



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική εργασία

**ΧΡΗΣΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΩΝ ΑΔΡΑΝΩΝ ΣΤΟ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ-ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ
ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ**

ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ: ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΜΑΝΟΥΚΙΑΝ (Α.Μ.198)

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΜΑΡΙΑ ΠΑΡΑΛΙΚΑ

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2024

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της Διπλωματικής μου εργασίας ευχαριστώ την επιβλέπουσα καθηγήτρια κ.Παραλίκα, για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη ΜΑΝΟΥΚΙΑΝ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ του ΛΑΖΑΡΟΥ, με αριθμό μητρώου 198 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος» του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα

Μανουκιάν Αικατερίνη

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: «Χρήση ανακυκλωμένων αδρανών στο σκυρόδεμα - σύγκριση ελληνικής και ευρωπαϊκής πραγματικότητας»

Επιβλέπων καθηγητής: ΠΑΡΑΛΙΚΑ ΜΑΡΙΑ

Συνεπιβλέπων Καθηγητής:

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης

Σινιόρος Παναγιώτης

Παραλίκα Μαρία

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει την υπάρχουσα κατάσταση, όσον αφορά την χρήση ανακυκλωμένων αδρανών στο σκυρόδεμα στην Ελλάδα, και να τη συγκρίνει με τις αντίστοιχες πρακτικές που ακολουθούνται στην Ενωμένη Ευρώπη (ΕΕ), και πιθανώς να διατυπώσει προτάσεις που θα οδηγήσουν στη σύγκλιση της ελληνικής με την ευρωπαϊκή πραγματικότητα.

Αρχικά, παρουσιάζεται το γενικό πλαίσιο εφαρμογής της ανακύκλωσης Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα, των διαδικασιών που απαιτούνται, καθώς και τους αρμόδιους-εμπλεκόμενους φορείς.

Εν συνεχεία, παρουσιάζονται τα κυριότερα ανακυκλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται ως αδρανή για την παραγωγή Ανακυκλωμένου Αδρανούς Σκυροδέματος (ΑΑΣ).

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται εφαρμογές ανακυκλωμένου σκυροδέματος στην Ελλάδα και στο εξωτερικό. Παρουσιάζονται ενδεικτικά δύο(2) περιπτώσεις εντός του ελλαδικού χώρου, μία(1) περίπτωση εντός του Ευρωπαϊκού χώρου και μία(1) εντός του Μεξικού, ως αντιπροσωπευτικά παραδείγματα.

Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται ενδεικτική αναφορά σε βέλτιστες πρακτικές που ακολουθούνται στην Ενωμένη Ευρώπη (ΕΕ). Με σκοπό να γίνουν εμφανείς οι διαφορές χρήσης ανακυκλωμένων αδρανών στο σκυρόδεμα, μεταξύ της Ελλάδας και της Ενωμένης Ευρώπης, της οποίας αποτελούμε μέλος.

Ακολουθούν τα συμπεράσματα.

Λέξεις κλειδιά: [Ανακυκλωμένα Αδρανή για την παραγωγή Σκυροδέματος]

Abstract

The purpose of this paper is to present the current situation regarding the use of recycled aggregates in concrete in Greece and to compare it with the corresponding practices in the European Union (EU) and probably formulate proposals that will lead to the convergence of Greek and European reality.

First, the general framework for the application of recycling Excavated Construction and Demolition Waste in Greece, of the procedures required, as well as the competent agencies involved, are presented.

Then, the main recyclable materials used as aggregate for the production of Recycled Aggregate Concrete, are presented.

In the third chapter of the paper, applications of recycled concrete in Greece and abroad are presented. Two (2) cases within the Greek area, one (1) case within the European area and one (1) within Mexico are presented as representative examples.

In the fourth chapter of the work, indicative reference is made to best practices followed in the United Europe (EU). In order to make visible the differences in the use of recycled aggregates in concrete, between Greece and the United Europe, of which we are a member.

The conclusions follow.

Keywords: [Recycled Aggregates for the production of concrete]

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Υπεύθυνη Δήλωση	3
Περίληψη.....	5
Abstract	6
Περιεχόμενα.....	7
Κατάλογος πινάκων.....	9
Κατάλογος Εικόνων	10
Κατάλογος διαγραμμάτων	11
Λεξιλόγιο	12
Εισαγωγή	13
1. Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών & Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)	14
1.1 Γενικά Στοιχεία	14
1.2 Νομοθετικό Πλαίσιο [Πίνακας 2]	18
1.3 Υποχρεώσεις Παραγωγών	20
1.4 Χρηματική Εισφορά Διαχειριστών ΑΕΚΚ ανά τόνο & ρεύμα αποβλήτων [Πίνακας 3]	23
1.5 Μονάδες Επεξεργασίας.....	25
2. Ανακυκλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται ως αδρανή υλικά για την παραγωγή Σκυροδέματος.....	26
2.1 Σκυρόδεμα.....	27
2.1.1 Ταξινόμηση συσκευών στη διαδικασία της ανακύκλωσης.....	32
2.1.2 Διαδικασία παραγωγής.....	33
2.2 Σκυρόδεμα από ανακυκλωμένα αδρανή κεραμικά.....	37
2.3 Προϊόντα Εκσκαφών.....	38
2.4 Σκυρόδεμα από ανακυκλωμένο αδρανές πλαστικό	39
2.5 Σκυρόδεμα από ανακυκλωμένο αδρανές γυαλί (ΑΑΓ)	39
2.5.1 Ανακύκλωση ηλεκτρικών λαμπτήρων.....	40
2.6 Σκωρία ηλεκτροκλιβάνου.....	41
2.7 Απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα ανακυκλωμένα αδρανή υλικά	42
2.8 Φυσικομηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος από ανακυκλωμένα αδρανή	44
2.8.1 Θλιπτική αντοχή	44
2.8.2 Καμπτική αντοχή	45
2.8.3 Υδατοαπορροφητικότητα.....	46
2.8.4 Μέτρο ελαστικότητας	46
3. Εφαρμογές Ανακυκλωμένου Σκυροδέματος	47
3.1 Στην Ελλάδα.....	47
3.1.1 Αστική Ανάπλαση Ελληνικού (Νότιος Τομέας Αθηνών)	47
3.1.2 Νέο κτίριο στην Πανεπιστημιούπολη στο Ρίο	48
3.2 Στο εξωτερικό	49
3.2.1 Moranta Tower (Μεξικό).....	49

3.2.2	Μεγάλη σήραγγα Κροατίας.....	51
4	Ευρωπαϊκή πραγματικότητα.....	53
4.1	Συλλογή και Μεταφορά Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων από τη TRACIMAT (Βέλγιο).....	53
4.2	Το ΣΔΠ BRL SVMS-007 για τη διαδικασία κατεδάφισης (Ολλανδία).....	55
4.3	Το εργαλείο ελέγχου QUALIRECYCLE BTP σχεδιασμένο για τις εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (Γαλλία).....	56
4.4	Πρωτόκολλο Ποιότητας - Υπηρεσία Περιβάλλοντος (Β. Ιρλανδία).....	57
4.5	Βέλτιστες πρακτικές για την αφαίρεση επικίνδυνων υλικών.....	57
4.5.1	Austrian standard ÖNORM B3151.....	57
4.6	Βέλτιστες πρακτικές για προδιαγραφές υλικών.....	58
4.6.1	Εσθονικό Κέντρο Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης (ECCR).....	58
	Συμπεράσματα.....	60
	Βιβλιογραφία- Ηλεκτρονικές πηγές πληροφοριών.....	62
	Παραρτήματα.....	65
	Παράρτημα I: Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης(ΣΕΔ)[Πίνακας 4].....	65
	Παράρτημα II: Δεδομένα Διαχειριστών ΑΕΚΚ.....	69
	Παράρτημα III: Πρότυπα ελληνικών η ευρωπαϊκών προδιαγραφών & προδιαγραφών ξένων χωρών.....	71

Κατάλογος πινάκων

Αριθμός Πίνακα	Τίτλος	Πηγή	Σελίδα
1	Συνολική παραγωγή ΑΕΚΚ και ποσοστά ανάκτησης ανά χωρά για το έτος 2017	(Menegaki, M.; Damigos, D. A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. Curr. Opin. Green Sustain. Chem. 2018, 13, 8–15)	15
2	Νομοθετικό Πλαίσιο		18
3	Χρηματική Εισφορά Διαχειριστών ΑΕΚΚ ανά τόνο και ρεύμα αποβλήτων	[ΑΝΑΕΚΚ ΑΕ, http://anaekk.gr.html]	23
4	Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ)	[ΕΟΑΝ, http://eoan.gr.html]	65

Κατάλογος Εικόνων

Αριθμός Εικόνας	Λεζάντα	Πηγή	Σελίδα
1	Ανακύκλωση τύπου «βαρέλα» με διπλή δεξαμενή	(AXIONTEK, https://www.axiontek.gr.html)	27
2	Ανακύκλωση τύπου «βαρέλα»	(AXIONTEK, https://www.axiontek.gr.html)	28
3	Ανακύκλωση τύπου «κοχλία	(AXIONTEK, https://www.axiontek.gr.html)	28
4	Αυτοφερόμενος θραυστήρας μπαζών	(KOMPLET, https://www.kompletamerica.com.html)	29
5	Μαγνητικές διαχωριστικές ταινίες	(AXIONTEK, https://www.axiontek.gr.html)	30
6	Κινητά συγκροτήματα θραύσης & διαλογής αδρανών υλικών	(HELMA AE, https://www.helma.gr.html)	31
7	Σπαστήρας	(THYSSENKRUPP, https://www.thyssenkrupp.com.html)	36

Κατάλογος διαγραμμάτων

Αριθμός Διαγράμματος	Λεζάντα	Πηγή	Σελίδα
1	Αρ. Συμβάσεων με Συλλέκτες/Μεταφορείς ανά έτος (2016-2019)	(Enviterra, Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα,47)	69
2	Αρ. Συμβάσεων με Παραγωγούς ΑΕΚΚ ανά έτος (2016-2019)	(Enviterra, Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα,47)	70
3	Αρ. Συμβάσεων με ΜΑ ανά έτος (2016-2019)	(Enviterra, Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα,48)	70

Λεξιλόγιο

ΑΑ:	Ανακυκλωμένα Αδρανή
ΑΑΓ:	Ανακυκλωμένο Αδρανές Γυαλί
ΑΑΣ:	Ανακυκλωμένο Αδρανές Σκυρόδεμα
ΑΕΚΚ:	Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
ΑΕΠΟ:	Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Ορών
ΑΚΚ:	Απόβλητα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
ΕΕ:	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚΑ:	Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων
ΕΟΑΝ:	Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης
ΕΠΠΑΔΑ:	Εθνικό Πρόγραμμα Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων
ΠΕΔ:	Πιστοποιητικό Εναλλακτικής Διαχείρισης
ΣΔΑ:	Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΣΔΠ:	Σχέδιο Διαχείρισης Ποιότητας
ΣΕΔ:	Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
ΣΣΕΔ:	Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
ΧΥΤΑ:	Χώροι Υγειονομικής Ταφής

Εισαγωγή

Η ανάγκη εξόρυξης αδρανών για την παραγωγή σκυροδέματος είναι διαχρονική και συνεχώς αυξανόμενη. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι μεγάλες και τα αποθέματα μειώνονται συνεχώς. Τα τελευταία χρόνια όλες οι χώρες χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο ανακυκλωμένα υλικά ως Ανακυκλωμένα Αδρανή για την παραγωγή Σκυροδέματος. Κάθε υλικό έχει διαφορετική διάρκεια ζωής. Επί παραδείγματι, το σπλισμένο σκυρόδεμα μπορεί να έχει διάρκεια ζωής μέχρι 6-7 δεκαετίες, χωρίς να έχει σοβαρές βλάβες, ενώ ένα άλλο μέρος μπορεί να είναι λειτουργικό για το διάστημα 2-3 δεκαετίες. Ο χρόνος ζωής των υλικών εξαρτάται κατά κύριο λόγο από τη φύση τους, την ορθή χρήση τους, της προσαρμογής τους στην κατασκευή και της συντήρησής τους. Εκτός της φυσικής φθοράς ή διάβρωσης λόγω των περιβαλλοντικών παραγόντων, η πολιτιστική εξέλιξη επηρεάζει σημαντικά την διάρκεια χρήσης των υλικών, όπως συμβαίνει με τη συνεχή αλλαγή χρήσης των κτιρίων. Τα απόβλητα και η κατανάλωση ενέργειας είναι τα σημαντικότερα ζητήματα που συνδέονται με τα υλικά. Καθώς, σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του, κάθε υλικό έχει χρησιμοποιήσει μια συγκεκριμένη ποσότητα πρώτων υλών και έχει καταναλώσει, επίσης, μια συγκεκριμένη ποσότητα ενέργειας. Τα οικοδομικά υλικά, κατά την εξόρυξη των φυσικών πόρων, την μεταφορά, την επεξεργασία, την ενσωμάτωση στη κατασκευή και τελικώς ως απόβλητα, έχουν αρνητικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και οικονομικό κόστος. Παρόλο αυτό το κόστος, κατά ένα μεγάλο ποσοστό καταλήγει σε χωματερές. Στην Ε.Ε. τα κτίρια καταναλώνουν περίπου το 1/2 της πρωτογενούς ενέργειας για την κατασκευή, χρήση και κατεδάφισή τους. Οι ΧΥΤΑ ή χωματερές, δεσμεύουν χώρο γης και έχουν αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον, ενώ η αποτέφρωση, εάν δεν ρυθμιστεί σωστά, έχει ως συνέπεια τις εκπομπές επικίνδυνων ατμοσφαιρικών ρύπων. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα διάφορα είδη υλικών που χρησιμοποιούνται ως ανακυκλωμένα αδρανή, όπως υλικά που αποκτώνται μέσω: κατεδαφίσεων κτιρίων και κατασκευών (οικοδομικών, οδοποιίας) εκσκαφών, οικιακών σκουπιδιών, βιομηχανικών μεθόδων, παραθέτοντας στοιχεία που αφορούν στην Ελλάδα αλλά και στην Ευρωπαϊκή Ένωση της οποίας αποτελεί μέλος.

1. Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών & Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)

1.1 Γενικά Στοιχεία

Τα ΑΕΚΚ προκύπτουν κατά τη διάρκεια κατασκευής κτιρίων και έργων υποδομής καθώς και κατά την διαδικασία ολικής ή μερικής κατεδάφισης τους. Παράγονται επίσης, κατά την διενέργεια ανακαίνισης κτιρίων ή διαμερισμάτων και την κατασκευή και συντήρηση των οδών. Τα Α.Ε.Κ.Κ. αποτελούν περίπου το 30% του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται στην Ε.Ε. και τα κυρίως υλικά που τα απαρτίζουν είναι το σκυρόδεμα, ο σίδηρος, το αλουμίνιο και άλλα μέταλλα, τα πλαστικά παντός είδους, οπτοπλινθοδομές, το ξύλο, οι υαλοπίνακες, ο αμιάντο και το χώμα, ανακυκλώσιμα υλικά ως επί το πλείστον. Τα ΑΕΚΚ αποτελούν ρεύμα προτεραιότητας αποβλήτων στην Ε.Ε. που όμως αντιμετωπίζει δυσκολίες ως προς τον ορισμό τους, τη συλλογή στοιχείων και τη σύγκριση της υπάρχουσας κατάστασης ανά χώρα, λόγω της διαφορετικής νομοθεσίας ανά κράτους- μέλους. Το ενδιαφέρον για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ, είναι μεγάλο και συνεχώς αυξανόμενο καθώς προκύπτει σοβαρό οικονομικό όφελος. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει μια καινούργια αγορά ως προς τη χρήση αδρανών υλικών προερχόμενα από ΑΕΚΚ για διάφορου είδους κατασκευές. Επιπρόσθετα, η τεχνολογία διαχωρισμού και ανάκτησης των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων είναι πια ευρέως ανεπτυγμένη, προσβάσιμη και χαμηλού κόστους. Παρ' όλα αυτά, το επίπεδο της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων διαφέρει από χώρα σε χώρα στην Ε.Ε. [EOAN, <http://eoan.gr.html>]

Πιο συγκεκριμένα η συνολική παραγωγή ΑΕΚΚ και τα ποσοστά ανάκτησης ανά χώρα για το έτος 2017, αποτυπώνονται στον παρακάτω πίνακα:

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΕΚΚ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2017

(Menegaki, M.; Damigos, D. A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. Curr. Opin. Green Sustain. Chem. 2018, 13, 8–15)

Χώρες	Παραγωγή Αποβλήτων ΑΕΚΚ (10 ⁶ tons)	Ποσοστό Ανάκτησης (%)
Γαλλία	246,70	59
Γερμανία	201,00	85
Μεγάλη Βρετανία	100,23	91
Ιταλία	39,00	97
Ισπανία	27,70	68
Ολλανδία	25,71	99
Φινλανδία	16,00	12
Τσεχία	13,80	60
Πορτογαλία	11,40	74
Αυστρία	8,30	92
Σουηδία	7,70	79
Βέλγιο	6,95	86
Πολωνία	3,51	68
Ιρλανδία	3,31	74
Ουγγαρία	3,00	65

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΕΚΚ ΚΑΙ ΠΟΣΟΣΤΑ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΑΝΑ ΧΩΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2017

(Menegaki, M.; Damigos, D. A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management. Curr. Opin. Green Sustain. Chem. 2018, 13, 8–15)

Χώρες	Παραγωγή Αποβλήτων ΑΕΚΚ (10 ⁶ tons)	Ποσοστό Ανάκτησης (%)
Δανία	2,89	87
Εσθονία	1,94	75
Βουλγαρία	1,54	12
Ρουμανία	1,33	67
Σλοβακία	0,80	39
Ελλάδα	0,81	40
Κροατία	0,68	52
Λουξεμβούργο	0,58	99
Λιθουανία	0,56	87
Σλοβενία	0,53	91
Μάλτα	0,52	19
Λετονία	0,40	96
Κύπρος	0,14	45

Σε ορισμένα κράτη της ΕΕ, τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων απορρίπτονται, καταλαμβάνοντας πολύτιμο χώρο στους ΧΥΤΑ. Επιπρόσθετα, εάν δεν διαχωρίζονται στην πηγή, μπορεί να περιέχουν μικρές ποσότητες επικίνδυνων αποβλήτων ενέχοντας περιβαλλοντικούς κινδύνους. [EOAN, <http://eoan.gr.html>]

Η Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών ορίζει στόχους ανακύκλωσης των ΑΕΚΚ έως το 2020 και η Απόφαση 2011/753/ΕΕ περιγράφει τον τρόπο υπολογισμού των ανωτέρω στόχων, πιο συγκεκριμένα, ο ευρωπαϊκός στόχος από το έτος 2020 και μετά, είναι να ανακυκλώνουμε το 70% των υλικών αποβλήτων. [Εκθεση ΕΟΑΝ 2017-2018, Νοέμβριος 2020]

Σε συμφωνία αυτών, η Ελληνική Πολιτεία έθεσε σε εφαρμογή το ΕΠΠΔΑ. [ΦΕΚ 83/ Α'/ 03.05.2022]

Στόχοι του Εθνικό Πρόγραμμα Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων είναι :

1) Ο σχεδιασμός και η κατασκευή κτιρίων και έργων υποδομής να γίνονται στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας. Δηλαδή, ενσωμάτωση του έξυπνου σχεδιασμού κτιρίων, για:

- ✓ τα υπό κατασκευή κτίρια
- ✓ τα υπό ανακαίνιση

με σκοπό την παράταση της διάρκειας ζωής τους.

2) Η επιλογή των υλικών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή ή την ανακαίνιση, να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη:

- ✓ τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις,
- ✓ τη διευκόλυνση της επαναχρησιμοποίησής τους ή ακόμη και ανακύκλωσής τους στο τέλος της ζωής τους. [ΦΕΚ 83^Α,2022,3010]

1.2 Νομοθετικό Πλαίσιο [Πίνακας 2]

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΕΚ	ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ
ΠΡΑΞΗ ΥΠΟΥΡΓΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ 11 της 29.4.2022: Έγκριση του Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων	83/Α'/03-05-2022	
ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ: Διόρθωση σφαλμάτων στον ν. 4819/2021 (Α' 129)	171/Α'/25-09-2021	
Ν. 4819/2021: Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων Ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/ 851 και 2018/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ περί αποβλήτων και της Οδηγίας 94/62/ΕΚ περί συσκευασιών και απορριμμάτων συσκευασιών, πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης, διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, χωροταξικές πολεοδομικές, ενεργειακές και συναφείς επείγουσες ρυθμίσεις	129/Α'/23-07-2021	Άρθρο 30: Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) (Τέταρτο εδάφιο της παρ. 1 του άρθρου 11 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με την περ. β' της παρ. 12 του άρθρου 1 της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/851)
Ν.4685/2020: Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις	92/Α'/07-05-2020	Τροποποιήθηκε από τον Ν.4819/2021 (1. Μέρος ΣΤ,Η 2. Άρθρο 74 π.2:κατάργηση άρθρου 90)
Ν.4496/2017: Τροποποίηση του ν. 2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, προσαρμογή στην Οδηγία 2015/720/ΕΕ, ρύθμιση θεμάτων του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης και άλλες διατάξεις	170/Α'/08-11-2017	
ΚΥΑ 39200/2015 : Τροποποίηση της υπ' αριθμ. 41624/2057/2010 ΚΥΑ (Β'1625), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2013/56/ΕΕ ... και άλλες συναφείς διατάξεις	2057/Β/18-09-2015	Άρθρο 3: Ειδική διάταξη
Ν. 4280/2014: Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση – Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών. Ρυθμίσεις δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις	159/Α'/08-08-2014	Άρθρο 36: αντικατάσταση των άρθρων 45 έως 61 του ν. 998/1979 & π.52
Εγκύκλιος ΥΠΕΚΑ με αρ. πρωτ. 4834/25-01-2013: Διαχείριση περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα – Διευκρινίσεις επί των απαιτήσεων της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312 Β)		
Ν. 4067/2012: Νέος οικοδομικός Κανονισμός	79/Α'/09-04-2012	π.1 του Άρθρου 17: Κατασκευές και φυτεύσεις στους ακάλυπτους χώρους και περιφράξεις
Ν. 4042/2012: Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής	24/Α'/13-02-2012	Άρθρο 27: Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση

ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ	ΦΕΚ	ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ
<p>Απόφαση 2011/753/ΕΕ (L 310/25-11-2011): Περί θεσπίσεως κανόνων και μεθόδων υπολογισμού για τον έλεγχο της συμμόρφωσης προς τους στόχους του άρθρου 11 παράγραφος 2 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου</p>		
<p>Ν. 4030/2011: Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις</p>	249/Α'/25-11-2011	<p>Άρθρο 40: Θέματα σχετικά με απόβλητα από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)</p>
<p>Ν. 4001/2011: Για τη λειτουργία Ενεργειακών Αγορών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου, για Έρευνα, παραγωγή και δίκτυα μεταφοράς Υδρογονανθράκων και άλλες ρυθμίσεις.</p>	179/Α'/22-08-2011	<p>Άρθρο 181: Μεταλλευτικές – Λατομικές εργασίες εντός δασών – δασικών εκτάσεων</p>
<p>ΚΥΑ 36259/1757/Ε.103/2010: Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)</p>	1312/Β/24-08-2010	
<p>Ν. 2939/2001: Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις</p>	179/Α'/06-08-2001	<p>Καταργήθηκε από τον Ν. 4819/2021</p>

1.3 Υποχρεώσεις Παραγωγών

Ακρογωνιαίος λίθος του νομοθετικού πλαισίου που αφορά στην εναλλακτική διαχείριση των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων αποτελεί η Κ.Υ.Α. 36259/1757/Ε.103/2010.

Η ανωτέρω Κ.Υ.Α. ρυθμίζει την εναλλακτική διαχείριση των παραγόμενων Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων από Δημόσια, αλλά και Ιδιωτικά έργα, με απώτερο σκοπό την μείωση της τελικής διάθεσης των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων.

Οι τρόποι μείωσης αφορούν σε:

- ✓ Επαναχρησιμοποίηση υλικών
- ✓ Ανακύκλωση υλικών
- ✓ Ανάκτηση υλικών

Τελικοί σκοποί:

- ✓ Η μείωση κατανάλωσης πρωτογενών πρώτων υλών
- ✓ Η ανάκτηση ενέργειας μέσω αξιοποίησης των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων

Πιο συγκεκριμένα, στην προαναφερθείσα ΚΥΑ προσδιορίζονται:

- 1) Οι γενικές κατευθύνσεις του Προγράμματος Εναλλακτικής Διαχείρισης
- 2) Οι όροι και οι προϋποθέσεις για τη διαχείριση των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
- 3) Οι υποχρεώσεις των διαχειριστών, και ειδικότερα:

Όσον αφορά τα Ιδιωτικά Έργα, ο ανάδοχος του έργου υποχρεούται να υποβάλει στην αρμόδια

Υπηρεσία Δόμησης:

- ✓ Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΣΔΑ)
- ✓ Εγγυητική επιστολή ύψους 0,2% Χ Π (προϋπολογισμού του έργου) για έργα κατασκευής
- ✓ Εγγυητική επιστολή ύψους 0,5% Χ Π (προϋπολογισμού του έργου) για έργα κατεδάφισης

ως μέρος της διαδικασίας αδειοδότησης για ένα έργο, μαζί με άλλα απαιτούμενα δικαιολογητικά και έγγραφα.

- ✓ Πιστοποιητικό παραλαβής Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων από Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (εντός 30 ημερών από την ολοκλήρωση της υποχρέωσής του για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ)
- ✓ Ακριβή στοιχεία για τις κατηγορίες και τις ποσότητες των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων που διαχειρίστηκε, βάσει συγκεκριμένων έγγραφων

Σημειώνεται ότι, εντός 10 ημερών από την υποβολή του Πιστοποιητικού παραλαβής ΑΕΚΚ επιστρέφεται η εγγυητική επιστολή στον Ανάδοχο.

Όσον αφορά τα Δημόσια Έργα, ο ανάδοχος του έργου υποχρεούται να υποβάλει στην επιβλέπουσα υπηρεσία:

- ✓ Σ.Δ.Α. (μαζί με όλα τα άλλα απαιτούμενα δικαιολογητικά υπογραφής της Σύμβασης του έργου)
- ✓ Πιστοποιητικό παραλαβής Απόβλητων, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΚΚ) από Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (με την ολοκλήρωση των εργασιών)

Σημειώνεται ότι, η διαχείριση των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων, περιλαμβάνεται στην ΑΕΠΟ ή αναφέρεται ως συμβατική υποχρέωση του Αναδόχου.

Όσον αφορά του Δήμους, οι Δημοτικές Αρχές υποχρεούνται να συλλέγουν τα Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων που παράγουν (σύμφωνα με την π.3 του Αρ. 17 του Ν. 2939/2001, όπως αντικαταστάθηκε από την π.1 του Αρ.5 του Ν. 3854/2010). Η εναλλακτική διαχείριση των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων οργανώνεται είτε από κάθε Δήμο ως Ατομικό Σύστημα είτε σε συνεργασία με κάποιο Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης. [Enviterra, 2020:58&59]

- 4) Οι όροι και οι προϋποθέσεις για τη συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία και αξιοποίηση των Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
- 5) Οι όροι και οι προϋποθέσεις για την οργάνωση και την ανάπτυξη οργανωμένων δικτύων συλλογής, διαλογής και αξιοποίησης των Α.Ε.Κ.Κ.
- 6) Οι γενικές προδιαγραφές για τη χορήγηση εγκρίσεων ατομικών και συλλογικών συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων
- 7) Οι προϋποθέσεις χορήγησης του Πιστοποιητικού Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΠΕΔ)

8) Οι τελικές διατάξεις που αφορούν:

- ✓ στον καθορισμό ποσοτικών στόχων για την ανακύκλωση και άλλες εργασίες αξιοποίησης των ΑΕΚΚ
- ✓ στην ενημέρωση του κοινού
- ✓ στην υποβολή εκθέσεων από τους διαχειριστές στην αρμόδια αρχή
- ✓ στους ελέγχους για την τήρηση των διατάξεων της εν λόγω Κ.Υ.Α.
- ✓ στην επιβολή κυρώσεων σε κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που πραγματοποιεί εργασίες διαχείρισης ΑΕΚΚ κατά παράβαση της Κ.Υ.Α.

[EOAN, <http://eoan.gr.html>]

1.4 Χρηματική Εισφορά Διαχειριστών ΑΕΚΚ ανά τόνο & ρεύμα αποβλήτων [Πίνακας 3]

A/A	Κατηγορία χρηματικής εισφοράς	Επιμέρους κατηγοριοποίηση	Αντιστοίχιση με εξαψήφιο κωδικό ΕΚΑ	Περαιτέρω ανάλυση με κωδικούς ΕΚΑ	Χρηματική εισφορά (€/ton)
1	Χώματα - Πέτρες	Γαιώδη- Ημιβραχώδη (Λειτουργία Οργανωμένου Χώρου διάθεσης)	17 05 04	-	1,45
		Γαιώδη- Ημιβραχώδη (Μη Λειτουργία Οργανωμένου Χώρου διάθεσης)			1,70 (*)
		Βραχώδη Απόβλητα Εκσκαφών			2,20 (**)
2	Απόβλητα βυθοκορήσεων		17 05 06	-	2,20 (**)
3	Έρμα σιδηροδρόμων		17 05 08	-	4,80
4	Μείγματα αποβλήτων δομικών κατασκευών, κατεδαφίσεων και καθαιρέσεων	Μείγμα σκυροδέματος, τούβλων, πλακιδίων & κεραμικών	17 01 07	17 01 01, 17 01 02, 17 01 03	7,00
		Μείγμα τούβλων, πλακιδίων & κεραμικών	17 09 04	17 01 02, 17, 01 03	4,80
		Ελαφρώς επιβαρυμένα σύμμεικτα (με λίγες προσμίξεις) - Σύμμεικτα απόβλητα κατεδάφισης	17 09 04	17 01 01, 17 01 02, 17 01 03, 17 01 07, 17 02 01, 17 02 02, 17 02 03, 17 04 07, 17 04 11, 17 06 04, 17 08 02	10,80
		Μείγμα σκυροδέματος, ασφάλτου & χώματος (απόβλητα καθαιρέσεως)	17 09 04	17 01 01, 17, 03 02, 17 05 04	2,80
5	Μείγματα αποβλήτων δομικών κατασκευών - ανακαινίσεων	Σύμμεικτα απόβλητα επιβαρυμένα (με πολλές προσμίξεις)	17 09 04	17 01 02, 17 01 03, 17 01 07, 17 02 01, 17 02 02, 17 02 03, 17 04 01, 17 04 02, 17 04 07, 17 04 11, 17 06 04, 17 08 02	25,70
6	Ασφαλτικά	Φρεζαρισμένο	17 03 02	-	2,30 (***)
		Μη φρεζαρισμένο			2,80

A/A	Κατηγορία χρηματικής εισφοράς	Επιμέρους κατηγοριοποίηση	Αντιστοίχιση με εξαψήφιο κωδικό ΕΚΑ	Περαιτέρω ανάλυση με κωδικούς ΕΚΑ	Χρηματική εισφορά (€/ton)
7	Χωριστά συλλεχθέντα αδρανή	Άοπλο σκυρόδεμα	17 01 01	-	2,50
		Οπλισμένο σκυρόδεμα	17 01 01	-	7,00
		Τούβλα	17 01 02	-	4,80
		Πλακίδια & κεραμικά	17 01 03	-	4,80
8	Λοιπά χωριστά συλλεχθέντα ΑΕΚΚ	Απόβλητα με βάση τη γύψο	17 08 02	-	12,85
		Μονωτικά	17 06 04	-	12,85
		Ξύλο	17 02 01	-	12,85
		Γυαλί	17 02 02	-	0,40
		Πλαστικό	17 02 03	-	0,40
		Καλώδια	17 04 11	-	0,40
		Μέταλλα	17 04 01, 17 04 02, 17 04 03, 17 04 04 17 04 05, 17 04 06, 17 04 07	-	0,40
9	Απόβλητα προσομοιάζοντα στα ΑΕΚΚ	Περίσσεια σκυροδέματος	10 13 14	-	2,50
		Απόβλητα από κοπή & πριόνισμα πέτρας	01 04 13	-	2,50

(*) Μετά από σύμφωνη γνώμη της Μονάδας επεξεργασίας, η χρηματική εισφορά μπορεί να διαμορφωθεί σε 1,25€.

(**) Μετά από σύμφωνη γνώμη της Μονάδας επεξεργασίας, η χρηματική εισφορά μπορεί να διαμορφωθεί σε 1,65€.

(***) Μετά από σύμφωνη γνώμη της Μονάδας επεξεργασίας, η χρηματική εισφορά μπορεί να διαμορφωθεί σε 1,50€.

(****) Οι διαχειριστές έργων, τα οποία διαθέτουν όλες τις νόμιμες προϋποθέσεις και αδειοδοτήσεις (περιβαλλοντικές και λειτουργικές) για διαχείριση ΑΕΚΚ προς παραγωγή δευτερογενών υλικών εντός του έργου (αυτοδιαχειριζόμενα), δύνανται να προβαίνουν σε διαχείριση των ΑΕΚΚ που παράγουν εντός του εργοταξίου, σε

συνεργασία με εγκεκριμένο φορέα ΣΣΕΔ ΑΕΚΚ, εξαιρουμένων των αποβλήτων εκσκαφών που επαναχρησιμοποιούνται στο έργο στη φυσική τους κατάσταση, καθώς και των έργων κατηγορίας Α1 του Ν.4014/2011(για τα οποία ισχύει το Άρθρο 30 του Ν. 4819/2021). Για τα έργα αυτά η χρηματική εισφορά διαμορφώνεται σε 0,20€/tn.

Οι τιμές δεν περιλαμβάνουν ΦΠΑ 24%

Στις ανωτέρω τιμές δεν περιλαμβάνονται τα έξοδα μεταφοράς των ΑΕΚΚ από το χώρο παραγωγής τους στις μονάδες επεξεργασίας.

(Οι τιμές ελήφθησαν από το ΣΣΕΔ «ΑΝΑΕΚΚ ΑΕ», σημειώνεται ότι οι τιμές είναι ενδεικτικές και υπάρχει μεγάλη διακύμανση ανά περιοχή).

1.5 Μονάδες Επεξεργασίας

Οι συνεργαζόμενες μονάδες επεξεργασίας διαθέτουν άδεια έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για :

- την υποδοχή
- την επεξεργασία
- την προσωρινή αποθήκευση αδρανών υλικών
- την προσωρινή αποθήκευση Απόβλητων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων

Σημειώνεται ότι, η μέθοδος επεξεργασίας που εφαρμόζουν οι συνεργαζόμενες μονάδες είναι σύμφωνη:

- ✓ με τις απαιτήσεις για ανακύκλωση
- ✓ με τις απαιτήσεις για επαναχρησιμοποίηση υλικών

και επισημαίνουμε ότι ακολουθούνται οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της αντιρύπανσης. [ΑΝΑΕΚΚ ΑΕ, <http://anaekk.gr.html>]

2. Ανακυκλώσιμα υλικά που χρησιμοποιούνται ως αδρανή υλικά για την παραγωγή Σκυροδέματος

Ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα του σκυροδέματος είναι η αντοχή του στο χρόνο. Σε ιδανικές συνθήκες (συνθήκες εργαστηρίου) το σκυρόδεμα παρουσιάζει σταθερή θλιπτική αντοχή μέχρι τα 50 του χρόνια. Στην πράξη όμως, μία κατασκευή με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα, συνήθως ανακαινίζεται μετά το πέρας των 30 ετών.

Το κυριότερο τμήμα των απορριμμάτων ενός κτιρίου παράγονται κατά την διάρκεια κατασκευής και κατεδάφισης του (αν εξαιρέσουμε τα παραγόμενα απορρίμματα -από τους κατοίκους του- κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του). [Μουσιόπουλος Ν., 2021:414]

Τα Α.Ε.Κ.Κ. προκύπτουν κατά τη διάρκεια:

- ✓ Κατασκευών κτιρίων
- ✓ Κατεδαφίσεων κτιρίων
- ✓ Ανακαινίσεων κτιρίων
- ✓ Καταστροφών κτιρίων

Είναι σημαντική η παραγωγή σκυροδέματος από ανακύκλωση αδρανών επειδή πρώτον, εξοικονομούνται φυσικοί πόροι και δεύτερον μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή σκυροδέματος από φυσικές πρώτες ύλες.

Παρόλα αυτά δεν παύουν να υπάρχουν δυσκολίες κατά τη διάρκεια παραγωγής σκυροδέματος από ανακύκλωση αδρανών όπως η δυσκολία στο διαχωρισμό του οπλισμού από το σκυρόδεμα (χρονοβόρα διαδικασία).

2.1 Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα στο τέλος του κύκλου ζωής του χρησιμοποιείται:

- 1) Σε κατασκευές (αφού θρυμματιστεί)
- 2) Στην ανακύκλωση σκυροδέματος για την παραγωγή άλλων υλικών
 - ως πρόσθετο,
 - υλικό αντικατάστασης του τσιμέντου
 - ως αδρανές υλικό

Η ανάκτηση όμως του σκυροδέματος είναι δύσκολη διαδικασία και γίνεται σε συγκροτήματα ανακύκλωσης σκυροδέματος που διακρίνονται σε:

- 1) Συγκροτήματα παραγωγής αυτοφερόμενα
- 2) Μόνιμα εγκατεστημένα συγκροτήματα



Εικόνα 1: Ανακύκλωση τύπου «βαρέλα» με διπλή δεξαμενή

(AXIONTEK, <https://www.axiontek.gr.html>)



Εικόνα 2: Ανακύκλωση τύπου «βαρέλα»

(AXIONTEK, <https://www.axiontek.gr.html>)



Εικόνα 3: Ανακύκλωση τύπου «κοχλία»

(AXIONTEK, <https://www.axiontek.gr.html>)

Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα συγκροτήματα ανακύκλωσης μειώνουν το κόστος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω της μεταφοράς των υλικών από το έργο προς και από το λατομείο.

Επίσης, το κόστος των συγκροτημάτων ανακύκλωσης αποσβένεται εύκολα σε ένα μεγάλο έργο.

Τα μεγάλα αυτοφερόμενα συγκροτήματα μπορούν να επεξεργαστούν μέχρι 400 m³/h μπάζων και αποτελούνται από:

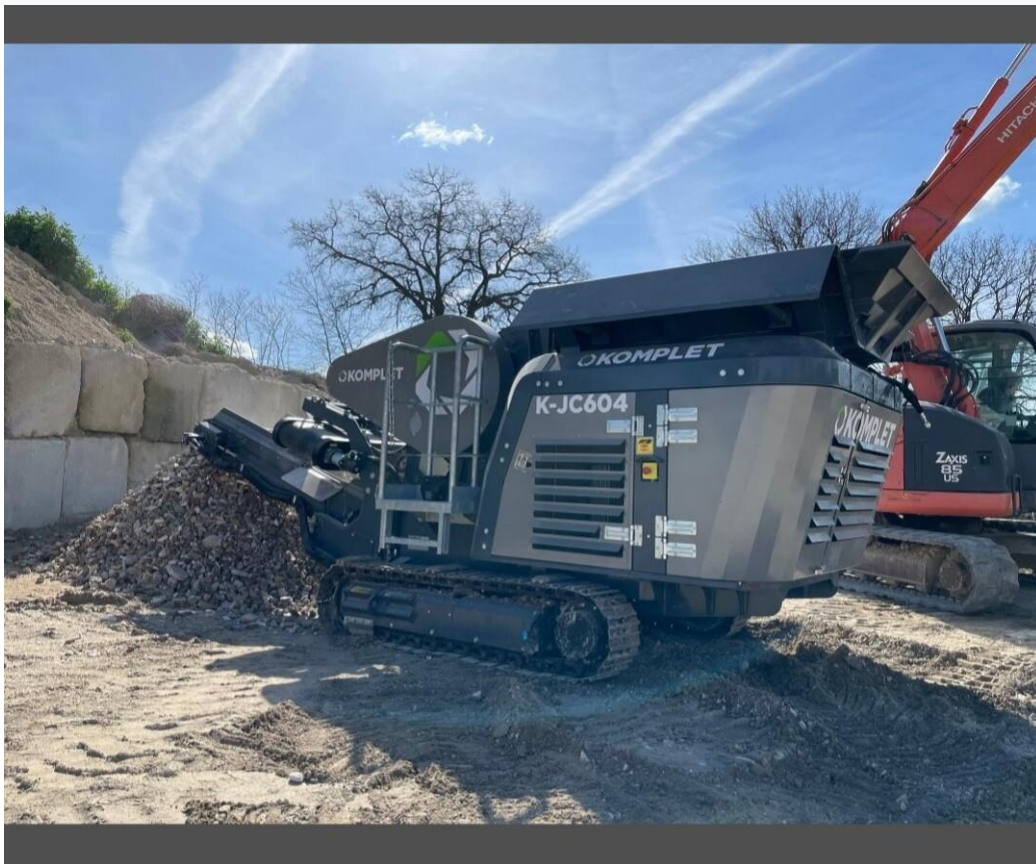
- ένα θραυστήρα μπάζων σκυροδέματος
- πλευρικό μεταφορέα απόθεσης ακατάλληλων υλικών
- θραυστήρα δευτερογενούς θραύσης
- συγκρότημα κοσκινίσματος

- ταινιόδρομο επαναφοράς του υλικού από το κόσκινο στο θραυστήρα για συμπληρωματική θραύση

Σημειώνεται ότι, σε περίπτωση μικρών ποσοτήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρά αυτοφερόμενα συγκροτήματα έως 100 m³ /h.

Τα πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης κατάλληλων αυτοφερόμενων συγκροτημάτων ανακύκλωσης μπάζων σκυροδέματος εκτός της μείωσης του κόστους και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, λόγω της μεταφοράς των υλικών από το έργο προς και από το λατομείο, είναι:

- ✓ Γίνονται ανεκτά από τις όμορες ιδιοκτησίες
- ✓ Δεν παρεμποδίζουν την κυκλοφορία
- ✓ δεν ρυπαίνουν
- ✓ δεν προκαλούν μολύνουν την ατμόσφαιρα
- ✓ δεν προκαλούν ηχορύπανση



Εικόνα 4: Αυτοφερόμενος θραυστήρας μπάζων

(KOMPLET, <https://www.kompletamerica.com.html>)

Τα μόνιμα συγκροτήματα των κέντρων ανακύκλωσης, είναι ολοκληρωμένα εργοστάσια παραγωγής με:

- μηχανήματα καθαρισμού
- μηχανήματα θραύσεως
- είτε μηχανικής διαλογής
- είτε με μαγνήτες
- μηχανήματα διαχωρισμού
- μηχανήματα κοσκινίσματος
- μηχανήματα πλύσεως του λεπτόκοκκου υλικού
- μηχανήματα ελέγχου της παραγωγής

Σημειώνεται ότι η ποιότητα των παραγομένων υλικών είναι ισάξια ή και καλύτερη από τα συμβατικά αδρανή, δεδομένου ότι διενεργείται και πλύσιμο της άμμου, δηλαδή ελέγχεται το ανεπιθύμητο λεπτόκοκκο υλικό εντός επιτρεπτών ορίων. (Εφραιμίδης Χ.,2008:3&4)



Εικόνα 5: Μαγνητικές διαχωριστικές ταινίες

(AXIONTEK,<https://www.axiontek.gr.html>)

hartl

powercrusher®

Κινητά συγκροτήματα θραύσης και διαλογής αδρανών υλικών Αυστριακής τεχνολογίας

Η HARTL διαθέτει μια πλήρη σειρά μηχανημάτων από τη πρώτη θραύση έως την τελική διαλογή των υλικών.

Οι κινητές μονάδες της HARTL προσφέρουν:

- Ευκολία στη μετακίνηση
- Πολυχρηστικότητα στις εφαρμογές
- Χαμηλό λειτουργικό κόστος
- Επιτόπου παραγωγή

Οι σπαστήρες της HARTL προσφέρουν υψηλές αποδόσεις παραγωγής και τελικό υλικό υψηλών προδιαγραφών για τις πλέον απαιτητικές εφαρμογές.

Πιο αναλυτικά:

• Περιστροφικοί σπαστήρες

Οι σπαστήρες ρότορα είναι σχεδιασμένοι να ανταπεξέρχονται και στις πιο αντίξοες συνθήκες. Οι υδραυλικά ρυθμιζόμενες πλάτες του ρότορα δίνουν τη δυνατότητα στον σπαστήρα να χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές και να παράγει διαβαθμισμένα υλικά σε μεγάλο εύρος.

Ο μοναδικός σχεδιασμός των κινητών συγκροτημάτων θραύσης ευνοεί στη μεγιστοποίηση του εισαχθέντος υλικού. Το παραγόμενο υλικό είναι υψηλής ποιότητας ακόμα και στα πιο σκληρά υλικά. Οι περιστροφικοί σπαστήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μεγάλο εύρος εφαρμογών σε όλα τα επίπεδα θραύσης.

• Σιαγονοί σπαστήρες

Οι σπαστήρες σιαγόνα της HARTL λόγω της Quattro κίνησης επιτυγχάνουν μεγαλύτερη παραγωγή με πολύ καλύτερη ποιότητα υλικού. Σε σύγκριση με τον ανταγωνισμό, οι σπαστήρες της HARTL μπορούν να σπάσουν 25% μεγαλύτερο σε όγκο υλικό, χωρίς να μπλοκάρει αυτό, στο άνοιγμα του τροφοδότη.

• Κόσκινα

Όλα τα κόσκινα είναι κινητά και σχεδιασμένα για εύκολη μεταφορά. Το HCS 3715 σχεδιάστηκε για εταιρείες που συχνά είναι αναγκασμένες να μετακινούν τα συγκροτήματα τους. Το HCS 5515 με την μεγάλη απόδοσή του και την ευελιξία που το χαρακτηρίζει το κάνει το πιο δημοφιλές στην αγορά. Το HCS 6015, έχοντας τα πλεονεκτήματα των σταθερών, σε συνδυασμό με την μεγάλη παραγωγή του και τις μεγάλες διαστάσεις του κοσκίνου, το κάνει τη Ναυαρχίδα στα κόσκινα της HARTL.

• Μηχανήματα ανακύκλωσης αδρανών υλικών

Ο αυτοκινούμενος σπαστήρας PC 1 σε συνδυασμό με το αυτοκινούμενο κόσκινο HCS GRIZZLY καλύπτει πλήρως τις ανάγκες για ανακύκλωση και διαλογή των υλικών που προέρχονται από κατεδάφισμα. Το PC 1 και το HCS GRIZZLY ανήκουν στην νέα γενιά μηχανημάτων της εταιρείας HARTL, όπου λόγω οικονομίας στην λειτουργία τους, της στιβαρής και ανθεκτικής κατασκευής και της μεγαλύτερης στην κατηγορία τους απόδοσης θεωρούνται τα πλέον αξιόπιστα μηχανήματα ανακύκλωσης στην παγκόσμια αγορά.



ΚΟΣΚΙΝΟ HCS GRIZZLY

Το HCS GRIZZLY κόσκινο, βαρέου τύπου, είναι ειδικά κατασκευασμένο για την κοσκίνιση (προδιαλογή) υλικών κατεδαφίσεων με τριπλό διαχωρισμό υλικών.

Ο σχεδιασμός του έχει προσαρμοστεί στις ανάγκες των εφαρμογών που λαμβάνει χώρα συνδυάζοντας την μέγιστη απόδοση και την ευελιξία τόσο κατά την εργασία όσο και κατά την μεταφορά του κατατάσσοντας το πρώτο στην κατηγορία του.

Κεντρική ταινία (απόρριψη του oversize) 1200 χιλ πλάτος x 5135 χιλ. μήκος, με ιδική ενίσχυση υδραυλικά κινούμενο από μωτέρ 800cc.

Πρώτη πλαινή ταινία (απόρριψη του midsize) 800 χιλ πλάτος x 7830 χιλ. μήκος, με ιδική ενίσχυση υδραυλικά

κινούμενο από μωτέρ 500cc

Δεύτερη πλαινή ταινία (απόρριψη του fines) 800 χιλ πλάτος x 7830 χιλ. μήκος, με ιδική ενίσχυση υδραυλικά κινούμενο από μωτέρ 500cc.

Επάνω Κόσκινο

Διαστάσεων 3353 x 1500 χιλ.

Κάτω Κόσκινο

Διαστάσεων 3353 x 1500 χιλ.

Η γωνία λειτουργίας των κοσκίνων κυμαίνεται από 12° έως και 20°. Κατά την συντήρηση το κόσκινο μπορεί να έρθει σε οριζόντια θέση.

Κινητήρας

Caterpillar τύπου 3054C τετρακύλινδρος πετρελαιοκινητήρας απόδοσης 99hp

Ερπύστριες

Μήκος 2920 χιλ. και Πλάτος 500 χιλ..
Βάρος λειτουργίας 29 τόνοι.

HELMA A.E.

Εικόνα 6: Κινητά συγκροτήματα θραύσης & διαλογής αδρανών υλικών

(HELMA AE, <https://www.helma.gr/html>)

2.1.1 Ταξινόμηση συσκευών στη διαδικασία της ανακύκλωσης

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας κατεδάφισης μπορεί να γίνει η ταξινόμηση των υλικών και έτσι είναι δυνατόν, ο ανάδοχος να ανακτήσει μεγάλο μέρος του υλικού. Η επιλεκτική κατεδάφιση πραγματοποιείται μόνο όπου το επιτρέπουν οι συνθήκες, ο χρονικός προγραμματισμός και όπου υπάρχει οικονομικό όφελος.

Έτσι στις περιπτώσεις αποσυναρμολόγησης δομών που αποτελούνται από ένα μόνο τύπου υλικού, όπως οδοστρώματα από σκυρόδεμα, είναι επιθυμητές οι συμβάσεις κατεδάφισης.

Μετά την κατεδάφιση τα συντρίμια οδηγούνται προς ανακύκλωση και αποθηκεύονται σε ξεχωριστούς χώρους (σιλό) ανάλογα με τη ρύπανσης (ως προς το είδος αλλά και το μέγεθος της). Αυτό έχει το πλεονέκτημα της ξεχωριστής επεξεργασίας, από το μεγάλο μέχρι το λεπτόκοκκο υλικό. Επιπλέον, αυτό βοηθά στη ρύθμιση των θραυστήρων για το συγκεκριμένο υλικό και να έχουν βέλτιστη απόδοση. Φυσικά αυτό είναι εφικτό μόνο όταν υπάρχει αρκετός χώρος.

Στις περισσότερες των περιπτώσεων τα μεγαλύτερα αντικείμενα, από άσφαλτο, ξύλο, οπλισμοί (εφόσον μπορούν να αφαιρεθούν χειροκίνητα), πλαστικά, υφάσματα, αφαιρούνται πριν ξεκινήσει η κατεδάφιση. Όσο αφορά την αφαίρεση των μεταλλικών στοιχείων γίνεται με τη χρήση αυτοκαθαριζόμενων μαγνητών. Με τη χρήση ειδικών τριτοβάθμιων κόσκινων, διάφορα λεπτόκοκκα υλικά όπως σκόνη, γύψος, ασβεστοκονιάματα, αποβάλλονται.

Το συγκρότημα ανακύκλωσης πρέπει να είναι κατάλληλο για την επεξεργασία διαφόρων μικτών υλικών και είναι δυνατά να περιέχουν:

- ✓ ξύλα
- ✓ χαρτιά
- ✓ πολυστερίνες
- ✓ πλαστικά
- ✓ πολυστερίνες
- ✓ άργιλο
- ✓ χώμα
- ✓ σκουπίδια

2.1.2 Διαδικασία παραγωγής

Μετά την άφιξή τους (με τη χρήση φορτηγών) τα μικτά υλικά στη γεφυροπλάστιγγα, εξετάζονται με μία κάμερα, ως προς την καταλληλότητα επεξεργασίας τους. Τα ακατάλληλα υλικά απορρίπτονται σε ΧΥΤΑ, ενώ τα υπόλοιπα πηγαίνουν στο συγκρότημα πλύσεως.

Τα ογκώδη τμήματα τεμαχίζονται με κρουστικό σφυρί ή «ψαλίδι» (δύναμης έως 600 t), εφαρμοσμένο στην άκρη του προβόλου υδραυλικού εκσκαφέα.

Αρχικά, το υλικό περνάει από ένα δονητικό διαχωριστή 1^{ης} βαθμίδας για την αφαίρεση υλικών μεγαλύτερων των 100 mm.

Εν συνεχεία, ο κυρίως όγκος των υλικών, οδηγείται σε ένα σιαγονοφόρο θραυστήρα, με τη χρήση φορτωτή.

Ο θρυμματιστής σκυροδέματος, σπάει τα υλικά σε μικρά κομμάτια. Επίσης, έχει τη δυνατότητα κοπής και διαχωρισμού του σιδηρού σπλισμού.

Τα μεταλλικά αντικείμενα αφαιρούνται με τη χρήση μαγνητών που διακρίνονται σε:

- Μόνιμους, οι οποίοι δεν απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια και χρησιμοποιούνται στα αυτοφερόμενα κινητά συγκροτήματα
- Ηλεκτρικοί (μεγαλύτερης ισχύος) που χρησιμοποιούνται στα Μόνιμα Κέντρα Ανακύκλωσης
- Επίπεδοι που τοποθετούνται πάνω από τον τροφοδοτικό μάντα
- Τυμπάνου

Τα εν λόγω, μεταλλικά υλικά, πωλούνται ως scrap.

Σημειώνεται ότι, με μαγνήτες δινορευμάτων αφαιρούνται τα μη μεταλλικά υλικά, όπως μπρούντζος, χαλκός και αλουμίνιο.

Με αυτό τον τρόπο το υλικό πηγαίνει σε ένα κόσκινο αποπλύσεως με καταιονισμό νερού. Σημειώνεται ότι, η αυτόματη λειτουργία του συγκροτήματος ελέγχεται ηλεκτρονικά.

Τα αδρανή υλικά και οι ανεπιθύμητοι κόκκοι περνάνε, μετά από το κόσκινο αποπλύσεως με καταιονισμό, σε ένα πλυντήριο με δίδυμους άξονες μήκους 8μ., οι οποίοι φέρουν πτερύγια από χρομομολυβδένιο μεγάλης διαμέτρου περίπου 1,5 μ. Η ταχύτητα περιστροφής των αξόνων είναι ρυθμιζόμενη.

Κάποια μολυσματικά υλικά, όπως ξύλα, χόρτα, πλαστικά, οργανικά υλικά και σκουριά, αιωρούνται και οδηγούνται προς ένα κόσκινο αφαίρεσης απορριμμάτων, το οποίο επανακτά το νερό και τα λεπτόκοκκα υλικά, που οδηγούνται στη μονάδα πλύσεως άμμου.

Διάφορα συντρίμματα μεταφέρονται σε ένα αποστραγγιστικό κόσκινο. Τα λεπτόκοκκα υλικά που απελευθερώνονται και το νερό οδηγούνται, με υποβρύχια αντλία, σε ένα φρεάτιο. Το φρεάτιο συλλέγει επίσης νερά αποπλύσεως και υπόγεια νερά, τα οποία τελικά αντλούνται στο κόσκινο καταιονισμού.

Τα πλυμένα και αποστραγγισμένα αδρανή υλικά > 5,00 mm μεταφέρονται από το κόσκινο αποστραγγίσεως σε ένα κόσκινο δύο πλεγμάτων χωρίς νερό για την τελική κοκκομετρική διαβάθμιση, ως ακολούθως:

άμμος < 5,00 mm

5,00-10,00 mm

10,00-20,00 mm

20,00-40,00 mm

40,00-100,00 mm

Υλικό μικρότερο των 5 mm πηγαίνει σε ένα συγκρότημα πλύσεως και επεξεργασίας άμμο, με υδροκυκλώνα, με τη χρήση του οποίου, αφαιρούνται τα υλικά που αιωρούνται, όπως παιπάλη και άργιλο. Η άμμος αφυδατώνεται σε ποσοστό υγρασίας < 12% και δεν περιέχει μικροϋλικά μικρότερα των 40 μm ($=10^{-3}$ mm). Με αυτό τον τρόπο έχουμε λεπτή άμμο χωρίς προκοσκινισμό ή αφαίρεση φυτικής γης.

Σημειώνεται ότι, η σωστή διαχείριση του νερού αποπλύσεως, στο συγκρότημα πλύσεως, είναι βασικός παράγοντας για τη λειτουργία αλλά και την οικονομία της παραγωγής. Στα συγκροτήματα ανακύκλωσης αυτό είναι ένα τεχνικό πρόβλημα που οφείλεται στη μεταβαλλόμενη σύνθεση του υλικού.

Για την αποφυγή αυτού του προβλήματος, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, όπως του πυκνωτή λάσπης, με πολυηλεκτρολυτική διάταξη οργανικής βάσης, η οποία υποστηρίζει τη διαχωριστική ικανότητα.

Ο συγκεκριμένος πυκνωτής προκαλεί το φαινόμενο της θρόμβωσης, τη γρήγορη δηλαδή καθίζηση των στερεών υλικών, που περισσεύουν, τα οποία υλικά, ως πυκνή λάσπη, με τη χρήση αντλιών λάσπης, οδηγούνται

σε εξωτερική απόθεση μακριά από το συγκρότημα. Με τον πυκνωτή λάσπης δεν χρειάζονται πλέον οι υπαίθριες δεξαμενές καθίζησης.

Το νερό υπερχειλίζει τη δεξαμενή του πυκνωτή και φιλτράρεται ώστε να αφαιρεθούν οι υπόλοιπες αιωρούμενες ανεπιθύμητες προσμίξεις, πχ ελαιώδεις αφροί, ενώ στη συνέχεια μεταφέρεται στη δεξαμενή νερού του συγκροτήματος πλύσεως για να επανακυκλοφορήσει στο συγκρότημα.

Μια πολλή σύγχρονη διάταξη είναι η φιλτρόπρεσα με ενσωματωμένα φίλτρα (μήκους περίπου 16 m), πίεσης 15 bar, ικανότητας έως 30 t/h, η οποία τοποθετείται εντός του πυκνωτή λάσπης.

Μέσω της φιλτρόπρεσας, τα απόβλητα στερεά διαμορφώνονται σε μικρές πίτες και χρησιμοποιούνται ως υποπροϊόν. Το ποσοστό της πίτας σε στερεά είναι περίπου 90%.

Ακόμη και αυτά, είναι εμπορεύσιμα προϊόντα ως αργλικό επίχρισμα για την επάλειψη καναλιών και οχετών νερού. (Εφραιμίδης Χ.,2008:6-11).

Industrial Solutions

Impact crushers

The ideal crushers for medium-hard to hard material



thyssenkrupp



Εικόνα 7: Σπαστήρας

(THYSSENKRUPP, <https://www.thyssenkrupp.com.html>)

2.2 Σκυρόδεμα από ανακυκλωμένα αδρανή κεραμικά

Τα κεραμικά είναι ανόργανα, μη μεταλλικά υλικά, που έχουν υποστεί θερμική κατεργασία σε υψηλές θερμοκρασίες ή ψύξη.

Τα κεραμικά υλικά απαντώνται στις ακόλουθες δομές :

- κρυσταλλική
- μερικώς κρυσταλλική
- Άμορφη.

Σημειώνεται ότι, η πλειοψηφία των κεραμικών ανήκουν στις 2 πρώτες κατηγορίες

Συνήθη οικοδομικά υλικά που ανήκουν στα κεραμικά είναι τα παρακάτω :

- Τα τούβλα
- Τα πλακάκια

Το βασικότερο μειονέκτημα στη διάθεση αυτών των υλικών από τα Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων στους ΧΥΤΑ, είναι η δέσμευση μεγάλων εκτάσεων. Επίσης, τα κεραμικά είναι ανακατεμένα με κονιάματα, μονωτικά υλικά και τσιμέντο που μπορεί να περιέχουν ρυπογόνα στοιχεία. Για αυτό το λόγο, η επαναχρησιμοποίηση πρέπει να γίνεται με προσεκτική αποσυναρμολόγηση και εν συνεχεία αφαίρεση κονιαμάτων κτλ. Επομένως, είναι μονόδρομος η ανακύκλωση τους.

Η διάρκεια ζωής των κεραμικών είναι >100 ετών, αλλά αφαιρούνται σε συντομότερο χρόνο.

Η επαναχρησιμοποίησή τους οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και της εκπομπής αερίων στην ατμόσφαιρα, που θα συνέβαινε κατά την παραγωγή κεραμικών από πρώτες ύλες.

Στα ΑΕΚΚ τα διάφορα κεραμικά απαντώνται ανακατεμένα, εν συνεχεία θρυμματίζονται και κοσκινίζονται αντικαθιστώντας τα αδρανή υλικά. Το τελικό μίγμα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες, πετροβάμβακα, βαρέα μέταλλα και γενικότερα ρύπους οι οποίοι μπορεί να προκαλέσουν περιβαλλοντική μόλυνση. [Τζουβέλη Ε κ.α.,2022,:67&68]

2.3 Προϊόντα Εκσκαφών

Τα προϊόντα εκσκαφών, αφού τους αφαιρεθούν τα όποια μεταλλικά αντικείμενα με χρήση μαγνήτη, κοσκινίζονται και εν συνεχεία πλένονται σε ένα πλυντήριο για την αφαίρεση των ανεπιθύμητων υλικών. Τα ανεπιθύμητα, αυτά, υλικά αιωρούνται και μετακινούνται προς ένα κόσκινο αφαίρεσης απορριμμάτων, το οποίο επανακτά το νερό και τα λεπτόκοκκα υλικά, τα οποία με τη σειρά τους οδηγούνται στη μονάδα πλύσεως άμμου. Τα λεπτόκοκκα υλικά που απελευθερώνονται, και το νερό οδηγούνται σε ένα φρεάτιο με υποβρύχια αντλία. Το φρεάτιο συλλέγει επίσης νερά αποπλύσεως και υπόγεια νερά, τα οποία τελικά αντλούνται στο κόσκινο καταιονισμού.

Τα πλυμένα και αποστραγγισμένα αδρανή υλικά > 5,00 mm μεταφέρονται από το κόσκινο αποστραγγίσεως σε ένα κόσκινο δύο πλεγμάτων χωρίς νερό για την τελική κοκκομετρική διαβάθμιση, ως ακολούθως:

άμμος < 5,00 mm

5,00-10,00 mm

10,00-20,00 mm

20,00-40,00 mm

40,00-100,00 mm

2.4 Σκυρόδεμα από ανακυκλωμένο αδρανές πλαστικό

Για την παραγωγή του αδρανές πλαστικού, τα πλαστικά απόβλητα (Ρητίνες 1-7) λαμβάνονται από βιομηχανικά, φυσικά και περιβαλλοντικά απόβλητα. Τα μικτά (και συχνά βρώμικα) πλαστικά απόβλητα τεμαχίζονται. Το τεμαχισμένο πλαστικό «προετοιμάζεται» ελλείψει νερού και εξαλείφονται οι οσμές. Το προετοιμασμένο μείγμα τήκεται και παράγεται ένα αδρανές υβριδικό ορυκτό-πολυμερές, το οποίο στη συνέχεια κοκκοποιείται σε ένα υλικό που μοιάζει με τα αδρανή υλικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος. Οι κόκκοι του χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατο των φυσικών αδρανών στο μίγμα που χρησιμοποιείται στην παραγωγή προϊόντων σκυροδέματος, όπως μπλόκ, πεζοδρόμια αλλά και σε επί τόπου σκυρόδεμα. Το αδρανές αυτό, πλαστικό αντιπροσωπεύει μια βραχυπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη φιλική προς το περιβάλλον λύση όπου η ροή απορριμμάτων της πλαστικής βιομηχανίας γίνεται η πρώτη ύλη για τον κατασκευαστικό και οικοδομικό κλάδο. Οι μοναδικές θερμικές ιδιότητες του το καθιστούν ένα αποτελεσματικό προϊόν μόνωσης κτιρίων, το οποίο συμβάλλει στη μείωση της χρήσης ενέργειας του κτιρίου, βελτιώνοντας έτσι στην αντοχή του κτιρίου στις καιρικές συνθήκες. Δεν υπάρχει έκπλυση, τριβή ή απελευθέρωση μικροπλαστικού μετά τη χρήση του αδρανές πλαστικού στο σκυρόδεμα. Ως ανακυκλωμένο προϊόν, το αδρανές πλαστικό, είναι πλήρως κυκλικό στο τέλος της διάρκειας ζωής του. Μπορεί να θρυμματιστεί και να επαναχρησιμοποιηθεί και έχει χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα.

2.5 Σκυρόδεμα από ανακυκλωμένο αδρανές γυαλί (ΑΑΓ)

Για την κατασκευή Α.Α.Γ. χρησιμοποιούνται θραυστήρες.

Τα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος που περιέχει ΑΑΓ όπως τα ακόλουθα:

- θλιπτική αντοχή
- απορρόφηση νερού
- αντοχή σε κάμψη

δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτά του συμβατικού σκυροδέματος.

Σημειώνεται ότι εκμηδενίζεται το κόστος μεταφοράς, εφόσον γίνεται χρήση αυτοφερόμενου συγκροτήματος παραγωγής, το οποίο ενδείκνυται σε αυτήν την περίπτωση. [Τζουβέλη Ε κ.α.,2022,:86]

2.5.1 Ανακύκλωση ηλεκτρικών λαμπτήρων

Η διαδικασία ανακύκλωσης ηλεκτρικών λαμπτήρων είναι η ακόλουθη.

Αρχικώς, οι λαμπτήρες εισέρχονται στο μηχάνημα ανακύκλωσης, όπου υπάρχει ένα βαρέλι, δια του οποίου κατατάσσονται.

Εν συνεχεία, εισέρχονται στο λοξό θραυστήρα που αποτελείται από έναν άξονα ο οποίος περιστρέφεται και είναι εγκατεστημένος ένας κύλινδρος με σπές.

Τα πλαστικά περνούν από τον κύλινδρο, λόγω της βαρύτητας.

Κατά τη διάρκεια της θραύσης, μεταλλικά στοιχεία και γυαλί διαφεύγουν από τις σπές.

Με αυτό τον τρόπο διαχωρίζονται, πρωτοβάθμια, τα πλαστικά και τα μεταλλικά στοιχεία από το γυαλί.

Σε 2^ο βαθμό, το γυαλί, διαμέσου μεταφορέα, οδηγείται στο βασικό διαχωριστή, όπου με τη χρήση μαγνήτη απομακρύνεται, τελικώς, το ίχνος κάθε μεταλλικού στοιχείου, ενώ παράλληλα οποιοδήποτε άλλο υπόλειμμα, διαμέσου δονούμενου πλέγματος, αφαιρείται. Με αυτό τον τρόπο το παραγόμενο ΑΑΓ είναι στην αγνότερη μορφή του και στο επιθυμητό μέγεθος κόκκων.

Ακολούθως, χρησιμοποιούνται:

- φίλτρα ενεργού άνθρακα για τον περιορισμό του υδράργυρου
- φίλτρα για τον περιορισμό της πούδρας φωσφόρου.

[Τζουβέλη Ε κ.α.,2022,:87-89]

2.6 Σκωρία ηλεκτροκλιβάνου

Σκωρίες χαλυβουργίας, λέγονται τα παραπροϊόντα που προκύπτουν από την τήξη παλαιοσίδηρου, με τις παρακάτω δύο μεθόδους:

A) Με τη μέθοδο παραγωγής σκωρίας βασικού κλιβάνου οξυγόνου

B) Με τη μέθοδο παραγωγής σκωρίας ηλεκτροκλιβάνου. Με αυτή τη μέθοδο, συλλιπάσματα (τηγμένα) και παλαιοσίδηρος (τηγμένο) αποτελούμενα από δολομιτική άσβεστο και άσβεστο μπαίνουν σε έναν κλίβανο, δια χρήσης βολταϊκού τόξου, όπου η θερμοκρασία φτάνει έως 1800°C. Οι προσμίξεις, δηλαδή η σκωρία, έρχονται στην επιφάνεια του τηγμένου μίγματος και απομακρύνονται.

[Αναστασίου Κ.Ελ,2009,5-6]

Στην συνέχεια οι σκωρίες δίνουν προϊόντα ποικίλης κοκκομετρίας (0 - 50 mm ή >), μεγάλου ειδικού βάρους και σκληρότητας, διαμέσου αργής ψύξης.

[Coventry κα.,1999]

Για αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται ως αδρανή, καθώς έχουν αντίστοιχες μηχανικές ιδιότητες και κόστος με τα συμβατικά αδρανή. Έτσι, η χρήση τους έχει θετικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και οικονομικό και όφελος.

[Αναστασίου Κ.Ελ,2009,15]

2.7 Απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα ανακυκλωμένα αδρανή υλικά

Ανακυκλωμένο σκυρόδεμα παράγεται από ανακυκλωμένα αδρανή στα οποία η περιεκτικότητα υλικών κεραμοποιίας δεν πρέπει να υπερβαίνει το 5%. Η χρήση των ανακυκλ. Αδρανών στο σκυρόδ. καλύπτεται από τον ΕΛΟΤ EN 12620. Σύμφωνα τον οποίο τα αδρανή υλικά πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

1) Ως προς τη γεωμετρία

Σύμφωνα με την EN 933-Δοκιμές για τις γεωμετρικές ιδιότητες των αδρανών, γίνονται οι ακόλουθες δοκιμές:

EN	Μέθοδος	Σκοπός
933-1	Μέθοδος με κόσκινα	Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας
933-3	Δείκτης πλακοειδούς	Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων
933-4	Δείκτης μορφής	Προσδιορισμός της μορφής κόκκων
933-7	Ποσοστό κελυφών σε χονδρόκοκκα αδρανή	Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κελύφη
933-8	Δοκιμή ισοδυναμίου άμμου	Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης)
933-9	Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου	Ποιοτική αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος
933-10	Κοκκομετρική διαβάθμιση των φίλλερ (κοσκίνισμα με ρεύμα αέρα)	Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης)

2) Ως προς τις φυσικές απαιτήσεις

- Αντίσταση σε απότριψη
- Αντίσταση σε θρυμματισμό
- Αντίσταση σε ψύξη/απόψυξη
- Αντίσταση σε φθορά
- Σταθερότητα όγκου
- Αλκαλοανθρακική αντίδραση
- Αλκαλοπυριτική αντίδραση

3) Ως προς τις χημικές απαιτήσεις

- Ενώσεις που περιέχουν θείο
- Χλωριόντα
- Περιεκτικότητα σε ανθρακικά
- Συστατικά (οργανικές ή άλλες ουσίες) τα οποία μεταβάλλουν ρυθμό πήξης & σκλήρυνσης ή την σταθερότητα όγκου

Παρατηρήσεις:

- Για να έχουμε στο ΑΑΣ την ίδια εργασιμότητα και αντοχή σε θλίψη με το συμβατικό σκυρόδεμα, η ποσότητα τσιμέντου στο ΑΑΣ πρέπει να είναι λίγο αυξημένη σε σχέση με αυτή του συμβατικού.
- Τα παλιά κονιάματα τα οποία αναπόφευκτα παραμένουν προσκολλημένα στην επιφάνεια του αρχικού αδρανούς, τελικώς αποτελούν μέρος του ΑΑΣ. Η φύση αυτών - των παλαιών κονιαμάτων - δεν είναι τόσο πορώδης και πυκνή όσο η συνολική δομή και έχει ως αποτέλεσμα αφενός τη δημιουργία ενός ελαφρύτερου συστήματος ΑΑΣ και αφετέρου την αύξηση της ικανότητας απορρόφησης.

[Kisku, N., et al., (2017))

- Το ΑΑΣ είναι λιγότερο ανθεκτικό και ισχυρό από το συμβατικό σκυρόδεμα. Με την ανάμειξη άλλων υλικών αυτό μπορεί να ανατραπεί.

[<https://el.wikipedia.org/wiki.html>]

2.8 Φυσικομηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος από ανακυκλωμένα αδρανή

2.8.1 Θλιπτική αντοχή

Η αντοχή και η φάση των αδρανών, της τσιμεντόπαστας, καθώς και η διεπιφάνεια αυτών των δύο είναι οι τρεις παράγοντες που καθορίζουν τη θλιπτική αντοχή του σκυροδέματος. Σημειώνεται ότι, η εμφάνιση ρηγματώσεων και η αστοχία ξεκινά από αυτήν τη διεπιφάνεια.

Ειδικότερα στην περίπτωση του ΑΑΣ, τόσο μεταξύ των ανακυκλωμένων αδρανών και της παλαιάς όσο και της νέας τσιμεντόπαστας υπάρχουν διεπιφάνειες. Η αντοχή των διεπιφανειών καθορίζει και την αντοχή του ΑΑΣ.

Επισημαίνουμε ότι, τα ανακυκλωμένα αδρανή αποτελούν αδύναμα σημεία του ΑΑΣ, λόγω της αυξημένης ικανότητας απορρόφησης και των ρηγματώσεων που αποκτούν κατά τη θραύση. Πιο συγκεκριμένα το ποσοστό των ανακυκλωμένων αδρανών είναι αντιστρόφως ανάλογο με την αντοχή του ΑΑΣ. Συνεπώς, όσο αυξάνεται το ποσοστό των ανακυκλωμένων αδρανών τόσο μειώνεται η αντοχή του ΑΑΣ. (Σάββα Α.Ε., 2015,318-332).

Η θλιπτική αντοχή ↓ από 1.5% έως 5% με την αντικατάσταση κατά 25% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα.

Η θλιπτική αντοχή ↓ από 11% έως 19% με την αντικατάσταση κατά 100% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα. (Thomas et al,2018,19:349-365).

2.8.2 Καμπτική αντοχή

Η καμπτική αντοχή του σκυροδέματος είναι, αντιστρόφως ανάλογη με το ποσοστό των ανακυκλωμένων αδρανών. Έτσι:

Η καμπτική αντοχή ↓ από 2% έως 5% με την αντικατάσταση κατά 25% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα.

Η καμπτική αντοχή ↓ από 7% έως 17% με την αντικατάσταση κατά 100% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα.

Επίσης, η καμπτική αντοχή του σκυροδέματος είναι ανάλογη με το μέτρο ελαστικότητας. Συνεπώς, όσο ↓ το μέτρο ελαστικότητας τόσο ↓ η καμπτική αντοχή του ΑΑΣ.

Σημειώνεται ότι, τα ανακυκλωμένα αδρανή παρουσιάζουν πιο τραχιά υφή σε σχέση με τα φυσικά, λόγω της παρουσίας στην επιφάνειά τους, της προϋπάρχουσας τσιμεντόπαστας, με αποτέλεσμα τη ↓ της καμπτικής αντοχής του ΑΑΣ.

Η καμπτική αντοχή είναι αντιστρόφως ανάλογη με του λόγου νερό/τσιμέντο, και ανάλογη με την του περιεχόμενου τσιμέντου, συνεπώς:

Η καμπτική αντοχή ↓ από 2% έως 14% όταν το ποσοστό των ανακυκλωμένων αδρανών στο ΑΑΣ ↑ από 25% σε 100% με σταθερό λόγο Νερό/Τσιμέντο 0.4.

Η καμπτική αντοχή ↓ από 2% έως 19% με την ↑ του λόγου Νερό/Τσιμέντο από 0.4 σε 0.5 για μίγματα με την ίδια περιεκτικότητα σε τσιμέντο.

Από την ↑ της περιεκτικότητας σε τσιμέντο στο μίγμα για τον ίδιο λόγο νερό/τσιμέντο προκύπτει ένα πιο πυκνό μίγμα που συμβάλλει στην ↑ της καμπτικής αντοχής του ΑΑΣ.

(Thomas et al., 2018,19:349-365).

2.8.3 Υδατοαπορροφητικότητα

Η αύξηση του ποσοστού των ανακυκλωμένων αδρανών στο μίγμα, λόγω της ύπαρξης της παλιάς τσιμεντοκονίας στην επιφάνειά τους, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της υδατοαπορροφητικότητας του ΑΑΣ.

Πιο συγκεκριμένα, η υδατοαπορροφητικότητα του ΑΑΣ ↑ από 5% έως 10% σε σχέση με το συμβατικό σκυρόδεμα.

Επίσης, η υδατοαπορροφητικότητα ↑ έως και 40% με την αντικατάσταση κατά 100% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα. Επισημαίνουμε όμως ότι, αυτή η αύξηση μπορεί να περιοριστεί στο 13% με 19% αν η αναλογία νερού/τσιμέντο είναι ίση με 0.4.

(Thomas et al., 2018,19:349-365).

2.8.4 Μέτρο ελαστικότητας

Η αύξηση του ποσοστού των ανακυκλωμένων αδρανών στο μίγμα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του μέτρου ελαστικότητας του ΑΑΣ. Αυτό συμβαίνει επειδή η διεπιφάνεια αδρανούς / παλαιάς τσιμεντοκονίας σε συνδυασμό με τις μικρορωγμές που έχουν σχηματιστεί κατά τη διαδικασία της θραύσης στα ανακυκλωμένα αδρανή έχουν σαν συνέπεια τη μείωση του μέτρου ελαστικότητάς του ΑΑΣ σε σύγκριση με το μέτρο ελαστικότητας του συμβατικού σκυροδέματος.

Πιο συγκεκριμένα, το μέτρο ελαστικότητας του ΑΑΣ ↓ 5% με την αντικατάσταση κατά 25% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα.

Επίσης, το μέτρο ελαστικότητας του ΑΑΣ ↓ από 31% έως 39% με την αντικατάσταση κατά 100% των φυσικών αδρανών από ανακυκλωμένα.

Σημειώνεται ότι το μέτρο ελαστικότητας είναι αντιστρόφως ανάλογο με το λόγο Νερού/Τσιμέντου στο μίγμα του σκυροδέματος. Δηλαδή μειώνεται όταν αυξάνεται ο λόγος Νερού/Τσιμέντου.

(Thomas et al., 2018,19:349-365).

3. Εφαρμογές Ανακυκλωμένου Σκυροδέματος

3.1 Στην Ελλάδα

3.1.1 Αστική Ανάπλαση Ελληνικού (Νότιος Τομέας Αθηνών)

Η αστική ανάπλαση του πρώην Διεθνούς Αεροδρομίου του Ελληνικού, που σχεδιάστηκε από τον διάσημο αρχιτέκτονα Eero Saarinen, είναι έργο ορόσημο βιωσιμότητας καθώς αποτελεί, μέχρι στιγμής, το μεγαλύτερο έργο ανάπλασης που θα προκύψει από την ανακύκλωση 28.000m² σκυροδέματος και ασφάλτου από παλαιούς διαδρόμους από τα οποία θα κατασκευαστούν πλακόστρωτα και παγκάκια. Για το σκοπό αυτό, θα εγκατασταθεί επιτόπια μονάδα ΑΑΣ (130m³/h). Με τη χρήση ΑΑΣ αναμένεται μείωση του αποτυπώματος άνθρακα τουλάχιστον κατά 30%.

Το έργο είναι σε εξέλιξη και σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα η 1^η Φάση θα έχει ολοκληρωθεί το 2026. Το κόστος του έργου αναμένεται να ανέλθει στα 8 δις (€) και αποτελεί τη μεγαλύτερη ιδιωτική επένδυση στην Ελλάδα.

Η αστική ανάπλαση έχει μέγεθος 6,2 εκ. m² και αναμένεται, με το πέρας των εργασιών, να αυξηθεί η ποσότητα πρασίνου της Αθήνας κατά 44%.

Οι χρήσεις των κτιρίων αφορά σε οικιστικά και επαγγελματικά ακίνητα (γραφεία, καταστήματα) μετά των απαραίτητων υποδομών (εκπαίδευσης, άθλησης, περίθαλψης αναψυχής), σύμφωνα με τα πιο σύγχρονα πρότυπα βιωσιμότητας.

Σημειώνεται ότι η αίθουσα του τερματικού σταθμού της δεκαετίας του 1960 θα μετατραπεί σε χώρο εκδηλώσεων ως ένα μικρό δείγμα σεβασμού στην πολιτιστική κληρονομιά.

[HOLCIM, <https://holcim.com/who-we-are/our-stories/ellinikonEυρώπη.html>]

3.1.2 Νέο κτίριο στην Πανεπιστημιούπολη στο Ρίο

Σκοπός του εν λόγω εγχειρήματος είναι η κατασκευή του νέου κτιρίου στην Πανεπιστημιούπολη στο Ρίο να γίνει σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.

Για το λόγο αυτό θα χρησιμοποιηθούν δομικά υλικά αφενός υψηλής ενεργειακής εξοικονόμησης όπως:

- ΑΑΣ
- διακοσμητικό σκυρόδεμα
- υδατοπερατό σκυρόδεμα
- ελαφροβαρές θερμομονωτικό κονίαμα

και αφετέρου σύγχρονα υλικά δόμησης χαμηλού περιβαλλοντικού αποτυπώματος με υψηλό περιεχόμενο ανακυκλώσιμων.

Σημειώνεται ότι, για την κατασκευή του κτιρίου θα εφαρμοστεί 3D CONCRETE PRINTING για 1η φορά στην Ελλάδα.

Πρόκειται για ένα κτίριο χαμηλής ενεργειακής απόδοσης και σύγχρονης κατασκευής που φιλοδοξεί να παρέχει στους φοιτητές δυνατότητες ώσμωσης της ερευνητικής τους δραστηριότητας με την καινοτόμο επιχειρηματικότητα, συμβάλλοντας στην ενδυνάμωση του εγχώριου οικοσυστήματος (start-ups)επιχειρήσεων.

[LAFARGE, <https://lafarge.gr/ktirio-toy-ayrio-mia-synergasia-toy-omiloy-iraklis-kai-toy-panepistimioy-patron.html>]

3.2 Στο εξωτερικό

3.2.1 Moranta Tower (Μεξικό)

Η κατασκευάστρια εταιρεία, μία από τις κύριες εταιρείες ανάπτυξης και κατασκευής στο Μοντερέι του Μεξικού, κατασκευάζει την Distrito Karena στη γειτονική πόλη Saltillo. Ο κύριος του έργου αναζητούσε μια βιώσιμη λύση για την κατασκευή του Πύργου Moranta, ενός κτιρίου πολλαπλών χρήσεων για διαβίωση, εργασία, ψώνια και αναψυχή.

Η προμηθεύτρια εταιρεία σκυροδέματος χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα, καθιστώντας τον Πύργο Moranta το πρώτο πλήρως έργο από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα στο Μεξικό.

Πρόκειται για κτίριο 21 ορόφων, ένας πύργος μικτής χρήσης που οραματίζεται ένα μέρος για τους ανθρώπους να ζουν, να εργάζονται, να ψωνίζουν, να συναντιούνται ως κοινότητα και να χαλαρώνουν στους παρεχόμενους χώρους πρασίνου, με έμφαση στην άνεση, την ασφάλεια και την ευημερία των κατοίκων .

Ο κατασκευαστής αποφάσισε να συμπληρώσει το σκυρόδεμα χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα με την ψηφιακή υπηρεσία, η οποία επιταχύνει τη διαδικασία κατασκευής έως και τέσσερις ημέρες ανά όροφο για ένα πολυώροφο κτίριο, ενώ παράλληλα ενισχύει την περιβαλλοντική απόδοση.

Η ψηφιακή, αυτή, υπηρεσία αποτελείται από αισθητήρες εγκατεστημένους στο σκυρόδεμα που μετρούν την απόδοσή του σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια πλατφόρμα που βασίζεται σε cloud, επιτρέποντας στους πελάτες να παρακολουθούν τη διαδικασία ανάπτυξης ισχύος ανά πάσα στιγμή, οπουδήποτε. Η λύση βελτιστοποιεί τον σχεδιασμό του μίγματος σκυροδέματος πριν ξεκινήσει η έκχυση, επιτρέποντας πιο αποτελεσματική και βιώσιμη κατασκευή.

Με την ολοκλήρωση στις αρχές του 2024, ο πύργος θα γίνει το πρώτο πλήρως κτίριο από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα στο Μεξικό και θα παρέχει 106 διαμερίσματα, έναν εμπορικό χώρο και ένα ευρύ φάσμα ανέσεων στους κατοίκους του Saltillo.

Η προμηθεύτρια εταιρεία ανακυκλωμένου σκυροδέματος, προμηθεύει 20.000 m³ για την κατασκευή 30.000 τετραγωνικών μέτρων του Πύργου Moranta, που αντιπροσωπεύει μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 1.520 τόνους – ή 30% λιγότερο από ένα τυπικό μείγμα σκυροδέματος με CEM I. Αυτό είναι το ισοδύναμο της κατανάλωσης ενέργειας 152 νοικοκυριά για έναν ολόκληρο χρόνο ή περισσότερα από 6 εκατομμύρια χιλιόμετρα που διένυσαν με αυτοκίνητο εσωτερικής καύσης.

Με αυτόν τον τρόπο οδηγούμαστε σε χαμηλές εκπομπές άνθρακα και ψηφιακές κατασκευές, επιτυγχάνοντας τους στόχους βιωσιμότητας με απόδοση 100%.

Το ανακυκλωμένο σκυρόδεμα προσφέρει 100% απόδοση ενώ προσφέρει τουλάχιστον 30% χαμηλότερες εκπομπές CO₂ σε σύγκριση με το τυπικό σκυρόδεμα (CEM I).

Το 2022, η προμηθεύτρια εταιρεία πέτυχε την παγκόσμια εξάπλωση του ανακυκλωμένου σκυροδέματος σε 29 αγορές και παγκοσμίως αντιπροσώπευε το 13% των συνολικών καθαρών πωλήσεων της εταιρείας έτοιμου μείγματος.

[HOLCIM, <https://holcim.com/who-we-are/our-stories/ecopact-moranta-tower-mexico.html>]

3.2.2 Μεγάλη σήραγγα Κροατίας

Ο αυτοκινητόδρομος-ορόσημο Istrian Y της Κροατίας χρησιμοποιεί ανακυκλωμένο σκυρόδεμα στην κατασκευή μιας βασικής σήραγγας, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂ κατά 30%. Για την κίνηση της κυκλικής κατασκευής, χρησιμοποιήθηκε υλικό εκσκαφής σήραγγας για την παραγωγή σκυροδέματος χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα, εξοικονομώντας πάνω από 200.000 τόνους παρθένων αδρανών.

Ο τουρισμός αποτελεί σημαντική πηγή εισοδήματος για την οικονομία της Κροατίας, επομένως η ανάπτυξη μεγάλων υποδομών, όπως δρόμοι και αυτοκινητόδρομοι, είναι απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι οι εγχώριοι καθώς και οι ξένοι τουρίστες θα έχουν εύκολη πρόσβαση στα όμορφα παράλια της χώρας. Ο αυτοκινητόδρομος Istrian Y είναι μια τέτοια σημαντική υποδομή: βλέπει ήδη 10 εκατομμύρια οχήματα ετησίως, με περισσότερα από 60.000 οχήματα την ημέρα κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου αιχμής.

Το έργο έθεσε τρεις κύριες προκλήσεις: μείωση του αποτυπώματος άνθρακα με την επιλογή των σωστών δομικών υλικών, τήρηση των αυστηρότερων περιβαλλοντικών κανονισμών επειδή το εργοτάξιο βρίσκεται εντός του φυσικού πάρκου Učka και έγκαιρη ολοκλήρωση.

Η τρέχουσα φάση του αυτοκινητόδρομου Istrian Y περιλαμβάνει τη μετατροπή του εναπομείναντος τμήματος της τρέχουσας οδού ταχείας κυκλοφορίας Y σε αυτοκινητόδρομο και την κατασκευή του δεύτερου σωλήνα της σήραγγας Učka, που θα συνδέει τις δύο μεγάλες πόλεις της Πούλα και της Ριέκα με έναν αυτοκινητόδρομο πλήρους πλάτους.

Η προμηθεύτρια εταιρεία για να ανταποκριθεί στις αυστηρές επιδόσεις του έργου, τις χαμηλές εκπομπές άνθρακα και τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις, προμηθεύει περισσότερα από 120.000 m³ ανακυκλωμένου σκυροδέματος, το ευρύτερο φάσμα σκυροδέματος χαμηλών εκπομπών άνθρακα στον κόσμο με μείωση CO₂ που ξεκινά από 30% και χωρίς συμβιβασμούς στην απόδοση.

Επιπρόσθετα, εξοικονομούνται 200.000 τόνοι παρθένων υλικών μέσω τοποθέτησης ενός κινητού εργοστασίου έτοιμου μείγματος στο χώρο που χρησιμοποιεί υλικό εκσκαφής σήραγγας για την παραγωγή ανακυκλωμένου σκυροδέματος. Με το κινητό εργοστάσιο, η προμηθεύτρια εταιρεία όχι μόνο οδηγεί τις κυκλικές κατασκευές αλλά και μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη μεταφορά ορυκτών από ένα λατομείο.

Με την χρήση ανακυκλωμένου σκυροδέματος, το έργο θα εξοικονομήσει περίπου 9.000 τόνους CO₂ μέχρι την ολοκλήρωσή του, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών κατά 30% σε σύγκριση με ένα τυπικό μείγμα σκυροδέματος στην αγορά. Αυτό είναι το ισοδύναμο των μέσων εκπομπών άνθρακα 900 νοικοκυριών στην ΕΕ ετησίως.

Με την ολοκλήρωση, ο αυτοκινητόδρομος Istrian Y θα συνδέσει καλύτερα την περιοχή της Ίστριας με την υπόλοιπη Ευρώπη. [HOLCIM, <https://holcim.com/who-we-are/our-stories/ecopact-saves-co2-croatia-tunnel.html>]

4 Ευρωπαϊκή πραγματικότητα

Για την παρουσίαση της κατάστασης σε ευρωπαϊκό επίπεδο, κρίνεται σκόπιμη η αναφορά στις βέλτιστες πρακτικές που ακολουθούν:

4.1 Συλλογή και Μεταφορά Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων από τη TRACIMAT (Βέλγιο)

Ο Tracimat, ανεξάρτητος οργανισμός, μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, διαχείρισης έργων κατεδαφίσεων είναι πιστοποιημένος με το πιστοποιητικό επιλεκτικής κατεδάφισης, από τις δημόσιες αρχές του Βελγίου, για συγκεκριμένα υλικά κατασκευών και κατεδαφίσεων που συλλέγονται επιλεκτικά στο εργοτάξιο κατεδάφισης και εν συνεχεία, εισάγονται σε σύστημα παρακολούθησης.

Το εν λόγω πιστοποιητικό, πιστοποιεί στο φορέα επεξεργασίας, ότι τα υλικά κατασκευών και κατεδαφίσεων μπορούν να γίνουν αποδεκτά σαν υλικά χαμηλού περιβαλλοντικού κινδύνου, που σημαίνει ότι ο αγοραστής, ήτοι η μονάδα ανακύκλωσης, μπορεί να είναι αρκετά βέβαιος ότι τα υλικά κατασκευών και κατεδαφίσεων τηρούν τα πρότυπα ποιότητας για την επεξεργασία τους στη μονάδα ανακύκλωσης. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να γίνει ξεχωριστά η επεξεργασία των υλικών χαμηλού και υψηλού περιβαλλοντικού κινδύνου.

Λόγω της άγνωστης προέλευσης ή/και ποιότητάς τους, τα υλικά υψηλού περιβαλλοντικού κινδύνου υποβάλλονται σε αυστηρότερους ελέγχους από τα υλικά χαμηλού περιβαλλοντικού κινδύνου, με αποτέλεσμα η επεξεργασία τους να είναι πιο δαπανηρή.

Σημειώνεται ότι εάν τα απόβλητα δεν εισαχθούν στο σύστημα ιχνηλασιμότητας, ο Tracimat δεν χορηγεί πιστοποιητικό επιλεκτικής κατεδάφισης. Η διαδικασία παρακολούθησης ξεκινά με την κατάρτιση (από εμπειρογνώμονα) σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων και καταλόγου κατεδάφισης, πριν από την έναρξη των εργασιών αποσυναρμολόγησης και επιλεκτικής κατεδάφισης. Το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων και ο κατάλογος κατεδάφισης, πρέπει να καταρτίζονται σύμφωνα με συγκεκριμένη διαδικασία, προκειμένου να διασφαλίζεται η ποιότητά τους. Ο Tracimat αφού ελέγξει την ποιότητα του σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων και του καταλόγου κατεδάφισης εκδίδει τη δήλωση συμμόρφωσης. Εν συνεχεία ελέγχει αν έχουν διατεθεί κατά τρόπο ορθό και επιλεκτικό τα επικίνδυνα και μη, απόβλητα που περιπλέκουν την ανακύκλωση του συγκεκριμένου υλικού που προκύπτει από εργασίες κατεδάφισης.

Ο Tracimat ασχολείται σήμερα με το μεγαλύτερο ποσοστό των αποβλήτων, δηλαδή τα λιθώδη απόβλητα, ενώ θα συμπεριλάβει και άλλα υλικά κατασκευών και κατεδαφίσεων στο μέλλον.

Το Tracimat αποτελεί ένα είδος συστήματος παρακολούθησης των υπολειμμάτων που προκύπτουν από τη διαδικασία επιλεκτικής κατεδάφισης. Αποτελεί δηλαδή, έναν τρόπο αποδοχής ώστε ο υπεύθυνος σύνθλιψης να αποδεχθεί τα υπολείμματα ως υλικά προφίλ χαμηλότερου περιβαλλοντικού κινδύνου.

Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε το eenheidsreglement που είναι ένα αυτοτελές σύστημα διαχείρισης και ρύθμισης της πιστοποίησης για τα ανακυκλωμένα αδρανή υλικά και συνίσταται στη διενέργεια εσωτερικού και εξωτερικού ελέγχου από διαπιστευμένο οργανισμό πιστοποίησης. Η βασική ιδέα έγκειται στο γεγονός ότι από καθαρά υλικά εισαγωγής λαμβάνονται καθαρά υλικά εξαγωγής. Γίνεται επίσης η διάκριση μεταξύ ρών με προφίλ υψηλού περιβαλλοντικού κινδύνου (ΠΥΠΚ) και ρών με προφίλ χαμηλού περιβαλλοντικού κινδύνου (ΠΧΠΚ).

[EU, 2016]

4.2 Το ΣΔΠ BRL SVMS-007 για τη διαδικασία κατεδάφισης (Ολλανδία)

Το προαιρετικό σύστημα διαχείρισης ποιότητας BRL SVMS-007 είναι ένα σύστημα με σκοπό την εφαρμογή ποιοτικής διαδικασίας κατεδάφισων. Οι πελάτες που ακολουθούν αυτό το σύστημα πιστοποίησης των διαδικασιών πρόσκλησης υποβολής προσφορών και σύναψης συμβάσεων εξασφαλίζουν περιβαλλοντικά ασφαλείς και ορθές εργασίες κατεδάφισης εντός του εργοταξίου. Το σύστημα υπόκειται στον έλεγχο του Συμβουλίου Διαπίστευσης και τρίτων. Η κατεδάφιση χωρίζεται στα ακόλουθα στάδια:

Στάδιο 1 Έλεγχος πριν από την κατεδάφιση:

Ο εργολάβος αφού, αρχικώς, επιθεωρήσει την υπάρχουσα κατάσταση και καταγράψει τα επικίνδυνα και μη υλικά, ώστε να διαμορφώσει άποψη σχετικά με την ποσότητα, τη φύση καθώς και τυχόν μόλυνση των υλικών που θα παραχθούν κατά τη διενέργεια της κατεδάφισης, εν συνεχεία, καταρτίζει κατάλογο των κινδύνων για την ασφάλεια της ευρύτερης περιοχής, καθώς και των κινδύνων επαγγελματικής ασφάλειας.

Στάδιο 2 Σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων:

Καταρτίζεται ΣΔΑ το οποίο περιλαμβάνει:

- περιγραφή της μεθόδου επιλεκτικής & φιλικής προς το περιβάλλον κατεδάφισης
- περιγραφή της μεθόδου επεξεργασίας & απομάκρυνσης των παραγόμενων αποβλήτων
- περιγραφή των μέτρων ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν και των απαιτήσεων εφαρμογής του πελάτη

Στάδιο 3 Εκτέλεση:

Βάση του ΣΔΑ και με τη συμμετοχή εμπειρογνομόνων του τομέα της περιβαλλοντικά φιλικής κατεδάφισης και της ασφάλειας, οι πιστοποιημένοι εργολάβοι κατεδάφισων εκτελούν με τη χρησιμοποίηση εγκεκριμένου εξοπλισμού τις εργασίες κατεδάφισης. Ο εργολάβος διασφαλίζει ότι η τοποθεσία των εργασιών είναι άρτια οργανωμένη και ασφαλής και ότι τα παραγόμενα απόβλητα δεν μολύνουν το περιβάλλον .

Στάδιο 4 Τελική έκθεση:

Μετά από διαβούλευση των εμπλεκόμενων μερών πραγματοποιείται η παράδοση του έργου. Ο εργολάβος καταρτίζει, και κατόπιν αιτήματος του πελάτη του διαβιβάζεται, έκθεση σχετικά με τα παραγόμενα υλικά από την κατεδάφιση.

[EU, 2016]

4.3 Το εργαλείο ελέγχου QUALIRECYCLE BTP σχεδιασμένο για τις εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (Γαλλία)

Το σύστημα διαχείρισης και ελέγχου QUALIRECYCLE BTP είναι ένα προαιρετικό σύστημα διαχείρισης που αναπτύχθηκε από το Syndicat des Recycleurs du BTP (SR BTP) μέσω του οποίου οι εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων μπορούν να:

- αξιολογούν στοιχεία
- υποβάλλουν στοιχεία
- βελτιώνουν τις επιδόσεις τους στον τομέα της συμμόρφωσης
- βελτιώνουν τις επιδόσεις τους στον τομέα του περιβάλλοντος
- βελτιώνουν τις επιδόσεις τους στον τομέα της ασφάλειας
- αποδεικνύουν τη δέσμευσή τους για τα ζητήματα ανάκτησης.

Το σύστημα διαχείρισης και ελέγχου QUALIRECYCLE BTP περιλαμβάνει πέντε ενότητες με συνιστώμενες και υποχρεωτικές παραμέτρους για την αξιολόγηση του επιπέδου:

1. διαφάνειας και διακυβέρνησης
2. συμμόρφωσης προς το κανονιστικό πλαίσιο
3. ασφάλειας των ατόμων και συνθηκών εργασίας
4. παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της δραστηριότητας
5. επιδόσεων όσον αφορά τα ποσοστά διαλογής και ανάκτησης

Η πιστοποίηση παραδίδεται από την επιτροπή παρακολούθησης του Syndicat des Recycleurs du BTP, η οποία είναι επαγγελματική οργάνωση της γαλλικής ένωσης του κλάδου των δομικών κατασκευών, μετά τη διενέργεια ελέγχου επισημάνσης από ανεξάρτητο σύμβουλο.

[EU, 2016]

4.4 Πρωτόκολλο Ποιότητας - Υπηρεσία Περιβάλλοντος (Β. Ιρλανδία)

Το Πρωτόκολλο Ποιότητας:

Α) Χρηματοδοτήθηκε από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος της Β. Ιρλανδίας (NIEA), την Ουαλική Κυβέρνηση και την Defra ως δραστηριότητα αποδοτικότητας επιχειρηματικών πόρων.

Β) Αναπτύχθηκε από το WRAP (Πρόγραμμα δράσης για τα απόβλητα και τους πόρους), την Υπηρεσία Περιβάλλοντος σε συνεννόηση με την ουαλική κυβέρνηση, την Defra, τη βιομηχανία και άλλους αρμόδιους φορείς.

Γ) Εφαρμόστηκε στην Ουαλία, στην Αγγλία και στη Β. Ιρλανδία.

Δ) Καθορίζει τα κριτήρια :

- για το τέλος των αποβλήτων
- για την παραγωγή και τη χρήση αδρανών από Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων

[Northern Ireland Environmental Agency, 2013]

4.5 Βέλτιστες πρακτικές για την αφαίρεση επικίνδυνων υλικών

4.5.1 Austrian standard ÖNORM B3151

Το πρότυπο αυτό περιγράφει τα μέτρα που απαιτούνται για τη διενέργεια αποσυναρμολόγησης κτιρίων και καθορίζει τον τρόπο διαχωρισμού των διάφορων υλικών όσον αφορά τη διάθεση ή την ανάκτηση τους.

Ο στόχος της αποσυναρμολόγησης είναι η απόκτηση μονο-υλικών, απαλλαγμένων από επιβλαβείς ουσίες. Σε περίπτωση που είναι τεχνικά δυνατό, οικολογικά εφικτό και όχι οικονομικά ασύμφορο, τα προϊόντα αποβλήτων της διαδικασίας αποσυναρμολόγησης πρέπει να ανακτώνται.

Οι επιβλαβείς ουσίες πρέπει να αφαιρούνται ώστε να ληφθούν τα ανακυκλώσιμα υλικά κατεδάφισης.

Το πρότυπο περιγράφει την αποσυναρμολόγηση δομικών στοιχείων, περιλαμβανομένων των κατασκευαστικών δομών και πεζοδρομημένων περιοχών.

Σημειώνεται ότι το ÖNORM εφαρμόζεται για την αντιμετώπιση υλικών που περιέχουν αμίαντο.

[Austrian-standards]

4.6 Βέλτιστες πρακτικές για προδιαγραφές υλικών

4.6.1 Εσθονικό Κέντρο Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης (ECCR)

Το Εσθονικό Κέντρο Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης (ECCR) (ίδρυση 9/2013), ως μη κερδοσκοπικός οργανισμός με στόχο την αύξηση της ανακύκλωσης αποβλήτων στη χώρα και την υποστήριξη εταιρειών ανακύκλωσης αποβλήτων στην παραγωγή υψηλής ποιότητας πιστοποιημένων υλικών από απόβλητα, είναι απόρροια γνώσης και ανάπτυξης δικτύων που σχεδιάστηκαν και διαχειρίστηκαν από την Εσθονική Ένωση Διαχείρισης Αποβλήτων (EWMA).

Η Εσθονική Ένωση Διαχείρισης Αποβλήτων αντιπροσωπεύει τις περισσότερες εκ των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων στη χώρα, και ειδικότερα εκείνες που ασχολούνται με την ανάκτηση και την ανακύκλωση αποβλήτων. Η αποστολή της Εσθονικής Ένωσης Διαχείρισης Αποβλήτων είναι να αναπτύσσει τη διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα και να προασπίζει τα κοινά συμφέροντα των μελών με γνώμονα πάντα την βιωσιμότητα.

Οι δραστηριότητες ανακύκλωσης και διαχείρισης αποβλήτων είναι συνεχώς εξελισσόμενες και χρίζουν τεχνολογικής προόδου. Για να καταστεί η χώρα ανταγωνιστική στον τομέα της ανακύκλωσης και της διαχείρισης αποβλήτων, είναι βασικό η επαγγελματική ικανότητα των επιχειρήσεων του χώρου να αναπτυχθεί διαμέσου της της καινοτομίας και της έρευνας.

Επιπλέον, τα προϊόντα ανάκτησης και ανακύκλωσης πρέπει να:

- πιστοποιούνται ώστε να είναι ανταγωνιστικά σε σχέση με τα φυσικά υλικά
- πληρούν συγκεκριμένα ποιοτικά πρότυπα
- δημιουργούν προστιθέμενη αξία στον τομέα της ανακύκλωσης αποβλήτων

Οι δραστηριότητες του Εσθονικού Κέντρου Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης επικεντρώνονται:

- 1) σε εκπαιδεύσεις για όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς στην ανακύκλωση / διαχείριση απορριμμάτων
- 2) στην ανάπτυξη διαφορετικών έργων ανακύκλωσης αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένων διεθνών έργων)
- 3) σε διεθνείς ανταλλαγές εμπειριών από τις εσθονικές εταιρείες στην ανακύκλωση αποβλήτων

Τρία είναι τα ρεύματα αποβλήτων (προτεραιότητας), κατά το Εσθονικό Κέντρο Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης, ως ακολούθως:

A. Παραγωγή λιπασμάτων

B. Παραγωγή ανακυκλωμένων αδρανών

Γ. Παραγωγή ανακτημένων καυσίμων

Το Εσθονικό Κέντρο Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης έχει δημιουργήσει ένα ίδρυμα που:

- θα αναπτύξει τεχνικά πρότυπα
- θα προχωρήσει σε πιστοποίηση προϊόντων από απόβλητα

Έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα πιστοποίησης για :

- ✓ Θρυμματισμένο σκυρόδεμα (κυρίως)

και μακροπρόθεσμα προβλέπεται ότι θα συμπεριληφθούν και άλλα υλικά Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων.

Τα ιδρυτικά μέλη του Εσθονικού Κέντρου Αρμοδιότητας Ανακύκλωσης περιλαμβάνουν τις εξής εταιρείες: Ragn-Sells AS, AS Kunda Nordic Cement, AS Tallinna Waste Recycling Center, the Estonian Environmental Services AS, Landfill Väätsa AS.

[Deloitte, 2016]

Συμπεράσματα

Με βάση τα προαναφερόμενα προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα, σχετικά με την κατάσταση που έχει διαμορφωθεί στην Ελλάδα όσον αφορά τη χρήση ανακυκλωμένων αδρανών στο σκυρόδεμα, σε σύγκριση με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ:

Παρόλο που το ενδιαφέρον του κοινού σχετικά με την ανακύκλωση είναι έντονο και μονίμως αυξανόμενο, εξακολουθούν οι αγκυλώσεις, οι παθογένειες και τα δομικά προβλήματα της χώρας μας να δυσχεραίνουν την πλήρη εφαρμογή, της ευρέως διαδεδομένης τεχνογνωσίας της Ευρώπης στον τομέα της ανακύκλωσης του σκυροδέματος. Επί παραδείγματι, τα ΣΕΔ παρουσιάζουν ανομοιογένεια σχετικά με την κατηγοριοποίηση των εισερχόμενων Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων, τους τιμοκαταλόγους, καθώς και ασάφειες σχετικά με τα εξερχόμενα ανακυκλωμένα υλικά. Το Υπουργείο Ενέργειας και ο Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης πρέπει να επιβάλουν συγκεκριμένα κριτήρια και οδηγίες για την σύνταξη ομοιόμορφων αναφορών από τα Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης αναφορικά με τα διαχειριζόμενα Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων. Η επιβολή ενιαίου τιμοκαταλόγου (τελών) έχει μεγάλη σημασία.

Το κανονιστικό πλαίσιο για τη διαχείριση των Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων είναι περίπλοκο, εκτεταμένο και συχνά αντιφατικό σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Ειδικότερα όσον αφορά την Ελληνική Νομοθεσία, πρέπει όλα τα μέρη που συμμετέχουν στη νομοθετική διαδικασία να αποφεύγουν τη δημοσίευση δυσνόητων και αντιφατικών νόμων.

Με τα σημερινά δεδομένα, τα Απόβλητα Εκσκαφών προερχόμενα από Δημόσια Έργα δεν είναι δυνατόν να διαχειριστούν από τα Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης, κυρίως λόγω της αντιφατικής νομοθεσίας για τα Δημόσια Έργα και τα Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων. Παρόλα αυτά, είναι δυνατόν να καταγράφονται από τις αρμόδιες αρχές οι ποσότητες Αποβλήτων Εκσκαφών που παράγονται. Η συμπερίληψη των Αποβλήτων Εκσκαφών που προέρχεται από τα Δημόσια Έργα στην αρμοδιότητα των Συλλογικών Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης είναι ζήτημα ζωτικής σημασίας. Δεδομένου ότι υπάρχουν πολλά εμπόδια και αντιφατικές νομοθετικές πράξεις, είναι απαραίτητη η στενή συνεργασία και ο διάλογος μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών.

Γίνεται πλήρως κατανοητό ότι στη χώρα μας υπάρχουν μεγάλα περιθώρια βελτίωσης σε όλα τα στάδια της διαδικασίας της παραγωγής σκυροδέματος από ανακυκλωμένα αδρανή υλικά, καθώς θα μπορούσαν κάλλιστα να δοθούν οικονομικά και άλλα κίνητρα που θα λειτουργήσουν καταλυτικά, για την ανάπτυξη επιχειρηματικής δραστηριότητας στο χώρο.

Επίσης, η ενημέρωση-επιμόρφωση του τεχνικού και επιστημονικού κόσμου πρέπει να είναι αδιάλειπτη, όσον αφορά τις εξελίξεις, τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους και τα μέσα, καθώς θα αποτελέσει το μοχλό πίεσης και εκσυγχρονισμού των υπαρχουσών μεθόδων. Μην ξεχνάμε ότι, αποτελούν τον συνδετικό κρίκο της πολιτείας με την κοινωνία.

Περεταίρω ενημέρωση του κοινού καθώς και παροχή οικονομικών και άλλων κινήτρων, ώστε να καταστούν κοινωνοί του συνολικού εγχειρήματος.

Συμπεραίνουμε ότι, ενώ η ελληνική κοινωνία παρακολουθεί τις εξελίξεις στην ΕΕ και υπάρχει η θέληση και το τεχνικό προσωπικό, που με την κατάλληλη εξειδίκευση, δύναται να εφαρμόσει τις βέλτιστες πρακτικές, στον τομέα της χρήσης ανακυκλωμένων αδρανών στο σκυρόδεμα, το συνολικό πλαίσιο δεν είναι ώριμο. Λειτουργεί αποσπασματικά, ασύνδετα και τελικά αναποτελεσματικά.

Τελικώς καταλήγουμε ότι, η χρήση ανακυκλωμένων αδρανών στο σκυρόδεμα, στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας, πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα για την πολιτεία. Να υπάρξει αναδιάρθρωση όλης της διαδικασίας, ώστε να συγκλίνουμε στο ευρωπαϊκό μοντέλο. Έτσι θα καταφέρουμε να έχουμε αποτελέσματα που προσεγγίζουν τον ευρωπαϊκό μέσο όρο και μην ακολουθούμε απλώς τις εξελίξεις.

Βιβλιογραφία- Ηλεκτρονικές πηγές πληροφοριών

1. Αναστασίου Ελευθέριος, Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, *Εφαρμογή Ανακυκλωμένων Υλικών στο Σκυρόδεμα - Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα*, Ημερίδα ANAKEM Α.Ε. και ΤΕΕ / ΤΚΜ, Αμφιθέατρο ΤΕΕ/ΤΚΜ, Θεσσαλονίκη, 1η Ιουνίου 2018.
2. Αναστασίου Κ. Ελευθέριος, MSc Πολιτικός Μηχανικός, *Αξιοποίηση σκυρίων χαλυβουργίας και ιπτάμενων λιγνιτικών τεφρών στην παραγωγή ειδικών σκυροδεμάτων*, Διδακτορική Διατριβή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Επιστήμης και Τεχνολογίας των Κατασκευών, 2009.
3. Αναστασοπούλου Μαρία, Αρχ.Μηχ., Βασιλείου Βασίλης Μηχ.Μηχ., Καραλής Κων/νος, Πολ.Μηχ., Συντονιστής: Παπανικολοπουλος Πολυχρόνης Πολ.Μηχ. - Αντιπρόεδρος Δ.Ε. ΤΕΕ/ ΤΔΕ, *Ανακύκλωση οικοδομικών απορριμμάτων*, Ομάδας εργασίας ΤΕΕ/ ΤΔΕ, Πάτρα 2012.
4. Βικιπαιδεία, <https://el.wikipedia.org/wiki.html>, January 11, 2024
5. Έκθεση Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης 2017-2018, Νοέμβριος 2020.
6. Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, <http://eoan.gr.html>, January 11, 2024
7. Εφραϊμίδης Χ., Ομότιμος Καθηγητής Ε.Μ.Π., *Παραγωγή αδρανών υλικών από ανακύκλωση παλαιών σκυροδεμάτων*, 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008.
8. Μουσιόπουλος Ν., Ιακώβου Ε., Παπαδόπουλος Α., Αχίλλας Χ., Αηδόνης Δ., Αναστασέλος Δ., Μπανιάς Γ., *Αξιοποίηση Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων*, ΥΔΡΟΓΑΙΑ, Τιμητικός Τόμος στον Καθηγητή Χρήστο Τζιμόπουλο, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Αγρονόμων Και Τοπογράφων Μηχανικών, Δεκέμβριος 2021.
9. Μαργαρίτα Μπεάζη – Κασιώτη Επίκ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π. *Αδρανή Σκυροδέματος, Τυποποίηση, Μύθος & Πραγματικότητα*, Ημερίδα «Σχεδιασμός & Κατασκευή», Επιστημονική Υποστήριξη: Ελληνικό Τμήμα Σκυροδέματος ΤΕΕ & ΕΕΕ Μηχανικής των Κατασκευών ΤΕΕ, Τρίπολη, 8 Νοεμβρίου 2008.
10. Παραλίκα Μαρία, Ομότιμη Καθηγήτρια ΠΑΔΑ, *Επαναχρησιμοποίηση-ανακύκλωση υλικών κατασκευών και κατεδαφίσεων*, στο πλαίσιο του μαθήματος: «Ανακύκλωση απορριμμάτων» του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας του Περιβάλλοντος» του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

11. Σάββα Α.Ε., Επίκουρος Καθηγήτρια ΔΠΘ, Αντοχή και υδατοαπορροφητικότητα σκυροδεμάτων με ανακυκλωμένα χονδρόκοκκα αδρανή, Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Συνεδρίου για την Αξιοποίηση των Βιομηχανικών Παραπροϊόντων στη Δόμηση, ΕΒΙΠΑΡ, Θεσσαλονίκη, 11-12 Ιουνίου 2015,σ.318-332.
12. Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης «ΑΝΑΕΚΚ ΑΕ», <https://anaekk.gr.html>, January 11, 2024
13. Τζιουβέλη Ελένη, Χανιώτου Ζαχαρούλα, *Διερεύνηση σκυροδεμάτων με ανακυκλωμένα υλικά ως αδρανή και η αντιμετώπιση των προβλημάτων*, Επιβλέπων: Αυτουσμής Αθανάσιος, Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Ιανουάριος 2022
14. ΦΕΚ 83Α, 03.05.2022, Έγκριση του Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων
15. Austrian-standards, Dismantling of buildings as a standard method for demolition.
16. AXIONTEK, <https://www.axiontek.gr.html>, January 11, 2024
17. Coventry, S., Woolveridge, C. & Hilier, S. *The reclaimed and recycled construction materials handbook.*, London: CIRIA, DETR., July 1999
18. CRDC GLOBAL, <https://crdc.global.html>, January 11, 2024
19. Deloitte, *Resource Efficient Use of Mixed Wastes Case study: Estonian Recycling Competence Centre V2*, April 2016.
20. Enviterra, *Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα*, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα.
21. EU, *Construction & Demolition Waste Management Protocol*, 2016.
22. HELMA AE, <https://helma.gr.html>, January 11, 2024
23. HOLCIM, <https://holcim.com/who-we-are/our-stories/ecopact-moranta-tower-mexico.html>, January 11, 2024
24. HOLCIM, <https://holcim.com/who-we-are/our-stories/ecopact-saves-co2-croatia-tunnel.html>, January 11, 2024
25. HOLCIM, <https://holcim.com/who-we-are/our-stories/ellinikonΕυρώπη.html>, January 11, 2024
26. Kisku, N., Joshi, H., Ansari, M., Panda, S. K., Nayak, S., & Dutta, S. C. *A critical review and assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material*, Construction and building materials, January 30, 2017
27. KOMPLETAMERICA, <https://kompletamerica.com.html>, January 11, 2024

28. LAFARGE, <https://lafarge.gr/ktirio-toy-ayrio-mia-synergasia-toy-omiloy-iraklis-kai-toy-panepistimioy-patron.html>, January 11, 2024
29. Menegaki, M.; Damigos, D. *A review on current situation and challenges of construction and demolition waste management*. *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 2018, pp.13, 8–15
30. Northern Ireland Environmental Agency, 2013
31. Thomas J., Thaickavil N. N. and Wilson P.M., 2018, Strength and durability of concrete containing recycled concrete aggregates, *Journal of Building Engineering*, 19: 349–365
32. THYSSENKRUPP, <https://thyssenkrupp.com.html>, January 11, 2024

Παράρτημα

Παράρτημα Ι: Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης(ΣΣΕΔ)[Πίνακας 4]

A/A	ΣΣΕΔ ΑΕΚΚ του φορέα ΣΣΕΔ	Διακριτικός Τίτλος	Εγκριτική Απόφαση	Γεωγραφική Εμβέλεια
1	Ανακύκλωση Αδρανών Βορείου Ελλάδας Α.Ε	ΑΝ.Α.Β.Ε. Α.Ε.	21.4/2011 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Νομοί: Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Πέλλας, Πιερίας και Χαλκιδικής
Με την υπ' αριθ. 57.5/2014 απόφαση εγκρίθηκε τροποποίηση χρηματικών εισφορών και επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειά του στους νομούς: Δράμας, Καβάλας και Ηρακλείου				
Με την υπ' αριθ. 79.3/2016 απόφαση εγκρίθηκε νέα επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειας του ΣΣΕΔ στις ΠΕ Ροδόπης, Ξάνθης και Σερρών				
Με την υπ' αριθ. 90.6/2017 η εμβέλεια του ΣΣΕΔ επεκτάθηκε και στον Ν. Έβρου				
Με την υπ' αριθ. 146.4/2019 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ ανανεώθηκε η έγκριση του ΣΣΕΔ και τροποποιήθηκε σε συμμόρφωση με το Ν.4496/2017, έλαβε έγκριση επέκτασης της γεωγραφικής του εμβέλειας στις ΠΕ Νάξου, Καστοριάς, Λάρισας, Λήμνου, Λέσβου, Σάμου, Φλώρινας και Τρικάλων καθώς και έγκριση τροποποίησης των χρηματικών του εισφορών				
2	Σύστημα Ανακύκλωσης Κεντρικής Ελλάδας ΕΠΕ	ΣΑΝΚΕ ΕΠΕ	22.6/2011 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Νομοί: Βοιωτίας και Εύβοιας και την Ν.Α. Ανατολικής Αττικής
Με την υπ' αριθ. 27.5/2012 απόφαση εγκρίθηκε η επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειά του σε όλο το Ν. Αττικής				
Με την υπ' αριθ. 83.3/2017 απόφαση εγκρίθηκε τροποποίηση χρηματικών εισφορών και δυνατότητα αποκατάστασης δημόσιων ανενεργών λατομικών χώρων				
Με την υπ' αριθ. 88.5/2017 η εμβέλεια του ΣΣΕΔ επεκτάθηκε και στον Ν. Μαγνησίας				
Με την υπ' αριθ. 147.3/2019 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ ανανεώθηκε η έγκριση του ΣΣΕΔ και τροποποιήθηκε σε συμμόρφωση με το Ν.4496/2017, έλαβε έγκριση επέκτασης της γεωγραφικής του εμβέλειας στις ΠΕ Αρκαδίας, Αχαΐας, Κορίνθου, Φωκίδας και Κέας-Κύθνου καθώς και έγκριση τροποποίησης των χρηματικών του εισφορών				
Με την απόφαση 171.3 /2020 του ΔΣ του ΕΟΑΝ αναδιατυπώθηκε πλήρης η απόφαση ανανέωσης της έγκρισης του ΣΣΕΔ και εγκρίθηκε τροποποίηση χρηματικών εισφορών και περαιτέρω επέκταση της γεωγραφικής του εμβέλειας στις ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Αργολίδος, Ζακύνθου, Ηλείας, Θήρας, Λακωνίας, Μήλου, Ρεθύμνου και Ροδόπης				
Με την απόφαση 195.9/2022 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ τροποποιήθηκε και επαναδιατυπώθηκε εκ νέου η απόφαση ανανέωσης έγκρισης του ΣΣΕΔ σε συμμόρφωση με το νέο ν. 4819/2021 (ο οποίος αντικατέστησε τον ν.2939/2001 ως ίσχυε) και εξετάστηκε η υφιστάμενη αλλά και η αιτούμενη γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ σύμφωνα με τις σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες του ΕΟΑΝ (απόφαση ΔΣ ΕΟΑΝ υπ. αριθμ. 188.1/2021). Σύμφωνα με την απόφαση 195.9/2022 η γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ περιλαμβάνει πλέον: α) στην Περιφέρεια Αττικής, όλες τις ΠΕ με εξαίρεση την ΠΕ Νήσων όπου καλύπτεται μόνο η Ν. Σαλαμίνα, β) στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας τις ΠΕ Βοιωτίας, Εύβοιας και Φωκίδας, γ) στην Περιφέρεια Θεσσαλίας την ΠΕ Μαγνησίας, δ) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου τις ΠΕ Αργολίδας, Αρκαδίας, Κορινθίας, Λακωνίας και Μεσσηνίας, ε) στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας τις ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Αχαΐας και Ηλείας, στ) στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου τις ΠΕ Θήρας (μόνο τη Ν. Θήρας), ΠΕ Κέας – Κύθνου (μόνο τη Ν. Κύθνο) και την ΠΕ Μήλου (μόνο τη Ν. Σέριφο), και ζ) στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης την ΠΕ Ροδόπης				

A/A	ΣΣΕΔ ΑΕΚΚ του φορέα ΣΣΕΔ	Διακριτικός Τίτλος	Εγκριτική Απόφαση	Γεωγραφική Εμβέλεια
3	Εναλλακτική Διαχείριση Προϊόντων Εκσκαφών, κατεδαφίσεων Α.Ε	ΣΕΔΠΕΚΑΤ Α.Ε.	25.5/2012 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Περιφέρεια Αττικής
Με την υπ' αριθ. 177.1/2021 απόφαση ανανεώθηκε η έγκριση του ΣΣΕΔ και τροποποιήθηκε σε συμμόρφωση με το Ν.4496/2017, έλαβε έγκριση επέκτασης της γεωγραφικής του εμβέλειας στη νήσο Κω, έγκριση τροποποίησης των χρηματικών εισφορών και χορήγηση επάρκειας για την αποκατάσταση δημόσιων ανενεργών λατομείων				
4	Ανακύκλωση ΑΕΚΚ Κεντρικής Μακεδονίας Α.Ε.	ΑΝΑ.ΚΕ.Μ. ΑΕ	35.3/2012 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Νομοί: Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Πέλλας, Πιερίας, Σερρών και Χαλκιδικής
Με την υπ' αριθ. 57.5/2014 απόφαση εγκρίθηκε τροποποίηση χρηματικών εισφορών και επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειάς του στους νομούς: Δράμας, Καβάλας, Ξάνθης και Χανίων				
Με την υπ' αριθ. 79.4/2016 απόφαση εγκρίθηκε νέα επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειας του ΣΣΕΔ στις ΠΕ Ροδόπης, Έβρου, Καστοριάς και Λέσβου				
Με την υπ' αριθ. 114.4/2018 η εμβέλεια του ΣΣΕΔ επεκτάθηκε και στις ΠΕ Φλώρινας, Αχαΐας, Λάρισας και Κεφαλληνίας				
Με την υπ' αριθ. 138.3/2019 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ ανανεώθηκε η έγκριση του ΣΣΕΔ και τροποποιήθηκε σε συμμόρφωση με το Ν.4496/2017, έλαβε έγκριση επέκτασης της γεωγραφικής του εμβέλειας στις ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Ζακύνθου, Κοζάνης, Ιωαννίνων, Λασιθίου, Φωκίδας και Χίου καθώς και χορήγησης επάρκειας αποκατάστασης δημόσιων ανενεργών λατομείων				
Με την απόφαση 162.3 /2020 του ΔΣ του ΕΟΑΝ έγινε αποδεκτή τροποποίηση χρηματικών εισφορών και εγκρίθηκε περαιτέρω επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειας του ΣΣΕΔ στις ΠΕ Κέρκυρας, Ηρακλείου, Ρεθύμνης, Μυκόνου και Γρεβενών και στην Περιφέρεια Αττικής				
Με την απόφαση 169.4 /2020 του ΔΣ του ΕΟΑΝ εγκρίθηκε η επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειας του ΣΣΕΔ στην ΠΕ Εύβοιας				
Με την απόφαση 175.1 /2020 του ΔΣ του ΕΟΑΝ αναδιατυπώθηκε πλήρης η απόφαση ανανέωσης της έγκρισης του ΣΣΕΔ με επέκταση της γεωγραφικής του εμβέλειας στις ΠΕ Αργολίδας, Βοιωτίας, Θεσπρωτίας, Κω, Λήμνου, Πρέβεζας και Ρόδου, με προσθήκη προαιρετικής εφαρμογής της εναλλακτικής διαχείρισης σε απόβλητα παραγωγής σκυροδέματος και την προσθήκη επιπλέον κωδικών ΕΚΑ στην κατηγορία αυτοδιαχειριζόμενων ΑΕΚΚ.				
Με την απόφαση 182.2 /2021 του ΔΣ του ΕΟΑΝ η γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ επεκτάθηκε στις ΠΕ Μαγνησίας, Λακωνίας, Άνδρου, Θήρας, Κέας-Κύθνου, Μήλου, Νάξου, Πάρου, Σύρου, Τήνου, Ευρυτανίας και Ηλείας				
5	Ψαρρας – Εναλλακτική Διαχείριση ΑΕΚΚ ΑΜΚΕ		47.3/2013 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Νομοί: Ημαθίας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Πέλλας, Πιερίας, Σερρών και Χαλκιδικής
6	Ανακύκλωση Αδρανών Νότιας Ελλάδας ΑΜΚΕ	Α.Α.Ν.ΕΛ.	45.3/2013 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Νομοί: Λακωνίας και Κυκλάδων
Με την απόφαση 57.5 /2012 εγκρίθηκε η επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειά του στις ΠΕ Κέρκυρας, και Μεσσηνίας				
Με την απόφαση 83.2/2017 εγκρίθηκε η περαιτέρω επέκταση της γεωγραφικής εμβέλειας στους Ν. Μαγνησίας, Λάρισας και Κεφαλληνίας.				

A/A	ΣΣΕΔ ΑΕΚΚ του φορέα ΣΣΕΔ	Διακριτικός Τίτλος	Εγκριτική Απόφαση	Γεωγραφική Εμβέλεια
7	Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων Ανακύκλωση Α.Ε.Κ.Κ. Αττικής Ανώνυμη Εταιρία	ΑΝΑΕΚΚ ΑΕ	52.9/2014 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Ν. Αττικής
<p>Με την υπ' αριθ. 170.1/2021 απόφαση ανανεώθηκε η έγκριση και τροποποιήθηκε σε συμμόρφωση με το Ν.4496/2017, έλαβε έγκριση επέκτασης της γεωγραφικής του εμβέλειας στην ΠΕ Ιωαννίνων, έγκριση τροποποίησης των χρηματικών εισφορών και χορήγηση επάρκειας για την αποκατάσταση δημόσιων ανενεργών λατομείων</p>				
<p>Με την υπ' αριθ. 199.1/2022 απόφαση τροποποιήθηκε και επαναδιατυπώθηκε εκ νέου η απόφαση ανανέωσης έγκρισης του ΣΣΕΔ σε συμμόρφωση με το νέο ν. 4819/2021 (ο οποίος αντικατέστησε τον ν.2939/2001 ως ίσχυε) και εξετάστηκε η υφιστάμενη αλλά και η αιτούμενη γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ σύμφωνα με τις σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες του ΕΟΑΝ (απόφαση ΔΣ ΕΟΑΝ υπ. αριθμ. 188.1/2021). Σύμφωνα με την απόφαση 199.1/2022 η γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ περιλαμβάνει πλέον: α) στην Περιφέρεια Αττικής, όλες τις ΠΕ με εξαίρεση την ΠΕ Νήσων όπου καλύπτεται μόνο η Ν. Σαλαμίνα, β) στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας τη ΠΕ Ευρυτανίας, γ) στην Περιφέρεια Ηπείρου την ΠΕ Ιωαννίνων, δ) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου τις ΠΕ Αργολίδας, Αρκαδίας, Κορινθίας, ε) στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας τις ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Αχαΐας και Ηλείας, στ) στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου τη ΠΕ Κέας – Κύθνου (μόνο τη Ν. Κέα) , και ζ) στην Περιφέρεια Ιονίων Νήσων την ΠΕ Ζακύνθου</p>				
8	Δωδεκανησιακή Ανακύκλωση ΑΕΚΚ	ΔΑΝΑΕΚΚ	179.1/2021 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	νήσο Ρόδο
9	ΠΕΔΜΕΔΕ ΕCO Μονοπρόσωπη ΕΠΕ	ΠΕΔΜΕΔΕ ΕCO ΜΕΠΕ	182.3/2021 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ [κατ' εφαρμογή της παραγράφου 9 του άρθρου 4B του Ν.2939/2001 όπως ίσχυε, περί αυτοδίκαιης έγκρισης μετά την άπρακτη πάροδο συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος, σύμφωνα με την οποία θεωρήθηκε εγκεκριμένο για τις ΠΕ τις οποίες είχε αιτηθεί]	ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Θήρας, Κέρκυρας, Λάρισας, Βοιωτίας, Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Κοζάνης, Μαγνησίας, Πέλλας, Ροδόπης, Σύρου, Τήνου, Χανίων, Χίου και όλες τις Π.Ε. της Περιφέρειας Αττικής
<p>Με την υπ' αριθ. 195.10/2022 απόφαση τροποποιήθηκε και αντικαταστάθηκε η απόφαση έγκρισης του ΣΣΕΔ σε συμμόρφωση με το νέο ν. 4819/2021 (ο οποίος αντικατέστησε τον ν.2939/2001 ως ίσχυε) και εξετάστηκε η υφιστάμενη αλλά και η αιτούμενη γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ σύμφωνα με τις σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες του ΕΟΑΝ (απόφαση ΔΣ ΕΟΑΝ υπ. αριθμ. 188.1/2021). Σύμφωνα με την απόφαση 195.10/2022 η γεωγραφική εμβέλεια του ΣΣΕΔ περιλαμβάνει πλέον: α) στην Περιφέρεια Αττικής, όλες τις ΠΕ με εξαίρεση την ΠΕ Νήσων όπου καλύπτεται μόνο η Ν. Σαλαμίνα, β) στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας τις ΠΕ Βοιωτίας, Εύβοιας και Ευρυτανίας, γ) στην Περιφέρεια Θεσσαλίας την Ν. Αλόννησο της ΠΕ Σποράδων και την ΠΕ Τρικάλων, δ) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου την ΠΕ Μεσσηνίας, ε) στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας τις ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας, Αχαΐας και Ηλείας, στ) στην Περιφέρεια Ηπείρου την ΠΕ Ιωαννίνων, ζ) στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης την ΠΕ Ροδόπης και στην Περιφέρεια Κρήτης την ΠΕ Ηρακλείου</p>				

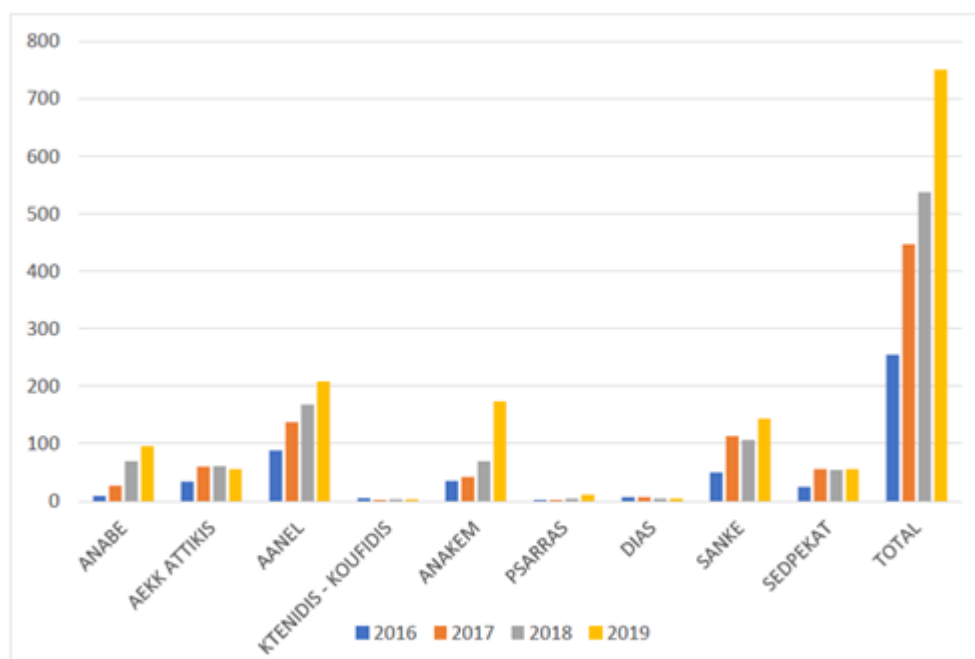
A/A	ΣΣΕΔ ΑΕΚΚ του φορέα ΣΣΕΔ	Διακριτικός Τίτλος	Εγκριτική Απόφαση	Γεωγραφική Εμβέλεια
10	Ελληνικό Σύστημα Ανακύκλωσης ΑΕΚΚ Α.Μ.Κ.Ε.	ΕΣΑΝ	182.1/2021 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	ΠΕ Φθιώτιδας και Αιτωλοακαρνανίας
Με την υπ' αριθ. 200.5/12.12.2022 απόφαση ανακλήθηκε η έγκριση λειτουργίας του φορέα στην ΠΕ Αιτωλοακαρνανίας. Έκτοτε ο φορέας έχει γεωγραφική εμβέλεια που καλύπτει την ΠΕ Φθιώτιδας				
11	Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων – ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΑΕ	ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΑΕ	195.13/2022 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	α) στην Περιφέρεια Αττικής, όλες τις ΠΕ πλην την ΠΕ Νήσων, β) στην Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας τις ΠΕ Βοιωτίας και Εύβοιας, και γ) στην Περιφέρεια Πελοποννήσου τις ΠΕ Αργολίδας και Αρκαδίας
12	Ι. Κουφίδης – Ι. Κτενίδης & ΣΙΑ Ο.Ε.	Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Χαλκιδικής Ο.Ε.	21.4/2012 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Ν. Χαλκιδικής
Τον Ιανουάριο του 2022 ο φορέας ΣΣΕΔ με επιστολή του δήλωσε ότι διακόπτει τη λειτουργία του, ενώ ακολούθως με την απόφαση 199.7/23.11.2022 του ΔΣ του ΕΟΑΝ αποφασίστηκε η ανάκληση της έγκρισης λειτουργίας του και η εκκίνηση της διαδικασίας της παρ. 16 του άρθρου 12 του Ν.4819/2021 περί εκκαθάρισης και συνεπακόλουθων ενεργειών				
13	Αποστολάκης Εμμ. & ΣΙΑ Ο.Ε	ΔΙΑΣ Σύστημα Ανακύκλωσης ΑΕΚΚ	50.5/2014 απόφαση του ΔΣ του ΕΟΑΝ	Νομούς Ηρακλείου και Λασιθίου της περιφέρειας Κρήτης.
Τον Νοέμβριο του 2021 ο φορέας ΣΣΕΔ με επιστολή του δήλωσε ότι διακόπτει τη λειτουργία του, ενώ ακολούθως με την απόφαση 199.8/23.11.2022 του ΔΣ του ΕΟΑΝ αποφασίστηκε η ανάκληση της έγκρισης λειτουργίας του και η εκκίνηση της διαδικασίας της παρ. 16 του άρθρου 12 του Ν.4819/2021 περί εκκαθάρισης και συνεπακόλουθων ενεργειών				

[ΕΟΑΝ, <http://eoan.gr.html>]

Παράρτημα II: Δεδομένα Διαχειριστών ΑΕΚΚ

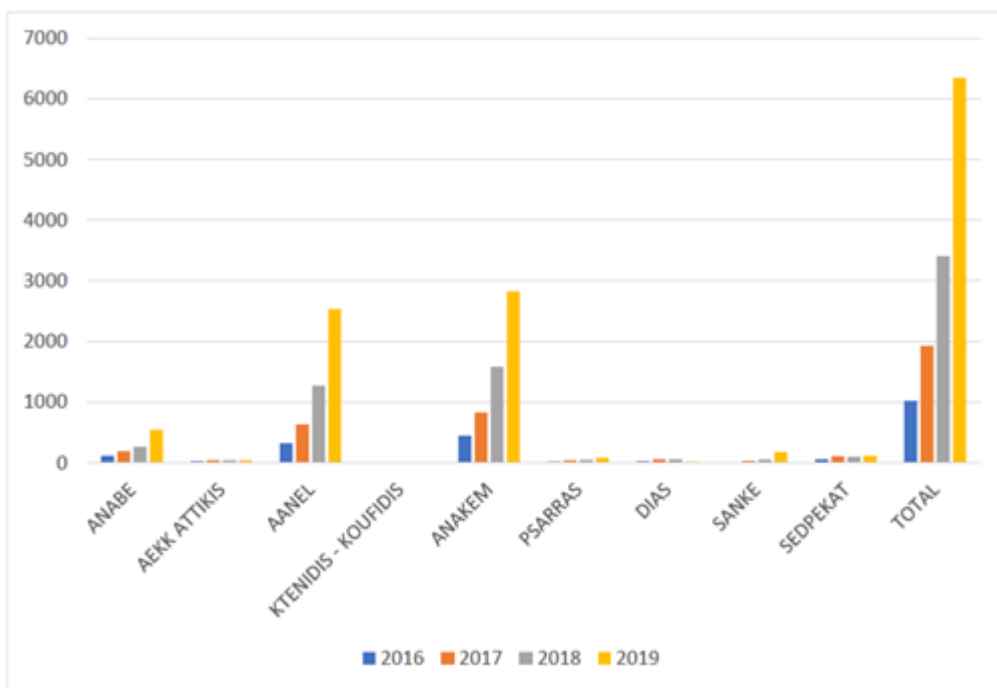
Μια επισκόπηση των διαχειριστών ΑΕΚΚ και της σχέσης τους με τα ΣΣΕΔ, παρέχεται στα Διαγράμματα 1–3. Υπάρχει μια εντυπωσιακή αύξηση του αριθμού των συμβάσεων για όλους τους τύπους διαχειριστών (συλλέκτες / μεταφορείς, παραγωγοί και ΜΑ). Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρέχονται από τα ΣΣΕΔ, υπάρχει αύξηση 294% μεταξύ 2016 και 2019 στους συλλέκτες / μεταφορείς που είναι συμβεβλημένοι με τα ΣΣΕΔ, ενώ η αντίστοιχη αύξηση για τους παραγωγούς είναι 621% και 389% για τις ΜΑ. Στην πραγματικότητα, περισσότερες από 6.000 συμβάσεις μεταξύ διαχειριστών και ΣΣΕΔ ισχύουν σήμερα. Σημειώνεται ότι οι αριθμοί στα Διαγράμματα δεν αντιστοιχούν στον απόλυτο αριθμό διαχειριστών, καθώς ένας διαχειριστής μπορεί να είναι συνδεδεμένος με περισσότερα από ένα ΣΣΕΔ. Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΗΜΑ, μέχρι σήμερα, έχουν εγγραφεί 1650 Συλλέκτες/Μεταφορείς και 216 ΜΑ.

Τα επόμενα χρόνια, αναμένεται ότι ο αριθμός των συμβεβλημένων διαχειριστών θα αυξηθεί περαιτέρω, καθώς και η επέκταση των ΣΣΕΔ και η ευαισθητοποίηση του κοινού εντείνονται επίσης. [Enviterra, 2020:46]



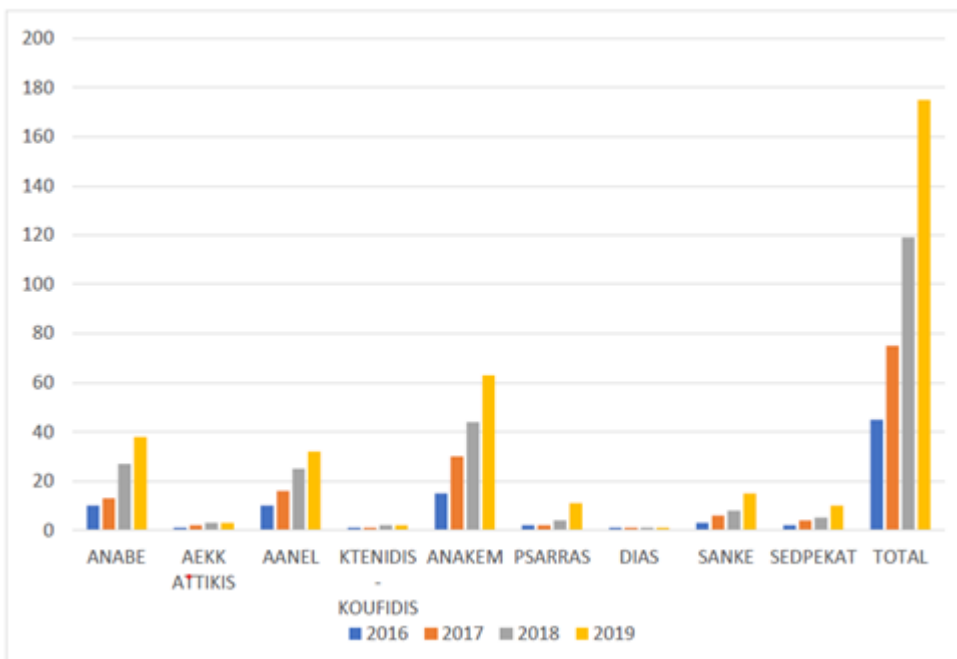
Διάγραμμα 1: Αρ. Συμβάσεων με Συλλέκτες/Μεταφορείς ανά έτος (2016-2019)

(Enviterra, Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) ΣΤΗΝ Ελλάδα, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα,47)



Διάγραμμα 2: Αρ. Συμβάσεων με Παραγωγούς ΑΕΚΚ ανά έτος (2016-2019)

(Enviterra, Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα,47)



Διάγραμμα 3: Αρ. Συμβάσεων με ΜΑ ανά έτος (2016-2019)

(Enviterra, Βελτίωση πλαισίου διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών & κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) στην Ελλάδα, Τελική έκθεση 15/08/2020 Αθήνα, Ελλάδα,48)

Παράρτημα III: Πρότυπα ελληνικών η ευρωπαϊκών προδιαγραφών & προδιαγραφών ξένων χωρών

Αριθμός Προτύπου	Τίτλος	Σελίδα
ΕΛΟΤ EN 933-1	Προσδιορισμός του διαγράμματος κοκκομετρίας - Μέθοδος με κόσκινα	42
ΕΛΟΤ EN 933-3	Προσδιορισμός της μορφής των κόκκων - Δείκτης πλακοειδούς	42
ΕΛΟΤ EN 933-4	Προσδιορισμός της μορφής κόκκων - Δείκτης μορφής.....	42
ΕΛΟΤ EN 933-7	Προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε κελύφη – Ποσοστό κελυφών σε χονδρόκοκκα αδρανή	42
ΕΛΟΤ EN 933-8	Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Δοκιμή ισοδυνάμου άμμου	42
ΕΛΟΤ EN 933-9	Ποιοτική αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος – Δοκιμή μπλε του μεθυλενίου	42
ΕΛΟΤ EN 933-10	Αξιολόγηση λεπτόκοκκου κλάσματος (παιπάλης) - Κοκκομετρική διαβάθμιση των φύλλερ (κοσκίνισμα με ρεύμα αέρα)	42