



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΜΟΝΑΔΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ

*Δημιουργία μοντέλου υπολογισμού των παραγόμενων ποσοτήτων
αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις*

Υποψήφιος Διδάκτορας
Φώτης Κουρμούσης

Επιβλέπουσα

Καθ. ΕΜΠ Μαρία Λοϊζίδου

Τριμελής Επιτροπή

Καθ. ΕΜΠ Μαρία Λοϊζίδου

Καθ. ΕΜΠ Απόστολος Βλυσίδης

Καθ. ΕΜΠ Α.-Ι. Χαραλάμπους

ΑΘΗΝΑ 2013

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε στη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Ευχαριστώ τους δασκάλους μου και ιδιαίτερα την Καθηγήτρια Μαρία Λοϊζίδου για την άπταιστη συνεργασία καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας και της διατριβής.

Ευχαριστώ την οικογένεια μου για την αμέριστη υποστήριξη τους όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος ευχαριστώ τους συνάδελφους ερευνητές της Μονάδας Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, οι οποίοι παρά τις αντίξοες συνθήκες της εποχής έχουν αφιερώσει τη ζωή τους στην έρευνα και ιδιαίτερα τον Κώστα Μουστάκα, για την καλή συνεργασία και φιλία που διατηρούμε πάνω από 10 έτη.

*«Αφιερώνω το διδακτορικό αυτό στο νεογέννητο γιό μου,
με την ευχή να δει να υλοποιούνται αυτά που προτείνονται
και η κατάσταση του περιβάλλοντος και η ποιότητα ζωής
να έχουν βελτιωθεί σημαντικά»*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αειφόρος ανάπτυξη της χώρας απαιτεί επενδύσεις που αξιοποιούν το περιβάλλον, όπως αυτές της διαχείρισης αποβλήτων, που επιλύουν περιβαλλοντικά προβλήματα και παράλληλα συνεισφέρουν στην οικονομία της Ελλάδας. Το Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο καθορίζει συγκεκριμένους τύπους αποβλήτων που πρέπει να διαχειριστούν με προτεραιότητα, όπως τα Απόβλητα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΚΚ) που προέρχονται από τον οικοδομικό τομέα.

Στην παρούσα διδακτορική διατριβή παρουσιάζεται η έρευνα σχετικά με τη διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΚΚ, με σκοπό την ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα.

Στο Κεφάλαιο 1 εξετάζεται η απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη των μονάδων διαχείρισης σε επίπεδο χώρας, που αποτελεί η αναγνώριση του προβλήματος των Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) και κυρίως η εξέταση των διαθέσιμων στοιχείων και πληροφοριών σχετικά με τις παραγόμενες ποσότητες των ΑΕΚΚ. Συμπεραίνεται ότι η Ελλάδα, όπως και πολλές άλλες Ευρωπαϊκές χώρες, δεν τηρεί στατιστικά στοιχεία σχετικά με τις παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ. Επιπρόσθετα εξετάστηκαν τα υπολογιστικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες, τα οποία ωστόσο κρίνονται ως ανεπαρκή, διότι χρησιμοποιούν οικονομικές παραμέτρους (π.χ. ΑΕΠ, κατά κεφαλήν πληθυσμός) και όχι τεχνικές παραμέτρους (π.χ. όγκος, πυκνότητα αποβλήτων), οι οποίες μεταβάλλονται σε κάθε χώρα, αφού εφαρμόζονται διαφορετικά κατασκευαστικά πρότυπα (π.χ. οι οικοδομές στην Ελλάδα χρησιμοποιούν πολύ τσιμέντο, ενώ στη Σουηδία χρησιμοποιούν πολύ ξύλο). Κατά συνέπεια η έρευνα εστίασε στη δημιουργία μιας μεθόδου υπολογισμού των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ βάσει τεχνικών παραμέτρων.

Στο Κεφάλαιο 2 αναλύεται το ρεύμα των ΑΕΚΚ, οι πηγές προέλευσης τους, η σύστασή τους, καθώς και οι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύστασή τους.

Εξετάζονται επίσης τα επικίνδυνα υλικά που περιέχονται εντός των ΑΕΚΚ και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη μη ορθή διαχείρισή τους. Δυστυχώς μεταξύ των χωρών υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί για το ρεύμα των ΑΕΚΚ και έτσι δεν είναι εφικτή η κατάληξη σε μια ενιαία αντιμετώπιση. Συνεπώς ήταν απαραίτητο να προσδιοριστεί και γίνει σαφές ποιο ακριβώς είναι το ρεύμα των ΑΕΚΚ προς εξέταση στην παρούσα διδακτορική διατριβή. Τελικά κατόπιν μελέτης καθορίστηκε και οριοθετήθηκε στα απόβλητα που παράγονται από οικοδομικές εργασίες, εξαιρώντας αυτά που προκύπτουν από έργα υποδομής (π.χ. οδοποιία, σήραγγες κλπ). Οι πληροφορίες αυτές συλλέχθηκαν με βιβλιογραφική ανασκόπηση τόσο της διεθνούς επιστημονικής έρευνας σε δημοσιεύσεις, επιστημονικά άρθρα και μελέτες όσο και από εκδόσεις – αναφορές των αρμόδιων Υπηρεσιών άλλων Κρατών – Μελών της Ε.Ε., ενώ παρέχονται εκτενείς παραπομπές καθ' όλη τη διδακτορική διατριβή.

Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται οι προσπάθειες που διενεργήθηκαν με σκοπό τη συλλογή στοιχείων για τις ποσότητες των παραγόμενων ΑΕΚΚ σε επίπεδο χώρας, τόσο από επίσημες Κρατικές υπηρεσίες (ΕΛΣΤΑΤ, ΥΠΕΧΩΔΕ) όσο και απευθείας από επιχειρήσεις του κατασκευαστικού τομέα. Ωστόσο βρέθηκε ότι δεν τηρούνται τέτοια στοιχεία, όπως για άλλα ρεύματα αποβλήτων (π.χ. μπαταρίες), ενώ οι προσπάθειες να συλλεχθούν τέτοια στοιχεία κατέστησαν άκαρπες. Κατά συνέπεια συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν τα διαθέσιμα επίσημα στατιστικά στοιχεία του οικοδομικού τομέα (π.χ. αριθμός αδειών κατεδάφισης, επιφάνεια νέων οικοδομών), με σκοπό τη δημιουργία ενός μοντέλου υπολογισμού παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ, βάσει τεχνικών παραμέτρων και αξιοποιώντας τα διαθέσιμα στοιχεία.

Το Κεφάλαιο 4 αποτελεί το πειραματικό κομμάτι της παρούσας διατριβής, όπου αναπτύσσεται το υπολογιστικό εργαλείο / μοντέλο υπολογισμού των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ. Δημιουργούνται κατάλληλες εξισώσεις για κάθε είδος αποβλήτου, ειδικότερα των αποβλήτων κατεδαφίσεων, εκσκαφών και κατασκευών. Επίσης προσδιορίζονται οι τεχνικοί συντελεστές (π.χ. πυκνότητα αποβλήτων κλπ), κατόπιν μετρήσεων στο πεδίο, σε 30 εργοτάξια οικοδομικών εργασιών και 1 ανενεργό λατομείο τελικής απόθεσης ΑΕΚΚ.

Το Κεφάλαιο 5 αποτελεί την πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου στην Ελλάδα. Υπολογίζονται βάσει του μοντέλου όλες οι παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ και ΑΚΚ ανά Περιφέρεια και Περιφερειακή Ενότητα της χώρας, για τα έτη 1997-2012. Έχοντας πλέον γνώση για τις παραγόμενες ετήσιες ποσότητες ΑΚΚ σε επίπεδο χώρας, είναι εφικτός ο σχεδιασμός και ανάπτυξη των μονάδων διαχείρισης που θα πρέπει να δημιουργηθούν, ώστε να προκύπτει ορθολογική διαχείριση των ΑΚΚ.

Στο Κεφάλαιο 6 αναλύονται οι βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης 7 αναπτυγμένων Ευρωπαϊκών χωρών σε θέματα αξιοποίησης των ΑΚΚ, όπως προέκυψαν τόσο από ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας όσο και από επισκέψεις στη Δανία και Γερμανία, στο πλαίσιο ερευνητικού προγράμματος LIFE Environment που χρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Επίσης αναλύεται το σχετικό θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα και η υφιστάμενη κατάσταση σε θέματα διαχείρισης των ΑΚΚ.

Στο Κεφάλαιο 7 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διδακτορικής διατριβής, όπου μέσω της εφαρμογής του μοντέλου, καθορίζονται οι μονάδες διαχείρισης ΑΚΚ που πρέπει να κατασκευαστούν και λειτουργήσουν σε επίπεδο χώρας.

Τέλος στο Κεφάλαιο 8 παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προτάσεις της παρούσας διδακτορικής διατριβής, καθώς και οι μελλοντικές τάσεις στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων. Τα κύρια συμπεράσματα είναι τα ακόλουθα:

1. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία για τις παραγόμενες ποσότητες των ΑΕΚΚ σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ οι ποσότητες που εκτιμούνται βάσει οικονομικών συντελεστών ενέχουν μεγάλη αναξιοπιστία. Συνεπώς είναι αδύνατη η ορθολογική διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΕΚΚ (Κεφάλαια 1-3)
2. Είναι εφικτή η εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ στην Ελλάδα και ευρύτερα στην Ε.Ε. με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου / μοντέλου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής, το οποίο λαμβάνει υπόψη τεχνικούς συντελεστές (Κεφάλαια 4-5)
3. Είναι εφικτή η ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΕΚΚ σε επίπεδο χώρας, με την ανάπτυξη 85 μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ (Κεφάλαια 6-7).

Σημειώνεται ότι η έρευνα της παρούσας διδακτορικής διατριβής έχει ενταχθεί σε εθνικά και Ευρωπαϊκά προγράμματα και μελέτες και έχει αξιοποιηθεί σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, με σκοπό την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΚΚ.

Ειδικότερα:

- το μοντέλο που αναπτύχθηκε έχει επικυρωθεί από την ΕΛΣΤΑΤ και τη EUROSTAT, η οποία χρηματοδότησε και το πρόγραμμα ανάπτυξης του
- το μοντέλο ήδη χρησιμοποιείται ευρέως από το 2005 στη σύνταξη όλων των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων της Ελλάδας με μεγάλη επιτυχία
- το μοντέλο χρησιμοποιείται από ελληνικές επιχειρήσεις / συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ που συντάσσουν το 5-ετές πλάνο δράσης τους, με σκοπό να υπολογίσουν τις ποσότητες ΑΚΚ που θα προκύψουν στο μέλλον
- το μοντέλο έχει μεταφερθεί και εφαρμοστεί στην Κύπρο, με πρότερη κατάλληλη προσαρμογή των βασικών συντελεστών του, στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE Environment TCY/CY/018, που χρηματοδοτήθηκε από τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Επιπρόσθετα το μοντέλο που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής για την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΚΚ έχει παρουσιαστεί σε εθνικά και διεθνή συνέδρια, ενώ τα αποτελέσματα του έχουν δημοσιευτεί σε διεθνή περιοδικά. Το Μάιο του 2013 παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής στο 9ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής: «Η Συμβολή της Χημικής Μηχανικής στην Αειφόρο Ανάπτυξη». Η σχετική εργασία με τίτλο “Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ που συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη της Ελλάδας”, έλαβε έπαινο από την Οργανωτική Επιτροπή του Συνεδρίου.

ABSTRACT

Sustainable development of Greece requires investments utilizing the environment, such as investments in waste management which combat environmental issues and in parallel contribute to the Greek economy. The European legislative framework defines specific waste streams, which have to be managed in priority, such as construction, demolition and excavation waste (CDEW) generated from the construction sector.

This PhD thesis presents the research concerning the management and utilization of CDEW, aiming at the development of CDEW management units in Greece.

In Chapter 1 the necessary step for the development of management units at country level is examined. Identification of the problem with CDEW is required, which focuses on the lack of available data and information concerning the generated quantities of CDEW. It is concluded that Greece, as well as other European countries, does not maintain records and data on the generated quantities of CDEW. Furthermore the existing calculation models used in other countries were examined and found ineffective, because they utilize financial parameters (e.g. GDP, per capita population) instead of technical parameters (e.g. volume and density of waste), which alters between different countries, since different construction standards are used (e.g. Greece uses a lot of cement, while Sweden uses a lot of wood). Thus the research focused on creating a method to estimate the generated quantities of CDEW according to technical parameters.

In Chapter 2 the CDEW stream, its generation sources, its composition as well as the factors affecting its composition are analyzed. The hazardous substances included in the CDEW stream are examined as well as the environmental impacts stemming from their improper management. Unfortunately there are different definitions related to CEDW stream, and thus it is impossible to conclude at a unified management practice. Thus it was required that the exact CEDW stream is defined

accurately in order to be analyzed in this PhD thesis. It was defined as the waste generated from building activities, excluding infrastructure (e.g. road works, tunnels etc). These data were collected through literature review of the international research as is published in journals and studies as well as through reports of the relevant authorities of EU Member States. Extensive references and links are provided throughout the thesis.

In Chapter 3 all the efforts made in order to collect information and data on generated quantities of CDEW in Greece are documented, through official sources (e.g. Statistical Service, Ministry of Environment) as well as directly from private construction companies. However it was found that these data are not maintained, like they are kept for other waste streams (e.g. batteries, waste oils), while all efforts made to gather such data were fruitless. Thus information was collected on the official available data of the construction sector (e.g. number of building permits, surface of new buildings, etc), in order to create a calculation model of the generated quantities, based on technical parameters and utilizing existing data.

Chapter 4 is the experimental part of this thesis, where the calculation model and the relevant estimation method of generated quantities of CDEW are developed. Appropriate equations are created for each waste stream, namely demolition, excavation and construction. Furthermore the technical parameters are defined (e.g. density of waste) through on-site measurements, in 30 work sites and 1 old quarry, which was being restored with CDEW.

Chapter 5 is the pilot implementation of the calculation method in Greece. Based on the model, all the generated quantities of CDEW per prefecture and region are calculated. Having a full knowledge of the annual generated quantities of CDEW it is feasible to plan and develop the necessary management units which have to be created for the proper management of CDEW in Greece.

In Chapter 6 the best practices of 7 EU countries are analyzed, which are advanced in managing CDEW. These cases were found through literature review as well as site

visits in Denmark and Germany, which were carried out in the framework of a research project LIFE Environment which was funded by the European Commission. Moreover the relevant legal framework related to CDEW management is analyzed.

In Chapter 7 the results of this thesis are presented, where through the use of the model, the management units for CDEW are defined. These units must be constructed and operate in Greece.

Lastly, in Chapter 8 the conclusions and proposals of this thesis are presented as well as the future trends in waste management are described. The main conclusions of this thesis are:

1. There are no available statistical data on the generated quantities of CDEW at European level, while the quantities which are estimated based on economic parameters have significant unreliability. Thus it is impossible to manage properly CDEW (Chapters 1-3).
2. It is feasible to estimate the generated quantities of CDEW in Greece and the EU by using a calculation model which was developed in the framework of this thesis. This model takes into account technical parameters (Chapters 4-5).
3. It is feasible to manage properly and utilize CDEW in Greece, by creating 85 management units (Chapters 6-7).

It has to be noted that the research of this PhD thesis has been included in national and European projects and studies as well as it has been utilized at a national and international level, in order to manage properly and utilize CDEW. In detail:

- The model which was developed has been verified by the National Statistical Service as well as EUROSTAT, which funded the project to develop the model.
- The model is already being successfully used since 2005 in the drafting of all the Prefectural Waste Management Plans in Greece
- The model is used by Greek companies / waste management bodies in order to prepare their 5-year action plan, in order to estimate the CDEW future quantities

- The model has been transferred to Cyprus, following a proper adaptation of its main parameters, in the framework of the LIFE Environment TCY/CY/018 Project, which was funded by the General Directorate of Environment, of the European Commission.

Moreover the model which was developed in the framework of this PhD thesis in order to calculate the generated quantities of CDEW has been presented in national and international conferences, which its results have been published in international journals. In May 2013 the results of this thesis were presented in the 9th National Scientific Conference of Chemical Engineering “Contribution of Chemical Engineering to Sustainable Development”. The relevant paper titled “Developing management units for demolition, excavation and construction waste which contribute to the sustainable development of Greece”, was honored by the Organizing Committee as among the best papers of the conference.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

A.E.Π.:	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
A.E.Κ.Κ.:	Απόβλητα από Εκσκαφές, Κατασκευές και Κατεδαφίσεις
E.E.:	Ευρωπαϊκή Ένωση
H.Π.Α.:	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
Χ.Υ.Τ.Α.:	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
Χ.Α.Δ.Α.:	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
PCBs:	Πολυχλωριωμένα Διφαινύλια
PCTs:	Πολυχλωριωμένα Τριφαινύλια

Περιεχόμενα

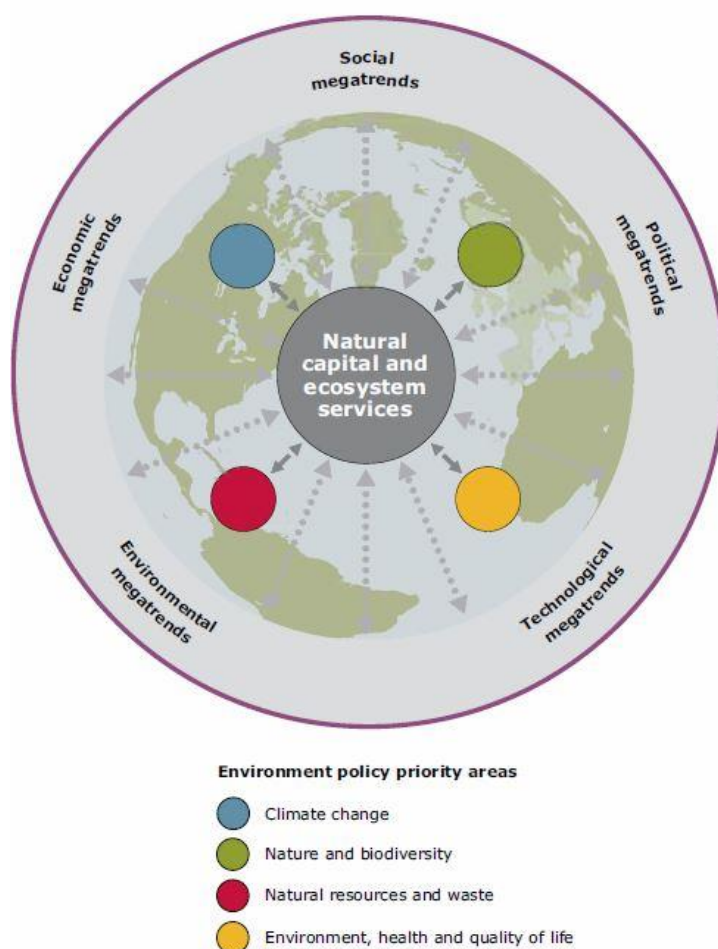
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	7
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	11
Εισαγωγή	14
Κεφάλαιο 1: Αναγνώριση του προβλήματος της διαχείρισης των Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων	19
1.1 Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων	19
1.2 Τα απόβλητα στην Ε.Ε.....	21
1.3 Το πρόβλημα των ΑΕΚΚ στην Ε.Ε.	23
1.4 Κατάσταση του προβλήματος των ΑΕΚΚ το 2000	27
1.4.1 Το πρόβλημα των στοιχείων παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ.....	27
1.4.2 Προσπάθειες αντιμετώπισης του προβλήματος των στοιχείων	30
1.5 Μέθοδοι εκτίμησης παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ το 2000	32
1.5.1 Μέθοδοι στις Η.Π.Α.	32
1.5.2 Μέθοδοι στην Ε.Ε.	33
1.6 Εστίαση της έρευνας της διδακτορικής διατριβής.....	33
Κεφάλαιο 2: Σύσταση των ΑΕΚΚ	34
2.1 Πηγές προέλευσης και ταξινόμηση των ΑΕΚΚ	34
2.2 Σύσταση των ΑΕΚΚ.....	36
2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση των ΑΕΚΚ	38
2.4 Επικίνδυνα υλικά στα ΑΕΚΚ.....	41
2.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΑΕΚΚ.....	43
Κεφάλαιο 3: Στατιστικά στοιχεία για τα ΑΕΚΚ στην Ελλάδα.....	48
3.1 Προσπάθειες συλλογής στοιχείων για τα ΑΕΚΚ.....	48
3.2 Διαθεσιμότητα στοιχείων στον οικοδομικό τομέα.....	55
3.3 Ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων στον οικοδομικό τομέα	57
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία ανάπτυξης μοντέλου υπολογισμού ποσοτήτων ΑΕΚΚ 60	
4.1 Απαιτούμενοι συντελεστές.....	60
4.2 Υπολογισμός των αποβλήτων από κατεδαφίσεις	60
4.2.1 Μεθοδολογία υπολογισμού αποβλήτων από κατεδαφίσεις	60
4.2.2 Συντελεστές υπολογισμού αποβλήτων από κατεδαφίσεις.....	61
4.2.2.1 Συντελεστές αριθμού ορόφων και επιφάνειας κατεδαφιστέων κτιρίων.....	61
4.2.2.2 Συντελεστής όγκου αποβλήτων κατεδαφίσεων	64
4.2.2.3 Συντελεστής πυκνότητας αποβλήτων κατεδαφίσεων	67
4.3 Υπολογισμός των αποβλήτων από εκσκαφές	69
4.3.1 Μεθοδολογία υπολογισμού αποβλήτων από εκσκαφές	69
4.3.2 Συντελεστές υπολογισμού αποβλήτων από εκσκαφές.....	70
4.3.2.1 Συντελεστής βάθους εκσκαφής	70
4.3.2.2 Συντελεστής πυκνότητας αποβλήτων εκσκαφών	72
4.4 Υπολογισμός των αποβλήτων από κατασκευές	75
4.4.1 Μεθοδολογία υπολογισμού αποβλήτων από κατασκευές	75

4.4.2 Συντελεστές υπολογισμού αποβλήτων κατασκευών.....	76
4.4.2.1 Συντελεστής όγκου αποβλήτων κατασκευών	76
4.4.2.2 Συντελεστής πυκνότητας αποβλήτων κατασκευών	78
Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα μοντέλου εκτίμησης παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ στην Ελλάδα.....	81
5.1 Αποτελέσματα σε επίπεδο χώρας	81
5.2 Αποτελέσματα σε περιφερειακό επίπεδο	83
5.3 Αξιοποίηση και επαλήθευση του μοντέλου	89
Κεφάλαιο 6: Διαχείριση των ΑΕΚΚ στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα.....	92
6.1 Βέλτιστες πρακτικές στη διαχείριση των ΑΕΚΚ διεθνώς.....	92
6.1.1 Σουηδία	93
6.1.1.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	93
6.1.1.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	95
6.1.2 Γερμανία.....	98
6.1.2.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	98
6.1.2.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	101
6.1.3 Δανία	102
6.1.3.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	102
6.1.3.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	104
6.1.4 Ολλανδία	105
6.1.4.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	105
6.1.4.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	110
6.1.5 Αγγλία.....	113
6.1.5.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	113
6.1.5.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	114
6.1.6 Γαλλία.....	115
6.1.6.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	115
6.1.6.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	116
6.1.7 Ιρλανδία.....	117
6.1.7.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας.....	117
6.1.7.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ.....	118
6.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα στη διαχείριση των ΑΕΚΚ	119
6.2.1 Το θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΚΚ	119
6.2.2 Η υφιστάμενη διαχείριση των ΑΕΚΚ.....	123
Κεφάλαιο 7: Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα .	124
7.1 Εκτίμηση μελλοντικής δυναμικότητας παραγωγής ΑΚΚ στην Ελλάδα	124
7.2 Παραγωγική δυναμικότητα μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ	129
7.3 Οικονομικά χαρακτηριστικά των ΑΚΚ	129
7.4 Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ στην Ελλάδα	130
Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα – προτάσεις.....	134
8.1 Συμπεράσματα	134
8.2 Προτάσεις	137
8.3 Μελλοντικές τάσεις στη διαχείριση των αποβλήτων	138
Βιβλιογραφία	140
Παραρτήματα	152

Εισαγωγή

Η αιχμή ανάπτυξη της χώρας απαιτεί την υλοποίηση νέων καινοτόμων επενδύσεων, οι οποίες αξιοποιούν το περιβάλλον ως μοχλό ώθησης της οικονομίας [1]. Ο τομέας της διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί έναν από τους βασικότερους άξονες των περιβαλλοντικών επενδύσεων, διότι:

- ενσωματώνει σύγχρονες τεχνολογίες
- δημιουργεί σημαντικό αριθμό νέων θέσεων εργασίας
- συμβάλλει στη βελτίωση της οικονομίας της χώρας, μέσω της μείωσης εξαγωγής συναλλάγματος με σκοπό την εισαγωγή πρωτογενών πρώτων υλών / φυσικών πόρων από το εξωτερικό
- συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος, μέσω της αύξησης της ανακύκλωσης και μείωσης της κατανάλωσης εθνικών φυσικών πόρων, με σκοπό την παραγωγή νέων υλικών.



Σχήμα 1. Διεθνείς τάσεις που επηρεάζουν την οικονομία και το περιβάλλον

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) έχει θεσπίσει τη Στρατηγική για τη Διαχείριση των Αποβλήτων [2], η οποία καθορίζει 3 βασικές αρχές διαχείρισης τους:

- πρόληψη (μείωση παραγωγής αποβλήτων)
- αξιοποίηση (επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αποβλήτων)
- τελική διάθεση (ταφή, καύση αποβλήτων).

Η αρχή της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης αποσκοπεί στην αξιοποίηση των αποβλήτων, με σκοπό την παραγωγή νέων υλικών / προϊόντων, τα οποία επανεισάγονται στην αγορά και τονώνουν την οικονομία της χώρας, αφού δεν απαιτείται η εξόρυξη νέων πρώτων υλών ή η εισαγωγή φυσικών πόρων από το εξωτερικό.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα απόβλητα, καθορίζονται συγκεκριμένοι τύποι αποβλήτων που πρέπει να διαχειριστούν κατά προτεραιότητα [3]. Τα αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) προκύπτουν από τον οικοδομικό τομέα και αποτελούν ένα από τα είδη αποβλήτων προτεραιότητας της Ε.Ε., εξαιτίας [4]:

- των μεγάλων παραγόμενων ποσοτήτων τους, οι οποίες ανέρχονται σε ~25-30% του συνόλου των παραγόμενων αποβλήτων στην Ε.Ε.
- του υψηλού δυναμικού ανακύκλωσης που τα διέπει, αφού αποτελούνται από αξιοποιήσιμα υλικά, όπως σκυρόδεμα, τούβλα, γύψο, ξύλο, γυαλί, μέταλλα, πλαστικά, αμίαντο, χώμα κλπ.

Τα ΑΕΚΚ προκύπτουν από δραστηριότητες, όπως:

- κατασκευή κτιρίων και δημόσιων υποδομών
- ολική ή μερική κατεδάφιση κτιρίων και υποδομών
- κατασκευή και συντήρηση υποδομών (π.χ. οδικών έργων).

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο δεν υφίσταται ειδική νομοθεσία και όροι σχετικά με τη διαχείριση των ΑΕΚΚ, όπως αντίστοιχα για άλλα είδη αποβλήτων, π.χ. μπαταρίες, οχήματα κλπ [5]. Παρόλα αυτά σε αρκετές ανεπτυγμένες χώρες της Ε.Ε.

επιτυγχάνονται υψηλοί ρυθμοί ανακύκλωσης και γενικότερα αξιοποίησης αυτών των αποβλήτων. Παρότι μέχρι σήμερα δεν υφίσταται ένα εξειδικευμένο Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο για τα ΑΕΚΚ, ωστόσο τα ΑΕΚΚ εντάσσονται στην ευρύτερη Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/ΕΚ, η οποία θέτει ως στόχο ανακύκλωσης το 70% των ΑΕΚΚ κατά βάρος έως το 2020 [6]. Συνεπώς στο πλαίσιο εφαρμογής της Οδηγίας αυτής, τα Κράτη – Μέλη θα πρέπει να εφαρμόσουν μέτρα για την ορθή διαχείριση των ΑΕΚΚ.

Η έλλειψη συγκεκριμένου θεσμικού πλαισίου και στόχων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο έως το 2008 οδήγησε σε σημαντικές διαφορές ανά Κράτος – Μέλος της Ε.Ε., όπου κάποιες χώρες έχουν πρόσφατα ξεκινήσει και δεν ξεπερνούν βαθμό ανακύκλωσης του 10% (π.χ. Ελλάδα), ενώ άλλες χώρες επιτυγχάνουν βαθμό ανακύκλωσης άνω του 90% (π.χ. Δανία). Έτσι στην Ελλάδα η έλλειψη συγκεκριμένου θεσμικού πλαισίου και σχεδίου διαχείρισης οδήγησε στην έλλειψη ορθής διαχείρισης των ΑΕΚΚ, πέρα από την απλή ταφή τους σε παλαιά / ανενεργά λατομεία, χωρίς καμία επεξεργασία ή άλλη πρότερη αξιοποίηση. Από την άλλη μεριά, ορισμένες χώρες της Ε.Ε. έχουν ήδη προχωρήσει και αξιοποιούν τα ΑΕΚΚ κατά την τελευταία 10-ετία και έχουν παράλληλα επιτύχει τη δημιουργία μιας αγοράς δευτερογενών υλικών, που στηρίζει την αειφόρο ανάπτυξη της οικονομίας τους [7].

Στην Ελλάδα ο ιδιωτικός τομέας έχει αναγνωρίσει το υψηλό δυναμικό ανακύκλωσης που χαρακτηρίζει τα ΑΕΚΚ και ως εκ τούτου έχει εκδηλώσει το ενδιαφέρον αξιοποίησης του. Σημειώνεται ότι κατά το 2011 υποβλήθηκαν στο ΥΠΕΚΑ 10 αιτήσεις αδειοδότησης φορέων, που επιθυμούν να αξιοποιήσουν τα ΑΕΚΚ, στο πλαίσιο της εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων, όπως διενεργείται ήδη για άλλα είδη αποβλήτων (π.χ. ορυκτέλαια, ελαστικά κλπ). Ωστόσο το ΥΠΕΚΑ, ελλείψει συναφούς εξειδικευμένου θεσμικού πλαισίου, δεν έχει προβεί στην αδειοδότηση όλων των Φορέων αυτών μέχρι σήμερα και συνεπώς τα ΑΕΚΚ δεν αξιοποιούνται στην Ελλάδα. Η έκδοση της ΚΥΑ 36259/2010 που καθορίζει μέτρα, όρους και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδικά από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις, καλύπτει το νομικό κενό, έτσι ώστε να μπορούν να αδειοδοτηθούν οι φορείς διαχείρισης των ΑΕΚΚ. Η ΚΥΑ αυτή εντάσσεται στο

ευρύτερο πλαίσιο εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που θέσπισε ο Νόμος 2939/2001, σύμφωνα με τον οποίο συστήνονται και αδειοδοτούνται ειδικοί Φορείς, τα Συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων, τα οποία εισπράττουν τέλη από τους παραγωγούς αποβλήτων στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής τους ευθύνης.

Συνεπώς κρίνεται ως σκόπιμη, τόσο για περιβαλλοντικούς λόγους όσο και για οικονομικούς, η διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΕΚΚ και στην Ελλάδα. Βασικός παράγοντας για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ, όπως κάθε είδους αποβλήτου, είναι η επίγνωση των παραγόμενων ποσοτήτων. Δυστυχώς τόσο σε εθνικό όσο και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο δεν γινόταν μέχρι πρόσφατα καταγραφή τους, βάσει μετρήσεων / ζυγίσεων, αλλά γινόντουσαν εκτιμήσεις, βάσει υπολογιστικών εργαλείων που χρησιμοποιούσαν:

- είτε συντελεστές κατά κεφαλήν (π.χ. τόνοι αποβλήτων ανά κάτοικο)
- ή οικονομικούς συντελεστές (π.χ. τόνοι αποβλήτων ανά ΑΕΠ της χώρας).

Ωστόσο η έλλειψη δεδομένων σχετικά με τις ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων δεν επιτρέπει την ορθή και ολοκληρωμένη διαχείριση τους.

Για το σκοπό αυτό η παρούσα διδακτορική διατριβή εστίασε την έρευνα στην εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων των ΑΕΚΚ, με σκοπό την ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης και αξιοποίησης τους στην Ελλάδα. Ειδικότερα για τη χώρα μας έχει εκπονηθεί επισταμένη έρευνα, σχετικά με τη δημιουργία ενός μοντέλου εκτίμησης των παραγόμενων ποσοτήτων των ΑΕΚΚ, βασιζόμενο σε τεχνικά στοιχεία (π.χ. όγκος, σύσταση, πυκνότητα των ΑΕΚΚ).

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα διδακτορική διατριβή περιλαμβάνει τις παρακάτω δράσεις:

- διερεύνηση και αναγνώριση του προβλήματος των ΑΕΚΚ
- ανάλυση της σύστασης και των χαρακτηριστικών των ΑΕΚΚ
- καταγραφή και επεξεργασία των διαθέσιμων στατιστικών στοιχείων από επίσημες πηγές σχετικά με τον οικοδομικό κλάδο

- δημιουργία μοντέλου εκτίμησης των παραγόμενων ΑΕΚΚ και ανάπτυξη τεχνικών συντελεστών, βάσει επιτόπιων μετρήσεων / παρατηρήσεων σε 30 εργοτάξια της Αττικής και 1 λατομείο που αποτελεί αποδέκτη διάθεσης ΑΕΚΚ
- εξαγωγή αποτελεσμάτων βάσει του μοντέλου για τις παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στην Ελλάδα, συγκεντρωτικά και ανά Περιφέρεια. Στο Παράρτημα 1 παρατίθενται οι φωτογραφίες από τα εργοτάξια αυτά.
- ανάλυση των βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης των ΑΕΚΚ στην Ευρώπη και παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης στην Ελλάδα αναφορικά με τη διαχείριση των ΑΕΚΚ
- σχεδιασμός των μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ που απαιτούνται για την Ελλάδα.

Η διδακτορική αυτή διατριβή χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό καινοτομίας, δεδομένου ότι βασίζεται στην ανάπτυξη εξισώσεων, τον καθορισμό τεχνικών συντελεστών και τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων / μοντέλων, με σκοπό την εκτίμηση των παραγόμενων ΑΕΚΚ σε επίπεδο χώρας και Ε.Ε., καθώς και τον καθορισμό των απαιτούμενων μονάδων διαχείρισης των ΑΕΚΚ.

Κεφάλαιο 1: Αναγνώριση του προβλήματος της διαχείρισης των Αποβλήτων Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων

1.1 Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων

Απαραίτητο συστατικό της ορθής διαχείρισης οποιουδήποτε προβλήματος είναι η αναγνώριση του. Συγκεκριμένα και ειδικά για τα απόβλητα, απαραίτητο συστατικό για την ορθή διαχείριση τους αποτελεί η γνώση σχετικά με:

1. Τη σύσταση των αποβλήτων και το είδος τους (επικίνδυνα, μη επικίνδυνα)
2. Τις παραγόμενες ποσότητες των αποβλήτων (κατά βάρος ή όγκο).

Όσον αφορά στη σύσταση των αποβλήτων, αυτή διαπιστώνεται κατόπιν δειγματοληψίας και εργαστηριακών αναλύσεων. Ήδη έχουν διενεργηθεί έρευνες και μελέτες για τη σύσταση της πλειονότητας των ειδών αποβλήτων στην Ε.Ε., ενώ οι έρευνες αυτές συνεχίζονται διαρκώς τόσο για νέα είδη αποβλήτων, όσο και για μεταβαλλόμενες συνθήκες των υφιστάμενων αποβλήτων.

Όσον αφορά στις παραγόμενες ποσότητες των αποβλήτων, αυτές:

- είτε καταγράφονται σύμφωνα με μετρήσεις – ζυγίσεις τους, στις μονάδες επεξεργασίας ή τελικής διάθεσης αποβλήτων
- ή, εφόσον δεν καταγράφονται / ζυγίζονται, τότε εκτιμούνται σύμφωνα με διάφορες μεθόδους και με τη χρήση υπολογιστικών μοντέλων, λαμβάνοντας υπόψη διάφορες τεχνικές, οικονομικές και διοικητικές παραμέτρους και στοιχεία.

Ωστόσο στην Ε.Ε., σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία έως το 2008, υπήρχε υποχρέωση καταγραφής / ζύγισης μόνο συγκεκριμένων τύπων αποβλήτων, όπως:

- αστικά / δημοτικά απόβλητα που καταλήγουν σε μονάδες επεξεργασίας (καύσης) ή ΧΥΤΑ
- βιομηχανικά απόβλητα που καταλήγουν σε μονάδες επεξεργασίας

- επικίνδυνα απόβλητα που καταλήγουν σε μονάδες επεξεργασίας / καταστροφής.

Για όλα τα υπόλοιπα ρεύματα αποβλήτων δεν υπήρχε Ευρωπαϊκή υποχρέωση καταγραφής / ζύγισης τους, μέχρι το 2008 που εκδόθηκε η Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/ΕΚ [6]. Συνεπώς η πλειονότητα των Κρατών – Μελών χρησιμοποιούσε μεθόδους εκτίμησης των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων, με εξαίρεση ορισμένες ιδιαίτερα αναπτυγμένες χώρες (π.χ. Γερμανία, Σουηδία), οι οποίες είχαν ήδη θεσπίσει ειδική εθνική νομοθεσία που υποχρέωνε την καταγραφή / ζύγιση όλων των αποβλήτων.

Το 1999 που ξεκίνησε η διενέργεια της παρούσας έρευνας, τα στοιχεία που συλλέγονταν βάσει εκτιμήσεων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή είχαν μεγάλες διαφοροποιήσεις μεταξύ τους και δεν μπορούσαν να αξιοποιηθούν, με σκοπό την ορθή διαχείριση όλων των ρευμάτων αποβλήτων [8].

Οι βασικές αιτίες διαφοροποιήσεων ήταν:

- δεν υπήρχαν ενιαίοι ορισμοί των αποβλήτων μεταξύ των Κρατών – Μελών
- δεν χρησιμοποιούνταν τα ίδια υπολογιστικά μοντέλα μεταξύ των Κρατών – Μελών
- δεν υπήρχαν ενιαίοι τρόποι καταγραφής μεταξύ των Κρατών – Μελών και συνεπώς δεν προκύπτει συλλογή δεδομένων με ενιαίο τρόπο
- δεν εφαρμοζόταν ορθή και ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων στα μη αναπτυγμένα Κράτη – Μέλη, εξαιτίας της έλλειψης ειδικής Ευρωπαϊκής νομοθεσίας και της χαμηλής περιβαλλοντικής συμμόρφωσης / ευαισθητοποίησης που οδηγεί σε παράνομες απορρίψεις αποβλήτων στο περιβάλλον, οι οποίες δεν καταγράφονται / μετρούνται.

Είναι κατανοητό ότι η έλλειψη γνώσης περί των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων, καθιστά πολύ δύσκολη έως αδύνατη την ορθή διαχείριση των αποβλήτων, καθώς και τη χάραξη ενιαίων πολιτικών αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων που προκύπτουν στην Ε.Ε. Στη διαπίστωση ότι «δεν

μπορείς να διαχειριστείς, οτιδήποτε δεν μπορείς να μετρήσεις» κατέληξαν σε αντίστοιχα προβλήματα κορυφαίοι επιστήμονες, όπως:

- ο μηχανικός, μαθηματικός και φυσικός Λόρδος Κέλβιν (William Thomson, 1st Baron Kelvin), διάσημος για την ανακάλυψη των θερμοδυναμικών νόμων, καθώς και τον καθορισμό του απόλυτου μηδέν (-273 °C).
- ο ηλεκτρολόγος μηχανικός, μαθηματικός, φυσικός και στατιστικολόγος Ντέμινγκ (William Edwards Deming), διάσημος για την ανακάλυψη του κύκλου Plan-Do-Check-Act που χρησιμοποιείται διεθνώς στα Συστήματα Διαχείρισης (management systems) των μοντέλων διοίκησης μεγάλων οργανισμών.

Συνεπώς για να επιλυθεί το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων, απαιτείται να προκύψει πρώτα λύση σχετικά με την εύρεση / υπολογισμό των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων.

1.2 Τα απόβλητα στην Ε.Ε.

Στην Ε.Ε. εκτιμάται ότι παράγονται ετησίως ~3 δισεκατομμύρια τόνοι αποβλήτων, εκ των οποίων ~90 εκατομμύρια τόνοι (~3%) αποτελούν επικίνδυνα απόβλητα, σύμφωνα με εκτιμήσεις της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [8]. Αυτό αντιστοιχεί σε ~6 τόνους αποβλήτων ετησίως ή ~16,4 κιλά αποβλήτων ημερησίως ανά κάτοικο.

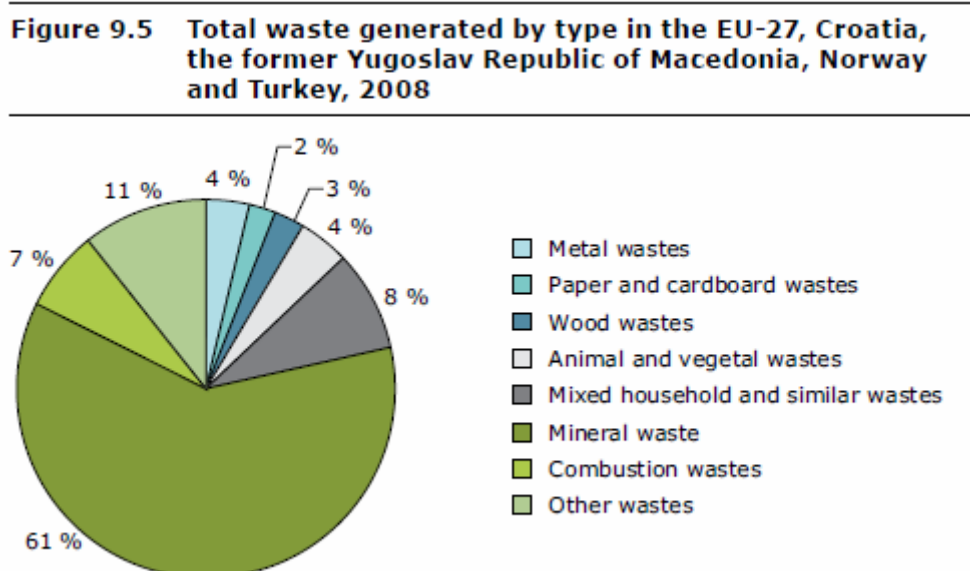
Το ~67% των αποβλήτων αυτών καταλήγουν σε Μονάδες Καύσης ή Χώρους Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ), το οποίο συνεπάγεται σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το υπόλοιπο 33% αξιοποιείται μέσω επαναχρησιμοποίησης, ανάκτησης, ανακύκλωσης ή/και επεξεργασίας.

Η αξιοποίηση των αποβλήτων, εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, συνεισφέρει θετικά και στην οικονομία, αφού εκτιμάται ότι σε επίπεδο Ε.Ε. ~0,75% του Ευρωπαϊκού Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος (ΑΕΠ) αντιστοιχεί στον κλάδο της διαχείρισης αποβλήτων [9]. Συγκεκριμένα ο κλάδος της ανακύκλωσης έχει ~24 δισεκατομμύρια ευρώ τζίρο και απασχολεί ~500 χιλιάδες εργαζόμενους [10], ενώ ο

αριθμός των εργαζομένων στον κλάδο της ανακύκλωσης αυξανόταν σταθερά κατά ~7% ανά έτος, κατά το διάστημα 2000-2007 [11].

Το ~61% των αποβλήτων προέρχεται από τον εξορυκτικό (μεταλλεία, ορυχεία κλπ) και τον κατασκευαστικό (εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις) κλάδο, όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα [12]:

Διάγραμμα 1: Συνολικές ποσότητες παραγόμενων αποβλήτων ανά είδος στην Ε.Ε. των 27, συμπεριλαμβανομένων της Κροατίας, FYROM, Νορβηγίας και Τουρκίας, 2008



Πρέπει να τονιστεί ότι δεν υπάρχουν αξιόπιστα στοιχεία σχετικά με τις ποσότητες αποβλήτων, τα οποία δεν καταγράφονται ξεχωριστά, αλλά ωστόσο παράγονται από σημαντικούς οικονομικούς κλάδους, όπως:

- εξορυκτικές δραστηριότητες (μεταλλεία, λατομεία κλπ)
- πρωτογενής τομέας (γεωργία, δασοκομία, αλιεία κλπ)
- τριτογενής τομέας (υπηρεσίες, εμπόριο κλπ)
- μεταφορές (ναυτιλία, σιδηροδρομικές – αεροπορικές μεταφορές κλπ).

Δυστυχώς οι ποσότητες των παραγόμενων αποβλήτων αυξάνονται συνεχώς, αφού σύμφωνα με τα στοιχεία του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ) [13]:

- κατά το διάστημα 1990-1995 τα παραγόμενα απόβλητα αυξήθηκαν 10%
- κατά το διάστημα 1995-2020 εκτιμάται ότι τα παραγόμενα απόβλητα θα αυξηθούν 45%.

Έχει παρατηρηθεί ότι η παραγωγή των αποβλήτων συνδέεται άμεσα με την οικονομική ανάπτυξη, για αυτό η Ε.Ε. έχει θέσει ως πρωταρχικό στόχο την αποσύνδεση της οικονομικής δραστηριότητας από την παραγωγή αποβλήτων. Κατά το διάστημα 2000-2010 έχουν επιτευχθεί τα πρώτα σημάδια μερικούς αποσύνδεσης, ωστόσο απαιτείται περαιτέρω εστίαση στον τομέα αυτό [8].

1.3 Το πρόβλημα των ΑΕΚΚ στην Ε.Ε.

Απαραίτητο συστατικό της ορθής διαχείρισης οποιουδήποτε προβλήματος είναι η αναγνώριση του. Συγκεκριμένα και ειδικά για τα απόβλητα, απαραίτητο συστατικό για την ορθή διαχείριση τους αποτελεί η γνώση σχετικά με:

1. Τη σύσταση των αποβλήτων και το είδος τους (επικίνδυνα, μη επικίνδυνα)
2. Τις παραγόμενες ποσότητες των αποβλήτων (κατά βάρος ή όγκο).

Όσον αφορά στο είδος των ΑΕΚΚ, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο χαρακτηρίζονται κατά πλειοψηφία ως μη επικίνδυνα απόβλητα, συνεπώς η σύσταση τους δεν αποτελεί από μόνη της σημαντική αιτία άμεσης προτεραιότητας διαχείρισης, έναντι άλλων αποβλήτων που χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα (π.χ. ορυκτέλαια κλπ). Τα ΑΕΚΚ περιλαμβάνουν πολυάριθμα υλικά, όπως τσιμέντο, τούβλα, ξύλα, πλαστικά, μέταλλα, γυαλί, χώμα εκσκαφών κλπ [14].

Όσον αφορά στις ποσότητες των ΑΕΚΚ, τα Κράτη – Μέλη αναφέρουν ότι παράγονται πολύ μεγάλες ποσότητες, οι οποίες εκτιμούνται σε ~25-30% της συνολικής ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων στην Ε.Ε., σύμφωνα με εκτιμήσεις της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [14]. Ως εκ τούτου τα

ΑΕΚΚ χαρακτηρίζονται ως απόβλητα προτεραιότητας, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα απόβλητα [15].

Τα ΑΕΚΚ προέρχονται από τα κτίρια (κατεδάφιση, κατασκευή), καθώς και τα έργα υποδομής (οδοποιία, σήραγγες κλπ). Ωστόσο μεταξύ των Κρατών – Μελών της Ε.Ε. χρησιμοποιούνται διαφορετικοί ορισμοί, όπως για παράδειγμα ότι σε ορισμένες χώρες (π.χ. Βέλγιο) στον ορισμό των ΑΕΚΚ εντάσσονται και οι ποσότητες χώματος που προκύπτουν από εκσκαφές ή επιχώσεις κατά την εξομάλυνση πρανών.

Τα ΑΕΚΚ ενέχουν μεγάλο δυναμικό επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, αφού τα περιεχόμενα υλικά τους έχουν ιδιαίτερη αξία. Για παράδειγμα σε ορισμένες χώρες έχει ήδη αναπτυχθεί αγορά δευτερογενών υλικών για την κατασκευή έργων οδοποιίας κλπ. Επιπρόσθετα οι τεχνολογίες επεξεργασίας των ΑΕΚΚ θεωρούνται γενικά μη πολύπλοκες και όχι τόσο κοστοβόρες, έναντι τεχνολογιών επεξεργασίας άλλων ειδών αποβλήτων.

Παρόλα αυτά η αξιοποίηση των ΑΕΚΚ στην Ε.Ε. ποικίλει σημαντικά ανά Κράτος – Μέλος, αφού σε κάποιες χώρες αξιοποιείται μόνο το 10%, ενώ σε άλλες χώρες αξιοποιείται το 90% (π.χ. Δανία). Στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε. τα ΑΕΚΚ οδηγούνται προς ταφή ως αδρανή απόβλητα μαζί με τα αστικά / δημοτικά απόβλητα και συνεπώς συμβάλλουν σημαντικά στην εξάντληση της διαθέσιμης χωρητικότητας των ΧΥΤΑ, το οποίο δημιουργεί πρόσθετα κοινωνικά προβλήματα, κατά την εύρεση και επιλογή τοποθεσιών για χωροθέτηση νέων ΧΥΤΑ.

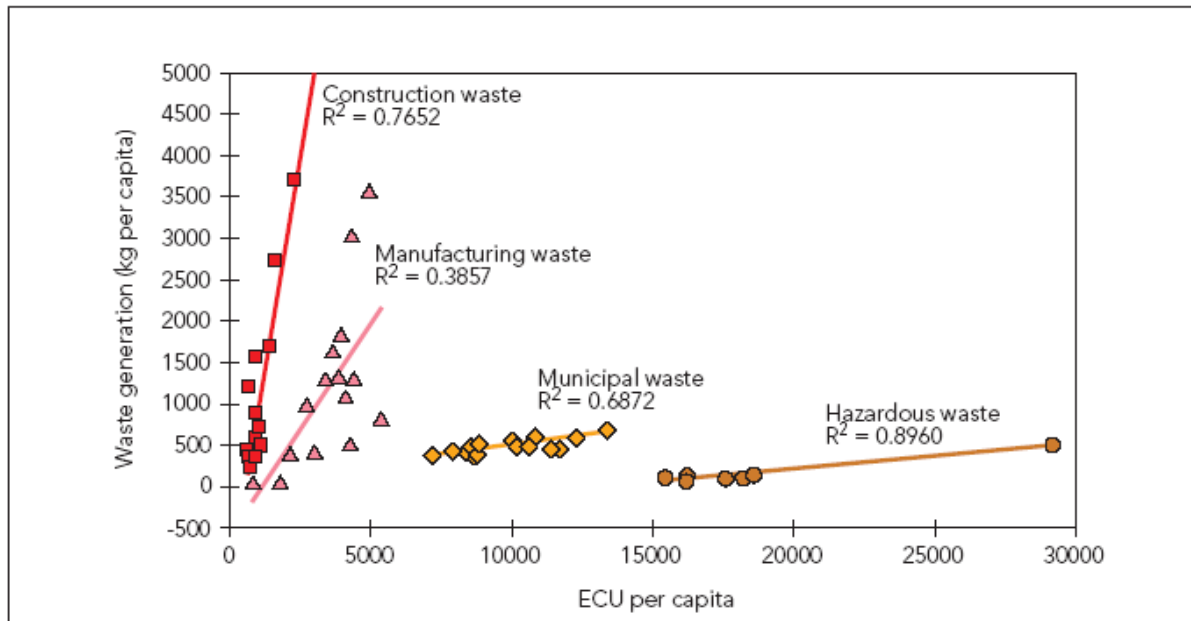
Τα ανωτέρω καταδεικνύουν πόσο σημαντικό είναι να σχεδιαστεί και να τεθεί σε εφαρμογή ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα δράσης σχετικά με τη διαχείριση των ΑΕΚΚ. Τα κράτη μέλη της Ε.Ε. θεωρούν ότι πρέπει να δοθεί προτεραιότητα όσον αφορά στη διαχείριση των αποβλήτων αυτών και τα μέτρα που θα ληφθούν θα πρέπει να στοχεύουν στη μείωση της παραγωγής τους, καθώς και στη βελτίωση των μεθόδων ανάκτησης υλικών για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Σύμφωνα με διεθνείς έρευνες σε ΗΠΑ, Αυστραλία και Κανάδα μπορεί να επιτευχθεί μείωση των ΑΕΚΚ ακόμη και από τη βελτίωση των όρων των συμβολαίων των εργολάβων [16].

Επίσης θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι αιτίες ορθής διαχείρισης των ΑΕΚΚ δεν είναι μόνο για την περιβαλλοντική προστασία, αφού η διαχείριση τους έχει σημαντικό οικονομικό όφελος. Αντιθέτως η μη ορθολογική διαχείριση τους έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια υλικών που θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν, τη μείωση των φυσικών διαθέσιμων πόρων και τον κορεσμό των ΧΥΤΑ. Ωστόσο πρέπει να σημειωθεί ότι όλες οι εργασίες αξιοποίησης θα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους σε όλες τις φάσεις των οικοδομικών εργασιών και συνεπώς αυτό αποτελεί βασική τροχοπέδη για την προώθηση περιβαλλοντικών πολιτικών στον τομέα αυτό.

Επιπρόσθετα, η παραγωγή των ΑΕΚΚ, των αστικών αποβλήτων, καθώς και των επικίνδυνων αποβλήτων έχει άμεση σχέση με την οικονομική δραστηριότητα που προκαλεί αυτήν την παραγωγή αποβλήτων, ενώ δεν προκύπτει ανάλογη σχέση για τα βιομηχανικά απόβλητα. Αυτό γίνεται φανερό σύμφωνα με αναλύσεις της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [8], όπως παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα:

Διάγραμμα 2: Κατά κεφαλή παραγόμενη ποσότητα ΑΕΚΚ, αστικών / δημοτικών και επικινδύνων αποβλήτων σε συνάρτηση με την οικονομική δραστηριότητα



Παρατηρείται στο ανωτέρω διάγραμμα ότι προκύπτει καλή συσχέτιση μεταξύ της παραγόμενης ποσότητας αποβλήτου και της αντίστοιχης οικονομικής δραστηριότητας εφόσον ο συντελεστής συσχέτισης (correlation factor, R2) έχει τιμή μεγαλύτερη του 0,6, όπως για παράδειγμα στα ΑΕΚΚ που ο συντελεστής συσχέτισης έχει αρκετά καλή τιμή 0,76. Πρέπει να σημειωθεί ότι το κάθε ρεύμα αποβλήτου συσχετίζεται μόνο με το αντίστοιχο μέρος του ΑΕΠ από το οποίο προέρχεται και όχι με το συνολικό ΑΕΠ της κάθε χώρας. Έτσι τα ΑΕΚΚ συσχετίζονται με το μέρος του ΑΕΠ που προέρχεται από την κατασκευαστική δραστηριότητα.

Η ορθή διαχείριση των ΑΕΚΚ ενέχει οικονομικά και ενεργειακά οφέλη ακόμη και για τις κατασκευαστικές εταιρείες που αναλαμβάνουν την υλοποίηση των οικοδομικών έργων [17].

1.4 Κατάσταση του προβλήματος των ΑΕΚΚ το 2000

1.4.1 Το πρόβλημα των στοιχείων παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ

Το 2000 οι παραγόμενες ποσότητες των ΑΕΚΚ στην Ε.Ε. εκτιμήθηκαν σε ~25% της συνολικής ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων στην Ε.Ε., ενώ η πλειοψηφία αυτών προέρχεται από την κατεδάφιση και κατασκευή κτιρίων [15].

Ωστόσο τα περισσότερα Κράτη – Μέλη δεν κατέγραφαν τις ποσότητες των παραγόμενων ΑΕΚΚ βάσει μετρήσεων, όπως συνέβαινε σε άλλου είδους απόβλητα, τα οποία ζυγίζονταν:

- είτε κατά την ταφή τους, αν πρόκειται για μη επικίνδυνα απόβλητα, οπότε και προκύπτει ζύγιση κατά την είσοδο τους στους ΧΥΤΑ
- ή κατά τη μεταφορά τους στο εξωτερικό, οπότε και προκύπτει ζύγιση από τις ειδικές εταιρείες μεταφοράς φορτίων επικινδύνων αποβλήτων, με σκοπό να εκδώσουν τη σχετική άδεια διασυνοριακής μεταφοράς, σύμφωνα με τη σχετική διεθνή νομοθεσία (ADR)
- ή κατά την τελική επεξεργασία τους σε ειδικές μονάδες, οπότε και προκύπτει ζύγιση κατά την είσοδο τους στις μονάδες επεξεργασίας / καταστροφής επικινδύνων αποβλήτων.

Εφόσον τα Κράτη – Μέλη δεν κατέγραφαν τις παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ βάσει ζύγισης, χρησιμοποιούσαν μεθόδους εκτίμησης τους. Οι προσεγγιστικές μέθοδοι αυτοί παρείχαν τελικά στοιχεία που δεν μπορούσαν να συγκριθούν μεταξύ τους, όπως παρατηρείται από εξέταση των δηλούμενων στοιχείων στην Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (EUROSTAT) [18], τα οποία ανέλυσε ειδική μελέτη της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [19]:

Πίνακας 1: Ποσότητες παραγόμενων ΑΕΚΚ που έχουν δηλωθεί από τα Κράτη – Μέλη της Ε.Ε., 1990-1997

Figure 7.1: Best Estimates for C&DW Arisings (million tonnes)

Country	Year of statistics (or estimate)	Concrete, brick, tiles etc (inert)	Other 'Core' C&DW	Sub-total ('Core' C&DW)	Population - millions (1997)	'Core' C&DW (kg/person/yr)	Country's 'Core' C&DW as % of EU-15	Cumulative % of EU-15 'Core' C&DW	Soil, stones etc.	Road planings (mainly asphalt)	Total
Germany	1994-96	45.0	14.0	59.0	82.0	720	32.8	32.8	215.0	26.0	300.0
UK	1996	n/a	n/a	30.0	58.9	509	16.7	49.5	29.5	7.5 (**)	67.0
France	1990-92	15.6	8.0	23.6 (***)	58.4	404 (***)	13.2	62.7	n/a	n/a (**)	n/a
Italy	1995-97	n/a	n/a	20.0	57.5	348	11.1	73.8	n/a	n/a	n/a
Spain	1997	n/a	n/a	12.8 (*)	39.3	325	7.1	80.9	n/a	n/a	n/a
Netherlands	1996	10.5	0.7	11.2	15.6	718	6.2	87.1	6.3	2.7 (**)	20.2
Belgium	1990-92	6.4	0.3	6.8	10.2	666	3.8	90.9	27.0	0.9 (**)	34.7
Austria	1997	3.6	1.1	4.7	8.1	580	2.6	93.5	20.0	1.7 (**)	26.4
Portugal	1997	n/a	n/a	3.2 (*)	9.9	325	1.8	95.3	n/a	n/a	n/a
Denmark	1996	1.8	0.8	2.7	5.3	509	1.5	96.8	7.7	0.4 (**)	10.7
Greece	1997	1.8	n/a	1.8	10.5	172	1.0	97.8	n/a	n/a	n/a
Sweden	1996	1.1	0.6	1.7	8.8	193	1.0	98.8	1.5	2.7 (**)	5.9
Finland	1997	0.5	0.8	1.3	5.1	255	0.7	99.5	8.0	0.1 (**)	9.4
Ireland	1995-97	0.4	0.2	0.6	3.7	162	0.3	99.8	1.3	0.0	1.9
Luxembourg	1997	n/a	n/a	0.3 (*)	0.4	700	0.2	100.0	n/a	n/a	n/a
EU-15	-	-	-	179.7	373.7	481	100.0	100.0	-	-	>450

Source: Estimates from Member States, OECD and Study Team. Reference should be made to Annex 5 for full details.

Notes: n/a not available from our main source (in the final column, n/a means not applicable, because estimates for soil, stones etc. - the largest single stream - are not available)

(*) calculated from population x assumed per capita arisings

(**) alternative estimates available from OECD report (page 28) as follows: UK 8.0, France 7.0, Netherlands 3.0, Belgium 0.5, Austria 1.5, Denmark 0.7, Sweden 0.8, Finland 0.2

(***) it is understood that the figure for total C&DW arisings in France will be corrected to rise by approximately 8 million tonnes to about 32 million tonnes. As a result French per capita arisings will rise to about 548kg/year. EU-15 arisings will rise to about 188 million tonnes, and average arisings to 502kg/year.

Από ανάλυση των στοιχείων του ανωτέρω πίνακα παρατηρούνται τα εξής:

- τα στοιχεία για την Ιταλία είναι πολύ χαμηλά συγκρινόμενα με τις ιστορικές τιμές. Επίσης προέρχονται κυρίως από ανακαινίσεις κτιρίων και όχι το σύνολο των ΑΕΚΚ
- η Γαλλία χρησιμοποιεί το συντελεστή 555 κιλά / κάτοικο, ωστόσο αναφέρει ότι η κατασκευαστική βιομηχανία διένυσε τη χειρότερη 10ετία κατά το 1990-1999 και συνεπώς τα στοιχεία δεν είναι και τόσο αντιπροσωπευτικά
- η Ισπανία αναφέρει ότι χρησιμοποιεί το συντελεστή 325 κιλά / κάτοικο, ο οποίος προκύπτει από 2 επιμέρους συντελεστές: 375 κιλά / κάτοικο στις αστικές περιοχές και 275 κιλά / κάτοικο στις υπόλοιπες περιφερειακές περιοχές.
- η Πορτογαλία αναφέρει ότι χρησιμοποιεί τον ίδιο συντελεστή με την Ισπανία, αφού τα κατασκευαστικά πρότυπα και η πληθυσμιακή πυκνότητα είναι παρόμοια.

- η Ελλάδα αναφέρει ότι τα στοιχεία προκύπτουν από εκτιμήσεις ειδικών.
- το Βέλγιο αναφέρει ότι όλα τα στοιχεία προκύπτουν από εκτιμήσεις.
- η Αυστρία αναφέρει ότι τα στοιχεία προκύπτουν από αναγωγές των στοιχείων της Γερμανίας.
- η Σουηδία χρησιμοποιεί το συντελεστή 205 κιλά / κάτοικο.
- η Φιλανδία χρησιμοποιεί το συντελεστή 225 κιλά / κάτοικο.
- η Δανία αναφέρει ότι τα στοιχεία προέρχονται από έρευνες και καταγραφές επί σειρά ετών και χρησιμοποιεί το συντελεστή 519 κιλά / κάτοικο. Ωστόσο είναι αξιοσημείωτο ότι παρά τη γεωγραφική εγγύτητα μεταξύ Δανίας – Φιλανδίας – Σουηδίας (Σκανδιναβικές χώρες), υπάρχουν σημαντικές διαφορές στους συντελεστές, το οποίο αποδίδεται στα διαφορετικά κατασκευαστικά πρότυπα (π.χ. η Σουηδία και Φιλανδία χρησιμοποιούν πολύ ξύλο στις οικοδομές) και τη διαφορετική πληθυσμιακή πυκνότητα.
- η Ιρλανδία χρησιμοποιεί το συντελεστή 171 κιλά / κάτοικο, που προκύπτει από εκτιμήσεις.
- το Λουξεμβούργο χρησιμοποιεί το συντελεστή 700 κιλά / κάτοικο, που προκύπτει από εκτιμήσεις.

Σημαντικό σημείο αποτελεί ότι κάποιες χώρες περιλαμβάνουν στις ποσότητες παραγόμενων ΑΕΚΚ και στους αντίστοιχους συντελεστές, τόσο τις ποσότητες των ΑΕΚΚ που παράγονται όσο και τις ποσότητες των ΑΕΚΚ που αξιοποιούνται, ενώ κάποιες χώρες δεν περιλαμβάνουν στις δηλούμενες ποσότητες τα ΑΕΚΚ που αξιοποιούνται, διότι δεν τα θεωρούν ως απόβλητα, αλλά ως δευτερογενή υλικά. Για παράδειγμα κάποιες χώρες δεν δηλώνουν ως ΑΕΚΚ τις ποσότητες χώματος που χρησιμοποιείται για επιχώσεις και διαμόρφωση τοπίου.

Γίνεται κατανοητό ότι σε επίπεδο Ε.Ε. προκύπτουν αμφίβολα αποτελέσματα για τις ποσότητες των παραγόμενων ΑΕΚΚ, αφού:

- υπάρχουν οι διαφορετικοί ορισμοί μεταξύ Κρατών – Μελών
- υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι / παράμετροι εκτίμησης των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ

- υπάρχει πλήρης έλλειψη καταγραφής των πηγών που προκύπτουν τα ΑΕΚΚ (π.χ. εργοτάξια οικοδομών, κατασκευαστικά έργα υποδομής κλπ)
- υπάρχει πλήρης έλλειψη καταγραφής των χρήσεων που αξιοποιούνται τα ΑΕΚΚ ή τα δευτερογενή υλικά που προκύπτουν από αυτά κατόπιν εργασιών αξιοποίησης (π.χ. αξιοποίηση υλικών κατεδάφισης επιτόπια στο εργοτάξιο)
- υπάρχει έντονη αμφισβήτηση σχετικά με το πως χειρίζεται / καταγράφει / δηλώνει η κάθε χώρα τις ποσότητες χώματος / εδάφους που προκύπτει από εκσκαφές ή/και τον εξορυκτικό τομέα (μεταλλεία, λατομεία κλπ).

Από όλα τα ανωτέρω προέκυψε το συμπέρασμα ότι τα δηλούμενα στοιχεία των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ στην Ε.Ε. ενέχουν μεγάλο βαθμό αναξιοπιστίας και συνεπώς πρέπει να υλοποιηθούν ενέργειες αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού.

1.4.2 Προσπάθειες αντιμετώπισης του προβλήματος των στοιχείων

Κατά τη δεκαετία του 1990 διενεργήθηκαν διάφορες τεχνικές συναντήσεις στη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σε συνεργασία με εμπλεκόμενους φορείς και ενδιαφερόμενα μέρη (π.χ. εκπροσώπους κατασκευαστικών εταιρειών, Υπουργείων Περιβάλλοντος, εταιρειών διαχείρισης αποβλήτων, μηχανικούς κλπ). Η τελική κατάληξη αυτών των συναντήσεων ήταν ότι για να υπάρξουν αξιόπιστα στοιχεία για τα ΑΕΚΚ θα πρέπει καταρχήν να προκύψουν ενιαίοι ορισμοί μεταξύ των Κρατών – Μελών.

Αποφασίστηκε ότι στον ορισμό των βασικών ΑΚΚ (“core construction & demolition waste”) πρέπει καταρχήν να περιλαμβάνονται μόνο τα απόβλητα που προκύπτουν από τον οικοδομικό τομέα (ανέγερση, συντήρηση, κατεδάφιση κτιρίων). Έτσι συμφωνήθηκε ότι δεν πρέπει να περιλαμβάνονται στον ορισμό και τις εκτιμώμενες / δηλούμενες ποσότητες ΑΕΚΚ τα απόβλητα που παράγονται από:

- εκσκαφές εδάφους για επιχώσεις ή άλλες χρήσεις (π.χ. εξομάλυνση πρανών)
- έργα οδοποιίας (π.χ. χώμα) και σηράγγων (π.χ. βράχια)
- έργα κοινωφελών δικτύων (π.χ. ηλεκτρικό ρεύμα, ύδρευση, φυσικό αέριο)
- έδαφος που προκύπτει από τη γεωργία (π.χ. επιφανειακή βλάστηση).

Σύμφωνα με εκτιμήσεις για τα ανωτέρω απόβλητα που εξαιρούνται από τον ευρύτερο ορισμό των ΑΕΚΚ, υπολογίζεται ότι παράγονται ετησίως ισόποσες ποσότητες με τα βασικά ΑΚΚ και συνεπώς απαιτείται εξίσου ορθή διαχείριση τους.

Κατόπιν αυτών των συμφωνιών σε επίπεδο Κρατών – Μελών, η Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής διεξήγαγε ειδική μελέτη, με σκοπό να απομονώσει τις ποσότητες των βασικών ΑΚΚ, από τα υπόλοιπα απόβλητα που εξαιρέθηκαν και έτσι προέκυψαν τα ακόλουθα στοιχεία [19]:

Πίνακας 2: Παραγόμενες ποσότητες βασικών ΑΚΚ και ποσοστά αξιοποίησης τους στην Ε.Ε. των 15, 1999:

Κράτος – Μέλος της Ε.Ε.	Παραγόμενες ποσότητες ΑΚΚ (εκατ. τόνοι / έτος)	% ΑΚΚ που επαναχρησιμοποιείται ή ανακυκλώνεται	% ΑΚΚ που καταλήγει σε ΧΑΔΑ
Γερμανία	59	17	83
Ηνωμένο Βασίλειο	30	45	55
Γαλλία	24	15	85
Ιταλία	20	9	91
Ισπανία	13	<5	>95
Ολλανδία	11	90	10
Βέλγιο	7	87	13
Αυστρία	5	41	59
Πορτογαλία	3	<5	>95
Δανία	3	81	19
Ελλάδα	2	<5	>95
Σουηδία	2	21	79
Φιλανδία	1	45	55
Ιρλανδία	1	<5	>95
Λουξεμβούργο	0	-	-
Ε.Ε. – 15	180	28	72

Παρατηρείται ότι στο σύνολο της Ε.Ε. των 15 από τους 180 εκατ. τόνους ΑΚΚ που παρήχθησαν, μόνο το 28% ανακυκλώθηκε και επαναχρησιμοποιήθηκε, ενώ το 72% απορρίφθηκε σε ανεξέλεγκτους χώρους τελικής διάθεσης (χωματερές).

Απογοητευτική είναι η εικόνα που παρουσιάζουν η Ιρλανδία, η Ελλάδα, η Πορτογαλία και η Ισπανία, αφού περισσότερο από το 95% της παραγόμενης ποσότητας ΑΚΚ καταλήγει στις χωματερές. Από την άλλη, ενθαρρυντική εικόνα παρουσιάζουν η Δανία, το Βέλγιο και η Ολλανδία, αφού πάνω από 80% της παραγόμενης ποσότητας ΑΚΚ ανακυκλώνεται και επαναχρησιμοποιείται.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ανωτέρω, η έρευνα της παρούσα διδακτορικής διατριβής, παρότι ξεκίνησε αρχικά με τη διερεύνηση του συνολικού ρεύματος των ΑΕΚΚ (δηλαδή συμπεριλαμβάνοντας και τις εκσκαφές), στη συνέχεια ακολούθησε τις αποφάσεις που λήφθηκαν σε Ευρωπαϊκό επίπεδο και εστίασε μόνο στο ρεύμα των ΑΚΚ (δηλαδή χωρίς να συμπεριλαμβάνει τις εκσκαφές).

1.5 Μέθοδοι εκτίμησης παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ το 2000

Επειδή δεν υπήρχαν στοιχεία από καταγραφές / ζυγίσεις για τις παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ, διεθνώς χρησιμοποιούνταν υπολογιστικά εργαλεία, τα οποία βασίζονταν σε παραδοχές / συντελεστές, κυρίως λαμβάνοντας υπόψη οικονομικά (π.χ. ΑΕΠ) ή κοινωνικά (π.χ. αριθμός κατοίκων) δεδομένα.

1.5.1 Μέθοδοι στις Η.Π.Α.

Στις Η.Π.Α. χρησιμοποιούνταν υπολογιστικά εργαλεία, τα οποία βασίζονταν σε συντελεστές ανά κάτοικο, που παρείχαν μεγάλες διαφοροποιήσεις και αναξιόπιστα / αμφίβολα αποτελέσματα. Ερευνητές του Πανεπιστημίου του Hampshire εντόπισαν το πρόβλημα της έλλειψης αξιοπιστίας στα δεδομένα των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ και πρότειναν το 1995 μια νέα μέθοδο εκτίμησης, η οποία βασίστηκε σε στοιχεία σχετικά με την οικονομική αξία των αδειών οικοδόμησης κτιρίων [20]. Παρότι η μέθοδος αυτή αξιοποιεί και πάλι οικονομικούς συντελεστές, ωστόσο αποτελεί την πρώτη διεθνή προσπάθεια που χρησιμοποιεί και στοιχεία του οικοδομικού τομέα, όπως είναι οι άδειες οικοδομής. Και πάλι όμως η μέθοδος αυτή δεν χρησιμοποιεί τεχνικούς συντελεστές.

Ωστόσο πιο πρόσφατες έρευνες, αρκετά έτη μετά την παρουσίαση του μοντέλου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής,

χρησιμοποιούν πλέον τεχνικούς συντελεστές, όπως με τη μελέτη της σύστασης των ΑΕΚΚ και των περιεχόμενων υλικών τους [21].

1.5.2 Μέθοδοι στην Ε.Ε.

Στην Ε.Ε. χρησιμοποιούνταν υπολογιστικά εργαλεία, τα οποία βασίζονταν σε συντελεστές ανά κάτοικο ή βάσει του ΑΕΠ, που παρείχε μεγάλες διαφοροποιήσεις και αναξιόπιστα / αμφίβολα αποτελέσματα. Ωστόσο επειδή ορισμένες αναπτυγμένες χώρες της Ε.Ε. (π.χ. Γερμανία, Δανία) τηρούσαν καταγραφές / ζυγίσεις των ΑΕΚΚ, ήταν εφικτή η αναγωγή ορισμένων πιο αξιόπιστων συντελεστών (π.χ. τόνοι ΑΕΚΚ ανά ΑΕΠ), αφού η οικονομική ενοποίηση των Κρατών – Μελών της Ε.Ε. παρείχε επιπλέον και μια ενιαία μορφή σύγκρισης της οικονομικής κατάστασης των χωρών αυτών. Παρόλα αυτά αρκετές αναπτυγμένες χώρες της Ε.Ε. δεν τηρούσαν καταγραφές, αλλά τα στοιχεία προέκυπταν είτε από ειδικές μελέτες (π.χ. Αγγλία, Γαλλία) ή από εκτιμήσεις σύμφωνα με το ΑΕΠ ή τον αριθμό των κατοίκων (π.χ. Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Ελλάδα).

Ωστόσο πιο πρόσφατες έρευνες, αρκετά έτη μετά την παρουσίαση του μοντέλου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής, χρησιμοποιούν πλέον τεχνικούς συντελεστές, όπως με τη μελέτη των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή οικοδομών ή/και το ισοζύγιο μάζας – ενέργειας [22, 23, 24, 25, 26] ή άλλους τεχνικούς συντελεστές [27, 28, 29].

1.6 Εστίαση της έρευνας της διδακτορικής διατριβής

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ανωτέρω δεδομένα και το γεγονός ότι μέχρι το 1999 δεν υπήρχε μια τεχνική μέθοδος υπολογισμού των ΑΕΚΚ, αποφασίστηκε να εστιάσει η έρευνα της παρούσας διδακτορικής διατριβής στην ανάλυση των ΑΕΚΚ, με σκοπό την εύρεση μιας μεθόδου για την ορθή εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων τους και τη δημιουργία ενός κατάλληλου υπολογιστικού εργαλείου / μοντέλου, το οποίο θα βασίζεται σε τεχνικούς συντελεστές / παραμέτρους, ώστε να παρέχει με ορθή εκτίμηση τα απαιτούμενα στοιχεία παραγωγής ΑΕΚΚ, εφόσον δεν υπάρχουν ακριβείς καταγραφές / ζυγίσεις.

Κεφάλαιο 2: Σύσταση των ΑΕΚΚ

2.1 Πηγές προέλευσης και ταξινόμηση των ΑΕΚΚ

Ο όρος «απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις» (ΑΕΚΚ) αναφέρεται σε ένα ιδιαίτερα ευρύ φάσμα υλικών. Στο μεγαλύτερο μέρος τους πρόκειται για μη επικίνδυνα απόβλητα που δεν υφίστανται καμία σημαντική φυσική, χημική ή βιολογική μετατροπή. Τα αδρανή απόβλητα δεν διαλύονται, δεν καίγονται, ούτε συμμετέχουν σε άλλες φυσικές ή χημικές αντιδράσεις, δεν βιοδιασπώνται ούτε επιδρούν δυσμενώς σε άλλα υλικά με τα οποία έρχονται σε επαφή κατά τρόπο ικανό να προκαλέσει ρύπανση του περιβάλλοντος ή να βλάψει την υγεία του ανθρώπου. Η συνολική στραγγισιμότητα και περιεκτικότητα σε ρύπους των αποβλήτων και η οικοτοξικότητα των στραγγισμάτων – αποπλυμάτων είναι αμελητέα και ειδικότερα δεν θέτει σε κίνδυνο την ποιότητα των επιφανειακών ή/και υπογείων υδάτων.

Πολλές είναι οι αιτίες που οδηγούν στην παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων κατασκευαστικών και οικοδομικών αποβλήτων. Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, η πρόοδος του πολιτισμού και της τεχνολογίας, η τουριστική ανάπτυξη, οι κατεδαφίσεις και η ανακατασκευή παλαιών κτιρίων ή άλλων τεχνικών έργων πολιτισμού είναι οι κύριες αιτίες που οδήγησαν σε αύξηση της παραγωγής τους. Σε γενικές γραμμές η παραγωγή των ΑΕΚΚ ανά κάτοικο ακολουθεί την πορεία του ΑΕΠ, δηλαδή η παραγωγή ΑΕΚΚ σχετίζεται με την οικονομική δραστηριότητα κάθε χώρας.

Αναμφίβολα, το ζήτημα της συνεχούς αύξησης του όγκου των ΑΕΚΚ απασχολεί ολοένα και περισσότερο τις χώρες σε όλη την υφήλιο. Στην Ευρώπη τα ΑΕΚΚ αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα ρεύματα αποβλήτων. Το ζήτημα της διαχείρισης των ΑΕΚΚ απασχολεί τα περισσότερα από τα κράτη – μέλη της Ε.Ε., ενώ ο όρος απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις εμφανίζεται πλέον στην εθνική νομοθεσία των περισσότερων χωρών.

Οι κύριες πηγές προέλευσης των ΑΕΚΚ είναι οι ακόλουθες:

- Οικοδομικές εργασίες: ανεγέρσεις, κατεδαφίσεις, ανακαινίσεις, επισκευές, περιφράξεις και περιστοιχίσεις μεμονωμένων και κτιριακών συγκροτημάτων.
- Τεχνικά έργα υποδομών: κατεδαφίσεις, κατασκευές ή και επιδιορθώσεις δρόμων, γεφυρών, σηράγγων, αποχετευτικών δικτύων, πεζοδρομίων, αναπλάσεις χώρων, κ.α.
- Φυσικές / τεχνολογικές καταστροφές: σεισμοί, πλημμύρες, κατολισθήσεις, δυσμενείς κλιματολογικές συνθήκες και λοιπές καταστροφές οικοδομών.

Με βάση τα παραπάνω μπορεί να γίνει κατάταξη των ΑΕΚΚ ανάλογα με την προέλευσή τους στις 4 ακόλουθες κατηγορίες:

- Απόβλητα Κατεδαφίσεων – Μπάζα:

Η κατηγορία αυτή συνίσταται από υλικά όπως χώμα, χαλίκι, κομμάτια ή στοιχεία σκυροδέματος, υλικά κατασκευής συστημάτων απορροής υδάτων, επιχρίσματα, πλίνθοι (τούβλα), πλάκες επιστρώσεως, γύψος, άμμος, λαξευμένες πέτρες, θραύσματα ειδών υγιεινής κλπ. Τα υλικά κατεδαφίσεων χαρακτηρίζονται από μεγάλη ανομοιογένεια και προκύπτουν από την εξολοκλήρου ή επιμέρους (επιλεκτική) κατεδάφιση των κατασκευών. Η σύσταση των υλικών αυτών ποικίλλει ανάλογα με το είδος, την παλαιότητα, τη μορφή, τη χρήση και το μέγεθος του κτιρίου ή της κατασκευής. Τα υλικά των κατεδαφίσεων μπορεί επίσης να περιέχουν μέταλλα, χρώματα, κόλλες, ρητίνες, μονωτικά υλικά, διαλύτες κλπ. Για την κατεδάφιση σημαντικό ρόλο παίζει η ιστορική πολιτιστική και οικονομική αξία της κατασκευής.

- Απόβλητα από Εργοτάξια:

Τα κύρια υλικά που συναντώνται στα εργοταξιακά απόβλητα είναι ξύλο, πλαστικό, χαρτί, γυαλί, μέταλλα, καλώδια, χρώματα, βερνίκια, στοιχεία επικαλύψεων προσόψεων, κόλλες και γενικά όλα τα υλικά που προέρχονται από τη λειτουργία εργοταξίων κατασκευής, κατεδάφισης, επισκευής, ενίσχυσης, προσθήκης, επέκτασης και ανακαίνισης. Πρέπει να σημειωθεί ότι μεγάλες ποσότητες άχρηστων υλικών στα εργοτάξια αποτελούν τα υλικά συσκευασίας οικοδομικών υλικών.

- Απόβλητα Εκσκαφών:

Στα κατηγορία αυτή ανήκουν τα μητρικά χώματα εκσκαφών, η άμμος, το χαλίκι, οι πέτρες, η άργιλος και οποιαδήποτε άλλα υλικά που μπορεί να προκύψουν από εκσκαφές. Τα άχρηστα υλικά εκσκαφών υπάρχουν σχεδόν σε κάθε κατασκευαστική δραστηριότητα και ιδιαίτερα στις υπόγειες κατασκευές και σε έργα της γεωτεχνικής μηχανικής. Τα υλικά αυτά μπορούν να προέλθουν και από φυσικά φαινόμενα, όπως για παράδειγμα από υπερχειλίσεις χειμάρρων, κατολισθήσεις σε δρόμους κλπ. Η σύσταση των υλικών εκσκαφών εξαρτάται σημαντικά από τα γεωλογικά δεδομένα.

- Απόβλητα Οδοποιίας:

Στα υλικά οδοποιίας περιλαμβάνεται η ασφαλτος και οποιαδήποτε άλλα υλικά οδοστρώματος, υλικά βάσεων, δηλαδή χαλίκι, άμμος, σκύρα και γενικά υλικά που προκύπτουν από την αποξήλωση και ανακαίνιση οδών. Τα άχρηστα υλικά οδοποιίας προέρχονται όχι μόνο από την αποξήλωση και τη συντήρηση των δρόμων αλλά και από τις υπόγειες υδραυλικές και ηλεκτρικές εγκαταστάσεις πόλεων, καθώς και από έργα επιδιόρθωσης αυτών.

2.2 Σύσταση των ΑΕΚΚ

Τα δομικά υλικά (τούβλα, κονίαμα, κλίνκερ, πλακάκια, τσιμέντο, ασφάλι, χυτοσίδηρος, οπλισμένο σκυρόδεμα, πάσσαλοι, αγωγοί, καλώδια, μπογιές, επικαλύψεις) αποτελούνται από:

- βασικές πρώτες ύλες (ορυκτά και πετρώματα, άργιλλο, καολίνη, ασβεστόλιθους, γύψο, πηλό, άμμο, χαλίκι κλπ),
- δευτερεύοντα υλικά (σκωρία, τέφρα, ρινίσματα, κ.ά.), και
- βοηθητικά υλικά (πίσσα, πρόσθετα, οξειδία μετάλλων, γυαλί, πλαστικά, αμίαντος, τσιμέντο, άσβεστος, γύψος, σκυρόδεμα, ίνες ξύλου, ξύλινα πλαίσια φυτικές ίνες, υαλώδεις ίνες, διαλύτες, μεταλλικές ταινίες κλπ.

Σε κάθε περίπτωση, τα υλικά που προέρχονται από τις διάφορες οικοδομικές δραστηριότητες (κατασκευές, εκσκαφές, οδοποιία, κατεδαφίσεις), μπορεί να περιέχουν ανεξαρτήτως προέλευσης τα ακόλουθα υλικά:

- σκυρόδεμα
- τούβλα
- πλακάκια και κεραμικά
- μίγματα ή επιμέρους συστατικά από σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά
- ξύλο
- γυαλί
- πλαστικό
- σμίγματα ορυκτής ασφάλτου
- λιθανθρακόπισσα και προϊόντα πίσσας
- χαλκός, μπρούντζος, ορείχαλκος
- αλουμίνιο
- μόλυβδος
- ψευδάργυρος
- σίδηρος και χάλυβας
- κασσίτερος
- ανάμικτα μέταλλα
- καλώδια που περιέχουν πετρέλαιο και άλλες επικίνδυνες ουσίες
- χώματα και πέτρες
- μπάζα εκσκαφών
- μονωτικά υλικά
- υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμίαντο
- υλικά δομικών κατασκευών με βάση τον γύψο
- απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν υδράργυρο
- απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν PCB, δάπεδα με βάση ρητίνες που περιέχουν PCB κλπ
- Κόλλες

- Γαλακτώματα
- Χρώματα – βαφές
- Ρητίνες

Το είδος των δομικών υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την ανέγερση νέων κατασκευών, εξαρτάται από το είδος της κατασκευής, καθώς και από ποικίλους άλλους παράγοντες οικονομικής, πολιτικής, τεχνολογικής και κοινωνικής φύσεως.

2.3 Παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση των ΑΕΚΚ

Η σύσταση των υλικών κατεδάφισης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως ο χρόνος κατασκευής, η μορφή της κατασκευής κλπ. Η παρούσα σύσταση των αποβλήτων καθορίζεται από τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή παλαιότερων κτιρίων και τα οποία τώρα κατεδαφίζονται. Προβλέπεται ότι τα υλικά κατεδαφίσεων στο μέλλον θα περιέχουν αυξημένες ποσότητες σκυροδέματος το οποίο θα αντικαταστήσει τα τούβλα και το ασβεστοκονίαμα, προϊόντα από ασφάλι, περισσότερα μονωτικά υλικά και γενικότερα υλικά που θα απαιτούν πιο εξειδικευμένη διαχείριση για τη σωστή επεξεργασία και ανακύκλωση τους.

Ορισμένοι από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση των ΑΕΚΚ στη χώρα μας έχουν προσδιοριστεί από ειδική έρευνα που διεξήχθη στην Ελλάδα [30].

Πίνακας 3: Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιοτική σύσταση των υλικών κατεδαφίσεων

Παράγοντες	Κριτήρια
Χρονολογία κατασκευής	1.Κατασκευή πριν το 1919 2.Κατασκευή από το 1919 έως 1945 3.Κατασκευή από 1945 έως 1970 4.Κατασκευή μετά από το 1970

Παράγοντες	Κριτήρια
Μορφή κατασκευής-οικοδομής	<ol style="list-style-type: none"> 1.Επίπεδες κατασκευές 2.Υψηλές κατασκευές 3.Κατασκευές μεγάλων αιθουσών και κλειστών χώρων 4.Κατασκευές Pavilion 5.Συνήθεις κατασκευές πολυκατοικιών 6.Ειδικές κατασκευές
Κύριο υλικό κατασκευής	<ol style="list-style-type: none"> 1.Κατασκευές από πλίνθους, πέτρες κ.λπ. 2.Κατασκευές οπλισμένου σκυροδέματος 3.Μεταλλικές κατασκευές
Αρχές κατασκευής	<ol style="list-style-type: none"> 1.Κατασκευές στηριζόμενες σε φέρουσα τοιχοποιία 2.Κατασκευές με σκελετό φέροντος οργανισμού 3.Κατασκευές στηριζόμενες σε δίσκους και τοιχία 4.Σύμμεικτες κατασκευές
Είδος οικοδομών (είδος και χρήση)	<ol style="list-style-type: none"> 1.Πολυκατοικίες διαμερισμάτων 2.Πολυκατοικίες γραφείων 3.Κτίρια γκαράζ 4.Κτίρια κοινωφελούς χρήσης <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Νοσοκομεία 4.2 Σχολεία 4.3 Γραφεία 5. Βιομηχανικά κτίρια <ol style="list-style-type: none"> 5.1 Κτίρια παραγωγής 5.2 Κτίρια αποθήκευσης

Παράγοντες	Κριτήρια
Βαθμός τελειοποίησης τεχνικών της κατασκευής	<ol style="list-style-type: none"> 1. Χαμηλός βαθμός τελειοποίησης τεχνικών της κατασκευής 2. Μέτριος βαθμός τελειοποίησης τεχνικών της κατασκευής 3. Υψηλός βαθμός τελειοποίησης τεχνικών της κατασκευής
Ιστορική, πολιτιστική και οικονομική αξία της κατασκευής	<ol style="list-style-type: none"> 1. Σημαντικής ιστορικής, πολιτιστικής και οικονομικής αξίας 2. Μέτριας ιστορικής, πολιτιστικής και οικονομικής αξίας 3. Χωρίς ιστορική, πολιτιστική και οικονομική αξία

Επιπρόσθετα με τα ανωτέρω, η φύση των ΑΕΚΚ επηρεάζεται από τις κατασκευαστικές τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές. Και οι 2 αυτοί παράμετροι επηρεάζονται σημαντικά από τη «μόδα» και άλλες παραμέτρους, οι οποίες μεταβάλλονται ανά χρονική περίοδο. Σημαντικά γεγονότα αποτέλεσαν:

- τη δεκαετία του '80 τα πλαστικά (κυρίως το PVC) χρησιμοποιούνταν πλέον ευρέως σε σωλήνες και παράθυρα σε κάθε είδους κτίρια.
- τη δεκαετία του '80 πολλά κτίρια κατασκευάστηκαν με ταχείς μεθόδους που στηρίχθηκαν σε ατσαλένια θεμέλια. Αυτό σήμαινε ότι υπήρξε αυξημένη χρήση ατσαλιού.
- πολλά σύγχρονα κτίρια χαρακτηρίζονται από εκτεταμένες γυάλινες επιφάνειες (π.χ. εμπορικά κέντρα).

Όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τον τύπο, το είδος και τη σύσταση των παραγόμενων ΑΕΚΚ. Η μεταβολή των παραγόντων αυτών είναι αποτέλεσμα οικονομικών, πολιτικών, τεχνικών και κοινωνικών συνθηκών και των αντίστοιχων αλλαγών που συνέβησαν κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Η έντονη οικοδομική

δραστηριότητα στην Ελλάδα ξεκίνησε τη μεταπολεμική εποχή, ενώ ακόμη και σήμερα υπάρχουν και γκρεμίζονται κτίρια αυτής της περιόδου, το οποίο επηρεάζει τη σύσταση των αποβλήτων κατεδάφισης, όπως και οι σημερινές κατασκευαστικές μέθοδοι θα επηρεάσουν τη μελλοντική σύσταση αυτών των αποβλήτων.

2.4 Επικίνδυνα υλικά στα ΑΕΚΚ

Η Κοινοτική Απόφαση 94/904/ΕΚ θέσπισε τον Ευρωπαϊκό κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων. Έκτοτε ο κατάλογος αυτός έχει υποστεί αρκετές τροποποιήσεις με αποτέλεσμα τα επικίνδυνα απόβλητα που περιλαμβάνονται στο ρεύμα των ΑΕΚΚ να αυξηθούν. Μια από τις σημαντικές προσθήκες στον κατάλογο των επικίνδυνων αποβλήτων ήταν αυτή των κατασκευαστικών υλικών που περιέχουν αμίαντο [19].

Πέρα από τα ΑΕΚΚ που θεωρούνται επικίνδυνα επειδή περιέχουν υλικά που έχουν ταξινομηθεί ως επικίνδυνα, υπάρχουν και άλλες συνθήκες που καθιστούν ορισμένα απόβλητα επικίνδυνα ως ακολούθως:

- Ρεύματα ΑΕΚΚ που περιλαμβάνουν υλικά που κατατάσσονται στα επικίνδυνα. Ένα από τα χαρακτηριστικά παραδείγματα αποβλήτων που θεωρούνται επικίνδυνα και υπάγονται στα ΑΕΚΚ, είναι τα μονωτικά υλικά με βάση τον αμίαντο. Άλλες επικίνδυνες ουσίες που μπορεί να εντοπισθούν στα απόβλητα είναι ο μόλυβδος, τα προϊόντα πίσσας, τα χρώματα και τα υπολείμματα συντηρητικών, τα υλικά πρόσδεσης και τέλος τα μέσα στεγανοποίησης.
- Υλικά τα οποία μετατρέπονται σε επικίνδυνα λόγω παρατεταμένης έκθεσης σε μη φιλικές, προς αυτά τα υλικά, συνθήκες περιβάλλοντος. π.χ. σε ένα εργοστάσιο που έχει κατασκευαστεί από δομικά υλικά που δεν θεωρούνται επικίνδυνα, οι επιφανειακές αντιδράσεις ανάμεσα στα υλικά αυτά και σε άλλες χημικές ουσίες που μεταφέρονται στο χώρο λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (ή των υδάτων), που προκύπτει από τη δραστηριότητα του εργοστασίου, πιθανώς να επιβαρύνουν τον κτιριακό σκελετό. Στην περίπτωση αυτή τα απόβλητα που θα προκύψουν από την κατεδάφιση του εργοταξίου, πιθανώς να είναι επικίνδυνα και να απαιτούν εξειδικευμένη διαχείριση.

- Μερικά ρεύματα ΑΕΚΚ τα οποία γίνονται επικίνδυνα αν αναμειχθούν με επικίνδυνες ουσίες, όπως η απόθεση μεταλλικών συσκευασιών που φέρουν χρώματα με βάση το μόλυβδο σε σωρούς από τούβλα και άλλα αδρανή υλικά.

Τα επικίνδυνα υλικά που μπορεί να εντοπισθούν στα εργοτάξια κατασκευών είναι:

- Πρόσθετα σκυροδέματος με βάση διαλύτες
- Χημικές ουσίες για προστασία από την υγρασία
- Κόλλες και ρητίνες
- Γαλακτώματα με βάση την πίσσα
- Υλικά με βάση τον αμίαντο
- Ίνες ορυκτών (μόνωση)
- Βαφές και στρώματα επικάλυψης
- Επεξεργασμένη ξυλεία
- Γυψοσανίδες

Τα επικίνδυνα υλικά που μπορεί να εντοπισθούν στους χώρους κατεδάφισης είναι:

- Υλικά που περιέχουν αμίαντο
- Επεξεργασμένη ξυλεία
- Ορυκτές ίνες
- Ηλεκτρικός εξοπλισμός που πιθανόν να περιέχει τοξικές ουσίες
- Ψυκτικές μηχανές που περιέχουν χλωροφθοράνθρακες
- Συστήματα πυροπροστασίας που περιέχουν χλωροφθοράνθρακες
- Ραδιονουκλίδια
- Υλικά με ιδιότητες που μπορεί να προκαλέσουν βιολογικούς κινδύνους (biohazards)

Ο έλεγχος των επικίνδυνων υλικών είναι πιο εύκολο να πραγματοποιηθεί στους χώρους κατασκευής παρά στους χώρους κατεδάφισης. Παρόλα αυτά είναι αδιαμφισβήτητο ότι ένα κατάλληλα οργανωμένο σχέδιο πριν από την διαδικασία κατασκευής και πριν τη διαδικασία της κατεδάφισης είναι πάντα χρήσιμο, διότι

συντελεί στην καλύτερη δυνατή διαχείριση των επικίνδυνων υλικών, τόσο από περιβαλλοντικής όσο και από οικονομικής σκοπιάς.

2.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ΑΕΚΚ

Τα ΑΕΚΚ περιλαμβάνουν μεγάλο αριθμό διαφορετικών υλικών, εκ των οποίων ένα μικρό μόνο μέρος χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα. Η επικινδυνότητα των ΑΕΚΚ είναι υψηλή στις περιπτώσεις που δεν λαμβάνει χώρα ορθολογική διαχείρισή τους και τα ΑΕΚΚ οδηγούνται ως έχουν, προς τελική διάθεση σε ελεγχόμενους ή μη ελεγχόμενους χώρους ταφής.

Στις περιπτώσεις που δεν λαμβάνει χώρα διαχωρισμός και ανάκτηση των επικίνδυνων υλικών από τα ΑΕΚΚ, αλλά απορρίπτονται ως έχουν σε χώρους διάθεσης, τότε δημιουργούνται σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως:

- Προβλήματα στη λειτουργία των χώρων διάθεσης.
- Παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης (αναστολή της δράσης ή και θανάτωση των μικροβιακών και βακτηριακών πληθυσμών).
- Παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης.
- Δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης.
- Ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης (μέταλλα) ή/ και εκχύλισης.
- Δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους.
- Διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής.
- Απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής.

Τα επικίνδυνα υλικά που περιέχονται στα ΑΕΚΚ είναι τα οποία παρουσιάζουν δυνητικές αρνητικές περιβαλλοντικές περιπτώσεις είναι τα εξής:

- Διαλύτες σε πρόσθετα σκυροδέματος και χημικές ουσίες για προστασία από την υγρασία.

- Μέταλλα.
- Κόλλες και ρητίνες.
- Γαλακτώματα με βάση την πίσσα.
- Αμίαντος και πυρίμαχες ίνες.
- Βαφές και στρώματα επικάλυψης.
- Πλαστικά.

Επίσης τονίζεται ότι η απόρριψη ΑΕΚΚ αλλοιώνει τα φυσικά τοπία, δημιουργεί οπτική ρύπανση, δυσκολεύει τη διέλευση των πεζών, ενώ παράλληλα αυξάνονται οι πιθανότητες τραυματισμών. Επιπρόσθετα τονίζεται το σημαντικό πρόβλημα της σκόνης που μεταφέρεται με τον άνεμο, υποβαθμίζοντας αισθητικά περιοχές μεγάλης έκτασης και συνεισφέροντας στη δημιουργία αέριας ρύπανσης.

Μια δεύτερη συνιστώσα που αφορά σε αρνητικές επιπτώσεις σχετικά με τα ΑΕΚΚ είναι η απώλεια πρώτων υλών από τη μη εφαρμογή πρακτικών ανάκτησης, ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών που περιέχονται σε αυτά.

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορούν να προκύψουν από τη μη ορθολογική διαχείριση των ΑΕΚΚ.

Πίνακας 4: Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις των ΑΕΚΚ

Υλικό / συστατικό	Περιβαλλοντική επίπτωση
Κατασκευαστικά τμήματα που περιέχουν αμίαντο και πυρίμαχες ίνες	<u>Εγκατάλειψή τους στους χώρους του εργοταξίου:</u> <ul style="list-style-type: none"> • ρύπανση εδάφους • δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής • μεταφορά ινών αμιάντου στην ατμόσφαιρα με πιθανότητα εισπνοής από τον άνθρωπο

Υλικό / συστατικό	Περιβαλλοντική επίπτωση
	<p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης • δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένει ως έχει στο χώρο διάθεσης • ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης • δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους • διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής • απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής
Μεταλλικά τμήματα	<p><u>Εγκατάλειψή τους στους χώρους του εργοταξίου:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ρύπανση εδάφους • δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής • μεταφορά σωματιδίων που περιέχουν βαρέα μέταλλα στην ατμόσφαιρα <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • προβλήματα στη λειτουργία των χώρων διάθεσης • παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης • παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης • ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης • δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους • διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής • απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής

Υλικό / συστατικό	Περιβαλλοντική επίπτωση
<p>Διαλύτες σε πρόσθετα σκυροδέματος, χημικές ουσίες για προστασία από την υγρασία, κόλλες και ρητίνες, γαλακτώματα με βάση την πίσσα</p>	<p><u>Εγκατάλειψή τους στους χώρους του εργοταξίου:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • ρύπανση εδάφους • δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής • μεταφορά στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης • δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης • ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης • δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους • διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής • απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής
<p>Πλαστικά</p>	<p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • προβλήματα στη λειτουργία των χώρων διάθεσης • παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης • παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης • δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης • ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης συστατικών • διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής • απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής

Υλικό / συστατικό	Περιβαλλοντική επίπτωση
Βαφές και στρώματα επικάλυψης	<p data-bbox="502 257 1157 291"><u>Εγκατάλειψή τους στους χώρους του εργοταξίου:</u></p> <ul data-bbox="550 313 1372 481" style="list-style-type: none"> • ρύπανση εδάφους • δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής • μεταφορά στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης <p data-bbox="502 492 718 526"><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul data-bbox="550 548 1372 1187" style="list-style-type: none"> • παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης • δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης • ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης • δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους • διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής • απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής

Κεφάλαιο 3: Στατιστικά στοιχεία για τα ΑΕΚΚ στην Ελλάδα

3.1 Προσπάθειες συλλογής στοιχείων για τα ΑΕΚΚ

Το πρώτο βήμα για την ορθό υπολογισμό των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ στην Ελλάδα ήταν η εύρεση των διαθέσιμων στατιστικών στοιχείων. Δυστυχώς η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), πρώην Εθνική Στατιστική Υπηρεσία (ΕΣΥΕ) δεν τηρούσε στοιχεία σχετικά με τις παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στην Ελλάδα, ενώ οι σχετικές εκτιμήσεις που δηλώνονταν στην Ε.Ε. προέκυπταν από εκτιμήσεις ειδικών του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ). Έγινε διερεύνηση και στο Ινστιτούτο Οικονομίας Κατασκευών (ΙΟΚ), το οποίο ωστόσο δήλωσε πως δεν τηρεί σχετικά στοιχεία.

Στη συνέχεια το ΕΜΠ διοργάνωσε κατά το διάστημα 2002-2003 ειδικές συναντήσεις εργασίας στην Αθήνα με παρουσία όλων των εμπλεκόμενων φορέων στο θέμα της διαχείρισης των ΑΕΚΚ και των στοιχείων που απαιτούνται:

- ΥΠΕΧΩΔΕ
- ΕΣΥΕ
- ΙΟΚ
- Εκπρόσωποι κατασκευαστικών εταιρειών (π.χ. ΑΚΤΩΡ, ΤΟΜΗ, ΗΟCΗΤΙΕF, Παπαϊωάννου κλπ).

Κατά τις συναντήσεις εργασίας αυτές τέθηκε το πρόβλημα των ΑΕΚΚ, η ανάγκη ορθής τους διαχείρισης, τα οφέλη στο περιβάλλον και την οικονομία, καθώς και επισημάνθηκαν οι ελλείψεις στα στοιχεία και τις παραγόμενες ποσότητες. Ειδικότερα τα θέματα που συζητήθηκαν κατά τις συναντήσεις αυτές ήταν:

- Όσον αφορά στα στοιχεία:
 - Αν συνταχθεί ένα ερωτηματολόγιο από το ΕΜΠ, τότε η ΕΣΥΕ αναλαμβάνει την αποστολή / συμπλήρωση του, διότι διαθέτει μητρώο επιχειρήσεων.
 - Υπάρχουν τα στοιχεία στις εταιρείες, αλλά όχι στη μορφή που ζητούνται από την Ε.Ε., π.χ. υπάρχουν στοιχεία για το πόσα φορτηγά

μετέφεραν ΑΕΚΚ και συνεπώς, εφόσον συλλεχθούν τα στοιχεία αυτά, μπορούν να εφαρμοστούν συντελεστές για το μέσο βάρος φορτίου ανά όχημα. Γενικά υπάρχουν στοιχεία σκόρπια και δήλωσαν ότι δεν πρόκειται να τα συλλέξουν, διότι απαιτεί πολύ χρόνο / κόπο / κόστος, χωρίς να προκύπτει κανένα όφελος.

- Η αποστολή ερωτηματολογίων στις εταιρείες δεν είναι μέθοδος που αποδίδει αποτελέσματα. Είναι βέλτιστο να διενεργούνται επιτόπιες συνεντεύξεις και να συμπληρώνονται τα ερωτηματολόγια αυτοπροσώπως. Θα ήταν ωφέλιμο να απευθυνθούμε αυτοπροσώπως στις 5-10 μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες της Αθήνας. Κίνητρο στην εταιρεία για να βοηθήσει: θα τους υπολογίζει το ΕΜΠ τι παρήγαγαν σε κάθε έργο, ώστε να το δηλώσουν στην ΕΣΥΕ, εφόσον προκύψει σχετική νομική υποχρέωση.
- Για εκσκαφές, καλή εκτίμηση μπορούν να δώσουν οι εργοταξίαρχες. Κίνητρα: Να γίνει ενημέρωση σχετικά με τα προϊόντα εκσκαφών ότι μπορούν να κάνουν αναπλάσεις τοπίου.
- Όσον αφορά στους συντελεστές:
 - Οι πολιτικοί μηχανικοί του ΕΜΠ, ίσως γνωρίζουν συντελεστές για όλα τα έργα ή μπορούν να δώσουν μια καλή εκτίμηση
 - Το ΙΟΚ έχει ομάδες εργασίας που εκδίδουν προδιαγραφές κατασκευής έργων. Επίσης ανήκει στο ΥΠΕΧΩΔΕ, οπότε αφού είναι και δική τους υποχρέωση, πρέπει να πιεστούν να συγκροτήσουν μια ομάδα εργασίας που θα αναλάβει τον καθορισμό των συντελεστών εκτίμησης των παραγόμενων ΑΕΚΚ.

Τα συμπεράσματα των συναντήσεων εργασίας και οι προτάσεις ήταν:

- Το ΕΜΠ να δημιουργήσει ένα ερωτηματολόγιο που να ζητάει κάποια σχετικά στοιχεία (π.χ. αριθμός φορτηγών με απόβλητα κλπ) και όχι το τελικό δεδομένο (ήτοι την ποσότητα των παραγόμενων ΑΕΚΚ). Το ερωτηματολόγιο να παραδοθεί στην ΕΣΥΕ, η οποία θα το προωθήσει σε πλήθος κατασκευαστικών εταιρειών, κυρίως μεσαίου – μικρού μεγέθους και όχι στις 5-10 μεγάλες εταιρείες που θα επισκεφτεί το ΕΜΠ αυτοπροσώπως.

- Να γίνει μια επαφή με τη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών μήπως και μπορούν να παράξουν τους συντελεστές, έστω και στο πλαίσιο εργασιών φοιτητών.
- Να γίνει από το ΕΜΠ μια σειρά επισκέψεων σε 5-10 μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες, όπου θα διενεργείται συνέντευξη σε κάποιον γνώστη – υπεύθυνο μηχανικό για τους συντελεστές και τις εκτιμήσεις των ΑΕΚΚ. Επίσης να διαπιστώσουμε ποιο ακριβώς στοιχείο είναι εύκολο να δίνουν σε ετήσια βάση, βάσει του οποίου θα υπολογίζονται οι παραγόμενες ποσότητες των ΑΕΚΚ (π.χ. αριθμός φορτηγών που μετέφεραν μπάζα).
- Το ΙΟΚ δεν πρόκειται να ενεργοποιηθεί γρήγορα, ωστόσο καλό είναι να ξεκινήσει η κινητοποίηση του. Στην πράξη το ΙΟΚ θα λάβει τους συντελεστές εκτίμησης από το ΕΜΠ και θα τους επικυρώσει / βελτιώσει. Ομοίως για το ΥΠΕΧΩΔΕ.

Ακολούθως υλοποιήθηκαν οι ανωτέρω προτάσεις και ενέργειες συλλογής στοιχείων από τις κατασκευαστικές εταιρείες της Ελλάδας. Το ερωτηματολόγιο που δημιουργήθηκε από την ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ, παρουσιάζεται ακολούθως:

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ		
1. ΤΑΥΤΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ		
Επωνυμία επιχείρησης:		
Ιδιωτική:		
Δημόσια:		
Τομέας δραστηριοτήτων:		
Υπεύθυνος για περιβαλλοντικά θέματα:		
Στοιχεία επαφών υπευθύνου για περιβαλλοντικά θέματα:		
Τηλέφωνο:	Fax:	email:
Υπεύθυνος συμπλήρωσης ερωτηματολογίου:		
Στοιχεία επαφών υπευθύνου συμπλήρωσης ερωτηματολογίου:		
Τηλέφωνο:	Fax:	email:

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ**

2. ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗΣ

Είδος δραστηριότητας:

Οικοδομές:

Οδοποιία:

Άλλα έργα:

Είδος εργασιών στο εργοτάξιο:

(εφόσον υπάρχουν πολλαπλά εργοτάξια, παρακαλώ όπως φωτοτυπήσετε το ερωτηματολόγιο και συμπληρώσετε στη συνέχεια ξεχωριστά για κάθε εργοτάξιο)

Κατεδάφιση:

Εκσκαφή:

Κατασκευή:

Επέκταση:

Ανακαίνιση:

Άλλη εργασία:

Έναρξη εργασιών:

Λήξη εργασιών (εκτιμώμενη / προβλεπόμενη):

Νομός εργοταξίου:

Δήμος εργοταξίου:

Λοιπές πληροφορίες για το εργοτάξιο:

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ**

3. ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟΥ

ΕΙΔΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ (τόνοι / έτος)	ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ (m³/έτος)	ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΚΑ (Παράρτημα 1)
Απόβλητα κατεδαφίσεων				
Απόβλητα εκσκαφών				
Απόβλητα κατασκευών (οικοδόμησης)				
Λοιπά απόβλητα (παρακαλώ προσδιορίστε είδος / τύπο αποβλήτων):				

Υλικά που βρίσκονται εντός των αποβλήτων	Ποσοστό (%)
Τσιμέντο	
Τούβλα, κεραμικά	
Ξύλα	
Άσφαλτος, πίσσα	
Γυαλιά	
Πλαστικά	
Μέταλλα	
Υλικά μόνωσης	
Έδαφος, χώμα	
Άλλα υλικά (παρακαλώ προσδιορίστε):	

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ
ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ**

Χαρακτηριστικά αποβλήτων:

Έχει γίνει χαρακτηρισμός / ανάλυση των αποβλήτων;

Ρύποι	Συγκέντρωση

Μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων:

Διαλογή στην πηγή και επαναχρησιμοποίηση:

Διάθεση σε ανενεργά λατομεία:

Διάθεση σε ΧΥΤΑ:

Καύση:

Χρήση σε άλλη κατασκευή:

Άλλος τρόπος διαχείρισης:

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΚΩΔΙΚΟΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΑΤΑΛΟΓΟΥ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

**17 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΙΣ
(ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΧΩΜΑ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΑΠΟ ΜΟΛΥΣΜΕ-
ΝΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ)**

17 01 σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά

17 01 01 σκυρόδεμα

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

ΕΚΣΚΑΦΩΝ, ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ

17 01 02 τούβλα
17 01 03 πλακάκια και κεραμικά
17 01 06* μείγματα ή επιμέρους συστατικά από σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 01 07 μείγμα σκυροδέματος, τούβλων, πλακακίων και κεραμικών εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 01 06
17 02 ξύλο, γυαλί και πλαστικό
17 02 01 ξύλο
17 02 02 γυαλί
17 02 03 πλαστικό
17 02 04* γυαλί, πλαστικό και ξύλο που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες ή έχουν μολυνθεί από αυτές
17 03 μείγματα ασφάλτου και ορυκτής πίσσας, λιθανθρακόπισσα και προϊόντα πίσσας
17 03 01* μείγματα ορυκτής ασφάλτου που περιέχουν λιθανθρακόπισσα
17 03 02 μείγματα ορυκτής ασφάλτου εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 03 01
17 03 03* λιθανθρακόπισσα και προϊόντα πίσσας
17 04 μέταλλα (περιλαμβανομένων και των κραμάτων τους)
17 04 01 χαλκός, μπρούντζος, ορείχαλκος
17 04 02 αλουμίνιο
17 04 03 μόλυβδος
17 04 04 ψευδάργυρος
17 04 05 σίδηρος και χάλυβας
17 04 06 κασσίτερος
17 04 07 ανάμεικτα μέταλλο
17 04 09* απόβλητα μετάλλων μολυσμένα από επικίνδυνες ουσίες
17 04 10* καλώδια που περιέχουν πετρέλαιο, λιθανθρακόπισσα και άλλες επικίνδυνες ουσίες
17 04 11 καλώδια εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 04 10
17 05 χώματα (περιλαμβανομένων χωμάτων εκσκαφής από μολυσμένες τοποθεσίες), πέτρες και μπάζα εκσκαφών
17 05 03* χώματα και πέτρες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 05 04 χώματα και πέτρες άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 17 05 03
17 05 05* μπάζα εκσκαφών που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 05 06 μπάζα εκσκαφών άλλα από τα αναφερόμενα στο σημείο 17 05 05
17 05 07* έρμα σιδηροτροχιών που περιέχει επικίνδυνες ουσίες
17 05 08 έρμα σιδηροτροχιών εκτός εκείνου που περιλαμβάνεται στο σημείο 17 05 07
17 06 μονωτικά υλικά και υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμίαντο
17 06 01* μονωτικά υλικά που περιέχουν αμίαντο
17 06 03* άλλα μονωτικά υλικά που αποτελούνται από επικίνδυνες ουσίες ή τις περιέχουν
17 06 04 μονωτικά υλικά εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στα σημεία 17 06 01 και 17 06 03
17 06 05 υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμίαντο
17 08 υλικά δομικών κατασκευών με βάση τον γύψο
17 08 01* υλικά δομικών κατασκευών με βάση τον γύψο μολυσμένα από επικίνδυνες ουσίες

17 08 02 υλικά δομικών κατασκευών με βάση τον γύψο εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στο σημείο 17 08 02

17 09 άλλα απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων

17 09 01* απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν υδράργυρο

17 09 02* απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν PCB (π.χ. στεγανωτικά υλικά που περιέχουν PCB, δάπεδα με βάση ρητίνες που περιέχουν PCB, μονάδες στεγανοποιημένης υαλόφραξης που περιέχουν PCB, πυκνωτές που περιέχουν PCB)

17 09 03* άλλα απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων (περιλαμβανομένων μειγμάτων αποβλήτων) που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες

17 09 04 μείγματα αποβλήτων δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων εκτός εκείνων που περιλαμβάνονται στα σημεία 17 09 01, 17 09 02 και 17 09 03

Το ανωτέρω ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε από την ΕΣΥΕ, χωρίς ωστόσο να προκύψουν απαντήσεις, κυρίως εξαιτίας της έλλειψης νομικής υποχρέωσης απάντησης σε αυτό, καθώς και της γενικότερης δυσκολίας συλλογής δεδομένων από τις ιδιωτικές εταιρείες, οι οποίες δεν τηρούν καθόλου στοιχεία ή δεν τα τηρούν σε μορφή που να είναι αξιοποιήσιμα, ώστε να μπορούν να δηλωθούν στην ΕΣΥΕ.

Δυστυχώς, παρά τις πολύμηνες προσπάθειες κατά το 2002-2003, οι ανωτέρω ενέργειες δεν τελεσφόρησαν στην παροχή στατιστικών στοιχείων από τις κατασκευαστικές εταιρείες.

Ως εκ τούτου αποφασίστηκε από την ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ και την ΕΣΥΕ η παύση αναζήτησης / δημιουργίας στοιχείων από τις εταιρείες και η εξέταση των ήδη διαθέσιμων στοιχείων της ΕΛΣΤΑΤ, έτσι ώστε να συνταχθεί ένα υπολογιστικό εργαλείο, που να αξιοποιεί τα διαθέσιμα / υφιστάμενα στοιχεία που ήδη συλλέγονται ετησίως, στο πλαίσιο των στατιστικών υποχρεώσεων της χώρας προς τη EUROSTAT.

3.2 Διαθεσιμότητα στοιχείων στον οικοδομικό τομέα

Έγινε διερεύνηση των διαθέσιμων στοιχείων που τηρούνται από την ΕΛΣΤΑΤ στον τομέα των οικοδομών. Τα στοιχεία που τηρούνταν αφορούσαν [31]:

- Νέες οικοδομές:
 - Αριθμός
 - Όροφοι
 - Όγκος (σε m^3)
 - Επιφάνεια (σε m^2)
- Προσθήκες οικοδομών:
 - Αριθμός
 - Όροφοι
 - Όγκος (σε m^3)
 - Επιφάνεια (σε m^2)

- Αριθμός κατοικιών:
 - Συνολικός αριθμός
 - Αριθμός κατοικιών με 1 ή ορόφους
 - Αριθμός κατοικιών με 3 και άνω ορόφους
- Αριθμός οικοδομικών αδειών ανά είδος:
 - Συνολικός αριθμός
 - Νέες οικοδομές
 - Προσθήκες
 - Επισκευές
 - Αναπαλαιώσεις
 - Κατεδαφίσεις
 - Περιτοιχίσεις
 - Νομιμοποιήσεις
 - Αναθεωρήσεις
 - Τροποποιήσεις
- Όλα τα ανωτέρω στοιχεία τηρούνταν ανά:
 - Περιφέρεια
 - Νομό
 - Δήμο ή Κοινότητα

Τα στοιχεία αυτά τηρούνταν σε ετήσια βάση από την ΕΛΣΤΑΤ και προέκυπταν από δημόσιες αρχές, ήτοι την Πολεοδομία σε κάθε ΟΤΑ, συνεπώς κρίνονταν ως αξιόπιστα και δηλώνονταν στη EUROSTAT.

Πρέπει να σημειωθεί ότι το 2003 δεν τηρούνταν ακόμη από την ΕΛΣΤΑΤ στοιχεία για την αξία των οικοδομών (νέων ή προσθηκών), τα οποία ξεκίνησαν να συλλέγονται αρκετά έτη αργότερα. Το γεγονός αυτό καθιστούσε αδύνατη τη χρήση της μεθόδου εκτίμησης των ΑΕΚΚ στις Η.Π.Α., το οποίο βασιζόταν στα στοιχεία αυτά.

3.3 Ανάλυση των διαθέσιμων στοιχείων στον οικοδομικό τομέα

Έγινε συλλογή από την ΕΛΣΤΑΤ όλων των διαθέσιμων στοιχείων του οικοδομικού τομέα της Ελλάδας, τα οποία επεξεργάστηκαν από την ερευνητική ομάδα του ΕΜΠ. Τα διαθέσιμα δεδομένα που αξιοποιήθηκαν τελικά για τη δημιουργία του υπολογιστικού εργαλείου εκτίμησης των ΑΕΚΚ παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 5: Στοιχεία οικοδομών και κατεδαφίσεων της ΕΛΣΤΑΤ, 1997-2012

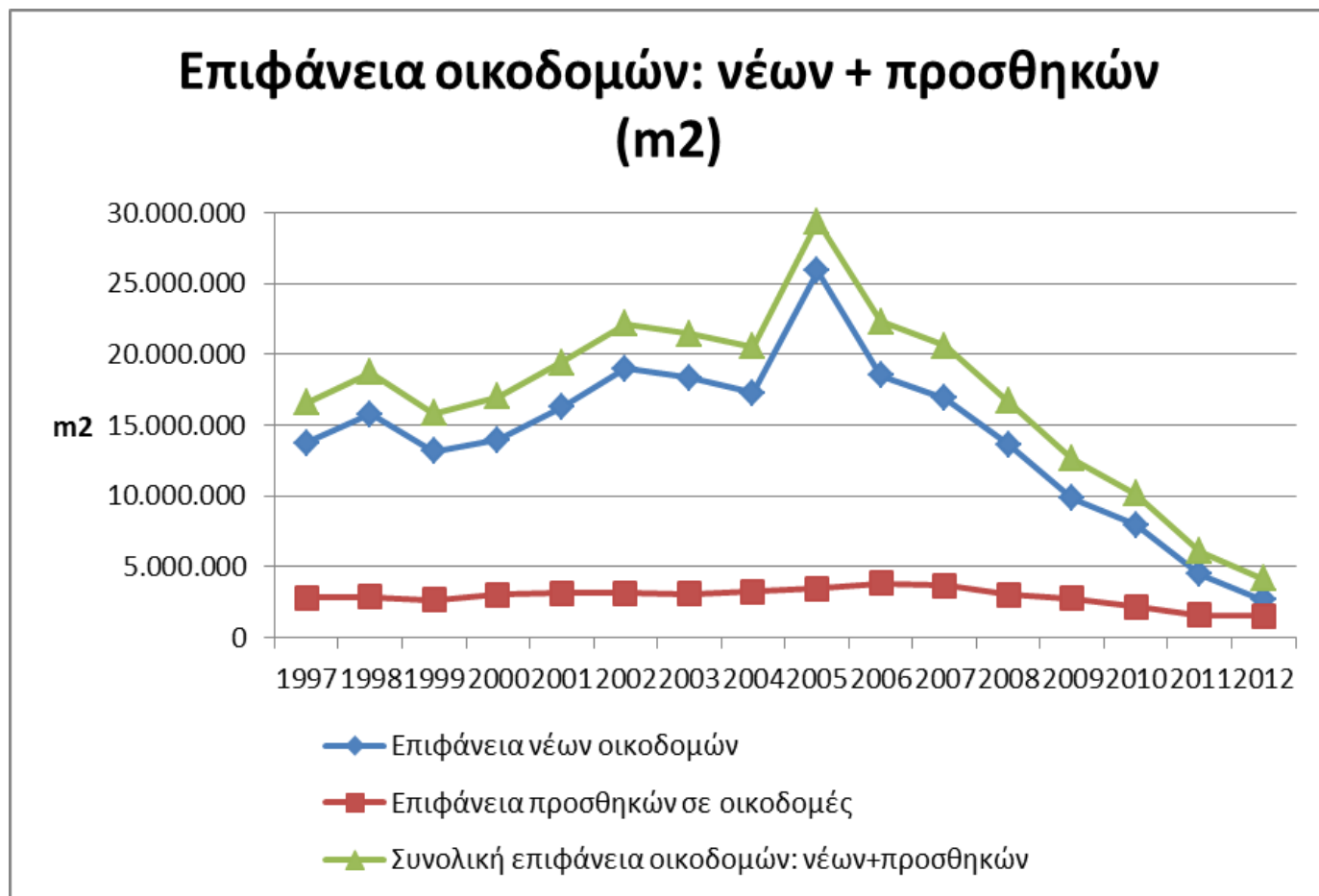
Έτος	Επιφάνεια (m ²) νέων οικοδομών	Επιφάνεια (m ²) προσθηκών σε οικοδομές	Συνολική επιφάνεια(m ²) οικοδομών: νέων + προσθηκών	Αριθμός κατεδαφίσεων
1997	13.725.235	2.833.717	16.558.952	4.305
1998	15.804.099	2.903.118	18.707.217	4.253
1999	13.147.974	2.673.249	15.821.223	4.168
2000	13.975.463	3.052.585	17.028.048	4.770
2001	16.269.724	3.162.856	19.432.580	5.312
2002	18.969.174	3.166.781	22.135.955	6.291
2003	18.361.150	3.116.793	21.477.943	6.067
2004	17.293.633	3.241.423	20.535.056	6.254
2005	25.876.755	3.478.957	29.355.712	9.852
2006	18.494.123	3.837.492	22.331.615	7.085
2007	16.910.545	3.672.416	20.582.961	6.066
2008	13.664.965	3.016.455	16.681.420	4.954
2009	9.833.690	2.776.810	12.610.500	4.088
2010	7.987.904	2.180.627	10.168.531	3.330
2011	4.464.072	1.615.167	6.079.239	2.172
2012	2.641.200	1.526.130	4.167.330	1.238

Σημειώνεται ότι η συνολική επιφάνεια οικοδομών του ανωτέρω πίνακα (4^η στήλη) προκύπτει από άθροιση των 2 προηγούμενων στηλών (επιφάνεια νέων οικοδομών

και επιφάνεια προσθηκών σε οικοδομές) και δεν παρέχεται ως αυτούσιο στοιχείο από την ΕΛΣΤΑΤ.

Τα ανωτέρω στοιχεία απεικονίζονται σχηματικά στα ακόλουθα διαγράμματα:

Διάγραμμα 3: Στατιστικά στοιχεία συνολικής επιφάνειας οικοδομών (νέων και προσθηκών) σε τετραγωνικά μέτρα, ΕΛΣΤΑΤ, 1997-2012



Διάγραμμα 4: Στατιστικά στοιχεία αριθμού κατεδαφίσεων, ΕΛΣΤΑΤ, 1997-2012



Από τα παραπάνω γραφήματα γίνεται εμφανής η επίδραση της οικονομικής ύφεσης στην οικοδομική δραστηριότητα, αφού παρατηρούνται πτωτικές τάσεις στα καταγραφόμενα στοιχεία οικοδομών και κατεδαφίσεων, ιδιαίτερα μετά το 2009.

Αξιοσημείωτη αποτελεί η «κορύφωση» των οικοδομήσεων και αντίστοιχων κατεδαφίσεων κατά το διάστημα της μετα-ολυμπιακής εποχής, ήτοι το 2005, που η χώρα κατέγραφε υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης.

Τα στοιχεία αυτά αξιοποιήθηκαν για τη δημιουργία ενός υπολογιστικού εργαλείου / μοντέλου εκτίμησης των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ.

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία ανάπτυξης μοντέλου υπολογισμού ποσοτήτων ΑΕΚΚ

4.1 Απαιτούμενοι συντελεστές

Από την επεξεργασία και ανάλυση των διαθέσιμων στατιστικών στοιχείων προκύπτει ότι απαιτείται ο καθορισμός των ακόλουθων συντελεστών:

- ένας μέσος όρος της επιφάνειας κάθε κατεδάφισης
- ένας μέσος όρος της ποσότητας υλικών κατεδάφισης που προκύπτουν από κάθε κατεδάφιση κτιρίου
- ένας μέσος όρος της ποσότητας αδρανών αποβλήτων (μπάζα) που προκύπτουν από κάθε οικοδομή ανά μονάδα επιφάνειας
- η πυκνότητα των αδρανών αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε οικοδομή (μετατροπή όγκου σε βάρος)

Εφόσον καθοριστούν οι ανωτέρω συντελεστές, τότε θα είναι εφικτή η εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ, αξιοποιώντας τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία.

4.2 Υπολογισμός των αποβλήτων από κατεδαφίσεις

4.2.1 Μεθοδολογία υπολογισμού αποβλήτων από κατεδαφίσεις

Για την κατασκευή ενός κτιρίου, η πρώτη φάση περιλαμβάνει την κατεδάφιση του υφιστάμενου κτιρίου εντός του οικοπέδου.

Με σκοπό την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων από κατεδαφίσεις δημιουργήθηκε η ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{ΑΠΚΤΔ} = \text{ΑΡΚΤΔ} * \text{ΑΟΚΤΔ} * \text{ΕΚΤΔ} * \text{ΟΚΤΔ} * \text{ΠΑΚΤΔ}$$

όπου:

- ΑΠΚΤΔ: είναι τα Απόβλητα Κατεδαφίσεων σε τόνους
- ΑΡΚΤΔ: είναι ο αριθμός των κατεδαφίσεων, όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ
- ΑΟΚΤΔ: είναι ο μέσος όρος του αριθμού των ορόφων των κτιρίων που κατεδαφίζονται

- ΕΚΤΔ: είναι η μέση επιφάνεια των κτιρίων που κατεδαφίζονται σε m^2
- ΟΚΤΔ: είναι ο μέσος όγκος των αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε κατεδάφιση σε m^3
- ΠΑΚΤΔ: είναι η μέση πυκνότητα των αποβλήτων κατεδαφίσεων σε tn/m^3

Συνεπώς απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή του υπολογιστικού εργαλείου είναι ο καθορισμός / προσδιορισμός των ανωτέρω 4 συντελεστών: ΑΟΚΤΔ, ΕΚΤΔ, ΟΚΤΔ και ΠΑΚΤΔ.

4.2.2 Συντελεστές υπολογισμού αποβλήτων από κατεδαφίσεις

4.2.2.1 Συντελεστές αριθμού ορόφων και επιφάνειας κατεδαφιστέων κτιρίων

Ο συντελεστής ΑΟΚΤΔ είναι ο μέσος όρος του αριθμού των ορόφων των κτιρίων που κατεδαφίζονται και ο συντελεστής ΕΚΤΔ είναι η μέση επιφάνεια των κτιρίων που κατεδαφίζονται σε τετραγωνικά μέτρα.

Για να υπολογιστούν οι 2 συντελεστές αυτοί διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επισκέψεις σε 30 εργοτάξια οικοδομών κατασκευής πολυκατοικιών (που αποτελούν την πλειονότητα των οικοδομών στην Ελλάδα) σε Δήμους των Βορείων Προαστίων της Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών)
- μετρήσεις και καταγραφή του αριθμού των ορόφων των κτιρίων που κατεδαφίζονταν
- μετρήσεις και καταγραφή της επιφάνειας κάθε ορόφου των κτιρίων που κατεδαφίζονταν.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 6: Καταγραφές αριθμού ορόφων και επιφάνειας σε 30 εργοτάξια στην Αττική (Βόρεια Προάστια)

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 1ου ΟΡΟΦΟΥ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 2ου ΟΡΟΦΟΥ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 3ου ΟΡΟΦΟΥ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 4ου ΟΡΟΦΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
1	2	110	85	0	0	195
2	2	110	100	0	0	210
3	3	100	100	90	0	290
4	2	130	90	0	0	220
5	1	160	0	0	0	160
6	2	140	120	0	0	260
7	1	220	0	0	0	220
8	2	180	160	0	0	340
9	0	0	0	0	0	0
10	2	180	140	0	0	320
11	1	220	0	0	0	220
12	2	160	120	0	0	280
13	1	185	0	0	0	185
14	2	140	140	0	0	280
15	0	0	0	0	0	0
16	2	130	120	0	0	250
17	3	140	140	120	0	400
18	1	180	0	0	0	180
19	0	0	0	0	0	0
20	1	160	0	0	0	160
21	1	200	0	0	0	200
22	0	0	0	0	0	0
23	2	130	110	0	0	240
24	1	180	0	0	0	180
25	1	160	0	0	0	160
26	1	140	0	0	0	140
27	0	0	0	0	0	0

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΡΟΦΩΝ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 1ου ΟΡΟΦΟΥ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 2ου ΟΡΟΦΟΥ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 3ου ΟΡΟΦΟΥ	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ 4ου ΟΡΟΦΟΥ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ
28	1	160	0	0	0	160
29	1	140	0	0	0	140
30	1	140	0	0	0	140
Μέσος όρος	1,30	129,83	118,75	105,00	0,00	184,33

Παρατηρήσεις επί των στοιχείων / καταγραφών του ανωτέρω πίνακα:

- όπου αναφέρεται ο αριθμός ορόφων ως μηδέν, σημαίνει πως δεν υπήρχε κτίριο προς κατεδάφιση εντός του οικοπέδου
- η μέτρηση των επιφανειών έγινε με μετροταινία εργοταξίου. Μετρήσεις έγιναν μόνο στα ισόγεια των κτιρίων και όχι στους άνω ορόφους, εξαιτίας τεχνικών δυσκολιών ή/και τήρησης προδιαγραφών υγείας – ασφάλειας στην εργασία (αδυναμία πρόσβασης, έλλειψη κριωμάτων / σκαλωσιών κλπ). Εφόσον σε ένα κτίριο η επιφάνεια του 2^{ου} ή 3^{ου} ορόφου δεν φαινόταν οπτικά η ίδια, τότε γινόταν οπτική εκτίμηση της επιφάνειας. Ως εκ τούτου δεν συνίσταται η επιλογή του μέσου όρου της συνολικής επιφάνειας των κτιρίων που καταγράφηκαν, αλλά η επιλογή του μέσου όρου της επιφάνειας του 1^{ου} ορόφου των κτιρίων που καταγράφηκαν
- ο μέσος όρος της επιφάνειας του 1^{ου} ορόφου, καθώς και της συνολικής επιφάνειας των κτιρίων προκύπτει από τη διαίρεση όλων των κτιρίων που εξετάστηκαν (30) ανεξαρτήτως αν είχαν κτίριο προς κατεδάφιση, έτσι ώστε να προκύπτει ο μέσος όρος για τη χώρα (βάσει αναγωγής)
- ο μέσος όρος της επιφάνειας του 2^{ου} ορόφου προκύπτει από τη διαίρεση μόνο των κτιρίων που είχαν 2 ορόφους. Παρομοίως για το μέσο όρο της επιφάνειας του 3^{ου} ορόφου. Οι μέσοι όροι αυτοί δεν έχουν κάποια πρακτική αξία στη μελέτη του προβλήματος και απλά αναφέρονται για πληρότητα των υπολογισμών.

Σχόλια επί των αποτελεσμάτων από τους υπεύθυνους μηχανικούς των εργοταξίων:

- Στην Ελλάδα τα κτίρια που κατεδαφίζονται σήμερα, αποτελούν κτίρια που κατασκευάστηκαν κατά πλειονότητα το διάστημα 1950-1970
- Στα μεγάλα αστικά κέντρα, τα κτίρια που κατεδαφίζονται σήμερα διαθέτουν κυρίως 1-2 ορόφους (ισόγειο και 1^ο όροφο) και έχουν επιφάνεια ισογείου που κυμαίνεται σε 100-200 m².

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΑΟΚΤΔ: ο μέσος όρος του αριθμού των ορόφων των κτιρίων που κατεδαφίζονται ανέρχεται σε 1,3
- ΕΚΤΔ: η μέση συνολική επιφάνεια (3^η στήλη) των κτιρίων που κατεδαφίζονται ανέρχεται σε 129,83 ή προσεγγιστικά ~130 τετραγωνικά μέτρα

4.2.2.2 Συντελεστής όγκου αποβλήτων κατεδαφίσεων

Ο συντελεστής ΟΚΤΔ είναι ο μέσος όγκος των αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε κατεδάφιση.

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επισκέψεις σε 30 εργοτάξια οικοδομών κατασκευής πολυκατοικιών (που αποτελούν την πλειονότητα των οικοδομών στην Ελλάδα) σε Δήμους των Βορείων Προαστίων της Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών)
- μετρήσεις και καταγραφή της χωρητικότητας των κάδων (containers) αποβλήτων κατεδαφίσεων, μέσα στους οποίους συλλέγονται τα απόβλητα κατεδαφίσεων από τα εργοτάξια. Σημειώνεται πως δεν χρησιμοποιούνται φορητά – οχήματα για απευθείας φόρτωση των αποβλήτων αυτών
- μετρήσεις και καταγραφή του αριθμού κάδων αποβλήτων κατεδαφίσεων για μια σειρά 30 οικοδομικών έργων στην Αττική.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 7: Καταγραφές όγκου αποβλήτων κατεδαφίσεων σε 30 εργοτάξια στην Αττική (Βόρεια Προάστια)

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΤΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ ΣΕ m ³	m ³ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ m ² ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
1	195	6	35	210	1,077
2	210	6	35	210	1,000
3	290	9	35	315	1,086
4	220	6	35	210	0,955
5	160	14	10	140	0,875
6	260	8	35	280	1,077
7	220	6	35	210	0,955
8	340	8	35	280	0,824
9	0	0	0	0	0,000
10	320	8	35	280	0,875
11	220	5	35	175	0,795
12	280	7	35	245	0,875
13	185	5	35	175	0,946
14	280	7	35	245	0,875
15	0	0	0	0	0,000
16	250	7	35	245	0,980
17	400	10	35	350	0,875
18	180	5	35	175	0,972
19	0	0	35	0	0,000
20	160	12	10	120	0,750
21	200	6	35	210	1,050
22	0	0	0	0	0,000
23	240	6	35	210	0,875
24	180	6	35	210	1,167
25	160	5	35	175	1,094

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΤΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ ΣΕ m ³	m ³ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ m ² ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
26	140	10	10	100	0,714
27	0	0	0	0	0,000
28	160	5	35	175	1,094
29	140	4	35	140	1,000
30	140	4	35	140	1,000
Μέσος όρος	184,33	5,83	27,83	174,17	0,793

Παρατηρήσεις επί των στοιχείων / καταγραφών του ανωτέρω πίνακα:

- όπου αναφέρεται η συνολική επιφάνεια ως μηδέν, σημαίνει πως δεν υπήρχε κτίριο προς κατεδάφιση εντός του οικοπέδου
- στην αγορά διατίθενται 2 ειδών containers για συλλογή / μεταφορά ΑΕΚΚ: χωρητικότητας 10 m³ ή 35 m³. Η συντριπτική πλειονότητα των containers που διατίθενται στα εργοτάξια προς ενοικίαση για απόβλητα κατεδαφίσεων από τις εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων αποτελούν containers χωρητικότητας 35 m³, ενώ πολύ σπάνια διατίθενται containers χωρητικότητας 10 m³. Ο μέσος όρος αυτός δεν έχει κάποια πρακτική αξία στη μελέτη του προβλήματος και απλά αναφέρεται για πληρότητα των υπολογισμών
- χρησιμοποιείται η συνολική επιφάνεια κτιρίων προς κατεδάφιση (παρότι οι όροφοι πλην του ισογείου προκύπτουν από οπτική εκτίμηση), διότι συνδέονται με τη συνολική παραγωγή αποβλήτων κατεδαφίσεων που προκύπτουν από τα κτίρια αυτά.

Σχόλια επί των αποτελεσμάτων από τους υπεύθυνους μηχανικούς των εργοταξίων:

- τα μικρά containers χωρητικότητας 10 m³ διατίθενται μόνο σε περιπτώσεις που υπάρχει περιορισμός χώρου στο εργοτάξιο ή πέριξ αυτού και συνεπώς επιλέγεται ως αναγκαστική λύση. Οικονομικά είναι ασύμφορο, διότι το

εργοτάξιο πληρώνει εκτός από το ενοίκιο του container και κόστος για κάθε αποκομιδή, συνεπώς το μικρότερο container συνεπάγεται περισσότερες αποκομιδές, κάτι που δεν συμφέρει οικονομικά το εργοτάξιο και αποφεύγεται, εφόσον είναι εφικτό (ήτοι δεν υπάρχει περιορισμός χώρου για το μεγάλο container των 35 m³).

- δεν έχει κάποια πρακτική αξία ο μέσος όρος 27,83 m³ της χωρητικότητας των containers. Είναι βέλτιστο να χρησιμοποιηθεί η χωρητικότητα 35 m³ που επικρατεί κατά συντριπτική πλειοψηφία στα εργοτάξια (πλην εξαιρετικών περιπτώσεων).

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΟΚΤΔ: ο μέσος όγκος των αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε κατεδάφιση ανέρχεται σε 0,793 ή προσεγγιστικά 0,8 m³/m²

4.2.2.3 Συντελεστής πυκνότητας αποβλήτων κατεδαφίσεων

Ο συντελεστής ΠΑΚΤΔ είναι η μέση πυκνότητα των αποβλήτων κατεδαφίσεων.

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επίσκεψη για 1 ημέρα σε ένα ανενεργό λατομείο στο Μαρκόπουλο Αττικής, το οποίο παραλαμβάνει containers με ΑΕΚΚ κυρίως από διάφορα εργοτάξια της βορειο-ανατολικής Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών)
- μετρήσεις και αναλύσεις του βάρους 30 κάδων αποβλήτων κατεδαφίσεων, μέσα στους οποίους συλλέγονται τα απόβλητα κατεδαφίσεων από τα εργοτάξια. Το βάρος των κάδων ζυγίστηκε στο χώρο υποδοχής τους (Λατομείο Μαρκόπουλου Αττικής) σε κατάλληλη γεφυροπλάστιγγα που έχει τοποθετηθεί στην είσοδο του λατομείου. Σημειώνεται πως οι 30 κάδοι αυτοί δεν προέκυψαν από τα 30 ανωτέρω εργοτάξια που μελετήθηκαν, αλλά από διάφορα άλλα εργοτάξια της βορειο-ανατολικής Αττικής.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 8: Καταγραφές βάρους σε 30 containers με απόβλητα κατεδαφίσεων στο Λατομείο Μαρκόπουλο (βορειο-ανατολική Αττική)

CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΒΑΡΟΣ CONTAINERS ΣΕ tn	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ tn / m ³
1	35	56,9	1,625714286
2	35	56,8	1,622857143
3	35	52,4	1,497142857
4	35	55,2	1,577142857
5	10	22,4	2,24
6	35	55	1,571428571
7	35	54	1,542857143
8	35	55,5	1,585714286
9	35	54,3	1,551428571
10	35	51,5	1,471428571
11	35	56,4	1,611428571
12	35	54,7	1,562857143
13	35	56,4	1,611428571
14	35	52,2	1,491428571
15	35	55,9	1,597142857
16	35	54,5	1,557142857
17	35	54,1	1,545714286
18	35	53,8	1,537142857
19	10	20,5	2,05
20	35	56,9	1,625714286
21	35	56,4	1,611428571
22	35	54	1,542857143
23	35	55,5	1,585714286
24	35	54,2	1,548571429
25	35	55,5	1,585714286
26	35	54,4	1,554285714

CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΒΑΡΟΣ CONTAINERS ΣΕ tn	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ tn / m ³
27	35	52,8	1,508571429
28	35	54,1	1,545714286
29	35	55,8	1,594285714
30	35	52,6	1,502857143
Μέσος όρος	33,333	52,49	1,601857143

Σχόλια επί των αποτελεσμάτων από τον υπεύθυνο μηχανικό του Λατομείου:

- τα μικρά containers χωρητικότητας 10 m³ καταφθάνουν πολύ σπάνια στο λατομείο, σχεδόν όλα είναι μεγάλα containers 35 m³
- δεν έχει κάποια πρακτική αξία ο μέσος όρος 33,333 m³ της χωρητικότητας των containers. Είναι βέλτιστο να χρησιμοποιηθεί η χωρητικότητα 35 m³ που καταφθάνει κατά συντριπτική πλειοψηφία στο λατομείο (πλην εξαιρετικών περιπτώσεων).

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΠΑΚΤΔ: η μέση πυκνότητα των αποβλήτων κατεδαφίσεων ανέρχεται σε 1,6018 tn/m³ ή προσεγγιστικά 1,6 tn/m³.

4.3 Υπολογισμός των αποβλήτων από εκσκαφές

4.3.1 Μεθοδολογία υπολογισμού αποβλήτων από εκσκαφές

Για την κατασκευή ενός κτιρίου, η δεύτερη φάση περιλαμβάνει την εκσκαφή του οικοπέδου, με σκοπό τη δημιουργία των θεμελίων.

Με σκοπό την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων από εκσκαφές σε εργοτάξια οικοδομών δημιουργήθηκε η ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{ΑΠΕΚΣ} = \text{ΑΡΝΚ} * \text{ΕΕΚΣ} * \text{ΒΕΚΣ} * \text{ΠΑΕΚΣ}$$

όπου:

- ΑΠΕΚΣ: είναι τα Απόβλητα Εκσκαφών σε τόνους

- ΑΡΝΚ: είναι ο αριθμός των νέων κατασκευών, όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ
- ΕΕΚΣ: είναι η μέση επιφάνεια των κτιρίων που καταδαφίζονται σε τετραγωνικά μέτρα και άρα η επιφάνεια εκσκαφής (ισούται δηλαδή με το ΕΚΤΔ)
- ΒΕΚΣ: είναι το μέσο βάθος εκσκαφής σε m
- ΠΑΕΚΣ: είναι η μέση πυκνότητα των αποβλήτων εκσκαφών σε tn/m^3

Συνεπώς απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή του υπολογιστικού εργαλείου είναι ο καθορισμός / προσδιορισμός των ανωτέρω 2 συντελεστών: ΒΕΚΣ και ΠΑΕΚΣ.

4.3.2 Συντελεστές υπολογισμού αποβλήτων από εκσκαφές

4.3.2.1 Συντελεστής βάθους εκσκαφής

Ο συντελεστής ΒΕΚΣ είναι το μέσο βάθος εκσκαφής σε m του οικοπέδου στο οποίο θα κατασκευαστεί το κτίριο.

Για να υπολογιστεί αυτός ο συντελεστής διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επισκέψεις σε 30 εργοτάξια οικοδομών κατασκευής πολυκατοικιών (που αποτελούν την πλειονότητα των οικοδομών στην Ελλάδα) σε Δήμους των Βορείων Προαστίων της Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών)
- μετρήσεις και καταγραφή του βάθους εκσκαφής των οικοπέδων στα οποία θα κατασκευαστούν τα κτίρια.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 9: Καταγραφές βάθους εκσκαφής σε 30 εργοτάξια στην Αττική (Βόρεια Προάστια)

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΣΕ m
1	3
2	3
3	3
4	3
5	3
6	3
7	3
8	6
9	3
10	6
11	3
12	3
13	3
14	3
15	3
16	3
17	6
18	3
19	3
20	3
21	3
22	3
23	3
24	3
25	3
26	3
27	3

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΒΑΘΟΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΣΕ m
28	3
29	3
30	3
Μέσος όρος	3,3

Σχόλια επί των αποτελεσμάτων από τους υπεύθυνους μηχανικούς των εργοταξίων:

- η πλειονότητα των περιπτώσεων σε κτίρια οικιστικής χρήσης έχουν βάθος εκσκαφής 3 m. Μόνο σε περιπτώσεις άλλων ειδών κτιρίων μη οικιστικής χρήσης, όπως στην περίπτωση των 3 κτιρίων γραφείων που συμπεριλήφθηκαν στα ανωτέρω 30 εργοτάξια, όπου προκύπτουν πρόσθετοι υπόγειοι χώροι στάθμευσης, το βάθος εκσκαφής είναι μεγαλύτερο των 3 m.
- δεν έχει κάποια πρακτική αξία ο μέσος όρος των 3,3 m για το μέσο βάθος εκσκαφής, διότι η συντριπτική πλειοψηφία των κτιρίων που οικοδομούνται αποτελούν κτίρια οικιστικής χρήσης και όχι επαγγελματικής χρήσης. Είναι βέλτιστο να χρησιμοποιηθεί ως μέσο βάθος εκσκαφής τα 3 m που επικρατεί κατά συντριπτική πλειοψηφία στα εργοτάξια (πλην ειδικών περιπτώσεων).

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΒΕΚΣ: το μέσο βάθος εκσκαφής σε m του οικοπέδου στο οποίο θα κατασκευαστεί το κτίριο ανέρχεται σε 3 m.

Όσον αφορά το συντελεστή ΠΑΕΚΣ αντίστοιχα έχουμε:

4.3.2.2 Συντελεστής πυκνότητας αποβλήτων εκσκαφών

Ο συντελεστής ΠΑΕΚΣ είναι η μέση πυκνότητα των αποβλήτων εκσκαφών.

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επίσκεψη για 1 ημέρα σε ένα ανενεργό λατομείο στο Μαρκόπουλο Αττικής, στο οποίο προσέρχονται φορτηγά κυρίως από διάφορα εργοτάξια της

βορειο-ανατολικής Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών). Σημειώνεται ότι δεν χρησιμοποιούνται containers για τη μεταφορά αποβλήτων εκσκαφών, αλλά αντιθέτως χρησιμοποιούνται φορτηγά – οχήματα, διότι προκύπτουν μεγάλες ποσότητες σε μικρό χρονικό διάστημα ημερών, οι οποίες πρέπει να απομακρύνονται άμεσα, με σκοπό την ταχεία συνέχιση των κατασκευαστικών εργασιών

- μετρήσεις και αναλύσεις του βάρους 30 φορτηγών που μεταφέρουν απόβλητα εκσκαφών από τα εργοτάξια. Το βάρος των κάδων φορτηγών ζυγίστηκε στο χώρο υποδοχής τους (Λατομείο Μαρκόπουλου Αττικής) σε κατάλληλη γεφυροπλάστιγγα που έχει τοποθετηθεί στην είσοδο του λατομείου. Σημειώνεται πως τα φορτηγά αυτά δεν προέκυψαν από τα 30 ανωτέρω εργοτάξια που μελετήθηκαν, αλλά από διάφορα άλλα εργοτάξια της βορειο-ανατολικής Αττικής.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 10: Καταγραφές βάρους σε 30 φορτηγά με απόβλητα εκσκαφών στο Λατομείο Μαρκόπουλο (βορειο-ανατολική Αττική)

ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΣΕ m³	ΒΑΡΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΣΕ tn	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ tn / m³
1	48	22,3	0,464583333
2	12	4,6	0,383333333
3	48	22,1	0,460416667
4	48	21,8	0,454166667
5	48	20,9	0,435416667
6	48	23,5	0,489583333
7	48	22,9	0,477083333
8	48	23	0,479166667
9	48	22,5	0,46875

ΦΟΡΤΗΓΑ ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΣΕ m³	ΒΑΡΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ ΣΕ tn	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ tn / m³
10	48	21,6	0,45
11	48	21,9	0,45625
12	12	5,1	0,425
13	48	23,4	0,4875
14	48	23,8	0,495833333
15	48	23,6	0,491666667
16	48	23,7	0,49375
17	48	22,3	0,464583333
18	48	21	0,4375
19	48	21,3	0,44375
20	48	22,5	0,46875
21	48	23,8	0,495833333
22	48	22,6	0,470833333
23	48	21,8	0,454166667
24	48	23,1	0,48125
25	48	22,7	0,472916667
26	48	21,3	0,44375
27	48	22,9	0,477083333
28	12	4,9	0,408333333
29	48	23,9	0,497916667
30	48	23,1	0,48125
Μέσος όρος	44,4	20,8	0,463680556

Σχόλια επί των αποτελεσμάτων από τον υπεύθυνο μηχανικό του Λατομείου:

- τα μικρά φορτηγά χωρητικότητας 12 m³ καταφθάνουν πολύ σπάνια στο λατομείο, σχεδόν όλα είναι μεγάλα φορτηγά Δ.Χ. χωρητικότητας 48 m³

- δεν έχει κάποια πρακτική αξία ο μέσος όρος $44,4 \text{ m}^3$ της χωρητικότητας των φορητών. Είναι βέλτιστο να χρησιμοποιηθεί η χωρητικότητα 48 m^3 που καταφθάνει κατά συντριπτική πλειοψηφία στο λατομείο (πλην εξαιρετικών περιπτώσεων).

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΠΑΕΚΣ: η μέση πυκνότητα των αποβλήτων εκσκαφών ανέρχεται σε $0,463680556 \text{ tn/m}^3$ ή προσεγγιστικά $0,46 \text{ tn/m}^3$.

4.4 Υπολογισμός των αποβλήτων από κατασκευές

4.4.1 Μεθοδολογία υπολογισμού αποβλήτων από κατασκευές

Για την κατασκευή ενός κτιρίου, η τρίτη και τελική φάση περιλαμβάνει την οικοδόμηση / κατασκευή του κτιρίου.

Με σκοπό την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων από κατασκευές σε εργοτάξια οικοδομών δημιουργήθηκε η ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{ΑΠΚ} = (\text{ΕΝΚ} + \text{ΕΚ}) * \text{ΟΑΚ} * \text{ΠΑΚ}$$

όπου:

- ΑΠΚ: είναι τα Απόβλητα Κατασκευών σε τόνους
- ΕΝΚ: είναι η επιφάνεια των νέων κτιρίων που κατασκευάζονται σε τετραγωνικά μέτρα, όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ
- ΕΚ: είναι η επιφάνεια των επεκτάσεων που κατασκευάζονται σε υφιστάμενα κτίρια σε τετραγωνικά μέτρα, όπως προκύπτει από τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ
- ΟΑΚ: είναι ο μέσος όγκος των αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε κατασκευή σε m^3 ανά m^2 επιφάνειας κατασκευής
- ΠΑΚ: είναι η μέση πυκνότητα των αποβλήτων κατασκευών σε tn/m^3

Συνεπώς απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή του υπολογιστικού εργαλείου είναι ο καθορισμός / προσδιορισμός των ανωτέρω 2 συντελεστών: ΟΑΚ και ΠΑΚ.

4.4.2 Συντελεστές υπολογισμού αποβλήτων κατασκευών

4.4.2.1 Συντελεστής όγκου αποβλήτων κατασκευών

Ο συντελεστής ΟΑΚ είναι ο μέσος όγκος των αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε κατασκευή.

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επισκέψεις σε 30 εργοτάξια οικοδομών κατασκευής πολυκατοικιών (που αποτελούν την πλειονότητα των οικοδομών στην Ελλάδα) σε Δήμους των Βορείων Προαστίων της Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών)
- μετρήσεις και καταγραφή της χωρητικότητας των κάδων (containers) αποβλήτων κατεδαφίσεων, μέσα στους οποίους συλλέγονται τα απόβλητα κατασκευών από τα εργοτάξια
- μετρήσεις και καταγραφή του αριθμού κάδων αποβλήτων κατασκευών για μια σειρά 30 οικοδομικών έργων στην Αττική.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 11: Καταγραφές όγκου αποβλήτων κατασκευών σε 30 εργοτάξια στην Αττική (Βόρεια Προάστια)

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΣΕ m ³	m ³ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ m ² ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
1	500	3	10	30	0,060
2	500	3	10	30	0,060
3	500	3	10	30	0,060
4	650	4	10	40	0,062
5	1000	2	35	70	0,070
6	800	2	35	70	0,088

ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	ΑΡΙΘΜΟΣ CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΣΕ m ³	m ³ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΝΑ m ² ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ
7	1200	2	35	70	0,058
8	1000	2	35	70	0,070
9	500	3	10	30	0,000
10	1000	2	35	70	0,070
11	1200	3	35	105	0,088
12	800	2	35	70	0,088
13	1000	2	35	70	0,070
14	800	2	35	70	0,088
15	500	3	10	30	0,000
16	650	4	10	40	0,062
17	800	2	35	70	0,088
18	900	3	10	30	0,033
19	550	3	10	30	0,000
20	800	2	35	70	0,088
21	1000	3	35	105	0,105
22	600	3	10	30	0,000
23	650	3	10	30	0,046
24	900	2	35	70	0,078
25	800	6	10	60	0,075
26	700	4	10	40	0,057
27	800	6	10	60	0,000
28	800	6	10	60	0,075
29	1000	2	35	70	0,070
30	700	6	10	60	0,086
Μέσος όρος	23.600,00	3,10	21,67	56,00	0,05972

Παρατηρήσεις επί των στοιχείων / καταγραφών του ανωτέρω πίνακα:

- στην αγορά διατίθενται 2 ειδών containers για συλλογή / μεταφορά ΑΕΚΚ: χωρητικότητας 10 m³ ή 35 m³. Στις μεγαλύτερες πολυκατοικίες (~ 1.000 m²) η συντριπτική πλειονότητα των containers που διατίθενται στα εργοτάξια προς ενοικίαση από τις εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων αποτελούν containers χωρητικότητας 35 m³, ενώ στις μικρότερες πολυκατοικίες (~ 500 m²) διατίθενται containers χωρητικότητας 10 m³. Ο μέσος όρος αυτός δεν έχει κάποια πρακτική αξία στη μελέτη του προβλήματος και απλά αναφέρεται για πληρότητα των υπολογισμών.

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΟΑΚ: ο μέσος όγκος των αποβλήτων που προκύπτουν από κάθε κατασκευή ανέρχεται σε 0,05972 ή προσεγγιστικά 0,06 m³/m² (ή για χάριν καλύτερης κατανόησης 6 m³ ανά 100 m² επιφάνειας κατασκευαζόμενου κτιρίου).

Όσον αφορά το συντελεστή ΠΑΚ αντίστοιχα έχουμε:

4.4.2.2 Συντελεστής πυκνότητας αποβλήτων κατασκευών

Ο συντελεστής ΠΑΚ είναι η μέση πυκνότητα των αποβλήτων κατασκευών σε tn/m³

Για να υπολογιστεί ο συντελεστής αυτός διενεργήθηκε η ακόλουθη μεθοδολογία:

- επίσκεψη για 1 ημέρα σε ένα ανενεργό λατομείο στο Μαρκόπουλο Αττικής, το οποίο παραλαμβάνει containers με ΑΕΚΚ κυρίως από διάφορα εργοτάξια της βορειο-ανατολικής Αττικής (που σημειώνεται μεγάλος βαθμός ανέγερσης οικοδομών)
- μετρήσεις και αναλύσεις του βάρους 30 κάδων αποβλήτων κατασκευών, μέσα στους οποίους συλλέγονται τα απόβλητα κατασκευών από τα εργοτάξια. Το βάρος των κάδων ζυγίστηκε στο χώρο υποδοχής τους (Λατομείο Μαρκόπουλου Αττικής) σε κατάλληλη γεφυροπλάστιγγα που έχει τοποθετηθεί στην είσοδο του λατομείου. Σημειώνεται πως οι 30 κάδοι αυτοί

δεν προέκυψαν από τα 30 ανωτέρω εργοτάξια που μελετήθηκαν, αλλά από διάφορα άλλα εργοτάξια της βορειο-ανατολικής Αττικής.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των καταγραφών αυτών:

Πίνακας 12: Καταγραφές βάρους σε 30 containers με απόβλητα κατασκευών στο Λατομείο Μαρκόπουλο (βορειο-ανατολική Αττική)

CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΒΑΡΟΣ CONTAINERS ΣΕ tn	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ tn / m ³
1	35	58,6	1,674285714
2	35	56,8	1,622857143
3	10	17,2	1,72
4	10	18,3	1,83
5	10	8,9	0,89
6	35	55	1,571428571
7	10	18,9	1,89
8	10	18,8	1,88
9	10	18,1	1,81
10	10	17,1	1,71
11	10	11,4	1,14
12	10	13,8	1,38
13	35	56,4	1,611428571
14	10	11,5	1,15
15	10	16,5	1,65
16	10	15,4	1,54
17	10	17,8	1,78
18	35	53,8	1,537142857
19	10	6,4	0,64
20	10	8,6	0,86

CONTAINERS ΜΕ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ CONTAINERS ΣΕ m ³	ΒΑΡΟΣ CONTAINERS ΣΕ tn	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΣΕ tn / m ³
21	10	18,4	1,84
22	10	18,8	1,88
23	10	18,1	1,81
24	10	18,3	1,83
25	10	18,3	1,83
26	10	18,9	1,89
27	10	16,9	1,69
28	10	17,5	1,75
29	10	18,5	1,85
30	10	17,6	1,76
Μέσος όρος	14,1666667	22,6866667	1,600571429

Σχόλια επί των αποτελεσμάτων από τον υπεύθυνο μηχανικό του Λατομείου:

- τα μεγάλα containers χωρητικότητας 35 m³ καταφθάνουν σπάνια στο λατομείο με απόβλητα κατασκευών, σχεδόν όλα είναι μικρά containers 10 m³, κυρίως γιατί δεν προκύπτουν πολλά απόβλητα, καθώς και ότι διαρκεί μεγάλο χρονικό διάστημα η κατασκευή και οι εργολάβοι θέλουν να μειώσουν τα κόστη και ενοικιάζουν μικρά containers
- δεν έχει κάποια πρακτική αξία ο μέσος όρος 14,1 m³ της χωρητικότητας των containers. Είναι βέλτιστο να χρησιμοποιηθεί η χωρητικότητα 10 m³ που καταφθάνει κατά συντριπτική πλειοψηφία στο λατομείο για απόβλητα κατασκευών (πλην εξαιρετικών περιπτώσεων).

Από τα ανωτέρω στοιχεία καταγραφών διαπιστώνονται τα εξής:

- ΠΑΚ: η μέση πυκνότητα των αποβλήτων κατασκευών ανέρχεται σε 1,600571429 tn/m³ ή προσεγγιστικά 1,6 tn/m³.

Αφού ολοκληρώθηκε η δημιουργία των εξισώσεων, απομένει η τροφοδότηση τους με τα διαθέσιμα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ.

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα μοντέλου εκτίμησης παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ στην Ελλάδα

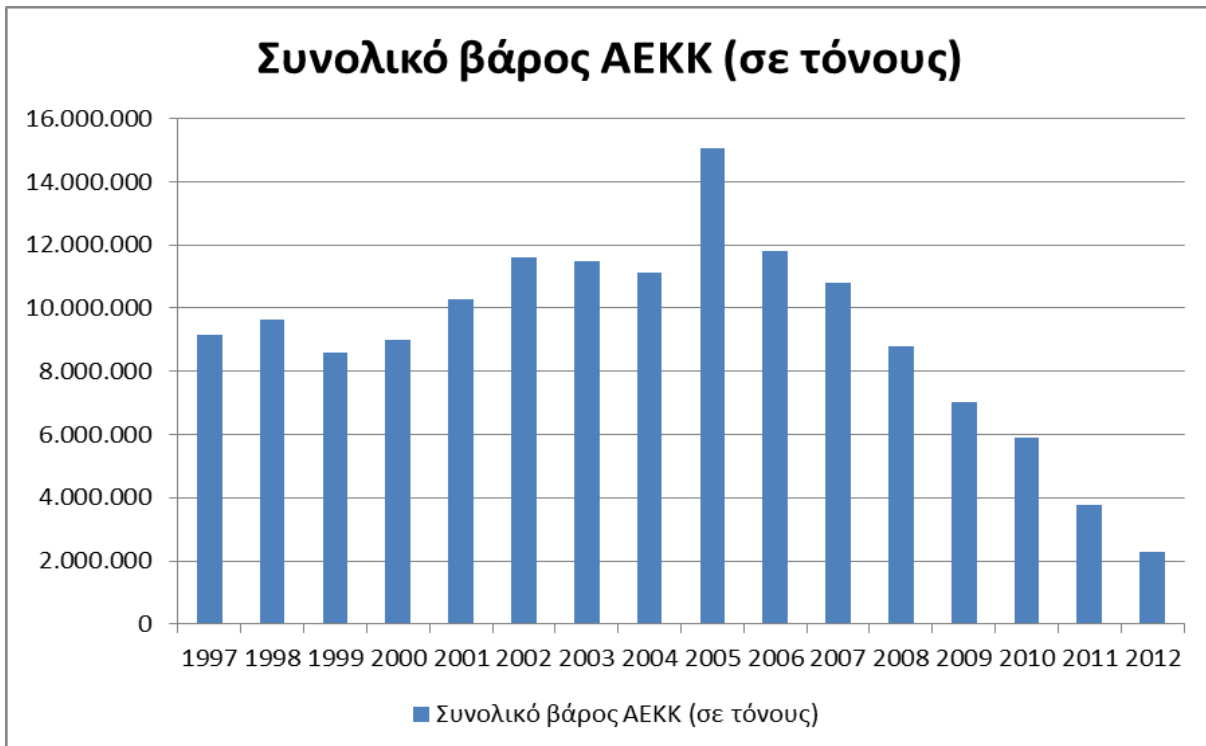
5.1 Αποτελέσματα σε επίπεδο χώρας

Θέτοντας σε εφαρμογή τις εξισώσεις που αναπτύχθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, καθώς και αξιοποιώντας τα διαθέσιμα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ για τα έτη 1999-2012, υπολογίζονται βάσει του μοντέλου που αναπτύχθηκε οι παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα σε επίπεδο χώρας παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 13. Υπολογισμός παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ σε επίπεδο χώρας με χρήση του μοντέλου, 1997-2012

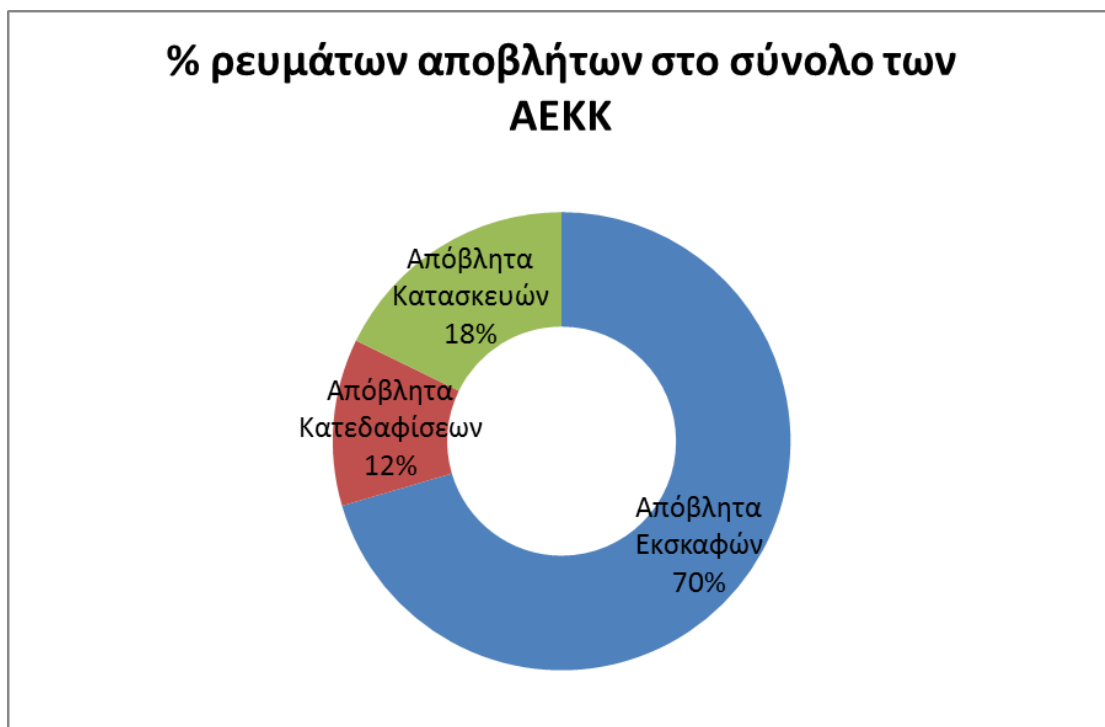
Έτος	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων εκσκαφών (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΕΚΚ (σε τόνους)
1997	931.258	6.646.232	1.589.659	9.167.149
1998	920.009	6.928.249	1.795.893	9.644.150
1999	901.622	6.188.224	1.518.837	8.608.683
2000	1.031.846	6.314.162	1.634.693	8.980.701
2001	1.149.092	7.256.012	1.865.528	10.270.632
2002	1.360.869	8.107.983	2.125.052	11.593.904
2003	1.312.413	8.117.671	2.061.883	11.491.967
2004	1.352.865	7.794.212	1.971.365	11.118.443
2005	2.131.185	10.107.755	2.818.148	15.057.088
2006	1.532.627	8.145.836	2.143.835	11.822.299
2007	1.312.197	7.497.126	1.975.964	10.785.287
2008	1.071.649	6.103.367	1.601.416	8.776.433
2009	884.316	4.923.992	1.210.608	7.018.916
2010	720.346	4.194.372	976.179	5.890.897
2011	469.847	2.711.452	583.607	3.764.906
2012	267.804	1.626.440	400.064	2.294.308

Διάγραμμα 5: Παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στην Ελλάδα, 1997-2012, σε τόνους



Τα απόβλητα αυτά διακρίνονται ως εξής στις επιμέρους κατηγορίες αποβλήτων εκσκαφών, κατεδαφίσεων και κατασκευών που εμπεριέχονται στα συνολικά ΑΕΚΚ:

Διάγραμμα 6: Ποσοστιαία συμμετοχή κάθε ρεύματος αποβλήτου στα ΑΕΚΚ



Είναι εμφανές ότι η πλειονότητα 70% των ΑΕΚΚ αποτελείται από απόβλητα εκσκαφών.

5.2 Αποτελέσματα σε περιφερειακό επίπεδο

Τα αποτελέσματα σε επίπεδο Περιφερειών και Περιφερειακών Ενοτήτων της χώρας παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 14: Υπολογισμός παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ σε περιφερειακό επίπεδο με χρήση του μοντέλου, 2012

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (Π.Ε.)	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων εκσκαφών (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΕΚΚ (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ	107.078	208.463	86.572	402.113	17,53%
Π.Ε. ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	17.306	17.222	10.528	45.056	1,96%
Π.Ε. ΒΟΡΕΙΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	20.550	34.804	16.745	72.099	3,14%
Π.Ε. ΔΥΤΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	16.008	13.814	8.443	38.265	1,67%
Π.Ε. ΝΟΤΙΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	11.681	12.558	5.494	29.733	1,30%
Π.Ε. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	20.767	73.733	18.696	113.196	4,93%
Π.Ε. ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ	5.624	25.475	9.918	41.017	1,79%
Π.Ε. ΠΕΙΡΑΙΩΣ	10.816	12.020	13.039	35.875	1,56%
Π.Ε. ΝΗΣΩΝ	4.326	18.837	3.708	26.872	1,17%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	10.383	90.238	17.854	118.476	5,16%
Π.Ε. ΡΟΔΟΠΗΣ	2.596	16.325	3.358	22.279	0,97%
Π.Ε. ΔΡΑΜΑΣ	1.514	12.737	3.043	17.294	0,75%

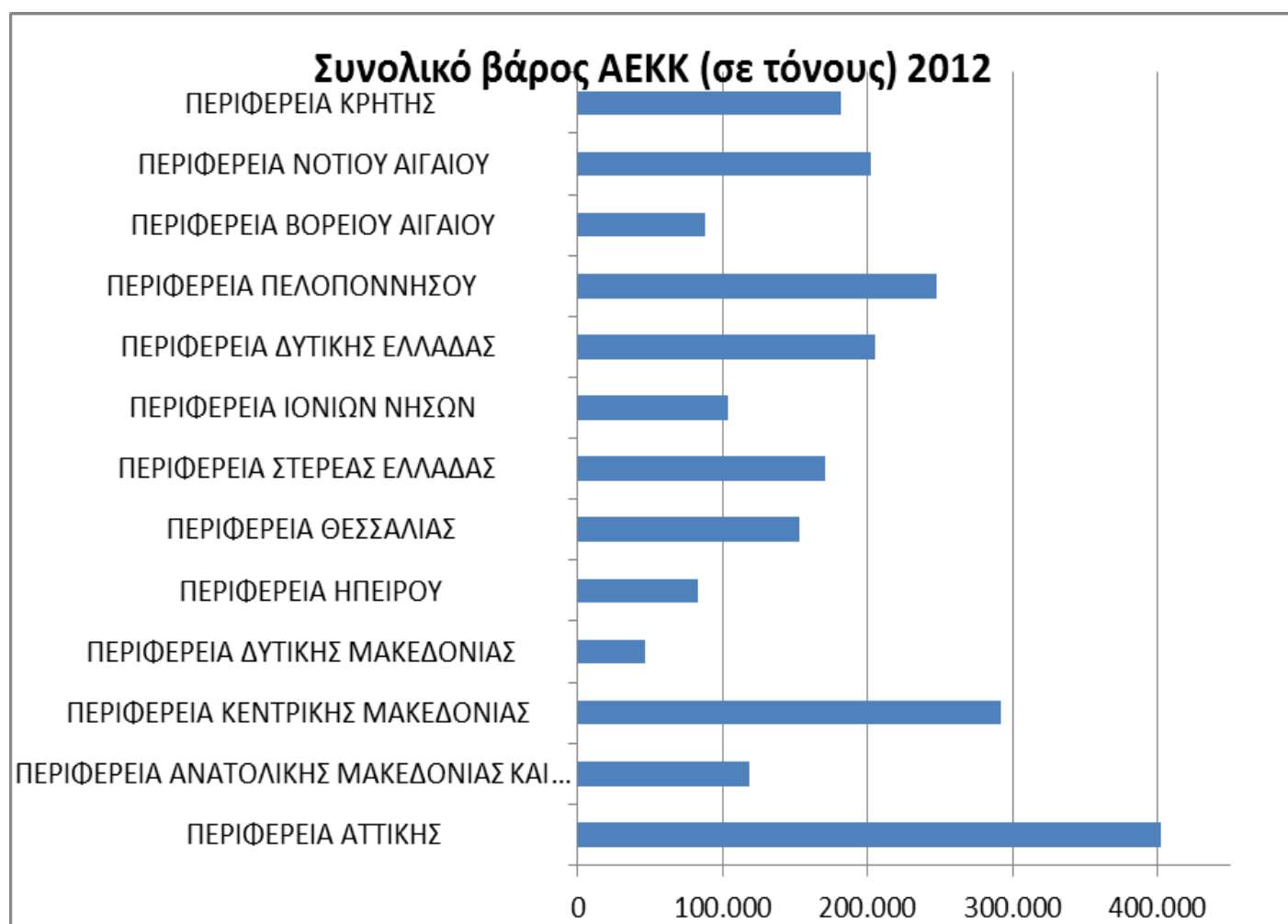
Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (Π.Ε.)	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων εκσκαφών (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΕΚΚ (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ
Π.Ε. ΕΒΡΟΥ	2.596	12.737	2.732	18.065	0,79%
Π.Ε. ΘΑΣΟΥ	0	13.455	1.372	14.827	0,65%
Π.Ε. ΚΑΒΑΛΑΣ	1.082	20.272	3.967	25.321	1,10%
Π.Ε. ΞΑΝΘΗΣ	2.596	14.711	3.382	20.689	0,90%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	23.795	196.084	72.019	291.899	12,72%
Π.Ε. ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	14.493	60.996	42.440	117.929	5,14%
Π.Ε. ΗΜΑΘΙΑΣ	1.298	19.734	7.728	28.759	1,25%
Π.Ε. ΚΙΛΚΙΣ	865	7.894	1.932	10.691	0,47%
Π.Ε. ΠΕΛΛΑΣ	1.082	15.787	3.140	20.009	0,87%
Π.Ε. ΠΙΕΡΙΑΣ	1.731	24.398	6.525	32.654	1,42%
Π.Ε. ΣΕΡΡΩΝ	1.731	26.910	5.020	33.661	1,47%
Π.Ε. ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	2.596	40.365	5.235	48.196	2,10%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	3.677	33.727	9.277	46.682	2,03%
Π.Ε. ΚΟΖΑΝΗΣ	1.947	16.684	3.706	22.337	0,97%
Π.Ε. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	0	5.741	750	6.491	0,28%
Π.Ε. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	433	5.561	3.504	9.498	0,41%
Π.Ε. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	1.298	5.741	1.317	8.356	0,36%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ	5.408	63.328	14.208	82.944	3,62%
Π.Ε. ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	2.596	22.784	6.190	31.570	1,38%
Π.Ε. ΑΡΤΑΣ	865	10.046	2.268	13.179	0,57%
Π.Ε. ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	216	17.402	2.780	20.398	0,89%
Π.Ε. ΠΡΕΒΕΖΑΣ	1.731	13.096	2.970	17.797	0,78%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.281	108.178	22.362	152.821	6,66%
Π.Ε. ΛΑΡΙΣΑΣ	6.706	29.780	7.487	43.974	1,92%

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (Π.Ε.)	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων εκσκαφών (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΕΚΚ (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ
Π.Ε. ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	1.082	13.993	2.581	17.655	0,77%
Π.Ε. ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	11.898	35.162	6.790	53.850	2,35%
Π.Ε. ΣΠΟΡΑΔΩΝ	216	8.791	1.157	10.164	0,44%
Π.Ε. ΤΡΙΚΑΛΩΝ	2.380	20.452	4.346	27.178	1,18%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	10.816	131.859	28.022	170.697	7,44%
Π.Ε. ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	2.163	29.780	5.868	37.812	1,65%
Π.Ε. ΒΟΙΩΤΙΑΣ	1.082	24.578	8.935	34.594	1,51%
Π.Ε. ΕΥΒΟΙΑΣ	5.192	60.099	10.960	76.251	3,32%
Π.Ε. ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	1.947	3.229	427	5.603	0,24%
Π.Ε. ΦΩΚΙΔΑΣ	433	14.173	1.833	16.438	0,72%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	4.110	84.318	15.339	103.767	4,52%
Π.Ε. ΚΕΡΚΥΡΑΣ	1.298	25.654	4.994	31.946	1,39%
Π.Ε. ΖΑΚΥΝΘΟΥ	865	13.993	3.444	18.302	0,80%
Π.Ε. ΙΘΑΚΗΣ	0	1.256	147	1.403	0,06%
Π.Ε. ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	1.082	28.345	4.159	33.585	1,46%
Π.Ε. ΛΕΥΚΑΔΑΣ	865	15.070	2.595	18.530	0,81%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.901	155.899	29.352	205.152	8,94%
Π.Ε. ΑΧΑΪΑΣ	12.547	75.348	14.298	102.192	4,45%
Π.Ε. ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙΑΣ	4.975	38.212	8.458	51.646	2,25%
Π.Ε. ΗΛΕΙΑΣ	2.380	42.338	6.596	51.314	2,24%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.579	187.473	36.945	247.997	10,81%
Π.Ε. ΑΡΚΑΔΙΑΣ	3.461	29.422	5.805	38.688	1,69%

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (Π.Ε.)	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων εκσκαφών (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΕΚΚ (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ
Π.Ε. ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	4.543	27.089	6.427	38.060	1,66%
Π.Ε. ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	4.759	37.495	8.193	50.447	2,20%
Π.Ε. ΛΑΚΩΝΙΑΣ	3.245	36.239	7.864	47.347	2,06%
Π.Ε. ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	7.571	57.229	8.656	73.455	3,20%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ					
Π.Ε. ΛΕΣΒΟΥ	9.951	68.351	9.916	88.218	3,85%
Π.Ε. ΙΚΑΡΙΑΣ	2.812	22.066	2.582	27.461	1,20%
Π.Ε. ΛΗΜΝΟΥ	865	6.638	746	8.249	0,36%
Π.Ε. ΛΗΜΝΟΥ	1.731	6.458	675	8.864	0,39%
Π.Ε. ΣΑΜΟΥ	865	10.226	1.197	12.288	0,54%
Π.Ε. ΧΙΟΥ	3.677	22.963	4.717	31.357	1,37%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ					
Π.Ε. ΣΥΡΟΥ	9.734	162.536	29.626	201.897	8,80%
Π.Ε. ΣΥΡΟΥ	433	9.329	1.910	11.671	0,51%
Π.Ε. ΑΝΔΡΟΥ	649	8.073	1.174	9.896	0,43%
Π.Ε. ΘΗΡΑΣ	649	15.428	2.288	18.365	0,80%
Π.Ε. ΚΑΛΥΜΝΟΥ	649	16.684	2.290	21.354	0,93%
Π.Ε. ΚΑΡΠΑΘΟΥ	2.380	16.684	2.290	21.354	0,93%
Π.Ε. ΚΑΡΠΑΘΟΥ	0	179	11	190	0,01%
Π.Ε. ΚΕΑΣ - ΚΥΘΝΟΥ	649	13.455	1.645	15.749	0,69%
Π.Ε. ΚΩ	216	9.508	2.503	12.228	0,53%
Π.Ε. ΜΗΛΟΥ	0	10.585	1.533	12.117	0,53%
Π.Ε. ΜΥΚΟΝΟΥ	433	4.126	1.582	6.140	0,27%
Π.Ε. ΝΑΞΟΥ	865	21.349	2.957	25.171	1,10%
Π.Ε. ΠΑΡΟΥ	1.082	21.887	4.677	27.646	1,20%
Π.Ε. ΡΟΔΟΥ	1.947	25.116	5.676	32.739	1,43%
Π.Ε. ΤΗΝΟΥ	433	6.817	1.382	8.632	0,38%

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες (Π.Ε.)	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων εκσκαφών (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΕΚΚ (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	17.089	135.985	28.571	181.646	7,92%
Π.Ε. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	7.355	54.358	10.172	71.886	3,13%
Π.Ε. ΛΑΣΙΘΙΟΥ	2.596	20.272	4.275	27.143	1,18%
Π.Ε. ΡΕΘΥΜΝΟΥ	1.731	28.166	5.506	35.403	1,54%
Π.Ε. ΧΑΝΙΩΝ	5.408	33.189	8.618	47.215	2,06%
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	267.804	1.626.440	400.064	2.294.308	100,00%

Διάγραμμα 7: Παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στις Περιφέρειες, 2012, σε τόνους



Διάγραμμα 8: Παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ σε Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες της χώρας, 2012, σε τόνους



5.3 Αξιοποίηση και επαλήθευση του μοντέλου

Η έρευνα της παρούσας διδακτορικής διατριβής έχει ενταχθεί σε εθνικά και Ευρωπαϊκά προγράμματα και μελέτες και έχει αξιοποιηθεί σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, με σκοπό την ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΕΚΚ. Ειδικότερα:

- το μοντέλο που αναπτύχθηκε έχει επικυρωθεί από την ΕΛΣΤΑΤ και τη EUROSTAT, η οποία χρηματοδότησε και το πρόγραμμα ανάπτυξης του (“Collection of Data related to the waste produced by (i) Constructions, demolitions and excavations and (ii) Mining, quarrying activities, grinding and milling for Greece”, Eurostat, Unit F-3 Environment, Ιούλιος 2003)
- το μοντέλο ήδη χρησιμοποιείται ευρέως από το 2005 στη σύνταξη όλων των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων της Ελλάδας με μεγάλη επιτυχία (π.χ. ΠΕΣΔΑ Αττικής, Κρήτης, Πελοποννήσου, Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης). Αξίζει να τονιστεί ότι η Αναπτυξιακή Εταιρεία Ανατολικής Θεσσαλονίκης “ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ Α.Ε.”, στο πλαίσιο της σύνταξης Σχεδιασμού Διαχείρισης των ΑΕΚΚ της περιοχής της, αξιοποίησε το μοντέλο και παράλληλα για ένα διάστημα 2 ετών προέβη σε πολυάριθμες καταγραφές σε συνεργασία με την Τεχνική Εταιρεία «RecasTec», η οποία πραγματοποίησε 519 εκκενώσεις μέσω αποθήκευσης μπαζών το 2006 με ετήσια συνολική παραγόμενη ποσότητα 3633 m³ και 529 εκκενώσεις το 2007 ποσότητας 3700 m³. Στη συνέχεια προέβη σε σύγκριση των αποτελεσμάτων και διαπίστωσε ότι τα αποτελέσματα είναι σχεδόν ταυτόσημα. Το γεγονός αυτό αποτελεί μια πρακτική επαλήθευση του μοντέλου στο πεδίο με εκατοντάδες μετρήσεις / καταγραφές.
- το μοντέλο χρησιμοποιείται από ελληνικές επιχειρήσεις / συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ που συντάσσουν το 5-ετές πλάνο δράσης τους, με σκοπό να υπολογίσουν τις ποσότητες ΑΕΚΚ που θα προκύψουν στο μέλλον (π.χ. ΣΣΕΔ Ανακύκλωση Αδρανών Μακεδονίας Α.Ε., ΣΣΕΔ Τεχνική Ανακύκλωσης Αδρανών Κεντρικής Μακεδονίας Α.Ε., ΣΣΕΔ Ανακυκλωτική Αδρανών Νότιας Ελλάδας Α.Ε.)
- το μοντέλο έχει μεταφερθεί και εφαρμοστεί στην Κύπρο, με πρότερη κατάλληλη προσαρμογή των βασικών συντελεστών του, στο πλαίσιο του

προγράμματος LIFE Environment TCY/CY/018, που χρηματοδοτήθηκε από τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Επιπρόσθετα το μοντέλο που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής για την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ έχει ενταχθεί σε διεθνείς επιστημονικές μελέτες, έχει παρουσιαστεί σε εθνικά και διεθνή συνέδρια, ενώ τα αποτελέσματα του έχουν δημοσιευτεί σε διεθνή περιοδικά [32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39]:

Διεθνείς επιστημονικές μελέτες:

1. D. Fatta, F. Kourmouisis, ETC/WMF, European Environment Agency, 2001, “Construction and demolition waste indicators fact sheet”
2. F. Kourmouisis, M. Loizidou, EUROSTAT, Unit F-3, Environment, Report on Collection of Data related to the waste produced by Constructions, Demolitions and Excavations, 2003
3. LIFE Environment TCY/CY/018:Development of best management systems for high priority waste streams in Cyprus, KYPROS, 2004-2006, Ministry of Agriculture Natural Resources and Environment of Cyprus, NTUA

Διεθνή Επιστημονικά Συνέδρια (με πρακτικά):

1. D. Fatta, A. Papadopoulos, F. Kourmouisis, A. Mentzis, E. Sgourou, K. Moustakas, N. Siouta and M. Loizidou
Sustainable Waste Management and Recycling: Challenges and Opportunities, Surrey, Ηνωμένο Βασίλειο, 14-15 September 2004
“Estimation methods of the generation of construction and demolition waste in Greece”
2. F. Kourmouisis, T. Mesimeris, K. Moustakas, M. Loizidou
International Conference on Management of Priority Waste Streams”, Λευκωσία, Κύπρος, 15-16 Ιουνίου 2006
“Development of best management systems for C&D Waste in Cyprus”

Διεθνή Επιστημονικά Περιοδικά:

1. D. Fatta, A.Papadopoulos, E. Avramikos, E. Sgourou, K. Moustakas, F. Kourmouisis, A. Mentzis, and M. Loizidou
Resources, Conservation and Recycling 00 (2003) 1-12, July 2003
“Generation and Management of Construction and Demolition Waste in Greece - An existing challenge”
2. B. Kourmpanis, A. Papadopoulos, K. Moustakas, F. Kourmouisis, M. Stylianou and M. Loizidou
Waste Management and Research, 26 (2008) (6), 573-581
“An integrated approach for the management of Demolition Waste in Cyprus”

Εθνικά επιστημονικά συνέδρια:

Το Μάιο του 2013 παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής στο 9ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής: «Η Συμβολή της Χημικής Μηχανικής στην Αειφόρο Ανάπτυξη». Η σχετική εργασία με τίτλο “Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις που συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη της Ελλάδας”, Φ. Κουρμούσης, Μ. Λοϊζίδου, έλαβε έπαινο από την Οργανωτική Επιτροπή του Συνεδρίου (Παράρτημα 2).

Κεφάλαιο 6: Διαχείριση των ΑΕΚΚ στην Ε.Ε. και στην Ελλάδα

6.1 Βέλτιστες πρακτικές στη διαχείριση των ΑΕΚΚ διεθνώς

Η Ευρωπαϊκή Ένωση ορίζει με την κοινοτική νομοθεσία το γενικό πλαίσιο διαχείρισης των αποβλήτων και τις προθεσμίες εντός των οποίων οι χώρες μέλη θα πρέπει να συμμορφωθούν και να εναρμονίσουν την εθνική τους νομοθεσία. Η κάθε χώρα, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητές της, αναπτύσσει την εθνική νομοθεσία σε συμφωνία με τις βασικές αρχές της κοινοτικής νομοθεσίας.

Ωστόσο σε Ευρωπαϊκό επίπεδο η διαχείριση των ΑΕΚΚ βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο, έναντι άλλων αποβλήτων, κυρίως εξαιτίας της έλλειψης εξειδικευμένου Ευρωπαϊκού θεσμικού πλαισίου και συγκεκριμένων στόχων, μέχρι το 2008 που τέθηκαν με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/ΕΚ.

Η έλλειψη συγκεκριμένου θεσμικού πλαισίου και στόχων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο έως το 2008 οδήγησε σε σημαντικές διαφορές ανά Κράτος – Μέλος της Ε.Ε., όπου κάποιες χώρες έχουν πρόσφατα ξεκινήσει και δεν ξεπερνούν βαθμό ανακύκλωσης του 10% (π.χ. Ελλάδα), ενώ άλλες χώρες επιτυγχάνουν βαθμό ανακύκλωσης άνω του 90% (π.χ. Δανία).

Στο εντωμεταξύ κάποιες αναπτυγμένες χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανέπτυξαν ήδη ένα πλαίσιο υποστήριξης / προώθησης της στρατηγικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ με τη χρήση διαφόρων εργαλείων και πρακτικών. Η στήριξη της στρατηγικής αυτής εκφράζεται με την ενθάρρυνση εθελοντικών συμφωνιών και παροχή κινήτρων για την πρόληψη και ελαχιστοποίηση της παραγωγής των αποβλήτων, με την εφαρμογή ειδικών διαδικασιών για δανειοδοτήσεις, με τη θέσπιση απαιτήσεων για αναφορές και εγγραφές, καθώς και με τη χρήση δημοσιονομικών εργαλείων.

Οι χώρες που έχουν προχωρήσει και αξιοποιούν τα ΑΕΚΚ, έχουν παράλληλα δημιουργήσει μια αγορά δευτερογενών υλικών, που στηρίζει την αειφόρο ανάπτυξη

της οικονομίας. Στις χώρες αυτές λειτουργούν εδώ και άνω των 10 ετών ειδικές Μονάδες διαχείρισης των ΑΕΚΚ, οι οποίες παραλαμβάνουν τα απόβλητα αυτά και κατόπιν επεξεργασίας τα αξιοποιούν, με σκοπό την παραγωγή δευτερογενών υλικών. Ειδικότερα τα ΑΕΚΚ μπορούν να επαναχρησιμοποιούνται κατόπιν επεξεργασίας, όπως καταδεικνύουν οι σχετικές έρευνες, για παραγωγή τσιμέντου [40, 41, 42], για άσφαλτο [43, 44, 45], για άμμο [46], για σκυρόδεμα [47, 48, 49], καθώς και για λοιπά οικοδομικά υλικά [50, 51].

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται:

- τόσο ένα σχέδιο αξιοποίησης τους, με συγκεκριμένες πολιτικές, μέτρα, όρους, προδιαγραφές και ανάλυση κόστους – οφέλους [52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 49]
- όσο και η επεξεργασία τους, με σκοπό την απομάκρυνση των τυχόν επικινδύνων αποβλήτων που περιέχονται μέσα τους. Διεθνώς υλοποιούνται εκτενείς έρευνες στο αντικείμενο αυτό, ώστε να μειωθεί ο επικίνδυνος χαρακτήρας των ΑΕΚΚ πριν την τελική τους διάθεση [59, 60, 61, 62, 63].

Ακολούθως παρουσιάζονται οι βέλτιστες πρακτικές στη διαχείριση των ΑΕΚΚ σε 7 χώρες (Σουηδία, Γερμανία, Δανία, Ολλανδία, Αγγλία, Γαλλία, Ιρλανδία), καθώς και οι υφιστάμενες πρακτικές διαχείρισης τους στην Ελλάδα μέχρι σήμερα.

6.1.1 Σουηδία

6.1.1.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Η Σουηδική περιβαλλοντική νομοθεσία αναθεωρήθηκε πλήρως το 1999 με την έκδοση του Περιβαλλοντικού Κώδικα [64], στον οποίο συγχωνεύτηκαν όλοι οι ισχύοντες νόμοι και κανονισμοί. Ο Περιβαλλοντικός Κώδικας έχει ως βασική αρχή τη βιώσιμη ανάπτυξη, με στόχο:

- την προστασία της δημόσιας υγείας, του περιβάλλοντος, καθώς και της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς,
- τη διατήρηση της βιοποικιλότητας,
- την ορθολογική διαχείριση των πρώτων υλών και των φυσικών πόρων,

- την προώθηση της επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης υλικών από τα απόβλητα.

Στον περιβαλλοντικό κώδικα περιλαμβάνονται και άλλες βασικές αρχές, όπως η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», η προώθηση παραγωγής οικολογικών προϊόντων και η αρχή της πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων. Ο κώδικας δεν περιλαμβάνει συγκεκριμένες προδιαγραφές, αφού αυτές καθορίζονται από επιμέρους διατάγματα. Καινοτομίες του Κώδικα αποτελούν:

- η θέσπιση Περιβαλλοντικών Προτύπων Ποιότητας, (κατώτατα επιτρεπτά όρια ποιότητας του εδάφους, υδάτων και αέρα),,
- η επιβολή κυρώσεων, σε περίπτωση πρόκλησης περιβαλλοντικής υποβάθμισης (άμεση επιβολή χρηματικού προστίμου).

Επιπρόσθετα, ένα άλλο καινοτόμο εργαλείο είναι τα 'Κριτήρια Αξιολόγησης της Ποιότητας του Περιβάλλοντος', τα οποία καθιστούν εφικτή τη σύνταξη αναφορών για το περιβάλλον, όπως απαιτείται από διεθνείς και άλλους οργανισμούς (OECD, UNEP, EEA). Τα κριτήρια αυτά αποτελούν ένα σύστημα ταξινόμησης που διευκολύνει την επεξεργασία των περιβαλλοντικών δεδομένων που προκύπτουν από μετρήσεις, ώστε να είναι εφικτός ο προσδιορισμός του βαθμού επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί, ο ρυθμός αποκατάστασης του περιβάλλοντος κλπ.

Οι επενδύσεις που πραγματοποιούνται στη Σουηδία και αφορούν στη περιβαλλοντική διαχείριση, υλοποιούνται με διάφορες δράσεις όπως:

- σχεδιασμός προγραμμάτων προστασίας του περιβάλλοντος σε τοπικό επίπεδο,
- επιδότηση ιδιωτών για την προστασία του περιβάλλοντος, την εισαγωγή καθαρών τεχνολογιών και τη δημιουργία θέσεων εργασίας που έχουν ως αντικείμενο την προστασία του περιβάλλοντος (πράσινων θέσεων εργασίας),
- υιοθέτηση 'Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης' από τις επιχειρήσεις και άλλους παραγωγικούς φορείς,
- ενημέρωση, εκπαίδευση, ευαισθητοποίηση σε όλα τα επίπεδα της εκπαίδευσης για το περιβάλλον, την ευθύνη του καταναλωτή, τις επιπτώσεις από την παραγωγή αποβλήτων, τις τεχνικές επεξεργασίας καθώς και τη νομοθεσία που διέπει τη διαχείριση των αποβλήτων κλπ. (Βραβείο Πράσινου Σχολείου),

- επιβολή φόρων που σχετίζονται με την ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων (Πράσινοι φόροι)
- ενθάρρυνση της ανάπτυξης οικολογικής συνείδησης εκ μέρους των καταναλωτών (Πράσινη Καταναλωτική Πολιτική).

6.1.1.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Το Σουηδικό Κοινοβούλιο κατά το 1997, αποφάσισε την απαγόρευση της τελικής διάθεσης των αποβλήτων που μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμη ύλη (έτος έναρξης της απαγόρευσης το 2002) καθώς και των οργανικών αποβλήτων γενικότερα (έτος έναρξης της απαγόρευσης το 2005).

Οι χώροι υγειονομικής ταφής χρησιμοποιούνται κυρίως για την τελική διάθεση υπολειμμάτων που προκύπτουν από την επεξεργασία των αποβλήτων από οικοδομικές δραστηριότητες και κατεδαφίσεις. Σύμφωνα με το Νόμο περί Σχεδιασμού και Κατασκευής (PBL) πρέπει να επισυνάπτεται «σχέδιο ΑΕΚΚ» στην Ειδοποίηση Κατεδάφισης που κατατίθεται στην Τοπική Αυτοδιοίκηση, στο οποίο πρέπει να καθορίζεται επακριβώς η προβλεπόμενη μέθοδος διαχείρισης των υλικών κατεδάφισης που θα προκύψουν.

Προς την κατεύθυνση αυτή στοχεύει και η προώθηση πρότασης για επιβολή τέλους στους χρήστες χώρων για τελική διάθεση των ΑΕΚΚ, έτσι ώστε να εμποδιστεί η τελική ταφή τους και να προωθηθεί η ανακύκλωση και ενεργειακή εκμετάλλευσή τους. Η Σουηδική κυβέρνηση δεν επιδοτεί τη διαχείριση των ΑΕΚΚ [19].

Παρόλο που στη Σουηδία δεν παράγονται μεγάλες ποσότητες ΑΕΚΚ, παρατηρείται ιδιαίτερη δραστηριότητα αναφορικά με τη διαχείρισή τους και είναι σημαντική η ύπαρξη του Νόμου περί Σχεδιασμού και Κατασκευής (PBL), σύμφωνα με τον οποίο πρέπει να επισυνάπτεται «σχέδιο ΑΕΚΚ» στην Ειδοποίηση Κατεδάφισης που κατατίθεται στην Τοπική Αυτοδιοίκηση καθώς και να καθορίζεται επακριβώς η προβλεπόμενη μέθοδος διαχείρισης των υλικών κατεδάφισης που θα προκύψουν. Δεν υπάρχει κάποιο Διάταγμα ή Νόμος που να καθορίζει την ευθύνη του παραγωγού ενώ η κυβέρνηση δεν επιδοτεί τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών.

Επιβάλλεται ειδικό τέλος για τη χρήση πρωτογενών υλικών, γεγονός που έμμεσα προωθεί την επαναχρησιμοποίηση δευτερογενών υλικών.

Η Εθνική Αρχή Οδοποιίας της Σουηδίας (National Road Authority) έχει θέσει ως στόχο να ανακυκλώνει το 90% των χρησιμοποιημένων υλικών από την κατασκευή δρόμων.

Το 1994, συγκροτήθηκε το Συμβούλιο Περιβάλλοντος της Κατασκευαστικής Βιομηχανίας (Building Industry Environmental Council) για να λειτουργεί ως ενδιάμεσος φορέας μεταξύ των επιχειρήσεων του κατασκευαστικού κλάδου και της κυβέρνησης και αντιπροσωπεύει τις επιχειρήσεις αυτές σε θέματα περιβάλλοντος. Επιπλέον, προσφέρει συμβουλευτικές υπηρεσίες στα μέλη του και στοχεύει στην αύξηση της γνώσης των επιπτώσεων από τη μη ορθολογική διαχείριση των ΑΕΚΚ και την υιοθέτηση περιβαλλοντικά φιλικών τεχνικών και λύσεων. Το σχέδιο δράσης του παραπάνω Συμβουλίου ορίζει ότι οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί του κατασκευαστικού τομέα επιδιώκουν:

- να αυξηθεί η γνώση σε θέματα περιβάλλοντος και να ενταθεί η εκπαίδευση,
- να αλλάξουν τα πρότυπα και συμφωνίες, ώστε να επικεντρώνονται σε περιβαλλοντικά θέματα (έχει κατά μέρος επιτευχθεί με την αναθεώρηση του Εθνικού Προτύπου Κατασκευών),
- να κάνουν διαλογή υλικών στην πηγή, ώστε να διευκολύνουν τις επιχειρήσεις ανακύκλωσης,
- να προσδιορίζουν και ξεχωρίζουν τα επικίνδυνα απόβλητα στην πηγή και να διασφαλίζουν τον κατάλληλο χειρισμό των υλικών αυτών,
- να μειώσουν τις ποσότητες που οδηγούνται για υγειονομική ταφή κατά 50%,
- να στοχεύουν στην πιστοποίηση των επιχειρήσεων που διαχειρίζονται επαρκώς τα ΑΕΚΚ.

Ωστόσο, στην αναφορά προόδου του έτους 2000 της Σουηδικής Υπηρεσίας Περιβαλλοντικής Προστασίας τονίζεται, ότι παρόλο που ο κατασκευαστικός τομέας δεσμεύθηκε για τον πλήρη διαχωρισμό των αποβλήτων και μείωση κατά το ήμισυ αυτών που καταλήγουν σε χώρους διάθεσης, δεν πέτυχε αυτούς τους στόχους και

αν δεν συμμορφωθεί, η Υπηρεσία θα αναγκαστεί να θεσπίσει αυστηρότερα μέτρα στα πλαίσια νέας νομοθετικής ρύθμισης [19].

Αναφορικά με τα ανακυκλωμένα υλικά, πρέπει αυτά να έχουν χαρακτηριστικά παρόμοια με τα υφιστάμενα πρότυπα για τα πρωτογενή υλικά. Αρχικά αναπτύχθηκαν νέα πρότυπα ειδικά για:

- τη χρήση ανακυκλωμένου τσιμέντου, τούβλων και ασφάλτου στην κατασκευή δρόμων
- την επαναχρησιμοποίηση ξύλου, τούβλων και σιδήρου στην κατασκευή νέων κτιρίων

Μέχρι και το 1999, λειτουργούσαν 8 κινητές και 2 σταθερές μονάδες ανακύκλωσης των ΑΕΚΚ. Πολλοί παραγωγοί κατασκευαστικών προϊόντων δέχονται τα απόβλητα από τα προϊόντα τους για επεξεργασία. Επιπρόσθετα, υπάρχουν πολλές μονάδες διαλογής όπου τα μικτά απόβλητα διαχωρίζονται, αρχικά σε 2 κατηγορίες: αυτά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμη ύλη και σε αυτά που δεν υπόκεινται σε διαδικασίες θερμικής επεξεργασίας [19].

Μια από τις πιο αποτελεσματικές δράσεις που λαμβάνουν χώρα στην Σουηδία είναι τα εκπαιδευτικά προγράμματα για εργολάβους. Το Ινστιτούτο Εκπαίδευσης (Education Institute) και η Ένωση Εργολάβων Κατεδαφίσεων (Association of Demolition Contractors) έχουν δημιουργήσει 'σχολεία για εργολάβους' στα οποία διεξάγονται και μαθήματα που αφορούν στη νομοθεσία, στην επιλεκτική κατεδάφιση και ανακύκλωση. Το Εθνικό Συμβούλιο Κατοικίας, Κατασκευών και Σχεδιασμού έχει αναπτύξει εκπαιδευτικό υλικό που προμηθεύεται σε χαμηλές τιμές. Με τον τρόπο αυτό εξοικειώνονται με περιβαλλοντικούς όρους και αποκτούν περιβαλλοντική συμπεριφορά. Ως αποτέλεσμα, έχει αναπτυχθεί η αγορά των ανακυκλωμένων προϊόντων από ΑΕΚΚ, αφού οι εργολάβοι κατεδαφίσεων πωλούν προϊόντα, ενώ παράλληλα, οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με μελλοντικά προγράμματα κατεδαφίσεων εντός της επικράτειας τους.

Έχει αναπτυχθεί επαρκώς η αγορά των ανακυκλωμένων προϊόντων από ΑΕΚΚ, αφού οι εργολάβοι κατεδαφίσεων πωλούν προϊόντα, μερικοί και μέσω του διαδικτύου, ενώ οι οργανισμοί τοπικής αυτοδιοίκησης προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με μελλοντικά προγράμματα κατεδαφίσεων εντός της επικράτειας τους.

Όσον αφορά στην έρευνα για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ, στη Σουηδία κατά την τελευταία δεκαετία έχουν εκπονηθεί ερευνητικά προγράμματα που χρηματοδοτήθηκαν από το Εθνικό Συμβούλιο Κατοικίας, Κατασκευών και Σχεδιασμού (National Board of Housing, Building and Planning), το Σουηδικό Συμβούλιο Έρευνας Αποβλήτων (Swedish Waste Research Council), το Υπουργείο Περιβάλλοντος, το Συμβούλιο Έρευνας Κατασκευών (Building Research Council), οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης και τη βιομηχανία κατασκευών και αφορούν τη διαχείριση των ΑΕΚΚ προκειμένου να μελετηθεί το πρόβλημα που προκύπτει από τα απόβλητα αυτά και να προωθηθούν αποτελεσματικές λύσεις. Οι πιλοτικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια των προγραμμάτων αυτών, περιλαμβάνουν:

- ανάπτυξη εγχειριδίου σταδιακής κατεδάφισης (αποφυγή ανάμιξης ετερογενών υλικών κατεδαφίσεως),
- κατασκευή κατοικιών μικρού μεγέθους με χρήση όσο το δυνατόν περισσότερων ανακυκλώσιμων οικοδομικών υλικών,
- κατασκευή δρόμων με χρήση ανακυκλωμένων αδρανών υλικών,
- εξέταση της δυνατότητας ανακύκλωσης συγκεκριμένων υλικών όπως ξύλο, γύψος, τσιμέντο, τούβλα κλπ,
- προσδιορισμός επικίνδυνων αποβλήτων που περιέχονται στα κατασκευαστικά υλικά,
- ανάπτυξη μεθόδων καθαρισμού ρυπασμένων κτιρίων.

6.1.2 Γερμανία

6.1.2.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Η Γερμανία υιοθέτησε εθνικό πρόγραμμα δράσης για τον έλεγχο της παραγωγής των αποβλήτων από τη δεκαετία του 1970 [65]. Το 1972 τέθηκε σε ισχύ για πρώτη φορά νομοθετική πράξη για τη διάθεση των αποβλήτων, η οποία τροποποιήθηκε

πολλές φορές, λαμβάνοντας υπόψη τις συνεχώς διαφοροποιούμενες ανάγκες και συνθήκες. Το 1986 υιοθετήθηκε μία νέα νομοθετική πράξη για την πρόληψη και διαχείριση των αποβλήτων [65].

Οι δράσεις της περιβαλλοντικής πολιτικής στηρίζονται στην αρχή της πρόληψης, καθώς και στην αρχή 'ο ρυπαίνων πληρώνει'. Πιο συγκεκριμένα, μέσω της περιβαλλοντικής νομοθεσίας προωθείται η πρόληψη και η ελαχιστοποίηση της παραγωγής των αποβλήτων. Επιπλέον, ο εκάστοτε υπεύθυνος πρόκλησης ρύπανσης επωμίζεται το κόστος αποκατάστασης του περιβάλλοντος.

Το περιβαλλοντικό νομοθετικό πλαίσιο της Γερμανίας καλύπτει όλα τα θέματα που άπτονται της παραγωγής και διαχείρισης των αποβλήτων και επικαιροποιείται συνεχώς μέσω κανονιστικών ρυθμίσεων. Τα όρια απόρριψης αποβλήτων σε χώρους διάθεσης είναι από τα πλέον αυστηρά σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Μέσω της νομοθεσίας, επιβάλλεται η τελική διάθεση των αποβλήτων μέσα στα όρια του ομοσπονδιακού κρατιδίου στο οποίο έχουν παραχθεί. Εφαρμόζονται με επιτυχία διάφορα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων όπως για παράδειγμα για τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, τα απόβλητα κατεδαφίσεων και οικοδομών, τις ηλεκτρικές στήλες - συσσωρευτές, τα αποσυρόμενα οχήματα, τα απόβλητα από ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές κλπ. Έχουν αναπτυχθεί βάσεις δεδομένων για την καταχώρηση, επικαιροποίηση και επεξεργασία των στοιχείων αναφορικά με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων, τον αριθμό των χώρων τελικής διάθεσης κλπ [65].

Για τη διαχείριση των αποβλήτων χρησιμοποιούνται επίσης σε ικανοποιητικό βαθμό και οικονομικά εργαλεία, όπως σύστημα άμεσων και έμμεσων επιδοτήσεων με στόχο τη βελτίωση της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του ιδιωτικού τομέα. Ιδιαίτερα οι μονάδες ολοκληρωμένης διαχείρισης και ασφαλούς τελικής διάθεσης αποβλήτων επιδοτούνται σε μεγάλο βαθμό. Η κυβέρνηση παρέχει επίσης οικονομική βοήθεια σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις με σκοπό τη μείωση της παραγωγής και του ρυπαντικού φορτίου των αποβλήτων τους, π.χ. είναι διαθέσιμα χαμηλότοκα δάνεια σε ποσοστό μέχρι και 60% του κόστους επένδυσης για

υιοθέτηση καθαρών τεχνολογιών. Επιπλέον, η Γερμανική κυβέρνηση σε συνεργασία με το Σύνδεσμο των Βιομηχάνων παρέχει αφιλοκερδώς τεχνικές συμβουλές, σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις, με σκοπό τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων [65].

Η Γερμανική περιβαλλοντική πολιτική ευνοεί τη σύναψη εθελοντικών συμφωνιών μεταξύ των βιομηχανιών και των ομοσπονδιακών κυβερνήσεων. Πιο συγκεκριμένα, υλοποιείται η Περιβαλλοντική Σύμβαση της Βαυαρίας, η οποία είναι μια εθελοντική συμφωνία που στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος. Στα πλαίσια αυτά, τόσο οι βιομηχανικές μονάδες όσο και η τοπική κυβέρνηση έχουν θέσει συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς στόχους και έχουν αναλάβει συγκεκριμένες υποχρεώσεις, πέρα από αυτές που επιβάλλονται νομοθετικά σε επίπεδο χώρας. Οι υποχρεώσεις αυτές των βιομηχανιών αναφορικά με τα απόβλητα περιλαμβάνουν την εφαρμογή ολοκληρωμένου σχεδίου περιβαλλοντικής διαχείρισης, τη διενέργεια περιβαλλοντικών επιθεωρήσεων, την υιοθέτηση συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης και ειδικότερα του Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) κλπ. Η κυβέρνηση της Γερμανίας παρέχει κίνητρα και διευκολύνσεις σε όλους όσους συμμετέχουν στην Περιβαλλοντική Σύμβαση της Βαυαρίας. Ειδικότερα:

- επιχορηγεί τις δράσεις αποκατάστασης και επανένταξης στο περιβάλλον ρυπασμένων χώρων (έχει δημιουργηθεί αποθεματικό ταμείο της τάξης των 50.000.000 Euro),
- παρέχει νομοθετικές διευκολύνσεις στις βιομηχανικές μονάδες που συμμετέχουν και εφαρμόζουν τη Σύμβαση,
- παρέχει διευκολύνσεις στις διαδικασίες ελέγχου και παρακολούθησης που πραγματοποιούνται από τις αρμόδιες αρχές, στις διαδικασίες αδειοδότησης και στις υποχρεώσεις για υποβολή εκθέσεων και αναφορών, στις βιομηχανίες που έχουν υιοθετήσει το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης EMAS.

Επίσης, προωθείται η περιβαλλοντική συμπεριφορά μέσω της απονομής οικολογικού σήματος σε διάφορα καταναλωτικά προϊόντα. Οι πολίτες είναι σε θέση να αναγνωρίζουν και να προτιμούν προϊόντα, φιλικά προς το περιβάλλον, γεγονός που παρέχει κίνητρο στους παραγωγούς να αναπτύσσουν τέτοια προϊόντα.

6.1.2.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Οι τεχνικές προδιαγραφές για την ανακύκλωση των αποβλήτων από οικοδομικές δραστηριότητες και κατεδαφίσεις ήταν προγραμματισμένο να τεθούν σε ισχύ στο τέλος του 2001. Ο γενικός στόχος είναι να οδηγούνται προς τελική διάθεση μόνο τα αδρανή απόβλητα αφού προηγείται διαλογή των υλικών από το σύνολο των αποβλήτων που προέρχονται από οικοδομικές δραστηριότητες [19].

Για να είναι επιτρεπτή η τελική διάθεση των ΑΕΚΚ, απαιτείται η καταβολή ειδικού τέλους, το οποίο έχει αυξηθεί πολύ για τα μικτά απόβλητα που προέρχονται από κατασκευές και κατεδαφίσεις κατά το χρονικό διάστημα από το 1990 έως το 1996 (σε ποσοστό 360%). Το γεγονός αυτό αποτελεί κίνητρο για την αποφυγή της τελικής διάθεσης των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων και την προώθηση της ανάκτησης των υλικών από τα απόβλητα αυτά [19]. Μέτρα για το σχεδιασμό της διαχείρισης των αποβλήτων αυτών έχουν ληφθεί ανά ομοσπονδιακό κρατίδιο, οι αρμόδιες τοπικές υπηρεσίες των οποίων έχουν εκδώσει κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείρισή τους, με στόχο την αύξηση της ανάκτησης και ανακύκλωσης υλικών. Έχουν εκδοθεί κατευθυντήριες γραμμές για τα δημόσια έργα, οι οποίες περιέχουν πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υλικών που χρησιμοποιούνται στις οικοδομικές δραστηριότητες. Επιπλέον, έχουν δημιουργηθεί πιλοτικές μονάδες για την ανάπτυξη τεχνικών διαχείρισης των αποβλήτων αυτών.

Σε εθνικό αλλά και σε τοπικό επίπεδο ισχύουν εθελοντικές συμφωνίες σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων. Μια τέτοια συμφωνία η οποία έχει συναφθεί μεταξύ των περιβαλλοντικών Αρχών του Βερολίνου, του τοπικού Συνδέσμου Βιομηχανιών και των τοπικών μονάδων ανακύκλωσης έχει τους ακόλουθους στόχους:

- Προώθηση της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης και τελική διάθεση μόνο για μη ανακυκλώσιμα υλικά,
- κατάλληλος διαχωρισμός των επικινδύνων υλικών,
- διαλογή των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις στον τόπο παραγωγής τους ή σε μονάδα διαλογής/επεξεργασίας που λειτουργεί ειδικά για το σκοπό αυτό,

- μείωση κατά 50% της τελικής διάθεσης των αποβλήτων από οικοδομικές δραστηριότητες, κατασκευές και κατεδαφίσεις έως το έτος 2005,
- οργάνωση και λειτουργία υπηρεσιών παροχής πληροφοριών και τεχνικών συμβουλών προς τις εταιρείες κατασκευών και κατεδαφίσεων,
- προώθηση έρευνας για την πρόληψη, διαλογή, ανάκτηση, ανακύκλωση και διασφάλιση της ποιότητας των ανακυκλωμένων υλικών από απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Πρωθούνται οι εθελοντικές συμφωνίες προκειμένου να δημιουργηθεί ένα ικανό σύστημα διαχείρισης. Βάσει ρυθμίσεων, είναι υποχρεωτική η καταβολή χρηματικού αντιτίμου για την τελική διάθεσή τους, γεγονός που λειτουργεί ως κίνητρο για την ανάκτηση των υλικών από τα απόβλητα αυτά. Επίσης, είναι σημαντική η δραστηριότητα των αρμόδιων τοπικών Αρχών, οι οποίες έχουν εκδώσει κατευθυντήριες οδηγίες για τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών, με στόχο την αύξηση της ανάκτησης και ανακύκλωσης υλικών καθώς και κατευθυντήριες γραμμές για τα δημόσια έργα, με πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υλικών αυτών.

6.1.3 Δανία

6.1.3.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Το εθνικό περιβαλλοντικό πρόγραμμα της Δανίας - Waste 21 - αφορά στα έτη 1998-2004, το οποίο περιγράφει το σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων στη χώρα, δίνει στοιχεία για την υφιστάμενη κατάσταση, για τις πρωτοβουλίες, τις εθελοντικές συμφωνίες, τα κίνητρα που εφαρμόζονται κλπ [66]. Βασική αρχή του προγράμματος είναι η ενεργή συμμετοχή των πολιτών και των επιχειρήσεων στα διάφορα συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων [66].

Το σύστημα της περιβαλλοντικής διαχείρισης βασίζεται στις παρακάτω αρχές:

- Ευθύνη των τοπικών Συμβουλίων: Η διαχείριση των οικιακών, εμπορικών και βιομηχανικών αποβλήτων είναι ευθύνη των τοπικών αρχών.
- Προώθηση της διαλογής στην πηγή: Έχουν ήδη τεθεί σε ισχύ συστήματα διαλογής - συλλογής στην πηγή για ορισμένα ανακυκλώσιμα υλικά που

χρησιμοποιούνται ευρέως τόσο από τους πολίτες μεμονωμένα όσο και από τις επιχειρήσεις.

- Οργάνωση φορέων διαχείρισης: Οι τοπικές αρχές έχουν την ευχέρεια να συνεργάζονται μεταξύ τους, ή με κρατικές ή ιδιωτικές εταιρείες, με σκοπό τη δημιουργία φορέα που θα έχει την ευθύνη για την ορθολογική εφαρμογή διαχειριστικών συστημάτων.
- Εφαρμογή δημοτικών διαχειριστικών σχεδίων: Η διαχείριση των οικιακών αποβλήτων διενεργείται άμεσα από τις Τοπικές Αρχές ή από ιδιωτικές εταιρείες που έχουν συνάψει σύμβαση με τις Αρχές, ενώ η διαχείριση των βιομηχανικών και εμπορικών αποβλήτων συνήθως ανατίθεται αποκλειστικά από τις Τοπικές Αρχές σε ιδιωτικές εταιρείες, μέσω σύναψης συμβάσεων. Σε πολλές περιπτώσεις, κατά τις οποίες η ανακύκλωση εφαρμόζεται από ιδιωτικές εταιρείες, παρατηρείται και άμεση παρέμβαση εκ μέρους των διαδημοτικών εταιρειών έτσι ώστε να διασφαλίζεται η σωστή λειτουργία του προγράμματος. Όσο αφορά στις μονάδες θερμικής επεξεργασίας καθώς και χώρους διάθεσης αποβλήτων, η λειτουργία τους αποτελεί συνήθως αρμοδιότητα των δημοτικών αρχών.
- Έλεγχος της διασυνοριακής μεταφοράς: Την ευθύνη για έλεγχο της διασυνοριακής μεταφοράς έχει η Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Δανίας σε συνεργασία με τα συμβούλια των δήμων και της περιφέρειας. Στην παρακολούθηση και τον έλεγχο των κανονισμών και των διασυνοριακών μεταφορών εμπλέκεται η αστυνομία και τα τοπικά συμβούλια ενώ τα περιφερειακά συμβούλια είναι υπεύθυνα για την επίβλεψη των εισαγωγών των αποβλήτων από τις διάφορες εταιρείες.

Με στόχο την εφαρμογή του προγράμματος Waste 21, απαιτείται η λήψη διαφόρων πρωτοβουλιών [66]. Ορισμένα παραδείγματα των θεματικών πεδίων στα οποία είναι δυνατόν να αναπτυχθούν πρωτοβουλίες δίνονται παρακάτω:

- Πρόληψη των αποβλήτων: Τίθεται στόχος έτσι ώστε η συνολικά παραγόμενη ποσότητα των αποβλήτων σε ετήσια βάση να παραμένει σταθερή. Η συλλογή στοιχείων αναφορικά με τις παραγόμενες ποσότητες και την

ποιότητα των αποβλήτων καθώς και η ύπαρξη σχετικών στατιστικών στοιχείων αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη στρατηγικών για την ορθολογική τους διαχείριση.

- Τεχνολογική ανάπτυξη: Η βελτίωση των μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων απαιτεί την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Η ανάπτυξη τεχνολογίας αποτελεί προτεραιότητα για τη χώρα.
- Επιβολή ειδικών τελών: Η επιβολή τελών διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί κίνητρο για την προώθηση της ανακύκλωσης, επαναχρησιμοποίησης και ανάκτησης.
- Αποτέφρωση αποβλήτων: Οι απαιτήσεις για μονάδες μεγάλης δυναμικότητας, οι ισχύουσες διατάξεις για ενεργειακή πολιτική καθώς και οι αυξημένες περιβαλλοντικές απαιτήσεις αποτελούν κίνητρο για τη συνεργασία μεταξύ των τοπικών, περιφερειακών και εθνικών Αρχών.

Αρμόδιοι φορείς για τα θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης είναι οι τοπικές αρχές, οι οποίες υποχρεούνται να ετοιμάζουν 4-ετή και 12-ετή σχέδια διαχείρισης των αποβλήτων. Οι τοπικές αρχές είναι επίσης υπεύθυνες για την τήρηση αρχείου με πληροφορίες σχετικές με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων, την ποιότητα τους καθώς και τις τεχνικές διαχείρισής τους [67].

6.1.3.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, οι μονάδες διαχείρισης και οι χώροι διάθεσης που δέχονται απόβλητα που προέρχονται από οικοδομικές δραστηριότητες, κατεδαφίσεις και εκσκαφές πρέπει να έχουν ειδική άδεια από τις τοπικές Αρχές για το σκοπό αυτό [68].

Από το 1996, ισχύει η εθνική εθελοντική συμφωνία, σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών, μεταξύ του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας και της Ένωσης Εταιρειών Κατεδαφίσεων, που αφορά στην εφαρμογή της επιλεκτικής κατεδάφισης οικοδομικών υλικών.

Ανάλογα με την πρακτική διαχείρισης που εφαρμόζεται, το Κράτος επιβάλλει και αντίστοιχο τέλος στους παραγωγούς των αποβλήτων αυτών. Πιο συγκεκριμένα, το τέλος τελικής διάθεσης των αποβλήτων ανέρχεται σε 45,7 Euro/τόνο, της καύσης χωρίς ανάκτηση ενέργειας σε 31,4 Euro/τόνο και τέλος της καύσης με ανάκτηση ενέργειας σε 28,7 Euro/τόνο. Στόχος της πολιτικής αυτής είναι η προώθηση της πρακτικής επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης υλικών από τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων [68].

Ειδικά για την ασφάλτο που προέρχεται από εργασίες ανακατασκευής δρόμων, εφαρμόζονται τεχνικές ανακύκλωσης είτε σε κινητές μονάδες (επιτόπια ανακύκλωση) είτε σε σταθερές μονάδες. Και στις δύο περιπτώσεις η χρησιμοποιημένη ασφάλτος συνθλίβεται, θερμαίνεται και αναμιγνύεται με συγκολλητικά υλικά ή τσιμέντο. Στην ανάπτυξη και εφαρμογή της πρακτικής αυτής, βοήθησε και το γεγονός ότι το Κράτος επιβάλλει ειδικό τέλος διάθεσης της ασφάλτου σε χώρους ταφής που φθάνει τα 5,38 Euro/τόνο. Η κυβέρνηση χρησιμοποιεί την επιβολή χρηματικών τελών στους παραγωγούς, οι οποίοι έχουν την ευθύνη της διαχείρισης των αποβλήτων αυτών, ως κίνητρο για την προώθηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης υλικών.

Στα Πανεπιστήμια παρέχεται θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις ενώ σε ινστιτούτα επαγγελματικής κατάρτισης παρέχεται θεωρητική και πρακτική εκπαίδευση στους εργαζομένους σε οικοδομές ώστε να ενημερώνονται και να εξοικειώνονται με περιβαλλοντικούς όρους και θέματα διαχείρισης των οικοδομικών αποβλήτων και να εκπαιδευτούν σε θέματα που αφορούν στην επιλεκτική κατεδάφιση, στην επικινδυνότητα των οικοδομικών υλικών κλπ. Η έρευνα εστιάζει στη διαχείριση των ογκωδών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων και των ΑΕΚΚ [69].

6.1.4 Ολλανδία

6.1.4.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Στο άρθρο 21 του Ολλανδικού Συντάγματος αναφέρεται ότι «η κυβέρνηση φροντίζει για την ποιότητα διαβίωσης και την προστασία του περιβάλλοντος». Η

περιβαλλοντική πολιτική της Ολλανδίας καθορίζεται από το Εθνικό Σχέδιο Περιβαλλοντικής Πολιτικής (National Environmental Policy Plan – NEPP) που εκπονήθηκε το 1989 και αναθεωρείται κάθε 4-6 έτη μετά από έγκριση του Κοινοβουλίου [68]. Σε αυτό προσδιορίζονται τα περιβαλλοντικά θέματα που πρέπει να εξετασθούν, οι στόχοι που πρέπει να υλοποιηθούν και παρέχεται το πλαίσιο για την ανάπτυξη της αντίστοιχης περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Λόγω της ύπαρξης επιμέρους νομοθετημάτων που αφορούσαν συγκεκριμένα θέματα περιβάλλοντος, εκδόθηκε η Αρχή Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (Environmental Management Act – EMA) το 1993, με σκοπό την ενοποίηση, ομοιομορφία και ολοκλήρωση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας. Σε αυτήν συγχωνεύτηκαν και διάφορες παλαιότερες νομοθετικές διατάξεις, όπως η Αρχή Περιβαλλοντικής Προστασίας του 1979, η Αρχή Απόβλητων Ουσιών κλπ [70].

Η περιβαλλοντική διαχείριση γίνεται από το Υπουργείο Οικισμού, Χωροταξίας και Περιβάλλοντος (Ministry of Housing, Planning and Environment – Volkshuisvesting, Ruimtelijke, Ordening, Milieubeheer en Rijkshuisvesting – VROM) και κατά τομέα από τα συναρμόδια Υπουργεία. Για την ολοκληρωμένη ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής πολιτικής σε όλες τις κυβερνητικές πράξεις, πρόσθετα με τα αρμόδια Υπουργεία, όλα τα κυβερνητικά όργανα και φορείς είναι επιφορτισμένα με περιβαλλοντικές υπευθυνότητες [70] και η ενσωμάτωση επιτυγχάνεται μέσω σύστασης κυβερνητικών Επιτροπών. Η μεγαλύτερη πρόοδος αναφορικά με τη διαχείριση των αποβλήτων, παρατηρείται στον τομέα της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, αφού το 55% όλων των αποβλήτων στην Ολλανδία ανακυκλώνεται [70]. Η Ολλανδική περιβαλλοντική πολιτική καθορίζει ποσοτικούς στόχους για τα «ρεύματα αποβλήτων προτεραιότητας» που αναλογούν για το 70% όλων των αποβλήτων και είναι:

- Αποσυρόμενα οχήματα
- Συσκευασίες
- Πλαστικά
- Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις.

Επιπρόσθετα, για πολλά ρεύματα αποβλήτων υφίσταται από το 1990 η αρχή της ευθύνης του παραγωγού, που τους καθιστά υπεύθυνους για τη συλλογή, ανακύκλωση και ασφαλή διάθεση των αποβλήτων που παράγουν. Επίσης, εφαρμόζεται η ανάλυση κύκλου ζωής προϊόντος κατά το σχεδιασμό και την παραγωγή του και παρέχονται πληροφορίες στους καταναλωτές μέσω της σήμανσης των προϊόντων.

Η κυβέρνηση θεωρεί ότι είναι αδύνατη η εφαρμογή της πολιτικής μόνο από τον δημόσιο τομέα και δίνει προτεραιότητα στη συνεργασία μεταξύ της κυβέρνησης και άλλων φορέων, όπως οι επιχειρήσεις, μη κυβερνητικές οργανώσεις και οι πολίτες. Για αυτό το σκοπό ακολουθείται η προσέγγιση των ομάδων – στόχων που απαιτεί από τους καταναλωτές και τις βιομηχανίες να συμμετέχουν στην ανάπτυξη της περιβαλλοντικής πολιτικής. Με αυτό τον τρόπο οι βιομηχανίες έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στη διαμόρφωση των μακροπρόθεσμων στόχων και στην δημιουργία των αντίστοιχων στρατηγικών τους. Η κυβέρνηση αναγνώρισε τους 15 βιομηχανικούς τομείς που είναι υπεύθυνοι για το 80-90% της ρύπανσης, οι οποίοι έχουν συστήσει Επιτροπές εκπροσώπησης και οι σπουδαιότερες από τις Επιτροπές αυτές είναι:

- Γεωργίας
- Συγκοινωνίας και Μεταφορών
- Βιομηχανίας
- Ενέργειας και Διυλιστηρίων
- Περιβαλλοντικής Παραγωγής (διαχείριση αποβλήτων, παροχή νερού).

Οι επιστήμονες καθόρισαν περιβαλλοντικούς στόχους 25ετούς χρονικού ορίζοντα που πρέπει να επιτευχθούν από τους φορείς που συμμετέχουν σε κάθε Επιτροπή. Στη συνέχεια η κυβέρνηση διαπραγματεύεται την περιβαλλοντική πολιτική, ζητά από κάθε Επιτροπή να σχεδιάσει αξιόπιστες στρατηγικές για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων και προσφέρει δυο εναλλακτικές προσεγγίσεις:

- τη θέσπιση μέτρων υπό τη μορφή νομοθεσίας και ελέγχου της συμμόρφωσης με αυτά

- τη σύναψη συμφωνιών, ανάμεσα στις Αρμόδιες Αρχές και τις βιομηχανίες για την επίτευξη των στόχων της κυβερνητικής περιβαλλοντικής πολιτικής. Με τη σύναψη των συμφωνιών αυτών, οι βιομηχανίες μπορούν να επιλέξουν τους τρόπους (τεχνολογικούς, οικονομικούς) επίτευξης των στόχων της περιβαλλοντικής πολιτικής και να προσαρμόσουν τη μακροπρόθεσμη στρατηγική και σχεδιασμό τους. Υφίστανται πάνω από 100 τέτοιες συμφωνίες που καλύπτουν όλους τους βιομηχανικούς κλάδους και τα αντίστοιχα περιβαλλοντικά ζητήματα, όπως για παράδειγμα:

- Συμφωνία για τις Συσκευασίες (έτος 1990), όπου το Ίδρυμα Συσκευασίας συμφώνησε στη μείωση του όγκου κατά 10% και στην επίτευξη ποσοστού ανακύκλωσης 60% μέχρι το 2000

- Συμφωνία Βιομηχανίας Βασικών Μετάλλων (έτος 1993), όπου η Ένωση Βιομηχανιών Βασικών Μετάλλων υπέγραψε διακήρυξη σκοπιμότητας με τις τοπικές και περιφερειακές αρχές για την αποκατάσταση των επιπτώσεων από την απόρριψη μετάλλων στο περιβάλλον

- Συμφωνία Χημικής Βιομηχανίας (έτος 1993), όπου η Ένωση Χημικών Βιομηχανιών υπέγραψε διακήρυξη σκοπιμότητας και δεσμεύτηκε για περιβαλλοντικές επενδύσεις 4,5 δισεκατ. ευρώ μέχρι το 2000.

Η Ολλανδική κυβέρνηση προωθεί νέες επιχειρηματικές πρακτικές που βελτιώνουν την περιβαλλοντική επίδοση. Σύμφωνα με την Πολιτική Προϊόντων, η βιομηχανία είναι υπεύθυνη για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων της κατά τη διάρκεια παραγωγής, κατανάλωσης και απόρριψης. Αυτή η ευθύνη αναγκάζει τη βιομηχανία να εφαρμόσει την Αρχή του Ολοκληρωμένου Κύκλου Ζωής, που απαιτεί την επανεξέταση όλων των λειτουργιών, από την επιλογή των πρώτων υλών έως θέματα ανακύκλωσης και τελικής διάθεσης. Η κυβέρνηση επίσης ενθαρρύνει τις επιχειρήσεις να υιοθετήσουν Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης [70].

Ωστόσο η συνεργασία με ομάδες – στόχους, όπως οι καταναλωτές, οι μοτοσικλετιστές και οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις δεν υπήρξε τόσο επιτυχής όσο με τις παραπάνω βιομηχανικές ομάδες – στόχους, εξαιτίας του μεγάλου αριθμού των μελών τους. Για αυτό το σκοπό η κυβέρνηση σχεδιάζει νέες στρατηγικές για την

ενδυνάμωση της συνεργασίας με αυτές τις ομάδες και επενδύει σημαντικά στην εκπαίδευση και την ενημέρωση – ευαισθητοποίηση του κοινού. Παρόλο που η άμεση προσέγγιση του κοινού είχε μεγάλη επιτυχία με:

- προγράμματα ενημέρωσης – ευαισθητοποίησης, με χρήση των μέσων μαζικής επικοινωνίας και με διανομή ενημερωτικού υλικού,
- προγράμματα στον τομέα της παιδείας, όπου η περιβαλλοντική εκπαίδευση διείσδυσε μέχρι και το δημοτικά σχολεία.

Εντούτοις δεν επιτεύχθηκε η αναμενόμενη αλλαγή στην περιβαλλοντική συμπεριφορά των καταναλωτών. Για αυτό το σκοπό η κυβέρνηση εξετάζει άλλες μορφές επίδρασης αυτών των ομάδων – στόχων, όπως η εισαγωγή οικονομικών εργαλείων (επιβολή φόρων, χορήγηση επιδοτήσεων, καταβολή ειδικών τελών) και η στενή συνεργασία με μη κυβερνητικές οργανώσεις, όπως η Εθνική Ένωση Εμπόρων Λιανικής. Οι μη κυβερνητικές οργανώσεις αριθμούν πάνω από 2 εκατομμύρια μέλη και έχουν ενημέρωση από το Υπουργείο Οικισμού, Χωροταξίας και Περιβάλλοντος σε διμηνιαίες συναντήσεις. Οι οργανώσεις αυτές έχουν πραγματική επίδραση στην περιβαλλοντική πολιτική, όπως για παράδειγμα τα Ολλανδικά μέλη των Φίλων της Γης, που πρώτοι εισήγαγαν την ιδέα του «περιβαλλοντικού χώρου», που αναγνωρίζει ένα ανώτατο όριο στο επίπεδο των πόρων που μπορεί να καταναλώσει κάθε άνθρωπος, ώστε η κοινωνία να είναι περιβαλλοντικά βιώσιμη.

Η κυβέρνηση θεωρεί τις μη κυβερνητικές οργανώσεις αρκετά σημαντικές, ώστε να χρηματοδοτεί προγράμματά τους. Δυο σημαντικοί φορείς παροχής εισηγήσεων και προτάσεων είναι:

- το Συμβούλιο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, που τα μέλη του αποτελούνται από ενώσεις εργοδοτών, σωματεία, περιβαλλοντικές ομάδες, καταναλωτικές ομάδες και τις τοπικές αρχές και γνωμοδοτεί στην κυβέρνηση για τη λήψη αποφάσεων πολιτικής που αφορά όλους τους κοινωνικούς φορείς
- η Βάση της Βιώσιμης Ανάπτυξης, που είναι μια ένωση κοινωνικών ομάδων η οποία διενεργεί ενημερωτικές εκστρατείες που στοχεύουν στο ευρύ κοινό.

6.1.4.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Σημαντική κατηγορία των ΑΕΚΚ αποτελούν τα αδρανή υλικά (τσιμέντο, τούβλα, κλπ), τα οποία υπόκεινται σε επεξεργασία και διατίθενται προς πώληση στην αγορά. Η επεξεργασία τους γίνεται είτε στις εγκαταστάσεις που επεξεργάζονται και ξεχωρίζουν τα ΑΕΚΚ, είτε στους χώρους κατασκευών/κατεδαφίσεων με φορητά μηχανήματα σύνθλιψης [68]. Τα προϊόντα που προκύπτουν και τα οποία χρησιμοποιούνται ως υλικό υποστρώματος στην κατασκευή δρόμων είναι:

- μίγμα τσιμέντου
- μίγμα τσιμέντου και ανακυκλωμένης άμμου.

Αναφορικά με τις τεχνικές διαχείρισης της ασφάλτου που περιέχεται στα ΑΕΚΚ, αυτές αφορούν κυρίως στη ψυχρή και θερμή αναγέννησή της. Οι δύο τεχνικές διαφοροποιούνται ως εξής:

- η ψυχρή αναγέννηση εφαρμόζεται για την επεξεργασία ασφάλτου που περιέχει πίσσα και η οποία χρησιμοποιείται μαζί με νέα άσφαλτο για την κατασκευή δρόμων
- η θερμή αναγέννηση εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που το υλικό επαναχρησιμοποιείται ως έχει, χωρίς την ανάγκη πρόσμιξης με άλλο υλικό.

Στην Ολλανδία επιβάλλεται η καταβολή ειδικού τέλους για την απόρριψη ΑΕΚΚ σε χώρους διάθεσης, με στόχο την προώθηση της ανάκτησης υλικών από αυτά. Μόνο οι πιστοποιημένες επιχειρήσεις διαλογής και σύνθλιψης μπορούν να διαθέσουν σε χώρους ταφής, χωρίς καταβολή ειδικού τέλους, τα μη ανακτήσιμα κατάλοιπα των ΑΕΚΚ. Παρόμοια τακτική προβλέπεται και για τους πιστοποιημένους εργολάβους αποβλήτων κατεδαφίσεων.

Ως επαναχρησιμοποιήσιμα υλικά των ΑΕΚΚ θεωρούνται: οι πέτρες και συμπαγή μάζα, μέταλλα, μη εμποτισμένο ξύλο, χαρτόνι και χαρτί, φύλλα πλαστικού (PE) και πλαστικά (PVC). Ως μη επαναχρησιμοποιήσιμα υλικά των ΑΕΚΚ θεωρούνται τα ρυπασμένα μπάζα και η λιθανθρακόπισσα [68].

Οι εργολάβοι αποβλήτων κατεδαφίσεων υπόκεινται και σε άλλους νόμους και κανονισμούς που τους υποχρεώνουν να διαχωρίζουν συγκεκριμένα υλικά:

- κατά την αποθήκευση: αμίαντο, ξύλο, πέτρες και συμπαγή μπάζα,
- στους χώρους κατεδάφισης: βιοαποδομήσιμα απόβλητα, χαρτί και χαρτόνι, ξύλο, γυαλί και υφάσματα.

Οι Τοπικές Αρχές έχουν την ευθύνη για τον έλεγχο του διαχωρισμού των παραπάνω υλικών, ενώ έχουν την αρμοδιότητα να συμπεριλάβουν στον κατάλογο και άλλα υλικά προς διαχωρισμό, όπως επικίνδυνα απόβλητα, γυαλί, μονωτικά υλικά κλπ.

Για την προώθηση της ξεχωριστής διαλογής των ΑΕΚΚ, καθώς και της τροφοδοσίας των μονάδων ανακύκλωσης, η Ολλανδική Ένωση Εργολάβων Αποβλήτων Κατεδάφισης (Dutch Association of Demolition Waste Contractors – BABEX) και η Ολλανδική Ένωση Εργολάβων Σύνθλιψης και Διαλογής (Dutch Association of Crushers and Sorters – BRBS) έχουν ιδρύσει αντίστοιχα για τα μέλη τους ένα σύστημα πιστοποίησης [68]. Επίσης, προσφέρεται στους εργολάβους η δυνατότητα φοροαπαλλαγών εάν χρησιμοποιούν μίγματα που προέρχονται από υλικά που ανακτήθηκαν από ΑΕΚΚ.

Η κυβέρνηση έθεσε ως στόχο για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ την κατά 90% επαναχρησιμοποίηση, ώστε να μειωθεί η χρήση πρωτογενών υλικών και να αυξηθεί η επαναχρησιμοποίησή τους. Για την επίτευξη αυτού του στόχου υιοθετήθηκαν τα παρακάτω:

- Πρόγραμμα προώθησης φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων στον κατασκευαστικό τομέα που περιλαμβάνει τα εξής:
 - Απαιτήσεις και προτάσεις διαχωρισμού συγκεκριμένων ΑΕΚΚ
 - Χρήση μπαζών μετά από σύνθλιψη ως δευτερογενείς πρώτες ύλες
- Έκδοση Εγχειριδίου που παρέχει πρακτικά μέτρα και εργαλεία για τη χρήση δευτερογενών πρώτων υλών και το οποίο περιλαμβάνει :
 - Σχεδιασμό μακροπρόθεσμων σχεδίων
 - Ανάπτυξη πολιτικής
 - Συμβουλευτικές υπηρεσίες, όπως πληροφορίες για τις δευτερογενείς πρώτες ύλες
 - Δημιουργία κινήτρων σε βραχυπρόθεσμη βάση

- Προδιαγραφές κατασκευών με χρήση δευτερογενών πρώτων υλών
- Επιλογή συμμετεχόντων (εργολάβοι κατασκευών, αρχιτέκτονες, πολεοδόμοι κλπ) με κατάλληλη εμπειρία και γνώσεις στον τομέα των δευτερογενών πρώτων υλών.

Για την προώθηση της χρήσης των δευτερογενών πρώτων υλών, οι Τοπικές Αρχές έχουν στη διάθεση τους εργαλεία, όπως:

- ένταξη συγκεκριμένων κανονισμών στα αναπτυξιακά σχέδια,
- επιβολή ειδικών διατάξεων για την έκδοση αδειών κατασκευής κτιρίων,
- συμφωνία με τους εργολάβους κατασκευών για χρήση δευτερογενών πρώτων υλών.

Το 1995 η Ολλανδική κυβέρνηση και 20 ενώσεις βιομηχανιών (συμπεριλαμβανομένης και της Ένωσης Εργολάβων Αποβλήτων Κατεδαφίσεων) συμφώνησαν στην υιοθέτηση μέτρων για τη μείωση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ [68].

Το 1996 οι εργολάβοι αποβλήτων κατεδαφίσεων και οι προμηθευτές υλικών κατασκευής αλουμινίου συμφώνησαν σε μια από κοινού προσπάθεια προώθησης της προσέγγισης «κλειστού κύκλου ζωής» για προϊόντα κατασκευής αλουμινίου.

Διάφοροι φορείς (Υπουργεία, ινστιτούτα, πανεπιστήμια) αναπτύσσουν έρευνα για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ, όπως το πρόγραμμα διερεύνησης της δυνατότητας χρήσης μιγμάτων των ΑΕΚΚ ως πρόσθετο υλικό στο τσιμέντο. Τα αποτελέσματα του προγράμματος έδειξαν ότι ήταν εφικτή η αντικατάσταση των φυσικών χαλικιών και άμμου σε ποσοστό 20%. Επιπλέον, έχουν διεξαχθεί έρευνες για την ανακύκλωση ξύλου με σκοπό τη χρήση επεξεργασμένων ροκανιδιών σε υλικά σύνθετων ξύλινων επιφανειών [68].

Ειδικά για τη χρήση των δευτερογενών υλικών, ως υλικά υποστρώματος, έχουν συνταχθεί Πρότυπα Προδιαγραφών Απόδοσης.

Τα μονωτικά υλικά και γυαλιά από χώρους κατεδαφίσεων συλλέγονται ξεχωριστά προς τελική διάθεση, ενώ τα αντίστοιχα από χώρους κατασκευών ανακυκλώνονται. Η ανακύκλωση αυτών των υλικών και επαναχρησιμοποίηση τους στην παραγωγική διαδικασία για κατασκευή νέων προϊόντων, έχει επιτυχία για τα μονωτικά υλικά, αλλά αποδεικνύεται ιδιαίτερα μεγάλου κόστους για το γυαλί.

6.1.5 Αγγλία

6.1.5.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Το πρόγραμμα διαχείρισης των αποβλήτων στο Η.Β. (Waste Strategy 2000) θέτει τις βάσεις και καθορίζει τα αναγκαία μέτρα με στόχο την ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο [71].

Πιο αναλυτικά, περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- πρόγραμμα δράσης για την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων και χρήση των φυσικών πόρων, με προτεραιότητα την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των υλικών,
- πιλοτικό πρόγραμμα συμμετοχής του κοινού σε διάφορα δίκτυα συλλογής και ανακύκλωσης προϊόντων
- Προγράμματα μείωσης της παραγωγής των βιομηχανικών αποβλήτων
- Μέτρα για την προώθηση της αναγέννησης χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων
- Προγράμματα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σε θέματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Η παρακολούθηση της εφαρμογής της στρατηγικής αυτής πραγματοποιείται από ειδική επιτροπή η οποία έχει συγκροτηθεί ειδικά για το σκοπό αυτό.

Τα διάφορα εργαλεία και πρωτοβουλίες που εφαρμόζονται για την επίτευξη των στόχων που έχει θέσει η Βρετανική Κυβέρνηση μέσω του προγράμματος διαχείρισης είναι τα εξής [71]:

- Μέσω του Προγράμματος δράσης για τα απόβλητα και τους φυσικούς πόρους, στο οποίο συμμετέχουν το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Τροφίμων και το

Υπουργείο Βιομηχανίας και Εμπορίου αναπτύσσεται μια σειρά από δραστηριότητες που αφορούν στη διαχείριση των αποβλήτων.

Οι δραστηριότητες αυτές έχουν ως στόχο:

- την προώθηση της ερευνητικής δραστηριότητας στον τομέα της περιβαλλοντικής επιστήμης και τεχνολογίας,
- την ανάπτυξη αγορών με στόχο την προώθηση ανακυκλώσιμων προϊόντων,
- το σχεδιασμό και ανάπτυξη βάσεων δεδομένων με στόχο τη διαχείριση πληροφοριών σχετικών με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων,
- την ανάπτυξη προγραμμάτων με στόχο την ενημέρωση, εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του κοινού σε διάφορα περιβαλλοντικά θέματα.
- Προωθούνται οι εθελοντικές πρωτοβουλίες με στόχο την ανάληψη της ευθύνης της παραγωγής των αποβλήτων από τους ίδιους τους παραγωγούς
- Προωθείται η ανάπτυξη και εφαρμογή βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών και η παραγωγή προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον
- Προωθείται η συνεργασία με την Υπηρεσία Περιβάλλοντος και άλλους φορείς με στόχο τη συλλογή στοιχείων αναφορικά με την παραγωγή και διάθεση των επικινδύνων αποβλήτων.

6.1.5.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Τα μέτρα που έχουν υιοθετηθεί για τη μείωση των αποβλήτων που προέρχονται από οικοδομικές δραστηριότητες, κατεδαφίσεις και εξορύξεις και για την προώθηση της ανακύκλωσης των υλικών αυτών περιλαμβάνουν [68]:

- προώθηση της χρήσης τυποποιημένων υλικών για κατασκευή, με σκοπό την εύκολη επαναχρησιμοποίηση τους,
- συγκρότηση Συμβουλευτικής Υπηρεσίας για την επαναχρησιμοποίηση αδρανών υλικών από οικοδομικές και άλλες δραστηριότητες, ως δευτερογενή οικοδομικά υλικά,
- δημιουργία βάσης δεδομένων η οποία περιλαμβάνει στοιχεία αναφορικά με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων με σκοπό την παροχή πληροφόρησης στους εμπλεκόμενους φορείς (π.χ. κατασκευαστικές εταιρείες, εργολάβους κλπ.) και την ενθάρρυνση της πρακτικής ανταλλαγής υλικών (waste exchange),

- χρηματοδότηση ερευνητικών σχεδίων για την εξέταση εναλλακτικών τεχνικών κατασκευής πεζοδρομίων,
- θέσπιση ειδικού τέλους στα αδρανή απόβλητα που προορίζονται για απόθεση στους ΧΥΤΑ,
- επιβολή ειδικών τελών στις τιμές αγοράς οικοδομικών υλικών με στόχο την προώθηση αγοράς δευτερογενών υλικών τα οποία προέρχονται από την επεξεργασία αποβλήτων από οικοδομικές και άλλες συναφείς δραστηριότητες.

Μια σημαντική δράση της χώρας, σε ότι αφορά στον τομέα των κατασκευών είναι η συγκρότηση Συμβουλευτικής Υπηρεσίας για την επαναχρησιμοποίηση αδρανών υλικών από οικοδομικές και άλλες δραστηριότητες, ως δευτερογενή οικοδομικά υλικά, η οποία ενημερώνει σχετικά τους εργολάβους. Πρέπει να σημειωθεί ότι και για τα απόβλητα αυτά, υπεύθυνος για τη διαχείρισή τους είναι ο παραγωγός.

6.1.6 Γαλλία

6.1.6.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Η Γαλλική νομοθεσία η οποία αναφέρεται στη διαχείριση των αποβλήτων (Νόμος του 1975 και Προεδρικό Διάταγμα του 1992) στοχεύει στην εξάλειψη των φαινομένων ρύπανσης τα οποία οφείλονταν κατά κύριο λόγο στην ανεξέλεγκτη απόρριψη των αποβλήτων. Η νομοθεσία θέτει αυστηρούς κανόνες και στόχους και καθορίζει τα μέτρα για την ορθολογική διαχείριση και τελική διάθεση των στερεών αποβλήτων [72].

Οι βασικές παράμετροι στις οποίες στηρίζεται η Γαλλική περιβαλλοντική πολιτική και οι οποίες αφορούν στη διαχείριση των αποβλήτων είναι:

- εφαρμογή της αρχής της πρόληψης, με παράλληλη διερεύνηση της δυνατότητας μείωσης του κόστους για την ανάπτυξη των αντίστοιχων δράσεων,
- εφαρμογή της αρχής “ο ρυπαίνων πληρώνει”,
- αυστηρός έλεγχος της τήρησης των προβλεπομένων νομοθετικών διατάξεων,
- αποκέντρωση των αρμοδιοτήτων αναφορικά με τη περιβαλλοντική διαχείριση, παρέχοντας τη δυνατότητα ανάληψης πρωτοβουλιών και δράσεων σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο,

- άμεση και αποτελεσματική αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Στα πλαίσια αυτά, και προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί, η Γαλλική κυβέρνηση, εκτός της υιοθέτησης της απαιτούμενης νομοθεσίας, προωθεί και συμμετέχει ενεργά σε προγράμματα ανάπτυξης και εφαρμογής πρακτικών και τεχνικών για τη μείωση της παραγωγής και την ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Επιπλέον, στηρίζει την επίτευξη εθελοντικών συμφωνιών, προς την κατεύθυνση αυτή καθώς και την ιδιωτική πρωτοβουλία μέσω επιδοτήσεων και φορο-ελαφρύνσεων.

6.1.6.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Η Γαλλική νομοθεσία επιτρέπει την τελική διάθεση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις και απαγορεύει μόνο την τελική διάθεση των συσκευασιών των οικοδομικών υλικών. Το Προεδρικό Διάταγμα (No 94-609, 1994) προβλέπει ότι πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα, έτσι ώστε οι συσκευασίες των οικοδομικών να επαναχρησιμοποιούνται, να ανακυκλώνονται ή να καίγονται με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας. Επιπλέον, έχουν υιοθετηθεί Κυβερνητικές Εγκύκλιοι (No 97-15, 1997 και No97-0320) οι οποίες καθορίζουν τις προδιαγραφές για την επεξεργασία, μεταφορά και τελική διάθεση των ΑΕΚΚ που περιέχουν αμίαντο. Στις περιπτώσεις αυτές οι παραγωγοί των αποβλήτων είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν στοιχεία για τα χαρακτηριστικά τους, έτσι ώστε να καθορίζονται οι όροι της διαχείρισής τους [68].

Η Γαλλική Υπηρεσία Περιβάλλοντος και Ελέγχου της Ενέργειας (ADEME) έχει επιβάλλει τον “Φόρο Αποβλήτων”, ο οποίος ισχύει σε Εθνικό επίπεδο και αφορά στην τελική διάθεση των στερεών αποβλήτων. Το ύψος του φόρου ανέρχεται περίπου στα 6 Euro/τόνο για όλα τα απόβλητα (εκτός των αδρανών). Επιπλέον, σε κάθε περιοχή έχει επιβληθεί ειδικό τέλος από την Τοπική Αυτοδιοίκηση, το οποίο μπορεί να ανέλθει στα 12 Euro/τόνο για τα αδρανή απόβλητα και τα 30-76 Euro /τόνο για τα υπόλοιπα στερεά απόβλητα (εκτός των επικινδύνων βιομηχανικών αποβλήτων). Ειδικά για τα επικίνδυνα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων το

τέλος αυτό ανέρχεται στα 136 Euro/τόνο, ενώ για τα απόβλητα που περιέχουν αμίαντο, το τέλος κυμαίνεται από 333-423 Euro/τόνο.

Στις αρχές της δεκαετίας του 2000, η πολιτική για τη διαχείριση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις στη Γαλλία βρισκόταν σε πολύ πρώιμο στάδιο και δεν είχαν εφαρμοσθεί προγράμματα επιδοτήσεων και κινήτρων. Επιπλέον, δεν υπήρχαν εθελοντικές συμφωνίες μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων όσον αφορά στη διαχείριση των αποβλήτων αυτών. Πάντως τόσο ο αρμόδιος Κυβερνητικοί φορείς όσο και η Τοπική Αυτοδιοίκηση χρηματοδοτούν ερευνητικά προγράμματα που αφορούν στην ανάπτυξη και εφαρμογή τεχνικών για τη μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση του ρεύματος των ΑΕΚΚ καθώς επίσης και προγράμματα πιλοτικής εφαρμογής συστημάτων για την ανακύκλωση υλικών από τα απόβλητα αυτά [68].

6.1.7 Ιρλανδία

6.1.7.1 Αρχές περιβαλλοντικής νομοθεσίας

Η νομοθετική πράξη για τη διαχείριση των αποβλήτων του 1996, επέφερε σημαντικές διαφοροποιήσεις στο περιβαλλοντικό σχεδιασμό της Ιρλανδίας. Ο εθνικός σχεδιασμός σχετικά με τα απόβλητα επικεντρώνεται στην πρόληψη, ελαχιστοποίηση, ανάκτηση και ασφαλή διάθεση των μη ανακτώμενων αποβλήτων και υιοθετεί την αρχή ο «ρυπαίνων πληρώνει». Επιπλέον, παρέχει στον Υπουργό Περιβάλλοντος και στην Τοπική Κυβέρνηση σημαντική ισχύ στον καταλογισμό ευθυνών προς τους παραγωγούς αποβλήτων [73].

Οι Τοπικές Αρχές είναι υπεύθυνες για την προετοιμασία και την εφαρμογή σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων για όλα τα μη επικίνδυνα απόβλητα που παράγονται στις περιοχές τους, συμπεριλαμβανομένου των γεωργικών αποβλήτων και των ιλέων. Η Νομοθετική Πράξη του 1996 καθορίζει ότι για την ανάπτυξη οποιασδήποτε δραστηριότητας σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων, πρέπει να χορηγείται άδεια από την Εθνική Υπηρεσία Περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με την Εθνική έκθεση πολιτικής για τα απόβλητα: 'Changing Our Ways' [73], βασικοί στόχοι θεωρούνται:

- το 50% των παραγόμενων οικιακών αποβλήτων να μην καταλήγει σε ΧΥΤΑ,
- μείωση των βιοαποδομήσιμων οργανικών αποβλήτων που οδηγούνται σε ΧΥΤΑ τουλάχιστον κατά 65%,
- ίδρυση και λειτουργία εγκαταστάσεων ανάκτησης με εφαρμογή περιβαλλοντικά φιλικών τεχνολογιών,
- ανακύκλωση του 35% των δημοτικών αποβλήτων,
- ανακύκλωση τουλάχιστον του 50% των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις εντός πενταετίας, με βαθμιαία αύξηση του ποσοστού αυτού στο 85% εντός δεκαπενταετίας,
- μείωση του αριθμού των χώρων υγειονομικής ταφής,
- μείωση των εκπομπών μεθανίου από ΧΥΤΑ κατά 80%.

Ο Εθνικός Σχεδιασμός για τη διαχείριση των επικινδύνων αποβλήτων δείχνει ότι η πρόληψη παραγωγής μπορεί να ωφελήσει τη βιομηχανία της χώρας και να ελαχιστοποιήσει το κόστος για τη διαχείριση των επικινδύνων ουσιών.

Προτείνεται η υιοθέτηση ενός προγράμματος με τα ακόλουθα βασικά σημεία:

- σταθεροποίηση και βαθμιαία μείωση της ποσότητας των επικινδύνων αποβλήτων που οδηγούνται προς τελική διάθεση,
- δημιουργία ειδικής ομάδας που θα ιεραρχεί και θα συντονίζει την εφαρμογή του προγράμματος πρόληψης,
- επιδεικτικά προγράμματα, διάχυση πληροφοριών, οικονομική ενίσχυση και τεχνολογική υποστήριξη της βιομηχανίας.

6.1.7.2 Διαχείριση ΑΕΚΚ

Επιτρέπεται η τελική διάθεση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Σύμφωνα με τον κανονισμό για τη διαχείριση των αποβλήτων (1997), οι χώροι υγειονομικής ταφής πρέπει να κατέχουν άδεια λειτουργίας, η οποία δίδεται από την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος και στην οποία περιγράφονται αναλυτικά η ποσότητα και ο τύπος των αποβλήτων που πρόκειται να γίνονται αποδεκτά στο

χώρο διάθεσης. Συνεπώς για να είναι τα ΑΕΚΚ αποδεκτά στο χώρο τελικής διάθεσης πρέπει να περιγράφονται στην άδεια λειτουργίας της αντίστοιχης εγκατάστασης [68].

Παρά το γεγονός ότι τα ΑΕΚΚ έχουν αναγνωρισθεί ως ρεύμα αποβλήτων πρώτης προτεραιότητας, δεν έχουν τεθεί εθνικοί ποσοτικοί στόχοι για την ανακύκλωση υλικών από τα απόβλητα αυτά. Μόνο στην περιφέρεια του Δουβλίνου έχει τεθεί ως στόχος, η ανακύκλωση των υλικών από ΑΕΚΚ να φθάσει το 82% μέχρι το έτος του 2004.

Η Εθνική Υπηρεσία Δρόμων συντάσσει τις προδιαγραφές για την κατασκευή δρόμων όπου θα περιγράφονται αναλυτικά τα υλικά των οποίων θα επιτρέπεται η χρήση για την κατασκευή δρόμων, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά τους και τα απόβλητα που πρόκειται να παραχθούν από τη χρήση τους [68].

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος και η Τοπική Αυτοδιοίκηση, προκειμένου να προωθήσουν τη δημιουργία μονάδων ανακύκλωσης υλικών από ΑΕΚΚ, προχώρησαν στις επιδοτήσεις τέτοιων μονάδων.

6.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα στη διαχείριση των ΑΕΚΚ

6.2.1 Το θεσμικό πλαίσιο των ΑΕΚΚ

Στην Ελλάδα έχει εκδοθεί η ΚΥΑ 36259/2010 που καθορίζει μέτρα, όρους και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδικά από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις [74]. Όπως αναφέρεται ρητά στην ΚΥΑ αυτή:

- στον ορισμό των ΑΕΚΚ εντάσσονται μόνο τα απόβλητα που προκύπτουν από οικοδομικές εργασίες, ενώ εξαιρούνται αυτά που προκύπτουν από λοιπά έργα υποδομής (π.χ. οδοποιία, σήραγγες κλπ) ή εξορυκτικές δραστηριότητες (π.χ. μεταλλεία, λατομεία κλπ)
- τα ΑΕΚΚ πρέπει να αξιοποιούνται και όχι να καταλήγουν σε χώρους ταφής
- τίθενται ποσοτικοί στόχοι για την αξιοποίηση των ΑΕΚΚ:
 - μέχρι την 1/1/2012, η επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση άλλων υλικών αποβλήτων και αξιοποίηση πρέπει να ανέλθει κατ'

ελάχιστον στο 30 %, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων ΑΕΚΚ στη χώρα

- μέχρι την 1/1/2015, η επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση άλλων υλικών αποβλήτων και αξιοποίηση πρέπει να ανέλθει κατ' ελάχιστον στο 50 %, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων ΑΕΚΚ στη χώρα.
- μέχρι την 1/1/2020 η επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση άλλων υλικών αποβλήτων και αξιοποίηση πρέπει να ανέλθει κατ' ελάχιστον στο 70 %, ως προς το συνολικό βάρος των παραγομένων ΑΕΚΚ στη χώρα.
- κατά την κατεδάφιση πρέπει να γίνεται επιλεκτική κατεδάφιση και πρότερη αποξήλωση, ώστε να επιτυγχάνεται διαχωρισμός των υλικών κατεδάφισης, με σκοπό την αξιοποίηση τους
- οι εργολάβοι υποχρεούνται να συνεργάζονται με τους προμηθευτές υλικών, τους κατασκευαστές προϊόντων που προορίζονται για οικοδομικές εργασίες και τους ιδιοκτήτες, ώστε να ενσωματώνουν αυξανόμενη ποσότητα ανακυκλωμένου υλικού στα έργα προκειμένου να αναπτύσσονται οι αγορές για ανακυκλωμένα υλικά
- σε περίπτωση που τα απόβλητα αυτά έχουν αναμιχθεί με άλλα επικίνδυνα απόβλητα ή σε κάθε περίπτωση που έχουν καταστεί επικίνδυνα απόβλητα οι εργασίες διαχείρισής τους να πραγματοποιούνται σύμφωνα με τους
- όρους και τις προϋποθέσεις που προβλέπονται στη σχετική νομοθεσία για τα επικίνδυνα απόβλητα
- κάθε εγκατάσταση που εκτελεί εργασίες εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ πρέπει να ενταχθεί ή να συμβληθεί με εγκεκριμένα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης, που λειτουργούν στο πλαίσιο του Νόμου 2939/2001
- για να εξασφαλίζεται ή εκπλήρωση των υποχρεώσεων που απορρέουν από τη νομοθεσία Νόμο 2939/2001, ο παραγωγός ΑΕΚΚ (ήτοι ο εργολάβος κατασκευής) υποχρεούται με την έναρξη των εργασιών να προσκομίζει στις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες μαζί με επικυρωμένο αντίγραφο των

Στοιχείων Διαχείρισης Αποβλήτων και μια εγγυητική επιστολή αναγνωρισμένης Τράπεζας ποσού:

- 0,2 % επί του συνολικού προϋπολογισμού του έργου αποκλειστικά για έργα εκσκαφών
- 0,5 % επί του συνολικού προϋπολογισμού του έργου για έργα κατασκευών και κατεδαφίσεων
- Ο εργολάβος εντός 30 ημερών από την αποπεράτωση των εργασιών διαχείρισης των ΑΕΚΚ, οφείλει να καταθέτει στις αρμόδιες πολεοδομικές υπηρεσίες βεβαίωση παραλαβής των ΑΕΚΚ από εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης, στην οποία εκτός από τα στοιχεία του υπόχρεου, τη διεύθυνση και τη δραστηριότητα προέλευσης των αποβλήτων αναφέρονται επίσης τα ακριβή στοιχεία σχετικά με τις κατηγορίες και τις ποσότητες των ΑΕΚΚ που παρελήφθησαν, βάσει των σχετικών παραστατικών (Δελτίων Αποστολής, Τιμολογίων κλπ) που τηρούνται στο αρχείο του εν λόγω συστήματος. Έτσι μόνο επιστρέφεται η εγγυητική επιστολή τραπεζής.
- Οι διαχειριστές των ΑΕΚΚ (ήτοι οι εργολάβοι) υποχρεούνται να οργανώνουν ατομικά ή συλλογικά συστήματα ή να συμμετέχουν σε συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που παράγονται από τη δραστηριότητά τους, στο πλαίσιο του Νόμου 2939/2001.
- Οι διαχειριστές ΑΕΚΚ (ήτοι οι εργολάβοι) προωθούν κατ' εφαρμογή του προγράμματος εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο εναλλακτικής διαχείρισης, με την οργάνωση συστημάτων συλλογής, προσωρινής αποθήκευσης, μεταφοράς, ανάκτησης και αξιοποίησης των υλικών εκσκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων, τηρουμένων των διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας για τη διαχείριση των μη επικίνδυνων αποβλήτων, καθώς και συστημάτων επαναχρησιμοποίησης των δυνάμενων να αξιοποιηθούν υλικών.

Η ανωτέρω ΚΥΑ εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που θέσπισε ο Νόμος 2939/2001, σύμφωνα με τον οποίο συστήνονται ειδικοί Φορείς, τα Συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων, τα οποία εισπράττουν τέλη από τους παραγωγούς αποβλήτων (ήτοι εργολάβους) στο πλαίσιο της

περιβαλλοντικής τους ευθύνης [75]. Οι Φορείς αυτοί αδειοδοτούνται από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), τον πρώην Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) [76].

Επιπρόσθετα εκδόθηκε πρόσφατα ειδική διευκρινιστική Εγκύκλιος 4834/25.1.2013 περί διαχείρισης περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα, σύμφωνα με την οποία πρέπει να αξιοποιούνται καταλλήλως τα περίσσεια υλικά από δημόσια έργα που αποπερατώθηκαν ή έχει ανασταλεί η λειτουργία τους, με σκοπό προλαμβάνεται η παραγωγή πρόσθετων ΑΕΚΚ.

Τέλος το θεσμικό πλαίσιο περιλαμβάνει και το Νόμο 4030/2011 Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις, στο άρθρο 40 περιλαμβάνει θέματα σχετικά με τα ΑΕΚΚ:

- Επιτρέπεται η εγκατάσταση μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων από σε ανενεργά λατομεία ανεξαρτήτως του ιδιοκτησιακού καθεστώτος τους
- Στα λατομεία αυτά μπορούν να χωροθετούνται εγκαταστάσεις ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων (ΟΕΔΑ) των ΑΕΚΚ
- Η λειτουργία των εγκαταστάσεων επεξεργασίας των ΑΕΚΚ σε λατομεία δεν πρέπει να παρατείνεται πέραν του χρόνου αποκατάστασης του λατομείου
- Επιτρέπεται η απόθεση προϊόντων εκσκαφών από την κατασκευή δημόσιων έργων, στα οποία περιλαμβάνονται και τα έργα με σύμβαση παραχώρησης, σε ανενεργά λατομεία για τη μερική ή ολική αποκατάστασή τους μετά από εκπόνηση μελέτης αποκατάστασης που περιλαμβάνει και τη φυτοτεχνική μελέτη, καθώς και έκδοση Απόφασης Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ).
- Η αποκατάσταση των χώρων που ανήκουν στο Δημόσιο γίνεται με δαπάνη και μέριμνα των εγκεκριμένων συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ. Για την αποκατάσταση ενός εκάστου λατομείου προκηρύσσεται από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση διαγωνισμός κατά τις κείμενες διατάξεις, με προσφορές που υποβάλλονται στη βάση μελέτης αποκατάστασης. Η επίβλεψη της αποκατάστασης πραγματοποιείται από την αναθέτουσα αρχή σε συνεργασία με τους αρμόδιους φορείς.

6.2.2 Η υφιστάμενη διαχείριση των ΑΕΚΚ

Όπως σε Ευρωπαϊκό επίπεδο η διαχείριση των ΑΕΚΚ βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο, παρομοίως και στην Ελλάδα η έλλειψη εξειδικευμένου θεσμικού πλαισίου μέχρι το 2010 είχε οδηγήσει στην έλλειψη ορθής διαχείρισης των ΑΕΚΚ, πέρα από την απλή ταφή τους σε ΧΑΔΑ ή παλαιά / ανενεργά λατομεία, χωρίς καμία πρότερη επεξεργασία ή άλλου είδους αξιοποίηση.

Στην Ελλάδα ο ιδιωτικός τομέας έχει αναγνωρίσει το υψηλό δυναμικό ανακύκλωσης που χαρακτηρίζει τα ΑΕΚΚ και ως εκ τούτου έχει εκδηλώσει το ενδιαφέρον αξιοποίησης του. Σημειώνεται ότι μέχρι σήμερα έχουν αδειοδοτηθεί 7 Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης των ΑΕΚΚ, από τον Εθνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ) [76], όπως αντίστοιχα λειτουργούν ήδη για άλλα είδη αποβλήτων (π.χ. ορυκτέλαια, μπαταρίες, ελαστικά κλπ), ενώ εκκρεμεί και η αδειοδότηση των 3 υπολοίπων συστημάτων που έχουν υποβάλλει αίτηση.

Στα Συστήματα αυτά συλλέγονται τα ΑΕΚΚ από τα έργα του οικοδομικού τομέα και επεξεργάζονται, με σκοπό την αξιοποίηση τους. Τα Συστήματα διαχείρισης των ΑΕΚΚ λειτουργούν Μονάδες Διαχείρισης των ΑΕΚΚ, όπου τα απόβλητα αυτά υπόκεινται στις ακόλουθες εργασίες:

- διαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών (π.χ. μέταλλα, πλαστικό κλπ), τα οποία στη συνέχεια πωλούνται
- επεξεργασία και παραγωγή δευτερογενών οικοδομικών προϊόντων (π.χ. χαλίκι κλπ)
- παραλαβή των υλικών εκσκαφών και χωρίς επεξεργασία, απόθεση / χρήση τους ως υλικών επικάλυψης / επιχώσεων on-site, με σκοπό την αποκατάσταση των χώρων τελικής διάθεσης (ήτοι ανενεργά λατομεία).

Ωστόσο η οικονομική ύφεση που είχε σημαντικό αντίκτυπο στην οικοδομική δραστηριότητα, επηρέασε αρνητικά και τις παραγόμενες ποσότητες ΑΕΚΚ στη χώρα μας, με σκοπό να υπο-λειτουργούν οι Μονάδες αυτές και να κινδυνεύει η βιωσιμότητά τους.

Κεφάλαιο 7: Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα

Με βάσει τις βέλτιστες πρακτικές διεθνώς και την υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα που αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο 6, καθώς και λαμβάνοντας υπόψη το μοντέλο που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής, έγινε σχεδιασμός και ανάπτυξη των μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ που πρέπει να κατασκευαστούν και λειτουργήσουν στην Ελλάδα, με σκοπό την ολοκληρωμένη διαχείριση των ΑΚΚ.

Κατά την ανάπτυξη των μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθοι παράμετροι:

- ποσότητες ΑΚΚ που παράγονται ανά περιοχή στην Ελλάδα
- δυναμικότητα μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ
- οικονομικά χαρακτηριστικά των ΑΚΚ

7.1 Εκτίμηση μελλοντικής δυναμικότητας παραγωγής ΑΚΚ στην Ελλάδα

Απαραίτητη προϋπόθεση για την επιλογή του αριθμού των μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ που θα πρέπει να λειτουργούν στην Ελλάδα είναι η εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων που παράγονται ετησίως, ήτοι η μελλοντική δυναμικότητα παραγωγής.

Σημειώνεται ότι στην εξέταση αυτή δεν συμπεριλαμβάνονται πλέον οι ποσότητες εκσκαφών, διότι δεν υφίστανται καμιά επεξεργασία από τις μονάδες διαχείρισης ΑΚΚ, αλλά απλώς παραλαμβάνονται και χωρίς καμιά πρότερη επεξεργασία, αποτίθενται / χρησιμοποιούνται ως υλικά επικάλυψης / επιχώσεων on-site, με σκοπό την αποκατάσταση των χώρων τελικής διάθεσης (ήτοι ανενεργά λατομεία). Ως εκ τούτου δεν επηρεάζουν τον αριθμό των μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ, οι οποίες επεξεργάζονται μόνο τα απόβλητα κατεδαφίσεων και κατασκευών (ΑΚΚ).

Οι συνολικές ποσότητες των ΑΚΚ (δηλαδή χωρίς εκσκαφές) κατά το 1997-2012 κυμαίνονται από ~650 χιλιάδες έως ~5 εκατ. τόνους ετησίως. Ωστόσο θεωρείται ότι πρέπει να εξαιρεθούν τα έτη με τις έντονες διακυμάνσεις / ακραίες τιμές (outliers), ήτοι:

- τα έτη 2003-2006 με τις έντονες «κορυφώσεις», της Ολυμπιακής εποχής
- τα έτη 2010-2012 με τις έντονες «πτώσεις» της οικονομικής κρίσης.

Πίνακας 15: Παραγόμενοι τόνοι ΑΚΚ στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των ετών με ακραίες τιμές

Έτος	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος Αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΚΚ (σε τόνους)
1997	931.258	1.589.659	2.520.917
1998	920.009	1.795.893	2.715.902
1999	901.622	1.518.837	2.420.459
2000	1.031.846	1.634.693	2.666.539
2001	1.149.092	1.865.528	3.014.620
2002	1.360.869	2.125.052	3.485.921
2007	1.312.197	1.975.964	3.288.161
2008	1.071.649	1.601.416	2.673.066
2009	884.316	1.210.608	2.094.924
Μέσος όρος	1.062.540	1.701.961	2.764.501

Εξαιρουμένων αυτών των περιόδων με ακραίες τιμές διαπιστώνουμε ότι ο μέσος όρος των παραγόμενων ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) της χώρας ανέρχεται σε ~ 2,8 εκατ. τόνους ετησίως.

Συνεπώς ο σχεδιασμός των μονάδων διαχείρισης σε επίπεδο χώρας θα πρέπει να λάβει υπόψη του αυτή τη μέση ετήσια δυναμικότητα παραγωγής ΑΚΚ που ενέχει η Ελλάδα, αφότου επανέλθει η οικονομία σε «κανονικές συνθήκες».

Επιπρόσθετα η συνολική ετήσια δυναμικότητα παραγωγής ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) που ενέχει η Ελλάδα, θα πρέπει να κατανεμηθεί σε επίπεδο Περιφέρειας, έτσι ώστε να καθοριστούν οι μονάδες που πρέπει να κατασκευαστούν και λειτουργήσουν ανά γεωγραφική ενότητα της χώρας. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται η κατανομή των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) στις Περιφέρειες της χώρας, όπως υπολογίστηκε με χρήση του μοντέλου.

Πίνακας 16: Παραγόμενοι τόνοι ΑΚΚ στις Περιφέρειες της Ελλάδας, 2012

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες	Βάρος αποβλήτων κατεδαφίσεων (σε τόνους)	Βάρος αποβλήτων κατασκευών (σε τόνους)	Συνολικό βάρος ΑΚΚ (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ	107.078	86.572	193.650	29,00%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	10.383	17.854	28.237	4,23%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	23.795	72.019	95.815	14,35%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	3.677	9.277	12.955	1,94%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ	5.408	14.208	19.616	2,94%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	22.281	22.362	44.643	6,68%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	10.816	28.022	38.838	5,82%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	4.110	15.339	19.449	2,91%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	19.901	29.352	49.253	7,37%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	23.579	36.945	60.524	9,06%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	9.951	9.916	19.867	2,97%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	9.734	29.626	39.361	5,89%
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	17.089	28.571	45.661	6,84%
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	267.804	400.064	667.868	100,00%

Διάγραμμα 9: Παραγόμενοι τόνοι ΑΚΚ στις Περιφέρειες της Ελλάδας, 2012



Από την ανάλυση των στοιχείων του ανωτέρω πίνακα προκύπτουν τα ποσοστά κατανομής των Περιφερειών στο σύνολο της χώρας. Ακολούθως γίνεται αναγωγή των ποσοτήτων της κάθε Περιφέρειας στο σύνολο της χώρας, χρησιμοποιώντας το μέσο όρο των παραγόμενων ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) της χώρας που ανέρχεται σε ~ 2,8 εκατ. τόνους ετησίως και υπολογίστηκε στον Πίνακα 15 παραπάνω. Με αυτή την αναγωγή, υπολογίζονται οι μελλοντικές μέσου βάρους ποσότητες των παραγόμενων ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) της κάθε Περιφέρειας, ήτοι η παραγωγική δυναμικότητα παραγωγής αποβλήτων τους σε ένα μελλοντικό έτος «υπό κανονικές συνθήκες».

Πίνακας 17: Εκτίμηση παραγόμενων τόνων ΑΚΚ στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες	Συνολικό βάρος ΑΚΚ το 2012 που υπολογίστηκε με το μοντέλο (σε τόνους)	% ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	Εκτίμηση μελλοντικού συνολικού μέσου βάρους ΑΚΚ βάσει αναγωγής 1997-2009 εξαιρουμένων των ακραίων τιμών (σε τόνους)
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ	193.650	29,00%	801.574
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	28.237	4,23%	116.883
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	95.815	14,35%	396.605
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	12.955	1,94%	53.624
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ	19.616	2,94%	81.196
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	44.643	6,68%	184.789
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	38.838	5,82%	160.764
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	19.449	2,91%	80.505
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	49.253	7,37%	203.873
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	60.524	9,06%	250.527
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	19.867	2,97%	82.234
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	39.361	5,89%	162.926
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	45.661	6,84%	189.003
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	667.868	100,00%	2.764.501

Συνεπώς ο σχεδιασμός των μονάδων διαχείρισης σε επίπεδο Περιφερειών θα πρέπει να λάβει υπόψη του αυτή την ετήσια δυναμικότητα παραγωγής ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) που ενέχει η κάθε Περιφέρεια της χώρας, αφού επανέλθει η οικονομία σε «κανονικές συνθήκες».

7.2 Παραγωγική δυναμικότητα μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ

Σύμφωνα με έρευνα σε websites εργοστασίων κατασκευής μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ, υπάρχουν οι ακόλουθες μονάδες με το αντίστοιχο κόστος κατασκευής τους:

Πίνακας 18: είδη μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ

Μέγεθος μονάδας ΑΚΚ	Παραγωγική Δυναμικότητα (τόνοι / ημέρα)	Εκτιμώμενο κόστος κατασκευής (σε εκατ. €)
Μικρή	100	0,5 – 1
Μεσαία	500	1 – 2,5
Μεγάλη	1.000	2,5 – 5

Σημειώνεται ότι τα μέγιστα κόστη αφορούν μονάδες που διαθέτουν όλα τα συναφή μέρη του εξοπλισμού, με σκοπό το μέγιστο διαχωρισμό όλων των επιμέρους υλικών. Επιπλέον υπάρχει και η κατηγορία πολύ μεγάλων μονάδων με παραγωγική δυναμικότητα 2.000 τόνων / ώρα, ωστόσο δεν συμπεριλαμβάνεται στην εξέταση της παρούσας έρευνας, διότι τα συγκριτικά μικρά μεγέθη παραγόμενων ποσοτήτων ΑΚΚ της Ελλάδας δεν καθιστούν βιώσιμες τέτοιες μονάδες.

7.3 Οικονομικά χαρακτηριστικά των ΑΚΚ

Τα οικονομικά χαρακτηριστικά στη διαχείριση των ΑΚΚ είναι:

- κόστος εξόρυξης πρωτογενών υλικών και τιμές των πρωτογενών υλικών: στην Ελλάδα, εξαιτίας του ποικιλόμορφου τοπίου (με λόφους, βουνά κλπ), υπάρχει αφθονία πρωτογενών υλικών σε όλη τη χώρα. Συνεπώς οι τιμές εξόρυξης των πρωτογενών υλικών είναι πολύ μικρές, συγκριτικά με άλλες χώρες του εξωτερικού, όπου το ανάγλυφο δεν περιλαμβάνει αφθονία υλικών. Επίσης οι τιμές των δευτερογενών υλικών πρέπει να είναι χαμηλότερες από αυτές των πρωτογενών, ώστε να είναι εφικτή η δημιουργία μιας αγοράς δευτερογενών υλικών στην Ελλάδα.
- κόστος προσωρινής αποθήκευσης: αφορά το κόστος ενοικίασης containers όπου απορρίπτονται τα ΑΚΚ στους χώρους παραγωγής τους (~2-3 ευρώ / ημέρα)

- κόστος μεταφοράς: αφορά το κόστος μεταφοράς των ΑΚΚ με τα φορτηγά – οχήματα από το χώρο παραγωγής στη μονάδα διαχείρισης ΑΚΚ (~ 100-150 ευρώ / δρομολόγιο εντός του ίδιου Νομού, ήτοι ακτίνας 50-100 χιλιομέτρων)
- κόστος παραλαβής (ή/και κόστος εισόδου – gate fee): αφορά το κόστος που χρεώνει η μονάδα διαχείρισης των ΑΚΚ, εφόσον υποχρεούται να επεξεργαστεί τα ΑΚΚ (~ 10-15 ευρώ / τόνο). Σημειώνεται πως εφόσον τα υλικά αποτελούν «καθαρά» (χωρίς προσμίξεις) υλικά εκσκαφών, τότε παραλαμβάνονται δωρεάν, αφού δεν υπόκεινται σε καμιά επεξεργασία, πριν την απόθεση τους ως υλικά επικάλυψης των ανενεργών λατομείων. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει όλα τα κόστη λειτουργίας της μονάδας, καθώς και τις σχετικές αποσβέσεις για την αγορά και εγκατάσταση του εξοπλισμού. Το κόστος αυτό είναι άκρως απαραίτητο με σκοπό να διασφαλίζεται η βιωσιμότητα των μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ, όπως τεκμηριώνουν οι σχετικές έρευνες [77].

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι στην Ελλάδα δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η χωροθέτηση μεγάλων μονάδων, εκτός των Νομών Αττικής και Θεσσαλονίκης, διότι το κόστος μεταφοράς είναι αρκετά υψηλό, ενώ η τιμή αγοράς νέων πρωτογενών υλικών είναι αρκετά χαμηλή. Άρα η χωροθέτηση των μονάδων δεν πρέπει να υπερβαίνει μεγάλες αποστάσεις, άνω των 100 χιλιομέτρων, ώστε να μην απειλείται η βιωσιμότητα της μονάδας διαχείρισης ΑΚΚ. Η παράμετρος της απόστασης αποτελεί κρίσιμο παράγοντα χωροθέτησης, όπως προκύπτει και από σχετικές έρευνες [78].

Κατά συνέπεια στη χώρα μας σε επίπεδο Περιφέρειας προτιμάται η εγκατάσταση πολλών μικρών – μεσαίων μονάδων σε επίπεδο Νομού, παρά μεγάλων μονάδων, πλήν της Αττικής και της Θεσσαλονίκης, όπου τα πληθυσμιακά μεγέθη καθιστούν τις μονάδες αυτές βιώσιμες.

7.4 Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης ΑΕΚΚ στην Ελλάδα

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ανωτέρω συμπεραίνουμε ότι η χώρα πρέπει να σχεδιάσει και να αναπτύξει τις ακόλουθες μονάδες διαχείρισης ΑΕΚΚ:

Πίνακας 19: Μονάδες διαχείρισης ΑΕΚΚ που πρέπει να αναπτυχθούν στις Περιφέρειες της Ελλάδας

Κατανομή της χώρας σε Περιφέρειες	Συνολικό μέσο βάρος ΑΚΚ, χωρίς εκκαφές (σε τόνους)	Αριθμός μικρών μονάδων	Δυναμικότητα μικρών μονάδων (σε τόνους ανά έτος)	Αριθμός μεσαίων μονάδων	Δυναμικότητα μεσαίων μονάδων (σε τόνους ανά έτος)	Αριθμός μεγάλων μονάδων	Δυναμικότητα μεγάλων μονάδων (σε τόνους ανά έτος)	Συνολικός αριθμός μονάδων	Συνολική δυναμικότητα μονάδων (σε τόνους ανά έτος)	% υπερ-διαστασιολόγησης	Συνολικό Κόστος κατασκευής μονάδων ΑΕΚΚ (€)
ΑΤΤΙΚΗ	801.574	10	182.500	4	365.000	2	365.000	16	912.500	12%	30.000.000
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ-ΘΡΑΚΗ	116.883	2	36.500	1	91.250		0	3	127.750	9%	4.500.000
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	396.605	4	73.000	2	182.500	1	182.500	7	438.000	9%	14.000.000
ΔΥΤΙΚΗ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	53.624	3	54.750		0		0	3	54.750	2%	3.000.000
ΗΠΕΙΡΟΥ	81.196	5	91.250		0		0	5	91.250	11%	5.000.000
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	184.789	6	109.500	1	91.250		0	7	200.750	8%	8.500.000
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	160.764	5	91.250	1	91.250		0	6	182.500	12%	7.500.000
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	80.505	5	91.250		0		0	5	91.250	12%	5.000.000
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	203.873	2	36.500	2	182.500		0	4	219.000	7%	7.000.000
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	250.527	5	91.250	2	182.500		0	7	273.750	8%	10.000.000
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	82.234	5	91.250		0		0	5	91.250	10%	5.000.000
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	162.926	10	182.500		0		0	10	182.500	11%	10.000.000
ΚΡΗΤΗΣ	189.003	6	109.500	1	91.250		0	7	200.750	6%	8.500.000
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	2.764.501	68	1.241.000	14	1.277.500	3	547.500	85	3.066.000	10%	118.000.000

Παρατηρήσεις στον ανωτέρω πίνακα:

- σε κάθε Περιφέρεια επιλέγονται τόσες μονάδες κατά είδος (μικρή – μεσαία – μεγάλη), ώστε η συνολική τους ετήσια δυναμικότητα να είναι περίπου ίση με το μέσο βάρος των παραγόμενων ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) της περιφέρειας
- η συνολική τους ετήσια δυναμικότητα δεν είναι ακριβώς ίση με το μέσο βάρος των παραγόμενων ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές), αλλά είναι περίπου ίση και για την ακρίβεια σχεδιάζεται λίγο μεγαλύτερη, κατά ~10% (έως μέγιστο 12%), ώστε να προκύπτει μια σχετική υπερδιαστασιολόγηση, για να μπορεί να καλύψει τυχόν έκτακτες αυξημένες (εποχιακές) ανάγκες
- η ετήσια δυναμικότητα προκύπτει από την ημερήσια δυναμικότητα και λαμβάνοντας υπόψη ότι η μονάδα θα λειτουργεί το 50% των ημερών του έτους, ήτοι ~80-90% κατά τη θερινή περίοδο (έντονη οικοδομική δραστηριότητα) και κατά 10-20% κατά τη χειμερινή περίοδο (αραιή οικοδομική δραστηριότητα)
- σε κάθε Περιφέρεια επιλέγονται οι μέγιστες μεγάλες ή μεσαίες μονάδες και στη συνέχεια οι ελάχιστες μικρές μονάδες, έτσι ώστε να προκύπτει ο ελάχιστος συνολικός αριθμός μονάδων στην ίδια Περιφέρεια. Σκοπός είναι να επιτυγχάνεται γεωγραφική διασπορά των μονάδων εντός της Περιφέρειας και ταυτόχρονα να μειώνονται τα κόστη των μετακινήσεων, εξαιτίας των αποστάσεων που διανύουν τα φορτηγά που μεταφέρουν τα απόβλητα. Εξαιρέση του κανόνα αυτού διασποράς του αριθμού των μονάδων αποτέλεσε η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, όπου εξαιτίας του μεγάλου αριθμού νησιών και με σκοπό τη μείωση των ναυτιλιακών δρομολογίων μεταφοράς των αποβλήτων, επιλέχθηκαν οι μέγιστες μικρές μονάδες και καμιά μεσαία ή μεγάλη μονάδα.
- εναλλακτικά, η Αττική και Θεσσαλονίκη εξαιτίας της μεγάλης πληθυσμιακής συγκέντρωσης που κατέχουν σε μικρές σχετικά αποστάσεις εντός της Περιφέρειας, θα μπορούσαν να διαθέτουν περισσότερες μεγάλες μονάδες και λιγότερες μικρές μονάδες, χωρίς να απειλείται η βιωσιμότητά τους. Αποτελεί απόφαση του ΥΠΕΚΑ το πόσες άδειες λειτουργίας επιθυμεί να

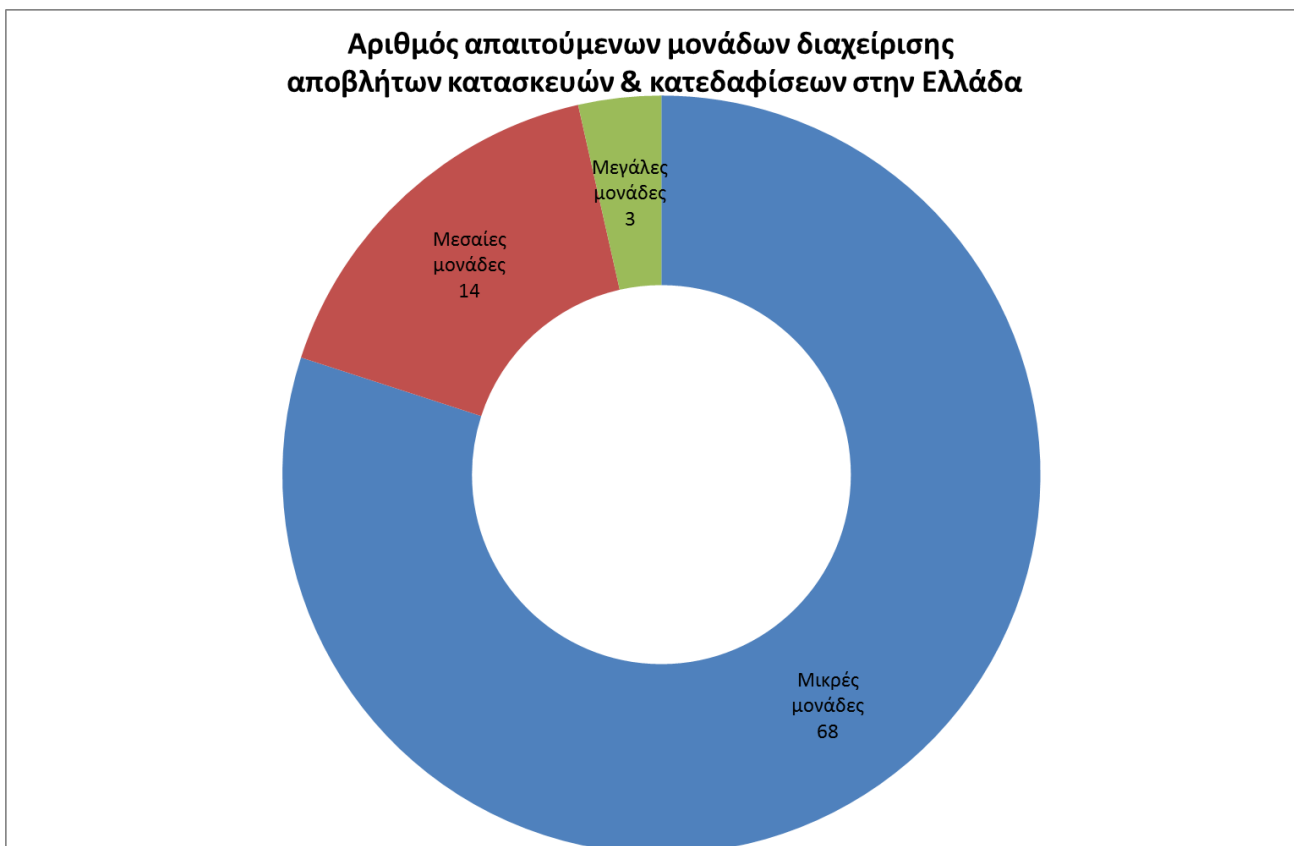
εκδώσει σε τέτοιες μονάδες, έτσι ώστε να μην προκύπτει αθέμιτος ανταγωνισμός μεταξύ των μονάδων, καθώς και διαστρεβλώσεις στην αγορά.

- Για τον υπολογισμό τους κόστους κατασκευής των μονάδων χρησιμοποιήθηκε το μέγιστο κόστος του πίνακα 17.

Συνεπώς με βάση την ανάλυση του ανωτέρω πίνακα συμπεραίνουμε ότι η χώρα για να καλύψει όλες τις ανάγκες διαχείρισης των ΑΚΚ (χωρίς τις εκσκαφές) απαιτεί 85 μονάδες διαχείρισης ως εξής:

- 3 μεγάλες μονάδες
- 14 μεσαίες μονάδες
- 68 μικρές μονάδες.

Διάγραμμα 10: Απαιτούμενες Μονάδες Διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα



Το συνολικό κόστος κατασκευής όλων των ανωτέρω μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ σε επίπεδο χώρας ανέρχεται σε 118 εκατ. € και μπορεί να χρηματοδοτηθεί / επιδοτηθεί από Ευρωπαϊκούς πόρους.

Κεφάλαιο 8: Συμπεράσματα – προτάσεις

8.1 Συμπεράσματα

Τα κύρια συμπεράσματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι τα ακόλουθα:

1. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία για τις παραγόμενες ποσότητες των ΑΕΚΚ σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Παρά τις έντονες προσπάθειες και διαφορετικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν, κατέστη αδύνατη η συλλογή στοιχείων για τις παραγόμενες ποσότητες των ΑΕΚΚ. Συνεπώς απαιτείται να χρησιμοποιηθεί μια εναλλακτική μέθοδος υπολογισμού των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ.
2. Τα υπολογιστικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται διεθνώς στηρίζονται σε οικονομικούς συντελεστές (π.χ. το ΑΕΠ και τον πληθυσμό) και ως εκ τούτου ενέχουν μεγάλη αναξιοπιστία στα τελικά δεδομένα τους. Άρα είναι αδύνατη η ορθολογική διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΕΚΚ στηριζόμενη σε αυτά τα δεδομένα. Συνεπώς πρέπει να δημιουργηθούν κατάλληλα υπολογιστικά εργαλεία, τα οποία να λαμβάνουν υπόψη τις ιδιαίτερες τεχνικές παραμέτρους, όπως η πυκνότητα των παραγόμενων αποβλήτων, η οποία επηρεάζεται από τα κατασκευαστικά πρότυπα και τις συνθήκες της κάθε χώρας.
3. Η σύσταση και οι πηγές προέλευσης των ΑΕΚΚ ποικίλουν σημαντικά και υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των ορισμών των ΑΕΚΚ ανά χώρα. Η μεγάλη διαφοροποίηση δεν επιτρέπει την ομογενοποίηση των πληροφοριών και άρα καθιστά αδύνατο τον καθορισμό συγκεκριμένων μέτρων διαχείρισης. Κατά συνέπεια οριοθετήθηκε ο ορισμός των ΑΚΚ ως τα απόβλητα που προκύπτουν μόνο από οικοδομικές δραστηριότητες και εξαιρέθηκαν τα υπόλοιπα ρεύματα (π.χ. εκσκαφές από εξορυκτικές δραστηριότητες κλπ).
4. Είναι εφικτή η εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ στην Ελλάδα και ευρύτερα στην Ε.Ε. με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου / μοντέλου που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής, το οποίο λαμβάνει υπόψη τεχνικούς συντελεστές (π.χ. πυκνότητα αποβλήτων κλπ). Οι συντελεστές αυτοί μελετήθηκαν και

προσδιορίστηκαν κατόπιν μετρήσεων / παρατηρήσεων στο πεδίο, σε 30 εργοτάξια οικοδομικών εργασιών και 1 ανενεργό λατομείο τελικής απόθεσης ΑΕΚΚ.

5. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς που διενεργήθηκαν, χρησιμοποιώντας το μοντέλο που αναπτύχθηκε στην παρούσα διδακτορική διατριβή, στην Ελλάδα κατά το 2012 παρήχθησαν 5,6 εκατ. τόνοι ΑΕΚΚ, εκ των οποίων 667.868 τόνοι αφορούσαν τα ΑΚΚ
6. Αναλύοντας την ποσοστιαία συμμετοχή κάθε επιμέρους ρεύματος στο σύνολο των ΑΕΚΚ, παρατηρείται ότι η πλειονότητα των ΑΕΚΚ αποτελούν τα απόβλητα εκσκαφών (88%), ενώ μικρή συμμετοχή έχουν τα απόβλητα κατεδαφίσεων (5%) και κατασκευών (7%).
7. Σύμφωνα με απόφαση της Ε.Ε. με σκοπό την εναρμόνιση των στατιστικών στοιχείων, οι χώρες μέλη θα πρέπει να εξαιρούν τις ποσότητες των εκσκαφών από το σύνολο των ΑΕΚΚ και συνεπώς να αναφέρουν μόνο τα ΑΚΚ.
8. Από την ανάλυση των βέλτιστων πρακτικών των αναπτυγμένων χωρών σε Ευρωπαϊκό επίπεδο προκύπτει ότι η ορθή διαχείριση των ΑΚΚ περιλαμβάνει τη δημιουργία μονάδων διαχείρισης / αξιοποίησης των ΑΕΚΚ, πριν την τελική διάθεση / απόθεση τους.
9. Η ανάλυση του Ευρωπαϊκού θεσμικού πλαισίου κατέδειξε ότι δεν υπάρχει θεσμικό πλαίσιο ειδικά για τα ΑΚΚ, όπως για άλλα ρεύματα αποβλήτων (π.χ. μπαταρίες). Η Ευρωπαϊκή Οδηγία – Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/ΕΚ θέτει ως στόχο ανακύκλωσης το 70% των ΑΚΚ κατά βάρος έως το 2020. Η έλλειψη συγκεκριμένου θεσμικού πλαισίου και στόχων σε Ευρωπαϊκό επίπεδο έως το 2008 οδήγησε σε σημαντικές διαφορές ανά Κράτος – Μέλος της Ε.Ε., όπου κάποιες χώρες έχουν πρόσφατα ξεκινήσει και δεν ξεπερνούν βαθμό ανακύκλωσης του 10% (π.χ. Ελλάδα), ενώ άλλες χώρες επιτυγχάνουν βαθμό ανακύκλωσης άνω του 90% (π.χ. Δανία). Στην Ελλάδα η έλλειψη συγκεκριμένου θεσμικού πλαισίου και σχεδίου διαχείρισης οδήγησε στην έλλειψη ορθής διαχείρισης των ΑΚΚ, πέρα από την απλή ταφή τους σε παλαιά / ανενεργά λατομεία, χωρίς καμία επεξεργασία ή άλλη πρότερη αξιοποίηση. Από την άλλη μεριά, ορισμένες

χώρες της Ε.Ε. έχουν ήδη προχωρήσει και αξιοποιούν τα ΑΚΚ κατά την τελευταία 10-ετία και έχουν παράλληλα επιτύχει τη δημιουργία μιας αγοράς δευτερογενών υλικών, που στηρίζει την αειφόρο ανάπτυξη της οικονομίας τους.

10. Η έκδοση της ΚΥΑ 36259/2010 που καθορίζει μέτρα, όρους και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδικά από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις, καλύπτει το νομικό κενό, έτσι ώστε να μπορούν να αδειοδοτηθούν οι φορείς διαχείρισης των ΑΕΚΚ. Η ΚΥΑ αυτή εντάσσεται στο ευρύτερο πλαίσιο εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων που θέσπισε ο Νόμος 2939/2001, σύμφωνα με τον οποίο συστήνονται και αδειοδοτούνται ειδικοί Φορείς, τα Συστήματα διαχείρισης των αποβλήτων, τα οποία εισπράττουν τέλη από τους παραγωγούς αποβλήτων στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής τους ευθύνης.
11. Η μέση παραγωγή ΑΚΚ (χωρίς εκσκαφές) στην Ελλάδα προκύπτει εξαιρώντας τα έτη που παρουσιάζουν ακραίες τιμές / έντονες διακυμάνσεις (εξαιτίας της Ολυμπιάδας ή της οικονομικής κρίσης). Έτσι υπολογίστηκε ότι στην Ελλάδα παράγονται ετησίως κατά μέσο όρο ~2,8 εκατ. τόνοι ΑΚΚ. Τα απόβλητα των εκσκαφών υπολογίστηκαν σε ~ 20 εκατ. τόνοι ετησίως. Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις ποσότητες μπορούν να προσδιοριστούν οι απαιτούμενες μονάδες διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα.
12. Τα απόβλητα εκσκαφών δεν υπόκεινται σε διεργασίες επεξεργασίας ή αξιοποίησης, παρά μόνο χρησιμοποιούνται ως υλικά επικάλυψης ανενεργών λατομείων. Συνεπώς τα απόβλητα αυτά εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής του ορισμού των ΑΚΚ, αφού μόνο τα υπόλοιπα 2 ρεύματα αποβλήτων κατεδαφίσεων και κατασκευών υπόκεινται σε αξιοποίηση και άρα πρέπει να σχεδιαστούν κατάλληλες μονάδες διαχείρισης των ΑΚΚ.
13. Οι οικονομικοί παράμετροι είναι πολύ σημαντικοί για το σχεδιασμό για τον καθορισμό του αριθμού των μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ στην Ελλάδα. Ιδίως το υψηλό κόστος μεταφοράς των αποβλήτων σε συνδυασμό με τη χαμηλή τιμή των πρωτογενών υλικών στην Ελλάδα (συγκριτικά με άλλες χώρες), καθιστά βιώσιμες τις μονάδες δυναμικότητας 100-1.000 τόνων ανά ημέρα.

Οι μονάδες αυτές χωροθετούνται σε κάθε Περιφέρεια, ώστε να μειώνονται οι διανυόμενες αποστάσεις των αποβλήτων.

14. Είναι εφικτή η ορθή διαχείριση και αξιοποίηση των ΑΚΚ σε επίπεδο χώρας, με την ανάπτυξη 85 μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ, οι οποίες θα χωροθετηθούν σε ολόκληρη την επικράτεια. Έγινε κατανομή των μονάδων διαχείρισης των ΑΚΚ ανά Περιφέρεια βάσει της δυναμικότητάς τους. Συνολικά προτείνεται να δημιουργηθούν πανελλαδικά:

- 3 μονάδες μεγάλης δυναμικότητας
- 14 μονάδες μεσαίας δυναμικότητας
- 68 μονάδες μικρής δυναμικότητας.

15. Το συνολικό κόστος κατασκευής όλων των ανωτέρω μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ σε επίπεδο χώρας ανέρχεται σε 118 εκατ. € και μπορεί να χρηματοδοτηθεί / επιδοτηθεί από Ευρωπαϊκούς πόρους.

8.2 Προτάσεις

Ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη επιτύχει σημαντικά ποσοστά αξιοποίησης των ΑΚΚ. Γίνεται κατανοητό ότι υφίσταται μεγάλο περιθώριο βελτίωσης και στην Ελλάδα, με την ανάπτυξη Μονάδων διαχείρισης των ΑΚΚ, έτσι ώστε να προστατεύεται το περιβάλλον και ταυτόχρονα να ωφελείται η οικονομία. Ο ιδιωτικός τομέας έχει αναγνωρίσει το υψηλό δυναμικό ανακύκλωσης που χαρακτηρίζει τα ΑΚΚ και ως εκ τούτου έχει εκδηλώσει το αρχικό ενδιαφέρον αξιοποίησης του, με τη σύσταση των πρώτων 10 μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ κατά το τελευταίο 1,5 έτος, παρά την οικονομική ύφεση της κατασκευαστικής δραστηριότητας.

Προτείνεται η ανάπτυξη και λειτουργία περαιτέρω μονάδων διαχείρισης ΑΚΚ, ώστε να καλύπτεται ολόκληρη η ελληνική επικράτεια. Επιπλέον προτείνεται η επιβολή μέσω νομοθεσίας της αξιοποίησης / χρήσης των δευτερογενών υλικών που παράγονται από ΑΚΚ σε μεγάλα έργα υποδομής, ώστε να δημιουργηθεί και ενισχυθεί η αγορά αυτών των υλικών, έναντι των πρωτογενών υλικών που επιβαρύνουν το περιβάλλον με νέες εξορυκτικές δραστηριότητες.

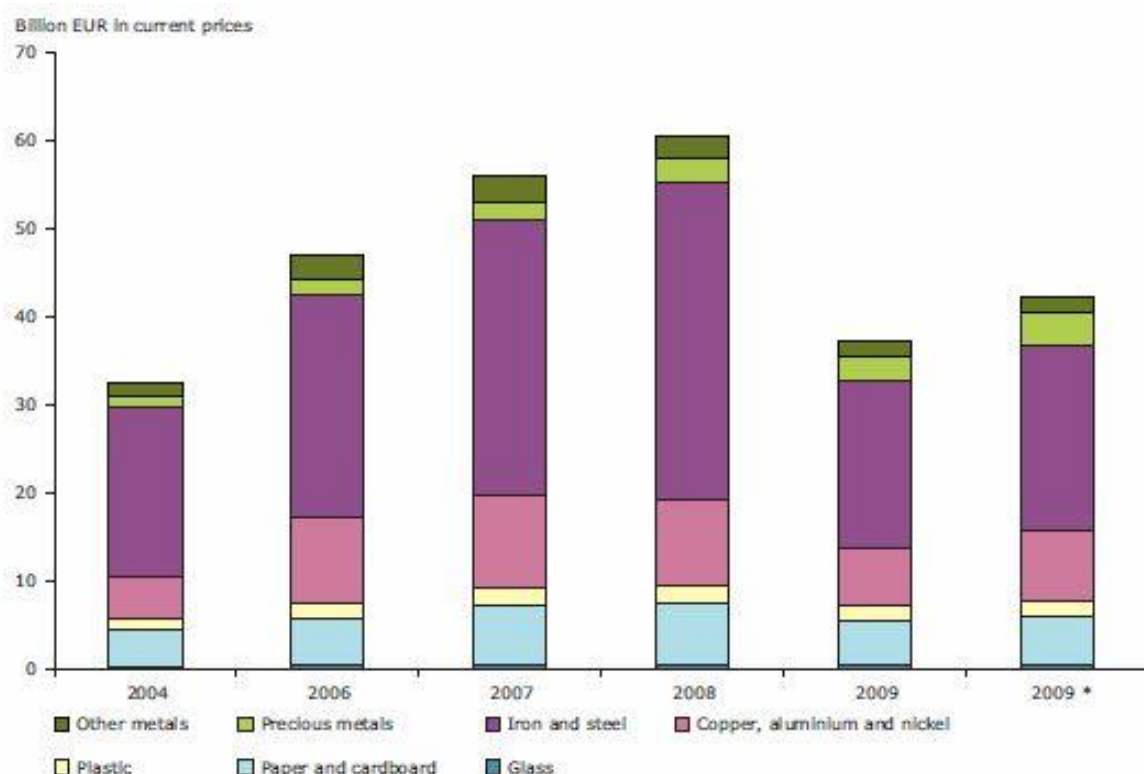
Προτείνεται επίσης η παροχή συγκεκριμένων οδηγιών προς την Τοπική Αυτοδιοίκηση, έτσι ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις της νομοθεσίας σχετικά με την ορθή διαχείριση των ΑΕΚΚ, όπως γίνεται αντίστοιχα στις Η.Π.Α. [79].

Τέλος προτείνεται η διενέργεια ενημερωτικής εκστρατείας που να απευθύνεται προς όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (τόσο εργολάβους, όσο και πολίτες), έτσι ώστε να ευαισθητοποιηθούν για την ορθή διαχείριση των ΑΕΚΚ.

8.3 Μελλοντικές τάσεις στη διαχείριση των αποβλήτων

Η συμβολή των Μονάδων Διαχείρισης Αποβλήτων στην οικονομία είναι πολύ σημαντική, αναλογιζόμενοι ότι ο αριθμός των εργαζομένων στον κλάδο της ανακύκλωσης αυξανόταν σταθερά κατά ~7% ανά έτος, το διάστημα 2000-2007 [80]. Παρόμοια είναι τα στοιχεία απασχόλησης και στην Αυστραλία [81]. Η αυξανόμενη απασχόληση οφείλεται στην αύξηση των πωλήσεων ανακυκλώσιμων υλικών στην Ε.Ε. [11].

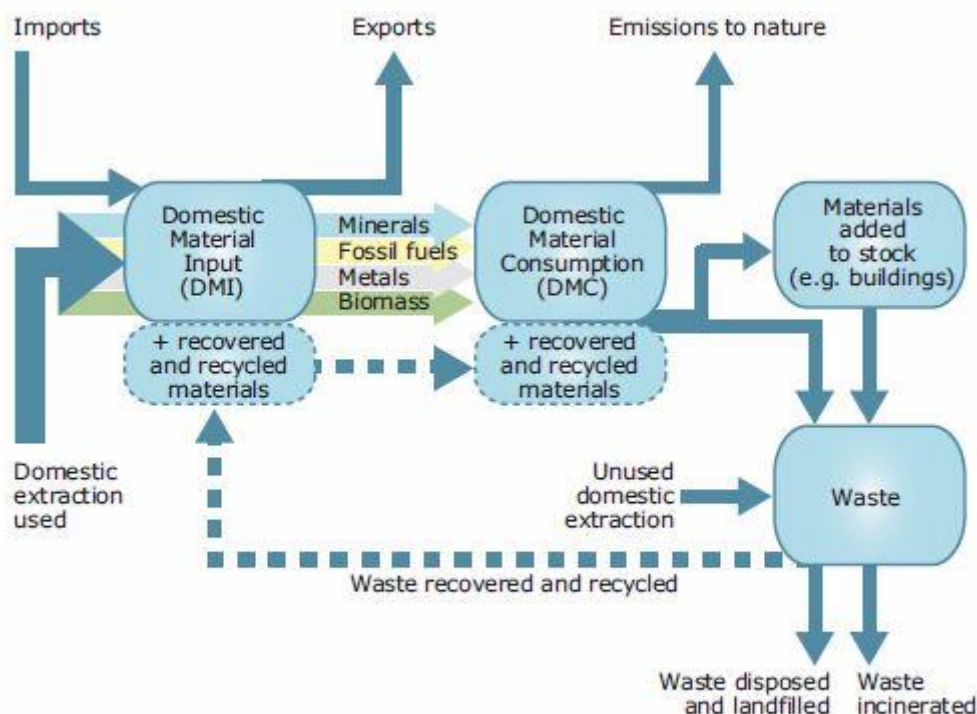
Διάγραμμα 11: Πωλήσεις ανακυκλώσιμων υλικών στην Ε.Ε.



Ειδικότερα για τα ΑΚΚ, τα οφέλη της ανακύκλωσης τους με σκοπό την παραγωγή νέων (δευτερογενών) υλικών / προϊόντων είναι πολύ σημαντικά αναλογιζόμενοι ότι ακόμη και στις αναπτυγμένες χώρες, τα ανακυκλωμένα ΑΚΚ αποτελούν ένα μικρό ποσοστό της συνολικής ποσότητας υλικών που απαιτούνται για τις νέες κατασκευές. Για παράδειγμα στη Δανία που ανακυκλώνεται ~90% των ΑΚΚ, αυτά αποτελούν μόνο το ~6% της συνολικής ποσότητας των υλικών που χρησιμοποιούνται στις νέες κατασκευές [82].

Πλέον στην Ε.Ε. η διαχείριση των αποβλήτων εντάσσεται στην ευρύτερη στρατηγική για τη διαχείριση των πόρων (resource management) [83, 84], ενώ ήδη προβλέπονται οι μελλοντικές τάσεις, όπου οι πόροι αυτοί θα αποτελούν χρηματιστηριακά είδη (commodities). Το μοντέλο της οικονομίας πρέπει πλέον να λαμβάνει τις ροές των υλικών, είτε προέρχονται από φυσικούς πόρους ή από απόβλητα, όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα [85]:

Διάγραμμα 12: Ροή των υλικών στην οικονομία



Source: European Environment Agency.

Θα πρέπει δηλαδή να λαμβάνεται υπόψη ο συνολικός κύκλος ζωής των υλικών, από την εξόρυξη μέχρι την τελική διάθεση τους.

Βιβλιογραφία

1. European Environment Agency, European Environment State and Outlook 2010 Report, Megatrends: <http://www.eea.europa.eu/soer/synthesis/synthesis>
2. Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική επιτροπή και την επιτροπή των Περιφερειών: «Ένα βήμα μπροστά για την αειφόρο χρήση των πόρων - Θεματική Στρατηγική για την πρόληψη της δημιουργίας και την ανακύκλωση των αποβλήτων», COM (2005) 0666: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2005:0666:FIN:EL:HTML>
3. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production: <http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste>
4. European Commission, DG Environment, Waste Policies, Construction and Demolition Waste: http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm
5. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, Report on Europe as a Recycling Society: The European Recycling Map, 2010, Chapter 2.1: http://scp.eionet.europa.eu/publications/wp2009_2/wp/WP2009_2
6. Ευρωπαϊκή Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/ΕΚ: <http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/index.htm>
7. European Topic Centre on Resource and Waste Management, EU as a Recycling Society: Present recycling levels of Municipal Waste and Construction & Demolition Waste in the EU, 2009, Chapter 4.2: <http://www.eea.europa.eu/publications/consumption-and-the-environment-2012>

8. European Commission, DG Environment, Policies, Waste:
<http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>
9. European Commission, 2009. Commission staff working document: “Lead Market Initiative for Europe. Mid-term progress report”, SEC (2009) 1198 final:
http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/swd_lmi_midterm_progress.pdf
10. European Commission, 2007. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: “A Lead Market Initiative for Europe”, COM(2007) 860 final SEC(2007) 1730
11. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production, Report on Green economy and recycling in Europe, 2011, Chapter 5.2:
http://scp.eionet.europa.eu/publications/2011_wp5
12. European Environment Agency, Environmental Indicator Report 2012, Ecosystem Resilience and Resource Efficiency in a Green Economy in Europe, Κεφάλαιο 9: <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2012/environmental-indicator-report-2012-ecosystem>
13. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), Environment Statistics: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics_env-data-en;jsessionid=719pdr2hb4u1a.x-oecd-live-01
14. European Commission, DG Environment, Policies, Waste, Construction and Demolition Waste (CDW):
http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm
15. European Topic Centre on Sustainable Consumption and Production:
<http://scp.eionet.europa.eu/themes/waste/#4>

16. Reduction of construction wastes by improving construction contract management: a multinational evaluation, Daylath Mendis, Kasun N Hewage, Joanna Wrzesniewski, Waste Management Research, October 2013 vol. 31 no. 10 1062-1069
17. Strategies to enhance waste minimization and energy conservation within organizations: a case study from the UK construction sector, Jo Jones, Janet Jackson, Terry Tudor, Margaret Bates, Waste Management Research, September 2012 vol. 30 no. 9 981-990
18. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία – EUROSTAT, στατιστικές αποβλήτων:
http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Waste_statistics
19. “Construction and demolition waste management practices and their economic impacts”, Report to DGXI European Commission, Symonds, ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, 1999
20. “A methodology for quantifying the volume of construction waste”, Peter A. Yost and John M. Halstead, 1995, College of Life Science and Agriculture, University of Hampshire, New Hampshire, U.S.A.
21. Construction and demolition waste indicators, Miguel Mália, Jorge de Brito, Manuel Duarte Pinheiro, Miguel Bravo, Waste Management Research, March 2013 vol. 31 no. 3 241-255
22. Selective classification and quantification model of C&D waste from material resources consumed in residential building construction, Pilar Mercader-Moyano, Antonio Ramírez-de-Arellano-Agudo, Waste Management Research May 2013 vol. 31 no. 5 458-474

23. Indicators to assess the recovery of natural resources contained in demolition waste, Nicolas Roussat, Jacques Méhu, and Christiane Dujet, Waste Management Research, March 2009; vol. 27, 2: pp. 159-166
24. Cochran, K., Townsend, T. (2010) "Estimating Construction and Demolition Debris Generation Using a Materials Flow Analysis Approach", Waste Management, 30: 2247-2254
25. Cochran, K., Townsend, T., Reinhart, D., Heck, H. (2007) "Estimation of Regional Building-Related C&D Debris Generation and Composition: Case study for Florida, U.S." Waste Management, 27(7):921-931
26. Projection of Construction and Demolition Waste in Norway, Håvard Bergsdal, Rolf André Bohne, Helge Bratteb, Journal of Industrial Ecology, Volume 11, Issue 3, pages 27–39, July 2007
27. Estimation of construction and demolition waste volume generation in new residential buildings in Spain, Paola Villoria Sáez, Mercedes del Río Merino, César Porrás-Amores, Waste Management Research, February 2012 vol. 30 no. 2 137-146
28. Distribution of materials in construction and demolition waste in Portugal, André Coelho, Jorge de Brito, Waste Management Research, August 2011 vol. 29 no. 8 843-853
29. Generation of construction and demolition waste in Portugal, André Coelho, Jorge de Brito, Waste Management Research, July 2011 vol. 29 no. 7 739-750

30. «Μέθοδοι για τον προσδιορισμό της ποσότητας κατασκευαστικών και οικοδομικών απορριμμάτων στην Ελλάδα», Αλαβέρας, Π., Παπαχρήστου Ε., 1999. Πρακτικά Διεθνούς Συνεδρίου HELECO '99 «Τεχνολογία περιβάλλοντος για τον 21ο αιώνα», Τόμος 1- Στερεά απόβλητα, Θεσ/νίκη, Ιούνιος 1999, σελ. 123-131
31. Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ), Στατιστικά Θέματα, Οικοδόμηση, Οικοδομική Δραστηριότητα:
http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/PAGE-themes?p_param=A1302&r_param=SOP03&y_param=2012_00&mytabs=0
32. D. Fatta, A. Papadopoulos, F. Kourmouisis, A. Mentzis, E. Sgourou, K. Moustakas, N. Siouta and M. Loizidou, Sustainable Waste Management and Recycling: Challenges and Opportunities, Surrey, Ηνωμένο Βασίλειο, 14-15 Σεπτεμβρίου 2004: “Estimation methods of the generation of construction and demolition waste in Greece”
33. F. Kourmouisis, T. Mesimeris, K. Moustakas, M. Loizidou, International Conference on Management of Priority Waste Streams”, Λευκωσία, Κύπρος, 15-16 Ιουνίου 2006: “Development of best management systems for C&D Waste in Cyprus”
34. D. Fatta, A.Papadopoulos, E. Avramikos, E. Sgourou, K. Moustakas, F. Kourmouisis, A. Mentzis, and M. Loizidou, Resources, Conservation and Recycling 00 (2003) 1-12, Ιούλιος 2003: “Generation and Management of Construction and Demolition Waste in Greece - An existing challenge”
35. B. Kourmpanis, A. Papadopoulos, K. Moustakas, F. Kourmouisis, M. Stylianiou and M. Loizidou, Waste Management and Research, 26 (2008) (6), 573-581: “An integrated approach for the management of Demolition Waste in Cyprus”

36. D. Fatta, F. Kourmouisis, ETC/WMF, European Environment Agency, 2001, "Construction and demolition waste indicators fact sheet"
37. F. Kourmouisis, M. Loizidou, EUROSTAT, Unit F-3, Environment, Report on Collection of Data related to the waste produced by Constructions, Demolitions and Excavations, 2003
38. LIFE Environment TCY/CY/018, DG Environment, European Commission: "Development of best management systems for high priority waste streams in Cyprus – KYPROS", 2004-2006, Ministry of Agriculture Natural Resources and Environment of Cyprus, NTUA
39. Φ. Κουρμούσης, Μ. Λοϊζίδου, 9ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, Μάιος 2013, Η Συμβολή της Χημικής Μηχανικής στην Αειφόρο Ανάπτυξη: "Ανάπτυξη μονάδων διαχείρισης αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις που συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη της Ελλάδας"
40. Ahmed, S. (2013). "Properties of Concrete Containing Construction and Demolition Wastes and Fly Ash." J. Mater. Civ. Eng.,25(12), 1864–1870
41. Recycling waste brick from construction and demolition of buildings as pozzolanic materials, Kae-Long Lin, Hsiu-Hsien Wu, Je-Lueng Shie, Chao-Lung Hwang and An Cheng, Waste Management Research, July 2010; vol. 28, 7: pp. 653-659
42. Waste brick's potential for use as a pozzolan in blended Portland cement, Kae-Long Lin, Bor-Yann Chen, Chyow-San Chiou and An Cheng, Waste Management Research, July 2010; vol. 28, 7: pp. 647-652

43. Herrador, R., Pérez, P., Garach, L., and Ordóñez, J. (2012). "Use of Recycled Construction and Demolition Waste Aggregate for Road Course Surfacing." *J. Transp. Eng.*, 138(2), 182–190
44. Stripping in hot mix asphalt produced by aggregates from construction and demolition waste, I Pérez, A R Pasandín, J Gallego, *Waste Management Research*, January 2012 vol. 30 no. 1 3-11
45. Reuse of construction and demolition waste in the Netherlands for road constructions, CH. F. Hendriks, Mrs GMT Janssen, *HERON Journal*, vo. 46, No 2, (2001)
46. Investigation on the components removed in loss on ignition test of sandy crushed construction and demolition waste, Hiroshi Asakura, Masato Yamada, Yuzo Inoue, Yoichi Watanabe and Yusaku Ono, *Waste Management Research*, January 2010; vol. 28, 1: pp. 11-19
47. Closed-loop recycling of construction and demolition waste in Germany in view of stricter environmental threshold values, Marcel Weil, Udo Jeske, and Liselotte Schebek, *Waste Management Research*, June 2006; vol. 24, 3: pp. 197-206
48. Recycled construction and demolition concrete waste as aggregate for structural concrete, Ashraf M. Wagih, Hossam Z. El-Karmoty, Magda Ebid, Samir H. Okba, *Housing and Building National Research Center - HBRC Journal* (2013) 9, 193–200
49. CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE RECYCLING FOR SUSTAINABLE GROWTH AND DEVELOPMENT, Hemalatha B.R, Nagendra Prasad, B.V.Venkata Subramanya, *Journal of Environmental Research And Development* Vol. 2 No. 4, April-June 2008

50. Parameters for assessing recycled aggregate and their correlation, Vivian W. Y. Tam and C.M. Tam, Waste Management Research, February 2009; vol. 27, 1: pp. 52-58
51. Studies on recycled aggregates-based concrete, Major Rakshvir and Sudhirkumar V. Barai, Waste Management Research, June 2006; vol. 24, 3: pp. 225-233.
52. 119 Sustainable construction: construction and demolition waste reconsidered, Mercedes del Río Merino, Pilar Izquierdo Gracia, and Isabel Salto Weis Azevedo, Waste Management Research, February 2010; vol. 28, 2: pp. 118-129
53. On the prevailing construction waste recycling practices: a South East Queensland study, Vivian W.Y. Tam, Duangthidar Kotrayothar, and Yew-Chaye Loo, Waste Management Research, March 2009; vol. 27, 2: pp. 167-174
54. Construction waste management based on industrial management models: a Swedish case study, Jan Stenis, Waste Management Research, February 2005; vol. 23, 1: pp. 13-19
55. Hongping Yuan, Liyin Shen, Jiayuan Wang, (2011) "Major obstacles to improving the performance of waste management in China's construction industry", Facilities, Vol. 29 Iss: 5/6, pp.224 – 242
56. Clark, C., Jambeck, J., Townsend, T. (2006) "Overview of Construction and Demolition Debris Regulations in the US." Critical Reviews in Environmental Science and Technology. 36(2):141-186

57. Factors Contributing to Physical and Non-Physical Waste Generation in Construction Industry, Sasitharan Nagapan, Ismail Abdul Rahman, Ade Asmi, International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS), Vol.1, No.1, March 2012, pp. 1~10
58. Strategies for successful construction and demolition waste recycling operations, Chun-Li Peng, Domenic E. Scorpio & Charles J. Kibert, Construction Management and Economics - Volume 15, Issue 1, pages 49-58
59. Characteristics of fine processed construction and demolition waste in Japan and method to obtain fines having low gypsum component and wood contents, Hiroshi Asakura, Yoichi Watanabe, Yusaku Ono, Masato Yamada, Yuzo Inoue, Alonso Montero Alfaro, Waste Management Research, July 2010 vol. 28 no. 7 634-646
60. Townsend, T., Tolaymat, T., Leo, K., Jambeck, J. (2004). "Heavy Metals in Recovered Fines from Construction and Demolition Debris Recycling Facilities in Florida." Science of the Total Environment.332:1-11
61. Yong-Chul Jang and Timothy G. Townsend. (2001) "Sulfate leaching from recovered construction and demolition debris fines." Advances in Environmental Research. 5:203-217
62. Yong-Chul Jang and Timothy G. Townsend. (2001) "Occurrence of organic pollutants in recovered soil fines from construction and demolition waste." Waste Management. 21:703-715
63. Sheridan, S., Townsend, T., Price, J., Connell, J. (2000), "Policy Options for Hazardous-Building-Component Removal before Demolition." Practice Periodical of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste Management. 4(3):111-117

64. Swedish Environmental Protection Agency (SEPA). 1997: "Evaluation of green taxes"
65. Keil C. 1999. "Environmental Policy in Germany", Resource Renewal Institute, <http://www.rri.org/envatlas/europe/germany/de-index.html>
66. Danish Environmental Protection Agency (DEPA). 1999. "Waste 21, Waste Management Plan 1998 – 2004"
67. Hjemar O. 1996. "Waste management in Denmark", Waste Management. Vol. 16, No. 5/6.
68. Van den Sloot H.A. 1996. "Present status of waste management in The Netherlands", Waste Management, Vol. 16, No 5/6
69. Bulky waste quantities and treatment methods in Denmark, Anna W Larsen, Claus Petersen, Thomas H Christensen, Waste Management Research, February 2012 vol. 30 no. 2 147-154
70. VROM. 1995. Environmental Program 1995-1998: Summary, The Hague, The Netherlands: VROM Department for Information and International Relations.
71. UK Environment Agency, 2001. <http://www.environment-agency.gov.uk/subjects/waste/>
72. Keil C. 2000. 'Environmental management in France', Resource Renewal Institute, <http://www.rri.org/envatlas/europe/france/fr-index.html>
73. Department of the Environment and Local Government (DELG). 1998. 'A Policy Statement: Waste Management, changing our ways', September. <http://www.environ.ie>

74. ΚΥΑ 36259/2010 (ΦΕΚ 1313/Β/24-8-2010): Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)
75. Νόμος 2939/2001 (ΦΕΚ 179/Α/6-8-2001): Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων
76. Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΕΚΚ: <http://www.eoan.gr/el/content/14>
77. Pilot-based assessment of the economics of recycling construction demolition waste, Issam M Srour, Ghassan R Chehab, Mutasem El-Fadel, Sandy Tamraz, Waste Management Research November 2013 vol. 31 no. 11 1170-1179
78. Baniyas G., Achillas Ch., Vlachokostas Ch., Moussiopoulos N. and Tarsenis S., "Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility", Building and Environment, Volume 45, Issue 10, pp 2317-2326 (2010)
79. "Construction & Demolition Materials: Concrete Reasons to Manage Them Now!", Tribal Waste Journal, Issue 5, June 2006, US EPA: <http://www.epa.gov/osw/wyl/tribal/pdftxt/twj-5.pdf>
80. European Environment Agency, Report on Earnings, jobs and innovation: the role of recycling in a green economy, 2011, Chapter 2.1: <http://www.eea.europa.eu/publications/earnings-jobs-and-innovation-the>
81. Counting (green) jobs in Queensland's waste and recycling sector, Georgina Davis, Waste Management Research September 2013 vol. 31 no. 9 902-909

82. European Environment Agency, European Environment State and Outlook 2010 Report, Update Report on Consumption and the Environment, 2012, Chapter 5.2: <http://www.eea.europa.eu/publications/consumption-and-the-environment-2012>
83. European Environment Agency, Themes, Waste and material resources: <http://www.eea.europa.eu/themes/waste>
84. Resource efficiency and waste management: the political challenge, Ida Auken, Waste Management Research, December 2012; vol. 30, 12: pp. 1230-1231
85. European Environment Agency, Environmental Indicator Report 2012, Ecosystem Resilience and Resource Efficiency in a Green Economy in Europe: <http://www.eea.europa.eu/publications/environmental-indicator-report-2012/environmental-indicator-report-2012-ecosystem>

Παραρτήματα

Φωτογραφίες από εργοτάξια οικοδομών, όπου διενεργήθηκε η έρευνα

Έπαινος 9ου ΠΕΣΧΜ 2013 για την ανακοίνωση της διδακτορικής διατριβής