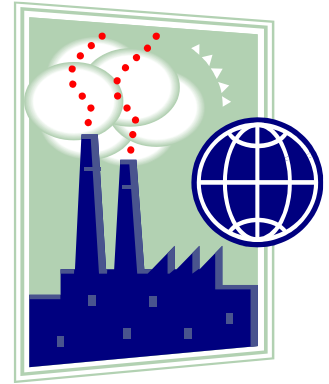


Μηχανική Περιβάλλοντος

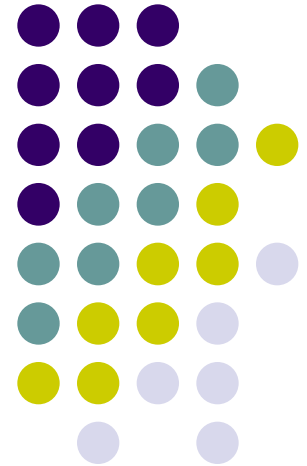
Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

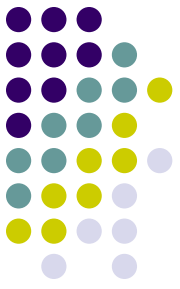


Κεφάλαιο 10

Υγειονομική Ταφή Απορριμμάτων



Περιεχόμενα

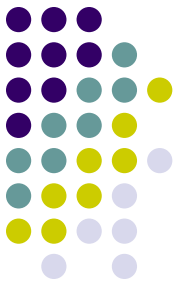


- Εισαγωγή
- Τρόποι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων
- Παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων
- Διάθεση με συμπίεση
- Διάθεση μετά από θραύση
- Κατόρυξη σε μπάλες (δεματοποίηση)
- Εξόρυξη παλαιών απορριμμάτων
- Αποθήκευση απορριμμάτων σε υπερυψωμένο κτίριο από μπετόν
- Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων
- Παράμετροι επιλογής κατάλληλου χώρου για υγειονομικά ταφή
- Απόθεση απορριμμάτων
- Μεθοδολογία επιλογής κατάλληλων χώρων για ΧΥΤΑ
- Γενικά κριτήρια χωροθέτησης ΧΥΤΑ
- Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ
- Κριτήρια και μελέτες για την κατασκευή ΧΥΤΑ

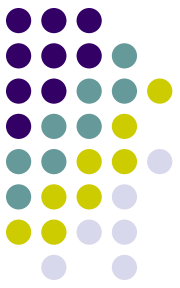
Εισαγωγή



Εισαγωγή



Εισαγωγή



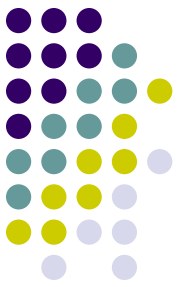
Τα είδη των απορριμμάτων που **μπορούν να γίνουν δεκτά** σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής δημοτικών απορριμμάτων είναι:

- **Οικιακά απορρίμματα** ή αντίστοιχα απορρίμματα από εμπορικές ζώνες
- **Μπάζα**
- **Τέφρες και σκουριές**, όταν δεν έχουν βαρέα μέταλλα πάνω από ορισμένα όρια
- **Σταθεροποιημένες και αφυδατωμένες λάσπες** που περιέχουν περισσότερα από 20 % στερεά

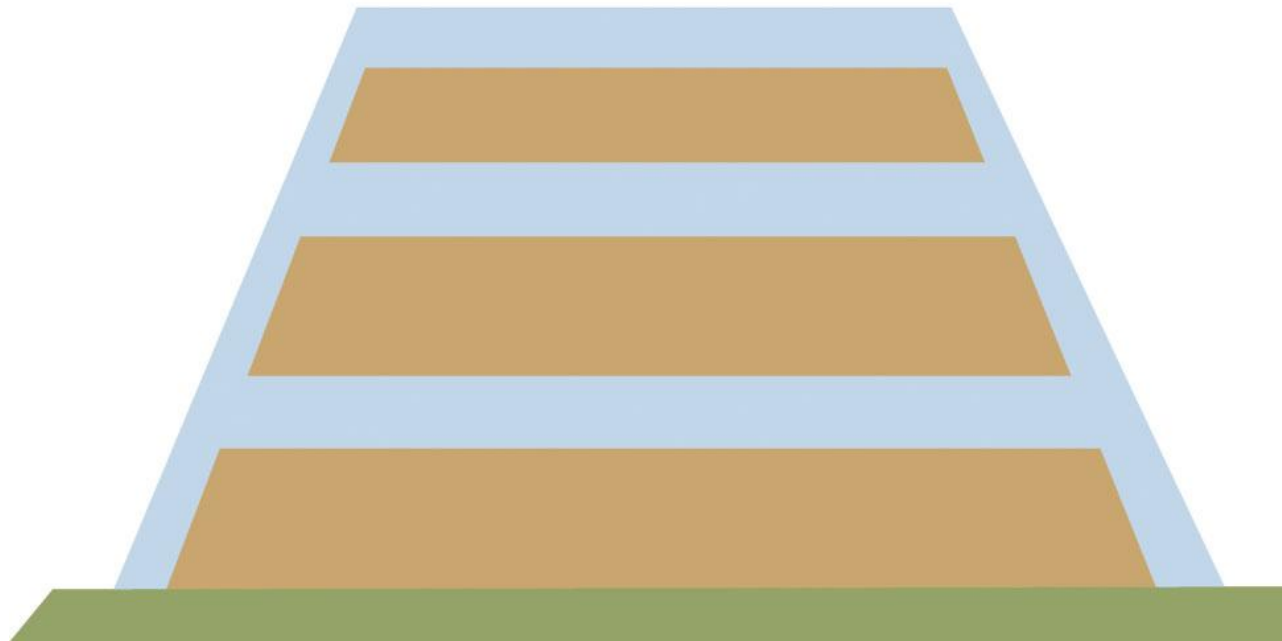
Δεν μπορούν να γίνουν δεκτά για υγειονομική ταφή ραδιενεργά, ειδικά, τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα. Αυτά όλα απαιτούν οργάνωση ειδικών χώρων διάθεσης.

Η υγειονομική ταφή μπορεί να γίνει είτε σε φυσικούς ή τεχνητούς λάκκους είτε στην επιφάνεια του εδάφους με υπερύψωση του εδάφους, πάντα όμως τα απορρίμματα πρέπει να καλύπτονται από χώμα.

Εισαγωγή



Υλικό κάλυψης Απορρίμματα Έδαφος



Εισαγωγή

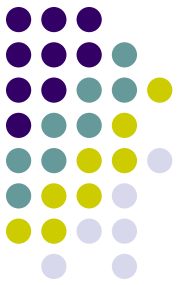


Σταθμός άντλησης και καύσης
βιοαερίου στον ΧΥΤΑ
Γιαννιτσών.



Εισαγωγή

Μονάδα επεξεργασίας
διασταλαζόντων στον
ΧΥΤΑ Μαυροράχης,
στην Άσσηρο
Θεσσαλονίκης.



Εισαγωγή



Παλιός ΧΑΔΑ Θεσσαλονίκης στο Καλοχώρι, σε έναν εξαιρετικά ακατάλληλο χώρο, δίπλα στη θάλασσα και σε έναν υδροβιότοπο.

Η φωτογραφία είναι του 2005, αλλά ο χώρος δεν έχει ακόμη αποκατασταθεί περιβαλλοντικά.



Εισαγωγή



ΧΥΤΑ Ανθεμούντα στη Νέα Τρίγλια Χαλκιδικής, στη θέση «Ανατολικά από Συκιές».



Εισαγωγή

ΧΥΤΑ Κοζάνης της
ΔΙΑΔΥΜΑ Α.Ε., στην
περιοχή των ορυχείων
λιγνίτη, ανάμεσα στην
Κοζάνη και την
Πτολεμαΐδα.



Εισαγωγή



ΧΥΤΑ υπό κατασκευή. Διακρίνεται η αποστραγγιστική στρώση πυθμένα και το γεώφρασμα προστασίας της γεωμεμβράνης.



Εισαγωγή

ΧΥΤΑ υπό κατασκευή.
Διαμόρφωση των
φατνωμάτων
κατασκευής και των
υποκυττάτων τους.

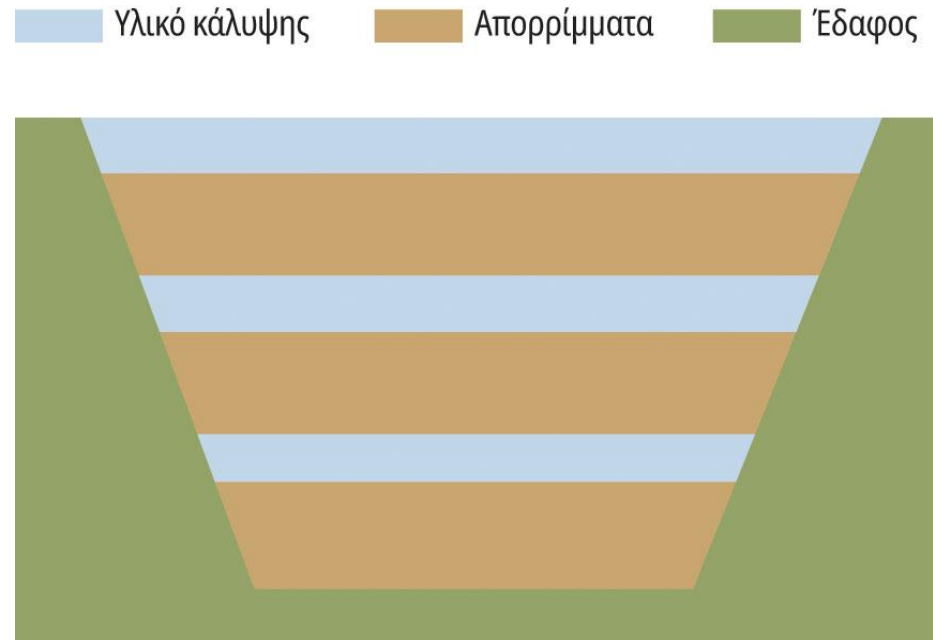


Τρόποι υγειονομικής ταφής



Η υγειονομική ταφή μπορεί να γίνει με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- Την παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων.
- Τη διάθεση μετά από προηγούμενη θραύση.
- Τη λιπασματοποίηση επί τόπου.
- Την εξόρυξη παλαιών απορριμμάτων και ταφή νέων.
- Τη διάθεση με συμπίεση.
- Τη δεματοποίηση.
- Τη διάθεση σε προκατασκευασμένο κτίριο από σκυρόδεμα.



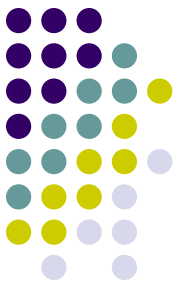
Τρόποι υγειονομικής ταφής



Ανάλογα με το βαθμό ελευθερίας των προϊόντων της αποσύνθεσης των απορριμμάτων οι χώροι υγειονομικής ταφής διακρίνονται σε **δύο κατηγορίες**:

1. Περιλαμβάνει τις **πλήρως στεγανοποιημένες θέσεις ταφής** από όπου τα στραγγίσματα δεν έχουν καμία δυνατότητα διαφυγής για αρκετές δεκάδες ή και εκατοντάδες χρόνια. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με τη χωροθέτηση σε μη περατά πετρώματα είτε με επίστρωση στεγανών επικαλυπτικών μέσων στον πυθμένα του χώρου απόθεσης.
2. Περιλαμβάνει τις **θέσεις ταφής που επιτρέπουν τη βραδεία κατείδυση** των στραγγισμάτων στα πετρώματα που βρίσκονται από κάτω. Η προστασία των υπογείων οριζόντων επιτυγχάνεται με τη δράση μηχανισμών που αποδυναμώνουν τη ρυπαντική ικανότητα των στραγγισμάτων κατά τη διέλευση τους διαμέσου των πετρωμάτων.

Παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων



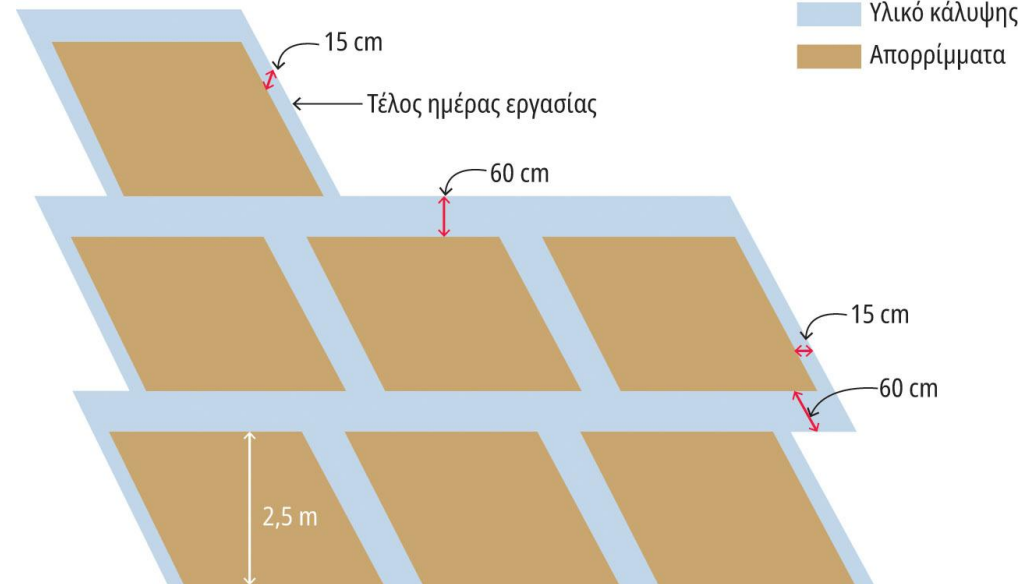
Τα απορρίμματα διατίθενται σε **διαδοχικές επάλληλες στρώσεις 2-3 m** που καλύπτονται κάθε φορά με στρώμα χώματος 0.60 m.

Τα 2.4 - 2.6m θεωρούνται άριστο πάχος στρώσης, γιατί εξασφαλίζουν καλή θέα στους χειριστές των μηχανημάτων.

Το λοξό μέτωπο εργασίας στο τέλος της ημέρας καλύπτεται με χώμα 0.15 m., ώστε να μην ελκύνονται τρωκτικά, μύγες, κτλ. **Αυτή είναι και η βασική διαφορά της υγειονομικής ταφής από την απλή απόρριψη.**

Ο χώρος ταφής στο τέλος αποτελείται από επάλληλες αποθέσεις απορριμμάτων, με ενδιάμεσες στρώσεις υλικού επικάλυψης (χώματος) οριζόντιες και λοξές.

Για το σχηματισμό των στρώσεων η εκφόρτωση γίνεται είτε στο πάνω μέρος είτε στο κάτω, και στις δύο περιπτώσεις έχουμε συμπύκνωση και **η τελική πυκνότητα γίνεται 600 - 800 kg/m³**



Παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων

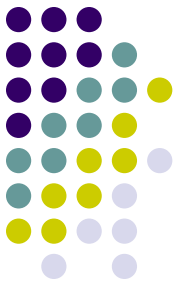


ΧΥΤΑ Ταγαράδων
Θεσσαλονίκης.

Η φωτογραφία είναι του
2004, σήμερα ο ΧΥΤΑ
δεν χρησιμοποιείται.



Διάθεση με συμπίεση



- Διαδεδομένη στο εξωτερικό. Η συμπίεση γίνεται με ειδικές μηχανές (compactors: συμπιεστές) που συμπιέζουν μέχρι μία **πυκνότητα 1000 kg/m³**.
- Η διάσωση των απορριμμάτων γίνεται σε **λεπτές στρώσεις (30-50 cm)**. Η τεχνική της διάθεσης με συμπίεση ευνοεί την **αναερόβια χώνευση** των απορριμμάτων.
- Συνήθως **δεν απαιτείται η καθημερινή επικάλυψη** με χώματα, που απαιτείται στην παραδοσιακή διάθεση. Ο λόγος είναι ότι η μεγάλη συμπίεση δεν ευνοεί την ανάπτυξη ποντικών και εντόμων και η έλλειψη οξυγόνου μειώνει τον κίνδυνο πυρκαγιάς.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Οικονομία χώρου.
- Μείωση των χωμάτων για επικάλυψη.
- Τα νερά της βροχής διεισδύουν πιο δύσκολα
- Υπάρχει πολύ μικρότερο πρόβλημα καθιζήσεων σε σχέση με την παραδοσιακή μέθοδο.

Διάθεση μετά από θραύση



- Κατά την τεχνική αυτή τα απορρίμματα **τεμαχίζονται σε λεπτά τεμαχίδια (< 5cm)** που μπορούν να περάσουν από κόσκινο 50 mm.
- Σε αντίθεση με την τεχνική της συμπίεσης, η τεχνική της θραύσης **ευνοεί τις αερόβιες διεργασίες**. Έτσι η τεχνική αυτή μπορεί να εξελιχθεί σε **βραδεία κομποστοποίηση**.

Διακρίνουμε δύο διαφορετικές μεθόδους λεπτοτεμαχισμού:

- Τη μέθοδο κατά την οποία γίνεται πρώτα ζύμωση σε σωρούς και μετά τελική διάθεση σε στρώσεις πάχους 1.5 m.
- Τη μέθοδο κατά την οποία γίνεται απευθείας διάθεση σε στρώσεις πάχους 0.5 m και ζύμωση επί τόπου.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Γρήγορη ζύμωση των απορριμμάτων.
- Μείωση των χωμάτων για επικάλυψη.
- Δυνατότητα να εξελιχθεί η τεχνική σε αργή λιπασματοποίηση.

Κατόρυξη σε μπάλες (δεματοποίηση)



Τα απορρίμματα συμπιέζονται σε δέματα (μπάλες) διαστάσεων 1X1X1m και πυκνότητας 1000 kg/m³ και βάρους ενός περίπου τόνου.

Η τεχνική εφαρμόζεται σε περιορισμένη κλίμακα κυρίως στην Αγγλία, στην Ιαπωνία και τις Η.Π.Α. Τα δέματα γίνονται με πρέσες.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Εύκολη μεταφορά των δεμάτων.
- Εύκολη τοποθέτηση στο χώρο της υγειονομικής ταφής.
- Τα νερά της βροχής κυκλοφορούν ανάμεσα στα δέματα χωρίς να τα διασχίζουν και έτσι τα διασταλάζοντα υγρά είναι λιγότερο φορτισμένα με ρύπους.

Εξόρυξη παλαιών απορριμμάτων



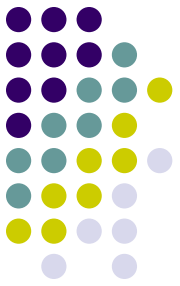
Αυτή η μέθοδος συντελεί στην επιμήκυνση του χρόνου λειτουργίας των χώρων διάθεσης απορριμμάτων.

Μπορεί να εφαρμοσθεί σε χώρο διάθεσης ο οποίος δε συγκεντρώνει την αντίθεση των περίοικων. Έτσι, αντί της εύρεσης νέου χώρου για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων, προτιμάται η επιμήκυνση της λειτουργίας ενός παλαιού χώρου.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Οικονομία χώρου
- Πιθανή χρήση των παλιών απορριμμάτων σαν υλικά κάλυψης
- Πιθανή ανακύκλωση υλικών που είχαν ταφεί (κυρίως μέταλλα και γυαλιά) (Urban Mining)

Αποθήκευση απορριμμάτων σε υπερυψωμένο κτίριο από μπετόν



Η τεχνική αυτή έχει αναπτυχθεί στις Η.Π.Α.

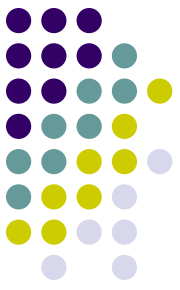
Το **κόστος είναι σημαντικό** και είναι δύσκολο να εξυπηρετηθεί μία μεγάλη πόλη.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι:

- Προστασία έναντι διαρροής των διασταλαζόντων.
- Προστασία των απορριμμάτων από την επαφή με τη βροχόπτωση.

Ένα τέτοιο κτίριο μπορεί να εξυπηρετήσει 25.000 κατοίκους για 10 περίπου χρόνια.

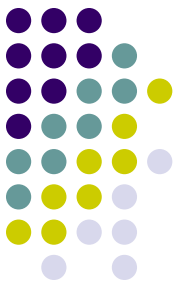
Πλεονεκτήματα της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων



Τα πλεονεκτήματα της υγειονομικής ταφής μπορούν να συνοψισθούν στα εξής:

1. Είναι η πιο **οικονομική** μέθοδος (από τις περιβαλλοντικά αποδεκτές).
2. Απαιτεί **μικρό κεφάλαιο** επενδύσεων υποδομής.
3. Είναι **πλήρης μέθοδος**, δεν αφήνει δηλαδή υπόλειμμα, όπως π.χ. η καύση, η οποία αφήνει στάχτες ως υπόλειμμα, οι οποίες πρέπει να διατεθούν.
4. Είναι **μέθοδος ευέλικτη** σε ξαφνική αύξηση της ποσότητας των απορριμμάτων.
5. Η **αποκατάσταση** του χώρου μπορεί να δημιουργήσει π.χ. ένα πάρκο και να κάνει τη λύση της υγειονομικής ταφής μακροπρόθεσμα ωφέλιμη για το περιβάλλον.
6. Το παραγόμενο **μεθάνιο** μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως καύσιμο.

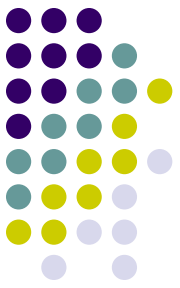
Μειονεκτήματα της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων



Η μέθοδος έχει και ορισμένα μειονεκτήματα όπως:

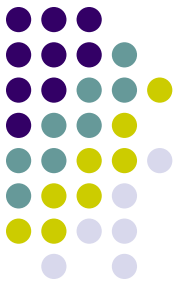
1. Υπάρχει μεγάλη **δυσκολία εξεύρεσης** των κατάλληλων χώρων.
2. Πολλές φορές οι χώροι είναι αρκετά **μακριά** από το πολεοδομικό συγκρότημα και έτσι η μεταφορά των απορριμμάτων είναι πολυδάπανη.
3. Χρειάζεται **καθημερινή φροντίδα** (σκέπασμα με χώματα) αλλιώς η υγειονομική ταφή γίνεται απλή απόρριψη η οποία είναι μία μέθοδος μη αποδεκτή περιβαλλοντικά.
4. Υπάρχουν πολλές φορές **διαμαρτυρίες** των περίοικων.
5. Πολλές φορές και ιδίως όταν τα απορρίμματα δεν υφίστανται συμπίεση, το έδαφος υφίσταται **καθίζηση**.
6. Παράγεται **μεθάνιο** το οποίο μπορεί να προκαλέσει φωτιές, εκρήξεις ή να δημιουργεί ανεπιθύμητες οσμές.
7. Τα **διασταλάζοντα** νερά μπορεί να ρυπάνουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.

Παράμετροι επιλογής κατάλληλου χώρου για υγειονομικά ταφή



1. Η περιοχή πρέπει να είναι ελεύθερη από ρέον ή στάσιμο νερό.
2. Πρέπει να είναι κοντά στο πολεοδομικό συγκρότημα, του οποίου τα σκουπίδια θέλουμε να διαθέσουμε.
3. Πρέπει να είναι **υδρογεωλογικά αποδεκτή**. Συγκεκριμένα καλό είναι τα πετρώματα που βρίσκονται εκεί να έχουν μικρή διαπερατότητα στο νερό και να μην υπάρχει στα εδάφη από κάτω νερό που θα χρησιμοποιηθεί για την ύδρευση πόλεων.
4. Πρέπει να απέχει ο χώρος της υγειονομικής ταφής τουλάχιστον **500 μέτρα** από το πλησιέστερο σπίτι.
5. Πρέπει ο χώρος να έχει **καλή προσπελασιμότητα** για τα απορριμματοφόρα, να υπάρχουν δηλαδή οι κατάλληλοι δρόμοι ή να είναι εύκολο να γίνουν.
6. Πρέπει να υπάρχουν κοντά στο χώρο ρεύμα, νερό και αποχέτευση.
7. Οι **χρήσεις της γης** έχουν μεγάλη σημασία. Δεν είναι λογικό να χρησιμοποιηθεί γη μεγάλης αξίας (π.χ. γεωργική με μεγάλες αποδόσεις σε καλλιέργειες ή τουριστική).
8. **Αποκλείονται** περιοχές:
 - Αρχαιολογικού ενδιαφέροντος για λόγους οπτικής ρύπανσης και αποφυγής δυσοσμίων.
 - Ιδιαίτερου φυσικού κάλλους για τους ίδιους περίπου λόγους.
 - Που είναι κοντά σε αεροδρόμιο γιατί οι γλάροι που πολλές φορές μαζεύονται σε ΧΥΤΑ δημιουργούν προβλήματα στους κινητήρες των αεροπλάνων.
9. Τέλος σημαντικό ρόλο παίζει και το **ιδιοκτησιακό καθεστώς** της γης. Η γη που ανήκει στο κράτος είναι προτιμότερη από αυτήν που ανήκει σε ιδιώτες.

Απόθεση απορριμμάτων



Απορριματοφόρα
κάνουν απόθεση
απορριμμάτων στην
Άσσηρο της Π.Ε.
Θεσσαλονίκης.



Μεθοδολογία επιλογής κατάλληλων χώρων για ΧΥΤΑ



Υπάρχει ένας σημαντικός βαθμός υποκειμενικότητας στις μελέτες για επιλογή ΧΥΤΑ.

Η υποκειμενικότητα αυτή εστιάζεται σε δύο σημεία:

1. Στην επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης
2. Στην επιλογή του συντελεστή βαρύτητας του κάθε κριτηρίου.
3. Στη βαθμολόγηση των χαρακτηριστικών του χώρου υγειονομικής ταφής.

Δεν υπάρχει ενιαίος πίνακας επιλογής των συντελεστών βαρύτητας του κάθε κριτηρίου που να ισχύει για όλη την Επικράτεια.

Στην πράξη ο κάθε μελετητής έχει 3 επιλογές:

- Να αντιγράψει κάποιον από τους προηγούμενους μελετητές
- Να αυτοσχεδιάσει
- Να ακολουθήσει έναν πίνακα αξιολόγησης κριτηρίων που προτείνεται από τοπικούς φορείς (ΟΤΑ, Περιφέρειες, κτλ.)

Γενικά κριτήρια χωροθέτησης ΧΥΤΑ



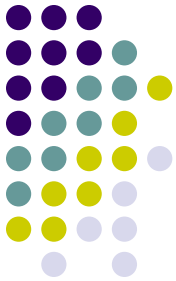
Το πρώτο στάδιο είναι **παίρνοντας το χάρτη** της περιοχής να διαγράψουμε τις περιοχές όπου δεν μπορεί να χωροθετηθεί ο ΧΥΤΑ. Τέτοιες περιοχές είναι:

- Περιοχές αρχαιολογικού τουριστικού ενδιαφέροντος.
- Δάση.
- Προστατευόμενες περιοχές (π.χ. από τη συνθήκη RAMSAR ή περιοχές υπό ένταξη στο δίκτυο NATURA).
- Περιοχές κοντά στη θάλασσα ή κοντά σε λίμνες, υγρότοπους, ή πολύ κοντά σε ποτάμια και ρέματα.
- Περιοχές εξαιρετικά δυσπρόσιτες (π.χ. πολύ ψηλά σε ένα βουνό).
- Περιοχές εντός ορίων σχεδίου πόλης ή οικισμών ή εντός ορίων οικοδομικών συνεταιρισμών ή περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης.
- Περιοχές κοντά σε αεροδρόμια.
- Περιοχές όπου ισχύει απαγόρευση που έχει σχέση με θέματα Εθνικής Ασφάλειας και Άμυνας.

Πίνακας 10.1

Πίνακας αξιολόγησης κριτηρίων επιλογής ΧΥΤΑ και ειδικά βάρη κριτηρίων σύμφωνα με τη Νομαρχία Θεσσαλονίκης.

A/A	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΟΜΑΔΑΣ	ΟΜΑΔΕΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ
1	20 %	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑΣ	ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	10	2.00
2			ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	20	4.00
3			ΔΙΕΛΕΥΣΗ – ΣΥΡΡΟΗ ΟΜΒΡΙΩΝ	10	2.00
4			ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΥΛΙΚΟΥ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ	15	3.00
5			ΕΥΧΕΡΕΙΑ ΠΡΟΣΚΤΗΣΗΣ ΧΩΡΟΥ	15	3.00
6			ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΧΩΡΟΥ – ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΑΝΑΓΛΥΦΟ	10	2.00
7			ΣΥΛΛΟΓΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΡΑΓΓΙΣΜΑΤΩΝ	3	0.60
8			ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΑΕΡΙΟ	3	0.60
9			ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑ	8	1.60
10			ΔΙΚΤΥΑ ΥΔΡΕΥΣΗΣ – ΔΕΗ – ΟΤΕ	6	1.20
11	30 %	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ	ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΟΙΚΙΣΜΟΥΣ (>2000 μ.)	25	7.5
12			ΟΠΤΙΚΗ ΑΠΟΚΡΥΨΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	15	4.5
13			ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΑΝΑΨΥΧΗΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ, ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥΣ	20	6.00
14			ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ (ΓΕΩΡΓΙΑ, ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ)	20	6.00
15			ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	10	3.00
16			ΓΕΝΙΚΗ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	5	1.50
17			ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ (ΥΨΟΜΕΤΡΟ)	5	1.50
18	35 %	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΥΠΑΡΞΗ ΥΓΡΟΒΙΟΤΟΠΟΥ	25	8.75
19			ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΕ ΠΑΝΙΔΑ – ΧΛΩΡΙΔΑ	10	3.50
20			ΑΝΕΜΟΛΟΓΙΑ – ΟΣΜΕΣ – ΑΕΡΙΟΙ ΡΥΠΟΙ	10	3.50
21			ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΟΥ ΠΕΤΡΩΜΑΤΟΣ	10	3.50
22			ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	10	3.50
23			ΥΔΡΟΦΟΡΟ ΟΡΙΖΟΝΤΑ	10	3.50
24			ΠΛΗΜΜΥΡΟΠΑΘΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗ	10	3.50
25			ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	15	5.25
26	15 %	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΟΣΤΟΥΣ	ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΑΠΟΡΙΜΜΑΤΩΝ	20	3.00
27			ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΧΩΡΟΥ	40	6.00
28			ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ	30	4.50
29			ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	10	1.50



Αποκατάσταση ΧΑΔΑ



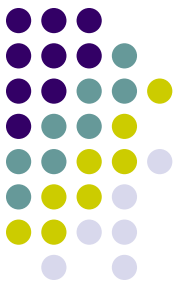
Τοποθεσία παλαιού ΧΑΔΑ
Θεσσαλονίκης στη Θέρμη, σε έναν
ακατάλληλο χώρο, δίπλα ακριβώς
σε ρέμα.

Ο χώρος έχει αποκατασταθεί
περιβαλλοντικά με δημιουργία
πάρκου και γηπέδου αθλοπαιδιών.



Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ

Προστασία από τα διασταλάζοντα νερά



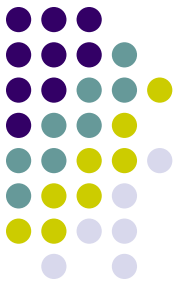
Προβλήματα στο χώρο της υγειονομικής ταφής μπορούν να δημιουργηθούν από:

- Τα **νερά διήθησης** δηλαδή αυτά που από την ατμόσφαιρα διοχετεύονται στο έδαφος (νερά βροχής).
- Τα **νερά κατείσδυσης** τα οποία μετακινούνται από ανώτερο σε κατώτερο στρώμα εδάφους.



Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ

Προστασία από τα διασταλάζοντα νερά



Εισροή διασταλαζόντων στη μονάδα συλλογής και επεξεργασίας στη Μαυροράχη.

Το χρώμα είναι ενδεικτικό του υψηλού οργανικού φορτίου.



Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ

Προστασία από τα διασταλάζοντα νερά



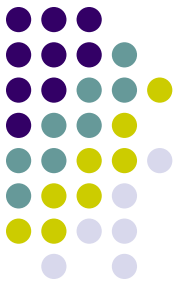
Τα καλύτερα εδάφη για υγειονομική ταφή είναι τα αδιαπέρατα για τα νερά (π.χ. σχιστόλιθοι).

Τα ημιδιαπερατά (αργιλλοαμμώδη, ψαμμίτης) μπορούν να γίνουν δεκτά υπό προϋποθέσεις, ενώ τα διαπερατά (αμμώδη) είναι τελείως ακατάλληλα.

Έδαφος	Διαπερατότητα (μέτρα/ημέρα)
Άργιλλος	$10^{-2} - 10^{-7}$
Άμμος- χαλίκια	2-2000
Ψαμμίτης	0.3-3
Ασβεστόλιθος	$10^{-4} - 10^{-1}$
Γρανίτης	10^{-3}

Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ

Προστασία από τα διασταλάζοντα νερά



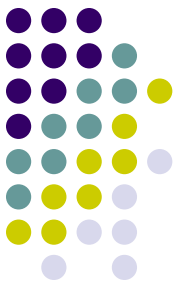
3 επιλογές διαχείρισης για τα διασταλάζοντα νερά:

1. **Επεξεργασία διασταλαζόντων με αερισμό.** Αυτή είναι η περίπτωση στο ΧΥΤΑ Λάρισας. Πρέπει να τονισθεί πάντως ότι η επεξεργασία των διασταλαζόντων είναι πολύ δύσκολη, γιατί το οργανικό φορτίο των διασταλαζόντων είναι συνήθως περίπου 10 φορές μεγαλύτερο από αυτό των αναπεξέργαστων οικιακών υγρών αποβλήτων.
2. **Μεταφορά στην πλησιέστερη μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (ΜΕΥΑ),** αραίωση με λύματα και επεξεργασία. Στο ΧΥΤΑ Βόλου υπάρχει αγωγός που συνδέει τη δεξαμενή των διασταλαζόντων με το αποχετευτικό δίκτυο και εκεί με τη ΜΕΥΑ Βόλου.
3. **Ανακύκλωση,** όταν έχει επικρατήσει στο χώρο του ΧΥΤΑ ανομβρία για αρκετές ημέρες. Τότε τα διασταλάζοντα μπορούν με αντλίες να ανακυκλωθούν μέσα στο χώρο διάθεσης απορριμμάτων. Με τον τρόπο αυτό από τη μια το πρόβλημα περιορίζεται τοπικά και από την άλλη δημιουργείται η απαραίτητη υγρασία η οποία βοηθάει τους μικροοργανισμούς να αποδομήσουν τις οργανικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στα απορρίμματα.



Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ

Προστασία από τα διασταλάζοντα νερά



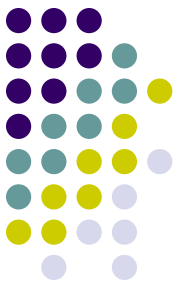
Λιμνοδεξαμενή συλλογής διασταλαζόντων στον ΧΥΤΑ Ταγαράδων.



Προχωρημένη επεξεργασία με αντίστροφη ώσμωση διασταλαζόντων στον ΧΥΤΑ Μαυροράχης.

Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ

Προστασία από το βιοαέριο



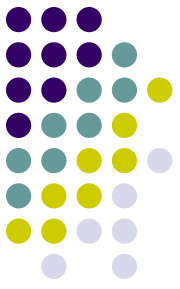
Το βιοαέριο που παράγεται στους ΧΥΤΑ αν αφεθεί ελεύθερο μπορεί να προκαλέσει πυρκαϊές και δυσοσμίες. Αν όμως συλλεχθεί (με ειδικούς διάτρητους αγωγούς που διαπερνούν το σώμα του ΧΥΤΑ) μπορεί να αξιοποιηθεί κατά τους παρακάτω τρόπους:

- Παραγωγή ζεστού νερού.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. Ταγαράδες στον παλιό ΧΥΤΑ Θεσσαλονίκης).

Σε κάποιους ΧΥΤΑ δεν έχει αρχίσει ακόμη η εκμετάλλευση του βιοαερίου, το οποίο πρέπει να σημειωθεί ότι αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Τέτοια είναι η περίπτωση του βιοαερίου του ΧΥΤΑ Βόλου όπου το βιοαέριο απλώς καίγεται σε πυρσό, για να μη διοχετεύεται έτσι στο περιβάλλον.



Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ Προστασία από το βιοαέριο



Πυρσός για την καύση του βιοαερίου στον ΧΥΤΑ Μαυροράχης Θεσσαλονίκης.

Η φωτογραφία είναι του 2016, όταν δεν είχε αρχίσει ακόμη να αξιοποιείται το βιοαέριο.



Μέθοδοι πλήρωσης χώρων διάθεσης



Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την πλήρωση των χώρων διάθεσης.

Οι πιο σημαντικές είναι οι παρακάτω:

Μέθοδος πλήρωσης επιπέδων χώρων με φατνώματα, με εκσκαφή.

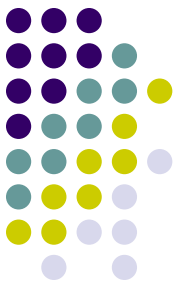
Κατά τη μέθοδο αυτή ο χώρος χωρίζεται σε φατνώματα (κυψέλες) ορθογωνικής διατομής με εμβαδό 3-10 στρέμματα.

Η επιθυμητή επιφάνεια του φατνώματος εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

1. Ποσότητα προσκομιζομένων απορριμμάτων
2. Ετήσια ποσότητα των βροχοπτώσεων
3. Επιθυμητό ύψος πλήρωσης
4. Επιθυμητή υγρασία

Ενδεικτικές διαστάσεις για τέτοια φατνώματα είναι μήκος 100 m, πλάτος 30 m και βάθος (ύψος) 5 m.

Μέθοδοι πλήρωσης χώρων διάθεσης



Μέθοδος πλήρωσης επιπέδων χωρίς εκσκαφή.

Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν το έδαφος είναι ακατάλληλο για την εκσκαφή τάφρων (σκληρό και βραχώδες έδαφος, υψηλός υδροφόρος ορίζοντας).

Η διαφορά της με την προηγούμενη μέθοδο είναι ότι στην περίπτωση αυτή το φάτνωμα δημιουργείται με περιμετρικά επιχώματα. Κατασκευάζονται πρώτα τα επιχώματα στις τρεις πλευρές και αφήνεται η τέταρτη ελεύθερη ώστε να μπαίνουν τα απορριμματοφόρα. Όταν τελειώσει το φάτνωμα, κατασκευάζεται και το επίχωμα της τέταρτης πλευράς.

Μέθοδος πλήρωσης λάκκων.

Χρησιμοποιείται εκεί όπου υπάρχουν φυσικές ή τεχνητές κοιλότητες, π.χ. χαράδρες, λατομεία, δανειοθάλαμοι, κτλ.

Η ακριβής τεχνική εδώ εξαρτάται από τη γεωμετρία του χώρου, τα υδρολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά και την προσπέλαση προς το χώρο.

Στην περίπτωση χαράδρας π.χ., η διάθεση των απορριμμάτων αρχίζει χαμηλά από το κάτω μέρος και προχωρεί προς τα πάνω σε στρώσεις.

X.Y.T.A - Landfills



- Εστίαση σε διαφορετικές συνιστώσες για διαφορετικούς κοινωνικούς εταίρους
 - Ιδιοκτήτης των αποβλήτων
(απόθεση με το μικρότερο δυνατό κόστος)
 - Μηχανικός – κατασκευαστής
(κατάλληλος σχεδιασμός και κατασκευή με το μικρότερο δυνατό κόστος , την υψηλότερη δυνατή ποιότητα και αμελητέες επιπτώσεις στο περιβάλλον)
 - Κάτοικοι της περιοχής
(μακροπρόθεσμη λειτουργία με μηδενικές περιβαλλοντικές συνέπειες)
- Ζητούμενο: η οριστική και μόνιμη απομόνωση των αποβλήτων από το περιβάλλον με το λογικότερο κόστος κατασκευής

Χ.Υ.Τ.Α - Landfills

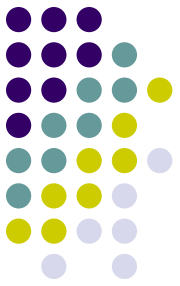


Νέο κύτταρο στον ΧΥΤΑ Μαυροράχης Θεσσαλονίκης, στο οποίο δεν έχει γίνει ακόμη απόθεση απορριμμάτων.

Διακρίνεται η μεμβράνη από HDPE (Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας).



ΧΥΤΑ - Κριτήρια



- 5 ομάδες κριτηρίων για την εύρεση και επιλογή των χώρων διάθεσης :
 1. Γεωλογικά - Υδρογεωλογικά - Υδρολογικά
 2. Περιβαλλοντικά
 3. Χωροταξικά
 4. Γενικά
 5. Οικονομικά

ΧΥΤΑ - Κριτήρια



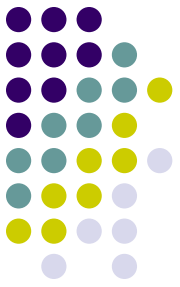
- Γεωλογικά – Υδρογεωλογικά - Υδρολογικά κριτήρια
 1. Μορφολογία εδάφους (σύνθεση, διάβρωση, ανάγλυφο)
 2. Υδροπερατότητα
 3. Τεκτονικά χαρακτηριστικά
 4. Σεισμικότητα
 5. Υπόγεια νερά
 6. Επιφανειακά νερά

ΧΥΤΑ - Κριτήρια



- Περιβαλλοντικά κριτήρια
 1. Αλλοίωση της εικόνας του φυσικού τοπίου
 2. Επιπτώσεις στην χλωρίδα / πανίδα
 3. Επιπτώσεις στα νερά
 4. Επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα
 5. Επιπτώσεις στο έδαφος
 6. Αισθητική κατάσταση

ΧΥΤΑ - Κριτήρια



- Χωροταξικά κριτήρια

1. Απόσταση από κατοικημένες περιοχές
2. Απόσταση από περιοχές ιδιαίτερου κάλους ή προστασίας
3. Απόσταση από τουριστικές περιοχές
4. Απόσταση από ευαίσθητες παραγωγικές δραστηριότητες (βιομ. τροφίμων, φαρμάκων, ειδικές καλλιέργειες κτλ.)
5. Δυνατότητα πρόσβασης (οδικό, σιδηροδρομικό δίκτυο, λιμάνια, κτλ.)

Χ.Υ.Τ.Α - Landfills



Διάθεση απορριμμάτων
στον ΧΥΤΑ
Μαυροράχης της Π.Ε.
Θεσσαλονίκης.
Φαίνονται και σμήνη
γλάρων που
προσελκύονται.

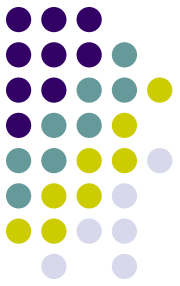


ΧΥΤΑ - Κριτήρια



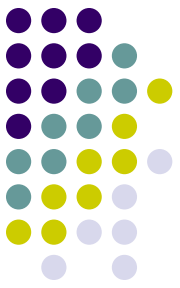
- Γενικά κριτήρια
 1. Δυνατότητα κοινωνικής αποδοχής
 2. Βροχοπτώσεις, κατακρημνίσεις
 3. Άνεμοι
 4. Θερμοκρασίες
 5. Επιφάνεια / όγκος του χώρου διάθεσης
 6. Ιδιοκτησιακό καθεστώς

ΧΥΤΑ - Κριτήρια



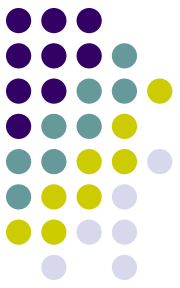
- Οικονομικά κριτήρια
 1. Ανάλυση κόστους – οφέλους
 2. Δημιουργία έργου υποδομής
 3. Εναλλακτικές χρήσης γης
 4. Κόστος συλλογής μεταφοράς

Χ.Υ.Τ.Α - Γεωτεχνική έρευνα



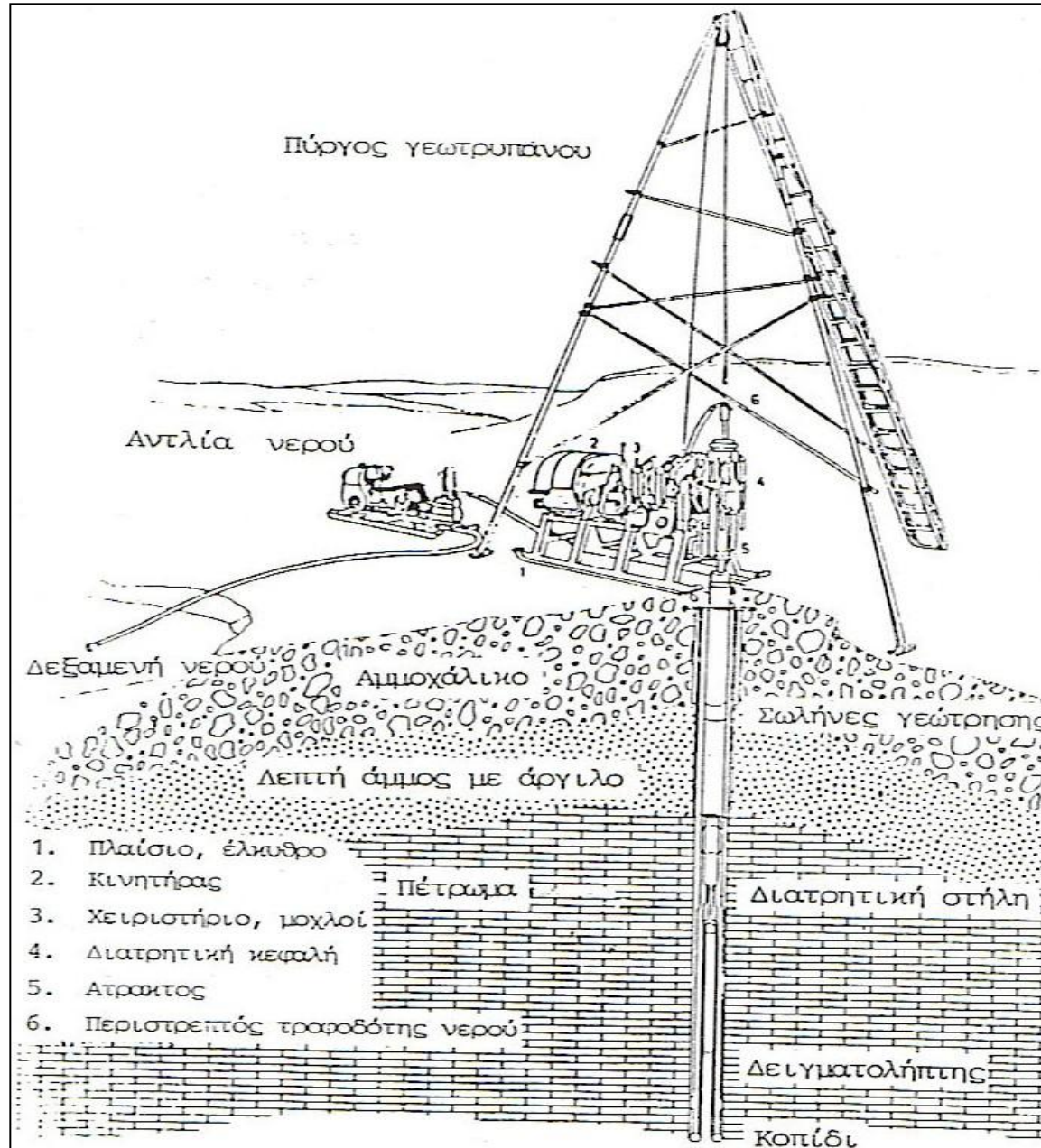
- Χρήση **αδιαπέρατων προστατευτικών στρώσεων** στους χώρους διάθεσης αποβλήτων εφαρμόστηκε τη δεκαετία του 1980 (υποχρεωτική από την ΕΡΑ)
- Απαραίτητη η γεωτεχνική, γεωλογική και υδρογεωλογική έρευνα των συνθηκών του υπεδάφους
 - Σύνθεση και μηχανική συμπεριφορά των γεωυλικών του υπεδάφους (είδος βραχώδους, μηχανικές ιδιότητες, βαθμός αποσάθρωσης, πορώδες, διαλυτότητα, κτλ.)
 - Συνέχεια των ιδιοτήτων στην κατακόρυφη και οριζόντια διεύθυνση
 - Χαρακτηριστικά των υπόγειων ροών (πάχος και βάθος υπόγειου υδροφορέα, εποχιακή διακύμανση, θέσεις εκροής υπογείων πηγών, χημική σύνθεση των υπογείων υδάτων, συνέπειες του προσωρινού ή μόνιμου υποβιβασμού της στάθμης του υπόγειου ορίζοντα)

Χ.Υ.Τ.Α - Γεωτεχνική έρευνα



- Διενέργεια **ερευνητικών γεωτρήσεων**, σκαμμάτων, ή γεωφυσικών μεθόδων αναγνώρισης (εξέταση μεγάλης έκτασης) για το σύνολο του χώρου διάθεσης
- 1 γεώτρηση / εκτάριο, γεωτρήσεις περιμετρικά του χώρου διάθεσης
 - Απεικόνιση της γεωλογικής δομής του υπεδάφους
 - Θέσεις και χαρακτηριστικά ρηγμάτων, ασυνεχειών
 - Εντοπισμός και χαρακτηρισμός των εδαφικών στρωμάτων μικρής διαπερατότητας (πάχος, βάθος, ισοτροπία, διαπερατότητα, κτλ.)
 - Χαρακτηριστικά και μοντελοποίηση υδροφορέων
 - Συνολική εκτίμηση για την ικανότητα του υπεδάφους να προστατεύσει το περιβάλλον από διαρροές σε περίπτωση αστοχίας του προστατευτικού φραγμού (liner)
 - Βελτιστοποίηση των μηχανικών, φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών του υπεδάφους

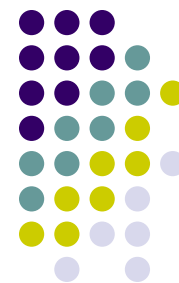
Γεωτεχνική έρευνα - Γεωτρήσεις



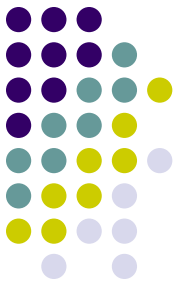
Γεωτεχνική έρευνα - Γεωτρήσεις



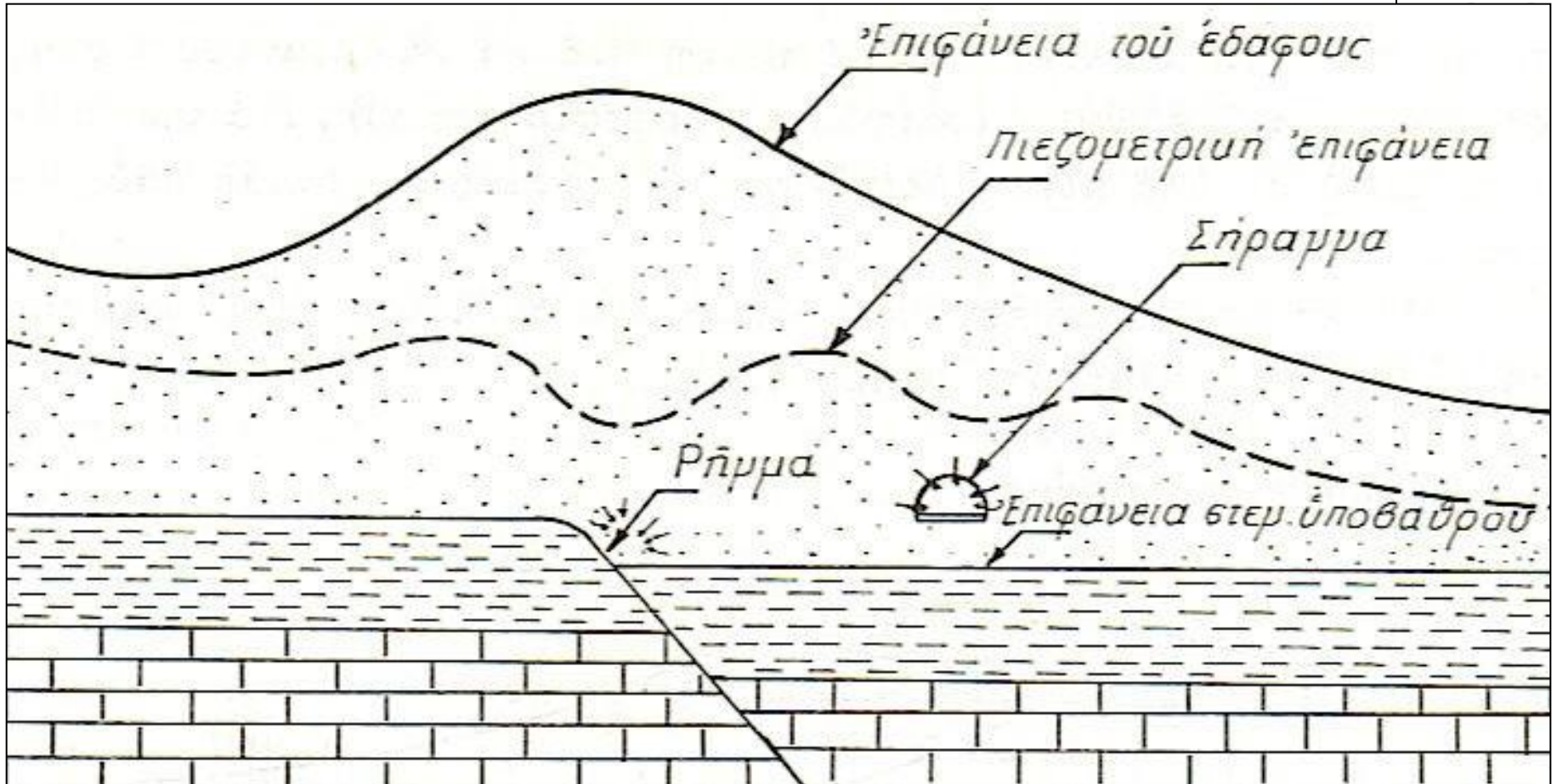
Γεωτεχνική έρευνα - Γεωτρήσεις



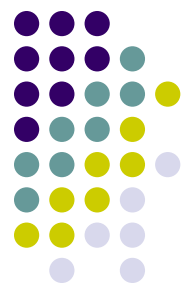
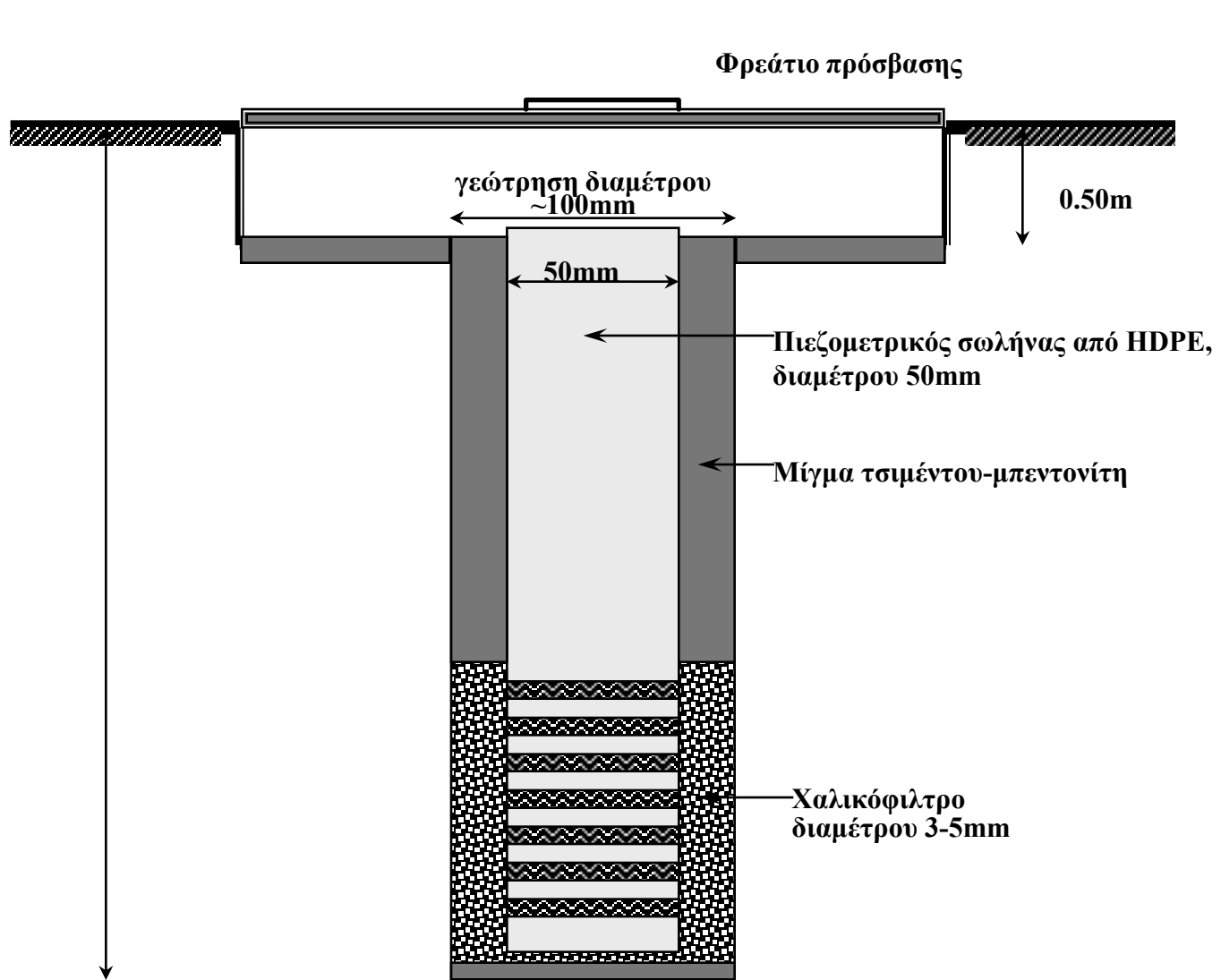
Γεωτεχνική έρευνα - Σκάμματα



Υδρογεωλογική έρευνα

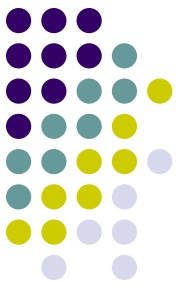


Ἐπίδραση των διαφόρων διαφυγῶν νεροῦ στην πιεζομετρική επιφάνεια.



Σχήμα. Σκαρίφημα πιεζόμετρου παρακολούθησης ποιότητας υπόγειου νερού.

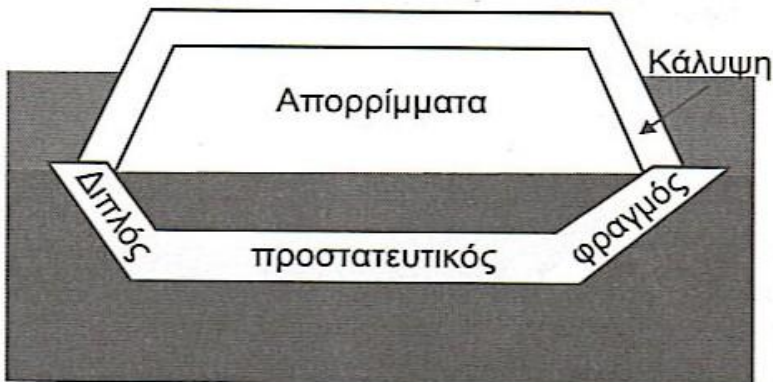
Πλήρωση ΧΥΤΑ



- (A) **Σχήμα.** Εναλλακτικές προτάσεις για τη σωστή τοποθέτηση των χώρων διάθεσης αποβλήτων σε σχέση με το φυσικό έδαφος.

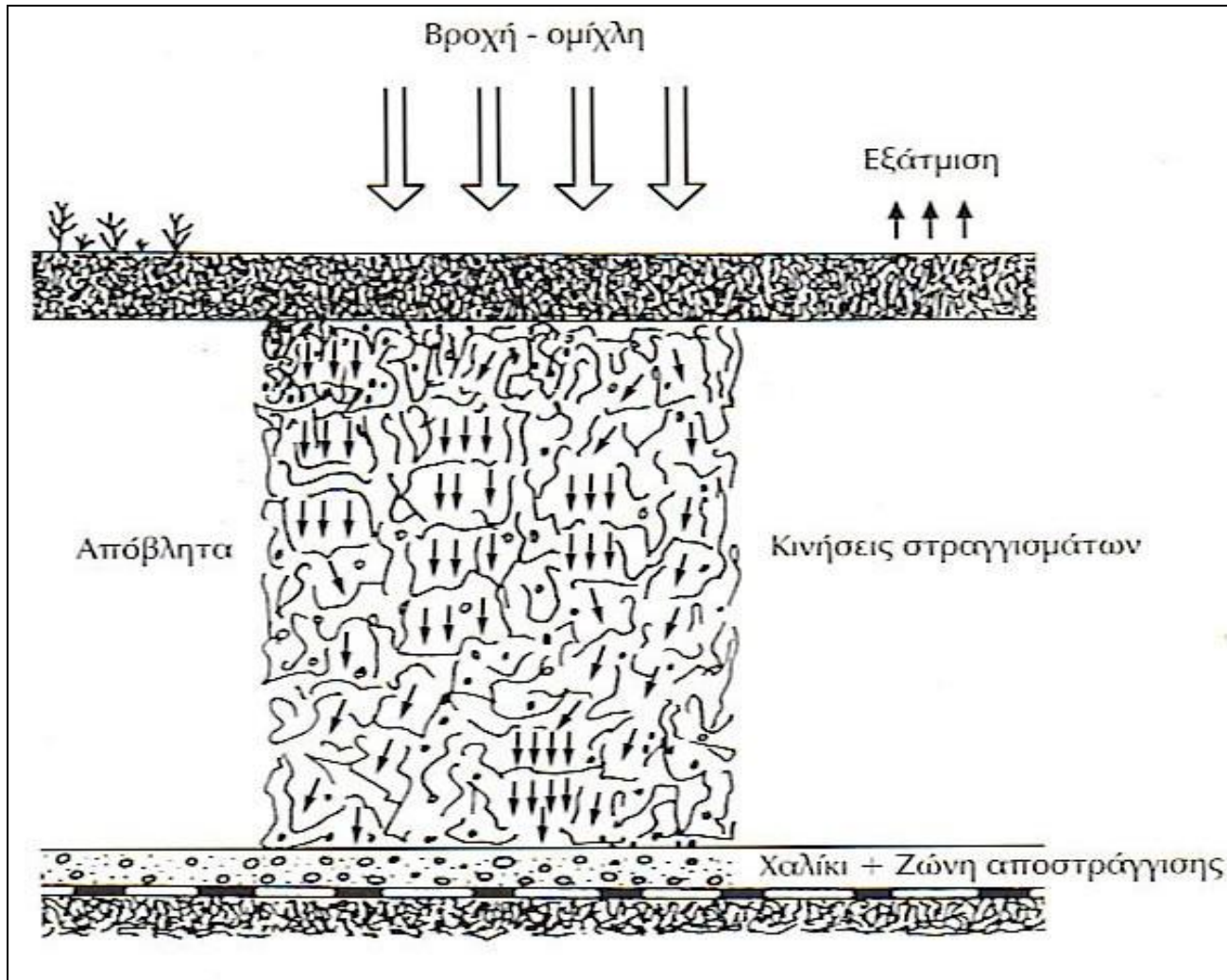


- (B) Πλήρωση επιπέδων εκτάσεων ευρισκομένων πάνω και κάτω από τη γη



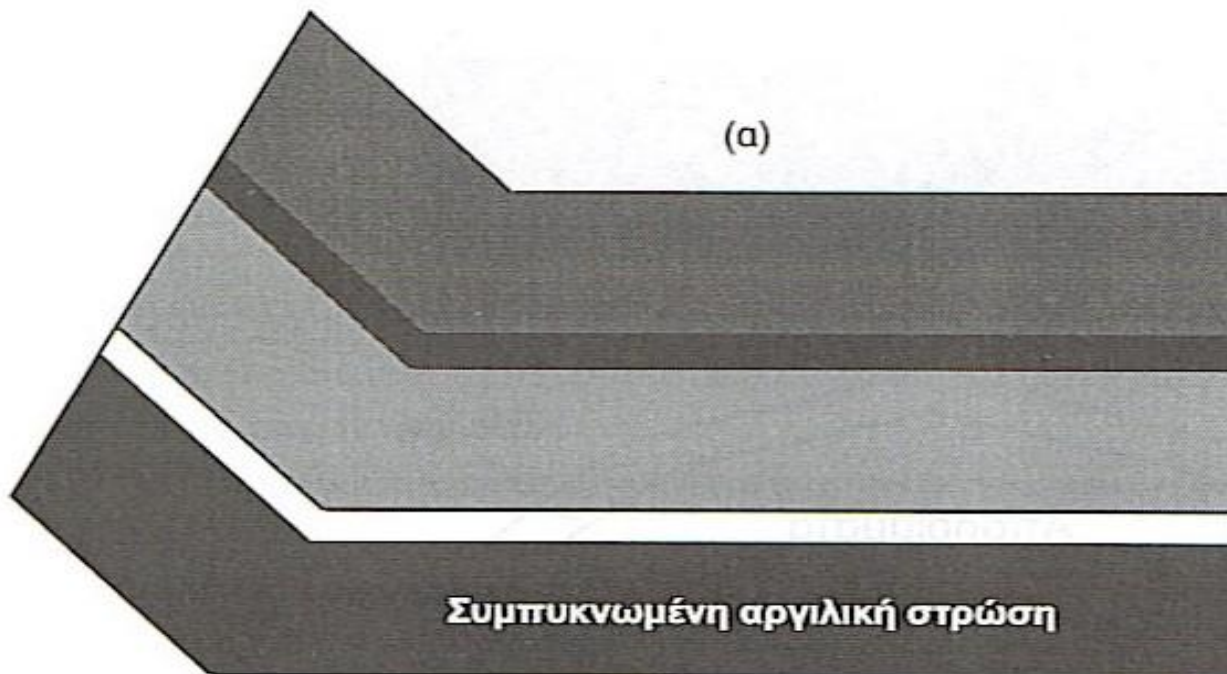
- (C) Πλήρωση τάφρων



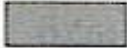


Παραγωγή των στραγγισμάτων



Σχηματική παράσταση των στραγγισμάτων μιας ελεγχόμενης εναπόθεσης στερεών αποβλήτων.

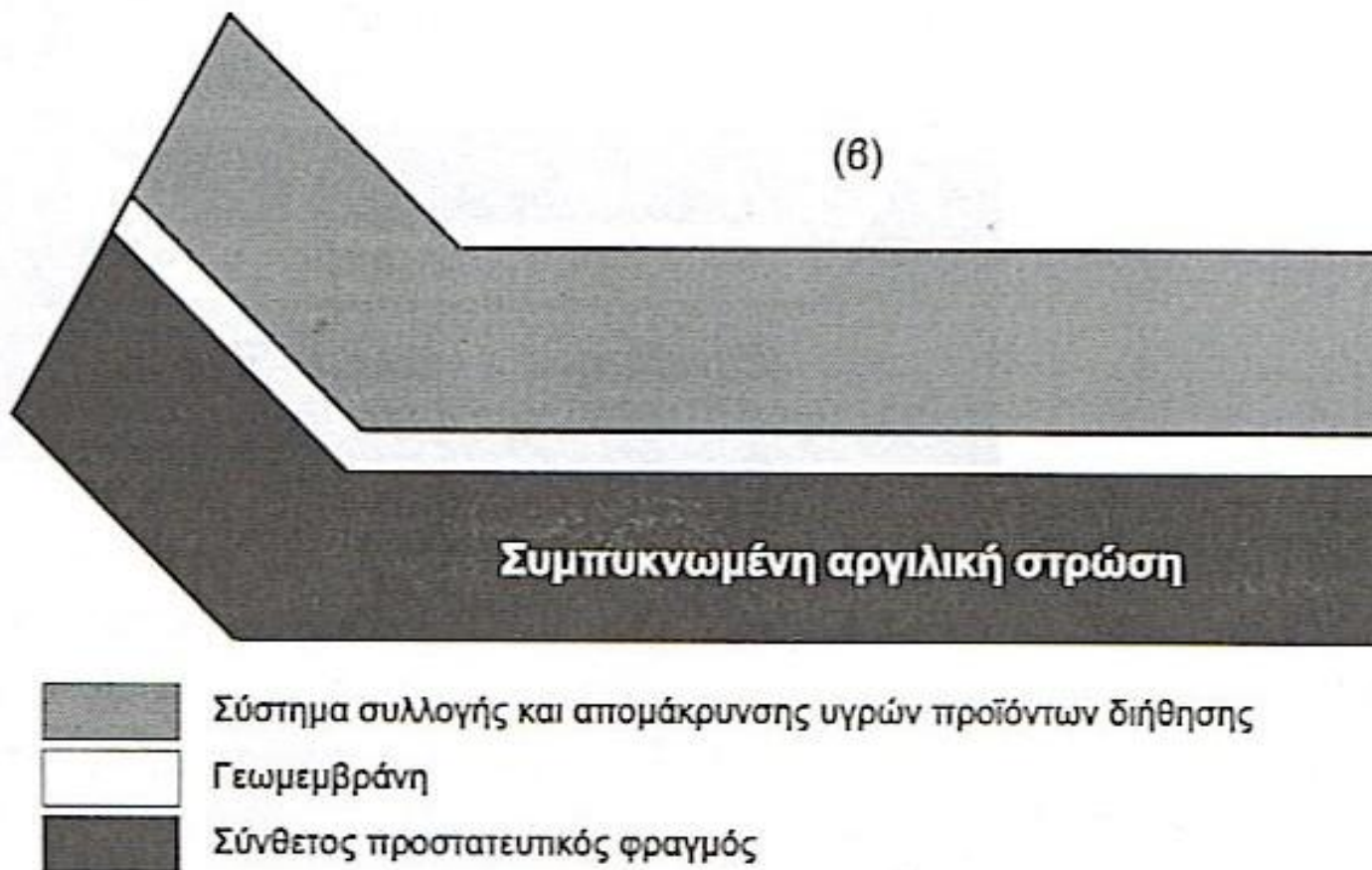
Κατασκευή ΧΥΤΑ



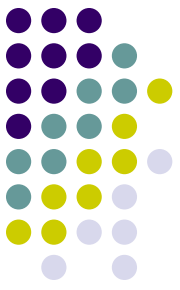
-  Σύνθετος δευτερεύων προστατευτικός φραγμός
-  Δευτερεύουσα αδιαπέρατη γεωμεμβράνη
-  Αρχική αδιαπέρατη γεωμεμβράνη
-  Αρχικό σύστημα συλλογής και απομάκρυνσης υγρών προϊόντων διήθησης
-  Σύστημα ανίχνευσης διαρροών και απομάκρυνση τους

Σχήμα. Τομές σύνθετων προστατευτικών φραγμών κάτω στρώσης σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της ΕΡΑ για επικίνδυνα απόβλητα (Πηγή: ΕΡΑ, 1985).

Κατασκευή ΧΥΤΑ



Σχήμα. Τομές σύνθετων προστατευτικών φραγμών κάτω στρώσης σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της ΕΡΑ για μη επικίνδυνα απόβλητα (Πηγή: ΕΡΑ, 1985).



ΧΥΤΑ – Γεωμεμβράνες

Διασφάλιση συνδυασμένης υδροπερατότητας της τάξης των 10^{-9} m/s και ελάχιστης γεωλογικής στρώσης 1 m,

ή συστήματος με ισοδύναμη περιβαλλοντική προστασία

Ορισμός – στρώμα χαμηλής διαπερατότητας

Φυσικό εδαφικό υλικό,

Εμπλουτισμένο εδαφικό υλικό (π.χ. προσθήκη μπεντονίτη),

Τεχνητό υλικό, HDPE κτλ.,

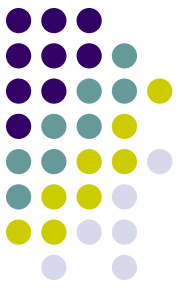
Συνδυασμός των παραπάνω.

Κατασκευή – Λειτουργία ΧΥΤΑ



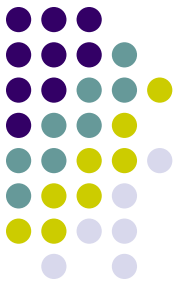
Πίνακας 7-1: Ανεπιθύμητες συνθήκες κατά την κατασκευή και λειτουργία των προστατευτικών φραγμών (Πηγή: ΕΡΑ, 1985).

Ανεπιθύμητες συνθήκες	Συνέπειες - Προβλήματα
Γεωτεχνικές/ Υδρογεωλογικές	
Ενεργή σεισμική περιοχή	Γενική αστοχία
Καθίζηση ή πλευρική μετακίνηση	Ρωγμές στο αργιλικό- σκίσιμο στο συνθετικό φραγμό
Υψηλή στάθμη των υπογείων υδάτων	Ανασήκωμα
Κενά	Ρωγμές
Υπόγεια ύδατα	Ανασήκωμα
Κλιματολογικές	
Παγωμένο έδαφος	Ρωγμές, σκίσιμο
Άνεμος	Ανασήκωμα συνθετικού φραγμού
Ηλιακή ακτινοβολία	Ξήρανση αργιλικού φραγμού, καταστροφή συνθετικού φραγμού
Υγρασία	Προβλήματα στη συγκόλληση των λωρίδων της γεωμεμβράνης



Χαρακτηριστικά υλικών για την κατασκευή ΧΥΤΑ

- **Αργιλική στρώση**
 - Επιλογή κατάλληλου υλικού, μεθόδου συμπύκνωσης, πάχους στρώσης
 - Αντίσταση στη διάβρωση
 - Ικανότητα απορρόφησης βαρέων μετάλλων
 - **Min πάχος 1 m, σε στρώσεις <15 cm, διαπερατότητα 10^{-9} m/sec** (αποτροπή μεταφοράς υγρών ρύπων διαμέσου της αργιλικής στρώσης για 30 έτη χωρίς τη χρήση συνθετικού φραγμού)
- **Αρχική αδιαπέρατη στρώση (συνήθως συνθετική μεμβράνη)**
 - Επιλογή συνάρτηση του κόστους και των τεχνικών χαρακτηριστικών
 - Δημιουργία ομαλής και σταθερής βάσης έδρασης
 - Καταστρεπτικές και μη δοκιμές αντοχής της συγκόλλησης
 - Πάχος γεωμεμβράνης (liner) ~ 2 mm

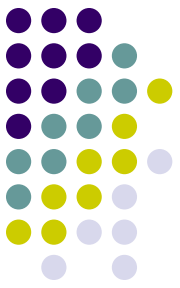


Χαρακτηριστικά υλικών για την κατασκευή ΧΥΤΑ

- **Αποστραγγιστική στρώση**

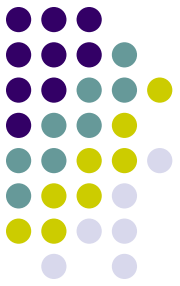
- Αρχικό σύστημα συγκέντρωσης και απομάκρυνσης των υγρών διήθησης
 - Τοποθέτηση αμέσως πάνω από τον αρχικό φραγμό
 - Αντοχή στις τάσεις λόγω των υπερκειμένων υλικών
 - Πάχος στραγγιστικής στρώσης ≥ 30 cm, κλίση $\geq 2\%$, υδραυλική αγωγιμότητα $> 1 \times 10^{-3} - 1$ cm/sec
- Δευτερεύον σύστημα συλλογής υγρών διήθησης
 - Τοποθέτηση μεταξύ των 2 φραγμών

Χαρακτηριστικά υλικών για την κατασκευή ΧΥΤΑ

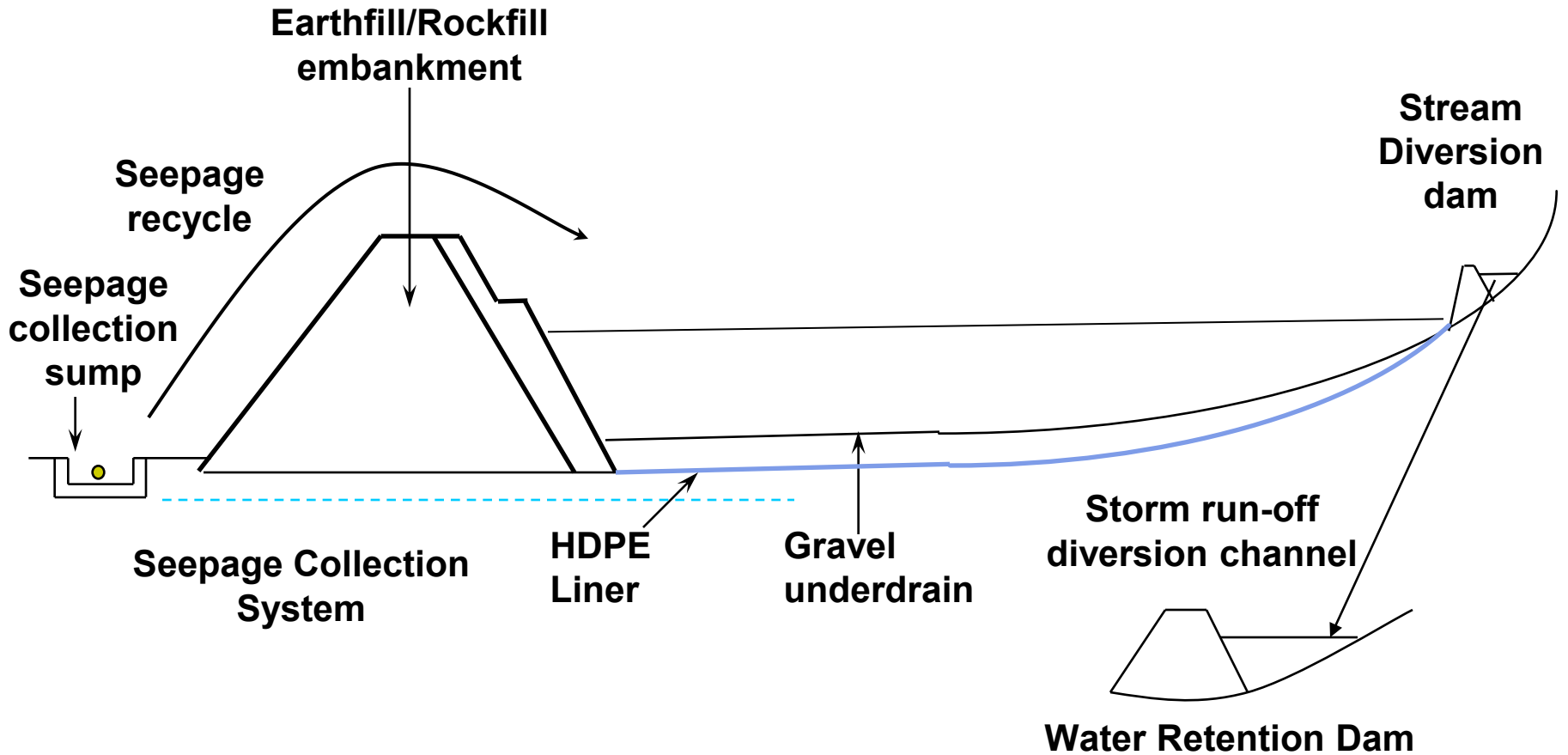


- **Άνω αδιαπέρατη στρώση**

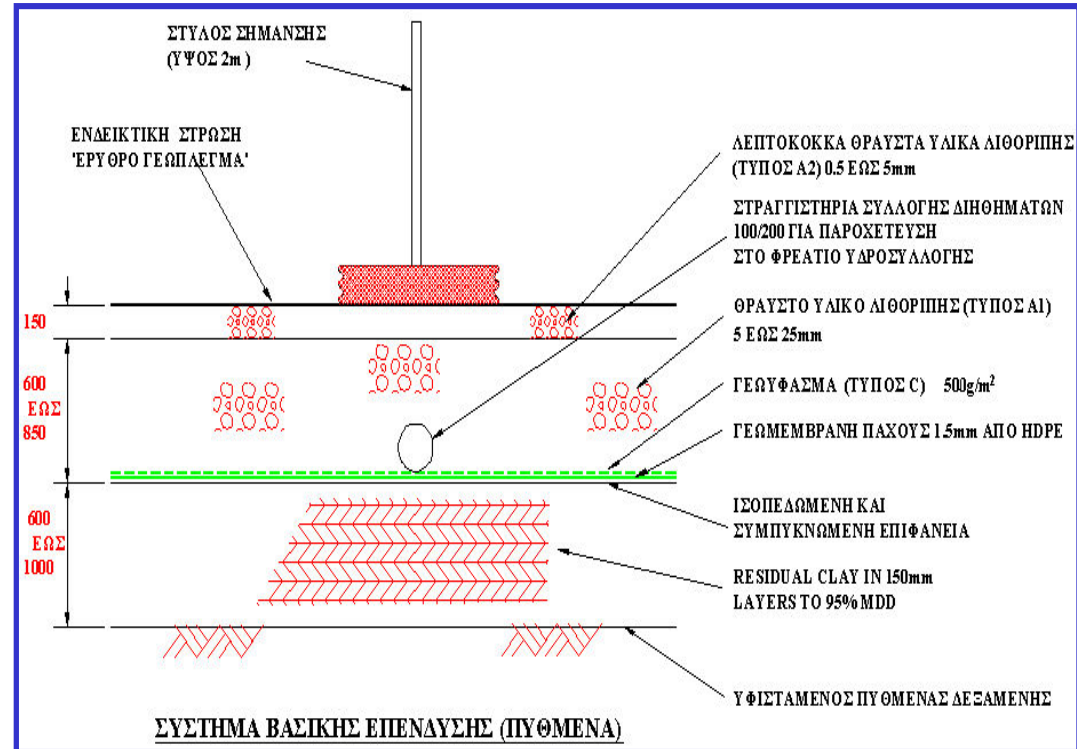
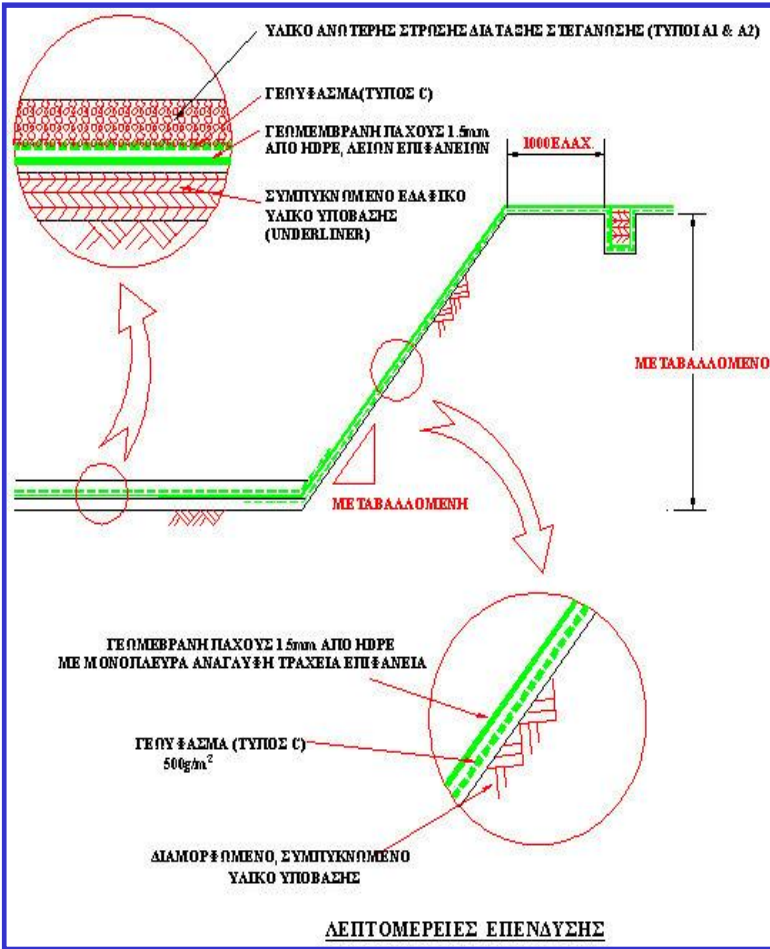
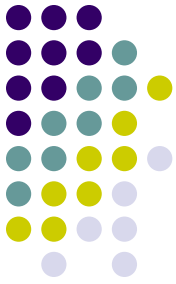
- **Επιφανειακή στρώση** (προστασία από διάβρωση, διευκόλυνση φυτοκάλυψης)
- **Προστατευτική στρώση** (απομόνωση του υποκείμενου σώματος των αποβλήτων)
- **Στρώση αποστράγγισης** (αποστράγγιση → μείωση του υδραυλικού φορτίου πάνω από τα απόβλητα → αύξηση της ευστάθειας του συστήματος)
- **Αδιαπέρατη στρώση** (συμπυκνωμένη άργιλος + γεωμεμβράνη για την ταφή τοξικών)
- **Σύλλογή αερίων** (δέσμευση των παραγόμενων αερίων)



ΧΥΤΑ – Τυπική τομή



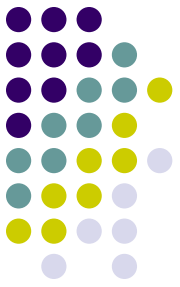
Σχεδιασμός συστήματος στεγάνωσης



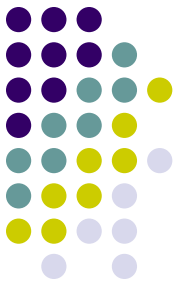
Underliner drainage system



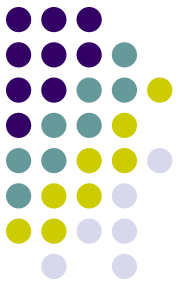
Underliner drainage system



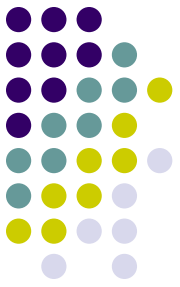
Clay compaction test



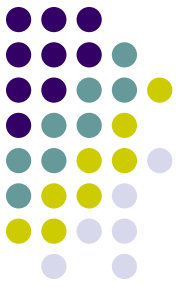
Clay-Fabric-Liner



Clay-Fabric-Liner



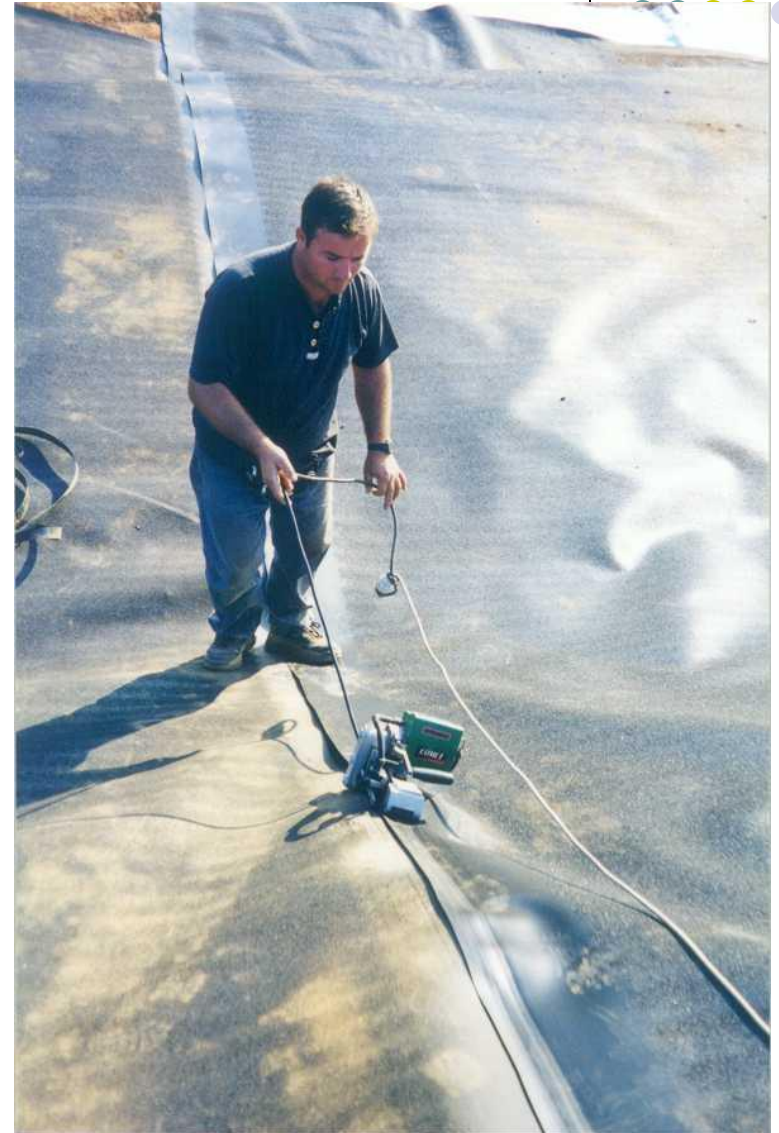
Overliner drain



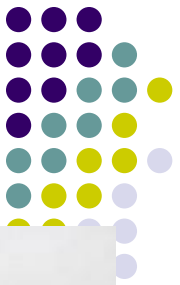
Liner testing



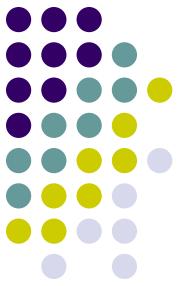
Liner - sump



General view



ΧΥΤΑ – Περιβαλλοντικά μέτρα



Ατμόσφαιρα

έλεγχος σκόνης με έλεγχο υγρασίας στην επιφάνεια

Επιφανειακά νερά

εκτροπή ρεμάτων, έλεγχος στραγγισμάτων, έλεγχος διαπερατότητας μεμβράνης

Υπόγεια νερά

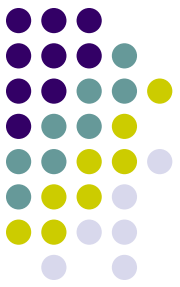
έλεγχος διηθημάτων, συλλογή και ανακύκλωση

Τοπίο

χωροθέτηση, σχεδιασμός κλεισίματος-αποκατάστασης, επαναφύτευση

ΧΥΤΑ -

Περιβαλλοντική παρακολούθηση



Ποιότητα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος (παρακολούθηση επιπέδων σκόνης, οσμών)

Ποιότητα ρεμάτων και εποχιακών ροών

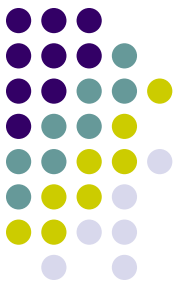
Υπόγεια νερά (εγκατάσταση πιεζομέτρων, παρακολούθηση στάθμης και δειγματοληψία

Παρακολούθηση ποσότητας και ποιότητας των στραγγισμάτων

Δειγματοληψία εδαφών

Υδατική και χερσαία οικολογική παρακολούθηση

Συνοπτικά



- Εισαγωγή
- Τρόποι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων
- Παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων
- Διάθεση με συμπίεση
- Διάθεση μετά από θραύση
- Κατόρυξη σε μπάλες (δεματοποίηση)
- Εξόρυξη παλαιών απορριμμάτων
- Αποθήκευση απορριμμάτων σε υπερυψωμένο κτίριο από μπετόν
- Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων
- Παράμετροι επιλογής κατάλληλου χώρου για υγειονομικά ταφή
- Απόθεση απορριμμάτων
- Μεθοδολογία επιλογής κατάλληλων χώρων για ΧΥΤΑ
- Γενικά κριτήρια χωροθέτησης ΧΥΤΑ
- Περιβαλλοντική διαχείριση ΧΥΤΑ
- Κριτήρια και μελέτες για την κατασκευή ΧΥΤΑ

Ερωτήσεις - Συζήτηση

