

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

ZLATKO KASUNIĆ

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

DIPLOMSKO DELO

**SKRAJŠANJE POTI ODVOZA
LOČENO ZBRANIH FRAKCIJ V OBČINI ČRNOMELJ**

Ljubljana, julij 2011

ZLATKO KASUNIĆ

IZJAVA

Študent ZLATKO KASUNIĆ izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom prof. dr. MARIJE BOGATAJ, in da v skladu s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim njegovo objavo na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne _____

Podpis: _____

KAZALO

UVOD	1
1 VRSTE ODPADKOV	1
1.1 VIRI NASTANKA ODPADKOV	2
1.2 KOMUNALNI ODPADKI	3
1.3 INDUSTRIJSKI ODPADKI	5
2 RAVNANJE Z ODPADKI	5
2.1 ODLAGANJE ODPADKOV	5
2.2 RECIKLAŽA ODPADKOV	6
2.3 SEŽIG ODPADKOV	7
2.4 KOMPOSTIRANJE	7
3 ZAKONODAJA S PODROČJA RAVNANJA Z ODPADKI V SLOVENIJI.....	8
4 RAVNANJE Z ODPADKI V OBČINI ČRNOMELJ.....	9
4.1 OBČINA ČRNOMELJ.....	9
4.2 JAVNO PODJETJE KOMUNALA ČRNOMELJ D. O. O.	9
4.3 LOČENO ZBIRANJE ODPADKOV V OBČINI ČRNOMELJ.....	9
4.3.1 <i>Ekološki otoki</i>	9
5 ODVOZ ODPADKOV Z EKOLOŠKIH OTOKOV V OBČINI ČRNOMELJ	10
5.1 TRENUTNE LOKACIJE EKOLOŠKIH OTOKOV	11
5.2 TRENUTNI NAČIN ODVOZA LOČENIH FRAKCIJ V OBČINI ČRNOMELJ ...	12
6 PROBLEM USMERJANJA VOZIL PRI ODVOZU STEKLA V OBČINI ČRNOMELJ	15
6.1 OPIS PROBLEMA.....	15
6.2 NASTAVITEV PROBLEMA	16
6.3 ORGANIZACIJA IN REŠEVANJE CVRP Z ORODJEM REŠEVALEC	16
6.4 OPTIMALNA REŠITEV IN KOMENTAR.....	21
SKLEP.....	23
LITERATURA IN VIRI	25

KAZALO TABEL

Tabela 1: Letni zbrani komunalni odpadki z javnim odvozom v Sloveniji	4
Tabela 2: Zbrane ločene frakcije (v kg) v Občini Črnomelj in Občini Semič	10
Tabela 3: Trenutni urnik odvoza ločenih frakcij v Občini Črnomelj	13

KAZALO SLIK

Slika 1: Mobiusova zanka	7
Slika 2: Območje Občine Črnomelj	10
Slika 3: Lokacije ekoloških otokov v mestu Črnomelj	11
Slika 4: Lokacije ekoloških otokov v Občini Črnomelj	11
Slika 5: Trenutni potek odvoza stekla v Občini Črnomelj	14
Slika 6: Potencialne poti za odvoz ob danih količinah stekla	18
Slika 7: Matrika tehničnih koeficientov	22
Slika 8: Reševanje problema usmerjanja vozil z orodjem Reševalec	23

UVOD

Odpadki predstavljajo družbeni, ekonomski in okoljski problem. Danes ni družbe, ki se ni srečala s problemom ravnanja z odpadki. Da bi čim manj odpadkov končalo na deponijah ali celo na divjih odlagališčih, je treba zakonsko regulirati pravilno ravnanje z odpadki. Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS, št. 39/2006-ZVO-1-UPB1, 70/2008, 108/2009) ravnanje z odpadki definira kot zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov, vključno z nadzorom teh ravnanj in ukrepi po prenehanju delovanja naprave za ravnanje z odpadki. Zakon o varstvu okolja je temeljni zakon, ki regulira ravnanje z odpadki v Republiki Sloveniji. Z navedenim zakonom so v pravni red Republike Slovenije prenesene direktive Evropske unije s področja varstva in nadzora okolja.

Namen tega diplomskega dela je predstaviti optimizacijo odvoza odpadkov ob trenutno aktivni zakonodaji v Republiki Sloveniji, ki regulira ravnanje z odpadki. Zaradi prevelikega obsega pravilnikov in uredb, ki izhajajo iz zgoraj navedenega zakona, bomo predstavili samo tiste, ki se nanašajo na ravnanje z ločeno zbranimi frakcijami in na odpadno embalažo, saj se naš problem optimizacije nanaša na ločene odpadke, konkretnije na odvoz steklene embalaže in drugega stekla.

Cilj diplomskega dela je poiskati najkrajše poti za odvoz ločeno zbranih frakcij na območju Občine Črnomelj ob dani prostornini zabojnikov in komunalnega vozila.

Diplomsko delo je sestavljeno iz šestih poglavij. Prvo poglavje definira odpadke in prikazuje, kako se ti delijo glede na vire nastanka odpadkov, ter opisuje dve najobsežnejši vrsti – komunalne in industrijske odpadke. Drugo poglavje opisuje načine ravnanja z odpadki. Ti pa so odlaganje odpadkov, sežig odpadkov, reciklaža in kompostiranje. V tretjem poglavju je opisana trenutna zakonodaja, ki regulira ravnanje z odpadki v Republiki Sloveniji. Četrto poglavje opisuje ravnanje z odpadki v Občini Črnomelj. V petem poglavju je prikazan trenutni način odvoza ločeno zbranih frakcij – ekoloških otokov v Občini Črnomelj. V šestem poglavju je opisan problem usmerjanja vozil (angl. *Vehicle Routing Problem* – *VRP*) in nastavitve problema v Microsoft Excelu za reševanje z orodjem Reševalec s ciljem minimalne dolžine vsote poti, ki jih je treba prevoziti, da se poberejo vsi odpadki.

1 VRSTE ODPADKOV

Odpadek je vsaka snov ali predmet, ki ga povzročitelj ne more ali ne želi uporabljati, ga ne potrebuje več in ga mora zavreči.

Odpadke razvrščamo z dveh osnovnih vidikov:

- po viru nastanka so odpadki razvrščeni v klasifikacijskem seznamu dejavnosti v 20 skupin;

- z vidika nevarnostnega potenciala jih delimo na nevarne in nenevarne odpadke.

Poleg osnovne delitve se odpadki delijo še na druge načine:

- na komunalne in nekomunalne odpadke; med prve spadajo gospodinjski odpadki in njim podobni odpadki iz industrije, obrti in storitvenih dejavnosti;
- po materialni sestavi; biološko razgradljivi odpadki (biomasa, ostanki hrane rastlinskega izvora, papir, les), steklo, plastika, kovine, odpadno usnje, gume, kisline, topila, barve, laki, mineralna olja, kamenje, zemlja, žlindra, pepel, mulj itd.;
- na odpadke iz primarnih dejavnosti (kmetijstvo, gozdarstvo, rudarstvo), odpadke iz industrije, iz energetike, ter odpadke iz gradbeništva;
- posebna skupina so odpadki iz naprav za obdelavo odpadkov in naprav za čiščenje odpadne vode.

1.1 VIRI NASTANKA ODPADKOV

Opadke po Pravilniku o ravnanju z odpadki (Ur.l. RS, št. 84/1998, 45/2000, 20/2001, 13/2003, v nadaljevanju Pravilnik o ravnanju z odpadki) delimo glede na vire njihovega nastanka. Razvrstimo jih v skupine od 01 do 12 ter od 17 do 20. Odpadki se identificirajo s klasifikacijskimi številkami. Posamezna vrsta odpadka je opredeljena s šestmestno klasifikacijsko številko (oznaka odpadka), pri čemer prvi dve številki predstavljata skupino, zadnje štiri številke pa podskupino odpadkov, če posameznega odpadka ni mogoče razvrstiti v nobeno od skupin, se za razvrstitev uporabijo skupine od 13 do 15:

- 13 odpadna olja (razen jedilnih olj, 05 00 00 in 12 00 00);
- 14 odpadki iz uporabe organskih topil (razen 07 00 00 in 08 00 00);
- 15 embalaža, absorbenti, čistilne krpe, filtrirna sredstva in zaščitne obleke, ki niso navedeni drugje).

V skupino 16 uvrstimo odpadke, ki niso navedeni nikjer drugje v katalogu.

V nadaljevanju so prikazane klasifikacijske skupine odpadkov, ki so določene v Pravilniku o ravnanju z odpadki:

- 01 odpadki pri raziskavah, rudarjenju, pripravi in predelavi rudnin;
- 02 odpadki iz kmetijstva, vrtnarstva, lova, ribištva, ribogojstva in proizvodnje hrane;
- 03 odpadki iz obdelave in predelave lesa in proizvodnje papirja, kartona, lepenke, vlaknine, plošč in pohištva;
- 04 odpadki pri proizvodnji usnja in tekstilij;
- 05 odpadki pri predelavi in čiščenju zemeljskega plina oziroma nafte in pirolize premoga;
- 06 odpadki iz anorganskih kemijskih procesov;
- 07 odpadki iz organskih kemijskih procesov;

- 08 odpadki pri proizvodnji, pripravi, trženju in uporabi sredstev za površinsko zaščito (barve, laki, emajli), lepil, tesnilnih mas in tiskarskih barv;
- 09 odpadki pri fotografskih dejavnostih;
- 10 anorganski odpadki iz termičnih procesov;
- 11 odpadki iz kemične obdelave površin, površinske zaščite kovin in drugih materialov ter iz hidrometalurgije barvnih kovin;
- 12 odpadki iz mehanskih postopkov oblikovanja in površinske obdelave kovin in plastike;
- 13 odpadna olja (razen jedilnih olj, 05 00 00 in 12 00 00);
- 14 odpadki iz uporabe organskih topil (razen 07 00 00 in 08 00 00);
- 15 embalaža, absorbenti, čistilne krpe, filtrirna sredstva in zaščitne obleke, ki niso navedeni drugje;
- 16 odpadki, ki niso navedeni drugje v katalogu;
- 17 gradbeni odpadki in ruševine (vključno z odpadnimi materiali pri gradnji cest);
- 18 odpadki iz zdravstva in veterinarstva ter z njimi povezanih raziskav (brez odpadkov iz kuhinj in restavracij v ustanovah zdravstva in socialnega varstva);
- 19 odpadki iz naprav za obdelavo odpadkov, naprav za čiščenje odpadne vode in objektov vodooskrbe;
- 20 komunalni odpadki in njim podobni odpadki iz industrije, obrti in storitvenih dejavnosti, vključno z ločeno zbranimi frakcijami.

1.2 KOMUNALNI ODPADKI

Med komunalne odpadke uvrščamo odpadke iz gospodinjstev, komercialne odpadke (restavracije, veleblagovnice, trgovine, hoteli ipd.), odpadke čiščenja mestnih površin ter mineraliziran mulj iz naprav za čiščenje komunalnih in nekaterih industrijskih odpadnih vod. Komunalne odpadke sestavljajo odpadki hrane, ostanki po predelavi hrane, papir, karton, steklo, keramika, kovine, umetne mase, gume, koža, tekstil, slama, les, kosti in različni interni odpadki. Sestava komunalnih odpadkov je odvisna od bivalne strukture, letnega časa, vedenjskih navad in razvad prebivalcev, geografskega položaja, stopnje razvitosti družbe in življenjskega standarda prebivalstva.

Ravnanje s komunalnimi odpadki zahteva zbiranje, odvoz, predelavo ali oddajanje v predelavo in odlaganje odpadkov na urejeno odlagališče odpadkov. Nekatere vrste odpadkov (papir, steklo, embalaža) se ločeno odlagajo v posebnih zabojnikih (ekološki otoki) in se uporabljajo kot sekundarna surovina. Ravnanje s komunalnimi odpadki povzroča tudi stroške. Ti so pri danih cenah in pri dani produktivnosti produkcijskih dejavnikov, ki vplivajo na ta proces, odvisni od vrste odpadkov in njihove količine, ter od načina in stopnje njihove obdelave in predelave. Presojati moramo tudi ekonomsko upravičenost ločenega zbiranja in predelave odpadkov. Pri mešanem zbiranju komunalnih odpadkov celotna zbrana količina odpadkov konča na deponiji ali na drugem mestu za končno odstranjevanje odpadkov. Pri tem

nastajajo stroški zbiranja, odvoza in stroški odlaganja. Pri slednjih pa predstavlja v Sloveniji pomembno sestavino tudi taksa za obremenjevanje okolja (Ur.l. RS, št. 70/2001), dokler se ta taksa pri ločeno zbranih frakcijah ne plačuje. Pri ločenem zbiranju komunalnih odpadkov konča na deponiji samo tisti del komunalnih odpadkov, ki se ga predhodno ne predela (kompostira, reciklira) in proda kot končne produkte, praviloma kot surovine ali polproizvode. Pri tem celotne stroške ravnanja s komunalnimi odpadki sestavljajo: stroški zbiranja in odvoza, stroški odstranjevanja, stroški obdelave in predelave ločeno zbranih odpadkov v centrih za ravnanje z odpadki. V kolikor predelane odpadke prodamo ali oddamo v nadaljnjo predelavo odplačno, se nam stroški predelave zmanjšajo za navedeni izkupiček. Lahko pa je izkupiček od prodaje celo večji od stroškov predelave. V tem primeru se izkazuje faza predelave komunalnih odpadkov v podjetniškem smislu kot dobiček (Rakar & Kodre, 2005, str. 135–137).

Komunalni odpadki predstavljajo le okoli 18 % skupne količine nastalih odpadkov, vendar pa je ravnanje z njimi na okolju prijazen način – zaradi nehomogenih lastnosti in razpršenosti med številne povzročitelje odpadkov – težavno. Vsebujejo snovi, katerih reciklaža je okolju koristna (Steiner & Wiegel, 2008, str. 23).

V Sloveniji je bilo leta 2009 po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije zbranih 826.173 ton komunalnih odpadkov od tega je 71.024 ton bilo ločeno zbranih frakcij. Podrobnejši podatki za prejšnja leta so prikazani v Tabeli 1.

Tabela 1: Letni zbrani komunalni odpadki z javnim odvozom v Sloveniji

Zbrani komunalni odpadki (v tonah)	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Embalaža vključno z ločeno zbrano embalažo	25.125	24.815	33.348	35.731	42.093	55.615
Ločeno zbrane frakcije	42.458	46.689	55.377	63.772	69.525	71.024
Odpadki z vrtov in parkov	20.270	22.197	22.715	30.582	40.195	41.478
Drugi komunalni odpadki	700.748	704.019	720.137	716.807	695.638	658.057
SKUPAJ	788.601	797.721	831.578	846.892	847.451	826.173

Vir: SI-Stat podatkovni portal – Okolje in naravni viri – Javni odvoz in odlagališča odpadkov, 2010.

Iz Tabele 1 je razvidno, da količina odvoza ločeno zbranih frakcij hitro narašča, kar bomo upoštevali tudi v našem primeru.

1.3 INDUSTRIJSKI ODPADKI

Industrijski odpadki nastajajo pri proizvodnem procesu oziroma pri industrijskih aktivnostih. Mednje spadajo na primer: les, rudarski odpadki, kovinski ostružki, olja, mulji, kemikalije ipd. Zaradi vse strožjih predpisov glede teh vrst odpadkov, mora industrija čimveč teh snovi porabiti v lastni proizvodnji ali njej sorodni (reciklaža), jih pripraviti v obliki sekundarnih surovin za druge procese ali zagotoviti varno predelavo odpadkov in odlaganje odpadkov, ki po njej ostanejo.

Industrijske odpadke na splošno razdelimo v dve skupini:

- na odpadke, ki so po svoji strukturi podobni komunalnim odpadkom (ostanki lesa, kovin, umetnih mas) in je z njimi mogoče ravnati na enak način kot s komunalnimi odpadki;
- na tako imenovane industrijske odpadke, ki zahtevajo posebno obravnavo in jih ni mogoče odlagati na komunalna odlagališča, ampak so za njih potrebna posebna odlagališča (strešne kritine z vsebnostjo azbesta, olja, laki, maziva ipd.).

2 RAVNANJE Z ODPADKI

2.1 ODLAGANJE ODPADKOV

Neurejena odlagališča so predvsem opuščeni kamnolomi, manjše doline, izkoriščeni peskokopi in so najbolj škodljiva za okolje, saj ogrožajo površinske in podtalne vode. Najcenejši in manj nevarnejši način odlaganja odpadkov je odlaganje odpadkov na urejene deponije.

Pri graditvi urejene deponije je treba paziti, da odpadki nimajo stika s podtalnico. Odpadki se na urejenih deponijah razgrinjajo v plasteh debeline 20–50 cm in se nato stisnejo, da se bolje izkoristi deponijski prostor, hkrati pa se preprečijo legla mrčesa in glodavcev. Stisnjeno plast se prekrije z internim materialom (gradbeni material, odkopi ipd.), s katerim se prepreči širjenje plinov v okolje. Deponija, v kateri so bili odpadki sproti stisnjeni, se lahko pozneje uporabi za gozdne površine, brez večjih vplivov odloženih odpadkov na vegetacijo.

V Sloveniji je bilo konec leta 2007 evidentiranih 83 odlagališč odpadkov, od tega je na 62 odlagališčih potekalo odlaganje odpadkov, medtem ko so bila druga v postopku zapiranja. Leta 2007 je bilo na odlagališčih, ki so javna infrastruktura, odloženih skupaj 841.700 ton odpadkov. Od tega je bilo 85 % komunalnih in njim podobnih odpadkov ter 14 % nekomunalnih odpadkov (Poročilo o okolju v Republiki Sloveniji 2009, str. 239).

2.2 RECIKLAŽA ODPADKOV

Reciklaža odpadkov je v nekaterih državah postala že pomembna gospodarska panoga ter je ob naraščajočih cenah primarnih surovin na svetovnih trgih pridobila še večji pomen. Poleg tega se reciklaži ni mogoče izogniti zaradi zakonodajnih aktov Evropske unije (EU), ki predpisuje reciklažne kvote, ki jih morajo z leti dosegati države članice EU na področju ravnanja z odpadno embalažo. Upoštevati moramo, da bo reciklaža ekonomsko upravičena v primerih strokovnega in organiziranega zbiranja, sortiranja in transporta do obratov za predelavo in skladiščenje odpadkov (Radonjič, 2008, str. 189–190).

Legarth (1996, str. 103) navaja štiri dejavnike, ki jih je treba izpolniti, da dosežemo ekonomsko učinkovitost embalaže:

1. potreben je učinkovit in prilagodljiv logistični sistem za zbiranje in transport odpadkov od izvora do obrata za predelavo;
2. potrebni so učinkoviti obrati za ločevanje odpadkov na okoljsko sprejemljiv način;
3. nujen je razvoj reciklažnih postopkov predelave z višjimi zmogljivostmi ter možnostjo predelave kompleksnih mešanic materialov;
4. treba je izboljšati trženje sekundarnih surovin za obstoječe reciklirane materiale kakor tudi za nove.

Postopke reciklaže delimo glede na vire nastajanja odpadkov. Reciklažo industrijskih odpadkov, ki poteka v samem podjetju, kjer nastajajo odpadki, imenujemo mikroreciklaža (notranje kroženje). To dejansko pomeni vnovično izkoriščanje industrijskih odpadkov v podjetju. Kadar podjetje nima ustreznih možnosti za predelavo, se odpadki oddajajo v za to specializirano podjetje, ki te odpadke uporablja kot vhodne surovine. Tej vrsti reciklaže pravimo zunanja ali medindustrijska reciklaža oziroma zunanje kroženje. Mnogo bolj zapletena je reciklaža odpadkov po uporabi, ki ji pravimo makroreciklaža. Tu gre predvsem za reciklažo gospodinjskih in komunalnih odpadkov, katerih viri so zelo različni, po sestavi so heterogeni, transportne poti so daljše, tehnološki proces reciklaže zahtevnejši, potrebna je tudi posebna strojna oprema. Zato je zelo pomembno ločeno zbiranje odpadkov po vrstah že na samem izvoru nastajanja odpadkov (Pregrad & Musil, 2000, str. 231).

Da bi dosegli čim boljšo učinkovitost reciklaže odpadne embalaže, moramo ločevati odpadke na izvoru njihovega nastajanja glede na vrsto materiala. Na embalaži morajo biti informacije o sestavi embalaže. Izdelki na trgu EU morajo nositi ustrezne znake za okolje tudi zaradi zagotovitve skladnosti s predpisi. Za označevanje embalaže so zato v uporabi mednarodno določene identifikacijske oznake ali reciklažni simboli. Osnovni namen označevanja embalaže je dati pravilno in nedvoumno informacijo o tem, iz katerega materiala je embalaža proizvedena (Radonjič, 2008, str. 209–210).

Najbolj razširjen in prepoznaven znak, ki ponazarja, da je embalaža ali izdelek primeren za reciklažo, je Mobiusova zanka. Vsak krak Mobiusove zanke predstavlja del verige v sistemu reciklaže: zbiranje, predelava in vnovična uporaba recikliranega izdelka. V središču polja trikotnika je identifikacijska številka materiala, pod znakom pa je ponavadi zapisana tudi kratica materiala.

Slika 1: Mobiusova zanka



Vir: Simbio, d. o. o. – Embalaža, 2011.

2.3 SEŽIG ODPADKOV

S sežigom odpadkov zmanjšamo njihovo prostornino do 90 %, odpadki se razkužijo, koristno pa se izkoristi tudi energija odpadkov, ki jo lahko uporabimo za proizvodnjo tople vode ali pare.

V zbirni silos komunalna vozila iztresejo odpadke, ki lahko v času prevelike količine služi tudi kot skladišče. Iz silosa posebno grabežno dvigalo grabi odpadke in jih brez kakršnegakoli sortiranja dozira v dozirni lijak sežigalne peči. Proces sežiganja odpadkov poteka pri temperaturi nad 800 °C. Nezgoreli ostanki (žlindra) padajo v vodni bazen, kjer se ohladijo na približno 80 °C. Ohlajeno žlindro je nato mogoče odlagati na deponije ali uporabiti pri gradnji cest. Nezgoreli ostanki predstavljajo približno 10 % prvotne prostornine odpadkov.

Sežigalnice odpadkov so opremljene s filtri, ki preprečijo, da bi dimni plini in prašni delci onesnaževali okolje okoli sežigalnice.

Pri plavžnem sežigu se odpadna žlindra predela, odpadki se talijo pri temperaturah nad 1700 °C. Produkti procesa so plin, ferekavine in žlindra, ki jih je mogoče gospodarsko izkoristiti. Plavžni postopek z ekološkega vidika prinaša najmanj problemov, saj se organske spojine nevtralizirajo, ni trdnih ostankov, ki bi jih bilo treba deponirati, ferekavine in žlindra pa so uporabni.

2.4 KOMPOSTIRANJE

Kompostiranje komunalnih odpadkov in blata iz čistilnih naprav temelji na aerobnih bioloških procesih. Pri kompostiranju se zaradi delovanja mikroorganizmov razkrajajo organske spojine v odpadkih (ostanki hrane, odpadki iz vrtov, papir, lepenka, usnje, les, tekstil).

Prostornina odpadkov se zmanjša za 50 %, odpadki se razkužijo, skrajša se proces mineralizacije. Končni produkt kompostiranja je kompost, ki se uporablja za gnojenje tal na obdelovalnih površinah.

Razlikujemo sveži in dozoreli kompost. Sveži kompost je nastal v hitrem postopku razgradnje (48 ur), je razkužen, vendar vsebuje še veliko organskih snovi, ki jih mikroorganizmi še lahko razkrajajo. Sveži kompost se ne uporablja pri novih nasadih, ker ga rastline ne prenašajo. Dozoreli kompost je nastal v daljšem procesu (6–8 tednov) in je higiensko neoporečen, večji del organskih snovi je razgrajen ali pa spremenjen v obstojnejše snovi.

3 ZAKONODAJA S PODROČJA RAVNANJA Z ODPADKI V SLOVENIJI

Temeljni zakon, na katerem temeljijo v Prilogi 1 opisani pravilniki in uredbe je Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS, št. 39/2006-ZVO-1-UPB1, 70/2008, 108/2009), ki nalaga občinam in občinskim gospodarskim javnim službam varstva okolja zbiranje in prevoz komunalnih odpadkov, obdelavo mešanih komunalnih odpadkov ter odlaganje ostankov predelave ali odstranjevanja komunalnih odpadkov.

Povzročitelj onesnaževanja mora upoštevati pravila ravnanja z odpadki, ki so potrebna za preprečevanje ali zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihove škodljivosti za okolje. Če predelava ni mogoča, je treba zagotoviti predelavo nastalih odpadkov ali njihovo varno odstranitev.

Ministrstvo za okolje vodi in vzdržuje register varstva okolja, ki vsebuje: evidenco oseb z okoljevarstvenim dovoljenjem, evidenco izvajalcev gospodarskih javnih služb varstva okolja, evidenco oseb s pooblastili ali potrdili za opravljanje dejavnosti varstva okolja in evidenco sistema EU za okoljevarstveno vodenje organizacij (EMAS).

Ministrstvo za okolje mora v sodelovanju z drugimi ministrstvi na vsaka štiri leta pripraviti poročilo o okolju v Republiki Sloveniji, ki mora biti dostopno javnosti. Poročilo mora vsebovati predvsem podatke o naravnih pojavih, stanju okolja in onesnaževanju okolja, podatke o virih in porabi sredstev za izvajanje politik varstva okolja, podatke o izvajanju javnih služb varstva okolja, ohranjanja narave in urejanja vode ter podatke o izobraževanju, obveščanju in sodelovanju javnosti na področju varstva okolja.

Država s fiskalno politiko pospešuje in spodbuja doseganje ciljev varstva okolja. Eden izmed teh instrumentov je tudi okoljska dajatev, katere višina je enaka mejnim stroškom onesnaževanja. Ekološki sklad Republike Slovenije je javni finančni sklad, ki s svojim nalogami spodbuja razvoj na področju varstva okolja z dajanjem kreditov z ugodno obrestno mero in poroštev ter drugimi oblikami financiranja in spodbujanja razvoja.

4 RAVNANJE Z ODPADKI V OBČINI ČRNOMELJ

4.1 OBČINA ČRNOMELJ

Občina Črnomelj se nahaja v Beli krajini, njena površina znaša 340 km². Meji na občine Kočevje, Semič in Metlika, z reko Kolpo pa meji na Republiko Hrvaško. Središče občine je Črnomelj. V občini Črnomelj je bilo konec leta 2007 14.854 prebivalcev, gostota naselitve pa je bila 44 prebivalcev na km². Količina zbranih komunalnih odpadkov v občini za leto 2007 je bila 4.037 ton oziroma 271 kg na prebivalca (Slovenske občine v številkah, 2009, str. 30).

4.2 JAVNO PODJETJE KOMUNALA ČRNOMELJ D. O. O.

Javno podjetje Komunala Črnomelj, d. o. o., (v nadaljevanju Komunala Črnomelj) je bilo ustanovljeno z Odlokom o ustanovitvi Javnega podjetja Komunala, d.o.o., Črnomelj (Ur.l. RS, št. 40/2001, 74/2002, 124/2004) leta 1994 z namenom zagotavljanja gospodarskih javnih služb v občinah Črnomelj in Semič. Osnovni kapital Komunale Črnomelj je 981.357,72 EUR. Ustanovitelja podjetja sta Občina Črnomelj in Občina Semič.

Podjetje ima naslednje vire financiranja dejavnosti:

- sredstva, ki jih za uporabo javnih dobrin in storitev plačujejo uporabniki (tarife, takse);
- viri, ki se zagotavljajo v okviru sistema financiranja javne porabe;
- krediti, dotacije;
- drugi viri, določeni z zakonom ali predpisom občine.

4.3 LOČENO ZBIRANJE ODPADKOV V OBČINI ČRNOMELJ

Skladno z zakonodajo Republike Slovenije poteka v Občini Črnomelj ločeno zbiranje komunalnih odpadkov (stekla, papirja, plastenk in pločevink, bioloških odpadkov, odpadne električne in elektronske opreme) z namenom čim manjše količine preostanka komunalnih odpadkov, ki se odlagajo na odlagališče CEROD v Novem mestu. Manjša količina preostanka preostalih odpadkov vodi k manjšim stroškom odlaganja ter manjšim okoljskim dajatvam.

4.3.1 Ekološki otoki

V Občini Črnomelj je postavljeno 135 zbiralnic za ločene frakcije oziroma ekoloških otokov. Ekološki otok je prostor, na katerem so postavljene posode za ločeno zbiranje papirja, stekla, plastike ter pločevink in sestavljene embalaže. Zaradi lažjega razlikovanja so posode za posamezne frakcije različnih barv ter je na vsaki napisano, kaj spada v posodo in česa se ne sme odlagati v posodo.

Z ločevanjem odpadkov se zmanjšujejo količine odloženih odpadkov na deponijah in s tem tudi z njimi povezani stroški, z zbiranjem posameznih vrst odpadkov (papir, steklo, plastika) je omogočena predelava in vnovična uporaba teh surovin, tako se zmanjšuje tudi izraba naravnih virov surovin.

Tabela 2: Zbrane ločene frakcije (v kg) v Občini Črnomelj in Občini Semič

Zbrane ločene frakcije (v kg)	2006	2007	2008	2009
Papir	158.056	171.600	137.164	172.139
Plastika	124.960	103.080	105.280	133.210
Steklo	43.580	64.066	79.382	45.560
SKUPAJ	326.596	338.746	321.826	350.909

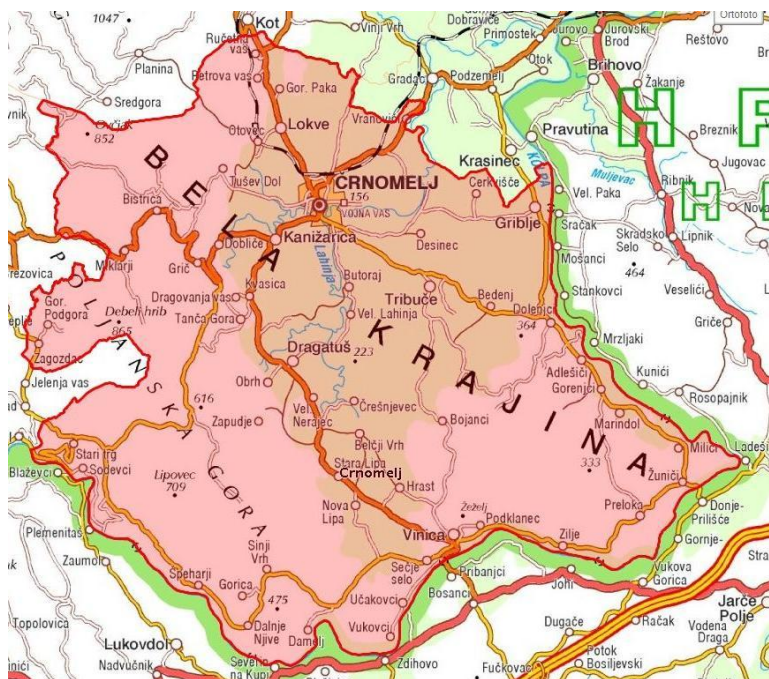
Vir: Letna poročila Komunale Črnomelj 2007, 2008, 2009.

Iz Tabele 2 vidimo, da je količina steklene frakcije v treh letih narasla skoraj za 50 %, zato pričakujemo tudi nadaljnjo rast.

5 ODVOZ ODPADKOV Z EKOLOŠKIH OTOKOV V OBČINI ČRNOMELJ

Komunala Črnomelj odvažajo zbrane frakcije (papir, steklo, embalaža) v Občini Črnomelj in v mestu Črnomelj. Na Sliki 2 je prikazano območje Občine Črnomelj, od koder se pobirajo odpadki.

Slika 2: Območje Občine Črnomelj

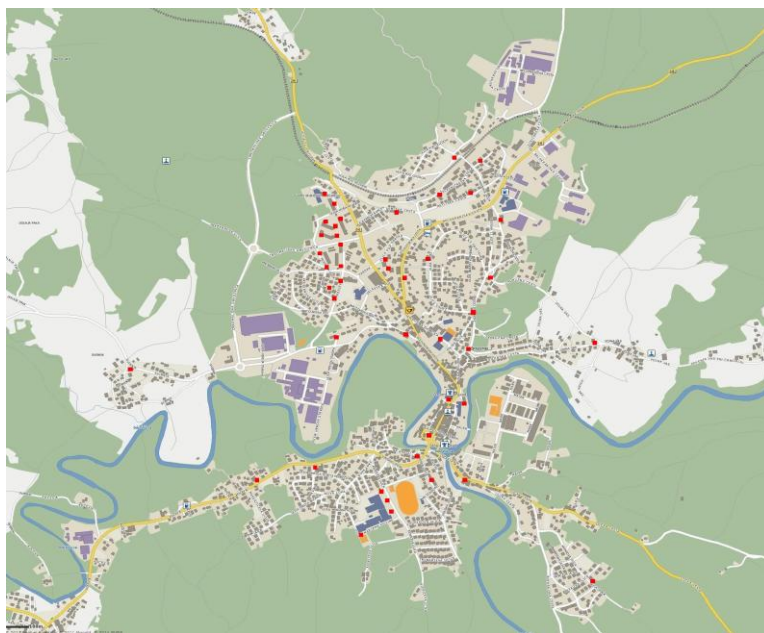


Vir: Geopedia.si - Črnomelj, 2011.

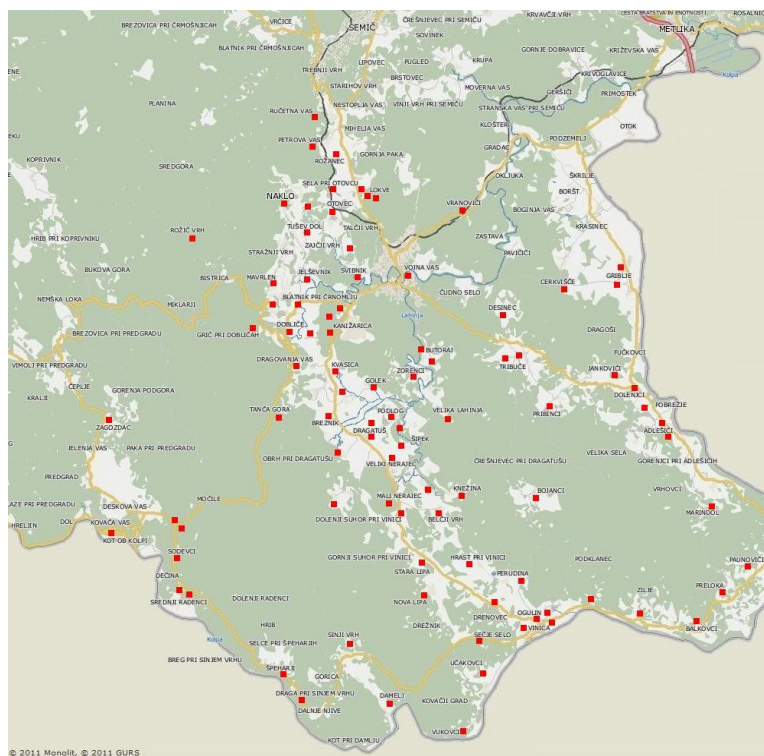
5.1 TRENUTNE LOKACIJE EKOLOŠKIH OTOKOV

Trenutno je v Občini Črnomelj postavljenih 135 ekoloških otokov, od tega je 43 lokacij v mestu Črnomelj, ostalih 92 lokacij pa je razporejenih po drugih naseljih v Občini Črnomelj, kar tudi prikazujeta Sliki 3 in 4.

Slika 3: Lokacije ekoloških otokov v mestu Črnomelj



Slika 4: Lokacije ekoloških otokov v Občini Črnomelj



5.2 TRENUTNI NAČIN ODVOZA LOČENIH FRAKCIJ V OBČINI ČRNOMELJ

Odvoz preostanka komunalnih odpadkov v Občini Črnomelj poteka 1-krat tedensko, ločeno zbrane frakcije se odvažajo 1-krat mesečno oziroma plastika se pobira 2-krat mesečno, medtem ko se steklo pobira 1-krat na dva meseca. V mestu Črnomelj se vse zbrane ločene frakcije pobirajo 1-krat tedensko. Za potrebe odvoza preostanka komunalnih odpadkov ter ločeno zbranih frakcij do Podcentra za ravnanje z odpadki (PCRO) Vranoviči Komunala Črnomelj uporablja 2 smetarski vozili s prostornino kesona 12 m^3 ter eno vozilo s prostornino kesona od 16 m^3 , medtem ko se prevoz stisnjenih komunalnih odpadkov iz PCRO Vranoviči na odlagališče CEROD v Novem mestu opravlja z vozilom sistema ABROLL. Zaradi premajhne prostornine kesona komunalnih vozil je za odvoz ločenih zbranih frakcij v Občini Črnomelj treba opraviti več manjših prog.

V nadaljevanju se bomo bolj osredotočili samo na to, kako se izvaja pobiranje stekla po naseljih. Kot je razvidno iz Tabele 3, je treba opraviti 4 vožnje, da se izpraznijo vsi zbiralniki stekla v naseljih. Komunalno vozilo na posamezni progi napolni prostornino 16 m^3 .

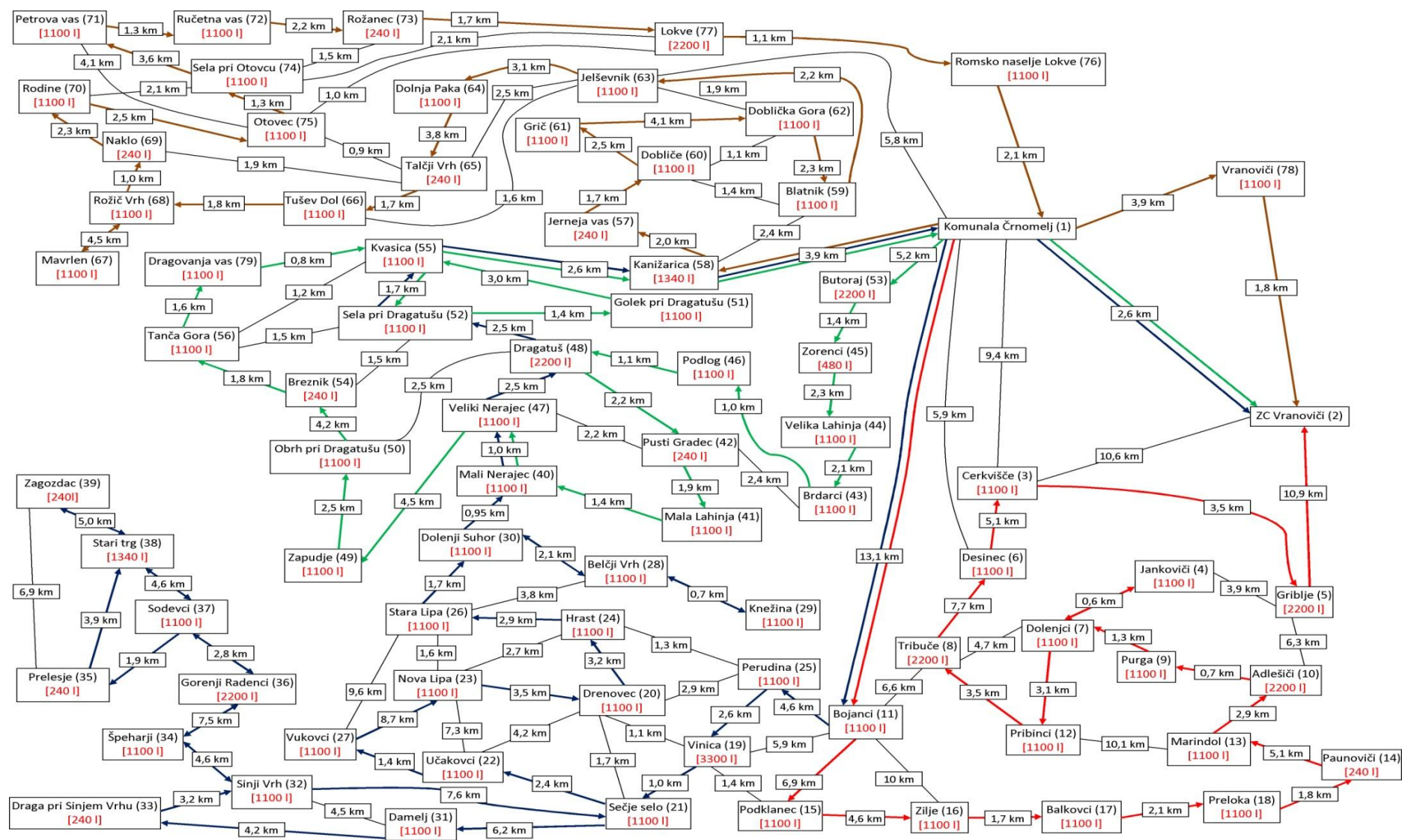
Na Sliki 5 so prikazane vse štiri proge, na katerih se izvaja pobiranje stekla po naseljih. V kvadratih so zapisana imena naseljih, ki so indeksirana s številko poleg imena, ki je namenjena za nastavitev problema v Microsoft Excelu, v katerem bomo s pomočjo njegovega orodja Reševalec (angl. *Solver*) izračunali najkrajšo pot ob predpostavki, da so vsi zbiralniki stekla napolnjeni 100-odstotno. Rdeče številke poleg imena naselja (primer: 240 l) izražajo maksimalno prostornino zabojnika v posameznem naselju. Prostornina zabojnika je izražena v litrih. Razdalje med posameznimi naselji so izražene v kilometrih (km). Skupna dolžina vseh štirih prog je 328,15 km. V Tabeli 3 so prikazane štiri poti za odvoz ločeno zbranih frakcij iz naseljih in dve poti za odvoz ločeno zbranih frakcij iz mesta Črnomelj. V nadaljevanju se bomo osredotočili samo na poti za pobiranje ločeno zbranih frakcij iz naseljih, ker se iz mesta Črnomelj ločeno zbrane frakcije pobirajo ločeno od drugih naseljih.

Tabela 3: Trenutni urnik odvoza ločenih frakcij v Občini Črnomelj

	Torek	Sreda	Četrtek
Termin 1	Ručetna vas, Petrova vas, Rožanec, Sela pri Otovcu, Lokve, romsko naselje Lokve, Rodine, Naklo, Otovec, Talčji Vrh, Dolnja Paka, Jelševnik, Tušev Dol, Rožič Vrh, Mavrlen, Grič, Dobliče, Doblička Gora, Blatnik, Jerneja vas, Kanižarica, Vranoviči	Dragovanja vas, Butoraj, Kvasica, Zorenci, Tanča Gora, Sela pri Dragatušu, Golek pri Dragatušu, Breznik, Dragatuš, Podlog, Velika Lahinja, Brdarci, Obrh pri Dragatušu, Veliki Nerajec, Pusti Gradec, Zapudje, Mali Nerajec, Mala Lahinja	Podklanec, Zilje, Purga, Balkovci, Preloka, Paunoviči, Marindol, Adlešiči, Dolenjci, Jankoviči, Pribinci, Tribučje, Bojanci, Desinec, Griblje, Cerkvišče
Termin 2	Kolodvorska ulica, Ulica Sadež, Ulica heroja Stariha, Ulica O. Župančiča, Zadružna cesta, Svibnik, Ulica L. Fabjana, Ulica Belokranjskega odreda, Vojna vas, NLB banka, Na bregu, Grajska cesta, Ločka cesta, Ulica Drage, Kočevje, Nova Loka, Kidričeva ulica	Zagozdac, Stari trg, Prelesje, Sodevci, Gorenji Radenci, Špeharji, Sinji Vrh, Draga pri Sinjem Vrh, Damelj, Sečje selo, Učakovci, Vukovci, Nova Lipa, Drenovec, Vinica, Perudina, Hrast, Stara Lipa, Knežina, Belčji Vrh, Dolenji Suhor	
Termin 3		Ulica Pod gozdom, Ulica Moša Pijade, Železničarska cesta, Ulica 21. oktobra, Semiška cesta, Metliška cesta, Kajuhova ulica, Ulica Pod smreko, Trgovsko-poslovna cona, Cankarjeva ulica	

Vir: Javno podjetje Komunala Črnomelj, 2011.

Slika 5: Trenutni potek odvoza stekla v Občini Črnomelj



Legenda k Sliki 5

PROGA 1

Komunala Črnomelj–Bojanci–Podklanec–Zilje–Balkovci–Preloka–Paunoviči–Marindol–Adlešiči–Purga–Dolenjci–Jankoviči–Dolenjci*–Pribinci–Tribuče–Desinec–Cerkvišče–Griblje–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 75,2 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 2

Komunala Črnomelj–Bojanci*–Perudina–Vinica–Sečje selo–Damelj–Draga pri Sinjem Vrh–Sinji Vrh–Špeharji–Gorenji Radenci–Sodevci–Prelesje–Stari trg–Zagozdac–Stari trg*–Sodevci*–Gorenji Radenci*–Špeharji*–Sinji Vrh*–Sečje selo*–Učakovci–Vukovci–Nova Lipa–Drenovec–Hrast–Stara Lipa–Dolenji Suhor–Belčji Vrh–Knežina–Belčji Vrh*–Dolenji Suhor*–Mali Nerajec*–Veliki Nerajec*–Dragatuš*–Sela pri Dragatušu*–Kvasica*–Kanižarica–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 139,85 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 3

Komunala Črnomelj–Butoraj–Zorenci–Velika Lahinja–Brdarci–Podlog–Dragatuš–Pusti Gradec–Mala Lahinja–Mali Nerajec–Veliki Nerajec–Zapudje–Obrh pri Dragatušu–Breznik–Tanča Gora–Dragovanja vas–Kvasica–Sela pri Dragatušu–Golek pri Dragatušu–Kvasica*–Kanižarica*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 50,2 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 4

Komunala Črnomelj–Kanižarica*–Jerneja vas–Dobliče–Grič–Doblička Gora–Blatnik–Jelševnik–Dolnja Paka–Talčji Vrh–Tušev Dol–Rožič Vrh–Mavrlen–Rožič Vrh*–Naklo–Rodine–Otovec–Sela pri Otovcu–Petrova vas–Ručetna vas–Rožanec–Lokve–romsko naselje Lokve–Komunala Črnomelj–Vranoviči–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 62,9 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

6 PROBLEM USMERJANJA VOZIL PRI ODVOZU STEKLA V OBČINI ČRNOMELJ

6.1 OPIS PROBLEMA

Problem usmerjanja vozil (angl. *Vehicle Routing Problem* – VRP) se uporablja za iskanje najbolj ugodnih poti pri transportu blaga in storitev. Po svoji strukturi je podoben problemu trgovskega potnika (angl. *Travelling Salesman Problem* – TSP). VRP rešujemo tako, da iščemo poti po vnaprej dani prometni shemi, po kateri bo vozilo dostavljalo ali odvažalo blago. Da bi definirali problem, moramo poznati tudi njegove omejitve. Najbolj pogoste omejitve pri VRP-ju so: število razpoložljivih vozil, zmogljivost posameznega vozila in omejitev pri posameznem naročniku (zahtevana količina blaga). Rešitev problema je skupina prog, na kateri so oskrbljeni vsi naročniki. Cilj problema je, da je vsota vseh transportnih stroškov minimalna.

Poznamo več različic problema usmerjanja vozil, kot so: CVRP (angl. *Capacitated VRP*), VRPTW (angl. *VRP with Time Windows*), VRPB (angl. *VRP with Backhauls*), VRPPD (angl. *VRP with Pickup and Delivery*).

6.2 NASTAVITEV PROBLEMA

V našem primeru imamo opravka s problemom usmerjanja vozil pri omejenih zmogljivostih – CVRP (angl. *Capacitated VRP*). Pri tem poznamo zahteve naročnikov (količina stekla v posameznem naselju), prostornino komunalnega vozila, začetno izhodišče (Komunala Črnomelj) in končni cilj (Zbirni center Vranoviči).

Za reševanje problema bomo uporabili hevristično metodo, ker imamo opravka z velikim številom potencialnih prog. Hevristična metoda uporablja pravilo izbire, filtriranja in izločanja rešitve in služi za zmanjševanje števila možnih prog v postopku reševanja problema. V našem primeru bomo izločili tiste proge, na katerih količina zbranega stekla presega prostornino komunalnega vozila in med ustreznimi izbrali najboljše.

6.3 ORGANIZACIJA IN REŠEVANJE CVRP Z ORODJEM REŠEVALEC

Problem usmerjanja vozil pri odvozu stekla v Občini Črnomelj bomo reševali ob predpostavki, da so vsi zbiralniki stekla po naseljih napolnjeni 100-odstotno. Naša rešitev ne bo primerljiva s sedanjim načinom odvoza, ker pri sedanjem načinu pobiranja stekla ni upoštevana predpostavka, da so vsi zbiralniki stekla napolnjeni 100-odstotno. Sedanji način pobiranja stekla je organiziran ob predpostavki, da so zbiralniki stekla napolnjeni približno 75-odstotno in lahko komunalo vozilo pobira na eni poti steklo iz večjega števila naselij. S tem bo pri našem problemu treba opraviti več poti, da bi pobrali steklo iz vseh naselij v Občini Črnomelj in posledično s tem bo celotna dolžina poti daljša od sedanjega načina pobiranja.

Razlog, da smo se odločili reševati problem usmerjanja vozil pri odvozu stekla v Občini Črnomelj ob predpostavki, da so vsi zbiralniki stekla napolnjeni 100-odstotno, je zaradi tega, ker narašča količina proizvedenih odpadkov, in zaradi zakonodaje, ki zahteva ločevanje odpadkov.

Vsako naselje oštevilčimo z indeksom od $i = 1$ do $N = 79$. Pri čemer N predstavlja skupno število vseh naselij. Vsako potencialno pot označimo z x_r , po kateri bo komunalo vozilo pobiralo steklo po naseljih. In sicer, komunalo vozilo lahko odpelje steklo po 14 potencialnih poteh ($r = 1, 2, 3, \dots, 14$), ki so označene na Sliki 6. Druge poti smo izločili zaradi omejitve prostornine komunalnega vozila oziroma ker niso smiselne.

Transportna tabela je v Prilogi 5, v kateri so prikazane potencialne poti in označena naselja na potencialni poti. Če na posamezni progi pobremo iz določenega naselja steklo, ga v transportni tabeli ovrednotimo z 1, drugače ga ovrednotimo z 0, če ne gremo skozi naselje oziroma če gremo samo skozi naselje in ne pobiramo odpadkov. Vsako naselje moramo obiskati vsaj enkrat in izprazniti zbiralnike stekla in to v orodju Reševalec zapišemo s pogojem

$$\sum_{r=1}^R x_{ir} \geq 1 \quad (1)$$

pri čemer moramo vsako naselje omejiti z zgornjim pogojem in tako dobimo 79 omejitev.

Zaradi omejene kapacitete komunalnega vozila, moramo upoštevati tudi naslednji pogoj

$$\sum_{i \in I(r)} b_i x_{ir} \leq V_r \quad (2)$$

kjer je:

- b_i = količina stekla v naselju;
- V_r = zmogljivost komunalnega vozila;
- $x_{ir} = 1$, če je steklo iz i -tega naselja pobrano na poti r , drugače je $x_{ir} = 0$.

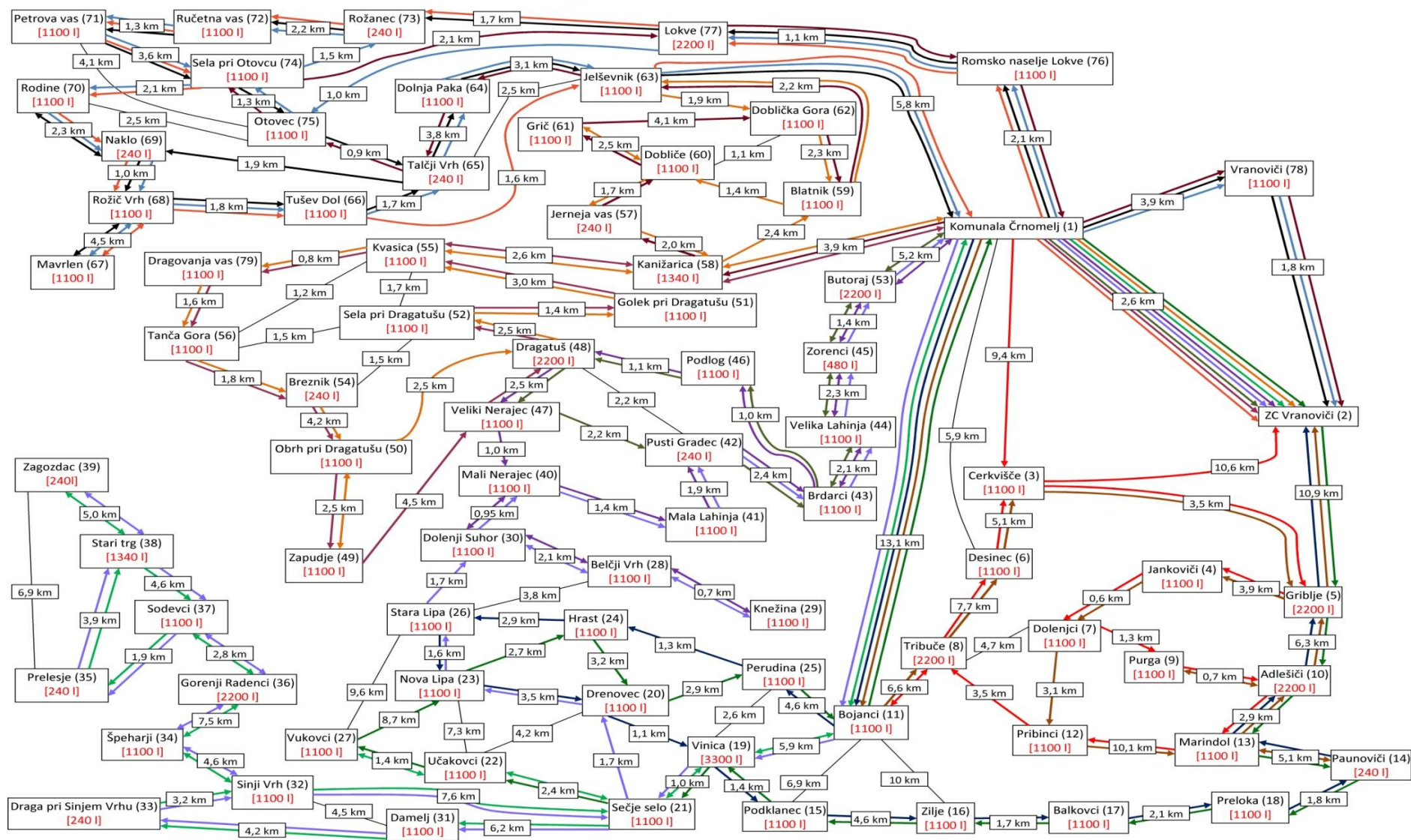
Vse omejitve za vnos problema v orodje Reševalec so zapisane v Prilogi 6.

Naša kriterialna funkcija, ki ji iščemo optimalno vrednost, opisuje število prevoženih kilometrov, da izpraznimo vse zbiralnike stekla v Občini Črnomelj.

$$\min_r \sum_{r=1}^R x_r c_r \quad (3)$$

Pri čemer je c_r skupna dolžina r -te poti, ki jo razberemo iz transportne tabele v Prilogi 5.

Slika 6: Potencialne poti za odvoz ob danih količinah stekla



Legenda k Sliki 6

PROGA 1

Komunala Črnomelj–Cerkvišče–Griblje–Jankoviči–Dolenjci–Purga–Adlešiči–Marindol–Pribinci–Tribuče–Bojanci–Tribuče*–Desinec–Cerkvišče*–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 72,5 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 2

Komunala Črnomelj–Bojanci*–Perudina–Hrast–Stara Lipa–Nova Lipa–Drenovec–Vinica–Podklanec–Zilje–Balkovci–Preloka–Paunoviči–Marindol*–Adlešiči*–Griblje*–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 64,9 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 3

Komunala Črnomelj–Bojanci*–Vinica*–Sečje selo–Učakovci–Vukovci–Učakovci*–Sečje selo*–Damelj–Draga pri Sinjem Vrh–Sinji Vrh–Špeharji–Gorenji Radenci–Sodevci–Prelesje–Stari trg–Zagozdac–Stari trg*–Sodevci*–Gorenji Radenci*–Špeharji*–Sinji Vrh*–Sečje selo*–Vinica*–Bojanci*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 121,6 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 4

Komunala Črnomelj–Butoraj–Zorenci–Velika Lahinja–Brdarci–Podlog–Dragatuš–Veliki Nerajec–Mali Nerajec–Dolenji Suhor–Belčji Vrh–Knežina–Belčji Vrh*–Dolenji Suhor*–Mali Nerajec*–Mala Lahinja–Pusti Gradec–Brdarci*–Velika Lahinja*–Zorenci*–Butoraj*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 43,4 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 5

Komunala Črnomelj–Kanižarica–Blatnik–Jelševnik–Doblička Gora–Blatnik*–Dobliče–Grič–Dobliče*–Jerneja vas–Kanižarica*–Kvasica–Dragovanja vas–Tanča Gora–Breznik–Obrh pri Dragatušu–Zapudje–Obrh pri Dragatušu*–Dragatuš*–Sela pri Dragatušu–Golek pri Dragatušu–Kvasica*–Kanižarica–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 57,3 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 6

Komunala Črnomelj–romsko naselje Lokve–Lokve–Rožanec–Ručetna vas–Petrova vas–Sela pri Otovcu–Otovec–Talčji Vrh–Naklo–Rodine–Naklo*–Rožič Vrh–Mavrlen–Rožič Vrh*–Tušev Dol–Talčji Vrh*–Dolnja Paka–Jelševnik*–Komunala Črnomelj–Vranoviči–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 52,6 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 7

Komunala Črnomelj–romsko naselje Lokve–Lokve–Otovec–Sela pri Otovcu–Rožanec–Ručetna vas–Petrova vas–Sela pri Otovcu*–Rodine–Naklo–Rožič Vrh–Mavrlen–Rožič Vrh*–Tušev Dol–Talčji Vrh–Dolnja Paka–Jelševnik*–Komunala Črnomelj–Vranoviči–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 50,4 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 8

Komunala Črnomelj–Bojanci–Tribuče–Desinec–Cerkvišče–Griblje–Jankoviči–Dolenjci–Pribinci–Marindol–Paunoviči–Marindol*–Adlešiči–Purga–Adlešiči*–Griblje*–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 85,4 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 9

Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči–Griblje*–Adlešiči*–Marindol*–Paunoviči*–Preloka–Balkovci–Zilje–Podklanec–Vinica–Sečje selo–Učakovci–Vukovci–Nova Lipa–Hrast–Drenovec–Perudina–Bojanci*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 82 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 10

Komunala Črnomelj–Kanižarica–Jerneja vas–Dobliče–Grič–Doblička Gora–Blatnik–Jelševnik–Dolnja Paka–Talčji Vrh–Otovec–Sela pri Otovcu–Lokve–romsko naselje Lokve–Vranoviči–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 38,8 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 11

Komunala Črnomelj–Bojanci*–Vinica*–Sečje selo*–Damelj–Draga pri Sinjem Vrh–Sinji Vrh–Špeharji–Gorenji Radenci–Sodevci–Prelesje–Stari trg–Zagozdac–Stari trg*–Sodevci*–Gorenji Radenci*–Špeharji*–Sinji Vrh*–Sečje selo*–Drenovec*–Nova Lipa*–Stara Lipa–Dolenji Suhor–Belčji Vrh–Knežina–Belčji Vrh*–Dolenji Suhor*–Mali Nerajec–Mala Lahinja–Pusti Gradec*–Brdarci*–Velika Lahinja*–Zorenci*–Butoraj*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 125,75 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 12

Komunala Črnomelj–Butoraj–Zorenci–Velika Lahinja–Brdarci–Podlog–Dragatuš–Veliki Nerajec–Pusti Gradec–Brdarci*–Velika Lahinja*–Zorenci*–Butoraj*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 33,8 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 13

Komunala Črnomelj–Kanižarica*–Kvasica–Dragovanja vas–Tanča Gora–Breznik–Obrh pri Dragatušu–Zapudje–Veliki Nerajec*–Dragatuš*–Sela pri Dragatušu–Golek pri Dragatušu–Kvasica*–Kanižarica*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 40,4 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

PROGA 14

Komunala Črnomelj–romsko naselje Lokve*–Lokve*–Rožanec–Ručetna vas–Petrova vas–Sela pri Otovcu*–Rodine–Naklo–Rožič Vrh–Mavrlen–Rožič Vrh*–Tušev Dol–Jelševnik*–Komunala Črnomelj–ZC Vranoviči

DOLŽINA PROGE = 39,5 km

(*) Ne pobira stekla, ampak gre samo skozi naselje

6.4 OPTIMALNA REŠITEV IN KOMENTAR

Z vstavljanjem zgoraj navedenih omejitev v Microsoft Excel dobimo matriko tehničnih koeficientov, ki je prikazana na Sliki 7. V drugi vrstici nam bo orodje Reševalec (angl. *Solver*) podalo rešitev problema, medtem ko so dolžine posameznih poti prikazane v zadnji oziroma 82. vrstici. Ko smo vnesli vse omejitve v orodje Reševalec, smo z ukazom Reši (angl. *Solve*) dobili najkrajšo vsoto vseh dolžin poti ob danih predpostavkah (glej Sliko 8).

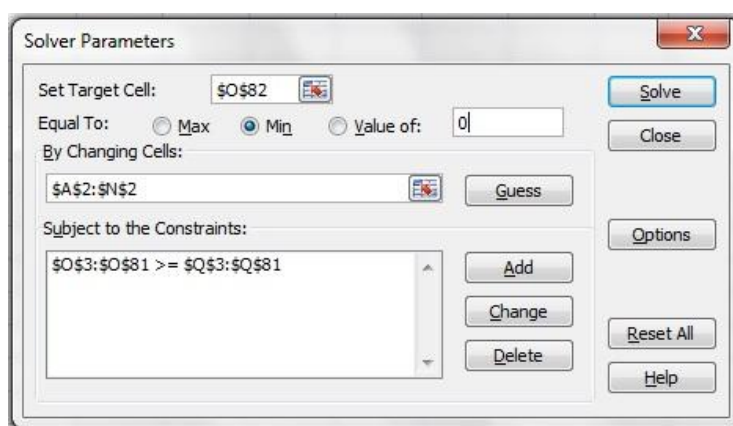
Potencialne poti, ki pridejo v našo optimalno rešitev, dobijo vrednost odločitvene spremenljivke 1, ostale pa 0. Tako v rešitev pridejo poti: x_1 , x_2 , x_3 , x_4 , x_5 in x_7 , ki so skupaj dolge 410,1 km.

Naša optimalna rešitev se od sedanjega načina pobiranja stekla razlikuje po številu prog. In sicer je treba pri sedanjem načinu opraviti 4 proge, da bi se pobralo steklo iz vseh naselij. V našem primeru pa moramo opraviti 6 prog. Razlika se pojavi zaradi predpostavke, da so vsi zbiralniki stekla v trenutku pobiranja napolnjeni 100-odstotno. Ta predpostavka sledi iz hitre dinamike količine odpeljanih steklenih odpadkov. Zaradi uporabe hevristične metode pri reševanju problema usmerjanja vozil pri omejenih zmogljivostih moramo upoštevati tudi dejstvo, da morda obstaja še krajša pot, ki bi nam dala optimalno rešitev našega problema, vendar dobimo tako rešitev lahko le pri popolni rekonstrukciji sedanjega načina odvoza, česar tu nismo privzeli.

Slika 7: Matrika tehničnih koeficientov

Transportna shema odvoza POT1 - Microsoft Excel																
O82 =SUMPRODUCT(\$A\$2:\$N\$2;A82:N82)																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14		
2	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1
5	1							1							1	1
6	1							1							1	1
7	1							1							1	1
8	1							1							1	1
9	1							1							1	1
10	1							1							1	1
11	1							1							1	1
12	1							1							1	1
13	1							1							1	1
14	1							1							1	1
15	1							1							1	1
16		1						1							1	1
17		1							1						1	1
18		1							1						1	1
19		1							1						1	1
20		1							1						1	1
21		1							1						1	1
22		1							1						1	1
23			1						1						1	1
24			1						1						1	1
25		1							1						1	1
26		1							1						1	1
27		1							1						1	1
28		1									1				1	1
29			1						1						1	1
30				1							1				1	1
31				1							1				1	1
32				1							1				1	1
33			1								1				1	1
34			1								1				1	1
35			1								1				1	1
36			1								1				1	1
37			1								1				1	1
38			1								1				1	1
39			1								1				1	1
40			1								1				1	1
41			1								1				1	1
42				1							1				1	1
43				1							1				1	1
44				1								1			1	1
45				1								1			1	1
46				1								1			1	1
47				1								1			1	1
48				1								1			1	1
49				1								1			1	1
50				1								1			1	1
51					1								1		1	1
52					1								1		1	1
53					1								1		1	1
54					1								1		1	1
55				1								1			1	1
56					1								1		1	1
57					1								1		1	1
58					1								1		1	1
59					1					1					1	1
60					1					1					1	1
61					1					1					1	1
62					1					1					1	1
63					1					1					1	1
64					1					1					1	1
65					1					1					1	1
66						1	1			1					1	1
67						1	1			1					1	1
68						1	1							1	1	1
69						1	1							1	1	1
70						1	1							1	1	1
71						1	1							1	1	1
72						1	1							1	1	1
73						1	1							1	1	1
74						1	1							1	1	1
75						1	1							1	1	1
76						1	1			1				1	1	1
77						1	1			1				1	1	1
78						1	1			1				1	1	1
79						1	1			1				1	1	1
80						1	1			1				1	1	1
81															1	1
82	72,5	64,9	121,6	43,4	57,3	52,6	50,4	85,4	82	38,8	125,75	33,8	40,4	39,5	410,1	

Slika 8: Reševanje problema usmerjanja vozil z orodjem Reševalec



SKLEP

Kot smo že na začetku diplomskega dela povedali, postaja ravnanje z odpadki iz dneva v dan čedalje večji problem vsake družbe oziroma države. Zaradi naraščanja števila prebivalstva narašča tudi količina ustvarjenih odpadkov, zato je treba z odpadki pravilno ravnati in že na začetku preprečevati njihovo nastajanje. Nastale odpadke pa je treba ločeno zbirati in oddajati v posebne zbiralnike (ekološke otoke) in tako omogočiti njihovo predelavo oziroma reciklažo.

Naloga vsake države je z uporabo pravnih aktov regulirati in nadzorovati pravilno ravnanje in gospodarjenje z odpadki. Zakon o varstvu okolja (Ur.l. RS, št. 39/2006-ZVO-1-UPB1, 70/2008, 108/2009) je temeljni zakon, ki regulira ravnanje z odpadki v Sloveniji. Na podlagi zgoraj navedenega zakona Ministrstvo za okolje in prostor izdaja pravilnike in uredbe, s katerimi še bolj podrobneje regulira ravnanje in gospodarjenje z odpadki.

Trenutna zakonodaja nalaga komunalnim podjetjem, da morajo komunalne odpadke zbirati in prevažati ločeno od ločeno zbranih frakcij (papir, steklo, embalaža). Tako je treba večkrat obiskati posamezno gospodinjstvo oziroma naselje, da bi se pobrali vsi odpadki. Zato ima komunalno podjetje lahko velike transportne stroške, če svojih komunalnih vozil ne usmerja pravilno oziroma ne poišče optimalnih zbirnih poti.

V primeru odvoza ločeno zbranih frakcij v Občini Črnomelj smo za iskanje najkrajših odvoznih poti uporabili problem usmerjanja vozil (angl. *Vehicle Routing Problem – VRP*). Zaradi prevelikega števila vozlov (naselijih) smo uporabili hevristično metodo, s katero smo ob danih količinah odpadkov poiskali najkrajšo pot ob predpostavki, da ne pride do velikih rekonstrukcij poti in da nimamo na voljo večjih vozil.

Tukaj ne moremo trditi, da smo našli globalno rešitev, kajti z uporabo hevristične metode smo nekatere potencialne poti izločili zaradi omejitve prostornine komunalnega vozila. Optimalno rešitev bi dobili, če bi v Microsoft Excel vnesli vse možne poti odvoza, tega pa nam splošna

različica orodja Reševalec ne bi bila sposobna izračunati, zaradi prevelikega števila vozlov, pa tudi v spremembo voznega parka nismo nameravali poseči.

$$\frac{\text{sedaj opravljene poti}}{\text{sedanja količina odvoza}} > \frac{\text{nove opravljene poti}}{\text{nove količine odvoza}} = \frac{\text{nove opravljene poti}}{100 / 70 \text{ starih količin odvoza}} \quad (4)$$

$$\frac{328,15 \text{ km}}{45.560 \text{ kg}} > \frac{410,1 \text{ km}}{65.086 \text{ kg}} \quad (5)$$

$$0,0072 \text{ km} / \text{kg} > 0,0063 \text{ km} / \text{kg}$$

Strošek prevoza v kilogramu odpadkov smo zmanjšali za 12,5 %.

LITERATURA IN VIRI

1. Agencija Republike Slovenije za okolje. (2010). *Poročilo o okolju v Republiki Sloveniji 2009*. Ljubljana. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poročila/poročila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/POS2009_zdruzeni_dokument0.pdf
2. Agencija Republike Slovenije za okolje, Kazalci okolja v Sloveniji. Najdeno 5. maja 2011 na spletnem naslovu http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=233
3. Carić, T. (2004). *Unapređenje organizacije transporta primjenom heurističkih metoda* (doktorska disertacija). Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
4. *Geopedia.si - Črnomelj*. Najdeno 1. marca 2011 na spletnem naslovu http://www.geopedia.si/#T105_L408_F17_x516386.15599999995_y42002_s12
5. Groër, C., Golden, B., & Wasil, E. (b.l.). *A Parallel Algorithm for the Vehicle Routing Problem*. Najdeno 18. maja 2011 na spletnem naslovu http://www.ornl.gov/~tcg/publications/par_vrp.pdf
6. Höferle, L. (2008). *Globalizacije logistike odpadkov in reciklaže* (magistrsko delo). Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
7. JP Komunala Črnomelj, d. o. o. (2011). *Ekološki otoki v Občini Črnomelj in Semič* (interni vir). Črnomelj: Komunala Črnomelj.
8. *JP Komunala Črnomelj, Ločeno zbiranje odpadkov – ekološki otoki*. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.komunala-crnomelj.si/podjetje1.asp?nmpro_tbl_cate.id=14&nmpro_tbl_news.id=138
9. *JP Komunala Črnomelj, Zbiranje in odvoz odpadkov*. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.komunala-crnomelj.si/podjetje1.asp?nmpro_tbl_cate.id=14&nmpro_tbl_news.id=106
10. *JP Komunala Črnomelj, d. o. o. (2008). Letno poročilo 2007*. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.komunala-crnomelj.si/docs/Letn_o_porocilo_07_poslovni_del.pdf
11. *JP Komunala Črnomelj, d. o. o. (2009). Letno poročilo 2008*. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.komunala-crnomelj.si/docs/Letn_o_porocilo_08_poslovni_del.pdf

12. JP Komunala Črnomelj, d. o. o. (2010). *Letno poročilo 2009*. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu http://www.komunala-crnomelj.si/docs/Letn_o_porocilo_09_poslovni_del.pdf
13. Legarth, J. B. (1996). Sustainable metal resource management - The Need for Industrial Development: Efficiency Improvement Demands on Metal Resource Management to Enable a (Sustainable) Supply Chain Until 2050. *Journal of Cleaner Production*, 4(2), 97–104.
14. Odlok o ravnanju s komunalnimi odpadki v Občini Črnomelj. *Uradni list RS* št. 51/2010.
15. Odlok o ustanovitvi Javnega podjetja Komunala d.o.o. Črnomelj. *Uradni list RS* št. 40/2001, 74/2002, 124/2004.
16. Odredba o ravnanju z ločeno zbranimi frakcijami pri opravljanju javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki. *Uradni list RS* št. 21/2001.
17. Pravilnik o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo. *Uradni list RS* št. 104/2000, 12/2002.
18. Pravilnik o ravnanju z odpadki. *Uradni list RS* št. 84/1998, 45/2000, 20/2001, 13/2003.
19. Pravilnik o ravnanju z odpadnimi jedilnimi olji in mastmi. *Uradni list RS* št. 42/2004.
20. Pravilnik o ravnanju z organskimi kuhinjskimi odpadki. *Uradni list RS* št. 37/2004.
21. Pregrad, B., & Musil, V. (2000). *Proizvodi - tehnologija, kakovost in varstvo okolja*. Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta.
22. Radonjič, G. (2008). *Embalaža in varstvo okolja. Zahteve, trendi in podjetniške priložnosti*. Maribor: Založba Pivec.
23. Rakar, A., Kodre, N. (2005). Analiza stroškov in koristi ločenega zbiranja komunalnih odpadkov – Cost-Benefit Analysis of Separated Municipal Waste Collection. *Acta Hydrotechnica*, 23(39), 129–150.
24. Simbio, družba za ravnanje z odpadki, d. o. o. Najdeno 25. januarja 2011 na spletnem naslovu <http://www.simbio.si/?r=11-26-embalaza>

25. Statistični urad Republike Slovenije. (b.l.). *Skupne količine ločeno zbranih frakcij zbranih z javnim odvozom odpadkov (tone), Slovenija, letno*. Najdeno 10. decembra 2010 na spletnem naslovu http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=2706101S&ti=&path=../Database/Okolje/27_okolje/02_Odpadki/01_27061_odvoz_odpadkov/&lang=2
26. Statistični urad Republike Slovenije. (2002). *Popis prebivalstva, gospodinjstev in stanovanj 2002*. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije.
27. Statistični urad Republike Slovenije. (2009). *Slovenske občine v številkah 2009*. Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije.
28. Steiner, M., Wiegel, U. [et al.]. (2008). *Odpadki. Knjiga o osnovah ravnanja z odpadki*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta.
29. Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališčih. *Uradni list RS* št. 32/2006, 98/2007, 62/2008, 53/2009.
30. Vuk, D. (1998). *Ravnanje z odpadki: dodatno gradivo – skripta*. Kranj: Moderna organizacija.
31. Zakon o varstvu okolja. *Uradni list RS* št. 39/2006-ZVO-1-UPB1, 70/2008, 108/2009.
32. Zore, J. (2008). Razvoj sistema gospodarjenja z odpadki v Sloveniji. *Gospodarjenje z okoljem*, 17(68), 23–26.

PRILOGE

KAZALO PRILOG

Priloga 1: Zakonodaja s področja ravnanja z odpadki v Republiki Sloveniji	1
Priloga 2: Letno poročilo o embalaži in odpadni embalaži.....	14
Priloga 3: Letno poročilo o ločeno zbranih frakcijah.....	16
Priloga 4: Lokacije ekoloških otokov v Občini Črnomelj.....	18
Priloga 5: Transportna tabela	22
Priloga 6: Omejitve za vnos v orodje Reševalec (angl. <i>Solver</i>)	26

Priloga 1: Zakonodaja s področja ravnanja z odpadki v Republiki Sloveniji

PRAVILNIK O RAVNANJU Z ODPADKI

V pravilniku je določen evropski klasifikacijski seznam odpadkov in nevarnih odpadkov ter obvezna ravnanja z njimi in drugi pogoji za zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje odpadkov. Odpadki se identificirajo s klasifikacijskimi številkami. Posamezna vrsta odpadka je opredeljena s šestmestno klasifikacijsko številko (oznaka odpadka), pri čemer prvi dve številki predstavljata skupino, zadnje štiri številke pa podskupino odpadka. Podrobnejši opis klasifikacijskega seznama je prikazan v poglavju Viri nastanka odpadkov.

Pravilnik opredeli odpadek kot snov ali predmet, ki izpolnjuje naslednje pogoje:

- da gre za snov ali predmet, ki je razvrščen v eno od določenih skupin odpadkov;
- da ga imetnik zavrže, namerava ali mora zavreči;
- da se ga da uvrstiti v katerokoli klasifikacijsko številko s klasifikacijskega seznama odpadkov.

Ravnanje z odpadki obsega zbiranje, prevažanje, predelavo in odstranjevanje, vključno s kontrolo tega ravnanja in okoljevarstvenimi ukrepi po zaključku delovanja objekta ali naprave za predelavo oziroma odstranjevanje odpadkov.

Gospodarjenje z odpadki je v pravilniku opredeljeno kot preprečevanje in zmanjševanje nastajanja odpadkov ter njihovih škodljivih vplivov na okolje ter primerno ravnanje z odpadki.

Imetnik odpadkov mora zagotoviti njihovo predelavo ali odstranjevanje tako, da jih prepusti zbiralcu, jih sam predela ali odstrani ali pa jih odda predelovalcu ali odstranjevalcu.

Povzročitelj odpadkov mora glede na vrsto in količino odpadkov voditi evidenco o:

- proizvedenih odpadkih in virih njihovega nastajanja;
- skladiščenih odpadkih;
- odpadkih, prepuščenih zbiralcu;
- predelanih ali odstranjenih odpadkih, ki jih predela ali odstrani sam;
- odpadkih, oddanih predelovalcu ali odstranjevalcu, če predelave ali odstranjevanje ne izvaja sam;
- odpadkih, predelanih ali odstranjenih v tujini.

Zbiralec odpadkov mora voditi evidenco o:

- vrsti in količini zbranih odpadkov;
- imetnikih odpadkov, ki mu prepuščajo odpadke v zbiranje;
- razvrščanju ali mešanju odpadkov, če ga opravlja;

- oddajanju odpadkov predelovalcem ali odstranjevalcem.

Predelava odpadkov je namenjena koristni uporabi odpadkov ali njihovih posameznih sestavin in zajema reciklažo odpadkov, vnovično uporabo odpadkov, uporabo odpadkov kot gorivo v kurilni peči ali uporabo odpadkov za pridobivanje goriva. Sežiganje odpadkov ni predelava odpadkov.

Odstranjevanje odpadkov je namenjeno končni oskrbi odpadkov, ki jih ni mogoče predelati, in zajema predvsem obdelavo odpadkov z biološkimi, termičnimi ali kemično-fizikalnimi metodami in odlaganje odpadkov.

Zbiranje odpadkov je definirano kot pobiranje odpadkov, ki jih imetniki prepuščajo zbiralcem odpadkov, ter razvrščanje ali mešanje teh odpadkov, z namenom prevoza zaradi njihove predelave ali odstranjevanja.

Začasno skladiščenje odpadkov je skladiščenje odpadkov zaradi ustreznega zajemanja ali zbiranja na kraju njihovega nastajanja pred zagotovitvijo predelave ali odstranitve.

Zbiranje, skladiščenje, prevoz, predelava in odstranjevanje odpadkov se mora izvajati tako, da ne ogroža človekovega zdravja in brez uporabe postopkov in metod, ki bi lahko obremenjevali okolje in povzročali:

- obremenitev voda, zraka, tal;
- obremenitev s hrupom ali vonjavami;
- bistveno poslabšanje življenjskih pogojev živali in rastlin;
- škodljive vplive na območje, zavarovano po predpisih o varstvu narave in predpisih o varstvu kulturne dediščine.

Odpadke je treba predelati, če obstaja tehnična možnost za predelavo in možnost nadaljnje uporabe predelanih odpadkov ali njihovih sestavin. Vendar odpadkov ni treba predelati, če so stroški predelave nesorazmerno višji od stroškov njihove odstranitve. Odpadkov tudi ni treba predelati, če njihovo odstranjevanje manj obremenjuje okolje kot njihova predelava. Odpadki, ki jih ni treba predelati, se morajo skladno s predpisi odstraniti.

Odpadke, ki so namenjeni za predelavo ali odstranjevanje, je treba ločeno skladiščiti od drugih odpadkov. Odpadki, namenjeni za predelavo, so odpadki, dokler niso predelani ali dani v dovoljeno nadaljnjo uporabo. Skladiščenje odpadkov je dovoljeno le v za to namenjenih in v skladu s predpisi urejenih objektih ali napravah. Odpadki, ki se zbirajo, prevažajo ali skladiščijo, morajo biti pakirani tako, da ne morejo škodljivo vplivati na okolje, na njihovi embalaži ali zabojniku pa mora biti oznaka odpadka.

Objekt ali naprava za predelavo ali odstranjevanje odpadkov mora za pridobitev dovoljenja za poseg v prostor izpolnjevati naslednje pogoje:

- izpust snovi in energije v vode, zrak ali tla ne sme presegati predpisanih mejnih vrednosti;
- postopki predelave ali odstranjevanja odpadkov ne smejo povzročati čezmernih obremenitev in negativnih vplivov na okolje;
- zagotovljeno mora biti predpisano ravnanje z odpadki in odstranjevanje preostankov odpadkov;
- zagotovljeni morajo biti ukrepi varstva pred nenadzorovanimi dogodki in za primer ekološke nesreče;
- zagotovljeni morajo biti okoljevarstveni ukrepi po prenehanju obratovanja.

PRAVILNIK O RAVNANJU Z EMBALAŽO IN ODPADNO EMBALAŽO

Pravilnik povzema direktivo Evropskega parlamenta in Sveta o embalaži in odpadni embalaži (94/62/EC) in določa pravila ravnanja z embalažo v proizvodnji, prometu in porabi ter pravila ravnanja za zbiranje, vnovično uporabo, predelavo in odstranjevanje odpadne embalaže.

Pravilnik definira embalažo kot vse izdelke iz katerega koli materiala, namenjene temu, da blago obdajajo ali držijo skupaj zaradi hranjenja ali varovanja, rokovanja z njim, njegove dostave ali predavitve na poti od proizvajalca do končnega uporabnika ali potrošnika. Pod embalažo spadajo tudi nevračljivi predmeti, ki služijo za ovijanje ali povezovanje blaga, za pakiranje, nepredušno zapiranje, pripravo za odpremo in označevanje blaga.

Primarna ali prodajna embalaža (kozarci, vrečke, konzerve, steklenice, škatle ipd.) obdaja ali vsebuje osnovno prodajno enoto blaga, ki je namenjena končnemu uporabniku, in varuje blago pred poškodbami in onesnaženjem.

Sekundarna ali skupinska embalaža (folije, škatle) obdaja ali drži skupaj večje število osnovnih prodajnih enot blaga in je namenjena razpošiljanju, skladiščenju, prevozu ter odpremi blaga in se lahko odstrani od blaga, ki ga obdaja, ne da bi to spremenilo njegove vrednosti.

Terciarna ali transportna embalaža (sodi, zaboji, palete ipd.) obdaja ali drži skupaj večjo količino osnovnih enot blaga in olajša ravnanje in prevoz, ter varuje blago pred poškodbami na poti.

Opadna embalaža je embalaža ali embalažni material, ki je odpadek skladno s pravilnikom o ravnanju z odpadki. Ostanke materiala, ki nastanejo pri izdelavi embalaže, ne uvrščamo med odpadno embalažo. Odpadno embalažo delimo na odpadno embalažo, ki je komunalni

odpadek, in na odpadno embalažo, ki ni komunalni odpadki in nastaja kot odpadki pri opravljanju proizvodne, trgovinske, storitvene ali druge dejavnosti.

Končni uporabnik mora odpadno embalažo, ki je komunalni odpadki, zbirati, hraniti in oddajati skladno s predpisi, ki urejajo ravnanje z ločenimi frakcijami komunalnih odpadkov. Odpadno embalažo, ki ni komunalni odpadki, je prepovedano oddajati kot komunalni odpadki, ampak jo je treba hraniti ločeno, tako da se ne meša z drugimi odpadki in da jo je mogoče zbirati, znova uporabiti, predelati ali odstraniti.

Vnovična uporaba embalaže je postopek, s katerim lahko embalažo enkrat ali večkrat znova uporabimo, znova napolnimo ali kako drugače uporabimo za namen, za katerega je narejena. Vnovična uporaba, recikliranje, energetska predelava in drugi načini predelave odpadne embalaže imajo prednost pred njenim odstranjevanjem.

Proizvajalci, uvozniki in embalerji, ki so embalažo dali v promet, morajo skleniti pogodbo z gospodarsko družbo, ki zagotavlja ravnanje z odpadno embalažo ter na svoje stroške zagotoviti:

- redno prevzemanje odpadne embalaže, ki je komunalni odpadki, in njeno vnovično uporabo, predelavo ali odstranjevanje;
- prevzemanje in zbiranje odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadki, ter njeno vnovično uporabo, predelavo ali odstranjevanje.

Navedenih predpisov jim ni treba upoštevati, če gre za embalažo z dolgo življenjsko dobo, ki lahko služi za dobo najmanj petih let in se običajno odvrže skupaj z blagom, ki je v embalaži, ko se konča njegova uporaba. Pod embalažo z dolgo življenjsko dobo uvrščamo: kovčke za jedilni pribor, škatlice za zgoščenke, kovčke za fotoaparate, usnjene etuije, škatlice za glasbene kasete, škatle za prometne trikotnike, srajčke za gramofonske plošče, etuije za nakit, posode za snežne verige, kartone za igre, škatle za prvo pomoč, škatle za videokasete, tulce za zemljevide pešpoti in zaboje za orodje.

Družba za ravnanje z odpadno embalažo mora Ministrstvu za okolje do 31. marca tekočega leta posredovati poročilo o ravnanju z odpadno embalažo (Priloga 2) za minulo koledarsko leto. Poročilo mora vsebovati podatke o:

- proizvajalcih, uvoznikih, embalerjih, trgovcih in končnih uporabnikih, ki so vključeni v sistem družbe za ravnanje z odpadno embalažo;
- obsegu embalaže;
- tarifi za obračunavanje stroškov ravnanja z zbrano odpadno embalažo;
- celotni količini in vrstah odpadne embalaže, ki je prevzeta v zbirnih centrih izvajalcev javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki;
- celotni količini in vrstah odpadne embalaže, ki je prevzeta ali zbrana pri končnih uporabnikih;

- količini in masnem deležu odpadne embalaže, ki je bila predelana, ločeno po načinu predelave;
- količini in masnih deležih materialov, ki so bili reciklirani;
- količini in vrsti odpadne embalaže, ki je bila odstranjena ločeno po načinu odstranjevanja.

Pravilnik regulira, da mora biti do konca leta 2007 predelano najmanj 50 % ali največ 65 % skupne mase odpadne embalaže, ki je nastala z dajanjem v promet, ter da se od te mase reciklira najmanj 25 % in največ 45 % odpadne embalaže.

ODREDBA O RAVNANJU Z LOČENO ZBRANIMI FRAKCIJAMI PRI OPRAVLJANJU JAVNE SLUŽBE RAVNANJA S KOMUNALNIMI ODPADKI

Odredba določa najmanjši obseg in vsebino ravnanja z ločeno zbranimi frakcijami, ki morata biti zagotovljena v okviru opravljanja lokalne javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki.

Ločene frakcije so ločeno zbrane frakcije, ki niso nevarni odpadki in na katere se nanaša s to odredbo določen najmanjši obseg oskrbe. Pod zbrane frakcije sodijo odpadki iz naslednjih podskupin:

- 20 01 Ločeno zbrane frakcije;
- 15 01 Embalaža vključno z ločeno zbrano embalažo, ki je komunalni odpadek.

Nevarne frakcije so ločeno zbrane frakcije, ki imajo eno ali več nevarnih lastnosti iz predpisa, ki ureja ravnanje z odpadki, in na katere se nanaša s to odredbo določen najmanjši obseg oskrbe.

Kosovni odpadki so odpadki, ki zaradi svoje velikosti, oblike ali teže niso primerni za prepuščanje v zabojnikih, posodah ali vrečkah za odpadke in spadajo v podskupino »Drugi komunalni odpadki«.

Zbiralnice ločeno zbranih frakcij so urejeni in opremljeni prostori za ločeno zbiranje in začasno hranjenje posameznih ločenih frakcij, kjer povzročitelji komunalnih odpadkov izvajalcu javne službe te frakcije prepuščajo. Premična zbiralnica nevarnih frakcij je tovorno vozilo, opremljeno za ločeno zbiranje nevarnih frakcij, ki s postanki po določenem urniku na naseljenih območjih omogoča, da povzročitelji komunalnih odpadkov te frakcije oddajajo.

Zbirni center je pokrit ali nepokrit prostor, urejen in opremljen za ločeno zbiranje in začasno hranjenje vseh vrst ločenih frakcij. Zbirni center je lahko hkrati urejen tudi kot zbiralnica nevarnih frakcij.

Prezemno mesto kosovnih odpadkov je vnaprej določen kraj, kjer povzročitelji komunalnih odpadkov iz objektov v neposredni okolici odlagajo te odpadke in jih prepuščajo izvajalcu javne službe.

Komunalno podjetje, ki opravlja dejavnost zbiranja odpadkov, mora za izločanje ločenih frakcij zagotoviti:

- ločeno zbiranje in prevzemanje v zbiralnicah ločenih frakcij;
- ločeno zbiranje in prevzemanje v zbirnih centrih;
- prevzemanje kosovnih odpadkov v zbirnih centrih in na prevzemnih mestih kosovnih odpadkov;
- razvrščanje zbranih komunalnih odpadkov v sortirnici.

Za izločevanje nevarnih frakcij pa je treba zagotoviti:

- ločeno zbiranje in prevzemanje v zbiralnicah nevarnih frakcij;
- ločeno zbiranje in prevzemanje v premičnih zbiralnicah nevarnih frakcij;
- prevzem opreme, ki se uporablja v gospodinjstvu in vsebuje nevarne snovi;
- razvrščanje zbranih komunalnih odpadkov v sortirnici.

Odredba nalaga komunalnemu podjetju, da v naseljih uredi zbiralnice za zbiranje ločenih frakcij:

- papirja in drobne lepenke, vključno z drobno odpadno embalažo iz papirja ali lepenke;
- drobne odpadne embalaže iz stekla;
- drobne odpadne embalaže iz plastike ali sestavljenih materialov;
- drobne odpadne embalaže iz kovine.

Odredba določa tudi nekatere posebnosti, in sicer, da zbiralnikov ni treba urediti v naselju, kjer je gostota poselitve manj kot 300 prebivalcev na km². Ločeno zbiranje frakcij je treba urediti v objektih, ki opravljajo gostinsko ali turistično dejavnost z zmogljivostjo 5000 ali več nočitev na leto. Zaboynike za ločeno zbiranje je treba urediti tudi za čas trajanja prireditve na prostem, na kateri se pričakuje več kot 1000 obiskovalcev, tako da jih organizator prireditve odda komunalnemu podjetju ločeno od drugih odpadkov.

Za ločeno zbiranje nevarnih frakcij je treba urediti in opremiti najmanj eno zbiralnico nevarnih frakcij v naselju nad 25.000 prebivalci, dve zbiralnici nevarnih frakcij v naselju nad 60.000 prebivalcev in eno zbiralnico nevarnih frakcij na vsakih 60.000 prebivalcev v naselju z več kot 100.000 prebivalcev. V naselju nad 1000 prebivalcev, kjer ni zbiralnice nevarnih frakcij, mora komunalno podjetje zagotoviti ločeno zbiranje nevarnih frakcij vsaj enkrat v koledarskem letu s premično zbiralnico nevarnih frakcij. Komunalno podjetje mora najmanj 14 dni pred ločenim zbiranjem nevarnih frakcij v premični zbiralnici obvestiti o času in načinu prevzema.

V vsaki občini in naselju nad 8000 prebivalcev je treba urediti najmanj en zbirni center, razen če gre za občino z manj kot 3000 prebivalcev in je zagotovljeno, da povzročitelji komunalnih odpadkov lahko oddajajo ločene frakcije v enem zbirnem centru sosednjih občin. V naselju nad 25.000 prebivalcev je treba urediti najmanj dva zbirna centra ter v naselju nad 100.000 prebivalcev pa vsaj en zbirni center na vsakih 80.000 prebivalcev.

Komunalno podjetje mora vsaj enkrat v koledarskem letu zagotoviti prevzem kosovnih odpadkov ter opreme, ki se uporablja v gospodinjstvu in vsebuje nevarne snovi. Podjetje mora prebivalce o tem obvestiti najmanj 14 dni pred prevzemom.

Komunalno podjetje mora redno oddajati odpadno embalažo, ki je zbrana kot ločene frakcije, družbi za ravnanje z odpadno embalažo skladno s predpisom, ki ureja ravnanje z embalažo in odpadno embalažo. Podjetje mora do 31. marca tekočega leta Ministrstvu za okolje posredovati poročilo o ravnanju z ločeno zbranimi frakcijami za minulo koledarsko leto (Priloga 3).

Komunalno podjetje mora urediti in opremiti zbirne centre za ločeno zbiranje:

- papirja in lepenke, vključno z odpadno embalažo iz papirja in lepenke;
- stekla, vključno z odpadno embalažo iz stekla;
- plastike, vključno z odpadno embalažo iz plastike ali sestavljenih materialov;
- odpadkov iz kovin, vključno z odpadno embalažo iz kovin;
- lesa, vključno z odpadno embalažo iz lesa;
- oblačil;
- tekstila;
- jedilnega olja in maščob;
- barv, črnih, lepil in smol, ki ne vsebujejo nevarnih snovi;
- detergentov, ki ne vsebujejo nevarnih snovi;
- baterij in akumulatorjev, ki niso razvrščeni v skupine 16 06 01, 16 06 02 ali 16 06 03;
- električne in elektronske opreme, ki ne vsebuje nevarnih snovi;
- kosovnih odpadkov.

PRAVILNIK O RAVNANJU Z ORGANSKIMI KUHINJSKIMI ODPADKI

Pravilnik je izšel leta 2004 in določa obvezna ravnanja z organskimi kuhinjskimi odpadki, ki nastajajo v gospodinjstvih, kuhinjah ter pri razdeljevanju hrane v industriji, obrti in storitvenih dejavnostih. Vsebuje način ravnanja s kuhinjskimi odpadki, ki mora biti zagotovljen v okviru opravljanja lokalne javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki. Določbe tega pravilnika se uporabljajo za kuhinjske odpadke, ki se razvrščajo kot komunalni odpadki v podskupino 20 01 08 klasifikacijskega seznama odpadkov.

Pravilnik prepoveduje mešanje kuhinjskih odpadkov z drugimi odpadki, če mešanje onemogoča njihovo predelavo v kompost. Kuhinjske odpadke je prepovedano rezati, drobiti, mleti ter redčiti s tekočimi odpadki z namenom, da se jih odvaja v javno kanalizacijo, v greznice ali neposredno v vode. Prav tako je prepovedana prodaja pripomočkov in naprav za rezanje, drobljenje ali mletje kuhinjskih odpadkov z namenom redčenja in odvajanja v javno kanalizacijo, v greznice ali neposredno v vode, razen če gre za naprave za dehidriranje biološko razgradljivih odpadkov in se odpadne vode odvajajo v vode posredno prek lovilca olj v kanalizacijo. Če se kuhinjske odpadke prepušča lokalni javni službi ravnanja s komunalnimi odpadki, jih je prepovedano mešati z drugimi ločeno zbranimi frakcijami.

Povzročitelj kuhinjskih odpadkov iz gospodinjstva mora kuhinjske odpadke oddati zbiralcu kuhinjskih odpadkov v posebnem zabojniku ali posodi, ali jih oddati upravljavcu male komunalne kompostarne. Če pa ni zagotovljen prevzem kuhinjskih odpadkov ali pa zagotovljena biološka predelava (kompostiranje), mora povzročitelj kuhinjskih odpadkov sam zagotoviti kompostiranje svojih kuhinjskih odpadkov v hišnem kompostniku.

Kuhinja, v kateri se v letnem povprečju dnevno pripravi 20 ali več obrokov, mora zagotoviti, da se kuhinjski odpadki in ostanki hrane zbirajo ločeno od drugih odpadkov in se oddajajo zbiralcu kuhinjskih odpadkov. Prav tako mora oseba, ki povzroča kuhinjske odpadke, začasno hraniti kuhinjske odpadke v za to namenjenemu zabojniku ali posodi tako, da se kuhinjski odpadki ne mešajo z drugimi odpadki ter jih v dogovorjenem času prepustiti za prevzem zbiralcu kuhinjskih odpadkov.

Zbiralec kuhinjskih odpadkov mora voditi evidenco o zbranih količinah kuhinjskih odpadkov po povzročiteljih kuhinjskih odpadkov iz gostinstva ter o celotni količini kuhinjskih odpadkov, oddanih v predelavo. Do 31. marca pa mora Ministrstvu za okolje dostaviti poročilo o zbranih kuhinjskih odpadkih in ravnanju z njimi za minulo koledarsko leto.

Komunalno podjetje mora urediti in vzdrževati malo komunalno kompostarno tako, da gospodinjstva nedvoumno ugotovijo, pod kakšnimi pogoji lahko oddajajo kuhinjske odpadke v predelavo in pridobivajo kompost iz nje, na kraju, kjer je mala komunalna kompostarna, ne sme prihajati do onesnaževanja okolja. Gospodinjstva lahko tudi sama, če imajo za to možnost, predelajo kuhinjske odpadke v kompost v hišnih kompostnikih.

PRAVILNIK O RAVNANJU Z ODPADNIMI JEDILNIMI OLJI IN MASTMI

Pravilnik določa obvezna ravnanja z odpadnimi jedilnimi olji in mastmi, ki nastajajo v kuhinjah v industriji, storitveni dejavnosti, vzgojno-izobraževalni dejavnosti, zdravstveni dejavnosti, javni upravi ter drugih dejavnostih. Pravilnik izvajalcem javnih služb določa najmanjši obseg ter vsebino ravnanja z odpadnimi jedilnimi olji.

Določbe tega pravilnika veljajo za odpadna olja, ki se kot komunalni odpadki uvrščajo v podskupino 20 01 25, ter za odpadna jedilna olja rastlinskega izvora, med katera so primešana olja in masti živalskega izvora v količinah, ki se običajno uporabljajo v kuhinjah gospodinjstev in v gostinstvu.

Pravilnik prepoveduje mešati odpadna jedilna olja z drugimi odpadki, mešati z biološko razgradljivimi odpadki, ki so namenjeni kompostiranju, odvajati odpadna jedilna olja v javno kanalizacijo, v greznice ali neposredno v vode in izpuščati v tla. Če pa se prepuščajo zbirati komunalnem podjetju, jih je prepovedano mešati z drugimi ločeno zbranimi frakcijami.

Povzročitelji odpadnih jedilnih olj iz gostinstva, ki v letnem povprečju dnevno pripravijo 20 ali več obrokov, morajo zagotoviti, da se vsa odpadna jedilna olja zbirajo ločeno od drugih odpadkov in se oddajo zbiralcu odpadnih jedilnih olj ali neposredno predelovalcu odpadnih jedilnih olj.

Zbiralec odpadnih jedilnih olj mora najprej pridobiti dovoljenje za zbiranje od Ministrstva za okolje, da lahko začne z zbiranjem odpadnih jedilnih olj. Zbiralec odpadnih jedilnih olj mora voditi evidenco o zbrani količini odpadnih jedilnih olj. Evidenčni listi so hkrati tudi dokazila o prevzemu odpadkov v skladu s predpisom, ki ureja ravnanje z odpadki. Zbiralec odpadnih jedilnih olj mora ministrstvu do 31. marca dostaviti poročilo o zbranih odpadnih jedilnih oljih in ravnanju z njimi za minulo koledarsko leto.

UREDBA O RAVNANJU Z ODPADNO ELEKTRIČNO ENERGIJO IN ELEKTRONSKO OPREMO

Uredba določa pravila ravnanja z odpadno električno in elektronsko opremo (v nadaljevanju: odpadno opremo) z namenom preprečevanja nastajanja odpadne opreme in zagotavljanja njene vnovične uporabe, recikliranja in drugih načinov predelave v skladu z Direktivo Evropskega parlamenta in Sveta o odpadni električni in elektronski opremi (2002/96/ES). Uredba določa tudi ukrepe za izboljšanje učinkovitosti na področju ravnanja z odpadno opremo.

Uredba se nanaša na proizvode, ki za svoje pravilno delovanje potrebujejo električni tok ali elektromagnetno polje, ter na proizvode, ki so namenjeni proizvodnji, prenosu in merjenju toka in polj. Uredba odpadno opremo razvršča v naslednje razrede:

1. velike gospodinjske naprave (hladilniki, zamrzovalniki, pralni stroji ipd.);
2. male gospodinjske naprave (sesalniki, likalniki, opekači, mlinčki za kavo ipd.);
3. oprema za informacijsko tehnologijo in telekomunikacije,
4. oprema za zabavno elektroniko (radijski in televizijski sprejemniki, videokamere ipd.);
5. oprema za razsvetljavo;
6. električno in elektronsko orodje (vrtalniki, žage, šivalni stroji);

7. igrače, oprema za prosti čas in šport;
8. medicinske naprave;
9. instrumenti za spremljanje in nadzor (detektorji dima, termostati);
10. avtomati (avtomati za vroče pijače, avtomati za trdne proizvode, bančni avtomati).

Že pri sami proizvodnji je treba upoštevati ter olajšati razstavljanje, predelavo, vnovično uporabo in recikliranje odpadne opreme, njenih sestavnih delov in vgrajenih materialov. Proizvajalec mora odpadno opremo, ki jo daje v promet, opremiti z znakom o obveznem ločenem zbiranju odpadne opreme.

Znak o obveznem ločenem zbiranju odpadne opreme



Vir: Simbio, d. o. o. – Embalaža, 2011.

Proizvajalec in pridobitelj morata obvestiti končnega uporabnika opreme o namenu in ciljih zbiranja odpadne opreme, pravilnem ravnanju z njo, možnosti njenega brezplačnega oddajanja ter o prednostih njene vnovične uporabe in reciklaže.

Končni uporabnik mora odpadno opremo prepuščati ali oddajati distributerju, izvajalcu občinske javne službe, kot ločeno zbrano frakcijo komunalnih odpadkov v zbirnih centrih. Pred oddajo pa mora odpadno opremo zbirati in hraniti ločeno, da se ta ne meša z drugimi odpadki, se ne zmečka, zdrobi ali kako drugače uniči ali onesnaži z nevarnimi ali drugimi snovmi, tako da njena vnovična uporaba ali predelava ni več mogoča oziroma zahteva velike stroške. Zbiralci odpadne opreme so dolžni brezplačno prevzemati odpadno opremo od končnega uporabnika.

Proizvajalec in pridobitelj morata zagotavljati, da ima vnovična uporaba cele opreme prednost pred njeno predelavo, predelava prevzete odpadne opreme prednost pred njenim odstranjevanjem, pri predelavi pa vnovična uporaba sestavnih delov odpadne opreme in recikliranje materialov in snovi prednost pred drugimi načini predelave, ter na svoje stroške zagotavljati predelavo in odstranjevanje. Oba morata biti vpisana v evidenco proizvajalcev in pridobiteljev opreme, ki jo vodi ministrstvo, s čimer zagotavljata izpolnjevanje obveznosti glede ravnanja z odpadno opremo v skladu s to uredbo. Vlogi za vpis v evidenco morata priložiti tudi načrt ravnanja z odpadno opremo, po katerem bosta zagotavljala izpolnjevanje svojih obveznosti glede ravnanja z odpadno opremo. Proizvajalec in pridobitelj morata do 31.

marca v elektronski obliki poslati ministrstvu poročilo o ravnanju z odpadno opremo za minulo koledarsko leto.

Izvajalec javne službe mora za razvrščanje, skladiščenje in obdelavo zbrane odpadne opreme urediti enega ali več centrov za obdelavo, za katerega mora pridobiti okoljevarstveno dovoljenje za obratovanje naprave za predelavo odpadkov.

Ministrstvo mora Evropski komisiji vsaka tri leta poslati poročilo o izvajanju Direktive Evropskega parlamenta in Sveta o odpadni električni in elektronski opremi (2002/96/ES) ter vsaki dve leti poslati podatke o zbrani in izvoženi odpadni opremi ter ciljih predelave, recikliranja in vnovične uporabe v skladu z določbo prvega odstavka 12. člena Direktive Evropskega parlamenta in Sveta o odpadni električni in elektronski opremi (2002/96/ES) in Odločbo 2005/369/ES Evropske komisije o določitvi pravil za spremljanje skladnosti držav članic in vzpostavitvi oblik podatkov za namene Direktive 2002/96/ES.

UREDBA O ODLAGANJU ODPADKOV NA ODLAGALIŠČIH

Uredba je v skladu z Direktivo Evropskega sveta o odlaganju odpadkov na odlagališčih (1999/31/ES) in Odločbo Evropskega sveta o določitvi meril in postopkov za sprejemanje odpadkov na odlagališčih (2003/33/ES), ki določa mejne vrednosti izpustov snovi v okolje zaradi odlaganja odpadkov, obvezna ravnanja in druge pogoje za odlaganje ter pogoje in ukrepe v zvezi z načrtovanjem, gradnjo, obratovanjem in zapiranjem odlagališč ter ravnanja po njihovem zaprtju.

Odlagališče ne sme biti na:

- vodovarstvenem območju;
- varstvenem območju z virom termalne mineralne vode;
- poplavnem območju;
- območju, ki ga ogrožajo plazovi, podori, posedanje ali druga gibanja zemeljskih mas;
- območju z neenotnimi geotehničnimi lastnostmi na površini in v podtalju;
- zemljišču zunaj poplavnega območja, če je v območju poplavnih voda povratne dobe 500 let in če varstva pred poplavnimi vodami ni mogoče zagotoviti s tehničnimi ukrepi;
- zemljišču z močno razpokano kamninsko podlago, dobro vodno prepustnostjo in nedoločljivimi tokovi podzemne vode;
- zemljišču s prosto tekočo podzemno vodo;
- priobalnem območju;
- zavarovanem območju, območju naravne vrednote, območju Natura 2000 in potencialnem območju Natura 2000;
- območju kulturne dediščine.

Pri načrtovanju odlagališča je treba upoštevati, da je odlagališče oddaljeno najmanj 300 m od območij, namenjenih poselitvi in rekreaciji, javnih parkov, zdravilišč in okrevališč, kmetijskih površin, namenjenih poljedelstvu, ter vodotokov in drugih vodnih teles.

Podtalje odlagališča mora biti take geološke sestave, da zagotavlja varstvo tal, podzemne in površinske vode pred onesnaževanjem. Takšno podtalje se lahko zagotovi tudi z nanosom umetnih tesnilnih plasti iz mineralnih zemljin na temeljna tla odlagališča. Telo odlagališča in podtalje morata biti dolgoročno stabilna, tako, da možne deformacije ne bi negativno vplivale na tesnjenje odlagališčnega dna, odvajanje izcedne in padavinske vode ali odplinjevanje odlagališča.

Na vhodu v odlagališče mora biti nameščena tabla z navedbo imena upravljavca odlagališča, vrste odlagališča in časa obratovanja odlagališča. Celotno območje odlagališča mora biti ograjeno z najmanj 2 metra visoko ograjo, razen če je z naravno razmejitvijo zavarovano tako, da je onemogočen dostop ljudi in živali. Na odlagališču je treba nadzorovati in preprečevati nenadzorovani vnos odpadkov na odlagališče. Treba je izvajati ukrepe za zmanjševanje širjenja smradu v okolje in preprečevanja škodljivih vplivov za zdravje ljudi zaradi izpustov vonjav in prahu, raznašanja lahkih frakcij odpadkov v okolje zaradi vetra, hrupa in prevažanja odpadkov, ptic, glodavcev ali mrčesa in požarov zaradi samovžiga.

Poznamo tri vrste odlagališč, in sicer odlagališče za nevarne odpadke, odlagališče za nenevarne odpadke ter odlagališče za inertne odpadke. Inertni odpadki so odpadki, ki se fizikalno, kemično ali biološko bistveno ne spreminjajo, ne razpadejo, ne zgorijo ali kako drugače ne reagirajo. Niso biološko razgradljivi in ne vplivajo škodljivo na druge snovi ob stiku z njimi.

Na odlagališča je prepovedano odlagati:

- tekoče odpadke, razen mulja in koncentratov iz čistilne naprave;
- mehansko-biološko obdelane komunalne odpadke;
- odpadke, ki imajo lastnost eksplozivnega, korozivnega, oksidativnega, lahko vnetljivega ali vnetljivega odpadka;
- posode napolnjene s plini pod tlakom;
- snovi, ki burno reagirajo v stiku z vodo;
- toplotno neobdelane odpadke, ki nastajajo pri opravljanju zdravstvene dejavnosti;
- neobdelane ali obdelane odpadke, ki se razvrščajo med stranske živalske proizvode;
- laboratorijske odpadke in druge kemijske substance;
- avtomobilske gume;
- muljaste, pastozne ali drobnozrnate odpadke, če škodijo delovanju sistema odvajanja izcednih in odpadnih voda ali stabilnosti telesa odlagališča;
- odpadne industrijske in avtomobilske baterije in akumulatorje;
- izrabljena motorna vozila in njihove nepredelane sestavne dele;

- odpadno električno in elektronsko opremo;
- ločeno zbrane frakcije komunalnih odpadkov.

Upravljavec odlagališča mora pred odložitvijo odpadkov na odlagališče preveriti dostavljene odpadke po predpisani dokumentaciji o odpadkih in ugotoviti istovetnost odpadkov glede na vrsto, količino in njihove lastnosti, navedene v dokumentaciji, ki spremlja pošiljke dostavljenih odpadkov. Istovetnost se ugotavlja s tehtanjem in vizualnim pregledom odpadkov ter kontrolno analizo reprezentativnih vzorcev odpadkov.

Upravljavec odlagališča mora ob prevzemu odpadkov na evidenčnem listu, ki spremlja pošiljko odpadkov, pisno potrditi prevzem in izpolnjeni evidenčni list predati osebi, ki mu je pošiljko odpadkov oddala v odlaganje.

Napolnjena odlagališča odpadkov za nenevarne in za nevarne odpadke je treba prekrivati in zagotoviti potrebno površinsko tesnjenje z vgrajenim sistemom površinskega odvajanja padavinske vode ter odplinjevanja.

Upravljavec zaprtega odlagališča mora zagotavljati:

- vzdrževanje in varovanje zaprtega odlagališča;
- izvajanje meritev (izpustov odlagališčnega plina, izpustov snovi pri odvajanju izcedne vode in onesnažene vode s površin odlagališča, parametrov onesnaženosti podzemne vode z nevarnimi snovmi);
- redne preglede stanja telesa zaprtega odlagališča;
- izdelavo poročila o stanju odlagališča in opravljenih predpisanih meritvah za posamezno koledarsko leto, ki ga mora dostaviti do 31. marca ministrstvu in pristojnim službam lokalne skupnosti, na območju katere je odlagališče.

Ministrstvo za okolje mora vsaka tri leta Komisiji EU poslati poročilo o izvajanju Direktive 1999/31/ES v obliki izpolnjenega vprašalnika ali obrazca, ki ga pripravi Komisija EU. V poročilu mora biti poudarek na podatkih o pripravi in izvedbi operativnega programa odstranjevanja odpadkov s ciljem zmanjšanja količin odloženih biološko razgradljivih sestavin.

Priloga 2: Letno poročilo o embalaži in odpadni embalaži

LETNO POROČILO O EMBALAŽI IN ODPADNI EMBALAŽI

Koledarsko leto:

Datum izdelave poročila (dan, mesec, leto):

Zavezanec za izdelavo letnega poročila:

1. Proizvajalec, embaler, uvoznik ali trgovec iz 14. člena pravilnika
2. Končni uporabnik iz 20. člena pravilnika

Naziv:

Ulica:

Poštna štev.: Pošta:

Dejavnost:

Šifra dejavnosti:

Matična številka:

Letne količine embalaže (prodajna, skupinska in transportna), ki so bile dane v promet (količine so v tonah)

vrsta materiala	uvožena embalaža		proizvedena embalaža		izvožena embalaža		embalaža dana na trg v Sloveniji	
	prazna	z blagom	lastna proizvodnja*	nabavljena v SLO**	prazna	z blagom	prazna	z blagom
	1	2	3	4	5	6	7	8
papir in lepenka								
steklo								
kovine								
plastika								
sestavljene mat.								
les								
drugo								
skupaj:								

* lastna proizvodnja prazne embalaže in/ali napolnjene z blagom

** embalaža nabavljena v Sloveniji in uporabljena za embaliranje blaga

Letne količine odpadne embalaže glede na posamezno vrsto materiala: (količine so v tonah)

zavezanec sam zagotavlja ravnanje												
vrsta materiala	vključena v sistem družbe		količina v tonah	prevzeta od končnih uporabnikov		zavezanec je sam zagotovil recikliranje		zavezanec je sam zagotovil drugo predelavo		zavezanec je sam zagotovil odstranitev		
	komunalna v tonah	nekomunalna v tonah		v tonah	masni delež	v tonah	masni delež	v tonah	masni delež	v tonah	masni delež	
		1	2	3	4	5=4/3	6	7=6/3	8	9=8/3	10	11=10/3
papir in lepenka												
steklo												
kovine												
plastika												
sestavljene mat.												
les												
drugo												
skupaj:												

Poročilo izpolnil(a): Podpis:

Ime odgov. osebe: Podpis:

Priloga 3: Letno poročilo o ločeno zbranih frakcijah

LETNO POROČILO O LOČENO ZBRANIH FRAKCIJAH

Koledarsko leto:

Datum izdelave poročila (dan, mesec, leto):

Način izločanja ločeno zbranih frakcij:

Sortiranje kom. odpadkov

Ločeno zbiranje

Zavezanec*

Ulica:

Naselje:

Matična št.:

Hišna št.:

Pošta:

Šifra dejavnosti:

Tel./faks:

Št. iz evidence:*

Imena naselij, kjer se

izločajo ločene in
nevarne frakcije

Naslov sortirnice za izločanje ločenih frakcij z razvrščanjem komunalnih odpadkov:

Ulica:

Hišna št.:

Pošta:

Naselje:

Letne količine ločenih frakcij, ki so bile oddane v predelavo

Zap.št.	Oznaka odpadka						Opis odpadka	Letna količina -kg	Nadaljnje ravnanje **
1	2	0	0	1	0	1	Papir in lepenka		
2	2	0	0	1	0	2	Steklo		
3	2	0	0	1	1	0	Oblačila		
4	2	0	0	1	1	1	Tekstil		
5	2	0	0	1	2	5	Jedilna olja in maščobe		
6	2	0	0	1	2	8	Barve, črnila, lepila in smole brez nevarnih snovi		
7	2	0	0	1	3	0	Detergenti brez nevarnih snovi		
8	2	0	0	1	3	4	Baterije in akumulatorji razen tistih iz klasif. Skupin 16 06 01, 16 06 02 in 16 06 03		
9	2	0	0	1	3	6	Oprema, ki ni v 20 01 21, 20 01 23 in 20 01 35		
10	2	0	0	1	3	8	Les, ki ne vsebuje nevarnih snovi		
11	2	0	0	1	3	9	Plastika		
12	2	0	0	1	4	0	Kovine		
13	2	0	0	1	4	1	Odpadki iz čiščenja dimnikov		
14	2	0	0	3	0	7	Kosovni odpadki		
15	1	5	0	1	0	1	Embalaža iz papirja in kartona		

16	1	5	0	1	0	2	Embalaža iz plastike		
17	1	5	0	1	0	3	Embalaža iz lesa		
18	1	5	0	1	0	4	Embalaža iz kovine		
19	1	5	0	1	0	5	Sestavljena embalaža		
20	1	5	0	1	0	6	Mešana embalaža		
21	1	5	0	1	0	7	Embalaža iz stekla		
22	1	5	0	1	0	9	Embalaža iz tekstila		

Letne količine zbranih nevarnih frakcij, ki so bile oddane v predelavo ali odstranjevanje

Zap.št.	Oznaka odpadka						Opis odpadka	Letna količina -kg	Nadaljnje ravnanje **
1	2	0	0	1	1	3	Topila		
2	2	0	0	1	1	4	Kislina		
3	2	0	0	1	1	5	Baze		
4	2	0	0	1	1	7	Fotokemikalije		
5	2	0	0	1	1	9	Pesticidi		
6	2	0	0	1	2	1	Fluorescentne cevi in drugi odpadki, ki vsebujejo živo srebro		
7	2	0	0	1	2	3	Oprema, ki vsebuje klorofluorogljike ali klorofluorogljikovodike		
8	2	0	0	1	2	7	Barve, črnila, lepila in smole, ki vsebujejo nevarne snovi		
9	2	0	0	1	2	9	Detergenti, ki vsebujejo nevarne snovi		
10	2	0	0	1	3	3	Baterije in akumulatorji, ki so v skupinah 16 06 01, 16 06 02 in 16 06 03		
11	2	0	0	1	3	5	Oprema, ki ni v skupini 29 01 21 ali 20 01 23 in vsebuje nevarne snovi		
12	2	0	0	1	3	7	Les, ki vsebuje nevarne snovi		
13	1	5	0	1	1	0	Embalaža, ki vsebuje ostanke nevarnih snovi ali je onesnažena z nevarnimi snovmi		
14	1	5	0	1	1	1	Kovinska embalaža, ki ima nevaren trden porozen ovoj, kot je azbest, in prazne tlačne posode		

* zavezanec za izdelavo poročila je izvajalec lokalne javne službe ravnanja s komunalnimi odpadki,

** v rubriko "nadaljnje ravnanje" se vpiše evidenčna številka zbiralca, predelovalca ali odstranjevalca odpadkov ali družbe za ravnanje z odpadno embalažo, ki je odpadke prevzela.

Ime odg. osebe: Podpis:

Priloga 4: Lokacije ekoloških otokov v Občini Črnomelj

Trenutne lokacije ekoloških otokov v Občini Črnomelj

Kraj	Lokacija	Število lokacij	Število zabojnikov		
			Papir	Embalaža	Steklo
Adlešiči	pri kapelici, pri starem gasilskem domu	2	2	2	2
Marindol	na avtobusni postaji ob cestišču	1	1	1	1
Purga	na odcepu za Pobrežje in Velika sela	1	1	1	1
Dolenjci	stara mlekarna	1	1	1	1
Paunoviči	nasproti križišča pri avtobusni postaji	1	1	1	1
Pribinci	ob bivši postaji za osemenjevanje pred vasjo Bedenj	1	1	1	1
Jankoviči	Raztresen	1	1	1	1
Zilje	ob cestišču nasproti hiše št. 42	1	1	1	1
Balkovci	pri igrišču	1	1	1	1
Preloka	pri gasilskem domu	1	1	1	1
Nova Lipa	pri cerkvi	1	2	1	1
Hrast pri Vinici	pri kalu	1	1	1	1
Perudina	križišče sredi vasi	1	1	1	1
Drenovec	ob cesti nasproti trgovine Pri Binetu	1	1	1	1
Vinica	za pošto, pri gasilskem domu, parkirišče nasproti gostilne Maljanec, ob osnovni šoli	4	6	6	3
Sečje selo	na koncu vasi	1	1	1	1
Podklanec	ob cestišču nasproti kapelice	1	1	1	1
Stara Lipa	pri hiši št. 15	1	1	1	1
Bojanci	sredi vasi	1	2	2	1
Učakovci	pri odcepu za Učakovce	1	2	1	1
Vukovci	sredi vasi	1	1	1	1
Stari trg	pri stari bencinski, pri osnovni šoli	2	2	2	2
Sodevci	pri kapelici	1	1	1	1
Gorenji Radenci	ob potoku, CŠOD Radenci	2	2	2	2
Zagozdac	ob cestišču	1	1	1	1
Prelesje	ob gasilskem domu	1	1	1	1
Mali Nerajec	sredi vasi	1	1	1	1
Dolenji Suhor	ob zasutem kalu	1	1	1	1
Zapudje	prostor za javne prireditve	1	1	1	1
Knežina	ob cestišču nasproti hiše št. 3	1	1	1	1
Belčji Vrh	ob cesti za Knežino	1	1	1	1
Dragatuš	pri gasilskem domu poleg tehtnice, pri osnovni šoli	2	3	3	2

Kraj	Lokacija	Število lokacij	Število zabojnikov		
			Papir	Embalaža	Steklo
Podlog	pri križu	1	1	1	1
Dragovanja vas	nasproti hiše št. 4	1	1	1	1
Kvasica	nasproti Štajdoharja	1	1	1	1
Tanča gora	križišče pri kapelici	1	1	1	1
Sela pri Dragatušu	nasproti križa v vasi	1	1	1	1
Obrh pri Dragatušu	pred vasjo	1	1	1	1
Breznik	sredi vasi	1	1	1	1
Veliki Nerajec	na začetku vasi	1	1	1	1
Golek	nasproti cerkve	1	1	1	1
Brdarci	sredi vasi	1	1	1	1
Mala Lahinja	sredi vasi	1	1	1	1
Pusti Gradec	sredi vasi	1	1	1	1
Sinji Vrh	ob obstoječih zabojnikih	1	1	1	1
Špeharji	nasproti hiše št. 9	1	1	1	1
Draga pri Sinjem Vrh	ob obstoječih zabojnikih	1	1	1	1
Damelj	ob obstoječih zabojnikih	1	1	1	1
Desinec	na začetku vasi	1	1	1	1
Tribuč	ob gasilskem domu, ob cesti pred vasjo	2	2	2	2
Rodine	pri gasilskem domu	1	1	1	1
Naklo	pri avtobusni postaji	1	1	1	1
Otovec	ob cesti pri gasilskem domu	1	1	1	1
Mavrlen	pri gasilskem domu	1	1	1	1
Tušev dol	na začetku vasi pri tabli	1	1	1	1
Dolnja Paka	pri gasilskem domu	1	1	1	1
Talčji Vrh	sredi vasi	1	1	1	1
Sela pri Otovcu	sredi vasi	1	1	1	1
Rožič Vrh	pri obstoječi posodi sredi vasi	1	1	1	1
Griblje	pri trgovini, sredi vasi	2	2	2	2
Cerkvišče	v vasi	1	1	1	1
Velika Lahinja	sredi vasi	1	1	1	1
Butoraj	sredi vasi, na koncu vasi	2	3	2	2
Zorenci	sredi vasi	1	1	1	1
Ručetna vas	sredi vasi	1	1	1	1
Rožanec	pri avtobusnem obračališču	1	1	1	1
Petrova vas	pri gasilskem domu	2	3	3	2
romsko naselje Lokve	ob cestišču nasproti hiše gospoda Golobiča	1	1	1	1
Lokve	nasproti hiše št. 22, nasproti hiše št. 11	1	2	1	1
Grič pri Dobličah	pri gasilskem domu	1	1	1	1
Jelševnik	mlekarna	1	1	1	1
Jerneja vas	ob zbiralnici mleka	1	1	1	1

Kraj	Lokacija	Število lokacij	Število zabojnikov		
			Papir	Embalaža	Steklo
Blatnik pri Črnomlju	nasproti hiše gospoda Medvešek ob gozdu	1	2	2	1
Dobliče	pri gasilskem domu	1	1	1	1
Doblička gora	ob kapelici	1	1	1	1
Kanižarica	dva večja pri igrišču, nasproti hiše št. 53, ob cestišču	3	5	5	3
Vranoviči	pri gasilskem domu	1	2	1	1
Svibnik	ob cestišču nasproti hiše št. 6	1	1	1	1
Vojna vas	ob cestišču	1	1	1	1

Vir: Javno podjetje Komunala Črnomelj - Ekološki otoki v Občini Črnomelj in Semič, 2011.

Trenutne lokacije ekoloških otokov v mestu Črnomelj

Ulica	Lokacija	Število lokacij	Število zabojnikov		
			Papir	Embalaža	Steklo
Kočevje	nasproti hiše št. 10c (gostilna Bijer)	1	2	2	1
Ločka cesta	ob cestišču nasproti hiše št. 6 (Miler)	1	1	2	2
Ulica Drage	ob igrišču	1	2	2	1
Grajska cesta	ob cestišču nasproti stanovanjskih blokov št. 7 in 6	1	1	1	1
Na bregu	ob cestišču nasproti hiše št. 9	1	1	1	1
Kidričeva ulica	nasproti športne dvorane	3	3	3	3
Loka	teniško igrišče	1	1	-	-
Nova Loka	pri hiši št. 28	1	1	1	1
NLB banka	pri NLB banki	1	1	1	1
Grad	pri gradu	1	-	1	-
Ulica L. Fabjana	parkirišče	1	1	1	1
Pod gozdom	križišče nad progo	1	1	1	1
Železničarska cesta	nasproti stanovanjskega bloka št. 6, nasproti stanovanjskega bloka št. 19	2	2	2	2
Metliška cesta	nasproti hiše št. 17	1	1	1	1
Ulica Bel. odreda	pri odcepu na začetku ulice, ob cestišču	1	1	1	1
Ulica Sadež	nasproti hiše št. 11 ob cestišču	2	4	3	2
Trgovsko-poslovna cona	poleg obstoječe posode	1	1	1	1
Ulica Otona Župančiča	pri Osnovni šoli Mirana Jarca	1	1	1	1
Zadružna cesta	nasproti sadeža, nasproti samskega doma	1	1	1	1
Kolodvorska cesta	nasproti hiše št. 13 pri Mercatorju	1	1	1	1

Ulica	Lokacija	Število lokacij	Število zabojnikov		
			Papir	Embalaža	Steklo
Ulica heroja Stariha	nasproti hiše št. 18, pri hišni številki 1a	2	2	2	2
Ulica Pod smreko	med blokoma št. 2 in 4	1	1	1	1
Semiška cesta	ob cestišču nasproti hiše št. 3	1	1	1	1
Ulica 21. oktobra	pri stanovanjskem bloku št. 19c (Dom starejših občanov), pri stanovanjskih blokkih 19b in 19c, med stanovanjskimi blokki 17a, 17b in 17c, pri stanovanjskih blokkih št. 15 in 15a, pri stanovanjskem bloku št. 4a	5	5	5	5
Cankarjeva ulica	okoli blokov	4	5	4	4
Kajuhova ulica	na začetku ulice pri bloku št. 2, na koncu ulice pri bloku št. 4	2	2	2	2
Ulica Moša Pijade	pri stanovanjskem bloku št. 2, pri stanovanjskem bloku št. 4, pri stanovanjskem bloku št. 6, pri stanovanjskem bloku št. 8	4	4	4	4

Vir: Javno podjetje Komunala Črnomelj - Ekološki otoki v Občini Črnomelj in Semič, 2011.

Priloga 5: Transportna tabela

Ime naselja	Indeks naselja (i)	Potencialne proge														Količine odpadkov (l)	
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14		
Komunala Črnomelj	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	b1
ZC Vranoviči	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	b2
Cerkvišče	3	1							1							1100	b3
Jankoviči	4	1							1							1100	b4
Griblje	5	1							1							2200	b5
Desinec	6	1							1							1100	b6
Dolenjci	7	1							1							1100	b7
Tribuče	8	1							1							2200	b8
Purga	9	1							1							1100	b9
Adlešiči	10	1							1							2200	b10
Bojanci	11	1							1							1100	b11
Pribinci	12	1							1							1100	b12
Marindol	13	1							1							1100	b13
Paunoviči	14		1						1							240	b14
Podklanec	15		1							1						1100	b15
Zilje	16		1							1						1100	b16
Balkovci	17		1							1						1100	b17
Preloka	18		1							1						1100	b18
Vinica	19		1							1						3300	b19
Drenovec	20		1							1						1100	b20
Sečje selo	21			1						1						1100	b21
Učakovci	22			1						1						1100	b22

Ime naselja	Indeks naselja (i)	Potencialne proge														Količine odpadkov (l)	
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14		
Nova Lipa	23		1							1						1100	b23
Hrast	24		1							1						1100	b24
Perudina	25		1							1						1100	b25
Stara Lipa	26		1									1				1100	b26
Vukovci	27			1						1						1100	b27
Belčji Vrh	28				1							1				1100	b28
Knežina	29				1							1				1100	b29
Dolenji Suhor	30				1							1				1100	b30
Damelj	31			1								1				1100	b31
Sinji Vrh	32			1								1				1100	b32
Draga pri Sinjem Vrh	33			1								1				240	b33
Špeharji	34			1								1				1100	b34
Prelesje	35			1								1				240	b35
Gorenji Radenci	36			1								1				2200	b36
Sodevci	37			1								1				1100	b37
Stari trg	38			1								1				1340	b38
Zagozdac	39			1								1				240	b39
Mali Nerajec	40				1							1				1100	b40
Mala Lahinja	41				1							1				1100	b41
Pusti Gradec	42				1								1			240	b42
Brdarci	43				1								1			1100	b43
Velika Lahinja	44				1								1			1100	b44

Ime naselja	Indeks naselja (i)	Potencialne proge														Količine odpadkov (l)	
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14		
Zorenci	45				1								1			480	b45
Podlog	46				1								1			1100	b46
Veliki Nerajec	47				1								1			1100	b47
Dragatuš	48				1								1			2200	b48
Zapudje	49					1								1		1100	b49
Obrh pri Dragatušu	50					1								1		1100	b50
Golek pri Dragatušu	51					1								1		1100	b51
Sela pri Dragatušu	52					1								1		1100	b52
Butoraj	53				1								1			2200	b53
Breznik	54					1								1		240	b54
Kvasica	55					1								1		1100	b55
Tanča Gora	56					1								1		1100	b56
Jerneja vas	57					1					1					240	b57
Kanižarica	58					1					1					1340	b58
Blatnik	59					1					1					1100	b59
Dobliče	60					1					1					1100	b60
Grič	61					1					1					1100	b61
Doblička Gora	62					1					1					1100	b62
Jelševnik	63					1					1					1100	b63
Dolnja Paka	64						1	1			1					1100	b64
Talčji Vrh	65						1	1			1					240	b65
Tušev Dol	66						1	1							1	1100	b66

Ime naselja	Indeks naselja (i)	Potencialne proge														Količine odpadkov (l)	
		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14		
Mavrlen	67						1	1							1	1100	b67
Rožič Vrh	68						1	1							1	1100	b68
Naklo	69						1	1							1	240	b69
Rodine	70						1	1							1	1100	b70
Petrova vas	71						1	1							1	1100	b71
Ručetna vas	72						1	1							1	1100	b72
Rožanec	73						1	1							1	240	b73
Sela pri Otovcu	74						1	1			1					1100	b74
Otovec	75						1	1			1					1100	b75
romsko naselje Lokve	76						1	1			1					1100	b76
Lokve	77						1	1			1					2200	b77
Vranoviči	78						1	1			1					1100	b78
Dragovanja vas	79					1								1		1100	b79
Omejitev (l)		16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000	16000		
Dolžina poti (km)		72,5	64,9	121,6	43,4	57,3	52,6	50,4	85,4	82	38,8	125,75	33,8	40,4	39,5		

Priloga 6: Omejitve za vnos v orodje Reševalec (angl. *Solver*)

Omejitev, ki označi, da mora vsako naselje pripadati vsaj eni poti, ki pride v optimalno rešitev:

$$\sum_{r=1}^R x_{ir} \geq 1$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} \geq 1 \text{ (za } i = 1)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} \geq 1 \text{ (za } i = 2)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 3)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 4)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 5)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 6)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 7)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 8)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 9)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 10)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 11)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 12)$$

$$x_1 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 13)$$

$$x_2 + x_8 \geq 1 \text{ (za } i = 14)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 15)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 16)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 17)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 18)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 19)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 20)$$

$$x_3 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 21)$$

$$x_3 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 22)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 23)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 24)$$

$$x_2 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 25)$$

$$x_2 + x_{11} \geq 1 \text{ (za } i = 26)$$

$$x_3 + x_9 \geq 1 \text{ (za } i = 27)$$

$$x_4 + x_{11} \geq 1 \text{ (za } i = 28)$$

$$x_4 + x_{11} \geq 1 \text{ (za } i = 29)$$

$$\begin{aligned}
x_4 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 30)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 31)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 32)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 33)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 34)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 35)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 36)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 37)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 38)} \\
x_3 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 39)} \\
x_4 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 40)} \\
x_4 + x_{11} &\geq 1 \text{ (za i = 41)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 42)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 43)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 44)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 45)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 46)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 47)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 48)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 49)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 50)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 51)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 52)} \\
x_4 + x_{12} &\geq 1 \text{ (za i = 53)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 54)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 55)} \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za i = 56)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 57)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 58)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 59)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 60)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 61)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 62)} \\
x_5 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 63)} \\
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za i = 64)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za } i = 65) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 66) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 67) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 68) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 69) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 70) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 71) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 72) \\
x_6 + x_7 + x_{14} &\geq 1 \text{ (za } i = 73) \\
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za } i = 74) \\
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za } i = 75) \\
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za } i = 76) \\
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za } i = 77) \\
x_6 + x_7 + x_{10} &\geq 1 \text{ (za } i = 78) \\
x_5 + x_{13} &\geq 1 \text{ (za } i = 79)
\end{aligned}$$

Na posamezni progi, ne moremo pobrati več stekla, kot je zmogljivost komunalnega vozila:

$$\sum_{i \in I(r)} b_i x_{ir} \leq V_r$$

$$\begin{aligned}
x_1 (b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 + b_7 + b_8 + b_9 + b_{10} + b_{11} + b_{12} + b_{13}) &\leq 16\,000 \\
x_2 (b_1 + b_2 + b_{14} + b_{15} + b_{16} + b_{17} + b_{18} + b_{19} + b_{20} + b_{23} + b_{24} + b_{25} + b_{26}) &\leq 16\,000 \\
x_3 (b_1 + b_2 + b_{21} + b_{22} + b_{27} + b_{31} + b_{32} + b_{33} + b_{34} + b_{35} + b_{36} + b_{37} + b_{38} + b_{39}) &\leq 16\,000 \\
x_4 (b_1 + b_2 + b_{28} + b_{29} + b_{30} + b_{40} + b_{41} + b_{42} + b_{43} + b_{44} + b_{45} + b_{46} + b_{47} + b_{48} + b_{53}) &\leq 16\,000 \\
x_5 (b_1 + b_2 + b_{49} + b_{50} + b_{51} + b_{52} + b_{54} + b_{55} + b_{56} + b_{57} + b_{58} + b_{59} + b_{60} + b_{61} + b_{62} + b_{63} + b_{79}) &\leq 16\,000 \\
x_6 (b_1 + b_2 + b_{64} + b_{65} + b_{66} + b_{67} + b_{68} + b_{69} + b_{70} + b_{71} + b_{72} + b_{73} + b_{74} + b_{75} + b_{76} + b_{77} + b_{78}) &\leq 16\,000 \\
x_7 (b_1 + b_2 + b_{64} + b_{65} + b_{66} + b_{67} + b_{68} + b_{69} + b_{70} + b_{71} + b_{72} + b_{73} + b_{74} + b_{75} + b_{76} + b_{77} + b_{78}) &\leq 16\,000 \\
x_8 (b_1 + b_2 + b_3 + b_4 + b_5 + b_6 + b_7 + b_8 + b_9 + b_{10} + b_{11} + b_{12} + b_{13} + b_{14}) &\leq 16\,000 \\
x_9 (b_1 + b_2 + b_{15} + b_{16} + b_{17} + b_{18} + b_{19} + b_{20} + b_{21} + b_{22} + b_{23} + b_{24} + b_{25} + b_{27}) &\leq 16\,000 \\
x_{10} (b_1 + b_2 + b_{57} + b_{58} + b_{59} + b_{60} + b_{61} + b_{62} + b_{63} + b_{64} + b_{65} + b_{74} + b_{75} + b_{76} + b_{77} + b_{78}) &\leq 16\,000 \\
x_{11} (b_1 + b_2 + b_{26} + b_{28} + b_{29} + b_{30} + b_{31} + b_{32} + b_{33} + b_{34} + b_{35} + b_{36} + b_{37} + b_{38} + b_{39} + b_{40} + b_{41}) &\leq 16\,000 \\
x_{12} (b_1 + b_2 + b_{42} + b_{43} + b_{44} + b_{45} + b_{46} + b_{47} + b_{48} + b_{53}) &\leq 16\,000 \\
x_{13} (b_1 + b_2 + b_{49} + b_{50} + b_{51} + b_{52} + b_{54} + b_{55} + b_{56} + b_{79}) &\leq 16\,000 \\
x_{14} (b_1 + b_2 + b_{66} + b_{67} + b_{68} + b_{69} + b_{70} + b_{71} + b_{72} + b_{73}) &\leq 16\,000
\end{aligned}$$