

Αποκατάσταση ρυπασμένων περιοχών: Η περίπτωση του Τ.Π.Π.Λ. – προκλήσεις και προοπτικές

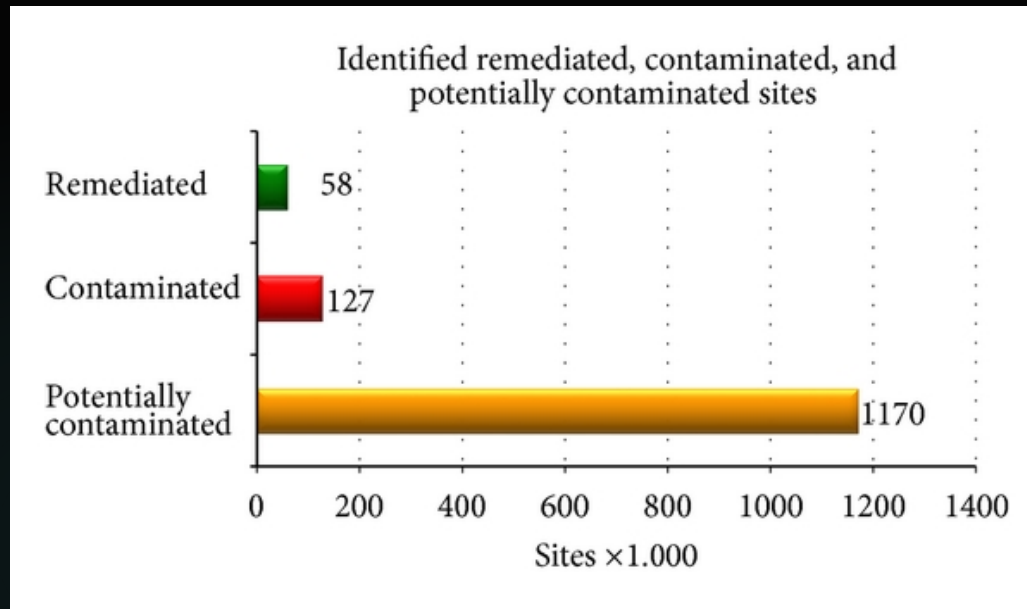


Ανδρέας Μπενάρδος

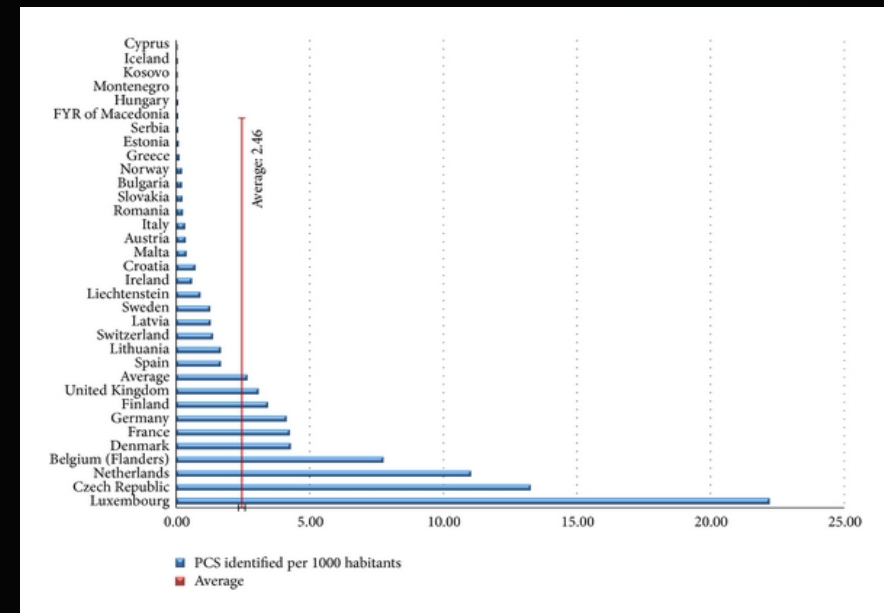
Επικ. Καθηγητής, Σχολή Μηχ. Μεταλλείων – Μεταλλουργών Ε.Μ.Π.

Ρυπασμένοι χώροι

Ρύπανση: παρουσία στο έδαφος επικίνδυνων ουσιών που οφείλονται στην ανθρώπινη δραστηριότητα μειώνοντας την ικανότητα του εδαφικού οικοσυστήματος να αποτελέσει τις βασικές του λειτουργίες.

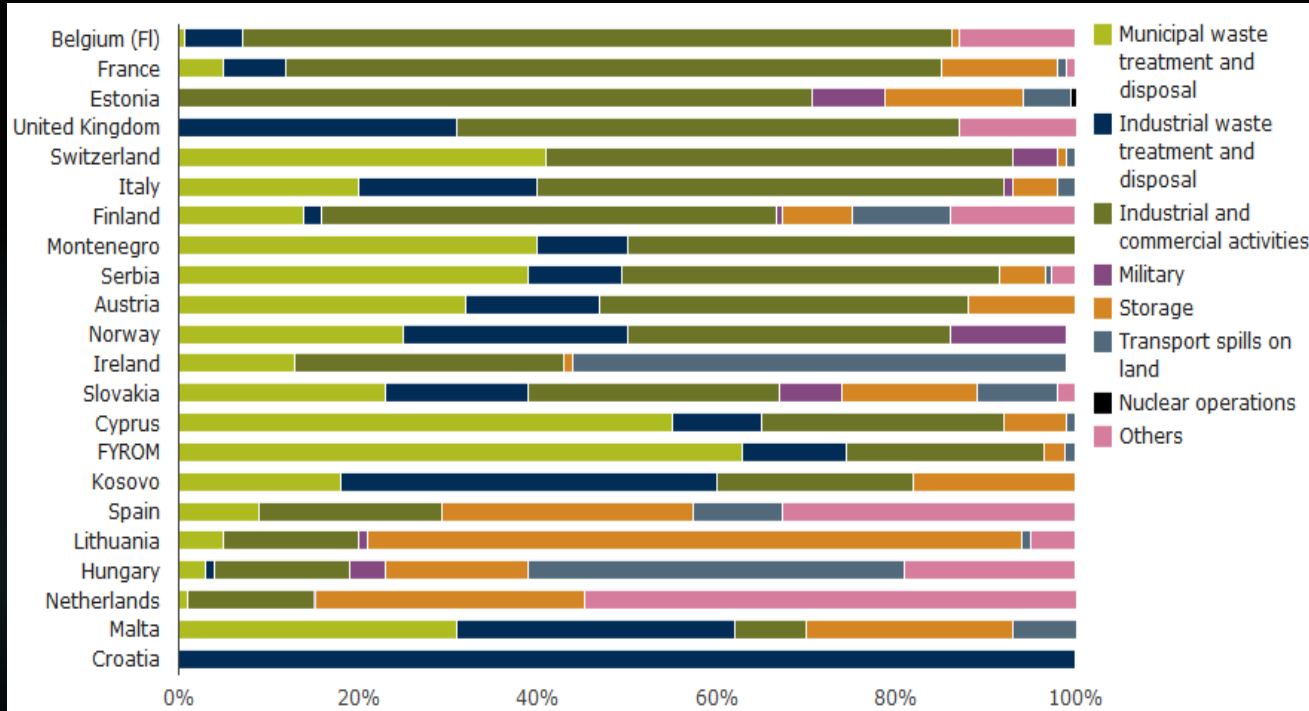


Καταγραφή ρυπασμένων - πιθανά ρυπασμένων χώρων σε 33 Ευρωπαϊκές χώρες

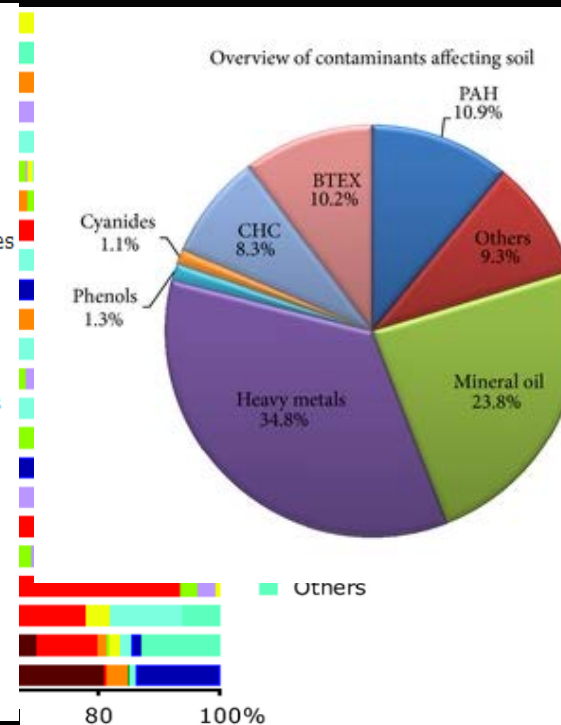


Σχέση πιθανά ρυπασμένων χώρων και πληθυσμού

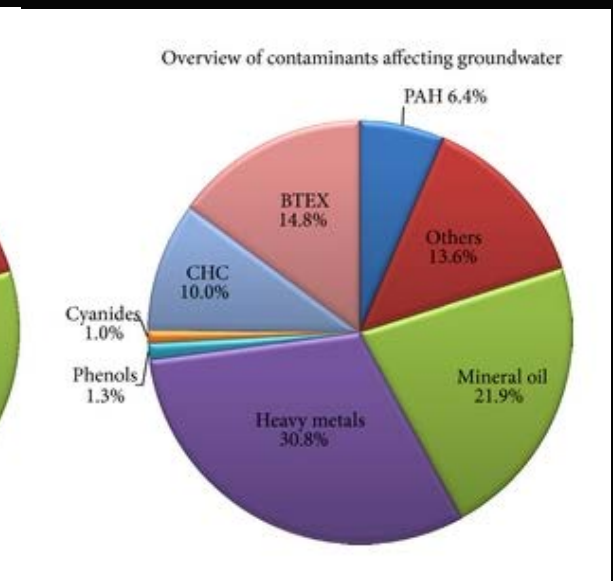
Ρυπασμένοι χώροι



EEA, 2014



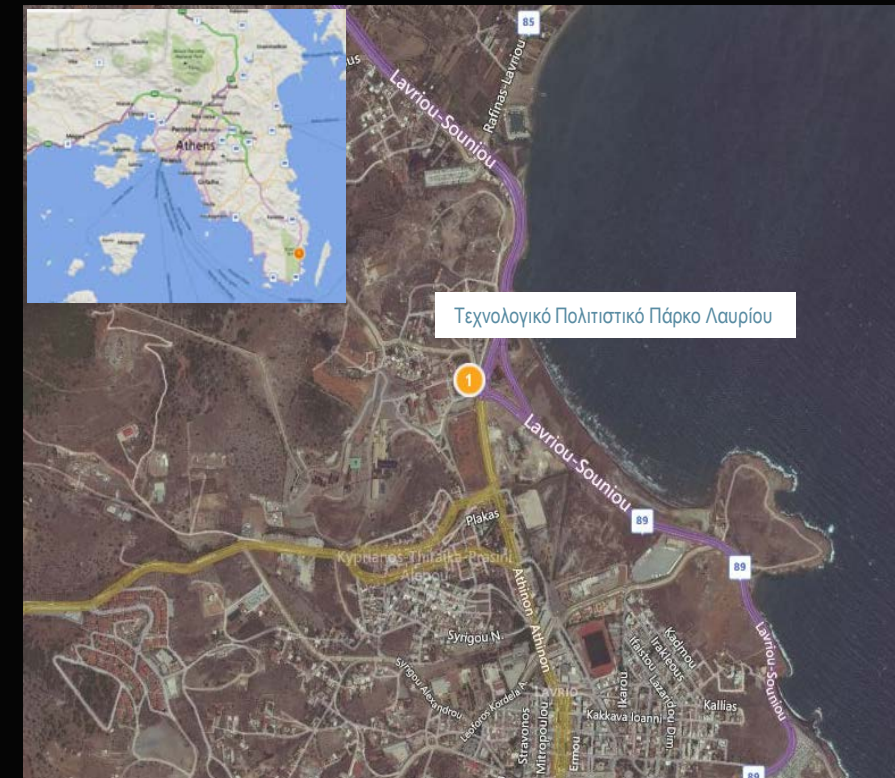
EEA, 2007



EC- JRC, 2013

Βασικές πηγές εδαφικής ρύπανσης στην ΕΕ

Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου (Τ.Π.Π.Λ.)



Γενική άποψη του ΤΠΠΛ

Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου (Τ.Π.Π.Λ.)

- Έκταση: 245 στρέμματα
- **7ος αιώνας π.Χ.:** Αρχαία μεταλλεία αργύρου
- **5ος αιώνας π.Χ.:** Χρυσός αιώνας του Περικλή- «αργυρός» αιώνας του Λαυρίου
- **19ος αιώνας:** Μεταλλουργικό συγκρότημα. Η σημαντικότερη βιομηχανική μονάδα της εποχής στην Ελλάδα



Το πρόβλημα της ρύπανσης των εδαφών του ΤΠΠΛ



Ρύπος	As	Cd	Pb	Cr	Cu	Mn	Ni	Zn
Μέση τιμή (95% UCL) mg/kg	8.539	621	47.261	249	3.253	11.980	199	51.644
Γερμανικά όρια για βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές	140	60	2000	1.000	-	-	900	-



Το πρόβλημα της ρύπανσης των εδαφών του ΤΠΠΛ



Το σύνολο σχεδόν των εδαφών του ΤΠΠΛ παρουσίαζε σημαντικότερη ρύπανση από βαρέα μέταλλα

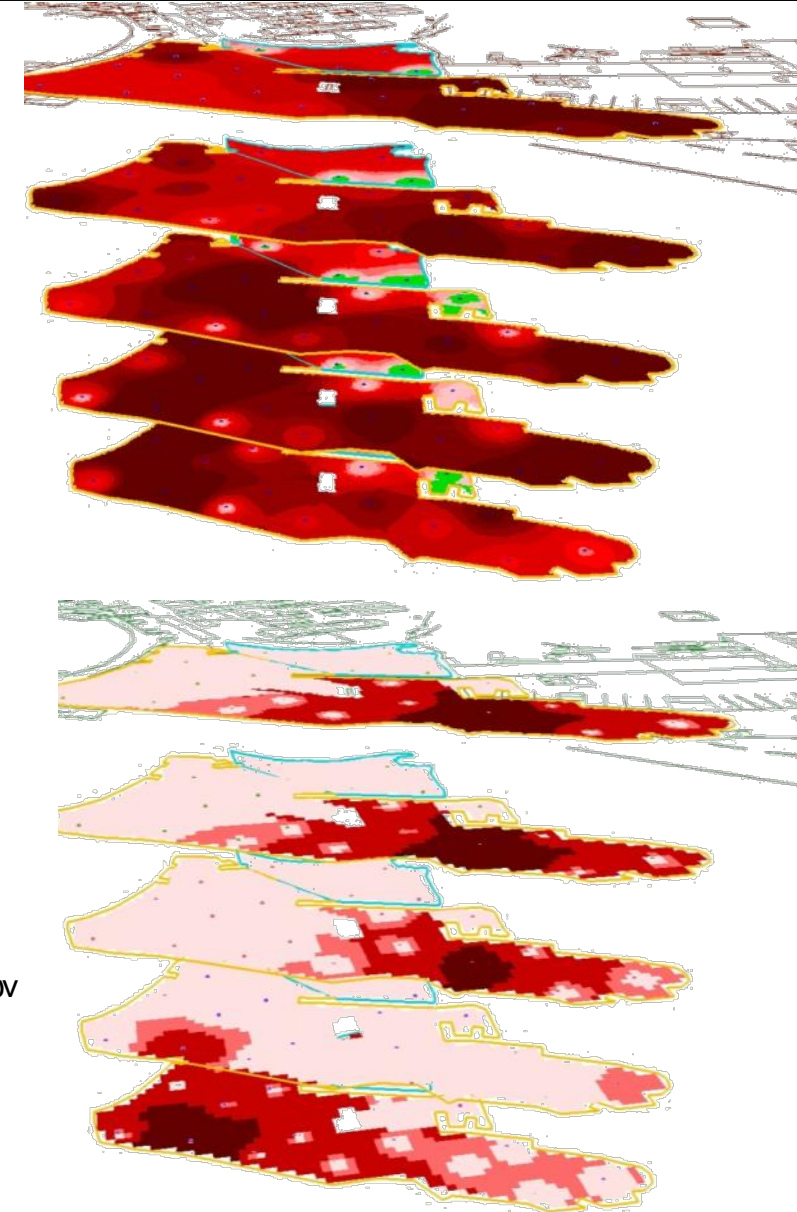
Κατανομή συγκέντρωσης As - σύγκριση με τα Γερμανικά όρια για βιομηχανικές περιοχές

- <Γερμανικά όρια
- >Γερμανικά όρια
- >2 x Γερμανικά όρια
- >5 x Γερμανικά όρια
- >7 x Γερμανικά όρια
- >10 x Γερμανικά όρια
- >20 x Γερμανικά όρια
- >30 x Γερμανικά όρια
- >40 x Γερμανικά όρια
- >50 x Γερμανικά όρια

- Ζώνη 4
- Ζώνη 5
- Κτίρια

Όρια για την αποδοχή αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής αδρανών, μη επικίνδυνων και επικίνδυνων αποβλήτων

- Αδρανή απόβλητα
- Μη επικίνδυνα απόβλητα
- Επικίνδυνα απόβλητα
- Απόβλητα που ξεπερνούν το όριο των επικινδύνων

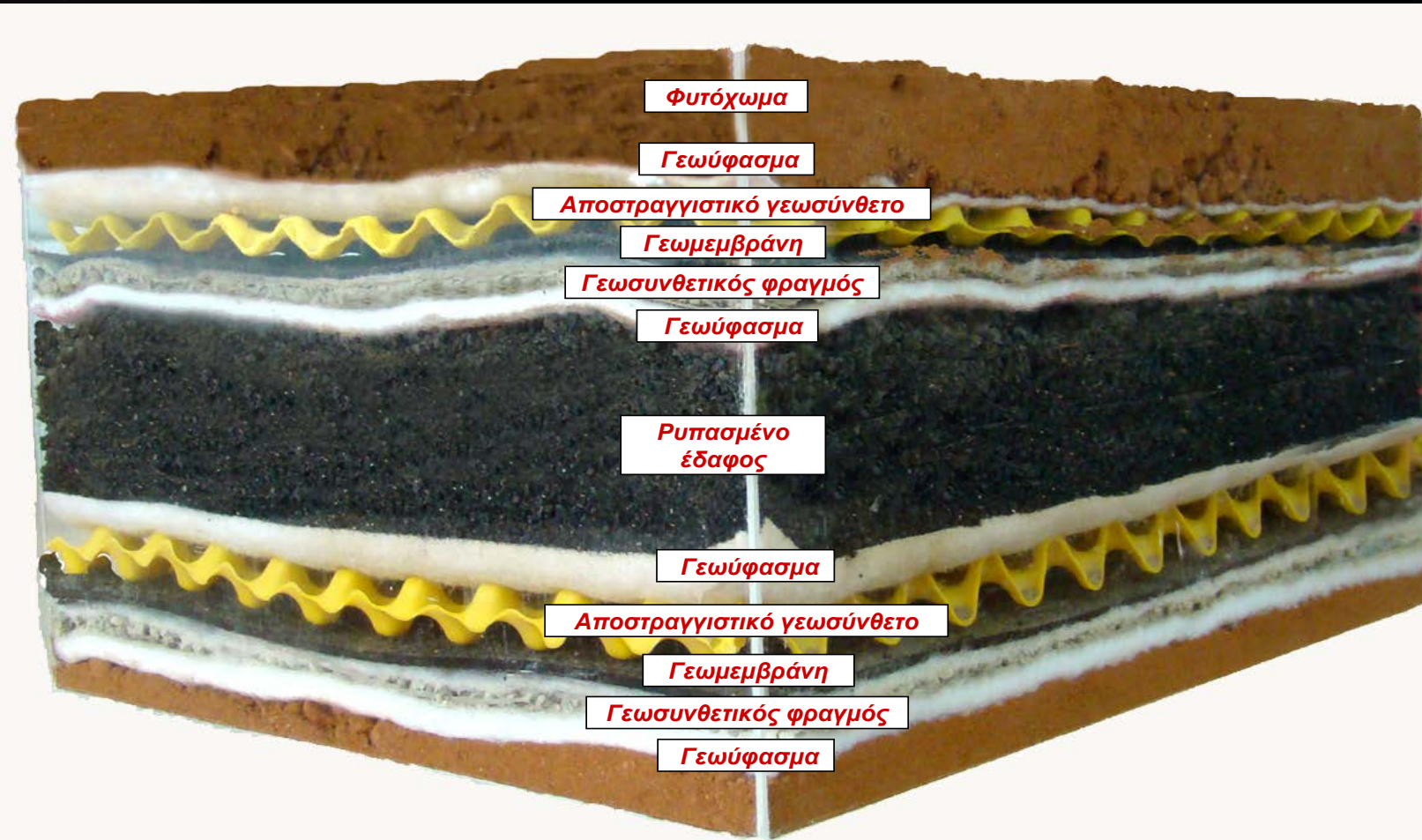


Το πρόγραμμα εξυγίανσης...



- Αποκατάσταση ρυπασμένων εδαφών μέσω της εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης ρυπασμένων αποθέσεων σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο εντός του Τεχνολογικού Πολιτιστικού Πάρκου Λαυρίου (ΤΠΠΛ).
- Κατασκευή υπογείου χώρου εντός του ΤΠΠΛ για την αποθήκευση επικίνδυνων αποβλήτων που δεν μπορούν να τοποθετηθούν στον ΧΥΤΡΕ.
- Εγκατάσταση περιβαλλοντικού εργαστηρίου σε χώρο του ΤΠΠΛ , που θα διαμορφωθεί κατάλληλα για το σκοπό αυτό, με όλο τον απαιτούμενο, για την επαρκή λειτουργία του, εξοπλισμό.
- Εξυγίανση και αποκατάσταση κτηρίου Κονοφάγου.

Α. Εκσκαφή, μεταφορά και απόθεση όλων των ρυπασμένων εδαφών σε ένα υδατοστεγανό χώρο απόθεσης (Χ.Υ.Τ.Ρ.Ε.) εντός του Τ.Π.Π.Α. με χρήση της μεθόδου «ξηρού τάφου»





Εκσκαφή και δημιουργία της λεκάνης του ΧΥΤΡΕ



Εκσκαφή των ρυπασμένων εδαφών του χώρου



Μεταφορά και απόθεση των ρυπασμένων εδαφών στο ΧΥΤΡΕ



Ολοκλήρωση του χώρου υγειονομικής ταφής ρυπασμένων εδαφών

Β. Κατασκευή υπογείου χώρου εντός του ΤΠΠΛ για την αποθήκευση επικίνδυνων αποβλήτων που δεν μπορούν να τοποθετηθούν στον ΧΥΤΡΕ



Ειδικά απόβλητα για αποθήκευση στο υπόγειο συγκρότημα



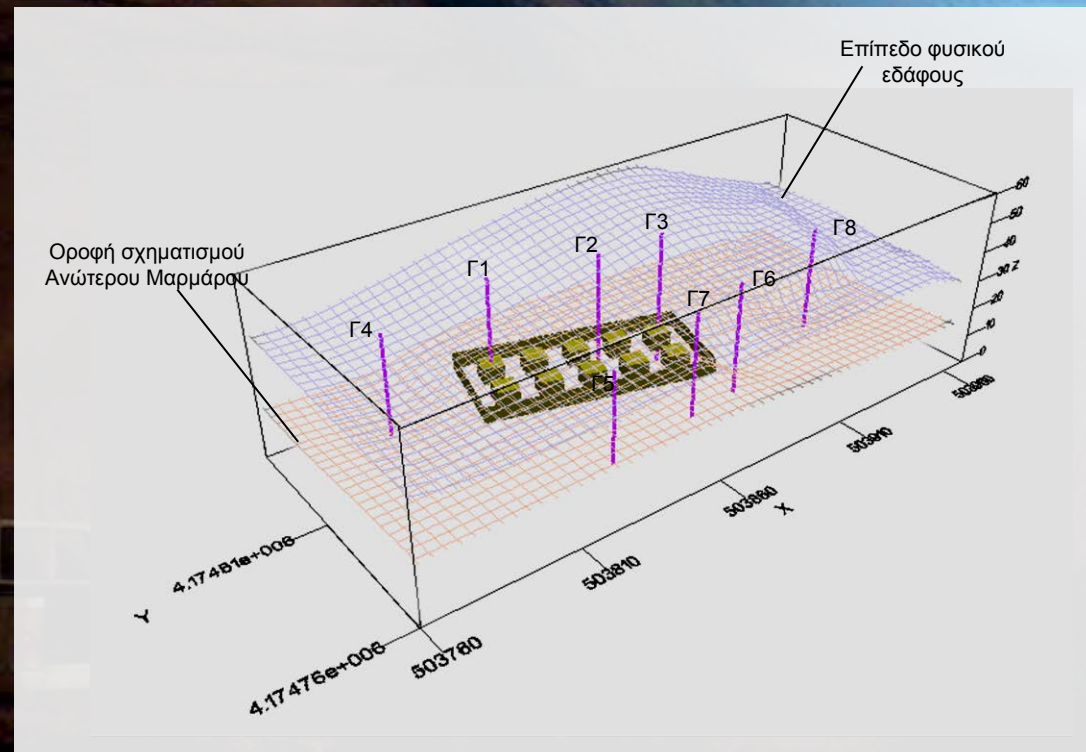
Τα απόβλητα αφορούν κυρίως σε αρσενικό (As) πολύ υψηλών συγκεντρώσεων (5-8%) που εντοπίζονται κυρίως στο χώρο του κτηρίου Κονοφράγου



Θέση ανάπτυξης
υπόγειου
συγκροτήματος

Χαρακτηριστικά έργου

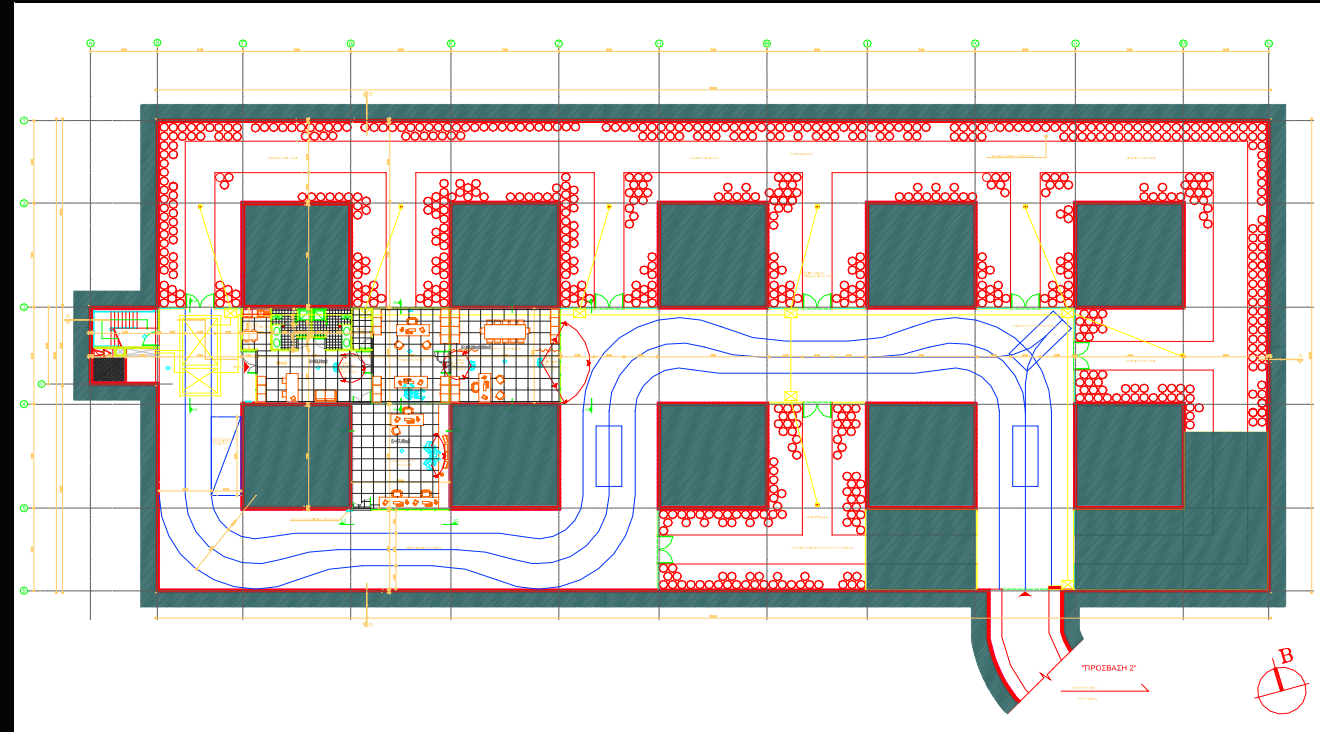
- ✓ Κατασκευή με τη μέθοδο των θαλάμων και στύλων εντός του σχηματισμού του ανωτέρου μαρμάρου σε υψόμετρο +12m
- ✓ Μέσο βάθος κατασκευής περί τα 40 m
- ✓ Ωφέλιμο εμβαδόν περίπου 1.900 m² με μέγιστο ύψος 5,5 m
- ✓ Μέγιστη δυναμικότητα χώρου: 5.000 tn αποβλήτων



Τρισδιάστατη άποψη του χώρου αποθήκευσης σε σχέση με τις ερευνητικές γεωτρήσεις και το φυσικό έδαφος

Χαρακτηριστικά έργου

- ✓ Τοποθέτηση αποβλήτων εντός ειδικών δοχείων αποθήκευσης
- ✓ Ανάπτυξη ειδικών φραγμών για την απομόνωση των αποβλήτων (υδατοστεγανή επένδυση χώρου, υδατοστεγανό δάπεδο, κ.α.)
- ✓ Διαμόρφωση συστημάτων ελέγχου και προστασίας (έλεγχος ποιότητας ατμόσφαιρας, πυρασφάλεια/πυρόσβεση, έλεγχος μέσω CCTV, περιορισμοί πρόσβασης, κ.α.)



Κάτοψη τελικής προτεινόμενης διάταξης αποθήκευσης των επικίνδυνων αποβλήτων



Άποψη του υπογείου χώρου που θα υποδεχθεί τα επικίνδυνα απόβλητα

Γ. Εγκατάσταση περιβαλλοντικού εργαστηρίου στο ΤΠΠΛ

- ✓ Για την περιβαλλοντική θωράκιση του έργου δημιουργήθηκε ένα υπερσύγχρονο περιβαλλοντικό εργαστήριο
- ✓ Όλα τα έργα παρακολουθήθηκαν και παρακολουθούνται στενά από το εργαστήριο και υπάρχουν καταγεγραμμένα δεδομένα για όλη την κατασκευαστική φάση
- ✓ Ο εξοπλισμός του εργαστηρίου σε μεγάλο βαθμό είναι φορητός και μπορεί να άμεσα να παρακολουθήσει τις επιπτώσεις π.χ. ενός βιομηχανικού ατυχήματος, όπου χρειαστεί





- ▶ Ολοκλήρωση έργου: 2009
- ▶ Συνολική δυναμικότητα ΧΥΤΡΕ: 115.000 m³
- ▶ Συνολική δυναμικότητα υπογείου χώρου: 5.000 t
- ▶ Συνολικό κόστος αποκατάστασης: 7,3 εκ. €

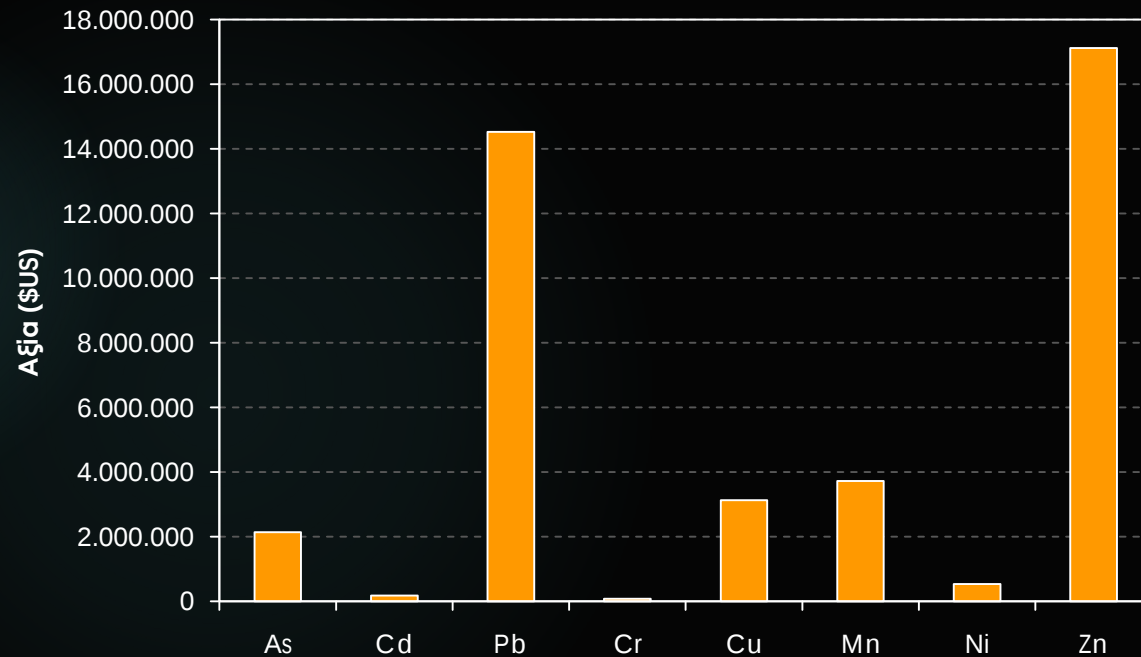
Τι απομένει;
Δ. Εξυγίανση και αποκατάσταση κτηρίου Κονοφάγου



Τι απομένει;

Ε. Εξόρυξη των ρυπασμένων εδαφών και ανάκτηση χρήσιμων συστατικών ??

Ρύπος	As	Cd	Pb	Cr	Cu	Mn	Ni	Zn
Περιεκτικότητα (mg/kg)	8.539	621	47.261	249	3.253	11.980	199	51.644
Συν. Ποσότητα (t)	1.178	86	6.522	34	449	1.653	27	7.127
Τιμή (\$US/t)	1.810	1.980	2.226	2.300	6.950	2.250	19.225	2.401



► Συνολικό 'όφελος' από την εξόρυξη των αποβλήτων \$US 41,5 εκατ. (€ 32,3 εκατ.)



Σας ευχαριστώ...