan/TND	0.73	
Energija			
Употреба горива у возном парку	l/ton	4.3654	
Емисија за рециклабиле			
Честице загађења атмосфере (Ч310)	Kg/ton	2.89	
Укупна количина емитованих честица	Kg/ton	2.1097	
Азотни оксиди	Kg/ton	2.1097	
Угљоводоници (без CH ₄)	Kg/ton	2.1097	
Сумпор оксиди	Kg/ton	2.1097	
Угљенмоноксид	Kg/ton	2.1097	
CO ₂ (биомаса)	Kg/ton	2.89	
CO ₂ (бионеразградиви материјали)	Kg/ton	2.89	
Амонијак	Kg/ton	2.89	
Олово	Kg/ton	2.89	
Метан	Kg/ton	2.89	
Хлороводонична киселина	Kg/ton	2.89	

Табела 3: Опште улазне вредности

Радни сати	Јединица	Мешани отпад
Дужина радног дана	h/dan	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7
Радни дани у току године	dan/godina	260
Фактор Емисије CO ₂ возног парка	Kg/l	11.16

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

		Дизајн 1				
Капацитет објекта	m³ND	1143	2286	3428	5714	6857
Оператор утоваривача	Osoba	1	1	2	2	3
Багер	Din	10183400	10183400	10183400	10183400	10183400
Потребни багери	#	1	2	3	4	5
Багер	litara/po satu	8.64	8.64	8.64	8.64	8.64

Јединичне вредности за опрему преузете из упуства за употребу CAT машина

ЖТ1-Железнички транспорт тип 1

Цена			Дизајн 1	Дизајн 2
Трошкови возног парка	Ts_tvp	din/TND	75520	46610
Трошкови компактора и багера	KC_comp	din/TND		110330
Уложени рад оператера	rspo_to	h/dan/TND	0.034	0.025
Energija				
Употреба горива у возном парку	z_dizel	l/ton	0.577	0.637
Емисија за рецикланте				
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	0	0
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	0.02312	0.01445
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	0.2976	0.211
Угљоводоници (без CH4)	UV	Kg/ton	0.02023	0.01445
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	0.026	0.0173
Угљенмоноксид	UM	Kg/ton	0.07514	0.05202
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	8.462	5.358
Амонијак	AM	Kg/ton	0	0
Олово	OL	Kg/ton	0	0
Метан	CH4	Kg/ton	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	0	0

Цена		Дизајн 1	Дизајн 2
Трошкови возног парка	din/TND	90.86	90.86
Трошкови компактора и багера	din/TND		109.74
Уложени рад оператера	h/dan/TND	0.88	0.84
Energija			
Употреба горива у возном парку	l/ton	5.2026	4.6046
Емисија за рециклабиле			
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	Kg/ton	2.89	2.89
Укупна количина емитованих честица	Kg/ton	2.2253	2.2253
Азотни оксиди	Kg/ton	2.2253	2.2253
Угљоводоници (без CH4)	Kg/ton	2.2253	2.2253
Сумпор оксиди	Kg/ton	2.2253	2.2253
Угљенмоноксид	Kg/ton	2.2253	2.2253
CO2 (биомаса)	Kg/ton	2.89	2.89
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/ton	2.89	2.89
Амонијак	Kg/ton	2.89	2.89
Олово	Kg/ton	2.89	2.89
Метан	Kg/ton	2.89	2.89
Хлороводонична киселина	Kg/ton	2.89	2.89

Табела 3: Опште улазне вредности

Радни сати	Јединица	Дизајн 1	Дизајн 1
Дужина радног дана	h/dan	8	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7	7
Радни дани у току године	dan/godina	260	260
Фактор Емисије CO2 возног парка	Kg/l	11.16	11.16

Техно-економска анализа изградње трансфер станице комуналног отпада

		Дизајн 1				
Капацитет објекта	m³ND	500	750	1000	1500	1800
Оператор утоваривача	Osoba	1	3	4	5	6
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din					
Камион за шут	Din					
Утоваривач са кашиком	Din	3197800	3197800	3197800	3197800	3197800
Багер	Din	23836000	23836000	23836000	23836000	23836000
Контејнер за манипулисање отпадом	Din	6490000	6490000	6490000	6490000	6490000
Поресни компактори	#					
Потребни камиони	#					
Потребни утоваривачи	#	1	1	1	2	2
Потребни багери	#	1	1	1	2	2
Потребни контејнери	#	1	1	1	2	2
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Багер	litara/po satu	18.184	18.184	26.1395	26.1395	26.1395
Контејнер за манипулисање отпадом	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184

		Дизајн 1				
Капацитет објекта	m³ND	500	750	1000	1500	1800
Оператор утоваривача	Osoba	1	2	2	4	4
Оператор компактора	Osoba	0	0	0	0	0
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Компактор	Din	30798000	30798000	30798000	30798000	30798000
Камион за шут	Din	2360000	2360000	2360000	2360000	2360000
Утоваривач са кашиком	Din	3197800	3197800	3197800	3197800	3197800
Багер	Din					
Контејнер за манипулисање отпадом	Din	6490000	6490000	6490000	6490000	6490000
Поресни компактори	#	1	2	4	5	6
Потребни камиони	#	1	2	4	5	6
Потребни утоваривачи	#	1	1	1	2	2
Потребни багери	#					
Потребни контејнери	#	1	1	1	2	2
Употреба енергије						
Утоваривач са кашиком	litara/po satu	25	25	25	25	25
Багер	litara/po satu					
Контејнер за манипулисање отпадом	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184

ЖТ2-ЖТ3-Железнички транспорт тип 2и3

Цена			Дизајн 1	Дизајн 2
Трошкови возног парка	Ts_tvp	din/TND	156822	156822
Уложени рад оператера	rspo_to	h/dan/TND	0.044	0.044
Energija				
Употреба горива у возном парку	z_dizel	l/ton	0.8456	0.637
Емисија за рециклабиле				
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	ČZ10	Kg/ton	0	0
Укупна количина емитованих честица	ČZ_ukupno	Kg/ton	0.02312	0.02312
Азотни оксиди	AO	Kg/ton	0.2832	0.2832
Угљоводоници (без CH4)	UV	Kg/ton	0.01445	0.01445
Сумпор оксиди	SO	Kg/ton	0.02601	0.02601
Угљенмоноксид	UM	Kg/ton	0.07514	0.07514
CO2 (биомаса)	CO2.bm	Kg/ton	0	0
CO2 (бионеразградиви материјали)	CO2	Kg/ton	12.3548	12.3548
Амонијак	AM	Kg/ton	0	0
Олово	OL	Kg/ton	0	0
Метан	CH4	Kg/ton	0	0
Хлороводонична киселина	HCL	Kg/ton	0	0

Цена		ЖТ2	ЖТ3
Трошкови возног парка	din/TND	96.76	96.76
Уложени рад оператера	h/dan/TND	0.72	0.9
Energija			
Употреба горива у возном парку	l/ton	3.8186	3.8186
Емисија за рециклабиле			
Честице загађења атмосфере (ЧЗ10)	Kg/ton	2.89	2.89
Укупна количина емитованих честица	Kg/ton	2.3698	2.3698
Азотни оксиди	Kg/ton	2.3698	2.3698
Угљоводоници (без CH4)	Kg/ton	2.3698	2.3698
Сумпор оксиди	Kg/ton	2.3698	2.3698
Угљенмоноксид	Kg/ton	2.3698	2.3698
CO2 (биомаса)	Kg/ton	2.89	2.89
CO2 (бионеразградиви материјали)	Kg/ton	2.89	2.89
Амонијак	Kg/ton	2.89	2.89
Олово	Kg/ton	2.89	2.89
Метан	Kg/ton	2.89	2.89
Хлороводонична киселина	Kg/ton	2.89	2.89

Табела 3: Опште улазне вредности

Радни сати	Јединица	ЖТ2	ЖТ3
Дужина радног дана	h/dan	8	8
Ефективан рад у току дана	h/dan	7	7
Радни дани у току године	dan/godina	260	260
Фактор Емисије CO2 возног парка	Kg/l	11.16	11.16

ЖТ2-ЖТ3-Железнички транспорт тип 2и3

		ЖТ2				
Капацитет објекта	m³ND	400	750	1000	1500	1800
Оператор утоваривача	Osoba	3	3	6	6	9
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Дампер	Din	29500000	29500000	29500000	29500000	29500000
Контејнер за манипулисање отпадом	Din	59000000	59000000	59000000	59000000	59000000
Трактори	Din	9440000	9440000	9440000	9440000	9440000
Потребни дамperi	#	1	1	2	2	3
Потребни контејнери	#	1	1	2	2	3
Потребни трактори	#	1	1	2	2	3

Употреба енергије

Дампер	litara/po satu	25	25	25	25	25
Контејнер за манипулисање отпадом	litara/po satu	18.184	18.184	26.1395	26.1395	26.1395
Трактор	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184

		ЖТ3				
Капацитет објекта	m³ND	400	750	1000	1500	1800
Оператор утоваривача	Osoba	1	3	6	6	9
Радник	Osoba	1	1	1	1	1
Дампер	Din	29500000	29500000	29500000	29500000	29500000
Контејнер за манипулисање	Din	59000000	59000000	59000000	59000000	59000000
Трактори	Din	9440000	9440000	9440000	9440000	9440000
Потребни дамperi	#	1	1	2	2	3
Потребни контејнери	#	1	1	2	2	3
Потребни трактори	#	1	1	2	2	3

Употреба енергије

Дампер	litara/po satu	25	25	25	25	25
Контејнер за манипулисање	litara/po satu	18.184	18.184	26.1395	26.1395	26.1395
Трактор	litara/po satu	18.184	18.184	18.184	18.184	18.184

Јединичне вредности за опрему преузете из упутства за употребу CAT машина