Εναλλακτικές δυνατότητες αξιοποίησης δευτερογενούς υπολείμματος στην Ελλάδα στο πλαίσιο της πράσινης μετάβασης. Το παράδειγμα της Γερμανίας;

Δρ. Κωνσταντίνος Στ. Ψωμόπουλος

Καθηγητής Τμήματος Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

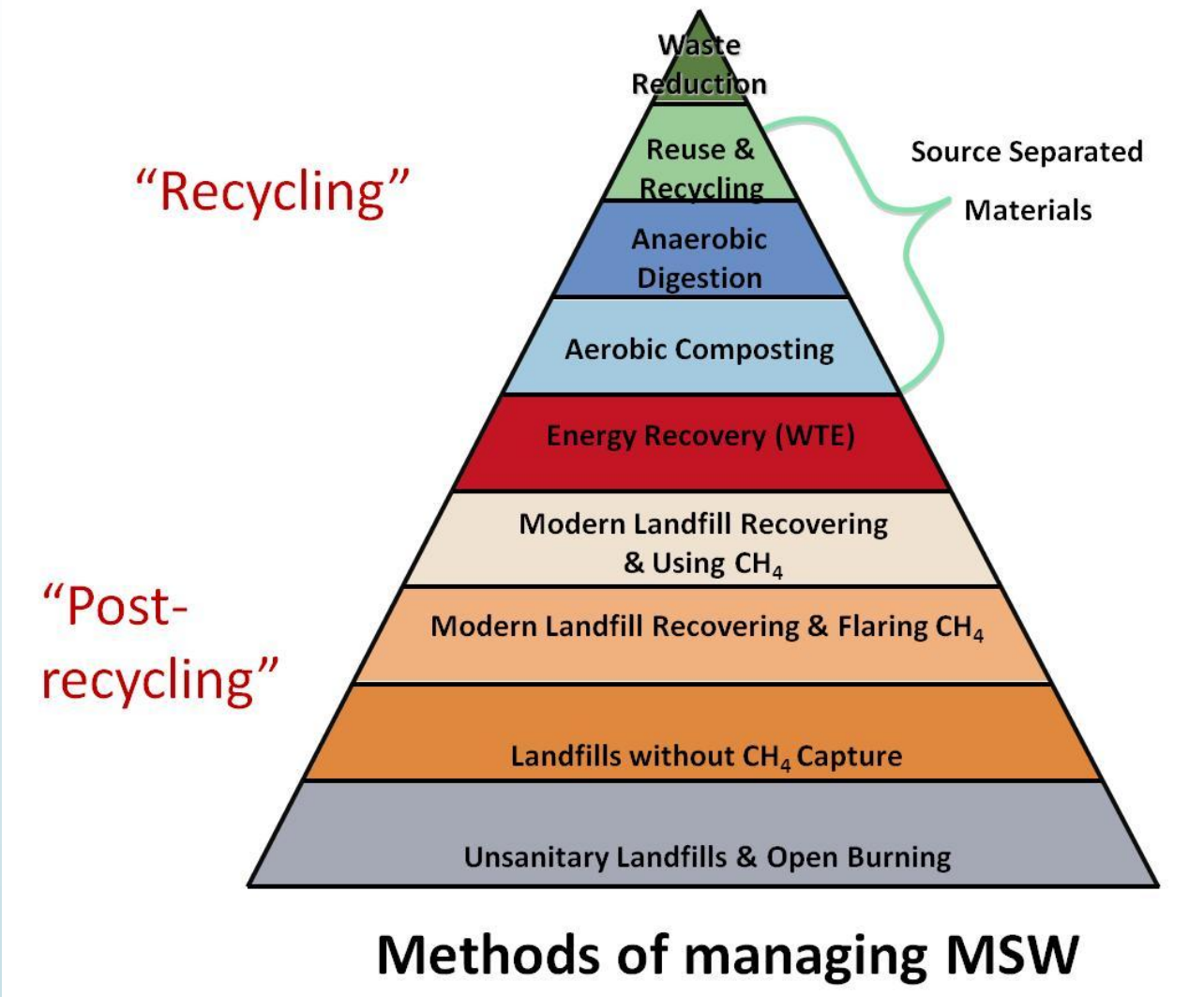
Δ/ντής του Ερευνητικού Εργαστηρίου Υψηλών Τάσεων και Ενεργειακών Συστημάτων

Αναπληρωματικό Μέλος του ΔΣ της ΕΕΔΣΑ

Εισαγωγή

Η διεθνώς αναγνωρισμένη ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων περιλαμβάνει μια σειρά από μεθόδους με βάση την λογική ότι στην κορυφή της πυραμίδας βρίσκεται η πλέον ενδεδειγμένη και χαμηλότερα οι υπόλοιπες.

Ο διαχωρισμός αφορά επίσης δύο βασικές κατηγορίες «προ-ανακύκλωσης» και «ανακύκλωση».

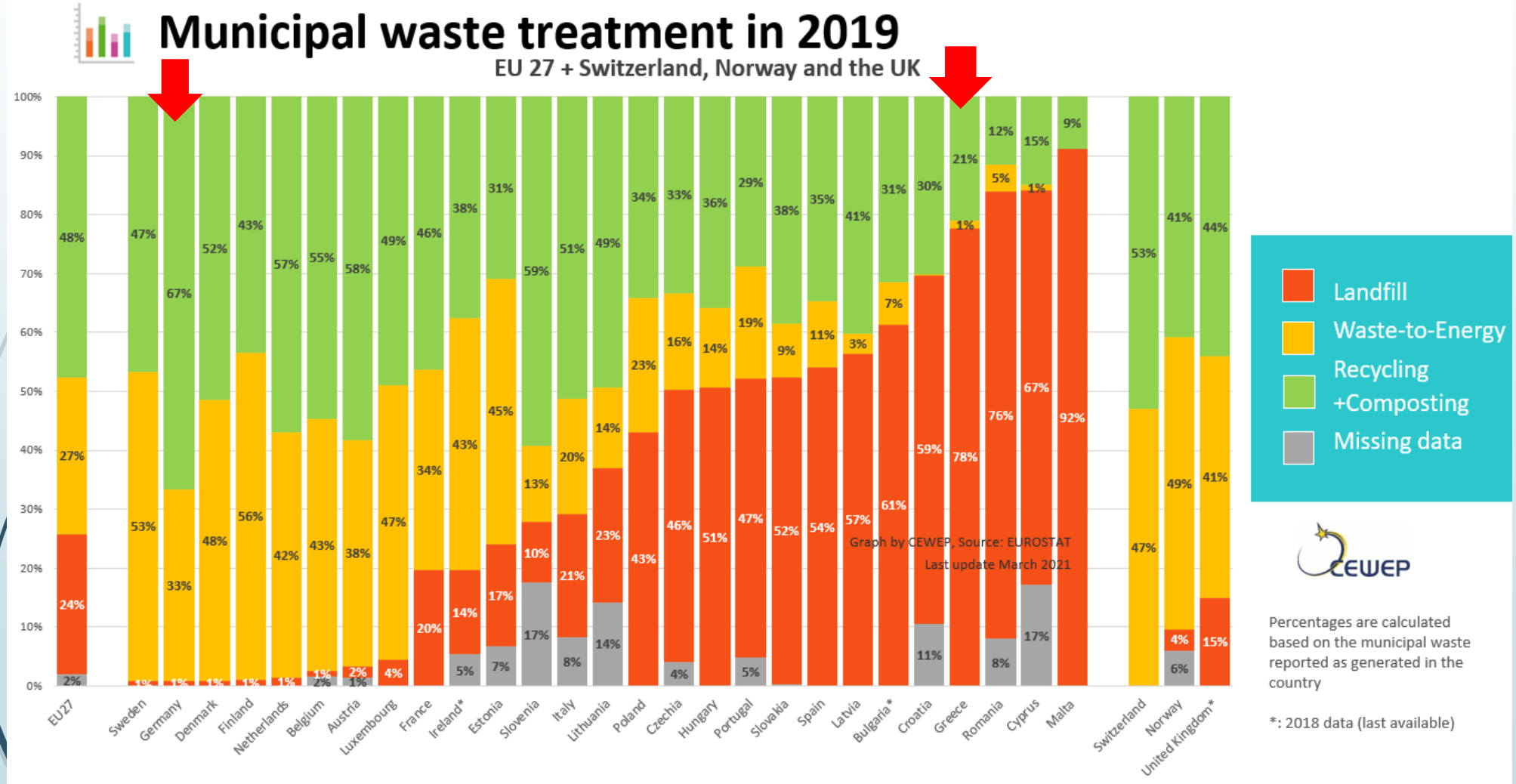


Ενεργειακή αξιοποίηση

Η διεθνώς αναγνωρισμένη και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων στην οποία τα απόβλητα μετατρέπονται σε **θερμική ενέργεια** και μετά σε **ηλεκτρική ή ψυκτική**

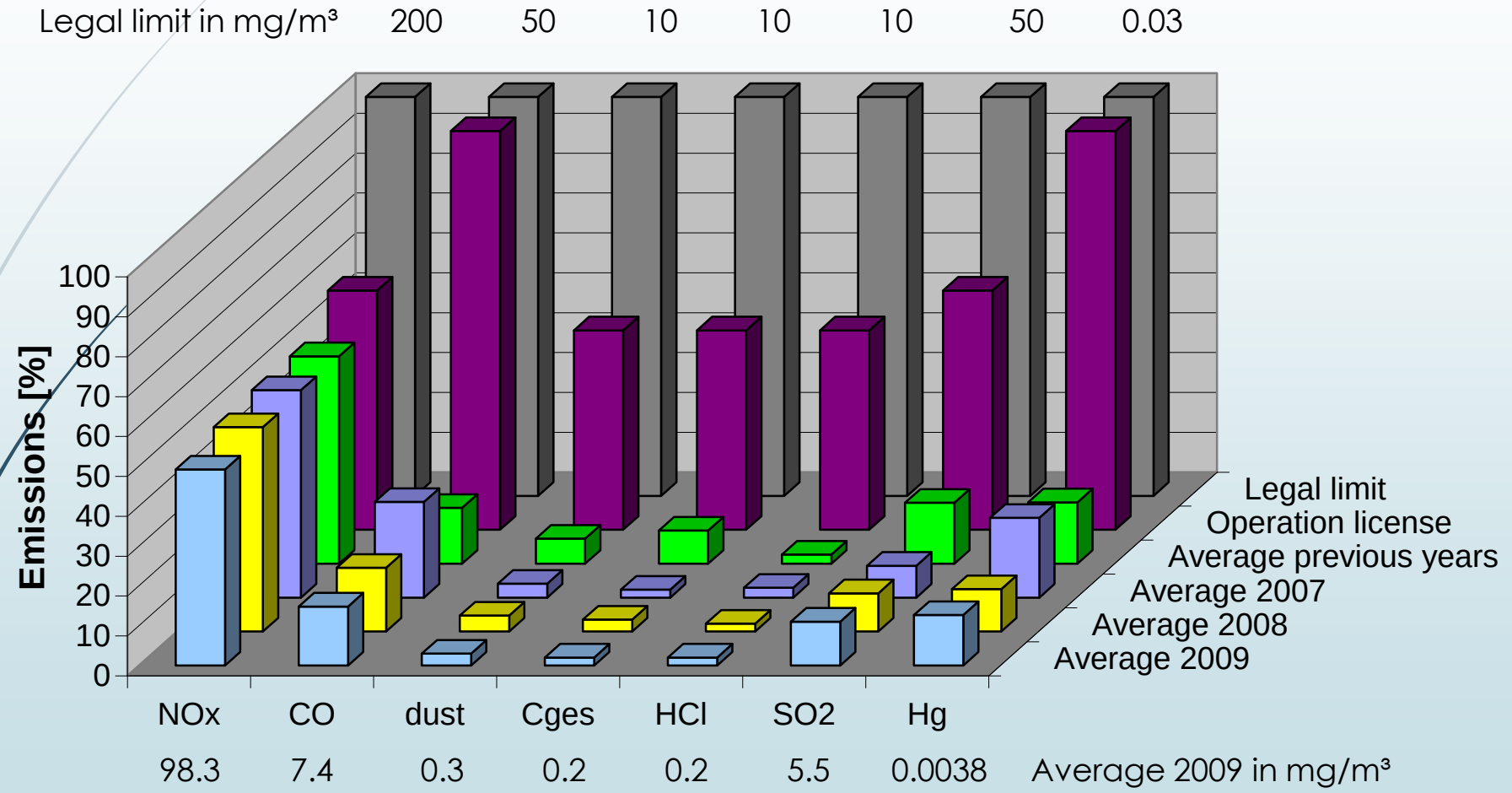
- Αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου κατά την αναερόβια χώνευση οργανικού κλάσματος (ΧΥΤΑ, Μονάδες επεξεργασίας Προδιαλεγμένου Οργανικού Κλάσματος)
- Ενεργειακή αξιοποίηση επιλεγμένων ρευμάτων αποβλήτων ή δευτερογενών καυσίμων (RDF,SRF, ελαστικά αυτοκινήτων, κλπ)
- Άμεση αξιοποίηση σύμμεικτων αποβλήτων ή / και RDF/SRF σε κατάλληλες μονάδες – Θερμική αξιοποίηση έχει υψηλότερη αποδιδόμενη ενέργεια στο δίκτυο (≈650-750 kWh_e/t με R1>1)

Εισαγωγή - διαχείριση αποβλήτων στην ΕΕ



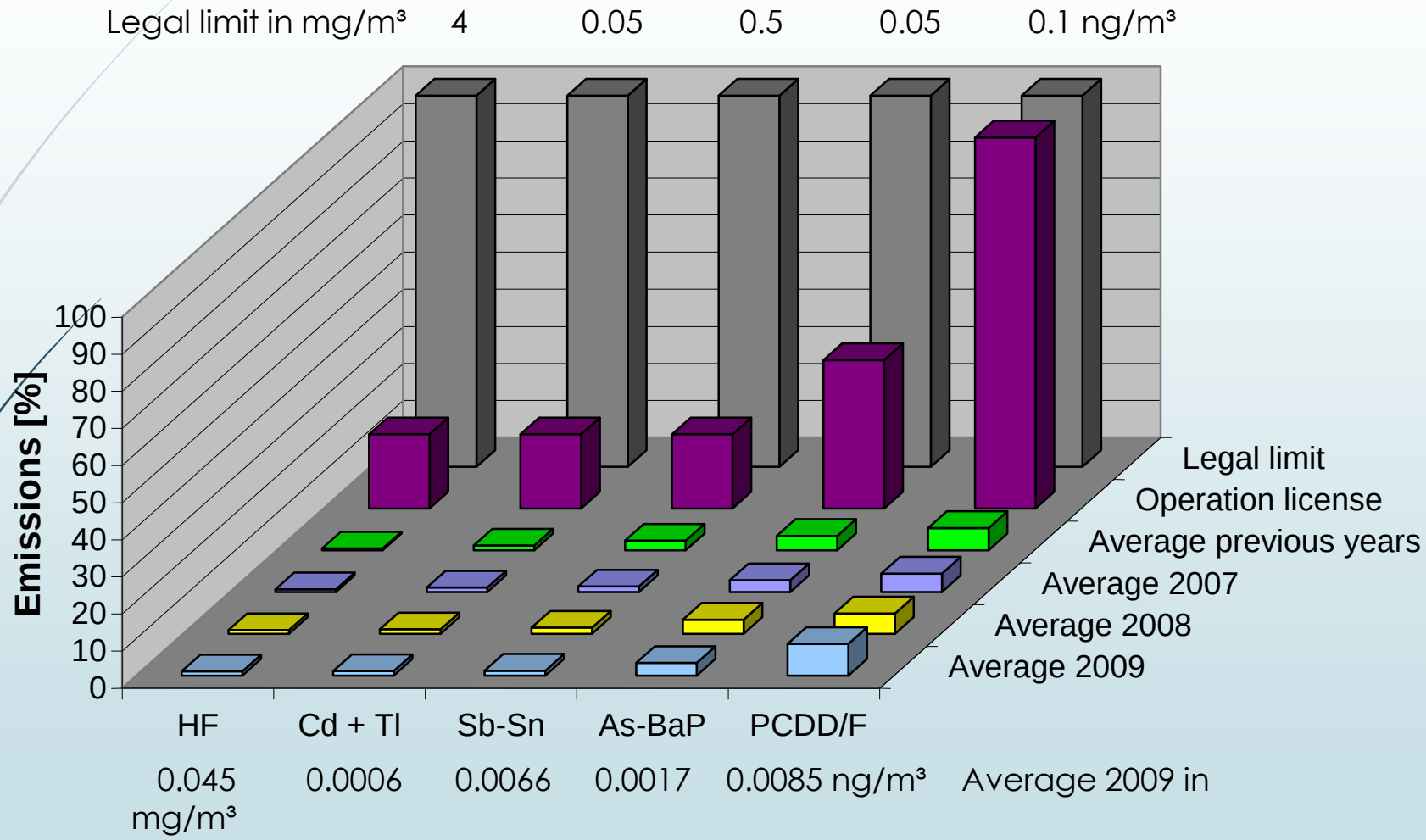
Ενεργειακή Αξιοποίηση - εκπομπές τοξικών

Η ενεργειακή αξιοποίηση έχει χαμηλές εκπομπές εφόσον η μονάδα λειτουργεί σωστά



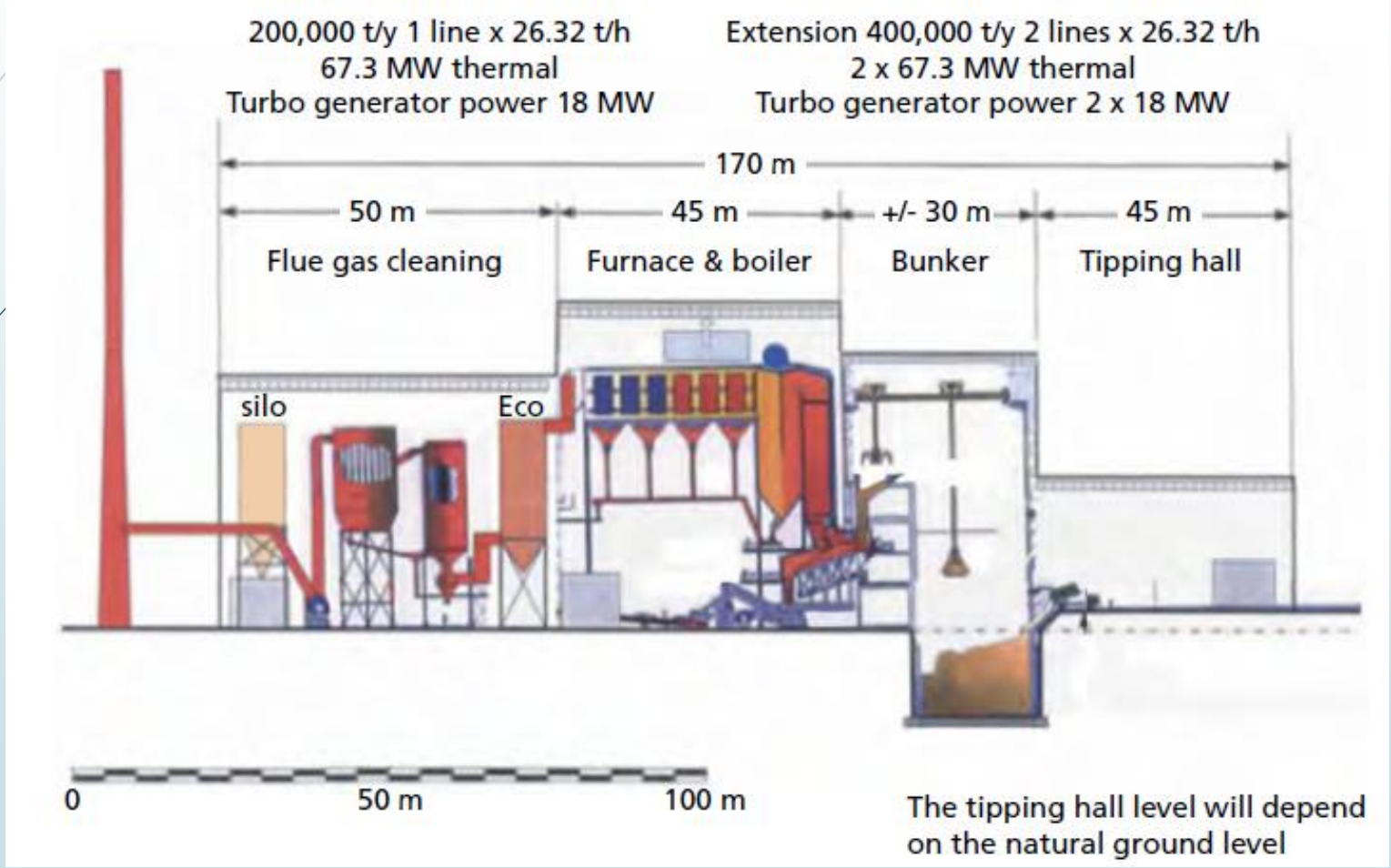
Ενεργειακή Αξιοποίηση - εκπομπές τοξικών

Η ενεργειακή αξιοποίηση έχει χαμηλές εκπομπές εφόσον η μονάδα λειτουργεί σωστά



Εισαγωγή

Πως είναι μια μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης;



Απορριμματογενή Καύσιμα

Θεωρείται ΑΠΕ :

Τύπος καυσίμου	Θερμογόνος Δύναμη MJ/kg	Συνολικές εκπομπές CO_2 g CO_2/kg	Ποσοστό ΑΠΕ % ΑΠΕ	Εκπομπές CO_2 Mg CO_2 / TJ
Λιγνίτης	8.6	955	0%	111
Λιθάνθρακας	29.7	2762	0%	93
Πετρέλαιο	35.4	2620	0%	74
Φυσικό Αέριο	31.7	1775	0%	56
ΑΣΑ	9-10	1170	55%	45
RDF/SRF από ΜΒΕ	14-16	1067	67%	24

Εναλλακτική προσέγγιση στην ΕΑ απορριμματογενών καυσίμων

Οι συνήθεις επιλογές για τα απορριμματογενή καύσιμα (ΑΚ) είναι

- Τσιμεντοβιομηχανία (περιορισμοί στις ποσότητες και στις ποιότητες καυσίμου που μπορούν να δεχτούν)
- Μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης απορριμματογενών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας (πελάτες βιομηχανικοί καταναλωτές, τριτογενής τομέας, οικιακοί καταναλωτές)
- **Συναποτέφρωση σε μονάδες ηλεκτρροπαραγωγής λιγνιτικές ή μονάδες με άνθρακα (μικρή υποκατάσταση του λιγνίτη/άνθρακα με ΑΚ)**

Ενεργειακή Αξιοποίηση και Περιβάλλον

Η ενεργειακή αξιοποίηση χρησιμοποιείται από τις πλέον πράσινες πόλεις του κόσμου

- Οι πλέον πράσινες πόλεις του κόσμου και οι καλύτερες να ζει κανείς επιλέγουν σταθερά την ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων ως ένα βασικό άξονα για τη διαχείριση των αποβλήτων τους ώστε να προσφέρουν ένα καλύτερο περιβάλλον στους πολίτες τους.
- Βανκούβερ, Ζυρίχη, Κοπεγχάγη, Βιέννη, Άμστερνταμ, Στοκχόλμη, κ.α. έχουν εδώ και πολλά χρόνια εν λειτουργία μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων, και όμως κάθε χρόνο είναι ανάμεσα στις πιο οικολογικές και πλέον περιβαλλοντικά φιλικές πόλεις του κόσμου.

Ενεργειακή Αξιοποίηση και Περιβάλλον

Συνδυασμός Ανακύκλωσης και Ενεργειακής Αξιοποίησης σε 10 Πράσινες Μητροπολιτικές Πόλεις του κόσμου

ΠΟΛΕΙΣ	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ (εκατομ.)	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (εκατομ.)	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ	ΚΟΜΠΟΣΤΟ-ΠΟΙΗΣΗ	ΧΥΤΑ
ΣΙΓΚΑΠΟΥΡΗ	5,0	6,1	57%	41%		2%
ΒΕΡΟΛΙΝΟ	3,4	0,7	50%	40%	10%	
METRO VANCOUVER	2,3	3,4	51%	8%	7%	34%
ΒΙΕΝΝΗ	1,6	1,0	23%	63%	11%	3%
ΜΟΝΑΧΟ	1,4	0,6	44%	49%	6%	1%
ΚΟΠΕΝΧΑΓΗ	0,9	2,1	62%	25%	4%	9%
ΜΑΛΜΕ	0,7	2,0	20%	69%	6%	5%
LEE COUNTRY, ΦΛΟΡΙΝΤΑ	0,6	1,1	46%	51%	3%	
ΖΥΡΙΧΗ	0,4	0,3	29%	62%	9%	
MARION COUNTY, ΟΡΕΓΚΟΝ	0,3	0,4	45%	34%	9%	12%

Το παράδειγμα της Γερμανίας

Εφαρμόζει τις βασικές επιλογές στην ενεργειακή αξιοποίηση των ΑΚ

- Τσιμεντοβιομηχανία (περιορισμοί στις ποσότητες και στις ποιότητες καυσίμου που μπορούν να δεχτούν)
- Μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων έχουν γίνει μονάδες απορριμματογενών καυσίμων για παραγωγή ενέργειας (πελάτες βιομηχανικοί καταναλωτές, τριτογενής τομέας, οικιακοί καταναλωτές)
- **Συναποτέφρωση σε μονάδες ηλεκτρροπαραγωγής λιγνιτικές ή μονάδες με άνθρακα (μικρή υποκατάσταση του λιγνίτη/άνθρακα με ΑΚ)**

Το παράδειγμα της Γερμανίας

Σχεδιάζει και λειτουργεί τις μονάδες WtE με βάση τις ενεργειακές ανάγκες της περιοχής χωροθέτησης τους, με στόχο τη μεγιστοποίηση της ανάκτησης ενέργειας

- **Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια**
- **Παράγουν θερμική (τηλεθέρμανση/βιομηχανική χρήση θερμότητας)**

Σχεδιάζει και λειτουργεί τις μονάδες WtE με συμπληρωματικό στόχο τη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση των υφιστάμενων υποδομών

Το παράδειγμα της Γερμανίας

- Υπάρχει πλήρη διαφάνεια στις εκπομπές καπναερίων και πλήρη ανοιχτή πρόσβαση 24/7 στις εκπομπές, αφού οι μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης ελέγχονται συνεχώς και δημοσιοποιούν τις εκπομπές τους σε συγκεκριμένα κανάλια/σημεία, με ανοιχτή πρόσβαση στο κοινό
- Οι πολίτες μπορούν να εμπιστευτούν το κράτος ότι θα ελέγξει σωστά και δίκαια τις μονάδες WtE και δεν θα προσπαθήσει να καλύψει τυχόν αστοχίες στη λειτουργία τους που οδηγούν σε εκπομπές άνω από τα επιτρεπτά όρια.
- Τα όρια εκπομπών είναι εξαιρετικά αυστηρά και οι εταιρίες φροντίζουν να δείχνουν ότι τα τηρούν απαρέγκλιτα και ότι έχουν μάλιστα και εκπομπές πολύ χαμηλότερες από αυτές που επιβάλλουν οι κανονισμοί.

Εναλλακτική προσέγγιση στην ΕΑ απορριμματογενών καυσίμων

Οι νέες προσεγγίσεις για την αξιοποίηση στοχεύουν στην κάλυψη ενεργειακών αναγκών «πελατοκεντρικά» δηλαδή με βάση τις τοπικές ανάγκες σε ενέργεια (ηλεκτρική/θερμική/ψυκτική) αλλά και την μεγιστοποίηση των υφιστάμενων υποδομών

- Η αξιοποίηση των υφιστάμενων υποδομών μειώνει σημαντικά το αρχικό κόστος επένδυσης
- Η αξιολόγηση όλων των ενεργειακών αναγκών της περιοχής εγκατάστασης μεγιστοποιεί το όφελος για τον επενδυτή και μειώνει το τέλος εισόδου για τους πολίτες

Το παράδειγμα της Γερμανίας στην Ελλάδα ; Προϋποθέσεις

- Σχεδιασμός με βάση τις ποσότητες απορριμματογενών καυσίμων χωρίς υπερβολές και υπερδιαστασιολογήσεις (προκρίνεται μοντέλο μονάδων με τουλάχιστον 2 γραμμές τροφοδοσίας με μέση δυναμικότητα)
- Σχεδιασμός με βάση τις υφιστάμενες ενεργειακές υποδομές και όχι μόνο με βάση τις μονάδες ΜΒΕ/ΜΕΑ.
- Προσεκτικός σχεδιασμός ώστε συγκεκριμένες ποιότητες ΑΚ να τροφοδοτούν την τσιμεντοβιομηχανία.
- Σχεδιασμός μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης ΑΚ διαφόρων ποιοτήτων

Το παράδειγμα της Γερμανίας στην Ελλάδα ; Προϋποθέσεις

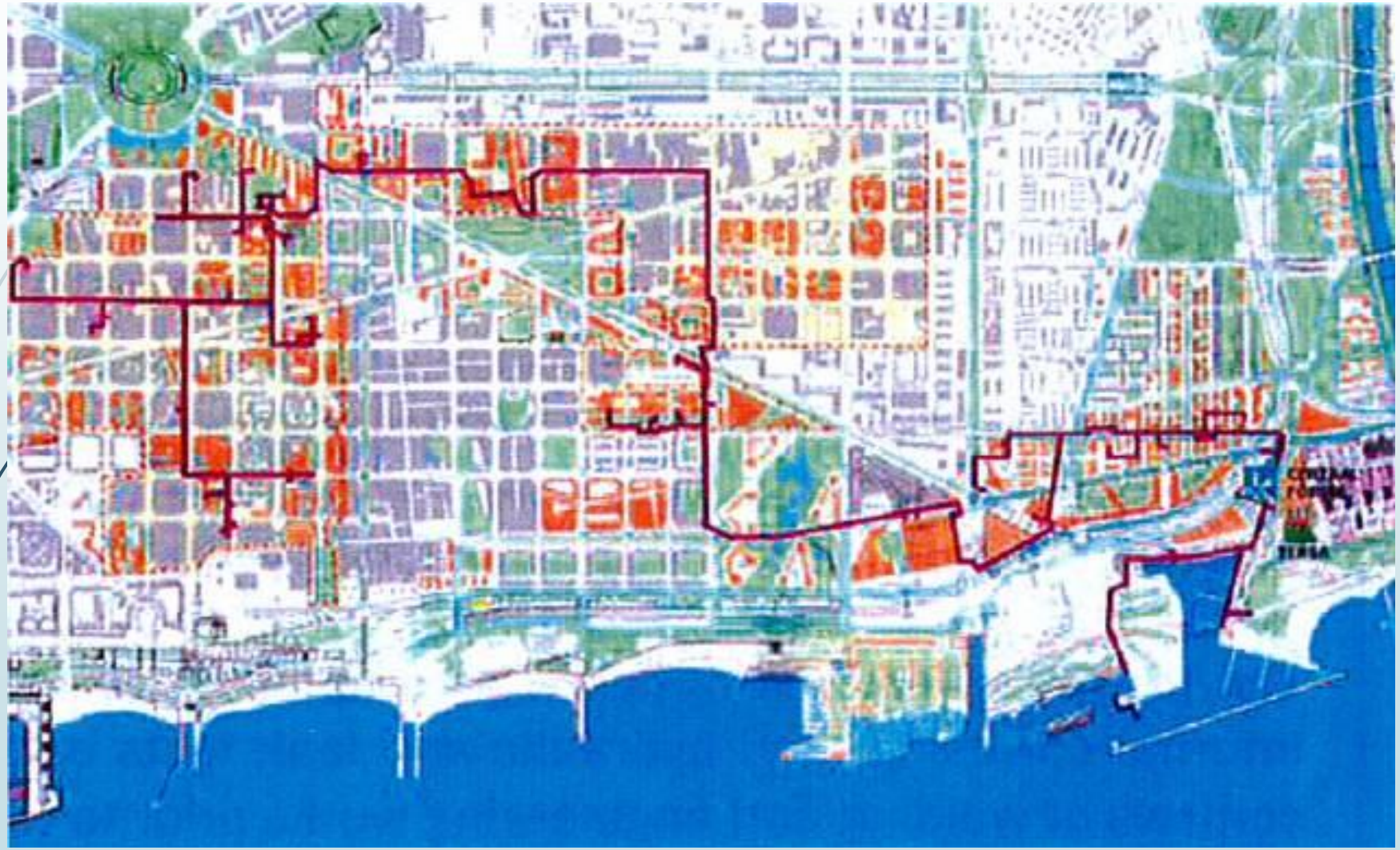
- Να θεσμοθετηθεί η πλήρης διαφάνεια στις εκπομπές καπναερίων και πλήρη ανοιχτή πρόσβαση 24/7 στις εκπομπές, όλων των φορέων που εγκρίνονται/αδειοδοτούνται για καύση ΑΚ
- Οι πολίτες να μπορούν να εμπιστευτούν το κράτος για ναελέγξει σωστά και δίκαια τις μονάδες WtE και δεν θα προσπαθήσει να καλύψει τυχόν αστοχίες στη λειτουργία τους που οδηγούν σε εκπομπές άνω από τα επιτρεπτά όρια.
- Τα όρια εκπομπών να είναι γνωστά και εύκολα προσβάσιμα στους πολίτες να μπορούν να συγκρίνουν τις εκπομπές που βλέπουν.

Το παράδειγμα της Γερμανίας στην Ελλάδα ; Προϋποθέσεις

- Η πρόβλεψη για ενεργειακή ανάκτηση να υποχρεώνει σε μεγιστοποίηση απόδοσης και να προωθεί μονάδες τριπαραγωγής αφού η Ελλάδα έχει ανάγκη για ηλεκτρική, θερμική και ψυκτική ενέργεια, στη φιλοσοφία των Γερμανών και την εφαρμογή των Ισπανών.

Ενεργειακή Αξιοποίηση - Βαρκελώνη

Ενεργειακή Αξιοποίηση - Βαρκελώνη



Ενεργειακή Αξιοποίηση - Βαρκελώνη

Η συνδυασμένη ανάπτυξη μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης ΑΣΑ με δίκτυα τηλεθέρμανσης – τηλεψύξης της Βαρκελώνης :

- Δυναμικότητα 350.000 tpa, 150 GWh ηλεκτρισμού ετησίως και 68.000 ton ατμού για τηλεθέρμανση και τηλεψύξη
- Η τέφρα πυθμένα χρησιμοποιείται στην οδοποιία ενώ η ιπτάμενη εξάγεται
- Το τέλος εισόδου των ΑΣΑ είναι περίπου 30€/ton, το φθηνότερο της Ευρώπης
- Η τιμή πώλησης του ηλεκτρισμού είναι 70€/MWh
- Εξυπηρετεί ξενοδοχεία, νοσοκομείο, κτήρια γραφείων, κατοικίες και εμπορικά κέντρα
- Συνολικό κόστος επένδυσης τριπαραγωγής περίπου 50 Μ€

Ενεργειακή Αξιοποίηση - Βαρκελώνη

Η συνδυασμένη ανάπτυξη μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης ΑΣΑ με δίκτυα τηλεθέρμανσης – τηλεψύξης της Βαρκελώνης :

- Το δίκτυο τηλεψύξης – τηλεθέρμανσης είναι 13,1 Km
- Η συμβασιοποιημένη Θερμότητα είναι 44,45 MW και η συμβασιοποιημένη ψύξη είναι 68,29 MW
- Μέσα στα πλεονεκτήματα είναι η μείωση της ρύπανσης, του θορύβου και η εξοικονόμηση νερού (το σύστημα κυκλοφορίας νερού είναι κλειστό)
- Απαιτούνται δύο σωλήνες ζεστού νερού (προσαγωγή στους 90 C και επιστροφή στους 60 C) και δύο σωλήνες για το κρύο (προσαγωγή στους 5,5ο C και επιστροφή στους 14οC)

Ενεργειακή Αξιοποίηση – εναλλακτικές προσσεγγίσεις

Η ενεργειακή αξιοποίηση των απορριμματογενών καυσίμων μπορεί με σωστό σχεδιασμό να παρέχει σημαντικές λύσεις :

- ✓ Κάλυψη ενεργειακών αναγκών ηλεκτρισμός/θέρμανση/ψύξη
- ✓ Επίτευξη των στόχων για τα απόβλητα
- ✓ Αξιοποίηση υφιστάμενων υποδομών και ανθρώπινου δυναμικού
- ✓ Συμβολή στην ενεργειακή ανεξαρτησία της χώρας

Εναλλακτικές δυνατότητες αξιοποίησης δευτερογενούς υπολείμματος στην Ελλάδα στο πλαίσιο της πράσινης μετάβασης. Το παράδειγμα της Γερμανίας.

Κωνσταντίνος Ψωμόπουλος

Καθηγητής Τμήματος Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών

Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής

Δ/ντής του Ερευνητικού Εργαστηρίου Υψηλών Τάσεων και Ενεργειακών Συστημάτων

Αναπληρωματικό Μέλος του ΔΣ της ΕΕΔΣΑ

Στοιχεία επικοινωνίας

Email: cpsomop@uniwa.gr,
Web:https://eee.uniwa.gr/el/index.php?option=com_content&view=article&id=132