

Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
Biedrība „Latvijas Atkritumu saimniecības asociācija”

Metodika par atkritumu sastāva noteikšanu poligonos un atkritumu šķirošanas centros

Izpildītājs: Latvijas Atkritumu saimniecības asociācija

Izpildītāji:

Metodika par atkritumu sastāva
noteikšanu poligonos un
atkritumu šķirošanas centros eksperte, LLU doktorante, M.vid.z. Dace Āriņa

Dr.phys. Rūta Bendere;

M.ing. Aldis Vidužs

Saturs

Terminu, apzīmējumu un saīsinājumu saraksts	3
1. Metodika atkritumu sastāva noteikšanai poligonos un atkritumu šķirošanas centros	4
1.1. Prasības atkritumu paraugu ņemšanai	5
1.1.1. Paraugu ņemšanas plāns	6
1.1.2. Paraugu ņemšana	7
1.2. Atkritumu sastāva analīžu prasības	14
1.3. Prasības atkritumu paraugu sastāva analīzes rezultātā iegūto datu apstrādei.	16
2. Novērtējums par metodikas piemērošanas izmaksām	18
2.1. Nepieciešamais tehniskais aprīkojums	18
2.2. Nepieciešamais programnodrošinājums	22
3. Izstrādātās metodikas praktiskā piemērošana	23
3.1. Metodika atkritumu paraugu ņemšanai atkritumu poligonā	23
3.2. Atkritumu šķirošanas centrā	23
4. Diskusiju rezultāti ar atkritumu apsaimniekošanas jomas profesionālajām asociācijām, zinātniski pētnieciskajiem institūtiem, atkritumu poligonu un atkritumu šķirošanas centru apsaimniekotājiem	24
5. Novērtējums par metodikas piemērošanas izmaksām (tehniskais aprīkojums, programnodrošinājums u.c.).	26
SECINĀJUMI	30
Literatūra	31
Pielikums Nr.1 Vidējās vērtības un standartnovirzes aprēķinu formulas	
Pielikums Nr. 2 Paraugu ņemšanas plāns	
Pielikums Nr. 3 Paraugu ņemšanas protokols	
Pielikums Nr.4 Atkritumu analīžu novērtēšanas datubāzes „SWA Tool” apraksts (angļu val.)	
Pielikums Nr.5 Fizikālās enerģētikas institūta apliecinājums	
Pielikums Nr.6 Atkritumu klasifikācijas veidi mājāsaimniecību un komerciāliem atkritumiem	
Pielikums Nr.7 Annijas Belovas bakalaura darba paraugu ņemšanas plāns atkritumu sastāva pētījumu atkritumu apglabāšanas poligonā „Ķīvītes” veikšanai, sadarbojoties ar SIA „Liepājas RAS”	
Pielikums Nr.8 Daces Āriņas prezentācijas „Prasības un metodika atkritumu sastāva noteikšanai poligonos un atkritumu šķirošanas centros” kopija seminārā „Reģionālā atkritumu apsaimniekošana Latvijā Baltijas jūras atkritumu apsaimniekošanas stratēģijas ietvaros”, Baltezerā, Latvijā	
Pielikums Nr.9 SIA „Virisma” laboratorisko analīžu cenu lapa	

Terminu, apzīmējumu un saīsinājumu saraksts:

AA – atkritumu apsaimniekošana
AAR – atkritumu apsaimniekošanas reģioni
BA – bioloģiski atkritumi
BNA – bioloģiski noārdāmie atkritumi;
DOC – bioloģiski noārdāmais organiskais ogleklis (angļu val.: *Degradable organic carbon*)
EEIA – elektrisko un elektronisko iekārtu atkritumi
EK – Eiropas Komisija
ES – Eiropas Savienība
GOS – gaistošie organiskie savienojumi
HDPE – augsta blīvuma polietilēns
LVĢMC – Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs;
LVL – Latvijas lats
LR – Latvijas Republika
MBA – mehāniski-bioloģiskā apstrāde
MBP – mehāniski-bioloģiskā pārstrāde
MK – Ministru kabinets
NAIK – no atkritumiem iegūts kurināmais
PET – polietilēnterāftalāts
PS – pārkraušanas stacija
PVD – Pārtikas un veterinārais dienests
RAAP – reģionālais atkritumu apsaimniekošanas plāns
RDF – no atkritumiem atgūts kurināmais (angļu val.: *Refuse-derived fuel*)
RVP – Reģionālā vides pārvalde
SA – sadzīves atkritumi
SEG – siltumnīcas efektu izraisošās gāzes
SIA – sabiedrība ar ierobežotu atbildību
SRF – no cietiem atkritumiem atgūtais kurināmais (angļu val.: *Solid recovered fuel*)
VARAM – Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija

1. Metodika atkritumu sastāva noteikšanai poligonos un atkritumu šķirošanas centros

Atkritumu sastāvs ir viens no fizikālajiem atkritumu raksturošanas rādītājiem. Atkritumu sastāva noteikšanas metodes praksē sauc arī par atkritumu morfoloģiskā testa metodēm.

Atkritumu sastāva noteikšanas metodika ir atkarīga no atkritumu sastāva noteikšanas mērķa, kas var būt:

1. Starptautiskā līmenī – lai varētu sniegt ziņojumu par starptautisko, t.sk. Eiropas Savienības, tiesību aktu izpildi.
2. Nacionālā un reģionālā līmenī – lai izstrādātu atkritumu apsaimniekošanas plānošanas dokumentus, piemēram, valsts atkritumu apsaimniekošanas stratēģiju.
3. Lokālā līmenī – lai organizētu valsts plānošanas dokumentu izpildi pašvaldību līmenī, izvērtējot atkritumu savākšanas, otrreizējās izmantošanas, pārstrādes un reģenerācijas iespējas.

Atkritumu sastāva noteikšanas metodika ir atkarīga arī no vēlamās atkritumu sastāva noteikšanas precizitātes:

1. Atkritumu sastāva pētījums bez rezultāta datu statistiskās apstrādes – piemēram, lai ātri iegūtu pārskatu par atkritumu sastāvu pilsētā.
2. Atkritumu sastāva pētījums ar statistiski derīgu rezultātu.
3. Atkritumu sastāva pētījums ar statistiski derīgu rezultātu un ar analīzi par atkritumu radītājiem (piemēram, mājāsaimniecību veidi, skaits, iedzīvotāju skaits mājāsaimniecībā, ienākumu līmenis mājāsaimniecībā, darbības ar atkritumiem – mājas kompostēšana, iesaistīšanās atkritumu šķirošanā u.c.).

Atkarībā no atkritumu sastāva noteikšanas mērķa, ir nosakāms arī pētījuma finansējuma avots.

Atkritumu sastāva noteikšanas rezultāti var būt būtiski atšķirīgi, ja atkritumu paraugu ņemšanu un analīzes veic atkritumu apsaimniekotāji vai veic atsevišķa organizācija, kas nav ieinteresēta iegūto datu koriģēšanā (EPA, 2002). Tāpēc atkritumu morfoloģiskā sastāva novērtēšana būtu jāveic organizācijām, kas analizē valsts vides datus (Latvijā tas ir LVĢMC) sadarbojoties ar zinātniskām iestādēm un reģionālo atkritumu apsaimniekošanas organizācijām vai pašvaldībām, ja tās nav iesaistītas šajās organizācijās. LVĢMC organizē (no zinātniskām iestādēm izvēlās atkritumu sastāva pētījumu veicējus; slēdz līgumus u.t.t.), sagatavo datu ievades matricas, skaidro datu ievades noteikumus, apkopo datus, veic datu apstrādi, kontrolē darbu izpildi. LVĢMC var deleģēt dažu funkciju izpildi arī zinātniskām iestādēm. Zinātniskās iestādes organizē atkritumu sastāva pētnieku grupu, slēdz līgumus, veic veselības apdrošināšanas maksājumus, instruē darbiniekus darba drošībai, veic darbinieku apmācību, iepērk vai nomā nepieciešamās iekārtas un inventāru, sadarbojas ar reģionālo atkritumu apsaimniekošanas organizācijām, lai organizētu praktisko pētījumu norisi. Atkritumu sastāva pētnieku grupā var iekļaut arī reģionālo atkritumu apsaimniekošanas organizāciju darbiniekus.

Pētījumus ieteicams veikt vismaz pirms katra plānošanas perioda katrā atkritumu apsaimniekošanas reģionā visos poligonos un šķirošanas centros.

Metodika tika izstrādāta izmantojot standartu LVS EN 14899:2011 „Atkritumu raksturošana - Atkritumu materiālu paraugu ņemšana” (LVS EN 14899:2011, 2011), „Nordtest” metodi „NT ENVIR 001” (Nordtest, 2005), sadzīves

atkritumu analīzes metodiku „SWA-tool” (EC, 2004) un ASV sadzīves atkritumu noteikšanas testa metodi ASTM D5231-92 (ASTM, 2003).

Izmantojot „Nordtest” metodi, var iegūt informāciju par sadzīves atkritumu (SA) daudzumu un morfoloģisko sastāvu, galvenokārt no mājsaimniecībām un līdzīgiem jauktiem atkritumiem no uzņēmumiem un iestādēm. Ar „Nordtest” aprakstītajām metodēm var analizēt atkritumu veidus, kas ir atdalāmi, izmantojot manuālo šķirošanu.

Izmantojot ASTM metodi, datus par poligonā nodoto atkritumu daudzumu un sastāvu iegūst no izlases kārtā izvēlētas atkritumu savākšanas kravas automašīnas, to pirms tam nosverot un pēc tam šķirojot. Precīzākus datus par poligonā vai šķirošanas centrā ienākošo atkritumu apjomu gadā, iespējams noteikt, nosverot atkritumu kravas automašīnas katru dienu. Ieteicamais datu ticamības līmenis ir 95%. ASTM metode paredz visa atkritumu parauga tikai manuālo šķirošanu bez atkritumu šķirošanas galda ar sietu izmantošanas. Pētāmo atkritumu vienība ir ceturtdaļa no atkritumu kravas. Parauga izmēra noteikšanas aprēķina formula ir dota, pamatojoties uz vidējo rādītāju un standarta novirzi, ar ticamības līmeni 90% vai 95% un 10% precizitāti.

1.1. Prasības atkritumu paraugu ņemšanai

Atkritumu paraugus var ņemt divējādi:

- no atkritumu radītāja:
 - tieši no atkritumu rašanās vietas (mājsaimniecībā, uzņēmumā);
 - no atkritumu savākšanas konteinerā pie atkritumu radītāja (pie mājsaimniecībām, pie uzņēmumiem);
- no atkritumu savākšanas transportlīdzekļa.

Atkritumu paraugu ņemšana no atkritumu savākšanas transportlīdzekļa palielina kļūdu, jo ir jāveic atkritumu parauga samazināšanas procedūra. Atkritumu sajaukšanās un blīvēšanās rezultātā atkritumi ir vizuāli grūtāk sašķirojami un identificējami, kā arī procedūra kļūst laikietilpīgāka un līdz ar to arī dārgāka. Ja atkritumu paraugu ņem no transportlīdzekļa, lai atvieglotu atkritumu šķirošanu, vēlamais lai atkritumi nebūtu sablīvēti. Atkritumu savākšanu ieteicams veikt agri no rīta, lai nodrošinātu pietiekami daudz laika atkritumu paraugu šķirošanai un samazinātu atkritumu sadalīšanās laiku.

Nosakot savākto atkritumu daudzumu un sastāvu, optimālāk ir izvēlēties paraugu ņemšanu no atkritumu radītāja, t.i., no atkritumu konteineriem, tādējādi var precīzāk iegūt informāciju arī par atkritumu radītāju.

Kvalitatīvāku informāciju par testējamiem atkritumiem var iegūt, ja atkritumi tiek savākti, cik vien iespējams tuvāk to rašanās vietai. Tad ir arī iespējams atlasīt atsevišķus individuālos paraugus. Papildus informāciju par atkritumiem var iegūt, sadarbojoties ar namu pārvaldniekiem, sētniekiem un uzņēmumu saimnieciskās daļas vadītājiem.

Lai noteiktu savākto sadzīves atkritumu sastāvu konkrētā teritorijā, tad jānosaka gan no mājsaimniecībām, gan uzņēmumiem un iestādēm savāktie nešķīrotie un šķīrotie atkritumi.

Sadzīves atkritumus šķiro atkarībā no mērķa kādam iegūstamie dati nepieciešami. Piemērs atšķīrojamo SA veidu iedalījumam pamatveidos un apakšveidos, sniegts 1.tabulā.

Atšķirojamie sadzīves atkritumu veidi

Pamatveidi	Apakšveidi
Papīrs	Papīrs
	Kartons
	Jaukti papīra, kartona materiāli
Bioloģiski noārdāmie atkritumi	Dārza, zaļie
	Dzīvnieku izcelsmes
	Citi (t.sk., virtuves papīri)
Plastmasa	Var atdalīt plastmasas pēc veidiem, par kādiem nepieciešama informācija (piemēram, iepakojums - PET, PP, PS, plēve; citi, tai skaitā, jaukti plastmasas materiāli)
Autiņbiksītes un citi higiēnas materiāli	
Citi dedzināmie materiāli	Tekstils
	Gumija
	Āda
	Koksne
	Kompozītmateriāli (plastmasa/kartons, plastmasa/kartons/alumīnijs)
Stikls	Var atdalīt pēc krāsām
Metāls	Var atdalīt pēc metālu veidiem
Citi nededzināmie materiāli	Minerāli (akmeņi, ieži)
	Keramika
	Kompozītmateriāli (spuldzes, drošinātāji u.c.)
Bīstamie atkritumi	Ķīmikālijas
	Iepakojumi ar videi bīstamām vielām
	Infekciozi atkritumi
Smalkie atlikumi	Smalkie (<10 mm)
	Pelni
	Smilts
	Citi (putekļsūcēju filtri, augsne u.c.)

1.1.1. Paraugu ņemšanas plāns

Pirms paraugu ņemšanas jāizstrādā paraugu ņemšanas plāns.

SA paraugu ņemšanas plānā jānorāda:

- Paraugu ņemšanas vieta vai uzņēmums; jāapraksta galvenie atkritumu radītāji, piemēram, mājsaimniecību skaits un veids, uzņēmumu darbinieku skaits, apgrozījums, izglītības iestāžu skolēnu skaits, ārstniecības iestāžu gultu skaits u.c.;
- Paraugu ņemšanas datums, sezona;
- Paraugu ņemšanas periods (atkritumu savākšana reizi dienā, reizi nedēļā u.c.)
- Paraugu ņemšana: tieši no radītāja, pēc savākšanas vai no transportlīdzekļa, no pārstrādes iekārtas u.c.
- Izlases lielums

Paraugu ņemšanas plāna veidlapas formas piemērs dots 2.pielikumā.

Paraugu ņemšanas gaitu protokolē. Protokola veidlapas formas piemērs sniegts 3.pielikumā.

1.1.2. Paraugu ņemšana

Atkritumu daudzuma noteikšanai biežāk izmanto 2 paraugu ņemšanas metodes:

- izlases kārtā izvēlētu noteikta skaita kravu svēršana;
- paraugu ņemšana no visām atkritumu kravām noteiktā laika periodā.

Izlases kārtā izvēlētu noteikta skaita kravu svēršana

Tā kā mājsaimniecības atkritumi ir neviendabīgi, tad, lai iegūtu ticamu vidējo atkritumu daudzumu atspoguļojošu paraugu, var izmantot izlases kārtā veiktu atkritumu paraugu ņemšanu. Izvēlās speciālu atkritumu kravas automašīnu no zināmiem atkritumu radītājiem noteiktā teritorijā (no mājsaimniecībām, kas dzīvo vienģimeņu, divģimeņu ģēkās vai daudzdzīvokļu ģēkās, vai jaukti) noteiktā atkritumu uzkrāšanās laikā (izvešana notiek 1 reizi nedēļā, 2 reizes nedēļā, reizi mēnesī u.c.). Sezonāli atkārtojot paraugu ņemšanu, jāievēro tas pats savākšanas maršruts no noteiktās teritorijas, no tiem pašiem atkritumu radītājiem. Atkritumu paraugu nav korekti ņemt laika periodā, kad ir Ziemassvētki vai pavasara talkas laikā, kas raksturojas ar palielinātu atkritumu daudzumu. Paraugu ņemšanu nav ieteicams veikt arī vienu dienu pēc palielināta nokrišņu daudzuma. **Izlases kārtā veiktā paraugu ņemšanas metodikā, var uzskatīt, ka paraugs pilnģigi atspoguļo populāciju, un paraugā ir ietverti visi atkritumu materiālu veidi, kas raksturģigi konkrētai populācijai.**

Precizitātes noteikšanai, jānovērtē, no cik kravām jāģem paraugi. Piemēram, mājsaimniecģbu atkritumiem precizitāte bģs pietiekama, ja paraugu ņemšanas attiecģba bģs 0.013:5 (13 mājsaimniecģbas no 1000, lai standartģģģda bģtu 5 %) un 0.05:2.5 (50 mājsaimniecģbas no 1000, lai iegģtu standartģģģdu 2.5%). Paraugam jāatspoguļo vienā nedēļā savāģtais atkritumu daudzums. Informāciju par mājsaimniecģbām, no kurām tiek savāģti atkritumi konkrētajā izlasē, var iegģt, ja sadarbojas ar atkritumu savāģšanas uzģģmumiem un pašvaldģbām.

Parauga lielums ir atkarģgs no atkritumu radģtģju skaita atkritumu plģsmā. Piemērs paraugu lieluma izvēlei mājsaimniecģbām dots 1.attēlā (EPA, 1996) un 2.tabulā (ERRA, 1993).

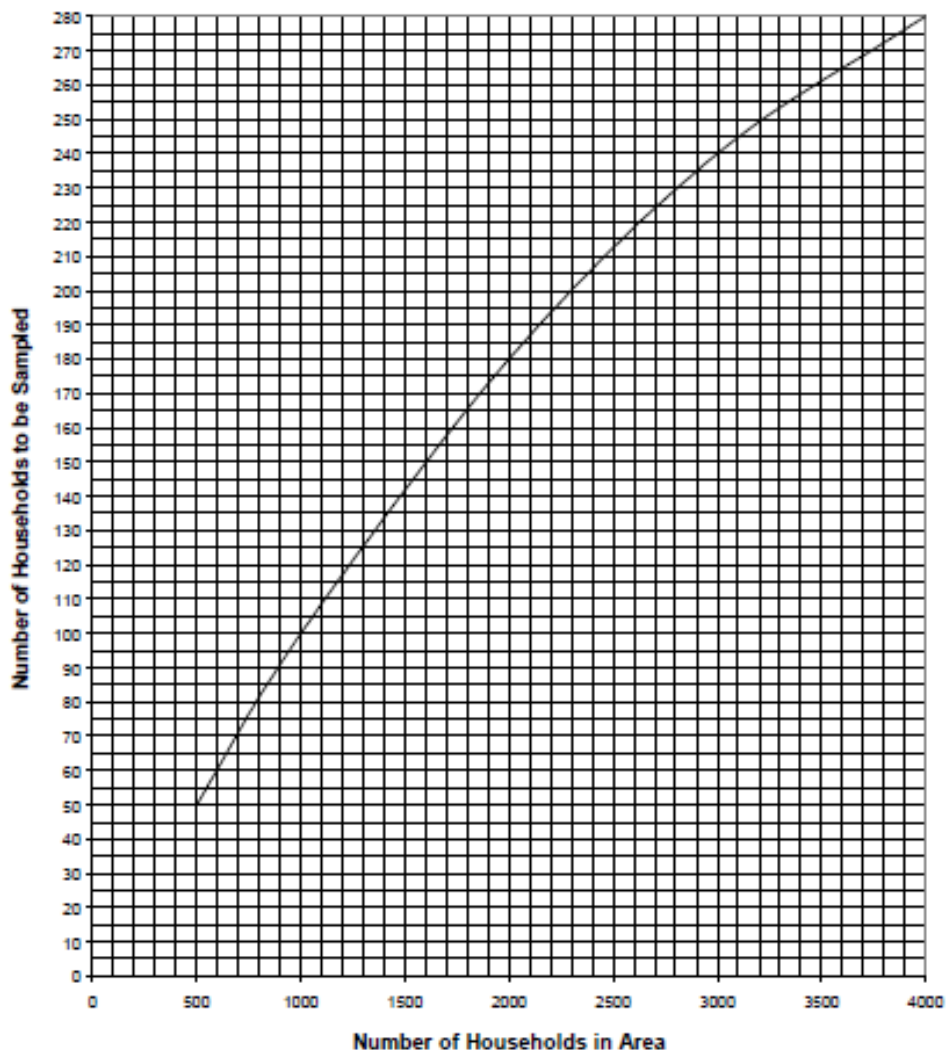


FIGURE 1: ESTIMATING SAMPLE SIZE (FOR AREAS WITH LESS THAN 4,000 HOUSEHOLDS)

1.attēls. Izlases lieluma noteikšanas tabula pēc mājsaimniecību skaita (EPA, 1996).

2.tabula.

Parauga lielums atkarībā no pētījumā iesaistīto mājsaimniecību skaita (ERRA, 1993)

Mājsaimniecību skaits	Minimālais mājsaimniecību skaits paraugā	Minimālais paraugu svars (kg)
Mazāk kā 1 000	10% vai 50	500
1 000-9 999	5% vai 100	1 000
10 000-49 999	2.5% vai 500	5 000
Vairāk par 50 000	1% vai 1 250	12 500

Paraugu ņemšanas biežums atkarīgs no pieejamiem finanšu resursiem un paredzamajām darbībām. Rekomendējamais testa īstenošanas laika periods ir gads. Paraugus var ņemt katru mēnesi vai var izvēlēties arī sezonālo ciklu, proti, četras

reizes gadā, kas reprezentēs gada periodā savākto sadzīves cieto atkritumu daudzumu un sastāvu.

Paraugu ņemšanas biežumu ar laiku var samazināt, ja pēc ikgadējo pētījumu datu statistiskās apstrādes novērtēts, ka atkritumu sastāvs būtiski nemainās. Ja samazina paraugu ņemšanas biežumu, tad, ņemot vērā vietējos apstākļus, ieteicamais paraugu ņemšanas biežums ir seši mēneši, piemēram, ziemas sezonā: janvāris-februāris un vasaras sezonā: jūlijs-augusts.

Paraugu ņemšana no visiem atkritumiem noteiktā laika periodā

Visi noteiktā laika periodā atkritumu poligonā vai šķirošanas centrā ienākošie atkritumi tiek svērti. Kravas automašīnu vadītājam jābūt informācijai par atkritumu izcelsmes vietu (uzņēmumi vai mājsaimniecības), lai aprēķinātu savākto atkritumu daudzumu noteiktās vienībās (kg/iedzīvotājiem/gadā; kg/mājsaimniecību/gadā; kg/darbinieku/mēnesī; kg/gultasvietu/dienā).

Ja tiek svērtas visas atkritumu kravas, tad parasti pietiek ar 1-2 nedēļām, lai iegūtu atspoguļojošus rezultātus. Taču, ja atkritumu savākšana no uzņēmumiem un iedzīvotājiem notiek reti ar lieliem starplaikiem, tad var būt nepieciešams ilgāks svēršanas periods. Lai noteiktu sezonālās atšķirības, atkritumu kravu svēršana jāatkārto, pēc iespējas iekļaujot tos pašus atkritumu savākšanas maršrutus un atkritumu radītājus, iepriekš vienojoties ar atkritumu savākšanas uzņēmumiem. Piemēram, ASV Misūri štātā pētījums tika veikts katrā poligonā un pārkraušanas stacijā 5 dienas nedēļā un kopējais laika periods bija no jūnija līdz oktobrim (Missouri Department of Natural Resources, 2009).

Jānovērtē katra atkritumu krava, kas ienāk poligonā vai šķirošanas centrā noteiktajā laika periodā. Kravu reģistrē un iedala šādās kategorijās pēc izcelsmes:

- sadzīves atkritumi no mājsaimniecībām, nelieliem uzņēmumiem un iestādēm;
- specifiskie atkritumi (piemēram: lielgabari atkritumi, piesārņota augsne, azbests, elektriskie un elektroniskie atkritumi);
- būvniecības atkritumi (piemēram: koksne, sausie sienas materiāli, mūris, metāls, plastmasa, kartons, citi);
- rūpniecības atkritumi (piemēram: plastmasa, kartons, papīrs, pārtika, koks, tekstils, gumija, metāls, stikls, citi (piemēram: automašīnu oderējums u.c.);
- citi atkritumi, kas nav iedalāmi iepriekš uzskaitītās kategorijās (piemēram, dūņas un koki, baļķi, zari).

Kategoriju „Citi atkritumi” var arī iekļaut vienā kategorijā kopā ar „Specifiskie atkritumi”.

Kravu nosver un atbilstoši iedalījumam kategorijās novērtē:

- vizuāli – katrā kravā vizuāli nosaka katra materiāla īpatsvaru, ko attiecina atbilstošajam faktiskajam kravas svaram. Katram atkritumu materiālu veidam nosaka svaru tonnās (pārrēķinot no kravas kopējā svara noteiktos īpatssvara procentus), ko tālāk nosaka kā īpatsvaru sektorā, summējot visā periodā. Vizuālo noteikšanu piemēro tikai tad, ja atkritumi ir deklarēti kā šķiroti (ar noteiktiem atkritumu kodiem) un ir viendabīgi, savukārt, ja deklarācijas lapā ir uzrādīti „nešķiroti sadzīves atkritumi”, tad izlases kārtā piemēro arī manuālo šķirošanu.
- atkritumus manuāli šķiro pēc atkritumu veidiem, katra veida atkritumus nosver, tad aprēķina īpatsvaru kravā. Manuālo šķirošanu veic pēc atsevišķas metodikas.

Sagaidāmā rezultāta datu matrica ir dota 3. un 4. tabulā.

3.tabula
Atkritumu īpatsvars (%) atbilstoši kategorijām

Atkritumu sektori	Īpatsvars (%)
Sadzīves atkritumi	
Specifiskie atkritumi	
Būvniecības atkritumi	
Rūpnieciskie atkritumi	
Citi atkritumi	

4.tabula
Atkritumu sastāvs katrā atkritumu kategorijā

Sadzīves atkritumi (100%)	Specifiskie atkritumi (100%)	Būvniecības atkritumi (100%)	Rūpnieciskie atkritumi (100%)	Citi atkritumi (100%)
	lielgabarīta atkritumi	koksne	plastmasa	dūņas
	piesārņota augsne	sausie sienas materiāli	kartons	koki, baļķi, zari
	azbests	mūris	papīrs	
	elektriskie un elektroniskie atkritumi	metāls	pārtika	
		plastmasa	koks	
		kartons	tekstils	
		citi	gumija	
			metāls	
			stikls	
			citi	

Paraugu ņemšana atkritumu sastāva noteikšanai šķirojot

Atkritumu īpašību noteikšanai nepieciešams iegūt reprezentatīvu paraugu. Ir jāizvēlas reprezentatīvs atkritumu kravu skaits, no kurām, savukārt, jāzagatavo paraugs. Noteikto atkritumu veidu kravu skaitu var noteikt pēc vizuālas pārbaudes un novērtējot kravu izmaiņas. Ja ir iespējams savākt atkritumus tieši no izvēlētajām māsaimniecībām vai uzņēmumiem, t.i. tieši no atkritumu radītāja, tad paraugu ņemšana jāveic pēc grafika parastajā savākšanas dienā un laikā.

Lai noteiktu kravu skaitu, no kurām tiks ņemti paraugi, atkritumu radītāju skaitu, no kuriem tiks savākti paraugi un paraugu lielumu, par piemēru var izmantot līdzīgus statistiskos pētījumus, vai arī izmantot alternatīvu metodi parauga lieluma noteikšanai. Izvēlās izlases paraugu, no kura izvēlās vienu vai vairākus mazākus paraugus īpašību noteikšanai. Mērķis ir iegūt reprezentablu kopējo paraugu.

Visbiežāk māsaimniecības atkritumu izlases lielums, lai noteiktu atkritumu morfoloģisko sastāvu noteiktā apdzīvotā vietā, ir 100-200 māsaimniecības, kas atbilst 1-2.5 tonnām atkritumu, ja atkritumi tiek radīti vairāk nekā vienas nedēļas laikā.

Ja pētījumā ietver arī atkritumu sastāva izmaiņas starp māju veidiem, pašvaldībām, māsaimniecību lieluma, vai sociālām un ekonomiskām grupām, tad izlases parauga lielumam jābūt 40-100 māsaimniecības no katra veida. Izvēloties reprezentatīvās māsaimniecības, jāievēro, ka, piemēram, atkritumu sastāvs no

mājsaimniecībām, kurās dzīvo pensionāri, būs ievērojami atšķirīgs no atkritumu sastāva, kas rodas no mājsaimniecībām, kurās dzīvo jaunas ģimenes ar bērniem.

Ja nepieciešams noteikt vienu no mājsaimniecības atkritumu sastāva veidiem ar augstu precizitāti (piemēram, tekstila atkritumus), tad iespējams, būs nepieciešams lielāks paraugs.

Parauga lieluma noteikšana morfoloģiskā sastāva novērtēšanai

Ja nav iespējams noteikt nepieciešamo parauga lielumu no iepriekšējiem atkritumu šķirošanas pētījumiem, tad atkritumu veidu izmaiņu diapazonu var noteikt, veicot sākotnējo šķirošanu no vairākiem mazākiem paraugiem. Ar rezultātā iegūto datu statistisko analīzi būs iespējams noteikt nepieciešamo parauga lielumu, lai iegūtu noteiktu precizitāti. Mazāko paraugu skaits ir ņemts no lielāka reprezentatīva parauga. Piemēram, atkritumi no 10-20 nejauši izvēlētajām mājsaimniecībām no analizēšanai paredzētās populācijas. No katra mazākā parauga paņem paraugu pēc paraugu samazināšanas metodes, t.i., sadalot četrās daļās („konēšana” un „kvartēšana” (angļu val. *coning and quartering*)) vai arī vienkārši paņemot paraugu ar lāpstu. Mazo paraugu lielums atkarīgs no atkritumu veidu skaita un izmēra. Mājsaimniecību atkritumu parauga lielums var būt aptuveni 5 kg. Viendabīgāku atkritumu parauga lielums var būt mazāks, piemēram bioloģiski sadalāmo atkritumu daudzums var būt 1 kg. Katru mazo paraugu sašķiro ar rokām pēc atkritumu veidiem, un katram nosaka ticamības intervālu, ja ticamības līmenis ir 95%, pēc šādas formulas (1):

$$e = t \frac{s}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

kur,

$2e$ – ticamības intervāls, proti, zona starp $\bar{x} + e$ un $\bar{x} - e$ (ticamības intervāls ir vērtību diapazons),

\bar{x} – vidējais aritmētiskais (jeb vidējā vērtība);

s – standartnovirze (jeb vidējā kvadrātiskā novirze, raksturo rezultātu izkliedi pētījuma grupā);

t – Stjūdenta t -vērtība (atkarīga no brīvības pakāpju skaita un ticamības līmeņa);

n – analizēto mazo paraugu skaits.

Vidējo vērtību un standartnovirzi aprēķina pēc 1.pielikumā sniegtām formulām (1.1.; 1.2.). Aprēķinot ticamības intervālu, jāpiemēro 1.pielikumā sniegtās Stjūdenta t -vērtības. Brīvības pakāpju skaits v ir vienāds ar novērojumu skaitu mīnus 1, $n - 1$. Būtiskuma līmenis α norāda, rezultātu ticamības līmeni P , piemēram, 0.005 ir 99,5% un 0.1 ir 90% ($\alpha=0.1$; $P=0.9$).

Rezultāti ir piemērojami, lai aprēķinātu mazo paraugu nepieciešamo skaitu pēc formulas (2). Jānosaka relatīvie intervāli, kur „ e ” nozīmē daļu no novērtētās vidējās

vērtības izteiksmē $\left(\frac{e}{\bar{x}}\right)$.

$$n = \left(\frac{s * t}{e * \bar{x}}\right)^2 \quad (2)$$

kur,

n - nepieciešamais mazo paraugu skaits;

e' - vēlamais relatīvais ticamības intervāls, t.i., 0.05, ja ir vēlams 5% relatīvais ticamības intervāls.

t – Stjūdenta koeficients

s - standartnovirze

\bar{x} – vidējais aritmētiskais (jeb vidējā vērtība).

Pamatojoties uz ASTM D5231-92, šķirojamo paraugu skaits (transportlīdzekļu kravas (n), kas nepieciešamas, lai sasniegtu vēlamo mērījumu precizitātes līmeni) arī ir nosakāms pēc vienādojuma (2).

Saskaņā ar ASTM D5231-92 metodiku, „ k ” dienu nedēļas paraugu ņemšanas periodā, transportlīdzekļu skaitam izlasē katru dienu vajadzētu būt aptuveni n / k , kur „ n ” ir kopējais skaitlis no transportlīdzekļu skaita, kas izvēlēti, lai noteiktu atkritumu sastāvu. Nedēļas periodu var noteikt kā 5 dienas.

Katrs izvēlētais transporta līdzeklis jānosver ar kravu un bez kravas (pēc kravas izkraušanas).

Paraugu sagatavošana un šķirošanas procedūra

Parauga gatavošanai var izmantot „konusa dalīšanu četrās daļās” jeb „kvartēšanu” (angļu val. *coning and quartering*), proti, paraugs tiek izkrauts koniskā kaudzē uz biezas plēves (piemēram, 5x10 m). Vispirms atlasa lielgabarīta atkritumus, kas tiek nosvērti atsevišķi un reģistrēti datu lapā. Tad kaudze vertikāli tiek sadalīta četrās vienādās daļās ar divām līnijām. Divas pretējās ceturtdaļas sajauc kopā vienā paraugā, bet divas atlikušās ceturtdaļas tiek novāktas. Procedūru atkārto, līdz ir sasniegts noteikta parauga lielums. Pamatni nosegt ar plēvi nepieciešams, lai varētu paraugā savākt arī smalko sabirušo frakciju.

Paraugu var gatavot arī bez „konēšanas”. Atkritumu kravu izkrauj asfaltētā laukumā. Atkritumus izlīdzina un sajauc ar frontālo iekrāvēju aptuveni 50 cm slānī. Vispirms atlasa lielgabarīta atkritumus, kas tiek nosvērti atsevišķi un reģistrēti datu lapā. Atkritumus sadala četrās vienādās daļās, līdzīgi kā iepriekš aprakstīts, izmantojot „kvartēšanu”. Ar „kvartēšanas” parauga samazināšanas procedūru atkritumu paraugu samazina līdz 100 kg.

Dažādos literatūras avotos norādīts, ka katra reprezentatīvā parauga svars var būt ~250 kg (Montejo, 2011) vai arī reprezentatīvais paraugs var būt 1 m³, kas sver aptuveni 250-300 kg (Yenice, 2011).

Paraugu ņemšana jāveic uz cieta pamata (asfaltēta). Ja atkritumi ir maisos, tad tie jāatgriež un vizuāli jānovērtē atkritumu bīstamība.

Šķirošanai paredzētais paraugs jānosver. Paraugs jāapstrādā pēc iespējas ātrāk, lai izvairītos no bioloģiski noārdāmās frakcijas sadalīšanās, ja nepieciešamas tālākas laboratoriskās analīzes. Ja tas nav iespējams, tad paraugs vasaras sezonā jāuzglabā ledusskapī. Ja atkritumu paraugs ir savākts temperatūrā, kas zemāka par 0 ° C, tad paraugs pa nakti būs jāatkausē. Visi jauktie atkritumi ir jāatdala, cik vien iespējams.

Ar iekrāvēja kausu tas tiek pārvietots un izkrauts šķirošanas zonā. Paraugu ņemšanas grupas vadītājs nodrošina, ka viss personāls ir drošā zonā, kad notiek paraugu ņemšana, un viņš vienīgais sniedz norādījumus frontālā iekrāvēja vadītājam. Atlikusī atkritumu masa, pēc analīžu veikšanas, tiek nogādāta poligona vai šķirošanas stacijas izraudzītā zonā.

Lielie atkritumi var radīt nereprezentatīvu paraugu, it īpaši, ja paraugs ir neliels. Tāpēc nepieciešams lielos atkritumus sadalīt, vai arī atlasīt visus lielgabarīta atkritumus no kaudzes pirms tās dalīšanas četrās daļās, katru nosvērt un reģistrēt

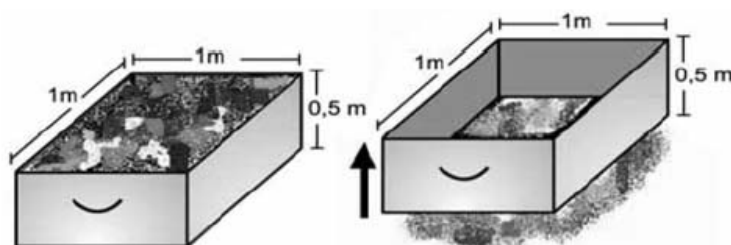
atbilstoši atkritumu veidam. Tālāk paraugu manuāli šķiro pēc atkritumu veidiem. Kopējo svaru veido manuāli šķirotu atkritumu svars un lielgabarīta atkritumu svars. Lielgabarīta atkritumu īpatsvars procentos tiek aprēķināts pēc 3. formulas:

$$\text{Lielgabarīta atkr.} = \frac{\text{šķirotā parauga svars} + \text{lielgabarīta atkr. svars atkritumu kategorijā}}{\text{kopējais lielgabarītu atkritumu svars}} \quad (3)$$

Katra sašķirotā atkritumu daļa jānosver un jāreģistrē datu lapā. Jāaprēķina atkritumu īpatsvars, kas izteikts procentos. Atkritumi, kas mazāki par 10 mm, kas izbirst caur sietu sijātāju vai šķirošanas galdsietu, tiek savākti, nosvērti un reģistrēti šķirošanas lapā ailē „Smalkie <10mm”. Jāatceras, ka atsevišķi jānosver tara, un tad taras svars jāatņem no kopējā svara.

Atkritumu šķirošanas organizēšana atkarīga no vietējiem apstākļiem un nodrošinātā šķirošanas inventāra. Ja šķirošana notiek ņemot atkritumus no plēves, kas nav labākā šķirošanas metode no veselības aizsardzības viedokļa, jo darbiniekiem jāstrādā ar saliektām mugurām un tupus stāvoklī, taču šī pieeja ir izmantojama, ja nav iespējams izmantot šķirošanas galdus. Šķirotājus var sadalīt grupās pa 2 cilvēkiem katrā, un kopējo atkritumu paraugu arī var sadalīt atsevišķās kaudzēs ~ 350-400 kg / katrā grupai. Katras grupas darbinieki ir atbildīgi par savas kaudzes sašķirošanu.

Ja šķirošana notiek uz atkritumu šķirošanas galdiem (4.attēls), kas aprīkots ar 10 mm kvadrātveida sietu, tad pie viena galda (atkarībā no galda lieluma un galdu skaita) var izvietoties 4 cilvēki. Sijāšanu var veikt atsevišķi, izmantojot sijāšanas kastes (2.un 3.attēls).



2.attēls. Paraugs noteikta tilpuma sijāšanas kastē (Yenice, 2011).



3.attēls. Sijāšana pēc dažādiem sietu izmēriem (Jędrzak, 2006)



4.attēls. Atkritumu šķirošanas galds ar sietu šķirošanas pētījumā Igaunijā, 2007-2008.

Ja nepieciešams, katra pamata iedalījuma atkritumu veidus var sašķirot vairākos apakšveidos. Analizējamus atkritumus var šķirot līdz trim šķirošanas pakāpēm, kur pirmajā pakāpē sašķiro piemēram, 11 pamatdaļās un trešajā 28 daļās. Otrajā posmā nosaka iepakojuma veidus (papīra iepakojums, plastmasas iepakojums...), bet trešajā posmā nosaka iepakojuma struktūru (kartona iepakojumu, kompozīts iepakojums...).

Grupas vadītāja uzdevums ir pārbaudīt vai sašķirotie atkritumi atbilst noteiktajiem sašķirojamajiem atkritumu veidiem. Kad sašķirotie atkritumu veidi ir nosvērti un reģistrēti, tad katra konteineru saturu ievieto lielajā konteinerā un, kad tas ir pilns, tad nogādā apglabāšanai poligonā vai novieto citā atbilstošā vietā.

Kad paraugs ir sašķirots, tad vadītājs nodrošina, lai teritorija ir tīra un sagatavota nākamā parauga šķirošanai. Izraudzītā paraugu šķirošanas teritorija jādezinficē katru dienu.

Atbilstoši noteiktai metodei, tiek ņemti paraugi no atdalītajiem atkritumu veidiem laboratorijas analīzēm, ja tas ir nepieciešams. Laboratorijas paraugs ir aptuveni 2 kg.

Paraugu ņemšanas grupas vadītājs nodrošina, ka viss personāls, kas iesaistīts paraugu ņemšanā un analīzē, seko uzņēmuma darba drošības un veselības aizsardzības prasībām. Darbiniekiem ir jābūt veselības apdrošināšanai. Par atkritumu sastāva noteikšanu atbildīgā darba devējam ir ieteicams nodrošināt, ka viss personāls, kas strādās ar atkritumiem ir potējies pret stingumkrampjiem, poliomiēlītu un B hepatītu.

1.2. Atkritumu sastāva analīžu prasības

Atkritumu sastāva analīžu prasības daļēji ir aprakstītas apakšnodaļā „Paraugu sagatavošana un šķirošanas procedūra”, jo atkritumu morfoloģiskā sastāva analīze ir manuālā šķirošana. Atkritumiem jābūt sašķirotiem atkritumu paraugu ņemšanas plānā noteiktos veidos (piemēru skatīt 1.tabulā), atbilstoši atkritumu klasifikācijas kodiem.

Atkritumu raksturošanai, bez sastāva noteikšanas, vēl var noteikt citus fizikālos rādītājus, proti, mitruma sastāvu, atkritumu daļiņu izmēru, atkritumu blīvumu un pH, kā arī ķīmiskos rādītājus – siltumspēju, pelnu daudzumu, hlora saturu, sēra saturu,

elementsastāvu (C, H, O, N), mikroelementu un makroelementu saturu, gaistošos savienojumus, pelnu kušanas temperatūru, biomasas saturu, oglekli u.c.

Visbiežāk nosaka mitruma sastāvu, atkritumu blīvumu, biomasas sastāvu, elementsastāvu un organisko oglekli. Norādītos rādītājus nosaka ar standartizētām metodēm. Standartus var izlasīt SIA "Standartizācijas, akreditācijas un metroloģijas centrs" Standartizācijas biroja bibliotēkā (internetā standarti nav pieejami, tie ir katram jāpērk) un iegādāties standartus var izmantojot mājaslapu: www.lvs.lv. Laboratorijas, kas veic atkritumu testus, parasti norāda kāds standarts tiek izmantots atkritumu analīzēm. Standartos ir iekļautas arī analīžu datu ticamības novērtēšanas statistiskās metodes.

Piemēram, atkritumu analīžu laboratorijas paraugs, kas paredzēts atkritumu kā kurināmā novērtēšanai, ir aptuveni 2 kg. Paraugs jāievieto atbilstošā iepakojumā, lai paraugam nepieklūst gaiss. Sadzīves atkritumu paraugus var ievietot blīvas plastmasas aizveramā maisā vai spainī ar vāku, kā arī stikla burkā. Paraugam jābūt marķētam. Marķējumā jānorāda:

- parauga identifikācijas kods vai numurs,
- datums,
- parauga ņemšanas laiks,
- kādi parauga aizsardzības līdzekļi lietoti;
- parauga ņemšanas vieta;
- parauga veids;
- persona, kas ņēmusi paraugu;
- uzņēmuma nosaukums;

Atbilstoši standartiem un nosakāmajiem rādītājiem, tiek veikta atkritumu parauga samazināšana.

Tā kā darba uzdevums bija izstrādāt metodiku atkritumu sastāva noteikšanai, tad šajā darbā nav detāli aprakstītas pārējās atkritumu raksturošanas metodes.

Meklējot interneta tīklā laboratoriju nosaukumus, kas var veikt atkritumu testēšanu, ievadot atslēgvārdus "atkritumu analīzes" un "atkritumu testēšana", Latvijā var atrast divas laboratorijas:

- atkritumproduktu un kurināmā izpētes un testēšanas laboratorija SIA „Virsmā” (dibināta 1991.gadā);
- SIA "Vides audits" (dibināta 2001.gadā). SIA "Vides audits" ir akreditēta laboratorija kopš 2002.gada pēc standarta LVS EN ISO/IEC 17025:2005 „Testēšanas un kalibrēšanas laboratoriju kompetences vispārīgās prasības”. SIA „Vides audits” laboratorija (LATAK-T-261) ir tiesīga veikt analīzes pamatojoties uz 2011. gada 27. decembra MK noteikumu Nr.1032 "Atkritumu poligonu ierīkošanas, atkritumu poligonu un izgāztuvju apsaimniekošanas, slēgšanas un rekultivācijas noteikumi" 39.punktu.

Latvijā līdz šim nav bijis liels pieprasījums pēc atkritumu analīzēm, līdz ar to akreditētu laboratoriju attīstība šajā jomā nav attīstījusies, ņemot vērā arī to, ka laboratoriju akreditācija rada ievērojamu administratīvo slogu, kas savukārt palielina analīžu izmaksas. Perspektīvā, ja palielināsies pieprasījums pēc atkritumu laboratoriskām analīzēm, uz Latvijas zinātnisko iestāžu bāzes, ir iespējams attīstīt arī akreditētās laboratorijas.

Laboratorisko analīžu cenu lapa atkritumu materiālam 2013.gadā atkritumproduktu un kurināmā izpētes un testēšanas laboratorijā SIA „Virsmā” pievienota 9.pielikumā.

1.3. Prasības atkritumu paraugu sastāva analīzes rezultātā iegūto datu apstrādei.

Prasība – Atkritumu sastāva analīžu rezultātā iegūtajiem datiem nepieciešams novērtēt datu ticamību. Rezultātu novērtēšanai, pēc ASTM standarta, ieteicamais ticamības līmenis sadzīves atkritumu novērtēšanā ir 90%, un var būt arī 95%.

Datu apstrādes prasības nosaka atbilstoši mērķim, kam dati nepieciešami. Piemēram datu kopsavilkumu prezentēšanai var izmantot grafiskos attēlus (datu apstrādes programmās var noteikt kādi attēli vai tabulas ir jāizmanto). Ja nosaka ne tikai atkritumu sastāvu, bet arī atkritumu daudzumu, tad datus apstrādā, lai iegūtu tādus rādītājus kā: radītais/savāktais sadzīves atkritumu daudzums uz vienu iedzīvotāju dienā/nedēļā/gadā; uz vienu mājsaimniecību dienā/nedēļā/gadā; savāktais papīra (plastmasas, bioloģiski noārdāmo atkritumu u.c.) daudzums uz vienu iedzīvotāju dienā/nedēļā/gadā; un citus līdzīgus rādītājus. Tā kā metodika paredzēta atkritumu sastāva noteikšanai poligonos un šķirošanas centros, tad dati jāapstrādā, lai iegūtu rādītājus, piemēram: poligonā X nodotais atkritumu (atbilstoši kodiem) sastāvs izteikts procentos; poligonā X nodotais bioloģiski noārdāmo atkritumu (kods...) sastāvs nešķiroto atkritumu plūsmā izteikts procentos u.c. rādītājus (skatīt arī 3.un 4.tabulu).

Piemēram, ASV Vides aizsardzības aģentūra (*Environmental Protection Agency, EPA*) ir izstrādājusi dokumentu „Datu kvalitātes novērtējums: Statistiskās metodes praktizētājiem” (*Data Quality Assessment: Statistical Methods for Practitioners*), kurā sniegtas vadlīnijas datu novērtēšanai un apkopotas statistiskās metodes vides datu novērtēšanai (EPA, 2006). Atkritumu analīžu datu novērtējuma metodes sniegtas EPA izstrādātajās atkritumu paraugu ņemšanas vadlīnijās (EPA, 2002).

Datu statistiskais novērtējums ietver: statistisko pamatrādītāju un izkliedes rādītāju noteikšanu (vidējā vērtība, maksimālā un minimālā vērtība, standartnovirze, variācijas koeficients), testus (piemēram, T-tests un Dispersijas analīze), grafiskās metodes u.c. Piemēram, katra poligona un šķirošanas centra datu salīdzināšanu var veikt ar vienfaktora analīzi (*One-Way ANOVA*).

Atkritumu sastāva novērtēšanas rezultātā iegūtos datus ieteicams salīdzināt ar līdzīgiem pētījumiem kaimiņvalstīs vai citās Eiropas Savienības valstīs, lai apstiprinātu datu ticamību.

Atkritumu sastāva novērtēšanas rezultātā iegūtos datus var apstrādāt izmantojot Microsoft „Excel” programmatūru, kur aprēķina formulas jāievada par datu apstrādi atbildīgajam darbiniekam.

Datu ticamības statistisko apstrādi var veikt arī ar speciālajām statistiskajām datorprogrammām, piemēram, „SPSS” programmatūru. Var izmantot arī speciālu atkritumu sastāva datu apstrādes programmatūru, kurā aprēķina formulas ir ieprogrammētas. Piemēram, ES 5.ietvara programmā tika izstrādāta datorprogramma sadzīves atkritumu analīzei „SWA-Tool” (4.pielikums), lai atvieglotu atkritumu daudzuma un sastāva novērtēšanas analīzi pašvaldību un reģionālajā līmenī. Šo programmatūru var izmantot, ja atkritumu sastāvu un daudzumu nosaka izmantojot paraugu ņemšanu tuvu atkritumu radītājam – no atkritumu savākšanas konteineriem. Programmā par parauga izmēru ir pieņemts atkritumu savākšanas konteiners ar

noteiktu tilpumu (240 l vai 1100 l). Svarīgi ir noteikt dienā radīto (savākto) atkritumu daudzumu uz vienu cilvēku vai uzņēmuma darbinieku u.c. Ja atkritumu paraugus ņem no atkritumu savākšanas kravas automašīnām poligonos un šķirošanas centros, kad nav iespējams identificēt atkritumu radītājus, tad šī programmatūra nav izmantojama. Programmu var iegūt, sazinoties ar izstrādātāju. Tā kā programma ir izstrādāta ar ES līdzfinansējuma atbalstu, tad iespējams, ka, reģistrējoties pie programmas izstrādātāja Latvijas Republikas Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas vārdā, maksa par programmu netiks prasīta.

Latvijā nav bijuši plaši atkritumu sastāva pētījumi, kuros izmantotas datorprogrammas ar datu statistisko apstrādi. Projekta ietvaros Biedrības „LASA” vadībā ir izstrādāta programmatūra, kas paredzēta pašvaldībām datu ievadei par pašvaldības teritorijā radītajiem atkritumiem, to apsaimniekošanas organizēšanai. Rīgas domes Vides departamenta pasūtījumā 2004. gadā izstrādāts projekts „Metodikas izstrādāšana atkritumu daudzuma un sastāva novērtēšanai uzņēmumiem un organizācijām Rīgas pilsētā– turpinājums”, kurā bija izstrādāta programmatūra atkritumu daudzuma un sastāva novērtēšanai pašvaldībā.

Datu uzkrāšanas un analīzes programmatūras ieguvums ir:

- + datus var uzkrāt vienādā formā un salīdzināt ilggadīgi uzkrātos datus;
- + atvieglo datu ievadīšanu un analīzi;
- + dod iespēju salīdzināt datus starp visiem poligoniem un šķirošanas centriem un starp atkritumu apsaimniekošanas reģioniem.

Trūkumi – rada papildus darbu operatoram, ja programmatūra nav savienota ar jau esošo atkritumu kravu reģistrēšanas programmatūru un ja atkritumu sastāva pētījums ir jāveic pašiem atkritumu apsaimniekotājiem.

Programmatūra ir jāizstrādā atsevišķi, atbilstoši mērķim, ko Latvijā grib panākt ar atkritumu sastāva noteikšanu poligonos un šķirošanas centros.

Ja atkritumu apglabāšanas poligonu un šķirošanas centru apsaimniekošanas operatoriem nav pienākums veikt regulāros atkritumu sastāva pētījumus, bet tas tiek darīts periodiski kā valsts pasūtījums, tad speciāli izstrādāta programmatūra nav nepieciešama, bet par datu analīzi atbildīgais darbinieks var izveidot datu ievades un apkopošanas matricu „*Microsoft Excel*” formātā un papildus apstrādāt datus ar „*SPSS*” programmatūras rīkiem.

2. Novērtējums par metodikas piemērošanas izmaksām

2.1. Nepieciešamais tehniskais aprīkojums

Testa metodei nepieciešamās iekārtas un ierīces var būt gan stacionāras, gan pārvietojamas. Stacionārās iekārtas ir, piemēram, atkritumu apglabāšanas poligona vai šķirošanas centra iebraukšanas zonas platformu svāri. Atkritumu sastāva testa veikšanai viss nepieciešamais aprīkojums un iekārtas nav obligāti jāsigādā atsevišķi. Dažas vienības var būt uz vietas, taču tad ir jāvienojas ar īpašniekiem par nomu, piemēram, frontālā iekrāvēja vai traktora ar kausu nomu un arī traktorista algošanu.

Šķirošanas zonai jābūt labi vēdināmai un ar cietu grīdu, piemēram, betona, asfalta seguma u.c. un drenāžas sistēmu. Ja nav specializētu telpu ("atkritumu šķirošanas laboratorija"), tad var iekārtoties garāžā, atkritumu apstrādes telpā, teltī vai jebkurā citā piemērotā vietā. Ieteicamais minimālais darba vietas izmērs ir 10m x10m.

Darba vietā jābūt:

- atkritumu izkraušanas zonai;
- šķirošanas zonai (5.-8.attēls);
- svēršanas un reģistrēšanas zonai;
- atpūtas zonai.

Šķirošanas zonā jābūt pietiekami lielai vietai, lai izvietotu šķirošanas galdus un, lai ap šķirošanas galdiem izkārtotu tvirtnes sašķīrotajiem atkritumu veidiem, kā arī vietai, kur uzglabāt sašķīrotos atkritumus. Lai darbinieki izvairītos no sastiepumiem, šķirošanas vietas izkārtojums būtu jāorganizē tā, lai sašķīroto atkritumu veidu konteinerus var viegli sasniegt. Ja svāriem nepieciešama elektrība, tad svēršanas zonā jābūt nodrošinātai pievadei elektroenerģijas tīklam.

Atkritumu sastāva noteikšanas izmaksas galvenokārt ir atkarīgas no darbinieku algas un aprīkojuma izmaksām, personāla apmācības izmaksām, veselības apdrošināšanas izmaksām, no izlases lieluma, no nepieciešamo paraugu izmēra un skaita, kas jāaprēķina katrai analīzei atsevišķi.

Plānošanas un rezultātu interpretācijas izmaksas atkarīgas no iegūstamās informācijas apjoma. Tās var mainīties no 40 līdz 200 cilvēkstundām (cilvēkstunda-darbs, ko viens eksperts paveic 1 stundā).

Paraugu ņemšanas izmaksas ir atkarīgas no izvēlēto paraugu skaita un attāluma starp paraugu ņemšanas vietām. Šķirošanas izmaksas ir atkarīgas no sašķīrojamā atkritumu daudzuma.

Pēc literatūras avotos sniegtās informācijas (NREB, DANCED, 2002), ieteicamais atkritumu paraugu ņemšanas komandas sastāvs ir 10-15 cilvēki, no kuriem 5-7 darba uzraudzītāji un 1 darba vadītājs. Viena darbinieka darba ražībai vajadzētu būt 200 kg/atkritumu paraugs/dienā. Tātad, kopējais ieteicamais parauga svārs var būt 2 000-2 500 kg.

Citā literatūras avotā minēts, ka, lai manuāli sašķīrotu 100 kg atkritumu, nepieciešamas aptuveni 6 cilvēkstundas darba.

Pēc pieredzes nešķīroto atkritumu sastāva noteikšanai Latvijā, paraugu šķirošanā piedalījās 6 cilvēki: 4 šķirošanā, 2 atkritumu svēršanā un reģistrēšanā. Dienā tika sašķīroti 3 paraugi no atkritumu savākšanas transporta līdzekļiem. Ja nepieciešams reģistrēt un vizuāli kontrolēt visas ienākošās kravas, tad vēl papildus nepieciešami 2 darbinieki.

Iekārtas un aprīkojums, kas nepieciešams atkritumu sastāva testam sniegtas 3.tabulā.

Atkritumu sastāva testam nepieciešamās iekārtas un aprīkojums

Iekārtu un aprīkojuma veids un pielietojuma mērķis	Specifikācija	Daudzums vienam pētījumam
Plēve pamatnei – nepieciešama, lai paraugā varētu savākt smalko frakciju	Var izmantot HDPE, ūdensnecaurlaidīgu plēvi, vismaz 6m x 6m, vai var būt arī 5m x 10m.	1
Aizsardzība pret sauli un nokrišņiem (telts)	Šķirošanas zonai – HDPE, ūdensnecaurlaidīgu plēvi, vismaz 6m x 6m, Reģistrēšanas zonai – var izmantot lietussarga veida jumtu.	2 1
Šķirošanas galds, siets	Galds var būt ar sietu 10mm x 10mm. Siets var būt arī atsevišķi.	1
Konteineri ar riteņiem, lai uzkrātu un pārvietotu sašķirotos atkritumus. Uz konteineriem jābūt marķējumam ar ievietojamā atkritumu veida nosaukumu. Konteineru vietā var izmantot arī pakaramus maisus (viegliem, neblīviem atkritumiem) un spaiņus, ja tiek izmantoti svāri ar āķi	HDPE (cietā plastmasa), ieteicams 120 l vai 240 l (atkarībā no svaru jutības un praktiskām iespējām) Atkarībā no svaru veida un jutības. HDPE (cietā plastmasa spaiņiem), HDPE maisi un PP austie maisi, ieteicams 120 l vai 240 l.	12 (2 rezerves) Skaits atkarīgs no šķirojamiem atkritumu veidiem. 12 (14 rezerves maisi) Skaits atkarīgs no šķirojamiem atkritumu veidiem.
Konteiners nosvērtiem atkritumiem, lai transportētu atkritumus uz poligonu vai citu tālākās apstrādes vietu.	Metāla vai cinkotais, vismaz 1,1 m ³ vai lielāks (atkarībā no transportēšanas iespējām)	1
Dakšas, lāpstas, lai atdalītu atkritumus	Izturīgi	5-10 Skaits atkarīgs no darbinieku skaita
Nelieli grābekļi, lai atdalītu atkritumu daļiņas un arī veicot atkritumu pārbaudi pirms manuālās šķirošanas		5-10 Skaits atkarīgs no darbinieku skaita
Slotas un liekšķeres – šķirošanas vietas sakopšanai		Vismaz 1 komplekts
Cimdi – jāsniedz aizsardzība pret iegriezumiem un dūrieniem; Darba apģērbi – kombinezoni, vienreizējie tērpi vai tērpi, kas ir bieži mazgājami, atstarojošās vestes; Gumijas zābaki – ar biezu zoli		30 Skaits atkarīgs no darbinieku skaita un vēl vismaz katram rezerve
Respiratori ar īpašiem filtriem vai gaisa maskas		50 Skaits atkarīgs no darbinieku skaita un vēl vismaz katram rezerve
Kabatas nazis, lai atgrieztu maisus	Tērauda	10-15 (katram)

Magnēts dzelzs atkritumu identifikācijai		Vismaz 1
Svari – paņemto paraugu svēršanai, atšķiroto atkritumu veidu svēršanai;	Max svars 150 kg ar precizitāti 0.1 kg. Portatīvie sviri (var būt arī 5, 10, 25 un 50 kg). Ieteicams, ja lietojami ar bateriju.	1
Galds un krēsls (nav obligāts). Reģistrēšanai.		1
Datu uzskaites lapas, ciets paliktņis, zīmuļi, dzēšgumija, kalkulators		1 komplekts Zīmuļi var būt rezervē.
Fotoaparāts (nav obligāts). Šķirošanas procesa fiksēšanai.		1

Ja sašķiroto atkritumu daļām nepieciešamas citas analīzes, kas veicamas uz vietas, tad būs nepieciešams papildus aprīkojums:

- Žāvēšanas skapis;
- Precīzi laboratoriskie sviri;
- Saldētavas.
- Ierīces, lai samazinātu paraugu.
- Smalcināšanas iekārtas.

Ja paraugu ņemšana notiek ziemā, tad šķirošanas vietai būtu jābūt apsildāmai, lai radītu piemērotu darba vidi un pasargātu elektroniskās iekārtas. Vietās, kur atkritumi tiek apstrādāti, ir jābūt iespējām mazgāt rokas, ir jābūt garderobei, telpai ar dušu.

Kad tests ir pabeigts, visas iekārtas ir jātīra. Tādēļ jābūt pieejamai slaucīšanai, vakuuma tīrīšanai, ūdens šļūtenei un ziepēm.



5.attēls. Jaukto sadzīves atkritumu sastāva pētījums ASV Vašingtonas štata Tarstonas apgabala atkritumu reģenerācijas centrā (Green Solutions, 2008).



6.attēls. Atkritumu šķirošanas zona (NREB, DANCED, 2002)



7.attēls. Atkritumu izkraušanas zona šķirošanas vieta (NREB, DANCED, 2002)



8.attēls. Atkritumu izkraušanas zona šķirošanas pētījumā Igaunijā, 2007-2008.

2.2. Nepieciešamais programnodrošinājums

Pamata datora komplektācijai papildus var izmantot šādas programmas:

- Datu ievades un apstrādes programmas **izstrāde** latviešu valodā, ievērojot pasūtītāja prasības. Atkarībā no specifikācijas: € 5690 – 14228. Cena noteikta konsultējoties ar SIA „Uzskaites sistēmas” ekspertiem-programmētājiem, kas darbojas programmatūras izstrādē atkritumu saimniecības jomā.
- SPSS Statistics 22 (Pieejams: <http://www.statcon.de/statconshop>) – € 994.00 - € 5483.00. Iespējams arī lejupielādēt uz 14 dienām iepazīšanās bezmaksas versiju (Pieejams: <http://spss.en.softonic.com/>). SPSS izmantojama, iegūto datu ticamības novērtēšanai un datu salīdzināšanai.
- Datu kvalitātes novērtēšanas programma (angļu valodā) DataQUEST (QA/G-9D). Izstrādātājs: USEPA. (Pieejama: http://www.epa.gov/quality/qa_links.html#software). Programmu var iegūt, sazinoties ar izstrādātāju.
- Paraugu ņemšanas plāna izstrāde (angļu valodā): *Visual Sample Plan - Pacific Northwest National Laboratory*. (Pieejama: <http://vsp.pnnl.gov/>). Programma sniedz iespēju novērtēt nepieciešamo paraugu skaitu, un izmantojot kartēšanu noteikt paraugu ņemšanas vietas. Programma izmantojama visām nozarēm, ja jāiegūst vides dati (t.sk.monitoringa programmām). Programmu var iegūt, sazinoties ar izstrādātāju.

3. Izstrādātās metodikas praktiskā piemērošana

Atkritumu morfoloģiskā sastāva praktisks pētījums tika veikts divos atkritumu apglabāšanas poligonos: Ziemeļvidzemes AAR atkritumu apglabāšanas poligonā „Daibe” un Pierīgas AAR poligonā „Getliņi EKO”, kā arī divos šķirošanas centros: Viduskurzemes atkritumu apsaimniekošanas organizācijas apsaimniekotajā šķirošanas un pārkraušanas centrā „Vibsteri” un Piejūras AAR Tukuma šķirošanas centrā. Praktiskajā pētījumā nav izmantota jaunā izstrādātā metodika pilnībā, bet ir veikta vienkāršota (fragmentāra) nešķiroto atkritumu sastāva novērtēšana, neievērojot visus nosacījumus, jo to pilnīga izpilde nebija iespējama finansējuma dēļ (piemēram, nav izmantoti atkritumu šķirošanas/sijāšanas galdi u.c.). Tika veikti arī teorētiski pieņēmumi, kas pamatojas uz diskusijām ar poligonu un šķirošanas centru atbildīgajām personām, ka visi metodikas nosacījumi var tikt izpildīti, ja ir pietiekams finansējums, resursi un atbilstošs laika grafiks.

3.1. Metodikas atkritumu paraugu ņemšanai piemērošana atkritumu poligonā

Metodikas piemērošana tika veikta Ziemeļvidzemes AAR poligonā pēc teorētiskiem pieņēmumiem. Praktiski Ziemeļvidzemes AAR poligonā jau 2 gadus veic atkritumu sastāva testus, pēc līdzīgas metodes, tikai neveicot atkritumu paraugu samazināšanu pēc „konēšanas” metodes. Atsevišķi netiek izdalīta „smalkā frakcija, <10 mm”, bet smalkie atkritumi tiek apvienoti iedalījumā „bioloģiski noārdāmie atkritumi”.

Lai rezultāti būtu reprezentabli, tad paraugi šķirošanai jāņem vismaz vienu reizi mēnesī viena gada laika periodā, analizējot atkritumu savākšanas maršrutus, lai izvēlētos teritorijā vidējo atkritumu sastāvu reprezentējošu atkritumu kravu. Pēc literatūras avotiem no pilsētās un lauku rajonos dzīvojošiem iedzīvotājiem savāktais atkritumu sastāvs ir atšķirīgs, tāpēc nepieciešams izvēlēties dažādas atkritumu kravas. Atkritumu kravu analizē pēc maršruta lapas (līgumu slēdzējiem, konteineru skaitu un tilpumu) – cik procentuāli daudz ir iedzīvotāju atkritumi un cik nelielo uzņēmumu un iestāžu atkritumi. Ar parauga samazināšanas metodi, parauga izmērs samazināts līdz ~ 250 kg.

Šādu metodiku var attiecināt arī uz Liepājas AAR atkritumu apglabāšanas poligonu. Sadarbojoties ar SIA „Liepājas RAS” studenti ir veikuši atkritumu sastāva pētījumu atkritumu poligonā bakalaura darba izstrādes laikā, pēc studentu izstrādātas metodikas, kas ir līdzīga metodei, ko izmanto SIA „ZAAO”, laika periodā: no 17. augusta 2011. gadā līdz 2012. gada 26. aprīlim. 7. Pielikumā tiek pievienots studentu izstrādātais paraugu ņemšanas plāns.

3.2. Metodikas atkritumu paraugu ņemšanai piemērošana atkritumu šķirošanas centrā

Teorētiski piemērota atkritumu sastāva metodika SIA „Vides serviss” šķirošanas centram. Tā kā iepriekš nav veikti atkritumu sastāva pētījumi šķirošanas centros, tad pētījums jāsāk ar eksperimentālo kravu šķirošanu. Jāizvēlas katra atkritumu veida krava: stikla, jauktā - plastmasas un papīrs, kartona. No katras kravas jāpaņem paraugs ~ 250 kg un jāsašķiro pēc iepriekš izvēlētiem atkritumu veidiem un

jānosver. Pēc rezultātiem jānovērtē, izmantojot statistiskās formulas, vai dati ir statistiski ticami.

Ievērojot šķirošanas centrā apsaimniekoto šķiroto atkritumu daudzumu, šāds atkritumu sastāva noteikšanas pētījums būtu jāveic 1 dienā. Pārējā nedēļā var veikt tikai atkritumu kravu svēršanu, vizuālo novērtēšanu (pēc sastāva procentos) un reģistrēšanu. Šķirošanas biežums pirmajā gadā var būt 1 reizi četrās sezonās, bet pēc rezultātu datu ticamības novērtēšanas, iespējams, var samazināt līdz reizei divās sezonās.

Praktiski šķirošanas centros izvēlēto paraugu var šķirot arī uz līnijas, iepriekš attīrot šķirošanas iecirkņus no iepriekš sašķirotiem materiāliem, taču, tad tiek pārtraukts ierastais darba režīms, un uzņēmums var ciest zaudējumus. Sašķiroto materiālu, šajā gadījumā atsevišķi jānosver un jāreģistrē.

Šķirošanas un pārkraušanas centrā „Vibsteri” ir piemērojama tāda pati metodika kā poligonos, jo tiek ievesti nešķiroti sadzīves atkritumi. Šķiroto atkritumu sastāva noteikšanu veic tāpat kā SIA „Vides serviss” šķirošanas centrā, sašķirotot ~250 kg paraugu no katra atkritumu veida eksperimentālās kravas.

4. Diskusiju rezultāti ar atkritumu apsaimniekošanas jomas profesionālajām asociācijām, zinātniski pētnieciskajiem institūtiem, atkritumu poligonu un atkritumu šķirošanas centru apsaimniekotājiem

Diskusijas ar atkritumu apsaimniekošanas jomas profesionālajām asociācijām, zinātniski pētnieciskajiem institūtiem, atkritumu poligonu un atkritumu šķirošanas centru apsaimniekotājiem ir notikušas gan telefoniski, gan interneta tīklā, gan izmantojot individuālo pieeju, gan organizētā semināra laikā Baltezerā (8.pielikumā prezentācija un dalībnieku saraksts).

Tika izsūtīta informācija par metodiku un jautājumi par metodikas praktisko izmantošanu. Apkopotās atbildes no atkritumu apglabāšanas poligoniem un šķirošanas centriem sniegtas 6. un 7.tabulā.

6.tabula
Atbilžu apkopojums, par kapacitāti atkritumu sastāva veikšanai pēc noteiktas metodikas

<i>Respondents</i>	<i>Vai Jūsu vadītajā atkritumu poligonā vai šķirošanas centrā ir iespējams atkritumu sastāva pētījumu veikt pašu spēkiem?</i>
Piejūras AAR	Jā, ja darba veikšanai tiek piešķirts finansējums. Pašreizējā tarifa aprēķināšanas metodika neparedz iekļaut atkritumu sastāva pētījuma izmaksas.
Ziemeļvidzemes AAR, SIA „ZAAO”	Jau 2 gadus veic atkritumu sastāva noteikšanu pēc SIA „ZAAO” izstrādātas un apstiprinātas metodikas.
Liepājas AAR, SIA „Liepājas RAS”	Jā. Sadarbojoties ar SIA „Liepājas RAS” studenti ir veikuši atkritumu sastāva pētījumu atkritumu poligonā bakalaura darba izstrādes laikā, pēc studentu izstrādātas metodikas (7.pielikums). Laika periodā: no 17. augusta 2011. gadā līdz 2012. gada 26. aprīlim. SIA „Liepājas RAS” ir iegādājies arī jaunus elektroniskos svarus, lai iegūtu

	precīzākus svēršanas rezultātu.
Viduskurzemes atkritumu apsaimniekošanas organizācija, VAAO (šķirošanas-pārkraušanas stacija)	Jā.
SIA „Vides serviss” Šķirošanas laukums Biržu ielā 8b, Bauskā	Nē.

- 1) Kāds ir aptuvenais kravu skaits un aptuvenš atkritumu daudzums, kas ienāk Jūsu vadītajā poligonā vai šķirošanas-pārkraušanas centrā nedēļā un gada laikā?
- 2) Cik varētu izmaksāt viena darbinieka, kas veiktu nešķirotu atkritumu šķirošanu, darba stunda vai darba diena Jūsu vadītajā uzņēmumā? Lūdzu arī norādīt vai ir iekļauti nodokļi un veselības apdrošināšana!
- 3) Cik varētu izmaksāt viena traktora ar kausu noma kopā ar traktoristu (vienu stunda vai dienu) Jūsu vadītajā uzņēmumā?
- 4) Vai ir nepieciešama arī noma par teritorijas izmantošanu šķirošanas vietai, Jūsu vadītā uzņēmuma teritorijā? Ja jā, tad cik tas izmaksā stundā vai dienā?

7.tabula
Atbildes uz jautājumiem

<i>Respondents</i>	<i>1.jautājums</i>	<i>2.jautājums</i>	<i>3.jautājums</i>	<i>4.jautājums</i>
Piejūras AAR	Dati nav apkopoti	Aprēķinu nav	Aprēķinu nav	Noma nav nepieciešama
SIA „Vides serviss”	Gada laikā tiek ievesti ~ 6500 m ³ pārstrādājama materiāla. Kartons ~ 1700 m ³ gadā – 32 m ³ /nedēļā Dzelteno konteineru sastāvs (papīra un plastmasas iepakojums) 4200 m ³ gadā, 80 m ³ nedēļā – 3 kravas nedēļā; Stikla tara – 600 m ³ gadā; 12 m ³ nedēļā - 2 kravas nedēļā	6.76 EUR / h ar PVN, ar nodokļiem un veselības apdrošināšanu	Traktortehnika, MTZ 82 – 27.60 EUR /h ar PVN, ar traktoristu	Noma nav nepieciešama
SIA „Liepājas RAS”	Laika periods 2013.g. 4. - 10. novembris. Ievesto kravu skaits - 280. Ievestie SA- 642160 kg; Būvniecības atkritumi - 75190 kg; Dārzu un parku atkritumi - 72820 kg.			

Kā redzams pēc atbildēm, tad dažos atkritumu apsaimniekošanas poligonos jau notiek atkritumu sastāva noteikšana nešķirotu atkritumu plūsmā. Taču, nav veikta visu poligonā ienākošo atkritumu vizuālā pārbaude, sastāva novērtēšana un datu reģistrēšana noteiktā laika periodā. Tas tiek darīts pēc pavadzīmēm reģistrējot atkritumus pēc kodiem, kas norādīti pavadzīmēs.

Veikta diskusija par metodes atkritumu sastāva noteikšanai poligonos ar zinātnisko iestādi Fizikālās Enerģētikas institūts (FEI), kas jau ilggadīgi ir veicis pētījumus atkritumu apsaimniekošanas jomā. 5.pielikumā sniegts apliecinājums, ka nepieciešamības gadījumā FEI ir nepieciešamā kapacitāte atkritumu sastāva pētījumiem, sadarbojoties arī ar Latvijas Lauksaimniecības universitāti studentu piesaistē.

5. Novērtējums par metodikas piemērošanas izmaksām (tehniskais aprīkojums, programnodrošinājums u.c.).

Novērtētas darbaspēka izmaksas, tehniskā aprīkojuma izmaksas un ārējo pakalpojumu izmaksas (8.tabula).

Tabulā pieņemts, ka šķirošanā un atkritumu novērtēšanā minimālais nepieciešamais darbinieku skaits ir 8 cilvēki. Izmaksas rēķinātas 1 darba nedēļai (5 darba dienas), kas ir 2472 EUR nedēļā. Praktiski pētījums būs nepieciešams vismaz 4 reizes gadā pa 1 nedēļai katrā poligonā un šķirošanas centrā. Tātad pētījumam vienā poligonā darbaspēka izmaksas ir 9886 EUR. Tā kā Latvijā ir 11 atkritumu apglabāšanas poligoni, tad darbaspēka izmaksas ir 108 747 EUR gadā.

Pieņemtās preču cenas ir izvēlētas no preču lētākajām cenām, kas dotas interneta veikalu tīklā un no eksperimentāli veikto atkritumu sastāva noteikšanas pētījumu praktiskās pieredzes, iegādājoties nepieciešamo aprīkojumu. Par programnodrošinājumu pieņemts, ka ir izstrādāta un iegādāta viena specializētā datorprogramma tieši atkritumu sastāva pētījumam Latvijā, kurā iekļauta arī datu ticamības statistiskā novērtēšana.

Analizējot izmaksas, nav ņemts vērā degvielas patēriņš un transportlīdzekļu nomas izmaksas, lai nogādātu darbiniekus uz atkritumu sastāva noteikšanas objektiem, kā arī nav ņemtas vērā darbinieku naktsmītņu izmaksas. Tātad praktiski izmaksas var būt lielākas nekā aprēķināts.

8.tabula

Darbaspēka, tehniskā aprīkojuma un programnodrošinājuma izmaksas

Nr.	Izmaksu kategorija	Mērvienība	Cena par vienību, EUR	Attiecināto vienību skaits	Summa kopā, EUR
1	Darbinieki	-	-	-	2472
1.1.	Darbu vadītājs	stunda	11,4	40	456
1.2.	Eksperts (datu apkopošana, apstrāde)	stunda	11,4	40	456

1.3.	Operators (datu reģistrācija)*	stunda	6,5	40	260
1.4.	Operators (svēršana)*	stunda	6,5	40	260
1.5.	Operators (šķirošana)*	stunda	6,5	160	1040
2.	Tehniskais aprīkojums	-	-	-	4483,22
2.1.	Darba cimdi, (lateksa)	pāris	1,41	16	22,56
2.2.	Respirators (ar izplūdes vārstu)	gb	3,94	16	63,04
2.3.	Kombinezons	gb	74,3	8	594,4
2.4.	Darba apavi (ar metāla zoles aizsardzību pret caurduršanu)	pāris	30,7	8	245,6
2.5.	Aizsargcepure	gb	5,25	8	42
2,6.	Nazis (maisu atvēršanai)	gb	4,27	8	34,16
2.7.	Veste, atstarojoša	gb	4,48	8	35,84
	Personu tehniskais aprīkojums kopā	-	124,35		1037,6
2.8.	Informācijas plāksnes (katram atšķirojamo materiālu veidam, maisu vai konteineru marķēšanai)	gb	1,42	12	17,04
2.9.	Šķirošanas zonas izolācija, polietilēna plēve (6x12 m, 0,200 mm bieza)	gb	42,74	1	42,74
2.10.	Nojume (pārvietojama, nokrišņu gadījumam)	gb	185	1	185
2.11.	Apgaismojums (darbam tumšajā diennakts laikā)	komplekts	42,7	1	42,7

2.12.	Svēršanas ierīce (pārvietojama, maisu vai konteineru masas noteikšanai)	-	-	-	-
2.12.1.	Svari iekaramie – maisu svēršanai (50 kg, precizit. 50 g) vai	gb	64	1	64
2.12.2.	Svari platformas – maisū un konteineru svēršanai, 150 kg, precizit. 0,1 kg,)	gb	1850	1	1850
2.12.3.	Svaru turētājs – statīvs (maisū svēršanai)	komplekts	15,5	1	15,5
2.13.	Vinča (svaru un sveramo maisū pacelšanai, piemēram, trīša mehānisms ar virvi)	komplekts	13,5	1	13,5
2.14.	Galda siets	gb	85,4	1	85,4
2.15.	Spaiņi, (20 litru, celtniecības, polietilēna, katram šķirošanas operatoram 2 gb)	gb	3,6	8	28,8
2.16.	Maisi (polietilēna vai polipropilēna, 150 L tilpumā, ja šķiro maisos) (katram atšķirojamo materiālu veidam 2 gb)	gb	0,40	24	9,60
2.17.	Lāpsta, (liekšķere)	gb	21,34	2	42,68
2.18.	Slota	gb	5,7	1	5,7
2.19.	Šaufele	gb	9,96	1	9,96
2.20.	Konteineri, 1100 L, nosvērtās masas ievietošanai, ja tālāk masa vedama ar atkritumu vedēju.	gb	258,25	4	1033
	Tehniskais aprīkojums, kopā				3445,62

3.	Ārējie pakalpojumi	-	-	-	15632,8
3.1.	Traktors ar frontālo kausu (šķirojamās masas piegādei, sašķīrotās masas pārvietošanai) un traktorists (LVL/h)	stunda	27,6	40	1104
4.1.	Eksperta darba vieta ar datorkomplektu	mēnesis	298,8	1	298,8
4.2.	Specifiskais programnodrošinājums**	gb	14 230	1	14230
	Kopā, veicamā plānotā darbu apjoma izmaksas				22588,02

* - ar PVN un veselības apdrošināšanu

** - datu apkopošanas, apstrādes un analīzes programmas izstrāde

Secinājumi

Atkritumu sastāva noteikšana atkritumu poligonos un šķirošanas centros neatrisina valstī problemātisko jautājumu: „Cik un kādus sadzīves atkritumus rada viens iedzīvotājs dienā vai gadā?”.

Ja atkritumu sastāva pētījums jāveic pašiem apsaimniekotājiem, tad nepieciešama vienota metodika visiem poligoniem un šķirošanas centriem, kā arī jāveic darbinieku apmācība, lai ir vienota datu interpretācija. Nepieciešams arī izstrādāt vienotu datu uzkrāšanas un analīzes programmatūru (apmācot darbiniekus ar to rīkoties), lai dati būtu salīdzināmi un ticamības robežām.

Atkritumu poligoniem ir kapacitāte atkritumu sastāva novērtējuma veikšanai, ja tiek nodrošināta datu reģistrēšanas, apkopošanas un analīzes programmatūra, un apmācīti darbinieki.

Diskusijas plašāk ir nepieciešamas ar atkritumu šķirošanas un pārkraušanas staciju un centru apsaimniekotājiem, it īpaši privātajā sektorā, jo atkritumu sastāva noteikšanai ir problemātiski nodalīt iedzīvotāju un uzņēmumu dalītos atkritumus, kas tiek ietverti vienā savākšanas maršrutā. Šāda novērtējuma veikšana, ja netiek atsevišķi apmaksāta, rada zaudējumus uzņēmumam.

Dalīto atkritumu sastāva noteikšana, ja mērķis ir noteikt arī atkritumu radītājus un arī atkritumu daudzumu, optimāli realizējama, ņemot atkritumu paraugus no konteineriem pie atkritumu radītāja. Jo tad var identificēt atkritumu radītāju un noteikt atkritumu daudzumu un sastāvu. Taču šāds pētījums ir jāveic centralizēti, jo nepieciešams organizēt atsevišķus savākšanas maršrutus, pētījumam ir jāparedz finanšu avoti.

Literatūra

1. American Society for Testing and Materials (1992): Standard test method for determination of the composition of unprocessed municipal solid waste. ASTM Method D5231 – 92 (September)
2. Beigl, P., Lebersorger, S., Salhofer, S., Modelling municipal solid waste generation: a review. *Waste Management*, 2008, 28(1), p. 200-214.
3. Dahlén L. - Lagerkvist A. 2008. Methods for household waste composition studies. In: *Waste Management*, vol. 28, 7/2008.
4. Dangi, M.B., Urynowicz, M.A., Gerow, K.G., Thapa, R.B. Use of stratified cluster sampling for efficient estimation of solid waste generation at household level. *Waste Management & Research*, 2008, Dec; 26(6):493-9.
5. Denafas, G., Ludwig, C., Martuzevičius, D., Ruzgas, T., Kamarevcevas, E., Vitkauskaite, L., Shmarin, S., Hoffman, M., Mikhaylenko, Y., Turkadze, T., Bochoidze, I., Abuladze, G. Seasonal Changes of Municipal Solid Waste Collected in Four Different Eastern European countries. In: ISWA congress. Proceedings USB.
6. EPA (1996) Municipal Waste Characterization [tiešsaiste], Environmental Protection Agency Pieejams:
http://www.epa.ie/pubs/reports/waste/wastecharacterisation/EPA_municipal_waste_characterisation.pdf
7. ERRA, 1993. Waste analysis procedure, Multi-material recovery reference. European Recovery & Recycling Association, ERRA, 1993, Belgium.
8. European Commission, 2004. Methodology for the analysis of solid waste (SWA-tool), 5th Framework Program, Vienna, Austria.
9. Green Solutions, LLC (2008) Thurston county waste composition study 2008 - 2009. December 2009. Pieejams:
<http://www.co.thurston.wa.us/solidwaste/regulations/docs/ThurstonCountyWasteComp-08-09.pdf>
10. Jędrzak, A., Szpadt, R. Określenie metodyki badań składu sitowego, morfologicznego i chemicznego odpadów komunalnych [tiešsaiste]. Sfinansowano ze Środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na zamówienie Ministra Środowiska, Kamieniec Wr.- Zielona Góra, 2006. Pieejams:
http://www.pigo.org.pl/sites/komunikaty/2006_08_11/raport_metody_badan_skladu022006.pdf
11. Krook, J., Eklund, M. Developing a monitoring method facilitating continual improvements in the sorting of waste at recycling centres, *Waste Management*, 2010, (30), 1, p. 32-40.
12. Latvian National Organization for Standardisation, LVS CEN/TR 15310-1:2007 Characterization of waste - Sampling of waste materials - Part 1: Guidance on selection and application of criteria for sampling under various conditions.
13. Latvian National Organization for Standardisation, LVS EN 14899:2011 - Characterization of waste - Sampling of waste materials - Framework for the preparation and application of a Sampling Plan.

14. Latvian National Organization for Standardisation, LVS EN 15002:2006 Atkritumu raksturošana. Testējamā parauga daļas gatavošana no laboratorijas parauga Characterization of waste - Preparation of test portions from the laboratory sample.
15. Latvian National Organization of Standardisation, LVS EN 13137:2005 A/L Atkritumu raksturošana - Kopējā organiskā oglekļa satura (TOC) noteikšana atkritumos, dūņās un sedimentos (Characterization of waste - Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments).
16. Missouri Department of Natural Resources, 2009. The 2008 Missouri Waste composition study, March, 2009. Pieejams:
<http://www.dnr.mo.gov/env/swmp/docs/wcs2008.pdf>
17. Montejo, C., Costa, C, Ramos, P., Carmen Marquez, M. Analysis and comparison of municipal solid waste and reject fraction as fuels for incineration plants, Applied Thermal Engineering (2011), doi: 10.1016/j.applthermaleng.2011.03.041
18. National Programme on Technology Enhanced Learning, Geoenvironmental Engineering and Waste Management, Chapter 8, Waste Characteristics. Pieejams: nptel.iitm.ac.in/courses/Webcourse-contents/IISc-BANG/.../GEPVS2.DO...
19. Nordtest 2005. NT ENVIR 001: Solid waste. Municipal: Sampling and Characterisation. May, 2005. („NT ENVIR 001: Pašvaldību cietie atkritumi: Paraugu ņemšana un raksturojums”, Maijs, 2005).
20. NREB, DANCED, 2002. Solid Waste Stream Composition Analysis. Handbook 1 Solid Waste Management [tiešsaiste]. Natural Resources and Environment Board (NREB), Danish Co-operation for Environment and Development (DANCED) Report No. SUD-02-51, March, 2002. Pieejams:
<http://www.ecoideal.com.my/danidaurban/uems/download/SW%2012%20Handbook%201%20Solid%20Waste%20Management,%20Solid%20Waste%20Stream%20Composition%20Analysis.pdf>
21. Tchobanoglous, G. 1993. Integrated solid waste management. New York: McGraw-Hill. 1993. 978 s. ISBN 0-07-112865-4
22. USEPA (2002) RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance. Planning, Implementation, and Assessment [tiešsaiste], United States Environmental Protection Agency, 2002, August, EPA530-D-02-002, Pieejams:
<http://www.epa.gov/osw/hazard/testmethods/sw846/pdfs/rwsdtg.pdf>
23. USEPA (2006) Data Quality Assessment: Statistical Methods for Practitioners [tiešsaiste], United States Environmental Protection Agency, 2006, February, EPA QA/G-9S, EPA/240/B-06/003, Pieejams: <http://www.epa.gov/quality/qs-docs/g9s-final.pdf>
24. Yenice, M.K., Dođruparmak, Ş.C., Durmuşođlu, E., Özbay, B., Öz, H.O. Solid waste characterization of Kocaeli. Polish J.of Environ.stud., 2011, 20 (2), p.479-484.

1.Pielikums.

Vidējās vērtības un standartnovirzes aprēķinu formulas

Vidējo vērtību \bar{x} nosaka pēc formulas (1.1.):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1.1.)$$

kur, n – vērtību skaits (izlases apjoms); x_i – novērojumu vērtības.
Standartnovirzi s aprēķina pēc formulas (1.2.):

$$s = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n x_i^2) - n\bar{x}^2}{n-1}} \quad (1.2.)$$

Aprēķinot ticamības intervālu, jāpiemēro zemāk 1.1.tabulā sniegtās Stjūdenta t -vērtības. Brīvības pakāpju skaits v ir vienāds ar novērojumu skaitu mīnus 1, $n - 1$. Būtiskuma līmenis α norāda, rezultātu ticamības līmeni P , piemēram, 0.005 ir 99,5% un 0.1 ir 90% ($\alpha=0.1$; $P=0.9$).

t-sadalījums (Stjudenta kritēriju teorētiskās vērtības)**t Table**

cum. prob	$t_{.50}$	$t_{.75}$	$t_{.90}$	$t_{.95}$	$t_{.99}$	$t_{.995}$	$t_{.9975}$	$t_{.999}$	$t_{.9995}$	$t_{.9999}$	$t_{.99995}$
one-tail	0.50	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001	0.0005
two-tails	1.00	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.002	0.001
df											
1	0.000	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.71	31.82	63.66	318.31	636.62
2	0.000	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.327	31.599
3	0.000	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.215	12.924
4	0.000	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173	8.610
5	0.000	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.893	6.869
6	0.000	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208	5.959
7	0.000	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785	5.408
8	0.000	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501	5.041
9	0.000	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297	4.781
10	0.000	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144	4.587
11	0.000	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025	4.437
12	0.000	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930	4.318
13	0.000	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.862	4.221
14	0.000	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787	4.140
15	0.000	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733	4.073
16	0.000	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686	4.015
17	0.000	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646	3.965
18	0.000	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.610	3.922
19	0.000	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579	3.883
20	0.000	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.846	3.552	3.850
21	0.000	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527	3.819
22	0.000	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505	3.792
23	0.000	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485	3.768
24	0.000	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467	3.745
25	0.000	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450	3.725
26	0.000	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435	3.707
27	0.000	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421	3.690
28	0.000	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408	3.674
29	0.000	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396	3.659
30	0.000	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385	3.646
40	0.000	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307	3.551
60	0.000	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232	3.460
80	0.000	0.678	0.846	1.043	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195	3.416
100	0.000	0.677	0.845	1.042	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174	3.390
1000	0.000	0.675	0.842	1.037	1.282	1.646	1.962	2.330	2.581	3.098	3.300
Z	0.000	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.090	3.291
	0%	50%	60%	70%	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%	99.9%
	Confidence Level										

1.formulai jāpielieto „one-tail” kolonnas.

$t_{n,v}$ -Stjudenta sadalījuma normētā novirze

n – mērījumu skaits

Confidence Level - ticamības līmenis

z - bezgalība

Cum. Probability – Kumulatīvā varbūtība

One-tailed – vienpusīgs

Two-tailed – divpusīgs