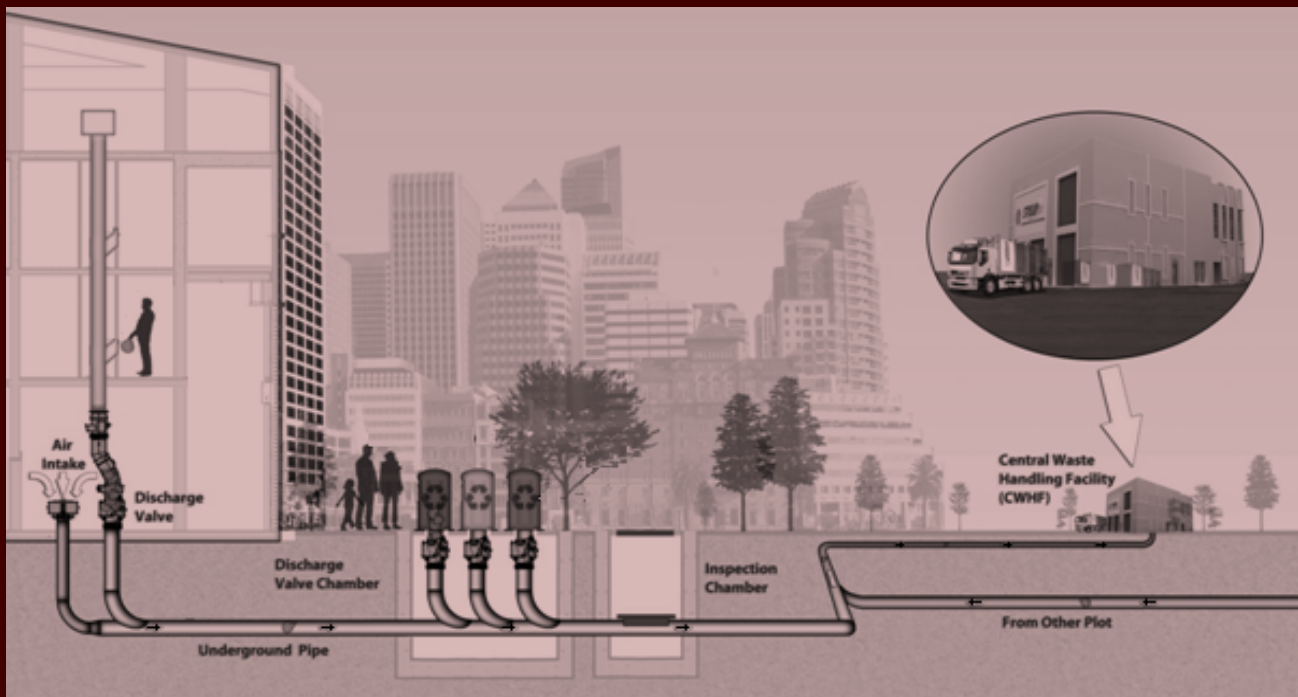




Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών

Ανάλυση Υπογείων Συστημάτων Διαχείρισης Αστικών Απορριμμάτων



Διάνα Νάκου

Επιβλέπων Καθηγητής:
Ανδρέας Μπενάρδος

Αθήνα 2012



**Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών**

**Διπλωματική Εργασία
Ανάλυση Υπογείων Συστημάτων Διαχείρισης
Αστικών Απορριμμάτων**

Διάνα Νάκου

Επιβλέπων Καθηγητής: Ανδρέας Μπενάρδος

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή στις / /2012

Δημήτριος Καλιαμπάκος, Καθηγητής Ε.Μ.Π. _____

Δημήτριος Δαμίγος, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π. _____

Ανδρέας Μπενάρδος, Λέκτορας Ε.Μ.Π. _____

Αθήνα 2012

Αφιερωμένο στον πατέρα μου, ως ελάχιστο δείγμα αναγνώρισης
των θυσιών του και της αγάπης του για μένα...

Περίληψη

Η εργασία αυτή εξετάζει και αξιολογεί ένα καινοτόμο για τον Ελλαδικό χώρο, σύστημα αποκομιδής των αστικών απορριμμάτων. Πρόκειται για ένα αυτοματοποιημένο σύστημα συλλογής και πνευματικής αποκομιδής απορριμμάτων μέσω ενός δικτύου υπόγειων χώρων απόρριψης και αγωγών μεταφοράς. Το σύστημα διαχειρίζεται απορρίμματα και ανακυκλώσιμα υλικά. Πέρα από την διαστασιολόγηση και σχεδιασμό του συστήματος αυτού, γίνεται και η οικονομική ανάλυσή του σε μια περιοχή ανάπτυξης (παράδειγμα εφαρμογής) και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή του κέντρου του Δήμου Αμαρουσίου.

Πιο αναλυτικά, γίνεται ο προκαταρκτικός σχεδιασμός του συστήματος για την πνευματική συλλογή των απορριμμάτων και αξιολογούνται τα λειτουργικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά του με άμεση αντιπαραβολή σε σχέση με το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων. Για πιο αναλυτική εξέταση και καλύτερη εξαγωγή συμπερασμάτων διαμορφώνεται ένα επιχειρηματικό σχέδιο ανάπτυξης των δύο αυτών εναλλακτικών λύσεων, σε ένα ορίζοντα 20 ετών.

Συγκεκριμένα, στο 1^ο κεφάλαιο περιγράφονται οι κατηγορίες των απορριμμάτων και τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη για τον διαχωρισμό τους. Επιπλέον αναφέρονται ορισμένα στατιστικά στοιχεία παραγόμενων ποσοτήτων απορριμμάτων τα τελευταία χρόνια στον Ελλαδικό χώρο καθώς και ο τρόπος διαχείρισής τους. Περιγράφεται η διαδικασία της συμβατικής μεθόδου αποκομιδής που ισχύει σήμερα με τα χαρακτηριστικά της και τέλος γίνεται μια προσπάθεια αξιολόγησης της μεθόδου αυτής.

Στο 2^ο κεφάλαιο, περιγράφονται οι εναλλακτικές μέθοδοι υπόγειας αποθήκευσης αστικών απορριμμάτων όπως σε βυθιζόμενους και ημι-υπόγειους κάδους ή σε υπόγειους χώρους. Ακόμα, αναλύονται άλλα δίκτυα αγωγών για συλλογή όπως

δίκτυα τοποθετημένα στο εσωτερικών κτιρίων όπου τα απορρίμματα μετακινούνται είτε λόγω βαρύτητας είτε αναρροφώνται από ειδικά οχήματα.

Στο 3^ο κεφάλαιο, γίνεται η ανάλυση του υπόγειου συστήματος αυτόματης πνευματικής αποκομιδής όπου δείχνονται ο τρόπος λειτουργίας του, οι περιπτώσεις υλοποίησης του, τα πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα του, τα τεχνικά χαρακτηριστικά των επιμέρους τμημάτων του και παραδείγματα εφαρμογής του σε ολόκληρο τον κόσμο.

Το 4^ο κεφάλαιο παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά του Δήμου Αμαρουσίου και πιο συγκεκριμένα ασχολείται με την περιοχή ανάπτυξης του συστήματος. Δίνονται τα πληθυσμιακά της χαρακτηριστικά και η υφιστάμενη οργάνωση της αποκομιδής των απορριμμάτων εκεί. Τέλος, δίνονται αναλυτικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος υπόγειας πνευματικής αποκομιδής των απορριμμάτων (κάδοι, δίκτυο αγωγών, κέντρο συλλογής, κλπ).

Στο 5^ο κεφάλαιο δίνεται η συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ της συμβατικής μεθόδου και της προτεινόμενης νέας μεθόδου όσον αφορά στα οικονομικά και περιβαλλοντικά τους χαρακτηριστικά. Υπολογίζονται τα μέσα ετήσια κόστη των συστημάτων και στη συνέχεια αναπτύσσονται τα επιχειρηματικά σχέδια των δύο συστημάτων. Τέλος, επιχειρείται μία περιβαλλοντική σύγκριση των δύο εναλλακτικών λύσεων, δίνοντας έμφαση στην σημαντική διαφοροποίηση που υπάρχει στην κίνηση των οχημάτων αποκομιδής και τις αντίστοιχες εκπομπές τους στο περιβάλλον.

Στο 6^ο κεφάλαιο, παρατίθενται συγκεντρωμένα όλα τα συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά τη διάρκεια της εξέτασης και αποδεικνύουν την υπεροχή της αυτοματοποιημένης μεθόδου.

Abstract

AWCS is an automated vacuum collection of waste through a series of inlet points and an underground piping network. This thesis project examines and evaluates the feasibility of such an innovative system in Greece. The main characteristics of underground collection systems are presented and the design and dimensioning of the AWCS system were studied for the case of a central area of the Maroussi municipality in Athens. Furthermore the project performs a financial comparison between the proposed and the current conventional waste collection system, including a business plan over a period of twenty years. The project concludes with an environmental assessment, which reveals the superiority of the AWCS solution.

The main focus of this report is the case study. Apart from the dimensioning and the design of the aforementioned system, the thesis also undertakes a feasibility assessment for a possible future implementation of the system at the municipality of Maroussi in Greece.

Specifically, a preliminary system design for the pneumatic waste collection takes place and then the operational, financial and environmental characteristics are evaluated mainly in comparison to the existing waste management system. For more detailed analysis a twenty year business plan is also presented.

The first chapter introduces the waste categories and the criteria that are taken into account in order to separate them. Moreover, several statistical data about the produced waste quantities in Greece over the last years are presented and the waste management techniques are referred there. Finally, the process of the conventional collection method is described in detail and its evaluation by the author follows.

The second chapter discusses other alternative methods of waste caching such as collection in submerged and underground tanks or in underground multiple waste fractions. A brief analysis of other pipeline networks for the collection waste follows such as indoors installations where waste bags are transferred either by gravity or absorbed by special equipments supplied.

In the third chapter, a detailed description of the proposed system is provided for the mode of operation, implementation cases, the advantages and disadvantages, the technical characteristics of its individual sections and also several worldwide examples are presented.

The fourth chapter presents the characteristics of the application of the method in the center of Maroussi city. Initially, some population data about the municipality and processes of waste cleaning sector are given. Then, the AWCS method and its characteristics that have been used for the implementation of the system in this region are demonstrated.

The fifth chapter provides a comparative evaluation between the conventional and the proposed method from both economical and environmental perspective. Firstly the charges in each case are described and then the business plan of each method is presented. Finally, there is an extensive environmental comparison between the two alternative solutions where the significant variation that exists in the movement of collection vehicles and their associated emissions to the environment are emphasized.

In the sixth chapter, the total observed findings and conclusions are presented, and finally the overall superiority of the proposed AWCS automated method is demonstrated.

Ευχαριστίες

Με αφορμή την ολοκλήρωση της διπλωματικής αυτής εργασίας, αρχικά νιώθω την επιθυμία να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Μπενάρδο Ανδρέα, Λέκτορα ΕΜΠ για την ανάθεση και επίβλεψη της εργασίας, την καθημερινή καθοδήγηση, τις εύστοχες παρατηρήσεις και τις πολύτιμες συμβουλές που προσέφερε, χωρίς τις οποίες η εκπόνηση της εργασίας δεν θα ήταν εφικτή. Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω επίσης και στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής, κ. Καλιαμπάκο Δημήτρη Καθηγητή ΕΜΠ και κ. Δαμίγο Δημήτρη Επίκουρο Καθηγητή ΕΜΠ, για τον χρόνο που διέθεσαν ώστε να αξιολογήσουν την εργασία μου και για τις χρήσιμες υποδείξεις τους.

Επιπλέον θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου προς τους εργαζομένους στο Τμήμα Καθαριότητας του Δήμου Αμαρουσίου για τις πληροφορίες που μου παρείχαν σχετικά με τα δρομολόγια των απορριμματοφόρων που χρησιμοποιούν για την αποκομιδή των απορριμμάτων στην περιοχή.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εκπροσώπους των εταιριών στο εξωτερικό για την πολύτιμη βοήθεια τους και συγκεκριμένα τον κ. Maximiliano M. Mutti και τον κ. Massimiliano Salerno από την εταιρεία Envac, τον κ. Jari Enontekiö και τον κ. Antti-Olli Mäkinen από την εταιρεία Marimatic, τον κ. Rodrigo Verbal από την εταιρεία Ross Roca, τον κ. Travis N. Hipp από την εταιρεία Memios International και τον κ. Harry Pliskin από την εταιρεία Transvac Solutions.

Τέλος θα ήταν παράληψη να μην εκφράσω τη βαθιά ευγνωμοσύνη μου στην οικογένεια μου για την ουσιαστική υποστήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια των προπτυχιακών μου σπουδών.

Πίνακας περιεχομένων

1.1 Στερεά Απόβλητα.....	1
1.1.1 Οι ποσότητες των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ)	4
1.2 Διαχείριση Αποβλήτων	8
1.3 Πρακτικές Διαχείρισης Απορριμμάτων	10
1.4 Συλλογή Απορριμμάτων- Εφαρμοσμένο Σύστημα Προσωρινής Αποθήκευσης.....	11
1.4.1 Σχεδιασμός συστημάτων συλλογής	13
1.4.2 Συμβατικά Μέσα Προσωρινής Αποθήκευσης.....	15
1.6 Αξιολόγηση Συστήματος.....	24
2.1 Παρουσίαση Υπόγειων Συστημάτων Αποθήκευσης & Συλλογής	31
2.2 Ανελκούμενα Συστήματα Προσωρινής Αποθήκευσης.....	33
2.2.1 Βυθιζόμενοι Κάδοι Απορριμμάτων	33
2.2.2 Ημιυπόγειοι Κάδοι.....	34
2.3 Αυτόματα Συστήματα Συλλογής Απορριμμάτων	41
2.3.1 Δίκτυα Συλλογής Εντός Κτιρίων με σταθμό αναρρόφησης.....	41
2.3.2 Δίκτυο Συλλογής Βαρύτητας Εντός Κτιρίων	42
2.3.3 Δίκτυα Συλλογής Εκτός Κτιρίων.....	46
2.3.4 Πλεονεκτήματα Υπόγειων Συστημάτων	48
3.1 Μέθοδος Υπόγειας- Πνευματικής Μεταφοράς Απορριμμάτων	50
3.1.1 Γενική Περιγραφή Συστήματος	50
3.1.2 Τρόπος Λειτουργίας.....	51
3.1.3 Πιθανές Περιπτώσεις Χρησιμοποίησης	52
3.1.4 Πλεονεκτήματα Μεθόδου	54
3.1.5 <i>Μειονεκτήματα Μεθόδου</i>	58
3.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του συστήματος AWCS(Automated Waste Collection System).....	59
3.2.1 Κάδοι υποδοχής.....	59
3.2.2 Δίκτυο Σωλήνων Μεταφοράς.....	63
3.2.3 Κεντρικός Σταθμός Συλλογής Απορριμμάτων	66
3.2.4 Αναλυτική Περιγραφή Λειτουργίας Συστήματος	71
3.3 Ανακύκλωση	75
3.4 Ασφάλεια & Προστασία	76
3.5 Εφαρμογές	79

4.1 Προσδιορισμός Περιοχής Υλοποίησης του έργου	98
4.2 Προφίλ δήμου Αμαρουσίου-Πληθυσμιακά Στοιχεία	100
4.3 Πολεοδομικές ενότητες και πληθυσμιακή πυκνότητα	105
4.4 Εξοπλισμός δήμου στον Τομέα Καθαριότητας	110
4.4.1 Διαπιστώσεις για την διαχείριση στερεών απορριμμάτων	112
4.5 Εξέταση Υλοποίησης Έργου Πνευματικής Συλλογής Απορριμμάτων για τον δήμο Αμαρουσίου	113
4.5.1 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Συμβατικής Μεθόδου Αποκομιδής για την εξεταζόμενη περιοχή	115
4.5.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Συστήματος Πνευματικής Αποκομιδής για την εξεταζόμενη περιοχή.....	121
4.6 Χαρακτηριστικά συστήματος.....	129
5.1 Εκτίμηση Κόστους Αποκομιδής Συμβατικής Μεθόδου στην εξεταζόμενη περιοχή	133
5.1.1 Κοστολόγηση Ανθρώπινου Δυναμικού	134
5.1.2 Κοστολόγηση Κάδων Απορριμμάτων	135
5.1.3 Αναλυτικά Στοιχεία δρομολογίων	137
5.1.4 Καύσιμα	139
5.1.5 Κόστη Λειτουργίας.....	141
5.1.6 Κόστη Μεταφοράς.....	143
5.1.7 Τελικό Κόστος/Τόνο.....	144
5.2 Οικονομικά Χαρακτηριστικά Αυτοματοποιημένου Συστήματος (AWCS).....	146
5.3 Εκτίμηση Κόστους Αποκομιδής Αυτοματοποιημένου Συστήματος (AWCS).....	148
5.3.1 Κόστη Αποσβέσεων	148
5.3.2 Αναλυτικά Στοιχεία δρομολογίων	150
5.3.3 Κόστη Μεταφοράς.....	152
5.3.4 Κόστη Λειτουργίας.....	152
5.3.5 Κόστη Συντήρησης Συστήματος	153
5.3.6 Τελικό Κόστος/Τόνο.....	155
5.4 Επιχειρηματικό Σχέδιο	156
5.4.1 Σκοπός επιχειρηματικού σχεδίου.....	156
5.4.2 Επιχειρηματικό Σχέδιο – Παραδοχές – Πίνακας Ταμειακών Ροών.....	156
5.5 Περιβαλλοντική Σύγκριση των δύο μεθόδων	160
Κεφάλαιο 6 ^ο Συμπεράσματα-Προτάσεις.....	166
Βιβλιογραφία	169

Λίστα Σχημάτων και εικόνων

Εικόνα 1.1- Εξέλιξη της παραγωγής των αστικών αποβλήτων (kg κατά κεφαλήν), στην ΕΕ, στην Τουρκία και στις χώρες των Δυτικών Βαλκανίων (ΕΕΑ, 2012)	6
Εικόνα 1.2 – Σάκοι Απορριμμάτων	16
Εικόνα 1.3 - Στατικοί Κάδοι	17
Εικόνα 1.4 - Τροχήλατος με μεταλλικό κάλυμμα	19
Εικόνα 1.5 - Τροχήλατος με πλαστικό κάλυμμα	19
Εικόνα 1.6 - Container ανοιχτής οροφής	22
Εικόνα 1.7 - Container κλειστής οροφή	22
Εικόνα 1.8 – Μεταφορά Container τύπου πρέσας	23
Εικόνα 1.9- Οχλήσεις από την χρήση των κάδων	25
Εικόνα 1.10- Κάδοι σε στάση λεωφορείων	27
Εικόνα 2.1 – Βυθιζόμενοι Κάδοι	33
Εικόνα 2.2. –Βυθιζόμενοι κάδοι διαφορετικής χωρητικότητας	34
Εικόνα 2.3 - Ημιυπόγειοι Κάδοι Απορριμμάτων τύπου Molok	35
Εικόνα 2.4 - Κατασκευαστικές λεπτομέρειες Ημιυπόγειων Κάδων	36
Σχήμα 2.1 - Διαδικασία Συλλογής Κάδων Molok	36
Εικόνα 2.5-Απεικόνιση Εκκένωσης Κάδων Molok	37
Εικόνα 2.6 - Κάδοι με επιπρόσθετο δοχείο συλλογής διασταλαζόντων στη βάση του	38
Εικόνα 2.7 - Σχηματική απεικόνιση λειτουργίας υπόγειου συστήματος πολλαπλής προσωρινής αποθήκευσης	39
Εικόνα 2.8 - Θύρα εισαγωγής	40
Εικόνα 2.9 - Οθόνη εντολών υπόγειου συστήματος πολλαπλής προσωρινής αποθήκευσης (της εταιρείας ISOLA)	40
Εικόνα 2.10 - Τρισδιάστατη απεικόνιση οικοδομικού τετραγώνου στη Λεωφ. Νίκης (δίκτυο συλλογής)	42
Εικόνα 2.11 - Ανελκυστήρας για τη μεταφορά κάδων από επίπεδο υπό της οδού στη θέση εκκένωσης.	43
Εικόνα 2.12 - Δίκτυο συλλογής απορριμμάτων βαρύτητας- Mobile vacuum system	44
Εικόνα 2.13- Απεικόνιση Αγωγών εντός κτιρίου	45
Εικόνα 2.14- Ειδικό Όχημα με αντλία αναρρόφησης απορριμμάτων	46
Εικόνα 2.15- Κατασκευή διαμόρφωσης των σακουλών	47
Εικόνα 2.16 – Αναβαθμισμένη αισθητικά περιοχή από τους νέους κάδους	48
Εικόνα 3.1 – Στατικό σύστημα πνευματικής μεταφοράς (Envac)	51
Εικόνα 3.2: Συμβατικά Απορριματοφόρα	55
Εικόνα 3.3: Απεργία εργαζομένων ΟΤΑ	56
Εικόνα 3.4 – Λειτουργία κάδου υποδοχής σε συνθήκες παγετού	57
Εικόνα 3.5 - Απεικόνιση Συστήματος	59
Εικόνες: 3.6.α Εσωτερικοί Κάδοι Υποδοχής,	60
3.6β Εξωτερικοί κάδοι	60
Εικόνα 3.7- Κάδοι Υποδοχής Abu Dhabi	60
Εικόνα 3.8 - Κάδοι στη Στοκχόλμη	61
Εικόνα 3.9- Κατηγορίες Απορριμμάτων	62
Εικόνα 3.10 - Σωλήνες Μεταφοράς	63
Εικόνες 3.11 α, β- Εγκατάσταση Σωληνώσεων συστήματος AWCS εντός ορύγματος	64
Εικόνα 3.12 – Σχέδιο συστήματος	65
Εικόνα 3.13:- Αρχικός και τελικός όγκος απορριμμάτων	65
Εικόνα 3.14- Κλίση και Κάμψη Σωληνώσεων	66

Εικόνα 3.15: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Δημιουργίας & αποκατάστασης ορυγμάτων διέλευσης των σωληνώσεων των συστημάτων	66
Εικόνα 3.16- Κεντρικό Σταθμός Συλλογής	67
Εικόνα 3.17α- Επίγειος Κεντρικός Σταθμός	67
Εικόνα 3.17β- Ημιυπόγειος Κεντρικός Σταθμός	68
Εικόνα 3.17γ- Υπόγειος Κεντρικός Σταθμός	68
Εικόνα 3.18 – Προτάσεις κατανομής λειτουργίας συστήματος	70
Εικόνα 3.19- Απαγωγέας- Απορροφητήρας	71
Εικόνα 3.20- Βαλβίδα εισχώρησης αέρα	72
Εικόνα 3.21- Απεικόνιση λειτουργίας λείζερ	73
Εικόνα 3.22- Εκκένωση ίδιας κατηγορίας αποβλήτων	75
Εικόνα 3.23- Δίκτυο αγωγών-Roosevelt Island	85
Εικόνα 3.24- Απεικόνιση υπογείων τούνελ, Disney World	86
Εικόνα 3.25- Υπόγειο Τούνελ	86
Εικόνα 3.26 - Απεικόνιση τρόπου λειτουργίας Υπόγειου συστήματος- Καναδάς	87
Εικόνα 3.27 - Κάδοι Υποδοχής, Yas Island	88
Εικόνα 3.28 – Σχηματική Απεικόνιση από τα σημεία των κάδων στην ευρύτερη περιοχή	89
Εικόνα 3.29 - Εργασίες στο Brent Civic Centre, UK	90
Εικόνα 3.30- Απεικόνιση Συστήματος Ιαπωνίας	91
Εικόνα 3.31 – Σωλήνες Συστήματος	92
Εικόνα 3.32 – Κάδοι Βαρκελώνης	92
Εικόνα 3.33 - Κάδοι στο Romainville-Γαλλία	94
Εικόνα 3.34- Τέμενος στη Μέκκα	96
Εικόνα 4.2- Όρια Αμαρουσίου	99
Εικόνα 4.3- Περιοχή Εμπορικού Κέντρου Αμαρουσίου	100
Εικόνα 4.4: Περιφερειακές Ενότητες Αμαρουσίου	107
Εικόνα 5.4: Όρια Εξεταζόμενης Περιοχής	112
Εικόνα 4.6: Διαχωρισμός περιοχής στις ΠΕ	114
Εικόνα 4.6-Όχημα τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου	115
Εικόνα 4.7- Όχημα τύπου Πρέσας	116
Εικόνα 4.8: Θέση Κεντρικού Σταθμού	120
Εικόνα 4.9: Διαδρομή Απορριμματοφόρων	120
Εικόνα 4.107- Όχημα Ανύψωσής με γάντζο	121
Εικόνα 4.11- Εφαρμογή Σωλήνα στον απορροφητήρα	122
Εικόνα 4.12: Τοποθεσίες Κάδων Υποδοχής	123
Εικόνα 4.13- Υπόγειο Δίκτυο Αγωγών	124
Εικόνα 4.14- Απεικόνιση Εργασιών κατά τη διάνοιξη με ανοιχτή εκσκαφή	125
Εικόνα 4.85: Απεικόνιση συστήματος κάδων	127
Εικόνα 5.9- Εξεταζόμενη περιοχή	130
Διάγραμμα 5.1 – Αθροιστικές ταμειακές ροές	161
Εικόνα 5.2- Εκπομπές SO ₂ σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου	166
Εικόνα 5.3- Εκπομπές Νοx σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου	166
Εικόνα 5.4- Εκπομπές μικροσωματιδίων σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου	167
Εικόνα 5.5- Εκπομπές CO ₂ σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου	167

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1.1- Παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων με βάση το επίπεδο ανάπτυξης (Cointreau, 2007)	6
Πίνακας 1.2- Παραγωγή ΑΣΑ Ελλάδα (kg/άτομο/ημέρα)-Τυπικές τιμές (Παναγιωτακόπουλος, 2008)	7
Πίνακας 3.1: Προσδιορισμός Βέλτιστων Εφαρμογών ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής	62
Πίνακας 3.2 - Κριτήρια για την επιλογή της βέλτιστης θέσης του κεντρικού σταθμού	69
Πίνακας 3.3- Παρουσίαση Χαρακτηριστικών Έργων που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία Ennac	79
Πίνακας 4.1: Έκταση και Μόνιμος - πραγματικός πληθυσμός 1991 και 2001 Δήμος Αμαρουσίου, Χώρα, Αττική και Νομαρχία Αθηνών	101
Πίνακας 4.2-Χαρακτηριστικά Οικοδόμησης Αμαρουσίου-Πηγή:www.maroussi.gr	104
Πίνακας 4.3: Πολεοδομικές Ενότητες	109
Πίνακας 4.4- Συνοπτικός Πίνακας Αποκομιδής μη ανακυκλώσιμων	116
Πίνακας 4.5- Συνοπτικός Πίνακας Αποκομιδής ανακυκλώσιμων	117
Πίνακας 4.6- Συνοπτικός Πίνακας Αποκομιδής Πεζόδρομου	117
Πίνακας 5.1- Κοστολόγηση ανθρώπινου δυναμικού	131
Πίνακας 5.2- Κοστολόγηση κάδων	132
Πίνακας 5.3- Γενικά κόστη απορριμματοφόρων οχημάτων	133
Πίνακας 5.4- Συγκεντρωτικός Πίνακας Δρομολογίων ανά εβδομάδα και μήνα	136
Πίνακας 5.5- Λιανική τιμή πετρελαίου κίνησης	136
Πίνακας 5.6- Κόστη Λειτουργίας Προσωπικού	139
Πίνακας 5.7- Κόστη Λειτουργίας 3 Οχημάτων	139
Πίνακας 5.8- Κόστη Λειτουργίας Κάδων (660lt)	139
Πίνακας 5.9- Κόστη Λειτουργίας Κάδων (1100lt)	140
Πίνακας 5.10- Κόστη Μεταφοράς-μύλοι	140
Πίνακας 5.11- Κόστη Μεταφοράς-Πρέσα	141
Πίνακας 5.12 Συγκεντρωτικός Πίνακας	142
Πίνακας 5.13- Κόστη Αποσβέσεων Επένδυσης	146
Πίνακας 5.14- Γενικά Κόστη Οχήματος Ανύψωσης	147
Πίνακας 5.15- Συγκεντρωτικός πίνακας δρομολογίων	149
Πίνακας 5.16- Κόστη Μεταφοράς Οχήματος	150
Πίνακας 3.17- Κόστη Λειτουργίας	151
Πίνακας 5.18- Κόστη Συντήρησης Συστήματος	152
Πίνακας 5.19- Τελικά κόστη	154
Πίνακας 5.20 – Κόστη αποσβέσεων και λειτουργίας μεθόδων	159
Πίνακας 5.21 - Επιχειρηματικό Σχέδιο Συμβατικής μεθόδου	160
Πίνακας 5.22 – Επιχειρηματικό Σχέδιο αυτοματοποιημένης μεθόδου	160
Πίνακας 5.23- Συγκριτικός Πίνακας μεταξύ των δύο μεθόδων	161
Πίνακας 5. 24- Συντελεστής εκπομπών ρύπων	163
Πίνακας 5.25- Χιλιομετρικές αποστάσεις	164
Πίνακας 5.26 – Ετήσιες εκπομπές ρύπων των δύο μεθόδων	165
Πίνακας 5.27 – Επιπλέον εκπομπές ρύπων της συμβατικής μεθόδου σε βάθος 20ετίας	169

Κεφάλαιο 1^ο – Στερεά Απόβλητα & Υφιστάμενη Διαχείριση

1.1 Στερεά Απόβλητα

«Στερεά απόβλητα (ΣΑ) νοούνται ουσίες ή αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχος τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί και δεν περιλαμβάνεται στον κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης»(Βογιατζή, et al, 2009)

Ο παραπάνω όρος είναι γενικός και περιλαμβάνει την ετερογενή μάζα των ΣΑ από τις αστικές κοινότητες, όπως επίσης και την πιο ομοιογενή μάζα γεωργικών και βιομηχανικών αποβλήτων, όπως και μπαζών. Με την ευρύτερη έννοια δηλαδή, τα στερεά απόβλητα περιλαμβάνουν τα υλικά που παράγονται όχι μόνο σε αστικές περιοχές αλλά και από αγροτικές, βιομηχανικές και εξορυκτικές δραστηριότητες. (Ανδρεαδάκης, 2000)

Ο χαρακτηρισμός μια ουσίας ως «απόβλητο» δεν εξαρτάται μόνο από τις ιδιότητες της αλλά και από:

- ✓ Τις ισχύουσες οικονομικές συνθήκες(η αξία των υλικών μεταβάλλεται χωρικά και χρονικά)
- ✓ Το κόστος της απόρριψης (μπορεί να αυξηθεί με την επιβολή τελών)
- ✓ Την ισχύουσα νομοθεσία (επιβολή προστίμου πλημμελούς ή παράνομης απόρριψης)

Τα στερεά απόβλητα ομαδοποιούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Αστικά στερεά απόβλητα ή απορρίμματα (ΑΣΑ)
2. Ειδικά απόβλητα:

2α. Επικίνδυνα απόβλητα

2β. Μη επικίνδυνα ειδικά

2γ. Ιατρικά απόβλητα

Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) είναι τα στερεά απόβλητα που παράγονται από τα νοικοκυριά (οικιακά στερεά απόβλητα), τις εμπορικές δραστηριότητες (εμπορικά στερεά απόβλητα), τον καθαρισμό των δρόμων και άλλων κοινόχρηστων χώρων, καθώς και άλλα στερεά απόβλητα (από ιδρύματα, επιχειρήσεις κτλ) τα οποία μπορούν από τη φύση τους ή τη σύνθεσή τους να εξομοιωθούν με τα οικιακά στερεά απόβλητα. Τα Αστικά Στερεά Απόβλητα αναφέρονται και ως Δημοτικά Στερεά Απόβλητα. Σύμφωνα με την Οδηγία 1999/31/ΕΚ, Αστικά Απόβλητα είναι «τα οικιακά απόβλητα, καθώς και άλλα απόβλητα τα οποία λόγω φύσης ή σύνθεσης είναι παρόμοια με τα οικιακά» (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Επίσης, τα στερεά απόβλητα με βάση τις πηγές προέλευσής τους ταξινομούνται σε (Παυλόπουλος, 2001):

1. Οικιακά στερεά απόβλητα.
2. Εμπορικά στερεά απόβλητα (καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια κλπ).
3. Νοσοκομειακά στερεά απόβλητα (νοσοκομεία, ιατρεία).
4. Στερεά απόβλητα από κατασκευές/κατεδαφίσεις.
5. Λοιπά στερεά απόβλητα αστικής προέλευσης (οδοκαθαρισμός, καθαριότητα πάρκων, κήπων).

Τα στερεά απόβλητα με βάση τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους ταξινομούνται σε:

1. Επικίνδυνα απόβλητα.
2. Τοξικά απόβλητα.
3. Ραδιενεργά.
4. Μολυσματικά (ειδική κατηγορία των νοσοκομειακών).
5. Ακίνδυνα.

6.Αδρανή απόβλητα (μη χημική ή βιολογική αλλοίωσή τους σε χώρο υγειονομικής ταφής)

Πιο συγκεκριμένα τα ΣΑ περιλαμβάνουν:

- ✓ Αστικά απορρίμματα(οικιακά, βιοτεχνικά, εμπορικά, οδοκαθαρισμού κλπ)
- ✓ Στερεά ή υδαρή(με αξιόλογο ποσοστό αιωρούμενων ουσιών) απόβλητα που δεν μπορούν να συμπεριληφθούν με τα οικιακά (ορισμένα βιομηχανικά, τοξικά ή αδρανή απόβλητα και απόβλητα της βιομηχανίας παραγωγής ενέργειας)
- ✓ Πετρελαιοειδή απόβλητα(προέρχονται από την επεξεργασία του πετρελαίου, διυλιστήρια, χημικά εργοστάσια, ναυπηγεία κλπ.)
- ✓ Απόβλητα γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων
- ✓ Απόβλητα ορυχείων και μεταλλείων
- ✓ Απόβλητα εκσκαφών (από ξηρά και θάλασσα)
- ✓ Απόβλητα οικοδομικών κατεδαφίσεων
- ✓ Ιλεις από τη επεξεργασία αστικών λυμάτων και τη βιομηχανία
- ✓ Απόβλητα εμπορικών δραστηριοτήτων
- ✓ Ιατρικά απόβλητα (διακρίνονται σε νοσοκομειακά απόβλητα¹ και λοιπά ιατροφαρμακευτικά απόβλητα)
- ✓ Ελαστικά
- ✓ Scrap (από αποσυρθέντα αυτοκίνητα, παλαιούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές κλπ.)

Σύμφωνα με αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί η σύνθεση των απορριμμάτων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας είναι περίπου η εξής :

- ✓ Χαρτί 20%
- ✓ Πλαστικό 8,5%
- ✓ Ζυμώσιμα 49%

¹ θεωρούνται τα απόβλητα που προέρχονται από κάθε οργανισμό ή υπηρεσία που ασχολείται με την υγεία των εμβρύων όντων, όπως τα νοσοκομεία, τα ιατρικά κέντρα, οι κλινικές και τα ιατρικά και βιολογικά εργαστήρια

- ✓ Γυαλί 4,5%
- ✓ Μέταλλα 4,5%
- ✓ Υφασμα, Ξύλα, Δέρματα, Λάστιχα 5,5%
- ✓ Υπόλοιπα 8 %

1.1.1 Οι ποσότητες των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ)

Οι ποσότητες και η σύνθεση των ΑΣΑ μπορεί να διαφοροποιούνται μεταξύ περιοχών και πόλεων, από χρόνο σε χρόνο, αλλά και από μήνα σε μήνα (γεωγραφικά, διαχρονικά και διεποχιακά), καθώς εξαρτώνται από τα κοινωνικοοικονομικά και καταναλωτικά χαρακτηριστικά των κατοίκων. Οι διεποχιακές διαφοροποιήσεις οφείλονται σε διαφορές στην τροφή, σε απόβλητα κήπων, στη χρήση υπαίθριων χώρων κτλ.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

Το Νοικοκυριό:

Δηλαδή, το βιοτικό επίπεδο, οι καταναλωτικές συνήθειες, ο τρόπος ζωής, το μέγεθος του νοικοκυριού, η συχνότητα συλλογής ΑΣΑ κ.ά.

Το Γεωγραφικό Διαμέρισμα:

Δηλαδή, το μέγεθος του διαμερίσματος, η τουριστική κίνηση, τα συστήματα θέρμανσης κατοικιών, τα πολεοδομικά χαρακτηριστικά, η διευκόλυνση που παρέχεται από τον φορέα συλλογής (π.χ. αν αποκομίζεται κάθε τι που αφήνεται στον κάδο) κ.ά.

Η Μακροοικονομία:

Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, το οικογενειακό εισόδημα κ.ά.

Τα Προϊόντα:

Τα υλικά παραγωγής, η συσκευασία, η διάρκεια ζωής και χρήσης κ.ά.

Οι ποσότητες των Α.Σ.Α. εκφράζονται σε βάρος. Οι ποσότητες των οικιακών αποβλήτων εκφράζονται σε μονάδες βάρους ανά κάτοικο ανά ημέρα (kg/άτομο/ημέρα). Οι μετρήσεις του βάρους γίνονται με ζύγιση των απορριμματοφόρων οχημάτων (Α/Φ) στην είσοδο του χώρου υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ) ή σε σταθμό μεταφόρτωσης αποβλήτων (ΣΜΑ), ή εάν δεν υπάρχουν τέτοιες δυνατότητες, σε άλλες εγκαταστάσεις (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Ο όγκος των σκουπιδιών αυξάνεται ανάλογα με τον δείκτη κατανάλωσης και ευημερίας του πληθυσμού.

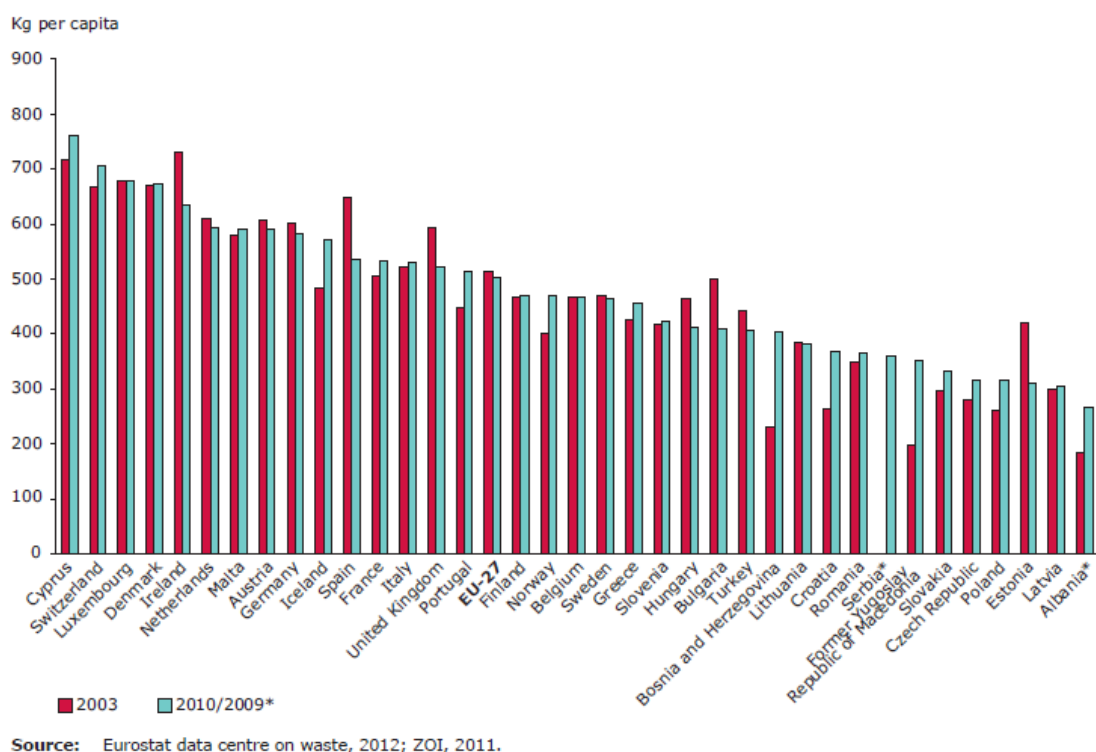
Σήμερα, η συνολική ποσότητα των απορριμμάτων που παράγονται ετησίως σε ολόκληρο τον κόσμο (αστικά, βιομηχανικά, επικίνδυνα) είναι μεγαλύτερη από 4 δισεκατομμύρια tn (Veolia,2009). Σχεδόν το 45% από αυτά θεωρούνται ως αστικά στερεά απόβλητα, ενώ τα υπόλοιπα είναι βιομηχανικά απόβλητα περιλαμβάνοντας και τα επικίνδυνα απόβλητα.

Τα 27 κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και η Κροατία, η Νορβηγία και η Τουρκία παρήγαγαν σε σύνολο 2,6 δισεκατομμύρια tn απορριμμάτων το 2008 από τα οποία περίπου το 3,7% συγκαταλέγεται στα επικίνδυνα απόβλητα (European Environment Association, 2012). Το ποσοστό αυτό ήταν ελαφρώς μικρότερο από το 2004 και το 2006 όπου τότε και τα 27 κράτη-μέλη παρήγαγαν 2,68 δισεκατομμύρια tn και 2,73 δισεκατομμύρια tn αντίστοιχα. Σε γενικές γραμμές, το 32% των παραγόμενων απορριμμάτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση προέρχεται από κατασκευές και δραστηριότητες κατεδάφισης, το 27% από εξορύξεις και λατομεία και το υπόλοιπο ποσοστό από νοικοκυριά και άλλες δραστηριότητες.

Η ετήσια παραγωγή αστικών αποβλήτων κυρίως από κατοικίες περιλαμβάνει και άλλα παρόμοια απόβλητα από άλλες πηγές όπως γραφεία, καταστήματα, δημόσιες επιχειρήσεις και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είχε φτάσει τα 502 kg ανά πολίτη μέσα στο 2010.

Σε γενικές γραμμές στις χώρες με υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα υπολογίζεται ότι κάθε κάτοικος παράγει κατά μέσο όρο περίπου 600-650 kg σκουπίδια τον χρόνο

(Εικόνα 1.1), ενώ η Ελλάδα βρίσκεται σε χαμηλότερα επίπεδα, με ετήσια παραγωγή σκουπιδιών περίπου 400-500 kg ανά κάτοικο.



Source: Eurostat data centre on waste, 2012; ZOI, 2011.

Εικόνα 1.1- Εξέλιξη της παραγωγής των αστικών αποβλήτων (kg κατά κεφαλήν), στην ΕΕ, στην Τουρκία και στις χώρες των Δυτικών Βαλκανίων (ΕΕΑ, 2012)

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η παραγωγή των αστικών στερεών αποβλήτων επηρεάζεται από το επίπεδο ανάπτυξης της χώρας (Cointreau, 2007). Η καθημερινή παραγωγή ανά κάτοικο κυμαίνεται από 0,6kg έως 1,4 kg κατά μέσο όρο (Πίνακας 1.1), όπου οι κάτοικοι στις αναπτυγμένες περιοχές παράγουν περισσότερα απορρίμματα.

Πίνακας 1.1 - Παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων με βάση το επίπεδο ανάπτυξης (Cointreau, 2007)

	Πληθυσμός	Ποσότητα Απορριμμάτων σε αστικές περιοχές
Υψηλό εισόδημα Αναπτυγμένες Χώρες	1 δισεκατομμύριο	Περίπου 1,4 εκατομμύριο τη την ημέρα (1,4kg/κάτοικο/ημέρα)
Μέσο εισόδημα Αναπτυσσόμενες Χώρες	3 δισεκατομμύρια (περίπου 30% του πληθυσμού ζει σε παραγκούπολεις)	Περίπου 2,4 εκατομμύρια τη την ημέρα (0,8kg/κάτοικο/ημέρα)
Χαμηλό εισόδημα Αναπτυσσόμενες Χώρες	2,4 δισεκατομμύρια (περίπου το 65% του πληθυσμού ζει σε παραγκούπολεις)	Περίπου 1,4 εκατομμύριο τη την ημέρα (0,6 kg/κάτοικο/ημέρα)

Στην Ελλάδα το έτος 2002 εκτιμάται ότι σε χωριά με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων η μέση (σε ετήσια βάση) παραγωγή ΑΣΑ (οικιακών και εμπορικών) ήταν από 0,6 έως 0,8 kg/άτομο/ημέρα. Σε πόλεις μέχρι 100.000 κατοίκους, η μέση παραγωγή ΑΣΑ ήταν από 0,8 έως 1,2 kg/άτομο/ημέρα. Σε μεγαλύτερες πόλεις, η μέση παραγωγή για όλη την πόλη ήταν από 1,2 έως 1,4 kg/άτομο/ημέρα. Ακόμα και μέσα στην ίδια πόλη, η παραγωγή μπορεί να διαφοροποιείται από συνοικία σε συνοικία (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Πίνακας 1.2- Παραγωγή ΑΣΑ Ελλάδα (kg/άτομο/ημέρα)-Τυπικές τιμές (Παναγιωτακόπουλος, 2008)

Πληθυσμός Οικισμού ή Πόλης	Οικιακά Απόβλητα	Εμπορικά, Ιδρυμάτων, Κατασκευών	Σύνολο
<2.000	0,5	0,2	0,7
2.000-10.000	0,8	0,2	1,0
10.000-100.000	0,9	0,3	1,2
>100.000	0,9	0,5	1,4

Στα επόμενα χρόνια η ανάπτυξη του παγκόσμιου πληθυσμού αλλά συγχρόνως και η ανάπτυξη του ΑΕΠ στις αναπτυσσόμενες χώρες, αναμένεται να δημιουργήσει μία νέα ώθηση στην παγκόσμια παραγωγή αστικών αποβλήτων. Μόνο για την παραγωγή των αποβλήτων από τρόφιμα έχει υπολογιστεί ότι μεταξύ το 2005 και το 2025, αναμένεται να αυξηθεί κατά περίπου 45% (Μαυρόπουλος, 2010). Έτσι, ο αστικός πληθυσμός θα έχει να αντιμετωπίσει μία νέα πρόκληση σε ό,τι αφορά την διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί πως η παραγωγή απορριμμάτων συνδέεται με την οικονομική κατάστασή μιας χώρας και από τις αξίες που επικρατούν κάθε εποχή. Για το λόγο αυτό αναμένεται στην Ελλάδα ότι η διαχρονική παραγωγή απορριμμάτων στις Περιφέρειες θα αυξηθεί, λόγω της αναμενόμενης αύξησης του πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης. Η μείωση των απορριμμάτων μπορεί να είναι αποτέλεσμα μιας ολοκληρωμένης πολιτικής διαχείρισης των απορριμμάτων ή και μιας βαθιάς οικονομικής κρίσης, όπως η σημερινή. Τα στοιχεία που έχει συγκεντρώσει η Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης δείχνουν λοιπόν ότι αλλάζουν σημαντικά τα σκουπίδια στην Ελλάδα, ως προς τις ποσότητες και τη σύστασή τους εξαιτίας της κρίσης. Μάλιστα, φαίνεται ότι μείωση των παραγόμενων απορριμμάτων ή τουλάχιστον αυτών που καταλήγουν σε χώρους ταφής είναι πολύ μεγαλύτερη από το ποσοστό της ύφεσης. Με δεδομένο ότι η οικονομική κρίση θα επηρεάζει τη χώρα για πολλά ακόμη χρόνια, είναι πιθανή μία σημαντική μείωση και σταθεροποίηση των απορριμμάτων σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα από αυτά στα οποία βασίζονταν οι μελέτες για τον σχεδιασμό των έργων στην Αττική. Άρα τέτοια νέα δεδομένα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό προγραμμάτων και έργων διαχείρισης απορριμμάτων (www.ecorec.gr).

1.2 Διαχείριση Αποβλήτων

«Διαχείριση των αποβλήτων» είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας και αξιοποίησης των αποβλήτων. Ο όρος αναφέρεται συνήθως σε υλικά που παράγονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, και η διαδικασία γενικά πραγματοποιείται για να μειώσει τις επιπτώσεις τους στην υγεία,

το περιβάλλον ή και την αισθητική. Η διαχείριση των αποβλήτων (waste management) διαφοροποιείται από την αξιοποίηση των πόρων (resource recovery) η οποία επικεντρώνεται στην καθυστέρηση του ρυθμού κατανάλωσης των φυσικών πόρων. Στην διαχείριση των αποβλήτων θεωρούνται όλα τα υλικά ως μια ενιαία κατηγορία, είτε στερεά, υγρά, αέρια ή ραδιενεργές ουσίες, και στόχος είναι να μειωθεί κάθε επιβλαβής επίπτωση στο περιβάλλον μέσω διαφορετικών μεθόδων.

Οι πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων διαφέρουν μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων χωρών, αστικών και αγροτικών περιοχών, και μεταξύ αστικών και βιομηχανικών απορριμμάτων.

Οι μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων είναι οι εξής (Μιχαηλίδου, 2009):

- ✓ Ανεξέλεγκτη διάθεση (ΧΑΔΑ)
- ✓ Υγειονομική ταφή (ΧΥΤΑ)
- ✓ Καύση με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας-αποτέφρωση(Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας-ΜΘΕ)
- ✓ Κομποστοποίηση
- ✓ Βίο-σταθεροποίηση
- ✓ Αποφυγή-παρεμπόδιση δημιουργίας απορριμμάτων
- ✓ Ανακύκλωση
- ✓ (Αυτοματοποιημένη)Υπόγεια μεταφορά με σύστημα εκκένωσης (vacuum system)

Οι στόχοι της διαχείρισης των αποβλήτων είναι (Μελισσάρη, 2005):

1. Η προστασία της δημόσιας υγείας.
2. Η διασφάλιση της αειφόρου (διατηρήσιμης) ανάπτυξης, δηλαδή της ανάπτυξης που ικανοποιεί τις ανάγκες στον παρόντα χρόνο χωρίς να διακυβεύει τη δυνατότητα των επερχόμενων γενεών να ικανοποιηθούν και τις δικές τους ανάγκες.

1.3 Πρακτικές Διαχείρισης Απορριμμάτων

Οι αναπτυγμένες χώρες έχουν προβεί τα τελευταία χρόνια σε διάφορες νομοθετικές πρωτοβουλίες-διαδικασίες, οι οποίες αποσκοπούν στο να ενθαρρύνουν την ελάττωση παραγωγής απορριμμάτων και τη αύξηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των συστατικών τους. Είναι πάντως αξιοσημείωτο πως οι περισσότερες προσπάθειες εστιάσθηκαν στα επικίνδυνα και τοξικά απόβλητα ενώ, τα μεγάλα ρεύματα απορριμμάτων (αστικά, βιομηχανικά, μπάζα, υλεις) αντιμετωπίζονται με περίπου τον ίδιο τρόπο όπως και παλαιότερα.

Ίσως ένας από τους πιο βασικούς παράγοντες στη διαχείριση των απορριμμάτων είναι η συλλογή τους που αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

- ✓ Προσωρινή αποθήκευση: θεωρείτε το χρονικό διάστημα που περνά μεταξύ της παραγωγής των σκουπιδιών και της αποκομιδής τους. Η προσωρινή αποθήκευση διαφοροποιείται σε δύο είδη, αυτό της προσωρινής αποθήκευσης εντός κτιρίων(σπίτια, γραφεία, καταστήματα) και της προσωρινής αποθήκευσης σε σημείο συλλογής. Προκειμένου να ταυτιστούν αυτά τα δύο είδη προϋποθέεται η ύπαρξη κάποιου μόνιμου χώρου προσωρινής αποθήκευσης.
- ✓ Αποκομιδή: Το στάδιο αυτό ξεκινά από τη στιγμή που τα απορρίμματα συλλέγονται από το σημείο της προσωρινής αποθήκευσης και ολοκληρώνεται όταν τα απορρίμματα εισαχθούν στο χώρο επεξεργασίας και διάθεσης τους. Διαδικασίες αποκομιδής προκύπτουν και σε άλλα στάδια, καθώς τα μη αξιοποιήσιμα υπολείμματα διεργασιών αποτέφρωσης ή μηχανικής διαλογής πρέπει κατά περίπτωση να μεταφερθούν από τις διάφορες εγκαταστάσεις όπου προκύπτουν ως υπόλοιπο σε χώρους απόθεσης, οι οποίοι ανάλογα με την τοξικότητα των υλικών μπορεί να είναι συνήθεις χωματερές ή χωματερές ειδικών αποβλήτων.

- ✓ Επεξεργασία: Μπορεί να είναι μηχανική ή θερμική. Κατά την μηχανική απαιτείται διαχωρισμός ο οποίος πρακτικά γίνεται στον χώρο παραγωγής τους ή σε ειδικές εγκαταστάσεις. Η θερμική οδηγεί σε αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχομένου των απορριμμάτων.
- ✓ Διάθεση: Μπορεί να συνιστάται είτε στην ταφή τους, είτε στην εκμετάλλευση κάποιου από τα παράγωγα της επεξεργασίας τους.

1.4 Συλλογή Απορριμμάτων- Εφαρμοσμένο Σύστημα Προσωρινής

Αποθήκευσης

Η ενασχόληση με τη συλλογή απορριμμάτων είναι μια δύσκολη στο σχεδιασμό και την υλοποίηση διαδικασία. Ιδίως στις περιπτώσεις των αστικών απορριμμάτων όπου ολοένα και αυξάνεται η ποσότητα και ο όγκος που προέρχεται από οικιακούς, εμπορικούς κλπ. καταναλωτές και συντίθεται από υλικά ποικίλου μεγέθους και χημικής σύστασης, η βελτιστοποίηση ενός συστήματος συλλογής αποτελεί επιτακτική ανάγκη. Γι' αυτό άλλωστε, έχει μελετηθεί πως η διαδικασία συλλογής αποτελεί το πιο δαπανηρό σκέλος στην εργασία διαχείρισης των απορριμμάτων.

Το σύστημα συλλογής απορριμμάτων που υλοποιείται διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και απαιτείται πρωτίστως η αξιολόγηση διαφόρων παραμέτρων έτσι ώστε να προσδιοριστεί ανάλογα με τις ανάγκες και τις συνθήκες που επικρατούν στην συγκεκριμένη τοποθεσία.

Η συλλογή των απορριμμάτων πραγματοποιείται με την χρήση:

- ✓ Κάδων οι οποίοι μπορεί να είναι δίτροχοι ή τετράτροχοι, μεταλλικοί ή πλαστικοί, επιδαπέδιοι τροχήλατοι ή στατικοί χωρητικότητας που κυμαίνεται από 300 έως 1300 lt.
- ✓ Επιστήλιους ή επιδαπέδιους μεταλλικούς, ξύλινους ή από χυτοσίδηρο απορριμματοδέκτες χωρητικότητας 35 έως 80 lt.

- ✓ Containers μεταλλικής κατασκευής με χωρητικότητα 5 έως 32 m³.
- ✓ Πλαστικούς κάδους κομποστοποίησης.
- ✓ Βυθιζόμενους-υπόγειους κάδους όπου το σύστημα ανέγερσης των κάδων γίνεται είτε με υδραυλική λειτουργία είτε με ηλεκτρικό χειρισμό (με τροφοδότηση ρεύματος από το απορριμματοφόρο). Η χωρητικότητά τους φτάνει έως και τα 4000lt.
- ✓ Ημι-βυθιζόμενους κάδους πλαστικής κατασκευής με χωρητικότητα 1300 έως 5000 lt.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, η αποκομιδή των απορριμμάτων γίνεται με τα απορριμματοφόρα οχήματα.

Η διπλωματική αυτή εργασία ασχολείται με την εξέταση μίας διαφορετικής μεθόδου, με ευρεία εφαρμογή κυρίως στο εξωτερικό όπου η συλλογή γίνεται αυτόματα κάτω από το έδαφος μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων. Με αυτόν τον τρόπο απλοποιείται η μετακίνηση των στερεών απορριμμάτων σε περιοχές με έντονη πληθυσμιακή πυκνότητα καθώς η παρουσία των απορριμματοφόρων δεν κρίνεται πλέον απαραίτητη. Έτσι μαζί με την αλλαγή του εφαρμοσμένου συστήματος αποκομιδής, η ευρεία περιοχή ευνοείται από την αποφυγή των μειονεκτημάτων που συνδέονται με αυτό όπως: η ηχορύπανση, οι οσμές που δημιουργούνται, τα προβλήματα κυκλοφορίας από τα απορριμματοφόρα και η αισθητική και οπτική υποβάθμιση της περιοχής.

Στην Ελλάδα κατά το 2001 παρήχθησαν 4.529.585 tn Αστικών Στερεών Αποβλήτων σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία των περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕ.Σ.Δ.Α.). Επιπλέον, το 2011 παρήχθησαν 5.981.000 tn αστικών στερεών απορριμμάτων και το 2025 εκτιμάται ότι θα παραχθούν περίπου 7.626.000 tn. Αναφορικά με τη διαχείριση απορριμμάτων στην Ελλάδα υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις σε εγκαταστάσεις και εξοπλισμό, ενώ υφίστανται μεγάλος αριθμός ενεργών χωματερών (Χ.Α.Δ.Α.).

Συνοπτικά, στην Ελλάδα το 75% των αστικών στερεών αποβλήτων καταλήγει σε χωματερές, το 23% ανακυκλώνεται και το 2% λιπασματοποιείται.

Όσο αναφορά την περιφέρεια Αττικής με πληθυσμό 3,76 εκατ. κατοίκους παράγει κατά μέσο όρο 1,951,552 τη σκουπίδια με παραγωγή σκουπιδιών κατά κεφαλή 0,59 τη το χρόνο.

Στον ελλαδικό χώρο οι Περιφέρειες είναι υπεύθυνες για τη συλλογή, μεταφορά και διαχείριση απορριμμάτων μέσω ανεξαρτήτων Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦΟ.Δ.Σ.Α.). Συνολικά λειτουργούν 102 ΦΟΔΣΑ, οι οποίοι διαθέτουν οχήματα μεταφοράς και κάδους αποθήκευσης για την ασφαλή συλλογή και διάθεση των απορριμμάτων. Παρ' όλα αυτά, το σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων για τους περισσότερους δήμους χαρακτηρίζεται ανεπαρκές, καθώς υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις σε εξοπλισμό, σε τεχνολογία, σε κεντρικό σχεδιασμό, και σε χρηματοδότηση από το κράτος.

Η συλλογή των απορριμμάτων στις αστικές περιοχές γίνεται από την υπηρεσία καθαριότητας κατά μέσο όρο τρεις φορές την εβδομάδα, ενώ στις αγροτικές περιοχές σε μεγάλο ποσοστό γίνεται περιστασιακά ή σχεδόν καθόλου.

Παλιά ο πιο συνηθισμένος τρόπος της προσωρινής αποθήκευσης ήταν η πλαστική σακούλα, ενώ τα τελευταία χρόνια εφαρμόζεται σε αρκετούς δήμους η συλλογή των απορριμμάτων σε ειδικούς κάδους και με μηχανική αποκομιδή. Σε λίγους δήμους υπάρχουν σχεδιασμένα ορθολογικά προγράμματα συλλογής, μεταφοράς των απορριμμάτων.

1.4.1 Σχεδιασμός συστημάτων συλλογής

Τα συστήματα συλλογής απορριμμάτων διαφοροποιούνται ανάλογα με τη χρήση των κτιρίων σε κάθε περιοχή.

Σε κατοικημένες περιοχές εφαρμόζεται συνήθως η συλλογή των απορριμμάτων σε κάδους που τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία σε κάθε γειτονιά ή οικοδομικό

τετράγωνο. Οι κάδοι αυτοί αποτελούν περιουσία των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης και είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό ή μέταλλο ενώ έχουν την δυνατότητα κύλισης και ημιαυτόματης εκκένωσης του περιεχομένου τους στα απορριμματοφόρα οχήματα. Το μέγεθος τους κυμαίνεται από 300 έως 1100 lt. Υπάρχουν επίσης εντελώς αυτοματοποιημένα συστήματα εκκένωσης των κάδων που δεν απαιτούν καμία συμμετοχή από πλευράς προσωπικού(ούτε για την κύλιση του κάδου μέχρι τις ειδικές προσαρμογές ανύψωσης που διαθέτουν τα συνήθη απορριμματοφόρα), προϋποθέτουν όμως την ύπαρξη ειδικών κάδων και απορριμματοφόρων οχημάτων εμπρόσθιας φόρτωσης. Τέλος, σε μερικές περιοχές κυρίως σε επαρχιακές πόλεις χρησιμοποιείται ακόμα το πλέον διαδεδομένο πριν από μερικές δεκαετίες σύστημα της συλλογής απορριμμάτων σε κάδους μικρού μεγέθους που ανήκουν σε κάθε νοικοκυριό.

Απαραίτητο είναι οι κάδοι να είναι με καλύμματα, ώστε να κλείνουν και να αποφεύγεται ο παρασιτισμός από έντομα και τρωκτικά. Άλλοι παράμετροι προς συνεκτίμηση είναι η συντήρηση των οχημάτων, η συχνότητα συλλογής, το κόστος της διαχείρισης και τα έσοδα της υπηρεσίας.

Σε βιομηχανικές περιοχές ή βιοτεχνικά πάρκα χρησιμοποιούνται πλαστικοί ή μεταλλικοί κάδοι μεγαλύτερου συνήθως μεγέθους, κατάλληλοι για να αντέξουν φορτίσεις και χτυπήματα από αιχμηρά αντικείμενα ή αντικείμενα μεγάλου βάρους. Οι κάδοι αυτοί παρέχουν είτε τη δυνατότητα εκκένωσης του περιεχομένου σε απορριμματοφόρα οχήματα, είτε τη δυνατότητα τοποθέτησης και μεταφοράς τους πάνω σε ειδικά φορτηγά αυτοκίνητα.

Τα παραπάνω συστήματα προϋποθέτουν μικρότερη ή μεγαλύτερη συμμετοχή των παραγωγών των απορριμμάτων στη διαδικασία συλλογής. Η συμμετοχή αυτή μπορεί να αφορά μόνο την αποθήκευση των απορριμμάτων για χρονικό διάστημα λίγων ωρών εντός κάθε κατοικίας και τη μεταφορά τους σε πλαστικές σακούλες μέχρι τα σημεία όπου έχουν τοποθετηθεί οι κάδοι, μπορεί όμως να περιλαμβάνει και το διαχωρισμό των επιμέρους υλικών ή ακόμα και κάποια μορφή

προεπεξεργασίας (π.χ. τεμαχισμός για τη μείωση του καταλαμβανόμενου όγκου εντός του κάδου).

Από την πλευρά των υπηρεσιών επιφορτισμένων με την διαχείριση του συστήματος των απορριμμάτων ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δίνεται τόσο στον τακτικό καθαρισμό των κάδων και της περιοχής γύρω από αυτούς, ώστε να μη μετατρέπεται σε εστία ρύπανσης, όσο και στην ορθή επιλογή των θέσεων τοποθέτησης των κάδων, ώστε να εντάσσονται με αρμονικό τρόπο στον περιβάλλοντα χώρο χωρίς να εμποδίζουν άλλες δραστηριότητες.

1.4.2 Συμβατικά Μέσα Προσωρινής Αποθήκευσης

✓ Σάκοι

Στις ΗΠΑ οι σάκοι απορριμμάτων αποτελούν το 2,4% του συνόλου των απορριμμάτων. Η τάση είναι η χρήση ανακυκλώσιμων σάκων, το ποσοστό όμως αυτού του υλικού καθορίζει και την ανθεκτικότητα στη χρήση. Όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα σε ανακυκλώσιμο υλικό τόσο μειώνεται η ανθεκτικότητα των σάκων. Περιεκτικότητα πάνω από 80% σε ανακυκλώσιμο πλαστικό μειώνει σημαντικά την ανθεκτικότητα. Η ανθεκτικότητα του σάκου δεν εξαρτάται απόλυτα από το πάχος του αλλά και από το υλικό κατασκευής του είτε από χαρτί είτε από τον τύπο του πλαστικού.

Οι πλαστικοί σάκοι (ανεξάρτητη χρήση ή σε συνδυασμό με κάδους) (Εικόνα 1.2) συνήθως είναι κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο υψηλής ή χαμηλής πυκνότητας. Η νομοθεσία ορίζει ότι το πάχος τους πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,5 mm.

Οι σάκοι χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου είναι λιγότερο ανθεκτικοί και μαλακοί, εκτός από αυτούς που είναι από γραμμωτό χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου, οι οποίοι είναι ανθεκτικοί στο σχίσιμο. Οι αντίστοιχοι υψηλής πυκνότητας είναι σκληροί στην αφή και κάνουν θόρυβο σαν του χαρτιού. Στην

αγορά κυκλοφορούν διάφορα είδη και μεγέθη, για μικρά δοχεία παντός χρήσης, κουζίνας, για κάδους απορριμμάτων και για απορρίμματα κήπων.

Οι χάρτινοι σάκοι απορριμμάτων για την αποθήκευση των σύμμεικτων απορριμμάτων (όπως και των οργανικών) στη χώρα μας δεν ενδείκνυται λόγω του υψηλού ποσοστού οργανικού κλάσματος και υγρασίας. Εντούτοις, στην παγκόσμια αγορά διανέμονται χάρτινοι σάκοι με διάφορες ανθεκτικότητες για τη συλλογή όλων των κλασμάτων των απορριμμάτων.



Εικόνα 1.2 – Σάκοι Απορριμμάτων

✓ Κάδοι

Οι κάδοι απορριμμάτων κατασκευάζονται από ανθεκτικό πλαστικό ή μέταλλο και μπορεί να είναι τροχήλατοι (κυλιόμενοι) ή όχι. Στην Ελλάδα, χρησιμοποιούνται κατά βάση μεταλλικοί και πλαστικοί τροχήλατοι κάδοι χωρητικότητας που κυμαίνεται από 120 έως 1100 lt.

Το σύστημα των κάδων προσφέρει καλύτερη αισθητική και προστασία της δημόσιας υγιεινής από τους σάκους αλλά αυξάνει το κόστος λειτουργίας των υπηρεσιών καθαριότητας εξαιτίας των δαπανών για προμήθεια κάδων και συντήρηση αυτών. Το σύστημα αυτό αντιμετωπίζει προβλήματα ως προς την χωροθέτηση των κάδων, ιδιαίτερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.

Οι κάδοι εκκενώνονται είτε με μηχανοποιημένο (περίπτωση μεγάλων κάδων) είτε με χειρωνακτικό τρόπο (περίπτωση των μικρών δοχείων). Υπάρχει και η περίπτωση συλλογής των ίδιων κάδων και η αντικατάστασή τους από άλλον άδειο και καθαρό.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις τις οποίες ο κάδος πρέπει να πληροί είναι:

- ✓ Συμβατότητα με τα οχήματα συλλογής και μεταφοράς.
- ✓ Ικανοποίηση κανόνων ασφαλείας και υγιεινής.
- ✓ Στεγανοποίηση ενάντια διαρροών στραγγισμάτων.
- ✓ Αποτροπή διασπορών απορριμμάτων.
- ✓ Αποτροπή εκπομπών οσμών.
- ✓ Ανθεκτικότητα σε βανδαλισμούς και επιθέσεις ζώων.

Σταθεροί κάδοι

Οι σταθεροί κάδοι (Εικόνα 1.3) είναι συνήθως κατασκευασμένοι από γαλβανιζέ ή ντεκαπέ λαμαρίνα ή πλαστικό. Μπορούν να βρεθούν σε διάφορα μεγέθη (στην αγορά συνήθως είναι 150-2500 lt, ανά 50 lt). Υποστηρίζετε ότι ενισχύουν τον κίνδυνο ατυχήματος λόγω των αιχμηρών γωνιών τους.



Εικόνα 1.3 - Στατικοί Κάδοι

Χαρακτηρίζονται από:

- ✓ Σύγχρονο σχεδιασμό, στιβαρή πολυνευρωμένη διαμόρφωση και λιγότερο βάρος, ώστε να καθίσταται πολλαπλά εύχρηστοι.
- ✓ Στιβαρότητα κάδου, με διαμορφωμένες οριζόντιες πολλαπλές και συνεχόμενες, βαθιές πρεσσαριστές νευρώσεις.
- ✓ Μεγαλύτερη διάρκεια ζωής με αυτόματες ρομποτικές συγκολλήσεις υψηλής ποιότητας, εσωτερικά του κάδου, που διασφαλίζουν την στεγανότητά του και αποκλείουν διάκενα μεταξύ των χαλυβδοελασμάτων, ώστε να μην εισχωρούν σε αυτά υγρά και οξέα απορριμμάτων, που προκαλούν διάβρωση.
- ✓ Βαθυδάπεδο πυθμένα, διαμορφωμένος σε μονοκόμματη λεκάνη, χωρίς ραφές και συγκολλήσεις, ώστε να μην επηρεάζεται από συσσωρευμένα υγρά και οξέα απορριμμάτων και με αύλακες συλλογής υγρών προς την οπή αποχέτευσης, για την άνετη εκροή υγρών, κατά το πλύσιμο και με πλαστικό πώμα.

Τροχήλατοι κάδοι

Η χρήση τροχήλατων κάδων (Εικόνες 1.4-1.5) απορριμμάτων προϋποθέτει μηχανική συλλογή. Τυποποιούνται σε μεταλλικούς από γαλβανιζέ λαμαρίνα (τετράτροχοι, με πλαστικό ή μεταλλικό κάλυμμα) με χωρητικότητα 1100 και 1400 lt, και πλαστικούς με εύρος στη χωρητικότητα 80-1700 lt (δίτροχοι ή τετράτροχοι). Δύναται να εξοπλιστούν με πετάλι για το επιτόδιο άνοιγμα του καλύμματος τους.

Η μηχανοποιημένη συλλογή των απορριμμάτων μπορεί να εφαρμοσθεί κάτω από συγκεκριμένες προϋποθέσεις που συνδέονται κυρίως με τους δρόμους και την κατάσταση του οδοστρώματος. Ο δήμος και η κοινότητα πρέπει να συνδέεται με το επαρχιακό ή εθνικό δίκτυο μέσω καλού οδοστρώματος ώστε να αποφευχθεί η φθορά των οχημάτων αποκομιδής.

Η χωροθέτηση των κάδων σε γενικές γραμμές θα πρέπει να γίνεται με βάση την προσβασιμότητα και διευκόλυνση τόσο των κατοίκων όσο και των οχημάτων και εργατών αποκομιδής, μειώνοντας τους κινδύνους. Αν οι κάδοι βρίσκονται σε μη

εύκολα προσβάσιμο σημείο είναι αναγκαία η προπόρευση τμήματος του συνεργείου ώστε να μεταφερθεί ή μετακινηθεί ο κάδος στη σωστή θέση, από το σημείο παραμονής στο σημείο εκφόρτωσης, και μετά εκκένωσης του να μετακινηθεί πάλι στο σημείο παραμονής του. Η διαδικασία αυτή αποτελεί παράγοντα καθυστερήσεων και επομένως αυξημένου κόστους αποκομιδής.

Τα πλεονεκτήματα τους σε σχέση με τους σταθερούς κάδους των 1100lt είναι:

- ✓ Καταλαμβάνει τον ίδιο χώρο.
- ✓ Ανυψώνεται από τους ίδιους ανυψωτικούς μηχανισμούς των απορριμματοφόρων οχημάτων.
- ✓ Συμβάλει αποτελεσματικά στην καθαρή εικόνα της πόλης, ιδιαίτερα τα Σαββατοκύριακα που τα απορρίμματα ξεχειλίζουν.
- ✓ Αυξάνει την ταχύτητα και εξοικονομεί πόρους, με λιγότερες στάσεις αποκομιδής.
- ✓ Συμβάλει στην ορθολογικότερη αποκομιδή με δυνατότητα αραιώσης της συχνότητάς της.



Εικόνα 1.4 - Τροχήλατος με μεταλλικό κάλυμμα



Εικόνα 1.5 - Τροχήλατος με πλαστικό κάλυμμα

Κριτήρια για την επιλογή των τροχήλατων κάδων θα πρέπει να είναι:

- ✓ Η προσαρμογή τους στο σύστημα ανύψωσης του απορριμματοφόρου οχήματος.

- ✓ Ο χρόνος προσαρμογής τους στο σύστημα ανύψωσης του απορριμματοφόρου οχήματος.
- ✓ Ο χρόνος απο-προσαρμογής τους από το σύστημα ανύψωσης του απορριμματοφόρου οχήματος και επιστροφής του στη θέση του.
- ✓ Η καταπόνηση του μηχανισμού ανύψωσης του απορριμματοφόρου οχήματος.
- ✓ Η καταπόνηση του πλυστικού μηχανήματος.
- ✓ Η κατανάλωση ενέργειας κατά την εκκένωση τους.
- ✓ Η καλαισθησία του περιβάλλοντος χώρου.
- ✓ Η ανθεκτικότητα τους σε βανδαλισμούς.
- ✓ Η ευκολία χρήσης τους από το προσωπικό αποκομιδής.
- ✓ Η έκταση της συντήρησης τους.
- ✓ Το κόστος συντήρησης τους.
- ✓ Το κόστος προμήθειας τους.
- ✓ Η αντοχή των εξαρτημάτων και λοιπών στοιχείων τους.
- ✓ Η ευχρηστία από το δημότη.
- ✓ Η στεγανότητα.
- ✓ Η ευκολία καθαρισμού και απολύμανσης τους.
- ✓ Η διάρκεια ζωής τους.
- ✓ Η δυνατότητα χρήσης τους και για τη συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών, έστω με μικρή προσαρμογή.
- ✓ Η στιβαρότητα και ο κίνδυνος για ανατροπή τους.
- ✓ Η ανθεκτικότητα τους στη χρήση.
- ✓ Η δυνατότητα εκκένωσης των διασταλλαζόντων και υπολειμμάτων πλύσης.
- ✓ Η αντικραδασμική κατασκευή τους.
- ✓ Το ερμητικό κλείσιμο του καλύμματος τους προς αποφυγή διαρροής οσμών.
- ✓ Το βάρος του καλύμματος τους.

Απορριμματοκιβώτια (containers)

Πρόκειται για μεταλλικούς υποδοχείς απορριμμάτων μεγάλης χωρητικότητας που τοποθετούνται σε επιλεγμένα σημεία, όπου παρατηρείται αυξημένη παραγωγή ή

για την απόρριψη ογκωδών απορριμμάτων, κυρίως υλικά κατεδαφίσεων και κατασκευών, τα οποία δε μπορούν να συλλεχθούν από τα απορριμματοφόρα λόγω μεγέθους ή/και βάρους. Οι μεταλλικοί κάδοι κατασκευάζονται από υψηλής ποιότητας χαλυβδοελάσματα και διαμορφώνονται με βαθιές πρεσσαριστές νευρώσεις, κατάλληλα σχεδιασμένες, για να προσδίδουν σταθερότητα και αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις. Είναι εξ' ολοκλήρου θερμογαλβανισμένοι, ώστε να προστατεύονται αποτελεσματικά από την διάβρωση.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις τις οποίες ένα απορριμματοκιβώτιο πρέπει να πληροί είναι:

- ✓ Συμβατότητα με τα οχήματα μεταφόρτωσης
- ✓ Διασφάλιση ομοιόμορφης πλήρωσης του εσωτερικού του, με στόχο την ισοκατανομή των φορτίων κατά το διαμήκη άξονά του.
- ✓ Ελαχιστοποίηση των χειρωνακτικών παρεμβάσεων.
- ✓ Ικανοποίηση κανόνων ασφαλείας και υγιεινής.
- ✓ Στεγανοποίηση ενάντια διαρροών-στραγγισμάτων.
- ✓ Αποτροπή διασποράς απορριμμάτων.
- ✓ Αποτροπή εκπομπής οσμών.
- ✓ Συμβατότητα για ενδεχόμενη σιδηροδρομική μεταφορά, κατ'επιλογήν.

Τα απορριμματοκιβώτια είναι είτε ορθογωνικής είτε τραπεζοειδούς τομής και κατηγοριοποιούνται ανάλογα με:

- ✓ Αν αποσπώνται από το πλαίσιο των οχημάτων. Τα αποσπώμενα του πλαισίου του οχήματος εκκενώνονται συνήθως με ανατροπή. Τα σταθερά επί του πλαισίου του οχήματος εκκενώνονται είτε με οριζόντια εξώθηση του φορτίου, μέσω υδραυλικού τηλεσκοπικού κυλίνδρου, είτε μέσω κινητού πυθμένα για διαδοχική εκκένωση του φορτίου.
- ✓ Αν είναι κλειστής ή ανοιχτής οροφής. Τα κλειστής οροφής διακρίνονται στα απλά και τύπου πρέσας.

Skip-container 5-10m³

Η μεταφορά και τοποθέτησή τους γίνεται από οχήματα τύπου skip-loader(αλυσιδάκι). Είναι κατάλληλα για τη διαχείριση απορριμμάτων, συλλογή μετάλλων, διάφορων υλικών συσκευασίας, κατεδάφισης, εμπορικών-βιομηχανικών απορριμμάτων κ.ά. Η μεγάλη τους χωρητικότητα περιορίζει την εκτέλεση δρομολογίων. Παρέχει δυνατότητα φόρτωσης και εκφόρτωσης και από τα δύο άκρα ή από το ένα (Εικόνα 1.6).



Εικόνα 1.6 - Container ανοιχτής οροφής

Roll-container 12-40m³

Είναι κατάλληλα για τη διαχείριση αστικών απορριμμάτων, συλλογή μετάλλων, διάφορων υλικών συσκευασίας, εμπορικών-βιομηχανικών απορριμμάτων κ.ά. Η μεταφορά και τοποθέτησή τους γίνεται από οχήματα τύπου Hook-Lift(Γάντζος). Η μεγάλη τους χωρητικότητα περιορίζει την εκτέλεση δρομολογίων. Παρέχει δυνατότητα φόρτωσης και εκφόρτωσης από την πίσω πλευρά, όπου υπάρχουν δύο θύρες ασφαλείας (Εικόνα 1.7).



Εικόνα 1.7 - Container κλειστής οροφής

Press-container 5-32m³

Τα απορριμματοκιβώτια τύπου πρέσας κατασκευάζονται από λαμαρίνα ενισχυμένη εξωτερικά, είναι μεγάλης χωρητικότητας και ανοίγουν με το πάτημα ενός κουμπιού. Η εκκένωση τους γίνεται, αφού φορτωθεί και μεταφερθεί με ειδικό όχημα, με αντίθετη κίνηση του εμβόλου της πρέσας (Εικόνα 1.8).

Η χρήση των press-container, προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- ✓ Μειώνει έως και 10 φορές όγκο των απορριμμάτων
- ✓ Ελαχιστοποίηση κόστους μεταφοράς απορριμμάτων
- ✓ Μεγάλη διάρκεια ζωής
- ✓ Ελεγχόμενη υποδοχή και μεταφορά των απορριμμάτων στο χώρο απόθεσης
- ✓ Προστασία από δυσσομία
- ✓ Μηδενική πιθανότητα διαρροών και μόλυνσης υδροφόρου ορίζοντα
- ✓ Περιορισμός πιθανότητας πυρκαγιάς
- ✓ Αδύνατη η μετάδοση μεταδοτικών ασθενειών
- ✓ Δεν υπάρχει πρόσβαση στα τρωκτικά
- ✓ Αδύνατος ο διασκορπισμός των απορριμμάτων
- ✓ Υψηλής ποιότητας κατασκευή με μεγάλη διάρκεια ζωής
- ✓ Ευκολία στη χρήση και συντήρηση



Εικόνα 1.8 – Μεταφορά Container τύπου πρέσας

Συχνότητα Συλλογής

Μια μεγάλη συχνότητα δεν είναι πάντοτε ενδεικτική μιας υψηλής στάθμης προσφερόμενης υπηρεσίας. Κάθε δήμος καθορίζει ανάλογα με τις προκύπτουσες ανάγκες και τις δυνατότητες του, τη συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων που παράγονται εντός των ορίων του. Στις αστικές περιοχές η συχνότητα συλλογής κυμαίνεται από 3 έως 7 φορές την εβδομάδα, ανάλογα την περιοχή όπου γίνεται η συλλογή και την πολιτική που κάθε δήμος υιοθετεί.

Ωράριο συλλογής

Η εκλογή των ωραρίων συλλογής πρέπει να βασίζεται στα ακόλουθα κριτήρια.

- ✓ Η διάρκεια παραμονής των δοχείων απορριμμάτων στο πεζοδρόμιο, πρέπει να είναι η πιο σύντομη δυνατή.
- ✓ Πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο η ενόχληση για την κυκλοφορία, καθώς και ο θόρυβος για τους κατοίκους.

1.5 Αξιολόγηση Συστήματος

Αρχικά οι ειδικοί θεωρούσαν ότι το σύστημα των κάδων θα μπορούσε να προσφέρει καλύτερη αισθητική και προστασία της δημόσιας υγιεινής από τους σάκουσ παρόλο που θα αυξανόταν το κόστος λειτουργίας των υπηρεσιών καθαριότητας εξαιτίας των δαπανών για προμήθεια κάδων και συντήρηση αυτών. Αποδείχτηκε όμως σε βάθος χρόνων πως το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων, και ιδιαίτερος των αστικών στερεών αποβλήτων (απορρίμματα) έχει πολλές διαστάσεις, τόσο στην εφαρμογή όσο και στις επιπτώσεις.

Το σύστημα με τους κάδους φαίνεται να αντιμετωπίζει προβλήματα ως προς την χρήση τους, ιδιαίτερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές

Οι οχλήσεις που μπορούν να προκληθούν από τη χρήση των κάδων είναι:

- ✓ Ύπαρξη οσμών ιδιαίτερα στους καλοκαιρινούς μήνες.
- ✓ Ανάπτυξη μικροοργανισμών-μικροβίων και εστία τρωκτικών.
- ✓ Υπερχείλιση / Ξεχείλισμα κάδων (Εικόνα 1.9).
- ✓ Αισθητική υποβάθμιση της περιοχής.
- ✓ Ηχορύπανση κατά τις διαδικασίες αποκομιδής των απορριμμάτων.
- ✓ Κατάληψη θέσεων στάθμευσης.



Εικόνα 1.9- Οχλήσεις από την χρήση των κάδων

Τα στοιχεία της διαχείρισης τα οποία αποτελούν τις κυριότερες γενεσιουργούς αιτίες τέτοιων προβλημάτων, συνοψίζονται ως εξής:

- ✓ Ωράριο αποκομιδής και πρόγραμμα / συχνότητα συλλογής.
- ✓ Τοποθέτηση και εξασφάλιση θέσης κάδων (χωροθέτηση κάδων, όχληση από την τοποθέτηση, απόσταση από τη μονάδα κατοικιών, μείωση χώρων στάθμευσης)
- ✓ Αριθμός κάδων (περιττός ή μη επαρκής αριθμός κάδων, περιττή ή μη επαρκής χωρητικότητα κάδων, αντιστοιχία κάδων με μονάδες κατοικιών).
- ✓ Δρομολόγια οχημάτων καθαριότητας (οχλήσεις, κυκλοφοριακές επιβαρύνσεις).
- ✓ Ηλικία οχημάτων συλλογής απορριμμάτων (κόστος συντήρησης, αυξημένο κόστος αποκομιδής, ατυχήματα, ρύπανση της ατμόσφαιρας).

Τρόποι Αντιμετώπισης του Θέματος

Προτείνονται τα σημεία τοποθέτησης μέσω προσωρινής αποθήκευσης, με σκοπό την προστασία και διευκόλυνση του πολίτη και την αποτελεσματική συλλογή των απορριμμάτων από τα συνεργεία αποκομιδής.

Η τοποθέτηση των Μέσων Προσωρινής Αποθήκευσης (ΜΠΑ) θα πρέπει να αποφεύγεται σε:

- ✓ γωνίες δρόμων,
- ✓ σηματοδότες
- ✓ διαβάσεις πεζών,
- ✓ ράμπες ατόμων με ειδικές ανάγκες,
- ✓ στάσεις λεωφορείων,
- ✓ ράμπες ασθενοφόρων,
- ✓ σχολεία,
- ✓ εκκλησίες,
- ✓ πάρκα,
- ✓ αθλητικούς χώρους,
- ✓ παιδικές χαρές,
- ✓ ακάλυπτα οικόπεδα,
- ✓ εγκαταλειμμένα σπίτια, και
- ✓ χώρους υγειονομικού ενδιαφέροντος.

Βέβαια οι παραπάνω προτάσεις πολλές φορές καταστρατηγούνται, όπως χαρακτηριστικά φαίνεται στην Εικόνα 1.10 με αποτέλεσμα να δημιουργούνται επιπτώσεις στην εύρυθμη λειτουργία της πόλης.



Εικόνα 1.10- Κάδοι σε στάση λεωφορείων

Σε επίπεδο δημοτών παρατηρείται η επιθυμία οι κάδοι να τοποθετούνται σε κοντινή απόσταση από τις οικίες τους ώστε η διάθεση των απορριμμάτων να μην αποτελεί παράγοντα φόρτισης της καθημερινής ζωής τους, και από την άλλη παρατηρείται άρνηση αποδοχής των κάδων άμεσα μπροστά στις οικίες τους λόγω της όχλησης που προκαλούν είτε αισθητικά είτε σε πραγματικές διαστάσεις, γεγονός που δύναται να μειώσει την αξία των ακινήτων και ολόκληρης της περιοχής (Καραγιαννίδης et.al, 2004).

Επομένως, θα πρέπει να γίνει σχεδιασμός, συνεχής έλεγχος και αναπροσαρμογή του προγράμματος σε ό,τι αφορά:

- ✓ Δρομολόγια - Οργάνωση δρομολογίων (προσωπικό, στόλος οχημάτων) και ωραρίων έτσι ώστε να καλύπτεται πλήρως και καθημερινώς η πόλη και όλοι οι οικισμοί.
- ✓ Αριθμός, χωρητικότητα και χωροθέτηση κάδων και απορριμματοκιβωτίων – αντικατάσταση λόγω φθορών, ανεπάρκειας ή παλιάς τεχνολογίας.
- ✓ Εποπτεία αποκομιδής και οδοκαθαρισμού.
- ✓ Εξοπλισμό (κάδους, καλαθάκια, απορριμματοκιβώτια).
- ✓ Πρωτόκολλο καθαριότητας.

- ✓ Γραμμή επικοινωνίας του δημότη για θέματα καθαριότητας.

Ο ανασχεδιασμός θα πρέπει να έχει ως κύριο άξονα την εφαρμογή ενός ευέλικτου Συστήματος Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΣΔΑ), με τρόπο αποδοτικό τόσο οικονομικά όσο και υλικοτεχνικά, και ανταποδοτικό για τους δημότες, και να στηρίζεται ταυτόχρονα στην αειφόρο ανάπτυξη στοχεύοντας την προστασία του περιβάλλοντος.

1. Μείωση των οχλήσεων απέναντι στους δημότες με στόχο την βελτίωση του τρόπου διαβίωσης τους και της καθημερινότητάς τους, όπως και της διασφάλισης της υγείας τους. Οι κυριότερες οχλήσεις είναι: οι ηχητικές (ο θόρυβος από τη λειτουργία των οχημάτων, ο θόρυβος από την εκκένωση των κάδων), οι οσμές (από την παραμονή των απορριμμάτων στους κάδους και την εκπομπή τους κατά την εκκένωση των κάδων – διαφεύγοντα αέρια), η παρακώλυση της κυκλοφορίας αναφορικά με τους οδηγούς και ο ρυπασμένος αέρας. Η συλλογή πρέπει να γίνεται σε ώρες κατάλληλες για να μην παρεμποδίζεται η κυκλοφορία και συγχρόνως όσο το δυνατόν σε ώρες εκτός κοινής ησυχίας και ανάπαυσης των δημοτών.
2. Μη παρενόχληση της κυκλοφορίας των λοιπών οχημάτων. Ιδιαίτερως στις κεντρικές αρτηρίες πρέπει να αποφεύγεται η αποκομιδή σε ώρες αιχμής. Στην περίπτωση αυξημένης κυκλοφορίας, θα πρέπει το απορριμματοφόρο όχημα να σταθμεύει εκτός κυκλοφορίας, εάν αυτό δεν είναι εφικτό, η αναπροσαρμογή του ωραρίου κρίνεται απαραίτητη.
3. Η διατήρηση της αισθητικής και της υγιεινής, ιδιαίτερως σε δρόμους αυξημένης εμπορικής, βιοτεχνικής ή βιομηχανικής δραστηριότητας και καταστημάτων υγειονομικού ενδιαφέροντος.
4. Οι ημέρες του προγράμματος αποκομιδής. Σε περίπτωση προγράμματος όχι 7 ημερών, θα πρέπει να επιλέγονται εκείνες οι ημέρες που καλύπτουν τα παραπάνω κριτήρια.

Παρουσιάζεται και μια δεύτερη ομάδα κριτηρίων επιλογής ωραρίου αποκομιδής, αλληλεπιδρά με την πρώτη, αλλά εστιάζει στο κόστος για την Υπηρεσία Καθαρισμού:

1. Εύρεση της βέλτιστης διαδρομής των οχημάτων έτσι ώστε να περιοριστεί η διάρκεια του δρομολογίου στο ελάχιστο δυνατό, με ταυτόχρονη μείωση των νεκρών χρόνων. Αυξημένη διάρκεια δρομολογίου συνεπάγεται καταπόνηση των απορριμματοφόρων οχημάτων, που μεταφράζεται σε πιθανή ανάγκη περισσότερου προσωπικού και αυξημένη απαίτηση συντήρησης των οχημάτων, καθώς και μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου, που μεταφράζεται πέρα από το κόστος και σε μεγαλύτερη ρύπανση του περιβάλλοντος.
2. Μείωση του κόστους λειτουργίας, ώστε να μειωθούν και οι επιβαρύνσεις προς τους δημότες. Οι επιβαρύνσεις, με το παρόν σύστημα υπολογισμού διαμορφώνονται βάσει πολλαπλασιασμού ενός συντελεστή με την επιφάνεια του ακινήτου που εξυπηρετείται. Το ύψος του συντελεστή εξαρτάται από τις ετήσιες δαπάνες της ΥΚ, έτσι αύξηση δαπανών συνεπάγεται αύξηση του συντελεστή και ακολούθως αύξηση των επιβαρύνσεων.

Η ημερήσια συλλογή συνιστάται να ξεκινά πριν την έναρξη της αυξημένης κυκλοφορίας, δηλαδή πριν την έναρξη των μετακινήσεων του μεγαλύτερου όγκου των δημοτών προς τις εργασίες τους. Προτεραιότητα θα πρέπει να δίνεται σε περιοχές συνωστισμού και μεγάλης διέλευσης δημοτών, όπως το κέντρο της πόλης, τα εμπορικά κέντρα, οι κεντρικοί οδικοί άξονες, τα ιδρύματα, τα σχολεία και τα νοσοκομεία. Η συλλογή από τα παραπάνω σημεία μπορεί να γίνει και μετά το πέρας της αυξημένης κίνησης ή λειτουργίας τους, με την προϋπόθεση να μην ενοχλούνται οι δημότες που διαμένουν στον περίγυρο αυτών. Δεύτερη προτεραιότητα αποτελεί η συλλογή των απορριμμάτων από τις οικιστικές περιοχές και τα καταστήματα (εκτός των εμπορικών κέντρων). Πλεονέκτημα της ημερήσιας συλλογής είναι το ότι διενεργείται εντός του εργασιακού ωραρίου, και έτσι δεν απαιτεί υπερωρίες και επομένως πρόσθετο κόστος και επίσης δεν προκαλεί

αντιδράσεις και εργασιακή φόρτιση του προσωπικού. Αντίθετα, η βραδινή και ιδιαιτέρως η νυχτερινή συλλογή ενισχύει τα παραπάνω προβλήματα, αν και επιφέρει και οφέλη, όπως μείωση της επιφόρτισης της ημερήσιας ηχορύπανσης και καθαρούς δρόμους πριν την έναρξη της κίνησης.

Κεφάλαιο 2^ο - Υπόγεια Συστήματα Αποθήκευσης & Αποκομιδής Απορριμμάτων

2.1 Παρουσίαση Υπόγειων Συστημάτων Αποθήκευσης & Συλλογής

Παγκοσμίως είχε παρατηρηθεί η ανάγκη για αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των απορριμμάτων. Βασικό κομμάτι της διαχείρισης είναι και η εύρεση της κατάλληλης μεθόδου προσωρινής αποθήκευσης τους.

Η επιλογή του κατάλληλου μέσου προσωρινής αποθήκευσης έχει επίδραση:

- ✓ Στους κατοίκους μιας περιοχής οι οποίοι είναι και οι κύριοι χρήστες.
- ✓ Στην καθαριότητα των δρόμων, την ασφάλεια και τις συνθήκες υγιεινής εργασίας του προσωπικού συλλογής.

Γενικά γίνεται η προσπάθεια και επιδιώκεται μια ομοιόμορφη κατανομή ειδών και μεγέθους των μέσων προσωρινής αποθήκευσης, για να μην επιβραδύνεται ο ρυθμός συλλογής. Η έρευνα για την επιλογή τους επικεντρώνεται στην εκτίμηση του αριθμού και της χωρητικότητας τους. Η επιλογή των μέσων προσωρινής αποθήκευσης όσο και του συστήματος συλλογής εξαρτώνται επίσης και από τον υπάρχοντα εξοπλισμό συλλογής.

Σαν γενικά κριτήρια λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

- ✓ *Άνεση*. Το σύστημα που θα επιλεγεί πρέπει να διασφαλίζει, όσο τον δυνατόν, άνεση και ευχρηστία στους χρήστες
- ✓ *Ασφάλεια*. Το σύστημα πρέπει να παρέχει ασφάλεια στους χρήστες και στα πρόσωπα που είναι επιφορτισμένα με τις περαιτέρω φορτοεκφορτώσεις.
- ✓ *Ευχρηστία - αξιοπιστία* σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας
- ✓ *Αθόρυβη λειτουργία* προς αποφυγή της ενόχλησης των κατοίκων

Επειδή τα σημεία όπου γίνεται η συλλογή απορριμμάτων, είναι συνήθως μία πηγή ενόχλησης για τους κατοίκους, για τους υπευθύνους του δήμου, αλλά κυρίως για τις κατοικίες που βρίσκονται κοντά στα σημεία αυτά, έχουν γίνει προσπάθειες αλλαγής των μέσων προσωρινής αποθήκευσης και της μεθόδου αποκομιδής. Έχει παρατηρηθεί λοιπόν, μια στροφή προς τις υπόγειες μεθόδους που κερδίζει συνεχώς έδαφος καθώς τα πλεονεκτήματα υπερτερούν έναντι των αδυναμιών τους και γι' αυτό άλλωστε σε παγκόσμιο επίπεδο οι κατασκευές έχουν αρχίσει και «απομακρύνονται από την επιφάνεια».

Εδώ και αρκετά χρόνια έχουν κατασκευαστεί και χρησιμοποιούνται κάδοι απορριμμάτων όπως οι συμβατικοί οι οποίοι όμως τοποθετούνται κάτω από την επιφάνεια της γης και κάδοι χαρακτηριζόμενοι ως ημι-υπόγειοι με πολύ μεγάλη χωρητικότητα που στην πράξη η στάθμη των απορριμμάτων βρίσκεται κάτω από το έδαφος. Πιο συμπίεσμένο και υγιεινό από τις παραδοσιακές μεθόδους και σχεδόν χωρίς καθόλου οσμές, το σύστημα συλλογής σε βάθος, παρέχει πολλά ασυναγώνιστα χαρακτηριστικά. Επιπλέον παρατηρούνται δίκτυα αγωγών που συμβάλλουν στην μεταφορά των σκουπιδιών χωρίς να απαιτείται η συμβολή του ανθρώπου και καταλήγουν τις περισσότερες φορές σε υπόγειους χώρους προσωρινής αποθήκευσης.

Οι υπόγειες αυτές κατασκευές μπορούν να διαφοροποιηθούν σε δύο κατηγορίες:

1. Τα στατικά συστήματα όπου περιλαμβάνουν:
 - ✓ Τους βυθιζόμενους κάδους απορριμμάτων
 - ✓ Τους ημι-υπόγειους κάδους απορριμμάτων

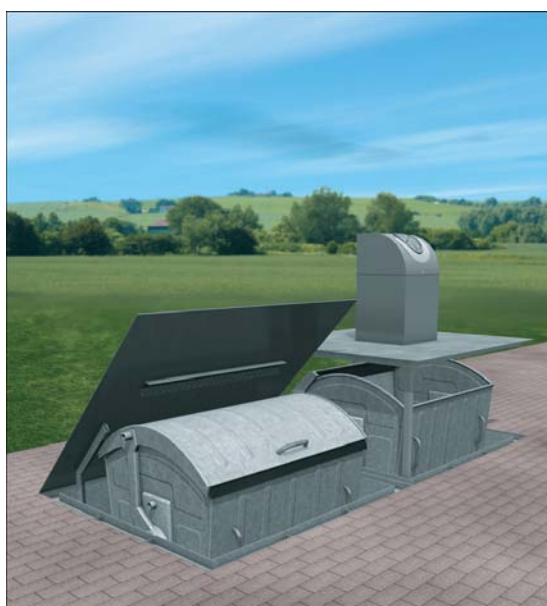
2. Τα αυτόματα συστήματα συλλογής όπου περιλαμβάνουν:
 - ✓ Δίκτυα συλλογής εντός κτιρίων
 - ✓ Δίκτυα συλλογής εκτός κτιρίων

2.2 Ανελκούμενα Συστήματα Προσωρινής Αποθήκευσης

2.2.1 Βυθιζόμενοι Κάδοι Απορριμμάτων

Πρόκειται για κάδους τοποθετημένους κάτω από την επιφάνεια του εδάφους οι οποίοι ανέρχονται με τη βοήθεια ειδικού μηχανισμού ώστε να εκκενωθούν (Εικόνα 2.1). Στην επιφάνεια υπάρχουν μικρές κατασκευές εσοχής των απορριμμάτων που καταλήγουν στους υπόγειους κάδους προσωρινής αποθήκευσης.

Ένας ανελκυστήρας συνδέεται για την κίνηση των κάδων πάνω και κάτω, κάθε φορά που χρειάζεται αδειάσουν. Επιπλέον, δίνεται η εναλλακτική να εξοπλιστεί το σύστημα με διάφορα δοχεία υποδοχής απορριμμάτων αλλά και με διάφορους μηχανισμούς και συστήματα για συγκεκριμένες διεργασίες όπου θα αναλυθούν αργότερα.



Εικόνα 2.1 – Βυθιζόμενοι Κάδοι

Ακόμα ο υποδαπέδιος ανελκυστήρας για τους κάδους απορριμμάτων υπάρχει σε διάφορες διαστάσεις, έτσι ο κάδος των 240 lt, όπως και αυτός των 1100 lt, μπορούν να υποστηριχθούν από τον μηχανισμό.



Εικόνα 2.2. –Βυθιζόμενοι κάδοι διαφορετικής χωρητικότητας

2.2.2 Ημιυπόγειοι Κάδοι

Στην κατηγορία αυτή, έχει καθιερωθεί να αναφέρονται οι κάδοι ως «κάδοι τύπου MoloK» καθώς η Φιλανδέζικη εταιρεία με την συγκριμένη επωνυμία, ήταν η πρώτη που ανακάλυψε και προώθησε στην αγορά τους κάδους αυτούς (Εικόνα 2.3).

Το σύστημα των υπόγειων κάδων είναι κατάλληλο για το κέντρο της πόλης εφόσον υπάρχει ο απαραίτητος ανοιχτός χώρος, πάρκα και πλατείες, για μη πυκνοκατοικημένες περιοχές, παραλίες, αθλητικές εγκαταστάσεις, τουριστικές περιοχές, λιμάνια, αλλά και νοσοκομεία με την προϋπόθεση να υπάρχει αυστηρός διαχωρισμός των επικινδύνων και μολυσματικών αποβλήτων. Παρουσιάζει ποικιλία σε χωρητικότητες που κυμαίνονται από 1300-5000lt οι οποίες είναι επαρκείς για να αντικαταστήσουν ένα μεγάλο αριθμό συμβατικών κάδων, μειώνοντας το κόστος, τις οχλήσεις και το χώρο που καταλαμβάνουν τα μέσα προσωρινής αποθήκευσης. Το μεγαλύτερο τμήμα του συστήματος βρίσκεται εντός του εδάφους και είναι σταθερό, αποφεύγοντας έτσι το πρόβλημα μετακίνησης όπως στην περίπτωση των συμβατικών κάδων.

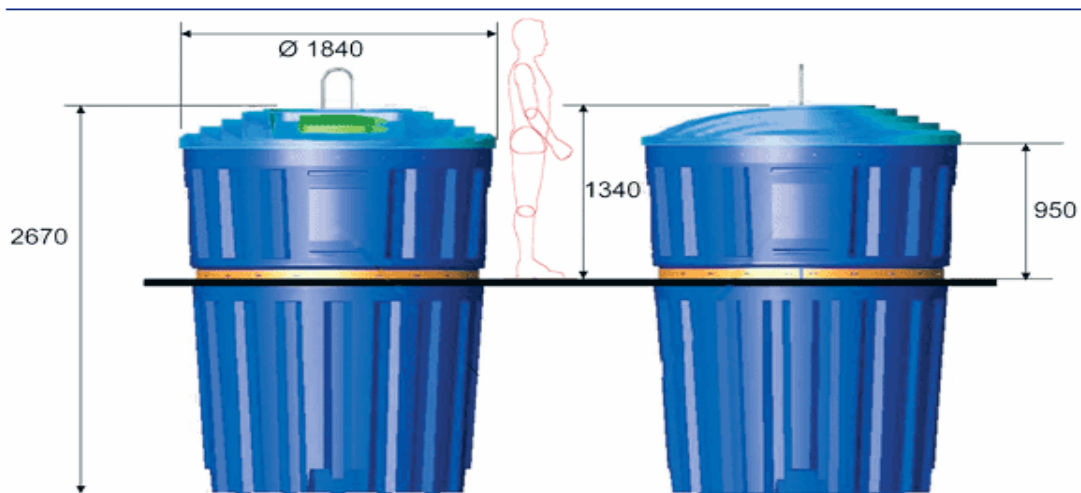
Το βάρος των απορριμμάτων λειτουργεί ως παράγοντας συμπίεσης αυτών, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την ειδική πυκνότητα των απορριμμάτων, και κατ' επέκταση την ποσότητα των απορριμμάτων που μπορεί να δεχθεί ο κάδος. Το κάλυμμα κλείνει αυτόματα, ελαχιστοποιώντας την επίδραση του ανέμου ή την προσβασιμότητα στο εσωτερικό από ζώα.

Τα παλιά απορρίμματα μένουν στον πάτο του κάδου, ενώ τα καινούργια καλύπτουν τα παλιά. Η δροσιά του εδάφους καθυστερεί την ανάπτυξη των βακτηρίων και μειώνει τις οσμές. Η δροσιά της νύχτας βοηθά στην ψύχρανση των απορριμμάτων της προηγούμενης μέρας. Το καπάκι είναι ελαφρύ και εύκολο στη χρήση , κλείνει αυτόματα και έτσι τα απορρίμματα δεν ενοχλούνται από ζώα ή τον αέρα.



Εικόνα 2.3 - Ημιυπόγειοι Κάδοι Απορριμμάτων τύπου Molok

Το συνολικό ύψος είναι 2.5m και το κυρίως μέρος βρίσκεται στο υπόγειο. Έχει 4 με 5 φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα από τους κάδους ίδιας επιφάνειας και η αποτελεσματική συλλογή είναι δυνατή ακόμα και με ένα μη συμπιεστικό μηχάνημα, ενώ για την ανακύκλωση απαιτείται λιγότερος χώρος. Ο κατακόρυφος σχεδιασμός Molok σημαίνει ότι μόνο το 40% του κάδου είναι εμφανές , ενώ το 60% είναι κάτω από το έδαφος σε βάθος 1.5m. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του κατακόρυφου σχεδιασμού είναι ότι οι δυνάμεις βαρύτητας κάνουν τα απορρίμματα να αυτοσυμπιέζονται (Εικόνα 2.4).



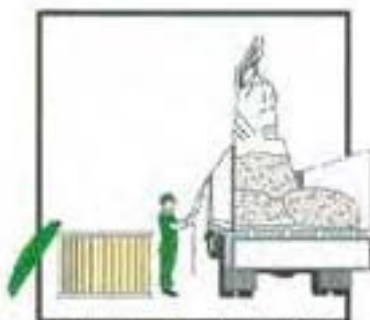
Εικόνα 2.4 - Κατασκευαστικές Λεπτομέρειες Ημιυπόγειων Κάδων

Οι συγκεκριμένοι κάδοι συμπεριλαμβάνουν εσωτερικά είτε ειδικό σάκο απορριμμάτων, ο οποίος φορτώνεται με γερανοφόρο όχημα και αδειάζει με λύση της βάσης του, είτε με ανατροπή αυτού (Σχήμα 2.1). Ο σάκος που χρησιμοποιείται είναι από διπλά ενισχυμένο ύφασμα για να αντέχει το βάρος των απορριμμάτων.

Σχήμα 2.1 - Διαδικασία Συλλογής Κάδων Molok



Ανυψωμένος σάκος που πιάνεται από το όχημα με υδραυλικό βραχίονα



Αδειάζετε το περιεχόμενο του σάκου μέσα στο όχημα συλλογής



Ο ανυψωμένος σάκος κλείνει και τοποθετείται μέσα στους κάδους εγκαθιστώντας νέα βάση-liner



Εικόνα 2.5-Απεικόνιση Εκκένωσης Κάδων Molok

Εφαρμογές του συγκεκριμένου συστήματος συναντώνται παγκοσμίως, όπως Φινλανδία, Καναδά, Βέλγιο, Βραζιλία, Δανία, Ισραήλ, Ηνωμένο Βασίλειο, Ελβετία, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, αλλά και στο Ναύπλιο στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, στη Φινλανδία, εγκαταστάθηκαν ημιυπόγειοι κάδοι για χαρτί (3000 lt), οργανικό κλάσμα (1300 lt) και λοιπά σύμμεικτα (5000 lt). Μέσω της εγκατάστασης αυτής, αυξήθηκε η καθαριότητα της περιοχής. Η απαίτηση των δρομολογίων μειώθηκε στο μισό. Στον Καναδά εφαρμόστηκε σε ένα συγκρότημα 12 ανεξάρτητων κατοικιών, που αποφάσισαν από μόνοι τους να επενδύσουν σε ένα τέτοιο σύστημα. Τοποθέτησαν ένα ημιυπόγειο κάδο χωρητικότητας 3 m³. Το ετήσιο κόστος για τα συγκεκριμένα νοικοκυριά μειώθηκε κατά 80% (Καραγιαννίδης, et al, 2006)

Το συγκεκριμένο σύστημα συναντάται σε 3 παραλλαγές λόγω διαφορετικού μηχανισμού:

i. Ημιυπόγειος κάδος για οργανικά απόβλητα και γυαλί.

Στη βάση των κάδων υπάρχει πρόσθετο δοχείο συλλογής διασταλαζόντων (Εικόνα 2.6), όπου τα υγρά ρέουν μέσω μιας διάτρητης επιφάνειας. Τα υγρά αδειάζουν την ίδια στιγμή με τα απορρίμματα. Ο σάκος των απορριμμάτων που χρησιμοποιείται είναι βιοαποικοδομήσιμος. Η ανθεκτικότητα του υλικού κατασκευής, δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί και για συλλογή γυαλιού.



Εικόνα 2.6 - Κάδοι με επιπρόσθετο δοχείο συλλογής διασταλαζόντων στη βάση του

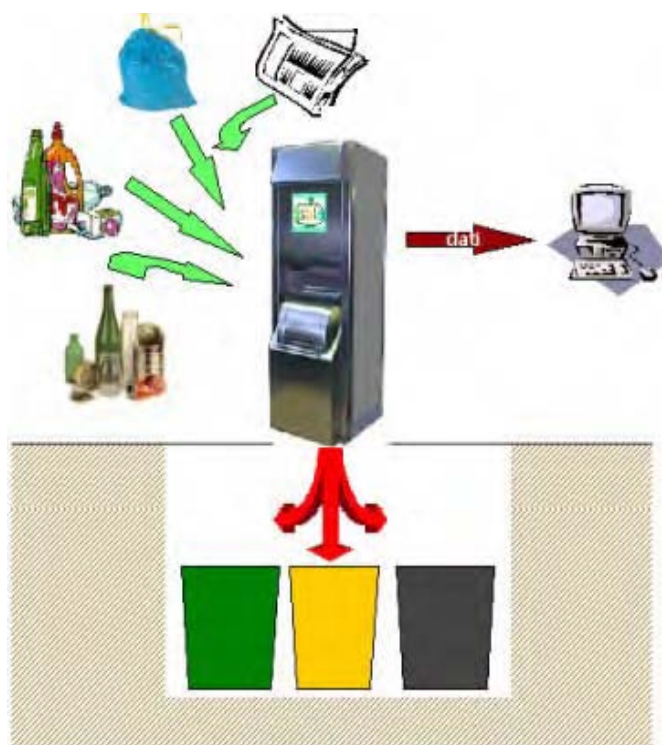
ii. Ημιυπόγειος κάδος με κλειδαριά στο κάλυμμα

Η κλειδαριά χρησιμοποιείται για να αποτρέψει την πρόσβαση στον κάδο μη εξουσιοδοτημένων ατόμων και της παράνομης απόρριψης εντός αυτού. Είναι κατάλληλο σύστημα στην περίπτωση εφαρμογής προγράμματος ΡΑΥΤ(pay as you throw)

*Pay As You Throw: είναι ένα σύστημα τιμολόγησης των υπηρεσιών διαχείρισης απορριμμάτων που βασίζεται στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Γενικά εφαρμόζεται γιατί θεωρείται ένα δικαιότερο σύστημα αφού τα τέλη που πληρώνει κάθε νοικοκυριό ή επιχείρηση συνδέονται με την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγει ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί ένα επιπλέον κίνητρο για συμμετοχή στην ανακύκλωση και ενδιαφέρον ως προς τη μείωση παραγωγής σκουπιδιών.

iii. Ημιυπόγειος κάδος με μηχανισμό αναγνώρισης και ζύγισης των απορριμμάτων

Το σύστημα, το οποίο τοποθετείται στο κάλυμμα του κάδου και επιτρέπει την απόρριψη μέχρι και 6 διαφορετικών κλασμάτων απορριμμάτων μέσω μιας κεντρικής θύρας εισαγωγής (Εικόνα 2.8). Αφού εισαχθούν τα απορρίμματα, ταξινομούνται μέσω ψηφιακών επιλογών. Οι υποδοχείς των απορριμμάτων βρίσκονται υπογείως. Κάθε υποδοχέας ελέγχεται από διαφορετικό υπολογιστή, ο οποίος παίρνει οδηγίες από οθόνη προσβάσιμη στο χρήστη, και μεταφέρει πληροφορίες, όπως πλήρωση του κάδου, βάρος και όγκο περιεχομένου, ασύρματα σε έναν κεντρικό υπολογιστή (Εικόνα 2.7). Οι υποδοχείς που χρησιμοποιούνται είναι συμβατικοί κάδοι που μπορούν να εκκενωθούν με τα συνήθη απορριμματοφόρα.



Εικόνα 2.7 - Σχηματική απεικόνιση λειτουργίας υπόγειου συστήματος πολλαπλής προσωρινής αποθήκευσης

Τέτοια συστήματα κυκλοφορούν στο εμπόριο με την ονομασία συστήματα Isola.. Κάθε κέντρο αποθήκευσης έχει το δικό του υπολογιστή που χειρίζεται από μια οθόνη επαφής, που συνδέεται ασύρματα με έναν κεντρικό υπολογιστή επιτρέποντας την επεξεργασία της πληροφορίας που σχετίζεται με τη διαφοροποιημένη διάθεση απορριμμάτων. Το σύστημα συμπιέζει τα απορρίμματα στο 1/5 τα μη ανακυκλώσιμα, στο 1/8 το πλαστικό, και στο 1/2 το χαρτί. Σημειώνεται τέλος ότι το μηχάνημα τοποθετείται σε κοντινή απόσταση από τον χρήστη(όχι μεγαλύτερη από 150m από το σπίτι του), ο τροφοδότης ανοιγοκλείνει μόνος και έτσι δεν χρειάζεται ο χρήστης να έρχεται σε επαφή με κανένα μέρος του εξοπλισμού και είναι γρήγορος στην εφαρμογή.



Εικόνα 2.8 - Θύρα εισαγωγής



Εικόνα 2.9 - Οθόνη εντολών υπόγειου συστήματος πολλαπλής προσωινής αποθήκευσης (της εταιρείας ISOLA)

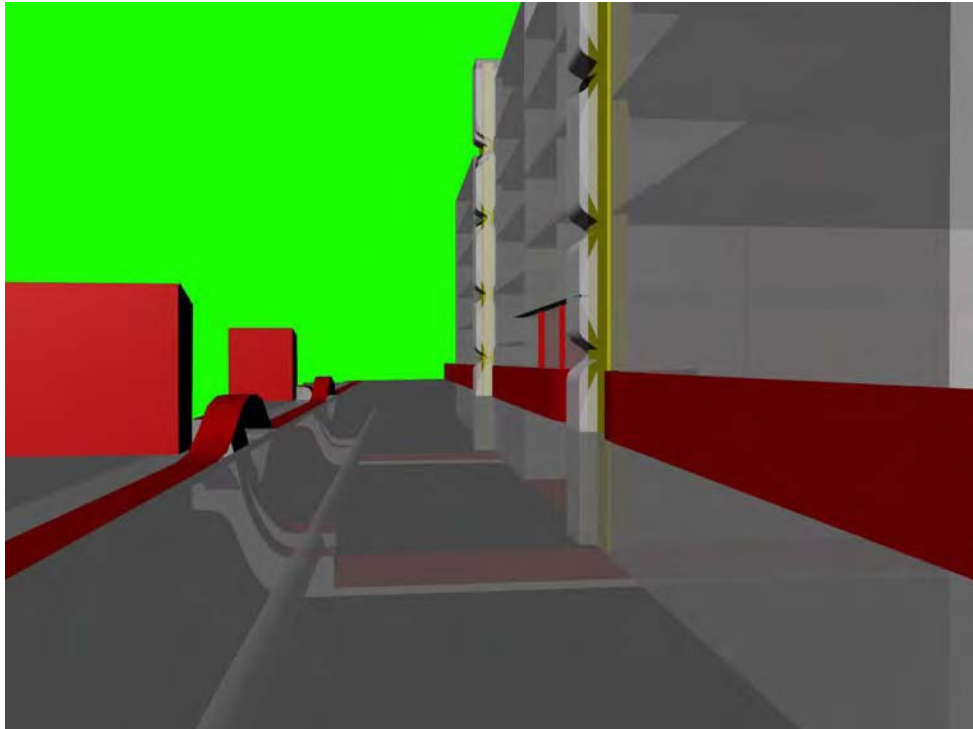
2.3 Αυτόματα Συστήματα Συλλογής Απορριμμάτων

2.3.1 Δίκτυα Συλλογής Εντός Κτιρίων με σταθμό αναρρόφησης

Πρόκειται για δίκτυα που αποτελούνται από αγωγούς μεγάλης διαμέτρου, οι οποίοι έχουν θύρες εισαγωγής απορριμμάτων σε διάφορα σημεία εντός των κτιρίων και καταλήγουν σε μεγάλους υποδοχείς απορριμμάτων. Λειτουργεί 24 ώρες την ημέρα, κάθε μέρα. Είναι κατάλληλο για αστικές περιοχές και συμβαδίζει με την ανάπτυξη τους, ακόμη πιο αναγκαίο σύστημα για τις ιστορικές περιοχές. Λειτουργεί ολοκληρωτικά υπογείως, γεγονός που το καθιστά συνεργό στην προστασία του περιβάλλοντος διατηρώντας την αισθητική του αστικού περιβάλλοντος σε υψηλά επίπεδα. Οι σάκοι καταλήγουν αυτόματα σε δεξαμενές όπου τα απορρίμματα συμπιέζονται. Ο αέρας ώθησης των σάκων προέρχεται από ανεμιστήρες υψηλής ισχύος και ολόκληρο το σύστημα ελέγχεται από ηλεκτρονικό σύστημα. Η εγκατάσταση είναι πλήρως αυτοματοποιημένη, η διακίνηση των απορριμμάτων εντός των αγωγών γίνεται μέσω πνευματικής μεταφοράς, που διασφαλίζεται από ένα σταθμό αναρρόφησης.

Με κατάλληλο σχεδιασμό έχει τη δυνατότητα να διαχειριστεί 4 είδη απορριμμάτων. Η διάρκεια ζωής του πνευματικού συστήματος είναι έως και 50 χρόνια, το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας βελτιστοποιείται από το υψηλό επίπεδο αυτοματοποίησης και ενεργειακής απόδοσης

Στην Ελλάδα έχει πραγματοποιηθεί έως τώρα μία μελέτη με προτεινόμενες επιλύσεις για δημιουργία δικτύου σε ένα τυπικό οικοδομικό τετράγωνο του κέντρου της Θεσσαλονίκης με ακάλυπτο χώρο στο κέντρο του (Εικόνα 2.10).



Εικόνα 2.10 - Τρισδιάστατη απεικόνιση οικοδομικού τετραγώνου στη Λεωφ. Νίκης (δίκτυο συλλογής)

Οι αγωγοί έχουν κυκλική εσωτερική διάμετρο με ελαχίστη διάσταση 0,30 cm και ο σωλήνας είναι από ανθεκτικό υλικό, για να αντέχει στις πτώσεις σκληρών και βαρέων αντικειμένων. Ο αγωγός χρειάζεται να καθαρίζεται μια φορά τον χρόνο και να αδειάζει εύκολα, από τις επικαθίσεις ζυμώσιμων υλικών. Ο αγωγός πρέπει να βρίσκεται σε υπό πίεση, σε σχέση με τις κατοικίες στις οποίες έχουν τοποθετηθεί ανοίγματα εκκένωσης. Η κυκλοφορία του αέρα γίνεται από πάνω προς τα κάτω και η τοποθέτηση σωλήνα αερισμού, παράλληλα με τον αγωγό εκκένωσης, θεωρείται απαραίτητη. Ο αγωγός προτείνεται να εγκαθίσταται μακριά από υπνοδωμάτια και τους χώρους παραμονής μέσα στο κτίριο παρότι ο θόρυβος που προκαλείται ή που μεταδίδεται στα υπνοδωμάτια και στο καθιστικό, είναι κάτω από 30 έως 40 dB και θεωρείται αποδεκτός.

2.3.2 Δίκτυο Συλλογής Βαρύτητας Εντός Κτιρίων

Η λειτουργία του στηρίζεται στη βαρύτητα. Σε κάθε όροφο ή διαμέρισμα της πολυκατοικίας υπάρχει μια θύρα όπου και εισάγονται τα απορρίμματα κατάλληλα συσκευασμένα. Η θύρα εισαγωγής μπορεί να βρίσκεται και εξωτερικά του κτιρίου και τα απορρίμματα να καταλήγουν σε υπόγειο υποδοχέα που εκκενώνεται με

αναρρόφηση. Σε πολλές περιπτώσεις, η προσωρινή αποθήκευση των απορριμμάτων γίνεται στο υπόγειο, τον ακάλυπτο ή τον πίσω ανοιχτό χώρο (ή αυλή) των πολυκατοικιών. Τα δίκτυα συλλογής, βαρύτητας ή πνευματικά, αποτελούν ακόμη μία εναλλακτική για τη συλλογή των απορριμμάτων από τις πολυκατοικίες, αλλά επειδή αποτελούν δομικό στοιχείο του κτιρίου, είναι δυνατή η εγκατάστασή τους μόνο στις νεόδμητες οικοδομές. Τα συγκεκριμένα δίκτυα μπορούν να είναι αυτόνομα και να αφορούν στη συλλογή των απορριμμάτων που παράγονται από τις κατοικίες μιας πολυκατοικίας ή να συνδέονται και να επεκτείνονται σε όλη την περιοχή.

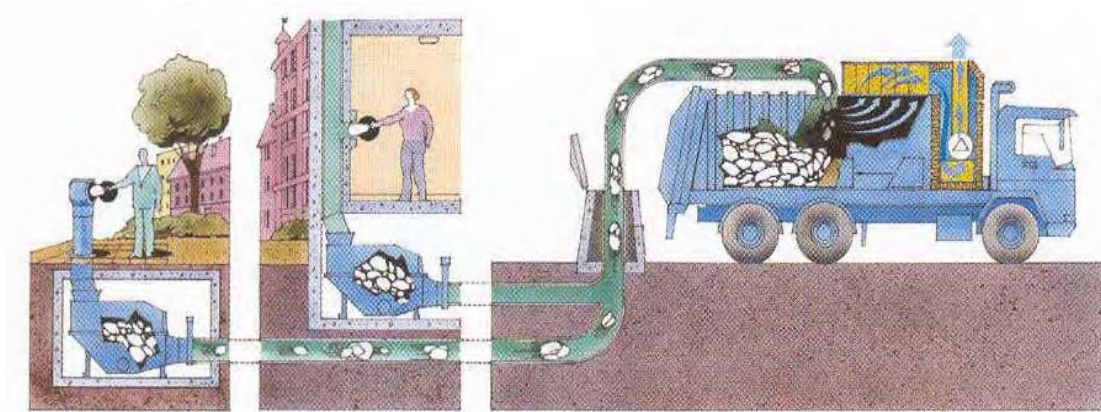
Μέσω της βαρύτητας οι σάκοι των απορριμμάτων καταλήγουν στο υπόγειο του κτιρίου:

- a) σε κάδους απορριμμάτων ή υποδοχείς με ενσωματωμένο συμπιεστή. Οι κάδοι εκκενώνονται αφού μεταφερθούν από τον ακάλυπτο ή τον υπόγειο/ημιυπόγειο χώρο (ή μέσω αυτού) με ειδικό ανελκυστήρα (Εικόνα 2.11).



Εικόνα 2.11 - Ανελκυστήρας για τη μεταφορά κάδων από επίπεδο υπό της οδού στη θέση εκκένωσης.

- b) σε δεξαμενή με κατάλληλα διαμορφωμένη θύρα εξόδου που συνδέεται εξωτερικά με σύστημα αναρρόφησης υπό κενό αέρος που φέρει ειδικά εξοπλισμένο απορριμματοφόρο όχημα.**



Εικόνα 2.12 - Δίκτυο συλλογής απορριμμάτων βαρύτητας- Mobile vacuum system

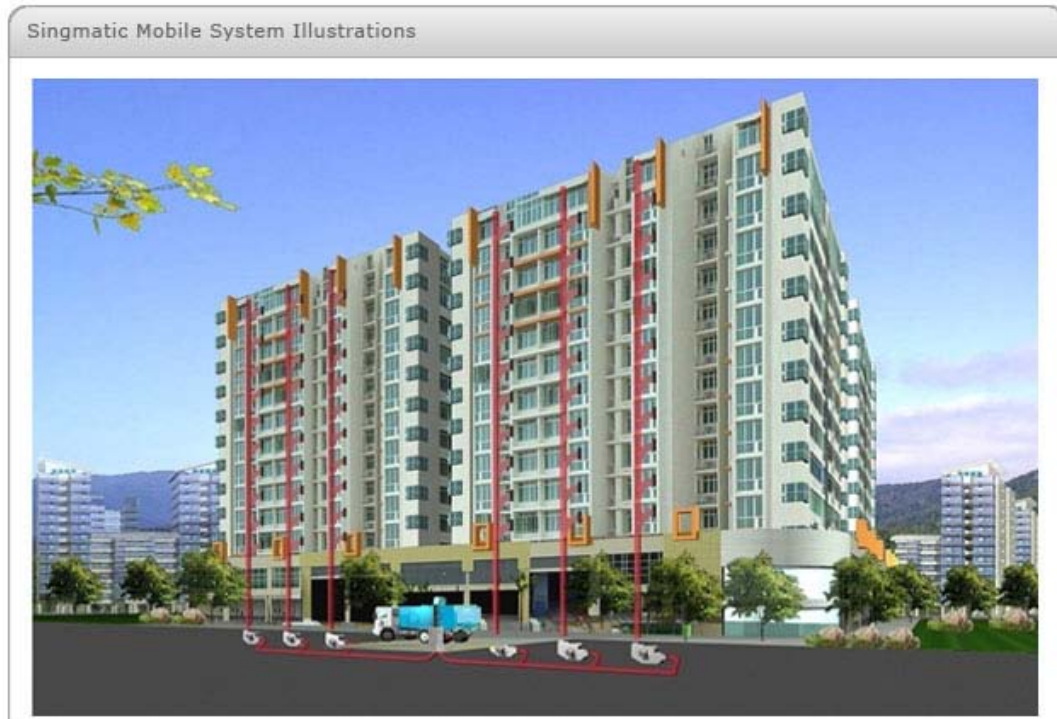
Ενδείκνυται σε περιοχές ιστορικού ενδιαφέροντος για αποφυγή τοποθέτησης κάδων στους δημόσιους χώρους

Εφαρμογές σε παγκόσμιο επίπεδο

Στο Μιλάνο (πληθυσμός 1.324.110) προβλέπεται ότι τα στερεά οικιακά απορρίμματα που συλλέγονται στο εσωτερικό των κατοικιών, από τις σκάλες και γενικά από χώρους κατοικημένους και από προσαρτημένους περιφράχτους χώρους, πρέπει να είναι χωρισμένα από τους κατοίκους σε κάδους αντιστοίχως, που είναι τοποθετημένοι σε κατάλληλους χώρους. Έτσι, στις καινούργιες κατασκευές έχουν μελετηθεί χώροι για την περισυλλογή των απορριμμάτων προς ανακύκλωση που να εγγυώνται την ευπρέπεια του κτιρίου και του γύρω χώρου. Τέτοιοι χώροι δεν προσμετρούνται στην επιφάνεια δόμησης (www.communedimilano.it)

Οι αγωγοί απορριμμάτων απαγορεύονται στα καινούργια κτίρια. Χρειάζεται να υπάρχει τουλάχιστον ένας αγωγός για κάθε 500 m² εξυπηρετούμενης επιφάνειας και τέλος τα κτίρια να περιέχουν χώρο αποκλειστικά για απορρίμματα ο οποίος θα είναι εύκολα προσβάσιμος

Στη Σιγκαπούρη τα απορρίμματα μεταφέρονται διαμέσου ενός συνόλου από αγωγούς εγκατεστημένους στα κτίρια και με τη βοήθεια της βαρύτητας καταλήγουν μέσα σε ένα σύνολο ημιυπόγειων κάδων από όπου και γίνεται η αποκομιδή με ειδικά οχήματα.



Εικόνα 2.13- Απεικόνιση Αγωγών εντός κτιρίου

2.3.3 Δίκτυα Συλλογής Εκτός Κτιρίων

Τα δίκτυα μεταφοράς των απορριμμάτων σε υπαίθριους χώρους παρόλο που βασίζονται στην ίδια τεχνική μεταφοράς των απορριμμάτων, δηλαδή στην πνευματική μεταφορά, χωρίζονται σε δύο κατηγορίες ανάλογα από τον τρόπο και τον τόπο της αποκομιδής:

1. Κινητό Σύστημα Πνευματικής Μεταφοράς (Mobile Vacuum System)
2. Στατικό Σύστημα Πνευματικής Μεταφοράς (Stationery Vacuum System)

Εκτενής περιγραφή θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο σχετικά με το στατικό σύστημα όπου η κύρια διαφορά του σε σχέση με το κινητό, είναι στο γεγονός ότι πρόκειται για αυτοματοποιημένη μέθοδο συλλογής. Πιο συγκεκριμένα, στο στατικό σύστημα τα απορρίμματα μεταφέρονται εκτός της περιοχής της μελέτης και δεν απαιτείται η διέλευση των απορριμματοφόρων μέσα από αυτή ώστε να συλλέξουν τα σκουπίδια.

Σχετικά με το κινητό σύστημα, ονομάζεται έτσι διότι η αποκομιδή πραγματοποιείται από ειδικό απορριμματοφόρο όχημα (Εικόνα 2.14) εξοπλισμένο με ειδική αντλία αναρρόφησης και συλλέγει τα απορρίμματα από τους υπόγειους χώρους προσωρινής αποθήκευσης.



Εικόνα 2.14- Ειδικό Όχημα με αντλία αναρρόφησης απορριμμάτων

Οι χρήστες εισάγουν τις σακούλες σκουπιδιών τους σε εύκολα προσβάσιμους κάδους υποδοχής και αυτά αποθηκεύονται προσωρινά υπογείως, μέχρι τη διέλευση του οχήματος. Οι χώροι προσωρινής αποθήκευσης, διαθέτουν ειδική κατασκευή στο εσωτερικό τους που διαμορφώνει το μέγεθος των σακουλών, ώστε να είναι εύκολη η αναρρόφηση από την αντλία (Εικόνα 2.15).

Υπάρχει δυνατότητα τοποθέτησης μηχανισμού ελέγχου του βάρους των υπόγειων κάδων, έτσι ώστε να προσδιορίζεται πότε έχουν γεμίσει και η εκκένωση να πραγματοποιείται όποτε χρειάζεται. Πρόκειται για ένα ασφαλές και αξιόπιστο σύστημα όπου προσφέρει όλα εκείνα τα πλεονεκτήματα της υπόγειας προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων.



Εικόνα 2.15- Κατασκευή διαμόρφωσης των σακουλών

2.3.4 Πλεονεκτήματα Υπόγειων Συστημάτων

Τα συστήματα αυτά προσφέρουν μικρά, διακριτικά σημεία συλλογής απορριμμάτων και πιο συγκεκριμένα παρουσιάζουν τα εξής πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών κάδων:

- ✓ Δεν υφίστανται πλέον η παρουσία των σκουπιδιών στην επιφάνεια της γης. Ακόμα και κατά τη διάρκεια της αποκομιδής από τα απορριμματοφόρα, τα απορρίμματα δεν εμφανίζονται αφού οδηγούνται κατευθείαν στο εσωτερικό του οχήματος.
- ✓ Εξαλείφονται οι οσμές, αναβαθμίζεται αισθητικά η ευρύτερη περιοχή από την απουσία των σκουπιδιών και των αντιαισθητικών κάδων (Εικόνα 2.16). Διασφαλίζεται η δημόσια υγιεινή καθώς πλέον δεν υπάρχουν εστίες προσέλκυσης τρωκτικών, εντόμων και παράσιτων και οι διερχόμενοι δεν εκτίθενται πλέον σε μολυσμένα υπολείμματα.



Εικόνα 2.16- Αναβαθμισμένη αισθητικά περιοχή από τους νέους κάδους

- ✓ Εκμηδένιση βανδαλισμών και κακιάς χρήσης των κάδων.
- ✓ Με τους κάδους υποδοχής, η απόρριψη γίνεται πιο υγιεινή.
- ✓ Προστατεύεται το περιβάλλον.
- ✓ Διευκολύνονται οι δημότες καθώς τα συστήματα αυτά είναι πλήρως αξιόπιστα και ασφαλή.

- ✓ Αυξάνεται η δυναμικότητα του συστήματος αφού η χωρητικότητα των υπόγειων μέσων προσωρινής αποθήκευσης είναι πολύ μεγαλύτερη (ακόμα και στην περίπτωση των κάδων, οι νέοι κάδοι που χρησιμοποιούνται έχουν μεγαλύτερη χωρητικότητα). Έτσι μειώνεται η πιθανότητα υπερχειλίσης των απορριμμάτων.
- ✓ Στη περίπτωση των κάδων, οι νέοι κάδοι είναι σταθεροί, άρα δεν μετακινούνται προκαλώντας θόρυβο κατά την εκκένωσή τους.
- ✓ Σε κάποιες περιπτώσεις, υπάρχει η πιθανότητα τοποθέτησης λογισμικού που αναγνωρίζει πότε οι κάδοι έχουν γεμίσει και έτσι εκκενώνονται μόνο όταν χρειάζεται. Συγκεκριμένα στην περίπτωση των κάδων Isola -όπου θα αναφερθεί πιο κάτω- η συλλογή βελτιώνεται γιατί κάθε κάδος Isola αδειάζετε μόνο όταν είναι τελείως γεμάτος και το μηχάνημα μετράει τον όγκο και το βάρος των απορριμμάτων.
- ✓ Το βάρος των απορριμμάτων λειτουργεί ως παράγοντας συμπίεσης αυτών, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την ειδική πυκνότητα των απορριμμάτων, και κατ' επέκταση την ποσότητα των απορριμμάτων που μπορεί να δεχθεί ο κάδος. Επίσης δημιουργούνται καλύτερες συνθήκες στο εσωτερικό των κάδων λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας.
- ✓ Προσφέρεται ασφάλεια στους εργαζομένους και καλύτερες συνθήκες εργασίας.

Παρ' όλα αυτά οι εναλλακτικές αυτές δηλαδή με βυθιζόμενους κάδους, με ήμι-υπόγειους κάδους και με αυτοματοποιημένα δίκτυα εντός των κτιρίων, απαιτούν την διέλευση των απορριμματοφόρων οχημάτων για την συλλογή των σκουπιδιών. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθεί η αυτοματοποιημένη μέθοδος πνευματικής συλλογής, όπου η συμβολή των οχημάτων είναι πολύ μικρή.

Κεφάλαιο 3^ο- Αυτοματοποιημένη Μέθοδος Υπόγειας Συλλογής & Μεταφοράς Απορριμμάτων

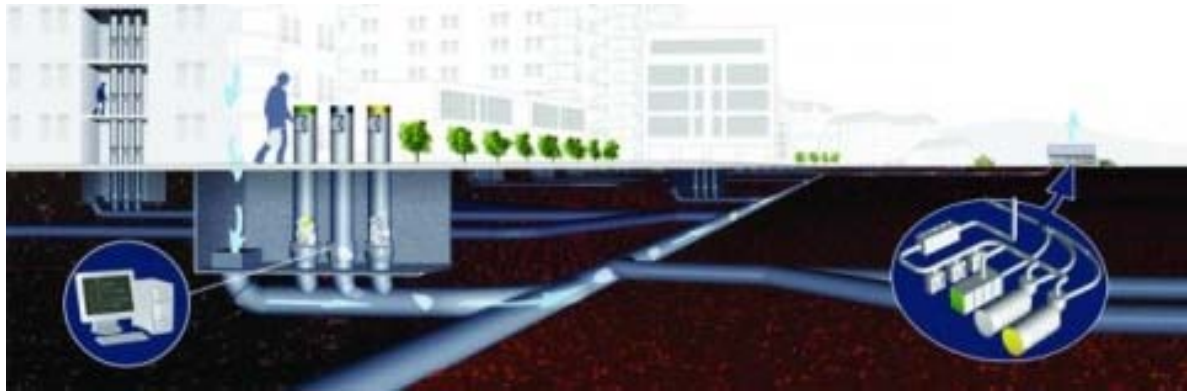
3.1 Μέθοδος Υπόγειας- Πνευματικής Μεταφοράς Απορριμμάτων

3.1.1 Γενική Περιγραφή Συστήματος

Πρόκειται για μια καινούργια μέθοδο μεταφοράς και αποκομιδής των απορριμμάτων όπου η πρακτικότητα της θα αποδειχθεί με την εφαρμογή της στις πυκνοκατοικημένες μεγαλουπόλεις και θα αποκαλυφθούν τα πλεονεκτήματα της έναντι της εφαρμοσμένης τακτικής. Είναι μια ευρέως διαδεδομένη πρακτική παγκοσμίως, όπου δυστυχώς δεν έχει εμφανιστεί ακόμη στην Ελλάδα.

Πρόκειται για ένα αυτοματοποιημένο σύστημα πνευματικής μεταφοράς των απορριμμάτων μέσω αγωγών όπου επικρατούν κατάλληλες συνθήκες προκειμένου να επιτυγχάνεται η μετακίνησή τους. Δίνεται η δυνατότητα η συλλογή να μην είναι μονάχα ενός τύπου απορριμμάτων αλλά παραπάνω, όπως για παράδειγμα οικιακών στερεών απορριμμάτων, ανακυκλώσιμων υλικών από νοικοκυριά και εμπορικές δραστηριότητες, οργανικά απορρίμματα, χαρτί κ.α. Το σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο σημειακών απορριμματοδεκτών οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους υπόγεια με ένα δίκτυο αγωγών, που καταλήγουν σε ένα κεντρικό σταθμό συλλογής εξοπλισμένο με σταθερούς συμπιεστές και containers προσωρινής αποθήκευσης.

Η απαραίτητη για τη μεταφορά ωστική δύναμη του αέρα παράγεται από ανεμιστήρες που είναι εγκατεστημένοι στον κεντρικό σταθμό. Έτσι τα απορρίμματα μεταφέρονται αυτόματα από τα σημεία συλλογής στον κεντρικό χώρο αποθήκευσης.



Εικόνα 3.1 – Στατικό σύστημα πνευματικής μεταφοράς (Envac)

Το δίκτυο των αγωγών καταλήγει σε έναν κεντρικό σταθμό προσωρινής αποθήκευσης όπου εκεί τα απορρίμματα συμπιέζονται μέσα στα container και ύστερα μεταφέρονται στους χώρους υγειονομικής ταφής για την τελική τους επεξεργασία. Επιπλέον, σε κάποιες εφαρμογές έχει παρατηρηθεί ότι τα απορρίμματα μπορούν να δεχθούν ένα μέρος της τελικής τους επεξεργασίας στον κεντρικό σταθμό.

3.1.2 Τρόπος Λειτουργίας

Ο καταναλωτής πετάει τα απορρίμματα του σε κοινούς, εύκολα προσβάσιμους κάδους που είναι τοποθετημένοι σε υπαιθρίους χώρους. Εκεί οι σακούλες αποθηκεύονται προσωρινά σε μια κλειστή βαλβίδα αποθήκευσης η οποία αδειάζει ανά τακτά διαστήματα στο δίκτυο των σωλήνων. Η αυτόματη εκκένωση πραγματοποιείται κάτω από ένα σύστημα ελέγχου το οποίο βρίσκεται εγκατεστημένο στον κεντρικό σταθμό και συνδέεται καλωδικά με τα σημεία υποδοχής μέσω του δικτύου των αγωγών. Στους κάδους υποδοχής βρίσκονται αισθητήρες lazier οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την αναγνώριση του πότε έχουν γεμίσει οι χώροι αποθήκευσης και χρειάζονται εκκένωση και για να σιγουρέψουν πως κινείται ένα είδος σκουπιδιών μέσα σε ένα αγωγό κάθε φορά. Επίσης οι εκκενώσεις μπορούν να πραγματοποιούνται βάσει ωριαίου προγράμματος συλλογής. Η δυναμικότητα κάθε θέσης προσωρινής αποθήκευσης κάτω από τα σημεία απορρίψεων 500 lt και εξαρτάται από το βάθος του συστήματος.

Τη στιγμή που το σύστημα αντιλαμβάνεται ότι πρέπει να γίνει εκκένωση, μια σειρά από ανεμιστήρες ξεκινάν να δουλεύουν και ανοίγονται διαδοχικά οι βαλβίδες για να εισέλθει το κύμα αέρα και έτσι να δημιουργηθούν οι συνθήκες κενού στους σωλήνες.

Μόλις οι σακούλες απορριμμάτων εισέλθουν στο οριζόντιο σύστημα αναρροφούνται και οδηγούνται στον κεντρικό σταθμό επεξεργασίας. Τα απόβλητα διαχωρίζονται στον κεντρικό σταθμό και οδηγούνται στον συμπιεστή και ύστερα στο κατάλληλο container το οποίο θα μεταφερθεί με κινούμενο όχημα στον τελικό σταθμό επεξεργασίας όπως είναι οι χώροι υγειονομικής ταφής ή χώροι κομποστοποίησης κλπ. Από την άλλη μεριά ο αέρας απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα αφού περάσει μέσα από φίλτρα και σιγαστήρες.

3.1.3 Πιθανές Περιπτώσεις Χρησιμοποίησης

✓ Οικιστικές κοινότητες

Ικανό να ανταποκριθεί στις ανάγκες περισσότερων από 30.000 κατοίκων και να προσφέρει μείωση της έκθεσης σε σκουπίδια μέσα από ένα απόλυτα σφραγισμένο σύστημα όπου δεν προσελκύει έντομα, τρωκτικά και βακτηρίδια. Θεωρείται ότι είναι ικανό να διαχειρίζεται το 80% των καθημερινών οικιακών απορριμμάτων.

✓ Εμπορικά και Βιομηχανικά Ακίνητα

Σωστές συνθήκες εργασίας σε συνδυασμό με έναν ασφαλή τρόπο χειρισμού για τυχόν βιο-επικίνδυνα υλικά και δίνοντας την ευκαιρία για ανακύκλωση, εξασφαλίζουν μια ορθή διάθεση της πολύ μεγάλης ποσότητας των απορριμμάτων και ταιριάζει απόλυτα σε τέτοιου είδους μεγάλες ανάγκες.

✓ Νοσοκομεία

Βελτιώνει την υγιεινή των εγκαταστάσεων σε όλη τους την έκταση καθώς περιορίζει τον συνολικό χρόνο παραμονής των αποβλήτων σε έκθεση. Έτσι, εξαλείφει τυχόν

κινδύνους μόλυνσης και προσφέρει σωστή και ασφαλής διαχείριση των νοσοκομειακών αποβλήτων.

✓ **Αεροδρόμια**

Επιτρέπει την επιτόπου αφαίρεση των αποβλήτων από τον καθαρισμό των αεροσκαφών μεταξύ των πτήσεων, εξαλείφει τις αποστάσεις και έτσι έχουμε 40-70% λιγότερο δαπανηρή διαχείριση αποβλήτων σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους.

✓ **Εμπορικά καταστήματα και Malls**

Εξαλείφει την ανάγκη για δημιουργία χώρου για την συλλογή των αποβλήτων και έτσι συμβάλλει στην οικονομία του συμπλέγματος. Δημιουργεί την βέλτιστη ατμόσφαιρα για τους πελάτες και το προσωπικό.

Περιορισμοί

Το στατικό σύστημα πνευματικής αποκομιδής μπορεί να συλλέξει τις περισσότερες κατηγορίες απορριμμάτων και ανακυκλώσιμων υλικών με εξαίρεση τα ακόλουθα:

- ✓ *Απορρίμματα υπέρμετρου όγκου όπως έπιπλα, οικιακές συσκευές(ψυγεία, πλυντήρια). Τα συγκεκριμένα θα πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά*
- ✓ *Εύφλεκτα αντικείμενα που ενδέχεται να προκαλέσουν πυρκαγιά ή έκρηξη*
- ✓ *Αντικείμενα με ιδιαίτερη σκληρότητα όπως πέτρες, μέταλλα, όγκο από scraps*
- ✓ *Σπογγώδη αντικείμενα όπως σφουγγάρια, μαξιλάρια κ.α τα οποία τείνουν να μπλοκάρουν το δίκτυο των σωλήνων.*
- ✓ *Περιττώματα, ούρα ή σώματα πεθαμένων ζώων ή αρουραίων*
- ✓ *Χημικά όξινα και αλκαλικά διαλύματα, χρώματα, κόλλες κλπ*
- ✓ *Τροφικά απορρίμματα σε υγρή μορφή πρέπει να απομακρύνονται σε ξεχωριστό σωλήνα*

- ✓ Το σύστημα διαχειρίζεται γυαλί όμως με κάποιους περιορισμούς, για παράδειγμα να είναι ανακατεμένο με άλλα απορρίμματα τα οποία να μην το αφήνουν να έρθει σε άμεση επαφή με τα τοιχώματα των σωλήνων. Γι αυτό η παρουσία γυαλιού ή οποιουδήποτε διαβρωτικού υλικού επιτρέπεται έως 10% στο τελικό βάρος της σακούλας.

Αντιμετώπιση περιορισμών

Η συλλογή των παραπάνω ειδών απορριμμάτων γίνεται συνήθως με διαφορετικό σύστημα συλλογής. Συνήθως οι πόλεις έχουν οδηγίες για το πώς αυτοί οι τύποι αποβλήτων που θα πρέπει να αντιμετωπίζονται. Σε πολλές περιοχές ο τερματικός σταθμός περιέχει ειδικά containers για να γίνεται η αποκομιδή από εκεί και έτσι σε καμία περίπτωση να μην χρειαστεί να περάσει απορριμματοφόρο όχημα από το κέντρο της περιοχής.

3.1.4 Πλεονεκτήματα Μεθόδου

Προηγουμένως έγινε αναφορά των πλεονεκτημάτων των υπόγειων συστημάτων προσωρινής αποθήκευσης. Για τον λόγο αυτό, τα πλεονεκτήματα αυτά, ισχύουν και για αυτή τη μέθοδο αφού πάλι τα απορρίμματα μεταφέρονται υπογείως.

Εκτός από τις προφανείς περιβαλλοντολογικές ωφέλειες, αξιοσημείωτα είναι και τα παρακάτω πρακτικά πλεονεκτήματα:

- ✓ Δεν απαιτείται η χρήση των συμβατικών αντιαισθητικών απορριμματοφόρων (Εικόνα 3.2) για τη συλλογή των απορριμμάτων από τους κάδους στις κατοικημένες περιοχές και επομένως:
 - Μειώνονται οι εκπομπές του CO₂ από την καύση καυσίμου των οχημάτων
 - Εκμηδενίζεται το φαινόμενο κυκλοφοριακών συμφορήσεων στους δρόμους, καθώς και τα ατυχήματα.

- Εξαλείφεται ο θόρυβος που προκαλούν τα οχήματα είτε κατά την μεταφορά τους, είτε κατά την αποκομιδή των σκουπιδιών με την εκκένωση των κάδων.



Εικόνα 3.2: Συμβατικά Απορριματοφόρα

- ✓ Αντικατάσταση των συμβατικών αντιαισθητικών κάδων μηχανικής αποκομιδής.
- ✓ Απελευθερώνονται θέσεις parking καθώς οι νέοι κάδοι δεν τοποθετούνται στον δρόμο. Αναφορικά στην Αγγλία στο Wembley City προστέθηκαν 62 νέες θέσεις παρκαρίσματος (Envac).
- ✓ Πρόκειται για ένα καθαρά αυτοματοποιημένο σύστημα που δεν επηρεάζεται από τον ανθρώπινο παράγοντα και τις αδυναμίες προγραμματισμού της αποκομιδής(λόγω απεργιών ή λόγω καθυστέρησης)
- ✓ Καταργούνται τα όρια χωρητικότητας και δεν υπάρχει πλέον ο κίνδυνος δημιουργίας σωρών από σκουπίδια στους δρόμους.
- ✓ Δεν θα υπάρξουν ξανά εικόνες «βουνών» από σκουπίδια παρόμοιες με αυτές του Οκτωβρίου του 2011 (Εικόνα 3.3) καθώς διασφαλίζεται η καθαριότητα των δρόμων και των πεζοδρομίων.



Εικόνα 3.3: Απεργία εργαζομένων ΟΤΑ

- ✓ Μείωση των λειτουργικών δαπανών συλλογής
- ✓ Αυξημένη αξιοπιστία και ασφάλεια
- ✓ Διασφάλιση ασφάλειας και συνθηκών υγιεινής εργασίας του προσωπικού συλλογής
- ✓ Ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO₂, βλαβερών οσμών και προσέλκυσης παρασίτων και εντόμων.
- ✓ Προβλέπεται ότι θα συμβάλλει στη βελτίωση από οικονομικής πλευράς του δήμου(Επνας) αφού:
 - Μειώνονται οι λειτουργικές δαπάνες συλλογής των απορριμμάτων λαμβάνοντας υπόψη πως μειώνονται τα δρομολόγια και επομένως τα καύσιμα των απορριμματοφόρων
 - Δεν απαιτείται μεγάλο ανθρώπινο δυναμικό καθώς η διαδικασία είναι κυρίως αυτοματοποιημένη. Το γεγονός αυτό μπορεί να οδηγήσει στη μείωση των εξόδων του δήμου για την αποκομιδή και έτσι οι δημότες θα μπορούν να ανακουφιστούν από ένα ποσοστό των δημοτικών τελών.
 - Προωθείται η οικονομική ανάπτυξη της περιοχής αφού θα αποτελεί ελκυστικό μέρος για τους πολίτες
- ✓ Ενισχύει τη διαδικασία ανακύκλωσης:
 - Ενθαρρύνει τους καταναλωτές να προβούν στη διαδικασία ανακύκλωσης με πιο αποδοτικό τρόπο αφού σε όλα τα σημεία συλλογής

θα υπάρχουν εσοχές για ανακυκλώσιμα. Με την υφιστάμενη μέθοδο έως τώρα, έχει παρατηρηθεί ότι οι καταναλωτές πολλές φορές απορρίπτουν τα σκουπίδια τους στους κάδους ανακύκλωσης λόγω υπερχειλίσης των άλλων κάδων, γεγονός που καταστρέφει την γενικότερη διαδικασία ανακύκλωσης. Τέτοιες καταστάσεις δεν θα δημιουργούνται με τη νέα μέθοδο.

- Λόγω της αυτοματοποίησης αλλά και των ξεχωριστών κάδων υποδοχής καθιστά την διαδικασία διαχωρισμού των απορριμμάτων της ανακύκλωσης, πολύ ευκολότερη.
- ✓ Είναι ένα αξιόπιστο σύστημα που ικανοποιεί όλες τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές και δεν υπάρχει φόβος για αστοχία του συστήματος εφόσον θα υπάρχει σωστή συντήρηση
- ✓ Δεν επηρεάζεται από θεομηνίες.



Εικόνα 3.4- Λειτουργία κάδου υποδοχής σε συνθήκες παγετού

- ✓ Ο χρόνος ζωής των αγωγών είναι 30-40 χρόνια ενώ μία φορά τον χρόνο πραγματοποιείται έλεγχος και συντήρηση όλων των εγκατεστημένων υποδομών.
- ✓ Δίνει την δυνατότητα της μελλοντικής επέκτασης ή και αλλαγής σε πιθανή ανάγκη για αλλαγές της διάταξης του δικτύου.
- ✓ Το σύστημα θεωρείται ότι προωθεί την οικονομική ανάπτυξη μίας πόλης, μειώνει τις εκπομπές του CO₂ από τις καταναλώσεις καυσίμου, μειώνει τα

αέρια του θερμοκηπίου και άλλων αέριων ρύπων και δημιουργεί ένα καθαρότερο και υγιέστερο περιβάλλον για την περιοχή. Επίσης λόγω της σωστής κλιμακούμενης χρήσης που προσφέρει, μπορεί να ανταπεξέλθει στις ανάγκες μιας μονοκατοικίας έως και ενός συμπλέγματος εμπορικών, οικιστικών πολυώροφων κτιρίων διότι έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι εύκολα επεκτάσιμο όσο αυξάνεται και η ζήτηση.

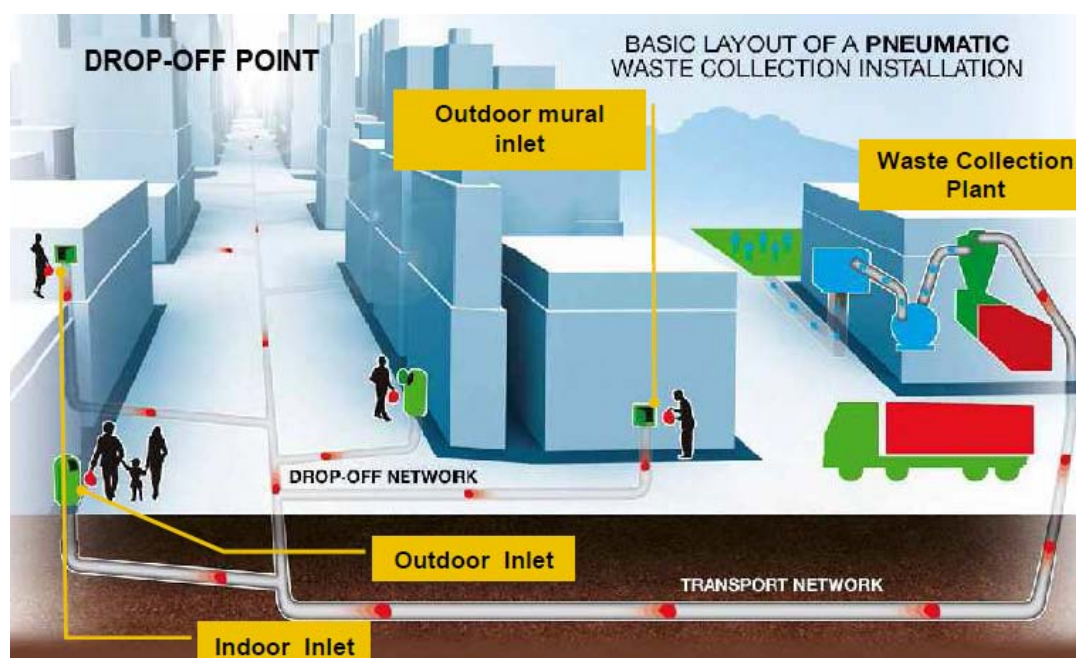
3.1.5 Μειονεκτήματα Μεθόδου

Αποτελεί μία πιο περίπλοκη λύση σε ό,τι αφορά το διαδικαστικό σκέλος εφόσον πρόκειται για ένα έργο υποδομής. Επομένως απαιτούνται προκαταρκτικές μελέτες, τεχνικές μελέτες, μελέτες σκοπιμότητας, εγκρίσεις περιβαλλοντικών όρων κλπ. γεγονός που αποδεικνύει πως δεν μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα. Επιπλέον μπορεί το αρχικό κεφάλαιο που απαιτείται να είναι υψηλότερο από αυτό της υφιστάμενης μεθόδου, αλλά αποδεικνύεται ότι σε βάθος χρόνου η κατασκευή συμφέρει. Επίσης, μπορεί να παρουσιασθούν τεχνικά προβλήματα όπως φραγές των αγωγών από ογκώδη ή ακατάλληλα απορρίμματα. Ακόμα και αστοχία των αγωγών μπορεί να εμφανιστεί λόγω κακής χρήσης ή φθοράς. Τέλος το σύστημα μπορεί να δέχεται μικρότερη ποσότητα έως καθόλου-σε σχέση με τα άλλα υλικά- από γυαλί, λόγω των χαρακτηριστικών του και έτσι χρειάζεται διαφορετική υποδοχή για την συλλογή του.

3.2 Τεχνικά Χαρακτηριστικά του συστήματος AWCS(Automated Waste Collection System)

3.2.1 Κάδοι υποδοχής

Το σχήμα και το σχέδιο των κάδων υποδοχής δεν είναι καθορισμένο και μοναδικό. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι κάδων οι οποίοι μπορούν να προσαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες των καταναλωτών αλλά και το ευρύτερο περιβάλλον που τοποθετούνται. Στην εικόνα 3.5 φαίνεται ένα γενικό σχεδιάγραμμα των επιμέρους τμημάτων του δικτύου.



Εικόνα 3.5 - Απεικόνιση Συστήματος

Οι κάδοι είναι διατεθειμένοι στους καταναλωτές 24 ώρες το 24ωρο, 365 μέρες το χρόνο χωρίς τον περιορισμό της χωρητικότητας:

Οι κάδοι υποδοχής μπορούν να τοποθετηθούν εσωτερικά (Εικόνα 3.6α) των κτιρίων όταν απευθύνονται σε κατοικίες, πολυκατοικίες, μαγαζιά, νοσοκομεία ή εμπορικά κέντρα. Πρόκειται για έναν σχεδιασμό διακριτικό και απολύτως ασφαλή. Είτε οι κάδοι τοποθετούνται και στους εξωτερικούς χώρους (Εικόνα 3.6β). Παρατηρείται πως πρόκειται για σταθερούς κάδους οι οποίοι δεν τοποθετούνται στους δρόμους

και έτσι δεν καταλαμβάνουν χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων. Επίσης είναι φτιαγμένοι από υλικά τέτοια (ανθρακούχος χάλυβας και ανοξείδωτος χάλυβας) που τους καθιστούν ανθεκτικούς σε κάθε προσπάθεια βανδαλισμού.



Εικόνες: 3.6.α Εσωτερικοί Κάδοι Υποδοχής, 3.6β Εξωτερικοί κάδοι

Για τον εντοπισμό της κατάλληλης θέσης των κάδων, πραγματοποιείται μελέτη όπου στοχεύει οι κάδοι να είναι εύκολα προσβάσιμοι και να μην απέχουν μεγάλη απόσταση από την εστία των κατοίκων. Τέλος όπως φαίνεται παρακάτω, υπάρχει πληθώρα των σχεδίων με σκοπό οι κάδοι να ταιριάζουν αρμονικά με το τριγύρω περιβάλλον και να μην υποβαθμίζουν την οπτική εικόνα της περιοχής.



Εικόνα 3.7- Κάδοι Υποδοχής Abu Dhabi



Εικόνα 3.8 - Κάδοι στη Στοκχόλμη

Γενικά η μέγιστη απόσταση του κεντρικού σταθμού από σημείο απόρριψης έτσι ώστε να μπορεί να δράσει το σύστημα ανέρχεται στα 2 km.

Οι κάδοι έχουν προσωρινή χωρητικότητα αποθήκευσης 500 lt, κάτι που επηρεάζεται από το βάθος του συστήματος των σωλήνων. Το βάθος αυτό χρειάζεται να είναι 3m ώστε να έχουμε τα επιθυμητά αποτελέσματα. Εάν το βάθος δεν είναι δυνατόν να είναι τόσο, το σύστημα θα πραγματοποιεί περισσότερες εκκενώσεις καθημερινά, γεγονός που μαρτυρά πως θα αυξηθούν τα κόστη λειτουργίας.

Ο διαφορετικός χρωματισμός των κάδων οφείλεται στη διάκριση που υπάρχει μεταξύ τους ως προς τα απορρίμματα τα οποία δέχονται και προσαρμόζεται στις ανάγκες της περιοχής. Οι κατηγορίες που υπάρχουν είναι οι εξής:

Ως προς τα μη ανακυκλώσιμα:

- ✓ Βιολογικά απόβλητα
- ✓ Μεικτά απόβλητα

Ως προς τα ανακυκλώσιμα:

- ✓ Χαρτί
- ✓ Χαρτόνι
- ✓ Ξηρά ανακυκλώσιμα

✓ Οργανικά ανακυκλώσιμα

Συνηθέστερα σε κάθε θέση τοποθετούνται από 1-4 σημεία απορρίψεων των αποβλήτων που κάθε ένα εξυπηρετεί διαφορετικό τύπο, χρησιμοποιώντας το ίδιο δίκτυο μεταφοράς.



Εικόνα 3.9- Κατηγορίες Απορριμμάτων

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι κατηγορίες απορριμμάτων που προτιμούνται σε γενικές γραμμές, ανάλογα με την περιοχή που θα εγκατασταθεί το σύστημα.

Πίνακας 1: Προσδιορισμός Βέλτιστων Εφαρμογών ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της περιοχής

	Paper	Cardboard	Cans	Glass	Rigid plastics	Plastic film/poly-styrene	Textiles	Organic food waste	Garden waste	Bulky items	Clinical waste	Hazardous waste	WEEE	Liquid waste	Rest Residual waste
Residential	OK	OK	OK	c-I	OK	c-I	OK	OK	OK	no	-	no	c-I	no	OK
Offices	OK	OK	OK	c-I	-	-	-	OK	OK	No	-	No	c-I	no	OK
Restaurants	OK	OK	OK	c-I	OK	c-I	-	OK	-	no	-	-	-	c-I	OK
Catering Industries	OK	OK	OK	c-I	OK	c-I	-	OK	-	no	-	-	-	c-I	OK
Public realm	-	-	OK	c-I	OK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	OK
Retail	OK	OK	c-I	c-I	OK	c-I	-	OK	-	-	-	-	-	-	OK
Health care	OK	OK	-	c-I	-	-	-	-	-	-	c-I	no	-	-	OK
Airports	OK	OK	-	c-I	OK	c-I	-	OK	-	no	-	no	-	-	OK

c-I: υπό όρους(conditional)

Κάθε σημείο συλλογής θεωρείται ότι εξυπηρετεί περί στις 40-80 κατοικίες.

Οι σακούλες που χρησιμοποιούνται είναι οι συμβατικές σακούλες που χρησιμοποιούνται καθημερινά και είναι είτε χάρτινες είτε πλαστικές. Για τις ανάγκες κατοικιών θεωρείται ότι χρησιμοποιούνται σακούλες χωρητικότητας 10-45 lt και για τα καταστήματα σακούλες χωρητικότητας 120 lt (με διάμετρο σωλήνων 500mm).

Για λόγους ασφαλείας, το άνοιγμα τις πόρτας των κάδων επιτρέπεται μέχρι 300mm και πρέπει να είναι τοποθετημένοι 1100mm πάνω από το έδαφος το ελάχιστο.

3.2.2 Δίκτυο Σωλήνων Μεταφοράς

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι σωλήνες μεταφοράς μπορούν να τοποθετηθούν σε υφιστάμενους υπόγειους χώρους. Αυτό υλοποιείται σε περιπτώσεις όπου το σύστημα θα εξυπηρετεί ιδιωτική χρήση και επιπλέον οι διαστάσεις των σωλήνων και το βάρος τους θα το επιτρέπουν. Για παράδειγμα για τοποθέτηση δικτύου σε εμπορικό κέντρο ή σε πάρκο ιδιωτικού δικαίου, προτιμάται -κυρίως για λόγους οικονομικούς- η αξιοποίηση ήδη υπάρχοντων σηράγγων(Disney Land-Florida) ή υπογείων χώρων στάθμευσης. Στις περιπτώσεις αυτές, οι σωλήνες κρέμονται στο ταβάνι με αποτέλεσμα να μην καταλαμβάνουν καθόλου από τον υφιστάμενο χώρο.



Εικόνα 3.10 - Σωλήνες Μεταφοράς

Επιπλέον, οι σωλήνες μεταφοράς μπορούν να τοποθετηθούν σε ήδη έτοιμες σήραγγες, κατασκευασμένες κατά τον παρελθόν για άλλους σκοπούς όπως τα

λεγόμενα “utility tunnels₍₁₎” Δυστυχώς όμως στις περισσότερες περιπτώσεις δεν ικανοποιούνται οι παραπάνω προϋποθέσεις και έτσι το κόστος του συστήματος εκτοξεύεται σε υψηλότερα επίπεδα. Για το υπόγειο δίκτυο πραγματοποιείται διάνοιξη για να εγκατασταθούν οι σωλήνες είτε με τη δημιουργία ορύγματος(trenching) είτε με τις μικροσήραγγες (micro tunnels). Η διάνοιξη γίνεται συνήθως κατά μήκος δρόμων ή λεωφόρων. Το βάθος που απαιτείται έτσι ώστε να είναι ικανοποιητικός ο προσωρινός αποθηκευτικός χώρος είναι περίπου 3m.

- (1) Utility tunnels: πρόκειται για μικροσήραγγες οι οποίες περιέχουν αγωγούς καλωδίων, σωλήνες και άλλα μεταφορικά μέσα που χρησιμοποιούνται για την παροχή υπηρεσιών κοινής ωφέλειας με διατομή τέτοια που επιτρέπει να εισέλθει άνθρωπός σ' αυτήν.(<http://en.wikipedia.org>)



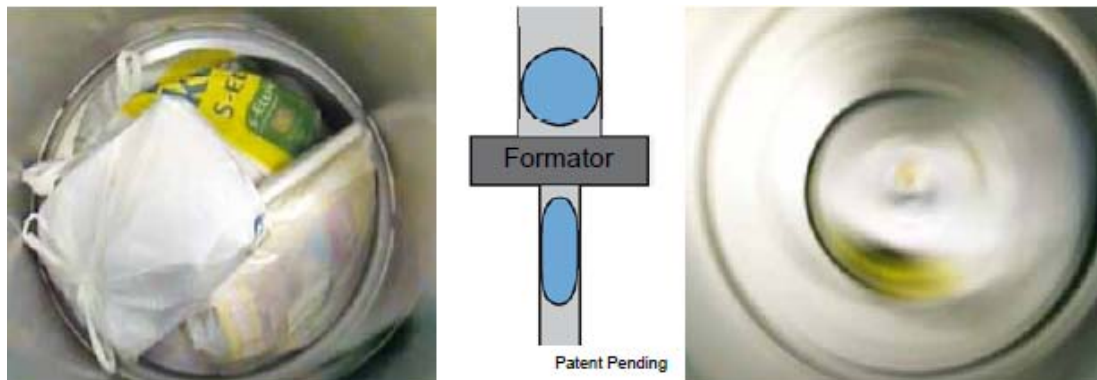
Εικόνες 3.11 α, β- Εγκατάσταση Σωληνώσεων συστήματος AWCS εντός ορύγματος

Η διάμετρος των σωλήνων κυμαίνεται στα 50-60cm. Παράλληλα έχει παρουσιαστεί και μια νέα τεχνολογία όπου επιτρέπει την διάμετρο να είναι μόνο 20cm (Marimatic) με την τοποθέτηση κάτω από τις βαλβίδες μηχανισμού διαμόρφωσης των απορριμμάτων, συμπιέζοντάς τα όπως φαίνεται παρακάτω (Εικόνα 3.12)



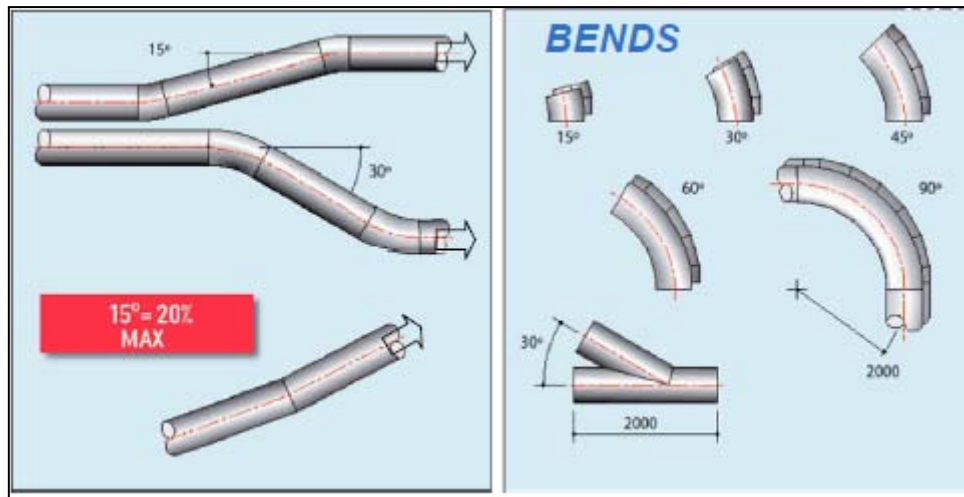
Εικόνα 3.12- Σχέδιο συστήματος

Βέβαια σε τέτοιες περιπτώσεις, η περίπτωση μπλοκαρίσματος των απορριμμάτων είναι πολύ συχνή και γι' αυτό επικρατεί η διάμετρος των 50cm.



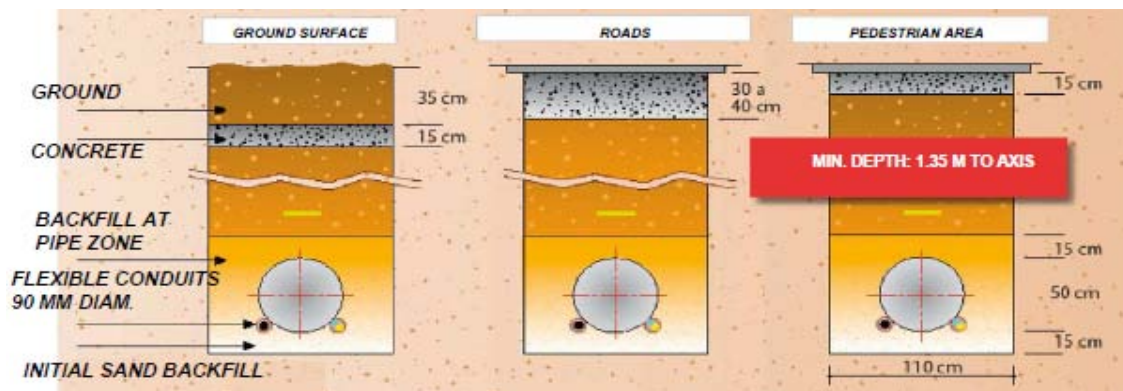
Εικόνα 3.13:- Αρχικός και τελικός όγκος απορριμμάτων

Όπως είναι φυσικό υπάρχουν όρια μεταξύ των επιτρεπόμενων κλίσεων και καμπυλότητας που μπορεί να παίρνει ο σωλήνας έτσι ώστε να συνεχίσει να είναι λειτουργικός. Το μέγιστο της κλίσης του σωλήνα είναι 20% (15°) όταν ο σωλήνας έχει ανιούσα φορά και 40% όταν έχει κατιούσα. Στα σημεία στροφών των σωλήνων πρέπει να δημιουργείται ακτίνα καμπυλότητας 1,8m και η γωνία να μπορεί να φτάσει μέχρι και τις 90° (Εικόνα 3.14). Στις στροφές και σε γωνίες, σημεία τα οποία είναι πιο ευαίσθητα στο δίκτυο, χρησιμοποιείται χάλυβας βορίου όπου είναι πιο ανθεκτικός.



Εικόνα 3.14- Κλίση και Κάμψη Σωληνώσεων

Τέλος ισχύουν τρεις διαφορετικές μέθοδοι αποκατάστασης των δικτύων των σωληνώσεων του έργου ανάλογα με την θέση εγκατάστασης. (έδαφος, δρόμος ή πεζοδρόμιο)



Εικόνα 3.15: Τεχνικά Χαρακτηριστικά Δημιουργίας & Αποκατάστασης Ορυγμάτων Διέλευσης των σωληνώσεων των συστημάτων

3.2.3 Κεντρικός Σταθμός Συλλογής Απορριμμάτων

Ο κύριος εξοπλισμός στον κεντρικό σταθμό συλλογής αποβλήτων παρέχεται για τις εξής διεργασίες:

- ✓ τη δημιουργία της ροής του αέρα και της αρνητικής πίεσης στο εσωτερικό της μεταφοράς του δικτύου αγωγών
- ✓ την παραλαβή, την αποθήκευση και τη συμπίεση των αποβλήτων σε διαφοροποιημένα δοχεία-container (από το κλάσμα αποβλήτων)
- ✓ τον διαχωρισμό του αέρα μεταφοράς από την ροή των αποβλήτων

- ✓ το φιλτράρισμα και τον καθαρισμό του αέρα που χρησιμοποιείται για την μεταφορά των αποβλήτων-εξάλειψη των δυσμενών οσμών(χρήση φίλτρων ενεργού άνθρακα) και εγκλώβιση της σκόνης και των σωματιδίων
- ✓ την παραγωγή συμπιεσμένου αέρα για τη λειτουργία της βαλβίδας
- ✓ τον έλεγχο της αυτοματοποιημένης διαδικασίας της συλλογής



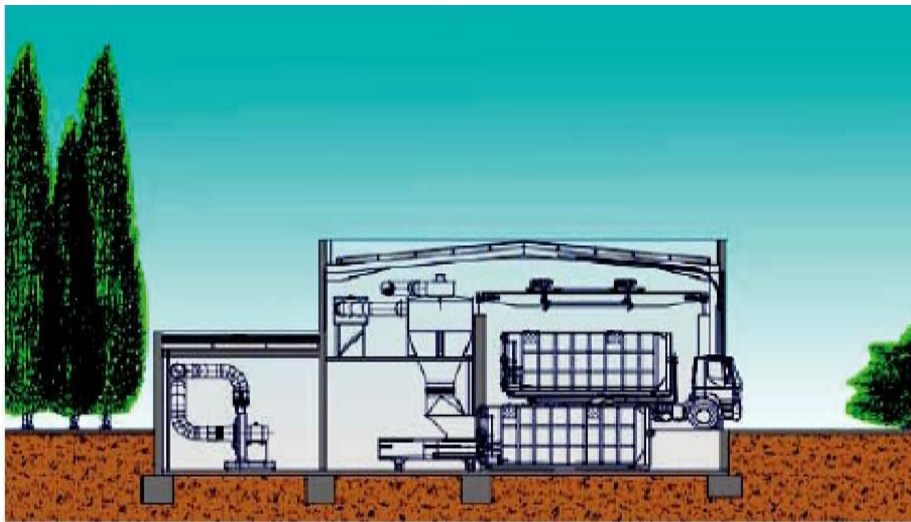
Εικόνα 3.16- Κεντρικό Σταθμός Συλλογής

Για τους κεντρικούς σταθμούς αποκομιδής υπάρχουν τρεις δυνατότητες κατασκευής:

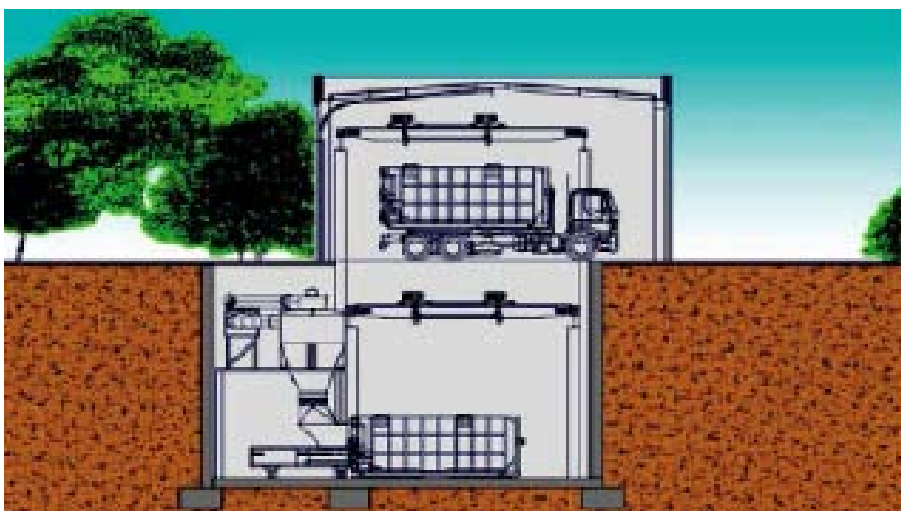
- a. Είτε επίγεια
- b. Είτε ημι-υπόγεια
- c. Είτε υπόγεια



Εικόνα 3.17α- Επίγειος Κεντρικός Σταθμός



Εικόνα 3.17β- Ημιυπόγειος Κεντρικός Σταθμός



Εικόνα 3.17γ- Υπόγειος Κεντρικός Σταθμός

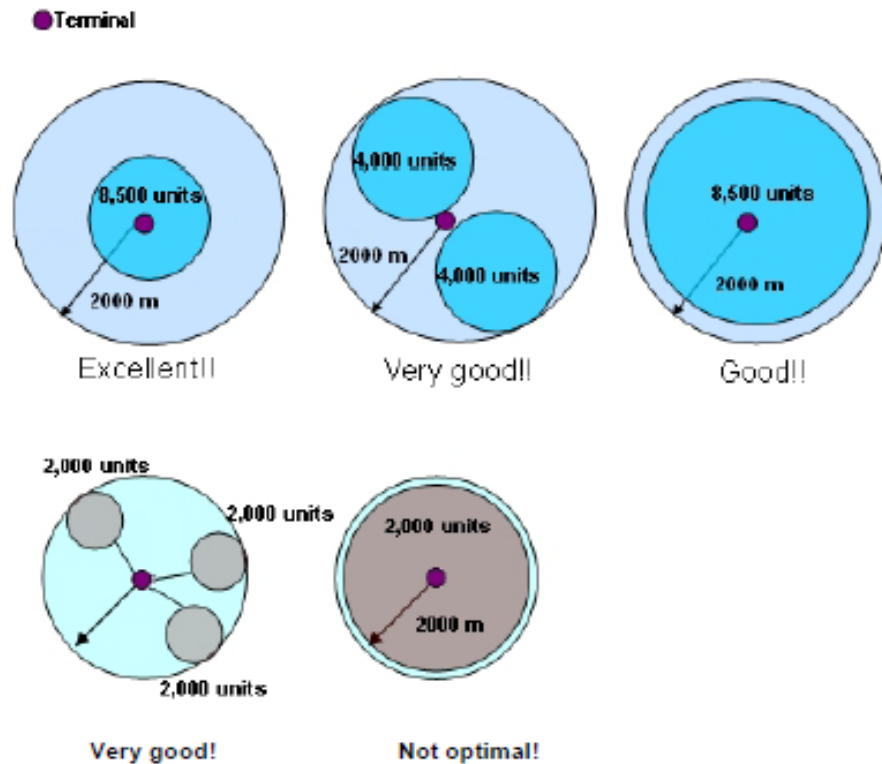
Η επιφάνεια της εγκατάστασης κυμαίνεται μεταξύ 400 (20X20) και 500 m² και το ύψος της ανέρχεται στα 14m.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τρία κριτήρια τα οποία λαμβάνονται υπόψη σχετικά με την βέλτιστη θέση του κεντρικού σταθμού συλλογής των απορριμμάτων.

Πίνακας 2- Κριτήρια για την επιλογή της βέλτιστης θέσης του κεντρικού σταθμού

Τοποθεσία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Σε κεντρική περιοχή	Ελαχιστοποιεί το μήκος των αγωγών Οικονομικά συμφέρουσα	Δυσκολία στην εύρεση κατάλληλης τοποθεσίας Συχνά μη βέλτιστη διαχείριση
Σε προάστια της περιοχής	Εξαλείφεται η κυκλοφορία αποβλήτων στο κέντρο Συχνά φθηνότερη αγορά γης	Μεγαλύτερο μήκος αγωγών-δυσκολία αναρρόφησης
Διαχειριστικά σωστή επιλογή (κοντά σε λεωφόρους, σωστή κατεύθυνση για την επεξεργασία αποβλήτων)	Ελαχιστοποιεί τις μετακινήσεις	Μεγαλύτερο μήκος αγωγών-δυσκολία αναρρόφησης

Υποστηρίζεται από τις εταιρείες που κατασκευάζουν τέτοια συστήματα ότι η βέλτιστη λύση για την τοποθέτηση του σταθμού, θα ήταν να θεωρηθεί ο σταθμός ως κέντρο ενός κύκλου με ακτίνα 2km (Εικόνα 3.18). Επιπλέον το σύστημα θα πρέπει να εκμεταλλεύεται όσο το δυνατόν περισσότερες κατοικίες της έκτασης, που σημαίνει ότι δεν επιθυμείται νεκρή περιοχή (πχ πάρκο, εκτάσεις πρασίνου, παρκινγκ) και φυσικά όσο γίνεται κοντινότερα στον τελικό σταθμό να είναι τα σημεία διάθεσης.



Εικόνα 3.18 – Προτάσεις κατανομής λειτουργίας συστήματος

Τα όρια της χωρητικότητας των container θέτονται ανάλογα με το μέγιστο βάρος που επιτρέπεται να μεταφερθεί. Το βέλτιστο μέγεθος εξαρτάται από την πυκνότητα των απορριμμάτων, τους ελεύθερους χώρους στον κεντρικό σταθμό και την αναμενόμενη συχνότητα των συλλογών.

Τα μεγέθη των container είναι:

- ✓ 20 m³
- ✓ 25 m³
- ✓ 30 m³

Η πυκνότητα από τα συλλεγόμενα απορρίμματα δεν επηρεάζει, καθώς τα σκουπίδια τοποθετούνται και συμπιέζονται μέσα στα container. Επομένως ανάλογα με το container αναλογούν 18-28 tn απορριμμάτων.

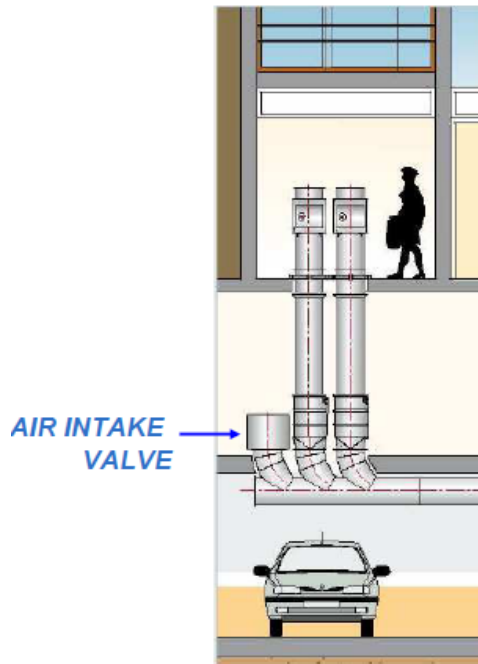
3.2.4 Αναλυτική Περιγραφή Λειτουργίας Συστήματος

Η αποκομιδή ξεκινά όταν αρχίζουν να λειτουργούν οι απορροφητήρες, δημιουργώντας μια στατική αρνητική πίεση στο εσωτερικό του δικτύου. Ταυτόχρονα λειτουργούν και η υδραυλική μονάδα του συμπιεστή καθώς και ο διαχωριστής των απορριμμάτων.



Εικόνα 3.19- Απαγωγέας- Απορροφητήρας

Η βαλβίδα εισχώρησης αέρα της πρώτης διακλάδωσης είναι ανοιχτή. Όταν η βαλβίδα είναι ανοιχτή, ένα ισχυρό ρεύμα αέρα δημιουργείται από τον κάδο υποδοχής έως και τον κεντρικό σταθμό συλλογής. Η ταχύτητα του αέρα παραμένει στο σωστό επίπεδο από το σύστημα ρύθμισης ταχύτητας του αέρα στις κεντρικές εγκαταστάσεις.



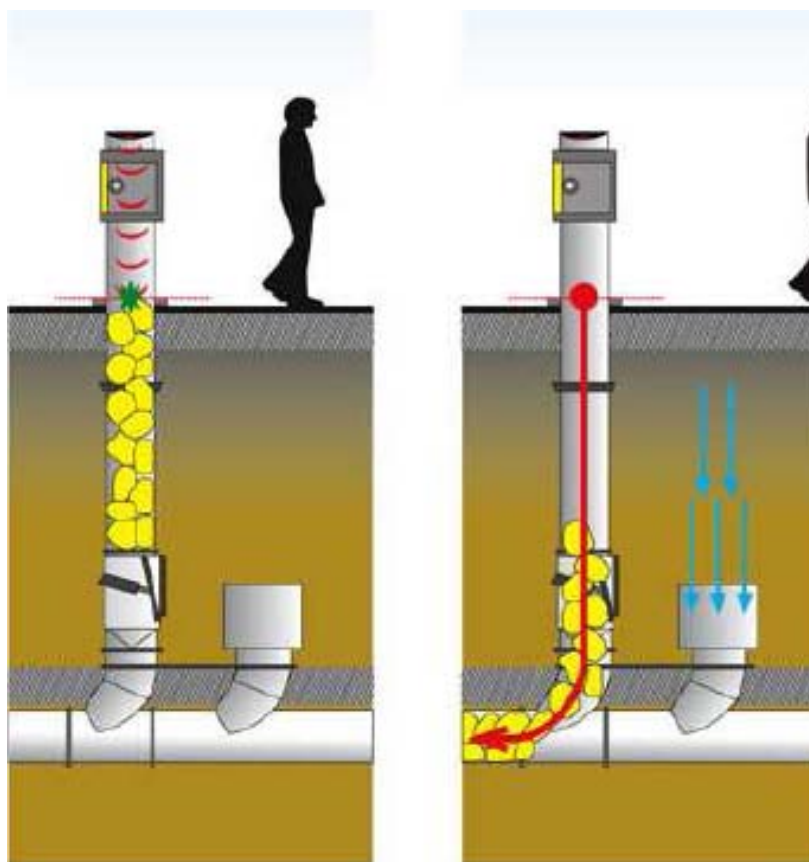
Εικόνα 3.20- Βαλβίδα εισχώρησης αέρα

Όταν η απαιτούμενη ταχύτητα έχει καθιερωθεί, το σύστημα ελέγχου ανοίγει την βαλβίδα εκκένωσης της διακλάδωσης. Το περιεχόμενο πέφτει με τη βοήθεια της βαρύτητας στο δίκτυο εκκένωσης και οδηγείται προς τον κεντρικό σταθμό. Να σημειωθεί πως η βαλβίδα εκκένωσης ανοίγει όταν το σύστημα αντιληφθεί ότι γέμισε. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια φωτοηλεκτρικών κυττάρων λέιζερ. (Εικόνα 3.21) Για μερικά δευτερόλεπτα, όσο δηλαδή πραγματοποιείται η εκκένωση, οι κάδοι υποδοχής σφραγίζονται και δεν γίνεται να ανοιχτεί το πορτάκι τους. Μετά από λίγα δευτερόλεπτα η βαλβίδα κλείνει. Οι κάδοι είναι και πάλι στη διάθεση των καταναλωτών. Η διπλανή βαλβίδα εκκένωσης ανοίγει και αδειάζει και αυτή με τη σειρά της από απορρίμματα. Όταν όλες οι βαλβίδες έχουν αδειάσει και τα απορρίμματα έχουν συλλεχθεί από την πρώτη διακλάδωση, η βαλβίδα εισχώρησης αέρα κλείνει και ανοίγει η επόμενη στην επόμενη διακλάδωση.

Η ταχύτητα με την οποία κινούνται τα απορρίμματα κυμαίνεται από 70-90km/h. Το σύστημα λειτουργεί με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, από την στιγμή που η διακοπή δεν επηρεάζει τον κεντρικό σταθμό, δεν παρουσιάζεται κανένα πρόβλημα. Τα περισσότερα συστήματα δεν απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια στους κάδους και επίσης για αποφυγή προβλημάτων,

οι κεντρικοί σταθμοί εξοπλίζονται με διπλές συνδέσεις ή με αυτόνομες γεννήτριες. Συστήνεται επιπλέον και η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στον σταθμό για την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας.

Περιπτώσεις φραγμών των απορριμμάτων, δεν αποτελεί κύριο πρόβλημα, αν και είναι δυνατόν να παρουσιαστούν. Σοβαρή φραγή που απαιτεί την συνδρομή ανθρώπου είναι σπάνια ενώ μικρότερης εμβέλειας φραγές είναι πιο συνήθεις, αν και δεν επηρεάζουν την λειτουργικότητα του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, το 90% των φραγών ξεπερνιούνται με την αύξηση της πίεσης του αέρα όπου αυτό ελέγχεται από τον κεντρικό σταθμό. Άμα δεν λυθεί το πρόβλημα, τότε είτε χρησιμοποιείται ειδική συσκευή η οποία εισχωρεί στους σωλήνες, είτε απαιτείται η ανθρώπινη παρέμβαση (σε εξαιρετικές περιπτώσεις). Ο χρόνος που απαιτείται εξαρτάται από το είδος της φραγής. Για την αύξηση της πίεσης του αέρα χρειάζονται γύρω στα 15 λεπτά, ενώ για σοβαρότερες καταστάσεις 1 με 2 ώρες.



Εικόνα 3.21- Απεικόνιση λειτουργίας λέιζερ

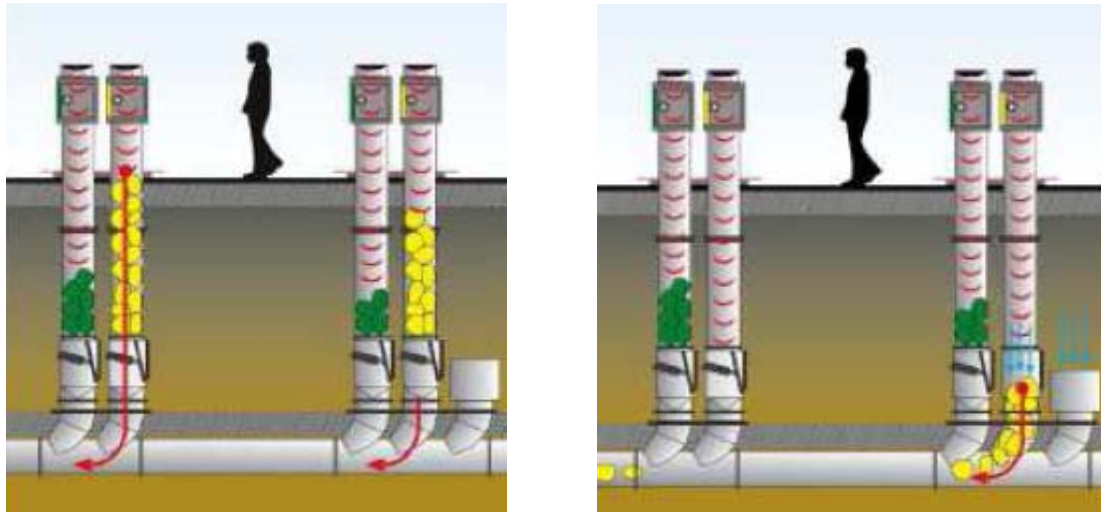
Στον κεντρικό σταθμό συλλογής, ο αέρας διαχωρίζεται από τα απορρίμματα μέσω ενός κυκλώνα και του περιστρεφόμενου κόσκινου. Από τον διαχωριστή τα απορρίμματα πέφτουν με τη βαρύτητα στη χοάνη τροφοδοσίας του συμπιεστή απορριμμάτων. Τα συμπιεσμένα απόβλητα καταλήγουν σε σφραγισμένα container. Όταν το container γεμίσει, στέλνεται μήνυμα για να έρθει ειδικό απορριμματοφόρο και να παραλάβει το γεμάτο container το οποίο θα αντικατασταθεί από άλλο άδειο.

Η γενικότερη διαδικασία είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και συνήθως δεν απαιτείται βοήθεια ή επίβλεψη.

Με την χρήση υπολογιστή ο οποίος είναι τοποθετημένος στον κεντρικό σταθμό, πραγματοποιείται ο έλεγχος της αποκομιδής. Η αποκομιδή γενικά πραγματοποιείται δύο με πέντε φορές την ημέρα, διαδικασία η οποία εξαρτάται από την ποσότητα των αποβλήτων και την δυνατότητα αποθήκευσής τους.

Η διάρκεια της πλήρους αποκομιδής κρατάει 15-20 λεπτά (για μικρού μεγέθους συστήματα), 30-60 λεπτά (για μεσαίου μεγέθους συστήματα) και αρκετές ώρες για μεγαλύτερα συστήματα. Μεταξύ των κύκλων συλλογής το σύστημα παραμένει ανενεργό όμως παρ' όλα αυτά τα απορρίμματα και τα ανακυκλώσιμα μπορούν να φορτώνουν στα σημεία διάθεσης.

Γενικά το σύστημα έχει προγραμματιστεί όταν απαιτείται εκκένωση, να εκκενώνονται όλες οι κοντινές μεταξύ τους βαλβίδες της ίδιας κατηγορίας για λόγους οικονομίας σε κατανάλωση ενέργειας (Εικόνα 3.22).



Εικόνα 3.22- Εκκένωση ίδιας κατηνορίας αποβλήτων

3.3 Ανακύκλωση

Όπως ειπώθηκε και προηγουμένως το εξεταζόμενο σύστημα έχει αποδειχθεί από σχετικές έρευνες ότι θεωρείται ιδανικό για την ενίσχυση της διαδικασίας της ανακύκλωσης καθώς επιτρέπει τον διαχωρισμό των αποβλήτων από την πηγή (source separation)(Envac, Vacuum Technology_2012). Προκειμένου να πραγματοποιηθεί ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα προώθησης για την υλοποίηση της μεθόδου ανακύκλωσης συνιστούνται τα παρακάτω:

- ✓ Ενημέρωση των καταναλωτών της σημασίας της διαδικασίας ανακύκλωσης και πώς το αυτοματοποιημένο σύστημα χειρίζεται τα ανακυκλώσιμα κατά την λειτουργία του. Κρίνεται απαραίτητο να δημοσιεύεται υλικό συνέχεια για ενημέρωση των πολιτών σχετικά με ό,τι νεότερο.
- ✓ Πραγματοποίηση διαφόρων ενημερωτικών campaigns για την αύξηση της συμμετοχής των ενδιαφερομένων.
- ✓ Η τοποθέτηση των κάδων υποδοχής θεωρείται υψίστης σημασίας . Οι κάδοι πρέπει να είναι τοποθετημένοι σε απολύτως εμφανή σημεία τα οποία είναι εύκολα προσβάσιμα από όσους το δυνατόν περισσότερους κατοίκους. Εάν είναι απολύτως ευδιάκριτοι θα προτρέψει τους καταναλωτές να προβούν σε

ανακύκλωση, εφόσον θα γνωρίζουν ότι μπορεί να παρακολουθούνται. Συγχρόνως θα δημιουργηθεί ένα αίσθημα ευθύνης και οι καταναλωτές θα φροντίζουν στο να παραμένουν οι κάδοι καθαροί.

- ✓ Η χρήση καρτών πρόσβασης θεωρείται ενθαρρυντική και με λίγη προσπάθεια από τους χρήστες, βελτιώνεται η καθαρότητα των ανακυκλώσιμων.
- ✓ Διεξαγωγή επιτόπιων ελέγχων της ποιότητας και των ανακυκλώσιμων υλικών με ανατροφοδότηση στους χρήστες είναι ένας καλός τρόπος για να διατηρηθεί υψηλό επίπεδο συνειδητοποίησης.

Άμα οι παραπάνω προτάσεις υλοποιηθούν και με βάση το κοινωνικό και το εκπαιδευτικό επίπεδο των χρηστών της περιοχής, μπορεί να επιτευχθεί παραπάνω από 90% συμμετοχή σε ανακύκλωση και 95% καθαρότητα (Envas, Μάρτιος 2012)

Αναφορικά στο Wembley City στην Αγγλία τα ποσοστά ανακύκλωσης παρουσίασαν μεγάλη άνοδο και συγκεκριμένα ανήλθαν σε ποσοστό 40-45% σε σύγκριση με τα ποσοστά στην γενικότερη περιοχή Brent Council's area όπου τα ποσοστά ήταν στο 21% το 2007 (Benardos, 2012)

3.4 Ασφάλεια & Προστασία

Η ασφάλεια και η προστασία είναι σημαντικοί παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη ώστε να χρησιμοποιηθεί το αυτοματοποιημένο σύστημα. Η ασφάλεια και η προστασία σχετικά με την έκθεση που δέχονται μπορούν αν διαχωριστούν στις παρακάτω κατηγορίες:

- i. Έκθεση κινδύνου για κανονικούς χρήστες
- ii. Κίνδυνος που σχετίζεται με την έκθεση σε πυρκαγιά
- iii. Έκθεση σε κίνδυνο για το προσωπικό χειρισμού αποβλήτων
- iv. Κίνδυνος έκθεσης σχετικά με την κίνηση

Οι επιπτώσεις στην υγεία και ασφάλεια για τους χρήστες που σχετίζονται με το σχεδιασμό και τη θέση των κάδων. Είναι σημαντικό ότι είναι σχεδιασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να μην μπορεί κάποιος να πληγωθεί κατά την απόθεση των απορριμμάτων και των ανακυκλώσιμων υλικών.

Πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο σχεδιασμό των θυρών εισόδου. Το σύστημα διατίθενται με κλειδιά ή κάρτες πρόσβασης, που περιορίζουν την πρόσβαση σε εξουσιοδοτημένα άτομα. Αυτό συνιστάται για τους επαγγελματίες χρήστες που απαιτούν μεγαλύτερα ανοίγματα εισόδου.

Ο κίνδυνος της πυρκαγιάς και τρομοκρατικής επίθεσης αποτελεί σε πολλές χώρες, μία επαναλαμβανόμενη ανησυχία, όταν πρόκειται για διαχείριση απορριμμάτων. Σε κοινωνικά ασταθείς περιοχές οι κάδοι πυρπολούνται. Σε πολλές χώρες η αστυνομία φοβάται την τοποθέτηση εκρηκτικών σε δημόσιους κάδους από τρομοκράτες. Μία πιθανή πυρκαγιά σε αγωγούς ρίψης σε πολυκατοικίες αποτελεί ένα κοινό πρόβλημα. Το αυτοματοποιημένο σύστημα όμως προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα σε σχέση με αυτά τα προβλήματα.

Το σύστημα είναι ερμητικά σφραγισμένο ως προς το περιβάλλον. Όλα τα μέρη που περιβάλλουν τα απόβλητα κατασκευασμένα από χάλυβα και, συνεπώς, δεν καίγεται. Αν ένα εκρηκτικό τοποθετηθεί στο εσωτερικό του συστήματος το αποτέλεσμα θα είναι πολύ πιο περιορισμένο από ό, τι με ένα συμβατικό σύστημα, γιατί η έκρηξη θα πραγματοποιηθεί 1-3m κάτω από το επίπεδο του δρόμου. Επιπλέον, η φωτιά σε αγωγούς ρίψης (από αναμμένο τσιγάρο για παράδειγμα) είναι επίσης ένα περιορισμένο πρόβλημα. Ο λόγος είναι ότι σε αντίθεση με ένα συμβατικό σύστημα αγωγών, η ποσότητα των αποβλήτων στο κάτω μέρος του αγωγού είναι πολύ περιορισμένη και αδειάζει πολλές φορές την ημέρα. Καθώς η τροφοδοσία του οξυγόνου στα απόβλητα είναι πολύ περιορισμένη στο σύστημα συνήθως η φωτιά σβήνει μόνη της.

Σε ό,τι αφορά το προσωπικό η υγιεινή και ασφάλεια για τους συλλέκτες αποβλήτων αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα σε πολλές χώρες. Οι συλλέκτες αποβλήτων της ΕΕ αναφέρουν διπλάσιους τραυματισμούς που σχετίζονται με την εργασία, σε σύγκριση με το μέσο όρο βιομηχανικού εργάτη. Η χειρονακτική συλλογή αποβλήτων είναι φυσικά ένα πολύ δύσκολο επάγγελμα. Μερικοί άνθρωποι συγκρίνουν την καθημερινή σωματική καταπόνηση με εκείνη ενός κορυφαίου αθλητή, όχι όμως όπως σε ένα γυμναστήριο, αλλά σε εργονομικά αμφισβητήσιμες καταστάσεις. Το εξεταζόμενο σύστημα προσφέρει μεγάλα πλεονεκτήματα στην υγιεινή του περιβάλλοντος εργασίας ενός συλλέκτη απορριμμάτων. Καταργεί τη φυσική διαχείριση των αποβλήτων. Δεν γίνεται πλέον η ανύψωση ή το σύρσιμο των κάδων και των container. Ο κίνδυνος τραυματισμού από αιχμηρά αντικείμενα ή αλλεργικές αντιδράσεις προκαλούμενες από ερεθιστικές ουσίες στα απόβλητα έχουν επίσης εξαλειφθεί. Η εργασιακή υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων βελτιώνεται αισθητά .

Τέλος, τροχαία περιστατικά που σχετίζονται με την κίνηση που προκαλούν τα απορριμματοφόρα αποτελεί ανησυχία σε κατοικημένες περιοχές και αστικά κέντρα όπου οι ενήλικες και τα παιδιά χρησιμοποιούν τους δρόμους. Ως εκ τούτου, πολλές χώρες έχουν θέσει αυστηρούς περιορισμούς στην ευελιξία των απορριμματοφόρων σε κατοικημένες περιοχές. Αυτές οι πτυχές της ασφάλειας έχουν επιπτώσεις στο σχεδιασμό δρόμων και κτιρίων σε μια νέα περιοχή. Στην περίπτωση μας μειώνεται ο κίνδυνος του ατυχήματος των φορτηγών που κινούνται προς τη θέση του τερματικού σταθμού συλλογής. Αν αυτό βρίσκεται στις παρυφές της ζώνης του βαρέων απορριμματοφόρων μπορεί να εξαλειφθεί ακόμα και εντελώς σε κατοικημένες ευαίσθητες ζώνες.

3.5 Εφαρμογές

Γενικά παρατηρείται μία μεγάλη ποικιλία στα χαρακτηριστικά των έργων που έχουν πραγματοποιηθεί παγκοσμίως και στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

Πίνακας 3- Παρουσίαση Χαρακτηριστικών Έργων που κατασκευάστηκαν από την εταιρεία Envac

Χώρα - Πόλη	Εξυπηρετεί κατοίκους ή έκταση	Αγωγοί (m)	Inlets	Ταχύτητα	Δυναμικότητα	Κόστος €
ΗΠΑ						
NYC-Roosevelt Island	20.000 κάτοίκους	-	33	50km/h έως 96,56 km/h (έως 100km/h)	8 tn/ημ	-
Florida- Disneyland	1200στρέμματα	1800	-	60mph (96,56 km/h)	-	-
ΚΑΝΑΔΑΣ						
Montreal	8000 σπίτια	6440	-	-	-	6.209.000
ΗΝΩΜΕΝΑ ΑΡΑΒΙΚΑ ΕΜΙΡΑΤΑ						
Yas Island, Abu Dhabi-UAE	17000στρέμ.	6000	36	-	30 tn/ημ	-
Sharjah -UAE	30 στρέμ.	1200	14	-	55tn/ημ	-
Jumeirah Beach Residence- UAE	70 στρέμ.	5690	87	-	33tn/ημ	-
Palm Marina Apart, Dubai UAE	60 στρέμ.	880	6	-	8tn/ημ	-
Tiara, Dubai -UAE	37,5 στρέμ.	900	9	-	4tn/ημ	-
Bay Square, Dubai -UAE	-	815	13	-	-	-
Al-Masjid al-Ḥarām Σαουδική Αραβία (υπό κατασκευή)	400στρέμ.	20000	390	-	600tn/ημ	50.000.000

Pearl of Qatar	4000στρεμ.	6500	220	70km/h	135tn/ημ	-
Doha Center - Quatar	707στρέμ.	5800	263	-	27,6tn /ημ	-
ΑΓΓΛΙΑ						
Αγγλία – Wembley City	8000κάτοικοι / 40στρεμ.	2500	252	70km/h	10tn/ημ	-
ΟΛΛΑΝΔΙΑ						
Almere City- Ολλανδία	200.000 κάτοικοι	8500	196	-	30tn/ημ	-
ΣΙΓΚΑΠΟΥΡΗ						
Choa Chu Kang- Singapore	3000 κάτοικοι	800	14	-	16,4 tn/ημ	-
Martin Place- Singapore	1000 κάτοικοι	200	11	-	6tn/ημ	-
Sunshine Plaza- Singapore	500 κάτοικοι	260	19	-	3,2tn/ημ	-
UE Square - Singapore	1200 κάτοικοι	600	10	-	6,9tn/ημ	-
Keppel Bay - Singapore	1129 κατοικίες	2200	81	-	22,6 tn/ημ	-
ΙΣΠΑΝΙΑ						
Barcelona	35000 κάτοικοι	10000	960	-	-	-
Leon	4000 κάτοικοι	-	71	-	10 tn/ημ 1tn/ημ γυαλί	5.200.000€
Monte del Pilar, Madrid -Spain	4350 κάτοικοι	9000	300	-	12tn/ημ	-
Santa Caterina, Spain	18000 ετήσιοι επισκέπτες	6600	130	-	15tn/ημ	-
Vitoria Casco , Historic Center- Spain	4550 κάτοικοι	4300	190	-	11tn/ημ	-
Llodio - Spain	6783 κάτοικοι	12000	375	-	12tn/ημ	-
Palma se Mallorca -Spain	106 στρέμματα	11105	325	-	29tn/ημ	-

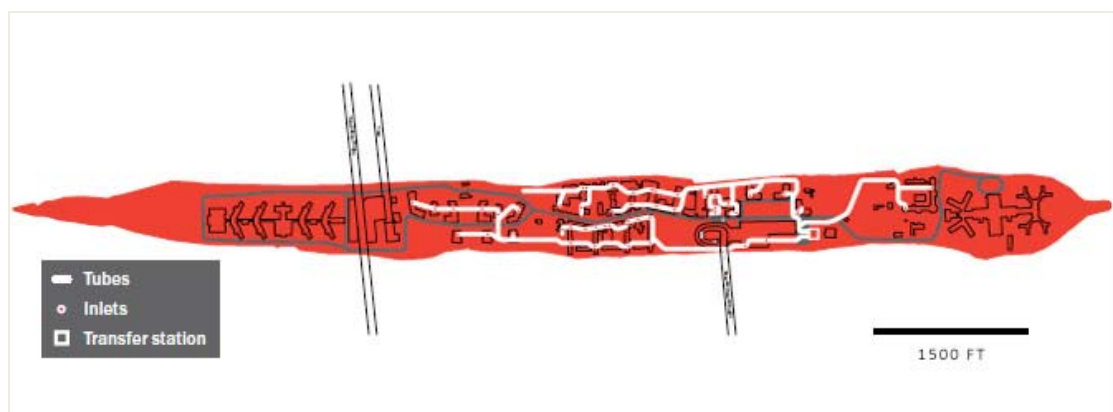
ΣΟΥΗΔΙΑ						
Brandbergen - Sweden	4000 κατοικίες	10150	341	-	-	-
Essingle Udde, Sweden	-	1000	34	-	-	-
Nissa Strand Sweden	1500 κατοικίες	-	37	-	-	-
Hammarby Sjödstad, Stockholm-Sweden	11.000 σπίτια	12500	457	70km/h	11tn/ημ	-
Mariatorget Stockholm, Sweden.	-	180	6	-	-	-
ΔΑΝΙΑ						
Holsteinsgade Copenhagen - Denmark	89 κατοικίες	30	3	-	2tn/ημ	-
The Copenhagen Cathedral-Denmark	-	20	1	-	-	-
Karré, Frederiksberg Denmark	170 κατοικίες	70	6	-	3tn/ημ	-
Nyhavn, Copenhagen-Denmark	150 κατοικίες & 120 καταστήματα	500	9	-	3tn/ημ	-
Sluseholmen, Copenhagen-Denmark	1800 κατοικίες	1500	53	-	2,5tn/ημ	-
Odense Harbor-Denmark	-	400	9	-	1,5 tn/ημ	-
Bispebjerg Bakke Denmark	135 κατοικίες	600	22	-	0,3 tn/ημ	-
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ						
Suurpelto - Finland	500 στρέμ.	8900	443	-	9 tn/ημ	-
Lembaala-Finland (υπό κατασκευή)	13000 κάτοικοι	13000	400	-	13tn/ημ	10.000.000
ΓΑΛΛΙΑ						
Romainville, Paris - France	9000 κάτοικοι	4100	179	-	12tn/ημ	8.300.000€

Virty-sur-Seine France	30.000 κατοίκους	10000	-	-	10.000 tn/έτος	-
ΚΙΝΑ						
Jin Sha Zhou - China	9300 στρέμ./ 150.000 κατ.	21000	1070 0	-	139tn/ημ	-
Datong City -China	420 στρέμ.	2500	36	-	9,2 tn/ημ	-
Sanya Aloha - China	550 στρέμ.	2900	220	-	2,8 tn/ημ	-
Macau - China	60000 κατοίκους	4800	131	-	18tn/ημ	-
CNPC Office Bulging - China	200 στρέμ.	400	80	-	2tn/ημ	-
Beijing World Center - China	435 στρέμ.	1250	228	-	5tn/ημ	-
ΝΟΡΒΗΓΙΑ						
Fornebu - Norway	6100κατοικίες	23000	600	-	15tn/ημ	-
ΚΟΡΕΑ						
Yongin Suji-Korea	1040 κάτοικοι, 8 στρέμματα	16900	444	-	20tn/ημ	-
Eunpyeong Seoul New Town -Korea	3492 στρέμ.	29100	380	-	55tn/ημ	-
Gwacheon area, Seoul -Korea	197 στρέμ.	2840	73	-	6tn/ημ	-
Yongin Suji - Korea	1041 στρέμ.	16900	444	-	20tn/ημ	-
Jamsil Sigma Tower -Korea	0,3 στρέμ.	35	68	-	1tn/ημ	-
Paju area- Korea	9549 στρέμ.	70500	988	-	57tn/ημ	-
ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ						
Lisbon	25000 κατοίκους και 18000 εργαζομένους	45000	1090	-	70tn/ημ	-

➤ Νέα Υόρκη Roosevelt Island (automated vacuum assisted collection)

Το νησί βρίσκεται στον ποταμό **East River** μεταξύ **Manhattan** και **Queens**, και παρά την κεντρική του τοποθεσία παραμένει μια μικρή όαση με χαρακτήρα προαστίου μέσα στη μεγαλούπολη. Οι αγωγοί ρίψης σκουπιδιών(45)που υπάρχουν στις

πολυκατοικίες του νησιού δεν καταλήγουν στους συνηθισμένους κάδους, αλλά σε υπόγειους **σωλήνες όπου επικρατούν συνθήκες κενού** που ελέγχονται από ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι σωλήνες αυτοί «ρουφάνε» τα απορρίμματα και τα μεταφέρουν σε χώρους στο βόρειο άκρο του νησιού. Εκεί τα σκουπίδια **συμπιέζονται** πριν μεταφερθούν με φορτηγά στις χωματερές έξω από τη Νέα Υόρκη. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιασμένο να χειρίζεται απορρίμματα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές βασίζεται σε μία σειρά από κεκλιμένους αγωγούς εκφόρτωσης που τρέχουν κατακόρυφα στα υψηλά κτίρια του νησιού και συνδέονται με έναν σωλήνα 20 ιντσών που τρέχει κάτω από το νησί. Φυγόκεντρες τουρμπίνες τραβούν τα απορρίμματα στα 30mph (48,28 km/h) αν και κάποιες φορές μπορεί η ταχύτητα να φτάσει και τα 60mph (95,56 km/h) διαμέσου μίας αντλίας σε μια κεντρική εγκατάσταση συλλογής, συμπίεσης, κιβωτιοποίησης. Επανδρωμένο από εννέα τμήματα εργαζομένων υγιεινής, το σύστημα έχει την ικανότητα να συλλέγει απορρίμματα από 16 ουρανοξύστες-κατοικίες και πιο συγκεκριμένα από 20.000 ανθρώπους, καθιστώντας το, ένα από τα μεγαλύτερα συστήματα σε ολόκληρο τον κόσμο. Σήμερα επεξεργάζεται 8 τόνους κάθε μέρα και ενεργοποιείται κάθε μικρά χρονικά διαστήματα (5 φορές την ημέρα). Το σύστημα χωρίζεται σε δύο υποσυστήματα (East and West sides) και επιπλέον είναι σχεδιασμένη η επέκτασή του σε εννέα νέα κτίρια διαμερισμάτων στο νησί. (The Works: Anatomy of a City, Kate Ascher, NY 2005)



Εικόνα 3.23- Δίκτυο αγωγών-Roosevelt Island

Το σύστημα παρόλο που αυτή τη στιγμή βρίσκεται στην 4^η δεκαετία ζωής του, αποδείχθηκε ιδιαίτερα αποτελεσματικό και αποδοτικό την περίοδο του 2010 με την

εμφάνιση σφοδρής χιονοθύελλας. Το σύστημα δούλεψε αδιάλειπτα και έτσι το νησί ήταν το μοναδικό μέρος της πολιτείας της Νέας Υόρκης όπου γινόταν η αποκομιδή των σκουπιδιών κανονικά, ενώ στην περίπτωση της πόλης χρειάστηκαν 3 εβδομάδες για να επέλθει ξανά η ισορροπία. (Envac, Roosevelt Island)

➤ Disney Land, Florida

Το στατικό σύστημα στην Disney World στο Orlando αποτελεί το πρώτο έργο υπόγειας συλλογής απορριμμάτων στις Ηνωμένες Πολιτείες και κατασκευάστηκε το 1971. Σωλήνες 1800m συνολικά καλύπτουν μια έκταση 1.200.000m². Το σύστημα δουλεύει σε 24ωρη βάση και μεταφέρει τα απορρίμματα από όλα τα σημεία του πάρκου σε μία κεντρική μονάδα όπου από εκεί διαχειρίζονται και ανακυκλώνονται. Οι σωλήνες βρίσκονται στην οροφή τούνελ όπου χρησιμοποιούνται για την μετακίνηση των ατόμων που εργάζονται στο πάρκο (Εικόνα 3.25).



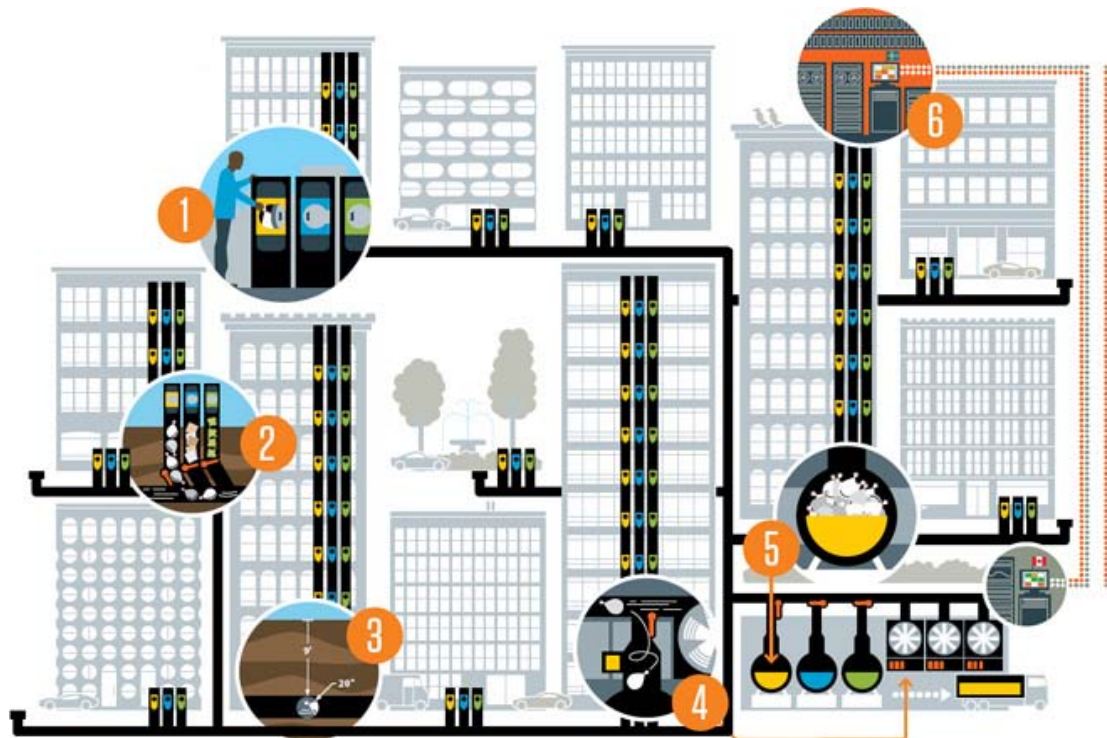
Εικόνα 3.24- Απεικόνιση υπογείων τούνελ, Disney World



Εικόνα 3.25- Υπόγειο Τούνελ

➤ Μόντρεαλ- Καναδάς

Το 2012 θα ολοκληρωθεί αντίστοιχο έργο στο κέντρο της πόλης με συνολικό μήκος αγωγών 4 μίλια, γιγαντιαίους ανεμιστήρες που θα δημιουργούν ρεύματα αέρα και η ταχύτητα μεταφοράς των σκουπιδιών θα φτάνει και τα 45 μίλια/ώρα, ενώ ο προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στα 8.200.000\$. Προβλέπονται 3 διαφορετικοί οδοί για τα σκουπίδια, για απόρριψη, για ανακύκλωση και για κομποστοποίηση. Το έργο προβλέπεται πως θα εξυπηρετήσει 8.000 σπίτια και εταιρείες. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός πως το υπόγειο σύστημα στον Καναδά θα διαχειρίζεται από το κέντρο ελέγχου της Ενvas στη Στοκχόλμη 3600 μίλια μακριά.



Εικόνα 3.26 - Απεικόνιση τρόπου λειτουργίας Υπόγειου συστήματος- Καναδάς

➤ Yas Island- Abu Dhabi

Αυτοματοποιημένο υπόγειο σύστημα που διαχειρίζεται τα απόβλητα όχι μόνο της πίστας αγώνων F1 αλλά και έξι ξενοδοχείων, της μαρίνας και της λέσχης των γιστ, του θεματικού πάρκου και της λέσχης γκολφ. Με μήκος σωλήνων 6000m² καλύπτει μια έκταση 17km² με 36 κάδους προσωρινής αποθήκευσης σε όλη την έκταση του νησιού(Εικόνα 3.27), και η χωρητικότητα του συστήματος ανέρχεται στους 30 τόνους την ημέρα. Τα σκουπίδια αφού αποβληθούν, μεταφέρονται με τη βοήθεια του κενού στη κεντρική μονάδα επεξεργασίας όπου μπορούν να καλύψουν μια μέγιστη απόσταση 2,9 km. Το σύστημα ενεργοποιείται όταν απαιτείται και αφού είναι σε θέση να αδειαστεί είτε από επιλεγμένα σημεία είτε από όλα τα σημεία ταυτόχρονα.

Το σύστημα προσέφερε πιο αποδοτική διαχείριση στην αποκομιδή απορριμμάτων καθώς και ελαχιστοποίησε οποιαδήποτε ενόχληση από την συνολική διαδικασία συλλογής. Οι αρχικές δαπάνες που χρειάστηκαν ήταν 4 φορές μεγαλύτερες από

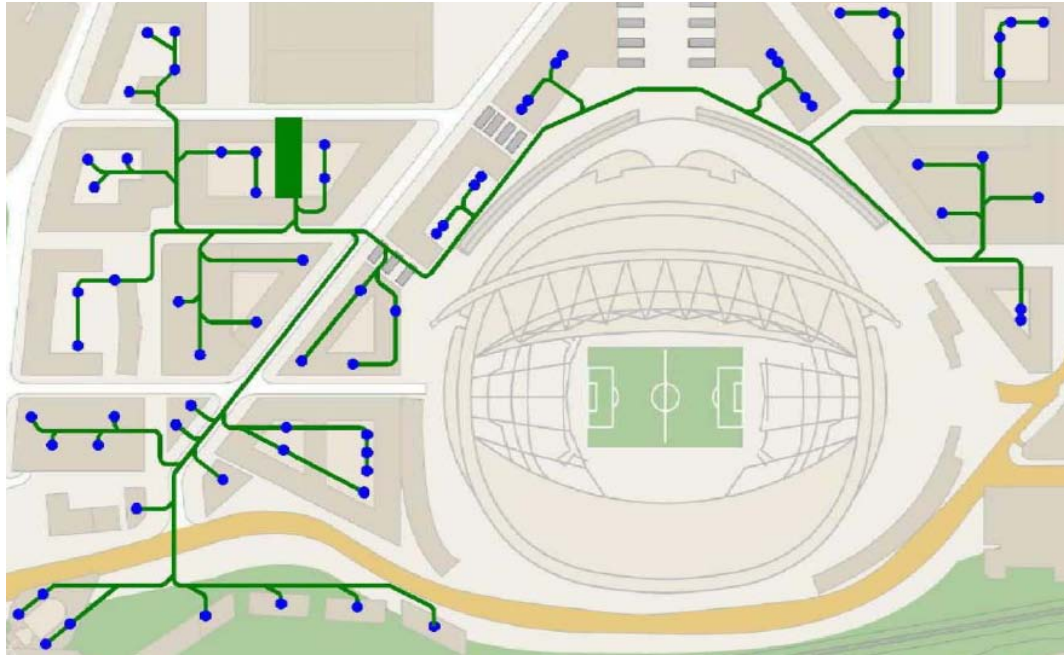
αυτές του συμβατικού συστήματος, αλλά τα κόστη λειτουργίας είναι μόνο το 20% από αυτά που χρειαζόνταν με τον παραδοσιακό τρόπο.



Εικόνα 3.27 - Κάδοι Υποδοχής, Yas Island

➤ Wembley City- Λονδίνο

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το πρώτο σύστημα της Εnvas παρουσιάστηκε το 2007, όταν σχεδιάστηκε για το πάρκο του Wembley όπου καλύπτει μια έκταση 85 στρεμμάτων γύρω από το στάδιο και είναι γνωστό ως Wembley City. Διαχειρίζεται την εξαγωγή των απορριμμάτων του Quadrant Court και του Forum House(οικιστικά κτίρια). Από τότε που το σύστημα έχει τεθεί σε λειτουργία, υπολογίζεται πως έχει προσφέρει στην περιφέρεια του Brent άνοδο των ποσοστών ανακύκλωσης μεγαλύτερο από 50% και μείωση των διαδρομών των απορριμματοφόρων , κατά 90%.Το έργο εξυπηρετεί 8.000 κατοίκους στο Βόρειο Λονδίνο με συνολικό μήκος υπόγειων αγωγών στα 2 km και μέση ταχύτητα μεταφοράς των σκουπιδιών 70km/h. Κάθε κύκλος συλλογής των απορριμμάτων ολοκληρώνεται σε 10 λεπτά. Συλλέγοντας 4 κατηγορίες απορριμμάτων (οικιακά, οργανικά, μεικτά ανακυκλώσιμα και χαρτιά, χαρτόνια), διαθέτει 252 κάδους υποδοχής οι οποίοι είναι τοποθετημένοι κοντά στην έξοδο κάθε κτιρίου.



Εικόνα 3.28 – Σχηματική Απεικόνιση από τα σημεία των κάδων στην ευρύτερη περιοχή

Επίσης από το φθινόπωρο του 2011 έχουν αρχίσει οι εργασίες για την ένωση του υπόγειου συστήματος του Wembley City με ένα άλλο καινούργιο συγκρότημα που χτίζεται ενόψει των Ολυμπιακών Αγώνων του 2012, το Brent Civic Centre (Εικόνα 3.29). Εκτός από τα 4200 μονάδων λειτουργικών απορριμμάτων μεικτής χρήσης που μεταφέρει το υπόγειο σύστημα από το ξενοδοχείο Hilton και το νέο Designer Outlet Centre, θα αναλάβει και τη μεταφορά απορριμμάτων των 2000 υπαλλήλων που θα δουλεύουν εκεί, αλλά και της γενικότερης περιοχής που εκτείνεται σε 40.000 m², όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή των κτιρίων. (Envac, Brent Civic Centre 2011)



Εικόνα 3.29 - Εργασίες στο Brent Civic Centre, UK

Με την υλοποίηση του συστήματος, εξοικονομήθηκαν 1865m^2 για οικιστικές ιδιοκτησίες μεγέθους 22 διαμερισμάτων και επίσης έγιναν διαθέσιμες 62 θέσεις παρκαρίσματος και επιπλέον 1106m^2 για άλλες εμπορικές χρήσεις.

Σημαντικά πλεονεκτήματα παρατηρήθηκαν και στον οικονομικό τομέα της περιοχής. Το συνολικό κόστος επένδυσης για την δημιουργία του έργου ήταν κοντά στα 7 εκατομμύρια αγγλικές λίρες (8,7 εκατομμύρια ευρώ) και οι εργασίες διήρκησαν σχεδόν 2 χρόνια. Όμως το λειτουργικό κόστος του συστήματος αποπληρώνει τους κατοίκους καθώς το “Brent Council” το οποίο είναι υπεύθυνο για την αποκομιδή των απορριμμάτων χρεώνει 60 λίρες τον χρόνο το κάθε σπίτι ενώ για την υπόλοιπη γύρω περιοχή το κόστος ανέρχεται στις 90 λίρες ετησίως.

➤ Οσάκα-Ιαπωνία

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Οσάκα, στο συγκρότημα κατοικιών Morinotina (2.000 νοικοκυριά) και στην πόλη του Nanko (10.000 νοικοκυριά) ως το σύστημα συλλογής για τα ψηλά κτίρια.

➤ Kerpel Bay, Σιγκαπούρη

Το σύστημα έχει σχεδιαστεί για να εξυπηρετεί 1.129 κατοικίες και περίπου 4.000 κατοίκους με συλλογή ενός κλάσματος απορριμμάτων. Το δίκτυο συλλέγει τις υδατοπτώσεις από τους 6 γυάλινους πύργους και τα 11 τετράγωνα κατοικιών και τα οδηγεί στον κεντρικό σταθμό. Πρόκειται για ένα από τα μεγαλύτερα αυτοματοποιημένα συστήματα στη Σιγκαπούρη με πάνω από 80 βαλβίδες εκκένωσης και περισσότερα από 2 km σωλήνες.

Το σύστημα είναι πιο παραγωγικό και υγιές ενώ δεν υπάρχει χειρωνακτικός χειρισμός και μεταφορά των απορριμμάτων. Ο σχεδιασμός επίσης θα μπορούσε να καλύψει πολλαπλές ανάγκες ανακύκλωσης όπου θα πληρούν τα υψηλότερα αιτήματα της ζήτησης στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Το σύστημα επιπλέον, έχει εγκατασταθεί σε νοσοκομεία και ιδιωτικά συγκροτήματα όπως στο Jurong Town Corporation (JTC)- Biopolis και στο “The Sail” στη Marina Bay.



Εικόνα 3.30- Απεικόνιση Συστήματος Ιαπωνίας

➤ Βαρκελώνη- Ισπανία

Το σύστημα της εικόνας 3.31 χρησιμοποιήθηκε στο κέντρο της Βαρκελώνης το 2004, στο αστικό συγκρότημα “2004 universal Forum of Cultures” που περιλάμβανε ένα συνεδριακό κέντρο, ξενοδοχεία πολυτελείας, χώρους αναψυχής και ψυχαγωγίας,

μα πανεπιστημιούπολη και κτίρια κατοίκων. Όταν είχε αναπτυχθεί το 1992 ως ένα τμήμα της γενικότερης ανακαίνισης της Βαρκελώνης ενόψει των Ολυμπιακών Αγώνων την ίδια χρονιά, διέθετε 241 κάδους και διαχειριζόταν 2900 κατοίκους. Το 2009 για το κομμάτι αυτό της πόλης με 35.000 κατοίκους άρχισε να χτίζεται ένα δίκτυο με υπόγειους σωλήνες 10 km και αριθμό κάδων σχεδόν τετραπλάσιο από τον αρχικό όπου συλλέγει τρεις τύπους απορριμμάτων: οικιακά απορρίμματα, ανακυκλώσιμα απορρίμματα και βιοδιασπώμενα απορρίμματα



Εικόνα 3.31 – Σωλήνες Συστήματος



Εικόνα 3.32 – Κάδοι Βαρκελώνης

Γενικότερα η πόλη θεωρείται στο επίκεντρο της νέας αυτής τεχνολογίας, έχοντας υλοποιήσει ένα συνεχές πλάνο σχεδίασης με σκοπό την ολοκληρωτική ενσωμάτωση του συστήματος στο σύνολο της πόλης. Εκτός από το προαναφερθέν έργο, έχει επιπλέον έξι αυτόματα συστήματα συλλογής σε λειτουργία, όπου εξυπηρετεί περισσότερο από μισό εκατομμύριο κατοίκους.

➤ Λεόν-Ισπανία

Σύστημα συλλογής στερεών αποβλήτων με πεπιεσμένο αέρα στο ιστορικό κέντρο της Λεόν, μια πόλη βορειοδυτικά της Ισπανίας με πλούσια πολιτιστική και αρχιτεκτονική κληρονομιά πολλών διαφορετικών περιόδων.

Η πόλη αυτή διακρίνεται από έλλειψη υποδομής και οι αρχές έχουν αρχίσει να εφαρμόζουν στρατηγικές ώστε να αποκατασταθεί η περιοχή. Μια από αυτές τις στρατηγικές είναι και το σύστημα συλλογής με πεπιεσμένο αέρα.

Τα απορρίμματα αδειάζονταν σε κάδους τοποθετούμενους σε δημόσιες οδούς ενώ η συλλογή τους αποτελούσε όχληση για την περιοχή με τα φορτηγά στους στενούς μεσαιωνικούς δρόμους. Με το νέο σύστημα συλλογής οι παλιοί κάδοι αντικαταστάθηκαν από μοντέρνα κουτιά και τα απορριμματοφόρα φορτηγά δεν χρειάστηκε να ξαναμπούν στο κέντρο συμβάλλοντας στη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος και στην υγιεινή της περιοχής.

Το σύστημα συλλέγει και με πεπιεσμένο αέρα οδηγεί τα απορρίμματα μέσα από ένα υπόγειο δίκτυο σωλήνων από τα σημεία παραγωγής στις τελικές εγκαταστάσεις διάθεσης. Στο κεντρικό σημείο τα απορρίμματα διαχωρίζονται και τοποθετούνται αυτόματα σε μεγάλους κάδους για να μεταφερθούν σε κέντρα κατεργασίας απορριμμάτων.

Είναι ένα επιλεκτικό σύστημα που διαχειρίζεται δύο είδη αποβλήτων. Οι πράσινοι κάδοι είναι για τα οργανικά απορρίμματα και τα κίτρινα κουτιά είναι για χαρτί και χαρτόνι. Το γυαλί δεν μπορεί να συλλεχτεί από αυτό το σύστημα και συλλέγεται σε παραδοσιακός κάδους.

Τα σημεία συλλογής διαχωρίζονται σε οικιακά και εμπορικά σημεία για οικογένειες και μπαρ και εστιατόρια αντίστοιχα.

- ✓ Υπάρχει ένα κεντρικό σημείο συλλογής.
- ✓ Υπάρχουν 51 φρεάτια συντήρησης.
- ✓ Υπάρχουν 71 κάδοι συλλογής.
- ✓ 2 αναρροφητικές βαλβίδες
- ✓ 8 βαλβίδες εισαγωγής αέρα.
- ✓ Μέγιστη απόσταση μεταφοράς λιγότερο από 1,300m
- ✓ Μια αναρροφητική εγκατάσταση με σωλήνες εξαγωγής, φυγοκεντρική διαχωρισμού απορριμμάτων, συμπιεστή απορριμμάτων, εσωτερικό δοχείο συστήματος μεταφοράς και εξοπλισμό καθαρισμού αέρα.

Η περιοχή που εξυπηρετείται από το νέο σύστημα έχει 4,000 κατοίκους, 150 μπαρ και εστιατόρια που παράγουν 10,000 kg ανά μέρα οργανικών απορριμμάτων και απορριμμάτων και 1,000 kg ανά μέρα γυαλί.

Το συνολικό κόστος του έργου ήταν 5,200.000 ευρώ και χρηματοδοτήθηκε από ευρωπαϊκά κονδύλια.

Το ετήσιο κόστος συντήρησης είναι περίπου 100,000 ευρώ.

➤ Romainville-Γαλλία

Στη Γαλλία έχει ήδη κατασκευαστεί στατικό σύστημα υπόγειας μεταφοράς στην κοινότητα Romainville από τον Οκτώβριο του 2011(Εικόνα 3.33), ύστερα από ενός χρόνου δουλειά και εξυπηρετεί 2.600 νοικοκυριά. Το σύστημα αποτελείται από 2 αγωγούς, έναν για οικιακά απορρίμματα και έναν για ανακυκλώσιμα απορρίμματα και διαθέτει 179 σημεία συλλογής τα οποία ενώνονται με αγωγό 4,1km, δύο μέτρα κάτω από το έδαφος. Οι κάδοι αδειάζονται αυτόματα δύο με τρεις φορές την ημέρα και η συνολική εκκένωση διαρκεί γύρω στα 45 λεπτά. Το σύστημα διαχειρίζεται καθημερινά περίπου 12 tn (Girus ingenierie, 2012). Επειδή ένα μεγάλο τμήμα της κοινότητας αποτελείται από εργατικές κατοικίες, πραγματοποιούνται έργα για την «ανανέωση» της περιοχής και σχεδιασμός για επέκταση του συστήματος.

Το λειτουργικό κόστος υπολογίζεται στα 120-130€/tn και η συνολική αξία του έργου ήταν 8,3 εκατομμύρια €.



Εικόνα 3.33 - Κάδοι στο Romainville-Γαλλία

Επίσης από το 2004 όπου η Γαλλία ενδιαφερόταν για να αναλάβει τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2012, έχει σχεδιαστεί να ξεκινήσει ένα δίκτυο υπόγειας μεταφοράς στα προάστια του Παρισιού, στην περιοχή Batignolles.

Τέλος στις κοινότητες Issy-les-Moulineaux και Virty-sur-Seine , νότια του Παρισιού έχει ξεκινήσει η διαδικασία εγκατάστασης ενός κινητού συστήματος διάθεσης αποβλήτων. Για την πρώτη περίπτωση, σε μία αστική περιοχή 12 στρεμμάτων(πρώην στρατιωτικό φρούριο) που θα περιέχει σπίτια, επιχειρήσεις και καταστήματα θα συλλέγονται οικιακά απορρίμματα και ανακυκλώσιμα υλικά. Τα απόβλητά θα αποκομίζονται από το απορριμματοφόρο φορτηγό, έξω από την περιοχή και θα εξυπηρετούν 8.400 νοικοκυριά. Στην δεύτερη κοινότητα θα εγκατασταθούν 390 κάδοι που θα συνδέονται με ένα δίκτυο 10 km. Προκειμένου να περιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας, σε κάθε είσοδο θα τοποθετηθεί μια βαλβίδα που θα επιτρέπει την προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων πριν περάσουν στους αγωγούς. Ο αέρας που θα μεταφέρεται στο υπόγειο δίκτυο θα φιλτράρεται μέσω ενός εντελώς φυσικού συστήματος βιο-διήθησης για να γίνει η απόσμηξη, πριν αφαιρεθεί ελεύθερος. Η κατασκευή θα ξεκινήσει το 2012 και αναμένεται η ολοκλήρωση της το 2013-2014, όπου θα εξυπηρετεί 30.000 κατοίκους και θα διαχειρίζεται 10.000 μετρικούς τη αποβλήτων το χρόνο. (Suez Environment: "Waste Vacuuming", 2011)

➤ Masjid al-Haram, Μέκκα -Σαουδική Αραβία

Αποτελεί το μεγαλύτερο από άποψη αποδοτικότητας στον κόσμο αυτοματοποιημένο σύστημα υπόγειας μεταφοράς και βρίσκεται στο τέμενος της Μέκκα έκτασης 88,2 στρεμμάτων όπου 13.000.000 προσκυνητές επισκέπτονται το μέρος ετησίως (1.000.000 σε ημέρες αιχμής).



Εικόνα3.34- Το τέμενος Holly Mosque στη Μέκκα

Το έργο ξεκίνησε το 2012 και θα έχει δυναμικότητα 600 tn την ημέρα στερεά απορρίμματα ή 4500m^3 απορρίμματα σε ένα δίκτυο σωλήνων 20 km όπου θα καταλήγουν στον κεντρικό σταθμό αποκομιδής και από εκεί θα μεταφέρονται σε χώρους υγειονομικής ταφής (MariMatic, 2011). Τα σκουπίδια θα μεταφέρονται με ταχύτητα 30% μεγαλύτερη από την ισχύουσα (100km/h) και η μεγαλύτερη απόσταση από τον κεντρικό σταθμό υπολογίζεται πως θα είναι γύρω στα 4km. Μάλιστα προβλέπεται και επέκταση του έργου κατά 400 στρέμματα για να καλύπτει το σύνολο της έκτασης του τεμένους.

Η εταιρεία κατασκευής έχει ορίσει ένα κόστος των 50 εκατομμυρίων ευρώ, όμως προβλέπεται ακόμα και να διπλασιαστεί ο αρχικός προϋπολογισμός εάν πραγματοποιηθεί επέκταση του έργου. Επιπλέον η εταιρεία έχει δηλώσει πως θα προχωρήσει και σε μια σειρά προσλήψεων νέων υπαλλήλων.

Το σύστημα που θα κατασκευαστεί θα καταναλώνει το 1/3 της ενέργειας σε σχέση με τα υλοποιημένα συστήματα που υπάρχουν στον κόσμο και σκοπεύει να ελαχιστοποιήσει τις δυσάρεστες οσμές, τον θόρυβο και τις εκπομπές ρύπων.

Το έργο προβλέπεται να παραδοθεί την άνοιξη του 2013 αφού αυτή τη στιγμή η κατασκευή προχωράει με αναπάντεχα γρήγορους ρυθμούς χάρη στους 35.000 εργάτες.

➤ Γρεβενά- Ελλάδα

Στην πόλη των Γρεβενών το σύστημα θα αποτελείται από ένα δίκτυο 86 σημείων αποκομιδής, που θα διαθέτουν αυτοματοποιημένους κάδους απορριμμάτων, οι οποίοι θα είναι συνδεδεμένοι σε ένα κλειστό κύκλωμα υπόγειας μεταφοράς, μήκους δέκα χιλιομέτρων, μέχρι έναν κεντρικό σταθμό απορρόφησης. Κάθε σημείο αποκομιδής θα διαθέτει δύο ροές, στις οποίες θα συλλέγονται τα οργανικά και τα ανακυκλώσιμα απορρίμματα. Οι κάδοι απορριμμάτων, οι οποίοι θα τοποθετηθούν στο δρόμο, θα είναι σταθεροί και θα διανεμηθούν έτσι ώστε η διαχείριση της εκκένωσής τους να γίνεται ανάλογα με τις ανάγκες της κοινότητας. Παράλληλα, οι ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου των απορριμμάτων (που θα είναι εγκατεστημένες στο εσωτερικό των κάδων) θα ελέγχουν και θα συντονίζουν τη σειρά εκκένωσης των σημείων αποκομιδής. Ταυτόχρονα, θα καταγράφεται η ποσότητα των απορριμμάτων που εκκενώνονται και συλλέγονται σε κάθε κάδο. Συνεπώς, το κεντρικό σύστημα αυτοματισμού θα καταγράφει, θα αναλύει και θα ρυθμίζει, βελτιστοποιώντας τη λειτουργία του συστήματος διαχείρισης.

Παρατηρώντας το σύνολο των εφαρμογών εξάγονται τα εξής συμπεράσματα και μπορούν να συγκριθούν ήδη υπάρχοντα έργα τα οποία παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά με την περίπτωση που εξετάζεται στην εργασία αυτή.

- ✓ Στο έργο που υλοποιήθηκε και λειτουργεί στα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα στην περιοχή Jumeirah Beach, παρατηρείται πως έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με το έργο του Αμαρουσίου όπως για παράδειγμα τους κάδους απορριμμάτων, το συνολικό μήκος των αγωγών και την δυναμικότητα, όμως σε πολύ μικρότερη έκταση καθώς το έργο εκτείνεται

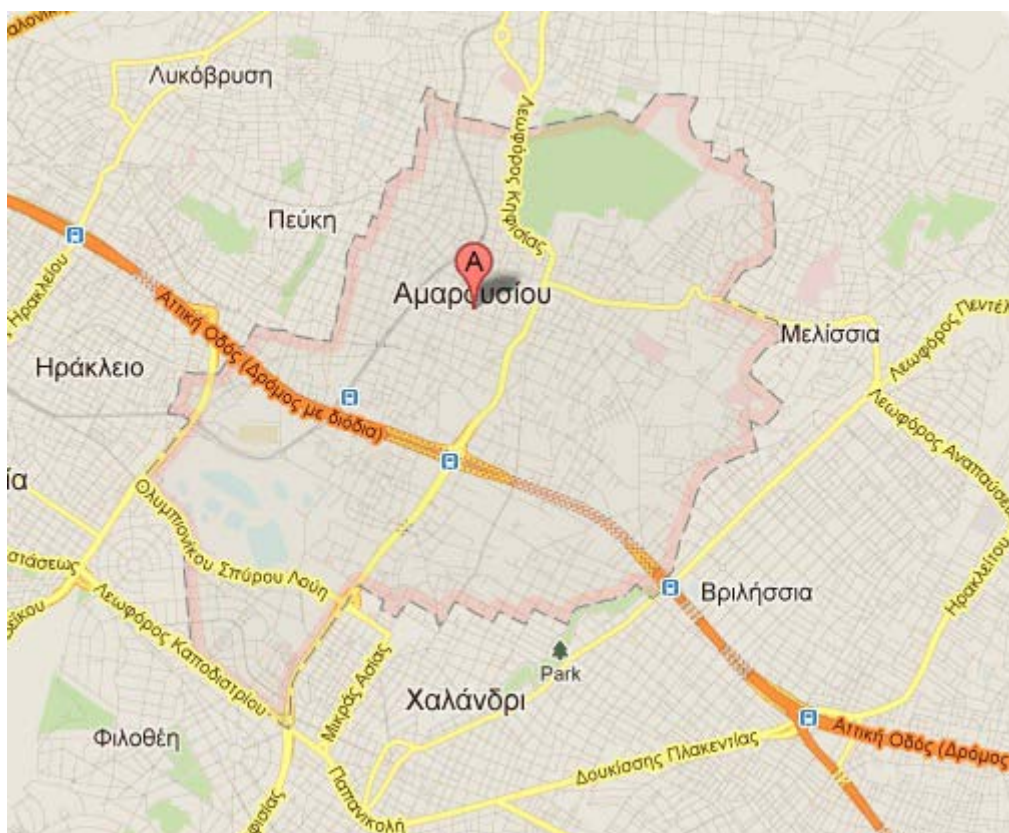
μόλις 70 στρέμματα σε αντίθεσή με το προβλεπόμενο στο Μαρούσι των 362 στρεμμάτων. Το γεγονός αυτό μαρτυρά μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα και αποδεικνύει πως δεν υπάρχει ένα γενικό μοντέλο για περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά. Κάθε περίπτωση παρουσιάζει τις ατομικές ανάγκες του και πρέπει να εξετάζεται ξεχωριστά.

- ✓ Το έργο στην περιοχή της Λεόν της Ισπανίας ίσως είναι από τα πιο συγκρίσιμα με το εξεταζόμενο και μπορεί να ληφθεί υπόψη το τελικό κόστος του ως σημείο αναφοράς για το Μαρούσι.
- ✓ Επιπλέον, στη περιοχή της Ισπανίας, Llodio ενώ η δυναμικότητα του συστήματος είναι πιο μικρή από την αναμενόμενη για το Μαρούσι, ίσως επειδή και οι κάτοικοι είναι λιγότεροι, παρ' όλα αυτά το μέγεθος του έργου είναι αρκετά μεγάλο, με μεγάλο αριθμό κάδων υποδοχής και μεγάλο μήκος υπογείου δικτύου αγωγών.
- ✓ Στην ίδια δυναμικότητα κυμαίνεται και το έργο της Γαλλίας και συγκεκριμένα στο Romainville, όμως οι διαστάσεις του έργου παρουσιάζονται πιο μικρές από εκείνες στην Ισπανία (Llodio).
- ✓ Τέλος το έργο στην Κίνα στο Macau μπορεί και αυτό να αποτελέσει ένα σημείο αναφοράς για το Μαρούσι καθώς εξυπηρετεί παρόμοιο αριθμό κατοίκων και το μέγεθος του έργου είναι επίσης παρόμοιο με ίδια δυναμικότητα.

Κεφάλαιο 4 – Μελέτη υλοποίησης του συστήματος στην Αθήνα

4.1 Προσδιορισμός Περιοχής Υλοποίησης του έργου

Η περιοχή όπου θα εξετασθεί για την πραγματοποίηση του έργου των υπογείων συστημάτων πνευματικής αποκομιδής των απορριμμάτων, είναι το Μαρούσι και συγκεκριμένα το κέντρο του δήμου το οποίο εντοπίζεται στη βορειοδυτική πλευρά, εκεί όπου βρίσκεται επίσης και ο σταθμός ΗΣΑΠ. Το Μαρούσι είναι από τους πρώτους δήμους που εξυπηρετήθηκαν από τη διέλευση του ηλεκτρικού σιδηρόδρομου, κάτι που έδωσε ώθηση στην τοπική ανάπτυξη της περιοχής και κατέστησε το δήμο πόλο έλξης για τους κατοίκους του λεκανοπεδίου. Έτσι σήμερα στη περιοχή του κέντρου εξαπλώνεται ένα μεγάλο εμπορικό και επιχειρηματικό πλέγμα.



Εικόνα 4.1 - Όρια Αμαρουσίου

Η επιλογή της περιοχής αυτής, έγινε διότι ο συγκεκριμένος δήμος αποτελεί σήμερα σύγχρονο μητροπολιτικό κέντρο του βορειοανατολικού λεκανοπεδίου και ένα ιδιαίτερα σημαντικό επιχειρηματικό κόμβο της Αττικής.

Το Μαρούσι διαθέτει ένα αξιόλογο εμπορικό κέντρο αλλά και περιοχές αμιγούς κατοικίας, ενώ έχει επιλεγεί για τη δραστηριοποίηση πολλών επιχειρήσεων και έτσι έχει τη δυνατότητα να διαθέτει στον δημότη αλλά και στον επισκέπτη δεκάδες ποιοτικές επιλογές για αγορές, διασκέδαση, πολιτισμό, περίπατο. Προσφέρει πολυάριθμα σημεία εστίασης και δραστήρια νυχτερινή ζωή τα οποία εκτείνονται κυρίως γύρω από την περιοχή του ηλεκτρικού σταθμού. (Εικόνα 4.2)



Εικόνα 4.2 - Περιοχή Εμπορικού Κέντρου Αμαρουσίου

Ένας δήμος σαν αυτό του Αμαρουσίου, χρειάζεται να βρίσκεται σε θέση να προσφέρει αναβαθμισμένες και ποιοτικές υπηρεσίες σε όσους τον επισκέπτονται και κατοικούν σε αυτόν. Για αυτό άλλωστε το κέντρο του δήμου έχει πεζοδρομηθεί γεγονός που περιορίσε τους δρόμους κυκλοφορίας πιο περιφερειακά στην περιοχή και μέσα στο κέντρο οι πεζόδρομοι είναι πλέον ήπιας κυκλοφορίας.

Ακόμα το κέντρο παρουσιάζει προοπτική για περαιτέρω ανάπτυξη επισκεπτών, καθώς η περιοχή πρόκειται να καταστεί σημαντικός συγκοινωνιακός κόμβος σύμφωνα με τις επεκτάσεις στις οποίες προβλέπεται να προβεί η Αττικό Μετρό, με

τη νέα γραμμή 4 να συνδέει την πόλη και τον Ηλεκτρικό Σιδηρόδρομο με το Μετρό στο "Σταθμό Αμαρουσίου" και τον Προαστιακό Σιδηρόδρομο με το Μετρό στο "Σταθμό Παραδείσου Λεωφόρου Κηφισίας" το 2013. Σύμφωνα με τις μελέτες η πόλη θα συνδεθεί με πάσης φύσεως συγκοινωνιακό μέσο και θα είναι προσβάσιμη από κάθε κατεύθυνση της πρωτεύουσας. Επιπλέον, θα επωφεληθεί από τις βόρειες επεκτάσεις του Ηλεκτρικού προς τα βόρεια προάστια και του Προαστιακού προς τη βορειοανατολική και την ανατολική Αττική. (www.el.wikipedia.org)

Φυσικά, το σύστημα που περιγράφεται στην εργασία αυτή, έχει την δυνατότητα να υλοποιηθεί και σε οποιαδήποτε άλλη περιοχή, όπου η χρήση του θα είναι εκτεταμένη και θα προσφέρεται μια καλύτερη ποιότητα διαβίωσης. Η περιοχή του Αμαρουσίου, αποτελεί μια τελική επιλογή με υψηλή κυκλοφορία αλλά σίγουρα δεν είναι η μοναδική καθώς για παράδειγμα μια εξίσου αποτελεσματική λύση θα ήταν και η περιοχή στην πλατεία του Συντάγματος ή στην Ακρόπολη και γενικότερα σε περιοχές όπου παρατηρείται αυξημένη προσέλευση επισκεπτών και η πληθυσμιακή πυκνότητα είναι σε υψηλά επίπεδα. Ακόμα τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση του συστήματος είναι ποικίλα και αντιμετωπίζουν σε κάθε περίπτωση, διαφορετικά μείζονα προβλήματα από κάθε τοποθεσία, όπως για παράδειγμα σε αντιστοιχία με τα δύο προηγούμενα μέρη, την αποφυγή βανδαλισμών στους κάδους απορριμμάτων και την μη επαφή των τουριστών με τα σκουπίδια στην ευρύτερη περιοχή των μνημείων.

4.2 Προφίλ δήμου Αμαρουσίου-Πληθυσμιακά Στοιχεία

Ο Δήμος Αμαρουσίου ανήκει διοικητικά στην Νομαρχία Αθηνών. Ειδικότερα ανήκει στον Ανατολικό Περιφερειακό Τομέα ο οποίος περιλαμβάνει τους εξής Δήμους και Κοινότητες: Αγίας Παρασκευής, Αμαρουσίου, Βριλησίων, Εκάλης, Ηρακλείου, Κηφισιάς, Λυκόβρυσης, Μελισσιών, Μεταμόρφωσης, Νέας Ερυθραίας, Νέας Ιωνίας, Νέας Πεντέλης, Νέου Ψυχικού, Παπάγου, Πεντέλης, Πεύκης, Φιλοθέης, Χαλανδρίου, Χολαργού, Ψυχικού.

Ο Δήμος βρίσκεται στα βόρεια του Λεκανοπεδίου Αττικής και είναι ένας από τους μεγαλύτερους σε έκταση δήμους του πολεοδομικού συγκροτήματος των Αθηνών με 13,093 τετραγωνικά χιλιόμετρα και με πληθυσμό 71.551 κατοίκων σύμφωνα με την απογραφή του 2001, και αποτελεί το μητροπολιτικό κέντρο των βορείων προαστίων της Αθήνας (www.maroussi.gr). Το Μαρούσι είναι ένας Δήμος με μεγάλη δυναμική και αποτελεί το αθλητικό αλλά και το επιχειρηματικό κέντρο της Αθήνας. Στην πόλη βρίσκεται το Ολυμπιακό Στάδιο, το οποίο φιλοξένησε το 70% των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004. Αρχικά αποτελούσε προάστιο, το οποίο δέχθηκε μεγάλο αριθμό κατοίκων και επιχειρήσεων κατά τη διάρκεια των τελευταίων τριάντα ετών.

Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού του δήμου Αμαρουσίου ανήλθε σε 161% κατά την περίοδο 1971-2001. Πρόκειται για έναν ρυθμό αύξησης υψηλότερο από τον αντίστοιχο του συνόλου της χώρας και της μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας. Σήμερα αποτελεί το δεύτερο πιο σημαντικό «περιφερειακό» κέντρο της Αθήνας, ξεπερνώντας σε επιφάνεια γραφείων και καταστημάτων το κέντρο του Πειραιά, το οποίο μέχρι σήμερα παραδοσιακά θεωρείτο το δεύτερο πιο σημαντικό κέντρο.

Πίνακας 4.1: Έκταση και Μόνιμος - πραγματικός πληθυσμός 1991 και 2001 Δήμος Αμαρουσίου, Χώρα, Αττική και Νομαρχία Αθηνών

Χαρακτηριστικά πληθυσμού	ΣΥΝΟΛΟ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ		
	ΟΤΑ	Ν.Αθήνας	Αττική	Χώρα
<i>Πραγματικός πληθυσμός 1981-2001</i>				
Πραγματικός πληθυσμός 1981	48.291	2.537.745	3.369.424	9.740.417
Πραγματικός πληθυσμός 1991	64.092	2.577.609	3.523.407	10.259.900
Πραγματικός πληθυσμός 2001	69.470	2.664.776	3.761.810	10.964.020
Μεταβολή πραγματικού πληθυσμού 1981-1991	32,7%	1,6%	4,6%	5,3%
Μεταβολή πραγματικού πληθυσμού 1991-2001	8,4%	3,4%	6,8%	6,9%
<i>Πραγματικός πληθυσμός 1991 - Μόνιμος πληθυσμός 2001</i>				
Πραγματικός πληθυσμός 1991	64.092	2.577.609	3.523.407	10.259.900
Μόνιμος πληθυσμός 2001	71.551	2.805.262	3.894.573	10.934.097
Μεταβολή πραγμ. 1991 / μόνιμου πληθυσμού 2001	11,6%	8,8%	10,5%	6,6%

Το κέντρο του Αμαρουσίου αναπτύσσεται συνεχώς, με συνέπεια την σημαντική αύξηση της οικοδομούμενης επιφάνειας και την κυκλοφορία στην περιοχή. Παρόλα αυτά, εκτός από τις υφιστάμενες Ολυμπιακές Εγκαταστάσεις, υπάρχουν τεράστιες ελεύθερες επιφάνειες εντός των ορίων του δήμου, οι χρήσεις γης των οποίων, είτε έχουν ήδη επίσημα καθορισθεί για πολιτιστικές και αθλητικές δραστηριότητες,

χώρους πρασίνου/αναψυχής (π.χ. δάσος Συγγρού) ή θα μπορούσαν να καθορισθούν για τέτοιου είδους χρήσεις.

Το επίπεδο των κατοίκων του Δήμου από άποψη κατά κεφαλή εισοδήματος θεωρείται σημαντικά ανώτερο του Εθνικού Μέσου Ορού, αλλά και του Μ.Ο της Περιφέρειας Αττικής

Σε ό,τι αφορά την πληθυσμιακή πυκνότητα, σε σχέση με άλλους δήμους της Αθήνας, το Μαρούσι χαρακτηρίζεται από μεσαίες πυκνότητες των 40-90 ατόμων/Ha, μία σχετικά μεταβαλλόμενη κατάσταση λόγω των επενδυτικών και κυρίως των οικιστικών εξελίξεων.

Η εξέλιξη των πληθυσμιακών πυκνοτήτων είναι ενδεικτική. Το 1991 η μικρή πυκνότητα του πληθυσμού στο σύνολο της έκτασης του δήμου ήταν σχετικά χαμηλή 48 κάτοικοι/Ha και αντίστοιχα το 1996 52 κατ./Ha (στοιχεία ΕΣΥΕ). Παρόλο που τότε παρατηρούταν μια οικιστική ανάπτυξη, οι τιμές των κατοικιών κρατιούνταν χαμηλά λόγω των μεγάλων αδόμητων εκτάσεων που αποτελούν κοινόχρηστους χώρους υπερτοπικής σημασίας όπως χώροι πρασίνου πχ Άλσος Συγγρού που δεν πρόκειται να δομηθούν, αθλητικές εγκαταστάσεις πχ Ολυμπιακό συγκρότημα, περιοχές που προστατεύονται όπως Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ) αλλά και περιοχές που βρίσκονται στη διαδικασία ένταξης στο σχέδιο πόλης και βρίσκονται στη διαδικασία να δομηθούν.

Με τις ευχερείς συγκοινωνιακές προσβάσεις προς όλα τα σημεία του λεκανοπεδίου και την ανάπτυξη της τεχνολογίας των επικοινωνιών, το Μαρούσι αποτελεί προνομιακό χώρο εγκατάστασης μεγάλων επιχειρήσεων παροχής υπηρεσιών, αλλά και επιλογή κατοικίας εργαζομένων. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, που λαμβάνουν υπόψη τον αριθμό των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον Δήμο και σχετικές μελέτες ανθρωπίνου δυναμικού, οι βασικές θέσεις εργασίας στην περιοχή του Αμαρουσίου υπολογίζονται για το 2001, σε περισσότερες από 46.000 θέσεις εργασίας.

Από πλευράς εκροών εργαζομένων, από τους 31.000 οικονομικά ενεργούς κατοίκους του Δήμου:

- Οι 13.500 κατοικούν και εργάζονται στον Δήμο,
- Οι 17.500 περίπου μετακινούνται για την εργασία τους σε άλλους Δήμους, κατά το πλείστον προς αυτούς των Αθηναίων, Κηφισιάς, Χαλανδρίου και Πειραιώς.

Από πλευράς εισροών εργαζομένων, προς τον Δήμο Αμαρουσίου μετακινούνται για την εργασία τους περίπου 33.500 άτομα, προερχόμενα κυρίως από τους Δήμους Αθηναίων, Χαλανδρίου, Κηφισιάς, Ν. Ιωνίας, Ηρακλείου, Αγ. Παρασκευής, Βριλησίων, Πεύκης, Ζωγράφου, Μελισσίων και Γαλατσίου.

Τα χαρακτηριστικά του Κτιριακού Αποθέματος του Δήμου παρουσιάζονται αρκετά ικανοποιητικά, σε όλα τα επίπεδα, όπως η ηλικία των κτιρίων και τα υλικά κατασκευής. Η επιφάνεια των κατοικιών είναι αρκετά μεγάλη, προσφέροντας στους κατοίκους ένα παραδεκτό επίπεδο κατοίκησης.

Παρατηρείται ακόμη μια συνεχής αυξητική τάση στην κατασκευή νέων οικοδομών, ιδιαίτερα κατά την περίοδο 2000-2005, όπου ο αριθμός των νέων οικοδομών ανά έτος τριπλασιάζεται, σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία. Η τάση αυτή οφείλεται κυρίως στην μεγάλη αδόμητη επιφάνεια που συμπεριλαμβάνει ο Δήμος στα όρια του και στον υπερτοπικό ρόλο που έχει για την ευρύτερη περιοχή. Ο άξονας της Λ. Κηφισιάς που συνδέει το κέντρο της Αθήνας με τα βόρεια προάστια προσφέρεται για την ανάπτυξη επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, με αποτέλεσμα ο αριθμός των επιχειρηματικών μονάδων να αυξάνεται συνεχώς.

Σημαντική είναι η διαφορετική εικόνα που έχουν πολλές περιοχές σε σχέση με αυτή του άξονα της Λ. Κηφισιάς, ή ακόμα και του ιστορικού κέντρου, οι οποίες προσφέρονται αποκλειστικά για χρήση κατοικίας. Παρατηρείται λοιπόν εγκατάσταση σημαντικού αριθμού νέων κατοίκων στο Δήμο Αμαρουσίου, σε αναζήτηση καλύτερης ποιότητας ζωής.

Η οικοδομική έξαρση στο Δήμο πιστοποιείται από τα ποσοστά οικοδόμησης της δεκαετίας 1990-2000, που δείχνουν ότι η ανέγερση νέων οικοδομών στο Δήμο Αμαρουσίου είναι τετραπλάσια σε σχέση με αυτή της Νομαρχίας της Αθήνας.

Χαρακτηριστικά Οικοδόμησης ΔΗΜΟΣ ΑΜΑΡΟΥΣΙΟΥ

Χαρακτηριστικά οικοδόμησης κατ'ετος	ΣΥΝΟΛΟ ΟΤΑ	ΔΕΙΚΤΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ		
		Ν.Αθήνας	Αττική	Χώρα
<i>Οικοδόμηση 2001</i>				
Αριθμός νέων οικοδομών 2001	176	590	9.891	40.446
Σύνολο ορόφων νέων οικοδομών	495	2.633	27.292	83.450
Συνολική επιφάνεια νέων οικοδομών	129.101	400.387	5.129.284	16.269.724
Μέσος αριθμός ορόφων νέων οικοδομών	2,8	4,5	2,8	2,1
Μέση επιφάνεια νέων οικοδομών	733,5	678,6	518,6	402,3
Αριθμός νέων κατοικιών (ν.κ) 2001	736	3.501	33.595	108.021
Αναλογία ν.κ με 1-2 δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2001	21,7%	30,0%	22,5%	31,7%
Αναλογία ν.κ με 3+ δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2001	78,3%	70,0%	77,5%	68,3%
<i>Οικοδόμηση 2002</i>				
Αριθμός νέων οικοδομών 2002	157	567	10.610	45.195
Σύνολο ορόφων νέων οικοδομών	447	2.614	29.850	94.660
Συνολική επιφάνεια νέων οικοδομών	115.282	374.375	5.789.887	18.969.174
Μέσος αριθμός ορόφων νέων οικοδομών	2,8	4,6	2,8	2,1
Μέση επιφάνεια νέων οικοδομών	734,3	660,3	545,7	419,7
Αριθμός νέων κατοικιών (ν.κ) 2002	734	3.698	38.388	128.236
Αναλογία ν.κ με 1-2 δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2002	24,8%	35,5%	26,2%	35,7%
Αναλογία ν.κ με 3+ δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2002	75,2%	64,5%	73,8%	64,3%
<i>Οικοδόμηση 2003</i>				
Αριθμός νέων οικοδομών 2003	144	3.911	9.937	45.249
Σύνολο ορόφων νέων οικοδομών	423	14.458	28.670	95.178
Συνολική επιφάνεια νέων οικοδομών	115.629	2.469.192	5.243.342	18.361.150
Μέσος αριθμός ορόφων νέων οικοδομών	2,9	3,7	2,9	2,1
Μέση επιφάνεια νέων οικοδομών	803,0	631,3	527,7	405,8
Αριθμός νέων κατοικιών (ν.κ) 2003	741	20.466	37.087	127.029
Αναλογία ν.κ με 1-2 δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2003	26,5%	31,4%	29,8%	37,9%
Αναλογία ν.κ με 3+ δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2003	73,5%	68,6%	70,2%	62,1%
<i>Οικοδόμηση 2004</i>				
Αριθμός νέων οικοδομών 2004	152	3.212	8.588	43.446
Σύνολο ορόφων νέων οικοδομών	491	12.154	25.086	90.333

Συνολική επιφάνεια νέων οικοδομών	119.252	2.061.948	4.506.535	17.293.633
Μέσος αριθμός ορόφων νέων οικοδομών	3,2	3,8	2,9	2,1
Μέση επιφάνεια νέων οικοδομών	784,6	642,0	524,7	398,0
Αριθμός νέων κατοικιών (ν.κ) 2004	843	17.465	33.219	122.148
Αναλογία ν.κ με 1-2 δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2004	22,1%	35,7%	33,1%	38,0%
Αναλογία ν.κ με 3+ δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2004	77,9%	64,3%	66,9%	62,0%
Οικοδόμηση 2005				
Αριθμός νέων οικοδομών 2005	252	5.445	12.925	56.342
Σύνολο ορόφων νέων οικοδομών	840	21.572	42.062	132.359
Συνολική επιφάνεια νέων οικοδομών	189.431	3.777.726	7.563.378	25.876.755
Μέσος αριθμός ορόφων νέων οικοδομών	3,3	4,0	3,3	2,3
Μέση επιφάνεια νέων οικοδομών	751,7	693,8	585,2	459,3
Αριθμός νέων κατοικιών (ν.κ) 2005	1.397	32.909	59.396	195.207
Αναλογία ν.κ με 1-2 δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2005	36,7%	36,3%	35,0%	37,8%
Αναλογία ν.κ με 3+ δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2005	63,3%	63,7%	65,0%	62,2%
ΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ 2003-2005				
Αριθμός νέων οικοδομών	548	12.568	31.450	145.037
Σύνολο ορόφων νέων οικοδομών	1.754	48.184	95.818	317.870
Συνολική επιφάνεια νέων οικοδομών	424.312	8.308.866	17.313.255	61.531.538
Μέσος αριθμός ορόφων νέων οικοδομών	3,2	3,8	3,0	2,2
Μέση επιφάνεια νέων οικοδομών	774,3	661,1	550,5	424,2
Αριθμός νέων κατοικιών (ν.κ) 2005	2.981	70.840	129.702	444.384
Αναλογία ν.κ με 1-2 δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2003-2005	41,5%	38,1%	46,6%	55,9%
Αναλογία ν.κ με 3+ δωμάτια στο σύνολο ν.κ 2003-2005	107,8%	72,1%	108,9%	97,2%

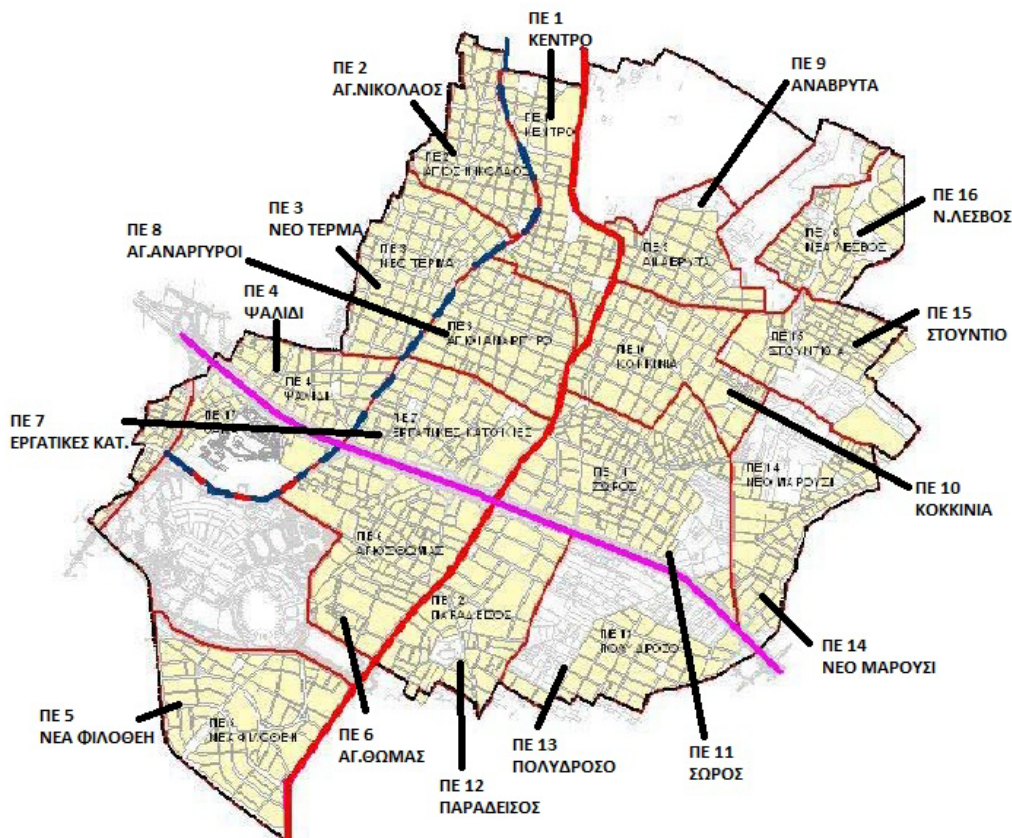
4.3 Πολεοδομικές ενότητες και πληθυσμιακή πυκνότητα

Σε μία πόλη που δέχεται συνεχώς και με ολοένα γρηγορότερους ρυθμούς την εγκατάσταση νέων κατοίκων και επιχειρηματικών μονάδων, μετατρεπόμενη παράλληλα σε μεγάλο επιχειρηματικό κέντρο, πρέπει να αντιμετωπισθούν οι αντίστοιχες συνέπειες, ώστε η πόλη να χαρακτηριστεί από την αιεφορία και να μη μετατραπεί σε τόπο που υποβαθμίζεται με την πάροδο του χρόνου, λόγω της υποβάθμισης των συνθηκών διαβίωσης και των υπηρεσιών που προσφέρονται σε τοπικό επίπεδο. Προβλήματα απορρέουν επίσης από τον υπερτοπικό ρόλο του Δήμου, σύμφωνα με το Ρυθμιστικό Σχέδιο της Αθήνας και τις τροποποιήσεις που επέφεραν οι νόμοι για τους Ολυμπιακούς Αγώνες: Ο Δήμος Αμαρουσίου χαρακτηρίζεται ως δευτερεύον κέντρο της χωροταξικής υποεπότητας του Λεκανοπεδίου.

Ο δήμος του Αμαρουσίου αποτελείται από συνολικά 23 ενότητες, όπως φαίνεται στην παρακάτω λίστα:

1. Πολεοδομική Ενότητα 1: Κέντρο
2. Πολεοδομική Ενότητα 2: Άγιος Νικόλαος
3. Πολεοδομική Ενότητα 3: Νέο Τέρμα
4. Πολεοδομική Ενότητα 4: Ψαλίδι
5. Πολεοδομική Ενότητα 5: Νέα Φιλοθέη
6. Πολεοδομική Ενότητα 6: Άγιος Θωμάς
7. Πολεοδομική Ενότητα 7: Εργατικές Συνοικίες
8. Πολεοδομική Ενότητα 8: Άγιοι Ανάργυροι
9. Πολεοδομική Ενότητα 9: Ανάβρυτα
10. Πολεοδομική Ενότητα 10: Κοκκινιά
11. Πολεοδομική Ενότητα 11: Σωρός
12. Πολεοδομική Ενότητα 12: Παράδεισος
13. Πολεοδομική Ενότητα 13: Πολύδροσο
14. Πολεοδομική Ενότητα 14: Νέο Μαρούσι
15. Πολεοδομική Ενότητα 15: Studio A
16. Πολεοδομική Ενότητα 16: Νέα Λέσβος
17. Πολεοδομική Ενότητα 17: ΣΕΛΕΤΕ
18. Νέο Ψαλίδι
19. ΟΑΚΑ & Κτήμα Συγγρού
20. ΖΟΕ Νέο Μαρούσι
21. ΖΟΕ Νέα Λέσβος
22. ΖΟΕ Σισμανόγλειο

Στην Εικόνα 4.3 φαίνονται οι πολεοδομικές ενότητες στον χάρτη και ύστερα αναλύονται.



Εικόνα 4.3- Περιφερειακές Ενότητες Αμαρουσίου

- Εκτός Σχεδίου περιοχές – Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου(Ζ.Ο.Ε.) : Η μετακίνηση κατοίκων του κέντρου της Αθήνας προς την περιφέρεια, η εύκολη πρόσβαση προς το Μαρούσι αλλά και σε εξυπηρετήσιες τοπικού επιπέδου, οδήγησαν στην αύξηση της ζήτησης νέων κατοικιών εντός των ορίων του Δήμου και βεβαίως η αγορά ανταποκρίθηκε στο αίτημα. Ήδη παρατηρείται έντονη οικοδομική δραστηριότητα σε Π.Ε. όπως η 4, 14, 15 και 16. Είναι βέβαιο ότι οι τάσεις αυτές θα μεταφερθούν και στις Ζ.Ο.Ε. και στις περιοχές Εκτός Σχεδίου. Χρειάζεται στις περιοχές αυτές με τη χαμηλή δόμηση, οι οποίες θα βρεθούν – αν δεν βρίσκονται ήδη - σε καθεστώς μεγάλης οικιστικής πίεσης, να υιοθετηθεί μία ορθολογική διαχείριση στους τομείς των επιτρεπομένων χρήσεων γης, της επιτρεπόμενης δόμησης, στην διευθέτηση και οργάνωση των κοινοχρήστων χώρων (πράσινο, ελεύθεροι χώροι, δίκτυα κυκλοφορίας, στάθμευση), ούτως ώστε τελικώς να διαμορφωθούν σε περιοχές βιώσιμες.

Χρειάζεται διερεύνηση σε ότι αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς της γης (ιδιωτικές – δημόσιες / δημοτικές εκτάσεις) και κατά πόσο δεσμεύονται από ίδιο νομικό καθεστώς προστασίας. Σε όποιες περιοχές δεν συμβαίνει αυτό, θα πρέπει να

καθορισθούν οι επιτρεπόμενες χρήσεις γης ώστε να αποφευχθεί η ανεξέλεγκτη δόμηση τους σύμφωνα με τις ισχύουσες γενικές διατάξεις που ισχύουν για τις εκτός σχεδίου περιοχές της Αττικής, ιδιαίτερα αν κάτι τέτοιο ευνοείται από το μέγεθος των γηπέδων και τις κατά παρέκκλιση ισχύουσες αρτιότητες.

- Ολυμπιακές εγκαταστάσεις (ΟΑΚΑ, Διεθνές Κέντρο Ρ/Τ, Χωριό Τύπου, εμπορικό κέντρο “The Mall”): Αναζήτηση αξιοποίησης χώρων για την εξυπηρέτηση των αναγκών του Δήμου (π.χ. στάθμευση για την εξυπηρέτηση του υπερτοπικού κέντρου, των νοσοκομείων και των παρακείμενων περιοχών, διαμόρφωση κοινόχρηστων χώρων προς την περιοχή του Αγ. Θωμά). Αρνητικές επιπτώσεις στο εμπορικό κέντρο (παραδοσιακό) από την λειτουργία του “The Mall”. Ειδικά για το ΟΑΚΑ, οι εγκαταστάσεις του μετά το 2004 παραμένουν αναξιοποίητες σε μεγάλο βαθμό, ενώ ο μεν ανοικτός χώρος του, με την αρωγή πρόσθετου πρασίνου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ελεύθερος κοινόχρηστος χώρος, (περιπάτου, ποδηλάτου, αναψυχής), χώρος εκδηλώσεων, εκθέσεων και άλλων πολιτιστικών δραστηριοτήτων, (χρήση του πάρκου των Εθνών), οι δε αθλητικές εγκαταστάσεις του να ανοιχτούν και στους πολίτες.

- Το Κτήμα Συγγρού είναι υπερτοπικός και σημαντικότερος χώρος πρασίνου. Θα πρέπει να διαφυλαχθεί ο ιδιαίτερος οικολογικός του χαρακτήρας (τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους) και παράλληλα να αυξηθεί η προσβασιμότητα για το κοινό - περπάτημα, (ποδήλατο;), πολιτιστικές εκδηλώσεις - και για τα σχολεία - συνδυάζοντας την περιβαλλοντική αγωγή. Προς την κατεύθυνση αυτή θα πρέπει να αξιοποιηθούν τα υφιστάμενα κτίρια της σχολής Αναβρύτων. Η τοπική καταβύθιση της Λεωφόρου Κηφισίας στο ύψος της πλατείας Ηρώων και των σχολείων, μπορεί να ενοποιήσει το κέντρο της πόλης του Αμαρουσίου με το Άλσος Συγγρού, καθιστώντας τον σημαντικό αυτό ελεύθερο χώρο, σε χώρο που μετέχει ενεργότερα ως κοινόχρηστος χώρος στη ζωή της πόλης.

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται οι πολεοδομικές ενότητες, η έκταση και ο πληθυσμός αυτών καθώς και η πληθυσμιακή πυκνότητα.

Πίνακας 4.3: Πολεοδομικές Ενότητες

Πολεοδομικές Ενότητες	Εκταση (Ha)	Πληθυσμός 2001			Πληθυσμιακή Πυκνότητα (Άτομα/Ha)		
		Πραγ/κός	Μόνιμος	Νόμιμος	Πραγ/κός	Μόνιμος	Νόμιμος
ΠΕ 1 - ΚΕΝΤΡΟ	57,02	3.598	3.723	–	63,10	65,29	–
ΠΕ 2 - ΑΓ. ΝΙΚΟΛΑΟΣ	45,61	5.389	5.705	–	94,51	100,05	–
ΠΕ 3 - ΝΕΟ ΤΕΡΜΑ	59,83	8.154	8.626	–	143,00	151,28	–
ΠΕ 4 - ΨΑΛΙΔΙ	38,55	703	740	–	12,33	12,98	–
ΠΕ 5 - ΝΕΑ ΦΙΛΟΘΕΗ	85,87	4.639	4.551	–	81,36	79,81	–
ΠΕ 6 - ΑΓ.ΘΩΜΑΣ	84,48	761	783	–	13,35	13,73	–
ΠΕ 6 - ΑΓ.ΘΩΜΑΣ ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟ (ΕΣ)	3,52	124	125	–	2,17	2,19	–
ΠΕ 7 - ΕΡΓΑΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ	60,29	5.170	4.942	–	90,67	86,67	–
ΠΕ 8 - ΑΓ. ΑΝΑΡΓΥΡΟΙ	56,11	6.951	7.393	–	121,90	129,66	–
ΠΕ 9 - ΑΝΑΒΡΥΤΑ	41,92	5.356	5.335	–	93,93	93,56	–
ΠΕ 10 - ΚΟΚΚΙΝΙΑ	66,46	9.520	10.056	–	166,96	176,36	–
ΠΕ 11 - ΣΩΡΟΣ	91,49	2.789	2.745	–	48,91	48,14	–
ΠΕ 11 - ΣΩΡΟΣ ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	15,56	180	185	–	3,16	3,24	–
ΠΕ 12 - ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΣ	66,13	2.068	2.156	–	36,27	37,81	–
ΠΕ 12 - ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΣ ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	4,75	4	4	–	0,07	0,07	–
ΠΕ 13 - ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ	49,38	6.007	6.345	–	105,35	111,28	–
ΠΕ 13 - ΠΟΛΥΔΡΟΣΟ ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	45,17	360	366	–	6,31	6,42	–
ΠΕ 14 - ΝΕΟ ΜΑΡΟΥΣΙ	49,64	1.646	1.710	–	28,87	29,99	–
ΠΕ 15 - STUDIO A	35,93	1.590	1.419	–	27,88	24,89	–
ΠΕ 15 - STUDIO A ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ	7,50	22	22	–	0,39	0,39	–
ΠΕ 16 - ΝΕΑ ΛΕΣΒΟΣ	44,41	2.950	3.086	–	51,74	54,12	–
ΠΕ 17 - ΣΕΛΕΤΕ	43,87	328	332	–	5,75	5,82	–
ΑΝΩ ΨΑΛΙΔΙ (ΨΑΛΙΔΙ)	12,35	250	274	–	4,38	4,81	–
ΖΟΕ ΝΕΟ ΜΑΡΟΥΣΙ	21,86	91	98	–	1,60	1,72	–
ΖΟΕ ΝΕΑ ΛΕΣΒΟΣ	35,00	477	485	–	8,37	8,51	–
ΖΟΕ ΣΙΣΜΑΝΟΓΛΕΙΟ	16,76	48	49	–	0,84	0,86	–
ΟΑΚΑ & ΚΤΗΜΑ ΣΥΓΓΡΟΥ	202,02	295	296	–	5,17	5,19	–
ΣΥΝΟΛΟ	1.341,48	69.470	71.551	47.661	1218,34	1254,84	835,86
Πηγή: ΕΣΥΕ							

Όπως συμπεραίνεται από τον πίνακα οι πιο πυκνοκατοικημένες ενότητες του δήμου, αποτελούν τα παλαιότερα και πυκνότερα δομημένα τμήματά του, αλλά και περιοχές που τις τελευταίες δεκαετίες έχουν υποστεί σημαντικές αλλαγές ε τη χωροθέτηση δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα (πχ κατά μήκος της Λ. Κηφισίας). Το υπόλοιπο τμήμα του δήμου χαρακτηρίζεται από μικρότερες πυκνότητες γύρω στους 40-60 κατοίκους/Ha.

4.4 Εξοπλισμός δήμου στον Τομέα Καθαριότητας

Οι υπηρεσίες που παρέχονται από την υπηρεσία καθαριότητας του Δήμου είναι οι εξής (www.maroussi.gr):

- ✓ Αποκομιδή, οικιακών, νοσοκομειακών απορριμμάτων και προϊόντων ανακύκλωσης.
- ✓ Αποκομιδή ογκωδών απορριμμάτων και μπαζών.
- ✓ Συντήρηση, αντικατάσταση, πλύσιμο, μετακίνηση και προσθήκη κάδων απορριμμάτων.
- ✓ Οδοκαθαρισμός, πλύσιμο δρόμων και πλατειών.
- ✓ Καθαρισμός σχαρών φρεατίων αποχέτευσης.
- ✓ Καθαρισμός, διάνοιξη ρεμάτων.
- ✓ Καθαριότητα εσωτερικών χώρων κτιρίων του Δήμου καθώς και του προαυλίου χώρου των σχολείων.
- ✓ Καθαρισμός απερίφρακτων οικοπέδων.
- ✓ Συλλογή νεκρών ζώων.
- ✓ Αντιμετώπιση εκτάκτων αναγκών.
- ✓ Επιθεώρηση-αυτοψία καθαριότητας.
- ✓ Έλεγχος ποιότητας καθαριότητας.

Επίσης, πραγματοποιείται σε καθημερινή βάση και αποκομιδή των νοσοκομειακών απορριμμάτων, με εγκατεστημένους ειδικούς κάδους. Για την εξασφάλιση καλύτερων συνθηκών εργασίας, σε όλα τα νοσοκομεία έχει εγκατασταθεί το σύστημα πρέσας (press container). Ειδικό συνεργείο έχει την ευθύνη για την τοποθέτηση των κάδων στις προκαθορισμένες θέσεις, τη συντήρηση και την επισκευή τους, ενώ όπου κρίνεται απαραίτητο και μετά από επιτόπιο έλεγχο προβαίνει στην προσθήκη κάδων.

Επιπλέον το προσωπικό στην υπηρεσία καθαριότητας ανέρχεται στους 200 όπου οι οδοκαθαριστές ξεπερνούν τους 60 για την διατήρηση της γειτονιάς καθαρής.

Για την εξυπηρέτηση της αποκομιδής των αστικών απορριμμάτων σε πολλά σημεία της πόλης, έχουν τοποθετηθεί περισσότεροι από 3.000 κάδων συλλογής οικιακών απορριμμάτων και περί τους 1.000 κάδους ανακύκλωσης.

Η υπηρεσία καθαριότητας του δήμου διαθέτει σήμερα για τις συνολικές ανάγκες του δήμου (www.maroussi.gr):

- ✓ 8 απορριμματοφόρα- πρέσες
- ✓ 8 απορριμματοφόρα- μύλους
- ✓ 5 απορριμματοφόρα- πρέσες ανακύκλωσης
- ✓ 8 σάρωθρα (4 μεγάλα και 4 μικρά)
- ✓ 9 ανοικτά φορτηγά (3 μεγάλα και 6 μικρά)
- ✓ 2 πλυντήρια κάδων
- ✓ 3 φορτωτές
- ✓ 2 ημιφορτηγά
- ✓ 3 καδοφόρα
- ✓ 4.500 κάδους χωρητικότητας 1100L και 660L
- ✓ 1500 κάδους ανακύκλωσης της ίδιας χωρητικότητας

Ο δήμος εκτελεί σε δεκαπενθήμερη βάση 100 δρομολόγια αποκομιδής οικιακών και ανακυκλώσιμων απορριμμάτων, αξιοποιώντας 21 απορριμματοφόρα και συλλέγοντας 1200 tn απορριμμάτων κάθε είδους (οικιακά, ανακύκλωσης, νοσοκομειακά). Τα απορρίμματα αυτά καταλήγουν στην χωματερή των Άνω Λιοσίων. Τα βραδινά δρομολόγια εκτελούνται 5-6 ημέρες την εβδομάδα και ξεκινούν στις 21:00. Στο εμπορικό κέντρο της πόλης η αποκομιδή γίνεται 2 φορές την ημέρα πριν και μετά το κλείσιμο των καταστημάτων. Η αποκομιδή των ανακυκλώσιμων πραγματοποιείται 2-4 φορές την εβδομάδα. Παράλληλα, ειδικά συνεργεία με 5 φορτηγά, 3 φορτωτικά μηχανήματα και 5 ημιφορτηγά φροντίζουν για την αποκομιδή των ογκωδών απορριμμάτων και μπαζών.

4.4.1 Διαπιστώσεις για την διαχείριση στερεών απορριμμάτων

Σε γενικές γραμμές, ο δήμος Αμαρουσίου αποτελεί έναν από τους περισσότερο προχωρημένους δήμους αναφορικά με την ανάπτυξη προγραμμάτων ανακύκλωσης.

Ήδη με βάση δημοσιευμένα στοιχεία των πρώτων ετών του προγράμματος ανακύκλωσης (1994), συλλέχθηκαν **1.317 tn** ανακυκλώσιμων υλικών σε οκτώ μήνες. Με βάση τα στοιχεία αυτά, μπορεί να εκτιμηθεί ότι το 7 % των ετήσια παραγόμενων απορριμμάτων εκτρέπεται από τον ΧΥΤΑ.

Το 2002 είχε πραγματοποιηθεί μία έρευνα από τον δήμο (www.maroussi.gr) η οποία έδειξε πως για το έτος εκείνο παράχθηκαν 33.000 τόνους και υπολογίσθηκε ότι ο κάθε δημότης είχε παράγει 450 kg όπου μονάχα το 15% προοριζόταν για ανακύκλωση.

Οι τιμές αυτές είναι γενικά υψηλές για την πρώτη περίοδο λειτουργίας του προγράμματος ανακύκλωσης, διαπιστώνονται όμως γενικά κάποιες βασικές ελλείψεις οι οποίες δημιουργούν προβλήματα στην επιτυχία και την διάδοση των προγραμμάτων αυτών.

Είναι γενικά εμφανής η έλλειψη προγραμμάτων ενημέρωσης – ευαισθητοποίησης των δημοτών. Η ενημέρωση των δημοτών περιορίζεται στα ξεκινήματα το προγραμμάτων ή επετειακά σε γιορτές για το περιβάλλον ή στο πλαίσιο άλλων εκδηλώσεων.

Σημειώνεται λοιπόν η ανάγκη εντατικότερης οργάνωσης της διαχείρισης αστικών στερεών απορριμμάτων με στόχους κυρίως την μείωση του συνολικού όγκου (ενημέρωση δημοτών – μείωση της πρωτογενούς παραγωγής με αποφυγή συσκευασιών, επαναχρησιμοποίηση υλικών κλπ. και επέκταση και εντατικοποίηση των προγραμμάτων ανακύκλωσης – ανάκτησης υλικών).

4.5 Εξέταση Υλοποίησης Έργου Πνευματικής Συλλογής Απορριμμάτων για τον δήμο Αμαρουσίου

Η διπλωματική αυτή εργασία, εκτός από το να παρουσιάσει την νέα μέθοδο πνευματικής αποκομιδής των απορριμμάτων, εξετάζει και την περίπτωση υλοποίησης του έργου στο Μαρούσι. Στο σημείο αυτό θα περιγραφθούν ο ακριβής τόπος του έργου και τα χαρακτηριστικά του.

Όπως γίνεται κατανοητό, δεν ήταν δυνατόν να επιλεγεί όλη η έκταση του δήμου. Παρόλα αυτά, καθορίστηκε η περιοχή όπου βρίσκεται το κέντρο της αγοράς και παρατηρείται η περισσότερη κίνηση, τόσο σε επίπεδο αυτοκινήτων όσο και σε ανθρώπους. Η περιοχή λοιπόν που διαλέχτηκε θεωρείται και εμπορική περιοχή λόγω των καταστημάτων και των εμπορικών, αλλά και αστική διότι περιέχει και έναν αρκετά μεγάλο αριθμό κατοικιών που περικυκλώνουν την αγορά. Στην Εικόνα 4.4 φαίνονται τα όρια της περιοχής όπου θα εξεταστεί η τοποθέτηση του συστήματος.



Εικόνα 4.4-Όρια Εξεταζόμενης Περιοχής

Τα όρια ξεκινάν από την πρώτη έξοδο για το Μαρούσι από την Λεωφόρο Κηφισίας, στη διχάλα για την Βασιλίσσης Σοφίας, αμέσως μετά το 1^ο γενικό Γυμνάσιο και Λύκειο. Τα όρια αποτελούν κεντρικές οδοί του κέντρου του Αμαρουσίου όπως η Βασιλίσσης Σοφίας, η Παναγή Τσαλδάρη και η Δημητρίου Γούναρη. Επίσης εμπεριέχονται πολυσύχναστοι πεζόδρομοι, όπως η Ερμού η Πλαστήρα και η Δήμητρας. Τα όρια περιλαμβάνουν ακόμα και το Δημαρχείο του δήμου όπου βρίσκεται νοτιοανατολικά του σχήματος.

Τα όρια αυτά περιέχουν τέσσερις περιφερειακές ενότητες του δήμου και είναι οι ακόλουθες:

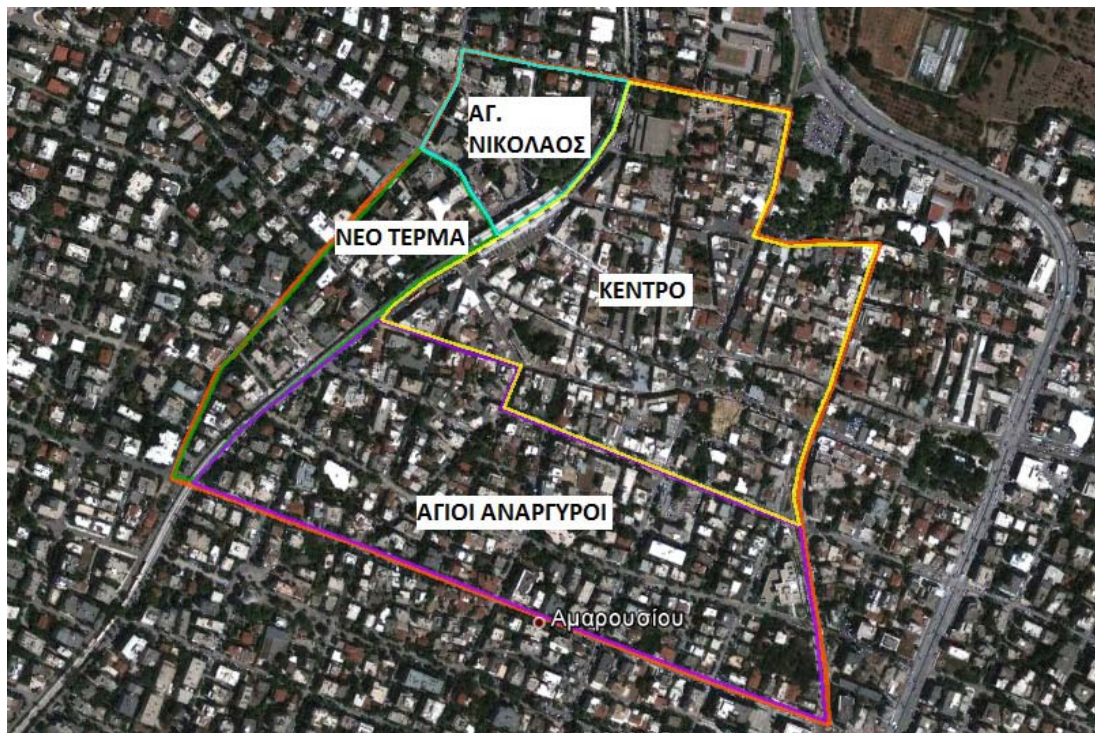
- ✓ Περιφερειακή Ενότητα **1**: Κέντρο
- ✓ Περιφερειακή Ενότητα **8**: Άγιοι Ανάργυροι
- ✓ Περιφερειακή Ενότητα **3**: Νέο Τέρμα
- ✓ Περιφερειακή Ενότητα **2**: Άγιος Νικόλαος

Η εξεταζόμενη περιοχή δεν περιείχε φυσικά τις συνολικές εκτάσεις των ενοτήτων αλλά ένα μέρος τους. Με βάση λοιπόν, το ποσοστό το οποίο ανήκει η καθεμία ενότητα και με βάση τα δεδομένα του προηγούμενου πίνακα με τον πληθυσμό κάθε ενότητας, θεωρήθηκε ο συνολικός πληθυσμός που θα εξυπηρετεί το σύστημα.

Αρχικά για την περιοχή του Κέντρου, θεωρήθηκε ότι το 40% ανήκει στα όρια. Επομένως, με συνολικό πληθυσμό 3.598 κατοίκους, 1440 εμπεριέχονται στα όρια. Η ενότητα των Αγίων Αναργύρων και αυτή ανήκει το 40% της έκτασής της, άρα με συνολικό πληθυσμό 6951, 2780 κάτοικοι θα εξυπηρετούνται. Ύστερα, η περιφερειακή ενότητα του Νέου Τέρματος, θεωρήθηκε ότι ανήκει το 10% του συνόλου της. Γεγονός που σημαίνει ότι με πληθυσμό 8.154 κατοίκους, 815 θα εμπεριέχονται. Τέλος, στην ενότητα του Αγίου Νικολάου μόνο το 4% υπάρχει στα όρια και έτσι με πληθυσμό 5389 κατοίκους, θα εξυπηρετούνται 215 κάτοικοι.

Το σύνολο των κατοίκων μαζί με μία προσαύξηση του ύψους του 20% λόγω της μεγάλης έλευσης επισκεπτών στην κεντρική αγορά, δίνει περί τους **6.300 προβλεπόμενους χρήστες**.

Επιπλέον, το εμβαδόν της έκτασης που καλύπτεται είναι ακριβώς **362 στρέμματα** χωρίς να ληφθεί υπόψη ότι κάποιοι κάτοικοι εκτός ορίων θα μπορούν να εξυπηρετηθούν επίσης, καθώς ορισμένοι κάδοι υποδοχής θα βρίσκονται και στα όρια της περιοχής.



Εικόνα 4.5- Διαχωρισμός περιοχής στις ΠΕ

Να σημειωθεί πως τα δύο αυτά δεδομένα είναι απαραίτητα να καθοριστούν και έχουν μεγάλη σημασία για το έργο καθώς θα κρίνουν την δυναμικότητα του έργου, το μέγεθός του ακόμα και το κόστος της συντήρησής τους, όπως θα εξηγηθεί παρακάτω.

4.5.1 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Συμβατικής Μεθόδου Αποκομιδής για την εξεταζόμενη περιοχή

Η εξεταζόμενη περιοχή συμπεριλαμβάνει κυρίως το «εμπορικό κέντρο» και μία μικρή έκταση από τις γύρω περιφερειακές ενότητες.

Για τον καθορισμό των ορίων μεταξύ των τομέων αποκομιδής ισχύουν τα εξής: Όπου υπάρχει διαχωριστική νησίδα στον δρόμο σε όριο τομέα, η αποκομιδή γίνεται για τους κάδους που βρίσκονται στην κάθε πλευρά του δρόμου από το όχημα/πλήρωμα του αντίστοιχου τομέα. Όταν δεν υπάρχει διαχωριστική νησίδα, η αποκομιδή γίνεται και για τις δύο πλευρές από το όχημα/πλήρωμα του ενός από τους δύο τομείς που συνορεύουν. Σε κάθε περίπτωση ο ορισμός των τομέων έχει γίνει εμπειρικά στο παρελθόν και είναι σταθερός, καθώς το κάθε πλήρωμα γνωρίζει καλά τον τομέα της ευθύνης του.

Υπάρχουν 3 κατηγορίες απορριμμάτων που συλλέγονται από τον δήμο, όπου για κάθε μία ισχύουν διαφορετικά στοιχεία.

- ✓ Αποκομιδή απορριμμάτων (μη ανακυκλώσιμων)
- ✓ Αποκομιδή ανακυκλώσιμων
- ✓ Αποκομιδή απορριμμάτων από τον πεζόδρομο

Προσωπικό & Βάρδιες

Έχουν ορισθεί δύο επόπτες αποκομιδής όπου εργάζονται σε βάρδιες. Ο πρώτος εργάζεται από τις 6:00πμ-14:00 και ο δεύτερος από τις 14:00-24:00. Στην διάρκεια της νυχτερινής αποκομιδής που αρχίζει στις 24:00 δεν υπάρχει επόπτης στην υπηρεσία καθαρισμού, αλλά βεβαίως σε περίπτωση ανάγκης πραγματοποιείται επικοινωνία με κάποιον υπεύθυνο τηλεφωνικά.

Η σύσταση του κάθε πληρώματος αποτελείται από 3 άτομα (οδηγός + δύο βοηθοί). Επίσης υπάρχουν και βοηθητικοί βοηθοί για το άδειασμα των γεμάτων απορριμματοφόρων στον ΧΥΤΑ όπου εργάζονται με βάρδια 6:00-14:00.

Στόλος Οχημάτων

Υπάρχουν δύο είδη απορριμματοφόρων οχημάτων. Τα πρώτο τύπου CRV 1600 συστήματος «περιστρεφόμενο τύμπανο» ή «ΜΥΛΟΣ» είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος τόσο στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα γιατί προσφέρει μεγάλη συμπίεση, απλή λειτουργία και χαμηλό κόστος συντήρησης και επιπλέον εξωτερικές τελικές διαστάσεις που προσφέρουν δυνατότητα κυκλοφορίας και σε στενούς δρόμους (Καούσης ΑΕ, 2012).



Εικόνα 4.6-Όχημα τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου

Το απορριμματοφόρο αυτοκίνητο με υπερκατασκευή συστήματος τύπου «ΠΡΕΣΑΣ» αποτελεί την προηγμένη τεχνολογία του απορριμματοφόρου αυτοκινήτου αφού προσφέρει μεγάλο βαθμό συμπίεσης, αθόρυβη περιοδική λειτουργία, εύκολη και οικονομική συντήρηση. Το πλεονέκτημα του σε σχέση με ένα απορριμματοφόρο όχημα τύπου «Περιστρεφόμενου Τυμπάνου» είναι ότι μπορεί να κάνει αποκομιδή απορριμμάτων μέχρι και 11 τόνους. Επίσης στο συγκεκριμένο όχημα μπορεί να προσαρμοστεί ειδικό ρομποτικό σύστημα πλύσης κάδων με δύο κεφαλές, το οποίο μπορεί να πλύνει συγχρόνως 2 κάδους των 330 ή έναν κάδο 770 ή 1100 λίτρων. Ενδεικτικά το επιπλέον ρομποτικό σύστημα πλύσης κάδων κοστίζει 40.000 € (Θεοδωρίδης, 2011). Στο Μαρούσι το πλύσιμο των κάδων γίνεται από το κινητό πλυντήριο κάδων σε συνδυασμό με ένα απορριμματοφόρο. Η δυναμικότητα είναι 150 κάδοι/ημέρα. Παλαιότερα το πλύσιμο γινόταν σε όλους τους κάδους αλλά τώρα γίνεται μόνο σε κάδους υγειονομικής ενδιαφέροντος και 1 φορά κάθε μήνα, λόγω έλλειψης προσωπικού.



Εικόνα 4.7- Όχημα τύπου Πρέσας

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι όλοι οι τύποι απορριμματοφόρων οχημάτων διαθέτουν σύστημα ανύψωσης κάδων, ο οποίος είναι εξολοκλήρου υδραυλικός.

Μέθοδος και Συχνότητα Αποκομιδής Απορριμμάτων

1. *Αποκομιδή μη ανακυκλώσιμων:* Η αποκομιδή των απορριμμάτων αυτών πραγματοποιείται 6 ημέρες την εβδομάδα και 1 φορά την ημέρα. Ο τρόπος αποκομιδής γίνεται με τη βοήθεια κάδων απορριμμάτων και από ειδικά οχήματα (πρέσες, μύλοι). Τα απορρίμματα αυτά αφού συλλεχθούν μεταφέρονται στην χωματερή των Άνω Λιοσίων. Χρειάζονται 2 απορριμματοφόρα οχήματα τα οποία συλλέγουν περίπου 12tn/ημέρα. Στον τομέα αυτόν απασχολούνται 2 πληρώματα (1 πλήρωμα σε κάθε απορριμματοφόρο) συνολικά, επομένως 6 άτομα.

Πίνακας 4.4- Συνοπτικός Πίνακας Αποκομιδής μη ανακυκλώσιμων

ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΠΟΡΙΜΜΑΤΩΝ	
Απορριμματοφόρα	2 οχήματα
Εργαζόμενοι Δήμου	6 άτομα
Ποσότητα Συλλογής ανά ημέρα	12tn/day
Συχνότητα Αποκομιδής ανά ημέρα	1φορά/day

2. *Αποκομιδή ανακυκλώσιμων:* Η αποκομιδή των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων γίνεται 4 φορές την εβδομάδα και 1 φορά την ημέρα κατά τις πρωινές ώρες. Τα ανακυκλώσιμα μεταφέρονται σε ειδικές εγκαταστάσεις

στην περιοχή του Ασπρόπυργου. Χρειάζεται 1 απορριματοφόρο όχημα για την συλλογή και το τελικό βάρος είναι περίπου 3tn. Για την συλλογή εργάζεται ένα πλήρωμα του δήμου, άρα συνολικά 3 άτομα.

Πίνακας 4.5- Συνοπτικός Πίνακας Αποκομιδής ανακυκλώσιμων

ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ	
Απορριματοφόρα	1 όχημα
Εργαζόμενοι Δήμου	3 άτομα
Ποσότητα Συλλογής ανά ημέρα	3tn/day
Συχνότητα Αποκομιδής ανά ημέρα	1φορά/day

3. *Αποκομιδή από τον πεζόδρομο:* Η αποκομιδή πραγματοποιείται 6 ημέρες την εβδομάδα(εκτός Κυριακής), 3 φορές την ημέρα. Λόγω ιδιαιτεροτήτων του εμπορικού κέντρου, δηλαδή της γενικότερης λειτουργίας, του μεγάλου πλήθους κόσμου, των πεζόδρομων και των δρόμων ήπιας κυκλοφορίας, τα απορρίμματα των καταστημάτων που βρίσκονται στον πεζόδρομο, δεν συλλέγονται από τα κλασικά απορριματοφόρα οχήματα, ούτε τοποθετούνται σε κάδους. Οι καταστηματάρχες αφήνουν τα απορρίμματα μέσα σε σακούλες έξω στον πεζόδρομο και οι υπάλληλοι του δήμου τα συλλέγουν με τα χέρια και τα φορτώνουν σε όχημα τύπου ημιφορτηγού με ανοιχτή καρότσα. Χρησιμοποιείται 1 τέτοιο όχημα το οποίο περνάει όλη την εβδομάδα εκτός Κυριακής και στην διάρκεια της ημέρας κάνει αυτήν την απόσταση τρεις φορές. Συνολικά μαζεύονται περίπου 2,5 tn/ημέρα. Σε κάθε διαδρομή δουλεύουν 2 εργαζόμενοι του δήμου και αλλάζουν 3 βάρδιες (6:00πμ-12:00, 12:00-18:00, 18:00-24:00). Επομένως συνολικά εργάζονται 6 άτομα στον τομέα αυτόν.

Πίνακας 4.6- Συνοπτικός Πίνακας Αποκομιδής Πεζόδρομου

ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΠΟ ΤΟΝ ΠΕΖΟΔΡΟΜΟ	
Απορριματοφόρα	1 όχημα
Εργαζόμενοι Δήμου	6 άτομα
Ποσότητα Συλλογής ανά ημέρα	2,5tn/day
Συχνότητα Αποκομιδής ανά ημέρα	3φορές/day

Συνοπτικά στον τομέα της καθαριότητας για τον εξεταζόμενο τομέα ισχύουν έως σήμερα:

- ✓ Χρησιμοποιούνται συνολικά **4 απορριματοφόρα οχήματα**
- ✓ Εργάζονται συνολικά **15 άτομα**
- ✓ Καθημερινώς συλλέγονται **18tn στο σύνολο**
- ✓ Είναι τοποθετημένοι 58 κάδοι των 660lt και 30 κάδοι των 1100lt. Άρα συνολικά **88 κάδοι**.

Χώροι Αδειάσματος Απορριματοφόρων

Τα μη ανακυκλώσιμα απορρίμματα καταλήγουν στον ΧΥΤΑ (Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, Χωματερή) των Άνω Λιοσίων. Το ωράριο λειτουργίας είναι 6:00-18:00 και δεν υπάρχει σταθμός μεταφόρτωσης. Το ωράριο επηρεάζει σημαντικά το πρόγραμμα αποκομιδής απορριμμάτων του Δήμου καθώς αναγκάζει την εκκίνηση τις νυχτερινής βάρδιας στις 24:00 ώστε να μπορούν να αδειάσουν στον ΧΥΤΑ πριν το τέλος της βάρδιας τους. Η απόσταση από το Μαρούσι είναι περίπου 17χλμ και επίσης το όχημα καλύπτει και μία απόσταση 4-5χλμ μέσα στο Μαρούσι για να συλλέξει τα απορρίμματα, επομένως συνολικά καλύπτει περίπου 39χλμ το κάθε απορριματοφόρο καθημερινά. Ο χρόνος αναμονής ποικίλλει και είναι μεγάλος λόγω της ουράς οχημάτων που υπάρχει καθώς ο ΧΥΤΑ εξυπηρετεί πολλούς δήμους.

Τα ανακυκλώσιμα οδηγούνται στο ΚΔΑΥ(Κέντρο Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών) στην περιοχή Λουκαρέλι στον Ασπρόπυργο. Η απόσταση από το Μαρούσι είναι 26χλμ και επίσης το όχημα καλύπτει και μία απόσταση 4-5χλμ μέσα στο Μαρούσι για να συλλέξει τα απορρίμματα, επομένως συνολικά καλύπτει περίπου 56χλμ το κάθε απορριματοφόρο καθημερινά. Στην περίπτωση αυτή δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός ή πρόβλημα στην αποκομιδή των ανακυκλώσιμων από το ωράριο λειτουργίας του ΚΔΑΥ. Γενικότερα δεν παρατηρούνται προβλήματα αναμονής των οχημάτων, με ανώτατο χρόνο αναμονής περίπου 15 λεπτά.

Τα φορτηγά οχήματα που συλλέγουν τα σκουπίδια από τον πεζόδρομο πραγματοποιούν ένα κύκλο από και προς το αμαξοστάσιο του Αμαρουσίου και

καλύπτουν μια έκταση περίπου 12χλμ x 3 φορές την ημέρα, δίνει 36χλμ καθημερινώς.

4.5.2 Λειτουργικά Χαρακτηριστικά Συστήματος Πνευματικής Αποκομιδής για την εξεταζόμενη περιοχή

Αρχικά να σημειωθεί ότι, λόγω της αδυναμίας του συστήματος να διαχειρίζεται κούτες, γυαλιά και γενικά ογκώδη απορρίμματα τα οποία παράγονται κυρίως από τα καταστήματα στον πεζόδρομο, η λειτουργία της αποκομιδής στο μέρος αυτό θα συνεχιστεί. Βέβαια, από τον πεζόδρομο το όχημα αποκομιδής θα συλλέγει λιγότερους tn (άρα λιγότερα δρομολόγια) και όχι 2.5 tn την ημέρα αφού ένα μέρος από τα απορρίμματα των καταστημάτων, θα το διαχειρίζεται το υπόγειο σύστημα.

Επομένως με την εφαρμογή του συστήματος της πνευματικής μεθόδου επιτυγχάνονται:

- ✓ Αντικατάσταση των 3 απορριμματοφόρων οχημάτων με 1 όχημα με υπερκατασκευή ανύψωσης με γάντζο.
- ✓ Αντικατάσταση των 88 συμβατικών κάδων με νέους κάδους υποδοχής
- ✓ Μείωση απαιτούμενου προσωπικού

Το σύστημα θα έχει την ίδια δυναμικότητα με την συμβατική μέθοδο στον εξεταζόμενο τομέα, δηλαδή **16tn** (12+3+1).

Πιο αναλυτικά σύστημα χωρίζεται σε τρία επιμέρους τμήματα:

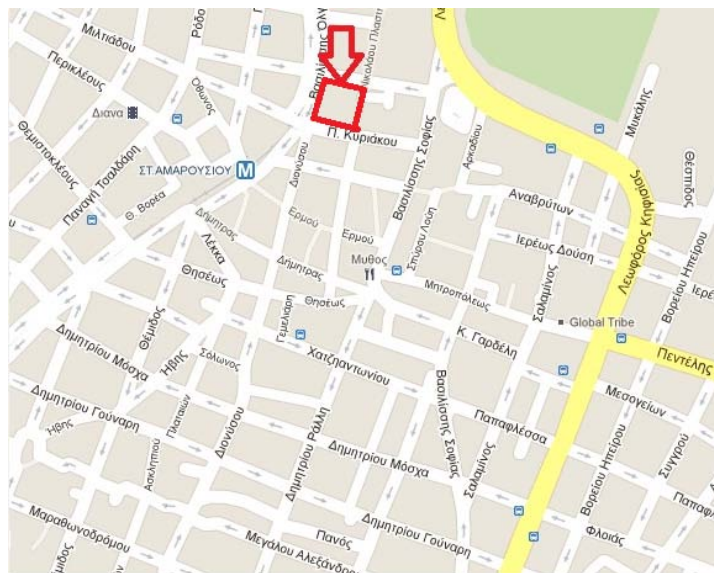
1. Τον κεντρικό σταθμό αποκομιδής
2. Τα σημεία συλλογής των αποβλήτων
3. Το δίκτυο των σωληνώσεων

Κεντρικός Σταθμός Συλλογής Απορριμμάτων

Προκειμένου να καθοριστεί η θέση του κεντρικού σταθμού, πολλές παράμετροι ελήφθησαν υπόψη:

- ✓ Ο σταθμός να μην είναι σε ιδιαίτερα αντιληπτό σημείο. Αν και η κατασκευή δεν αποτελεί δυσάρεστη θέα για τον πολίτη –πολλές φορές δεν αναγνωρίζεται καν- η παράμετρος αυτή εξετάζεται γιατί τα απορριμματοφόρα θα εμφανίζονται
- ✓ Ο σταθμός θα πρέπει να είναι έξω από το κέντρο της περιοχής. Άλλωστε αυτός είναι και ο κύριος σκοπός, να μην γίνεται διέλευση των απορριμματοφόρων μέσα από πολυσύχναστες περιοχές.
- ✓ Ιδιαίτερα στη περιοχή που εξετάζεται κρίνεται αναγκαίο να βρεθεί έκταση που να είναι κατά προτίμηση δημόσια και να μην είναι κατασκευασμένη.
- ✓ Επειδή η τοποθέτηση του σταθμού στη περιοχή αυτή, δεν είναι εφικτό να γίνει σε απομακρυσμένη περιοχή, τουλάχιστον δίνεται προσοχή στις συνοριακές πολυκατοικίες να μην «βλέπουν» προς την μεριά αυτή.
- ✓ Να υπάρχει τρόπος διαφυγής των οχημάτων δίχως να περνάν από το κέντρο.

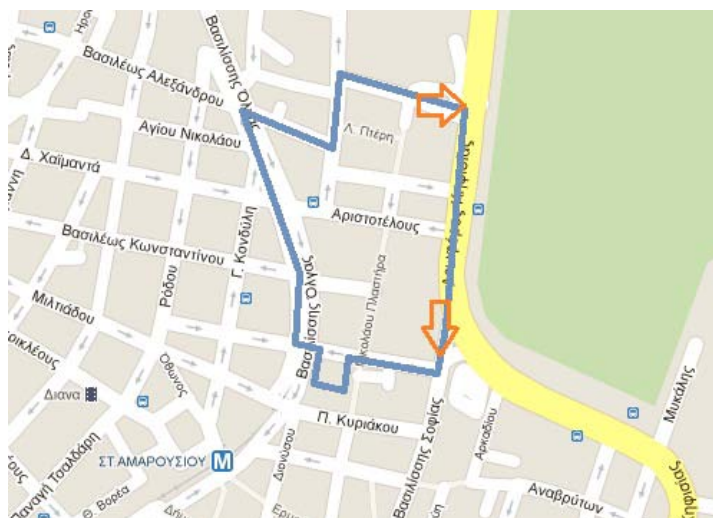
Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται η χωροθέτηση του κεντρικού σταθμού αποκομιδής σε σημείο που ικανοποιεί όλες εκείνες τις προϋποθέσεις που είναι απαραίτητες.



Εικόνα 4.8: Θέση Κεντρικού Σταθμού

Η διαδρομή που θα καλύπτουν τα οχήματα θα είναι σύντομη και θα περνάει σχεδόν απαρατήρητη. Έτσι εξαλείφονται οι ενοχλήσεις των κατοίκων και των καταναλωτών και επιπλέον προστατεύεται και το περιβάλλον αφού υπάρχουν λιγότερες εκπομπές αερίων από τα οχήματα και θα επιτυγχάνεται και οικονομία καυσίμων.

Με τα βελάκια στην εικόνα 4.7 συμβολίζεται το σημείο εισόδου και εξόδου των οχημάτων στην περιοχή του Αμαρουσίου.



Εικόνα 4.9: Διαδρομή Απορριμματοφόρων

Τα οχήματα που χρειάζονται για την μεταφορά των container είναι φορτηγά με δυνατότητα ανύψωσης με γάντζο (Εικόνα 4.8)

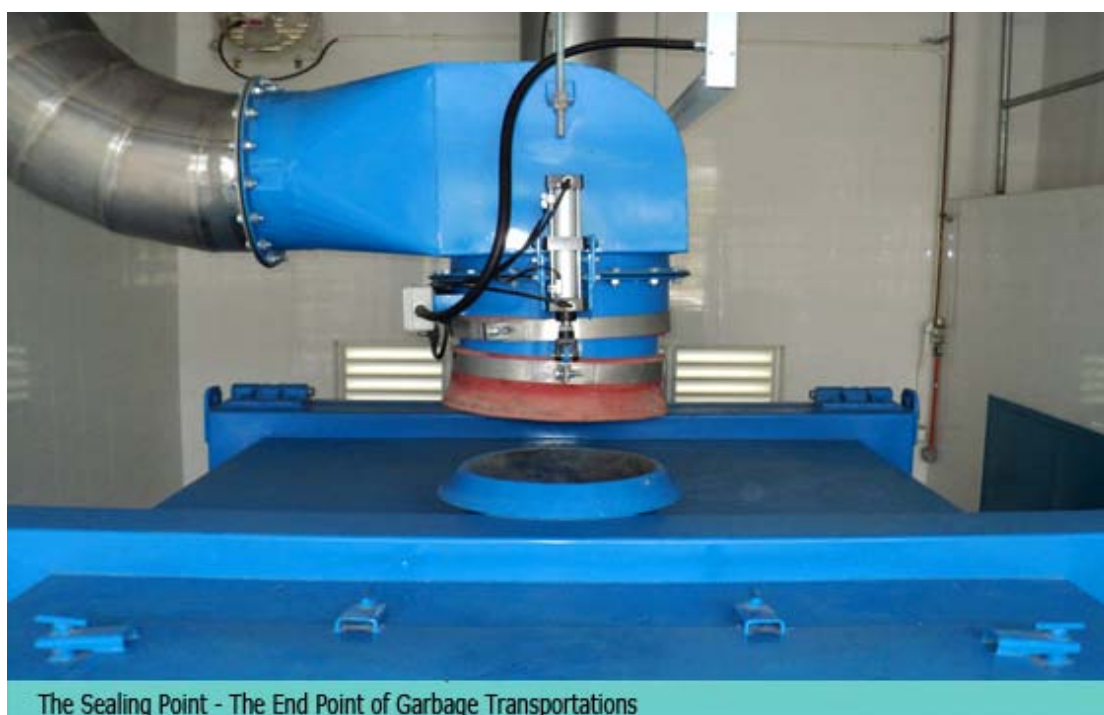


Εικόνα 4.10-Όχημα Ανύψωσης με γάντζο

Ο αέρας που χρησιμοποιείται στο εσωτερικό των σωλήνων είναι ρυπασμένος και καταλήγει στον κεντρικό σταθμό. Το πόσο μολυσμένος είναι, εξαρτάται από αρκετές παραμέτρους, όπως τον τύπο των σκουπιδιών, την κατάσταση τους και την θερμοκρασία που αναπτύσσεται στο χώρο αποθήκευσής τους. Σίγουρα δυσμενείς

μυρωδιές δημιουργούνται, όμως το σύστημα είναι απολύτως σφραγισμένο και έτσι δεν απελευθερώνονται.

Ο αέρας αυτός, πρώτου απελευθερωθεί στο εξωτερικό περιβάλλον, φιλτράρεται επαρκώς με τη χρήση δύο ειδών φίλτρων, αυτό του ενεργού άνθρακα και αυτό της σκόνης τα οποία εκμηδενίζουν τις δυσμενείς μυρωδιές και συγκρατούν κάθε είδους ρύπο και σκόνες.



The Sealing Point - The End Point of Garbage Transportations

Εικόνα 4.11- Εφαρμογή Σωλήνα στον απορροφητήρα

Επιπλέον δεν παρουσιάζονται προβλήματα θορύβου. Ο θόρυβος που δημιουργείται κατά την λειτουργία του συστήματος γίνεται δύσκολα αντιληπτός. Στον χώρο των απορροφητήρων ο θόρυβος φτάνει και τα 100dB και γι' αυτόν το λόγο κανένας δεν επιτρέπεται να βρίσκεται μέσα σε αυτόν κατά την λειτουργία των μηχανημάτων. Όμως λόγω της σωστής ηχομόνωσης που διαθέτει το κτίριο του κεντρικού σταθμού, ο θόρυβος που τελικά απελευθερώνεται δεν ξεπερνά τα 60dB(Envac). Για λόγους σύγκρισης, ο θόρυβος ενός δρόμου με έντονη κυκλοφορία φτάνει τα 90dB.

Κάδοι υποδοχής

Οι κατηγορίες των απορριμμάτων που θα αναλάβει το σύστημα θα είναι δύο:

- ✓ Μη ανακυκλώσιμα
- ✓ Ανακυκλώσιμα

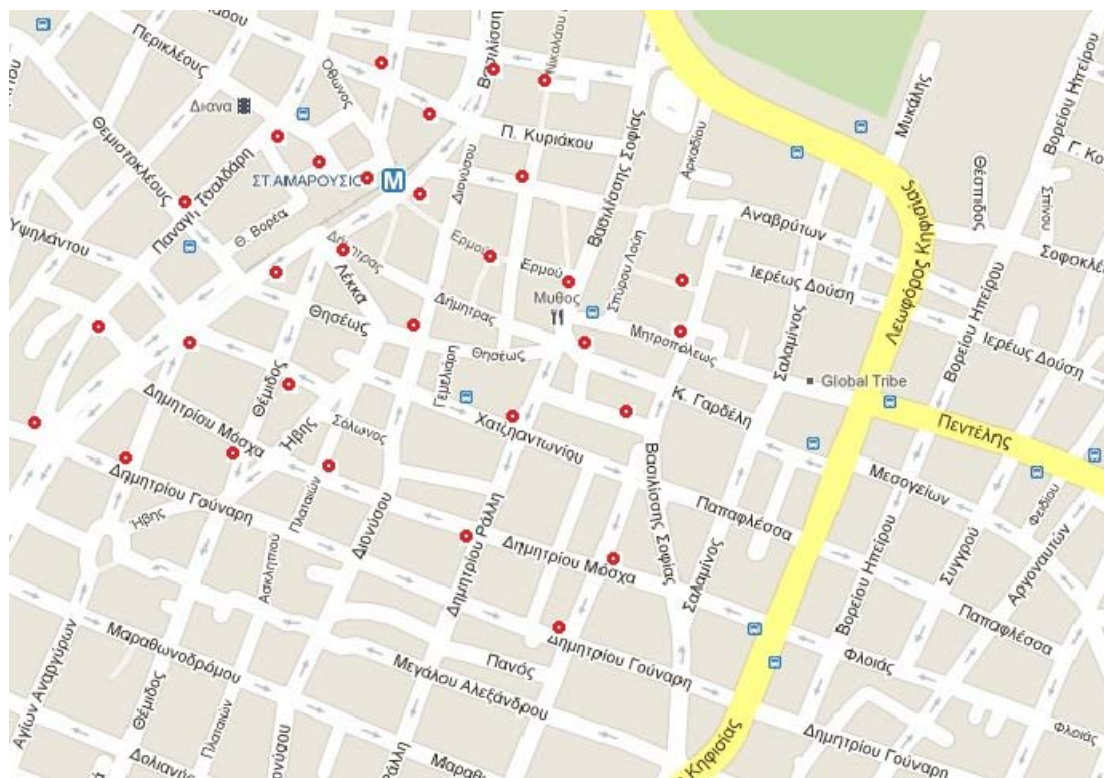
Το σύστημα έχει τη δυνατότητα στο μέλλον να αναβαθμιστεί για να υποδεχθεί και άλλες κατηγορίες αποβλήτων με την αντίστοιχη αύξηση των σημείων εισαγωγών ένα αυτό κριθεί απαραίτητο. Η αναβάθμιση αυτή θα μπορέσει να υποστηριχθεί από τις ίδιες υποδομές όσον αφορά στο δίκτυο των σωληνώσεων και στον κεντρικό σταθμό.

Σημειώνεται ότι το σύστημα αυτό δεν έχει 100% την δυνατότητα να διαχειριστεί προϊόντα κατασκευασμένα από γυαλί.

Επομένως σε κάθε σημείο θα τοποθετούνται δύο κάδοι υποδοχής και όχι ένας. Γεγονός που μαρτυρά τον λόγο που το σύστημα ενθαρρύνει τους πολίτες να προβούν σε ανακύκλωση.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τα σημεία όπου θα τοποθετηθούν οι κάδοι. Να σημειωθεί στο σημείο αυτό πως η κατανομή δεν είναι ομοιόμορφη διότι μεταβάλλονται οι ανάγκες από σημείο σε σημείο. Επιπλέον δόθηκε ιδιαίτερη σημασία, οι καινούργιοι κάδοι να τοποθετηθούν σε σημεία των ήδη υπάρχοντων, όπου δηλαδή υπάρχει ήδη χώρος έτσι ώστε να αποφευχθούν οι εργασίες δημιουργίας ελεύθερου χώρου. Με τον τρόπο αυτό θα ελαχιστοποιηθεί η απaráδεκτη θέα των βρώμικων κάδων και οι πολίτες δεν θα επηρεάζονται πλέον, με αποτέλεσμα να αναβαθμιστεί η περιοχή και να γίνει πιο ελκυστική.

Έχει υπολογιστεί ότι κάθε σημείο με κάδους υποδοχής έχει την δυνατότητα να εξυπηρετήσει 40-80 κατοικίες οι οποίες βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Φυσικά το μέγεθος αυτό εξαρτάται από την πληθυσμιακή πυκνότητα που παρουσιάζει κάθε μέρος.



Εικόνα 4.12: Τοποθεσίες Κάδων Υποδοχής

Τα απεικονιζόμενα σημεία είναι συνολικά 30. Πολλαπλασιάζοντάς τα με το 2 καθώς όπως προαναφέρθηκε θα τοποθετούνται τρεις κάδοι σε κάθε σημείο, θα χρησιμοποιηθούν συνολικά **60 κάδοι** (inlets).

Δίκτυο Αγωγών

Υπάρχουν δύο μέθοδοι ως προς την μεταφορά των απορριμμάτων που αφορούν την προτεραιότητα κάθε σημείου υποδοχής των σκουπιδιών και αποκαλούνται “Single-Line System” και “Ring Line System” (Marimatic). Για την περίπτωση που εξετάζεται θεωρείται πιο κατάλληλο σύστημα το Ring Line διότι παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ✓ Κατάλληλο για όλες τις αποστάσεις
- ✓ Κατάλληλο για σωλήνες εργασίας υψηλής έντασης
- ✓ Κατάλληλο για περιπτώσεις όπου αναπτύσσεται υψηλή υγρασία λόγω ποιότητας των απορριμμάτων
- ✓ Κατάλληλο για περιπτώσεις όπου παρουσιάζονται προβλήματα θορύβου και άσχημων οσμών

- ✓ Κατάλληλο για περιπτώσεις όπου η κατανάλωση ενέργειας αποτελεί σημαντική παράμετρο
- ✓ Κατάλληλο για περιπτώσεις όπου η πιθανότητα μπλοκαρίσματος των μεταφερόμενων σακουλών είναι υψηλή
- ✓ Παρουσιάζει μικρό ποσοστό αναρρόφησης και απελευθέρωσης αέρα

Έτσι στην Εικόνα 4.7 φαίνεται το συνολικό υπόγειο δίκτυο όπου εκτείνεται στο κέντρο του δήμου.



Εικόνα 4.13- Υπόγειο Δίκτυο Αγωγών

Το δίκτυο αποτελείται από τρεις βασικούς άξονες κεντρικής διέλευσης των σωληνώσεων οι οποίοι επεκτείνονται στους δρόμους Βασιλίσσης Όλγας, Διονύσου και Βασιλίσσης Σοφίας και Δημητρίου Ράλλη. Το συνολικό μήκος των αγωγών είναι περίπου 4,5km ενώ το πιο απομακρυσμένο σημείο υποδοχής από τον κεντρικό σταθμό απέχει λιγότερο από 1km. Επομένως όλα τα απορρίμματα ακολουθούν έναν από τους τρεις βασικούς σωλήνες. Κατά τη διαδικασία εκκένωσης, αρχικά

εκκενώνονται οι νοτιότερες θέσεις απόρριψης και στη συνέχεια ακολουθούν οι θέσεις που βρίσκονται στα βορειότερα σημεία. Με την παρουσία του δικτύου αυτού, οι διαδρομές των απορριματοφόρων στην περιοχή αυτή θα εκμηδενιστούν σε συνδυασμό με τα θετικά αποτελέσματα για την περιοχή καθώς δεν θα δημιουργούνται κυκλοφοριακά προβλήματα και θα μειωθούν οι εκπομπές ρύπων.

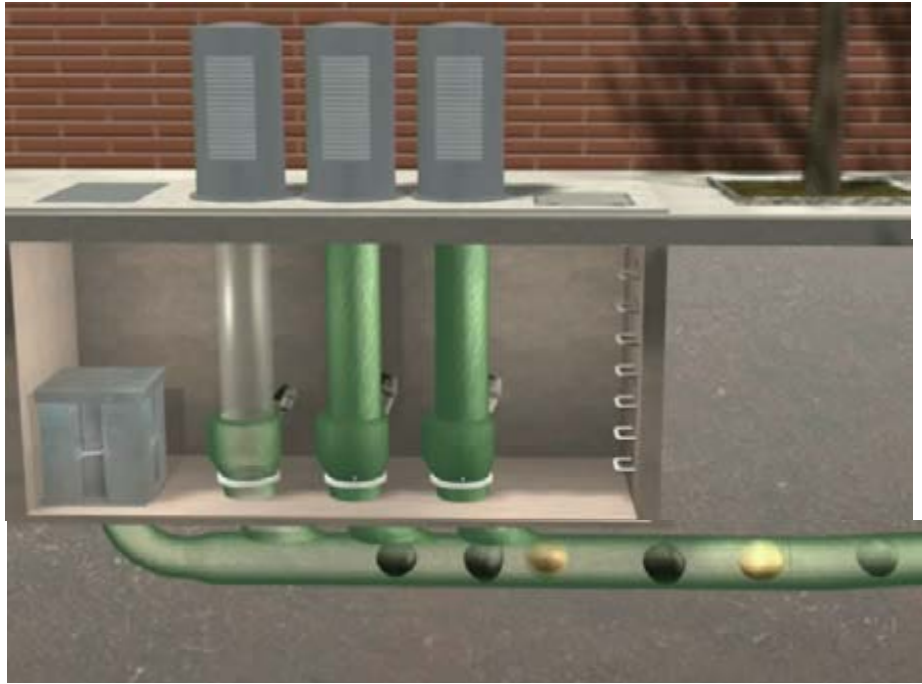
Για το υπόγειο δίκτυο θα πραγματοποιηθεί διάνοιξη ανοιχτή εκσκαφής για να εγκατασταθούν οι σωλήνες. Η διάνοιξη γίνεται συνήθως κατά μήκος δρόμων ή λεωφόρων και πολλές φορές πραγματοποιείται η εγκατάσταση σε συνδυασμό με άλλου είδους εγκατάστασης όπου τα ορύγματα έχουν ήδη δημιουργηθεί. Η διάμετρος των σωλήνων στην περίπτωση που εξετάζεται θα είναι 50 και είναι φτιαγμένοι από ανθρακούχο χάλυβα με διαφορετικά πάχη, ανάλογα με τα φορτία των αποβλήτων που τους διαπερνούν. Οι στροφές και οι γωνίες που είναι τα πιο «ευαίσθητα» σημεία των σωλήνων, χρησιμοποιείται χάλυβας βορίου λόγω της μεγαλύτερης ανθεκτικότητάς του. Επίσης οι σωλήνες έρχονται σε διαστάσεις 6-8m και περιβάλλονται από τρία στρώματα πολυαιθυλενίου για προστασία από σκουριά. Έτσι έχουν την δυνατότητα να τοποθετηθούν και σε σημεία με παρουσία νερού.



Εικόνα 4.14- Απεικόνιση Εργασιών κατά τη διάνοιξη με ανοιχτή εκσκαφή

4.6 Χαρακτηριστικά συστήματος

- ✓ Ο καταναλωτής πετάει τα απορρίμματα του σε κοινούς, εύκολα προσβάσιμους κάδους στον υπαίθριο περιβάλλοντα χώρο. Εκεί οι σακούλες αποθηκεύονται προσωρινά σε μια κλειστή βαλβίδα αποθήκευσης η οποία αδειάζει ανά τακτά διαστήματα στο δίκτυο των σωλήνων. Το μέγεθος των σακουλών εξαρτάται από την διάμετρο των αγωγών. Για διάμετρο 500mm συνήθως χρησιμοποιούνται σακούλες 10-40 λίτρων για τις οικιστική χρήση και για εμπορική χρήση σακούλες πάνω από 120 λίτρα μπορούν να εισαχθούν.
- ✓ Η εκκένωση των κάδων γίνεται είτε με τη βοήθεια σένσορα που έχει τοποθετηθεί σε ένα συγκεκριμένο ύψος είτε με βάση προγραμματισμού εκκένωσης σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- ✓ Η διαλογή για την κατηγορία των αποβλήτων βασίζεται στους χρήστες οι οποίοι θα πρέπει να διαλέγουν τον σωστό κάδο για να πετάνε τα απορρίμματά τους. Οι σακούλες που θα περιέχουν τα απορρίμματα δεν θα είναι ειδικές, αλλά είτε οι σακούλες σκουπιδιών είτε οι σακούλες από τα σούπερ μάρκετ.
- ✓ Σημειώνεται ότι το σύστημα δεν διαχειρίζεται 100% γυαλί διότι μπορεί να δημιουργήσει ζημιές στο εσωτερικό των σωλήνων κατά τη διαδικασία συλλογής. Προτείνεται το γυαλί να είναι ανακατεμένο με άλλα απορρίμματα τα οποία να μην το αφήνουν να έρθει σε άμεση επαφή με τα τοιχώματα των σωλήνων. Γι αυτό η παρουσία γυαλιού ή οποιουδήποτε διαβρωτικού υλικού επιτρέπεται έως 10% στο τελικό βάρος της σακούλας.
- ✓ Το σύστημα έχει τη δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, γεγονός που θεωρείται ιδιαίτερα πιθανό αφού όπως περιγράφηκε και προηγουμένως προβλέπεται να αυξηθεί η κίνηση στην περιοχή με την επέκταση των αστικών συγκοινωνιών και συγκεκριμένα του μετρό.



Εικόνα 4.15- Απεικόνιση συστήματος κάδων

- ✓ Η διάμετρος των αγωγών θα είναι 500mm και τα απόβλητα θα μετακινούνται με ταχύτητα 60-70km/h για να αποφευχθούν πιθανοί φραγμοί στο εσωτερικό των σωλήνων. Σε περίπτωση που πραγματοποιηθεί κάτι τέτοιο, το σύστημα διαθέτει αυτοματοποιημένη διεργασία αποφραγμού.
- ✓ Το πάχος των σωλήνων ποικίλλει και αυξάνεται στα σημεία των καμπύλων και κοντά στον κεντρικό σταθμό όπου θα υπάρχει μεγάλη «κίνηση σκουπιδιών»
- ✓ Με το δίκτυο των σωλήνων θα εγκατασταθούν και άλλοι δύο αγωγοί όπου ο ένας μικρός σωλήνας θα χρησιμοποιείται για να συμπιέζει τον αέρα και να διαχειρίζεται τις βαλβίδες και ο άλλος θα περιέχει τα καλώδια δεδομένων για την επικοινωνία μεταξύ των κάδων και του κεντρικού σταθμού.
- ✓ Για την αποκομιδή των απορριμμάτων και των κουτών στον πεζόδρομο, το σύστημα δεν μπορεί να τα χειριστεί επαρκώς, αφού ογκώδη απορρίμματα και μεγάλες κούτες δεν δέχεται. Για την περίπτωση λοιπόν του πεζόδρομου, θα πρέπει να συνεχιστεί η εφαρμογή της συμβατικής μεθόδου αλλά και πάλι ένα μέρος των συνολικών τόνων που συλλέγονται καθημερινά θα το αναλάβει το σύστημα.

Κεφάλαιο 5^ο - Συγκριτική Αξιολόγηση των δύο μεθόδων

Στην εργασία αυτή θα πραγματοποιηθεί συγκριτική αξιολόγηση μεταξύ της συμβατικής μεθόδου αποκομιδής των απορριμμάτων και της πνευματικής. Συγκεκριμένα θα αξιολογηθούν οι δύο μέθοδοι από λειτουργικής, περιβαλλοντικής και οικονομικής πλευράς και ύστερα θα πραγματοποιηθεί η επιλογή της καταλληλότερης λύσης βάσει των αναγκών του εξεταζόμενου τομέα.

Αρχικά θα γίνει η προσπάθεια προσδιορισμού το κόστους των δύο μεθόδων έτσι ώστε να υπολογιστεί το κόστος ανά τόνο και να γίνει η σύγκριση μεταξύ των δύο.

Εύρος Κόστους της Μεθόδου

Για να αξιολογηθεί το κόστος συλλογής, θα εξετασθεί το κόστος των δύο βασικών συστημάτων συλλογής, του χειρωνακτικού και του αυτόματου, το οποίο υπάρχει η τάση να επικρατήσει τα προσεχή έτη. Στη διαδικασία σύγκρισης μεταξύ της συμβατικής μεθόδου και της αυτοματοποιημένης θα είναι απαραίτητο για την σύγκριση στα κόστη και στις εξοικονομήσεις να γίνει μελέτη για ένα χρονικό διάστημα 20 ετών, προκειμένου να επιτευχθεί απόσβεση των εξόδων για τον εξοπλισμό της κάθε πρακτικής.

Κόστος χειρωνακτικής συλλογής. Προσδιορίζονται τα ακόλουθα:

- ✓ Ολικός αριθμός σταματημάτων.
- ✓ Σταμάτημα ανά οδό ημέρα.
- ✓ Εργασία σε μηνιαία και σε ετήσια βάση.
- ✓ Απαιτούμενος εξοπλισμός.
- ✓ Ολικό κόστος εξοπλισμού

- ✓ Λειτουργικό κόστος και κόστος συντήρησης ανά απορριμματοφόρο.
- ✓ Ολικό κόστος λειτουργίας και συντήρησης ανά έτος.
- ✓ Κόστος συλλογής ανά μήνα και πελάτη.

Κόστος αυτόματης συλλογής. Πραγματοποιούνται οι εξής μετρήσεις:

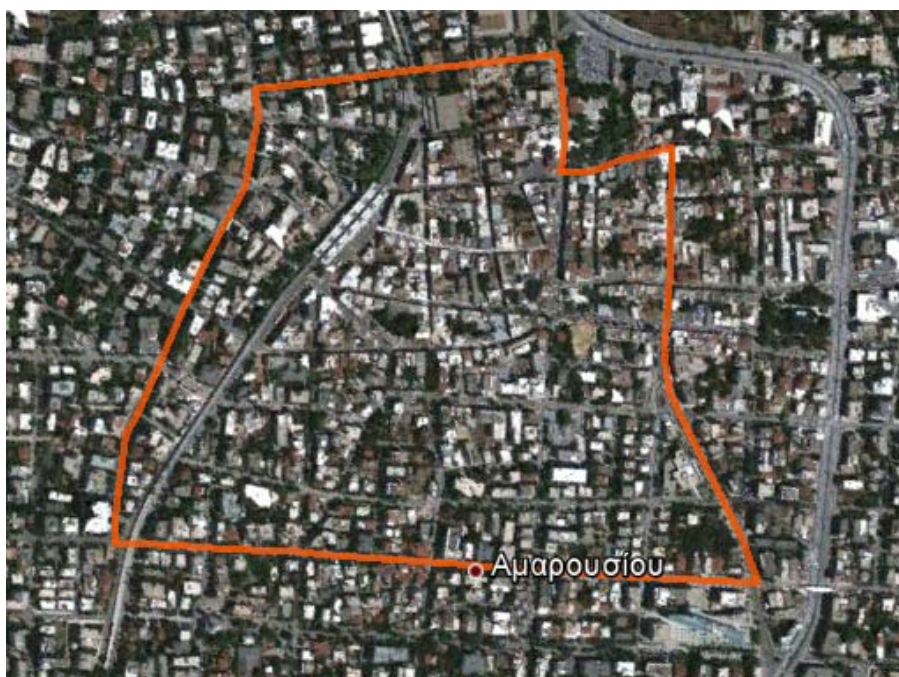
- ✓ Συνολικός αριθμός εξυπηρετούμενων καταναλωτών.
- ✓ Ολικός αριθμός δοχείων των διαφόρων χωρητικότητων.
- ✓ Απαιτούμενη εργασία.
- ✓ Μηνιαίο και ετήσιο εργατικό κόστος.
- ✓ Απαιτούμενος εξοπλισμός.
- ✓ Ολικό κόστος εξοπλισμού: Απορριμματοφόρα και δοχεία.
- ✓ Κόστος απόσβεσης πέντε ετών.
- ✓ Κόστος, λειτουργικό και συντήρησης, ανά απορριμματοφόρο.
- ✓ Κόστος, λειτουργικό και συντήρησης, ανά έτος.
- ✓ Ολικό κόστος συλλογής ανά έτος.
- ✓ Κόστος συλλογής ανά μήνα και πελάτη.

5.1 Εκτίμηση Κόστους Αποκομιδής Συμβατικής Μεθόδου στην εξεταζόμενη περιοχή

Αρχικά θα γίνει μία προσπάθεια υπολογισμού των εξόδων που δημιουργούνται από την περιοχή του δήμου όπου εξετάζεται στην εργασία αυτή. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως η περιοχή αυτή καλύπτει μια επιφάνεια περίπου 362 στρεμμάτων με πληθυσμό που ανέρχεται στους 6.300 κατοίκους

Θα παρουσιαστούν λοιπόν, ξεχωριστά τα κόστη για κάθε παράμετρο του τομέα καθαριότητας του δήμου. Πιο αναλυτικά θα δοθούν πίνακες:

1. Η κοστολόγηση του προσωπικού
2. Η κοστολόγηση των κάδων
3. Τα κόστη απόσβεσης των οχημάτων
4. Τα αναλυτικά στοιχεία των δρομολογίων των οχημάτων
5. Τα κόστη των καυσίμων των οχημάτων
6. Τα γενικά κόστη λειτουργίας
7. Τα γενικά κόστη μεταφοράς
8. Τελικό κόστος διαχείρισης



Εικόνα 5.1-Εξεταζόμενη περιοχή

5.1.1 Κοστολόγηση Ανθρώπινου Δυναμικού

Συνολικά στον τομέα της καθαριότητας της περιοχής που εξετάζεται, εργάζονται **15 άτομα** και γίνεται η παραδοχή ότι δουλεύουν 285 ημέρες ετησίως.

Παρακάτω (Πίνακας 5.1) φαίνεται μια αναλυτική κοστολόγηση για τους υπαλλήλους που εργάζονται για την καθημερινή αποκομιδή των σκουπιδιών. (Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, Ενιαίο μισθολόγιο – Βαθμολόγιο, ΦΕΚ 226 Α')

Πίνακας 5.1- Κοστολόγηση Ανθρώπινου Δυναμικού

	Χειριστής	Οδηγός
	Ποσά σε €/μήνα	Ποσά σε €/μήνα
Βασικός Μισθός (ΜΟ)	1100	1200
Επίδομα επικίνδυνης & ανθυγιεινής εργασίας	150	150
Οικογενειακό Επίδομα*	100	100
Ασφαλιστικές Εισφορές (24%)	400	450
<i>Σύνολο</i>	1750	1900
	€/χρόνο	€/χρόνο
Επίδομα Χριστουγέννων	500	500
Επίδομα Πάσχα	250	250
Επίδομα Αδείας	250	250
<i>Συνολικό Ποσό επιδομάτων εορτών & άδειας</i>	1000	1000
Συνολικό Αρχικό Εργατικό Κόστος/χρόνο	23750	25700
	€	€
Μηνιαίο εργατικό αρχικό κόστος	2.159 €	2.336 €
Επιπλέον Κόστη/μήνα	300 €	300 €
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ/χρόνο	31.968 €	34.273 €
Συνολικό Κόστος Εργαζόμενου (€)	31.968,2 €	34.272,7 €
ΗΜΕΡΙΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	112,2 €	120,3 €

Στα επιπλέον κόστη που έχουν προστεθεί συμπεριλαμβάνονται οι υπερωρίες των εργαζομένων, οι άδειες ασθένειας, τα κόστη αποχωρήσεων κυρίως λόγω συνταξιοδότησης και άλλα φανερά ή μη φανερά κόστη.

Σύμφωνα με τον ΦΕΚ 297-23/12/2003 σε κάθε περίπτωση οι συνολικές ετήσιες πάσης φύσεως τακτικές αποδοχές, επιδόματα και αμοιβές, μαζί πρέπει να μη ξεπερνούν το ποσό των 36.000 €.

5.1.2 Κοστολόγηση Κάδων Απορριμμάτων

Ο Δήμος του Αμαρουσίου διαθέτει σήμερα 4500 κάδους χωρητικότητας 1100L και 660L. Στη εξεταζόμενη περιοχή υπάρχουν 88 συνολικά κάδους από τους οποίους 58 είναι των 660lt και 30 είναι των 1100lt.

Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η συνολική κοστολόγηση των κάδων.

Πίνακας 5.2- Κοστολόγηση Κάδων

	Κάδοι 660lt	Κάδοι 1100lt
Αριθμός Κάδων	58	30
Τιμή Αγοράς & κόστος κατανομής (€/κάδο)	150	210
Περίοδος Απόσβεσης (χρόνια)	5	5
Κόστος Κεφαλαίου	30	42
Συντήρηση	4%	4%
Κόστος Λειτουργίας (€/χρόνο)	6	8,4
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ (€/χρόνο)	37,2	52,1

Στον επόμενο πίνακα 5.3 φαίνονται τα κόστη κεφαλαίου για τα απορριμματοφόρα οχήματα.

Πίνακας 5.3- Γενικά Κόστη Απορριματοφόρων Οχημάτων

	Όχημα τύπου περιστρεφόμενου τυμπάνου	Όχημα τύπου πρέσας
Κόστος Αγοράς (€)	110.000	130.000
Κόστος Υπερκατασκευής Καθαρισμού(€)	0	40.000
Συνολικό Κόστος Αγοράς (€)	110.000	170.000
Κόστος Αποσβέσεων(€/ημέρα)	43,1	66,5
Ετήσιο Κόστος Αποσβέσεων (€/χρόνο)	12916	19961
Ετήσιο Κόστος Ασφάλειας (€)	2500	2500
Ετήσιο Κόστος Συντήρησης (€)	15000	15000
Τέλη Κυκλοφορίας (€)	1200	1200

Για να υπολογιστεί το ετήσιο κόστος συντήρησης του εξοπλισμού που έχει προσδιορισθεί λαμβάνονται υπ' όψη τα ακόλουθα:

1. Γίνεται η παραδοχή ότι τα οχήματα λειτουργούν 25 ημέρες τον μήνα, άρα στη διάρκεια ενός χρόνου, 300 ημέρες. Για τον υπολογισμό των αποσβέσεων όμως, λήφθηκε υπόψη ότι το έτος έχει 365 ημέρες.
2. Χρειάζονται τρία απορριματοφόρα οχήματα (2 μύλοι και 1 πρέσα) για να καλυφθούν οι ανάγκες της περιοχής για την αποκομιδή των απορριμμάτων.
3. Η αντιστοίχιση της τιμής αγοράς του οχήματος, ανά ημέρα λειτουργίας του, θα προκύψει με απλή αναγωγή σε ημερήσιο κόστος απόσβεσης ως εξής (Θεοδωρίδης, 2011):

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ} = \frac{\text{ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ}}{\text{ΕΤΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ} \times 365}$$

θεωρήθηκε ότι ένα έτος έχει 365 εργάσιμες ημέρες.

4. Την συντήρηση των οχημάτων καθώς επίσης και τον καθαρισμό τους θα τα πραγματοποιεί συνεργείο με εργολαβία. Το ετήσιο κόστος που δαπανάται ανέρχεται στα 15000€ (Θεοδωρίδης,2011) ανά όχημα.

Ο οδηγός και ο επόπτης αποκομιδής σημειώνουν προβλήματα υπερχειλίσης ή ζημιές σε κάδους και ο υπεύθυνος καθαριότητας κανονίζει για την προσθήκη ή την αντικατάσταση των κάδων.

5. Για την ασφάλιση ενός απορριμματοφόρου των 16m³, το κόστος ανέρχεται γύρω στις 2.500€ ετησίως, ενώ για τέλη κυκλοφορίας όπου συμπεριλαμβάνονται και οι εισφορές στην εφορία ανάλογα με το μεικτό βάρος των οχημάτων και το παράβολο ταξινόμησης, χρειάζονται 1200 € για κάθε όχημα .

6. Κάθε όχημα, έχει και μια σειρά από λειτουργικά έξοδα, όπως αυτά της συντήρησης, τα ανταλλακτικά και την επιδιόρθωση των βλαβών, οι οποίες αυξάνονται, με την παλαιότητά του.

Τέλος, δεν εξετάζεται το όχημα αποκομιδής απορριμμάτων που εξυπηρετεί την περιοχή του πεζόδρομου, καθώς θα συνεχίσει τη λειτουργία του και στην περίπτωση του υπόγειου αυτόματου συστήματος. Στην περίπτωση εκείνη βέβαια η υπηρεσία θα αφορά στην αποκομιδή μόνο ογκωδών αντικειμένων και γυαλιού, και εκτιμάται ότι θα απαιτούνται λιγότερα δρομολόγια.

5.1.3 Αναλυτικά Στοιχεία δρομολογίων

Στον παρακάτω πίνακα 5.4 παρουσιάζεται το σύνολο των δρομολογίων που πραγματοποιείται κάθε χρόνο και για τις τρεις κατηγορίες απορριμμάτων. Πιο αναλυτικά για την αποκομιδή των μη ανακυκλώσιμων πραγματοποιούνται 12 δρομολόγια την εβδομάδα, αφού η αποκομιδή γίνεται και τις 6 ημέρες της εβδομάδας από 2 ειδικά οχήματα. Για την αποκομιδή των ανακυκλώσιμων πραγματοποιούνται 4 δρομολόγια την εβδομάδα. Τέλος για την αποκομιδή στον πεζόδρομο πραγματοποιούνται 18 δρομολόγια την εβδομάδα αφού το ειδικό

όχημα περνάει από την περιοχή 3 φορές την ημέρα X 6 ημέρες την εβδομάδα. Επομένως εάν προστεθούν τα δρομολόγια αυτά, θα δώσουν συνολικά 34 δρομολόγια την εβδομάδα.

Αναφορικά με την μηνιαία διακύμανση της ποσότητας των απορριμμάτων, αρχικά από τον Οκτώβριο έως τον Ιανουάριο τα απορρίμματα είναι αυξημένα λόγω εορτών(περίπου 5tn παραπάνω ανά τομέα). Στο διάστημα Φεβρουαρίου έως τον Απρίλιο παρατηρείται μία μικρή μείωση μέχρι το Πάσχα, αλλά τον Μάιο οι ποσότητες αυξάνονται ξανά λόγω των εποχιακών τακτοποιήσεων και καθαρισμών. Στους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο η μείωση είναι ακόμη μικρότερη από τον Απρίλιο, όπου τελικά τον Αύγουστο οι περιοχές «νεκρώνουν» και αρκεί 1 η 1,5 απορριμματοφόρο ανά τομέα αντί για 2-3. Η αλλαγή αυτή παρατηρείται και στον παρακάτω πίνακα, καθώς μειώνονται τα συνολικά δρομολόγια. Από τον Σεπτέμβριο αρχίζει να ξανά αυξάνεται η ποσότητα.

Πίνακας 5.4- Συγκεντρωτικός Πίνακας Δρομολογίων ανά εβδομάδα και μήνα

ΜΗΝΑΣ	ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ	ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ
Ιανουάριος	34	4	136
Φεβρουάριος	34	4	136
Μάρτιος	34	4	136
Απρίλιος	34	4	136
Μάιος	34	4	136
Ιούνιος	34	4	136
Ιούλιος	25	4	100
Αύγουστος	19	4	76
Σεπτέμβριος	34	4	136
Οκτώβριος	34	4	136
Νοέμβριος	34	4	136
Δεκέμβριος	34	4	136
ΣΥΝΟΛΟ			1536

5.1.4 Καύσιμα

Τα καταναλισκόμενα καύσιμα, είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την κοστολόγηση ενός δρομολογίου καθαρισμού, καθώς είναι ένα μεταβλητό κόστος, το οποίο παίζει ιδιαίτερο ρόλο στην αξιολόγηση του δρομολογίου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτέρως, το γεγονός της αστάθμητης και συνεχούς μεταβολής της τιμής του πετρελαίου, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα ο οποίος δείχνει τις τιμές πετρελαίου για το τελευταίο εξάμηνο. (www.foodlink.gr)

Πίνακας 5.5- Λιανική Τιμή Πετρελαίου Κίνησης

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΤΙΜΗ
17/2/2012	1,564
3/2/2012	1,559
20/1/2012	1,529
13/1/2011	1,558
5/1/2011	1,495
30/12/2011	1,492
16/12/2011	1,491
25/11/2011	1,496
4/11/2011	1,469
27/10/2011	1,472
21/10/2011	1,463
7/10/2011	1,451
23/9/2011	1,456
9/9/2011	1,432
26/8/2011	1,400

Επιπλέον στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι για την κατανάλωση καυσίμου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο το αν το όχημα εκτελεί δρομολόγιο πόλης ή αν εκτελεί δρομολόγιο σε επαρχιακή περιοχή. Στην παρούσα περίπτωση η αναφορά γίνεται σε

δρομολόγιο πόλης. Βαρυσήμαντος παράγοντας για την κατανάλωση καυσίμου είναι η ταχύτητα με την οποία κινείται το όχημα, καθώς επίσης και οι στροφές με τις οποίες λειτουργεί ο κινητήρας του. Όλα αυτά βέβαια έχουν άμεση σχέση και με την εμπειρία του οδηγού. Για το λόγο αυτό καλό είναι ο κάθε οδηγός να παραμένει σταθερός σε ένα συγκεκριμένο όχημα και ένα συγκεκριμένο δρομολόγιο.

Από την εταιρεία ΚΑΟΥΣΗΣ Α.Ε και την εταιρεία ΕΠΕΜ Α.Ε με στοιχεία που είχε συλλέξει από τον δήμο Καλαμαριάς, προσκομίστηκαν κάποια πρωτογενή στοιχεία, από τα οποία προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, για ένα απορριμματοφόρο όχημα όταν είναι κινούμενο, η κατανάλωση πετρελαίου προσδιορίστηκε στην τιμή των 0,53 lt/km. Επιπλέον η κατανάλωση του ίδιου οχήματος όταν αυτό είναι σταματημένο και καθαρίζει κάποιο κάδο αποθήκευσης, είναι 0,08lt/min.

Με την βοήθεια του παρακάτω τύπου θα υπολογιστεί το ημερήσιο κόστος του πετρελαίου που απαιτείται (Θεοδωρίδης,2011):

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ} = [\text{Ck} * \text{L} + \text{CA} * \text{t}] * \text{P}$$

όπου οι ορισθείσες ποσότητες είναι οι εξής:

- CK : Κατανάλωση καυσίμου ανά km για κινούμενο όχημα
- CA: Κατανάλωση καυσίμου ανά km για ακίνητο όχημα
- L: Συνολικά χιλιόμετρα δρομολογίου
- t : Χρόνος ακινητοποίησης οχήματος (θεωρείται 25min)
- P: Τιμή πετρελαίου (Μέσος όρος των τιμών του τελευταίου εξαμήνου, όπου ισούται με 1,489 €)

✓ Για τα 2 απορριμματοφόρα που αναλαμβάνουν την συλλογή των μη ανακυκλώσιμων το ημερήσιο κόστος για τα καύσιμα για κάθε ένα όχημα είναι:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ} = [0,53 * 39 + 0,08 * 25] * 1,489 = 33,80 \text{ €}$$

✓ Για το 1 απορριμματοφόρο που αναλαμβάνει τη συλλογή των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ} = [0,53 * 56 + 0,08 * 25] * 1,489 = 47,2 \text{ €}$$

✓ Για το 1 ημιφορτηγό που αναλαμβάνει την συλλογή των απορριμμάτων από τον πεζόδρομο του εμπορικού κέντρου, με βάση στοιχείων από το δήμο Καλαμαριάς, η μέση κατανάλωση πετρελαίου για τέτοιου τύπου οχήματα είναι 17 lt/100km, επομένως:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ} = [0,17 * 36] * 1,489 = 9,1 \text{ €}$$

5.1.5 Κόστη Λειτουργίας

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα κόστη για την συλλογή των απορριμμάτων για κάθε παράμετρο του τμήματος καθαριότητας.

Πίνακας 5.6- Κόστη Λειτουργίας Προσωπικού

Κόστη Λειτουργίας Προσωπικού		
Ημερήσιο Κόστος Οδηγού	120,3	€/ημέρα
Ημερήσιο Κόστος Φορτωτή	112,2	€/ημέρα
Συνολικό Κόστος ανά πλήρωμα	344,6	€/ημέρα
Συνολικό Κόστος πληρωμάτων	1033,8	€/ημέρα

Πίνακας 5.7- Κόστη Λειτουργίας 3 Οχημάτων(2μύλοι,1 πρέσσα)

Κόστη Λειτουργίας Οχημάτων		
Ημερήσιο Κόστος Απόσβεσης Οχημάτων	152,6	€/ημέρα
Ημερήσιο Κόστος Συντήρησης	150,0	€/ημέρα
Ημερήσιο Κόστος Ασφάλισης	25,0	€/ημέρα
Ημερήσιο Κόστος Τελών Κυκλοφορίας	12,0	€/ημέρα
Κόστος οχήματος ανά ημέρα	339,6	€/ημέρα

Πίνακας 5.8- Κόστη Λειτουργίας Κάδων(660lt)

Κόστη Λειτουργίας Κάδων(660lt)		
Κάδος	660	lt
Πυκνότητα	660	kg/m ³
Χωρητικότητα	79,2	kg
Αριθμός Κάδων	12,63	κάδοι ανά tn
Ετήσιο Κόστος	37,2	€/χρόνο
Συχνότητα Συλλογής Κάδων	0,12	€/κάδο
Αρ. Κάδων	58	
Ημερήσιο Κόστος Κάδων	7,2	€/ημέρα

Πίνακας 5.9- Κόστη Λειτουργίας Κάδων(1100lt)

Κόστη Λειτουργίας Κάδων (1100lt)		
Κάδος	1100	lt
Πυκνότητα	1100	kg/m ³
Χωρητικότητα	132	kg
Αριθμός Κάδων	7,58	κάδοι ανά tn
Ετήσιο Κόστος	52,08	€/χρόνο
Συχνότητα Συλλογής Κάδων	0,17	€/κάδο
Αρ. Κάδων	30	
Ημερήσιο Κόστος Κάδων	5,2	€/ημέρα

5.1.6 Κόστη Μεταφοράς

Στους παρακάτω πίνακες 5.10 και 5.11 παρουσιάζονται τα κόστη για την μεταφορά των απορριμμάτων με τον στόλο των οχημάτων (2 μύλοι, 1πρέσα).

Πίνακας 5.10- Κόστη Μεταφοράς-μύλοι

Κόστη Μεταφοράς-Οχήματα μύλοι		
Απόσταση από ΧΥΤΑ	35	km
Διανυόμενη απόσταση στα όρια του δήμου	4	km
Συνολική Ημερήσια Διανυόμενη Απόσταση	39	km
Μέση Ταχύτητα	45	km/ώρα
Κατανάλωση Οχήματος εν κινήσει	0,53	lt/km
Κατανάλωση Οχήματος σε στάση	0,08	lt/min
Κατανάλωση ανά διαδρομή	22,67	lt
Κόστος καυσίμου ανά διαδρομή	33,8	€
Διόδια (338,9€/όχημα)	11,3	€/ημέρα
Κόστος οχήματος ανά διαδρομή	45,1	€/διαδρομή

Το ωράριο επηρεάζει σημαντικά το πρόγραμμα αποκομιδής απορριμμάτων του δήμου. Αυτό αναγκάζει την εκκίνηση της νυχτερινής βάρδιας στις 24:00 ώστε να μπορούν να αδειάσουν στον ΧΥΤΑ πριν το τέλος της βάρδιας τους. Ο χρόνος παραμονής στον ΧΥΤΑ ποικίλλει και κάποιες φορές είναι μεγάλος λόγω της μεγάλης ουράς απορριμματοφόρων από όλους τους εξυπηρετούμενους δήμους.

Πίνακας 5.11- Κόστη Μεταφοράς-Πρέσα

Κόστη Μεταφοράς-Οχήματα πρέσα		
Απόσταση από ΧΥΤΑ	52	km
Διανυόμενη απόσταση στα όρια του δήμου	4	km
Συνολική Διανυόμενη Απόσταση	56	km
Μέση Ταχύτητα	45	km/ώρα
Κατανάλωση Οχήματος εν κινήσει	0,53	lt/km
Κατανάλωση Οχήματος σε στάση	0,08	lt/min
Κατανάλωση ανά διαδρομή	31,68	lt
Κόστος καυσίμου ανά διαδρομή	47,2	€
Διόδια (338,9€/όχημα)	11,3	€/ημέρα
Κόστος οχήματος ανά διαδρομή	58,5	€/διαδρομή

Ο χρόνος αναμονής της πρέσας για τα ανακυκλώσιμα είναι περίπου 15 λεπτά και γενικότερα δεν παρουσιάζονται προβλήματα αναμονής για το άδειασμα.

5.1.7 Τελικό Κόστος/Τόνο

Τελικά στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα παρουσιάζεται το τελικό κόστος ανά τόνο απορριμμάτων της γενικότερης διαδικασίας αποκομιδής με την υφιστάμενη μέθοδο. Οι συνολικοί τόνοι αποκομιδής υπολογίστηκαν 16 ανά ημέρα και επί 365 ημέρες, 5840 τόνοι/έτος. Επιπλέον έχει γίνει η παραδοχή ότι οι μύλου λειτουργούν 312 ημέρες τον χρόνο (6 φορές την εβδομάδα x 52 εβδομάδες) και η πρέσα 208 (4φορές την εβδομάδα x 52 εβδομάδες), όπου κάθε ημέρα πραγματοποιείται 1 διαδρομή.

Πίνακας 5.12 Συγκεντρωτικός Πίνακας

	Μύλοι	Πρέσα	Σύνολο
Αριθμός Οχημάτων	2	1	
Διαδρομές ανά έτος	312	208	832
Κόστη Μεταφοράς/διαδρομή	90,1 €	58,5 €	
Ετήσια Κόστη Μεταφοράς	28112,6€	12.161,4 €	40.274 €
Κόστη Λειτουργίας Οχημάτων/ημέρα	679,3 €	339,6 €	
Ετήσια Κόστη Λειτουργίας Οχημάτων	211.936,5 €	70.645,5 €	282.582 €
Κόστη Λειτουργίας Πληρωμάτων/ημέρα	689,2 €	344,6 €	
Ετήσια Κόστη Λειτουργίας Πληρωμάτων	196.418,2 €	98.209,1 €	294.627,3 €
Κόστη Λειτουργίας Κάδων/διαδρομή	12,4 €		
Ετήσια Κόστη Λειτουργίας Κάδων	4.526€		4.526 €
Ετήσια Συνολικά Κόστη			622.009,3 €
Συνολικοί Τόνοι/έτος			5840,0
Τελικό Κόστος/τόνο			107 €

Στην οικονομική ανάλυση δεν εξετάστηκε η περίπτωση του πεζόδρομου, όπως και δεν θα εξετασθεί και στην οικονομική ανάλυση του AWCS. Ωστόσο, στην πραγματικότητα με την υλοποίηση του νέου συστήματος, θα μειωθούν τα δρομολόγια των οχημάτων με αποτέλεσμα λιγότερα διανυόμενα χιλιόμετρα που σημαίνει λιγότερα καύσιμα και λιγότερες εκπομπές ρύπων.

5.2 Οικονομικά Χαρακτηριστικά Αυτοματοποιημένου Συστήματος (AWCS)

Γενικά από τη μέχρι σήμερα εμπειρία τέτοιων συστημάτων, η υπόγεια πνευματική αποκομιδή παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλά κόστη κατασκευής, που σημαίνει υψηλό αρχικό κεφάλαιο, όμως τα λειτουργικά έξοδα είναι πολύ μικρότερα, γεγονός που οδηγεί στην σχετικά γρήγορη απόσβεση του έργου.

Σε ό,τι αφορά το αρχικό κόστος κατασκευής, το ποσό που μπορεί να κοστίσει σε κάθε κάτοικο για την κατασκευή ποικίλει και μπορεί να είναι από 1500€ έως και 3000€. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζουν τα χαρακτηριστικά του έργου όπως για παράδειγμα η ποσότητα των διαφορετικών κλασμάτων των απορριμμάτων που συλλέγονται και εννοείται πως όσο ανεβαίνει ο αριθμός των διαφορετικών κατηγοριών, ανεβαίνει και το αρχικό κόστος. Γενικότερα οι τιμές διαφέρουν από έργο σε έργο με διαφορετικά χαρακτηριστικά, τα κυριότερα από τα οποία είναι:

- ✓ Ο αριθμός των κατοίκων
- ✓ Η πυκνότητα του πληθυσμού στην περιοχή
- ✓ Οι διαστάσεις του έργου
- ✓ Η τοποθεσία του κεντρικού σταθμού

Ο αριθμός των κατοίκων θεωρείται καθοριστικός καθώς παρουσιάζει τις ανάγκες του έργου, σε τί όρια θα εκτείνεται το έργο, πόσο συχνά θα χρησιμοποιείται και φυσικά επηρεάζει το τελικό κόστος για κάθε δημότη.

Κυρίως όμως η πυκνότητα του πληθυσμού στην περιοχή καθορίζει τα οικονομικά χαρακτηριστικά του έργου. Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως όσο μεγαλύτερος αριθμός κατοίκων ζουν σε μια μονάδα έκτασης, τόσο περισσότερο θα χρησιμοποιείται το έργο και επιπλέον το συνολικό κόστος θα διαιρείται σε περισσότερα άτομα και έτσι το τελικό κόστος ανά κάτοικο θα είναι μικρότερο. Κάθε κάδος υποδοχής θα εξυπηρετεί περισσότερο κόσμο, χωρίς να σημαίνει αυτό ότι θα πρέπει να

τοποθετηθούν περισσότεροι κάδοι απ το προβλεπόμενο, καθώς οι αποθηκευτικοί χώροι είναι αρκετά ικανοποιητικοί αλλά και σε περίπτωση που θα γεμίσουν, αδειάζουν αυτόματα και είναι ξανά διαθέσιμοι για το κοινό.

Οι διαστάσεις του έργου επίσης, επηρεάζουν το κόστος όπως και σε οποιοδήποτε έργο. Μιλώντας για διαστάσεις εννοείται ο αριθμός των κάδων υποδοχής, το συνολικό μήκος των αγωγών, το μέγεθος του κεντρικού σταθμού, η δυναμικότητα των απορροφητήρων και η συνολική έκταση του έργου που μαρτυρά τα συνολικά μέτρα διάνοιξης των αγωγών.

Τέλος η τοποθεσία του κεντρικού σταθμού. Όπως προαναφέρθηκε και προηγουμένως, η μέγιστη απόσταση ενός κάδου από τον κεντρικό σταθμό, δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 2km αφού πέρα από αυτήν την απόσταση, η πίεση του αέρα θα εξασθενήσει και τα απορρίμματα δεν θα μπορούν να μεταφερθούν.

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός, ότι η κατασκευή αφήνει τα περιθώρια επέκτασης όποτε αυτό χρειαστεί χωρίς να επηρεάσει το ήδη υπάρχον έργο. Γι αυτό άλλωστε παρουσιάζει μεγάλη περίοδο ζωής, πράγμα που σημαίνει ότι σε βάθος ακόμα και 50 χρόνων όπου ο πληθυσμός σε μια περιοχή λογικά θα έχει αλλάξει, το έργο επεκτείνεται.

Γενικότερα, ισχύει πως όσο μεγαλύτερο είναι το σχέδιο και έχει περισσότερα σταθερά κόστη και διανέμονται μεταξύ των χρηστών, συμπερασματικά τόσο μικρότερο θα είναι το κόστος ανά κάτοικο.

Αντίστοιχα κυμαίνεται και ο χρόνος απόσβεσης του έργου αφού επηρεάζεται από το μέγεθος του, την πληθυσμιακή πυκνότητα, άλλες εναλλακτικές λύσεις αποκομιδής, και τα κόστη αποκομιδής.

Βέβαια υπάρχουν και περιπτώσεις που δεν ακολουθούν τον κανόνα. Για παράδειγμα άμα το σύστημα είναι ιδιαίτερα ακριβό για λιγότερους από 3000 χρήστες ή αλλιώς 1000 μόνιμους κατοίκους και άμα η πληθυσμιακή πυκνότητα είναι μικρή (διώροφα κτήρια), τότε σε αυτή τη περίπτωση η προβλεπόμενη μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί εάν η γενικότερη περιοχή αναζητά αρχιτεκτονικά

αναβαθμισμένα πρότυπα και χαρακτηρίζεται πολυτελείς συνοικίες με κατοίκους όπου διατίθενται να αναλάβουν την υψηλή τιμή. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση η οικονομική επίπτωση είναι ιδιαίτερα υψηλή (3-4 εκατομμύρια €)

Ακόμα και από πλευράς λειτουργίας και συντήρησης του έργου, τα κόστη μπορούν να αλλάξουν με βάση τις διαστάσεις του έργου αφού σε μικρής έκτασης έργο τα έξοδα ανέρχονται σε 60000€/χρόνο (περιλαμβάνοντας τα πάντα, ρεύμα, προσωπικό, συντήρηση, κατανάλωση υλικών) έως και 160.000€/χρόνο για 6.000 αντίστοιχους κατοίκους ή 18.000 χρήστες (Envac,2012).

5.3 Εκτίμηση Κόστους Αποκομιδής Αυτοματοποιημένου Συστήματος (AWCS)

Στο σημείο αυτό θα παρουσιαστούν τα κόστη για την διαχείριση των απορριμμάτων μέσω του αυτοματοποιημένου συστήματος πνευματικής συλλογής. Συγκεκριμένα θα δοθούν πίνακες που θα αναλύουν τα παρακάτω:

1. Κόστη Αποσβέσεων Συστήματος
2. Κόστη Αποσβέσεων Οχήματος
3. Αναλυτικά Στοιχεία Δρομολογίων του Οχήματος
4. Κόστη Μεταφοράς του Οχήματος
5. Κόστη Λειτουργίας του συστήματος
6. Κόστη Συντήρησης του συστήματος

Χρειάζεται να αναφερθεί πως τα δεδομένα για τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος δόθηκαν από εκπρόσωπό της εταιρείας Envac στην Ιταλία.

5.3.1 Κόστη Αποσβέσεων

Στον πίνακα 5.13 που ακολουθεί φαίνονται αναλυτικά τα συνολικά κεφάλαια που χρειάζονται για κάθε μονάδα του συστήματος και το ημερήσιο κόστος απόσβεσης της επένδυσης. Στο όχημα της αυτοματοποιημένης μεθόδου δεν θα χρειάζεται να

πραγματοποιείται και ο καθαρισμός των κάδων με αποτέλεσμα να μην απαιτείται το κόστος για την συγκριμένη διάταξη. Στον παρακάτω πίνακα 5.14 παρουσιάζονται τα κόστη του οχήματος.

Πίνακας 5.13- Κόστη Αποσβέσεων Επένδυσης

Περιγραφή	Κόστος Μονάδας (€)	Κόστος (€)
Κεντρικός Σταθμός-Κατασκευή		1.250.000 €
Κόστος Αποσβέσεων (€/ημέρα)		171 €
Κατασκευή Δικτύου Αγωγών	250.000/km	1.125.000 €
Κόστος Αποσβέσεων (€/ημέρα)		154 €
Ολική Τοποθέτηση κάδων Υποδοχής	12.000/κάδος	720.000 €
Κόστος Αποσβέσεων (€/ημέρα)		99 €
Συνολικό Κόστος Επένδυσης		3.095.000 €
Συνολικό Κόστος Αποσβέσεων/ημέρα		424 €

Πίνακας 5.14- Γενικά Κόστη Οχήματος Ανύψωσης

Κόστη Οχήματος	Ήμι-Ρυμουλκούμενο Όχημα με Υπερκατασκευή
Κόστος Αγοράς (€)	150.000
Κόστος Υπερκατασκευής Καθαρισμού(€)	0
Συνολικό Κόστος Αγοράς (€)	150.000
Κόστος Αποσβέσεων (€/ημέρα)	71
Ετήσιο Κόστος Αποσβέσεων (€/χρόνο)	21428,6
Ετήσιο Κόστος Ασφάλειας (€)	2000
Ημερήσιο Κόστος Ασφάλειας (€)	6,7
Ετήσιο Κόστος Συντήρησης (€)	15000
Ημερήσιο κόστος Συντήρησης (€)	50,0
Τέλη κυκλοφορίας (€)	600
Ημερήσιο Κόστος Τελών Κυκλοφορίας(€)	2,0
Κόστη Οχήματος ανά ημέρα(€)	130,1

Για να υπολογιστεί το ημερήσιο πάγιο κόστος του οχήματος λαμβάνονται υπ' όψη τα ακόλουθα:

1. Η αντιστοίχιση της τιμής αγοράς του οχήματος, ανά ημέρα λειτουργίας του, θα προκύψει με απλή αναγωγή σε ημερήσιο κόστος απόσβεσης ως εξής (Θεοδωρίδης, 2011):

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ} = \frac{\text{ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ}}{\text{ΕΤΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ} \times 365}$$

θεωρήθηκε ότι ένα έτος έχει 365 εργάσιμες ημέρες.

2. Όπως ειπώθηκε και προηγουμένως, η περίπτωση των οχημάτων υπεύθυνων για την αποκομιδή στον πεζόδρομο, δεν λήφθηκε υπόψη καθώς θα χρειαστούν να υπάρχουν και μετά την κατασκευή του συστήματος. Ωστόσο, τα δρομολόγια θα μειωθούν αφού ένα κομμάτι θα το αναλάβει το σύστημα και τα οχήματα θα χρειαστούν μόνο για τη συλλογή ογκωδών αντικειμένων και κουτών.

5.3.2 Αναλυτικά Στοιχεία δρομολογίων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται το σύνολο των δρομολογίων που θα πραγματοποιείται κάθε χρόνο και για τις τρεις κατηγορίες απορριμμάτων. Πιο αναλυτικά θα χρειαστεί η αποκομιδή των μη ανακυκλώσιμων και των οργανικών απορριμμάτων 3 φορές την εβδομάδα και για τα ανακυκλώσιμα 1 φορά την εβδομάδα. Ο υπολογισμός αυτός έγινε με βάση την ημερήσια διακύμανση των της ποσότητας των απορριμμάτων που συλλέγονται και την χωρητικότητα που κυμαίνεται από 18-28 tn των τριών container που θα βρίσκονται στον κεντρικό σταθμό για κάθε τύπο απορρίμματος. Επομένως θα χρειαστεί ένα μονάχα όχημα για την μεταφορά των container είτε στο ΧΥΤΑ είτε στο ΚΔΑΥ το οποίο θα λειτουργεί 4 φορές την εβδομάδα. Αναφορικά με την μηνιαία διακύμανση της ποσότητας των απορριμμάτων, ισχύει ό,τι ακριβώς και στην μελέτη για το Μαρούσι, αφού οι κάτοικοι θα καταναλώνουν με τον ίδιο τρόπο. Έτσι, από τον Οκτώβριο έως τον

Ιανουάριο τα απορρίμματα είναι αυξημένα λόγω εορτών (περίπου 5τη παραπάνω ανά τομέα). Στο διάστημα Φεβρουαρίου έως τον Απρίλιο παρατηρείται μία μικρή μείωση μέχρι το Πάσχα, αλλά τον Μάιο οι ποσότητες αυξάνονται ξανά λόγω των εποχιακών τακτοποιήσεων και καθαρισμών. Στους μήνες Ιούνιο και Ιούλιο η μείωση είναι ακόμη μικρότερη από τον Απρίλιο, οπού τελικά τον Αύγουστο οι περιοχές «νεκρώνουν» και αρκεί 1 ή 1,5 απορριμματοφόρο ανά τομέα αντί για 2-3. Η αλλαγή αυτή παρατηρείται και στον παρακάτω πίνακα, καθώς μειώνονται τα συνολικά δρομολόγια. Από τον Σεπτέμβριο αρχίζει να ξανά αυξάνεται η ποσότητα.

Πίνακας 5.15- Συγκεντρωτικός Πίνακας Δρομολογίων ανά εβδομάδα και μήνα

ΜΗΝΑΣ	ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑ	ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ	ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΑΝΑ ΜΗΝΑ
Ιανουάριος	4	4	16
Φεβρουάριος	4	4	16
Μάρτιος	4	4	16
Απρίλιος	4	4	16
Μάιος	4	4	16
Ιούνιος	4	4	16
Ιούλιος	3	4	12
Αύγουστος	3	4	12
Σεπτέμβριος	4	4	16
Οκτώβριος	4	4	16
Νοέμβριος	4	4	16
Δεκέμβριος	4	4	16
ΣΥΝΟΛΟ			184

Το σύνολο λοιπόν των δρομολογίων ανέρχεται στα 184 ετησίως, αριθμός πολύ μικρότερος από τον αντίστοιχο με την συμβατική μέθοδο στα 1536. Η διαφορά αυτή μεταφράζεται σε σχεδόν 88% μείωση των δρομολογίων σε συνδυασμό με τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω.

5.3.3 Κόστη Μεταφοράς

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα κόστη για την μεταφορά των απορριμμάτων.

Πίνακας 5.16- Κόστη Μεταφοράς Οχήματος

Κόστη Μεταφοράς Οχήματος		
Απόσταση από ΧΥΤΑ/ΚΔΑΥ	45	km
Διανυόμενη Ημερήσια Απόσταση στα όρια του δήμου	0	km
Συνολική Ημερήσια Διανυόμενη Απόσταση	45	km
Μέση Ταχύτητα	45	km/ώρα
Φορτίο Οχήματος	25	tn
Κατανάλωση Οχήματος	0,29	lt/km
Κατανάλωση ανά διαδρομή	13,05	lt
Κόστος Καυσίμου ανά διαδρομή	19,4	€
Διόδια (338,9€/όχημα)	11,3	€/ημέρα
Κόστος Οχήματος ανά διαδρομή	30,7	€

5.3.4 Κόστη Λειτουργίας

Θα παρουσιαστούν τα κόστη λειτουργίας για κάθε παράμετρο που θα συμβάλει στην λειτουργία του συστήματος. Αρχικά το προσωπικό που θα χρειαστεί θα είναι τρία άτομα, όπου τα ετήσια κόστη του καθενός θεωρήθηκαν τα ίδια με αυτά για τους χειριστές των απορριμματοφόρων. Τα κόστη μεταφοράς έχουν παρθεί από τον Πίνακα 5.16 και για τον υπολογισμό του κόστους ρεύματος, τα στοιχεία χρέωσης πάρθηκαν από το επίσημο site της ΔΕΗ(www.dei.gr)

Πίνακας 4.17- Κόστη Λειτουργίας

Περιγραφή	Ποσότητα	Κόστος €	Σύνολο €
Απασχολούμενο Προσωπικό			
Αμοιβή Εργαζομένου/έτος	3,00	31968	95904
Ειδική Ενδυμασία/έτος	3,00	100	300
Συνολικό Κόστος/έτος			96204
Υλικά			
Κεντρικός Σταθμός	1,00	6000	6000
Βαλβίδες	90,00	150	13500
<i>Φίλτρα:</i>			
Φίλτρο Σκόνης	1,00	2200	2200
Φίλτρο Ενεργού Άνθρακα	1,00	8000	8000
Δίκτυο Αγωγών	1,00	3000	3000
Συνολικό Κόστος/έτος			32700
Κόστη Μεταφοράς Container			
Κόστη Μεταφοράς /έτος	1,00	6392,1	6392,1
Συνολικό Κόστος/έτος			6392,1
Ηλεκτρικό Ρεύμα			
<i>Ενεργειακός Εφοδιασμός:</i>			
Κατανάλωση Ρεύματος/χρόνο (Kwh)	295500	0,12	35460
Σύμβαση/μήνα (KW)	198	2,54	6035,0
Συνολικό Κόστος/έτος			41.495

5.3.5 Κόστη Συντήρησης Συστήματος

Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα κόστη συντήρησης που χρειάζεται το σύστημα σε βάθος χρόνου ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας που έχει συμπληρώσει.

Πίνακας 5.18- Κόστη Συντήρησης Συστήματος

Περιγραφή	Ώρες Λειτουργίας	Ποσότητα	Κόστος €	Σύνολο €
Υπολογιζόμενο Κόστος Συντήρησης-Κεντρικός Σταθμός				
<i>Προσωπικό/χρόνο:</i>				
6μηνη Συντήρηση		4,00	1300	5200
6μηνη Παροχή		2,00	150	300
1000 ώρες λειτουργίας				
<i>Συντήρηση:</i>	ώρες/χρόνο	2053		
1000 ώρες λειτουργίας		2,05		246
Ανταλλακτικά		2,00	60	120
2000 ώρες λειτουργίας				
2000 ώρες λειτουργίας		1,03		783
Ανταλλακτικά		2,00	80	160
Συντήρηση	2000	1,00	500	500
Λάδια	2000	1,00	100	100
3000 ώρες λειτουργίας				
3000 ώρες λειτουργίας		0,68		603,84
Ανταλλακτικά 1	3650	2,00	44	88
Ανταλλακτικά 2	3650	2,00	400	800
Εξωτερική Επανεξέταση	3650	0,00	850	0
6000 ώρες λειτουργίας				
6000 ώρες λειτουργίας		0,34		408
Ανταλλακτικά	6083	2,00	600	1200
Φίλτρα				
Φίλτρα				13787
Φίλτρο Σκόνης 1ο εμπόδιο	666	3,08	275	847
Φίλτρο Σκόνης 2ο εμπόδιο	666	3,08	500	1540
Φίλτρο Άνθρακα	1800	1,14	10000	11400

ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				21.328
Υπολογιζόμενο Κόστος Συντήρησης-Προσωπικό				
6μηνη Συντήρηση		35,00	1300	45.500
ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ				45.500

5.3.6 Τελικό Κόστος/Τόνο

Τελικά στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα παρουσιάζεται το τελικό κόστος ανά τόνο απορριμμάτων της γενικότερης διαδικασίας αποκομιδής με την νέα μέθοδο. Οι συνολικοί τόνοι αποκομιδής υπολογίστηκαν 16 ανά ημέρα και επί 365 ημέρες, 5840 tn/έτος. Επιπλέον έχει γίνει η παραδοχή ότι το όχημα λειτουργεί 208 ημέρες τον χρόνο (4φορές την εβδομάδα x 52 εβδομάδες), όπου κάθε ημέρα πραγματοποιείται 1 διαδρομή.

Πίνακας 5.19- Συγκεντρωτικός Πίνακας

Συγκεντρωτικός Πίνακας	
Αριθμός Οχημάτων	1
Διαδρομές ανά έτος	208
Κόστη Μεταφοράς ανά διαδρομή	30,7 €
Ετήσια Κόστη Μεταφοράς	6.392,1 €
Κόστη Λειτουργίας Οχήματος ανά ημέρα	130,1 €
Ετήσια Κόστη Λειτουργίας Οχήματος	27.059,8 €
Ετήσια Κόστη Πληρωμάτων	96.204,0 €
Ετήσια Κόστη Υλικών	32.700,0 €
Ετήσια Κόστη Ρεύματος	41.495,0 €
Ετήσια Κόστη Αποσβέσεων Έργου	154.750 €
Ετήσια Συνολικά Κόστη Λειτουργίας	358.601 €
Ετήσια Συνολικά Κόστη Συντήρησης	66.827,6 €
Συνολικοί τόνοι/έτος	5840
Τελικό Κόστος/τόνο	73 €

Σύμφωνα με την παραπάνω συγκριτική αξιολόγηση παρατηρείται ότι το κόστος του αυτόματου συστήματος αποκομιδής (€/tn) είναι σημαντικά χαμηλότερο, περίπου κατά 32% σε σχέση με την συμβατική μέθοδο. Κάτι τέτοιο βέβαια γίνεται με σημαντικά χαμηλότερα κόστη λειτουργίας, αλλά και ταυτόχρονα πολύ υψηλά ποσά αρχικής επένδυσης (3,1 εκ. έναντι 0,4 εκ. € για την συμβατική μέθοδο).

Η συγκεκριμένη παράμετρος, όπως επίσης και η διαφορετική διάρκεια ζωής που έχουν τα δύο εναλλακτικά συστήματα (20-30 χρόνια για το πνευματικό σύστημα και 5-7 χρόνια για τον εξοπλισμό του συμβατικού) μπορούν να οδηγήσουν σε διαφοροποιήσεις.

5.4 Επιχειρηματικό Σχέδιο

5.4.1 Σκοπός επιχειρηματικού σχεδίου

Για την ορθολογικότερη αξιολόγηση της οικονομικότητας των συστημάτων γίνεται η αξιολόγηση του συνολικού επενδυτικού σχεδίου για κάθε λύση με ένα ορίζοντα 20 ετών περίπου. Η συγκεκριμένη εξέταση αναμένεται ότι θα δώσει μια καθαρότερη εικόνα της οικονομικότητας κάθε μεθόδου ενσωματώνοντας στην ανάλυση τις διαφοροποιήσεις που αυτές έχουν.

Σκοπός της δημιουργίας του επιχειρηματικού σχεδίου είναι να προσδιοριστεί, και στις δύο περιπτώσεις, η τιμή της υπηρεσίας στην περίπτωση όπου η Καθαρά Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) είναι ίση με το 0, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ότι πρόκειται για το «νεκρό σημείο» (break even point). Αυτό γίνεται γιατί στόχος δεν είναι η κερδοφορία της επένδυσης, καθώς πρόκειται για δημοτική υπηρεσία, αλλά ο υπολογισμός της ελάχιστης δυνατής τιμής που θα πρέπει να πληρωθεί για την υπηρεσία από τους χρήστες του συστήματος (με ανταποδοτικά τέλη). Η λύση που θα επιτυγχάνει και την μικρότερη δυνατή τιμή (μικρότερο κόστος) θα είναι και η πλέον συμφέρουσα.

5.4.2 Επιχειρηματικό Σχέδιο – Παραδοχές – Πίνακας Ταμειακών Ροών

Για την δημιουργία του πίνακα ταμειακών ροών των δύο εναλλακτικών συστημάτων, γίνεται ο υπολογισμός του χρόνου και του ποσού επένδυσης που κάθε

μέθοδος έχει, ενώ επιπλέον γίνεται η εκτίμηση του ετήσιου κόστους λειτουργίας του συστήματος. Για το σκοπό αυτό το κόστος όπως είχε υπολογιστεί στις προηγούμενες παραγράφους, διαχωρίζεται σε δύο συνιστώσες, στο κόστος λειτουργίας και το κόστος κεφαλαίου (αποσβέσεων) των συστημάτων, όπως δίνεται στον Πίνακα 5.20.

Πίνακας 5.20- Κόστη Αποσβέσεων & Λειτουργίας των μεθόδων

Συμβατική Μέθοδος	
Λειτουργικά Κόστη/tn	94€
Κόστη αποσβέσεων/tn	13€
Συνολικά κόστη/tn	107€
Αυτοματοποιημένη Μέθοδος	
Λειτουργικά Κόστη/tn	46,3€
Κόστη αποσβέσεων/tn	26,7€
Συνολικά κόστη/tn	73€

Για την δημιουργία του σχεδίου γίνονται επίσης οι εξής παραδοχές:

- ✓ Το επιτόκιο προεξόφλησης θεωρείται ίσο με 8%.
- ✓ Ο χρόνος εξέτασης του σχεδίου καθορίζεται στα 21 έτη, για λόγους απλότητας στις αποσβέσεις κυρίως των οχημάτων.
- ✓ Στην περίπτωση της συμβατικής μεθόδου:
 - οι επενδύσεις για τα οχήματα γίνονται κάθε 7 χρόνια (με έναρξη στο χρόνο 0) με ισόχρονη περίοδο απόσβεσης, αφού τότε θεωρείται η διάρκεια ζωής των οχημάτων.
 - οι επενδύσεις για τους κάδους γίνονται κάθε 5 χρόνια (με ίση περίοδο απόσβεσης). Στο 20^ο έτος δεν γίνεται η πραγματοποιείται η προγραμματιζόμενη επένδυση για τους κάδους.
- ✓ Στην περίπτωση της αυτοματοποιημένης μεθόδου, η επένδυση γίνεται στην αρχή (χρόνος 0) και το έργο αποσβένεται στα 20 χρόνια.
- ✓ Το εισόδημα του δήμου από τη χρέωση της υπηρεσίας δεν φορολογείται.

Οι πίνακες ταμειακών ροών των δύο επενδυτικών προτάσεων δίνονται στους Πίνακες 5.21 και 5.22.

Πίνακας 5.21 – Πίνακας ταμειακών Ροών - Σχέδιο Συμβατικής Μεθόδου

Έτη	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. Επενδύσεις	405.000					15.000		390.000			15.000				390.000	15.000						0
Επενδύσεις σε κάδους	15.000					15.000					15.000					15.000						0
Επενδύσεις σε οχήματα	390.000							390.000							390.000							
2. Σκουπίδια (tn)		5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840
3. Έσοδα		637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551	637.551
4. Έξοδα																						
Λειτουργίας-Μεταφοράς		548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960	548.960
Γενικά έξοδα		10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Συνολικά έξοδα		558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960	558.960
5. Ακαθάριστα Κέρδη		78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591
6α. Αποσβέσεις Οχημάτων		55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714	55.714
6β. Αποσβέσεις Κάδων		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	0
6. Συνολικές Αποσβέσεις		58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	58.714	55.714
7. Φορολογητέο εισόδημα		19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876
8. Φόροι		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Καθαρά Κέρδη μετά φόρων		19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	19.876	22.876
10. Καθαρή Ταμειακή Ροή μετά φόρων	-405.000	78.591	78.591	78.591	78.591	63.591	78.591	-311.409	78.591	78.591	63.591	78.591	78.591	78.591	78.591	-311.409	63.591	78.591	78.591	78.591	78.591	78.591
Κόστος TRUCKS (Euro/tn)	94,00																					
Τιμή υπηρεσίας (Euro/tn)	109,17																					
Επιτόκιο Προεξόφλησης	8,0%																					
ΚΠΑ μετά φόρων:	0																					
ΕΑΚ μετά φόρων :	8,00%																					

Πίνακας 5.22 - Πίνακας ταμειακών Ροών - Σχέδιο Αυτοματοποιημένης Μεθόδου

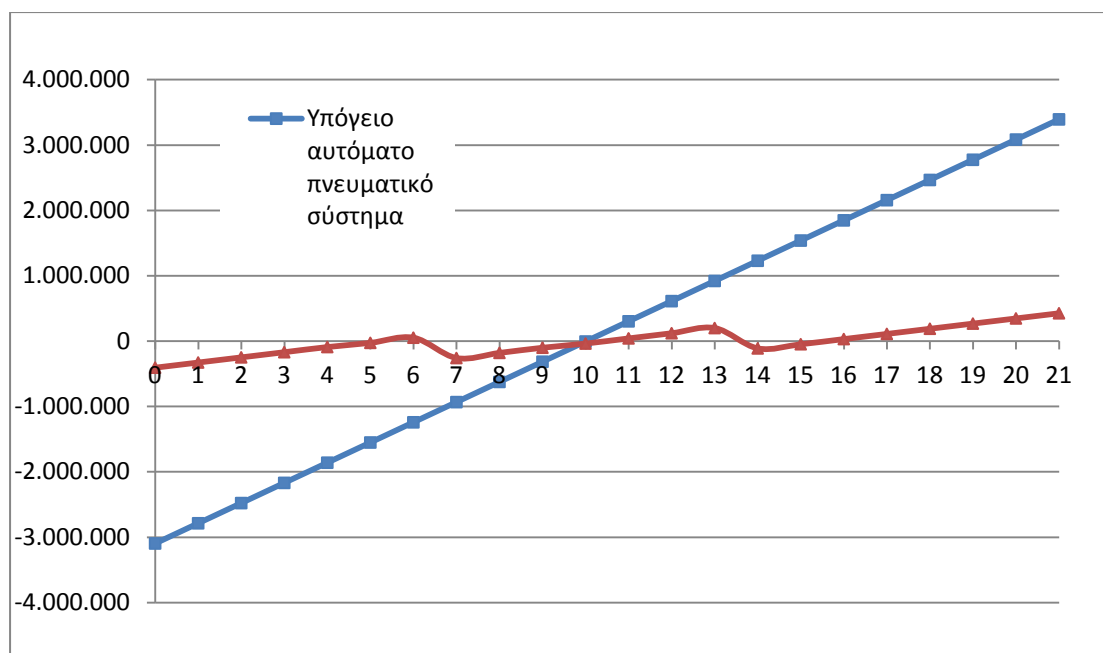
Έτη	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. Επενδύσεις																						
Επενδύσεις	3.095.000																					
2. Σκουπίδια (tn)		5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840	5.840
3. Έσοδα		584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373	584.373
4. Έξοδα																						
AWCS/ Λειτουργία-Συντήρηση		270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392	270.392
Γενικά έξοδα		5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.001
Συνολικά έξοδα		275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.392	275.393
5. Ακαθάριστα Κέρδη		308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.980
6. Αποσβέσεις		154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750	154.750
7. Φορολογητέο εισόδημα		154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	308.980
8. Φόροι (25%)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9. Καθαρά Κέρδη μετά φόρων		154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	154.231	308.980
10. Καθαρή Ταμειακή Ροή μετά φόρων	-3.095.000	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.981	308.980
Κόστος AWCS (Euro/tn)	46,30																					
Τιμή υπηρεσίας (Euro/tn)	100,06																					
Επιτόκιο Προεξόφλησης	8,0%																					
ΚΠΑ μετά φόρων:	0																					
ΕΑΚ μετά φόρων :	8,00%																					

Με βάση τα δεδομένα της ανάλυσης, η τιμή της υπηρεσίας στην περίπτωση της συμβατικής μεθόδου διαμορφώνεται σε 109,2 €/tn περίπου, ενώ η αντίστοιχη τιμή για την περίπτωση της αυτοματοποιημένης υπόγειας αποκομιδής διαμορφώνεται περί το 10% χαμηλότερη, στα 100,0 €/tn.

Φαίνεται επομένως ότι το μεγάλο αρχικό ποσό της επένδυσης στην περίπτωση της αυτοματοποιημένης μεθόδου χειροτέρευσε την ελκυστικότητά της, παρά το γεγονός ότι παραμένει η οικονομικότερη εναλλακτική.

Καθώς το γεγονός της σημαντικής αρχικής επένδυσης φαίνεται αρκετά σημαντικό, στο παρακάτω διάγραμμα 5.1 δίνονται οι αθροιστικές ταμειακές ροές από όπου μπορεί να εκτιμηθεί ο χρόνος επανάκτησης του κεφαλαίου (Payback Period) για τις δύο μεθόδους.

Διάγραμμα 5.1- Αθροιστικές Ταμειακές Ροές



Όπως παρατηρείται, για την αυτοματοποιημένη μέθοδο ο χρόνος επανάκτησης του κεφαλαίου είναι περί τα 10 έτη, ενώ για τη συμβατική μέθοδο αποκομιδής οι επενδύσεις γίνονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, με την επανάκτηση του κεφαλαίου τους να απαιτούνται περί τα 5,5 έτη.

Έτσι, η συμβατική μέθοδος παρουσιάζει μια μεγαλύτερη ευελιξία για τις επενδύσεις σε σχέση με την αυτοματοποιημένη μέθοδο, όμως αυτή η ευελιξία μεταφράζεται σε υψηλότερο κόστος υπηρεσίας.

5.5 Περιβαλλοντική Σύγκριση των δύο μεθόδων

Στο σημείο αυτό θα πρέπει πραγματοποιηθεί μία σύγκριση σε περιβαλλοντική διάσταση, καθώς ο τομέας του περιβάλλοντος είναι ένας τομέας ιδιαίτερης σημασίας, που στις μέρες μας αποτελεί αναπόσπαστο παράγοντα για κάθε καθημερινή δραστηριότητα. Ο άνθρωπος πλέον έχει συνειδητοποιήσει τη σοβαρότητα των περιβαλλοντολογικών προβλημάτων και της διαφαινόμενης κλιματικής αλλαγής και πράττει ανάλογα.

Η κύρια διαφορά των δύο μεθόδων ως προς την περιβαλλοντική προστασία, είναι η εξάλειψη των δύο από τα τρία οχήματα και η μείωση των δρομολογίων. Έτσι οι εκπομπές ρύπων θα μειωθούν σε μεγάλα ποσοστά, γεγονός που θα χαρίσει όχι στον δήμο και στους κατοίκους του αλλά και στην Αθήνα γενικότερα, μία καθαρότερη ατμόσφαιρα, μια πιο ποιοτική καθημερινότητα, αλλά κυρίως μία πιο υγιεινή ζωή. Αυτό γιατί στις αρχές Ιουνίου, η Διεθνής Υπηρεσία για την Έρευνα του Καρκίνου (IARC), που υπάγεται στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO), μετακίνησε τα καυσαέρια από τους πετρελαιοκινητήρες από την κατηγορία 2Α (ουσίες πιθανώς καρκινογόνες) στην κατηγορία 1 όπου κατατάσσονται οι ουσίες που συνδέονται άμεσα με τον καρκίνο.

Πιο συγκεκριμένα στον επόμενο πίνακα φαίνονται οι εκπομπές των πετρελαιοκινητήρων μέσα στην πόλη και έξω αντίστοιχα, με βάση την Gemis Data Base με στοιχεία από το TREMOD (Transport Emission Model, 2010).

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τους συντελεστές των εκπομπών ρύπων για την κατηγορία των οχημάτων-απορριμματοφόρων EURO 10.

Πίνακας 5.24 – Συντελεστές Εκπομπής Ρύπων για Φορτηγό Κατηγορίας EURO10

Ρύπος	Εκπομπές Αστικής Περιοχής (down town) kg/km	Εκπομπές Αυτοκινητόδρομου (highway) kg/km
SO ₂	6,36480E-04	4,82561E-04
NO _x	8,82805E-03	4,45739E-03
Particulates	1,83263E-04	6,99335E-05
CO	2,33491E-03	1,00690E-03
NMVOC	7,48348E-04	3,50802E-04
CO ₂	1,05350E+00	7,66033E-01
CH ₄	1,84020E-05	8,62629E-06
N ₂ O	9,74496E-06	6,09591E-06

Στον επόμενο πίνακα 5.25 υπολογίζονται οι χιλιομετρικές αποστάσεις των οχημάτων σε κάθε μια μέθοδο για εντός και εκτός του δήμου. Για την συμβατική μέθοδο είναι 39km για 2 οχήματα και 56km για το τρίτο. Επομένως $(39 \times 2) + 56 = 134$ km συνολικά. Για την αυτοματοποιημένη μέθοδο ένα απορριμματοφόρο θα καλύπτει κατά μέσο όρο 45km. Για τον υπολογισμό των ετήσιων αποστάσεων έχει ληφθεί υπόψη ότι τα 3 οχήματα δουλεύουν 312 ημέρες/έτος ενώ το όχημα που εξυπηρετεί το αυτοματοποιημένο σύστημα (AWCS) δουλεύει 208 ημέρες/έτος.

Πίνακας 5.25- Χιλιομετρικές Αποστάσεις

Περιγραφή	Εντός Δήμου (km)	Εκτός Δήμου (km)
Ημερήσια km και των 3 απορριμματοφόρων	12	134
Ετήσια km και των 3 απορριμματοφόρων	3600	40200
Ημερήσια km του οχήματος αποκομιδής (AWCS)	0,6	45
Ετήσια km και του οχήματος αποκομιδής (AWCS)	124,8	9360
Διαφορά km που διανύονται στις 2 μεθόδους/έτος	3475,2	30840

Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 5.25, με την νέα μέθοδο αποκομιδής το όχημα θα πραγματοποιεί 3.475,2 λιγότερα km εντός των ορίων του δήμου και 30.840 λιγότερα km για μετακινήσεις προς τα σημεία τελικής απόθεσης των απορριμμάτων (ΧΥΤΑ, ΚΔΑΥ).

Με βάση τα στοιχεία των Πινάκων 5.24, 5.25 οι ετήσιες εκπομπές των ρύπων δίνονται στον Πίνακα 5.26.

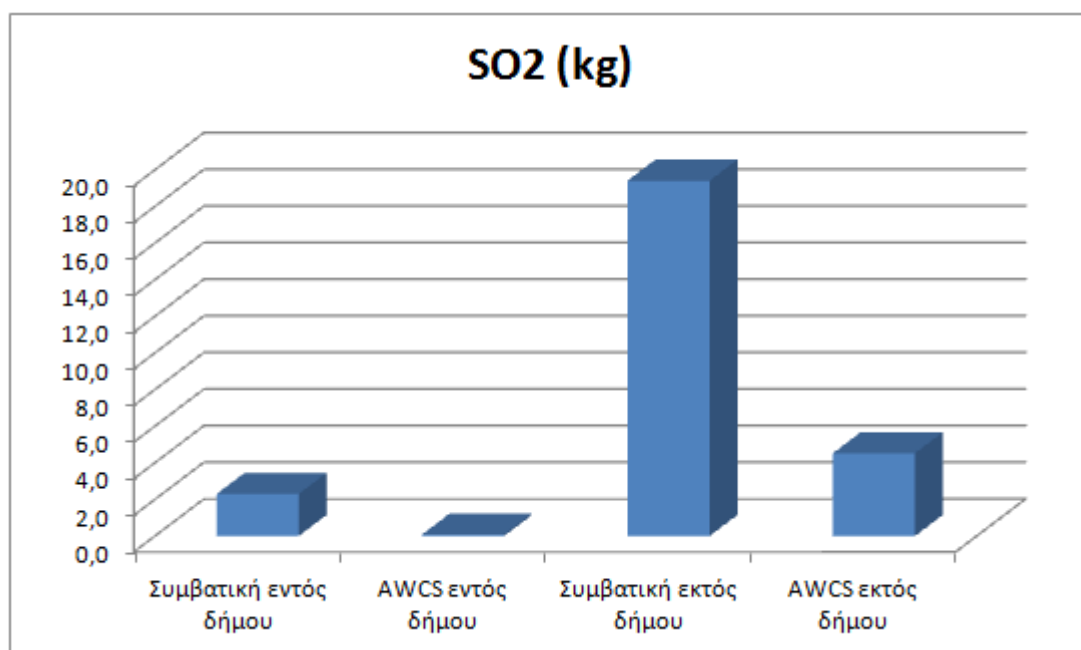
Πίνακας 5.26- Ετήσιες Εκπομπές Ρύπων των 2 μεθόδων

Ρύπος	Ετήσιες Εκπομπές Συμβατικής Μεθόδου εντός Δήμου (kg)	Ετήσιες Εκπομπές AWCS εντός Δήμου (kg)	Ετήσιες Εκπομπές Συμβατικής Μεθόδου εκτός Δήμου (kg)	Ετήσιες Εκπομπές AWCS εκτός Δήμου (kg)
SO2 (kg)	2,291	0,079	19,399	4,517
NOx (kg)	31,781	1,102	179,187	41,721
Particulates (kg)	0,660	0,023	2,811	0,655
CO (kg)	8,406	0,291	40,477	9,425
NMVOC (kg)	2,694	0,093	14,102	3,284
CO2 (kg)	3792,600	131,477	30794,527	7170,069
CH4 (kg)	0,066	0,002	0,347	0,081
N2O (kg)	0,035	0,001	0,245	0,057

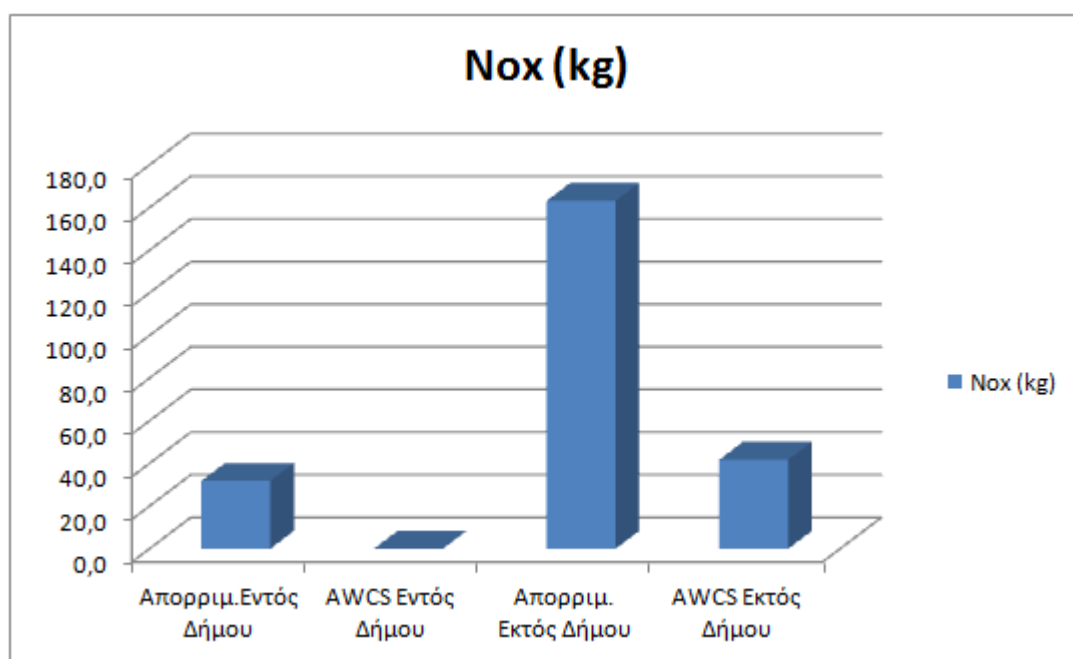
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα παρατηρείται μια συνολική μείωση των εκπομπών κατά 76.5% περίπου, για την περίπτωση όλων των ρύπων. Ιδιαίτερα για την περίπτωση όπου η κίνηση των οχημάτων γίνεται εντός της αστικής περιοχής, η μείωση στις εκπομπές που επιτυγχάνεται αγγίζει το 96% περίπου.

Για καλύτερη κατανόηση της διαφοράς των εκπομπών μεταξύ των δύο μεθόδων, θα παρουσιαστούν διαγράμματα (5.2 έως 5.5) για κάθε ρύπο ξεχωριστά, όπου θα φαίνονται οι εκπομπές κάθε οχήματος σε διάρκεια ενός έτους για καθεμία από τις

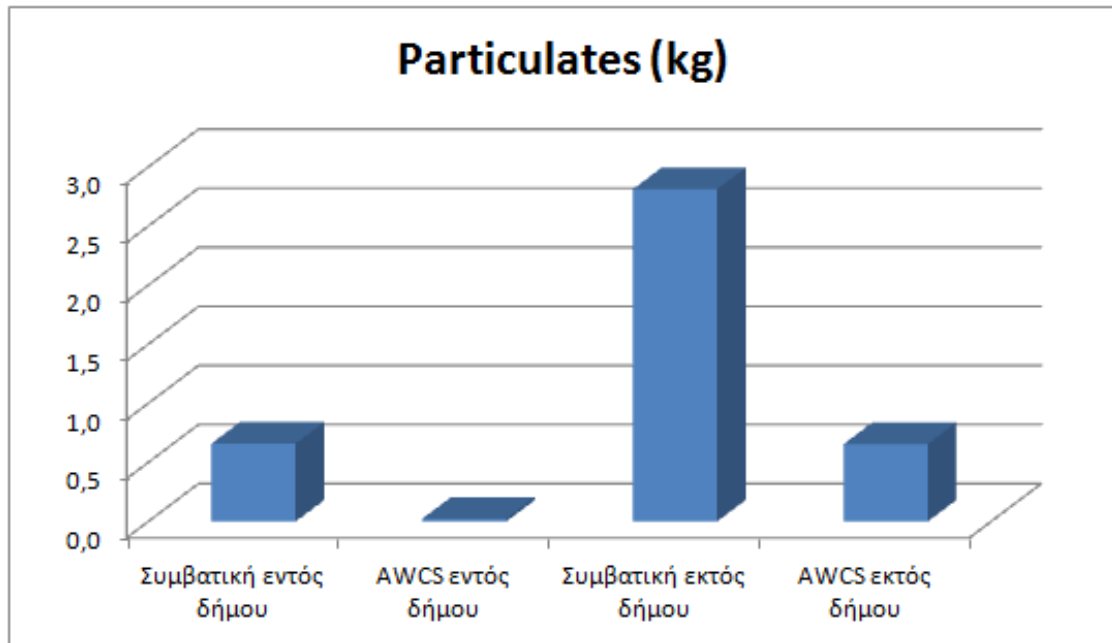
περιπτώσεις, εντός του δήμου και καλύπτοντας διαδρομή περιβάλλον αυτοκινητοδρόμου.



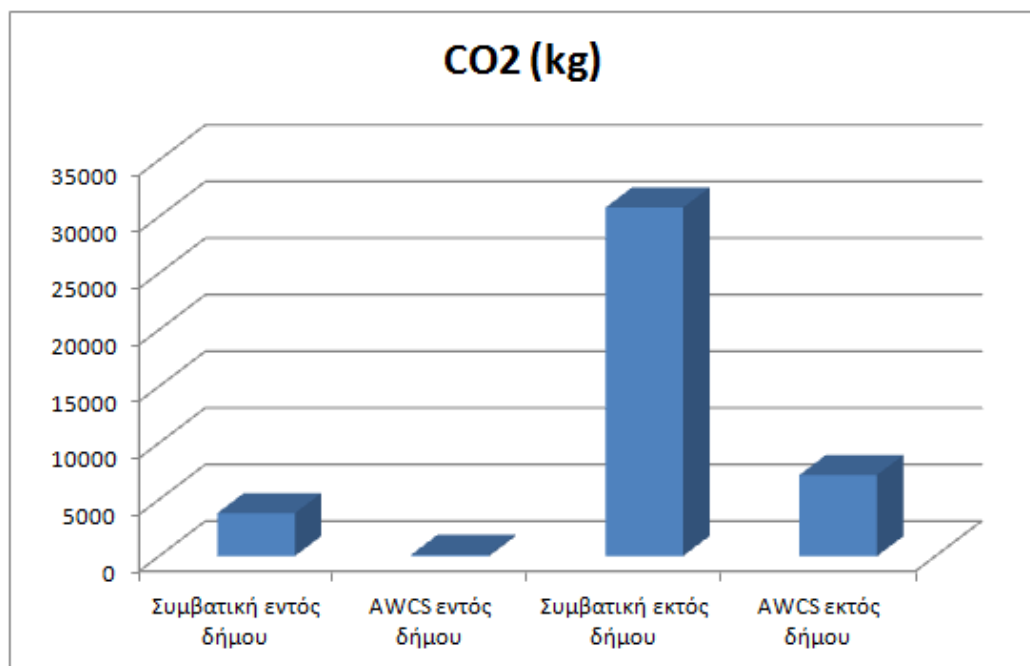
Εικόνα 5.2- Εκπομπές SO2 σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου



Εικόνα 5.3- Εκπομπές Nox σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου



Εικόνα 5.4- Εκπομπές μικροσωματιδίων σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου



Εικόνα 5.5- Εκπομπές CO₂ σε καθεμία από τις μεθόδους, εντός & εκτός δήμου

Στον επόμενο πίνακα 5.27, δίνονται ολοκληρωμένα τα αποτελέσματα των ποσοτήτων εκπομπών ρύπων που θα μπορούσαν να αποφευχθούν, σε ένα ορίζοντα εξέτασης 20 ετών, στην περίπτωση αντικατάστασης της συμβατικής μεθόδου αποκομιδής με την αυτοματοποιημένη.

Πίνακας 5.27- Επιπλέον εκπομπές ρύπων της συμβατικής μεθόδου σε βάθος 20ετίας

Έτη			1	5	10	15	20
Down town		2,291					
	SO2 (kg)		15,44	77,18	154,36	231,54	308,72
Highway		13,145					
Down town		31,776					
	Nox(kg)		153,19	765,97	1531,95	2297,92	3063,90
Highway		121,419					
Down town		0,660					
	Particulates (kg)		2,56	12,82	25,65	38,47	51,29
Highway		1,905					
Down town		8,404					
	CO(kg)		35,83	179,16	358,32	537,48	716,64
Highway		27,428					
Down town		2,694					
	NMVO(kg)		12,25	61,25	122,49	183,74	244,99
Highway		9,556					
Down town		3791,968					
	CO2(kg)		24658,71	123293,53	246587,07	369880,60	493174,14
Highway		20866,739					
Down town		0,066					
	CH4(kg)		0,30	1,51	3,01	4,52	6,02
Highway		0,235					
Down town		0,035					
	N2O(kg)		0,20	1,01	2,01	3,02	4,02
Highway		0,166					

Από όλα τα παραπάνω, προφανώς, γίνεται άμεσα αντιληπτή η θεαματική βελτίωση της ποιότητας αέρα που επιτυγχάνεται στην περίπτωση της υιοθέτησης του υπόγειου αυτόματου συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων.

Κεφάλαιο 6^ο Συμπεράσματα- Προτάσεις

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα συμπεράσματα που εξήχθησαν κατά τη διάρκεια της εργασίας, σε ένα πλαίσιο εξέτασης που περιλαμβάνει την λειτουργική, οικονομική και περιβαλλοντική διάσταση και πλεονεκτήματα που μπορούν να προκύψουν από την εφαρμογή του υπόγειου αυτόματου συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων, τόσο στην περιοχή του Αμαρουσίου που εξετάστηκε, αλλά και γενικότερα.

➤ Λειτουργική Διάσταση

Το κύριο λειτουργικό πλεονέκτημα της αυτοματοποιημένης μεθόδου είναι ότι είναι διαθέσιμη πάντα (24/7). Η υπηρεσία δεν επηρεάζεται από τον ανθρώπινο παράγοντα και τυχόν απεργίες εργαζομένων, αλλά ούτε και από ακραία φυσικά φαινόμενα όπως σεισμούς, πλημμύρες, χιονοθύελλες. Καταργούνται τα όρια χωρητικότητας αφού τα απορρίμματα εκκενώνονται αυτόματα από τα σημεία υποδοχής όταν αυτό κριθεί απαραίτητο. Διασφαλίζεται η δημόσια υγιεινή των κατοίκων, των επισκεπτών αλλά και των εργαζομένων αφού κανείς δεν έρχεται σε επαφή με τα σκουπίδια.

Εκμηδενίζονται τα κυκλοφοριακά πρόβλημα που δημιουργούσαν τα απορριμματοφόρα και επίσης δεν γίνεται κατάληψη του χώρου από τους συμβατικούς κάδους. Ελευθερώνονται και θέσεις παρκαρίσματος αφού οι νέοι κάδοι υποδοχής δεν τοποθετούνται στον δρόμο. Έτσι εξασφαλίζεται η εύρυθμη λειτουργία της περιοχής.

Η προτεινόμενη μέθοδος απαιτεί λιγότερα οχήματα, συγκεκριμένα ένα μόνο, αλλά και λιγότερες διαδρομές καθώς δεν θα λειτουργεί όλες τις μέρες της εβδομάδας, αλλά μόνο τέσσερις. Οι νέοι κάδοι υποδοχής θα είναι σταθεροί, από ιδιαίτερα ανθεκτικό υλικό, με αντοχή στην κακή χρήση αλλά και στους βανδαλισμούς, ένα φαινόμενο πολύ διαδεδομένο στην Αθήνα τα τελευταία χρόνια.

Ενθαρρύνει την διαδικασία της ανακύκλωσης αφού προσφέρεται διαχωρισμός των απορριμμάτων στην πηγή.

➤ Οικονομική Διάσταση

Η νέα μέθοδος που περιγράφηκε παρουσιάζει ιδιαίτερα υψηλά κόστη κεφαλαίου σε σχέση με την συμβατική. Παρ' όλα αυτά, τα κόστη λειτουργίας είναι χαμηλότερα, εφόσον πρόκειται για μία αυτοματοποιημένη μέθοδο, με μικρότερο προσωπικό, λιγότερα οχήματα και χωρίς κάδους.

Τελικά, σύμφωνα με την ανάλυση των δύο εναλλακτικών επιχειρηματικών σχεδίων εξάγεται το συμπέρασμα ότι η τιμή υπηρεσίας της αυτοματοποιημένης μεθόδου θα είναι κατά 10% μικρότερη από αυτή της συμβατικής με χρέωση 100€ και 109€ αντίστοιχα, γεγονός που σημαίνει ότι η πιο φθηνή υπηρεσία θα μειώσει και το ανάλογο χρέος μέσω των δημοτικών τελών στους δημότες.

Το ποσοστό του 10% παρόλο που δεν αποτελεί αμελητέα ποσότητα, μπορεί να μην είναι αρκετά πειστικό ώστε να εφαρμοστεί το αυτοματοποιημένο σύστημα. Σε συνδυασμό όμως με άλλα πλεονεκτήματα λειτουργικά και περιβαλλοντικά που δυνητικά μπορεί να προσφέρει στην περιοχή, καθιστά την λύση που προτείνεται πιο ελκυστική. Σε μια περιοχή με τόσο έντονη εμπορική δραστηριότητα, η ύπαρξη ενός καινοτόμου συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων λύνει κατά ένα πολύ μεγάλο μέρος το πρόβλημα της καθαριότητας και η περιοχή θα αποτελέσει πρότυπο στον τομέα της διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων.

Τέλος, όπως και σε ανάλογες περιπτώσεις στο εξωτερικό αν γίνει η χρήση επιδοτήσεων ή αναπτυξιακών κονδυλίων, μπορεί να βελτιώσει κατά πολύ τα οικονομικά της αποτελέσματα. Να σημειωθεί ακόμα, πως το έργο, όπως σχεδιάστηκε, θα πραγματοποιηθεί σε μία σχετικά μικρή περιοχή. Εάν όμως γίνει η μεγαλύτερη επέκτασή του και η βελτίωση της δυναμικότητάς του, θα υπάρξουν σαφή πλεονεκτήματα από οικονομίες κλίμακας που θα υπάρξουν.

➤ Περιβαλλοντική Διάσταση

Ο Δήμος απαλλάσσεται από τους συμβατικούς κάδους και κάθε πρόβλημα που συνδέεται με αυτούς. Συγκεκριμένα, δεν θα υπάρχουν εκτεθειμένα απορρίμματα, οσμές, προβλήματα υγιεινής, έντομα και τρωκτικά στις πηγές αυτές. Επιπλέον θα μειωθούν οι οχλήσεις στους κατοίκους από τις εργασίες εκκένωσης και μεταφοράς των κάδων.

Λόγω της μείωσης των δρομολογίων των οχημάτων, μειώνονται και οι εκπομπές ρύπων, ιδιαίτερα στην ατμόσφαιρα του κέντρου του Αμαρουσίου αλλά και του λεκανοπεδίου γενικότερα σε ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά (96% για το Μαρούσι, 80% για το λεκανοπέδιο), κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για την ποιότητα περιβάλλοντος στην περιοχή.

Βιβλιογραφία

- ΦΕΚ 226/Α' 2011, «Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενιαίο μισθολόγιο – βαθμολόγιο, εργασιακή εφεδρεία και άλλες διατάξεις εφαρμογής του μεσοπρόθεσμου πλαισίου δημοσιονομικής στρατηγικής 2012-2015»
- Cointreau, S., 2007, «The growing complexities and challenges of solid waste management in developing countries», World Bank
- EEA - European Environment Agency, 2012, “The European Environment State and Outlook: Material Resources and Waste — 2012 Update”, Copenhagen
- Karagiannidis A., Xirogiannopoulou A., Chrysochoou M., Perkoulidis G. and Moussiopoulos N. (2004), «Modeling the citizens annoyance and convenience from urban solid waste collection bins», Protection and Restoration of the Environment VII, Myconos, Greece.
- Kate Ascher, 2005, “The Works: Anatomy of a City”, The Penguin Press, New York.
- MariMatic, 2012, brochure “The next generation of Waste Collection Systems”
- Pinson, Linda. (2004). Anatomy of a Business Plan: A Step-by-Step Guide to Building a Business and Securing Your Company’s Future (6th Edition). Page 20. Dearborn Trade: Chicago, USA
- Ros Roca, 2012, brochure “Automated Waste Collection System-Municipal waste collection”.
- Ανδρεαδάκης Α., 2000, «Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων, Ειδικά Έργα, Ασφάλεια» Β' Τόμος, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Πάτρα 2000.
- Βογιατζή Α., Διαμαντή Δ., 2009 Διπλωματική Εργασία «Η διαχείριση των απορριμμάτων στην Ελλάδα».
- Ελαφρος, Γ., 2011, Άρθρο «Ιδανική λύση η κομποστοποίηση», Η Καθημερινή Εφημερίδα.
- Θεοδωρίδης Γ, 2011, Διπλωματική Εργασία «Ανάλυση και Βελτιστοποίηση Εφοδιαστικής Αλυσίδας Συλλογής Αστικών Στερεών Απορριμμάτων- Εφαρμογή στο Δήμο Κορυδαλλού», Αθήνα

- Καλιαμπάκος Δ., Δαμίγος Δ., 2009, Σημειώσεις Μαθήματος ,«Τεχνο-Οικονομική Αξιολόγηση Υπογείων Έργων».
- Καραγιαννίδης Α., Ξηρογιαννοπούλου Α., Αδηλενίδου Π., 2006, «Διαχείριση Απορριμμάτων και Αστικό Περιβάλλον», Θεσσαλονίκη
- Μελισσάρη Γ., 2005, «Η Διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων στο δήμο της Μεταμόρφωσης», Αθήνα
- Μιχαηλίδου Γ., 2009, «Παρουσίαση και αξιολόγηση τεχνολογιών επεξεργασίας & αξιοποίησης αστικών στερεών αποβλήτων», Κοζάνη
- Μπόκος Σ., 2011, Διπλωματική Εργασία, « Αποκομιδή Στερεών Αποβλήτων Από τον Δήμο Αποκορώνου στην Δημοτική Ενότητα Γεωργιούπολης», Χανιά
- Παναγιωτακόπουλος Δ., 2002, «Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων» Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- Παναγιωτακόπουλος Δ.,2008, «Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων» (Sustainable Management of Municipal Solid Waste), Εκδόσεις Ζυγός, Β Έκδοση, Θεσσαλονίκη
- Παυλόπουλος Κ.Π., 2001, «Διαχείριση Περιβάλλοντος», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα
- Ρούσσος Ε., 2009, «Η Διαχείριση των Απορριμμάτων στην Ελλάδα»

Βιβλιογραφία Internet

- BBC, “Chutes to suck waste from estate”, 2008 (http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/london/7772752.stm)
- Danish Ministry of the Environment (www.mst.dk/waste)
- Ecotech Heidemann, (www.ecotech-heidemann.com)
- Envac Concept, 2003, Barcelona: A World-Class City With An Environmental Profile (http://www.envacconcept.com/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=f44dc346-8333-4204-9fcc-9395bdebf7fa&FileName=Envac_Concept_01_2003_ENG.pdf&MediaArchive_ForceDownload=True&Time_Stamp=634757130487079623)

- Envac Concept, 2010, Villa Olimpica - and its two extensions
(http://www.envacconcept.com/MediaBinaryLoader.axd?MediaArchive_FileID=e93bd12b-1373-40e6-b459-856a5a5799fa&FileName=Concept+1-10+Eng.pdf&MediaArchive_ForceDownload=True&Time_Stamp=634757134161683178)
- Envac, "FAQ Stationary vacuum systems", 2012
(http://www.envacgroup.com/products_and_services/our_technology/faq_stationary_vacuum_systems)
- Envac Group, "Envac asked to pipe down at Brent Civic Center", 2011
(<http://www.envacgroup.com/press/news/brent-civic-centre/>)
- Foodlink, Logistic Services,
(http://www.foodlink.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=28%3A2010-06-21-13-27-17&catid=1&lang=el)
- <http://www.mymaroussi.gr/maroussi>
- Israel 21c, "Sorting through garbage for gold", 2009
(Διαθέσιμο: <http://israel21c.org/environment/sorting-through-garbage-for-gold/>)
- James Glave, Terrence Russel, 2012 "Montreal's Subterranean Vacuum System", Wired Magazine,
(http://www.wired.com/magazine/2010/06/st_trashsucker_canada/)
- Mavropoulos, A. (2010) 'Waste management 2030 [online], Waste Management World.
(Διαθέσιμο: http://www.waste-management-world.com/index/display/article-display/8267238380/articles/waste-management-world/volume-11/issue-2/features/waste-management_2030.html)
- Recycling Guide Organization, "Recycling Etiquette",
[Διαθέσιμο: <http://www.recycling-guide.org.uk/etiquette.html>]
- Rupal Mehta, "Automated underground waste disposal", Materials World Magazine, 2006
(Διαθέσιμο: <http://www.iom3.org/news/automated-underground-waste-disposal>)
- RVAC Pte Ltd, (http://www.rvac.com.sg/mobile_singmatic.html)
- Spider N. Πέτσος & Υιοί Α.Ε

(Διαθέσιμο: <http://www.spidersa.com>)

-Veolia, Cyclope (2009) "From waste to resource: an abstract of world waste survey", Paris.

(Διαθέσιμο: http://www.uncrd.or.jp/env/spc/docs/plenary3/PS3-F-Veolia_Hierso-Print%20abstract.pdf)

-

-Waste Management, Osaka City,
(www.city.osaka.jp/kankyojigyo/english/waste/waste_04.html)

-Βικιπαίδεια, «Μαρούσι»,

(<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%8D%CF%83%CE%B9%81>%)

-Δήμος Αμαρουσίου, «Επιχειρησιακό Πρόγραμμα του Αμαρουσίου για την περίοδο 2007-2010», 2008

(http://www.maroussi.gr/appdata/documents/ekdhlwseishome/paradoteo_kefalaio_1.pdf)

-Καούσης Α.Ε, (<http://www.kaoussis.gr/>)

-Κτιριοδομικός Κανονισμός, (www.communedimilano.it)

-Μεταφορά Απορριμμάτων», 2009

(<http://www.diaxeiristis.com/2009/04/15/%CE%BC%CE%B5%CF%84%CE%B1%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AC-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD/>)

-Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης,

(Διαθέσιμο:http://www.ecorec.gr/econew/index.php?option=com_content&view=article&id=351%3A2011-12-01-14-43-20&catid=116%3A2010-07-22-10-42-38&Itemid=128&lang=el)

-Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Παρουσίαση μαθήματος

(Διαθέσιμο: www.civil.ntua.gr/courses/pwastes/lecture-1/tsld024.htm)

