

112
17011

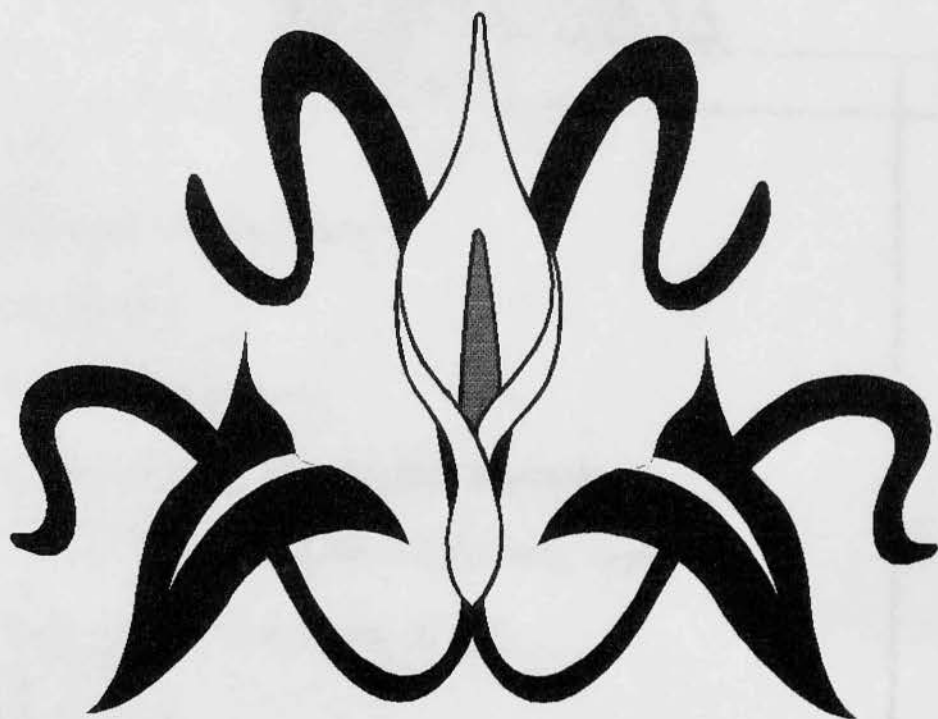
ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ



ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΟΥ ΠΥΡΓΟ-ΔΙΡΟΥ ΛΑΚΩΝΙΑΣ

2
Λ



Ευχαριστήριο .

Ευχαριστούμε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της μελέτης .
Ειδικότερα : την εισηγήτρια του θέματος για την πολύπλευρη και πολύτιμη
συνεισφορά της και

- το Δήμο Διρού ,
- τον Αναπτυξιακό Σύνδεσμο Μάνης ,
- το Υπουργείο Εσωτερικών ,
- το Υπουργείο Βιομηχανίας (Διεύθυνση) ,
- το Τ.Ε.Ε.

και γενικότερα όλους όσους με τον ένα ή τον άλλο τρόπο συνέβαλαν . Η
βοήθεια τους μας ήταν *πολύτιμη* .

Οι συντάξαντες

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>ΚΕΦΑΛΑΙΟ</i>	<i>ΣΕΛΙΔΑ</i>
Πρόλογος .	3
Περιγραφή του Δήμου-Διρού .	5
Αριθμός κατοίκων	6
Ποσότητα απορριμμάτων .	7
Τωρινός τρόπος διάθεσης των απορριμμάτων .	10
Θεωρητική ανάπτυξη μεθόδων οικολογικής ταφής .	12
Γεωλογική μελέτη της περιοχής (ΙΓΜΕ) .	14
Τεχνητή μόνωση	19
Αγωγοί στραγγισμάτων .	20
Τοποθέτηση σωλήνων αποστράγκισης	23
Φρεάτια στραγγισμάτων	29
Αέρια χώρων διάθεσης .	31
Πηγή ενέργειας .	33
Αγωγοί αερίων .	35
Φρεάτια εξαερώσεως .	36
Χρήση του βιοαερίου .	43
Επιλογή κατάλληλης μεθόδου .	44
Μελέτη επιλεγμένου χώρου .	46
Υπολογισμός απαιτούμενου χώρου	47
Διαμόρφωση του χώρου της εισόδου .	49
Εσωτερικό οδικό δίκτυο .	50

Περίφραξη .	51
Ζυγιστήριο .	53
Καθαριότητα .	54
Εγκαταστάσεις προσωπικού .	56
Χρήση νερού και ενέργειας .	59
Ενεργειακή απαίτηση .	61
Πρώτες ύλες .	62
Κυψελίδες .	64
Λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. .	66
Απαιτούμενο προσωπικό	67
Μέτρα ασφαλείας προσωπικού .	68
Σύνοψη .	71
Προϋπολογισμός του έργου .	74
Αποκατάσταση - επανένταξη του Χ.Υ.Τ.Α. .	78
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	79
Βιβλιογραφία	80

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικείμενο αυτής της μελέτης είναι η υγειονομική απόθεση απορριμμάτων του Πύργου - Διρού Λακωνίας .

Πρωταρχικός στόχος κάθε μονάδας διάθεσης των απορριμμάτων είναι η ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον . Τα απορρίμματα δεν μπορούν να εξαφανιστούν , αλλά μετατρέπονται με φυσικές ή τεχνικές μεθόδους σε άλλη στερεά , υγρή ή αέρια μορφή . Η τελική τους μορφή πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην προξενούν ρύπανση στον αέρα , τα νερά ή το έδαφος .

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιλογή της μεθόδου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων είναι η (όσο το δυνατό καλύτερη) γνώση τόσο της μορφολογίας της περιοχής όσο και ο πληθυσμός της . Καλή θα ήταν η γνώση του υπάρχοντος τρόπου απόθεσης των απορριμμάτων ενώ αναγκαία προϋπόθεση είναι η γεωλογική μελέτη της περιοχής . Έτσι μπορούμε να επιλέξουμε τον καταλληλότερο τρόπο ταφής των απορριμμάτων . Στη συνέχεια ανάλογα με την μέθοδο που έχει επιλεγεί μπορούμε να προβούμε σε επιλογή-μελέτη του χώρου και μελέτη των εγκαταστάσεων .

Νέο στοιχείο που παρατηρήσαμε σε πολλές εφαρμογές απόθεσης απορριμμάτων προηγμένων κυρίως χωρών είναι το γεγονός της απολαβής μορφών ενέργειας από τα απορρίμματα . Μεγάλο μέρος της παρούσης εργασίας αναφέρεται σε τέτοιου τύπου διαχείριση απορριμμάτων .

Τέλος , δεδομένου ότι ο χώρος υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων είναι περιορισμένης εκτάσεως πρέπει να λάβουμε υπόψη μας ότι κάποτε θα κορεστεί . Είναι αναγκαίο να εξετάσουμε τον τρόπο αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α. και την επανένταξη του .

Για την πλήρη ολοκλήρωση της άσκησης προβαίνουμε σε μελέτη των επιπτώσεων που θα επιφέρει στο περιβάλλον (του χώρου της ΥΤΑ αλλά και γενικότερα της περιοχής) .

Αξιοσημείωτο είναι ότι μετά τις όποιες εργασίες επανένταξης του χώρου , μετά από την προηγούμενη χρήση του και εφόσον τηρηθούν τα στοιχεία που προτείνονται ο χώρος θα είναι πλέον διαθέσιμος για κάθε είδους χρήση .

Εδώ τελειώνει ο πρόλογος . Ελπίζουμε να μην κουράσουμε αλλά παράλληλα να δώσουμε στον αναγνώστη μια όσο το δυνατό πλήρη εικόνα όσον αφορά στις πλέον σύγχρονες μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων .

Ευχαριστούμε.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ - ΔΙΡΟΥ

Ο Δήμος - Διρού είναι τουριστική περιοχή (λόγω της υπάρξεως των περίφημων σπηλαίων Διρού στο έδαφος του) και ως εκ' τούτου απαγορεύεται η απόθεση απορριμμάτων στα όρια του .

Κατόπιν τούτων εναποθέτει τα απορρίμματα του (όπως άλλωστε και ολόκληρη η δυτική και νότια Μάνη) στο χώρο απόθεσης απορριμμάτων του Δήμου Αρεοπόλεως .

Η μορφολογία του εδάφους είναι λοφώδεις έως ορεινή όπως άλλωστε και στην ευρύτερη περιοχή της Μάνης . Η βλάστηση της περιοχής της ευρύτερης περιοχής της Μάνης λόγω κυρίως των κλιματολογικών συνθηκών απαρτίζεται κατά κύριο λόγο από ελαιόδεντρα υπάρχουν όμως και αχλαδιές , συκιές (και συγκεκριμένα ένα είδος που απολαμβάνει την αγάπη των κατοίκων οι φραγκοσυκιές) , λίγες μουσμουλιές . Υπάρχουν όμως πολλοί θάμνοι και συγκεκριμένα ασπάλαθοι , φρύγανα , θυμάρια, αφάνες .

Τα πετρώματα είναι ασβεστολιθικά κατά κύριο λόγο , με χαρακτηριστική την παρουσία πετρωμάτων πλούσιων σε κοιτάσματα μαρμάρων , γρανίτες

ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ

Απαραίτητη για την επιλογή της μεθόδου ταφής των απορριμμάτων είναι η γνώση τόσο του πληθυσμού της περιοχής όσον και της σύνθεσης των απορριμμάτων της περιοχής .

Ο ενδεδειγμένος χώρος ταφής χρησιμοποιείται από όλες τις Κοινότητες της Νότιας και δυτικής Μάνης .

Ο πληθυσμός των Κοινοτήτων αυτών σύμφωνα με τα στοιχεία της τελευταίας απογραφής του Υπουργείου Εσωτερικών ανέρχεται σε 3.112 κατοίκους .

Συγκεκριμένα μέχρι στιγμής ο συγκεκριμένος χώρος ταφής εξυπηρετεί τις ακόλουθες κοινότητες :

ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ
Οιτύλου	485
Καρέα	356
Αρεσπόλεως	658
Πύργου - Διρού	684
Δρυάλου	273
Μίνας	352
Γερολιμένος	304

ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η σύνθεση των απορριμμάτων αποτελεί μια από τις πλέον βασικές παραμέτρους για το σχεδιασμό της διάθεσης τους . Οι αναλύσεις των απορριμμάτων χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες :

1. Ομάδες διαλογής των υλικών
2. Φυσικές και χημικές παράμετροι
3. Μέγεθος

Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν :

- Χαρτί
- Μέταλλα
- Γυαλί
- Πλαστικά
- Υφάσματα - ξύλα - δέρμα - λάστιχο
- Αδρανή
- Ζυμώσιμα υλικά
- Υπόλοιπα

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται η σύνθεση των οικιακών απορριμμάτων σε χαρακτηριστικές περιοχές της Ελληνικής επικράτειας .

Πίνακας 1: Σύνθεση οικιακών απορριμμάτων

Περιοχή ή Παράμετρος	* Αθήνα	** Θεσσαλονίκη	** Ρόδος	*** Χανιά	*** Κώς	*** Καλαμάτα
Ζυμώσιμα	56	52	41	55	37	47
Χαρτί	20	18	15	19	25	25
Υ-Ξ-Δ	4	8	4	4	5	6
Μέταλλα	3	5	10	4	5	3,5
Πλαστικά	7	7	12	8	11	7,5
Γυαλί	2,5	4	16	4	12	3
Αδρανή + Υπολ.	7,5	6	2	6	5	8

* Σκορδύλης Α. και συνεργάτες {1}
 ** Παπαχρήστου Ε. και συνεργάτες {3}
 *** Παρισάκης Γ. και συνεργάτες {2,4,5}

Θεωρούμε ότι η σύσταση των απορριμμάτων είναι η αυτή της περιοχής της Καλαμάτας, που άλλωστε είναι και η πλησιέστερη.

Χρήσιμος θα μας ήταν και ο διπλανός πίνακας ο οποίος προσδιορίζει τον μέσο όρο της σύνθεσης των Ελληνικών απορριμμάτων ανά την Επικράτεια.

Παρατηρούμε ότι τα ζυμώσιμα και το χαρτί απαρτίζουν το 70% περίπου του συνόλου των απορριμμάτων .

Πολύ χρήσιμη μας είναι και η γνώση του πληθυσμού της περιοχής που « χρησιμοποιεί » τον ΧΥΤΑ . Έτσι μπορεί να υπολογιστεί η ποσότητα των απορριμμάτων σε ημερήσια βάση , ενώ εάν γνωρίζουμε την βιομηχανική-βιοτεχνική κλπ. δραστηριότητα της περιοχής μπορούμε με μεγαλύτερη ακρίβεια να προβλέψουμε την σύσταση των απορριμμάτων και κατά συνέπεια να επιτύχουμε την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση αυτών .

Αξιοσημείωτο είναι ότι την ευθύνη για την συλλογή και την εναπόθεση των απορριμμάτων έχει αναλάβει (κατόπιν συμφωνίας με τις κοινότητες και τους δήμους της περιοχής) ο αναπτυξιακός σύνδεσμος Μάνης , χρησιμοποιούνται για την συλλογή , μεταφορά και απόρριψη των απορριμμάτων ...(επτά).....απορριμματοφόρα όγκου 5 κ.μ. την ημέρα περιοδικά σε κάθε κοινότητα . Έτσι πειραματικά , και σε συνδυασμό με τον αριθμό των κατοίκων με δεδομένη την προσαύξηση πληθυσμού των καλοκαιρινών μηνών υπολογίζουμε με ακρίβεια την ποσότητα των απορριμμάτων .

ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Μέχρι σήμερα τα απορρίμματα καίγονται σε ανοιχτό χώρο ανεξέλεγκτα ή ημιελεγχόμενα με σχεδόν πλήρη άγνοια των επιπτώσεων της καύσης αυτής στο περιβάλλον .

Η ποσότητα τους είναι τέτοια ώστε να απαιτεί την ύπαρξη μόνιμου προσωπικού για την παρακολούθηση της καύσης (προς αποφυγή της εξάπλωσης της φωτιάς) .

Υγεία

Σημαντικό παράγοντα για την δημόσια υγιεινή αποτελεί η αντοχή των διαφόρων μικροοργανισμών όταν βρεθούν στα απορρίμματα . Αρκετοί από αυτούς μπορούν να επιζήσουν για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα . Για παράδειγμα οι σαλμονέλες τύπου βρέθηκαν να αντέχουν 4-115 ημέρες , ενώ οι σαλμονέλες παράτυφου 24-136 ημέρες και οι σαλμονέλες εντερίτιδας έως τις 150 ημέρες . (Στοιχεία εθνικού χημείου του κράτους) .

Η απλή παρουσία και μόνο των αποικιών των βασικά παθογόνων αυτών οργανισμών στα στερεά απορρίμματα και μόνο δεν είναι αρκετή για να αποτελέσει σοβαρό κίνδυνο για την δημόσια υγεία . Η ευθύνη για την μετάδοση των ασθενειών πρέπει να αποδοθεί σε έντομα και ζώα που συχνάζουν σε αυτούς τους χώρους , κυρίως : μύγες , κουνούπια και ποντικούς . Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται ο τρόπος μετάδοσης των ασθενειών .

Πίνακας 1 : Μεταδιδόμενες ασθένειες

Από μύγες	Από κουνούπια και σκνίπες	Από τα ποντίκια και άλλα ζώα
Τυφοειδής πυρετός	Δάγγειος πυρετός	Εχينوκκοκίαση
Μικροβιακή δυσεντερία	Εγκεφαλίτις	Αιμοραγική συψαμία
Αμοιβαδογενής δυσεντερία	Ελονοσία	Ιστοπλάσμωση
Διάρροιες	Τουλαρεμία	Λεμφοκυτταρική μηνιγγίτις
Ασιατική χολέρα	Λεμφοκυτταρική χοριομηνιγγίτις	Πανώλη
Μολύνσεις έλμινθες	από Άλλες ιώσεις , από ιό AR . BOP	Ρικετσιώσεις , ιώσεις από αρουραίο .
Μνίαση	Λειμψανίαση	Ρικετσιώσεις
Λαϊμψανίαση		Σαλμωνελώσεις
Τουλαρεμία		Τριχίνωση
Καταροϊκή επιπεφυκίτις		Ικτεραιμογική σπироχέτιση
Τράχωμα		Υπόστροφος πυρετός
Τριήμερος πυρετός		Τουλαρεμία
		Εξάνθημα από ρικέτσια
		Ενδημικός εξανθηματικός τύφος .

(Στοιχεία ινστιτούτου μελετών διάθεσης απορριμμάτων)

Ίδρυμα : Boston University

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ

Παρατηρώντας τον μεγάλο αριθμό των μικροοργανισμών και την μεγάλη ευκολία μετάδοσης τους κατανοούμε την άμεση ανάγκη αντιμετώπισης του προβλήματος της ανάπτυξης των εντόμων μυγών και τρωκτικών στους χώρους απόθεσης και διάθεσης των απορριμμάτων .

Μια λύση είναι η συμπίεση .

Σχετικά υψηλή πίεση τέτοια ώστε να προκληθεί πυκνότητα γύρω στα 540 Kgf/m μειώνει τις περισσότερες σχισμές και κενά όπου μπορούν να αφήσουν τα έντομα τα αυγά τους , μειώνει την απαιτούμενη για διάθεση επιφάνεια και απομακρύνει τα διάφορα στραγγίσματα αφήνοντας την επιφάνεια στεγνή ή χωρίς την απαραίτητη υγρασία που είναι αναγκαία για την επιβίωση και την ανάπτυξη των περισσότερων μικροβίων .

Η ελεγχόμενη διάθεση ή υγειονομική ταφή είναι η μέθοδος κατά την οποία τα απορρίμματα διαστρώνονται , συμπιέζονται και καλύπτονται συστηματικά με κατάλληλο υλικό (συνήθως χώμα) .

Μέχρι σήμερα μας είναι γνωστές τρεις τεχνικές της ελεγχόμενης διάθεσης .

- Κανονική συμπίεση των απορριμμάτων ,
- συμπίεση σε μπάλες και
- εναπόθεση χωρίς συμπίεση και κάλυψη τους .

Ένα μεγάλο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου (εναπόθεση χωρίς συμπίεση) όσον αφορά την εφαρμογή της στις κλιματολογικές συνθήκες περιοχής και γενικότερα στις ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες είναι τα στραγγίσματα που θα παραχθούν λόγω βροχοπτώσεων . Η συμβατική μέθοδος της ελεγχόμενης εναπόθεσης με συμπίεση των απορριμμάτων έχει

τελικά επιβληθεί με την χρήση κατάλληλων μηχανημάτων - συμπιεστών και είναι η πιο ενδεδειγμένη για την συγκεκριμένη περίπτωση .

Οι διεργασίες στους χώρους υγειονομικής ταφής είναι η γήρανση , η αποσάθρωση και η δημιουργία στραγγισμάτων .

- Η **γήρανση** είναι η διεργασία κατά την οποία η οργανική ύλη μετατρέπεται με την βιολογική αποσύνθεση σε Humus , ενώ παρατηρείται και ισχυρή ορυκτοποίηση με μετατροπή των υδροξειδίων των μετάλλων σε διάφορους τύπους αλάτων (ιδίως ανθρακικά , πυριτικά και φωσφορικά) .
- Η **αποσάθρωση** δρα αντίστροφα και οδηγεί στην οξείδωση των οργανικών ουσιών προς CO_2 και των οργανικών αζωτούχων σε ενώσεις που περιέχουν θείο .
- Τα **στραγγίσματα** είναι οι ευδιάλυτες ουσίες που σχηματίστηκαν κατά την γήρανση και τα διαλυτά προϊόντα της γήρανσης και της αποσάθρωσης .

α). ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

⇒ Παροχή νερού

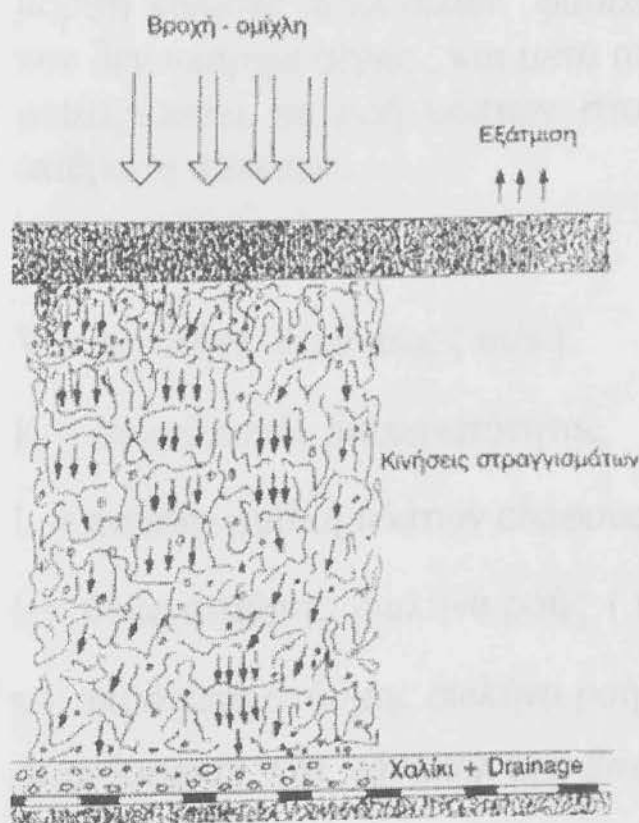
⇒ Σύνδεση με ηλεκτρικό δίκτυο

⇒ Τηλεφωνική σύνδεση

⇒ Ύπαρξη δεξαμενής

ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Οι γεωλογικοί και υδρογεωλογικοί παράγοντες είναι καθοριστικής σημασίας όχι μόνον για την επιλογή του χώρου διάθεσης των απορριμμάτων αλλά και για την κατά το δυνατό καλύτερη επιλογή των χώρων διάθεσης και γενικότερα της λειτουργίας του ΧΥΤΑ . Τα πετρώματα με τη μεγαλύτερη προσβολή είναι κυρίως τα ανθρακικά και οι ασβεστόλιθοι . Η ικανότητα που έχουν τα πετρώματα να επιτρέπουν την διείσδυση και την κυκλοφορία του νερού εξαρτάται από το πορώδες , το βαθμό διάρρηξης , την κλίση , τη στρώση και την σχιστότητα των πετρωμάτων . Η υδροπερατότητα υπολογίζεται από τον συντελεστή διαπερατότητας K . Σύμφωνα με τους Ξενάκη , Αλεξούδη - Λειβαδίτη για να διαπεράσουν τα στραγγίσματα ένα στρώμα πάχους 1m με $K=10(-6)$ cm/sec χρειάζονται 3 χρόνια και 2 μήνες , ενώ αν το στρώμα έχει $K=10(-7)$ cm/sec απαιτούνται 30 χρόνια



Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι κινήσεις των στραγγισμάτων μέσα στα απορρίμματα υπό την επίδραση της βροχής , ή με την τυχόν υψηλή υγρασία μιας περιοχής ή ακόμα και με συνδυασμό και των δύο

Χαρακτηριστική είναι η αντίδραση προπανίου με νερό προς παραγωγή αιθανίου και με ταυτόχρονη απελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακα και υδρογόνου.

Ποιοτική σύνθεση και ποιοτικός προσδιορισμός των στραγγισμάτων.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η περιεκτικότητα σε ποσοστά % του βάρους των C,H,O και N του χαρτιού και των ζυμώσιμων υλικών .

	C	H	O	N
Στοιχεία				
υλικό				
Χαρτί	45,41	6,11	42,11	0,30
Ζυμώσιμα	41,75	5,75	27,50	2,80

Χαρακτηριστικό είναι ότι το παραγόμενο νερό από την βιολογική αποδόμηση ενός κυβικού μέτρου απορριμμάτων ανέρχεται στα 29,7-35,64lt. Κατά τον καθηγητή κ. Σκορδίλη τα στραγγίσματα κινούνται με την επίδραση του βάρους τους με μορφή κίνησης πολλαπλών φάσεων στους πόρους του εδάφους που δεν υπάρχει αέρας , και μετά από ένα συγκεκριμένο η κίνηση μετατρέπεται σε ροή υδάτων στο έδαφος και είναι δυνατή η επίδραση πιέσεων .

$$V = - K * L (= - K * lh/ls)$$

$$V = \text{ταχύτητα διήθησης (m/s)}$$

$$K = \text{συντελεστής διαπερατότητας}$$

$$L = \text{πτώση στάθμη υδάτων εδάφους}$$

$$h = \text{ύψος στάθμης σωλήνα ροής (m)}$$

$$s = \text{απόσταση στάθμης σωλήνα ροής .}$$

Διαμόρφωση και μόνωση της βάσης , της επιφάνειας και των τοιχίων

BIBΛΙΟΘΗΚΗ
ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ

Κατόπιν των παραπάνω ευνόητο είναι ότι πρέπει να μονωθεί τόσο η βάση του χώρου υγειονομικής ταφής όσο και τα τοιχώματα για την κατά το δυνατό μεγαλύτερη προστασία του υδροφόρου ορίζοντα .

Γενικότερα το σύστημα μόνωσης αποτελεί βασικό παράγοντα σωστής λειτουργίας και προϋπόθεση για τις όσο το δυνατό λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον . Το σύστημα μόνωσης αποτελείται από τρία μέρη :

- I. τη μόνωση της βάσης
- II. τη μόνωση της επιφάνειας και
- III. τη μόνωση των τοιχίων

Η μόνωση πρέπει να πληροί τα εξής :

- * Να απομονώνει το χώρο από βροχοπτώσεις και επιφανειακά νερά .
- * Να αντέχει σε θερμοκρασίες τουλάχιστον 70 βαθμών C .
- * Να στεγανοποιεί από τα παραγόμενα αέρια
- * Να αντέχει στις τυχόν καθιζήσεις και διαβρώσεις
- * Να αντέχει στους μικροοργανισμούς
- * Να τοποθετείται απλά
- * Να μπορεί αν ελεγχθεί τόσο κατά την κατασκευή όσο και κατά την λειτουργία .
- * Να μπορεί να επιδιορθωθεί εύκολα

- * Να έχει χαμηλό κόστος (με δεδομένη την μεγάλη έκταση του ΧΥΤΑ)

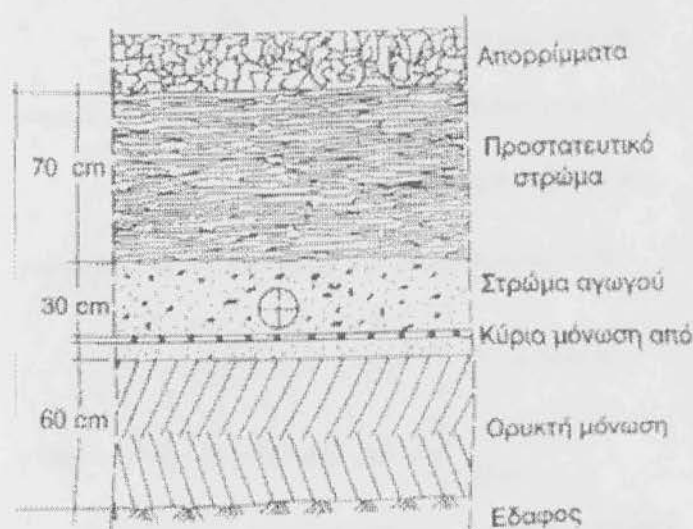
Μόνωση της βάσης του χώρου διάθεσης .

Υπάρχουν δύο είδη μόνωσης :

I. Μόνωση με ορυκτά υλικά και

II. Μόνωση με πλαστικά φύλλα

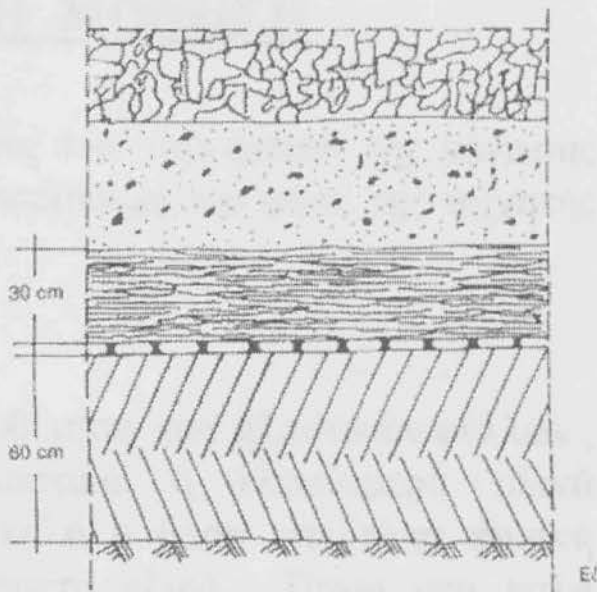
Χρησιμοποιούνται επίσης τα εξής συστήματα :



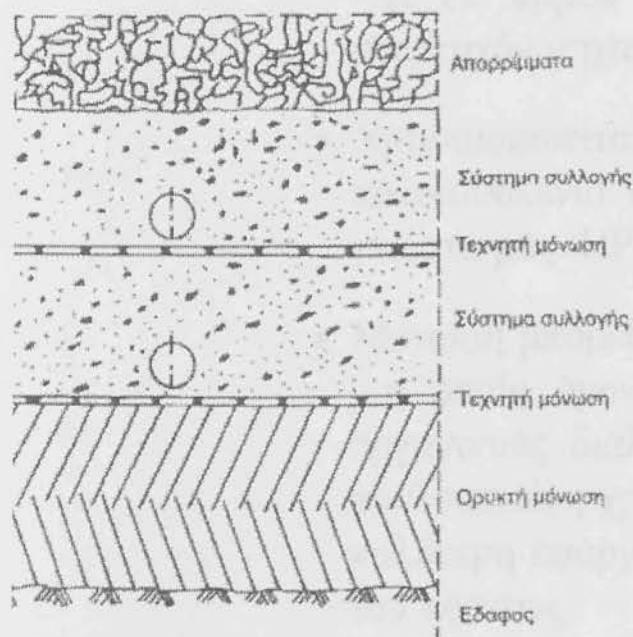
I. Μόνωση πλαστικών και ορυκτών με σύστημα συλλογής στραγγισμάτων όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.. Αξιοσημείωτο είναι ότι μεταξύ των απορριμμάτων και του συστήματος συλλογής των στραγγισμάτων μεσολαβεί

προστατευτικό στρώμα (συνήθως χώμα)

II. Άλλου είδους μόνωσης είναι μόνωση όπου το προστατευτικό στρώμα τοποθετείται μεταξύ της ορυκτής μόνωσης και του στρώματος συλλογής των στραγγισμάτων (ο αγωγός περιβάλλεται από χαλίκι προκαθορισμένης διαμέτρου). Η κύρια μόνωση τοποθετείται μεταξύ προστατευτικού στρώματος και HDPE.



Το στρώμα της μόνωσης κυμαίνεται από 20-70 cm.



III. Συνδυασμός τριπλής μόνωσης και συγκεκριμένα δύο τεχνητές και μια ορυκτή μόνωση, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Άμεσα μετά το στρώμα των απορριμμάτων ακολουθεί σύστημα διαλογής των στραγγισμάτων το οποίο και καταλήγει σε τεχνητή μόνωση. Κάτω από το

στρώμα μόνωσης ακολουθεί νέο στρώμα συλλογής στραγγισμάτων για τυχόν απώλειες το οποίο καταλήγει σε τεχνητή μόνωση. Ακολουθεί η ορυκτή μόνωση που προστατεύει το έδαφος από τυχόν διαρροή στραγγισμάτων.

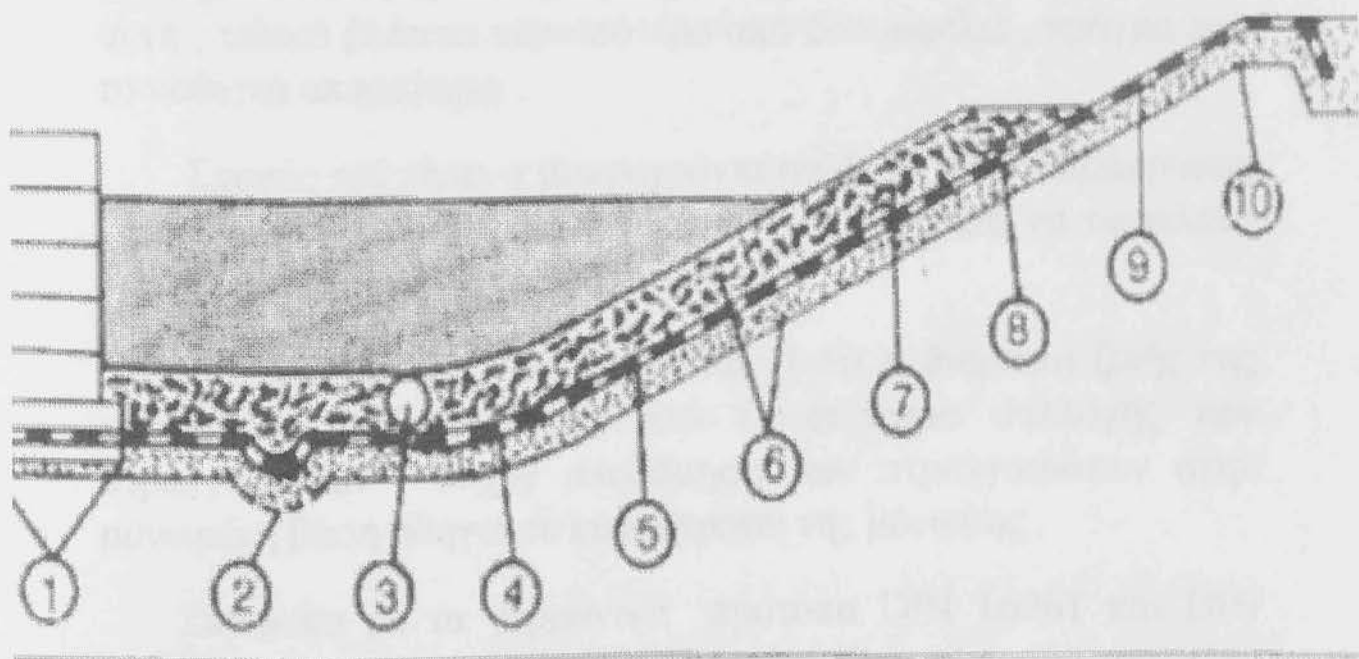
ΤΕΧΝΗΤΗ ΜΟΝΩΣΗ

Μετά την περιγραφή του είδους των στρωμάτων της μόνωσης είμεθα υποχρεωμένοι να προσδιορίσουμε την φύση της τεχνητής μόνωσης .

Συγκεκριμένα :

- πριν την τοποθέτηση των πλαστικών φύλλων , από θερμοπλαστικά ή ελαστομερή υλικά συμπιέζεται καλά η βάση είτε είναι φυσική είτε είναι ορυκτό υλικό. Πάνω στη καλά συμπιεσμένη βάση τοποθετείται ένα στρώμα 5 - 20 εκ. άμμου . Η μόνωση πρέπει να αντέχει στις τυχόν μηχανικές και χημικές επιδράσεις .
- Χρησιμοποιείται υψηλής πίεσεως πολυαιθυλένιο και πολυβινυλοχλωρίδιο (τα γνωστά μας HPDE και PVC αντίστοιχα .)
- Μόνωση μπορεί να επιτευχθεί και με άσφαλτο , η οποία όμως είναι αρκετά ευαίσθητη σε οργανικούς διαλύτες . Αξιοσημείωτη είναι η συνδυασμένη χρήση της με φύλλα PVC , για καλύτερη εφαρμογή της μόνωσης και μείωση του κόστους .
- Δυνατή είναι και η μόνωση με υδρύαλο ήτοι με μίγμα αργίλου - άμμου και γυαλιού . Η περιεκτικότητα σε άργιλο είναι περίπου 20 % ενώ του γυαλιού 3-10 % . Με την παροχή της υδρύαλου σχηματίζεται κολλοειδές διάλυμα , ζελατινώδες το οποίο και φράσσει τους πόρους του εδάφους .

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται καθαρά τα πιο ευαίσθητα σημεία της μόνωσης .



Υπόμνημα

1. Κίνδυνος στην ένωση των φύλλων που οφείλεται σε τυχόν κακή κατασκευή .
2. Υπερβολικό τέντωμα από τυχόν κακή διαμόρφωση του εδάφους .
3. Κίνδυνος από κακή τοποθέτηση των συστημάτων συλλογής .
4. Δύσκολη συγκόλληση στην κλίση
5. Σημείο μέγιστης πίεσης απορριμμάτων
6. Κίνδυνος από κακή τοποθέτηση του στρώματος κάλυψης .
7. Ενδεχόμενη απομάκρυνση του στρώματος φίλτρου των συστημάτων συλλογής των στραγγισμάτων .
8. Κίνδυνος από τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας
9. Κίνδυνος από ενδεχόμενο τράβηγμα των φύλλων .

ΑΓΩΓΟΙ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι η μόνωση της βάσης χωρίς σύστημα συλλογής και απομάκρυνσης των στραγγισμάτων από αυτή , τελικά βλάπτει περισσότερο από όσο ωφελεί , πράγμα που το καθιστά απαραίτητο .

Σκοπός του είναι η μακροχρόνια συλλογή και απομάκρυνση της συνολικής ποσότητας των στραγγισμάτων και να αποκλείει την πρόσμιξη τους με τα βρόχινα νερά .

Ευνόητο είναι (κατόπιν αυτών) ότι η διάρκεια ζωής της μόνωσης εξαρτάται άμεσα από το σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων . Τυχόν αποδόμηση των στραγγισμάτων στην μονωμένη βάση οδηγεί σε καταστροφή της μόνωσης .

Σύμφωνα με τα γερμανικά πρότυπα DIN 16961 και DIN 8074/75 οι αγωγοί από HPDE πρέπει να πληρούν τις εξής προϋποθέσεις :

- * η διάμετρος τους να είναι $\Phi=300$, για τον καθορισμό και τον έλεγχο τους
- * το HPDE να επιδεικνύει υψηλή αντοχή στα στραγγίσματα .
- * να εξασφαλίζεται υψηλή σταθερότητα του HDPE .
- * οι απαιτούμενες οπές να καλύπτουν τα 2/3 της επιφάνειας του σωλήνα με διάμετρο 12 χιλ. τουλάχιστον και η επιφάνεια των στραγγισμάτων να είναι μεγαλύτερη ή ίση των 100 τετρ. εκ.
- * να συνδέονται εύκολα .

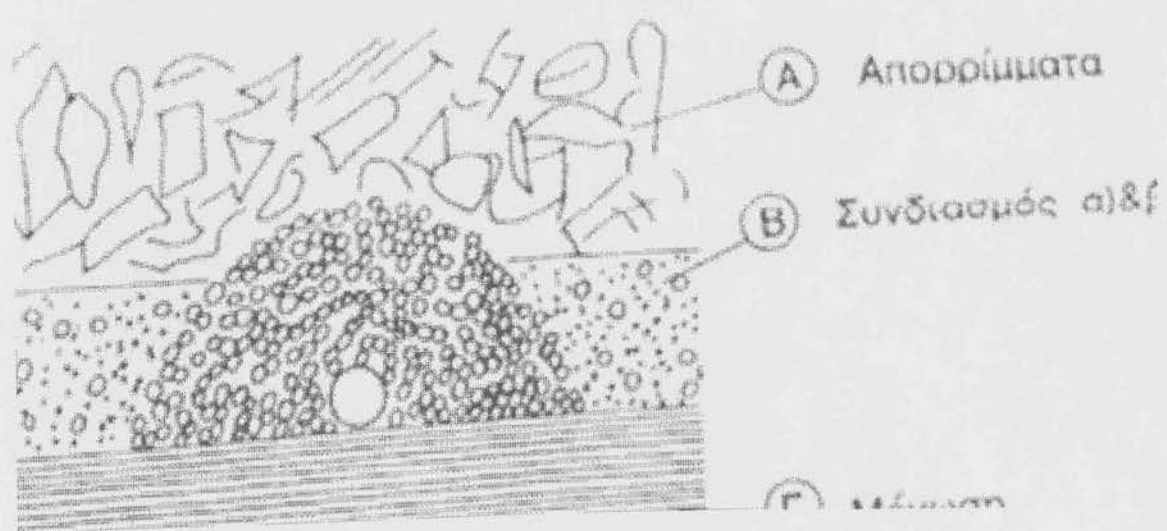
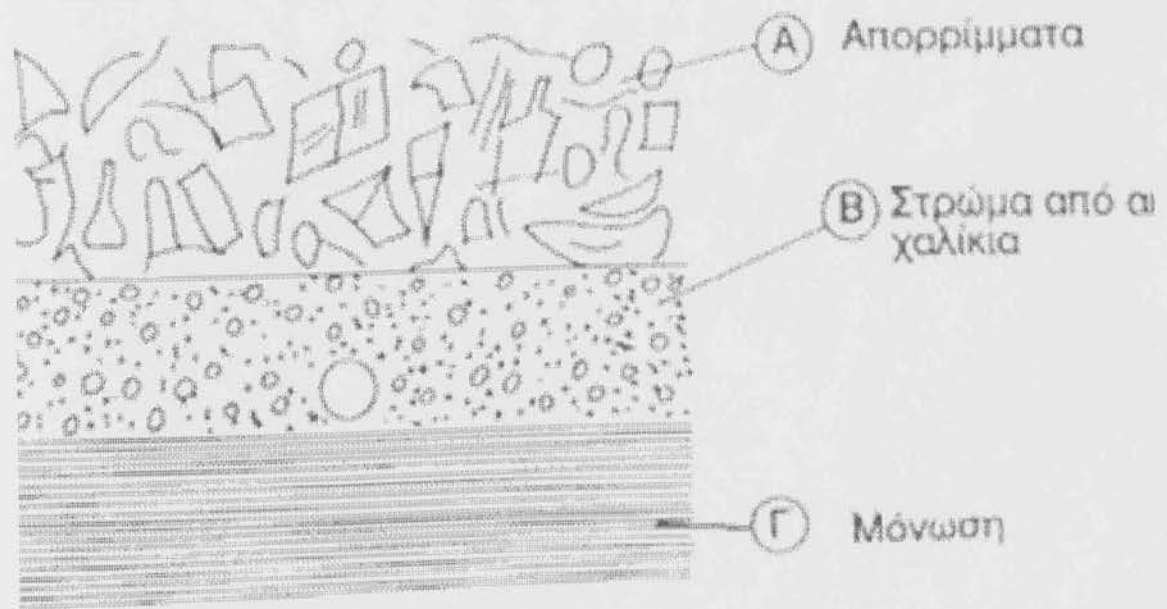
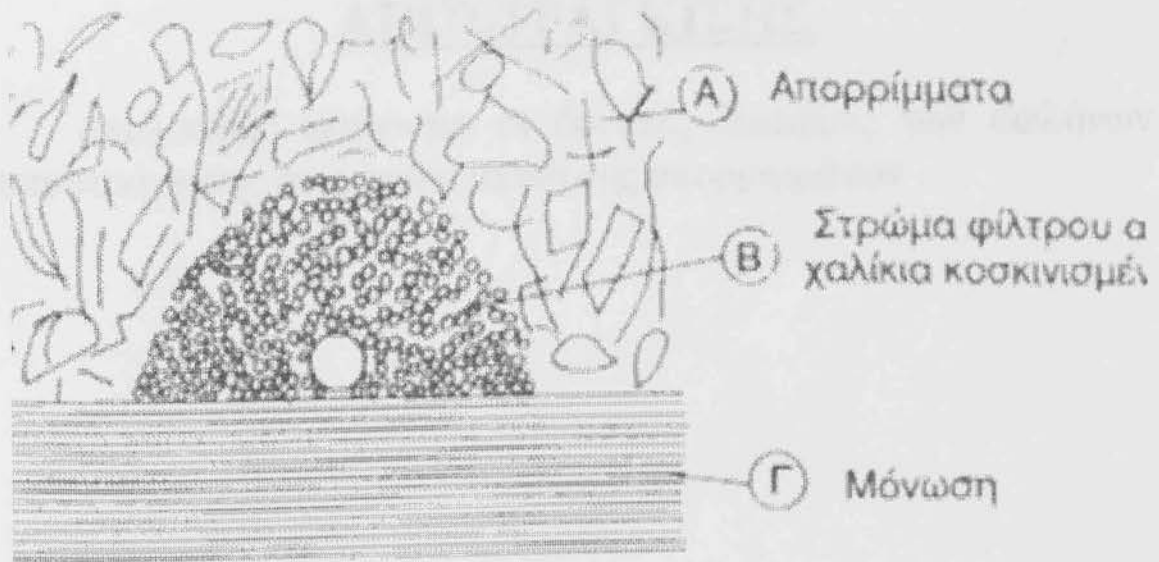
Οι σωλήνες καλό θα ήταν να τοποθετούνται πάνω σε άμμο και να καλύπτονται από στρώμα φίλτρου χαλικιών διαμέτρου 16-32 χιλ.

Οι σωλήνες στραγγισμάτων διακρίνονται

- σε σωλήνες απορρόφησης οι οποίοι είναι και διάτρητοι και δέον η απόσταση μεταξύ τους να μην υπερβαίνει τα 15 - 20 μ. , και ελάχιστη διάμετρο $\Phi=100$ χιλ. και
- σε κύριους σωλήνες συλλογής με ελάχιστη διάμετρο $\Phi=300$ χιλ. και μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος 300 μ.

Οι σωλήνες απορρόφησης περιβάλλονται με στρώμα φίλτρου από χαλίκι πάχους 0,5 μ. και η κλίση τους είναι ανάλογη με την κλίση της βάσης (τουλάχιστον όμως 1 %) . Δέον να τοποθετούνται αμέσως πάνω από τη μόνωση της βάσης . Η διάταξη τους μπορεί να είναι ακτινική ή σε σχήμα σπονδυλικής στήλης ή ακόμα και περιφερειακή . Τέλος πρέπει να είναι χημικά ανθεκτικοί , όχι ευαίσθητοι σε τυχόν καθιζήσεις υδραυλικά αποδοτικοί και μηχανικά σταθεροί .

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται οι σωλήνες τύπου *Drainage*



ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΑΠΟΣΤΡΑΓΚΙΣΗΣ

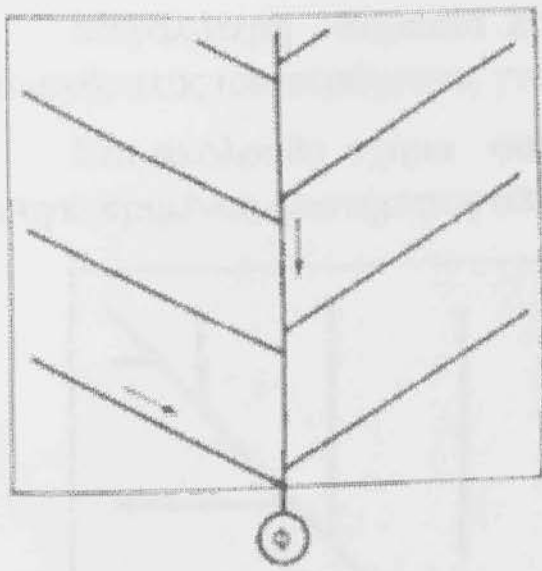
Ακολουθως φαίνονται οι δυνατές διατάξεις των σωλήνων αποστράγγισης στον χώρο απόθεσης απορριμμάτων .



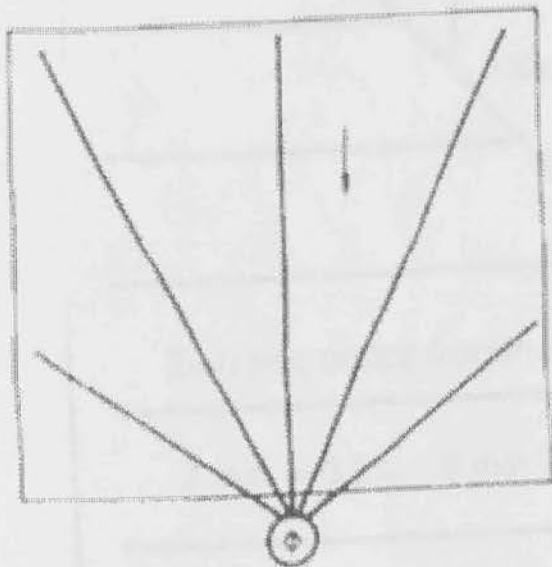
Σχ. 24. Διατάξεις Σωλήνων Αποστράγγισης



Σχ. 25. Διατάξεις Σωλήνων Αποστράγγισης

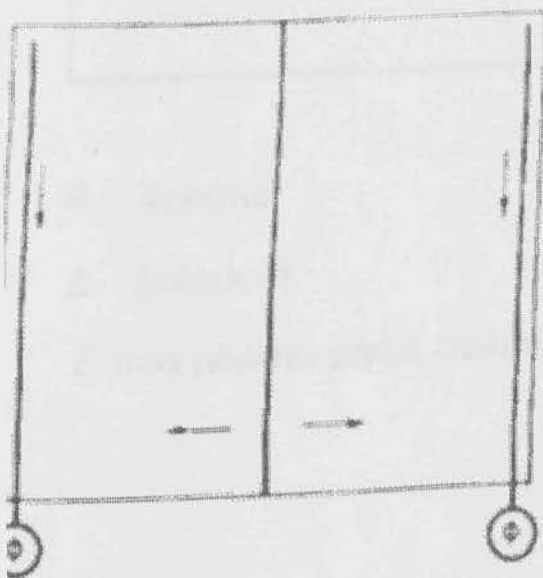


Διάταξη Σπονδυλικής στήλης



Ακτινική Διάταξη

Φ: Φρεάτιο

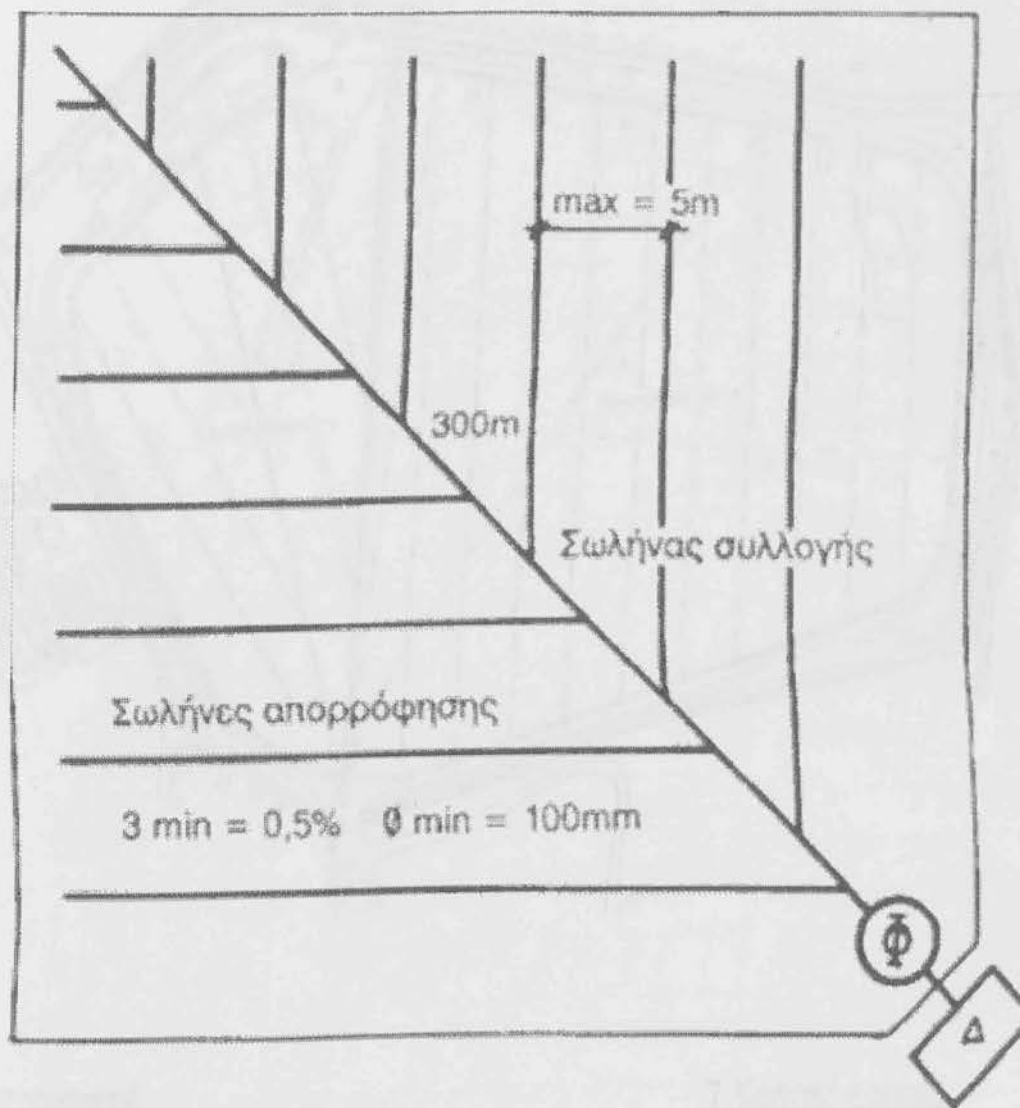


Περιφερειακή Διάταξη

ικ.24: Τεχνικές διατάξεων σωληνώσεων αποστράγγισης.

Μεγαλύτερη σημασία πρέπει να δοθεί στη διάταξη του συστήματος αποστράγγισης γνωστό σαν « σπονδυλική στήλη » .

Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται η ορθότερη διάταξη του συγκεκριμένου συστήματος αποστράγγισης .

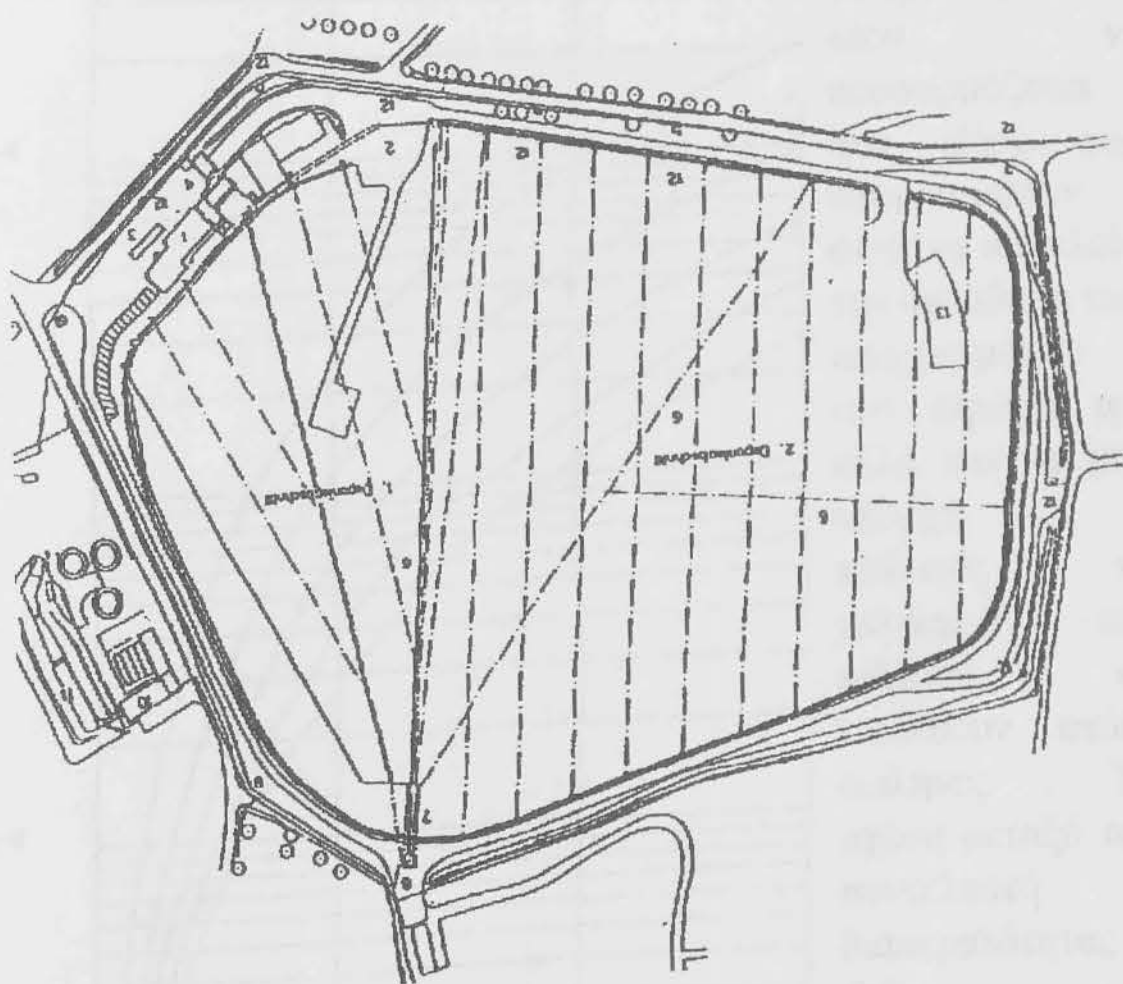


Φ Φρεάτιο

Δ Δεξαμενή

Z max μέγιστο μήκος σωλήνα συλλογής

Στην ακόλουθη εικόνα φαίνεται η εγκατάσταση διάθεσης αποβλήτων στο Billigheim .



1. Εγκαταστάσεις προσωπικού

2. Δευτερείων δρόμος

3. Ζυγιστήριο

4. Εγκατάσταση καθαρισμού ελαστικών.

5. Τάφροι ομβρίων.

6. Συστήματα συλλογής.

7. Κεντρικό φρεάτιο.

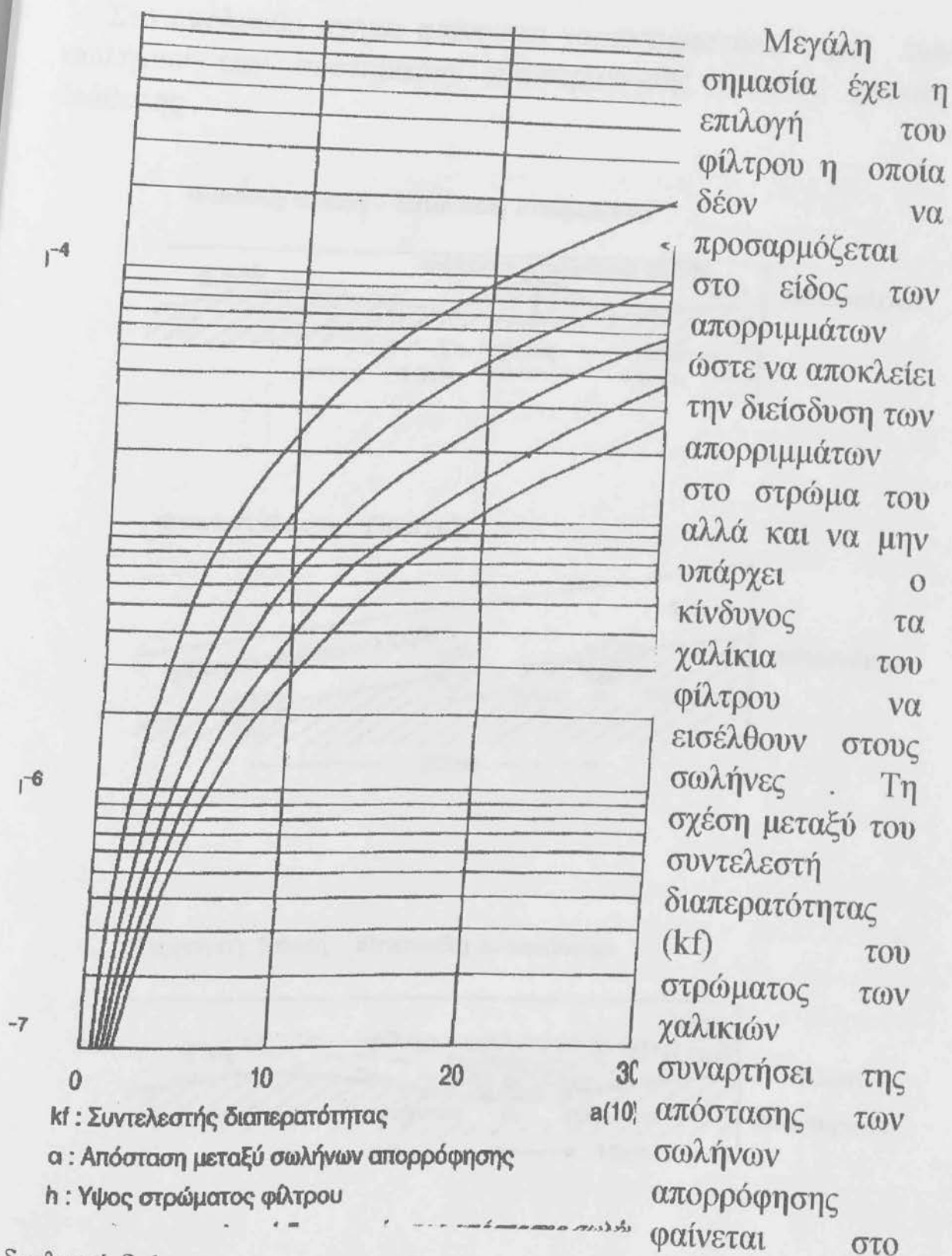
8. Αντλία σταγγισμάτων.

9. Αγωγοί σταγγισμάτων υπό πίεση.

10. Καθαρισμός σταγγισμάτων.

11. Τάφος σταγγισμάτων.

12. Πηγάδια

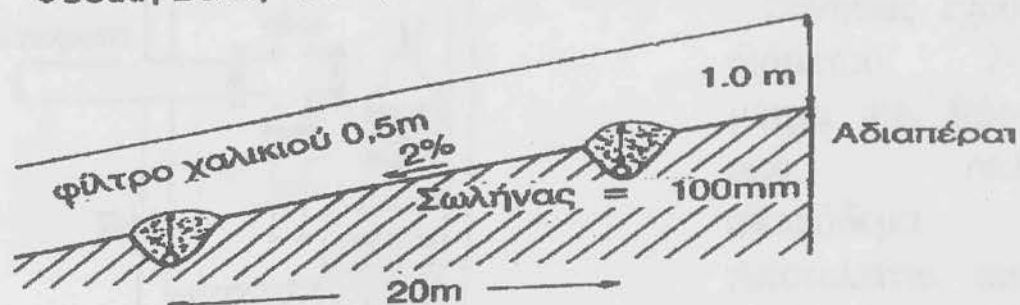


Στο ακόλουθο σχήμα φαίνονται χαρακτηριστικές τομές των σωλήνων των συστημάτων αποστράγγισης στους χώρους διάθεσης.

Φυσική Βάση - Επίπεδη επιφάνεια



Φυσική Βάση - Πλαγιά

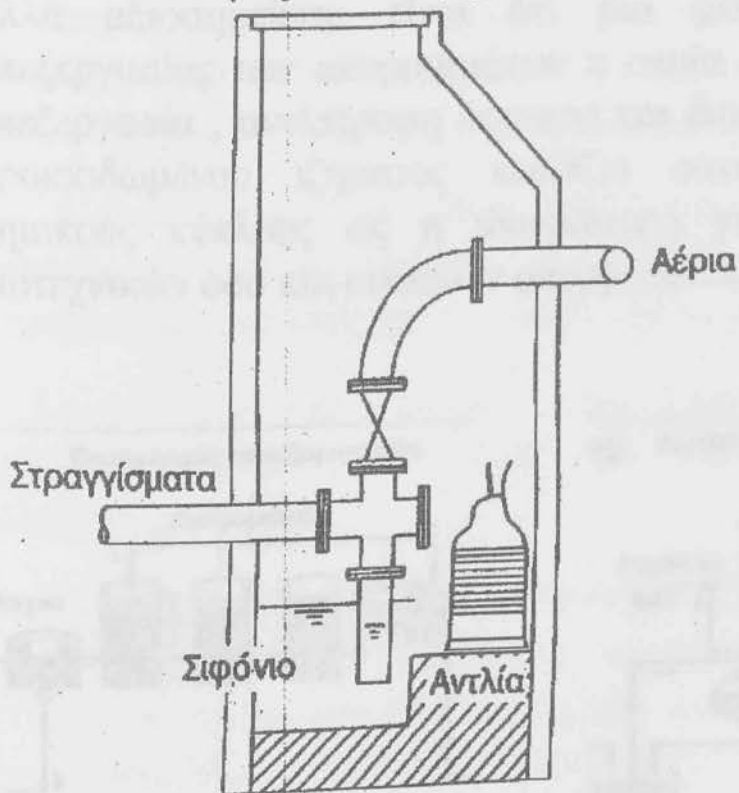


Τεχνητή βάση - Επίπεδη επιφάνεια



ΦΡΕΑΤΙΑ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ

Οι σωλήνες συλλογής στραγγισμάτων απολήγουν στα



φρεάτια
περισυλλογής
στραγγισμάτων
τα οποία μερικές
φορές
χρησιμοποιούνται
και ως φρεάτια
συλλογής αερίων
. Συνήθως έχουν
διάμετρο 2-3
μέτρα με βάση
από οπλ.
σκυρόδεμα
. Αποτελείται από
τον κυρίως
αγωγό με τον

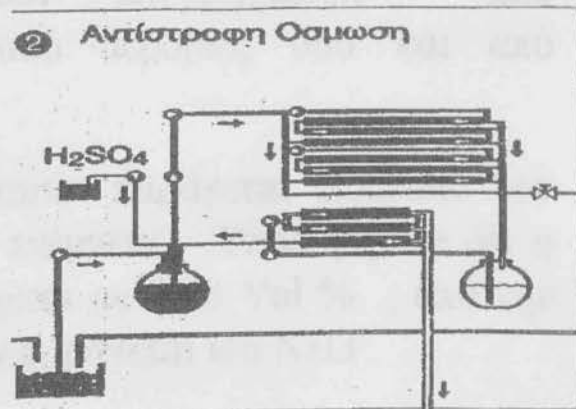
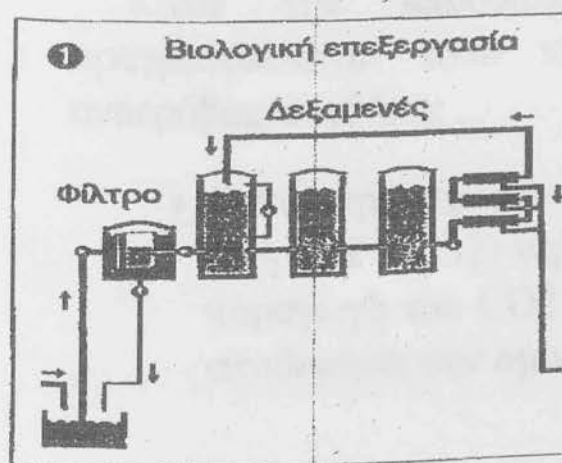
οποίο τα στραγγίσματα απολήγουν στο κάτω μέρος του φρεατίου
τα, Δε, αέρια της αποσύνθεσης των απορριμμάτων συλλέγονται
δια μέσου ειδικού σωλήνα σε δεξαμενή αποθήκευσης όπου και
εμπλουτισμένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή
καυσίμου ύλης όπως θα δούμε σε ακόλουθη παράγραφο.

Για την επεξεργασία των στραγγισμάτων μπορούν να
χρησιμοποιηθούν είτε:

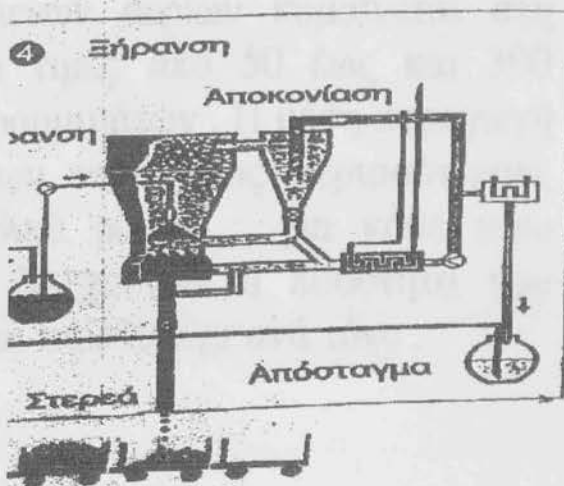
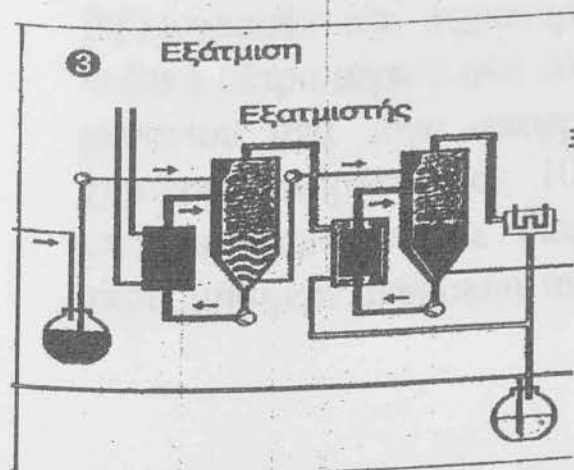
- Θερμική επεξεργασία
- Επεξεργασία με μεμβράνες
- Χημικές μέθοδοι

• Βιολογικές μέθοδοι

Η ανάλυση των μεθόδων δεν αφορά στο θέμα της πτυχιακής αλλά αξιοσημείωτο είναι ότι μια μέθοδος συνδυασμένης επεξεργασίας των απορριμμάτων η οποία ξεκινά από βιολογική επεξεργασία, αντίστροφη όσμωση και δια μέσου καύσεως του κροκιδωμένου ιζήματος κερδίζει συνεχώς έδαφος στους χημικούς κύκλους ως η ιδανικότερη για επεξεργασία τόσο βιοτεχνικών όσο και οικιακών απορριμμάτων.



Επεξεργασμένα απόβλητα



Πολλαπλή επεξεργασία των στραγγισμάτων στο Damsdorf

ΑΕΡΙΑ ΧΩΡΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

Στόχος ενός χώρου διάθεσης των απορριμμάτων είναι η όσο το δυνατό μικρότερη αρνητική επίπτωση στο περιβάλλον . Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διαδικασία της μετατροπής των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων .

Η αναζήτηση των νέων πηγών ενέργειας οδήγησε τους επιστήμονες στην έρευνα αξιοποίησης των αερίων που προέρχονται από τους χώρους διάθεσης των απορριμμάτων .

Κατά την αποδόμηση των απορριμμάτων που πραγματοποιείται τόσο κάτω από αερόβιες όσο και από αναερόβιες συνθήκες .

- Κατά την αερόβιο διαδικασία παράγεται διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) νερό και ενέργεια . Υπολογίζεται ότι η παραγωγή του CO_2 ανέρχεται σε 20,8 Vol % , από την αποδόμηση των αμινοξέων παράγεται και NH_3 .

Η ποσότητα των παραγόμενων αερίων κυμαίνεται στη βιβλιογραφία και παρατηρούνται τιμές από 50 έως και 300 κυβικά μέτρα αερίου ανά τόνο απορριμμάτων . Η μέση παραγωγή μεθανίου ανά τόνο απορριμμάτων κατά τους περισσότερους χημικούς ανέρχεται σε 100 κυβικά μέτρα για κάθε τόνο απορριμμάτων και σε διάρκεια 20 χρόνων η ποσότητα των αποδομήσιμων ανθράκων ανέρχεται σε 200 Kgr ανά τόνο .

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Το μεθάνιο που προέρχεται από τα αέρια των χώρων διάθεσης αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας . Αξιοσημείωτο είναι ότι ένα κιλό μεθανίου μπορεί να αντικαταστήσει 1,18 κιλά πετρελαίου και 1 κυβικό μέτρο μεθανίου ένα λίτρο πετρελαίου .

Χαρακτηριστικό είναι ότι :

I. από 1 kg απορριμμάτων μπορούν να παραχθούν περίπου 100 lt. CH₄

II. από το παραγόμενο μεθάνιο περίπου το 40 % μπορεί να συλλεγεί , γιατί το υπόλοιπο χάνεται στο έδαφος και στην ατμόσφαιρα

III.κάθε άτομο παράγει 1 kg απορρίμματα την μέρα .

Έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε την παραγωγή μεθανίου σε 100 lt. / κάτοικο / ημέρα . Σε μια περιοχή με 5.000 κατοίκους η θεωρητική παραγωγή του μεθανίου ανέρχεται σε 500 κυβικά μέτρα . Γνωρίζοντας ότι ένα κυβικό μεθάνιο αντικαθιστά 1 Kgr. πετρελαίου και δεδομένου ότι μπορεί να ανακτηθεί το 40 % του θεωρητικώς παραγόμενου μεθανίου η ημερήσια παραγωγή σε πετρέλαιο μπορεί να υπολογιστεί σε 200 kgr. Ανά ημέρα .

Αέρια που προέρχονται από τους χώρους διάθεσης και μπορούν να θεωρηθούν πολύ καλής έως αρίστης ποιότητας είναι :

- CH₄ πάνω από 60 Vol. %

- CO₂ λιγότερα από 50 Vol. %
- ενώ τα υπόλοιπα δεν πρέπει κατά τους χημικούς να ξεπερνούν το 1 Vol. %

Από τα παραπάνω προκύπτει η αναγκαιότητα της συλλογής των αερίων . Απαραίτητη όμως είναι η επεξεργασία τους είτε αυτά πρόκειται να χρησιμοποιηθούν είτε να αφεθούν στην ατμόσφαιρα . Οπότε γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι πρωταρχικός στόχος των συστημάτων συλλογής είναι η μείωση των εκπομπών των επικίνδυνων ουσιών του βιοαερίου . Ακολούθως ένα τέτοιο σύστημα πρέπει να πληροί τις ακόλουθες προϋποθέσεις :

- I. μεγάλο βαθμό συλλογής του αερίου
- II. μεγάλη διάρκεια λειτουργίας
- III. ασφάλεια (αποφυγή δημιουργίας εκρηκτικού μίγματος αέρα-αερίου)
- IV. δυνατότητα ρύθμισης των συλλεκτών
- V. αντοχή στις συνθήκες λειτουργίας

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα αποτελείται από τους συλλέκτες και τους αγωγούς μεταφοράς , το σύστημα αφύγρανσης , το σύστημα παρακολούθησης και ρύθμισης . οι συλλέκτες διακρίνονται σε κάθετους και οριζόντιους .

ΑΓΩΓΟΙ ΑΕΡΙΩΝ

Σημαντικό στοιχείο της λειτουργικότητας των συστημάτων συλλογής - επεξεργασίας αποτελούν οι αγωγοί των αερίων .

Ως υλικό κατασκευής τους χρησιμοποιείται το υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο λόγω της μεγάλης αντοχής του .

Στα κρίσιμα μέρη τους είναι ατσάλινοι και η διάμετρος τους είναι υπολογισμένη έτσι ώστε η ταχύτητα να μην ξεπερνά τα 10 m/s .

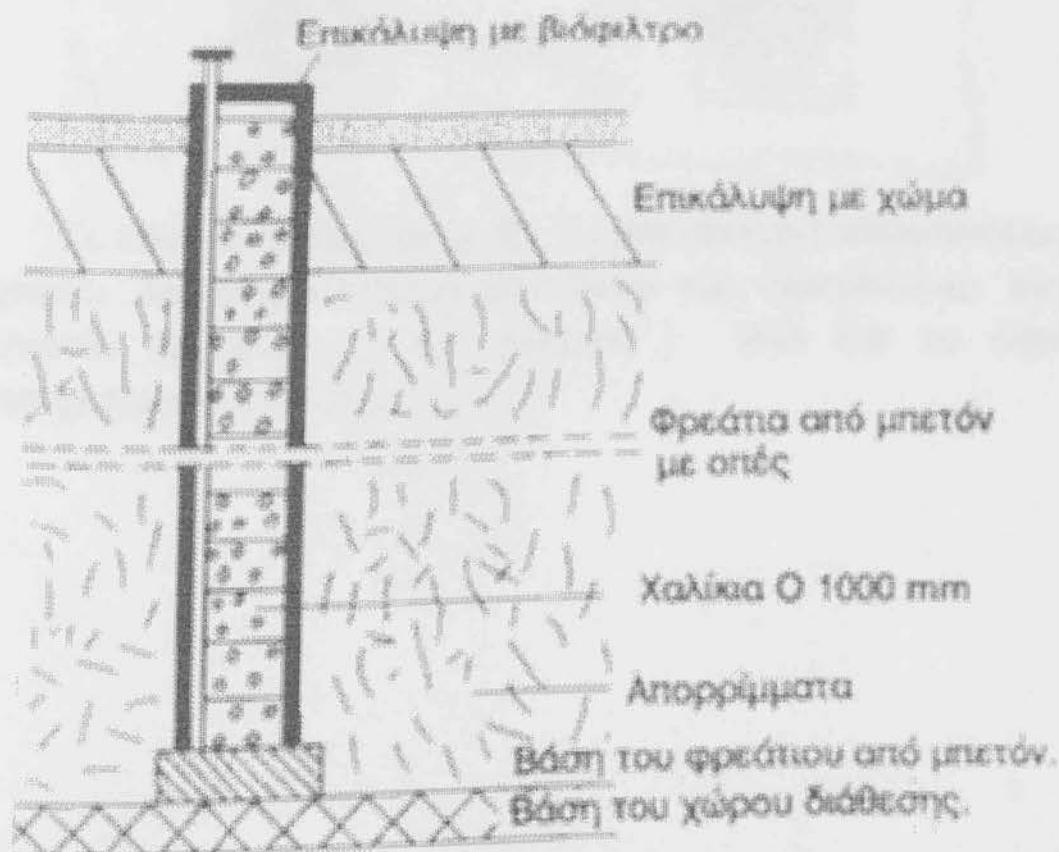
Τοποθετούνται οριζόντια προς το έδαφος και σκοπός τους είναι η συλλογή τυχόν διαφυγόντων αερίων και η μεταφορά τους στο χώρο επεξεργασίας .

Η τοποθέτηση τους κατ' αυτό το τρόπο δεν εξυπηρετεί μόνο στην λειτουργία του χώρου αλλά αποτελεί και σημαντικό μέτρο ασφαλείας αφού μειώνει την πιθανότητα έκρηξης από διαφυγόντα αέρια .

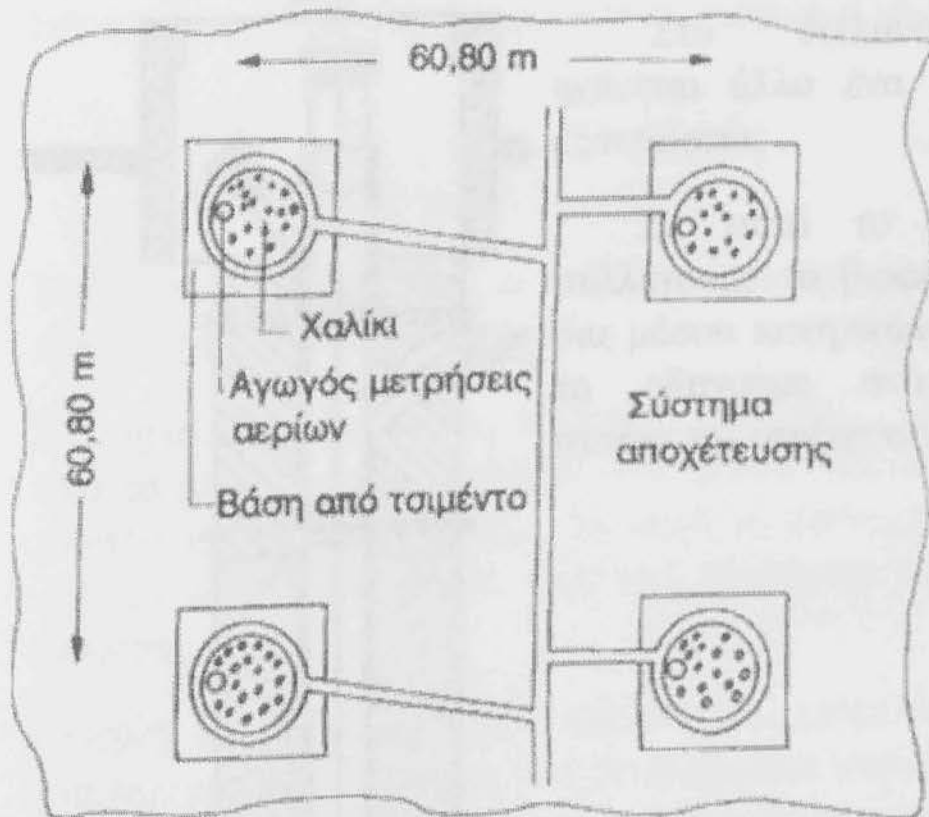
ΦΡΕΑΤΙΑ ΕΞΑΕΡΩΣΕΩΣ

Είναι από τις πλέον διαδεδομένες μεθόδους . Απαραίτητο στοιχείο για την συλλογή είναι η καλή μόνωση της επιφάνειας του χώρου διάθεσης με την ατμόσφαιρα .

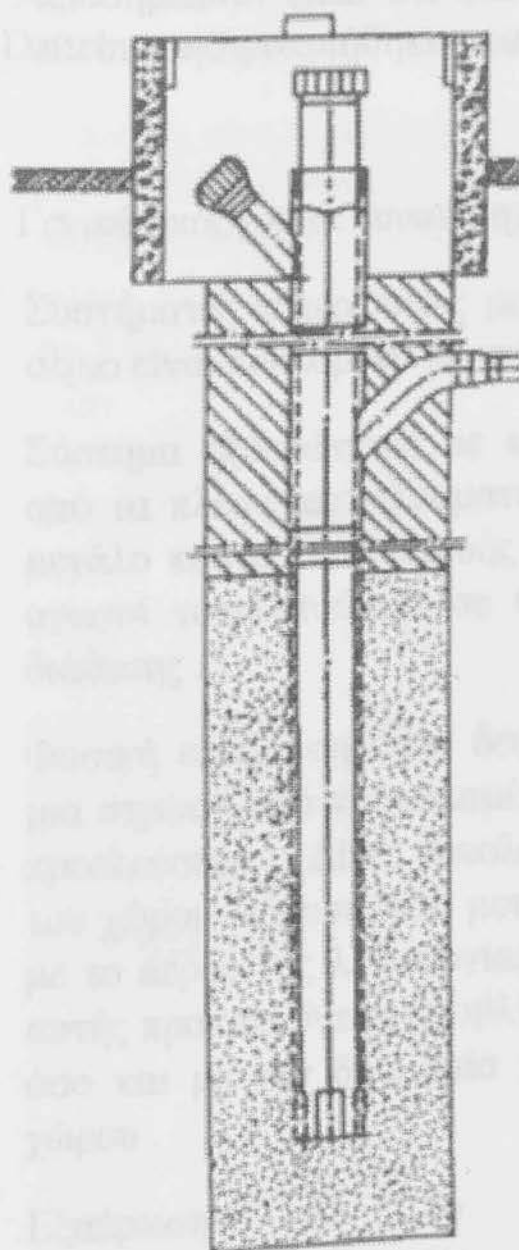
Ως υλικό κατασκευής των φρεατίων είναι το οπλισμένο σκυρόδεμα . Η διάμετρος τους δεν πρέπει να ξεπερνά τα 80 εκατοστά κατά τους αμερικανικούς κανονισμούς . Για αύξηση της ασφάλειας τους και αποφυγή συγκέντρωσης νερών γεμίζονται με χαλίκια .



Στο πάνω μέρος τους τοποθετείτε είτε βιοφίλτρο για τον καθαρισμό των αερίων είτε σύστημα συλλογής κι επεξεργασίας των αερίων .



Σε αυτό το σχήμα φαίνεται η εγκατάσταση απαερίωσης των χώρων διάθεσης Popperweiler όπου και διακρίνονται τόσο οι αγωγοί απαερίωσης (σε κάτοψη) όσο και το σύστημα αποχέτευσης του δικτύου .



Στο διπλανό σχήμα φαίνεται άλλο ένα σύστημα εξαερώσεως .

Σε αυτό το σύστημα συλλέγουμε το βιοαέριο και δια μέσου κεντρικών αγωγών το οδηγούμε στα τελικά στάδια της επεξεργασίας του .

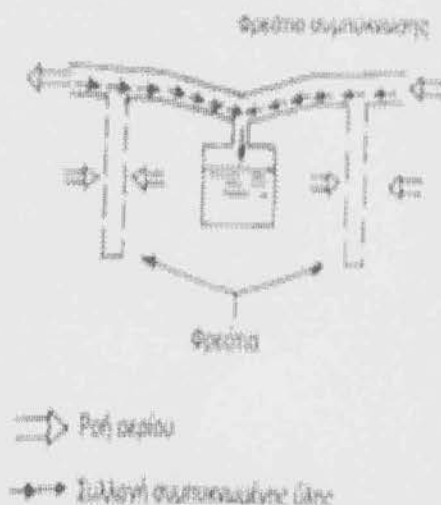
Υπάρχει και η δυνατότητα χρήσης οριζοντίων αγωγών εξαερώσεως . Αυτοί τοποθετούνται μέσα στον όγκο των απορριμμάτων σε διαφορετικά ύψη και απολήγουν στον κεντρικό σταθμό αντλιών .

Είναι κατασκευασμένοι κατά κύριο λόγο από πλαστικό και περιβάλλονται από χαλίκι .

Αξιοσημείωτο είναι ότι στο χώρο διάθεσης απορριμμάτων στο Datteln χρησιμοποιήθηκαν και αγωγοί από παλιά λάστιχα .

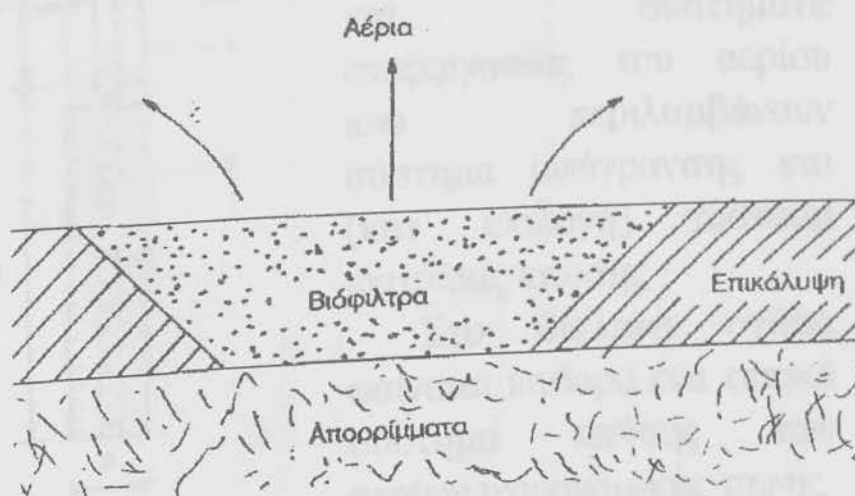
Γενικά υπάρχουν οι δυνατότητες :

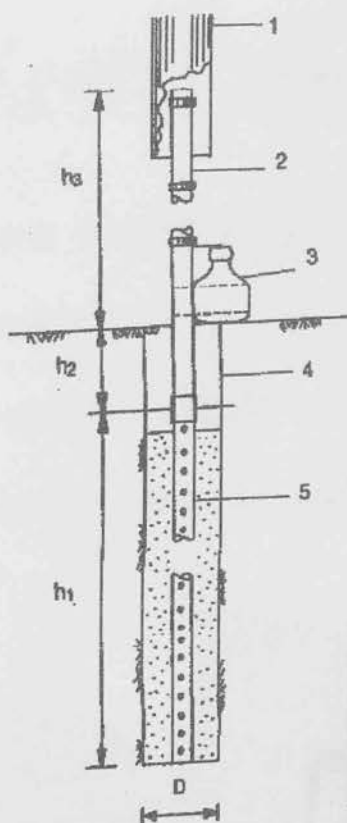
- I. Συστήματος εξαερώσεως με οριζόντιους αγωγούς όπου το αέριο είναι κορεσμένο σε νερό .
- II. Σύστημα εξαερώσεως με κάθετους αγωγούς . Θεωρείται από τα πλέον αποτελεσματικά συστήματα , αλλά έχει και μεγάλο κόστος κατασκευής . Σε αυτό το σύστημα κάθετοι αγωγοί τοποθετούνται σε όλη την επιφάνεια του χώρου διάθεσης .
- III. Φυσική εξαέρωση όπου δεν τοποθετείται επικάλυψη αλλά μια στρώση από κοσκινισμένα απορρίμματα συγκεκριμένης προελεύσεως . Δίνει ευκολότερη δυνατότητα αξιοποίησης του χώρου διάθεσης και μετατροπής του σε χώρο πρασίνου με το πέρας της λειτουργίας του , αλλά κατά την διάρκεια αυτής προκαλούνται προβλήματα τόσο με τα στραγγίσματα όσο και με την δυσοσμία και την αντιαισθητικότητα του χώρου .
- IV. Εξαέρωση με το σύστημα συλλογής των στραγγισμάτων . Σε εγκαταστάσεις μικρού ύψους υπάρχει η δυνατότητα χρήσης του συστήματος συλλογής των στραγγισμάτων σαν σύστημα συλλογής των αερίων επίσης . Χαρακτηριστικό αυτής της κατασκευής είναι το μικρό της κόστος και η ανεμπόδιστη λειτουργία της ταφής . (Δεν



χρειάζεται η τοποθέτηση κάθετων αγωγών και εγκαταστάσεων συλλογής).

- V. Σύστημα εξαερώσεως με βιοφίλτρα . Σε αυτό το σύστημα τοποθετούνται στην επιφάνεια και μέσα στην επικάλυψη τρύπες με βιοφίλτρα όπου και διωλίζεται το βιοαέριο . Το ύψος των φίλτρων είναι περίπου 40 εκατοστά και το μήκος τους περίπου 2 μέτρα . Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα παράδειγμα.





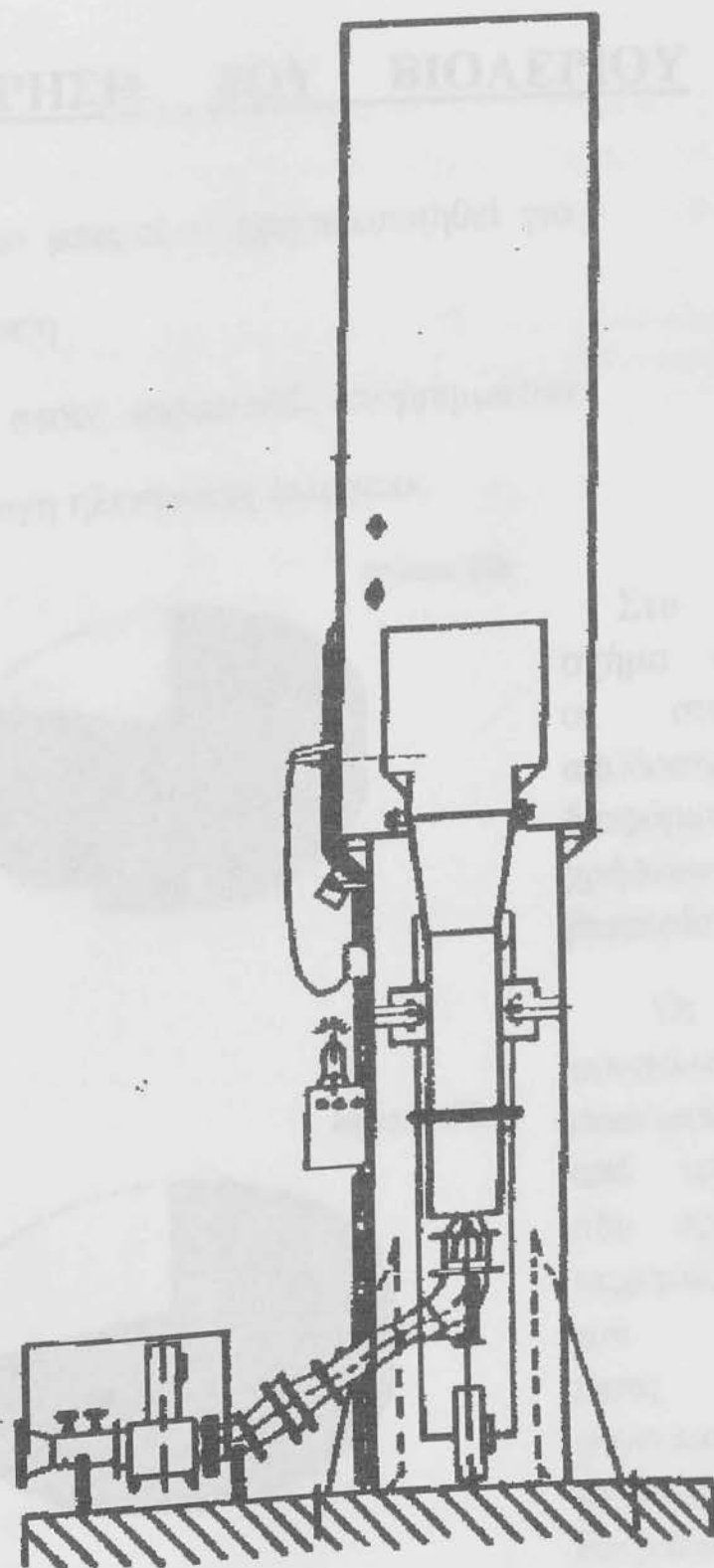
- 1) Οπή για καύση ή διάχυση αερίων
 - 2) σωλήνας ρύθμισης ροής αερίου
 - 3) φιάλη συγκέντρωσης αερίων
 - 4) συμπιεσμένο χώμα
 - 5) διάτρητος ατσάλινος σωλήνας (PVC) $\Phi=2-3$ ίντσες
- Το ύψος h_1 είναι μεταβλητό
 $h_2=2$ ft
 $h_3 = 1.0$ ft
 $D=2$ ft
ft = πόδια

Η πλέον εφαρμοσμένη μέθοδος συλλογής του βιοαερίου είναι αυτή των καθέτων φρεατίων .

Ακολουθεί καθαρισμός και συστήματα επεξεργασίας του αερίου που περιλαμβάνουν σύστημα αφύγρανσης και (κατ' επιλογή) σύστημα επιτόπιας καύσης .

Στο διπλανό σχήμα φαίνεται καθαρά ένα τυπικό σύστημα καύσης των αερίων υγειονομικής ταφής.

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται ένα σύστημα καύσης αερίων υγειονομικής ταφής.

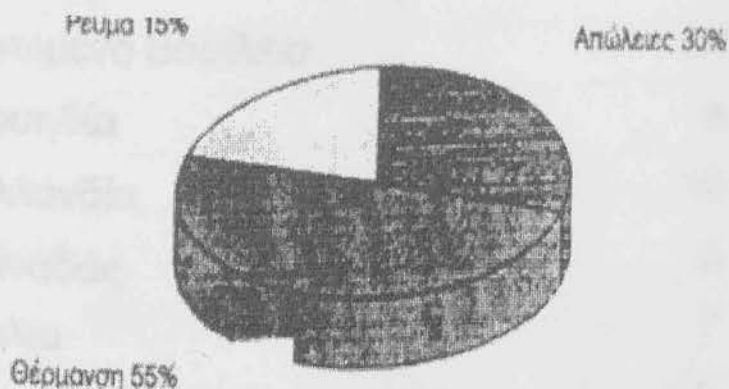


Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται ένα σύστημα επιτόπιας καύσης του βιοαερίου.

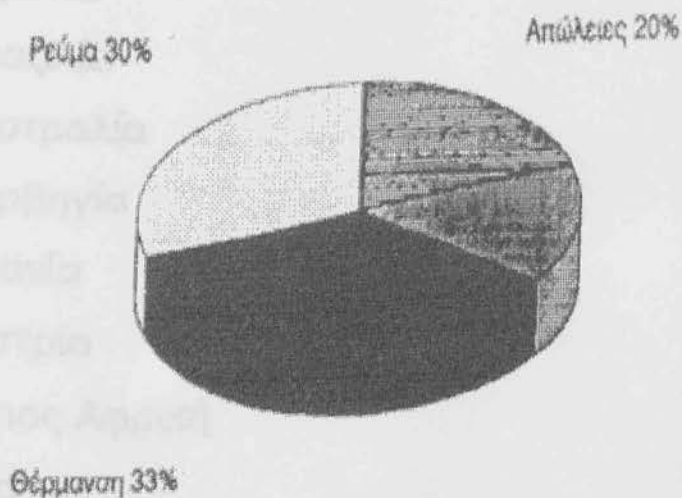
ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το βιοαέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για

- Θέρμανση
- Χρήση στους συμπιεστές απορριμμάτων
- παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας



Στο διπλανό σχήμα φαίνονται οι συντελεστές απόδοσης των διαφόρων χρήσεων του βιοαερίου .



Οι συντελεστές αυτοί προκύπτουν μετά από τουλάχιστον δύο προσπάθειες εκμετάλλευσης του βιοαερίου όπως άλλωστε φαίνεται από τα αντίστοιχα διαγράμματα .

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνεται οι εγκαταστάσεις βιοαερίων στους χώρους διάθεσης υγειονομικής ταφής. Αξιοσημείωτο είναι ότι παγκοσμίως λειτουργούν σήμερα 2446 χώροι υγειονομικής ταφής.

Χώρα	Αριθμός Εγκαταστάσεων
ΗΠΑ	79
Γερμανία	80
Ηνωμένο Βασίλειο	27
Σουηδία	8
Ολλανδία	10
Καναδάς	9
Ιταλία	7
Γαλλία	5
Δανία	5
Ελβετία	4
Βραζιλία	3
Αυστραλία	2
Νορβηγία	2
Ισπανία	1
Αυστρία	1
Νότιος Αφρική	1
Ινδία	1
Ιαπωνία	1
Σύνολο	246

Αξιοσημείωτη είναι η χρήση του βιοαερίου ως παραγωγή ενέργειας .

Χώρα	Αριθμός Εγκαταστάσεων	1000m ³ CH ₄ /a	ΤΟΕ/a
ΗΠΑ	79	843570	746512
Γερμανία	80	149298	132000
Η.Β.	27	126653	112000
Ολλανδία	10	19539	17250
Καναδάς	9	6520	5763
Σουηδία	8	12040	10640
Ιταλία	7	11322	10000
Δανία	5	4108	3640
Γαλλία	5	4709	4150
Λοιπές χώρες	16	51191	45310
Σύνολο	246	1228950	1087265

ΜΕΛΕΤΗ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ξεκινάμε με ένα τοπογραφικό , και απαραίτητη είναι μια υδρογεωλογική μελέτη όπου φαίνεται ο υδροφόρος ορίζοντας αλλά και η σύσταση του εδάφους . Τέλος πρέπει να λάβουμε υπόψη μας την δενδροφύτευση του χώρου και την επαναφορά του γενικότερα .

$$a) V = R \cdot (A + \frac{1}{2} \pi R^2) / \psi + C_r T$$

$$b) P = \frac{V}{H} \cdot H$$

* V : όγκος νερού απαιτούμενο και χρονο

* R : ακτίνα απαιτούμενων νερού και ηρέσε

* ψ : διαπερατότητα των απορριμμάτων νερού από την σφαιρική

* P : λόγος υψιπύκνσε;

* C_r : λόγος υψιπύκνσε;

* T : ημερες το χρόνο

* H : αρτηριακός στρωμάτιον

* E : αρτηριακός επιτόκισον

* F : απαιτούμενη επιτόκισον

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η πλέον συνηθισμένη διάρκεια ζωής μιας εγκατάστασης είναι τα 20 χρόνια . Η απαιτούμενη επιφάνεια προσδιορίζεται με τους ακόλουθους τύπους :

$$\alpha) V=R (1 - P/100) / W + C_v T$$

$$\beta) F= V * E / H$$

Όπου :

- V : όγκος ανά κάτοικο και χρόνο
- R : ποσότητα απορριμμάτων ανά χρόνο και ημέρα
- W : πυκνότητα των απορριμμάτων αμέσως μετά την εκφόρτωση
- P : λόγος συμπίεσεως
- C_v : λόγος υλικού επικάλυψης
- T : ημέρες το χρόνο
- H : αριθμός στρωμάτων
- E : αριθμός κατοίκων
- F : απαιτούμενη επιφάνεια

Έτσι βάσει των παραπάνω για την περιοχή του χώρου υγειονομικής ταφής που χρησιμοποιεί ο Πύργος - Δυρού Λακωνίας ή καλύτερα ο Δήμος Δυρού αλλά και όλη η νοτιοδυτική ΜΑΝΗ η απαιτούμενη επιφάνεια που προκύπτει για πληθυσμό 3.000 κατοίκων περίπου είναι **5.000** τετραγωνικά μέτρα .

Όμως με την κατασκευή του χώρου Υ.Τ.Α. και με την ανάπτυξη του οδικού δικτύου της περιοχής υπάρχει το ενδεχόμενο της χρήσης του χώρου και από την ανατολική Μάνη . Έτσι ο πληθυσμός αυξάνεται στους 5.000 κατοίκους περίπου και με βάσει αυτούς θα γίνει η πρόβλεψη .

Θεωρώντας ότι κάθε κάτοικος παράγει περίπου 0,7 Kgr. Απορριμμάτων ημερησίως προκύπτει μια ποσότητα της τάξεως των 3500 kgr.

Υπολογίζοντας την συμπίεση σε 0,8 t / κυβικό μέτρο και δεδομένου ότι η ετήσια παραγωγή απορριμμάτων ανέρχεται το **μέγιστο** σε 1260 kgr. προκύπτει ότι χρειαζόμαστε μια έκταση της τάξεως των **1575** κυβικών μέτρων ετησίως .

Ο χώρος που περιγράφεται στο τοπογραφικό είναι πλέον των 20 στρεμμάτων , η 20.000 τετραγωνικών . Υπολογίζοντας το ύψος των απορριμμάτων στα 4 μέτρα περίπου (3 η υπόγεια και ένα η υπέργεια) προκύπτει συνολικός όγκος : **80.000** κυβικών μέτρων .

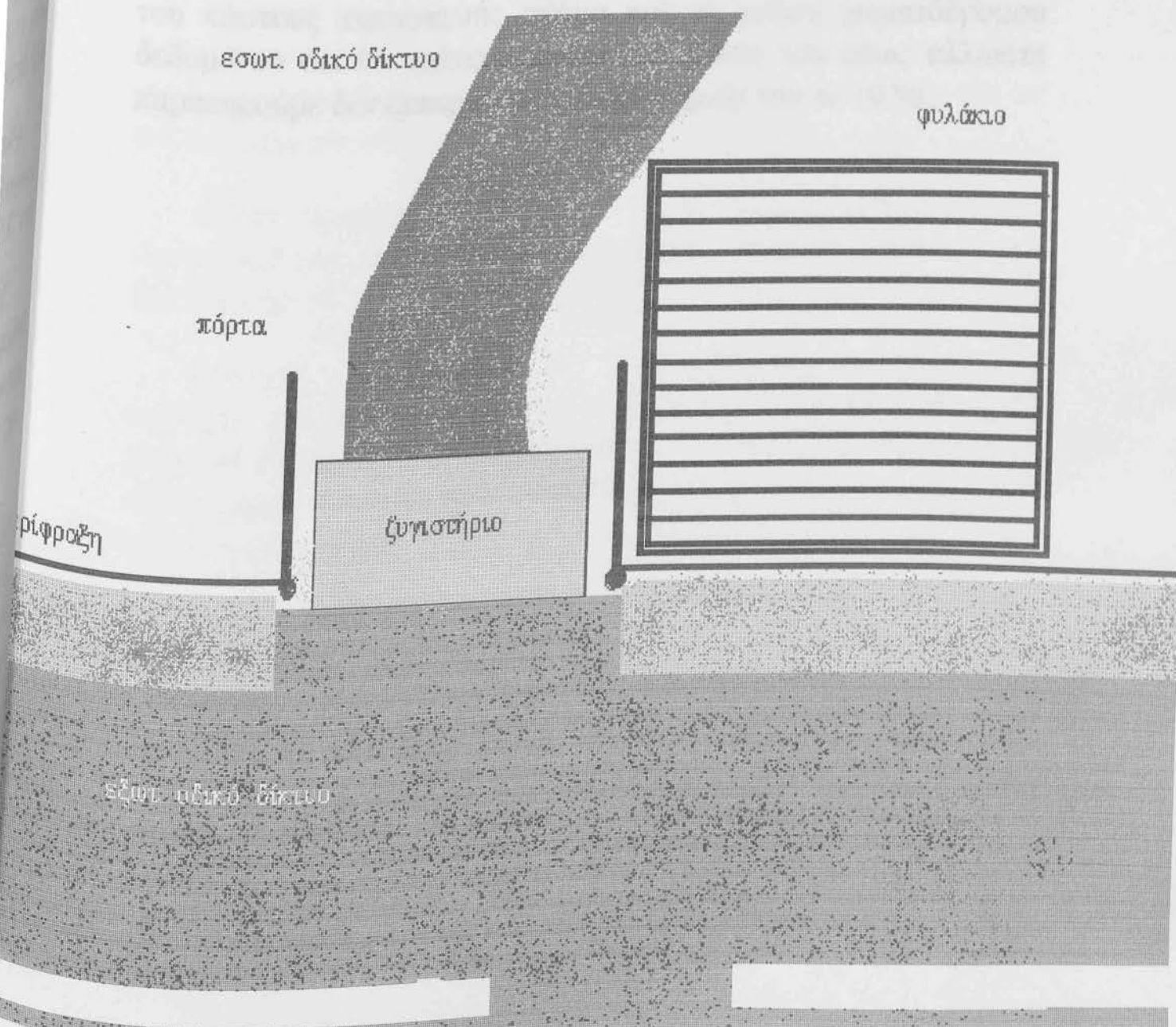
Οπότε η διάρκεια εκμετάλλευσης του χώρου ανέρχεται στα **50 χρόνια** τουλάχιστον .

Ως δρόμος προσπέλασης χρησιμοποιείται το επαρχιακό εθνικό δίκτυο , που είναι και η κύρια οδική αρτηρία της περιοχής.

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΕΙΣΟΔΟΥ

Ο χώρος της εισόδου του χώρου υγειονομικής ταφής διαμορφώνεται όπως φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα έτσι ώστε να επιτρέπεται η άνετη είσοδος των απορριμματοφόρων χωρίς να εμποδίζεται η κυκλοφορία στο εξωτερικό δίκτυο αλλά και χωρίς να δυσχεραίνονται οι λειτουργίες του χώρου .

Χαρακτηριστικό σχέδιο του χώρου υπό ανάλογη κλίμακα ακολουθεί στο τέλος της μελέτης .



ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το εσωτερικό δίκτυο διαθέτει δρόμο διπλής κατευθύνσεως . Δέον να είναι βατός κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες , προτείνεται δηλαδή ασφαλτόστρωση ή τσιμεντόστρωση του δικτύου .

Χαρακτηριστικό όμως είναι ότι (όπως άλλωστε φαίνεται και στο τοπογραφικό) τόσο η ανωμαλία του εδάφους όσο και το είδος του εδάφους επιτρέπουν σε περίπτωση ανάγκης μείωσης του κόστους κατασκευής ακόμα και τη χρήση χωματόδρομου δεδομένου ότι θα χαλικοστρωθεί . Η κλίση του όπως άλλωστε παρατηρούμε δεν ξεπερνά σε κανένα σημείο του το 10 % .

• Στην περίπτωση αυτή ο Υ.Τ.Δ. του ανέλεγκτου σιδηρέιου αγωγού, η χρήση του παρ' ελαστικού κατά την διάσφιξη που δεν λειτουργεί .

• Επίσης, για να είναι το εσωτερικό δίκτυο συνθήκες της περιφέρειας και με ιδιαίτερη τους αερισμούς (ιδίως το τσιμεντόστρωση) η περιφέρεια προτιμάται με την εν' λόγω συγκρότηση παρόν χωματόν και λιανότ' ελαστικό αεριστήριον στα ρυθμο της υδρονομικής ταφής .

Χρησιμοποιείται ειδικά είδος τσιμέντου (2) μέτρων σπειροειδής σε σιδηροκατασκευές γαλβανισμένου δακτύλου (1) (τσιμεντόστρωση) , 50X50X3 γαλβανιστόν , ύψους 2,50 μέτρων με σπείρο κατά τα 50 μέτρατά θα είναι κατασκευαστεί με βάση από τσιμεντόστρωση . Θα είναι δε κατασκευαστεί από ύψους των 2,00 μέτρων .

• Θα χρησιμοποιηθεί δικτυωτό ραβδόειδο γαλβανισμένο τσιμεντόστρωση που ανήκει το ύψος του από βελόνες θα είναι 50 cm και είναι ουσιαστικά η διαίτηση των τσιμεντοκόνων

ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ

Απαραίτητο μέτρο ασφαλείας είναι η περίφραξη του χώρου για τους παρακάτω λόγους :

- Πρέπει να εμποδιστεί η είσοδος των ζώων (τρωκτικά κλπ.) στο χώρο της εγκατάστασης τα οποία και είναι δυνατό να αποκτήσουν ασθένειες από την αποσύνθεση των απορριμμάτων αλλά κυρίως να εμποδιστεί η μετάδοση τυχόν ασθενειών στην ευρύτερη περιοχή .

- Δεδομένο είναι ότι στην συγκεκριμένη περιοχή (ΜΑΝΗ) δεν υπάρχουν ρακοςυλλέκτες αλλά η περίφραξη θα χρησιμεύει στην απομάκρυνση τυχόν παιδιών από το χώρο , τα οποία και ως επί το πλείστον είναι πλέον ευάλωτα σε ασθένειες .

- Στην προστασία του Χ.Υ.Τ.Α. από ανεξέλεγκτη απόρριψη απορριμμάτων , ή χρήση του από τρίτους κατά την διάρκεια που δεν λειτουργεί .

- Ακόμα γνωρίζοντας τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής και με δεδομένους τους ισχυρούς ανέμους (ιδίως το χειμώνα) η περίφραξη χρησιμεύει για την εν' τέλει συγκράτηση τυχόν χαρτιών και λοιπών ελαφρών απορριμμάτων στο χώρο της υγειονομικής ταφής .

Χρησιμοποιείται συρματόπλεγμα ύψους 2 μέτρων στηριζόμενο σε σιδηροπασσάλους γαλβανισμένους διατομής Γ (γωνιώδεις) , 50X50X5 χιλιοστών , ύψους 2,50 μέτρων οι οποίοι κατά τα 50 εκατοστά θα είναι πακτωμένοι σε βάση από σκυρόδεμα . Θα είναι Δε κατακόρυφοι έως του ύψους των 2,00 μέτρων .

Θα χρησιμοποιηθεί δικτυωτό ρομβοειδές γαλβανισμένο συρματόπλεγμα του οποίου το άνοιγμα των βρόγχων θα είναι 50 mm έτσι ώστε να εμποδίζεται η διέλευση των τρωκτικών .

Καλό είναι ή η περίφραξη να τελειώνει στο κάτω μέρος της με σκυρόδεμα το οποίο και θα εξέχει κατά 30 εκατοστά από το έδαφος επιτυγχάνοντας έτσι και την καλύτερη στήριξη του συρματοπλέγματος .

Είναι όμως δυνατό για λόγους οικονομίας κυρίως αντί σκυροδέματος να συνεχιστεί η περίφραξη κατά πενήντα εκατοστά κάτω από το έδαφος έτσι ώστε να εμποδιστεί η είσοδος μικρών ζώων στο χώρο που με εκσκαφή του εδάφους προσπαθούν να δημιουργήσουν προσπελάσεις .

ΖΥΓΙΣΤΗΡΙΟ

Χρήσιμος χώρος είναι ο χώρος του ζυγιστηρίου, όπου και τα απορρίμματα ζυγίζονται. Ζυγίζονται τα απορριμματοφόρα όταν εισέρχονται στο χώρο της χωματερής (γεμάτα) και όταν εξέρχονται (κενά).

Έτσι μπορούμε να προσδιορίσουμε :

- το είδος τους ,
- την ποσότητα τους

επιτυγχάνουμε

- την ορθή κοστολόγηση τους ,
- την ταξινόμηση

και γενικότερα βοηθάει

- σε στατιστικούς λόγους .
- στις δυνατότητες πρόβλεψης και ορθού σχεδιασμού και
- στην εύρυθμη λειτουργία της χωματερής

Γι' αυτούς τους λόγους και προτείνεται η εγκατάσταση ηλεκτρονικής γεφυροπλάστιγκας, δυνατότητας ζυγίσεως έως 60 t. και με διαστάσεις 8 X 3 μέτρα .

Η διαδικασία ζύγισης προτείνεται να ελέγχεται από τον οικίσκο προσωπικού .

ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ

Σημαντικό ρόλο παίζει ο καθαρισμός των ελαστικών των απορριμματοφόρων . Η κίνηση τους στο χώρο της ταφής προκαλεί βρωμιές ιδίως στα ελαστικά μέρη τους . Οπότε είναι χρήσιμο ένα σύστημα καθαρισμού τους κυρίως για την διαφύλαξη της υγιεινής της ευρύτερης περιοχής .

Το σύστημα καθαρισμού των τροχών βρίσκεται στο σημείο εξόδου της χωματερής . Ακολουθείται η εξής διαδικασία :

- Το όχημα κατά την έξοδο του περνά από σύστημα κυλίνδρων οι οποίοι είναι τοποθετημένοι ανά 20 εκατοστά ενώ η διάμετρος τους ανέρχεται στα 20 εκατοστά .
- Το μήκος του συστήματος καθαρισμού είναι 2,40 μέτρα
- Οι τροχοί που διέρχονται πάνω από τους κυλίνδρους ψεκάζονται με νερό ώστε να αποκολληθούν τυχόν απορρίμματα που έχουν κολλήσει στους τροχούς .
- Το σύστημα διαθέτει πόρτα καθαρισμού από όπου μπορούμε ανά τακτά χρονικά διαστήματα να συλλέγουμε τα εναπομείναντα απορρίμματα .

Το προτεινόμενο σύστημα καθαρισμού φαίνεται στο ακόλουθο σχέδιο.

Δ Η Μ Ο Σ -- Δ Ι Ρ Ο Υ

Ελαστικό

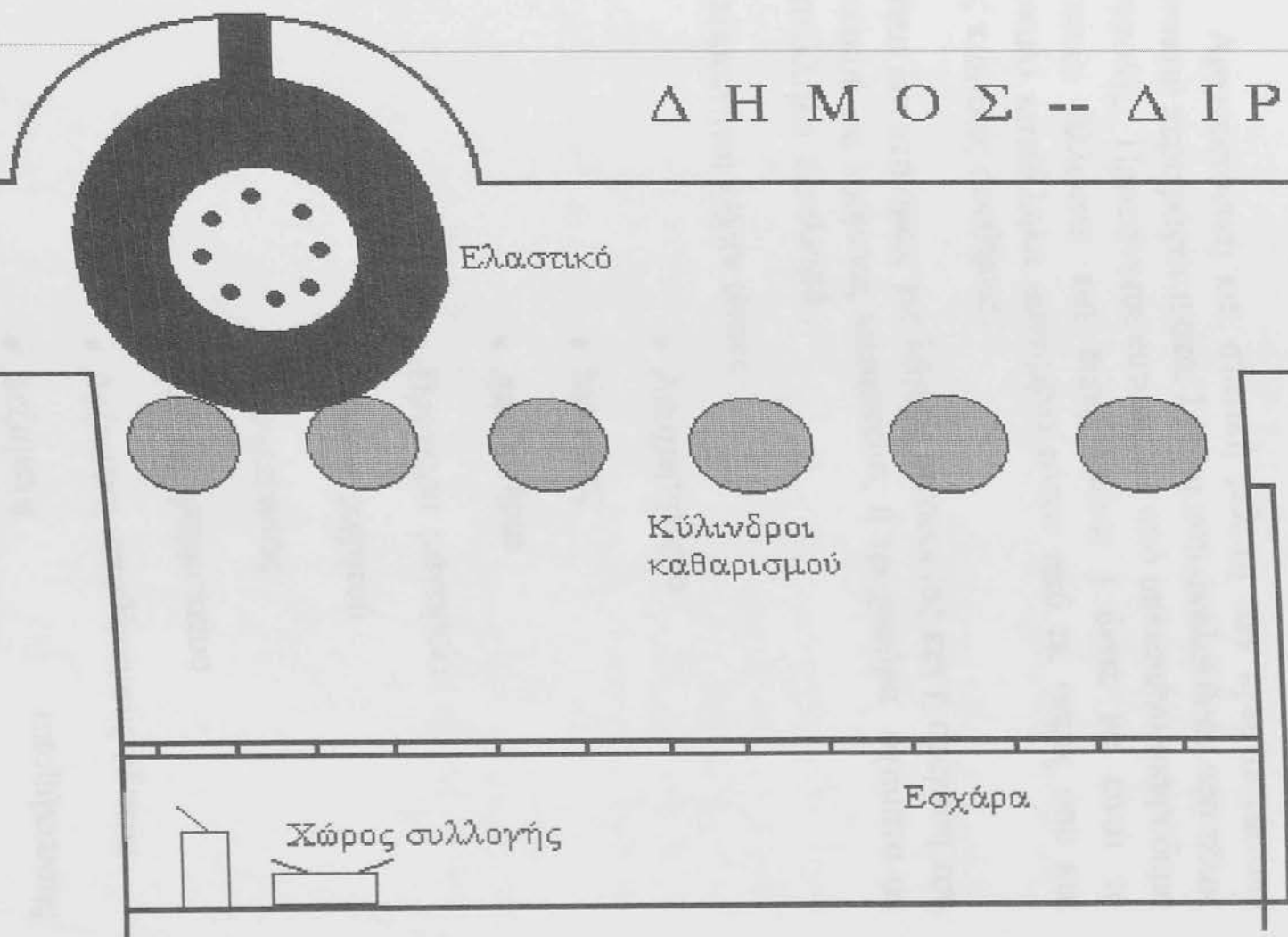
Εδαφος

Κύλινδροι
καθαρισμού

Πόρτα
καθαρισμού
του χώρου

Εσχάρα

Χώρος συλλογής



ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Η Αρχιτεκτονική και στατική μελέτη των εγκαταστάσεων προσωπικού περιγράφεται στα Σχέδια που ακολουθούν στο τέλος της εργασίας . Προτείνεται κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα (η οποία άλλωστε και περιγράφεται) ώστε να είναι το προσωπικό κατάλληλα μονωμένο τόσο από τις οσμές όσο και από τις καιρικές συνθήκες .

Είναι δυνατή όμως για λόγους οικονομίας και η στέγαση του προσωπικού σε λυόμενες κατασκευές ή τροχοφόρα οχήματα με τον κατάλληλο εξοπλισμό .

Απαραίτητοι χώροι είναι :

- Αποχωρητήρια
- Νιπτήρες
- Αποδυτήρια
- Πρόχειρα μαγειρεία
- Χώρος φαγητού
- Αποχετεύσεις
- Χώρος φαρμακείου
- Δεξαμενή αποθήκευσης ύδατος
- Δεξαμενή αποθήκευσης
στραγγισμάτων

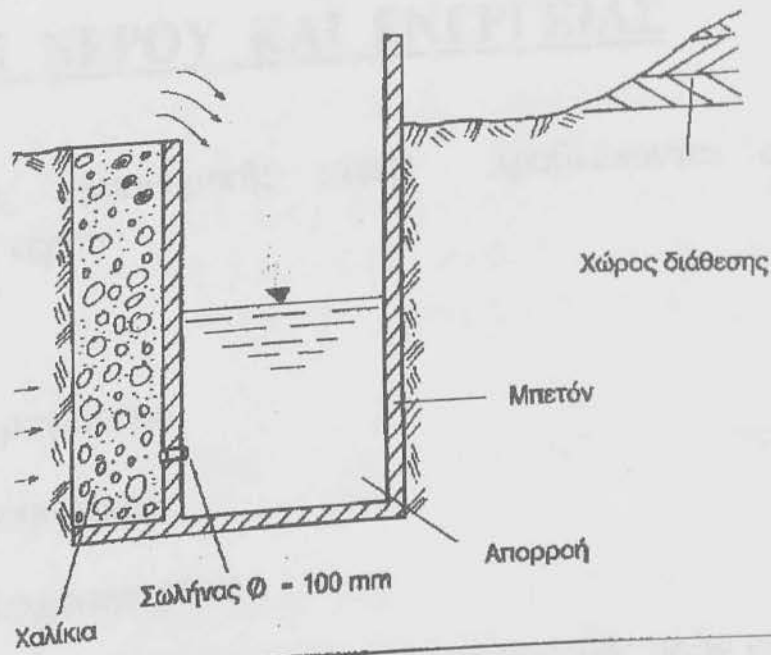
Προαιρετικοί χώροι (βάσει των αμερικανικών κανονισμών αυτοί οι χώροι τοποθετούνται σε χώρους ταφής άνω των 1000 τόνων απορριμμάτων την ημέρα) είναι :

- Συνεργείο
- Χώρος στάθμευσης
- Αποθήκη καύσιμης ύλης
- Αποθήκη συστημάτων πυρόσβεσης
- Συστήματα πλύσης υψηλής πίεσης

Επίσης απαραίτητη είναι και η απομάκρυνση των επιφανειακών υγρών. Οποιαδήποτε ροή επιφανειακών υγρών πρέπει να παροχετευτεί εκτός της περιοχής απόθεσης των απορριμμάτων . Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στα επιφανειακά υγρά που προέρχονται από υψηλότερα εδάφη αλλά και στα βρόχινα νερά .

Γι' αυτό άλλωστε και η κλίση της επιφάνειας έχει μελετηθεί έτσι ώστε να μην διευκολύνεται η παραμονή βρόχινων νερών στην επιφάνεια .

Τα επιφανειακά νερά που πέφτουν στην επιφάνεια του χώρου απομακρύνονται με ασφάλεια και ταχύτητα ώστε να αποφεύγεται τόσο η διάβρωση του χώρου όσο και η αύξηση του όγκου των στραγγισμάτων.



Συνήθης είναι η κατασκευή τάφρου στην οποία και συλλέγονται τα όμβρια ύδατα, μέθοδος που επιλέχτηκε και για το συγκεκριμένο χώρο απόθεσης, όπως άλλωστε και διακρίνεται στο διπλανό σχήμα.

Είναι αξιοσημείωτο ότι υπάρχει η ανάγκη δημιουργίας χώρου στον οποίο θα εναποτίθονται και «προϊόντα» του αποχωτηρίου διότι υπάρχει έλλειψη κεντρικού συστήματος.

Επίσης όπως άλλωστε φαίνεται στα σχέδια η δεξαμενή νερού βρίσκεται σε μεγαλύτερο ύψος από τον βόθρο.

Θα πρέπει να εξεταστεί και το ενδεχόμενο της χρήσης του βόθρου στην ανάπτυξη της βλάστησης του χώρου αφού είναι δυνατό να αποτελεί πηγή λιπάσματος.!

Απαιτείται και κατασκευή δεξαμενής όπου θα συλλέγονται τα στραγγίσματα, πριν προχωρήσουμε στην εκμετάλλευσή τους, η οποία δέον να είναι τουλάχιστον 5 κυβικών μέτρων.

ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στο χώρο της υγειονομικής ταφής προβλέπονται οι ακόλουθες χρήσεις νερού :

- Πόση και μαγείρεμα
- Πλύση προσωπικού
- Χώρος αποχωρητηρίων
- Διαβροχή τόσο των επιφανειών της χωματερής όσον και του εσωτερικού οδικού δικτύου ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες . (Ξηρό καιρό κλπ.)
- Πυρόσβεση
- Άρδευση φυτών κυρίως στον περιμετρικό χώρο της χωματερής .
- Χρήση του στη συμπίεση του εδάφους .
- Πλύση των τροχών των απορριμματοφόρων .

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι ημερήσιες ανάγκες για νερό πληρώνοντας και τους όρους ασφαλείας (ενδεχόμενη πυρκαγιά) ανέρχονται σε 15 κυβικά μέτρα ημερησίως .

Η συγκεκριμένη ποσότητα μπορεί να ληφθεί από το δίκτυο ύδρευσης της περιοχής το οποίο και περνάει δίπλα από το χώρο της χωματερής , αλλά είναι κατά τους θερινούς μήνες απαραίτητη η λήψη νερού με βυτίο λόγω της έλλειψης νερού στην ευρύτερη περιοχή .

ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Απαραίτητη είναι η χρήση της δεξαμενής κυρίως για λόγους ασφαλείας (δεν είναι αξιόπιστη η σωλήνωση του δικτύου όσον αφορά την ποσότητα του νερού που μπορεί να απορροφηθεί σε περίπτωση ανάγκης) γι' αυτό και καλό είναι να διατηρείται μονίμως η δεξαμενή γεμάτη και καθημερινά (κάθε βράδυ) να ελέγχεται η στάθμη της .

Είναι δυνατό να γεμίζει είτε με βυτίο είτε από το τοπικό δίκτυο οπότε θα είναι και οικονομικότερο .

Η δεξαμενή εφόσον βρίσκεται πλησίον της εισόδου του χώρου θα βρίσκεται σε χαμηλότερη υψομετρική στάθμη από τον υπόλοιπο χώρο γι' αυτό και είναι απαραίτητη η χρήση αντλίας .

Προτείνεται αντλία παροχής ύδατος διαμέτρου $\frac{1}{2}$ της ίντσας και πίεσεως ενός ίππου , οπότε και μπορεί να επιτύχει υψομετρική ανύψωση της τάξεως των 20 μέτρων .

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΑΙΤΗΣΗ

Ο χώρος υγειονομικής ταφής έχει τις ακόλουθες ενεργειακές ανάγκες :

- Φωτισμού
- Ενέργεια στο χώρο εκμετάλλευσης του βιοαερίου
- Στο χώρο διοίκησης
- Στο χώρο της αντλίας
- Για τα ερπυστριοφόρα οχήματα συμπίεσης (βενζίνη)

Συνολικά απαιτούνται σε ημερήσια βάση (και θεωρώντας ότι μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ως πρώτη ενεργειακή ύλη το πετρέλαιο) περίπου 60 lt. πετρελαίου .

Όπως φαίνεται από το θεωρητικό μέρος της παρούσης εργασίας για το συγκεκριμένο αριθμό των κατοίκων που κατά μέσο όρο ετησίως χρησιμοποιούν την χωματερή , συμπεριλαμβανομένης και της πληθυσμιακής αύξησης κατά τους θερινούς μήνες , είναι δυνατή η μέση ημερήσια παραγωγή πετρελαίου θέρμανσης της τάξης των 120 kgr.

Διακρίνουμε δηλαδή :

- αυτονομία στη λειτουργία της χωματερής και
- δυνατότητα εύρεσης θέσεων εργασίας με τα κέρδη από την διάθεση του πλεονάζοντος πετρελαίου .

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Ως πρώτη ύλη στη καθημερινή χρήση της χωματερής θεωρούνται τα απορρίμματα .

Η ποσότητα τους ανέρχεται για τον συγκεκριμένο πληθυσμό των 5.000 κατοίκων που χρησιμοποιούν την χωματερή κατά μέσο όρο στους 3,5 τόνους κατά την χειμερινή περίοδο και στους 6,0 τόνους κατά την θερινή περίοδο οπότε και ο πληθυσμός αυξάνεται στους 7.500 κατοίκους στην ευρύτερη περιοχή .

Λαμβανομένου υπόψη και του διερχόμενου τουρισμού , ήτοι τουριστών οι οποίοι επισκέπτονται την περιοχή για τα αξιοθέατα της (Σπήλαια Διρού , Πύργοι κλπ.) και αποχωρούν ημερησίως .

Τα απορρίμματα ασυμπίεστα καταλαμβάνουν όγκο (σύμφωνα με τη σύσταση τους) 12 και 24 κ.μ. αντίστοιχα . Μετά από συμπίεση ο τελικός όγκος τους ανέρχεται σε 6 και 12 κυβικά μέτρα .

Ως ύλη επικάλυψης στη καθημερινή χρήση της χωματερής θα είναι το φυσικό χώμα της περιοχής .

Μετά την συμπίεση των απορριμμάτων στον ήδη διαμορφωμένο χώρο επικαλύπτονται από στρώμα χώματος πάχους περίπου 30 εκατοστών .

Το χώμα προέρχεται από προηγούμενη εκσκαφή προκειμένου να δημιουργηθεί η κυψελίδα απόθεσης και φυλάσσεται σε παρακείμενο χώρο , ώστε να είναι άμεσα διαθέσιμο για κάθε ανάγκη .

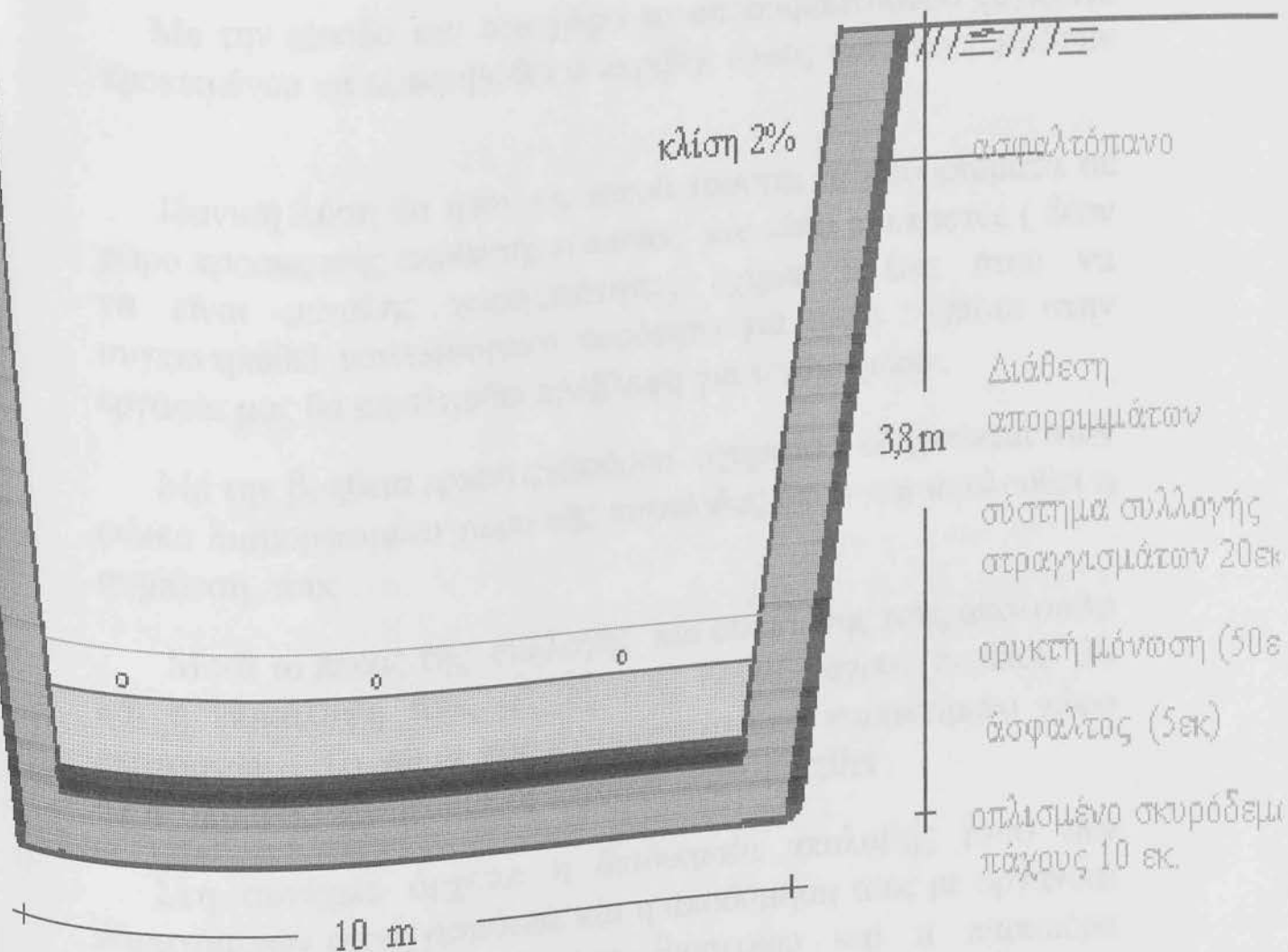
Λόγω της παραγωγής υγρής εύφλεκτου ύλης από την χωματερή είναι δυνατή η χρήση του χώματος σε έκτακτες περιπτώσεις ακόμα και ως μέσου πυρόσβεσης .

Δέον είναι μετά την πλήρη κάλυψη κάθε κυψελίδας απόθεσης εκτός του χώματος να τοποθετηθεί και κατάλληλο μονωτικό υλικό καθώς και λίπασμα για να ευνοηθεί η βλάστηση των φυτών αποκατάστασης .

Αυτά όμως θα τα εξετάσουμε εκτενέστερα στο στάδιο της επανένταξης .

ΔΕΥΤΕΡΙΑ ΤΟΥ ΧΥΤΑ

στάθμη εδάφους



Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται χαρακτηριστική τομή τυπικής κυψελίδας.

Αφού συμπιεστούν τα απορρίμματα και συμπληρωθεί η κατάλληλη ποσότητα καλύπτονται με στρώμα χώματος πάχους 30 εκ. το οποίο προέρχεται από την εκσκαφή του χώρου και βρίσκεται σε παρακείμενο χώρο.

Δεδομένου ότι καθημερινά θα χρειαζόμαστε 1575 κ.μ. ετησίως και με δεδομένη τη χωρητικότητα της κάθε κυψελίδας απαιτείται νέα κατασκευή ανά εννέα μήνες.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

Με την είσοδο του στο χώρο το απορριμματοφόρο ζυγίζεται προκειμένου να εξακριβωθεί ο ακριβής όγκος των απορριμμάτων

Ιδανική λύση θα ήταν να τοποθετούνται τα απορρίμματα σε χώρο προσωρινής απόθεσης ο οποίος και είναι σκεπαστός (δέον να είναι μεγάλης χωρητικότητας όχημα) έως ότου να συγκεντρωθεί ικανοποιητική ποσότητα για ταφή . Οπότε στην εργασία μας θα περιληφθεί πρόβλεψη για τέτοιο χώρο .

Με την βοήθεια ερπυστριοφόρου οχήματος οδηγούνται στον ειδικά διαμορφωμένο χώρο της κυψελίδας όπου και ακολουθεί η συμπίεση τους .

Μετά το πέρας της συλλογής και συμπίεσης τους ακολουθεί και η επικάλυψη τους με αδρανές υλικό πάχους περίπου 30 εκατοστών . Το χώμα παραλαμβάνεται από παρακείμενο χώρο στον οποίο σε προηγούμενη εργασία είχε αποτεθεί .

Στη συνέχεια άρχεται η διαδικασία απολαβής τόσο των παραγόμενων στραγγισμάτων και η αποδόμηση τους με οργανικά αντιδραστήρια , όσο και του βιοαερίου και η παραπέρα εκμετάλλευση του από την ειδικά διασκευασμένη μονάδα .

Σε κάθε νέα απολαβή απορριμμάτων επαναλαμβάνεται η αυτή διαδικασία έως ότου γεμίσει η κυψελίδα οπότε δημιουργείται σε διαδοχική θέση νέα κυψελίδα των αυτών διαστάσεων και φροντίζουμε για την αποκατάσταση του προηγούμενου χώρου φυτεύοντας την επιφάνεια του .

Λεπτομέρειες όσον αφορά τη λειτουργία της χωματερής θα δούμε ακολούθως , όπου και θα εξετάσουμε λεπτομερέστερα το κάθε στάδιο .

ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ

Για την εύρυθμη λειτουργία του χώρου απαιτείται το ακόλουθο προσωπικό

1. Διοικητικό υπάλληλος υπεύθυνος για την ζύγιση και προσωρινή απόθεση των απορριμμάτων . Δέον να προΐσταται του χώρου .
2. Χειριστής ερπυστριοφόρου οχήματος . (Εκσκαφέα)
3. Φύλακας .
4. Προσωπικό καθαριότητας

Ευνόητο είναι ότι αναφέρουμε την ιδανική περίπτωση . Υπάρχει όμως και η δυνατότητα απασχόλησης του προσωπικού και σε συνδυασμό δραστηριοτήτων . Για παράδειγμα ο διοικητικός υπάλληλος θα μπορούσε να εκτελεί και χρέη φύλακα κλπ.

ΜΕΤΡΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ

Οι κίνδυνοι για τους εργαζόμενους του χώρου έγκειται κυρίως στη παραγωγή του βιοαερίου (κίνδυνος εκρήξεως) , χωρίς όμως να υποτιμώνται και οι κίνδυνοι από μολυσματικές ουσίες , σκόνη , χειρισμό μηχανημάτων ενώ σπανιότερη πρέπει να θεωρείται η ύπαρξη κάθε άλλου είδους ατυχήματος . Για όλα τα ανωτέρω όμως πρέπει να υπάρξει πρόβλεψη .

Τα κυριότερα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται από τους εργαζομένους είναι τα ακόλουθα :

- 1.Κάθε άτομο που κατεβαίνει σε τάφρο πρέπει να φοράει αντιασφυξιογόνο μάσκα . Δεν επιτρέπεται η κάθοδος σε τάφρο ενός μόνο ατόμου (απαιτείται η ύπαρξη συνεργάτη) .
- 2.Κατά την κατασκευή φρεατίων μεγάλης διαμέτρου είναι υποχρεωτικό ο κατασκευαστής , ή οι κατασκευαστές , να έχει προσαρμοσμένο πάνω του σχοινί εξαρτώμενο από σταθερό σημείο .
- 3.Περιοδικά κατά την διάρκεια λειτουργίας του χώρου πρέπει να ελέγχονται οι επιφάνειες εργασίας όσον αφορά τις συγκεντρώσεις ανεπιθύμητων ουσιών .
- 4.Απαγορεύεται αυστηρώς το κάπνισμα σε χώρους όπου είναι πιθανή η ύπαρξη βιοαερίου .
- 5.Απαραίτητη η χρήση ειδικού ιματισμού προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος της επαφής με μολυσματικά υλικά (λύματα , πτώματα ζώων , τροφές κλπ.) . Απαραίτητος ο καθαρισμός του ιματισμού αλλά και του προσωπικού ανά τακτά χρονικά διαστήματα .

6. Το προσωπικό δέον να είναι όσο το δυνατό καλύτερα εκπαιδευμένο στις διαδικασίες που εκτελούνται στη χωματερή .

7. Για τους χειριστές μηχανημάτων πρέπει να ισχύουν τα ακόλουθα :

- Έλεγχος του μηχανήματος προ της εργασίας .
- Χρήση των σκαλοπατιών και των χειρολαβών του μηχανήματος τους .
- Να διατηρούν τα σκαλοπάτια καθαρά .
- Επιθεώρηση της επιφάνειας πριν από την έναρξη εργασίας .
- Εργασία του χειριστή μόνον εφόσον βρίσκεται στη θέση του οδηγού .
- Χρήση της ζώνης ασφαλείας .
- Απαγορεύεται η άνοδος ή η κάθοδος από κινούμενο όχημα .
- Διατήρηση του μηχανήματος καθαρού
- Να διατηρείται η ταχύτητα στο χώρο κάτω από 40 km/h
- Αποφυγή της σύνθλιψης σφραγισμένων δοχείων
- Να χαμηλώνεται στο έδαφος ο κουβάς ή το μαχαίρι όταν σταθμεύει το όχημα .
- Να εξέρχεται ο χειριστής ομαλά εκ' του οχήματος .

• Να μην αφήνεται το όχημα εκτός παρακολούθησης .

• Να καθορίζεται το μηχανήμα πριν από κάθε επισκευή του .

• Τέλος απαραίτητη είναι η συμπλήρωση του ημερήσιου δελτίου μηχανήματος .

ΣΥΝΟΨΗ

Συνοψίζουμε τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για την προστασία του περιβάλλοντος και την ορθή λειτουργία του χώρου που συνοπτικά έχουν ως ακολούθως :

- 1) Από τη διατιθέμενη έκταση των 20 στρ. περίπου θα χρησιμοποιηθεί μια έκταση της τάξης των 10 στρ. για την πρώτη εικοσαετία .
- 2) Ο χώρος δέχεται κυρίως οικιακά απορρίμματα . Απαγορεύεται η χρήση του με βάση αυτή τη μελέτη από βιοτεχνίες , βιομηχανίες κλπ.
- 3) Μέγιστη τιμή του συντελεστή διαπερατότητας είναι :
0,00000001 cm/sec .
- 4) Βασική μονάδα απόθεσης οι κυψελίδες .
- 5) Στεγανοποίηση του λοιπού χώρου με
 - συμπίεση του υπάρχοντος εδαφικού στρώματος σε 4 στρώσεις των 20 εκατοστών και
 - χρήση λεπτού στρώματος ασφάλτου στο πυθμένα
- 6) Το κύριο αποστραγγιστικό δίκτυο θα κατασκευαστεί με αγωγούς HDPE Φ300 οι οποίοι θα τοποθετούνται παράλληλα στη διάταξη των κυψελίδων και σε αυτούς θα απολήγουν οι σωλήνες αποστράγγισης των κυψελίδων .
- 7) Τα στραγγίσματα οδηγούνται σε δεξαμενή χωρητικότητας 5 κ.μ. από όπου και αντλούνται με χρήση αντλίας για παραπέρα επεξεργασία τους .
- 8) Το βιοαέριο εξαερώνεται από κάθετους αγωγούς HDPE Φ150 οι οποίοι περιβάλλονται από

σιδηροκατασκευή και είναι γεμάτοι με χαλίκι . Το βιοαέριο οδηγείται σε κεντρική μονάδα καθαρισμού και εκμετάλλευσης του.

9)Κατασκευή περιμετρικής τάφρου όμβριων υδάτων για την προστασία της κατασκευής

10)Κατασκευή περιμετρικής περίφραξης .

11)Κατασκευή αντιπυρικής ζώνης πλάτους 2 μέτρων περιμετρικά της περίφραξης .

12)Δενδροφύτευση της Δυτικής κυρίως πλευράς της κατασκευής (χώρος εισόδου) με σκοπό την οπτική απομόνωση του χώρου αλλά και την αισθητική αναβάθμιση του χώρου .

13)Για την ορθή λειτουργία του απαιτούνται τα κάτωθι έργα υποδομής :

I. Οικίσκος προσωπικού - φυλάκιο , με την ύπαρξη όλου του απαραίτητου εξοπλισμού για τη λειτουργία του χώρου (ιατρείο , αποχωρητήρια κλπ.) .

II. Δεξαμενή ύδατος

III. Δεξαμενή στραγγισμάτων .

IV. Εγκαταστάσεις καθαρισμού - επεξεργασίας στραγγισμάτων και βιοαερίου .

V. Υπόστεγο στάθμευσης οχημάτων .

VI. Γεφυροπλάστιγγα .

VII. Χώρος καθαρισμού ελαστικών .

14) Στην είσοδο του χώρου θα αναρτηθεί ειδική πινακίδα με οδηγίες για την ορθή λειτουργία του χώρου .

15) Πραγματοποίηση γεωτρήσεων στο δυτικό τμήμα του χώρου που είναι και το υψομετρικά χαμηλότερο με σκοπό την καταμέτρηση της ποσότητας τυχόν διαφυγόντων στραγγισμάτων .

16) Τήρηση όλων των προστατευτικών μέτρων .

17) Μετά το πέρας της εικοσαετίας και εφόσον κριθεί αναγκαίο (με την ύπαρξη της τότε τεχνολογίας) χρήση του υπόλοιπου χώρου .

18) Μετά την πλήρωση του χώρου θα γίνουν οι εργασίες τελικής αποκατάστασης και επανένταξης .

ΠΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Με βάση τα στοιχεία της υπάρχουσας μελέτης συντάσσεται μια πρόχειρη εκτίμηση του συνολικού κόστους της κατασκευής που προκύπτει από τα επιμέρους τμήματα της .

Κτιριακές εγκαταστάσεις

Θα απαιτηθεί χώρος περίπου 100 τ.μ. για όλες τις κτιριακές εγκαταστάσεις .

$$100 \text{ τ.μ.} \times 75.000 \text{ δρχ.} / \text{τ.μ.} = 7.500.000 \text{ δρχ.}$$

Περίφραξη

Η Περίφραξη θα έχει συνολικό μήκος 600 μέτρα . Υπολογίζουμε μέσο κόστος ανά μέτρο 4.000 δρχ. συμπεριλαμβανομένου και του σκυροδέματος στήριξης .

$$600 \text{ μ.} \times 4.000 \text{ δρχ./μ.} = 2.400.000 \text{ δρχ.}$$

Χωματουργικές εργασίες

Για την διαμόρφωση του χώρου θα απαιτηθούν 28 κυψελίδες ήτοι :

$$28 \times 1140 \text{ κ.μ.} = 31.920 \text{ κ.μ.}$$

Για το χώρο εγκαταστάσεων θα απαιτηθούν εκσκαφές της τάξεως των :

$$100 \text{ τ.μ.} \times 2,5 \text{ μ.} = 250 \text{ τ.μ.}$$

Συνολικά απαιτούνται 32.170 κ.μ. εκσκαφών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους .

Υπολογίζοντας μέσο κόστος εκσκαφής για ημιβραχώδη εδάφη στις 600 δρχ. ανά κ.μ. (Δείκτης τιμών Α' Εξάμηνου 1995) προκύπτει :

$$32.170 \times 600 \text{ δρχ. / κ.μ.} = 19.302.000 \text{ δρχ.}$$

Αξιοσημείωτο είναι ότι για την έναρξη της λειτουργίας της κατασκευής απαιτείται μία κυψελίδα και ανά εννέα μήνες κατασκευή νέας . Οπότε για να αρχίσει λειτουργία η κατασκευή απαιτούνται :

$$1140 \text{ κ.μ.} + 250 \text{ κ.μ.} = 1390 \text{ κ.μ.}$$

$$1390 \text{ κ.μ.} * 600 \text{ δρχ. / κ.μ.} = \underline{834.000} \text{ δρχ.}$$

Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

Σαν εγκαταστάσεις εξοπλισμού απαιτούνται :

1. Πιεστικό σύστημα νερού
 $1 * 1.000.000 = 1.000.000$
2. Υποβρύχιες αντλίες στραγγισμάτων
 $1 * 1.500.000 = 1.500.000$
3. Στοιχεία φωτισμού
 $1 * 500.000 = 500.000$
4. Υδραυλικές εγκαταστάσεις
 $1 * 1.500.000 = 1.500.000$

Σύνολο $= 4.500.000 \text{ δρχ.}$

Εσωτερικό οδικό δίκτυο

Η ύπαρξη οδικού δικτύου στον ήδη υπάρχοντα χώρο μειώνει το κόστος της κατασκευής στη διαμόρφωση του δικτύου . Θα απαιτηθούν περίπου 200 μ. με κόστος 5.000 δρχ. ανά μέτρο , ήτοι:

$$200 \mu. \times 5.000 \text{ δρχ.} / \mu. = 1.000.000 \text{ δρχ.}$$

Στεγάνωση του χώρου

Για τη στεγάνωση του χώρου εκτός των κυψελίδων θα απαιτηθεί η χρήση ασφάλτου πάχους 5 εκ. . Θεωρούμε κόστος περί τις 3.000 δρχ. / τ.μ. σε επιφάνεια 600 τ.μ.

$$600 \text{ τ.μ.} \times 3.000 \text{ δρχ.} / \text{τ.μ.} = 1.800.000 \text{ δρχ.}$$

Κατασκευή κυψελίδας

Οι κυψελίδες είναι διαστάσεων 10 μ X 30 μ X 3,8 μ . Θα απαιτηθεί

- βάση οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 10 εκ. και εμβαδού 300 τ.μ.

- Πλευρικά τοιχώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα πάχους 10 εκ. και εμβαδού $114 \text{ τ.μ.} \times 2 = 228 \text{ τ.μ.}$

- Τοιχίο οπλισμένου σκυροδέματος πάχους 10 εκ και εμβαδού 38 τ.μ.

Συνολικά έχουμε $556 \text{ τ.μ.} \times 0.10 = 55,6 \text{ κ.μ.}$ οπλισμένου σκυροδέματος . Τιμώντας προς 50.000 δρχ. / κ.μ.

$$55,6 \text{ κ.μ.} \times 50.000 \text{ δρχ.} / \text{κ.μ.} = 2.780.000 \text{ δρχ.}$$

Άσφαλτος 300 τ.μ. πάχους 5 εκ.

$$300 \text{ τ.μ.} \times 4.000 \text{ δρχ.} / \text{τ.μ.} = 1.200.000 \text{ δρχ.}$$

Συνολικά : **3.980.000 δρχ.**

Συνολικό κόστος $28 \times 3.980.000 = 111.440.000 \text{ δρχ.}$

Κινητός εξοπλισμός

Απαιτείται ένας ερπυστριοφόρος φορτωτής κόστους :

$$1 \times 15.000.000 \text{ δρχ.} = 15.000.000 \text{ δρχ.}$$

Κόστος για την έναρξη της κατασκευής

Για την έναρξη της λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής απαιτούνται :

37.014.000 δρχ.

έχουμε και ετήσιο κόστος κατασκευής της τάξεως των

4.814.000 δρχ.

Συνολικό κόστος κατασκευής

Με το πέρας της κατασκευής θα έχουμε ένα συνολικό κόστος κατασκευής της τάξεως των :

336.662.000 δρχ.

με το τέλος της κατασκευής (μετά εικοσαετία).

Σχόλιο

Το τελικό κόστος ίσως φαίνεται υψηλό αλλά εάν λάβουμε υπόψη μας τόσο το γεγονός της προστασίας του περιβάλλοντος όσο και τις παραγωγικές δυνατότητες της κατασκευής τότε σίγουρα αξίζει τον κόπο η πραγματοποίησή της .

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ – ΕΠΑΝΕΝΤΑΞΗ

Με το πέρας της κατασκευής απαραίτητες είναι οι εργασίες για την επανένταξη της κατασκευής στο φυσικό της περιβάλλον . Αυτές πραγματοποιούνται όχι μόνον γιατί είναι αναγκαίες από νομικής πλευράς αλλά κυρίως γιατί συμβάλουν στην αναβάθμιση της περιοχής , και του ευρύτερου χώρου .

Πρόταση μας είναι η δενδροφύτευση του χώρου μετά το πέρας των εργασιών και η περαιτέρω εκμετάλλευση του από τον οικείο Δήμο ή από το οργανισμό στον οποίο ανήκει .

Δενδροφυτεύοντας κάθε κυψελίδα αφότου γεμίσει παρατηρούμε ακόμα καλύτερη μόνωση στην επιφάνεια του χώρου και έτσι μπορούμε να παραλάβουμε ακόμα μεγαλύτερες ποσότητες βιοαερίου αφού μειώνονται οι διαρροές .

Δυσάρεστες οσμές καλύπτονται από την ευωδιά των φυτών . Αξιοσημείωτο είναι ότι οι δυσάρεστες οσμές είναι κατά πολύ μειωμένες σε σχέση με κάθε χώρο ταφής αφού το αέριο που τις προκαλεί , απορροφάται από το σύστημα επεξεργασίας των αερίων , ενώ τα στραγγίσματα που τυχόν παραμείνουν , παρά την συμπίεση και την συλλογή που υπόκεινται παραμένουν εγκλωβισμένα μέχρι της πλήρους αποσυνθέσεως τους εξαιτίας ακριβώς της στεγανότητας του χώρου .

Η δενδροφύτευση , θα παρουσιάσει μεγαλύτερη της συνήθους ανάπτυξης πράγμα που θα οφείλεται τόσο στο διαφυγόν βιοαέριο το οποίο και περιέχει στο μίγμα του ευεργετικές για την ανάπτυξη των φυτών ουσίες (CO₂) κλπ. , αλλά και κατά πολλούς γεωλόγους τα στραγγίσματα περιέχουν ευεργετικές για την ανάπτυξη των δένδρων ουσίες .

Τα δένδρα και λοιπά φυτά που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση του χώρου πρέπει όχι

μόνον να είναι τέτοια ώστε να δένουν με το περιβάλλον και την μορφολογία της περιοχής αλλά να επιλεγούν και με βάση τις κλιματολογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής αλλά και τις ειδικές συνθήκες του χώρου .

Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται τα είδη των φυτών που υπάρχουν στην περιοχή καθώς και αυτά που δεν θα επηρεάζονταν από την προηγούμενη δραστηριότητα του χώρου (X.Y.T.A.) .

	Είδη που ενδείκνυται κατά περίπτωση	Πρόταση
Μορφολογία	Ελαιόδενδρα , πλατύφυλλα , ξηρόφιλα , θερόφυτα , <i>Pistacia lentiscus</i> , περιδόφυτα , φρύγανα , θυμάρι κλπ.	
Κλίμα	Ελαιόδενδρα , αείφυλλα , ξηρόφιλα , σπερματόφυτα , περιδόφυτα και κυρίως θερόφυτα (<i>Sarcopoterium spinosum</i> , <i>Alyssum saxatile</i> , ssp. <i>Orientalis</i> , <i>Dianthus arboreus</i> , <i>Pinus halepensis</i> κλπ.)	Ελαιόδενδρα Πευκόδενδρα Κυπαρίσσια
Χημικά κλπ.	<i>Pinus halepensis</i> , <i>sarcopoterium spinosum</i> , <i>Arundo donax</i> , <i>Alyssum saxatile</i> , Ξηρόφιλα , κυπαρίσσια , πευκώδη , ελαιόδενδρα , <i>Coridothymus capitatus</i> , <i>salvia viridis</i> κλπ.	

Παρατηρούμε μεγάλη ταύτιση και στις τρεις στήλες του πίνακα πράγμα που μας δείχνει ότι υπάρχει ένα ευρύ φάσμα επιλογών .

Στην επιλογή των φυτών ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στη διατήρηση και στο σεβασμό των διαφόρων ιδιαιτεροτήτων της περιοχής .

Όμως αφού είναι δεδομένη η περαιτέρω αξιοποίηση του χώρου πρέπει να επιλεγούν καλαίσθητα εμφυτεύματα τα οποία και να επιτρέπουν τη πολλαπλή χρήση της περιοχής .

Γι' αυτό άλλωστε και προτείνεται η χρήση ελαιόδενδρων , των πεύκων και των κυπαρισσιών τα οποία και σέβονται τη μορφολογία του εδάφους , αλλά και είναι ιδιαίτερα καλαίσθητα .

Ο χώρος που θα προκύψει μετά το πέρας της λειτουργίας του χώρου θα είναι διαμορφωμένος σε επίπεδα διαφορετικού υψομέτρου , εξαιτίας ακριβώς της επιλογής του συστήματος εναπόθεσης , πράγμα που δίνει περισσότερες δυνατότητες εκμετάλλευσης στο χώρο .

Ο χώρος στο πάνω μέρος των κυψελίδων είναι των διαστάσεων 10 X 30 μ. ήτοι 300 τ.μ. , και οι κυψελίδες είναι η μία δίπλα στην άλλη πράγμα που μας δίνει δυνατότητα χρήσης απεριόριστης σχεδόν έκτασης (πράσινου χώρου) .

Από το χώρο των εγκαταστάσεων εκμετάλλευσης του Χ.Υ.Τ.Α. μπορεί στο νέο χώρο να χρησιμοποιηθεί τόσον το φυλάκιο όσο και οι χώροι υγιεινής , και με κατάλληλη διαμόρφωση και οι άλλοι χώροι μπορούν να τύχουν ανάλογης εκμετάλλευσης .

Κατόπιν τούτων προτεινόμενη αποκατάσταση του χώρου είναι η δενδροφύτευση του και η επανένταξη του με τη μορφή πάρκου , χωρίς να αποκλείεται η χρήση του από τουριστικές επιχειρήσεις (κέντρα κλπ.) με την προϋπόθεση της πλήρους αποστραγγίσεως του χώρου . Για την οποιαδήποτε νέα χρήση του χώρου απαραίτητη είναι η διεξαγωγή νέας μελέτης όπου απαραίτητα θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η προηγούμενη χρήση του χώρου .

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΟ

ΣΥΓΚΡΑΦΕΑΣ

- ΝΕΟΣ ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΥ ΣΥΝΔΕΣΜΟΥ ΚΥΘΗΡΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΗΘΥΡΩΝ ΕΣΟΡΛΑΝ Ο.Ε. ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ ΣΤΑΜΑΤΕΛΑΤΟΣ
- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ
- «Η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ» ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ
- ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ
- ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΡΟΔΟΥ ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ Ε. ΧΑΤΖΗΑΓΓΕΛΟΥ Η.
- ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ Α. ΠΑΝΤΑΖΟΠΟΥΛΟΣ
- ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΧΩΡΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΔΑΜΑΝΤΙΟΣ ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ
- ΠΡΑΚΤΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΘΗΝΑ 1986.
- ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΚΩΔΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΠΙ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΚΟΠΕΓΧΑΓΗ 1989.
- «SANITARY LANDFILLING» T. CHRISTENSTEN , R. COSSU
- «LANDFILL GAS AND UTILIZATION OVERVIEW» WILLUMSEN H.C. , BEACH L.
- THIRD INTERNASIONAL LANDFILL SYMPOSIUM CAGLIARI ITALY 1991