



CDWaste-ManageVET

«Developing VET for addressing Construction and Demolition Waste Management skills needs»

«Ανάπτυξη της Επαγγελματικής Εκπαίδευσης και Κατάρτισης (ΕΕΚ) με στόχο την κάλυψη των αναγκών σε δεξιότητες στον τομέα διαχείρισης Αποβλήτων Εκσκαφών Κατασκευών & Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)»

ΠΕ2. Ανάπτυξη προγράμματος κατάρτισης στο πεδίο της διαχείρισης των Αποβλήτων ΑΕΚΚ, με συνδυασμό θεωρητικής κατάρτιση και πρακτικής άσκησης

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ



Εισαγωγή στο έργο CDWaste	7
Εκπαιδευτικές ενότητες	8
Ενότητα 1 - Νομοθεσία για τα απόβλητα και περιβαλλοντικά ζητήματα	9
1. Ορισμός και στόχοι της ενότητας	9
2. Πίνακας μαθησιακών ενότητων	9
3. Εθνικοί κανονισμοί και απαιτήσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων	9
3.1. Περιγραφή περιεχομένου	10
3.2. Θεωρητική προσέγγιση	11
3.2.1. ΤΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ	11
3.2.2. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	11
3.2.3. ΕΘΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΪΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	25
3.2.4. ΕΘΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ-ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΟΠΑ)	26
3.3. Αξιολόγηση	30
4. Εθνικοί κανονισμοί και απαιτήσεις για τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ	32
4.1. Περιγραφή περιεχομένου	33
4.2. Εισαγωγή	33
4.3. Νομοθεσία για την παραγωγή ΑΕΚΚ στην Ελλάδα	33
4.3.1. ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΕΚΚ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	35
4.4. Αξιολόγηση	43
4.5. Βιβλιογραφία	46
Ενότητα 2. Διαχείριση Αποβλήτων στο Εργοτάξιο	48
1. Ορισμοί και στόχοι της ενότητας- πίνακας μαθησιακών ενότητων	48
2. Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων και η ταξινόμηση τους	48
2.1. Εισαγωγή	49
2.2. Θεωρητική προσέγγιση	49
2.2.1. ΤΥΠΟΙ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ	49
2.2.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΕΚΑ)	52
2.2.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΕΚΚ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΕΚΑ)	55
2.3. Πρακτική Προσέγγιση	56
2.4. Αξιολόγηση	56
3. Έλεγχος πριν τη κατεδάφιση : ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία των αδρανών αποβλήτων	59
3.1. Εισαγωγή	59
3.2. Θεωρητική προσέγγιση	60
3.2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ	60
3.2.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ	61
3.2.3. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ	62
3.2.4. ΔΙΑΧΕΪΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ & ΑΝΑΦΟΡΕΣ	64
3.3. Πρακτική προσέγγιση	66
3.4. Αξιολόγηση	67



4.	Διαχείριση αποβλήτων στο εργοτάξιο	69
4.1.	Εισαγωγή	69
4.2.	Θεωρητική προσέγγιση	69
4.2.1.	Ο ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ Η ΕΥΘΥΝΗ ΤΩΝ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	69
4.2.2.	ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΛΙΚΩΝ	72
4.2.3.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΤΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ	73
4.3.	Πρακτική προσέγγιση	75
4.4.	Αξιολόγηση	76
5.	Επιτόπια συμμόρφωση στη διαχείριση και ανακύκλωση ΑΕΚΚ	78
5.1.	Εισαγωγή	78
5.2.	Θεωρητική προσέγγιση	78
5.2.1.	ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	78
5.2.2.	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	81
5.2.3.	LOGISTICS	83
5.3.	Πρακτική προσέγγιση	84
5.4.	Αξιολόγηση	85
6.	Επιλεκτική κατεδάφιση και ανάκτηση ΑΕΚΚ	87
6.1.	Εισαγωγή	87
6.2.	Θεωρητική προσέγγιση	87
6.2.1.	ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	88
6.2.2.	ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	89
6.2.3.	ΚΙΝΗΤΡΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ	90
6.3.	Πρακτική προσέγγιση	91
6.4.	Αξιολόγηση	93
6.5.	Βιβλιογραφία	94
	Ενότητα 3. Διαχείριση και Ανακύκλωση ΑΕΚΚ	96
1.	Ορισμοί και στόχοι της ενότητας	96
2.	Πίνακας μαθησιακών ενοτήτων	96
3.	Ενέργειες επεξεργασίας αποβλήτων επιτόπου σύμφωνα με την επιλεγμένη διαδικασία	96
3.1.	Εισαγωγή	97
3.2.	Θεωρητική Προσέγγιση	97
3.2.1.	ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΚΚ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ	97
3.2.2.	ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ. ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΚΚ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	100
3.2.3.	ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ/ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΚΚ (ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ)	102
3.3.	Πρακτική προσέγγιση- Μελέτες Περίπτωσης	104
3.3.1.	ΓΕΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΚΚ	104
3.3.2.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ	105
3.3.3.	ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΙΑΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	105
3.3.4.	ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	106
3.3.5.	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	108
3.3.6.	ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΕ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	111



3.4.	Αξιολόγηση	112
3.5.	Βιβλιογραφία	113
4.	Απαιτήσεις και διαδικασία για επι τόπου επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση ανόργανων υλικών από δραστηριότητες κατασκευών και κατεδαφίσεων	115
4.1.	Εισαγωγή	115
4.2.	Θεωρητική προσέγγιση	115
4.2.1.	ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΕΚΚ	115
4.2.2.	Απαιτήσεις ποιότητας και διαδικασίες	123
4.3.	Πρακτική Προσέγγιση. Μελέτες περιπτώσεων	128
4.4.	Αξιολόγηση	129
4.5.	Βιβλιογραφία	130
5.	Σχέδιο επιλεκτικής κατεδάφισης και ανακύκλωσης: Κόστη και οφέλη	131
5.1.	Εισαγωγή / Γενική περιγραφή	131
5.2.	Θεωρητικό Μέρος	132
5.2.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ	132
6.	Επιλεκτική κατεδάφιση έναντι συμβατικής κατεδάφισης: Οφέλη και προκλήσεις	136
6.1.	Μελέτη περίπτωσης για αυτοματοποιημένη επιλεκτική κατεδάφιση και ανακύκλωση: TECOREP	138
6.2.	Πρακτική Προσέγγιση	142
7.	Επιλεκτική κατεδάφιση κτιρίων και κατασκευών: σχέδιο εκτίμησης κτιρίου και κατεδάφισης	142
7.1.	Εισαγωγή στον σχεδιασμό αποδόμησης	142
7.2.	Αξιολόγηση κτιρίου	143
7.3.	Σχέδιο κατεδάφισης	145
7.3.1.	Φάση πριν από την κατεδάφιση	147
7.3.2.	Πραγματική επιλεκτική κατεδάφιση/εκτέλεση	147
7.3.3.	Φάση μετά την κατεδάφιση	148
7.4.	Πρακτική Προσέγγιση	148
7.5.	ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: κατεδάφιση γηροκομείου	148
7.5.1.	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ	158
7.5.2.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΑΕΚΚ	159
7.6.	Μελέτη περίπτωσης: Επαναχρησιμοποίηση τούβλων	162
7.7.	Αξιολόγηση	163
7.8.	Βιβλιογραφία	164
Ενότητα 4. Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) δομικών υλικών και περιβαλλοντική βιωσιμότητα		169
1.	Ορισμός και στόχοι της ενότητας	169
2.	Πίνακας μαθησιακών ενότητων	169
3.	Περιβαλλοντική ζημία λόγω μη ανάκτησης ΑΕΚΚ	170
3.1.	Εισαγωγή	171
3.2.	Θεωρητική Προσέγγιση	171
3.2.1.	ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCM)	171
3.2.2.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΑΚΖ	172
3.2.3.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	173
3.2.4.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	181
3.2.5.	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	186



3.2.6.	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΙΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΚΖ ΚΑΙ ΦΑΣΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ.	192
3.3.	Πρακτική προσέγγιση	192
3.4.	Αξιολόγηση	192
4.	Στόχοι και στρατηγικές για ένα εργοτάξιο χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων	195
4.1.	Εισαγωγή	195
4.2.	Θεωρητική Προσέγγιση	196
4.2.1.	ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ	196
4.3.	Βιωσιμότητα και καινοτομία	198
4.3.1.	ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	198
4.4.	Βιωσιμότητα για τις επιχειρήσεις	200
4.4.1.	ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΟΣΟΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	200
4.5.	Ένα παράδειγμα οικολογικού εργαλείου: το πρωτόκολλο LEED	202
4.6.	Πρακτική Προσέγγιση	204
4.7.	Αξιολόγηση	204
5.	Οικονομικές και κοινωνικές εκτιμήσεις για την επιλογή βιώσιμων προϊόντων	209
5.1.	Εισαγωγή	209
5.2.	Θεωρητική προσέγγιση	210
5.2.1.	ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ	210
5.2.2.	ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΖΗΤΗΜΑ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ	212
5.2.3.	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΑΚΡΟΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ	216
5.3.	Κόστος και βιωσιμότητα των έργων	220
5.3.1.	ΈΝΝΟΙΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ	220
5.3.2.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ	223
5.4.	Κόστος περιβαλλοντικών επιπτώσεων	225
5.4.1.	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ	225
5.4.2.	Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	227
5.4.3.	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΤΥΧΕΣ	230
5.5.	Ολοκλήρωση ΑΚΖ και ΑΚΖ: περιβαλλοντική κοστολόγηση κύκλου ζωής	234
5.5.1.	ΈΚΘΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ	234
5.5.2.	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ	236
5.6.	Πρακτική προσέγγιση	241
5.7.	Αξιολόγηση	241
6.	Επιλογή υλικών με τη μέθοδο ΑΚΖ	243
6.1.	Θεωρητική προσέγγιση	244
6.1.1.	ΝΕΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	244
6.1.2.	ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΝΕΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ: ΥΛΙΚΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ	246
6.1.3.	ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	250
6.2.	Πρακτική προσέγγιση	252
6.2.1.	Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΑΚΖ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΕΝΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ	252
6.2.2.	Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΑΚΖ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΚΖ, ΑΚΖ ΚΑΙ ΑΚΖ ΣΤΑ ΤΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	257
6.2.3.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΠΑΡΟΝΤΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ	262
6.2.4.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	266



6.3.	Αξιολόγηση	271
6.4.	Βιβλιογραφία	273



Εισαγωγή στο έργο CDWaste

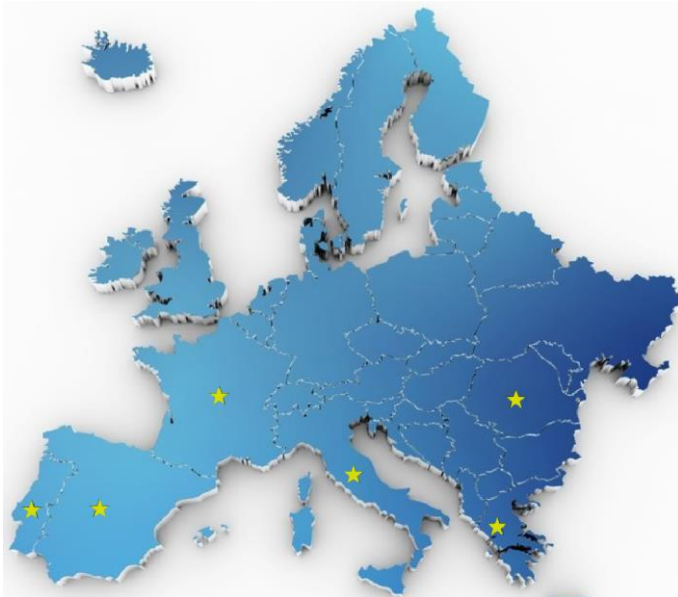
Το CDWaste Manage VET στοχεύει στην ανάπτυξη ενός δωρεάν διαδικτυακού προγράμματος κατάρτισης για ευρωπαίους εργαζόμενους στον κατασκευαστικό τομέα που θέλουν να συνδυάσουν τις επαγγελματικές τους δεξιότητες στη διαχείριση των ΑΕΚΚ με μια διαδικτυακή μεθοδολογία για τη βελτίωση των ευκαιριών απασχόλησης και της προόδου της σταδιοδρομίας τους.

Στόχος του έργου είναι η δημιουργία ενός προγράμματος κατάρτισης για τους εργαζόμενους στη διαχείριση των ΑΕΚΚ, η οποία θα απευθύνεται σε όλους τους εργαζομένους του κατασκευαστικού τομέα που συμπεριλαμβάνονται στα επίπεδα εκπαίδευσης 3, 4, & 5 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Επαγγελματικών Προσόντων (EQF). Το πρόγραμμα που θα δημιουργηθεί αφορά στην κατάρτιση όλων των εργαζομένων στον τομέα των κατασκευών που θέλουν να βελτιώσουν και να εμβαθύνουν τις γνώσεις και τις δεξιότητές τους στη διαχείριση των ΑΕΚΚ. Το έργο θα διαρθρωθεί σε βαθμίδες που θα περιλαμβάνουν ενότητες κατάρτισης που απευθύνονται σε διαφορετικά επίπεδα EQF και που θα επιτρέπουν στους εργαζομένους με λιγότερη εμπειρία και δεξιότητες να παρακολουθούν τις ενότητες EQF επιπέδου 3, ενώ ένας εργοδηγός/εργολήπτης κατασκευής ή ένας τεχνικός θα είναι σε θέση να παρακολουθήσει εκπαιδευτικές ενότητες με υψηλότερο επίπεδο EQF (4 & 5). Με αυτόν τον τρόπο θα είμαστε σε θέση να εκπαιδύσουμε όλους τους εργαζόμενους στην αλυσίδα αποβλήτων κατασκευής και κατεδάφισης στον τομέα των κατασκευών.

Ο κατασκευαστικός κλάδος κάνει εντατική χρήση των φυσικών πόρων προκαλώντας ισχυρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και πιθανώς την επακόλουθη προοδευτική εξάντληση πρώτων υλών που δεν είναι απεριόριστες. Το πρόβλημα μπορεί να περιοριστεί εν μέρει με την ελαχιστοποίηση της παραγωγής αποβλήτων, π.χ. την ορθολογική χρήση των διαθέσιμων υλικών και την ενθάρρυνση της ανάκτησης υλικών από τα παραγόμενα απόβλητα.

Τα απόβλητα αυτά είναι τα απόβλητα που παράγονται κατά τη διάρκεια των διαφόρων κατασκευαστικών διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα σε μια οικοδομή κατά τις διάφορες φάσεις της ζωής της: κυρίως κατά την κατασκευή, ανακαίνιση και κατεδάφιση.

Αυτό είναι το πλαίσιο του έργου CDWaste Manage VET στο οποίο συμμετέχουν οι ακόλουθες χώρες: Γαλλία, Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία και Πορτογαλία.



Με τη χρήση των πληροφοριών που συλλέχθηκαν μέσω έρευνας που διεξήχθη κατά το Πακέτο Εργασίας (ΠΕ) 1, κατά το ΠΕ2 και προκειμένου να δημιουργηθεί μια σταθερή μεθοδολογία στο σχεδιασμό του εκπαιδευτικού προγράμματος CDW Manage VET, προχωρήσαμε στον καθορισμό εκπαιδευτικών στόχων όσον αφορά τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητες, σύμφωνα με το EQF. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένας πίνακας εκπαιδευτικών στόχων.

- Τα δεδομένα συλλέχθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία: Η ομάδα-στόχος της κατάρτισης είναι οι εργαζόμενοι στον κατασκευαστικό τομέα που είναι σε θέση ή επιθυμούν να αποκτήσουν προσόντα επιπέδου 5 EQF. Η κατάρτιση αυτή θα πρέπει επίσης να

επιτρέπει την αναβάθμιση των δεξιοτήτων των εργαζομένων με δεξιότητες, τουλάχιστον, επιπέδου 3 EQF.



Εκπαιδευτικές ενότητες

Ενότητα 1. Νομοθεσία για τα απόβλητα

ΚΕΦ1 Εθνικοί κανονισμοί και απαιτήσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων

ΚΕΦ2 Εθνικοί κανονισμοί και απαιτήσεις για τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων ΑΕΚΚ

Ενότητα 2. Διαχείριση αποβλήτων στο πεδίο

ΚΕΦ1 Οι ιδιότητες των αποβλήτων και η ταξινόμησή τους

ΚΕΦ2 Επιθεώρηση Προ-κατεδάφισης: ποσοτικές και ποιοτικές πτυχές των αδρανών αποβλήτων

ΚΕΦ3 Σχεδιασμός διαχείρισης αποβλήτων στο πεδίο

ΚΕΦ4 Επιτόπια συμμόρφωση στη διαχείριση και ανακύκλωση των αποβλήτων ΑΕΚΚ.

ΚΕΦ5 Επιλεκτική κατεδάφιση και ανάκτηση αποβλήτων ΑΕΚΚ.

Module 3. Construction and Demolition Waste Management and Recycling

ΚΕΦ1 Ενέργειες επεξεργασίας αποβλήτων κατά την εκπόνηση διαφόρων εργασιών στο πεδίο

ΚΕΦ2 Απαιτήσεις και διαδικασία επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης αδρανών υλικών στο πεδίο.

ΚΕΦ3 Πλάνο επιλεκτικής κατεδάφισης και ανακύκλωσης: κόστη και οφέλη

Ενότητα 4. Οικοδομικά υλικά LCA και περιβαλλοντική βιωσιμότητα

ΚΕΦ1 Περιβαλλοντική επιβάρυνση λόγω μη ανάκτησης ΑΕΚΚ

ΚΕΦ2 Στόχοι και στρατηγικές για χαμηλών επιπτώσεων κατασκευαστικό εργοτάξιο

ΚΕΦ3 Οικονομικές και κοινωνικές εκτιμήσεις που πρέπει να γίνουν για την επιλογή βιώσιμων προϊόντων

ΚΕΦ4 Επιλογή υλικού με τη μέθοδο LCA



Ενότητα 1 - Νομοθεσία για τα απόβλητα και περιβαλλοντικά ζητήματα

1. Ορισμός και στόχοι της ενότητας

Στόχος αυτής της εκπαιδευτικής ενότητας είναι να βοηθήσει τον εκπαιδευόμενο να αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις για την εφαρμογή των υφιστάμενων εθνικών και ευρωπαϊκών κανονισμών και προτύπων σε δραστηριότητες που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΕΚΚ.

Το πρώτο κεφάλαιο θα επικεντρωθεί στην εθνική νομοθεσία για τη διαχείριση των αποβλήτων, επικεντρώνοντας στις γνώσεις που είναι αναγκαίες για τις διαδικασίες προσδιορισμού και ταξινόμησης των αποβλήτων, καθώς και τα μέτρα που απαιτούνται για την εκπλήρωση των περιβαλλοντικών όρων σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς.

Το δεύτερο κεφάλαιο θα επικεντρωθεί στην ειδική εθνική νομοθεσία για τα ΑΕΚΚ, εστιάζοντας στις γνώσεις που είναι αναγκαίες για την κατάλληλη εκτέλεση επιτόπιων δράσεων σχετικά με τον προσδιορισμό των ΑΕΚΚ, και τα μέτρα που απαιτούνται για την εκπλήρωση των περιβαλλοντικών όρων που καθορίζονται από τους εθνικούς κανονισμούς.

Η τρίτη ενότητα θα επικεντρωθεί στους ευρωπαϊκούς κανονισμούς και πρότυπα σχετικά με τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ εστιάζοντας στις γνώσεις που απαιτούνται για την κατάλληλη εκτέλεση δράσεων σχετικά με την τήρηση περιβαλλοντικών αρχείων.

2. Πίνακας μαθησιακών ενοτήτων

Ενότητα 1: Κανονισμοί που ισχύουν για τη διαχείριση ΑΕΚΚ και περιβάλλοντος.	Συνολική διάρκεια: 8 ώρες	Contact hours: xx Hours of practice: xx Hours of study: xx Evaluation hours: xx
Κεφάλαια Ενότητας 1		
<ol style="list-style-type: none"> Κεφάλαιο 1: Εθνική νομοθεσία και κανονισμοί διαχείρισης αποβλήτων (EQF 3) Κεφάλαιο 2: Εθνικοί κανονισμοί και νομοθεσία για τη διαχείριση και την επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ (EQF 3) 		
Διανομή κεφαλαίων		
Κεφάλαιο 1: Εθνική νομοθεσία και κανονισμοί διαχείρισης αποβλήτων Contact hours: xx Practical hours: xx Study hours: xx Evaluation hours: xx	Κεφάλαιο 2: Εθνικοί κανονισμοί και νομοθεσία για τη διαχείριση και την επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ Contact hours: xx Hours of practice: xx Hours of study: xx Evaluation hours: xx	
Υποστήριξη		
Μαθήματα, Δραστηριότητες, Παρακολούθηση Βίντεο, Προσομοιώσεις, Εφαρμογές		
Αξιολόγηση		

3. Εθνικοί κανονισμοί και απαιτήσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων

Κεφάλαιο 1: Εθνική νομοθεσία και κανονισμοί για τη διαχείριση αποβλήτων
Γενική Περιγραφή



<p>Η απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για την εφαρμογή των υφιστάμενων εθνικών κανονισμών για την εκτέλεση δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποβλήτων. Η γνώση της νομοθεσίας σε σχέση με τον εντοπισμό και την ταξινόμηση των αποβλήτων, καθώς και σε σχέση με τα μέτρα που είναι απαραίτητα για την ικανοποίηση των περιβαλλοντικών κριτηρίων που καθορίζονται από τους εθνικούς κανονισμούς και τις τοπικές αρχές.</p>	
<p>Μαθησιακά αποτελέσματα</p>	
<p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση του κεφαλαίου ο εκπαιδευόμενος θα έχει αποκτήσει:</p>	
<p>Γνώσεις</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Γνώση της κύριας νομοθεσίας για τον χαρακτηρισμό των αποβλήτων και τη διαχείριση του εργοτάξιου κατασκευής
	<ul style="list-style-type: none"> • Γνώση των βασικών πρότυπων που ισχύουν για τους χώρους υγειονομικής ταφής και τη λειτουργία τους: βασικές εγκαταστάσεις και διαδικασίες.
	<ul style="list-style-type: none"> • Γνώση των κανονισμών πρόληψης επαγγελματικών και περιβαλλοντικών κινδύνων που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποβλήτων.
<p>Δεξιότητες</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Εκτέλεση βασικών λειτουργιών χαρακτηρισμού και διαχείρισης αποβλήτων, σύμφωνα με τους κανονισμούς για την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση ή τη διάθεση των αποβλήτων.
	<ul style="list-style-type: none"> • Εκτέλεση των εργασιών φόρτωσης και μεταφοράς αποβλήτων και σε ασφαλής εναπόθεση/υγειονομική ταφή, τηρώντας τους κανονισμούς για τη διαχείριση των αποβλήτων.
	<ul style="list-style-type: none"> • Γνώση των κινδύνων που σχετίζονται με τη δραστηριότητα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες του χώρου, που προκύπτουν από τις διεργασίες, τον εξοπλισμό και τα απόβλητα που διαχειρίζονται σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και υιοθέτηση προληπτικών μέτρων.
<p>Ικανότητες</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογή των ισχυόντων κανονισμών για τον χαρακτηρισμό και τον διαχωρισμό των αποβλήτων σύμφωνα με τον τελικό προορισμό τους (χωματερή, επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία σε εργοστάσιο ανακύκλωσης), υπό ασφαλείς συνθήκες και σύμφωνα με τις υποδείξεις των υπεύθυνων τεχνικών και τα καθιερωμένα πρωτόκολλα εργασίας.
	<ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογή των κανονισμών διαχείρισης αποβλήτων σχετικά με τον τρόπο φόρτωσης, εκφόρτωσης και μεταφοράς αποβλήτων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, να γίνουν αποδεκτά και να υποστούν επεξεργασία σε μονάδες ανακύκλωσης ή/και υγειονομικής ταφής και σύμφωνα με τις υποδείξεις των υπεύθυνων τεχνικών και τα καθιερωμένα πρωτόκολλα εργασίας.
	<ul style="list-style-type: none"> • Εφαρμογή προληπτικών και προστατευτικών μέτρων, χρησιμοποιώντας ατομικό και συλλογικό προστατευτικό εξοπλισμό, αναφέροντας περιστατικά, για την αποφυγή κινδύνων που σχετίζονται με τον χώρο εργασίας, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και σύμφωνα με τις υποδείξεις των υπεύθυνων τεχνικών και τα καθιερωμένα πρωτόκολλα εργασίας.
<p>Παράδοση και αξιολόγηση</p>	
<p>Η Υπό-ενότητα θα παραδοθεί με:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ. 	<p>Η Υπό-ενότητα θα αξιολογηθεί με:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> Γραπτές ασκήσεις / τεστ

3.1. Περιγραφή περιεχομένου

Περιεχόμενα	Περιγραφή
-------------	-----------



<p>Νομοθεσία διαχείρισης αποβλήτων και περιβάλλοντος στην Ελλάδα/ Ιταλία/ Γαλλία/ Ρουμανία/ Πορτογαλία/ Ισπανία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ορισμός των αποβλήτων βάσει κανονισμών • Νομοθετικό πλαίσιο για τα απόβλητα και μετεγγραφή στην εθνική νομοθεσία • Κύριοι φορείς διαχείρισης αποβλήτων σε Ισπανία/ Ελλάδα/ Ιταλία/ Γαλλία και Ρουμανία
<p>Κανονισμοί διαχείρισης αποβλήτων στον Οργανισμό</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Βασικοί κανόνες για τον προσδιορισμό, την ταξινόμηση και τη διαχείριση στους οργανισμούς 2. Basic Regulation on the Identification, Classification and Management of Waste in Organisations 3. Βασική νομοθεσία για την ασφάλεια, την υγεία και την περιβαλλοντική προστασία.

Το κεφάλαιο αυτό επικεντρώνεται στην οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα **2008/98/ΕΚ** και στη μεταφορά της στην Ελληνική νομοθεσία.

Ως σημαντικό μέρος του νομοθετικού περιεχομένου, η ενότητα αυτή εξηγεί βασικούς ορισμούς και έννοιες όπως: απόβλητα, ταξινόμηση αποβλήτων, επικίνδυνα απόβλητα, διαχείριση αποβλήτων, ξεχωριστή διαλογή, ανάκτηση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, διάθεση και επεξεργασία. Στη συνέχεια, προσδιορίζονται οι φορείς που εμπλέκονται στη διαχείριση των αποβλήτων: ο παραγωγός, ο κάτοχος και ο διαχειριστής. Παράλληλα, παρουσιάζονται βασικές αρχές που ορίζονται στη νομοθεσία, όπως: η πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων και η "αρχή της ιεράρχησης", και εξηγούνται έννοιες όπως "το υποπροϊόν" και ο "αποχαρακτηρισμός του προϊόντος", καθώς και η έννοια της "εκτεταμένης ευθύνης του παραγωγού".

Για καλύτερη κατανόηση, οι έννοιες και οι ορισμοί συνοδεύονται από εξηγήσεις και παραδείγματα που σχετίζονται με τον κατασκευαστικό τομέα.

3.2. Θεωρητική προσέγγιση

3.2.1. ΤΟ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ

Το νομοθετικό πλαίσιο της ΕΕ αποτελεί σημαντικό μέρος της πολιτικής και κοινωνικής πραγματικότητας των κρατών μελών, καθώς αντικατοπτρίζεται άμεσα στη νομοθεσία κάθε χώρας.

Η ΕΕ θεσπίζει ορισμένες δεσμευτικές «νομικές πράξεις», συμπεριλαμβανομένων κανονισμών, οδηγιών και αποφάσεων:

Οι κανονισμοί έχουν γενικό πεδίο εφαρμογής, είναι υποχρεωτικοί και εφαρμόζονται αμέσως μετά την έναρξη ισχύος τους σε όλα τα κράτη μέλη χωρίς να χρειάζεται να μεταφερθούν στο εθνικό τους δίκαιο.

Οι οδηγίες καθορίζουν αποτελέσματα ή στόχους που πρέπει να επιτύχουν όλες οι χώρες. Κάθε χώρα αποφασίζει πώς και με ποια μέσα θα συμμορφωθεί με τις οδηγίες. Μετά την έγκρισή τους, πρέπει να "μεταφερθούν" στη νομοθεσία κάθε χώρας εντός συγκεκριμένου χρονικού πλαισίου, συνήθως δύο ετών.

Οι αποφάσεις είναι νομικές πράξεις με πεδίο εφαρμογής, που μπορεί να είναι, γενικό ή ατομικό και είναι υποχρεωτικές.

3.2.2. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τις τελευταίες δεκαετίες, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναπτύξει σημαντικό νομοθετικό έργο για τα απόβλητα.

Η Οδηγία-Πλαίσιο για τα Απόβλητα (ΟΠΑ) 2008/98/ΕΚ καθορίζει την έννοια των αποβλήτων και θεσπίζει ένα νομικό πλαίσιο για τον τρόπο διαχείρισής τους. Η ΟΠΑ έχει δύο βασικούς στόχους «να αποτρέψει και να



μειώσει τις αρνητικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την παραγωγή και τη διαχείριση των αποβλήτων και να διασφαλίσει την επάρκεια πόρων».

Η ΟΠΑ επιβάλλει υποχρεώσεις σήμανσης, καταχώρησης, παρακολούθησης και ελέγχου από την παραγωγή των αποβλήτων έως την τελική διάθεση ή ανάκτησή τους. Επίσης, απαγορεύει την ανάμιξη επικίνδυνων αποβλήτων με μη επικίνδυνα απόβλητα και άλλες κατηγορίες επικίνδυνων αποβλήτων.

Εκτός από την ΟΠΑ, υπάρχουν και άλλες ευρωπαϊκές οδηγίες και αποφάσεις που την επικαιροποιούν, εστιάζοντας σε συγκεκριμένα ζητήματα που σχετίζονται με τα απόβλητα και τη διαχείρισή τους, όπως η υγειονομική ταφή αποβλήτων, ή τα απόβλητα που απαιτούν ειδικό νομικό καθεστώς, όπως είναι τα απόβλητα συσκευασίας, τα χρησιμοποιημένα έλαια, ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός, οι χρησιμοποιημένες μπαταρίες, ο αμιάντος κ.λπ.

Ως οδηγία, η ΟΠΑ μεταφέρεται στις εθνικές νομοθεσίες των κρατών μελών.

Ορισμός αποβλήτων

Η ΟΠΑ ορίζει το υπόλειμμα ως:

«κάθε ουσία ή αντικείμενο του οποίου ο κάτοχος απορρίπτει ή προτίθεται ή απαιτείται να απορρίψει».

Ο ορισμός αυτός έχει υιοθετηθεί από όλες τις χώρες μέλη στη νομοθεσία τους.

Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων

Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ) είναι ένας εναρμονισμένος κατάλογος αποβλήτων καθορισμένος από την ΕΕ, και που θα πρέπει να αναθεωρείται τακτικά. Τη βάση για τον κατάλογο θέτει το άρθρο 7 της ΟΠΑ.

Η ταξινόμηση των αποβλήτων βάσει του ΕΚΑ είναι ένα σημαντικό έγγραφο καθώς έχει συνέπειες στην επισήμανση και αποθήκευση και τα μέτρα ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν από τους διαχειριστές των αποβλήτων, ανάλογα με το απόβλητο, για την περαιτέρω μεταχείρισή του. Οι κωδικοί αποδίδονται σε πλήθος δραστηριοτήτων όπως η μεταφορά αποβλήτων, οι άδειες εγκατάστασης (αναφέρονται συγκεκριμένοι κωδικοί), όπως επίσης ως βάση για στατιστικές αποβλήτων.

Στον ΕΚΑ, τα απόβλητα κατηγοριοποιούνται σε κατηγορίες και υποκατηγορίες σύμφωνα με την δραστηριότητα στην οποία ανήκουν και τους αποδίδονται διψήφιοι και τετραψήφιοι κωδικοί αντίστοιχα. Συνεπώς σε κάθε είδους απόβλητο αποδίδεται ένας εξαψήφιος κωδικός, ο κωδικός ΕΚΑ.

Οι εγγραφές στον ΕΚΑ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως «απόλυτα επικίνδυνες εγγραφές», «απόλυτα ακίνδυνες εγγραφές» και «μεικτές εγγραφές». Ως «μεικτά» αναφέρονται τα απόβλητα εκείνα που προκύπτουν από την ίδια πηγή παραγωγής και μπορούν να ταξινομηθούν ως επικίνδυνα ή ακίνδυνα ανάλογα με τη συνθήκη παραγωγής και τη σύνθεση του απόβλητου.

Παράδειγμα

Το σκυρόδεμα έχει τον κωδικό 170101, που σημαίνει πως ανήκει στην κατηγορία 17 «απόβλητο από κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ)», και στην υποκατηγορία 1701 «σκυρόδεμά, τούβλα, πλακίδια και κεραμικά».

Επικίνδυνα απόβλητα



Ως επικίνδυνο χαρακτηρίζεται ένα απόβλητο που αποτελεί απειλή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Η ταξινόμηση των αποβλήτων σε επικίνδυνα και ακίνδυνα βασίζεται στο σύστημα για την ταξινόμηση και την σήμανση των επικίνδυνων ουσιών και σκευασμάτων. Αυτό εξασφαλίζει πως ακολουθούνται οι ίδιες αρχές καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των υλικών”. Τα επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να αναγνωρίζονται από τα επικίνδυνα τους χαρακτηριστικά που προκύπτουν με μεθόδους δοκιμών όπως περιγράφονται από τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 440/2008.

Για να χαρακτηριστεί ένα απόβλητο ως επικίνδυνο θα πρέπει να επιδεικνύει μια ή περισσότερες από τις 15 επικίνδυνες ιδιότητες που ορίζονται στο **παράρτημα III του ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ (ΕΕ) αριθ. 1357/2014 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ (ΟΠΑ)**

Παράδειγμα

Τα επικίνδυνα απόβλητα που ενδέχεται να συναντήσουμε σε μια κατασκευή περιλαμβάνουν προσιμίξεις σκυροδέματος, κόλλες και στεγανωτικά υλικά, αλογονωμένες πυροπροστατευτικές επιστρώσεις, υλικά που περιέχουν αμιάντο, πισσώδη γαλακτώματα, δοχεία διαλυτών, χρώματα, κόλλες, εξοπλισμός PBC κ.α.

Τα επικίνδυνα απόβλητα επισημαίνονται στον κατάλογο ΕΚΑ με αστερίσκο (*) στον κωδικό.

Τα δοχεία και οι συσκευασίες και τα υλικά που περιέχουν ίχνη ή έχουν μολυνθεί από επικίνδυνες ουσίες θεωρούνται επίσης επικίνδυνα απόβλητα.

Παράδειγμα

Το σκυρόδεμα που έχει τον κωδικό 170101 ανήκει στην κατηγορία «σκυρόδεμα, τούβλα, πλακίδια και κεραμικά» χωρίς επικίνδυνα ίχνη. Ο ίδιος κωδικός με αστερίσκο 170101* ανήκει στην κατηγορία «σκυρόδεμα, τούβλα, πλακίδια και κεραμικά» με επικίνδυνα ίχνη.

Μάθετε περισσότερα:

Ο Πίνακας 1 δείχνει τα διαφορετικά επικίνδυνα χαρακτηριστικά που καθορίζονται στον Κανονισμό Αρ. 1357/2014 (ΕΕ) , ομαδοποιημένα σύμφωνα με τη φύση του κινδύνου.

Κωδικός	Χαρακτηριστικοί φυσικοί κίνδυνοι
Φυσικοί κίνδυνοι	
HP 1	Εκρηκτικό
HP 2	Οξειδωτικό
HP 3	Ευφλεκτό
Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία	
HP 4	Ερεθιστικό — ερεθισμός του δέρματος και οφθαλμική βλάβη
HP 5	Ειδική τοξικότητα στα όργανα-στόχους (ΕΤΟΣ)/Τοξικότητα από αναρρόφηση
HP 6	Οξεία τοξικότητα
HP 7	Καρκινογόνο
HP 8	Διαβρωτικό
HP 9	Μολυσματικό
HP 10	Τοξικό για την αναπαραγωγή
HP 11	Μεταλλαξιγόνο
HP 12	Απελευθέρωση αερίου οξείας τοξικότητας
HP 13	Ευαισθητοποιητικό
Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι	
HP 14	Οικοτοξικό



Άλλα	
HP 15	Απόβλητο ικανό να επιδείξει μια επικίνδυνη ιδιότητα που αναφέρεται παραπάνω, που δεν είναι άμεσα εμφανής στο αρχικό απόβλητο

Ταξινόμηση επικίνδυνων χαρακτηριστικών όπως ορίζονται στον Κανονισμό 1357/2014 (ΕΕ), σύμφωνα με τη φύση του κινδύνου (HP Hazardous Properties).

Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας

Σύμφωνα με τον κανονισμό REACH , προϊόντα με χημικές ουσίες και μίγματα θα πρέπει να ακολουθούνται από **Δελτία Δεδομένων Ασφαλείας (ΔΔΑ)**.

Οι πληροφορίες που περιέχονται στα ΔΔΑ είναι οι ακόλουθες :

1. Στοιχεία της ουσίας/μείγματος και της εταιρείας/επιχείρησης
2. Προσδιορισμός της επικινδυνότητας.
3. Σύνθεση/πληροφορίες για τα συστατικά.
4. **Μέτρα πρώτων βοηθειών. (γενικές ενδείξεις/ εισπνοή/επαφή με το δέρμα /επαφή με τα μάτια / κατάποση)**
5. **Μέτρα για την καταπολέμηση της πυρκαγιάς.** (κατάλληλα μέσα πυρόσβεσης, προστατευτικά μέσα, κλπ.)
6. Μέτρα για την αντιμετώπιση τυχαίας έκλυσης. (προφυλάξεις, συλλογή, και μέθοδοι καθαρισμού).
7. Έλεγχοι της έκθεσης/ατομική προστασία. (αναπνευστικό, προστασία ματιών, χεριών, κλπ.)
8. **Χειρισμός και αποθήκευση**
9. Φυσικές και χημικές ιδιότητες.
10. Σταθερότητα και δραστικότητα.
11. Τοξικολογικές πληροφορίες.
12. Οικολογικές πληροφορίες.
13. **Στοιχεία σχετικά με την απόρριψη.**
14. Πληροφορίες σχετικά με τη μεταφορά
15. Στοιχεία σχετικά με τη νομοθεσία.
16. Άλλες πληροφορίες.

Τα **ΔΔΑ** καθιστούν δυνατή την εκτίμηση των κινδύνων στους οποίους εκτίθενται οι εργαζόμενοι και τη θέσπιση προληπτικών μέτρων για τον χειρισμό τους, συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων.

Σήμανση επικίνδυνων αποβλήτων

Η σήμανση προϊόντων ή ουσιών που θεωρούνται επικίνδυνα είναι ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς επιτρέπει την ταχεία αναγνώρισή και ενημέρωση για τους κινδύνους που σχετίζονται με αυτά.

Οι κανόνες για την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων , βασίζονται στον **Κανονισμό 1272/2008 (ΕΚ) για την ταξινόμηση, την επισήμανση και τη συσκευασία των ουσιών και των μειγμάτων και στην Απόφαση 2014/955/ΕΕ.**

Η ετικέτα θα πρέπει να δηλώνει:

WASTE: -HALOGENATED SOLVENT	
CODE: 14 06 03	DANGER CODE: HP3+HP5
PRODUCER: ADDRESS: PHONE:	
FLAMABLE	TOXIC

Παραδείγματα ετικετών επικίνδυνων αποβλήτων.

- Τον κωδικό και τη περιγραφή του αποβλήτου σύμφωνα με τον ΕΚΑ
- Τον κωδικό και την περιγραφή της επικίνδυνης ιδιότητας . Οι επικίνδυνες ιδιότητες υποδεικνύονται από τα γράμματα HP (Hazardous Properties).
- Όνομα, διεύθυνση και τηλεφωνικός αριθμός του παραγωγού ή του κατόχου του αποβλήτου.
- Ημερομηνία συσκευασίας.
- Εικονογράμματα που υποδεικνύουν τη φύση του κινδύνου

PICTOGRAM	CHARACTERISTIC	PICTOGRAM	CHARACTERISTIC
	HP1- EXPLOSIVE		HP3- Pictograma será el establecido en la normativa autonómica para residuos sanitarios infecciosos
	HP3- FLAMABLE		HP5- INFECTIOUS
	HP4-IRRITANT Serious eye damage		HP7- CARCINOGEN
	HP4-IRRITANT Skin irritation Cat 2 and 3 Eye irritation Cat 2 HP6 ACUTE TOXICITY Hazardous to the environment		HP10-TOXIC FOR THE ENVIRONMENT HP6-ACUTE TOXICITY (Acute Tox 1,2,3 Oral, Dermal, Inhalation)
	HP14- Hazardous to the environment	Without	HP12-Release of gas with acute toxicity
See pictograms	HP15 Wastes that may exhibit one of		HP16- Gases under pressure the gas pump symbol is used for compressed and liquefied



Εικονογράμματα και επικίνδυνα χαρακτηριστικά. Πηγή: Spanish Ministry for ecological transition and demographic challenge. www.miteco.gob.es

Οι ετικέτες πρέπει να είναι σταθερά προσαρτημένες στη συσκευασία και να έχουν ελάχιστο μέγεθος 10x10 cm.

Ανακοίνωση της Επιτροπής με τις τεχνικές οδηγίες σχετικά με την ταξινόμηση των αποβλήτων:
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.124.01.0001.01.ENG

Ορισμοί Διαχείρισης Αποβλήτων

Η ΟΠΑ περιλαμβάνει όρους-κλειδιά που σχετίζονται με τα απόβλητα, τη διαχείριση αποβλήτων και τις δραστηριότητες που περιλαμβάνονται στον όρο «διαχείριση αποβλήτων» και που είναι απαραίτητες για την εφαρμογή του νόμου:

Διαχείριση Αποβλήτων

Ο όρος διαχείριση αποβλήτων σημαίνει:

“συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση αποβλήτων, συμπεριλαμβανόμενης της επίβλεψης των δραστηριοτήτων, της παρακολούθησης των χώρων διάθεσης και των ενεργειών πώλησης και διαμεσολάβησης»

Συλλογή αποβλήτων

Στον όρο περιλαμβάνεται εκτός από τη συλλογή, η ταξινόμηση και η αρχική αποθήκευση των αποβλήτων πριν μεταφερθούν σε μια εγκατάσταση επεξεργασίας.

Επιλεκτικός διαχωρισμός ή διαλογή είναι η ξεχωριστή συλλογή αποβλήτων βάσει του τύπου ή της φύσης τους ώστε να διευκολυνθεί η επικείμενη επεξεργασία τους.

Για παράδειγμα, τα απόβλητα μπορούν να συλλέγονται σε διαφορετικά δοχεία, κάθε δοχείο για διαφορετικό τύπο απορριμμάτων, όπως: ξύλο, πλαστικά, γύψος, σκυρόδεμα και πέτρα, μέταλλα, επικίνδυνα απόβλητα κλπ..



Διαχωρισμός αποβλήτων στο εργοτάξιο Πηγή : Ihobe public company for environmental education. Ihobe manual for drafting and implementing a construction and demolition waste management plan and good trade practices. 2012



Ο διαχωρισμός στο εργοτάξιο έχει πολλά πλεονεκτήματα συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του κόστους διαχείρισης και την βελτίωση της πιθανότητας της μετατροπής των αποβλήτων σε ποιοτικό προϊόν μέσω της ανακύκλωσης.

Ανάκτηση αποβλήτων

Ως **ανάκτηση αποβλήτων** ορίζεται:

"κάθε πράξη της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι η χρήση μέρους αποβλήτων για υποκατάσταση άλλων υλικών που διαφορετικά θα είχαν χρησιμοποιηθεί ή που επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν για την ολοκλήρωση συγκεκριμένου έργου, στο εργοτάξιο ή στην ευρύτερη οικονομία"

Θα πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ της «ανάκτησης ενέργειας», όπου το απόβλητο χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη για την παραγωγή ενέργειας, και την «ανάκτηση υλικών», ή την προετοιμασία των υλικών για ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση ή επίχωση..

Στον τομέα των κατασκευών, ανάκτηση σημαίνει πως το απόβλητο θα χρησιμοποιηθεί με κάποιο τρόπο στο εργοτάξιο ή εκτός εργοταξίου και δεν θα προωθηθεί σε χώρο διάθεσης.

Οι διαδικασίες ανάκτησης περιλαμβάνουν την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Επαναχρησιμοποίηση

Ο όρος **επαναχρησιμοποίηση** ορίζεται ως:

"κάθε διαδικασία κατά την οποία προϊόντα ή συστατικά τα οποία δεν είναι απόβλητα επαναχρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο προοριζόταν".

Πριν κάθε κατεδάφιση, τα υλικά που δύνανται να επαναχρησιμοποιηθούν θα πρέπει να έχουν προετοιμαστεί για επαναχρησιμοποίηση.

Η **προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση** ορίζεται ως:

"κάθε διαδικασία ελέγχου, καθαρισμού και επισκευής κατά τις οποίες προϊόντα ή συστατικά τα οποία θεωρούνται πλέον απόβλητα προετοιμάζονται ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο προοριζόταν".

Παράδειγμα

Στα κατασκευαστικά έργα πολλές φορές μπορεί να γίνει επαναχρησιμοποίηση υλικών που προέρχονται από κατεδαφίσεις και είναι σε καλή κατάσταση, π.χ. υλικά τοιχοποιίας, κεραμίδια, ξύλινα δοκάρια, κλπ., και τα οποία μπορούν να πωληθούν σε αγορές μεταχειρισμένων.



Παλιά κεραμίδια για επαναχρησιμοποίηση σε έργα αποκατάστασης. Πηγή: Tejas Gimenez. www.tejavieja.es

Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση ορίζεται ως

“Κάθε διαδικασία ανάκτησης κατά την οποία υλικά αποβλήτων επανεπεξεργάζονται σε νέα προϊόντα, υλικά και ουσίες είτε για την ίδια είτε για διαφορετική χρήση . Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας ή την επεξεργασία υλικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμη ύλη ή σε εργασίες επιχώσεων”.

Για να είναι δυνατή η ανακύκλωση των ΑΕΚΚ θα πρέπει να μεταφερθούν σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας όπου γίνεται ο διαχωρισμός και η επεξεργασία τους για νέες χρήσεις.

Παράδειγμα

Πολλά κατασκευαστικά υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν , π.χ. πέτρα και σκυρόδεμα, και να χρησιμοποιηθούν ως αδρανή υλικά, πχ. το ξύλο για την παραγωγή μοριοσανίδων, το μέταλλο μέσω τήξης για την παραγωγή νέων μετάλλων, κ.α.





Προερχόμενο από ξύλο. OSB. Πηγή: Elke Wetzig (elya), CC BY-SA 3.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons

Επίχωση

Η **Επίχωση** ορίζεται ως

“κάθε διαδικασία ανάκτησης όπου κατάλληλα, μη επικίνδυνα απόβλητα χρησιμοποιούνται για την πλήρωση σκαμμένων περιοχών ή, για μηχανικούς σκοπούς, στην αρχιτεκτονική τοπίου. Τα απόβλητα που χρησιμοποιούνται για επιχώσεις θα πρέπει να αντικαθιστούν πρώτες ύλες, να είναι κατάλληλα για την χρήση αυτή και να περιορίζονται αυστηρά στην απαιτούμενη ποσότητα για τον εκάστοτε σκοπό.

Διάθεση

Η **διάθεση** ορίζεται ως:

“κάθε διαδικασία που δεν θεωρείται ανάκτηση ακόμη και όταν από αυτή τη διαδικασία προκύπτει ως δευτερεύουσα συνέπεια η ανάκτηση υλικών ή ενέργειας.”.

Στο Παράρτημα Ι της ΟΠΑ περιλαμβάνεται πίνακας των πρακτικών διάθεσης.

Παράδειγμα

Η πιο συνήθης πρακτική διάθεσης των αποβλήτων κατασκευών είναι η υγειονομική ταφή.



Ελεγχόμενος ΧΥΤΑ για μη επικίνδυνα απόβλητα. Πηγή: Grupotec. www.grupotec.es

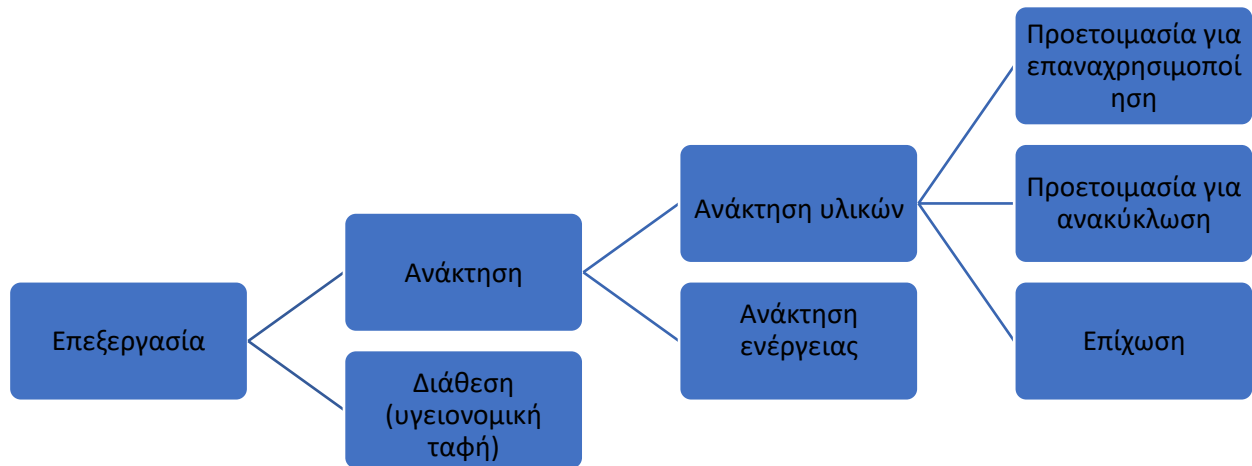
Πριν την διάθεση, τα απόβλητα θα πρέπει να επεξεργάζονται εκτός εάν αυτό δεν είναι τεχνικά δυνατό ή εάν η επεξεργασία τους είναι βλαβερή για το περιβάλλον.

Επεξεργασία

Ως **επεξεργασία** ορίζεται:



"οι διαδικασίες ανάκτησης ή διάθεσης, συμπεριλαμβανομένων των εργασιών προετοιμασίας πριν την ανάκτηση ή την διάθεση".



Περιγραμμά εργασιών επεξεργασίας αποβλήτων

Φορείς που εμπλέκονται στη διαχείριση αποβλήτων

Κατά τη διαδικασία επεξεργασίας αποβλήτων υπάρχει μια σειρά φορέων που ορίζονται από τον νόμο και εμπλέκονται με τη διαδικασία:

Ως «παραγωγός αποβλήτων» νοείται ο καθένας του οποίου οι ενέργειες παράγουν απόβλητα (αρχικός παραγωγός αποβλήτων) ή οποιοσδήποτε διεξάγει προ-εργασία, ανάμειξη ή άλλη διαδικασία που έχει ως αποτέλεσμα την μετατροπή της φύσης ή της σύστασης αυτών των αποβλήτων.

Παράδειγμα

Στο πλαίσιο των κατασκευών και των κατεδαφίσεων ο παραγωγός των αποβλήτων είναι ο εργολάβος του έργου ή ο ιδιοκτήτης.

Ως «κάτοχος αποβλήτων» νοείται ο παραγωγός των αποβλήτων ή ένα φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο έχει στην κατοχή του τα απόβλητα.

Παράδειγμα

Στα εργοτάξια οικοδομών ή κατεδαφίσεων ο κάτοχος των αποβλήτων είναι ο ιδιοκτήτης της εταιρείας που έχει αναλάβει το έργο αλλά όχι οι υπάλληλοι

Ως «διαχειριστής αποβλήτων» νοείται το άτομο ή η οντότητα, δημόσια ή ιδιωτική που έχει οριστεί, να διεξάγει τις διαδικασίες επεξεργασίας αποβλήτων είτε είναι είτε δεν είναι ο παραγωγός των αποβλήτων.

Παράδειγμα

Διαχειριστής των αποβλήτων μπορεί να είναι ο διαχειριστής της εταιρείας που συλλέγει, μεταφέρει και επεξεργάζεται τα απόβλητα σε μονάδες επεξεργασίας.



Ως "**έμπορος**" νοείται κάθε συμβαλλόμενος που αγοράζει και συνεπώς μεταπωλεί τα απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων των εμπορών που δεν περνά το απόβλητο στην φυσική κατοχή τους.

Ως "**μεσολαβητής**" νοείται καθένας που αναλαμβάνει τη διαχείριση της ανάκτηση ή της απόθεσης των αποβλήτων για λογαριασμό άλλων συμπεριλαμβανομένων των μεσολαβητών που τα απόβλητα δεν περνούν στη φυσική κατοχή τους.

Οι υποχρεώσεις των εμπλεκόμενων μερών

Η ΟΠΑ καθορίζει τις υποχρεώσεις των φορέων που συμμετέχουν στη διαχείριση.

Υποχρεώσεις των παραγωγών ή άλλων αρχικών κατόχων αποβλήτων.

Για να διασφαλιστεί η κατάλληλη επεξεργασία των αποβλήτων ο παραγωγός ή ο αρχικός κάτοχος των αποβλήτων έχει διάφορες επιλογές:

- Να διαχειριστεί ο ίδιος τα απόβλητα του.
- Να αναθέσει την επεξεργασία σε έναν αδειοδοτημένο έμπορο ή σε μια εξουσιοδοτημένη οντότητα ή εταιρεία.
- Να παραδώσει ο ίδιος τα απόβλητα σε έναν αδειοδοτημένο συλλέκτη αποβλήτων για επεξεργασία.

Για όλες τις διαδικασίες πρέπει να τηρούνται έγγραφα τεκμηρίωσης.

Κάθε κράτος-μέλος καθορίζει τους όρους ευθύνης και αποφασίζει σε ποιες περιπτώσεις ο αρχικός παραγωγός διατηρεί την ευθύνη σε όλη την αλυσίδα επεξεργασίας και σε ποιες περιπτώσεις η ευθύνη μοιράζεται ή μετατίθεται μεταξύ των μερών της αλυσίδας επεξεργασίας.

Υποχρεώσεις των διαχειριστών αποβλήτων

Οντότητες ή εταιρείες που συλλέγουν ή μεταφέρουν απόβλητα έχουν τις παρακάτω υποχρεώσεις:

- Η συλλογή και η μεταφορά των αποβλήτων πρέπει να διεξάγεται σε συμφωνία με την ισχύουσα νομοθεσία.
- Η συσκευασία και η σήμανση των επικίνδυνων αποβλήτων πρέπει γίνεται βάσει των ισχυόντων ευρωπαϊκών και διεθνών προτύπων για την συλλογή, μεταφορά και προσωρινή αποθήκευση επικίνδυνων υλικών.
- Η αποστολή επικίνδυνων αποβλήτων εντός ενός κράτους μέλους θα πρέπει να συνοδεύεται πάντα από αναγνωριστικό έγγραφο. Το παράρτημα IB του Κανονισμού (ΕΕ) Νο 1013/2006 καθορίζει τα στοιχεία που θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο έγγραφο. Τα σχετικά έγγραφα θα πρέπει να διατηρούνται, το ελάχιστο, για 12 μήνες.
- Η επεξεργασία των απόβλητων θα πρέπει να γίνεται από αδειοδοτημένες οντότητες ή εταιρείες και να διατηρείται σχετικό αρχείο αποδεικτικών εγγράφων.

Οι έμποροι και οι μεσολαβητές θα πρέπει να συμμορφώνονται με την δήλωση δραστηριοτήτων τους και με τις προϋποθέσεις και τις ρήτρες των συμβολαίων. Είναι υποχρεωμένοι να διασφαλίζουν ότι φέρουν εις πέρας όλη τη διαδικασία επεξεργασίας των αποβλήτων που αναλαμβάνουν και να παρέχουν αποδεικτικά έγγραφα στον παραγωγό ή αρχικό κάτοχο των αποβλήτων.

Οι εταιρείες ή οντότητες επεξεργασίας αποβλήτων θα πρέπει να έχουν αδειοδότηση για τη λειτουργία τους και θα πρέπει να παρέχουν αποδεικτικά έγγραφα για τις διαδικασίες επεξεργασίας που διεξάγουν και που θα είναι σύμφωνες με τις διατάξεις της άδειας.

Όλοι: οντότητες ή εταιρείες διαχείρισης αποβλήτων, εταιρείες συλλογής και μεταφοράς αποβλήτων, έμποροι και διαμεσολαβητές και εγκαταστάσεις και εταιρείες που παράγουν επικίνδυνα απόβλητα :



- Θα πρέπει να υπόκεινται σε επιθεωρήσεις από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Τα κράτη μέλη μπορούν να θεωρούν έγκυρα τα αρχεία που τηρούνται στο πλαίσιο του συστήματος οικολογικής διαχείρισης και ελέγχου (EMAS).
- Θα πρέπει να τηρούν ηλεκτρονικό αρχείο δραστηριοτήτων με χρονολογική σειρά το οποίο να είναι διαθέσιμο στις αρμόδιες υπηρεσίες. Το αρχείο θα πρέπει να υποδεικνύει τη φύση και την προέλευση των αποβλήτων, την ποσότητα που προορίζεται για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλες διεργασίες ανάκτησης.
- Το αρχείο πληροφοριών για τα επικίνδυνα απόβλητα θα πρέπει να διατηρείται για περίοδο 3 ετών, ή 12 μηνών σε περίπτωση μεταφοράς.

Η ιεραρχία των αποβλήτων

Ο στόχος της διαχείρισης των αποβλήτων είναι να διασφαλιστεί η προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Τα απόβλητα θα πρέπει να επεξεργάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ότι δεν αποτελούν κίνδυνο για το νερό, το έδαφος, τη χλωρίδα και την πανίδα, δεν παράγουν θόρυβο ή οσμές ή δημιουργούν άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα μέτρα διαχείρισης θα πρέπει να συμβαδίζουν με τη στρατηγική για την κλιματική αλλαγή.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου, ο νόμος ορίζει την αρχή της «ιεραρχίας» στην επεξεργασία αποβλήτων όπου δίνεται προτεραιότητα στην «πρόληψη», ακολουθώντας την αρχή πως «το καλύτερο απόβλητο είναι το απόβλητο που δεν παράγεται»

Πρόληψη είναι ένα πακέτο μέτρων που λαμβάνονται σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής μιας ουσίας, υλικού, ή προϊόντος, με σκοπό τη μείωση:

- Της παραγωγής αποβλήτων, επαναχρησιμοποιώντας το προϊόν ή επεκτείνοντας τη διάρκεια ζωής του.
- Τις αρνητικές επιπτώσεις σε περιβάλλον και υγεία, συμπεριλαμβανομένης της εξοικονόμησης ενέργειας και πρώτων υλών.
- Του περιεχομένου επικίνδυνων ουσιών στα υλικά.

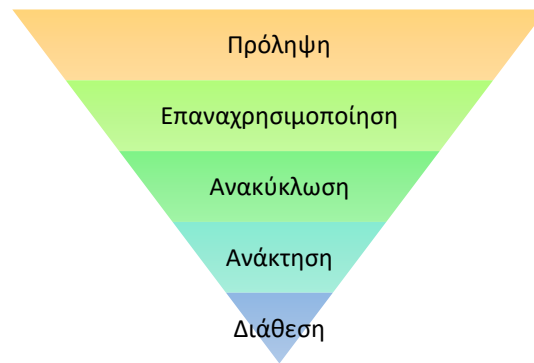
Τα στάδια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος είναι ο σχεδιασμός, η κατασκευή, η διανομή, η κατανάλωση ή χρήση και η τελική επεξεργασία ή απόρριψη του προϊόντος.

Παράδειγμα

Οι τρόποι πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων σε ένα εργοτάξιο περιλαμβάνουν τη μείωση ή την επαναχρησιμοποίηση δοχείων και συσκευασιών προϊόντων ή τον ακριβή υπολογισμό της ποσότητας υλικών που απαιτούνται για την αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων.

Εφόσον το απόβλητο έχει παραχθεί, η **σειρά προτεραιότητας επεξεργασίας** είναι: ανάκτηση μέσω προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, και άλλες μορφές ανάκτησης, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής ανάκτησης. Σε περίπτωση που η ανάκτηση δεν είναι εφικτή το απόβλητο μπορεί να απορριφθεί κυρίως σε χώρο υγειονομικής ταφής.

Η σειρά προτεραιότητας στη διαχείριση των αποβλήτων είναι η εξής: Μείωση, Επαναχρησιμοποίηση, Ανακύκλωση.



Πυραμίδα προτεραιοποίησης διαχείρισης αποβλήτων. Πηγή: Ιδία Επεξεργασία.

Η αρχή της ιεραρχίας θα πρέπει να εφαρμόζεται σε όλα τα είδη αποβλήτων.

Για να προωθηθεί η αρχή της ιεραρχίας ο νόμος προβλέπει:

- Οικονομικά, χρηματοδοτικά και φορολογικά μέτρα για την ενίσχυση της αγοράς της ανακύκλωσης όπως τα τέλη για την υγειονομική ταφή αποβλήτων. Τα τέλη για την ταφή αποβλήτων είναι ένα αποτρεπτικό μέτρο που ενθαρρύνει την πρόληψη. Όσο μεγαλύτερη η ποσότητα αποβλήτων που καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής τόσο πιο μεγάλο το κόστος.
- Το κόστος της διαχείρισης αποβλήτων επιβαρύνει τον αρχικό παραγωγό ή κάτοχο ακολουθώντας την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».
- Οι αρμόδιες υπηρεσίες λαμβάνουν μέτρα ενθάρρυνσης για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση. Τέτοια παραδείγματα είναι : η υποστήριξη για τη δημιουργία δικτύων και κέντρων επαναχρησιμοποίησης, και η ενθάρρυνση χρήσης προϊόντων κατάλληλων για επαναχρησιμοποίηση και ανακυκλωμένων προϊόντων.

Η μετατροπή των αποβλήτων σε ένα εμπορικό προϊόν απαιτεί ένα ασφαλές, ενιαίο νομικό πλαίσιο που δεν αφήνει περιθώρια σύγχυσης και που μπορούν οι εταιρείες να βασιστούν σε αυτό. Για αυτό το λόγο και για να πάψουν να θεωρούνται απόβλητα για νομικούς σκοπούς χρησιμοποιούνται οι εξής δύο έννοιες: «υποπροϊόν» και «αποχαρακτηρισμός απόβλητου». Αυτές οι δύο έννοιες είναι εργαλεία κλειδιά για να γίνει εφικτή η κυκλική οικονομία.

Υποπροϊόν

Ένα υπολειμματικό υλικό που **προκύπτει από τη βιομηχανική διαδικασία παραγωγής ενός προϊόντος**, μπορεί να θεωρηθεί πως δεν συνιστά απόβλητο εφόσον μπορεί να έχει μια συγκεκριμένη νόμιμη χρήση που πληροί τα κριτήρια προστασίας του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας.

Η διαφορά μεταξύ υποπροϊόντος και απόβλητου είναι πως το υποπροϊόν έχει μια χρησιμότητα ενώ το απόβλητο όχι.

Παράδειγμα

Για παράδειγμα, η επεξεργασία του ξύλου παράγονται υποπροϊόντα όπως πριονίδια, φλοιοί και ροκανίδια. Οι φλοιοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν διακοσμητικά στοιχεία ή σαν λίπασμα, τα πριονίδια για στρωμένες και τα πέλετ για παραγωγή ενέργειας.



Υποπροϊόν

Αποχαρακτηρισμός αποβλήτου

Τα απόβλητα που έχουν υποστεί ανακύκλωση ή άλλη διαδικασία ανάκτησης παύουν να θεωρούνται, με την νομική έννοια, απόβλητα εάν τα προϊόντα που προέκυψαν πληρούν τις παρακάτω προϋποθέσεις:

- Χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένους σκοπούς
- Υπάρχει ζήτηση στην αγορά για το προϊόν
- Πληρούν τις τεχνικές απαιτήσεις, τη νομοθεσία και τα πρότυπα που ισχύουν για την προβλεπόμενη χρήση
- Δεν είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Τα απόβλητα, νομικά, παύουν να θεωρούνται απόβλητα όταν μετά την ανάκτηση το προϊόν που προκύπτει είναι εμπορεύσιμο ως χρήσιμο και ασφαλές προϊόν.

Εδώ μπορεί να εισαχθεί και η έννοια των **δευτερογενών πρώτων υλών**, όπου υλικά τα οποία προκύπτουν από χρησιμοποιημένα προϊόντα και κατάλοιπα προϊόντων ανακτώνται και χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παρασκευή άλλων προϊόντων.

Παράδειγμα

Η Ισπανία έχει καθορίσει συγκεκριμένα ποιοτικά κριτήρια για τα ανακυκλωμένα αδρανή, ως προϊόν ανάκτησης από ΑΕΚΚ, εκτός από τις απαιτήσεις της ευρωπαϊκή σήμανσης καταλληλότητας CE.

Η οδηγία δομικού σκυροδέματος (EHE-08) καθορίζει τις ποιοτικές απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν τα ανακυκλωμένα αδρανή για χρήση για σκυρόδεμα.

Όταν τα απορρίμματα σκυροδέματος και πέτρας μετατρέπονται σε ανακυκλωμένα αδρανή που πληρούν τις απαιτήσεις χρήσης στην κατασκευή σκυροδέματος, δεν θεωρούνται πλέον απόβλητα

Διευρυμένη ευθύνη παραγωγού

Ως **παραγωγός του προϊόντος** ορίζεται «κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που αναπτύσσει, κατασκευάζει, επεξεργάζεται, εμπορεύεται ή εισάγει προϊόντα».

Παράδειγμα



Είναι παραγωγός, ο κατασκευαστής ενός A/C ή μιας λάμπας LED, και οι δύο ανήκουν στην κατηγορία των παραγωγών προϊόντων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Η ΟΠΑ ορίζει το «Πλαίσιο Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού» (ΔΕΠ) σαν "ένα πακέτο μέτρων που λαμβάνονται από τα κράτη μέλη για να εξασφαλίσουν πως οι παραγωγοί των προϊόντων αναλαμβάνουν την οικονομική και οργανωτική ευθύνη για την διαχείριση του τελικού σταδίου του κύκλου ζωής του προϊόντος.

Σύμφωνα με το νόμο 22/2011, οι παραγωγοί των προϊόντων μπορεί να υποχρεούνται σε:

- Σχεδιασμό προϊόντων που παράγουν την ελάχιστη ποσότητα αποβλήτων και έχουν τη μικρότερη περιβαλλοντική επίδραση σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής τους.
- Σχεδιασμό και παραγωγή ανθεκτικών προϊόντων τα οποία όταν μετατραπούν σε απόβλητα να είναι εύκολο να προετοιμαστούν για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.
- Αποδοχή της επιστροφής των προϊόντων που είναι επαναχρησιμοποιούμενα και αποδοχή της παράδοσης των προϊόντων που έχουν φθάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους και έχουν μετατραπεί σε απόβλητα, ανάληψη της διαχείρισης τους και χρηματοδότησης της. Παροχή πληροφοριών για το προϊόν στον χρήστη για τις δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης.
- Ανάληψη πλήρους ή μερικής ευθύνης για την οργάνωση της διαχείρισης των αποβλήτων και ενδεχόμενο διαμοιρασμό της ευθύνης με τους διανομείς του προϊόντος.
- Παραγωγή προϊόντων που προέρχονται από ανακυκλωμένα υλικά αποβλήτων.
- Παροχή πληροφοριών για τη διαχείριση των αποβλήτων των προϊόντων όταν αυτά μετατραπούν πλέον σε απόβλητα.

Η ΔΕΠ ενθαρρύνει τους κατασκευαστές ή τους παραγωγούς να εμπλακούν στη πρόληψη, οργάνωση και χρηματοδότηση της διαχείρισης των αποβλήτων που παράγονται από τα προϊόντα τους. Επίσης η ΔΕΠ ωφελεί την κυκλική οικονομία αποτελώντας κίνητρο για το σχεδιασμό προϊόντων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και των οποίων τα απόβλητα μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν.

Παράδειγμα

Στην Ισπανία, προς το παρόν, η ΔΕΠ αφορά μόνο στους κατασκευαστές ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, μπαταριών και συσσωρευτών, αυτοκινήτων, συσκευασιών, ελαστικών και πετρελαιοειδών. Παρόλα αυτά όλο και περισσότερες εταιρείες περιλαμβάνουν αυτή την ευθύνη στην περιβαλλοντική πολιτική τους.

3.2.3. ΕΘΝΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα εθνικά σχέδια και οι στρατηγικές για τη διαχείριση των αποβλήτων θα πρέπει να συμμορφώνονται με το **Ευρωπαϊκό Στρατηγικό Πλαίσιο για το 2020**.

Ο σχεδιασμός της διαχείρισης των αποβλήτων είναι ένα από εργαλεία των κρατών μελών για τη εισαγωγή των αρχών της ευρωπαϊκής νομοθεσίας σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Οι αρχές των κρατών μελών θα πρέπει να καταρτίζουν στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων σύμφωνα με τα Άρθρα 1,4,13 και 16 της οδηγίας για τη διαχείριση των αποβλήτων (ΟΠΑ). Γενικώς αυτές οι στρατηγικές, θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις κατευθυντήριες γραμμές της ΟΠΑ ακολουθώντας τις παρακάτω αρχές :

- προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος,
- ιεραρχία αποβλήτων
- αυτάρκεια και εγγύτητα: όλες οι δημόσιες διοικήσεις λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου δικτύου εγκαταστάσεων διάθεσης αποβλήτων, με τις πλέον κατάλληλες μεθόδους και τεχνολογίες.



- πρόσβαση σε πληροφορίες και συμμετοχή για ζητήματα αποβλήτων: οι δημόσιες διοικήσεις εγγυώνται τα δικαιώματα πρόσβασης σε πληροφορίες και της συμμετοχής για ζητήματα αποβλήτων, ως εκ τούτου, από κοινού με τα ενδιαφερόμενα μέρη και το κοινό θα έχει την ευκαιρία να διαμορφώσει τις στρατηγικές και τα προγράμματα.
- δαπάνες διαχείρισης αποβλήτων: ρύθμιση των διαδικασιών και των αρμοδιοτήτων της διαχείρισης αποβλήτων.
- συντονισμός μεταξύ των διοικήσεων: οριοθέτηση των αρμοδιοτήτων κάθε εμπλεκόμενης δημόσιας υπηρεσίας και ανάληψη δράσης μέσω της συντονιστικής επιτροπής για θέματα αποβλήτων.
- ευθύνη, παρακολούθηση, επιθεώρηση, έλεγχος και σύστημα κυρώσεων. Ενίσχυση, αύξηση και συντονισμός των δραστηριοτήτων επιθεώρησης, ελέγχου και παρακολούθησης, ιδίως για την αποφυγή στρεβλώσεων της αγοράς που συνδέονται με τη παράνομη διαχείριση αποβλήτων.

3.2.4. ΕΘΝΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΗΣ ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ- ΠΛΑΙΣΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ (ΟΠΑ)

Γαλλικοί κανονισμοί για τη μεταφορά της ΟΠΑ

Ο Γαλλικός Περιβαλλοντικός Κώδικας (Περιβαλλοντικός Κώδικας) περιέχει τις περισσότερες πράξεις και διατάγματα που σχετίζονται με το περιβάλλον, όπως:

- Κανόνες που αφορούν στη διατήρηση των φυσικών πόρων
- την παρακολούθηση επικίνδυνων δραστηριοτήτων
- περιβαλλοντική αξιολόγηση και ενημέρωση του κοινού σχετικά με τα έργα

H Ordonnance no.2010-1579, από τις 17 Δεκεμβρίου 2010, μεταφέρει στο εθνικό δίκαιο διάφορες διατάξεις της ΟΠΑ 2008/98 της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τροποποιώντας τον Περιβαλλοντικό Κώδικα, ως εξής:

1. καθορίζει και αποσαφηνίζει έννοιες που αφορούν τη διαχείριση των αποβλήτων, όπως τα απόβλητα, ο παραγωγός και ο κάτοχος αποβλήτων, πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή ανάκτηση (άρθρο L.541-1-1 του κώδικα για το περιβάλλον).
2. καθορίζει τα κύρια στάδια της διαχείρισης των αποβλήτων κατά προτεραιότητα: πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση, ιδίως ανάκτηση ενέργειας, και απόθεση (άρθρο. L.541-1).
3. εισάγει τη δυνατότητα απομάκρυνσης ορισμένων ουσιών από την κατάσταση των αποβλήτων μετά από κατάλληλη επεξεργασία (άρθρο L.541-4-2 et L.541-4-3),
4. καθορίζει τις υποχρεώσεις των παραγωγών και κατόχων αποβλήτων σε σχέση με την ιεραρχία των αποβλήτων (άρθρο L.541-2-1).
5. προσθέτει τα άρθρα L.541-7-1 και L.541-7-2, τα οποία απαιτούν από τους παραγωγούς και τους κατόχους αποβλήτων να χαρακτηρίζουν τα απόβλητά τους, να συσκευάζουν και να επισημαίνουν τα επικίνδυνα απόβλητά τους σύμφωνα με τους κανόνες που καθορίζονται με διάταγμα, και απαγορεύει την ανάμιξη επικίνδυνων αποβλήτων με άλλα απόβλητα ή υλικά εκτός εγκαταστάσεων ταξινομημένων για την προστασία του περιβάλλοντος.
6. τροποποιεί το άρθρο L.541-3, προκειμένου να καθορίσει τη διοικητική πολιτική για τα απόβλητα και θεσπίζει σύστημα διοικητικών κυρώσεων.
7. απαιτεί τη χωριστή συλλογή ανακτήσιμων αποβλήτων (άρθρο L.541-21-2) και εισάγει στον σχεδιασμό αποβλήτων τη διαχείριση των αποβλήτων που προκύπτουν από φυσικές καταστροφές ή θαλάσσια ρύπανση και ρύπανση των ποταμών.
8. εισάγει το άρθρο L.541-10-9 το οποίο εισάγει τη δημιουργία ενός εθνικού σχεδίου πρόληψης, το οποίο καταρτίζεται από τον Υπουργό Οικολογίας

Ελληνικοί κανονισμοί για μεταφορά της ΟΠΑ



Η ΟΠΑ **2008/98/ΕΚ** μεταφέρθηκε στην ελληνική νομοθεσία με τον Νόμο 4042 του 2012 «Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Συμμόρφωση με την οδηγία 2008/99/ΕΚ – Οδηγία για την παραγωγή και διαχείριση των αποβλήτων – Συμμόρφωση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής».

Οι βασικές έννοιες και το πλαίσιο διαχείρισης που ορίζει ο νόμος **4042/2012**, καθώς και το πεδίο εφαρμογής, οι ορισμοί, η ιεράρχηση των αποβλήτων, οι άδειες, η ευθύνη κ.λπ. (Άρθρα. 10 – 48), είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το σύστημα που υιοθετείται από την Οδηγία 2008/98/ΕΚ.

Ο Ν. **4819/2021**, που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 129 Α/2021, αποτελεί το **ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κυκλικής οικονομίας**. Δίδεται έμφαση στην πρόληψη, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωσή τους και θεσπίζονται μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας που αποσκοπούν στην πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, τη μείωση των αρνητικών συνεπειών της παραγωγής και της διαχείρισης αποβλήτων, την αύξηση της ανακύκλωσης, τον περιορισμό του συνολικού αντικτύπου της χρήσης των πόρων και τη βελτίωση της αποδοτικότητάς.

Ο νόμος αυτός αποτελεί και την 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. Ακόμα περιλαμβάνει το πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης καθώς και διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος,

Ιταλικοί κανονισμοί για τη μεταφορά της ΟΠΑ

Η ΟΠΑ, ενσωματώθηκε στο ιταλικό νομικό πλαίσιο με το **Μέρος IV του Περιβαλλοντικού Κώδικα (Νομοθετικό διάταγμα 152 της 3^{ης} Απριλίου 2006)** όπως τροποποιήθηκε με το **νομοθετικό διάταγμα 205 της 3^{ης} Δεκεμβρίου 2010** (το οποίο καλύπτει περίπου εξήντα άρθρα, άρθρα 177-238), στα οποία πρέπει επίσης να προσαρμοστούν οι περιφερειακές νομικές απαιτήσεις (άρθρο 177).

Οι διατάξεις που περιέχονται στον περιβαλλοντικό κώδικα μπορούν να χωριστούν σε δύο ενότητες:

- μια γενική ενότητα που αποτελείται από 40 περίπου άρθρα (Άρθρα 177-216), σχετικά με τον τομέα εφαρμογής των σχετικών διατάξεων και τις αντίστοιχες εξαιρέσεις, τις αρχές, την πρόληψη των αποβλήτων, τους ορισμούς, την ευθύνη του παραγωγού, τα υποπροϊόντα, τα αποχαρακτηρισμένα απόβλητα, την ταξινόμηση των αποβλήτων, τις εξουσίες και τη δικαιοδοσία, καθώς και τις αρμόδιες υπηρεσίες και τις αδειοδοτήσεις,
- και μια ειδική ενότητα αποτελούμενη από περίπου 20 άρθρα (άρθρα 217-238), αφιερωμένα στη κάλυψη συγκεκριμένων τύπων αποβλήτων (υλικά συσκευασίας, ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, ελαστικά, αποσυρμένα αυτοκίνητα, κα.).

Πορτογαλικοί κανονισμοί για τη μεταφορά της ΟΠΑ

Το **Πορτογαλικό Νομοθετικό Διάταγμα 73/2011** μεταφέρει από τις 17 Ιουνίου του 2011 την ΟΠΑ καταργώντας το Νομοθετικό Διάταγμα 178/2006 της 5^{ης} Σεπτεμβρίου του 2006 ορίζοντας το πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων στη Πορτογαλία. Στόχος είναι η αποσαφήνιση βασικών εννοιών, όπως οι ορισμοί των αποβλήτων, της πρόληψης, της επαναχρησιμοποίησης, της προετοιμασίας και της επαναχρησιμοποίησης, επεξεργασίας και ανακύκλωσης, καθώς και η διάκριση μεταξύ των εννοιών της ανάκτησης και διάθεσης των αποβλήτων, βάσει της διαφοράς στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λαμβάνοντας υπόψη την ιεραρχία των αποβλήτων ως



Θεμελιώδη αρχή της περιβαλλοντικής πολιτικής. Το παρόν διάταγμα τροποποίησε το νομοθετικό διάταγμα 178/2006 της 5^{ης} Σεπτεμβρίου και το 46/2008 της 12^{ης} Μαρτίου.

Ρουμάνικοι κανονισμοί για τη μεταφορά της ΟΠΑ

Ο νόμος 211/2011 σχετικά με το καθεστώς των αποβλήτων (που αναδημοσιεύτηκε το 2014) μετέφερε την ΟΠΑ και στη συνέχεια αντικαταστάθηκε και τροποποιήθηκε με άλλα νομικά έγγραφα.

Ισπανικοί κανονισμοί για τη μεταφορά της ΟΠΑ

Στην Ισπανία, η νομοθεσία για τα απόβλητα συνίσταται από:

- Τη βασική εθνική νομοθεσία
- Τη νομοθεσία των Αυτόνομων Κοινοτήτων
- Τη δημοτική νομοθεσία.

Ο βασικός νόμος του κράτους είναι ο Νόμος 22/2011 της 28^{ης} Ιουλίου, για τα απόβλητα και τις μολυσμένες εκτάσεις" και είναι προϊόν της μεταφοράς της ΟΠΑ 2008/98/ΕΚ.

Η νομοθεσία αυτή θα καταργηθεί σύντομα και θα αντικατασταθεί από έναν νέο "Νόμο για τα Απόβλητα και τις Μολυσμένες Εκτάσεις". Ο νέος νόμος αναθεωρεί και επικαιροποιεί τον νόμο 22/2011 και μεταφέρει στο εθνικό δίκαιο τις ευρωπαϊκές οδηγίες που εγκρίθηκαν το 2018 και το 2019 από τη «δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία».

Ταξινόμηση των αποβλήτων

Ανάλογα με το κριτήριο που εφαρμόζεται, τα απόβλητα ταξινομούνται σε διαφορετικές κατηγορίες, οι οποίες δεν αλληλοαναιρούνται:

Σύμφωνα με τη Φύση των αποβλήτων	Σύμφωνα με το πεδίο εφαρμογής των διαχειριστικών	Σύμφωνα με την προέλευση
Επικίνδυνα Μη-επικίνδυνα	Δημοτικά Όχι-Δημοτικά	Οικιακά Εμπορικά Βιομηχανικά Αγροτικά

Το άρθρο 3 του **Ν. 22/2011** ταξινομεί τα απόβλητα από μικρές κατασκευαστικές και επισκευαστικές εργασίες ως **οικιακά απορρίμματα**.

Μικρές οικοδομικές εργασίες είναι εκείνες που δεν επηρεάζουν τη δομή του κτιρίου και δεν απαιτούν έργο υπογεγραμμένο από αρμόδιο τεχνικό, π.χ. αλλαγή επενδύσεων (δάπεδα, κουφώματα κ.λπ.), αλλαγή εγκαταστάσεων κ.λπ.

Για τους σκοπούς του παρόντος νόμου, **άλλα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)**, τα οποία δεν προέρχονται από μικρές εργασίες, θεωρούνται **βιομηχανικά απόβλητα**.

Διοικητικές εξουσίες

Το κράτος, οι Αυτόνομες Κοινοτήτες και οι τοπικές αρχές έχουν την εξουσία να επιθεωρούν και να επιβλέπουν τη διαχείριση των αποβλήτων και να επιβάλλουν κυρώσεις σε εταιρείες που δεν συμμορφώνονται με το νόμο όταν αυτό απαιτείται.



Το Κράτος:

- Εκπόνηση και έγκριση εθνικών σχεδίων για τα απόβλητα
- Καθορισμός ελάχιστων στόχων για τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση αποβλήτων.

Οι Αυτόνομες Κοινότητες:

- Ανάπτυξη προγραμμάτων πρόληψης παραγωγής αποβλήτων και σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων.
- Εξουσιοδότηση δραστηριοτήτων παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων.
- Καταγραφή όλων των πληροφοριών σε περιφερειακό επίπεδο σχετικά με την παραγωγή και τη διαχείριση αποβλήτων.
- Καταρτίζουν τους δικούς τους κανονισμούς για τα απόβλητα, όταν το κρίνουν σκόπιμο.

Τοπικές οντότητες, ή τα επαρχιακά συμβούλια, κατά περίπτωση:

- Συλλογή, μεταφορά και επεξεργασία οικιακών αποβλήτων που παράγονται σε νοικοκυριά, επιχειρήσεις και υπηρεσίες.
- Κατάρτιση προγραμμάτων για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων της περιοχής ευθύνης τους.

Εθνικά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων

Εκτός από τη νομοθεσία, τα έγγραφα πολιτικής της Ισπανίας που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποβλήτων περιλαμβάνουν:

- Το Εθνικό Πρόγραμμα για την πρόληψη παραγωγής Αποβλήτων (PEPR) 2014-2020
- Το Εθνικό σχέδιο-πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων (PEMAR) 2016-2022
- Το Ισπανικό Εθνικό Ολοκληρωμένο σχέδιο αποβλήτων (PNIR), το οποίο έχει ως κύριους στόχους:
 - Μείωση του όγκου των αποβλήτων
 - Επαναχρησιμοποίηση και επέκταση του χρόνου ζωής των προϊόντων
 - Μείωση της χρήσης επικίνδυνων ουσιών σε προϊόντα και υλικά.
 - Μείωση των δυσμενών επιπτώσεων των αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Πρακτική προσέγγιση

Ποια προϊόντα ενός εργοταξίου μπορούν να θεωρηθούν ΗΗΕ από αυτά που περιλαμβάνονται στον ακόλουθο σύνδεσμο;

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/aparatos-electr/electricos-y-electronicos-que-categorias-ae-existen.aspx>

Μάθετε περισσότερα :

Βίντεο της ΕΕ για τα απόβλητα και την κυκλική οικονομία

https://multimedia.europarl.europa.eu/es/circular-economy-europe-cleans-up-its-act_N01-PUB-180504-CIRC_ev

Μια στρατηγική κυκλικής οικονομίας για τα πλαστικά

https://multimedia.europarl.europa.eu/es/a-plastic-strategy-for-a-circular-economy_N01-PUB-180907-PLAS_ev



Προγραμματισμένη απαξίωση» είναι ο σχεδιασμός ορισμένων προϊόντων ώστε να έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής προκειμένου να αυξήσουν τη ζήτηση τους στην αγορά. Είναι σύνηθες για τους λαμπτήρες να σκάνε, τους εκτυπωτές να χαλάνε ή τις μπαταρίες να μην λειτουργούν μετά από ορισμένο αριθμό ωρών χρήσης λόγω "προγραμματισμένης απαξίωσης". Αυτό δημιουργεί πολλά απόβλητα, τα οποία θα μπορούσαν να μειωθούν εάν η διάρκεια ζωής αυτών των προϊόντων δεν ήταν περιορισμένη.

<https://www.youtube.com/watch?v=uGAgAZRMyU>

3.3. Αξιολόγηση

1) Επιλέξτε τη σωστή πρόταση:

- A. Οι ευρωπαϊκοί κανονισμοί είναι δεσμευτικοί και θα πρέπει να εφαρμόζονται άμεσα, μετά την έναρξη της ισχύος τους, από όλα τα κράτη-μέλη, χωρίς να μεταφέρονται στις εθνικές νομοθεσίες.
- B. Μετά την έγκριση τους οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες θα πρέπει να μεταφέρονται στην εθνική νομοθεσία κάθε κράτους – μέλους εντός συγκεκριμένου χρονικού ορίου, συνήθως 2 ετών.
- C. Οι ευρωπαϊκές αποφάσεις δεν είναι υποχρεωτικές.

2) Επιλέξτε τη σωστή απάντηση για να συμπληρώσετε την πρόταση. Η Οδηγία-Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/ΕΚ (ΟΠΑ)...

- A. Θέσπισε ένα νομικό πλαίσιο σχετικά με τον τρόπο επεξεργασίας των αποβλήτων,
- B. Έθεσε ένα στόχο μείωσης των αποβλήτων της ΕΕ κατά 90% κατά βάρος μέχρι το 2050.
- C. Θα πρέπει να ενσωματωθεί στις εθνικές νομοθεσίες όλων των κρατών - μελών

3) Ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (ΕΚΑ)

- A. Πρόκειται για έναν εναρμονισμένο κατάλογο που καθορίζεται από την ΕΕ, ο οποίος επανεξετάζεται τακτικά
- B. Η ταξινόμηση των αποβλήτων σύμφωνα με τον ΕΚΑ έχει συνέπειες για : τη σήμανση και την αποθήκευση τους, τα μέτρα ασφαλείας που θα πρέπει να λαμβάνονται από τους διαχειριστές των αποβλήτων όσον αφορά τα απόβλητα και την περαιτέρω επεξεργασία τους.
- C. Καμία από τις παραπάνω προτάσεις δεν είναι σωστή.

4) Τι είναι η διαχείριση αποβλήτων;

- A. Μεταφορά, ανάκτηση και απόρριψη των αποβλήτων
- B. Συλλογή, μεταφορά και απόρριψη των αποβλήτων
- C. Συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και απόρριψη των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της επίβλεψης των διαδικασιών και την φροντίδα των χώρων διάθεσης καθώς και των ενεργειών που πραγματοποιεί κάποιος ως έμπορος ή μεσολαβητής.

5) Τι σημαίνει ανάκτηση αποβλήτων;

- A. Τα απόβλητα θα αποσταλούν στον χώρο διάθεσης.
- B. Τα απόβλητα δεν θα φύγουν ποτέ από το εργοτάξιο καθώς θα ανακυκλωθούν
- C. Τα απόβλητα θα χρησιμοποιηθούν με κάποιο τρόπο εντός ή εκτός εργοταξίου και δεν θα απορριφθούν.

6) Επιλέξτε τη σωστή πρόταση.

- A. Ο καθαρισμός και η αντικατάσταση των παλιών σανίδων σε μία οροφή είναι ανακύκλωση.
- B. Η παραγωγή μοριοσανίδων από παλιά δοκάρια ξύλου είναι ανακύκλωση.
- C. Η παραγωγή υαλοβάμβακα από υάλινα απορρίμματα είναι επαναχρησιμοποίηση.

7) Επιλέξτε τη σωστή πρόταση



- A. Πρόληψη σημαίνει η μείωση της παραγωγής αποβλήτων.
- B. Η αρχή της πρόληψης θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε στάδιο του κύκλου ζωής του προϊόντος.
- C. Η αρχή της πρόληψης θα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο κατά το στάδιο της χρήσης κατά τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος.

8) Υποδείξτε τη σωστή σειρά σύμφωνα με την αρχή της ιεραρχίας για τα απόβλητα

- A. Μείωση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση.
- B. Μείωση, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση.
- C. Επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, μείωση.

9) Ποιο από τα παρακάτω παραδείγματα αποτελεί παραπροϊόν;

- A. Το ξύλο από το δέντρο που χρησιμοποιείται για να φτιαχτεί μια δοκός.
- B. Φλοιοί δέντρων για διαμόρφωση τοπίου.
- C. Μια ατσάλινη δοκός φτιαγμένη από ανακυκλωμένα μέταλλα.

10) Τι από τα παρακάτω μπορεί να επιβάλλει η διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού στον παραγωγό;

- A. Την υποχρέωση να σχεδιάζει και να κατασκευάζει ανθεκτικά προϊόντα τα οποία όταν μετατραπούν σε απόβλητα να μπορούν να διαχωριστούν και να προετοιμαστούν για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.
- B. Την αποδοχή της επιστροφής των προϊόντων που είναι επαναχρησιμοποιούμενα και την αποδοχή της αποστολής προϊόντων που έχουν φθάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους και έχουν μετατραπεί σε απόβλητα, την ανάληψη της διαχείρισής τους και τη χρηματοδότηση της.
- C. Καμία από τις παραπάνω απαντήσεις δεν είναι σωστή.



4. Εθνικοί κανονισμοί και απαιτήσεις για τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ

Ενότητα 2: Εθνικοί κανονισμοί και νομοθεσία σχετικά με τη διαχείριση και των επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ	
Γενική περιγραφή	
Απόκτηση της απαραίτητης γνώσης για την εφαρμογή της υπάρχουσας εθνικής νομοθεσίας για τη διεξαγωγή διαδικασιών σχετικών με τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ. Γνώση των κατάλληλων επιτόπιων ενεργειών για τον προσδιορισμό και την ταξινόμηση των ΑΕΚΚ και τη λήψη των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας ούτως ώστε να πληρούνται τα περιβαλλοντικά κριτήρια που ορίζονται από το σχέδιο περιβαλλοντικής διαχείρισης της εταιρείας, τις τοπικές αρχές και την εθνική νομοθεσία.	
Μαθησιακά αποτελέσματα	
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της ενότητας ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει :	
Γνώσεις	1. Να γνωρίζει τις ισχύουσες διατάξεις σχετικά με τον προσδιορισμό των αποβλήτων τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να γίνουν δεκτά σε μια εγκατάσταση ανακύκλωσης.
	2. Να γνωρίζει την βασική νομοθεσία για τις επιτόπιες διαδικασίες για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των ΑΕΚΚ.
	3. Να γνωρίζει τους κύριους κανονισμούς για την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των ΑΕΚΚ.
	4. Να είναι εξοικειωμένος με τους τρέχοντες κανονισμούς για την πρόληψη επαγγελματικών και περιβαλλοντικών κινδύνων κατά την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των ΑΕΚΚ.
Δεξιότητες	5. Να διεξάγει τις βασικές διαδικασίες για τον χαρακτηρισμό των ΑΕΚΚ και των διαχωρισμό τους, βάσει των τρεχόντων κανονισμών.
	6. Να διεξάγει τις επιτόπιες διαδικασίες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης σύμφωνα με τους τρέχοντες κανονισμούς.
	7. Να εκτελεί τις εργασίες φόρτωσης, μεταφοράς και εκφόρτωσης των ΑΕΚΚ που μπορούν να γίνουν αποδεκτά και να υποστούν επεξεργασία στις μονάδες ανακύκλωσης σύμφωνα με τους κανονισμούς για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ..
	8. Να αξιολογεί τους κινδύνους, που σχετίζονται με τη δραστηριότητα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες του χώρου, που προκύπτουν από τις διαδικασίες, τον εξοπλισμό και τις απόβλητες ουσίες σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και να λαμβάνει προληπτικά μέτρα.
Ικανότητες	9. Να εφαρμόζει τους κανονισμούς που σχετίζονται με τον χαρακτηρισμό και τον διαχωρισμό των ΑΕΚΚ σύμφωνα με τον τελικό προορισμό τους (χωματερή, επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία σε μονάδα ανακύκλωσης), σε ασφαλείς συνθήκες, σύμφωνα με τις υποδείξεις των υπεύθυνων τεχνικών και τα καθιερωμένα πρωτόκολλα εργασίας.
	10. Να εφαρμόζει τους κανονισμούς για την εξωτερική διαχείριση των ΑΕΚΚ σχετικά με τον τρόπο φόρτωσης, εκφόρτωσης και μεταφοράς αποβλήτων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, να γίνουν αποδεκτά και να υποστούν επεξεργασία σε μονάδες ανακύκλωσης ή / και υγειονομικής ταφής.
	11. 1. Να εφαρμόζει προληπτικά και προστατευτικά μέτρα, χρήση ατομικού και συλλογικού προστατευτικού εξοπλισμού, αναφορά περιστατικών, για την αποφυγή



	κινδύνων που σχετίζονται με τον χώρο εργασίας σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς.
Παράδοση και αξιολόγηση	
Η Υπό-ενότητα θα παραδοθεί με: <input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ.	Η Υπό-ενότητα θα αξιολογηθεί με: <input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> Γραπτές ασκήσεις / τεστ

4.1. Περιγραφή περιεχομένου

Περιεχόμενο	Περιγραφή
Κανονισμοί για τη διαχείριση και την επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ στην Ελλάδα	<ol style="list-style-type: none"> 1. Το κανονιστικό πλαίσιο της διαχείρισης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των ΑΕΚΚ και η μεταφορά του στην εθνική νομοθεσία 2. Οι κύριοι παράγοντες για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των ΑΕΚΚ στην Ελλάδα.
Κανονισμοί για τη διαχείριση και επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο	<ul style="list-style-type: none"> • Βασικές ρυθμίσεις για την επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ, βασικές οδηγίες για το εργοτάξιο κατασκευής • Βασικές ρυθμίσεις για την πρόληψη κινδύνων για την ασφάλεια, την υγεία και το περιβάλλον σχετιζόμενων με τα ΑΕΚΚ, βασικές οδηγίες για το εργοτάξιο

4.2. Εισαγωγή

Αυτή η ενότητα εστιάζει στα ΑΕΚΚ. Στην ενότητα παρουσιάζονται δεδομένα για τη νομοθεσία σχετικά με την παραγωγή ΑΕΚΚ στην Ελλάδα, ορισμοί, πολιτικές διαχείρισης ΑΕΚΚ, υπάρχουσες κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ, πρωτοκόλλα σχετικά με τον αποχαρακτηρισμό των αποβλήτων και φορείς της διαχείρισης των ΑΕΚΚ.

4.3. Νομοθεσία για την παραγωγή ΑΕΚΚ στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, ο **Ν. 4819/2021**, που δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 129 Α/2021, και εν συνεχεία διορθώθηκαν σφάλματά του στο ΦΕΚ 171 Α/2021 **αποτελεί το ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων** σύμφωνα με τις απαιτήσεις της κυκλικής οικονομίας. Δίδεται έμφαση στην πρόληψη, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωσή τους και θεσπίζονται μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας που αποσκοπούν στην πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, τη μείωση των αρνητικών συνεπειών της παραγωγής και της διαχείρισης αποβλήτων, την αύξηση της ανακύκλωσης, τον περιορισμό του συνολικού αντικτύπου της χρήσης των πόρων και τη βελτίωση της αποδοτικότητάς.

Ο νόμος αυτός αποτελεί και την 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. Ακόμα περιλαμβάνει το πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης καθώς και διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

Ορισμοί για τα αποβλήτα κατασκευών και κατεδαφίσεων στην Ελλάδα



Ορισμοί:

1. «Απόβλητα»: κάθε ουσία ή αντικείμενο, το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει.
2. «Απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων»: Τα απόβλητα που προέρχονται από κατασκευές και από κατεδαφίσεις.
3. «Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)»: Τα απόβλητα που προέρχονται από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις.

Περαιτέρω νομοθεσία, κανονισμοί και κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με τα ΑΕΚΚ στην Ελλάδα:

- η **Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 36259/1757/Ε103 του 2010** των Υπουργείων Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας – Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με τίτλο «**Μέτρα, προϋποθέσεις και προγράμματα εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων εκσκαφής, κατασκευής και κατεδάφισης (ΑΕΚΚ)**» αποτελεσε το μοναδικό νομικό έγγραφο που στοχεύει ειδικά στη διαχείριση των ΑΕΚΚ.
Η ΚΥΑ 36259/1757/Ε103 έθεσε επίσης τους στόχους για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ και υπογραμμίσε την ανάγκη οργάνωσης και ανάπτυξης ενός δικτύου Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) για τη συλλογή, διαλογή, επεξεργασία και ανάκτηση αποβλήτων από την κατασκευή, την κατεδάφιση και την εκσκαφή.
- **Ο νόμος 4030/2011** «Νέος τρόπος έκδοσης οικοδομικών αδειών, ελέγχου κατασκευών και άλλων διατάξεων». Το άρθρο 40 ορίζει επίσης ότι τα απόβλητα εκσκαφής από δημόσια κατασκευαστικά έργα, συμπεριλαμβανομένων των συμβάσεων παραχώρησης, μπορούν να απορρίπτονται σε ανενεργά λατομεία για μερική ή ολική αποκατάσταση, μετά την ολοκλήρωση της μελέτης αποκατάστασης και της απόφασης για την έγκριση περιβαλλοντικών όρων. Η αποκατάσταση ανενεργών δημόσιων λατομείων πραγματοποιείται εις βάρος και φροντίδας πιστοποιημένων συστημάτων διαχείρισης ΑΕΚΚ, κατόπιν διαγωνιστικής διαδικασίας από την Αποκεντρωμένη Διοίκηση.
- **Ο νόμος 4067/2012** «Νέος Οικοδομικός Κανονισμός», όπου το άρθρο 17 ορίζει ότι για την κατασκευή οποιουδήποτε κτιρίου και τον εξωραϊσμό του κτιριακού περιβάλλοντος, θα πρέπει να εφαρμόζονται οι διατάξεις της σχετικής νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΕΚΚ.
- **Ο νόμος 4280/2014** «Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική πολεοδόμηση. Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών. Ρυθμίσεις δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις.», το άρθρο 52 ορίζει τη δυνατότητα εναπόθεσης και επεξεργασίας ΑΕΚΚ σε ανενεργά ορυχεία και λατομεία από τα πιστοποιημένα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ.
- **Η Εγκύκλιος του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με αρ, 4834 της 25^{ης} Ιανουαρίου 2013** με θέμα «Διαχείριση περίσσειας υλικών εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα - Διευκρινίσεις επί των απαιτήσεων της ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010», απαλλάσσει από την υποχρέωση της διαχείρισης της περίσσειας των εκσκαφών που προέρχονται από δημόσια έργα μέσω εγκεκριμένων συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης. Σε κάθε περίπτωση η διαχείριση της περίσσειας των εκσκαφών θα πρέπει να γίνεται με ορθό περιβαλλοντικά τρόπο.
- **Ο νόμος 4685/2020** για τον «Εκσυγχρονισμό της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, την ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις». Οι διατάξεις του άρθρου 83 του Κεφαλαίου Ι' (ζητήματα διαχείρισης αποβλήτων) τροποποιούν τις παλαιότερες διατάξεις για τον Εθνικό και Περιφερειακό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων και τον τρόπο που καταρτίζονται τα Εθνικά και Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ και ΠΕΣΔΑ). Οι διατάξεις του άρθρου 84 του Κεφαλαίου Ι' (ζητήματα διαχείρισης αποβλήτων) ορίζουν την έννοια των Τοπικών Σχεδίων Διαχείρισης Αποβλήτων (ΤΣΔΑ) και την αναγκαιότητα της εναρμόνισής τους με τα οικεία ΠΕΣΔΑ καθώς και τη διαδικασία κατάρτισης και παρακολούθησής τους.



Οι διατάξεις του άρθρου 87 του Κεφαλαίου Ι' τροποποιούν παλαιότερες διατάξεις σχετικά με το Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων (ΗΜΑ) και επανακαθορίζουν τους υπόχρεους εγγραφής στο ΗΜΑ.

4.3.1. ΕΘΝΙΚΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΑΕΚΚ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Το **Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)** είναι στρατηγικός και πολιτικός σχεδιασμός της χώρας για τη διαχείριση των αποβλήτων της. Η σύνταξη Σχεδίων Διαχείρισης αποτελεί υποχρέωση των κρατών μελών της ΕΕ και απορρέει από το άρθρο 28 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα (L312). Το ΕΣΔΑ αφορά περίοδο δέκα (10) ετών και αξιολογείται κάθε πέντε (5) χρόνια και εφόσον απαιτείται αναθεωρείται.

Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2015-2020

Ο νόμος 4042/2012 για τη διαχείριση των αποβλήτων προέβλεπε την υποχρέωση του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής να καταρτίσει ένα Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) το οποίο θα καθορίζει την πολιτική, τη στρατηγική, τις αρχές και τους στόχους για τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ελλάδα και το οποίο θα προτείνει τα κατάλληλα μέτρα και δράσεις που έπρεπε να ληφθούν για την επίτευξη αυτών των στόχων και αρχών.

Βάσει αυτού του νόμου η Ελληνική Κυβέρνηση ενέκρινε στις 15 Δεκεμβρίου 2015, το **Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2015-2020** (ΦΕΚ Α' 174/ 15.12.2015) καθορίζε τη στρατηγική, την πολιτική και τους στόχους της διαχείρισης των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο. Προσδιόριζε επίσης τις γενικές υποχρεώσεις και τα κατάλληλα μέτρα για την επεξεργασία των αποβλήτων. Σύμφωνα με το ΕΣΔΑ 2015 -2020, το οποίο ήταν συμπληρωματικό του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου πρόληψης αποβλήτων, η εθνική πολιτική για τη διαχείριση των αποβλήτων προσανατολίστηκε στους ακόλουθους στόχους για το 2020:

- Δραστική μείωση των κατά κεφαλήν παραγωγόμενων αποβλήτων
- 50% επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των μικτών Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) μέσω χωριστής συλλογής ανακυκλώσιμων και βιοαποβλήτων
- Επιλογή της ανάκτησης ενέργειας ως συμπληρωματική επιλογή επεξεργασίας όταν όλες οι άλλες επιλογές ανάκτησης έχουν εξαντληθεί
- Επιλογή της υγειονομική ταφής μόνο ως τελικής επιλογής επεξεργασίας και να περιορισμός της σε λιγότερο από το 30% των συνολικών ποσοτήτων ΑΣΑ. Μεγιστοποίηση του διαχωρισμού στην πηγή και η ανάκτηση των υλικών αντί της επεξεργασίας των ΑΣΑ σε μικτή μορφή.

Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2020-2030

Με το άρθρο 83 του ν. 4685/2020, προβλέπεται η διαδικασία σύνταξης του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων. Σύμφωνα με αυτό, το ΕΣΔΑ εγκρίνεται από το Υπουργικό Συμβούλιο, μετά από εισήγηση του Υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας, αφού έχει προηγηθεί σχετική διαδικασία διαβούλευσης σύμφωνα και με τις σχετικές ευρωπαϊκές κατευθύνσεις.

Το **Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ), για τα έτη 2020-2030** έχει δημοσιευτεί στο ΦΕΚ 185 Α/2020 και αποτελεί τον στρατηγικό και πολιτικό σχεδιασμό της χώρας στο θέμα αυτό.

ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΕΣΔΑ

Ο βασικός στόχος του ΕΣΔΑ είναι η ανάπτυξη και ο καθορισμός της στρατηγικής, των πολιτικών, των στόχων, των κατευθύνσεων και των κατάλληλων μέτρων που αποσκοπούν στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο σκοπός, έμφαση δίνεται στην πρόληψη και μείωση της παραγωγής αποβλήτων, στον περιορισμό της χρήσης των φυσικών πόρων βελτιώνοντας την αποδοτικότητά τους, με τελικό σκοπό τη μετάβαση σε μια κυκλική και αειφόρο οικονομία. Για τη διασφάλιση της



μακροπρόθεσμης ανταγωνιστικότητας, την προώθηση της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας το σχέδιο αυτό συνδυάζεται με το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) στο πλαίσιο της μετάβασης σε μια κλιματικά ουδέτερη Ευρώπη μέχρι το 2050.

Μερικοί από τους στόχους για το νέο ΕΣΔΑ 2020-2030 είναι οι εξής:

- Ταφή των απορριμμάτων στο 10% το 2030, πέντε χρόνια νωρίτερα από την κοινοτική υποχρέωση (2035)
- Παύση της ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων και αποκατάσταση των παράνομων χωματερών μέχρι το 2022
- Αύξηση της ανακύκλωσης στο 55% το 2025 και στο 60% το 2030 (συμπεριλαμβανομένων και των βιοαποβλήτων)

Τα βασικά μέτρα που προτείνει το **νέο ΕΣΔΑ** για την επίτευξη των στόχων είναι:

- Εκσυγχρονισμός και εφαρμογή του τέλους ταφής στα απόβλητα που οδηγούνται στα ΧΥΤΑ -ΧΥΤΥ
- Εφαρμογή στην πράξη της αρχής «Πληρώνω, όσο πετάω»
- Ενίσχυση της διαλογής στην πηγή με επέκταση του δικτύου συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών και των βιοαποβλήτων
- Ενίσχυση και αναβάθμιση των Κέντρων Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών
- Δημιουργία επαρκούς εθνικού δικτύου μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων
- Δημιουργία επαρκούς εθνικού δικτύου μονάδων επεξεργασίας βιοαποβλήτων
- Προώθηση της παραγωγής εναλλακτικών δευτερογενών καυσίμων
- Δημιουργία μονάδων παραγωγής ενέργειας
- Δημιουργία ειδικής ηλεκτρονικής πλατφόρμας αποβλήτων
- Εναρμόνιση των Αποφάσεων έγκρισης Περιβαλλοντικών όρων σύμφωνα με τις προβλέψεις του νέου περιβαλλοντικού νόμου (Ν. 4685/2020)
- Δημιουργία και οργάνωση χώρων υγειονομικής ταφής επικίνδυνων αποβλήτων μέχρι το 2022-23
- Κάλυψη της χώρας με προτεραιότητα στα νησιά, με συστήματα διαχείρισης για τα ΑΕΚΚ
- Ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ανακύκλωση

Ειδικά για τα ΑΕΚΚ οι στόχοι καθορίζονται ως εξής:

1. Το 70% κ.β. των παραγόμενων ΑΕΚΚ θα πρέπει να προετοιμάζεται για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή ανάκτηση (εξαιρούνται τα αδρανή υλικά φθισικής προέλευσης (χώματα και πέτρες, ΕΚΑ 17 05 04) που προκύπτουν από τις εργασίες εκσκαφών).
2. Περαιτέρω αύξηση της γεωγραφικής κάλυψης της χώρας από Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης για ΑΕΚΚ.
3. Θεσμοθέτηση υποχρέωσης εναλλακτικής διαχείρισης των παραγόμενων ΑΕΚΚ στα δημόσια και ιδιωτικά έργα, με την προσαρμογή της σχετικής νομοθεσίας όπου απαιτείται.
4. Εξορθολογισμός της λειτουργίας των ΣΕΔ και αναπροσαρμογή των χρηματικών εισφορών.
5. Χωριστή συλλογή για τα απόβλητα εκσκαφών, τα οποία εξαιρούνται από τους στόχους των ΑΕΚΚ, καθώς και για την περίσσεια σκυροδέματος που προκύπτει κατά τα έργα κατασκευών.
6. Ανάπτυξη αγορών για τα δευτερογενή υλικά της επεξεργασίας ΑΕΚΚ.

Τα προτεινόμενα μέτρα, που όμως δεν αποτελούν δέσμευση, για την επίτευξη των στόχων είναι :

- Δημιουργία υποδομών επεξεργασίας ΑΕΚΚ επαρκούς δυναμικότητας για την κάλυψη των αναγκών διαχείρισης.



- Προώθηση ενισχυτικών δράσεων, ενεργειών και νέων νομοθετικών ρυθμίσεων για την ενίσχυση του βαθμού απόδοσης της εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ (ιδίως σε συνεργασία με τους ΟΤΑ)
- Κοινή κατηγοριοποίηση των ΑΕΚΚ σε ροές, κατηγορίες και υποκατηγορίες για όλα τα ΣΕΔ. Προσδιορισμός των συνολικών ποσοτήτων ΑΕΚΚ που παράγονται στη χώρα, χρησιμοποιώντας μια καθορισμένη μεθοδολογία υπολογισμού.
- Εντατικοποίηση των ελέγχων για την αντιμετώπιση των παρανομων δραστηριοτήτων διάθεσης ΑΕΚΚ.
- Ανάπτυξη των σχετικών ΣΕΔ με στόχο τη βελτιστη κάλυψη των Περιφερειών
- Κατασκευή απαιτούμενων ΧΥΤ για τη διάθεση των υπολειμμάτων επεξεργασίας των ΑΕΚΚ που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν/ ανακτηθούν. Προτεραιότητα θα δοθεί στα νησιά
- Διευκρίνιση για τη συμπερίληψη των περιοχών των λατομείων που δηλώθηκαν ως αναδασωτέες, στις διατάξεις του Νόμου που αναφέρονται στην εγκατάσταση Μονάδων Ανακύκλωσης και την αποκατάσταση λατομείων.
- Θέσπιση ελάχιστου ποσοστού δευτερογενών αδρανών που θα χρησιμοποιούνται στα δημόσια τεχνικά έργα, στο πλαίσιο υλοποίησης των Πράσινων Δημόσιων Συμβάσεων.
- Προώθηση Τεχνικών Προδιαγραφών για υποχρεωτική χρήση ανακυκλωμένων υλικών υψηλών προδιαγραφών στα έργα.
- Οικονομικά κίνητρα μέσω φόρων και χρεώσεων, απαγορεύσεις υγειονομικής ταφής για πολλά κλάσματα ΑΚΚ, μείωση του ΦΠΑ για ανακυκλωμένα υλικά, φορολογία ή/ και εισφορά των φυσικών υλικών
- Ομογενοποίηση των εισφορών για παρόμοιες εργασίες διαχείρισης ΑΕΚΚ και μείωση του διοικητικού κόστους.
- Παρακολούθηση της ορθής λειτουργίας των Μονάδων Επεξεργασίας ΑΕΚΚ, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης των διακινούμενων ποσοτήτων ΑΕΚΚ (εισερχομένων και εξερχομένων).
- Εξορθολογισμός των καλών πρακτικών από τα ΣΣΕΔ για αύξηση του κινήτρου των μονάδων ανακύκλωσης για ανακύκλωση.
- Παροχή οδηγιών και τεχνικών συμβουλών προς τους υπόχρεους διαχειριστές ΑΕΚΚ, σχετικά με τις υποχρεώσεις τους, την εφαρμογή των κατάλληλων μεθόδων διαχείρισης, τη χωριστή συλλογή στο χώρο του εργοταξίου, τις δυνατότητες/ επιλογές προώθησης στην αγορά των δευτερογενών υλικών.
- Θέσπιση οικονομικών κινήτρων για την χωριστή συλλογή τους.
- Ενίσχυση της χωριστής συλλογής σε επιλεγμένα σημεία (όπως πράσινα σημεία) και σταδιακή επέκτασή της
- Διαχωρισμός των επιμέρους υλικών στην πηγή παραγωγής τους, ιδιαίτερα κατά τις εργασίες κατεδαφίσεων με εφαρμογή τεχνικών επιλεκτικής κατεδάφισης.
- Η ποιότητα των ΑΚΚ που συλλέγονται και μεταφέρονται στις Μονάδες Ανακύκλωσης θα πρέπει να βελτιωθεί μέσω της τροποποίησης του νομικού πλαισίου, συμπεριλαμβανομένων διατάξεων για υποχρεωτική διαλογή, ελέγχους πριν από την κατεδάφιση και επιλεκτικές κατεδαφίσεις, μέτρα επιτήρησης και προστασίας για τα εμπορευματοκιβώτια και διασφάλιση της ιχνηλασιμότητας των αποβλήτων.
- Υιοθέτηση πρωτοκόλλων ποιότητας άλλων ΚΜ για τον αποχαρακτηρισμό των ΑΕΚΚ, μέχρι την ολοκλήρωση των μελετών από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την έκδοση σχετικού Κανονισμού.
- Ενθάρρυνση της χρήσης δευτερογενών υλικών της επεξεργασίας ΑΕΚΚ από δημόσιους φορείς (ιδίως μέσω διαγωνισμών/ συμβάσεων προμήθειάς τους βάσει συγκεκριμένων προδιαγραφών).
- Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις (ΠΔΣ) μέσω της εισαγωγής υποχρεωτικών ποσοστών ανακυκλωμένων αδρανών, τουλάχιστον σε μεγάλα έργα πολιτικού μηχανικού.
- Χρήση των δευτερογενών αδρανών ορυκτής προέλευσης ως υλικό πλήρωσης σε ΧΥΤ ή σε έργα αποκατάστασης ΧΑΔΑ.



ΕΘΝΙΚΟ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα, όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία (ΕΕ) 2018/851, τα κράτη μέλη της ΕΕ έχουν την υποχρέωση να εκπονούν προγράμματα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων στα οποία περιλαμβάνονται, κατ' ελάχιστο, μέτρα τα οποία συμβάλλουν στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων, όπως καθορίζονται στο άρθρο 9 παράγραφος 1. Ο στόχος και τα μέτρα αυτά αποσκοπούν στην αποσύνδεση της σχέσης μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την παραγωγή αποβλήτων.

Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Πρόληψης Αποβλήτων 2014-2020

Το **Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Πρόληψης Αποβλήτων 2014-2020** που υιοθετήθηκε τον Δεκέμβριο του 2014 στοχεύει στην προώθηση της βιώσιμης κατανάλωσης και της επαναχρησιμοποίησης προϊόντων, καθώς και στην ευαισθητοποίηση σχετικά με την πρόληψη των αποβλήτων. Το σχέδιο περιλαμβάνει ένα τμήμα για τα ΑΕΚΚ όπου παρουσιάζονται επίσης μερικά μέτρα για την πρόληψη των αποβλήτων. Τα μέτρα πρόληψης αποβλήτων για τα ΑΕΚΚ περιορίζονται κυρίως στην προώθηση της πληροφόρησης και της εκπαίδευσης σχετικά με την πρόληψη των αποβλήτων και τη συμμετοχή των επιχειρήσεων, καθώς και τη δημιουργία ομάδων εργασίας για την κατάρτιση στρατηγικής και σχεδίου δράσης για τις βιώσιμες κατασκευές και την πρόληψη δημιουργίας ΑΕΚΚ ενώ δεν υπάρχουν δεσμευτικοί στόχοι πρόληψης που να συνδέονται με αυτό το ρεύμα αποβλήτων.

Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Πρόληψης Αποβλήτων 2021-2030

Το Εθνικό Πρόγραμμα Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων αφορά στην πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων στα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις και απευθύνεται σε μια ευρεία ομάδα εμπλεκόμενων μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας, που περιλαμβάνει τους παραγωγούς προϊόντων, τους οικονομικούς παράγοντες και τους πολίτες/καταναλωτές. Επίσης, στο πλαίσιο των γενικών στόχων που αυτό καλείται να υιοθετήσει αναφορικά με:

- ✓ τη μείωση της ποσότητας των αποβλήτων
- ✓ τη μείωση των αρνητικών συνεπειών των παραγόμενων αποβλήτων
- ✓ τη μείωση της περιεκτικότητας των υλικών και προϊόντων σε επικίνδυνες ουσίες,

Οι γενικοί στόχοι που καθορίζονται στο υφιστάμενο Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων (2015-2020), υιοθετούνται και στον σχεδιασμό του νέου Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων.

Επιπλέον υιοθετούνται οι στόχοι της νέας βιομηχανικής στρατηγικής της ΕΕ για την προοδευτική μετάβαση σε ένα βιώσιμο οικονομικό σύστημα, σύμφωνα με το Νέο Σχέδιο Δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Κυκλική Οικονομία (A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe, Brussels, 11.03.2020, European Commission).

Συγκεκριμένα:

- ✓ Βελτιστοποίηση του κανονιστικού πλαισίου για μια πολιτική βιώσιμων προϊόντων:
 - Θέσπιση ενός ισχυρού και συνεκτικού πλαισίου πολιτικής το οποίο θα καταστήσει συνήθη πρακτική τα βιώσιμα προϊόντα, τις βιώσιμες υπηρεσίες και τα βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα, μετασχηματίζοντας τα καταναλωτικά πρότυπα, ώστε εξ αρχής να μην παράγονται απόβλητα.
 - Εφαρμογή οικολογικού σχεδιασμού - Εφαρμογή κυκλικότητας στις μεθόδους παραγωγής, με παράλληλη προσφορά δυνατοτήτων για έρευνα, καινοτομία και ψηφιοποίηση των πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα.



- Προώθηση της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών για την ιχνηλάτηση, τον εντοπισμό και τη χαρτογράφηση των πόρων.
- ✓ Ενίσχυση της συμμετοχής των καταναλωτών στην κυκλική οικονομία:
 - Προώθηση θεσμικού πλαισίου που θέτει τις προϋποθέσεις, προκειμένου οι καταναλωτές να λαμβάνουν γνώσεις σχετικά με τη διάρκεια ζωής, την επισκευασιμότητα, την υποχρέωση παροχής εγχειριδίων επισκευής κ.λπ..
 - Διασφάλιση του «δικαιώματος στην επισκευή», όσον αφορά στη διάθεση ανταλλακτικών ή στην πρόσβαση σε υπηρεσίες επισκευής, καθώς και του «δικαιώματος στις υπηρεσίες αναβάθμισης» αναφορικά με τις ΤΠΕ και τα ηλεκτρονικά προϊόντα (κινητά, υπολογιστές ταμπλέτες και φορητοί υπολογιστές).
- ✓ Δημιουργία αξιακών αλυσίδων βασικών προϊόντων:
 - Υιοθέτηση κανονιστικών μέτρων για ηλεκτρονικά προϊόντα και ΤΠΕ όπως κινητά τηλέφωνα, ταμπλέτες και φορητοί υπολογιστές, (εκτυπωτές και μελάνια), έτσι ώστε οι εν λόγω συσκευές να σχεδιάζονται με γνώμονα την ενεργειακή απόδοση, την ανθεκτικότητα, τη δυνατότητα επισκευής, τη δυνατότητα αναβάθμισης, τη συντήρηση, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση.
 - Επανεξέταση των ενωσιακών κανόνων για τους περιορισμούς των επικίνδυνων ουσιών στον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό και παροχή κατευθυντήριων γραμμών για τη βελτίωση της συνοχής με τη σχετική νομοθεσία, συμπεριλαμβανομένου του κανονισμού REACH και των απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού.
- ✓ Ανάπτυξη ισχυρού πλαισίου παρακολούθησης.
- ✓ Δημιουργία συντονισμένων ελέγχων και δράσεων εποπτείας της αγοράς, με στόχο την επιβολή των εφαρμοστέων απαιτήσεων βιωσιμότητας για τα προϊόντα που θα διατίθενται στην αγορά.

Κατά συνέπεια, ο βασικός στόχος του Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων, είναι η ανάπτυξη μιας συντονισμένης προσέγγισης για τη δημιουργία των συνθηκών για μικρότερη κατανάλωση πρώτων υλών και τον μετασχηματισμό των καταναλωτικών προτύπων, με απώτερο σκοπό την επίτευξη της σταδιακής μείωσης στην παραγωγή αποβλήτων.

Η αποφυγή αποβλήτων, καθώς και η μείωση της επικινδυνότητας και των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων, μπορούν να επιτευχθούν ουσιαστικά παρέχοντας ανατροφοδότηση και πρότυπα για τους παραγωγούς αυτών, σε συνδυασμό με τη συντονισμένη και στρατηγική συνεργασία όλων των μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας και φυσικά με τη συστηματική ενημέρωση, ευαισθητοποίηση και συμμετοχή της κοινωνίας των πολιτών.

Στο σχεδιασμό του επικαιροποιημένου Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων, γίνεται ειδική πρόβλεψη για τα ρεύματα αποβλήτων προτεραιότητας μεταξύ των οποίων βρίσκεται και το ρεύμα των ΑΕΚΚ.

Ο κύριος στόχος πρόληψης για το ρεύμα προτεραιότητας «Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων» είναι η μείωση της ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων στη χώρα, μέσω της μετάβασης του κατασκευαστικού κλάδου προς την κυκλική διαχείριση πόρων και αποβλήτων.

Οι βασικοί πυλώνες μέτρων που θεσπίζει το ΕΠΠΑ για τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων είναι οι εξής:

1. Ανάπτυξη οικολογικού σχεδιασμού και οικολογικής ανακαίνισης κτιρίων για να επιτρέπεται η προσαρμοστικότητα τους, να επεκτείνεται η διάρκεια ζωής τους και να διευκολύνεται η αποσυναρμολόγηση και η ανακύκλωσή τους
2. Ανάπτυξη πρακτικών επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων



3. Προτεραιότητα στην επαναχρησιμοποίηση των υλικών εκσκαφών στην τοποθεσία που δημιουργούνται, με ενθάρρυνση της δημιουργίας κέντρων ή χώρων επαναχρησιμοποίησης και εντός των μονάδων επεξεργασίας ΑΕΚΚ όπου αυτό είναι τεχνικά εφικτό.
4. Ανάπτυξη νέων (δομικά) κυκλικών πρακτικών στον κατασκευαστικό κλάδο.

Οι πυλώνες αυτοί, συνεπικουρούμενοι από αντίστοιχες εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, συστηματική παρακολούθηση και χρήση χρηματοδοτικών εργαλείων μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση της παραγωγής ΑΕΚΚ στην Ελλάδα.

Υφιστάμενες κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ στην Ελλάδα

Αποχαρακτηρισμός αποβλήτου

Στον Ν.4819/2021 προβλέπεται για τον αποχαρακτηρισμό των αποβλήτων:

1. Απόβλητα που έχουν υποβληθεί σε ανακύκλωση ή άλλη εργασία ανάκτησης θεωρείται ότι έχουν πάψει να αποτελούν απόβλητα εάν πληρούνται σωρευτικά οι ακόλουθες προϋποθέσεις:
 - α) η ουσία ή το αντικείμενο προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για συγκεκριμένους σκοπούς,
 - β) υπάρχει αγορά ή ζήτηση για τη συγκεκριμένη ουσία ή αντικείμενο,
 - γ) η ουσία ή το αντικείμενο πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις για τους συγκεκριμένους σκοπούς και συμμορφώνεται προς τη νομοθεσία και τα πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα, και
 - δ) η χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου δεν έχει δυσμενή αντίκτυπο στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.
2. Αν δεν έχουν καθορισθεί κριτήρια αποχαρακτηρισμού αποβλήτων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ή σε εθνικό επίπεδο, παρέχεται η δυνατότητα στον εκάστοτε φορέα διαχείρισης ή παραγωγό αποβλήτων να υποβάλει τεκμηριωμένο αίτημα προς τη Γενική Γραμματεία Συντονισμού Διαχείρισης Αποβλήτων, με το οποίο αναλύει, ανά κατηγορία αποβλήτου, την τήρηση των προϋποθέσεων για τον αποχαρακτηρισμό του αποβλήτου.
3. Κάθε φυσικό ή νομικό πρόσωπο που:
 - α) χρησιμοποιεί, για πρώτη φορά, υλικό το οποίο έχει παύσει να αποτελεί απόβλητο και δεν έχει διατεθεί στην αγορά ή
 - β) διαθέτει ένα υλικό στην αγορά για πρώτη φορά αφότου αποχαρακτηρίστηκε από απόβλητο, εξασφαλίζει ότι το υλικό πληροί τις σχετικές απαιτήσεις δυνάμει της νομοθεσίας για τις χημικές ουσίες και τα προϊόντα.
4. Οι φορείς ή εγκαταστάσεις που παράγουν απόβλητα, τα οποία πληρούν κριτήρια αποχαρακτηρισμού, υποχρεούνται για την υποβολή σχετικών στοιχείων στο Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων (ΗΜΑ).

Ιεράρχηση των αποβλήτων

Στη νομοθεσία και την πολιτική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων ισχύει κατά προτεραιότητα η ακόλουθη ιεράρχηση όσον αφορά στα απόβλητα:

- α) πρόληψη,



- β) προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση,
- γ) ανακύκλωση,
- δ) άλλου είδους ανάκτηση, όπως ανάκτηση ενέργειας,
- ε) διάθεση.

Απόβλητα Εκσκαφών, Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ)

Για την προώθηση της επιλεκτικής κατεδάφισης, προκειμένου να καταστεί δυνατή η απομάκρυνση και ο ασφαλής χειρισμός των επικίνδυνων ουσιών, καθώς και να διευκολυνθούν η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση υψηλής ποιότητας με την επιλεκτική αφαίρεση υλικών καθιερώνονται η επιλεκτική κατεδάφιση πάσης φύσεως κατασκευών και η διαλογή τουλάχιστον για τα ακόλουθα: ξύλο, ανόργανα κλάσματα, όπως σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά, πέτρα, μέταλλα, γυαλί, πλαστικά και γύψος. Η υποχρέωση χωριστής συλλογής των ανωτέρω υλικών περιλαμβάνει και τα απόβλητα κατασκευών. Τα ανωτέρω μέτρα αποτυπώνονται στα Στοιχεία για τη Διαχείριση των Αποβλήτων (ΣΔΑ) της υπό στοιχεία 36259/1757/Ε103/23.8.2010 κοινής απόφασης των Υπουργών Οικονομίας, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Β' 1312), όπως εκάστοτε ισχύει

Η διαχείριση των ΑΕΚΚ δημόσιων ή ιδιωτικών έργων ή δραστηριοτήτων αποσκοπεί στη μέγιστη δυνατή αξιοποίησή τους για τις ανάγκες του έργου, και γίνεται κατά προτεραιότητα εντός του χώρου του έργου, όπου αυτό είναι τεχνικά εφικτό σύμφωνα με τις προβλέψεις της οικείας Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ).

Η διαχείριση της περίσσειας υλικών εκσκαφών με κωδικό ΕΚΑ 17 05 04 (υλικά εκσκαφών τα οποία διαχειρίζονται εκτός εργοταξίου) γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων (ΑΕΠΟ) του οικείου έργου.

Εναλλακτική Διαχείριση

Η εναλλακτική διαχείριση περιλαμβάνει τις εργασίες συλλογής, στις οποίες περιλαμβάνεται και η εγγυοδοσία, καθώς και τις εργασίες μεταφοράς, μεταφόρτωσης, αποθήκευσης, προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωσης και κάθε άλλο είδος ανάκτησης των χρησιμοποιημένων συσκευασιών πολλαπλής χρήσης ή των αποβλήτων συγκεκριμένων άλλων προϊόντων.

ΑΡΧΕΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

- Η αρχή της ιεράρχησης των δράσεων και εργασιών διαχείρισης των αποβλήτων
- Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»
- Η αρχή της ευθύνης όλων των εμπλεκόμενων οικονομικών παραγόντων
- Η αρχή της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού
- Η αρχή της δημοσιότητας

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ



Τα Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ) είναι οι υπεύθυνοι φορείς για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων κατασκευών, εκσκαφών, κατεδαφίσεων.

Στόχοι του ΣΣΕΔ είναι:

- Η διαχείριση των ΑΕΚΚ από οικοδομικές εργασίες και έργα τεχνικών υποδομών ιδιωτικών και δημοσίων έργων (ανεγέρσεις, κατεδαφίσεις, ανακαινίσεις, επισκευές και περιτοιχίσεις ατομικών κατοικιών/κτιριακών συγκροτημάτων, γεφυρών, σηράγγων, αποχετευτικών δικτύων, πεζοδρομίων, κατασκευές και επιδιορθώσεις δρόμων, αναπλάσεις χώρων κ.λ.π.),
- Η πραγματοποίηση των εργασιών διαχείρισης (συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης, επεξεργασίας και αξιοποίησης), σύμφωνα με τη διαδικασία, τους όρους και τις προϋποθέσεις που προβλέπονται στις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας για τη διαχείριση των μη επικίνδυνων (στερεών) αποβλήτων.
- Η μεγιστοποίηση των ποσοτήτων ΑΕΚΚ που ανακυκλώνονται και αξιοποιούνται, συμπεριλαμβανομένων αυτών που οδηγούνται προς αποκατάσταση ανενεργών λατομείων
- Η οργάνωση και συντονισμός, λαμβάνοντας υπ' όψη περιβαλλοντικά και οικονομικά κριτήρια, των επί μέρους εργασιών εναλλακτικής διαχείρισης συμπεριλαμβανομένης της συλλογής, μεταφοράς και αξιοποίησης των ΑΕΚΚ.

Οι φορείς ΣΕΔ εποπτεύονται από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑν).

Υποπροϊόντα

Ο Ν.4819/2021 αναφέρει για τα υποπροϊόντα:

1. Μια ουσία ή ένα αντικείμενο που προκύπτει από διαδικασία παραγωγής, πρωταρχικός σκοπός της οποίας δεν είναι η παραγωγή της εν λόγω ουσίας ή του εν λόγω αντικειμένου, θεωρείται ότι δεν συνιστά απόβλητο αλλά υποπροϊόν, εάν πληρούνται οι ακόλουθοι όροι:
 - α) είναι βέβαιη η περαιτέρω χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου,
 - β) η ουσία ή το αντικείμενο είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν απευθείας χωρίς άλλη επεξεργασία πέραν της συνήθους βιομηχανικής πρακτικής,
 - γ) η ουσία ή το αντικείμενο παράγεται ως αναπόσπαστο μέρος μιας παραγωγικής διαδικασίας, και
 - δ) η περαιτέρω χρήση είναι σύννομη, δηλαδή η ουσία ή το αντικείμενο πληροί όλες τις σχετικές απαιτήσεις περί προϊόντων και προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας για τη συγκεκριμένη χρήση και δεν πρόκειται να έχει δυσμενείς συνέπειες στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Στην περίπτωση που δεν υπάρχουν ορισμένα αναλυτικά κριτήρια για τα υποπροϊόντα ο Ν.4819/2021 προβλέπει μια σειρά διαδικασιών για την αξιολόγηση των υλικών ανά πηγή προέλευσης.

Οδηγοί για βιώσιμη διαχείριση ΑΕΚΚ στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, υπάρχουν σαφείς οδηγοί για τη βιώσιμη διαχείριση των ΑΕΚΚ, και συγκεκριμένα:

- ύπαρξη ενός καλά διατυπωμένου νομικού πλαισίου για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ, συμπεριλαμβανομένων διατάξεων για τη βιώσιμη διαχείριση των ΑΕΚΚ
- Απαιτήσεις πράσινων δημόσιων συμβάσεων, συμπεριλαμβανομένων των υποχρεώσεων που ορίζονται από τις δημόσιες αρχές και πρέπει να εφαρμόζονται για κάθε δημόσιο έργο. Οι απαιτήσεις



αυτές μπορεί να συνίστανται σε υποχρεώσεις ανακύκλωσης ή υποχρέωση χρήσης ανακυκλωμένων υλικών. Ως εκ τούτου, αποτελούν σημαντική κινητήρια δύναμη για την καινοτομία και τη βιώσιμη διαχείριση των ΑΕΚΚ

- νομική απαίτηση για τη διεξαγωγή ελέγχου πριν από την κατεδάφιση. Ένας έλεγχος πριν από την κατεδάφιση είναι ένα εργαλείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για τον εντοπισμό επικίνδυνων ουσιών όσο και για την αξιολόγηση των υλικών που μπορούν να αφαιρεθούν από το κτίριο ή την υποδομή και, κατά συνέπεια, μπορεί να καθοριστεί η δυνητική αξία τους, πριν από τη δραστηριότητα κατεδάφισης ή ανακαίνισης. Οι έλεγχοι είναι απαραίτητοι, δεδομένου ότι επιτρέπουν σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη να λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεση των αποβλήτων και να διευκολύνουν την εξεύρεση αγορών για διαφορετικούς τύπους αποβλήτων. Διευκολύνουν επίσης και μεγιστοποιούν την ανάκτηση υλικών και εξαρτημάτων για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.
- υποχρέωση αναδόχου, πριν από την αδειοδότηση, για διαμόρφωση Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΣΔΑ) σχετικό με το έργο.
- εκτίμηση του τύπου και της ποσότητας των παραγόμενων ΑΕΚΚ και της αναμενόμενης επιλογής επεξεργασίας ως προϋπόθεση για την αδειοδότηση κατασκευαστικού έργου
- θέσπιση συγκεκριμένων κριτηρίων για τον αποχαρακτηρισμό των αποβλήτων

Επίσης, εντοπίστηκαν ορισμένες πτυχές των οποίων η εφαρμογή θα μπορούσε να οδηγήσει σε βιώσιμη διαχείριση των ΑΕΚΚ:

- βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των δήμων προκειμένου να διαμορφωθούν αποδοτικότερα πλάνα συλλογής, να συντονιστεί καλύτερα η δημιουργία υποδομών συλλογής και επεξεργασίας αποβλήτων και να οργανωθούν εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των δημοτών σχετικά με τα απόβλητα και την ορθότερη διαχείρισή τους.
- κοινωνική ευαισθητοποίηση σχετικά με ζητήματα βιωσιμότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης για την δημιουργία των προϋποθέσεων για βιώσιμα ΑΕΚΚ.

4.4. Αξιολόγηση

1) Επιλέξτε τη σωστή πρόταση:

- A. Τα ΑΕΚΚ ορίζονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ), στο κεφάλαιο με κωδικό 17 «Απόβλητα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων»
- B. Το χώμα και οι πέτρες που δεν έχουν μολυνθεί από επικίνδυνες ουσίες εξαιρούνται από αυτόν τον κατάλογο.
- C. Το χώμα και οι πέτρες που δεν έχουν μολυνθεί από επικίνδυνες ουσίες περιλαμβάνονται σε αυτόν τον κατάλογο.

2) Τι συμβαίνει με τα βιομηχανικά λάδια και τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό που προκύπτουν από ένα εργοτάξιο κατασκευής;

- A. Θα πρέπει να διαχειριστούν σε συμφωνία με την ειδική νομοθεσία
- B. Περιλαμβάνονται στο κεφάλαιο 17 του ΕΚΑ και θα πρέπει να διαχειριστούν όπως τα υπόλοιπα ΑΕΚΚ
- C. Καμία από τις παραπάνω απαντήσεις δεν είναι σωστή

3) «17 01 06*» είναι ο κωδικός για διάφορα μίγματα ή κλάσματα σκυροδέματος, τούβλων, πλακιδίων και κεραμικών. Τι σημαίνει ο αστερίσκος;

- A. Σημαίνει πως αυτά τα απόβλητα, τα οποία δεν θεωρούνται επικίνδυνα από τη φύση τους, είναι αναμιγμένα ή περιέχουν επικίνδυνα απόβλητα.
- B. Ο αστερίσκος δεν σημαίνει κάτι
- C. Το σκυρόδεμα και τα τούβλα θεωρούνται επικίνδυνα, με ή χωρίς αστερίσκο.



- 4) Το κύριο κανονιστικό έγγραφο που αφορά ειδικά τη διαχείριση των ΑΕΚΚ στην Ελλάδα είναι
- A. Νόμος 4819/2021.
 - B. Νόμος 2939 /2001
 - C. Νόμος 4067/2012
- 5) Σύμφωνα με τον Ν. 4819/2021 τι περιλαμβάνουν τα ΑΕΚΚ;
- A. Τα απόβλητα που προέρχονται από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις.
 - B. Όλα τα απόβλητα που προέρχονται από κατασκευές και κατεδαφίσεις, εξαιρουμένων αυτών που προέρχονται από εκσκαφές.
 - C. Όλα τα απόβλητα που προέρχονται από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις, όπως επίσης και τα στερεά απόβλητα που προκύπτουν από την κοπή μαρμάρων κατά την προετοιμασία της κατασκευής και την περίσσεια σκυροδέματος ή το σκυρόδεμα που παραμένει μετά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών έργων.
- 6) Ποιος είναι ο νόμος που ορίζει τη δυνατότητα εναπόθεσης και επεξεργασίας ΑΕΚΚ σε ανενεργά ορυχεία και λατομεία από τα πιστοποιημένα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ;
- A. Νόμος 4280 του 2014 «Περιβαλλοντική αναβάθμιση και ιδιωτική αστικοποίηση - Βιώσιμη ανάπτυξη οικισμών. Κανονισμοί δασικής νομοθεσίας και άλλες διατάξεις»
 - B. Νόμος 4067 του 2012 «Νέος Οικοδομικός Κανονισμός»
 - C. Νόμος 4030 του 2011 «Νέος τρόπος έκδοσης οικοδομικών αδειών, ελέγχου κατασκευών και άλλων διατάξεων»
- 7) Σύμφωνα με το νέο εθνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων που εγκρίθηκε τον Δεκέμβριο του 2015, ορισμένοι στόχοι για το 2020 είναι:
- A. Το 50% των μικτών αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) που πρόκειται να προετοιμαστούν για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση μέσω της ξεχωριστής συλλογής ανακυκλώσιμων και βιοαποβλήτων.
 - B. Η ανάκτηση ενέργειας θα πραγματοποιείται συμπληρωματικά εφόσον όλες οι άλλες επιλογές ανάκτησης θα έχουν εξαντληθεί
 - C. Η υγειονομική ταφή να αποτελεί μόνο την τελική επιλογή επεξεργασίας και να περιορίζεται σε λιγότερο από το 30% των συνολικών ποσοτήτων ΑΣΑ. Η μεγιστοποίηση του διαχωρισμού στην πηγή και της ανάκτησης των υλικών αντί της επεξεργασίας των ΑΣΑ σε μικτή μορφή έχει τεθεί στο επίκεντρο του σχεδιασμού διαχείρισης αποβλήτων.
- 8) Το εθνικό στρατηγικό σχέδιο για την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων που εγκρίθηκε τον Δεκέμβριο του 2014
- A. Τα μέτρα πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων για τα ΑΕΚΚ περιορίζονται κυρίως στην προώθηση της ενημέρωσης και της εκπαίδευσης σχετικά με την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων και τη δέσμευση των επιχειρήσεων.
 - B. Υπάρχουν δεσμευτικοί στόχοι σχετικοί με τα ΑΕΚΚ
 - C. Δεν υπάρχουν δεσμευτικοί στόχοι σχετικοί με τα ΑΕΚΚ
- 9) Ποια είναι η αρμόδια αρχή που είναι υπεύθυνη για την αδειοδότηση και την παρακολούθηση των «Συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης ΑΕΚΚ» στην Ελλάδα
- A. Ο Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Περιβάλλοντος & Ενέργειας
 - B. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας
 - C. Δεν υπάρχει αρμόδια υπηρεσία για αυτό.



10) Η Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) 36259/1757/Ε103 του 2010

- A. Ορίζει τις υποχρεώσεις όλων των φορέων που συμμετέχουν στη διαχείριση των ΑΕΚΚ
- B. Εφαρμόζεται στα απόβλητα που παράγονται τόσο από ιδιωτικά όσο και από δημόσια έργα.
- C. Εφαρμόζεται στα απόβλητα που παράγονται μόνο από ιδιωτικά έργα.



4.5. Βιβλιογραφία

National waste management legislation and regulations

Waste framework directive:

- Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives . <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02008L0098-20180705>
- Commission Regulation (EU) No 1357/2014 of 18 December 2014 replacing Annex III to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives.
- Commission Directive (EU) 2015/1127 of 10 July 2015 amending Annex II to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives.
- Council Regulation (EU) 2017/997 of 8 June 2017 amending Annex III to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council as regards the hazardous property HP 14 'Ecotoxic'.
- Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste.

Directives focusing on landfilling of waste:

- Directive 1999/31/EC on the landfill of waste.
- Directive (EU) 2018/850 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste

Directives on waste requiring a special legal regime, such as packaging and packaging waste, waste oils, electrical and electronic equipment, waste batteries, etc. Those are:

- Council Directive 87/101/EEC of 22 December 1986 amending Directive 75/439/EEC on the disposal of waste oils.
- Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE).
- Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC.
- Directive (EU) 2018/849 of 30 May 2018 amending Directives 2000/53/EC on end-of-life vehicles, 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators, and 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment.
- Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste.
- DIRECTIVE (EU) 2018/852 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste.
- Directive (EU) 2019/904 of 5 June 2019 on reducing the impact of certain plastic products on the environment (Single Use Plastics Directive) will be transposed by Member States into national legislation by 5 July 2021).

European List of waste:

- Consolidated text: Commission Decision of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste (notified under document number C(2000) 1147) (Text with EEA relevance) (2000/532/EC)
- 2014/955/EU: Commission Decision of 18 December 2014 amending Decision 2000/532/EC on the list of wastes pursuant to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32014D0955>
- Commission notice on technical guidance on the classification of waste
- C/2018/1447

Hazardous waste:

- Commission Regulation (EU) No 1357/2014 of 18 December 2014 replacing Annex III to Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council on waste and repealing certain Directives Text with EEA relevant
- Regulation (EC) No 1907/2006 REACH (Regulation (EC) No 1907/2006) is the European Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals).
- Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, packaging and labelling of substances and mixtures (CLP) and Decision 2014/955/EU.

National laws about waste

- France: Ordonnance no.2010-1579 from December 17th 2010
- Greece: Law 4042 of 2012 "Penal protection of the environment"
- Italy : Part IV of the Environmental Code (Legislative Decree 152 of 3 April 2006) as amended by Legislative Decree 205 of 3 December 2010



- Portugal: Decree-Law 73/2011 from 17 June 2011 transposing the WFD by amending the Decree-Law 178/2006 from 5 September 2006
- Romania: Law no. 211/2011 on the waste regime (republished in 2014)
- Spain: Law 22/2011 of 28 July, on "Waste and contaminated soils"

Greece

Laws on CDW management

- Joint Ministerial Decision (JMD) 36259/1757/E103 of 2010 of Ministries of Economy, Competitiveness and Shipping – Environment, Energy and Climate Change under the title 'measures, conditions, and programmes for the alternative management of excavation, construction and demolition waste (ECDW)'.
- Law 2939 of 2001 as amended and in force by the laws 3854/2010, sets the frame for the alternative management (recovery, recycling) of waste in Greece, including excavation and demolition waste, which fall under the definition of 'other waste'.
- Law 4030 of 2011 'New way of issuing building permits, control of construction and other provisions'. tendering procedure by the Decentralized Administration.
- Law 4067 of 2012 'New Building Regulation',
- Law 4280 of 2014 'Environmental upgrading and private urbanization - Sustainable development of settlements. Forest law regulations and other provisions', Article 52 stipulates the possibility of deposition and processing of CDW in inactive mines and quarries by the certified systems of alternative CDW management.
- Circular of the Ministry of Environment, Energy and Climate Change no. 4834 of 25 January 2013

Definition of construction and demolition waste in Greece.

- Joint Ministerial Decision (JMD) 36259/1757/E103 of 2010 of Ministries of Economy, Competitiveness and Shipping – Environment, Energy and Climate Change under the title 'measures, conditions, and programmes for the alternative management of excavation, construction and demolition waste (ECDW)'.

National policies on CDW in Greece

- The National Waste Prevention Strategic Plan adopted in December 2014
- National Waste Management Plan (Official Gazette A' 174/ 15.12.2015)

Existing guidelines on CDW management

- Joint Ministerial Decision (JMD) 36259/1757/E103 of 2010 of Ministries of Economy, Competitiveness and Shipping – Environment, Energy and Climate Change under the title 'measures, conditions, and programmes for the alternative management of excavation, construction and demolition waste (ECDW)'.
- Italy

European regulations and legislation for the management and re-use of CDW and environmental registers

- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social committee and the Committee of the Regions on Resource Efficiency opportunities in the building sector /* COM/2014/0445 final
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52014DC0445>
- COM/2015/0614. Closing the loop: an EU action plan for the circular economy
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614>
- COM/2019/640 . The European Green Deal. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX%3A52019DC0640>
- COM/2020/98. New Circular Economy Action Plan for a cleaner and more competitive Europe. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>
- Protocol on the management of construction and demolition waste in the EU. https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en
- Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings
- <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521>
- REGULATION (EC) No 1221/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009 on the voluntary participation by organisations in a Community eco-management and audit scheme (EMAS) and repealing Regulation (EC) No 761/2001 and Commission Decisions 2001/681/EC and 2006/193/EC. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2009/1221/2019-01-09>
- User guide containing the necessary steps to participate in EMAS according to Regulation (EC) No 1221/2009
- <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2017/2285/oj>
- EMAS Sectoral Reference Document for waste managers
- <https://eur-lex.europa.eu/eli/dec/2020/519/oj>



Ενότητα 2. Διαχείριση Αποβλήτων στο Εργοτάξιο

1. Ορισμοί και στόχοι της ενότητας- πίνακας μαθησιακών ενοτήτων

Ενότητα 2: Διαχείριση αποβλήτων στο εργοτάξιο		Συνολική Διάρκεια: 30 ώρες		Contact hours: 5 hours Hands-on hours: 10 hours Self-study hours: 10 hours Assessment hours: 5 hours	
Εκπαιδευτικά κεφάλαια					
Κεφάλαιο 1: Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων και η ταξινόμηση τους Contact hours: 1h Hands-on hours: 2h Self-study hours: 2h Assessment hours: 1h	Κεφάλαιο 2: Έλεγχος πριν τη κατεδάφιση : ποσοτικές και ποιοτικές πτυχές των αδρανών αποβλήτων Contact hours: 1 h Hands-on hours: 2h Self-study hours: 2h Assessment hours: 1h	Κεφάλαιο 3: Σχεδιασμός διαχείρισης αποβλήτων στο εργοτάξιο Contact hours: 1 h Hands-on hours: 2h Self-study hours: 2h Assessment hours: 1h	Κεφάλαιο 4: Επιτόπια συμμόρφωση στη διαχείριση και ανακύκλωση ΑΕΚΚ Contact hours: 1 h Hands-on hours: 2h Self-study hours: 2h Assessment hours: 1h	Κεφάλαιο 5: Επιλεκτική κατεδάφιση και ανάκτηση ΑΕΚΚ Contact hours: 1h Hands-on hours: 2h Self-study hours: 2h Assessment hours: 1h	

2. Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων και η ταξινόμηση τους

Γενική Περιγραφή	
<p>Απόκτηση των απαραίτητων γνώσεων για την εφαρμογή των υφιστάμενων εθνικών κανονισμών και απαιτήσεων για την εκτέλεση δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη διαχείριση των αποβλήτων. Γνώσεις σχετικές με τις κατάλληλες ενέργειες που πρέπει να αναληφθούν επί τόπου σχετικά με την ταυτοποίηση των αποβλήτων, τα μέτρα ασφαλείας και την ταξινόμηση των αποβλήτων για να πληρούν τα περιβαλλοντικά κριτήρια που καθορίζονται από τους εθνικούς κανονισμούς, το σχέδιο περιβαλλοντικής διαχείρισης της εταιρείας και τις τοπικές αρχές.</p>	
Εκπαιδευτικά αποτελέσματα	
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα έχει αποκτήσει :	
Γνώσεις	<ul style="list-style-type: none"> - Καλή γνώση των διαφορετικών τύπων υλικών και των ιδιοτήτων τους - Καλή γνώση των διαφορετικών κωδικών του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων - Καλή γνώση των μεθόδων και τεχνικών επιλογής υλικών
Δεξιότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Ικανότητα αναγνώρισης των οικοδομικών υλικών - Ικανότητα πρόβλεψης πιθανότητας της επαναχρησιμοποίησης ενός υλικού - Ικανότητα διαλογής υλικών για βελτίωση της επαναχρησιμοποίησης ή της διαχείρισης των αποβλήτων.
Ικανότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Βελτίωση τεχνικών δεξιοτήτων - Βελτίωση οργανωτικών δεξιοτήτων για μια πιο αποτελεσματική διαλογή και διαχείριση των ΑΕΚΚ
Παράδοση και Αξιολόγηση	
Η Υπό-ενότητα θα παραδοθεί με: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ. 	Η Υπό-ενότητα θα αξιολογηθεί με: <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> Γραπτές ασκήσεις / τεστ



2.1. Εισαγωγή

Σε ένα εργοτάξιο, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο πώς θα απορριφθούν όλα τα απόβλητα. Κάποια απόβλητα κατασκευών μπορούν να ανακυκλωθούν και άλλα πρέπει να σταλούν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Για να γίνει αυτό, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να γνωρίζουμε πώς να προσδιορίζουμε τον τύπο των αποβλήτων, τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά τους και κατά συνέπεια, θα οδηγηθούμε στη σωστή απόρριψη των αποβλήτων και την ελάττωση του κόστους κατασκευής με ταυτόχρονο όφελος για το περιβάλλον.

2.2. Θεωρητική προσέγγιση

2.2.1. ΤΥΠΟΙ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥΣ



Τα απόβλητα που παράγονται από τον κατασκευαστικό τομέα είναι κυρίως αδρανή και μη βιο-αποικοδομησιμα υλικά. Τα ΑΕΚΚ ταξινομούνται σε τρεις κύριες κατηγορίες : **αδρανή απόβλητα, μη επικίνδυνα- μη αδρανή απόβλητα και επικίνδυνα απόβλητα.**

- **Τα αδρανή απόβλητα** δεν αντιδρούν βιολογικά ή χημικά με άλλες ουσίες και υλικά και δεν αποσυντίθενται παρά μόνο πολύ αργά. Παραδείγματα : πλακίδια, κεραμίδια, τούβλα, σκυρόδεμα, πηλός. Αποτελούν το μεγαλύτερο κομμάτι των παραγόμενων αποβλήτων του κατασκευαστικού τομέα (περίπου 70% στο σύνολο των έργων και περίπου το 90% στα δημόσια έργα). Αυτός ο τύπος αποβλήτων δεν αποτελεί απειλή για το περιβάλλον, τα ζώα, την ανθρώπινη υγεία και δεν απειλεί την ποιότητα των υδάτινων πόρων. Βασικό πρόβλημα που προκύπτει κατά τη διαχείριση τους είναι ο όγκος τους καθώς παράγονται σε μεγάλες ποσότητες από την κατασκευαστική δραστηριότητα. Είναι ανόργανα απόβλητα που παράγονται από την κατασκευαστική δραστηριότητα αλλά πρέπει να τονιστεί ότι ο γύψος, οι πετροβάμβακες και οι ορυκτοβάμβακες δεν είναι αδρανή απόβλητα. Τα αδρανή απόβλητα μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν σε υλικά ή σε μίγματα.
- **Τα μη επικίνδυνα- μη αδρανή απόβλητα** είναι αδρανή απόβλητα που δεν παρουσιάζουν χαρακτηριστικά επικινδυνότητας (μη τοξικά, μη-διαβρωτικά, μη εκρηκτικά, κλπ.) Είναι η δεύτερη μεγαλύτερη κατηγορία αποβλήτων που παράγεται από την κατασκευαστική βιομηχανία (25% του συνόλου). Παραδείγματα: συσκευασίες, ξύλο, πλαστικό, μέταλλο, μονωτικά υλικά, κλπ.

Αυτός ο τύπος αποβλήτων προσδιορίζεται με ταξινόμηση (ΕΚΑ, Ευρωπαϊκή ταξινόμηση αποβλήτων για στατιστικές, άλλες σχετικές εθνικές ταξινομήσεις) και επίσης σύμφωνα με την επεξεργασία και την επεξεργασία στην οποία υποβάλλονται μετά τη μείωση. Αυτά τα απόβλητα είναι κατασκευασμένα από υλικά τα οποία, μετά από ένα πιθανό στάδιο προ επεξεργασίας ή/και επεξεργασίας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υποκατάστατα πρώτων υλών σε έναν κύκλο παραγωγής.



Είναι ανακυκλώσιμα απόβλητα και η τάση αυξάνεται καθώς, με την εμφάνιση νέων τεχνολογιών, όλο και περισσότερα υλικά γίνονται ανακυκλώσιμα. Ορισμένα από αυτά τα απόβλητα παρουσιάζουν ενδιαφέρον ως καύσιμα και χρησιμοποιούνται σε διαδικασίες ανάκτησης ενέργειας. Μπορεί να είναι υπολείμματα οικιακών ή βιομηχανικών αποβλήτων, που προκύπτουν μετά τη ξεχωριστή συλλογή ή διαλογή των αποβλήτων, τα οποία είναι πλούσια σε πλαστικά υλικά.

Τα υλικά συσκευασίας πρέπει να ταξινομούνται και να κατευθύνονται για ανακύκλωση σε καθορισμένες μονάδες επεξεργασίας.



- Τα επικίνδυνα απόβλητα είναι βιομηχανικά απόβλητα που αποτελούν απειλή για την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον. Αντιπροσωπεύουν περίπου το 3% του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται κατά την κατασκευαστική δραστηριότητα. Παραδείγματα : Δοχεία αεροζόλ, αμίαντος, μπαταρίες, λάδια και καύσιμα, χρώματα ή υγρά.

Η διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων καθορίζεται από τη νομοθεσία και τα βήματα επεξεργασίας αποτελούν δέσμευση για τον κάτοχο των αποβλήτων για την αποφυγή προστίμων και περιβαλλοντικών ευθυνών.

Τα επικίνδυνα απόβλητα θα πρέπει να διαχωρίζονται και να αποθηκεύονται ξεχωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα με έμφαση στην ασφάλεια. Θα πρέπει να ελαχιστοποιείται το ρίσκο επιμόλυνσης άλλων υλικών.

Για την αποθήκευση επικίνδυνων υλικών θα πρέπει να ακολουθηθούν με ακρίβεια τα παρακάτω βήματα:



Ετικέτα που περιγράφει το επικίνδυνο υλικό



Δοχεία επικίνδυνων υλικών

- Η θέση αποθήκευσης θα πρέπει να βρίσκεται σε καθορισμένο τμήμα του εργοταξίου με σαφή και ρητή σήμανση. Όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη που παρευρίσκονται στο εργοτάξιο θα πρέπει να είναι ενημερωμένα σχετικά.
- Θα πρέπει να οριστούν ειδικοί κανόνες ασφαλείας που διέπουν αυτήν την περιοχή του εργοταξίου, να αναρτηθούν και να κοινοποιηθούν σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη που επιχειρούν στο εργοτάξιο.
- Όλα τα επικίνδυνα υλικά θα πρέπει να καταχωρηθούν βάσει τύπου, μορφής και ποσοτήτων.



- Τα δοχεία συλλογής των επικίνδυνων αποβλήτων θα πρέπει να είναι διαμορφωμένα και ασφαλή βάσει των χαρακτηριστικών των αποβλήτων (π.χ., μεταλλικά δοχεία για διαβρωτικά υλικά).

Λόγω των χαρακτηριστικών και των κινδύνων (νομικών και φυσικών) που ενέχουν αυτά τα υλικά, είναι συνηθισμένο ακόμη και υποχρεωτικό σε ορισμένες περιπτώσεις να εμπλέκονται ειδικοί εργολάβοι στη διαδικασία.







Οι εργολάβοι αποβλήτων είναι εξειδικευμένες και καταρτισμένες εταιρείες στη διαχείριση και τη μεταφορά επικίνδυνων υλικών. Πριν την επιλογή αυτών των εργολάβων θα πρέπει να διασφαλίζεται πως πρόκειται για αδειοδοτημένους εργολάβους.

Η παρακολούθηση της επεξεργασίας των υλικών βασίζεται σε σημειώσεις και εκθέσεις μεταφοράς που υποδεικνύουν την ποσότητα και τις κατηγορίες αποβλήτων, τους διάφορους εμπλεκόμενους φορείς και τον προορισμό τους

Θυμηθείτε πως:

- Τα επικίνδυνα υλικά θα πρέπει να συνοδεύονται από φύλλο παρακολούθησης και να μπορούν να εντοπιστούν σε όλη την πορεία της επεξεργασίας και διάθεσης τους (ποσότητα, κατηγορία, κλπ.).
- Κάθε εμπλεκόμενο μέρος σε αυτήν τη διαδικασία θα πρέπει να προσδιορίζεται στο φύλλο παρακολούθησης, προκειμένου να διατηρηθεί η αλυσίδα λογοδοσίας
- Οι ειδικοί εργολάβοι θα πρέπει να διαθέτουν την κατάλληλη άδεια και εξειδίκευση για το χειρισμό και την διάθεση επικίνδυνων αποβλήτων.

Πίνακας των 9 συμβόλων ασφάλειας χημικών που θα πρέπει να γνωρίζουν οι εργάτες κατασκευών

	Αυτό το εικονόγραμμα δείχνει ένα οξειδωτικό υλικό - ένα που παρέχει το οξυγόνο που χρειάζονται άλλα υλικά για να καούν. Εάν ένα οξειδωτικό υλικό πλησιάσει πολύ σε ουσίες όπως κάποια υπεροξειδία ή νιτρικά, μπορεί να προκαλέσει την ανάφλεξη ή την έκρηξη αυτών των ουσιών χωρίς πηγή ανάφλεξης, όπως σπινθήρα ή φλόγα		Όταν μια μεμονωμένη έκθεση σε μια ουσία ή πολλαπλές εκθέσεις μέσα σε 24 ώρες, μπορεί δυνητικά να αρρωστήσει κάποιον ή ακόμη και να προκαλέσει θάνατο, αυτή η ουσία λαμβάνει αυτήν την ετικέτα. Οι έντονα τοξικές χημικές ουσίες σε ένα εργοτάξιο μπορεί να περιλαμβάνουν τους διαλύτες σε διαλυτικά χρωμάτων και απολιπαντικά. Ο υδράργυρος και ο μόλυβδος είναι παραδείγματα ουσιών που είναι χρόνια τοξικές έναντι των άμεσα τοξικών.
	Υποδεικνύει τις χημικές ουσίες που είναι τοξικές για το υδάτινο περιβάλλον. Αυτές οι χημικές ουσίες μπορούν να πέσουν σε υδάτινα συστήματα, όπως ποτάμια, λίμνες, ωκεανούς, ρυάκια και υδροφόρους ορίζοντες, σκοτώνοντας ή μολύνοντας την υδρόβια ζωή και καθιστώντας τις πηγές πόσιμου νερού τοξικές		Το εικονόγραμμα φλόγας χρησιμοποιείται για εύφλεκτα υλικά, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που εκπέμπουν εύφλεκτα αέρια και εκείνων που μπορούν να αναφλεγούν αυθόρμητα. Σε ένα εργοτάξιο, αυτά θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν καύσιμα για οχήματα και εξοπλισμό.
	Τα διαβρωτικά υλικά μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στο δέρμα και τα μάτια και σε οτιδήποτε άλλο έρχονται σε επαφή, μερικές φορές συμπεριλαμβανομένου του μετάλλου. Το οξύ της μπαταρίας είναι ένας διαβρωτικός παράγοντας με τον οποίο μπορεί να έρθει σε επαφή κάποιος που εργάζεται σε οχήματα και τα συνεργεία κατασκευών θα μπορούσαν να εκτεθούν σε διαβρωτικές χημικές ουσίες όπως θειικό ή υδροχλωρικό οξύ ενώ εργάζονται σε χημικά εργοστάσια ή άλλες εργασίες παραγωγής που χρησιμοποιούν αυτές τις ουσίες.		Αυτές οι χημικές ουσίες μπορεί να προκαλέσουν χρόνιες και ακόμη και θανατηφόρες ασθένειες όπως καρκίνο ή αναπνευστική νόσο, καθώς και γενετικές ανωμαλίες. Παραδείγματα περιλαμβάνουν βενζιδίνη (που βρίσκεται σε ορισμένες βαφές χρωμάτων) και αιθιλενοϊμίνη (που βρίσκονται σε κόλλες και συνδετικά)



Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως για να υποδείξει ένα ερεθιστικό (είτε για το δέρμα είτε για τα πνεύμονα) ή ευαισθητοποιητικό δέρματος. Η έκθεση σε ερεθιστικά του δέρματος όπως διαλύτες, αραιωτικά και συγκολλητικά μπορεί να οδηγήσει σε δερματίτιδα εξ επαφής, μια δερματική πάθηση που χαρακτηρίζεται από ερυθρότητα, οίδημα και πόνο. Ορισμένα ήπια διαβρωτικά είναι επίσης ερεθιστικά.



Αυτό το εικονόγραμμα δείχνει αέριο υπό πίεση. Τα αέρια υπό πίεση είναι αέρια που αποθηκεύονται σε δοχείο στα 29 psi ή περισσότερο και που υγροποιούνται ή ρευστοποιούνται και ψύχονται. Αέρια όπως το ακετυλένιο (που χρησιμοποιούνται στη συγκόλληση) μπορούν να εκραγούν εάν θερμανθούν



Εκρηκτικά, όπως ο δυναμίτης, έχουν αυτό το εικονόγραμμα. Ορισμένοι διαλύτες που περιέχουν υπεροξείδιο μπορούν επίσης να εκραγούν εάν χρησιμοποιηθούν ή αποθηκευτούν λανθασμένα.

2.2.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΕΚΑ)

Ο ΕΚΑ είναι ένας κατάλογος τύπων αποβλήτων, που θεσπίστηκε με την απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής 2000/532/ΕΚ, ο οποίος κατηγοριοποιεί τα απόβλητα βάσει συνδυασμού της σύστασης τους και της διαδικασίας ή τη δραστηριότητας που τα παράγει.

Ο ΕΚΑ χωρίζεται σε 20 κεφάλαια, τα περισσότερα από τα οποία σχετίζονται με τη βιομηχανία, αν και ορισμένα βασίζονται σε υλικά και διαδικασίες. Σε κάθε ξεχωριστό τύπο αποβλήτων εκχωρείται ένας εξαψήφιος κωδικός: τα δύο πρώτα ψηφία καθορίζουν το κεφάλαιο, τα δύο επόμενα καθορίζουν το υπο-κεφάλαιο και τα δύο τελευταία τον τύπο αποβλήτων.

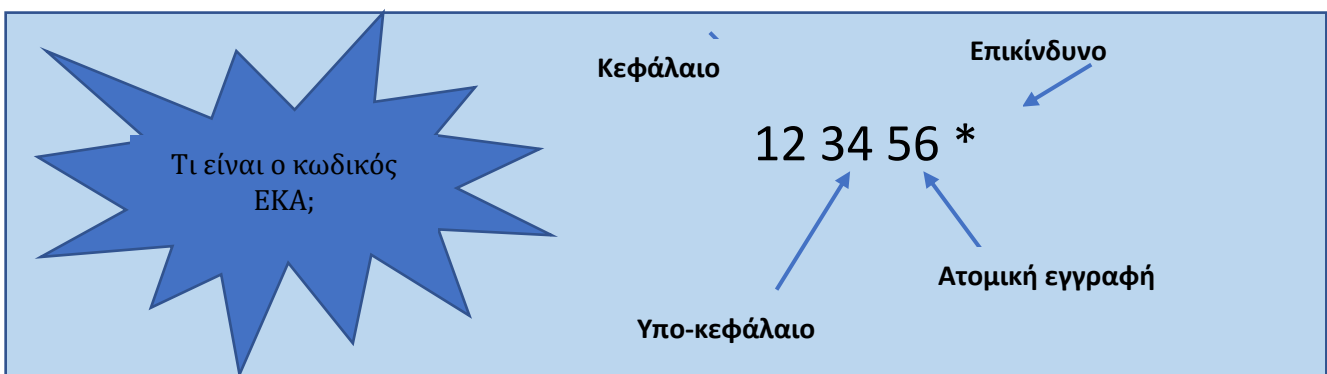
Όλα τα απόβλητα που παράγονται θα έχουν αντίστοιχο κωδικό ΕΚΑ: είναι νομική απαίτηση πως κάθε απόβλητο που παράγεται και αποστέλλεται για ανακύκλωση ή διάθεση θα πρέπει να ταξινομείται χρησιμοποιώντας κωδικό ΕΚΑ.

Τα επικίνδυνα (ειδικά) απόβλητα υποδεικνύονται με καταχωρίσεις όπου ο εξαψήφιος κωδικός ΕΚΑ επισημαίνεται με αστερίσκο (*). Οι καταχωρήσεις επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί επίσης να έχουν μια μη επικίνδυνη «καταχώρηση- καθρέφτη». Αυτά θα εμφανίζονται διαδοχικά στη λίστα, αλλά ένα θα σημειώνεται με έναν αστερίσκο (*), συνήθως με αναφορά "περιέχουν επικίνδυνες ουσίες", για παράδειγμα:

17 05 03 * Χώματα και πέτρες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες

17 05 04 Χώματα και πέτρες άλλες από αυτές που αναφέρονται στο 17 05 03.

Ο ΕΚΑ χρησιμοποιείται στη διαδικασία παρακολούθησης των απορριμμάτων ΑΕΚΚ και ιδιαίτερα για τα επικίνδυνα απόβλητα που απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή λόγω της ικανότητάς τους να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.





Μέθοδοι διαλογής υλικών και τεχνικών επεξεργασίας

Τύπος Αποβλήτου	Ανάκτηση			Επεξεργασία	
	Επαναχρησιμοποίηση	Ανακύκλωση	Ανάκτηση Ενέργειας	Αποτέφρωση	Απόθεση
Επεξεργασμένο ξύλο (βαμμένο, βερνικωμένο, ...)	Orange	Green	Yellow	Orange	Orange
Μίγματα πίσσας & ασφάλτου	Red	Green	Red	Yellow	Orange
Ξύλο από μορισανίδες	Yellow	Green	Yellow	Orange	Orange
Πρόσθετα σκυροδέματος και κονιαμάτων *ανακτώνται από πιστοποιημένο συλλέκτη	Red	Red	Red	Red	Yellow
Αμίαντος	Red	Red	Red	Red	Green
Σκυρόδεμα και κονίαμα and mortar	Red	Green	Red	Red	Orange
Ανεπεξέργαστο ξύλο Επαναχρησιμοποίηση πλήρων στοιχείων, επαναχρησιμοποίηση για συστήματα ξυλότυπου, κατασκευή σανίδων, μορισανίδων, πριονιδιού κλπ.	Green	Yellow	Yellow	Red	Orange

Εικόνα 1 Πιθανή επεξεργασία κοινών κατασκευαστικών αποβλήτων στο εργοτάξιο. (πίνακας από



<https://www.guidibatimentdurable.brussels/fr/type-de-dechets-de-chantier.html?IDC=8187>

Ο καλύτερος τρόπος για να εξασφαλιστεί πως τα υλικά δεν έχουν επιμολυνθεί από επικίνδυνα απόβλητα είναι αδιαμφισβήτητα ο διαχωρισμός των αποβλήτων σε διαφορετικούς κάδους. Ένας καλά οργανωμένος διαχωρισμός υλικών/αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της σωστής παρακολούθησης και μιας καλής εκ των προτέρων προετοιμασίας των εμπλεκόμενων στο εργοτάξιο (πληροφορίες, εκπαίδευση,...) θα ενισχύσει τη διαδικασία ανακύκλωσης/επαναχρησιμοποίησης και τις συνθήκες ασφάλειας στον χώρο του εργοταξίου.

Υπάρχουν πολλές και διαφορετικές διαθέσιμες αποτελεσματικές βέλτιστες πρακτικές για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων. Αυτές οι βέλτιστες πρακτικές είναι σύμφωνες με τις νομικές απαιτήσεις και υποχρεώσεις.

Τόσο οι απλές όσο και οι μικτές ποιότητες αποβλήτων ΑΕΚΚ μπορούν να περιέχουν ρύπους, και σαν συνέπεια να έχουν αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την αποθήκευση ή την επαναχρησιμοποίησή τους. Αυτοί οι ρύποι περιέχονται στα δομικά υλικά λόγω της φυσικής τους σύνθεσης, ή εισάγονται σε αυτά κατά την παραγωγή τους. Ωστόσο, πολύ λίγα υλικά στα απόβλητα κατεδάφισης είναι κατά κανόνα επικίνδυνα. Οι κύριες πηγές ρύπων στα κτίρια έχουν προσδιοριστεί μέσω μελετών και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Προέλευση	Σχετικοί Ρυπαντές
Φυσική πέτρα	Βαρέα Μέταλλα
Γύψος	Θείο, βαρέα μέταλλα
Ινες αμιάντου	Αμίαντος
Επεξεργασμένο ξύλο	Βαρέα Μέταλλα, Άσβεστος, Φαινόλες, PCP
Πλαστικά	Φαινόλες, οργανικές ουσίες, CHx,



Μονωτικά	PCB
Μονώσεις οροφών, εξαρτήματα κατασκευής ασφάλτου, στέγες που περιέχουν πίσσα λιθάνθρακα	Phenol, CHx, PAH
Τεχν. Εγκαταστάσεις (Μετασχηματιστές, επιχρίσματα βαφών, πυκνωτές, Λάμπες φθορισμού, διακόπτες	PCB, Hg, Cd
Αιθάλη	Heavy metals, PAH
Σκόνη	Heavy metals
Φωτιά	PAH, PCDD/PCDF
Ατυχήματα	Includes oil, alkalis, acid
Κατασκευή αγωγών	Lead
Μέρη που χρησιμοποιούνται ορυκτέλαια (δεξαμενές, θερμάστρες...)	Mineral oil CHs

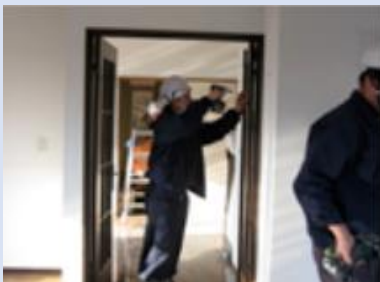
Πίνακας 3: Κύριες πηγές επιμόλυνσης οικοδομικών υλικών Πηγή [6]

Η σύνθεση των ΑΕΚΚ είναι εξαιρετικά ετερογενής (Πίνακας 3) και ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τον τύπο κατασκευής. Παρόλα αυτά σε μια επιλεκτική κατεδάφιση και αποσυναρμολόγηση, όπου οι κύριες ροές αποβλήτων θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ξεχωριστά, τα αδρανή απόβλητα για παράδειγμα (π.χ. σκυρόδεμα, τούβλα, τοιχοποιία, κεραμίδια και κεραμικά) μπορεί να χρειαστούν μια ακόμη πιο στοχευμένη κατεδάφιση για να επιτευχθεί η χρήση των ανακυκλωμένων υλικών σε εφαρμογές υψηλότερης ποιότητας

Κατηγορία αποβλήτου	Ελάχιστη -Μέγιστη αναλογία (%)
Σκυρόδεμα και τοιχοποιία	40–84
Σκυρόδεμα	12–40
Τοιχοποιία	8–54
Άσφαλτος	4–26
Λουπά (ανόργανα)	2–9
Ξύλο	2–4
Μέταλλο	0.2–4
Γύψος	0.2–0.4
Πλαστικά	0.1-2
Διάφορα	2-36

Πίνακας 4: Σύσταση ΑΕΚΚ. Πηγή: [18]

Ένα υψηλότερο επίπεδο επιλεκτικής κατεδάφισης μπορεί να επιτευχθεί με τη χειροκίνητη αποσυναρμολόγηση ενός ευρέος φάσματος υλικών για να καταστεί δυνατή η επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ. Μερικές από τις τεχνικές που εξετάστηκαν είναι η απογύμνωση (πριν από την κατεδάφιση) και η σάρωση (μετά την κατεδάφιση). Τα καλά παραδείγματα για επαναχρησιμοποίηση περιλαμβάνουν γυαλί, μαρμάρια τζακία, πολύτιμα ξύλα όπως καρδιά και δρυς, παραδοσιακά είδη υγιεινής, λέβητες κεντρικής θέρμανσης, θερμοσίφωνες και καλοριφέρ [6] Υλικά όπως ο γύψος, οι αφροί μόνωσης, το σκυρόδεμα, ο ορυκτοβάμβακας και ο υαλοβάμβακας μπορούν επίσης να εξεταστούν για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση [19].



Απομάκρυνση κουφωμάτων με το χέρι



Αφαίρεση μονωτικών υλικών με το χέρι



Αφαίρεση υλικών οροφής με το χέρι



Πίνακας 5: Παράδειγμα Επιλεκτικής Κατεδάφισης. Πηγή: [20]

2.2.3. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΕΚΚ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΑΤΑΛΟΓΟ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΕΚΑ)

Σύμφωνα με την οδηγία 218/251/ΕΕ απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων χαρακτηρίζονται όποια απόβλητα προκύπτουν από δραστηριότητες κατασκευής και κατεδάφισης.

Στον ΕΚΑ, στο κεφάλαιο με κωδικό 17 «Απόβλητα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων» που με τη σειρά του χωρίζεται σε 9 υπο-κεφάλαια μπορούμε να δούμε όλα τα απόβλητα που προκύπτουν από τις συγκεκριμένες δραστηριότητες.

Κωδικός Κεφαλαίου ΕΚΑ	Περιγραφή
17 01	ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ, ΤΟΥΒΛΑ, ΠΛΑΚΑΚΙΑ ΚΑΙ ΚΕΡΑΜΙΚΑ
17 02	ΞΥΛΟ, ΓΥΑΛΙ ΚΑΙ ΠΛΑΣΤΙΚΟ
17 03	ΜΕΙΓΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΤΟΥ ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΗΣ ΠΙΣΣΑΣ, ΛΙΘΑΝΘΡΑΚΟΠΙΣΣΑ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΙΣΣΑΣ
17 04	ΜΕΤΑΛΛΑ (ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΤΟΥΣ)
17 05	ΧΩΜΑΤΑ (ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΧΩΜΑΤΩΝ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΑΠΟ ΜΟΛΥΣΜΕΝΕΣ ΤΟΠΟΘΕΣΙΕΣ), ΠΕΤΡΕΣ ΚΑΙ ΜΠΑΖΑ ΕΚΣΚΑΦΩΝ
17 06	ΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΑΜΙΑΝΤΟ
17 08	ΥΛΙΚΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΓΥΨΟ
17 09	ΆΛΛΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΕΩΝ

Το κεφάλαιο 17 περιλαμβάνει και τα επικίνδυνα απόβλητα που παράγονται κατά τις δραστηριότητες κατασκευών και κατεδαφίσεων:

Κωδικός ΕΚΑ	
17 01 06*	μείγματα ή επιμέρους συστατικά από σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 02 04*	γυαλί, πλαστικό και ξύλο που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες ή έχουν μολυνθεί από αυτές
17 03 01*	μείγματα ορυκτής ασφάλτου που περιέχουν λιθανθρακόπισσα
17 03 03*	λιθανθρακόπισσα και προϊόντα πίσσας
17 04 09*	απόβλητα μετάλλων μολυσμένα από επικίνδυνες ουσίες
17 04 10*	καλώδια που περιέχουν πετρέλαιο, λιθανθρακόπισσα και άλλες επικίνδυνες ουσίες
17 05 03*	χώματα και πέτρες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 05 05*	μπάζα εκσκαφών που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες
17 05 07*	έρμα σιδηροτροχιών που περιέχει επικίνδυνες ουσίες
17 06 01*	μονωτικά υλικά που περιέχουν αμιάντο
17 06 03*	άλλα μονωτικά υλικά που αποτελούνται από επικίνδυνες ουσίες ή τις περιέχουν
17 08 01*	υλικά δομικών κατασκευών με βάση τον γύψο μολυσμένα από επικίνδυνες ουσίες
17 09 01*	απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν υδράργυρο
17 09 02*	απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων που περιέχουν PCB (π.χ. στεγανωτικά υλικά που περιέχουν PCB, δάπεδα με βάση ρητίνες που περιέχουν PCB, μονάδες στεγανοποιημένης υαλόφραξης που περιέχουν PCB, πυκνωτές που περιέχουν PCB)
17 09 03*	άλλα απόβλητα δομικών κατασκευών και κατεδαφίσεων (συμπεριλαμβανομένων των μειγμάτων αποβλήτων) που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες



Το χώμα και οι πέτρες που δεν έχουν επιμολυνθεί από επικίνδυνες ουσίες δεν περιλαμβάνονται σε αυτή τη λίστα.

Τα απόβλητα που παράγονται σε ένα εργοτάξιο αλλά διέπονται από συγκεκριμένη νομοθεσία, όπως τα υλικά συσκευασίας, τα βιομηχανικά έλαια, ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός, τα ελαστικά, κ.α., δεν περιλαμβάνονται στο κεφάλαιο 17 του ΕΚΑ. Αυτά τα απόβλητα θα πρέπει να διαχειρίζονται σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία και πρέπει να φυλάσσονται ξεχωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα στο εργοτάξιο.

Σύμφωνα με το άρθρο 11 της οδηγίας για τα απόβλητα, «Μέχρι το 2020, η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή άλλου είδους ανάκτηση, συμπεριλαμβανομένης της διαδικασίας επίχωσης με τη χρήση αποβλήτων για την αντικατάσταση άλλων υλικών, των μη επικίνδυνων ΑΕΚΚ θα πρέπει να αυξηθεί κατ' ελάχιστο κατά 70% ανά θάρος».

2.3. Πρακτική Προσέγγιση

Μελέτη Περίπτωσης

Η CYBERTECH, μια κατασκευαστική εταιρεία σας προσεγγίζει ως ειδικό αποβλήτων. Ανησυχούν ιδιαίτερα για τη διαχείριση των αποβλήτων στο εργοτάξιο και ειδικά για τα επικίνδυνα υλικά και περιμένουν από εσάς να διαχειριστείτε το θέμα. Ποιες θα ήταν οι συμβουλές, οι προτάσεις και οι οδηγίες που θα δίνατε για την επιτυχή ολοκλήρωση αυτού του καθήκοντος;

Πηγές, επιπλέον πληροφόρηση, πρόσθετα αναγνώσματα – Σύνδεσμοι, ιστοσελίδες, βίντεο (FR & EN)

- A. Τύποι αποβλήτων εργοταξίου κατασκευής (FR): <https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/type-de-dechets-de-chantier.html?IDC=8187>
- B. <https://www.recycling-magazine.com/2020/03/30/best-practices-for-construction-waste-management/>
- C. Τύποι αποβλήτων (EN) : <https://www.gov.uk/how-to-classify-different-types-of-waste>
- D. Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα (EN): <https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/list.htm>
- E. Διαχείριση και Ταξινόμηση Αποβλήτων Κατασκευής(EN): <https://engineeringcivil.org/articles/building-materials/construction-waste-management-construction-demolition-waste-classification/>
- F. Οδηγός για την αποθήκευση επικίνδυνων υλικών (FR) <https://multiprevention.org/wp-content/uploads/2018/09/guide-multiprevention-entreposage-produits-dangereux.pdf>

2.4. Αξιολόγηση

ΤΕΣΤ Ε/Α : 10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (μπορούν να επιλεγθούν παραπάνω από μία σωστές απαντήσεις)

1) Αποτελούν τα αδρανή απόβλητα απειλή για την ανθρώπινη υγεία;

- A. Ναι
- B. **Όχι**
- C. Για την ανθρώπινη υγεία όχι αλλά αποτελούν απειλή για την υγεία των ζώων

2) Τα μη επικίνδυνα- μη αδρανή απόβλητα είναι:

- A. **κοινά απόβλητα της κατασκευαστικής βιομηχανίας**



- B. μη αδρανή απόβλητα που δεν παρουσιάζουν επικίνδυνες ιδιότητες
- C. υγρά απόβλητα

3) Τα επικίνδυνα απόβλητα αποτελούν κίνδυνο για

- A. την ανθρώπινη υγεία
- B. το περιβάλλον και τους υδροφόρους
- C. την υγεία των ζώων

4) Ο κωδικός ΕΚΑ αποτελεί νομική απαίτηση

- A. Ναι, για την ιχνηλάτηση των αποβλήτων Yes, for the waste tracking
- B. No
- C. Όχι, περισσότερο αποτελεί σύσταση

5) Στον ΕΚΑ, ο αστερίσκος υποδεικνύει πως πρόκειται για επικίνδυνο υλικό

- A. Ναι
- B. Όχι
- C. Ο αστερίσκος υποδεικνύει μια υποκατηγορία

6) Το εικονίδιο με τη φλόγα χρησιμοποιείται για τα εκρηκτικά υλικά;

- A. Ναι
- B. Όχι
- C. Δεν υπάρχει τέτοιο εικονίδιο

7) Η διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων θα πρέπει να ιχνηλατείται σύμφωνα με τους κανονισμούς

- A. Ναι
- B. Όχι
- C. Δεν υπάρχουν συγκεκριμένοι κανονισμοί αλλά κατευθυντήριες γραμμές

8) Τα αδρανή απόβλητα και τα μη αδρανή και μη επικίνδυνα μπορούν να αναμειχθούν στα δοχεία συλλογής

- A. Ναι
- B. Όχι
- C. Είναι δυνατό εφόσον υπάρχει πρόβλημα χώρου στο εργοτάξιο και ο διαχωρισμός να γίνει σε δεύτερο χρόνο.

9) Τα αδρανή απόβλητα ανακυκλώνονται εύκολα σε υλικά ή μείγματα;

- A. Ναι
- B. Όχι ιδιαίτερα, πρόκειται για πολύ απαιτητική διαδικασία
- C. Όχι, αυτός ο τύπος αποβλήτων θα πρέπει να απορρίπτεται

10) Τα μονωτικά υλικά από αμίαντο είναι μη επικίνδυνα και μη αδρανή απόβλητα.

- A. Ναι
- B. Όχι



C. Εξαρτάται από τους κανονισμούς



3. Έλεγχος πριν τη κατεδάφιση : ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία των αδρανών αποβλήτων

Γενική περιγραφή	
Απόκτηση της απαραίτητης γνώσης για τη διεξαγωγή ελέγχου πριν την κατεδάφιση για τον καθορισμό των αποβλήτων που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, ανακυκλωθούν ή ανακτηθούν. Οι συμμετέχοντες θα είναι ικανοί να προσδιορίσουν και να εκτιμήσουν τους κινδύνους από τα επικίνδυνα απόβλητα και να υπολογίσουν τον βαθμό επαναχρησιμοποίησης και το δυναμικό ανακύκλωσης βασισμένοι σε προτάσεις συστημάτων διαχωρισμού κατά την διαδικασία της κατεδάφισης..	
Εκπαιδευτικά αποτελέσματα	
Κατόπιν επιτυχούς ολοκλήρωσης του κεφαλαίου, ο εκπαιδευόμενος θα έχει αποκτήσει γνώσεις :	
Γνώσεις	<ul style="list-style-type: none"> - Καλή γνώση των τεχνικών και μεθοδολογιών για το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων κατεδάφισης - Καλή γνώση των τεχνικών μείωσης των κινδύνων από τους πιθανούς κινδύνους της απόρριψης των αποβλήτων - Γνώση τεχνικών και μεθολογιών για τον έλεγχο των ανακτημένων υλικών - Καλή γνώση των μεθόδων και πρακτικών παρέμβασης για την αύξηση των πιθανών ανακυκλώσιμων υλικών και τη μείωση των υλικών για απόρριψη
Δεξιότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Ικανότητα εκτίμησης του όγκου και του βάρους των υλικών που θα προκύψουν από τις εργασίες - Ικανότητα καλύτερης οργάνωσης εργασιών διαχείρισης ΑΕΚΚ - Ικανότητα προσδιορισμού και εκτίμησης των κινδύνων που προκύπτουν από τα επικίνδυνα απόβλητα - Ικανότητα προσδιορισμού των πιο κατάλληλων μεθόδων αποδόμησης
Ικανότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Επίδειξη εφαρμογής των βέλτιστων πρακτικών στη διαχείριση αποβλήτων - Σχεδιασμός και διαχείριση διαδικασιών κατεδάφισης και επαναχρησιμοποίησης ώστε να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι επιπτώσεις στην υγεία, με ταυτόχρονη παροχή σημαντικών οικονομικών οφελών.
Delivery and Assessment	
The unit will be delivered through:	The unit will be assessed through:
<input type="checkbox"/> Discussions x Hands-on x Lessons <input type="checkbox"/> etc..	<input type="checkbox"/> Examination <input type="checkbox"/> Oral examination / exercises <input type="checkbox"/> Project x Written exercises / test

3.1. Εισαγωγή

Τα απόβλητα του κατασκευαστικού τομέα αποτελούν τη μεγαλύτερη ροή αποβλήτων στην ΕΕ. Τα αδρανή απόβλητα σε αυτό τον κλάδο αποτελούν το 70% των συνολικών αποβλήτων και το 90% των αποβλήτων των δημοσίων έργων. Παρόλα αυτά υπάρχει μεγάλο περιθώριο επαναχρησιμοποίησης/ανακύκλωσης/ανάκτησης ώστε να γίνει ευθυγράμμιση με τον στόχο της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/ΕΕ που θέτει ως στόχο την ανακύκλωση του 70% των αποβλήτων έως το 2020.

Συνεπώς σε αυτή την ενότητα θα εστιάσουμε στη διεξαγωγή ελέγχου πριν την κατεδάφιση, μια διαδικασία που βελτιώνει τις διαδικασίες διαχείρισης των ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο και ενισχύει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης/ανακύκλωσης/ανάκτησης τους.



3.2. Θεωρητική προσέγγιση

3.2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ

Ως προς το σκοπό: στην κατεδάφιση, ο στόχος του έργου είναι να κατεδαφιστεί μια κατασκευή. Ο στόχος της αποδόμησης είναι επίσης να κατεδαφιστεί η κατασκευή αλλά με ταυτόχρονη διάσωση όσων τμημάτων, εξαρτημάτων ή υλικών μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή/και ανακυκλωθούν.

Ως προς το κόστος: Τα κόστη διαφέρουν ανάλογα με τη μέθοδο. Στην κατεδάφιση, τα έξοδα εξαρτώνται από το είδος του εξοπλισμού που απαιτείται για τη δραστηριότητα (εκσκαφείς, σκαπανείς κλπ,) και των τελών για την απόρριψη των αποβλήτων. Στην αποδόμηση, καθώς το ζητούμενο είναι ή επαναχρησιμοποίηση και η διάσωση στοιχείων ο έλεγχος του κόστους μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικός. Η αποδόμηση απαιτεί σχεδιασμό και επιτρέπει την πώληση υλικών σε εξειδικευμένους αγοραστές ή/και την επαναχρησιμοποίηση τους είτε απευθείας στο εργοτάξιο είτε σε άλλα έργα. Η αποδόμηση κοστίζει ακριβότερα από την κατεδάφιση.

Ως προς τον χρόνο: Από αυτή την πλευρά η κατεδάφιση μπορεί να είναι πιο αποτελεσματική αφού επικεντρώνεται μόνο στην κατεδάφιση της κατασκευής. Η αποδόμηση απαιτεί περισσότερο χρόνο για να



ολοκληρωθεί καθώς είναι μια προγραμματισμένη και επιλεκτική διαδικασία.



3.2.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ Ο ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ

Ο έλεγχος πριν την κατεδάφιση είναι ένα απαραίτητο βήμα για την ορθότερη διαχείριση των ΑΕΚΚ σε ένα εργοτάξιο. Ο καλός σχεδιασμός και οργάνωση ενός έργου κατασκευής ή κατεδάφισης μειώνουν τις επιπτώσεις του έργου στο περιβάλλον και την υγεία ενώ εξασφαλίζουν σημαντικά οικονομικά οφέλη.

Ο έλεγχος πριν την κατεδάφιση είναι μια διαδικασία που οργανώνεται από τον ιδιοκτήτη της εγκατάστασης ή της κατασκευής και στοχεύει στην απογραφή των υλικών και των εξαρτημάτων που θα προκύψουν από μελλοντικά έργα κατεδάφισης, αποδόμησης ή αποκατάστασης και τις επιλογές διαχείρισης και ανάκτησής τους. Οι έλεγχοι είναι απαραίτητοι καθώς επιτρέπουν σε όλους τους εμπλεκόμενους να λάβουν πληροφορίες για τη σύνθεση των αποβλήτων και να διευκολύνουν την εύρεση αγορών για τους διαφορετικούς τύπους αποβλήτων.

Αυτή η διαδικασία μπορεί να χαρακτηριστεί ως: έλεγχος προ-κατεδάφισης/ανακαίνισης, έλεγχος προ ανάπτυξης ή προ ανάπλασης, έλεγχος αποβλήτων, περιβαλλοντική εκτίμηση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων και των δραστηριοτήτων κατεδάφισης.

Τα περισσότερα κράτη μέλη της ΕΕ έχουν ήδη καθιερώσει τουλάχιστον βασικούς μηχανισμούς για τους ελέγχους πριν την κατεδάφιση. Θα πρέπει να σημειωθεί πως οι πρακτικές ελέγχου διαφέρουν μεταξύ των κρατών-μελών της ΕΕ. Σε ορισμένα κράτη δεν υπάρχει νομοθετική υποχρέωση ελέγχου των ΑΕΚΚ, αλλά οι νομικές απαιτήσεις για αυτό συνήθως αποτελούν μέρος της αδειοδότησης για κατεδάφιση ή ανακαίνιση κτιρίου/υποδομής.

Πριν από την κατεδάφιση είναι χρήσιμο να κατηγοριοποιηθεί το εργοτάξιο όχι μόνο ως προς τη θέση των επικίνδυνων υλικών αλλά και ως προς τον τύπο και την κατάσταση της δομής και των εσωτερικών εξαρτημάτων και στοιχείων.

Ο έλεγχος πριν την κατεδάφιση επιτρέπει στους επαγγελματίες να εκτιμήσουν τα μη επικίνδυνα υλικά που απαιτούν απομάκρυνση από την υποδομή και να υπολογίσουν την δυνητική αξία τους. Στόχος είναι να διευκολυνθεί και να μεγιστοποιηθεί η ανάκτηση υλικών και εξαρτημάτων από την κατεδάφιση ή την ανακαίνιση κτιρίων για σκοπούς επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης χωρίς συμβιβασμούς στα μέτρα ασφαλείας και τις πρακτικές που περιγράφονται στο Ευρωπαϊκό Πρωτόκολλο Κατεδάφισης.

Το συγκεκριμένο πρωτόκολλο είναι σύμφωνο με τη στρατηγική για τον Κατασκευαστικό τομέα 2020 και το φιλόδοξο πακέτο κυκλικής οικονομίας που εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Ο γενικός στόχος του είναι να αυξήσει την εμπιστοσύνη στη διαδικασία διαχείρισης ΑΕΚΚ και την εμπιστοσύνη στην ποιότητα των ανακυκλωμένων ΑΕΚΚ. Τα αναμενόμενα αποτελέσματα του πρωτοκόλλου είναι:

- Βελτίωση της ταυτοποίησης των αποβλήτων, του διαχωρισμού και της συλλογής στην πηγή.
- Βελτίωση της επεξεργασίας αποβλήτων
- Βελτίωση της εφοδιαστικής για τα απόβλητα
- Ανάπτυξη διαχείρισης ποιότητας





- Ανάπτυξη κατάλληλων πολιτικών και πλαισίων

Ο έλεγχος πριν την κατεδάφιση περιλαμβάνει 2 μέρη :

- Συλλογή πληροφοριών : ταυτοποίηση, εντοπισμός, ποσοτικός και ποιοτικός προσδιορισμός όλων των αποβλήτων που παράγονται κατά τις δραστηριότητες κατεδάφισης / αποδόμησης / επανένταξης. Αυτό επιτρέπει έναν πιο ακριβή υπολογισμό των υλικών στο εργοτάξιο και τον προγραμματισμό των επόμενων βημάτων.
- Οι πληροφορίες που συλλέγονται παρέχουν στοιχεία για :
 - Τα υλικά που διαχωρίζονται υποχρεωτικά στην πηγή, κυρίως τα επικίνδυνα απόβλητα
 - Τα υλικά που δεν είναι κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση
 - Με ποιον τρόπο θα γίνει η διαχείριση του αποβλήτου και ποιες είναι οι επιλογές ανακύκλωσης.

Ο έλεγχος διεξάγεται από έναν ειδικό με καλή γνώση για τα κατασκευαστικά υλικά, τις τεχνικές και τις δραστηριότητες της κατασκευαστικής βιομηχανίας. Η εξειδίκευση του αυτή είναι που θα καθορίσει και τον προορισμό των ανακτημένων υλικών : επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, πώληση, διάθεση.

Ως εκ τούτου είναι απαραίτητο ο ειδικός που αναλαμβάνει τον έλεγχο να έχει τις κατάλληλες γνώσεις/δεξιότητες να διεξάγει έναν αποτελεσματικό έλεγχο που με τη σωστή διαχείριση μπορεί να γίνει μια προσοδοφόρα διαδικασία.

Ο έλεγχος απαιτεί ένα σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων. Στο επόμενο κεφάλαιο 2.3 Διαχείριση Αποβλήτων στο Εργοτάξιο, αναπτύσσεται ένα λεπτομερές σχέδιο (βήμα-βήμα) διαχείρισης αποβλήτων το οποίο επισημαίνει και πόσο σημαντικό είναι οι διαδικασίες κατεδάφισης να διεξαχθούν κατόπιν σχεδίου.



Προτείνεται όλη η διαδικασία να επιβλέπεται από κάποια τοπική αρχή ή έναν ανεξάρτητο φορέα ούτως ώστε να ενισχυθεί η διαδικασία επίβλεψης κυρίως με τον έλεγχο της διαχείρισης των μη ανακυκλώσιμων και μη επαναχρησιμοποιούμενων υλικών, τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς (μεταφορά, πιστοποίηση, άδειες,...), την εκτίμηση του όγκου των ανακτημένων αποβλήτων , κλπ.

3.2.3. ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ

Οι συμμετέχοντες στον έλεγχο :



- Ο ιδιοκτήτης του ακινήτου είναι υπεύθυνος για τον ορισμό ενός ελεγκτή για τη διεξαγωγή του ελέγχου για την ταυτοποίηση και την ταξινόμηση των αποβλήτων.
- Η αρμόδια αρχή εκδίδει άδειες κατεδάφισης ή ανακαίνισης και θα πρέπει να θεσπίσει μηχανισμούς που θα διασφαλίζουν ότι πραγματοποιούνται έλεγχοι αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου συστήματος ελέγχου ποιότητας, και λαμβάνονται υπόψη σχετικές συστάσεις.
- Ο ελεγκτής είναι υπεύθυνος για τον έλεγχο αποβλήτων
- Ο εργολάβος είναι υπεύθυνος για τις εργασίες κατεδάφισης/αποδόμησης/ανακαίνισης που ορίζονται στο συμβόλαιο με τον ιδιοκτήτη.
- Ο διαχειριστής των αποβλήτων είναι υπεύθυνος για την κατάλληλη διαχείριση και διάθεση των αποβλήτων που έλαβε από τον κάτοχο ή παραγωγό των αποβλήτων.
- Ο κατασκευαστής των προϊόντων μπορεί να συνεισφέρει στον έλεγχο αποβλήτων παρέχοντας λύσεις ή προϋποθέσεις για τα ανακυκλωμένα/επαναχρησιμοποιούμενα υλικά και στοιχεία.

Ο έλεγχος αποβλήτων περιλαμβάνει αναζήτηση εγγράφων, επιτόπια έρευνα, αξιολόγηση της κατάστασης και συστάσεις για τα υλικά.

1. Αναζήτηση εγγράφων:

Αυτό είναι το αρχικό στάδιο του ελέγχου και σκοπεύει :

- Στην παροχή μιας πρώτης εκτίμησης σχετικά με τα υλικά, τις ποσότητες και τη πιθανότητα παρουσίας επικίνδυνων υλικών
- Στην παροχή ενδείξεων για το κτίριο ή την υποδομή
- Στη διερεύνηση του κτιρίου και του περιβάλλοντός του (πρακτικές κατά την κατασκευή του, πρόσβαση, εγκαταστάσεις διαχείρισης ...)

Η αναζήτηση εγγράφων περιλαμβάνει τα διαχειριστικά δεδομένα (διεύθυνση, όνομα ιδιοκτήτη και ελεγκτή, αναμενόμενη ημερομηνία έναρξης κατεδάφισης, κλπ.), περιγραφή του έργου και επανεξέταση των διαθέσιμων τεκμηρίων.

2. Έρευνα Πεδίου

Το δεύτερο στάδιο του ελέγχου είναι η επιτόπια έρευνα. Σκοπός είναι:

- Επιβεβαίωση και επικαιροποίηση των πληροφοριών που ανακτήθηκαν από την έρευνα των εγγράφων.
- Απόκτηση ενδείξεων για σενάρια έκθεσης των οικοδομικών υλικών και στοιχείων σε επικίνδυνες ουσίες.
- Καθορισμός της παρούσας κατάστασης του κτιρίου και των οικοδομικών υλικών.
- Η αναγνώριση και υπόδειξη των επαναχρησιμοποιούμενων στοιχείων.
- Η συλλογή υλικών για δείγματα.

Αν υπάρχει υποψία για ύπαρξη επικίνδυνων υλικών, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα προστασίας κατά την έρευνα πεδίου. Θα πρέπει να διεξαχθεί μια έρευνα για τα επικίνδυνα απόβλητα για να εξασφαλιστεί η ποιοτική διαχείριση και να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος επιμόλυνσης.

Η αναζήτηση επικίνδυνων υλικών όπως ο αμιάντος θα πρέπει να είναι το επίκεντρο της επιτόπιας έρευνας. Πραγματοποιείται απογραφή των υλικών και της ποιότητας τους κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας.

3. Απογραφή και Αναφορά

Η τελική αναφορά του ελέγχου προετοιμάζεται και υπογράφεται από τον ελεγκτή που επικυρώνει την αξιοπιστία του περιεχομένου. Η αναφορά περιλαμβάνει τις πληροφορίες, το σκοπό, το ερευνητικό σχέδιο (δεδομένα, πληροφορίες, έγγραφα που αφορούν την έρευνα).



4. Εκτίμηση ποιότητας

Η ποιότητα του ελέγχου πριν από την κατεδάφιση εξαρτάται από την τεχνογνωσία και τις δεξιότητες του ελεγκτή και την ιχνηλασιμότητα των πληροφοριών που παρέχονται από τη δήλωση αποβλήτων.

Απαιτήσεις για τον κάτοχο των αποβλήτων: ο κάτοχος αποβλήτων μπορεί να διενεργήσει τον έλεγχο, αν και συνιστάται να υπάρχει ανεξάρτητος ελεγκτής για το επικίνδυνο υλικό, επίσης ο κάτοχος αποβλήτων είναι υπεύθυνος για τη γνώση της ποσότητας και της φύσης των παραγόμενων αποβλήτων.

Απαιτήσεις για τον ελεγκτή: ο ελεγκτής πρέπει να διαθέτει επαρκείς γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρία για να εντοπίσει επικίνδυνα υλικά και να πληροί τις νομικές απαιτήσεις για τον έλεγχο πριν από την κατεδάφιση. Συνιστάται ο ελεγκτής να είναι ανεξάρτητος σε όλα τα έργα κατεδάφισης, αποδόμησης, ανακαίνισης, ώστε τα αποτελέσματα του ελέγχου να μην είναι προκαθορισμένα.

5. Ιχνηλασιμότητα των πληροφοριών

Η αξιολόγηση του ελέγχου διενεργείται σε τρία στάδια:

-Στάδιο 1: Αρχική αξιολόγηση κατά τον έλεγχο των αποβλήτων

-Στάδιο 2: Παρακολούθηση μετά και κατά τη διάρκεια εργασιών (συμπεριλαμβανομένης της απολύμανσης και της απομάκρυνσης επικίνδυνων αποβλήτων, επιτόπια διαχείριση, σύγκριση μεταξύ των καθορισμένων στόχων και της τρέχουσας ποσότητας αποβλήτων που εκτελούνται. *

Στάδιο 3: Επαλήθευση της διαδικασίας διαχείρισης και διάθεσης εκτός του χώρου λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο την ποσότητα αλλά και τον τύπο της διαχείρισης αποβλήτων που πραγματοποιήθηκε.

3.2.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ & ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Προχωρώντας στην πραγματική έκθεση ελέγχου, αυτή παράγεται μετά από μια σειρά διαφόρων διαδικασιών, όπως μελέτη γραφείου και επιτόπια έρευνα (αναλύεται στην επόμενη ενότητα). Μέσω αυτών των διαδικασιών, ο ελεγκτής είναι σε θέση να προσδιορίσει τις εργασίες διαλογής υλικών, επισημαίνοντας τις διαδικασίες ανακύκλωσης και ανάκτησης, και εκείνες που ενδέχεται να περιλαμβάνουν κριτήρια αποθήκευσης, χειρισμού και διαχωρισμού που σχετίζονται με τη συνολική διαχείριση αποβλήτων της υποδομής.

Επιπλέον, η έκθεση βοηθά τον ελεγκτή να προχωρήσει στο σχεδιασμό της επαναχρησιμοποίησης που περιλαμβάνει την επιθεώρηση, το πλύσιμο ή την επισκευή αποβλήτων προϊόντων για τις διαδικασίες ανάκτησης. Τα απόβλητα, τα αγαθά ή τα ανταλλακτικά αγαθών θα μπορούσαν να ληφθούν από έναν εξωτερικό φορέα εκμετάλλευσης, ώστε να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Ωστόσο κάποια ζητήματα για διευθέτηση είναι:

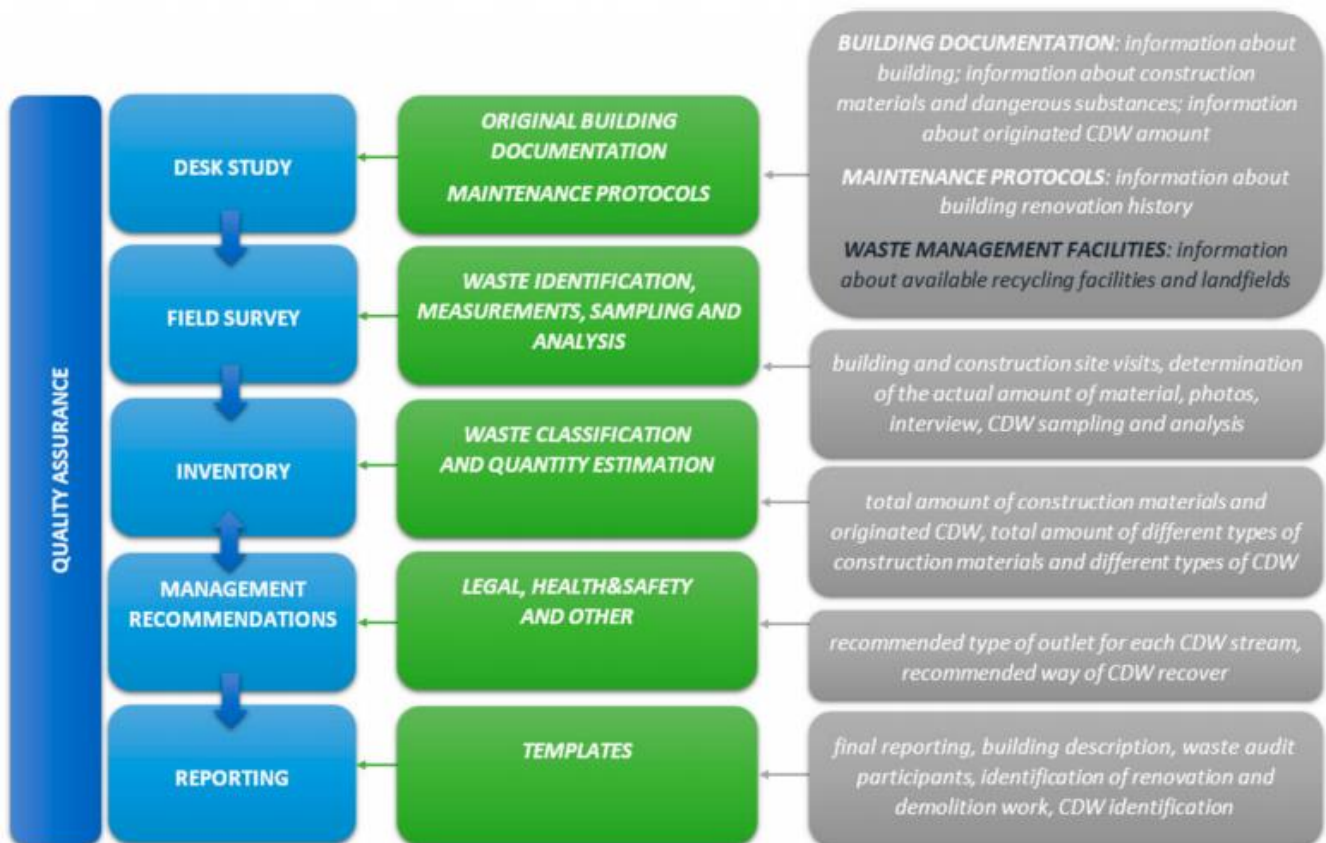
- Προτεινόμενη μεθοδολογία σχετικά με την απομάκρυνση επικίνδυνων αποβλήτων
- Μέτρα Υγιεινής και ασφάλειας για όλο το προσωπικό
- Προσδιορισμός πιθανής εκτροπής κάποιων αποβλήτων από συγκεκριμένες πηγές αποβλήτων (επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, επίχωση, ανάκτηση και απομάκρυνση)

Επιπλέον, τα ευρήματα στην απογραφή των υλικών ενδέχεται να διαφέρουν από την εκτιμώμενη ποσότητα κατά τη διάρκεια της μελέτης γραφείου (όπως θα αναφερθούμε επίσης στην επόμενη ενότητα).

Η πραγματική ποσότητα ΑΕΚΚ ήταν διαφορετική σε σύγκριση με την εκτιμώμενη ποσότητα για χώμα και πέτρες (λιγότερο κατά 2,5 t), μίγματα σκυροδέματος, τούβλων, κεραμιδιών και κεραμικών (περισσότερο κατά 10 t), και μεικτών αποβλήτων κατασκευής και κατεδάφισης (περισσότερα κατά 0,5 t). Η απογραφή από την

επιτόπια έρευνα αποδείχθηκε σημαντική. Όλα τα στοιχεία που αναλύθηκαν ήταν μη επικίνδυνα αδρανή απόβλητα. Μια κατάλληλη μέθοδος διαχείρισης αυτών των ΑΕΚΚ είναι η ανακύκλωση.

Συνοψίζοντας τις προαναφερθείσες διαδικασίες και πριν γίνει εκτεταμένη ανάλυση των βημάτων, το ακόλουθο γράφημα παρουσιάζει μια επισκόπηση των βημάτων που πρέπει να ακολουθηθούν για την εκπόνηση ενός αποτελεσματικού ελέγχου πριν τη κατεδάφιση.



Σχήμα 2: Σχηματική απεικόνιση των βημάτων ελέγχου αποβλήτων – Πηγή: [2]

Προτάσεις

Ο έλεγχος αποβλήτων μπορεί να ολοκληρωθεί με προτάσεις για διεξαγωγή της διαχείρισης των αποβλήτων στο εργοτάξιο.

Προτεινόμενο πρότυπο για την απογραφή υλικών

Τύπος Υλικού	Ταυτοποίηση Υλικού	Κωδικός Αποβλήτου (EKA and EURAL)	Θέση	Ποσότητα	Μονάδα	Παρατηρήσεις ή άλλες πληροφορίες

Συνοπτικός Πίνακας



Κτίριο	Τύπος υλικού	Ταυτοποίηση Υλικού	Κωδικός Αποβλήτου (EKA and EURAL)	Ποσότητα	Μονάδες	Συνολική Ποσότητα
	Αδρανή απόβλητα					
	Μη αδρανή, μη-επικίνδυνα απόβλητα					
	Επικίνδυνα απόβλητα					

(Πηγή: “Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings” – others recommended templates are provided in this document available at: ec.europa.eu)

3.3. Πρακτική προσέγγιση Μελέτη Περίπτωσης

Η ACME, μια κατασκευαστική εταιρεία πρέπει να διεξάγει μια εργασία κατεδάφισης για το μελλοντικό της έργο. Η εταιρεία σας προσλαμβάνει να διεξάγετε τον έλεγχο αποβλήτων.

Προσδιορίστε και εξηγήστε κάθε σχετικό βήμα για την ορθή διεξαγωγή του ελέγχου πριν την κατεδάφιση. Ποιες συμβουλές και προτάσεις θα παρείχατε στην εταιρεία.

Πηγές, επιπλέον πληροφορίες, πρόσθετα αναγνώσματα— Σύνδεσμοι, ιστοσελίδες, βίντεο (FR& EN)

- Κατευθυντήριες γραμμές για τους ελέγχους αποβλήτων πριν την κατεδάφιση και την ανακαίνιση κτιρίων (EN)
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwiw7ev778_uAhWRA2MBHfoHCs0QFjAAegQIARAC&url=https%3A%2F%2Fec.europa.eu%2Fdocsroom%2Fdocuments%2F31521%2Fattachments%2F1%2Ftranslations%2Fen%2Frenditions%2Fnative&usg=AOvVaw2tvcn_NTCNiJ8kmSadDd6k
- Ιστοσελίδα της Γαλλικής Ομοσπονδίας Κατασκευών που περιλαμβάνει καλές πρακτικές, εγχειρίδια, κλπ.,... (FR) <https://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/le-batiment-et-vous/construction-durable/la-gestion-des-dechets-de-chantier.html>
- Διαχείριση εργοταξίου κατασκευής (FR): http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/F09314P0237_annexe_charte_cle1a1ee9.pdf
- Οδηγός βέλτιστων πρακτικών για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης αποβλήτων στα εργοτάξια κατασκευών
[:https://www.zerowastescotland.org.uk/sites/default/files/Improving%20waste%20management%20on%20construction%20site%20%E2%80%93%20best%20practice%20guide_0.pdf](https://www.zerowastescotland.org.uk/sites/default/files/Improving%20waste%20management%20on%20construction%20site%20%E2%80%93%20best%20practice%20guide_0.pdf)
- Ανάλυση βέλτιστων πρακτικών για τη πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται στα έργα αποκατάστασης κτιρίων (EN):
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwibv9fur9DuAhUM8hoKHe5yBcwQFjARegQIKBAC&url=https%3A%2F%2Fwww.mdpi.com%2F2071-1050%2F11%2F10%2F2796%2Fpdf&usg=AOvVaw0_uLzXL2baMnbQxBUC7c6r



https://cris.vtt.fi/ws/portalfiles/portal/27438769/EIT_RM_PARADE_Predemolition_audit_overall_guidance_document_Final_2019.pdf

3.4. Αξιολόγηση

ΤΕΣΤ Ε/Α – 10 ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής (Επιλέξτε όσες απαντήσεις θεωρείτε πως είναι σωστές)

1) Τι αποτελεί αποδόμηση;

- A. η επιλεκτική αποσυναρμολόγηση στοιχείων του κτιρίου
- B. η ίδια διαδικασία με την κατεδάφιση
- C. μια μέθοδος που διευκολύνει την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση υλικών

2) Συγκρινόμενη με την κατεδάφιση, η αποδόμηση:

- A. επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο του κόστους
- B. απαιτεί περισσότερο χρόνο
- C. είναι ακριβότερη

3) Ο έλεγχος πριν την κατεδάφιση είναι ένα απαραίτητο βήμα για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ

- A. Ναι
- B. Όχι, επειδή είναι προαιρετικός
- C. Όχι, επειδή δεν αφορά τη διαχείριση ΑΕΚΚ

4) Σας επιτρέπει ο έλεγχος πριν τη κατεδάφιση να εκτιμήσετε ποια μη επικίνδυνα υλικά είναι επαναχρησιμοποιούμενα;

- A. Ναι
- B. Όχι
- C. Όχι, επιτρέπει μόνο τον προσδιορισμό των επικίνδυνων αποβλήτων.

5) Η δυνατότητα διάσωσης οικοδομικών υλικών εξετάζεται στα :

- A. έργα κατεδάφισης
- B. έργα αποδόμησης
- C. κανένα από τα παραπάνω

6) Προτείνεται η επιλογή ανεξάρτητου συνεργάτη για τα επικίνδυνα απόβλητα

- A. Ναι
- B. Όχι, ο ιδιοκτήτης μπορεί να διεξάγει τον έλεγχο ανεξαρτήτως συνθηκών
- C. Όχι είναι υποχρεωτικό ανεξαρτήτως συνθηκών

7) Ο έλεγχος πριν τη κατεδάφιση βοηθάει στον σχεδιασμό ολόκληρου του έργου

- A. Ναι
- B. Όχι, είναι μόνο μια τελική εκτίμηση
- C. όχι, διεξάγεται στο τέλος του έργου



8) Ο έλεγχος πριν τη κατεδάφιση πραγματοποιείται σε όλες τις χώρες της ΕΕ με τον ίδιο τρόπο

- A. Ναι
- B. Όχι, διαφέρει ακόμη και η ονομασία του
- C. Όχι αλλά τουλάχιστον υπάρχουν μέτρα που έχουν τον ίδιο στόχο με τον έλεγχο πριν την κατεδάφιση

9) Η ποιότητα του ελέγχου πριν την κατεδάφιση εξαρτάται από τις δεξιότητες και την εμπειρία του ελεγκτή

- A. Ναι
- B. Όχι μόνο, πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψη και η ιχνηλασιμότητα των πληροφοριών που παρέχονται στη δήλωση αποβλήτων.
- C. Όχι

10) Προτείνεται να γίνονται προτάσεις στο τέλος του ελέγχου πριν την κατεδάφιση

- A. Ναι
- B. Είναι προαιρετικό
- C. Όχι



4. Διαχείριση αποβλήτων στο εργοτάξιο

Γενική Περιγραφή	
Απόκτηση, ξεκινώντας από τα αποτελέσματα του ελέγχου πριν από την κατεδάφιση, της απαραίτητης γνώσης για τον προσδιορισμό και τον προγραμματισμό των κατάλληλων τεχνικών και διαδικασιών κατεδάφισης (επιλεκτική κατεδάφιση, απογύμνωση κ.λπ.) και την επιλογή συγκεκριμένων τεχνικών για συγκεκριμένους τύπους απορριμμάτων. Προγραμματισμός ειδικών επεξεργασιών σε περίπτωση επικίνδυνων αποβλήτων. Σχεδιασμός ανακύκλωσης υλικών ικανών να προσφέρουν απόδοση ισοδύναμη με ένα νέο υλικό μόλις επανεπεξεργαστούν. Προγραμματισμός υγειονομικής ταφής για υλικά που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν είτε στην αρχική τους μορφή είτε μετά από επεξεργασία.	
Εκπαιδευτικά αποτελέσματα	
Με την επιτυχή ολοκλήρωση της ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα έχει αποκτήσει:	
Γνώση	<ul style="list-style-type: none"> - Καλή γνώση των διαδικασιών κατεδάφισης - Καλή γνώση των τεχνικών κατεδάφισης - Καλή γνώση σχεδιασμού διαδικασιών ανακύκλωσης και επεξεργασίας ΑΕΚΚ - Καλή γνώση σχεδιασμού μεταφοράς ΑΕΚΚ
Δεξιότητα	<ul style="list-style-type: none"> - Δυνατότητα εφαρμογής διαδικασιών κατεδάφισης - Δυνατότητα προγραμματισμού διαδικασιών για τη μεταφορά μη επαναχρησιμοποιούμενων ή επικίνδυνων υλικών σε χώρους υγειονομικής ταφής - Δυνατότητα προγραμματισμού όλων των εργασιών ανακύκλωσης και επεξεργασίας επαναχρησιμοποιούμενων υλικών
Ικανότητα	<ul style="list-style-type: none"> - Βελτίωση των τεχνικών ικανοτήτων για τις διαδικασίες ανακύκλωσης - Improvement of material transport management competence - Improvement of technical skills for demolition operations
Delivery and Assessment	
The unit will be delivered through: <input type="checkbox"/> Discussions <input checked="" type="checkbox"/> Hands-on <input checked="" type="checkbox"/> Lessons	The unit will be assessed through: <input type="checkbox"/> Examination <input checked="" type="checkbox"/> Oral examination / exercises <input type="checkbox"/> Project <input checked="" type="checkbox"/> Written exercises / test

4.1. Εισαγωγή

Ο σχεδιασμός διαχείρισης αποβλήτων είναι μια διαδικασία που επιτρέπει τον υπολογισμό της ποσότητας αποβλήτων που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια των εργασιών κατασκευής/κατεδάφισης για την πρόβλεψη των παρεμβάσεων που θα χρειαστεί να πραγματοποιηθούν καθ' όλη τη διάρκεια διεξαγωγής του έργου. Αυτή η διαδικασία είναι απαραίτητη στο πεδίο εργασιών καθώς ασχολείται με οικονομικές πτυχές, αλλά ο αντίκτυπός της είναι ευρύτερος όσον αφορά τις κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Πράγματι, μέσω της εφαρμογής ενός σωστού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων προκύπτουν πολλά οφέλη όχι μόνο για τους εμπλεκόμενους φορείς στο έργο (έλεγχος κόστους, περικοπή χρόνου, ενίσχυση της εταιρικής επωνυμίας,...) αλλά και για την κοινωνία γενικότερα (περιβαλλοντικά οφέλη, απασχόληση,...).

4.2. Θεωρητική προσέγγιση

4.2.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΚΑΙ Η ΕΥΘΥΝΗ ΤΩΝ ΕΜΠΛΕΚΟΜΕΝΩΝ ΜΕΡΩΝ ΣΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Πρώτον, κάθε κύριος εμπλεκόμενος φορέας σε ένα κατασκευής/κατεδάφισης έχει έναν ρόλο να διαδραματίσει στο σχεδιασμό της διαχείρισης απορριμμάτων. Είναι απαραίτητο να διευκρινιστεί ο ρόλος αυτός και η ευθύνη του καθενός, έτσι ώστε η αλυσίδα λογοδοσίας να μην σπάσει από τους εμπλεκόμενους που δεν αναλαμβάνουν καθήκοντα για τα οποία θα πρέπει να είναι υπεύθυνοι.



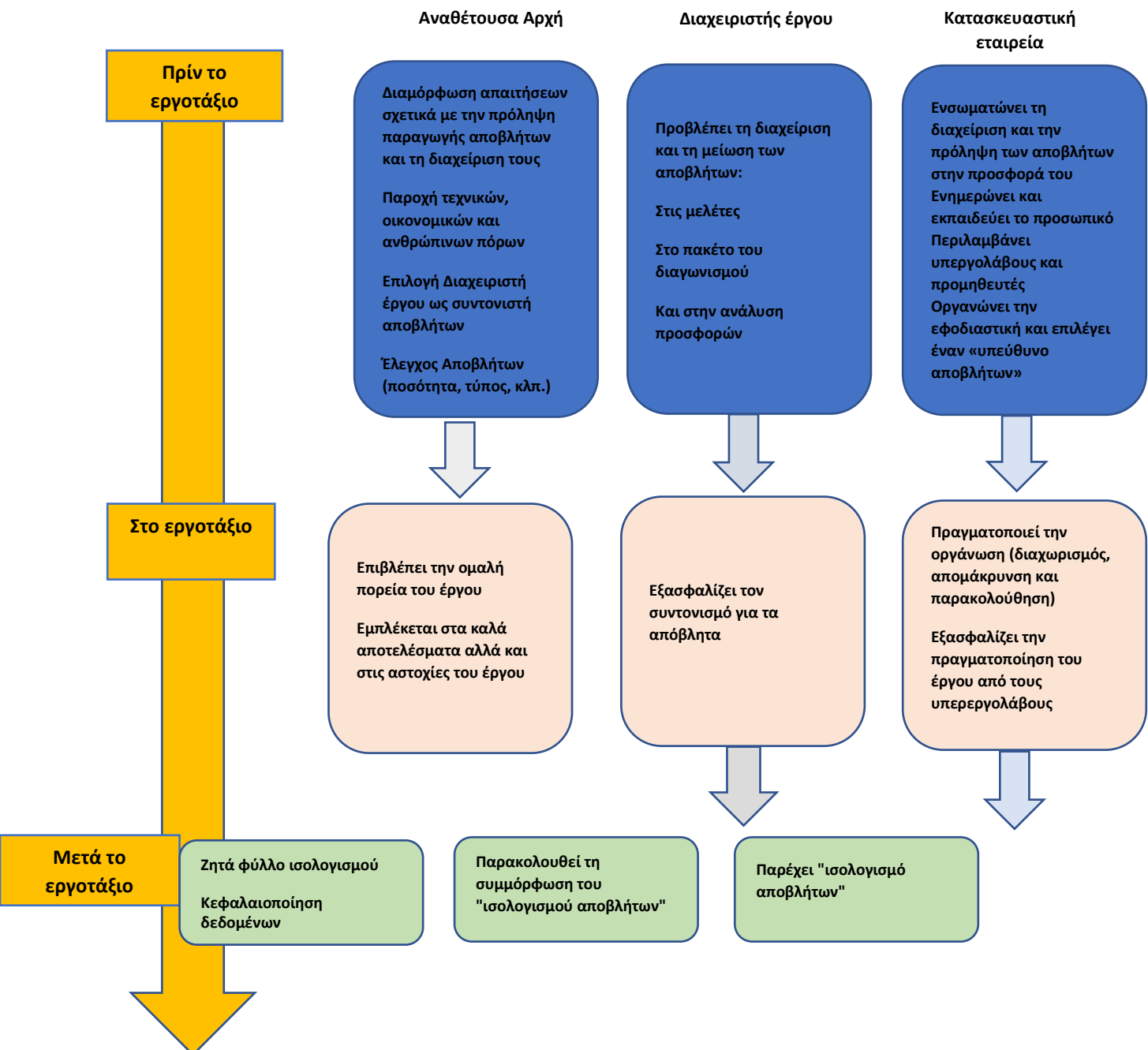
Η αναθέτουσα αρχή οφείλει να ενθαρρύνει την ομαλή διαχείριση και την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων. Οι απαιτήσεις σχετικά με τη διαχείριση και την πρόληψη των αποβλήτων πρέπει να εκφράζονται με σαφήνεια στους υπόλοιπους φορείς του έργου. Για να γίνει αυτό πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ιδιαιτερότητες του εργοταξίου και να προβλεφθεί η ποσότητα και ο τύπος των αποβλήτων που δημιουργούνται στο εργοτάξιο. Κατά συνέπεια, πρέπει να διασφαλίσει στον διαχειριστή του έργου και στους εμπλεκόμενους φορείς τα μέσα για την εφαρμογή, την επίβλεψη και την παρακολούθηση της πολιτικής που έχει διαμορφωθεί στα προηγούμενα στάδια (διαχωρισμός αποβλήτων, αποθήκευση υλικών,...) προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η διαχείριση των αποβλήτων. Η αναθέτουσα αρχή ορίζει την πολιτική διαχείρισης αποβλήτων στο εργοτάξιο και επιλέγει τον διαχειριστή του έργου και τις συμβαλλόμενες εταιρείες σύμφωνα με την ποιότητα των υποβαλλομένων προσφορών και τη συνάφεια τους με τις απαιτήσεις της.

Ο διαχειριστής του έργου διασφαλίζει ότι οι απαιτήσεις της αναθέτουσας αρχής εφαρμόζονται. Είναι υπεύθυνος για την οργάνωση του χώρου μέσω της εξουσιοδότησης της αναθέτουσας αρχής. Θα πρέπει να εξασφαλίσει την κατάρτιση του προσωπικού των φορέων που συμμετέχουν στο έργο σχετικά με τη διαχείριση και την πρόληψη των αποβλήτων, και να τους καταστήσει υπευθύνους για τα απόβλητα που παράγουν και για την απομάκρυνση τους.

Οι επιχειρήσεις πρέπει να συμμορφώνονται με τους ισχύοντες κανονισμούς. Πρέπει να γνωρίζουν τους κινδύνους που προκύπτουν από την καύση, την ταφή ή την απόρριψη απορριμμάτων στο περιβάλλον. Το προσωπικό των εταιρειών είναι οι βασικοί παράγοντες στη διαδικασία διαχείρισης αποβλήτων. Όντας οι φυσικοί συντελεστές αυτού, θα είναι οι μόνοι που θα μεταφράσουν αυτές τις πολιτικές και τις κατευθυντήριες γραμμές σε συγκεκριμένες ενέργειες. Πρέπει να γνωρίζουν για τον διαχωρισμό των αποβλήτων και όλες τις καλές πρακτικές που εφαρμόζονται επί τόπου. Είναι σημαντικό να τους επισημανθεί ότι μπορούν να επωφεληθούν από αυτό και πως δεν είναι χάσιμο χρόνου.



Λύσεις για τη Διαχείριση Αποβλήτων στον Κατασκευαστικό τομέα *Waste management Construction Solutions:*
<https://www.youtube.com/watch?v=XwStG-LAWbs>
Πώς να διαχειριστείτε τα απόβλητα σε ένα εργοτάξιο *How to manage Waste on a Construction site:*
https://www.youtube.com/watch?v=w_8ByOwj2U&t=278s





4.2.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων σε κάθε κατασκευαστική εταιρεία είναι το σύνολο των εσωτερικών διαδικασιών που πρέπει να ακολουθεί το προσωπικό για τη διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται σε κάθε εργοτάξιο, σύμφωνα με την πολιτική της εταιρείας. Το Σύστημα Διαχείρισης Αποβλήτων Κατασκευών, που κάποτε αγνοήθηκε και μάλιστα θεωρήθηκε χάσιμο χρόνου, αποτελεί πλέον κεντρικό μέρος της δραστηριότητας για τις κατασκευαστικές εταιρείες. Ο σχεδιασμός, και συγκεκριμένα η χρήση ενός σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων, επιτρέπει την πρόβλεψη των αποβλήτων και την πρόβλεψη ότι θα παραχθούν και τα υλικά που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου. Καθορίζει επίσης δράσεις για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και περιλαμβάνει την πραγματική μέτρηση των αποβλήτων, έτσι ώστε οι προβλέψεις να μπορούν να συγκριθούν με τα πραγματικά επιτεύγματα. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, το Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΣΔΑ), ή το εθνικό αντίστοιχο, αποτελεί νομική απαίτηση για ορισμένα έργα. Απαιτείται η πρόβλεψη και η καταγραφή των απόβλητων και ο τρόπος διαχείρισής τους.

Ακολουθεί μια μεθοδολογία εφαρμογής 9 βημάτων ενός Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΣΔΑ) εργοταξίου.

Βήμα 1 — Καθορισμός υπευθύνου για το σχεδιασμό. Το ΣΔΑ θα πρέπει να είναι διαθέσιμο στο εργοτάξιο και να ενημερώνεται σε περίπτωση αλλαγών.

Βήμα 2 — Προσδιορισμός των διαφορετικών τύπων και ποσοτήτων των αποβλήτων.

Βήμα 3 — Προσδιορισμός των επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων και σημείωση τυχόν αλλαγών στο σχεδιασμό και τις προδιαγραφές που στοχεύουν στη μείωση των αποβλήτων αυτών.

Βήμα 4 - Εξέταση του τρόπου επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης ή ανάκτησης των διαφορετικών αποβλήτων που παράγονται από το έργο.

Βήμα 5 - Προσδιορισμός των τόπων επεξεργασίας των αποβλήτων και των εργολάβων, για όλα τα απόβλητα που απαιτούν από τις εταιρείες να αποδείξουν ότι συμμορφώνονται με το καθεστώς καθήκοντος φροντίδας και καταγραφής των ποσοτήτων των αποβλήτων που μεταφέρονται από το εργοτάξιο για διάθεση.

Βήμα 6 — Παροχή οποιασδήποτε απαραίτητης εκπαίδευση εσωτερικού και εξωτερικού προσωπικού, για να διασφαλιστεί πως όλοι κατανοούν τις απαιτήσεις του σχεδίου.

Βήμα 7 — Σχεδιασμός, σε αρχικό στάδιο, για την αποδοτική χρήση υλικών και τον ελάχιστο χειρισμό αποβλήτων έχοντας υπόψη τυχόν περιορισμούς που επιβάλλονται από το εργοτάξιο και τη θέση του. Το σχέδιο πρέπει επίσης να περιγράφει τις τεχνικές κατασκευής που χρησιμοποιούνται στο εργοτάξιο και την τοποθεσία που βρίσκεται. Θα πρέπει επίσης να περιγράφει α) τις προτεινόμενες κατασκευαστικές εργασίες, συμπεριλαμβανομένης της θέσης του εργοταξίου και του εκτιμώμενου κόστους β) τις αποφάσεις που ελήφθησαν πριν από τη σύνταξη του σχεδίου, σχετικά με τη φύση του έργου, τον σχεδιασμό του, τις μεθόδους κατασκευής και τα χρησιμοποιούμενα υλικά.

Βήμα 8 — Μέτρηση της ποσότητας και του τύπου των αποβλήτων που παράγονται, συγκρίνοντάς τα με το ΣΔΑ για να διασφαλιστεί πως γίνεται σωστή διαχείριση των απόβλητων και για άντληση διδαγμάτων για μελλοντικά ΣΔΑ. Όλα τα στοιχεία θα πρέπει να καταγράφονται σε φύλλο δεδομένων. Κάθε φορά που απομακρύνονται απόβλητα από το εργοτάξιο, το ΣΔΑ θα πρέπει να ενημερώνεται με περισσότερες πληροφορίες, όπως: τύπος αποβλήτων που απομακρύνονται και τοποθεσία προορισμού. Θα πρέπει επίσης να γίνεται και καταγραφή του εργολάβου διαχείρισης αποβλήτων που απομακρύνει τα απόβλητα. Ο κύριος ανάδοχος θα πρέπει, μετά την ολοκλήρωση, να καταγράψει στο ΣΔΑ δήλωση που επιβεβαιώνει ότι το σχέδιο παρακολουθείται σε τακτική βάση για να διασφαλιστεί ότι οι εργασίες έχουν προχωρήσει σύμφωνα με το σχέδιο.



Βήμα 9 — Επίβλεψη της εφαρμογής του ΣΔΑ ώστε να διασφαλιστεί η σωστή εφαρμογή του και να γίνει κάποια αλλαγή σε περίπτωση που αλλάξουν οι συνθήκες. Αποτίμηση επιτυχίας του σχεδίου στο τέλος του έργου και επισήμανση σημείων για μελλοντική αναφορά.



Figure SEQ Figure * ARABIC 3- Ιεράρχηση διαχείρισης των ΑΕΚΚ

4.2.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΤΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ

Η υπεύθυνη διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί βασική πτυχή της βιώσιμης οικοδόμησης. Σε αυτό το πλαίσιο, η διαχείριση της μείωσης και του διαχωρισμού των αποβλήτων είναι ο ευκολότερος τρόπος για τη μεγιστοποίηση της ποσότητας των απορριμμάτων που χρησιμοποιούνται και ανακυκλώνονται και μπορεί να κάνει τη διάθεση των αποβλήτων φθηνότερη. Ο διαχωρισμός των αποβλήτων σημαίνει επίσης ότι διαφορετικοί εργολάβοι μπορούν να διατηρούν τα απόβλητά τους χωριστά για να διευκολύνεται η διαχείριση του χώρου.



Figure SEQ Figure * ARABIC 4 Dumpsters on site

Όπως είδαμε παραπάνω, η πρόβλεψη των αναγκών και του όγκου/τύπου απορριμμάτων επιτρέπει την ενίσχυση της χρήσης υλικών στο έργο. Μελέτες για το θέμα έδειξαν ότι ορισμένα υλικά χρησιμοποιούνται λάθος πολύ συχνά (π.χ. το 10% των τούβλων αναμειγνύονται με τα μπάζα καθώς η ποσότητα υλικού υπερβαίνει τις πραγματικές ανάγκες του έργου)

Μετά την ενημέρωση των εμπλεκόμενων στο εργοτάξιο σχετικά με την ανάγκη διαχωρισμού των αποβλήτων, είναι απαραίτητο να παρέχουμε τα απτά μέσα για την υλοποίηση αυτής της διαδικασίας. Διάφορα δοχεία απορριμμάτων πρέπει να υπάρχουν στο εργοτάξιο σε επαρκή ποσότητα με σαφή σήμανση για τα απόβλητα που επιτρέπεται να απορρίπτονται σε αυτά. Κάθε δοχείο υποδεικνύει τον τύπο αποβλήτων που περιέχει: ξυλεία, σκυρόδεμα, στερεά απόβλητα, πλαστικό, επικίνδυνα απόβλητα κ.λπ.... Ο αριθμός των δοχείων εξαρτάται από το μέγεθος του εργοταξίου. Ο διαχωρισμός των αποβλήτων πρέπει να είναι εκτεταμένος και όσο ακριβής επιτρέπεται από το ίδιο το εργοτάξιο: η ταξινόμηση μπορεί να γίνει και σε άλλες κατηγορίες, όπως μπαταρίες, χαρτιά, οργανικά απόβλητα, κλπ ... Για να διευκολυνθεί αυτή η διαδικασία, θα πρέπει να επισημαίνεται κάθε δοχείο με διαφορετικό χρώμα. Αυτό επιτρέπει την ορθή επιλογή δοχείου για κάθε απόβλητο και την αποφυγή παρεξηγήσεων σχετικά με τον τύπο των αποβλήτων για τα οποία προορίζονται.



Ωστόσο, το μέγεθος ή/και η τοποθεσία του εργοταξίου θα μπορούσε να δυσχεράνει τον διαχωρισμό των αποβλήτων στο εργοτάξιο. Σε αυτήν την περίπτωση, είναι διαθέσιμες και άλλες καλές και αποτελεσματικές πρακτικές. Μια από αυτές, η οποία δεν απαιτεί πολύ χώρο, είναι η χρήση «μεγάλων σακουλιών». Αυτές οι "μεγάλες σακούλες" πρέπει να είναι χρωματισμένες σύμφωνα με κάθε κατηγορία αποβλήτων που περιέχουν ή/και να γίνεται χρήση συστήματος σήμανσης. Αυτή η πρακτική επιτρέπει τη συνέπεια στη διαχείριση των απορριμμάτων, ανεξάρτητα από το εάν, για παράδειγμα, το έργο πραγματοποιείται σε πολυώροφο κτίριο.

Όταν είναι δυνατόν, τα υλικά που υπάρχουν στο εργοτάξιο θα πρέπει να επαναχρησιμοποιηθούν αντί να μεταφερθούν έξω από αυτό. Όταν μιλάμε για επαναχρησιμοποίηση των ΑΕΚΚ, χρησιμοποιείται ο όρος «διάσωση». Η ικανότητα διάσωσης ενός υλικού ορίζεται ως η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησής του στην τρέχουσα κατάσταση, ελαχιστοποιώντας τις ανάγκες για μεταφορά και περαιτέρω επεξεργασία.

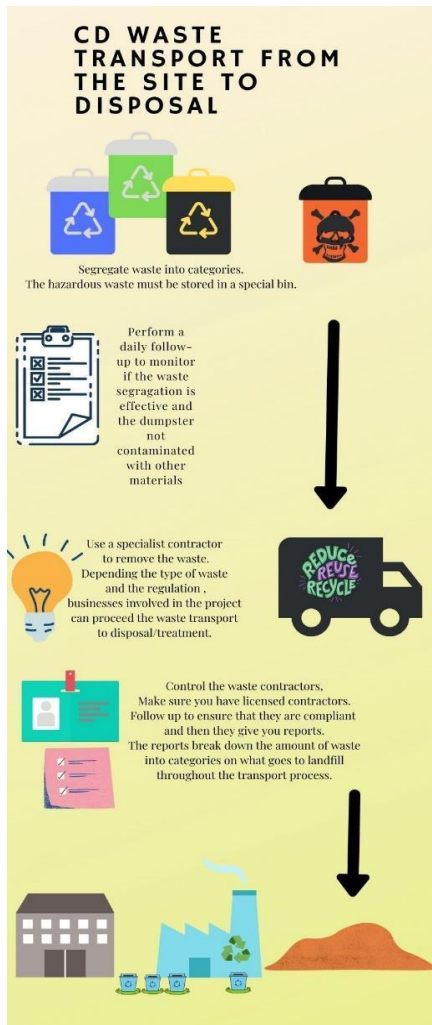
Να ληφθεί υπόψη ότι η καθημερινή επισκόπηση είναι απαραίτητη για τη διατήρηση ενός αποτελεσματικού διαχωρισμού υλικών στο εργοτάξιο και τη συμμετοχή των εργαζόμενων σε αυτό. Η επισκόπηση θα πρέπει να περιλαμβάνει τον έλεγχο για επιμόλυνση, και τη σήμανση και θέση των δοχείων. Επιπλέον, η χρήση λογισμικού παρακολούθησης είναι ο καλύτερος τρόπος για να πραγματοποιηθεί αυτή η επισκόπηση. Επιτρέπει τη σύγκριση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων με την αρχική εκτίμηση και τους στόχους και δίνει τη δυνατότητα αλλαγών ανάλογων με τις ανάγκες για την επίτευξη του στόχου. Εάν η χρήση ψηφιακής τεχνολογίας δεν είναι δυνατή, η επισκόπηση θα πρέπει να πραγματοποιείται μέσω της συμπλήρωσης ενός εντύπου παρακολούθησης ανακύκλωσης για να αποδεικνύεται η συχνότητα της διαδικασίας.

Βίντεο: 5 μέθοδοι ανακύκλωσης αποβλήτων που μειώνουν το κόστος κατασκευής

<https://www.youtube.com/watch?v=tIOS5PHAoBY>

Στόχος	Όφελος
Φορείς έργου	<ul style="list-style-type: none"> · Πρόβλεψη του όγκου των υλικών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου -έλεγχος κόστους · Μείωση του κόστους με πιο αποτελεσματική χρήση/επαναχρησιμοποίηση υλικών · Μεγιστοποίηση αξιοποίησης του χώρου · Βελτιστοποίηση της διαχείρισης εργασιών επί τόπου · Δημιουργία εισοδήματος από τη συλλογή ορισμένων υλικών · Συμμόρφωση με τους κανονισμούς σχεδιασμού και κατασκευής · Απόκτηση επιχειρηματικών ευκαιριών · Βελτίωση της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης ή του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης της εταιρείας/βιομηχανίας γενικότερα · Ενίσχυση της εταιρικής κοινωνικής ευθύνης · Συμμόρφωση με τις νομικές απαιτήσεις · Πλεονεκτική θέση σε σχέση με του; ανταγωνιστές · Πώληση υλικών – ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας
Κοινωνία	<ul style="list-style-type: none"> · Μείωση περιβαλλοντικής ρύπανσης · Υποστήριξη της σημόσιας υγείας · Μικρότερη χρήση φυσικών πόρων · Δημιουργία τοπικών επαγγελματικών ευκαιριών · Μείωση εκπομπών CO² · Μείωση συμβάντων ρύπανσης · Ενδυνάμωση των πολιτών με την ευαισθητοποίησή τους για το περιβάλλον τους και συνεπώς τη διατήρησή του χρησιμοποιώντας βιώσιμες καλές πρακτικές στον κατασκευαστικό τομέα

Σχήμα 6 Διάγραμμα- Πλεονεκτήματα από την διαχείριση ΑΕΚΚ



Μεταφορά ΑΕΚΚ σε χώρο διάθεσης

Τα υλικά ιδανικά θα πρέπει να μεταφέρονται σε μονάδα επεξεργασίας για περαιτέρω επαναχρησιμοποίηση ή σε τελικό χώρο διάθεσης. Το σκυρόδεμα μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί επ'αόριστόν με σύνθλιψη ώστε να μπορεί να μεταπωληθεί σε άλλο μέγεθος είτε για επίχωση. Δείτε το σχετικό βίντεο:

<https://www.youtube.com/watch?v=T1mNHZCqOw>

Οι παραγωγοί υλικών θα πρέπει επίσης να συμμετέχουν σε αυτή τη διαδικασία. Ορισμένα υλικά, ειδικά ορισμένα υλικά συσκευασίας, είναι κατασκευασμένα από μίγματα υλικών και δεν γίνονται αποδεκτά σε μονάδες επεξεργασίας/ανακύκλωσης. Ωστόσο, οι παραγωγοί θα πρέπει να δέχονται πίσω αυτά τα απόβλητα/υλικά προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν στην επιχειρηματική τους αλυσίδα αντί να παράγουν ή να παραγγέλνουν νέα υλικά συσκευασίας.

Τέλος, η χρήση ψηφιακών εργαλείων είναι μια άλλη εναλλακτική λύση για τη διαχείριση της μεταφοράς οικοδομικών αποβλήτων. Είτε πρόκειται για διαδικτυακές πλατφόρμες, εφαρμογές ή ιστοτόπους, τα ψηφιακά εργαλεία που διευκολύνουν τη διαχείριση της μεταφοράς απορριμμάτων είναι πολλά. Μέσω αυτών, προκύπτουν πολλές λύσεις: συγκέντρωση μεταφορέων, δικτύωση, συνεργασίες, εφαρμογές τοποθεσίας για την εύρεση του πλησιέστερου κέντρου ανακύκλωσης/εργοστασίου επεξεργασίας, κανονισμοί κ.λπ.

4.3. Πρακτική προσέγγιση Μελέτη Περίπτωσης

Η εταιρεία The Weiland Company, μια κατασκευαστική εταιρεία, σας συμβουλεύεται ως ειδικό στον τομέα των ΑΕΚΚ για ένα μελλοντικό της έργο. Περιγράψτε τα διάφορα στάδια του σχεδιασμού διαχείρισης αποβλήτων και αναπτύξτε όλες τις σημαντικές πτυχές της διαδικασίας (ρόλοι, τύποι αποβλήτων, μεταφορά, κλπ.)

Πηγές, Επιπλέον πληροφορίες — σύνδεσμοι, ιστοσελίδες, βίντεο (FR& EN)

- <http://www.groupe-seche-international.com/nos-solutions/gestion-et-valorisation-des-dechets-survos-sites/>
- <https://www.ffbatiment.fr/federation-francaise-du-batiment/le-batiment-et-vous/construction-durable/la-gestion-des-dechets-de-chantier.html>
- <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2018-11/datalab-44-recyclage-dechets-btp-2014-octobre2018.pdf>
- https://www.youtube.com/watch?v=w_8ByOwj2U
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZryOMb7z8yE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=XSyz7hTYS-E>
- <https://www.recycling-magazine.com/2020/03/30/best-practices-for-construction-waste-management/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=DAmCmni3wYw>



- <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Reducing%20your%20construction%20waste%20-%20a%20pocket%20guide%20for%20SME%20contractors.pdf>

4.4. Αξιολόγηση

Τεστ Ε/Α -10 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής (επιλέξτε 1 έως 3 απαντήσεις)

- 1) Ποια μέρη σε ένα κατασκευαστικό έργο εμπλέκονται στη διαχείριση των αποβλήτων στο εργοτάξιο;**
 - A. Η αναθέτουσα αρχή, ο διαχειριστής του έργου και οι εμπλεκόμενες εταιρείες.
 - B. Η αναθέτουσα αρχή, οι τοπικές αρχές, και οι εξωτερικοί ειδικοί.
 - C. Οι εμπλεκόμενες εταιρείες και ο διαχειριστής του έργου.
- 2) Η προετοιμασία ενός Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων επιτρέπει :**
 - A. Τον υπολογισμό του όγκου και του τύπου των αποβλήτων που αναλογούν στο έργο
 - B. Την αναζήτηση κατάλληλου κλάδου για την ανάκτηση μέρους των αποβλήτων
 - C. Την καλύτερη κατανόηση του έργου και την ενίσχυση ελέγχου του κόστους
- 3) Ο διαχωρισμός των αποβλήτων στο εργοτάξιο περιορίζεται σε :**
 - A. 3 κατηγορίες
 - B. 5 κατηγορίες
 - C. Δεν υπάρχει περιορισμός. Μπορεί να επεκταθεί όσο απαιτείται και είναι χρήσιμο.
- 4) Όλα τα υλικά του εργοταξίου μπορούν να ανακυκλωθούν, ανακτηθούν και επαχρησιμοποιηθούν από όλες τις εταιρείες στον κατασκευαστικό κλάδο;**
 - A. Ναι, όλοι οι εργάτες στον κατασκευαστικό τομέα είναι εκπαιδευμένοι στη διαχείριση όλων των τύπων αποβλήτων.
 - B. Φυσικά, αρκεί να χρησιμοποιούν τον κατάλληλο εξοπλισμό.
 - C. Όχι, κάποια από αυτά τα υλικά, ειδικά τα επικίνδυνα, απαιτούν διαχείριση από εξειδικευμένες / πιστοποιημένες εταιρείες
- 5) Η ικανότητα διάσωσης ενός οικοδομικού υλικού είναι**
 - A. Το υλικό που δεν έχει εγκαταλειφθεί στο περιβάλλον
 - B. Το δυναμικό ενός υλικού να χρησιμοποιηθεί στην κατάσταση που βρίσκεται
 - C. Το δυναμικό ενός υλικού να μεταφερθεί και να επεξεργαστεί
- 6) Όπως είδαμε σε αυτή την ενότητα ποια είναι η ιεραρχία των αποβλήτων από το ψηλότερο στο χαμηλότερο σημείο;**
 - A. Ανάκτηση, Ελαχιστοποίηση, Πρόληψη, Ανακύκλωση, Επεξεργασία και Απόθεση
 - B. Πρόληψη, Ελαχιστοποίηση, Ανακύκλωση, Ανάκτηση, Επεξεργασία και Απόθεση
 - C. Επεξεργασία και απόθεση, Πρόληψη, Ελαχιστοποίηση, Ανακύκλωση, Ανάκτηση.
- 7) Η μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων θα πρέπει να ιχνηλατείται σύμφωνα με τη νομοθεσία**
 - A. Ναι
 - B. Όχι
 - C. Δεν υπάρχει συγκεκριμένη νομοθεσία αλλά κατευθυντήριες γραμμές σε αυτή την κατεύθυνση



- 8) Ένα από τα στοιχεία του Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων είναι ο υπολογισμός της ποσότητας και του τύπου των αποβλήτων που παράγονται στο εργοτάξιο
- A. Ναι
 - B. Όχι
 - C. Το σχέδιο δεν χρειάζεται να προβλέψει ή να μετρήσει την ποσότητα και τον τύπο των αποβλήτων που παράγονται καθώς είναι μόνο ένα λειτουργικό όργανο
- 9) Ο προγραμματισμός διαχείρισης ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο βοηθά στον έλεγχο του κόστους για τις επιχειρήσεις;
- A. Πράγματι, η πρόβλεψη των παραγόμενων αποβλήτων και του υλικού που χρησιμοποιείται στο εργοτάξιο συμβάλλει στη μείωση του κόστους
 - B. Όχι πραγματικά, ο προγραμματισμός έχει αντίκτυπο στην οργάνωση της εργασίας, αλλά έχει κόστος για τους εμπλεκόμενους στο έργο που τον πραγματοποιούν.
 - C. Καθόλου, ο σχεδιασμός είναι υποχρεωτικός σύμφωνα με τους κανονισμούς και έχει σημαντικό κόστος για τις εταιρείες, αλλά βοηθά στη διατήρηση του περιβάλλοντος.
- 10) Ο προγραμματισμός διαχείρισης των ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο βοηθάει
- A. σύγκριση του πραγματικού όγκου των αποβλήτων που παράγονται με τους αρχικούς στόχους
 - B. την εφαρμογή ορθών πρακτικών που ενθαρρύνουν την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση
 - C. το σχεδιασμό ειδικής επεξεργασίας σε περίπτωση επικίνδυνων αποβλήτων.



5. Επιτόπια συμμόρφωση στη διαχείριση και ανακύκλωση ΑΕΚΚ

Γενική Περιγραφή	
Απόκτηση γνώσεων σχετικά με τη σωστή αλυσίδα διαχείρισης ΑΕΚΚ από την προσωρινή αποθήκευση έως την ανακύκλωση/επαναχρησιμοποίηση. Οι συμμετέχοντες θα μπορούν να εφαρμόζουν όλες τις μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων κατά την προσωρινή αποθήκευση στο εργοτάξιο (χρονισμός, διαίρεση σε ομοιογενή κλάσματα κ.λπ.) σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς και τις μεθόδους ανάκτησης και ανακύκλωσης.	
Learning Outcomes	
Κατόπιν επιτυχούς ολοκλήρωσης της ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει να έχει αποκτήσει :	
Γνώσεις	<ul style="list-style-type: none"> - Καλή γνώση διαχειριστικών διαδικασιών των ΑΕΚΚ - Καλή γνώση διαδικασιών αποθήκευσης ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο - Καλή γνώση διατίμησης των ΑΕΚΚ
Δεξιότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Ικανότητα εντοπισμού λύσεων επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης, ανάκτησης υλικών και ανάκτησης ενέργειας - Ικανότητα εφαρμογής διαδικασιών μεταφοράς ΑΕΚΚ και προσδιορισμού της οικονομικής και περιβαλλοντικής συνάφειάς τους για την προώθηση της ανακύκλωσης των ΑΕΚΚ
Ικανότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων για τη σωστή εφαρμογή διαχειριστικών διαδικασιών
Delivery and Assessment	
The unit will be delivered through:	The unit will be assessed through:
<input type="checkbox"/> Discussions <input checked="" type="checkbox"/> Hands-on <input checked="" type="checkbox"/> Lessons	<input type="checkbox"/> Examination <input checked="" type="checkbox"/> Oral examination / exercises <input type="checkbox"/> Project <input checked="" type="checkbox"/> Written exercises / test

5.1. Εισαγωγή

Ο γενικός στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι να παράσχει βασικές πληροφορίες σχετικά με τη συμμόρφωση της διαδικασίας διαχείρισης των ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο, με έμφαση στην αποθήκευση και τη συμμόρφωσή της με τους ισχύοντες κανονισμούς, στις μεθόδους ανάκτησης και ανακύκλωσης, καθώς και στη κατανόηση της αλυσίδας αξίας των αποβλήτων. Το τρέχον κεφάλαιο χωρίζεται σε τρεις ενότητες. Στη πρώτη ενότητα εξηγείται η σημασία της αποτελεσματικής ταξινόμησης και αποθήκευσης των υλικών και του διαχωρισμού τους. Επίσης καθορίζονται οι κίνδυνοι και οι πιθανές επιπτώσεις από την ύπαρξη επικίνδυνων αποβλήτων καθώς και μέτρα πρόληψης αυτών. Στη δεύτερη ενότητα, γίνεται αποτίμηση των σταδίων επεξεργασίας των ΑΕΚΚ εστιάζοντας στην επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση υλικών και ανάκτηση ενέργειας. Οι κύριες απαιτήσεις υλικοτεχνικής υποστήριξης περιγράφονται στο τρίτο θέμα, με μια επισκόπηση των διαδικασιών μεταφοράς ΑΕΚΚ και την οικονομική και περιβαλλοντική τους συνάφεια για την προώθηση της ανακύκλωσης ΑΕΚΚ. Το τμήμα πρακτικής προσέγγισης παρουσιάζει αρκετές βέλτιστες πρακτικές και καινοτόμες λύσεις που σχετίζονται με τα αναπτυγμένα θέματα. Στο τελευταίο τμήμα, 5 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής θα υποστηρίξουν την αξιολόγηση της γνώσης που αποκτήθηκε στο πλαίσιο αυτής της ενότητας. Η πρακτική προσέγγιση παρουσιάζει αρκετές βέλτιστες πρακτικές και καινοτόμες λύσεις που σχετίζονται με τα αναπτυγμένα θέματα. Στην τελευταία ενότητα, με 5 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής θα αξιολογηθεί η γνώση που αποκτήθηκε στο πλαίσιο αυτού του κεφαλαίου.

5.2. Θεωρητική προσέγγιση

Η επαρκής διαχείριση ΑΕΚΚ σχετίζεται άμεσα με τη γνώση σχετικά με τις μεθοδολογίες και τις διαδικασίες που εφαρμόζονται από την προσωρινή αποθήκευση έως την ανακύκλωση/επαναχρησιμοποίηση. Οι ακόλουθες παράγραφοι καλύπτουν τα κύρια θέματα προσωρινής αποθήκευσης, επαρκούς αποθέματος και logistics.

5.2.1. ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΠΑΡΚΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ

Η αποτελεσματική διαλογή και αποθήκευση υλικών, και ο διαχωρισμός τους, είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την ορθή διαχείριση αποβλήτων και για να εξασφαλιστεί η οικονομική βιωσιμότητα της



αποτροπής της απλής απόρριψης των αποβλήτων. Ο σωστός διαχωρισμός των αδρανών υλικών θα ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της ανακύκλωσης και την ποιότητα των ανακυκλωμένων υλικών και μιγμάτων, αν και μπορεί να επηρεαστεί από τις συνθήκες του εργοταξίου και των αξία των διαχωρισθέντων υλικών. Τα υλικά πρέπει να ακολουθούν διαφοροποιημένη αποθήκευση σύμφωνα με τις επιλογές επεξεργασίας τους [1].



Εικόνα 1: Παράδειγμα προσωρινής αποθήκευσης ΑΕΚΚ . Πηγή: [2]

Η αποθήκευση ΑΕΚΚ μπορεί να εφαρμοστεί σε μικρά έργα αλλά είναι ιδιαίτερος επωφελής σε σημαντικού μεγέθους εργοτάξια κατεδαφίσεων, όπως τα αεροδρόμια, οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις ή τα συγκροτήματα κατοικιών. Προσοχή πρέπει να δοθεί στους χρόνους αποθήκευσης καθώς συνήθως τα απόβλητα θα πρέπει να αποθηκεύονται για διάστημα μικρότερο των 3 ετών. Όσο αφορά σε ηλεκτρονικό εξοπλισμό συνήθως απαιτείται άδεια από αρμόδια υπηρεσία.



Εικόνα 2: Παράδειγμα μικτών ΑΕΚΚ . Πηγή: [4]

Η αποθήκευση ΑΕΚΚ μπορεί να είναι επιζήμια για το περιβάλλον και για αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα για την ελαχιστοποίηση των πιθανών επιπτώσεων , όπως είναι η ρύπανση των υπόγειων υδάτων, η παραγωγή θερμότητας με κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς, η παραγωγή απορριμμάτων, σκόνης, βιοαερίου και εκπομπών οσμών. Τα προληπτικά μέτρα περιλαμβάνουν τον διαχωρισμό και την απόρριψη των αποβλήτων σε χωριστά δοχεία συλλογής. Ένα καλό παράδειγμα είναι η Αυστραλιανή Οδηγία για την διαχείριση αποθηκευμένων αποβλήτων που υπογραμμίζει τους πιθανούς κινδύνους από την αποθήκευση υλικών (αποβλήτων ή άλλων) και παρέχει καθοδήγηση για την ορθή διαχείριση τους και προτείνει μέτρα ελέγχου για την αποφυγή αυτών των κινδύνων.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει παραδείγματα κινδύνων που σχετίζονται με την εναποθήκευση υλικών, τις πιθανές επιπτώσεις, τους παράγοντες που επιβαρύνουν τους κινδύνους και τις επιπτώσεις και προτεινόμενα μέτρα πρόληψης [5].

Κίνδυνοι	Πιθανές επιπτώσεις	Παραδείγματα παραγόντων που	Προτεινόμενα μέτρα
----------	--------------------	-----------------------------	--------------------



		επηρεάζουν τους κινδύνους και τις ακόλουθες επιπτώσεις	
Ρύπανση των υδάτων, έκλυση ή απορροή ρύπων και σωματιδίων	<ul style="list-style-type: none"> υποβαθμισμένη ποιότητα φυσικού πόρου και δυνατότητας χρήσης μόλυνση του χώρου ((έδαφος επιφανειακά και υπόγεια ύδατα) υποβάθμιση χώρου υποβάθμιση ποιότητας και λειτουργικότητας του οικοσυστήματος θα μπορούσε να θεωρηθεί διάθεση και υπόκειται σε πρόστιμα 	<ul style="list-style-type: none"> τύπος υλικών και διαλυτότητα κλιματικοί έλεγχοι αποτελεσματικότητα των διαδικασιών και των πρακτικών διαχείρισης μηχανικοί έλεγχοι τοπογραφία και εγγύτητα σε υδροφόρους 	<ul style="list-style-type: none"> περιορισμός εκπλυμάτων, εκτροπή και έλεγχος όμβριων υδάτων πακετάρισμα επιφάνειες χαμηλής διαπερατότητας κάλυμμα / περιβλημά έλεγχοι απορροής όμβριων υδάτων, όπως παγίδες ιλύος και λεκάνες ρύθμισης σχέδιο διαχείρισης επιλογή κατάλληλου χώρου και αποστάσεων διαχωρισμού
Έκλυση θερμότητας με αύξηση του κινδύνου πυρκαγιάς	<ul style="list-style-type: none"> καταστροφή ιδιοκτησιών, απειλή ανθρώπινης υγείας ρύπανση της ατμόσφαιρας έντονες οσμές 	<ul style="list-style-type: none"> τύπος υλικών διαστάσεις σωρού κλιματικές συνθήκες 	<ul style="list-style-type: none"> ελαχιστοποίηση σωρού εναπόθεσης διασφάλιση πρόσβασης και απόστασης επίβλεψη θερμοκρασίας σωρού εναπόθεσης διατήρηση αερόβιων συνθηκών Εφαρμογή επιχειρησιακών διαδικασιών και σχεδίων έκτακτης ανάγκης συντήρηση εξοπλισμού πυρόσβεσης και πυρασφάλειας
Εκπομπές Σκόνης	<ul style="list-style-type: none"> δυσμενής επίπτωση στην ευεξία ζημιά στην ιδιοκτησία επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία (πχ. Αναπνευστικά προβλήματα) 	<ul style="list-style-type: none"> κλιματικές συνθήκες συμπεριλαμβανομένης της έκθεσης σε ανέμους υψόμετρο μέγεθος σωρού τύπος αποβλήτου εκτεθειμένα εδάφη, ακάλυπτοι δρόμοι 	<ul style="list-style-type: none"> φυσικοί έλεγχοι κίνηση (έλεγχος συχνότητας και ταχύτητας) ελαχιστοποίηση σωρών εναπόθεσης (γενικά θα πρέπει να είναι χαμηλότεροι από τις γειτονικές κατασκευές) κατάλληλη επιλογή χώρου και αποστάσεων χρισμός υλικών, λειτουργικές και διαχειριστικές διαδικασίες (πχ. περιεκτικότητα σε υγρασία κατά το χειρισμό ή διακοπή δραστηριοτήτων σε αντίξοες συνθήκες)
Αστάθεια σωρών εναπόθεσης	Κατάρρευση σωρών με κίνδυνο τραυματισμών ή καταστροφής της εγκατάστασης	<ul style="list-style-type: none"> τύπος υλικών τοπογραφία κλιματικές συνθήκες ύψος σωρού διαχείριση υλικών 	<ul style="list-style-type: none"> εφαρμογή κατάλληλων διαδικασιών διαχείρισης υλικών ελαχιστοποίηση μεγέθους σωρού

Πίνακας 1: Παραδείγματα κινδύνων που σχετίζονται με την εναπόθεση υλικών, πιθανών επιπτώσεων, παραγόντων επηρεασμού κινδύνου και σχετικών επιπτώσεων και προτεινόμενων μέτρων πρόληψης. Πηγή: [5]

Για τη διαχείριση των κυριότερων κινδύνων στο εργοτάξιο, θα πρέπει να αναλυθούν οι παρακάτω παράγοντες :

- Τύπος αποβλήτων, φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των υλικών που πρόκειται να αποθηκευτούν
- Τοποθεσία και κλίμα εργοταξίου
- Υδρολογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες και εγγύτητα στην επιφάνεια
- Υπόγεια ύδατα, ποιότητα υδάτων και προστατευόμενες περιβαλλοντικές αξίες
- Διάρκεια χρόνου αποθήκευσης υλικών
- Προτεινόμενη προσέγγιση διαχείρισης των σωρευμένων υλικών, συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων ασφαλείας όπως η φύλαξη του εργοταξίου από επισκέπτες μη έχοντες εργασία, όπως τα παιδιά [3].

Επίσης για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών κατασκευών και κατεδαφίσεων απαιτείται και κατάλληλο απόθεμα. Κάποια υλικά θα πρέπει να ταξινομηθούν ανάλογα με την οικονομική τους αξία. Κάποια άλλα θα πρέπει να επεξεργαστούν και να κατεργαστούν κυρίως βάσει περιβαλλοντικών



κριτήριων [6]. Με μία διαφορετική προσέγγιση τα επικίνδυνα απόβλητα θα πρέπει να διαχωρίζονται και να απορρίπτονται σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία για τα επικίνδυνα απόβλητα.

Στην περίπτωση των επικίνδυνων αποβλήτων είναι σημαντικό να αφαιρεθούν σωστά και συστηματικά πριν την κατεδάφιση διότι ενδέχεται να είναι εκρηκτικά, οξειδωτικά, τοξικά, διαβρωτικά, ερεθιστικά, επιβλαβή, καρκινογόνα ή μολυσματικά. Ο ενέργειες που θα εφαρμοστούν εάν εμφανιστούν απροσδόκητα επικίνδυνα υλικά αποβλήτων θα πρέπει να προβλέπονται από το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων. Τα επικίνδυνα και μη επικίνδυνα απόβλητα δεν πρέπει να αναμειγνύονται καθώς μπορούν να μολύνουν ΑΕΚΚ που δεν είναι επικίνδυνα στην αρχική τους μορφή. Για να αποφευχθεί η μόλυνση, πρέπει να δοθεί προσοχή κατά το στάδιο της κατεδάφισης, κατά την ανάμειξη, επεξεργασία ή διάθεση τους. Υλικά που δεν ήταν επικίνδυνα μπορεί να γίνουν μη επαναχρησιμοποιήσιμα/ανακυκλώσιμα λόγω ακατάλληλων διαδικασιών. Τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η ανάμειξη τούβλων με κάποια βαφή με βάση το μόλυβδο όπου ένα αδρανές ανακυκλώσιμο υλικό αναμειγνύεται με ένα επικίνδυνο και κατά συνέπεια μετατρέπεται και το ίδιο σε επικίνδυνο αποκλείοντας την επαναχρησιμοποίηση/ ανακύκλωση του. Για αυτό το λόγο η εναπόθεση και η αποθήκευση θα πρέπει να γίνονται μόνο υπό κατάλληλες συνθήκες για να προληφθούν και να ελαχιστοποιηθούν όποιες πιθανές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον [1]

5.2.2. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Επαναχρησιμοποίηση

Πρόκειται για μια πιο βιώσιμη διαδικασία καθώς η χρήση ενός αντικειμένου όπως είναι χωρίς να απαιτείται κάποια προηγούμενη επεξεργασία. Η ανακύκλωση απαιτεί τη μετατροπή ενός αντικειμένου σε πρώτη ύλη για την επαναχρησιμοποίησή του. Αυτή είναι μια ενεργειακά βόρα διαδικασία που εξακολουθεί να προκαλεί ρύπανση και απόβλητα. Για αυτό η επαναχρησιμοποίηση θα πρέπει να ενθαρρύνεται καθώς παρέχει σημαντικά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την ανακύκλωση. [1].

Επαναχρησιμοποίηση: Ευκαιρίες για καλύτερη χρήση υλικών από οικοδομικά απόβλητα

Ο ακόλουθος σύνδεσμος δίνει πρόσβαση σε ένα βίντεο που εξηγεί πως η επαναχρησιμοποίηση των συστατικών των αποβλήτων δόμησης μπορεί να γίνει πολύ πιο ευρεία

Link: https://www.youtube.com/watch?v=r0Ejq_4GXEA

Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση μπορεί να πραγματοποιηθεί επιτόπου με υλικά που ενσωματώνονται ως νέοι πόροι ή σε κάποια εγκατάσταση ανακύκλωσης. Τα πιο συνήθη υλικά που ανακυκλώνονται σε εργοτάξια οικοδομών περιλαμβάνουν μέταλλα, ξυλεία, άσφαλτο, σκυρόδεμα και άλλα πετρώδη υλικά, κεραμικά, υλικά στέγης, γυψοσανίδες, κ.α

Ο κατάλληλος προγραμματισμός των δραστηριοτήτων διαχείρισης αποβλήτων στα εργοτάξια είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη υψηλών ποσοστών ανακύκλωσης και υψηλής ποιότητας προϊόντων ανακύκλωσης. Τα περισσότερα ΑΕΚΚ ανακυκλώνονται για οικονομικούς λόγους, ωστόσο η ανακύκλωση υλικών όπως το σκυρόδεμα, το ξύλο, το γυαλί, οι γυψοσανίδες και τα ασφαλτικά κεραμίδια έχει άλλα σχετικά οφέλη, όπως η δημιουργία θέσεων εργασίας, η αυξημένη απόδοση πόρων και η μειωμένη υγειονομική ταφή. Άλλα οφέλη μπορούν να θεωρηθούν η εξοικονόμηση ενέργειας, η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου [7] και η γενικότερη συμβολή στην προστασία του περιβάλλοντος.



Εικόνα 3: Παράδειγμα διαδικασίας αποσυναρμολόγησης κυκλικής κατεδάφισης. Φωτογραφία: Erik Boschman. Πηγή: [8]

Για να διασφαλιστεί η ποιότητα των υλικών κατασκευής & κατεδάφισης από την αποσυναρμολόγηση έως την ανακύκλωση, είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται καθαρά δοχεία πολλαπλών χρήσεων για υλικά όπως το γυαλί. Εάν το γυαλί αναμειχθεί με απόβλητα σκυροδέματος, πέτρας ή τούβλων, δεν είναι πλέον κατάλληλο για ανακύκλωση (επανα-τήξη).

Για τον έλεγχο της επεξεργασίας και της κατεργασίας των αποβλήτων είναι σημαντικό να ικανοποιούνται οι ακόλουθες απαιτήσεις:

- Αποδοχή αποβλήτων (στον τόπο ανακύκλωσης/ταφής)
- Έλεγχος εισόδου (π.χ. πρωτόκολλο αμιάντου).
- Έλεγχος παραγωγής εργοστασίου (ορισμός βασικών χαρακτηριστικών των προϊόντων).
- Κριτήρια αποδοχής (όπως για τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή προϊόντων από απόβλητα).
- Συχνότητα δειγματοληψίας.
- Ταυτοποίηση των ανακυκλωμένων αδρανών που χρησιμοποιούνται σε ένα συγκεκριμένο προϊόν/υποδομή (δελτίο παράδοσης) (τελικές δοκιμές των προϊόντων που προέρχονται από τα απόβλητα με ξεκάθαρη τεκμηρίωση) [1].

Ανάκτηση υλικών

Η ανάκτηση υλικών επιτόπου μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω της διαδικασίας επίχωσης που είναι ένας τρόπος να επαναχρησιμοποιηθούν μη επικίνδυνα ΑΕΚΚ. Είναι μια λύση που εφαρμόζεται σε ορισμένες συνθήκες όπως στα δημόσια και στα χωματουργικά έργα όταν η επαναχρησιμοποίηση ή η ανακύκλωση σε ανώτερης ποιότητας υλικά δεν είναι εφικτή. Η λύση της επίχωσης δεν θα πρέπει να αποτελεί προτεραιότητα καθώς το ζητούμενο είναι η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση υλικών σε εφαρμογές υψηλότερης ποιότητας. Για να αποφευχθούν τυχόν περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η ρύπανση των υπόγειων υδάτων, τα ΑΕΚΚ θα πρέπει να επεξεργάζονται πριν γίνει η επίχωση [1].

Ανάκτηση Ενέργειας

Σύμφωνα με την ιεραρχία των αποβλήτων [9] τα ΑΕΚΚ δύνανται να ανακτηθούν ως υποκατάστατα καυσίμων, καλούμενα καύσιμα προερχόμενα από απόβλητα (RDF)[10] Διάφορες ροές ΑΕΚΚ μπορούν να ανακτηθούν ως RDF, όπως τα ακόλουθα :



- ρυπασμένα ξύλα και προϊόντα ξύλου που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν
- πλαστικά ;
- οργανικά υλικά μόνωσης (θερμομόνωσης, ηχομόνωσης, κλπ.)
- ασφαλτικές επιστρώσεις στεγανωσης



Εικόνα 4: Παράδειγμα καυσίμου προερχόμενου από απόβλητα (RDF). Πηγή: [11]

Οι επιτόπιες ενέργειες μπορούν να προσφέρουν πλεονεκτήματα όπως η μείωση του κόστους και των αναγκών μεταφοράς. Θα πρέπει να αναλύεται η βιωσιμότητα σε κάθε περίπτωση καθώς η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση μπορεί να επηρεαστεί από τον διαθέσιμο χώρο του εργοταξίου και τον αντίκτυπο σε διπλανές πράσινες περιοχές, κατοίκους και επιχειρήσεις. Αυτές οι επιτόπιες δράσεις μπορεί να απαιτούν αδειοδότησης και θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οικονομικές, περιβαλλοντικές, κοινωνικές και υγειονομικές διαστάσεις [1]

Άσκηση αντιστοίχισης Drag and drop exercise

Τοποθετήστε τις ακόλουθες έννοιες στην κατάλληλη κατηγορία.

Κατηγορίες: Προληπτικά μέτρα αποθήκευσης ΑΕΚΚ + Έλεγχος επεξεργασίας & διάθεσης αποβλήτων

Έννοιες: Κατάλληλη επιλογή τοποθεσίας και αποστάσεις διαχωρισμού, Επιφάνεια χαμηλής διαπερατότητας, Ελαχιστοποίηση μεγέθους των αποθεμάτων+ Συχνότητα δειγματοληψίας, Κριτήρια αποδοχής, Έλεγχος παραγωγής εργοστασίου

5.2.3. LOGISTICS

Η μεταφορά ΑΕΚΚ θα πρέπει να πραγματοποιείται με ασφαλή και νόμιμο τρόπο ώστε να αποφεύγεται κάθε αρνητική επίπτωση στο περιβάλλον και την υγεία των εργαζομένων. Για αυτόν τον λόγο, ο εργολάβος θα πρέπει να προσδιορίζει εάν πρόκειται για επικίνδυνα ΑΕΚΚ ή όχι και να παρέχει τις κατάλληλες συνθήκες μεταφοράς πριν από τη διαδικασία μεταφοράς. Στην περίπτωση των επικίνδυνων αποβλήτων είναι σημαντικό να παρέχει ασφαλείς συνθήκες φύλαξης, χωριστά από τα άλλα απόβλητα, σε κατάλληλα σημασμένα δοχεία και με περιορισμένη πρόσβαση σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα. [1] Ο εργολάβος θα πρέπει να εξασφαλίζει και



να μπορεί να αποδείξει πως τα επικίνδυνα απόβλητα μεταφέρθηκαν σε κατάλληλη εγκατάσταση εξουσιοδοτημένη να λαμβάνει επικίνδυνα απόβλητα.

Ένας από τους λόγους που συμβάλλουν στο αυξημένο κόστος των ανακυκλωμένων ΑΕΚΚ είναι οι μεγαλύτερες αποστάσεις μεταφοράς. [12]

Για να επιτευχθεί η οικονομική βιωσιμότητα της ανακύκλωσης διατηρώντας παράλληλα τα περιβαλλοντικά της οφέλη, είναι σημαντικό να μειωθούν οι αποστάσεις. Η εγγύτητα των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης και διαλογής είναι ζωτικής σημασίας για τα ΑΕΚΚ, ιδιαίτερα για τα ογκώδη υλικά όπως τα αδρανή για κατασκευές που δεν μπορούν να μεταφερθούν οδικώς σε μεγάλες αποστάσεις (συνήθως το πολύ 35 χλμ.). Για μεγάλους όγκους και μεγάλες αποστάσεις θα πρέπει να αναλυθεί η δυνατότητα μεταφοράς σιδηροδρομικής ή πλωτά.

Η οδική μεταφορά θα πρέπει να βελτιστοποιηθεί χρησιμοποιώντας στοχευμένη τεχνολογία πληροφοριών, όπως λογισμικό που επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των οδηγιών οδήγησης και τη βελτίωση της κατανάλωσης καυσίμου [1].

Η σύνδεση μεταξύ της θέσης παραγωγής ΑΕΚΚ και της τελικής εγκατάστασης διάθεσης αποβλήτων μπορεί να βελτιστοποιηθεί χρησιμοποιώντας σταθμούς μεταφοράς αποβλήτων ή κιβώτια συλλογής. Όλοι οι σταθμοί μεταφοράς εξυπηρετούν τον ίδιο κύριο σκοπό να λαμβάνουν ΑΕΚΚ από διαφορετικά σημεία παραγωγής, αλλά ορισμένοι παρέχουν επίσης υπηρεσίες διαλογής και ανακύκλωσης αποβλήτων [1].

5.3. Πρακτική προσέγγιση

Η παρούσα ενότητα παρουσιάζει πολλά παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών και καινοτόμων λύσεων σε σχέση με τη θεωρητική προσέγγιση που αναπτύχθηκε.

Το έργο HISER (Πρόγραμμα έρευνας και καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης Horizon 2020)

Το έργο HISER “Ολιστικές Καινοτόμες Λύσεις για την αποτελεσματική Ανάκτηση και Ανακύκλωση πολύτιμων πρώτων υλών από σύνθετα απόβλητα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων» αναζήτησε απαντήσεις για τις παρούσες προκλήσεις στον Ευρωπαϊκό τομέα Κατασκευών και Κατεδαφίσεων.

Ο κύριος σκοπός του έργου ήταν η ανάπτυξη και η υπόδειξη νέων, οικονομικών λύσεων (τεχνολογικών και μη) για την υψηλότερη ανάκτηση πρώτων υλών από ,όλο και περισσότερο, σύνθετα ΑΕΚΚ λαμβάνοντας υπόψη τις αρχές τις κυκλικής οικονομίας μέσω της αλυσίδας αξίας του κτιρίου(Από το τέλος της ζωής των κτιρίων σε νέα κτίρια)

Μέσω του ακόλουθου συνδέσμου μπορείτε να παρακολουθήσετε ένα βίντεο με την περιγραφή των νέων τεχνολογιών για την έξυπνη κατεδάφιση, την αυτοματοποιημένη εκτίμηση ποιότητας, τον αυτοματοποιημένο διαχωρισμό και ανακύκλωση.

Σύνδεσμος: https://www.youtube.com/watch?v=vdzau_JGSYk&t=3s

Πηγή: <http://www.hiserproject.eu/index.php>

Παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών για τον προσδιορισμό, τον επιτόπιο διαχωρισμό και τη συλλογή των αποβλήτων

Ολλανδικό σύστημα πιστοποίησης για διαδικασίες κατεδάφισης (BRL SVMS-007)

Το BRL SVMS-007 είναι ένα προαιρετικό εργαλείο (όχι νομικά δεσμευτικό) για την ενθάρρυνση μιας ποιοτικής διαδικασίας κατεδάφισης. Οι πελάτες που εγγράφονται σε αυτό το σύστημα πιστοποίησης εξασφαλίζουν την περιβαλλοντική και ασφαλή κατεδάφιση. Το πρότυπο ελέγχεται από τρίτα μέρη και το Συμβούλιο Διαπίστευσης. Η πιστοποιημένη κατεδάφιση ακολουθεί 4 βήματα:



Βήμα 1 - Έλεγχος πριν την κατεδάφιση : ο εργολάβος κατεδάφισης διεξάγει έναν επιστάμενο έλεγχο του έργου κατεδάφισης και πραγματοποιεί απογραφή των υλικών (επικίνδυνων και μη) ώστε να αποκτήσει πλήρη εικόνα της φύσης, της ποσότητας και τυχόν ρύπανσης των εξαγόμενων υλικών κατεδάφισης. Γίνεται επίσης απογραφή των κινδύνων για την ασφάλεια των εργαζομένων και του περιβάλλοντος χώρου.

Βήμα 2- Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων : Καταρτίζεται σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων που περιλαμβάνει περιγραφή της μεθόδου της επιλεκτικής, και φιλικής προς το περιβάλλον, κατεδάφισης, επεξεργασίας και απομάκρυνσης των ροών υλικών που έχουν απελευθερωθεί, μέτρα ασφαλείας που πρέπει να ληφθούν και τις απαιτήσεις εφαρμογής του πελάτη.

Βήμα 3 - Εκτέλεση: Η εκτέλεση της κατεδάφισης πραγματοποιείται σύμφωνα με το σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων. Διεξάγεται από εμπειρογνώμονες στον τομέα της ασφάλειας και των φιλικών προς το περιβάλλον κατεδαφίσεων και πιστοποιημένους εργολάβους κατεδάφισης με εγκεκριμένο εξοπλισμό. Ο εργολάβος κατεδάφισης πρέπει να διασφαλίσει ότι η τοποθεσία του έργου κατεδάφισης είναι ασφαλής και καλά οργανωμένη και ότι οι ροές υλικών που απελευθερώνονται δεν μολύνουν το έδαφος και τον περιβάλλοντα χώρο.

Βήμα 4 - Τελική αναφορά: Η ολοκλήρωση του έργου πραγματοποιείται σε συνεννόηση με τα εμπλεκόμενα μέρη. Ο τελικός απολογισμός των ανακτηθέντων υλικών κατεδάφισης συντάσσεται από τον ανάδοχο κατεδάφισης και παρέχεται στον πελάτη κατόπιν αιτήματος

Πηγή : BRL SVMS-007, <https://www.veiliglopen.nl/en/>

Tracimat – Παράδειγμα βέλτιστης πρακτικής στα logistics των ΑΕΚΚ

Ο οργανισμός TRACIMAT, είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός διαχείρισης ΑΕΚΚ που ιδρύθηκε από συμμετέχοντες στο πρόγραμμα HISER - τη Φλαμανδική Συνομοσπονδία Κατασκευών(VCB), σε συνεργασία με την Ομοσπονδία Παραγωγών Κοκκίων Ανακύκλωσης (FPRG), τη Βελγική Ένωση Κατεδαφίσεων (CASO) και τον Οργανισμό Μηχανικών και Εταιρειών Συμβούλων (ORI).

Ο Tracimat θα πιστοποιήσει τη διαδικασία επιλεκτικής κατεδάφισης και θα εκδώσει πιστοποιητικό επιλεκτικής κατεδάφισης για απόβλητα κατεδάφισης που έχουν συλλεχθεί επιλεκτικά και στη συνέχεια έχουν περάσει από ένα σύστημα ανίχνευσης. Αυτό το σύστημα ανίχνευσης εγγυάται την επιλεκτική συλλογή των αποβλήτων κατεδάφισης, τα εντοπίζει από το σημείο προέλευσής τους μέχρι την πύλη της εταιρείας μεταποίησης και θέτει ως κύριο στόχο τη διασφάλιση, στην εταιρεία επεξεργασίας, της περιβαλλοντικής ποιότητας των αποβλήτων κατεδάφισης.

Πηγή: <https://www.tracimat.be/> & <https://www.buildup.eu/en/news/tracimat-recognised-cdw-management-organisation-0>

5.4. Αξιολόγηση

1) Επιλέξτε τη σωστή απάντηση σχετικά με τα οφέλη του σωστού διαχωρισμού των αδρανών ΑΕΚΚ.

- A. Μια πιο αποτελεσματική διαδικασία ανακύκλωσης αλλά είναι βιώσιμη μόνο σε μικρά έργα.
- B. **Αποτελεσματικότερη διαδικασία ανακύκλωσης και υψηλότερη ποιότητα ανακυκλωμένων μιγμάτων και υλικών.**
- C. Μικρότερη ποσότητα ανακυκλωμένων μιγμάτων και υλικών αλλά υψηλότερης ποιότητας.

2) Ποια από τις παρακάτω απαντήσεις παρουσιάζει παράδειγμα των κινδύνων που σχετίζονται με την συσσώρευση υλικών.

- A. **Ρύπανση υδάτων, απορροή ή έκπλυση ρυπαντών και σωματιδίων, παραγωγή θερμότητας με δυνατότητα πρόκλησης πυρκαγιάς.**
- B. Εκπομπές θορύβου και σκόνης.
- C. Ρύπανση υδάτων, απορροή ή έκπλυση ρυπαντών και σωματιδίων και εκπομπές θορύβου.



3) Διαλέξτε τη σωστή απάντηση μεταξύ Α και Β.

- A. Είναι σημαντικό να απομακρυνθούν τα επικίνδυνα απόβλητα σωστά και οργανωμένα πριν τη κατεδάφιση διότι μπορεί να είναι «εκρηκτικά», «οξειδωτικά», «τοξικά», «επιβλαβή», «διαβρωτικά», «ερεθιστικά», «καρκινογόνα» ή «μολυσματικά».
- B. Τα επικίνδυνα και μη επικίνδυνα απόβλητα δεν θα πρέπει να αναμειγνύονται καθώς ενδέχεται να μολύνουν ΑΕΚΚ τα οποία δεν είναι επικίνδυνα στην αρχική μορφή τους. Υλικά που ήταν μη επικίνδυνα στην αρχική τους μορφή δεν μπορούν να γίνουν επικίνδυνα.

4) Ποια από τα παρακάτω υλικά εργοταξίων κατασκευών είναι συνηθισμένο να ανακυκλώνονται?

- A. Μεταλλο και κεραμικά.
- B. Ηλεκτρονικά και απόβλητα κήπων.
- C. Απόβλητα τροφίμων και έδαφος.

5) Ποιος από τους παρακάτω αποτελεί τον κύριο σκοπό των σταθμών μεταφοράς αποβλήτων;

- A. Να παρέχουν αγορά όπου όλοι οι εμπλεκόμενοι με τα ΑΕΚΚ μπορούν να αγοράσουν και να πουλήσουν ανακυκλωμένα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν σε εργοτάξια κατασκευών.
- B. Να παραλαμβάνουν ΑΕΚΚ από διάφορα σημεία παραγωγής λειτουργώντας ως σύνδεσμοι μεταξύ της τοποθεσίας παραγωγής των ΑΕΚΚ και της τελικής εγκατάστασης διάθεσης των αποβλήτων..



6. Επιλεκτική κατεδάφιση και ανάκτηση ΑΕΚΚ

ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
Απόκτηση γνώσεων και μεθοδολογιών για την επιλογή ομοιογενών υλικών κατάλληλων για επεξεργασία για την ενίσχυση της αξίας των αποβλήτων που λαμβάνονται, αύξηση της ανακυκλωσιμότητας των ΑΕΚΚ που παράγονται επί τόπου και βελτίωση της ποιότητας του υλικού που λαμβάνεται από την ανακύκλωση. Οι συμμετέχοντες θα είναι σε θέση να εκτελέσουν μια σωστή επιλεκτική κατεδάφιση ανακυκλώσιμων υλικών (απογύμνωση) και υψηλής ποιότητας ανακύκλωση.	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	
Μετα την επιτυχή παρακολούθηση της ενότητας ο εκπαιδευόμενος θα έχει αποκτήσει :	
Γνώσεις	<ul style="list-style-type: none"> - Καλή γνώση των προγραμματισμένων διαδικασιών και τεχνικών κατεδάφισης - Καλή γνώση των τεχνικών και διαδικασιών απογύμνωσης - Καλή γνώση των τεχνικών και μεθοδολογιών για την επιλογή ομοιογενών υλικών
Δεξιότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Δυνατότητα εφαρμογής σχεδιασμένων διαδικασιών κατεδάφισης - Δυνατότητα επιλογής των καλύτερων μεθόδων κατεδάφισης - Δυνατότητα εφαρμογής τεχνικών και διαδικασιών απογύμνωσης
Competences	<ul style="list-style-type: none"> - Προώθηση πολιτικών για την εφαρμογή της επιλεκτικής κατεδάφισης - Βελτίωση των τεχνικών δυνατοτήτων για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων - Βελτιστοποίηση της διαδικασίας διαχείρισης ΑΕΚΚ - Βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων για τη σωστή εκτέλεση της απογύμνωσης
Delivery and Assessment	
The unit will be delivered through: <input type="checkbox"/> Discussions <input checked="" type="checkbox"/> Hands-on <input checked="" type="checkbox"/> Lessons	The unit will be assessed through: <input type="checkbox"/> Examination <input checked="" type="checkbox"/> Oral examination / exercises <input type="checkbox"/> Project <input checked="" type="checkbox"/> Written exercises / test

6.1. Εισαγωγή

Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να εντοπίσει τα κύρια χαρακτηριστικά και μεθοδολογίες για την επιλογή ομοιογενών υλικών σε σχέση με πιθανές λύσεις επεξεργασίας, να ενισχύσει την αξία των αποβλήτων που δημιουργούνται κατά την κατεδάφιση κτιρίων και άλλων αστικών υποδομών. Δίνεται μια επισκόπηση της επιλεκτικής κατεδάφισης και της σημασίας της για αύξηση της ανακυκλωσιμότητας και της βελτίωσης της ποιότητας του υλικού που λαμβάνεται από την ανακύκλωση. Το κεφάλαιο αποτελείται από τρεις βασικές ενότητες. Στο πρώτο θέμα εξηγούνται οι τρεις βασικοί πυλώνες για την ποιοτική διαχείριση της ταυτοποίησης των αποβλήτων, δηλαδή ο έλεγχος πριν από την κατεδάφιση, η επιλεκτική κατεδάφιση και ο εντοπισμός και ο διαχωρισμός επικίνδυνων αποβλήτων. Επίσης περιγράφονται λεπτομερώς οι φάσεις της διαδικασίας επιλεκτικής κατεδάφισης. Η δεύτερη ενότητα αφορά την κατανόηση της συσχέτισης της ανάκτησης υλικών με τους περιοριστικούς παράγοντες, τις επιλογές και τις διαδικασίες επεξεργασίας. Η τελευταία ενότητα καλύπτει τους βασικούς οδηγούς και τα όρια της επιλεκτικής κατεδάφισης. Στην πρακτική προσέγγιση παρουσιάζονται αρκετές βέλτιστες πρακτικές και καινοτόμες λύσεις που σχετίζονται με τα θέματα που αναπτύσσονται στο κεφάλαιο. Στο τέλος του κεφαλαίου, 7 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής θα υποστηρίξουν την αξιολόγηση της γνώσης που αποκτήθηκε στο παρόν κεφάλαιο.

6.2. Θεωρητική προσέγγιση

Η σωστή προετοιμασία και εκτέλεση των ελέγχων πριν από την κατεδάφιση και των διαδικασιών διαχείρισης αποβλήτων αποτελούν τη βάση για μια καλής ποιότητας επιλεκτική κατεδάφιση και ανάκτηση ΑΕΚΚ.



Η επιλεκτική κατεδάφιση (ή επιλεκτική αποδόμηση κτιρίου) είναι μια εναλλακτική λύση στην κατεδάφιση που περιλαμβάνει συστηματική αποσυναρμολόγηση με στόχο τη μεγιστοποίηση της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της εκτροπής από τους χώρους υγειονομικής ταφής [18].

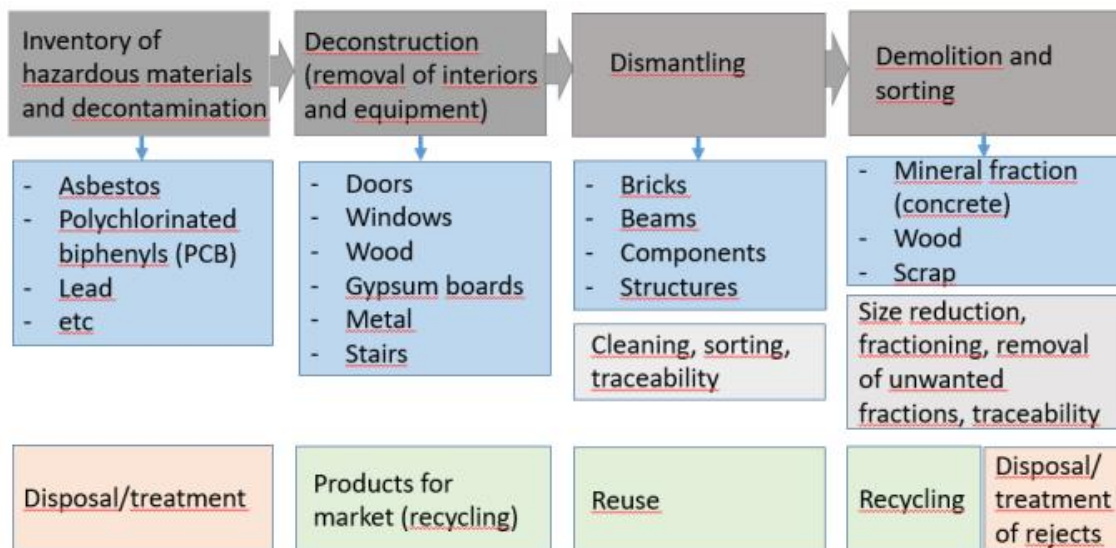
6.2.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Κατά τον έλεγχο πριν από την κατεδάφιση (ή έλεγχο διαχείρισης αποβλήτων) θα προσδιοριστούν τα ΑΕΚΚ που θα δημιουργηθούν, θα διασφαλιστεί η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής αποδόμησης και θα καθοριστούν οι πρακτικές αποσυναρμολόγησης και κατεδάφισης. Ο έλεγχος πρέπει να διενεργείται πριν από οποιαδήποτε διαδικασία ανακαίνισης ή κατεδάφισης, πριν από την επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση υλικών και πριν από οποιαδήποτε ενέργεια διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων. Οι καθορισμένες διαδικασίες θα ενισχύσουν την ασφάλεια των εργαζομένων και θα βοηθήσουν στην αύξηση της ποιότητας και της ποσότητας των ανακυκλωμένων και επαναχρησιμοποιημένων προϊόντων κοντά ή στο εργοτάξιο [1].

Ως εκ τούτου, υπάρχουν τρία βασικά βήματα για την ποιοτική διαχείριση της ταυτοποίησης, του διαχωρισμού και της συλλογής των αποβλήτων:

- Έλεγχος πριν από την κατεδάφιση (ανίχνευση αμιάντου).
- Επιλεκτική κατεδάφιση.
- Αναγνώριση και διαχωρισμός επικίνδυνων αποβλήτων.

Το ακόλουθο σχήμα απεικονίζει τις φάσεις της διαδικασίας επιλεκτικής κατεδάφισης ΑΕΚΚ.



Σχήμα 6: Φάσεις διαδικασίας επιλεκτικής κατεδάφισης. Πηγή: [16]

Αντιστοιχίστε τα υλικά με τη σωστή διαδικασία

Αντιστοιχίστε τα ακόλουθα υλικά με τις παρακάτω διαδικασίες

Διαδικασίες: **Αποδόμηση** + **Αποσυναρμολόγηση**

Υλικά: **Πόρτες, Παράθυρα, Ξύλο; Γυψοσανίδες, Μέταλλο, Σκάλες** + **Τούβλα, Δοκοί, Συστατικά, Κατασκευές.**



Η επιλεκτική κατεδάφιση και οι κατάλληλες επιτόπιες εργασίες έχουν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της συλλογής υλικών για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, για την οποία είναι ζωτικής σημασίας ένας σωστός διαχωρισμός ΑΕΚΚ με την απομάκρυνση των επικίνδυνων αποβλήτων, καθώς και ο διαχωρισμός των υλικών που μπορούν να περιορίσουν την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση.

Οι τεχνικές επιλεκτικής κατεδάφισης περιλαμβάνουν συνήθως τις ακόλουθες ενέργειες:

- Πρώτον, έλεγχος επικίνδυνων ουσιών και αξιολόγηση της ανάγκης για εκτέλεση εξειδικευμένης απογύμνωσης, π.χ. αμιάντου.
- Δεύτερον, η χειροκίνητη αποσυναρμολόγηση εξαρτημάτων που επαναχρησιμοποιούνται είναι η προτιμώμενη επιλογή για εξαρτήματα άμεσα επαναχρησιμοποιήσιμα, όπως γυαλί, πολύτιμο ξύλο, είδη υγιεινής, λέβητες θέρμανσης, θερμαντικά σώματα πολλαπλών χρήσεων κ.λπ.
- Μόλις το κτίριο αδειάσει από άμεσα επαναχρησιμοποιούμενα στοιχεία, οι επενδύσεις δαπέδων, οι οροφές και τα εύφλεκτα και μη εύφλεκτα απόβλητα πρέπει να αφαιρεθούν και να διαχωριστούν.
- Τέλος, ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου, ξύλινα δοκάρια, χαλύβδινα κουφώματα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, ενώ τα κτίρια με σκυρόδεμα συνήθως κατεδαφίζονται και τα απόβλητα σκυροδέματος συνθλίβονται για να παράγουν μίγματα [18].

6.2.2. ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Το επίπεδο στο οποίο τα υλικά μπορούν να ανακτηθούν αποτελεσματικά κατά τη διαδικασία κατεδάφισης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από μια σειρά παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν την ανάκτηση:

- Ασφάλεια, η οποία μπορεί να αυξήσει το κόστος του έργου.
- Χρόνος. Η επιλεκτική κατεδάφιση χρειάζεται περισσότερο χρόνο από την παραδοσιακή κατεδάφιση, οπότε αναμένονται και υψηλότερα κόστη. Θα πρέπει να εξετάζονται βέλτιστες λύσεις σχετικά με την πιθανή ανακυκλωσιμότητα και την επαναχρησιμοποίηση.
- Οικονομική σκοπιμότητα και αποδοχή της αγοράς. Το κόστος αφαίρεσης ενός στοιχείου (π.χ. κεραμίδια οροφής) θα πρέπει να αντισταθμίζεται από την τιμή του, ενώ, ταυτόχρονα, το επαναχρησιμοποιούμενο στοιχείο θα πρέπει να είναι ανταγωνιστικό και αποδεκτό από τους μελλοντικούς χρήστες. Για ορισμένα υλικά (π.χ. σίδηρος/μέταλλο), οι τιμές της αγοράς κυμαίνονται έντονα ανάλογα και με την εποχικότητα.
- Χώρος. Όταν υπάρχει περιορισμός χώρου σε μια τοποθεσία, ο διαχωρισμός των υλικών που συλλέγονται θα πρέπει να πραγματοποιείται σε εγκατάσταση διαλογής. Ο περιορισμός του χώρου, ειδικά, απαιτεί καλό σχεδιασμό.
- Τοποθεσία. Ο αριθμός των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης στην περιοχή του έργου ή των τοπικών υπηρεσιών διαχείρισης αποβλήτων μπορεί να περιορίσει τη δυνητική ανάκτηση υλικών από ένα έργο κατεδάφισης.
- Καιρός. Ορισμένες τεχνικές ενδέχεται να επηρεάζονται από ορισμένες καιρικές συνθήκες που ενδέχεται να μην συμπίπτουν με το χρονοδιάγραμμα του έργου [6].

Η ανακύκλωση ΑΕΚΚ ξεκινά συνήθως με τα υλικά για τα οποία υπάρχουν ήδη δευτερογενείς αγορές, συχνά για τα αδρανή, τα μέταλλα ή το ξύλο.

Τα υλικά πρέπει επίσης να διαχωρίζονται σύμφωνα με τις διαδικασίες επεξεργασίας τους και τους προορισμούς τους. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει πιθανές επιλογές επεξεργασίας που οδηγούν στη διάκριση των υλικών και στη χωριστή αποθήκευση.

Είδος επεξεργασίας	Υλικά (παραδείγματα)
Καθαρισμός για επαναχρησιμοποίηση	Χώμα
Επαναχρησιμοποίηση	Στατικό ατσάλι, μεταλλικά φύλλα και πλακίδια
Ανακύκλωση για την ίδια εφαρμογή	Μέταλλα, χαρτιά, γυαλί, χαρτόνι, άσφαλτος



Ανακύκλωση για άλλη εφαρμογή	Αδρανή, ξύλο για κατασκευή μοριοσανίδων
Αποτέφρωση	Ξύλο, πλαστικά, χάρτινες συσκευασίες
Υγειονομική Ταφή	Επικίνδυνα απόβλητα

Πίνακας 6: Παραδείγματα υλικών και επιλογών επεξεργασίας. Πηγή: [18]

Οι τεχνικές επεξεργασίας και ανακύκλωσης ΑΕΚΚ διαφέρουν σε ολόκληρη την Ευρώπη. Μια τυπική εγκατάσταση ανακύκλωσης ΑΕΚΚ πραγματοποιεί συχνά τις ακόλουθες διαδικασίες:

- Υποδοχή, ζύγιση και οπτική επιθεώρηση.
- Χειροκίνητη προεπιλογή (για μη διαχωρισμένα ρεύματα), απόρριψη και εκτροπή σε εναλλακτικές διεργασίες.
- Κοσκίνισμα μεγάλων υλικών.
- Μαγνητικός διαχωρισμός.
- Χειροκίνητος διαχωρισμός πλαστικών, ξύλου και άλλων ρευμάτων αποβλήτων, εάν απαιτείται.
- Σύνθλιψη
- Κοσκίνισμα και δευτερεύουσα σύνθλιψη, η οποία εφαρμόζεται ανάλογα με τη σύσταση των προϊόντων στόχου [18]

6.2.3. ΚΙΝΗΤΡΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Η αποτελεσματικότητα της επιλεκτικής κατεδάφισης μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες. Οι πιο σημαντικοί είναι οι οικονομικοί, οι οποίοι λειτουργούν και θετικά και αρνητικά για την επιλογή της διαδικασίας. Από την επιλεκτική κατεδάφιση προκύπτουν υλικά υψηλότερης αξίας.

Πτυχές/ χαρακτηριστικά	Κίνητρα/οφέλη	Περιορισμοί/προκλήσεις
Νομοθεσία	Η επιλεκτική κατεδάφιση είναι υποχρεωτική σε πολλά κράτη μέλη. Υποχρεωτική απορρύπανση της κατασκευής - αφαίρεση επικίνδυνων υλικών.	Καμία απαίτηση για επιλεκτική κατεδάφιση σε ορισμένα κράτη μέλη της ΕΕ. Οι απαιτήσεις ασφαλείας στην επιλεκτική κατεδάφιση είναι πιο αυστηρές.
Αγορά/οικονομία	Υψηλότερη αξία για καθαρά υλικά ΑΕΚΚ. Το κόστος επεξεργασίας είναι χαμηλότερο μετά από επιλεκτική κατεδάφιση. Δημιουργία θέσεων εργασίας Εάν μπορεί μια αγορά για τα ανακτώμενα υλικά να εντοπιστεί πριν από την κατεδάφιση, η περιβαλλοντική επιτυχία μπορεί να συνοδευτεί από οικονομική επιτυχία.	Η επιλεκτική κατεδάφιση παρατείνει τον χρόνο κατεδάφισης και απαιτεί περισσότερο προσωπικό.
Ποιότητα	Η χρήση αποτελεσματικής επιλεκτικής αποσυναρμολόγησης επιτρέπει τον διαχωρισμό ανεπιθύμητων κλασμάτων από ανακυκλώσιμα ΑΕΚΚ και βελτιώνει την ποιότητα τους.	Πιθανή παρουσία επικίνδυνων υλικών. Έλλειψη ιχνηλασιμότητας - περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με την προέλευση και την ποιότητα των αποβλήτων.
Τοπικές συνθήκες	Χαμηλό κόστος υγειονομικής ταφής και παρθένων υλικών.	Γειτονιά - δημιουργία ηχορύπανσης και σκόνης, έλλειψη χώρου.
Τυπολογία	Πρόσβαση σε δεδομένα ΜΔΠ (Μοντέλα Δομικών Πληροφοριών) σε νέα κτίρια Σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση.	Τα σύνθετα κτίρια αυξάνουν το κόστος για την επιλεκτική κατεδάφιση και το διαχωρισμό υλικών. Ορισμένα δομικά υλικά, στοιχεία σάντουιτς, δεν είναι δυνατόν να διαχωριστούν με οικονομικό τρόπο. Τα παλιά κτίρια δεν έχουν σχεδιαστεί για να αποδομηθούν - από κτίριο σε εξαρτήματα - ή να αποσυναρμολογηθούν - από εξαρτήματα σε υλικά - εύκολα.



Τεχνολογική Ανάπτυξη	Νέες τεχνικές για αναγνώριση υλικών. Χρήση ρομπότ για εργασίες κατεδάφισης. Νέες τεχνολογίες ανακύκλωσης για κλάσματα υλικών υψηλής ποιότητας.	Η ταυτοποίηση υλικών δεν είναι ακόμη διαθέσιμη σε παλαιότερα κτίρια.
Εμπλεκόμενοι	Εκπαίδευση στην κυκλική οικονομία σε διάφορα επίπεδα στα πανεπιστήμια.	Διάφοροι ενδιαφερόμενοι εμπλέκονται στην αλυσίδα αξίας, πρόκληση για την επικοινωνία.

Πίνακας 7: Κίνητρα και περιορισμοί για την επιλεκτική κατεδάφιση . Πηγή: [16]

Μια πιο επιλεκτική διαδικασία κατεδάφισης θα ελαχιστοποιήσει την ποσότητα αποβλήτων που καταλήγουν σε χωματερές και από την άλλη πλευρά είναι πιο χρονοβόρα και κοστοβόρα διαδικασία και έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις σε προσωπικό. Η επιλογή της κατεδαφιστικής διαδικασίας καθορίζεται κυρίως από έναν οικονομικό συμβιβασμό αλλά τα μελλοντικά κτίρια μπορεί να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μπορούν να αποσυναρμολογηθούν ευκολότερα.

6.3. Πρακτική προσέγγιση

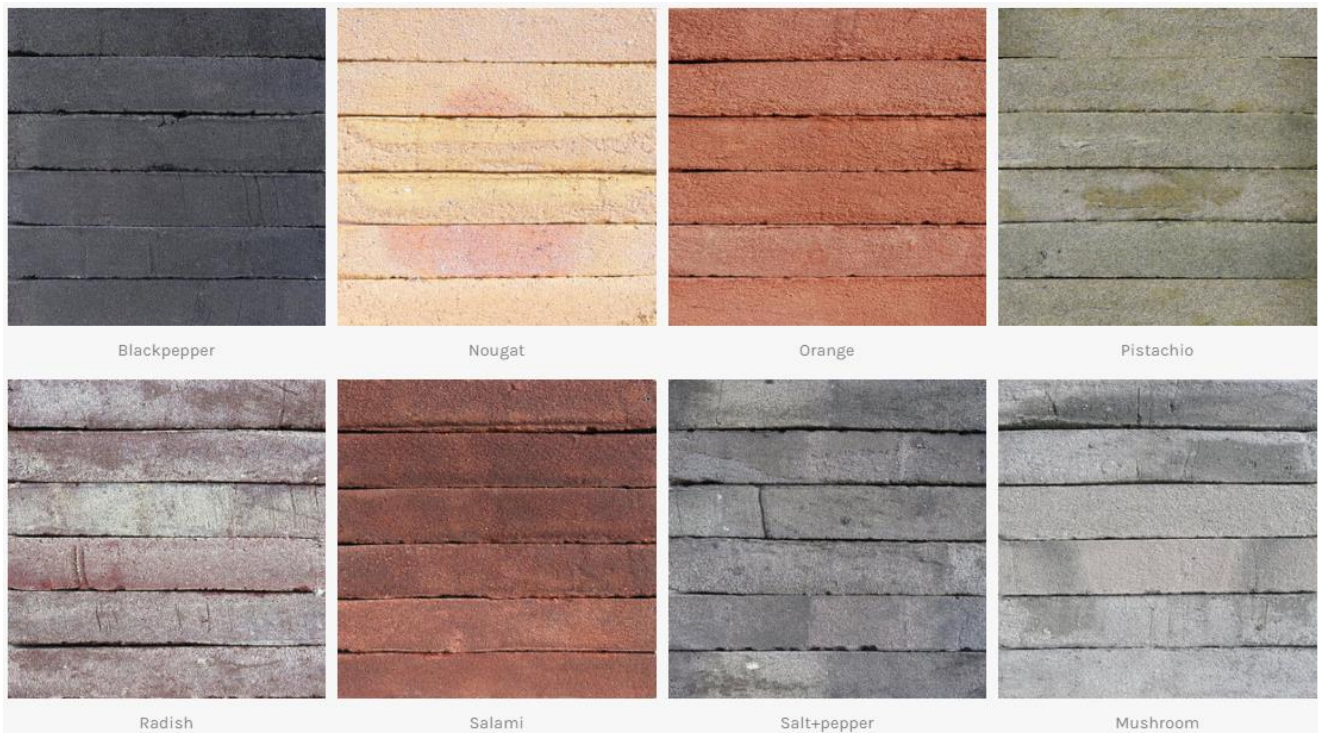
Η παρούσα ενότητα αποτελείται από διάφορα παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών και καινοτόμων λύσεων σχετικών με τη θεωρητική προσέγγιση που αναπτύχθηκε προηγουμένως.

Τούβλα κατασκευασμένα από απόβλητα από την εταιρεία Stonecycling

Η Stonecycling είναι μια Ολλανδική εταιρεία που επίσημα δημιουργήθηκε το 2015 αναπτύσσοντας τα τούβλα από απόβλητα WasteBasedBricks®. Πρόκειται για τούβλα, για εσωτερική και εξωτερική χρήση, κατασκευασμένα, σύμφωνα με τις απαιτήσεις, κατ' ελάχιστο 60% από απόβλητα. Ο στόχος τους είναι η παραγωγή όμορφων οικοδομικών υλικών κατασκευασμένων 100% από ανακυκλωμένα απόβλητα δημιουργώντας παράλληλα θετικό αποτύπωμα άνθρακα στον πλανήτη. Αυτή η λύση αναπτύχθηκε για να ξεπεράσουν ζητήματα όπως:

- Τα συντρίμια από κατασκευές, κατεδαφίσεις και βιομηχανικές διαδικασίες είναι ένα από τα μεγαλύτερα ρεύματα απορριμμάτων στον κόσμο
- Ο κατασκευαστικός κλάδος είναι υπεύθυνος για το ένα τρίτο όλων των εκπομπών CO2 στην Ευρώπη
- Οι βασικές πρώτες ύλες όπως η άμμος κατασκευών γίνονται ολοένα και πιο σπάνιες
- Οι πρωτοβουλίες για ανακύκλωση αποβλήτων οδηγούν συχνά σε ανακύκλωση σε υλικά κατώτερης ποιότητας: οικοδομικά προϊόντα που κάποτε είχαν αξία καταλήγουν σε οδοστρώματα ή σε έναν από τους πολλούς χώρους υγειονομικής ταφής.
- Η αναγκαιότητα για εναλλακτικούς πόρους και μεθόδους παραγωγής είναι μια επείγουσα ανάγκη που δημιουργεί ευκαιρίες για τα ενδιαφερόμενα μέρη στην αλυσίδα αξίας.

Τα WasteBasedBricks® τώρα εμφανίζονται σε κτίρια, σε ιδιωτικά σπίτια και γραφεία, στα καταστήματα Starbucks και Cos από το Άμστερνταμ μέχρι τη Νέα Υόρκη.



Εικόνα 7: Παραδείγματα των WasteBasedBricks®. Πηγή: <https://www.stonecycling.com/>

Μονώσεις: Απεριόριστα Ανακυκλώσιμες

Όταν ένα κτίριο πρόκειται να ανακαινιστεί ή να κατεδαφιστεί, η μόνωση του μπορεί να ανακυκλωθεί. Η μόνωση από ορυκτοβάμβακες μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα και με ασφάλεια και είτε να επαναχρησιμοποιηθεί σε άλλο κτίριο είτε να υποβληθεί σε επανεπεξεργασία για να γίνει νέα μόνωση.

Αν και χρησιμοποιείται ενέργεια για την παραγωγή των ορυκτοβάμβακων, ένα τυπικό προϊόν ορυκτοβάμβακα μπορεί να εξοικονομήσει κατά τη διάρκεια της ζωής του, 300 φορές την ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή, τη μεταφορά και τη διάθεσή του.

Οι διαδικασίες παραγωγής έχουν επανασχεδιαστεί για να ενσωματώσουν τα απορρίμματα παραγωγής πίσω στην κύρια διαδικασία παραγωγής, επιτρέποντας την ανακύκλωση του 75% των αποβλήτων παραγωγής υαλοβάμβακα και του 66% των αποβλήτων από πετροβάμβακα. Στην περίπτωση ορισμένων εγκαταστάσεων, η ανακύκλωση φτάνει στο 100% του συνόλου των απορριμμάτων παραγωγής.

Η ανακύκλωση καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από τη χρήση πρωτογενών πρώτων υλών: Για κάθε τόνο υαλοθραυσμάτων που χρησιμοποιείται, αποτρέπεται η έκλυση 500 κιλών CO₂. Το γυαλί είναι ένα υλικό που μπορεί να ανακυκλωθεί επ' αόριστον. Σε ορισμένα εργοστάσια το ανακυκλωμένο γυαλί αντιπροσωπεύει το 80% των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται

- Φύλλο πληροφοριών σχετικά με τον χειρισμό αποβλήτων μόνωσης ορυκτοβάμβακα :

http://www.eurima.org/uploads/ModuleXtender/Publications/151/Eurima_waste_handling_Info_Sheet_06_06_2016_final.pdf

- Ορυκτοβάμβακας – Αποδόμηση στην πράξη – Βίντεο :

<https://www.youtube.com/watch?v=H4amG-f69mA>



Πηγή: European Insulation Manufacturers Association (EURIMA), <https://www.eurima.org/sustainable-construction/recycling.html>

6.4. Αξιολόγηση

- 1) Επιλέξτε ανάμεσα στις ακόλουθες επιλογές : αυτή που εκφράζει καλύτερα τα τρία βασικά βήματα της διαχείρισης ποιότητας του προσδιορισμού, του διαχωρισμού στην πηγή και της συλλογής των αποβλήτων
 - A. Έλεγχος πριν την κατεδάφιση, επιλεκτική κατεδάφιση, προσδιορισμός και διαχωρισμός επικίνδυνων αποβλήτων.
 - B. Έλεγχος πριν την κατεδάφιση, σταθμός μεταφοράς αποβλήτων, ανάκτηση υλικών.
 - C. Έλεγχος πριν την κατεδάφιση, επιλεκτική κατεδάφιση, επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων.

- 2) Ποια από τις παρακάτω επιλογές παρουσιάζει τις φάσεις επιλεκτικής κατεδάφισης με χρονολογική σειρά;
 - A. Απογραφή επικίνδυνων υλικών και απολύμανση, Αποσυναρμολόγηση, Αποδόμηση (αφαίρεση εσωτερικών στοιχείων και εξοπλισμού), Κατεδάφιση και διαλογή.
 - B. Κατεδάφιση και διαλογή. Απογραφή επικίνδυνων υλικών και απολύμανση. Αποδόμηση (αφαίρεση εσωτερικών στοιχείων και εξοπλισμού). Αποσυναρμολόγηση.
 - C. Απογραφή επικίνδυνων υλικών και απολύμανση. Αποδόμηση (αφαίρεση εσωτερικών στοιχείων και εξοπλισμού), Αποσυναρμολόγηση, Κατεδάφιση και διαλογή.

- 3) Επιλέξτε την επιλογή που προσδιορίζει καλύτερα τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν αποτελεσματικά την ανάκτηση υλικών στη διαδικασία κατεδάφισης .
 - A. Ασφάλεια, Χρόνος, Οικονομική σκοπιμότητα και αποδοχή της αγοράς, Χώρος, Τοποθεσία, Καιρός.
 - B. Μέγεθος κτιρίου, Ανθρώπινο δυναμικό, Οικονομική σκοπιμότητα και αποδοχή της αγοράς. Τοποθεσία.
 - C. Χώρος, Τοποθεσία, Καιρός, Τυπολογία κτιρίων.

- 4) Ποια από τις ακόλουθες επιλογές προσδιορίζει διαδικασίες που ακολουθούνται συχνά από εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ΑΕΚΚ
 - A. Υποδοχή, ζύγιση και οπτική επιθεώρηση, κοσκίνισμα μεγάλων υλικών, μαγνητικός διαχωρισμός.
 - B. Διαχωρισμός και υγειονομική ταφή αποβλήτων.
 - C. Παραγωγή καυσίμων από απόβλητα και ανάκτηση ενέργειας.

- 5) Υπάρχουν διάφορες πτυχές που μπορούν να επηρεάσουν την επιλεκτική κατεδάφιση, όπως η ισχύουσα νομοθεσία. Ποια από τις παρακάτω επιλογές προσδιορίζει τα κίνητρα/οφέλη που σχετίζονται με τη νομοθεσία .
 - A. Πρόσβαση σε δεδομένα ΜΔΠ σε νέα κτίρια. Σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση.
 - B. Η χρήση αποτελεσματικής επιλεκτικής αποσυναρμολόγησης επιτρέπει τον διαχωρισμό ανεπιθύμητων κλασμάτων από ανακυκλώσιμα ΑΕΚΚ και βελτιώνει την ποιότητα τους
 - C. Η επιλεκτική κατεδάφιση είναι υποχρεωτική σε πολλά κράτη μέλη. Υποχρεωτική απορρύπανση της κατασκευής - αφαίρεση επικίνδυνων υλικών.

- 6) Υπάρχουν διάφορες πτυχές που μπορούν να επηρεάσουν την επιλεκτική κατεδάφιση, όπως η τεχνολογική ανάπτυξη. Ποιες από τις παρακάτω επιλογές εντοπίζουν εμπόδια/προκλήσεις που σχετίζονται με την τεχνολογική ανάπτυξη.



- A. Η πιθανή παρουσία επικίνδυνων υλικών.
- B. Η πρόκληση για την επικοινωνία.
- C. Ο προσδιορισμός υλικών που δεν είναι εφικτός σε παλαιότερα κτίρια.

7) Μια πιο επιλεκτική διαδικασία κατεδάφισης θα ελαχιστοποιήσει την ποσότητα των αποβλήτων που αποστέλλονται για υγειονομική ταφή, αλλά έχει και μειονεκτήματα. Επιλέξτε την επιλογή που προσδιορίζει πιθανά μειονεκτήματα επιλεκτικής διαδικασίας κατεδάφισης.

- A. Λιγότερα υλικά κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.
- B. Πιο ακριβή διαδικασία, μεγαλύτερη απαίτηση εργασίας και πιο χρονοβόρα.
- C. Τάση διάθεσης περισσότερων υλικών για την παραγωγή καυσίμων από απορρίμματα..

6.5. Βιβλιογραφία

- [1] EU Construction & Demolition Waste Management Protocol; ECORYS; European Commission; September 2016.
Available online: https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en
- [2] Construction Review Online, Your Construction Portal.
Available online: <https://constructionreviewonline.com/management/5-waste-management-tips-for-the-construction-industry/>
- [3] Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste.
Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:31999L0031>
- [4] Balancing The Good And The Bad Of Plastics; September 11, 2019 by Waste Management Review.
Available online: <https://wastemanagementreview.com.au/category/last-word/page/4/>
- [5] Guideline for stockpile management; Issued September 2010, Updated October 2020; Environment Protection Authority, South Australia.
Available online: https://www.epa.sa.gov.au/files/4771349_guidelines_stockpile.pdf
- [6] Best environmental management practice for the building and construction sector; Final Draft, September 2012; JOINT RESEARCH CENTER Institute for Prospective Technological Studies Sustainable Production and Consumption Unit; European Commission.
Available online: <https://susproc.jrc.ec.europa.eu/product-bureau/sites/default/files/inline-files/ConstructionSector.pdf>
- [7] Benefits of construction and demolition debris recycling in the United States; Published on 04/01/2017; Construction and Demolition Recycling Association (CDRA).
Available online: https://cdrecycling.org/site/assets/files/1050/cdra_benefits_of_cd_recycling_final_revised_2017.pdf
- [8] Bespoke Circular Demolition at Fridtjof Nansenhof in Amsterdam; Stonecycling.
Available online: <https://www.stonecycling.com/projects/fridtjof-nansenhof-in-amsterdam>
- [9] Waste prevention and management; European Commission web page.
Available online: https://ec.europa.eu/environment/green-growth/waste-prevention-and-management/index_en.htm
- [10] Support for Decisions, Material and Energy Recovery (WtERT).
Available online: WtERT, <http://www.wtert.eu/default.asp?Menue=13&ShowDok=49>
- [11] New waste-derived fuel business launched; UK/Netherlands: Joint venture's first contract will be to supply the formerly coal-fired Uskmouth facility with 950,000t/yr of waste-derived fuel; by Endswaste&bioenergy (EWB).
Available online: <https://www.endswasteandbioenergy.com/article/1466268/new-waste-derived-fuel-business-launched>
- [12] Tam, V.; May 2009; Journal of Cleaner Production 17(7):688-702; Comparing the implementation of concrete recycling in the Australian and Japanese construction industries; Western Sidney University.
Available online:
https://www.researchgate.net/publication/223313358_Comparing_the_implementation_of_concrete_recycling_in_the_Australian_and_Japanese_construction_industries
- [13] Directive 2008/98/EC on waste (Waste Framework Directive); European Commission.
Available online: <https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/>
- [14] Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings; EU Construction and Demolition Waste Management; May 2018.
Available online: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521>
- [15] Monier, V.; Mathieu, H.; Claire, A.; Prat, L.; Hobbs, G.; Adams, K.; Pairon, M.; Winghe, M.; Wiaux, F.; Wahlström, M.; Gaillot, O.; Ramos, M.; October 2017; Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and demolition waste; European Commission, DG ENV; Final report.
- [16] Wahlström, M.; Bergmans, J.; Teittinen, T.; Bachér, J.; Smeets, A.; Paduart, A.; January 2020; Construction and Demolition Waste: challenges and opportunities in a circular economy.
- [17] Waste Framework Directive, Waste classification and the European List of Waste; Commission Decision 2000/532/EC – consolidated version.
Available online: <https://ec.europa.eu/environment/waste/framework/list.htm>
- [18] Martos, J.; Schoenberger, H.; Zeschmar, B.; Styles, D.; April 2018; Construction and Demolition Waste Best Management Practice in Europe. Article in Resources Conservation and Recycling.
Available online:
https://www.researchgate.net/profile/Harald_Schoenberger/publication/324647087_Construction_and_Demolition_Waste_Best_Management_Practice_in_Europe/links/5ef1a8c292851ce9e7fd142/Construction-and-Demolition-Waste-Best-Management-Practice-in-Europe.pdf



[19] Gypsum to Gypsum project. The GTOG project was supported by the European Commission through the Life+ programme with a grant up to 1.7 million euro under contract number LIFE11 ENV/BE/001039. The project started on the 1st January 2013 and ended on 31st December 2015 with a total budget of 3.5 million euros.

Available online: <https://gypsumtogypsum.org/>

[20] Barriers for Deconstruction and Reuse / Recycling of Construction Materials; International Council for Research and Innovation in Building and Construction; March 2014.

Available online: file:///C:/Users/bruno/Downloads/cib_w115pub_397.pdf



Ενότητα 3. Διαχείριση και Ανακύκλωση ΑΕΚΚ

1. Ορισμοί και στόχοι της ενότητας

Αυτή η ενότητα εισάγει πληροφορίες σχετικά με τις πηγές, το περιεχόμενο και την ταξινόμηση των ΑΕΚΚ καθώς και μια σύντομη περιγραφή των κύριων λειτουργιών στις οποίες υποβάλλονται τα ΑΕΚΚ επί τόπου. Η ενότητα περιέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με τα μη επικίνδυνα ανόργανα ΑΕΚΚ, δηλαδή σκυρόδεμα, τούβλα, κεραμίδια και κεραμικά καθώς και μείγματα αυτών των υλικών. Για αυτόν τον τύπο ΑΕΚΚ παρουσιάζονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία τους και την προετοιμασία για ανάκτηση και ανακύκλωση, σε κινητές (επιτόπου) εγκαταστάσεις ή σε μονάδες ανακύκλωσης ΑΕΚΚ. Παρουσιάζονται επίσης πληροφορίες σχετικά με τα απόβλητα που περιέχουν αμίαντο (ταξινομούνται ως επικίνδυνα ανόργανα ΑΕΚΚ), δηλαδή κίνδυνοι για την υγεία που σχετίζονται με αυτό το είδος αποβλήτων, πηγές, πιθανή έκθεση των εργαζομένων και του πληθυσμού, καθώς και διάφορες επιλογές επεξεργασίας.

Παρουσιάζεται επίσης μια ανάλυση των τεχνικών κατεδάφισης των πλεονεκτημάτων και των προβλημάτων τους. Σε αυτήν την ενότητα παρουσιάζεται μια σύγκριση από περιβαλλοντική, οικονομική και κοινωνική πλευρά της μεθόδου αποδόμησης με τη συμβατική κατεδάφιση. Οι εκπαιδευόμενοι θα εξοικειωθούν επίσης με τα βήματα πριν από την επιλεκτική κατεδάφιση κτιρίου, τα οποία περιλαμβάνουν λεπτομερή εκτίμηση κτιρίου μέσω ερευνών και την ανάλυση των στόχων, των βημάτων και του περιεχομένου ενός επιλεκτικού σχεδίου κατεδάφισης, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων ασφαλείας και των επικίνδυνων υλικών. Η ενότητα περιέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με τη διάσπαση του κόστους ενός έργου κατεδάφισης αναλύοντας τα στοιχεία κόστους εισόδου του Έργου και τα στοιχεία κόστους εξόδου του Έργου και εκτιμώντας το κόστος των έργων συμβατικών και επιλεκτικών κατεδαφίσεων. Τέλος, οι περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις της ανακύκλωσης ΑΕΚΚ συζητούνται μαζί με τη μεθοδολογία Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCA) ως μέθοδο αξιολόγησης των περιβαλλοντικών οφελών.

2. Πίνακας μαθησιακών ενότητων

Ενότητα 3: Διαχείριση και Ανακύκλωση ΑΕΚΚ	Συνολική διάρκεια: 30 ώρες	Contact hours: 14hours Hands-on hours: 5hours Self-study hours: 7hours Assessment hours: 4hour
Learning Units Distribution		
<p>Κεφάλαιο 1: Ενέργειες επεξεργασίας αποβλήτων επιτόπου σύμφωνα με την επιλεγμένη διαδικασία</p> <p>Contact hours: 4h Hands-on hours: 2h Self-study hours: 2h Assessment hours: 1h</p>	<p>Κεφάλαιο 2: Απαιτήσεις και διαδικασίες για επιτόπια επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αδρανών υλικών από διαδικασίες κατασκευής και κατεδάφισης.</p> <p>Contact hours: 3h Hands-on hours: 1 h Self-study hours: 1 h Assessment hours: 1h</p>	<p>Κεφάλαιο 3: Σχέδιο επιλεκτικής κατεδάφισης και ανακύκλωσης: κόστος και οφέλη</p> <p>Contact hours: 4h Hands-on hours: 1 h Self-study hours: 2 h Assessment hours: 1h</p>

3. Ενέργειες επεξεργασίας αποβλήτων επιτόπου σύμφωνα με την επιλεγμένη διαδικασία

Γενική Περιγραφή



Απόκτηση γνώσεων σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές για την επεξεργασία ΑΕΚΚ. Οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις σχετικά με τη σημασία της ελαχιστοποίησης και της πρόληψης της δημιουργίας ΑΕΚΚ στο εργοτάξιο. Επίσης, οι συμμετέχοντες θα μάθουν για τις τεχνικές επεξεργασίας και ταξινόμησης, ειδικές για διαφορετικούς τύπους αποβλήτων και για την αποθήκευση πριν από την επιτόπου επεξεργασία. Θα παρουσιαστεί παράδειγμα καλών πρακτικών.	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του κεφαλαίου, οι εκπαιδευόμενοι θα έχουν :	
Γνώσεις	Καλή γνώση των πρακτικών που πρέπει να αναπτύξουν στο πεδίο
	Καλή γνώση των διαδικασιών και των τεχνικών που μπορούν να εφαρμοστούν στο πεδίο (διαχωρισμός βάσει μεγέθους / υλικού, μείωση μεγέθους, προσδιορισμός και διαχωρισμός επικίνδυνων υλικών, κλπ.)
	Καλή γνώση της πρόληψης και της ελαχιστοποίησης της δημιουργίας αποβλήτων.
Δεξιότητες	Ικανότητα ορθής εφαρμογής ενεργειών και τεχνικών επιτόπου
	Ικανότητα κατανόησης και εφαρμογής τεχνικών διεργασιών ΑΕΚΚ για την επίτευξη υψηλότερου ποσοστού ανακύκλωσης εντός και εκτός εργοταξίου.
Ικανότητες	Βελτίωση τεχνικών δεξιοτήτων για τον προσδιορισμό των ανακυκλώσιμων υλικών και των και εφαρμοστέων τεχνικών αξιοποίησης/ανακύκλωσης υλικών
	Βελτιωμένη αντίληψη της σημασίας της ανακύκλωσης ΑΕΚΚ
Παράδοση και Αξιολόγηση	
Η Υπό-ενότητα θα παραδοθεί με:	Η Υπό-ενότητα θα αξιολογηθεί με:
<input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ.	<input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> Γραπτές ασκήσεις / τεστ

3.1. Εισαγωγή

Η επί τόπου διαχείριση των ΑΕΚΚ είναι από τις μεγαλύτερες προκλήσεις για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των αποβλήτων λόγω των υψηλών ποσοτήτων που παράγονται. Οι βασικές δράσεις είναι η πρόληψη, η ανακύκλωση και η ανάκτηση αποβλήτων, καθώς και η κατάλληλη αποθήκευση. Τα κύρια οφέλη αυτών των δράσεων είναι η διατήρηση των φυσικών πόρων, η πρόληψη της ρύπανσης και τα οικονομικά οφέλη.

Όλα τα στάδια των έργων κατασκευής ή κατεδάφισης πρέπει να ληφθούν υπόψη ξεκινώντας από τη φάση του σχεδιασμού και τελειώνοντας με τον καθαρισμό του χώρου.

3.2. Θεωρητική Προσέγγιση

3.2.1. ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΚΚ ΣΤΟ ΕΡΓΟΤΑΞΙΟ

Πηγές Παραγωγής ΑΕΚΚ. Συγκεκριμένες ροές από τα εργοτάξια κατασκευής και κατεδάφισης, ταξινόμηση και ιδιότητες

Πηγές ΑΕΚΚ

Τα ΑΕΚΚ είναι τα απόβλητα που δημιουργούνται από τις δραστηριότητες κατασκευής, επισκευής, μεταρρύθμισης ή κατεδάφισης σπιτιών και κτιρίων, δημόσιων υποδομών όπως δρόμοι, λιμάνια, αεροδρόμια, σιδηρόδρομοι, κανάλια, φράγματα, αθλητικές ή ψυχαγωγικές εγκαταστάσεις ή άλλα έργα πολιτικού μηχανικού· καθώς και εκείνα που προέρχονται από έργα που τροποποιούν το ουσιαστικό σχήμα του εδάφους ή του υπεδάφους, όπως ανασκαφές, ενισχύσεις, αστικοποιήσεις ή άλλα παρόμοια, συμπεριλαμβανομένων των ΑΕΚΚ που παράγονται σε μικρές εργασίες κατασκευής και επισκευής σπιτιών.

Οι δραστηριότητες και οι διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την κατασκευή και κατεδάφιση κτιρίων και υποδομών δημιουργούν ένα σύνολο αποβλήτων που μπορεί να αποτελείται από χώμα και αδρανή, πέτρες, υπολείμματα σκυροδέματος, υπολείμματα ασφαλτόδρομων, κεραμικά και πυρίμαχα υλικά, τούβλα, γυαλί,



πλαστικά, σοβάδες, οπλισμούς σιδήρου και ξύλου και γενικά, όλα τα απόβλητα που παράγονται από χημουργικές εργασίες, έργα αναμόρφωσης και αποκατάστασης υφιστάμενων κτιρίων και κατασκευών.

Η σύνθεση των αποβλήτων κατασκευής εξαρτάται από τον **τύπο του έργου/δραστηριότητας**. Επομένως, ανάλογα με τον σκοπό της κατασκευής, μπορεί να χωριστεί σε [1]:

- **Κατασκευή κατοικιών και κτιρίων κοινής ωφέλειας** συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής, συντήρησης, ανακαίνισης και κατεδάφισης σπιτιών, κτιρίων γραφείων, εκπαιδευτικών κέντρων, εμπορικών κέντρων, βιομηχανικών κτιρίων και άλλων παρόμοιων κατασκευών:
 - Διαδικασία κατεδάφισης και προκαταρκτική κατασκευή: όπως φαίνεται και από την ονομασία, σε αυτή τη διαδικασία πραγματοποιείται η κατεδάφιση, δηλαδή οι υπάρχουσες κατασκευές «αποσυναρμολογούνται» για να ξεκινήσει η κατασκευή ενός νέου έργου.
 - Διαδικασία εκσκαφής: αντιστοιχεί σε όλες τις γενικές δραστηριότητες που σχετίζονται με την αφαίρεση του υλικού βάσης από την κατασκευή, με χειροκίνητο ή μηχανολογικό εξοπλισμό.
 - Διαδικασία θεμελίωσης: είναι η διαδικασία όπου χτίζονται και σταθεροποιούνται οι βάσεις που θα υποστηρίξουν τη νέα δομή.
 - Διαδικασία δόμησης : Διαδικασία κατά την οποία οι πλάκες, οι κολώνες και οι δοκοί συγχωνεύονται με χαλύβδινο οπλισμό, για να διαμορφώσουν τη δομή του έργου που πρόκειται να εκτελεστεί.
 - Έργα τοιχοποιίας: περιλαμβάνουν την κατασκευή κάθετων κατασκευών που χωρίζουν τους διαφορετικούς χώρους, δηλαδή τους διαχωριστικούς τοίχους μέσα στην ίδια δομή. Περιλαμβάνεται η κατασκευή ή η εγκατάσταση των προσόψεων.
 - Γκρίζες εργασίες: περιλαμβάνουν τα πάνελ και τις βάσεις τοίχων
 - Λευκές εργασίες: σχετίζονται γενικά με την τοποθέτηση σανίδων, οροφών και βαφής εντός του κτιρίου
 - Εργασίες Φινιρίσματος: σχετίζονται με την εγκατάσταση δαπέδων, την εγκατάσταση κουζινών και μπάνιων στα κτίρια. Τέλος, πραγματοποιείται ο γενικός καθαρισμός του έργου και η διαδικασία κατασκευής θεωρείται ολοκληρωμένη
- **Κατασκευή υποδομών.** Σχετίζεται με την κατασκευή, συντήρηση, ανακαίνιση και κατεδάφιση έργων υποδομής μιας χώρας, όπως λιμάνια, αεροδρόμια, κανάλια, δρόμοι, γέφυρες, σήραγγες, μεταξύ πολλών άλλων.

Η ανασκαφή και οι προκαταρκτικές διαδικασίες για την κατασκευή υποδομών είναι παρόμοιες με τις διαδικασίες κατασκευής κατοικιών και κτιρίων, που περιγράφονται παραπάνω, συμπεριλαμβανομένων επίσης μεγάλων έργων:

 - Κατασκευής βαθιών θεμελίων/δομικών στοιχείων που μεταδίδουν τα φορτία από το δομικό σύστημα στο υπέδαφος.
 - Κατασκευής οπλισμού: διαδικασία που περιλαμβάνει την κατασκευή επί τόπου, οπλισμού ενισχυμένου σκυροδέματος αντίστοιχου με τις κολώνες και τις πλάκες.

Συγκεκριμένες ροές. Σύνθεση/Χαρακτηρισμός ΑΕΚΚ

Ο χαρακτηρισμός των ΑΕΚΚ ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο της εκάστοτε κατασκευής. Αντικατοπτρίζει τα **κύρια υλικά** της, τον τύπο και το ποσοστό κατανομής των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται, αν και είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη ότι αυτές μπορεί να διαφέρουν από τη μια χώρα στην άλλη, ανάλογα με τη διαθεσιμότητα υλικών ίδιας ποιότητας και τις πρακτικές στην κατασκευή. **Τα δευτερεύοντα υλικά**, από την άλλη πλευρά, εξαρτώνται από έναν πολύ ευρύτερο αριθμό παραγόντων, όπως το κλίμα του τόπου, η αγοραστική δύναμη του πληθυσμού, οι χρήσεις που δίνονται στο κτίριο ή τη δομή.

Οι κύριοι τύποι υλικών και αποβλήτων που προκύπτουν θα μπορούσαν να ταξινομηθούν με βάση την προέλευσή τους (φυσικά και παραγόμενα από τη βιομηχανία):

a. Βάσει της προέλευσής τους:



- a. **Φυσικά** : ανασκαμμένα υλικά: χώμα και στερεά από βαθιούς ορίζοντες, πετρώματα τοπίου. μερικές φορές διακοσμητικά πετρώματα όπως μάρμαρο, βασάλτης, γρανίτης, σχιστόλιθος, ασβεστόλιθος ή ξύλο θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως φυσικά υλικά ακόμα κι αν έχουν υποστεί μηχανική επεξεργασία
- b. **Παρασκευασμένα με βιομηχανικές διαδικασίες** : όλα όσα δεν προέρχονται από φυσικές πηγές.

a. **Βάσει της σύνθεσης τους:**

- **Μη επικίνδυνα απόβλητα** που περιέχουν κυρίως :
 - Ανόργανα/ορυκτά :
 - Ορυκτά απόβλητα: τούβλα, τσιμέντο, γύψος, σκυρόδεμα, πλακίδια, γυαλί, πετρώματα, κλπ.
 - Συντρίμια δρόμων, συντρίμια σκυροδέματος
 - Υλικά εκσκαφών (άμμος, χαλίκια, πηλός, άργιλος, βράχοι, πέτρες)
 - Επικίνδυνες ενώσεις (αμίαντος).
- Τα ανόργανα ΑΕΚΚ, ως το πιο σημαντικό μέρος αποβλήτων που παράγεται στα εργοτάξια κατασκευών και κατεδαφίσεων θα αναλυθεί λεπτομερώς στην επόμενη ενότητα.
- Οργανικά :
 - Οργανικά απόβλητα: ξυλεία ή ξύλινες πόρτες και κουφώματα, υποστήριξη οροφών (ειδικά από κατεδαφίσεις)
 - Πλαστικά: σωλήνες, πλαστικοί διακόπτες, μονώσεις καλωδίων, αγωγοί
 - άσφαλτος.
 - μέταλλα:
 - σιδηρούχα υλικά: από οπλισμένο σκυρόδεμα, κουφώματα, υποστήριξη οροφών, φράκτες ή κάγκελα, σωλήνες
 - άλλα υλικά : καλώδια από χαλκο και αλουμίνιο και άλλα μέταλλα
 - μικτή σύνθεση:
 - επιφανειακό έδαφος,
 - συντρίμια κτιρίων, κλπ.
 - **επικίνδυνα απόβλητα** που περιέχουν κυρίως:
 - αμίαντο
 - ρυπασμένο χώμα
 - χώμα ρυπασμένο από πετρέλαιο
 - Απόβλητα που περιέχουν πίσσα
 - άλλα.

Η ταυτοποίηση του τύπου των αποβλήτων προτείνεται να διεξαχθεί πριν την κατεδάφιση του κτιρίου (βασισμένη σε έλεγχο πριν την κατεδάφιση[2]). Ο έλεγχος επιτρέπει τον προσδιορισμό **του τύπου και των ποσοτήτων των ΑΕΚΚ** που παράγονται και θα πρέπει να επαναχρησιμοποιηθούν, να ανακυκλωθούν ή να επεξεργαστούν. Ο έλεγχος αποτρέπει επίσης την ρύπανση των ΑΕΚΚ από επικίνδυνα απόβλητα (κατά την κατεδάφιση) και κατά συνέπεια να θέσει σε κίνδυνο την ανάκτηση ή την ανακύκλωσή τους. Τα επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να προσδιορίζονται, να διαχωρίζονται στην πηγή και να διατίθενται σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς [3].

Στα **εργοτάξια κατεδάφισης**, κάποια υλικά, όπως ο αμίαντος και οι λάμπες ατμών υδραργύρου, που μπορεί να βρεθούν σε παλιά κτίρια, είναι επικίνδυνα. Επίσης υπολείμματα επικίνδυνων ουσιών που παρασκευάστηκαν, χρησιμοποιήθηκαν ή αποθηκευτήκαν σε ένα κτίριο μπορεί να παραμένουν στα ΑΕΚΚ (ειδικά σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις). Όπου είναι δυνατό, θα πρέπει να απομακρύνονται πριν την κατεδάφιση από το εργοτάξιο. Εάν το κτίριο (δάπεδα, τοίχοι κ.λπ.) έχει εμποτιστεί από επικίνδυνες ουσίες,



πριν από την κατεδάφιση θα πρέπει να εφαρμοστεί επεξεργασία (αν είναι δυνατόν) προκειμένου να εξουδετερωθούν ή να αντιμετωπιστούν οι επικίνδυνες ουσίες που υπάρχουν [2][4]

Στα **εργοτάξια κατασκευής**, κάποια υλικά, τα οποία δεν είναι επικίνδυνα στην τελική τους μορφή (π.χ. κόλλες, επικαλύψεις ή στεγνωτικά) μπορεί να ανακτηθούν με τη χρήση διαφόρων επικίνδυνων ουσιών ή να μεταφερθούν σε δοχεία διαλυτών. Κάθε πλεόνασμα αυτών των πρόδρομων ουσιών και ακόμη και άδειων δοχείων με υπολειμματικές ποσότητες επικίνδυνων υλικών που αναμειγνύονται με τα ΑΕΚΚ τα μετατρέπει σε επικίνδυνα απόβλητα. [2][4].

Για αυτό το λόγο, ο διαχωρισμός των αποβλήτων στη πηγή είναι υψίστης σημασίας.

3.2.2. ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ. ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΑΕΚΚ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Νομικοί όροι και ορισμοί

Οι γενικοί ορισμοί των όρων/λειτουργιών των αποβλήτων καθορίζονται από την Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα (ΟΠΑ) (δείτε επίσης <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>). Στην ενότητα 1 περιλαμβάνονται κάποιοι από αυτούς τους όρους:

Τροποποιήσεις της οδηγίας 2008/98/ΕΚ

Η ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2018/851 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα εισήγαγε ορισμένες συγκεκριμένες τροποποιήσεις που σχετίζονται με τα ΑΕΚΚ ως εξής:

Το άρθρο 3/2γ της ΟΔΗΓΙΑΣ (ΕΕ) 2018/851 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 30ής Μαΐου 2018 τροποποιεί την οδηγία 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα και εισάγει έναν γενικό ορισμό για τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων: «απόβλητα που δημιουργούνται από δραστηριότητες κατασκευής και κατεδάφισης».

Ενώ ο ορισμός των αποβλήτων κατασκευής και κατεδάφισης αναφέρεται σε απόβλητα που προκύπτουν από δραστηριότητες κατασκευής και κατεδάφισης με γενικό τρόπο, περιλαμβάνει επίσης απόβλητα που προέρχονται από μικρές ιδιωτικές εργασίες κατασκευής και κατεδάφισης. Τα ΑΕΚΚ θα πρέπει να νοούνται ως αντίστοιχα με τους τύπους αποβλήτων που περιλαμβάνονται στο Κεφάλαιο 17 του καταλόγου των αποβλήτων που καταρτίστηκε με την απόφαση 2014/955/ΕΕ στην έκδοση που τέθηκε σε ισχύ στις 4 Ιουλίου 2018. » (Recital, paragraph 11)

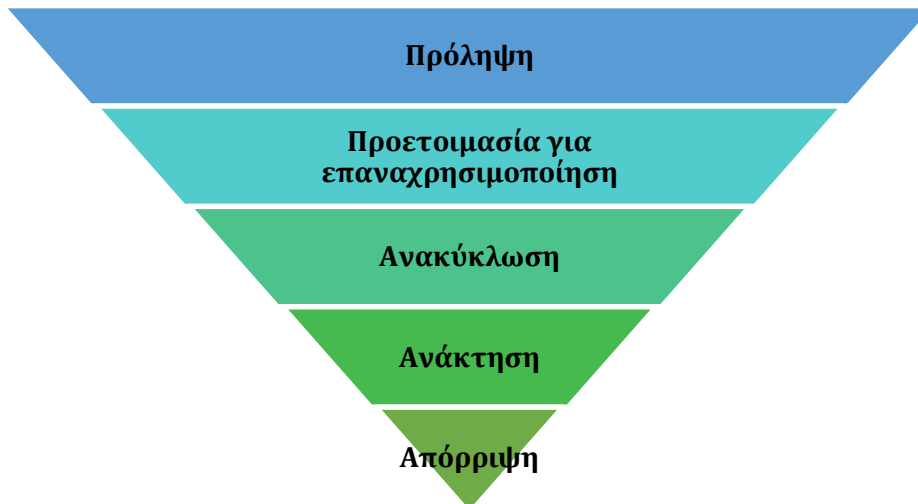
Το άρθρο 11 της ΟΠΑ εισάγει την υποχρέωση προώθησης της επιλεκτικής κατεδάφισης: «Τα κράτη μέλη λαμβάνουν μέτρα για την προώθηση της επιλεκτικής κατεδάφισης προκειμένου να καταστεί δυνατή η απομάκρυνση και ο ασφαλής χειρισμός επικίνδυνων ουσιών και να διευκολυνθεί η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση υψηλής ποιότητας με επιλεκτική αφαίρεση υλικών, και να διασφαλιστεί η δημιουργία συστημάτων διαλογής για τα ΑΕΚΚ τουλάχιστον για το ξύλο, τα κλάσματα ανόργανων (σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια και κεραμικά, πέτρες), το μέταλλο, το γυαλί, το πλαστικό και το γύψο. »

Στο παράρτημα II, το R5 αντικαθίσταται από η ανακύκλωση/ανάκτηση άλλων ανόργανων υλικών, περιλαμβάνει «προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ανόργανων δομικών υλικών, ανάκτηση ανόργανων υλικών με τη μορφή επίχωσης και καθαρισμό του εδάφους με αποτέλεσμα την ανάκτηση του εδάφους».

Οι στόχοι που καθορίζονται στην οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (4) για την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αποβλήτων θα πρέπει να αυξηθούν ώστε να



αντικατοπτρίζουν καλύτερα τη φιλοδοξία της Ένωσης να μεταβεί σε κυκλική οικονομία. Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για να υποστηρίξουν την ανάπτυξη, την παραγωγή, την εμπορία και τη χρήση ανθεκτικών προϊόντων που περιέχουν ανακυκλωμένα υλικά και να διευκολύνουν την ορθή εφαρμογή της ιεράρχιας των αποβλήτων. Τα μέτρα αυτά θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τον αντίκτυπο των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, την ιεράρχια των αποβλήτων και, όπου απαιτείται, τη δυνατότητα πολλαπλής ανακύκλωσης [6].



ΣΧΗΜΑ 1. ΙΕΡΑΡΧΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ADAPTED FROM [HTTPS://EC.EUROPA.EU/ENVIRONMENT/TOPICS/WASTE-AND-RECYCLING/WASTE-FRAMEWORK-DIRECTIVE_EN](https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en))

Η ιεραρχία των αποβλήτων εφαρμόζεται ως σειρά προτεραιότητας στη νομοθεσία και την πολιτική της πρόληψης και της διαχείρισης των αποβλήτων. Σχετικά με τα ΑΕΚΚ, η ιεραρχία των αποβλήτων κατατάσσει τις επιλογές διαχείρισης αποβλήτων ως εξής:

(i) Η **Πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων** στο πεδίο (κάποιες φορές αναφέρεται ως μείωση, αποφυγή ή ελαχιστοποίηση) είναι η πιο κατάλληλη επιλογή διαχείρισης των αποβλήτων καθώς απαλλάσσει από την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασίας. Η πρόληψη θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη τόσο κατά το στάδιο του σχεδιασμού όσο και στο εργοτάξιο.

- **Το στάδιο σχεδιασμού** και η επιλογή υλικών είναι σημαντικοί τρόποι μετριασμού των αποβλήτων. Μερικές από τις κύριες μεθόδους είναι:
 - μείωση των υλικών που θα γίνουν ΑΕΚΚ
 - χρήση ανθεκτικών δομικών υλικών και τροποποιημένων σχεδίων κτιρίων που καλύπτουν τις ανάγκες των χρηστών
 - επιλογή συγκεκριμένων σχεδιαστικών λύσεων για τη μείωση της ποσότητας των ΑΕΚΚ
 - Επιλογή υλικών που βασίζονται στον κύκλο ζωής
 - Επέκταση του χρόνου ζωής των κατασκευών λαμβάνοντας υπόψη την ποιότητα και την ανθεκτικότητα των υλικών
 - Χρήση επαναχρησιμοποιούμενων ή/και ανακυκλώσιμων υλικών
 - Χρήση τοπικών και ανακυκλωμένων υλικών
 - Χρήση μη επικίνδυνων υλικών
- Μέσω **ελαχιστοποίησης πόρων**. Όταν μειώνονται οι πόροι που καταναλώνονται για την παρασκευή ενός υλικού, μειώνονται οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που σχετίζονται με την παραγωγή του υλικού και τη διαχείριση των αποβλήτων μετά την κατανάλωση. [7]



- Πρόληψη ρύπανσης υλικών και επέκτασης της
- ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση πολύτιμων υλικών
- βελτιστοποίηση διαχείρισης αποβλήτων
- Παρακολούθηση παραγωγής ΑΕΚΚ
- Χρήση συγχρόνων τεχνολογιών για τη μείωση κατανάλωσης υλικών και της παραγωγής αποβλήτων

(ii) Η **προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση** περιλαμβάνει τις διαδικασίες που βελτιώνουν την ποιότητα των αποβλήτων πριν την επαναχρησιμοποίηση σε παρόμοια έργα.

Αυτές είναι:

- Έλεγχος ποιότητας
- Αφαίρεση των ακαθαρσιών/ καθάρισμα υλικών/αντικειμένων
- επισκευή

Η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση (στο εργοτάξιο ή εκτός) είναι μια γενική διαδικασία που μπορεί να εφαρμοστεί για υλικά όπως : συσκευές, τούβλα, πέτρες τοιχοποιίας, δομικός χάλυβα, τάπητες, ψευδοροφές, ξυλεία, ξύλινα κουφώματα και παντζούρια, πλακάκια δαπέδων, πέτρινες πλάκες, υλικά εξωραϊσμού, μεταλλικά πλαίσια συμπεριλαμβανομένων χωρισμάτων και οροφών, σωλήνες, αξεσουάρ επίπλων, κεραμίδια στέγης, κλπ. Στους χώρους κατεδάφισης, είναι πολύ σημαντικό να μεγιστοποιηθεί η ποιότητα και η ποσότητα των ανακυκλωμένων αδρανών και γύψου. Από την άποψη αυτή, θα πρέπει να θεσπιστούν **σχέδια/στρατηγικές διαχωρισμού και συλλογής αποβλήτων** που θα εφαρμόζουν αποτελεσματικές πρακτικές για το χειρισμό και την αποθήκευση των αποβλήτων.

(iii) **Ανακύκλωση**– μετατρέπει τα απόβλητα σε νέα προϊόντα προστατεύοντας τις υπάρχουσες πηγές και μειώνοντας τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των βιομηχανιών εξόρυξης και παραγωγής.

(iv) **Ανάκτηση** π.χ. ανάκτηση υλικών (επίχωση, ο γύψος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή λιπασμάτων και κομπόστ) ή ενεργειακή ανάκτηση (ανάκτηση ενέργειας ξύλου) (εντός και εκτός εργοταξίου)

Σημείωση σχετικά με τους ορισμούς ανακύκλωσης και ανάκτησης:

“Η βασική διαφορά μεταξύ ανακύκλωσης και ανάκτησης είναι **το τελικό προϊόν**, το οποίο είναι είτε ένα «**υλικό, προϊόν ή ουσία**» είτε ένα «**απόβλητο που εξυπηρετεί έναν συγκεκριμένο σκοπό**». Παρόλα αυτά για τον κανονισμό REACH (Κανονισμός 1907/2006 (ΕΚ)) δεν υπάρχει αυτός ο διαχωρισμός. Ο κανονισμός REACH αναφέρεται μόνο σε ανακτηθείσες ουσίες. Οι υποχρεώσεις που προκύπτουν από τον REACH και τον κανονισμό για την Ταξινόμηση, Σήμανση και Συσκευασία (CLP) (Κανονισμός 1272/2008(ΕΚ)) ισχύουν τόσο για ανακυκλωμένες όσο και για ανακτημένες ουσίες με τον ίδιο τρόπο όπως για οποιοδήποτε άλλο υλικό (με ορισμένες εξαιρέσεις που ισχύουν υπό όρους)».

ΠΗΓΗ: <https://thechemicalcompliancecoach.com/what-is-the-difference-between-recovery-and-recycling/>

(v) **Απόθεση**, με έναν ασφαλή τρόπο (εκτός εργοταξίου) μέσω υγειονομικής ταφής ή καύσης.

3.2.3. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ/ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΕΚΚ (ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ)

Οι πρακτικές ελαχιστοποίησης είναι διαφορετικές για τα εργοτάξια κατασκευής και τα εργοτάξια κατεδάφισης. Παρόλα αυτά, υπάρχουν κάποιες γενικές δραστηριότητες που διεξάγονται με παρόμοιο τρόπο, όπως:

- Προσδιορισμός συγκεκριμένων συστατικών (επαναχρησιμοποιούμενα, ανακυκλώσιμα, επικίνδυνα)
- Πρόληψη ρύπανσης αποβλήτων κατά τον χειρισμό



- Διαχωρισμός και αποθήκευση.

Η διαχείριση των αποβλήτων κατασκευής και των αποβλήτων κατεδάφισης διαφέρουν ελαφρώς ανάλογα με το περιεχόμενο/σύνθεσή τους.

Οι επι τόπου διαδικασίες ελαχιστοποίησης για τα απόβλητα κατασκευών

- Προσδιορισμός ανακυκλώσιμων και επαναχρησιμοποιούμενων αποβλήτων
- Διαχωρισμός και αποθήκευση – διαχωρισμός αποβλήτων επι τόπου σε μεγάλα δοχεία, ανάλογα με την επικείμενη χρήση ή τον τύπο του αποβλήτου, χωριστά δοχεία για τη συλλογή επαναχρησιμοποιούμενων υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων που μπορούν να πωληθούν (έπιπλα, συσκευές) ή να χρησιμοποιηθούν επι τόπου (πλακίδια, τούβλα) :
- Παροχή κατάλληλης και ασφαλούς αποθήκευσης για την ελαχιστοποίηση της ποσότητας των κατεστραμμένων υλικών στο εργοτάξιο.
- Πρόληψη καταστροφής, ανάμειξης ή ρύπανσης υλικών κατά τον χειρισμό.
- Επεξεργασία επι τόπου για την επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων όπως πλάκες, πλακάκια, γυψοσανίδες
- Επεξεργασία επι τόπου για την ανακύκλωση υλικών ή μεταφορά για επεξεργασία εκτός εργοταξίου για κάποια υλικά όπως το σκυρόδεμα, οι σοβάδες, η άσφαλτος.
 - Μείωση μεγέθους
 - Διαχωρισμός μεγέθους
 - Σύμπτυξη
- Αποθήκευση επι τόπου πριν την μεταφορά σε εξωτερική μονάδα επεξεργασίας
- Επαναχρησιμοποίηση υλικών επι τόπου
- Χρήση των εδαφικών υπολειμμάτων επί τόπου
- Μέθοδοι τεκμηρίωσης για τη διαχείριση συγκεκριμένων αποβλήτων. [4]

Επί τόπου Διαδικασίες για την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων κατεδάφισης

Η ελαχιστοποίηση των επικίνδυνων αποβλήτων πρέπει να διεξάγεται σύμφωνα με τον τύπο των αποβλήτων για απόβλητα/ υλικά με αμιάντο:

- Έρευνες και αναφορές για αμιάντο διεξάγονται από εγκεκριμένους αναλυτές πριν από την έναρξη των διαδικασιών κατεδάφισης.
- Τα υλικά που περιέχουν αμιάντο απομακρύνονται από εκπαιδευμένα, έμπειρα συνεργεία.
- Η απομάκρυνση του αμιάντου γίνεται σε απομονωμένο περιβάλλον για την αποφυγή διαφυγής υλικών και ρύπανσης του περιβάλλοντος χώρου.
- Τα επικίνδυνα υλικά συσκευάζονται με ασφάλεια και απορρίπτονται σε αδειοδοτημένες εγκαταστάσεις αποβλήτων.

Για άλλα επικίνδυνα υλικά/ απόβλητα, η διαδικασία ελαχιστοποίησης περιλαμβάνουν:

- Προσδιορισμό και διαχωρισμό των μη επικίνδυνων επαναχρησιμοποιούμενων και ανακυκλώσιμων αποβλήτων στα πιθανά ρυπασμένα μίγματα,
- Εγκατάσταση παροπλισμού και απολύμανσης, επιτόπου εάν είναι δυνατόν.

Μετά την απομάκρυνση των επικίνδυνων αποβλήτων, διεξάγονται από ειδικευμένες εταιρείες απορρυπαντικές εργασίες και εργασίες βιομηχανικού καθαρισμού [11]:

- Έρευνα και ανάλυση
- Καθαρισμός και ασφαλής εγκατάσταση, εξοπλισμός, αγωγοί, κτίρια και ολόκληρες εγκαταστάσεις αφαίρεσης αμιάντου
- Καθαρισμός δεξαμενών και δοχείων.
- Εκτόξευση νερού υψηλής πίεσης.
- μεταφορά και ασφαλής διάθεση χημικών, φαρμακευτικών και ραδιενεργών ρυπαντών π.χ. τοξικά, διαβρωτικά, υδρογονάνθρακες. [9]



Πριν από την έναρξη δραστηριοτήτων κατεδάφισης, πρέπει να εξασφαλιστεί η διάθεση των επικίνδυνων αποβλήτων που εντοπίστηκαν κατά τη φάση του σχεδιασμού κατεδάφισης.

3.3. Πρακτική προσέγγιση- Μελέτες Περίπτωσης

Ανακύκλωση τούβλων

Παρακολουθείστε το παρακάτω βίντεο. Παρουσιάζει με συντομία μια τεχνολογία που αναπτύχθηκε στην Κίνα. Παράγει ανακυκλωμένα τούβλα.

(https://www.youtube.com/watch?v=K_H84og9FRs). Απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις:

1. Προσδιορίστε τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε στο εργοτάξιο.
2. Για τι τύπο αποβλήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία και με ποιον τρόπο μπορούν να αξιοποιηθούν τα προϊόντα;
3. Σχολιάστε την ποιότητα των προϊόντων. Πως σχετίζεται με την ποιότητα των ΑΕΚΚ;
4. Θα μπορούσε αυτή η τεχνολογία να εφαρμοστεί στην περιοχή/ χώρα σας ή από την εταιρεία σας; Σχολιάστε την απάντηση και προβάλλετε επιχειρήματα.

Μπορείτε να παρακολουθήσετε ένα ακόμη βίντεο εδώ που παρουσιάζει λεπτομερέστερα ένα ακόμη ανακυκλωμένο, πυρίμαχο τούβλο, κατασκευασμένο κατά 90% από ανακυκλωμένα υλικά.

<https://www.youtube.com/watch?v=kLPBaurtsHM>.

3.3.1. ΓΕΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΚΚ

Ισχυρές κατευθυντήριες γραμμές για βιώσιμη χρήση των πόρων, ειδικά στον τομέα της διαχείρισης ΑΕΚΚ, δίνουν οι κανονισμοί και τα πρότυπα στον τομέα των πρώτων υλών. Οι κύριες διαδικασίες επεξεργασίας ΑΕΚΚ, που έχουν ως κύριο σκοπό την προετοιμασία για αξιοποίηση μέσω επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης είναι

- Μείωση όγκου/ σύνθλιψη
- Διαχωρισμός βάσει μεγέθους
- Αποθήκευση
- Μαγνητικός διαχωρισμός
- Διαχωρισμός ελαφρών κλασμάτων

Οι ποσότητες αποβλήτων που δημιουργούνται σε εργοτάξια κατασκευής, ανακαίνισης και αποκατάστασης είναι μικρότερες από αυτών της κατεδάφισης, πιο ποικίλες, αλλά μπορούν να διαχειριστούν πολύ πιο εύκολα. Οι κύριες εργασίες που πραγματοποιούνται σε δραστηριότητες κατεδάφισης είναι παρόμοιες με αυτές που πραγματοποιούνται στα εργοτάξια κατασκευών, εκτός από το κύριο στάδιο της αποδόμησης/ κατεδάφισης της κατασκευής. Κατά τη διάρκεια αυτών των εργασιών, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μια προσεκτική αποδόμηση των στοιχείων για επισκευή, επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει την αποδόμηση, την αποσυναρμολόγηση και την κοπή επί τόπου και τους συναφείς χειρισμούς και ενέργειες. Πριν από οποιαδήποτε προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή ανάκτηση, πρέπει να πραγματοποιηθούν οι ακόλουθες λειτουργίες:

- **Απομάκρυνση επικίνδυνων αποβλήτων**
- **Διαλογή και αποθήκευση** των επικίνδυνων, επαναχρησιμοποιούμενων και ανακυκλώσιμων υλικών
- **Επεξεργασία επί τόπου για επαναχρησιμοποίηση υλικών**
- **Επεξεργασία επί τόπου για ανακύκλωση ή ανάκτηση υλικών** (πχ. Επίχωση) – για κάποια υλικά όπως σκυρόδεμα, άσφαλτος, σοβάδες, περιλαμβάνοντας τη μείωση όγκου, την αποθήκευση και τη διαλογή.



3.3.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ

Η κατεδάφιση είναι μια διαδικασία καταστροφής κτιρίων και άλλων κατασκευών είτε χειροκίνητα είτε χρησιμοποιώντας μηχανικό εξοπλισμό ή εκρηκτικά (για τη δημιουργία ελεγχόμενων εκρήξεων). Εάν η κατεδάφιση δεν έχει προγραμματιστεί σωστά, η ανακυκλωσιμότητα ορισμένων υλικών θα υπονομευθεί δημιουργώντας περισσότερα συντρίμια και υπολείμματα (βλέπε Ενότητα 3 / Κεφ. 3).

Η αποσυναρμολόγηση (αποδόμηση) περιλαμβάνει προγραμματισμένες εργασίες που είναι κατάλληλες για επιλεκτική κατεδάφιση με στόχο τη μεγιστοποίηση των δυνατοτήτων επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των δομικών υλικών που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της κατεδάφισης.

Η αποσυναρμολόγηση θεωρείται ως μερική κατεδάφιση, δηλ. η αφαίρεση ενός εξαρτήματος συχνά με αντικατάσταση από ένα νέο (π.χ. αλλαγή λεβήτων). Ένας σχετικά νέος όρος είναι η αποδόμηση, ο κατακερματισμός ενός κτιρίου προκειμένου να διατηρηθούν πολύτιμα στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση («πράσινη κατεδάφιση»). [12]

Για να επιτευχθούν καλά αποτελέσματα στην **ανακύκλωση των αποβλήτων κατεδάφισης**, είναι απαραίτητο να τεθούν οι απαιτήσεις πριν από την κατεδάφιση και να δημιουργηθεί ένα σχέδιο ανακύκλωσης/ανάκτησης πριν από την έναρξη της διαδικασίας κατεδάφισης. Η συνιστώμενη τεχνική είναι η επιλεκτική κατεδάφιση και δομείται σε τέσσερα επίπεδα:

1. απογραφή των αποβλήτων, καθορισμός των ποσοτήτων και του προορισμού τους

Πριν από οποιαδήποτε άλλη ενέργεια, τα απόβλητα, όταν υπάρχει υποψία επικινδυνότητας, θα πρέπει να ελέγχονται σε πιστοποιημένο εργαστήριο. Οι εργασίες που θα εκτελεστούν έπειτα θα πρέπει να εκτελούνται με διαφορετικό τρόπο για προσδιορισμένες κατηγορίες αποβλήτων (επικίνδυνα, μολυσμένα επικίνδυνα και μη επικίνδυνα) σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία.

2. χρήση κατάλληλων τεχνικών αποσυναρμολόγησης και κατεδάφισης που να είναι σε θέση να διαχωρίσουν επικίνδυνα στοιχεία καθώς και εκείνα που προορίζονται για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση
3. αποφυγή ανάμειξης ήδη διαχωρισμένων κλασμάτων στη ζώνη κατεδάφισης
4. χρήση κατάλληλου εξοπλισμού για την επεξεργασία των αποβλήτων

(Για περισσότερες πληροφορίες δείτε το Κεφ.3 της Ενότητας 3)

3.3.3. ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΔΙΑΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

- Διαλογή και αποθήκευση επαναχρησιμοποιούμενων και ανακυκλώσιμων αποβλήτων - διαχωρισμός των αποβλήτων επί τόπου σε μεγάλα δοχεία, με βάση την ακόλουθη χρήση ή τον τύπο υλικού τους.
- Διαχωρισμός δοχείων επαναχρησιμοποιούμενων υλικών και στοιχείων που μπορούν να πωληθούν (π.χ. έπιπλα, συσκευές) ή να χρησιμοποιηθούν επί τόπου (π.χ. κεραμίδια, τούβλα).
- Διαλογή/διαχωρισμός και αποθήκευση επαναχρησιμοποιούμενων αποβλήτων ξυλείας και πώληση για επαναχρησιμοποίηση
- Διαλογή/διαχωρισμός και αποθήκευση άλλων επαναχρησιμοποιούμενων υλικών (τούβλα, στέγη) προς πώληση και επαναχρησιμοποίηση)
- Διαχωρισμός μεταλλικών αποβλήτων με τη χρήση μηχανικού εξοπλισμού και μαγνητικών διαχωριστών
- Διαλογή αποβλήτων συσκευασίας από χαρτί και χαρτόνι.
- Καθαρισμός χώματος από εκσκαφή για επαναχρησιμοποίηση εντός ή εκτός εργοταξίου [13]

Προκειμένου να αυξηθούν τα ποσοστά προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, να καταστεί δυνατή η ανακύκλωση υψηλής ποιότητας και να ενισχυθεί η απορρόφηση ποιοτικών δευτερογενών πρώτων υλών στον τομέα των Κ & Κ, τα επί τόπου παραγόμενα απόβλητα πρέπει να διαχωρίζονται σωστά, σύμφωνα



με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων, και να αποφεύγεται η ανάμειξη αποβλήτων, όσο το δυνατόν περισσότερο. Τα ΑΕΚΚ θα πρέπει να ταξινομούνται με βάση διάφορα κριτήρια, όπως υλικά/σύνθεση, μέγεθος και επικινδυνότητα.

Τα ΑΕΚΚ πρέπει να διαχωρίζονται βάσει της παρόμοιας σύνθεσης/ταξινόμησής τους. Είναι πολύ σημαντικό να μην αναμειγνύονται επικίνδυνα απόβλητα με άλλα απόβλητα, ή με άλλα διαφορετικού τύπου επικίνδυνα απόβλητα. Οι επικίνδυνες ιδιότητες των αποβλήτων που συλλέγονται μπορεί να είναι διαφορετικές και προσδιορίζονται κατά τη διάρκεια του ελέγχου αποβλήτων πριν από την κατεδάφιση. Μόλις συλλεχθούν τα επικίνδυνα απόβλητα, πρέπει να διαχωριστούν από τα μη επικίνδυνα απόβλητα.

Τα επικίνδυνα απόβλητα πρέπει να διαχωρίζονται σε διαφορετικά δοχεία, με βάση τη συμβατότητά τους. Στα εργοτάξια Κ&Κ, συλλέγονται διάφορα είδη αποβλήτων ελαίων σε βαρέλια. Συνιστάται να αποφεύγεται μια πιθανή ρύπανση αναμειγνύοντας τα σε ένα βαρέλι.

Στα εργοτάξια κατασκευών θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα νέα υλικά και σε αυτά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Πρέπει να φυλάσσονται σε προστατευμένα από τις καιρικές συνθήκες σημεία, για να αποφεύγεται η υποβάθμιση τους κατά την αποθήκευση και η μείωση της αξία τους.

3.3.4. ΕΠΙΤΟΠΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Ορισμένα απόβλητα θα μπορούσαν να ανακυκλωθούν στο **εργοτάξιο** (σκυρόδεμα, χώματα εκσκαφών κ.λπ.), αλλά άλλα απόβλητα, για διάφορους λόγους, πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία και να ανακυκλωθούν εκτός εγκαταστάσεων από εξειδικευμένες εταιρείες επεξεργασίας.

Πριν από την αποστολή αποβλήτων για ανακύκλωση εντός ή εκτός του εργοταξίου, πρέπει να παρέχονται ορισμένες πληροφορίες στο μητρώο αποβλήτων. Πρέπει να περιγράφονται σύμφωνα με τους εθνικούς κανονισμούς. Κατά συνέπεια, τα απόβλητα πρέπει να κατονομάζονται και να ταξινομούνται σύμφωνα με τον ΕΚΑ και να προσδιορίζεται ο κωδικός ταξινόμησης αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένων των κινδύνων, εάν υπάρχουν), η διαδικασία και ο τόπος όπου δημιουργήθηκε το απόβλητο, ο χημικός και φυσικός χαρακτηρισμός (π.χ. μόλυνση με επικίνδυνες ουσίες) και οποιαδήποτε άλλα ιδιαίτερα ζητήματα που σχετίζονται με τα μεταφερόμενα απόβλητα. Οι απαιτήσεις παραμένουν ίδιες και πριν από την αποστολή των ΑΕΚΚ στους χώρους υγειονομικής ταφής.

Για να επιτευχθούν καλά αποτελέσματα στην **ανακύκλωση αποβλήτων κατεδάφισης**¹, είναι απαραίτητο να τεθούν απαιτήσεις πριν από την κατεδάφιση καθώς και ένα πρόγραμμα για τα ανακτηθέντα υλικά πριν ξεκινήσει η διαδικασία επιλεκτικής κατεδάφισης.

Μια πιο λεπτομερή παρουσίαση των επιτόπιων εργασιών επεξεργασίας που εφαρμόζονται για την επεξεργασία ανόργανων αποβλήτων μπορείτε να βρείτε στην επόμενη Ενότητα(ΔΕ2).

Επιλογές επεξεργασίας για την ανάκτηση και την ανακύκλωση διάφορων υλικών

Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει εν συντομία ορισμένες επιλογές επεξεργασίας για τις κύριες κατηγορίες ΑΕΚΚ, συμπεριλαμβανομένων των επικίνδυνων αποβλήτων. Τα περισσότερα από αυτά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και να ανακυκλωθούν επί τόπου, εκτός από τα επικίνδυνα απόβλητα, και να απορριφθούν με υγειονομική ταφή ή αποτέφρωση σύμφωνα με τις ιδιότητές τους (σύνθεση, θερμογόνος δύναμη κ.λπ.). Για τα επικίνδυνα απόβλητα υπάρχουν ειδικοί χώροι υγειονομικής ταφής. Εάν τα επικίνδυνα

¹ Η «ανακύκλωση» καλύπτει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων ανακύκλωσης, δεδομένου ότι η «ανάκτηση» χρησιμοποιείται κυρίως για «ανάκτηση υλικών» (π.χ., εργασίες επίχωσης όταν τα απόβλητα υποκαθιστούν παραδοσιακά υλικά) αλλά και για «ανάκτηση ενέργειας» στους αποτεφρωτήρες.



απόβλητα επεξεργαστούν σωστά και οι δοκιμές αποδοχής υποδεικνύουν ότι ο κίνδυνος διαρροής ή εξάπλωσης στο περιβάλλον δεν υπάρχει πλέον, θα μπορούσαν να απορριφθούν σε χώρους υγειονομικής ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων, σε ειδικούς χώρους, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία.

Πίνακας 1. Επιλογή επεξεργασίας για ΑΕΚΚ [14]

Απόβλητο /Υλικό	Εφαρμογές στον κατασκευαστικό τομέα	Επιλογές επεξεργασίας
Σκυρόδεμα	Κτίρια, δρόμοι, υποδομές	ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ : ανακύκλωση σε αδρανή για την κατασκευή δρόμων ή για επίχωση, ανακύκλωση σε αδρανή για την παραγωγή σκυροδέματος, επαναχρησιμοποίηση προκατασκευασμένων στοιχείων (τσιμεντόλιθους) ΔΙΑΘΕΣΗ: υγειονομική ταφή
Τουβλα, πλακίδια και κεραμικά	Τούβλα: κατασκευή τοιχοποιίας ειδικά για κτίρια και πλακίδια : κάλυψη στεγών, δαπέδων και τοίχων	ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ: ανακύκλωση (αντικατάσταση άμμου, χαλικιού, πετρών, βράχων για π.χ. γέμισμα δρόμων, χρήση ως αδρανή σε σκυρόδεμα), επαναχρησιμοποίηση ΔΙΑΘΕΣΗ: υγειονομική ταφή
Άσφαλτος	Κατασκευή και συντήρηση δρόμων	ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ: ανακύκλωση σε σταθερή μονάδα, επί τόπου ανακύκλωση, ανάκτηση υλικών ΔΙΑΘΕΣΗ: υγειονομική ταφή
Ξύλο	Δομές σκεπών, πλαίσια κτιρίου, πατώματα, πόρτες, κλπ.	ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ: ανακύκλωση σε παράγωγα προϊόντα ξυλείας, ανάκτηση ενέργειας ΔΙΑΘΕΣΗ: υγειονομική ταφή, ανάκτηση ενέργειας / αποτέφρωση
Γύψος	Κτίρια	ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ: επαναχρησιμοποίηση μεγάλων γυψοσανίδων, ανακύκλωση σε νέες γυψοσανίδες (αντικατάσταση φυσικού γύψου ή αντικατάσταση συνθετικού γύψου) ΔΙΑΘΕΣΗ: υγειονομική ταφή
Σίδηρο	Κατεδάφιση κτιρίων και ανακαίνιση	ΕΝΤΟΣ/ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ: επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση επι τόπου
Επικίνδυνες ουσίες που μπορούν να υπάρχουν σε ΑΕΚΚ – κυρίως σε παλιά κτίρια		
Ουσίες καταστροφικές για το Όζον (ODS)	Διογκωτικά για μονωτικά υλικά σε κτίρια/αφρούς κτιρίων	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ : απομάκρυνση ODS και ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση των άλλων υλικών. ΔΙΑΘΕΣΗ: υγειονομική ταφή, αποτέφρωση <i>ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2037/2000 για τις ουσίες που καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος περιλαμβάνει τις απαιτήσεις του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ και των τροποποιήσεών του. Ο κανονισμός ODS απαιτεί ρητά την ανάκτηση ODS από:</i> <ul style="list-style-type: none"> - ορισμένους εξοπλισμούς, όπως ψυγεία και εξοπλισμούς κλιματισμού (Άρθρα 16(1) and 16(2). - Αφρώδη μονωτικά υλικά οικοδομών (Άρθρο 16(3) και ορίζει πως τα ODS σε «άλλα» προϊόντα, εγκαταστάσεις και εξοπλισμό ανακτώνται «εάν είναι εφικτό».
Αμίαντος (για παλιά κτίρια)	Μη εύθρυπτα πλακίδια που περιέχουν αμίαντο, εύθρυπτος αμίαντος/μόνωση που περιέχει αμίαντο, παλιά δάπεδα από PVC	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ των αποβλήτων με στερεοποίηση/σταθεροποίηση και, μετά από δοκιμές, απόρριψη σε χώρους υγειονομικής ταφής επικίνδυνων/μη επικίνδυνων αποβλήτων σε ειδικές κυψέλες ΔΙΑΘΕΣΗ : Σε χώρους υγειονομικής ταφής επικίνδυνων αποβλήτων.
Μόλυβδος	Μόνωση που περιέχει αμίαντο, βαφή μόλυβδου, σταθεροποιητές PVC	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ των επικίνδυνων υπολειμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής επικίνδυνων αποβλήτων
Φαινόλες	Επεξεργασμένα ξύλα και πάνελ μόνωσης που περιέχουν φαινόλη Ρυπασμένα απόβλητα	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ των αποβλήτων: μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία αφαίρεσης της μολυσμένης επιφάνειας και στη συνέχεια να ανακυκλωθούν με την επανεισαγωγή τους στη διαδικασία κατασκευής. ΔΙΑΘΕΣΗ ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ: Άλλα ΑΕΚΚ μολυσμένα με φαινόλες απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής μετά από επεξεργασία.



<p>πολυχλωροδιφαινύλια (PCB) (σε παλιά κτίρια και υπάρχοντα μεγάλο εξοπλισμό σε χώρους κατεδάφισης)</p>	<p>Πιθανές πηγές: Χρώματα, στεγανωτικά, κόλλες που περιέχουν PCB, παλιοί εξοπλισμοί εκτός χρήσης σε χώρους κατεδάφισης</p>	<p>ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ αποβλήτων: Απορρύπανση π.χ. αποχλωρίωση, η οποία είναι η επεξεργασία για τη χημική αποσύνθεση οργανικών μορίων που περιέχουν χλώριο. ΔΙΑΘΕΣΗ: Καύσιμα ΑΕΚΚ μολυσμένα με PCB μπορούν να αποτεφρωθούν (σε αποτεφρωτές επικίνδυνων αποβλήτων με ειδική επεξεργασία καυσαερίων). <i>Σημείωση: Η οδηγία 96/59/ΕΚ για τη διάθεση των PCB υποχρεώνει τα κράτη μέλη να απορρίψουν τους μεγάλους εξοπλισμούς (εξοπλισμούς με όγκους PCB άνω των 5 λίτρων) το αργότερο έως το τέλος του 2010.</i></p>
<p>Πολυκυκλικό Αρωματικό Υδρογονάνθρακες (PAHs) (παλιά κτίρια)</p>		<p>ΕΚΤΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ: Τα απόβλητα που περιέχουν PAHs: Τέτοια απόβλητα γενικά αναμειγμένα με άλλα προϊόντα κατά τη διάρκεια του σταδίου κατεδάφισης απορρίπτονται. Τα μολυσμένα ΑΕΚΚ με PAH απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής επικίνδυνων αποβλήτων. Οι απορροές από χώρους υγειονομικής ταφής μπορεί να περιέχουν PAH και υποβάλλονται σε επεξεργασία για να αποφευχθεί η επιμόλυνση. Επίσης μπορούν να αποτεφρωθούν (με ειδική επεξεργασία καυσαερίων).</p>

Ανακύκλωση γυψοσανίδων

Στο βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=0JgrydB52tQ> παρουσιάζεται το κέντρο ανακύκλωσης γύψου από εργοτάξια κατασκευών στο Nottingham (UK).

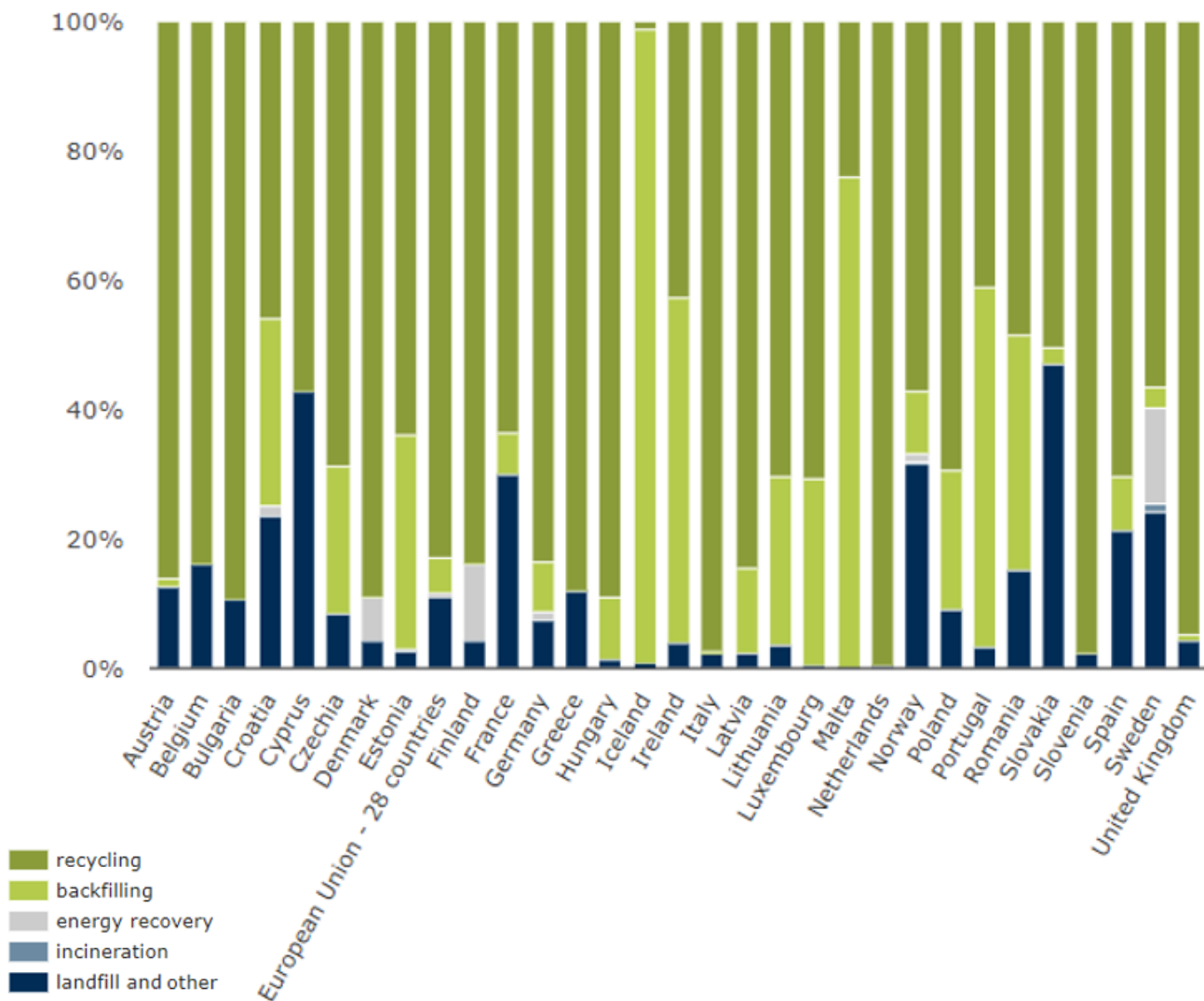
Ένα παρόμοιο σύστημα παρουσιάζεται σε αυτό το βίντεο <https://www.youtube.com/watch?v=1wNzY07n0Zk>

Καλείστε να απαντήσετε στις παρακάτω ερωτήσεις :

1. Υπάρχουν ανάλογες εγκαταστάσεις στην περιοχή/ χώρα σας;
2. Ποια είναι η γνώμη σας για το σύστημα συλλογής των αποβλήτων γύψου;
3. Ποιες είναι οι ακαθαρσίες που περιέχουν τα απόβλητα γυψοσανίδας και πώς αφαιρούνται;

3.3.5. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα στοιχεία που κοινοποιήθηκαν από την ΕΕ αποκαλύπτουν ότι η υψηλή ανάκτηση των ΑΕΚΚ βασίζεται, σε μεγάλο βαθμό, στην επίχωση ή στην ανάκτηση χαμηλού βαθμού, π.χ. χρήση ανακυκλωμένων αδρανών από το ανόργανο τμήμα των ΑΕΚΚ σε εφαρμογές όπως οδικές υποβάσεις. Κατά συνέπεια, η εγγενής αξία των υλικών ΑΕΚΚ μειώνεται, η ανακύκλωση δεν πραγματοποιείται σε κλειστούς βρόχους (δηλ. Ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση προϊόντων χωρίς απώλεια υλικού) και δεν εξετάζονται οι ποιοτικές πτυχές της. Οι εργασίες ανακύκλωσης, επίχωσης, ανάκτησης ενέργειας, αποτέφρωσης και επαναπλήρωσης του ανόργανου μέρους των ΑΕΚΚ παρουσιάζονται ως ποσοστό των συνολικών επεξεργασμένων αποβλήτων (Σχήμα 7).



ΣΧΗΜΑ 7. Επεξεργασία του ορυκτού μέρους των ΑΕΚΚ (% επεξεργασμένων αποβλήτων) στις ευρωπαϊκές χώρες το 2016. Ως ανάκτηση ενέργειας εννοείται η χρήση του ενεργειακού περιεχομένου των αποβλήτων, ενώ ως αποτέφρωση η θερμική επεξεργασία των αποβλήτων). Πηγή: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/construction-and-demolition-waste-challenges>

Αυτό το υποκεφάλαιο διευθετεί με συντομία κάποια ειδικά θέματα που σχετίζονται με τα ΑΕΚΚ : υγειονομική ταφή, επικίνδυνα απόβλητα και επίχωση.

Υλικά που περιέχουν αμιάντο

Στο ενημερωτικό φυλλάδιο μπορείτε να βρείτε χρήσιμες πληροφορίες για τα υλικά που περιέχουν αμιάντο και χρησιμοποιούνται στις κατασκευές και συνήθως συναντώνται κατά τις εργασίες επισκευής, ανακαίνισης και συντήρησης σε παλιά κτίρια. [LEAFLET](#). [22]

Επίχωση

Η απόφαση 2011/753/ΕΕ της Επιτροπής για τη θέσπιση κανόνων και μεθόδων υπολογισμού για την επαλήθευση της συμμόρφωσης με τους στόχους που ορίζονται στο άρθρο 11 παράγραφος 2 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, ορίζει τη επίχωση.

Για την αποσαφήνιση ορισμένων εννοιών, περισσότεροι ορισμοί (δηλ. Αστικά απόβλητα, ΑΕΚΚ, τελική διαδικασία ανακύκλωσης και επίχωση) συμπεριλήφθηκαν στην οδηγία 2008/98/ΕΚ με την τροποποιητική οδηγία (ΕΕ) 2018/851.



Ορισμοί επίχωσης

Οποιαδήποτε δραστηριότητα επίχωσης θα πρέπει να συμμορφώνεται με τον ορισμό ανάκτησης αντικαθιστώντας άλλα υλικά ή εκπληρώνοντας μια συγκεκριμένη λειτουργία. Με τον όρο επίχωση συνδέεται η έννοια της μόνιμης τοποθέτησης του υλικού, σε συγκεκριμένες τοποθεσίες, που δεν προορίζεται να επιστραφεί στον οικονομικό κύκλο.

Σύμφωνα με την **απόφαση της Επιτροπής 2011/753/ΕΕ**, η «**επίχωση**» ορίζεται ως: η εργασία ανάκτησης κατά την οποία χρησιμοποιούνται κατάλληλα απόβλητα σε χώρους όπου έχουν γίνει εκσκαφές με σκοπό την ποιοτική αποκατάστασή τους ή για λόγους μηχανικής στην αρχιτεκτονική τοπίου, υποκαθιστώντας υλικά που δεν είναι απόβλητα. Στην αναθεωρημένη οδηγία -πλαίσιο για τα απόβλητα (2018), ο ορισμός της συμπλήρωσης ενισχύεται: «τα απόβλητα που χρησιμοποιούνται για επίχωση θα πρέπει να περιορίζονται στην ποσότητα που είναι απολύτως αναγκαία για την επίτευξη των σκοπών αυτών», γεγονός που θα μπορούσε να περιορίσει την ποσότητα υλικού που θα χρησιμοποιηθεί για επίχωση μελλοντικά. Η επίχωση μπορεί να θεωρηθεί ανάκτηση χαμηλής ποιότητας, καθώς αντικαθιστά έναν φυσικό πόρο (έδαφος) που είναι άφθονος χωρίς υψηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή του [23].

Η Οδηγία (ΕΕ) 2018/851 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30^{ής} Μαΐου 2018, για την τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα τροποποίησε το άρθρο 3 με τους ακόλουθους νέους ορισμούς:

15α. “ανάκτηση υλικών”: κάθε εργασία ανάκτησης, εκτός από την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή άλλα μέσα παραγωγής ενέργειας. Περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την επίχωση.

17α. “επίχωση”: διαδικασία ανάκτησης κατά την οποία χρησιμοποιούνται κατάλληλα μη επικίνδυνα απόβλητα για σκοπούς αποκατάστασης σε χώρους όπου έχουν πραγματοποιηθεί εκσκαφές ή για λόγους μηχανικής στην αρχιτεκτονική τοπίου. Τα απόβλητα που χρησιμοποιούνται για επίχωση πρέπει να υποκαθιστούν μη απόβλητα υλικά, να είναι κατάλληλα για τους προαναφερόμενους σκοπούς και να περιορίζονται στην ποσότητα που είναι αυστηρά αναγκαία για την επίτευξη των σκοπών αυτών.



Εικόνα 4. Απόβλητα από σκυρόδεμα που έχουν υποστεί επεξεργασία και χρησιμοποιούνται ως επιχώματα σε εργοτάξιο στη Ρουμανία (Φωτογραφία: Rodica Stanescu, 2021)



Ως επίχωση ορίζεται η διαδικασία επαναχρησιμοποίησης ή αντικατάστασης του εδάφους που απομακρύνεται κατά την εκσκαφή θεμελίων, πλακών συγκράτησης εδάφους ή άλλων χωματοουργικών έργων για τη στήριξη και την ενίσχυση μιας κατασκευής. Προστατεύει τα θεμέλια και αποτελεί μέρος της υποδομής πλακών, δρόμων, πεζοδρομίων και άλλων στοιχείων εδάφους. [24]

Οι δραστηριότητες που εμπíπτουν στο πεδίο της επίχωσης ΑΕΚΚ περιλαμβάνουν τέσσερις κατηγορίες για τις οποίες η καταλληλότητα χρήσης για ανάκτηση αποβλήτων με κωδικό 17 05 04-Εδάφη και πέτρες (δεν περιλαμβάνονται στον στόχο WFD 70%) έχει βαθμολογηθεί ως υψηλή [4].

Αποκατάσταση χώρων που έχουν ανασκαφεί (σε κατασκευή) - οικοδομικές χωματοουργικές εργασίες

Ανάκτηση σκαμμένων περιοχών (ορυχεία και λατομεία) - η εμπορική εξόρυξη ορυκτών από ορυχεία και λατομεία, δημιουργεί επίσης κενό χώρο.

Μηχανική τοπίου - κατασκευαστικές εργασίες για τη διαμόρφωση της γης γύρω από ένα κτιριακό έργο για τη βελτίωση της οπτικής εμφάνισης της περιοχής και την προστασία της ιδιωτικής ζωής ή τη μείωση του θορύβου. Η μηχανική τοπίου μπορεί επίσης να συμπεριληφθεί στο πλαίσιο της τελικής αποκατάστασης των χωματερών.

Κάλυψη χώρων υγειονομικής ταφής - λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια των τελικών εργασιών αποκατάστασης σε έναν ολοκληρωμένο χώρο υγειονομικής ταφής.

Πηγή: Deloitte (2017) Study on Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and demolition waste – Final Report. Prepared for the European Commission, DG ENV.

Η επίχωση μπορεί να είναι ένα μείγμα εδάφους, πετρωμάτων και λίθων ανάλογα με τις δομικές απαιτήσεις. Η ανάγκη για επίχωση διαπιστώνεται κατά τη διάρκεια ερευνών εδάφους, οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν από τους μηχανικούς για τη υλοποίηση ενός σχεδίου. Η επίχωση ποσοτικοποιείται σε m³.

- Συμπλήρωση με ανασκαμμένο υλικό - το ίδιο χώμα που αφαιρέθηκε κατά την εκσκαφή.
- Συμπλήρωση με εισερχόμενο χώμα.
- Μείγμα εισερχόμενου εδάφους, πετρωμάτων και λίθων ανάλογα με τις δομικές απαιτήσεις.

Κατά τη διαδικασία της εκσκαφής, το ανασκαμμένο χώμα αφήνεται στην άκρη για μετέπειτα χρήση. Μόλις ολοκληρωθούν τα θεμέλια ή άλλες εργασίες σκυροδέματος, το χώμα που είχε παραμεριστεί προηγουμένως χρησιμοποιείται για να γεμίσει τα θεμέλια ή άλλες περιοχές κατασκευής.

Το περίσσιο χώμα μπορεί να απομακρυνθεί από το εργοτάξιο ή να κρατηθεί για χρήση σε άλλα μέρη του έργου σε μεταγενέστερο στάδιο. Όταν το ανασκαμμένο υλικό παραμερίζεται για μετέπειτα χρήση, θα πρέπει να προστατεύεται από την διασπορά στο χώρο μετά από ισχυρές βροχές. Το ανασκαμμένο υλικό πρέπει να αποθηκεύεται σύμφωνα με την κατηγορία ή τον τύπο του υλικού.

Οι παράμετροι του χώρου, ο τύπος του εδάφους και ο σχεδιασμός καθορίζουν εάν είναι δυνατή η συμπλήρωση με ανασκαμμένα υλικά. Για παράδειγμα, ορισμένα εργοτάξια μπορεί να έχουν τόσο περιορισμένο χώρο ώστε η αποθήκευση να μην είναι βιώσιμη επιλογή.

3.3.6. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΕ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Η ερευνητική έκθεση «Επικίνδυνες ουσίες σε προϊόντα και υλικά κατασκευών» [24] είναι ένα κατευθυντήριο έγγραφο που «στόχος του είναι να κάνει μία επισκόπηση των πιθανών επικίνδυνων ουσιών που μπορεί να εμφανιστούν στα κατασκευαστικά προϊόντα και που όταν εμφανίζονται ως απόβλητα, κατά τη διάρκεια εργασιών ανακαίνισης και κατεδάφισης, χρειάζονται προσοχή. Το έγγραφο αυτό εστιάζει στις επικίνδυνες ουσίες που ρυθμίζονται από ευρωπαϊκές ή διεθνείς συμφωνίες ή από εθνική νομοθεσία».



1. Επικίνδυνες ουσίες ενδέχεται να περιέχονται τόσο σε απόβλητα όσο και σε προϊόντα. Υποθέτοντας ότι εργάζεστε σε εργοτάξιο, κάντε μια λίστα με 10 ουσίες που περιέχονται στα οικοδομικά απόβλητα και προϊόντα και τον κίνδυνο που ενέχουν.
2. Ποιες είναι οι κύριες διαφορές μεταξύ αποβλήτων κατασκευής και αποβλήτων κατεδάφισης;

3.4. Αξιολόγηση

Τεστ Ε/Α -10 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

- 1) **Ονομάστε τις εργασίες που πραγματοποιούνται με παρόμοιο τρόπο σε εργοτάξια κατασκευών και κατεδαφίσεων**
 - a. διαλογή/διαχωρισμός και αποθήκευση αποβλήτων
 - b. Ταυτοποίηση και διαχείριση αμιάντου
 - c. Επι τόπου επαναχρησιμοποίηση επικίνδυνων αποβλήτων
- 2) **Κατά το στάδιο του σχεδιασμού, μερικοί από τους σημαντικούς τρόπους μετριάσμού των αποβλήτων είναι:**
 - a. αποφυγή σχεδιασμού μεγάλων κτιρίων.
 - b. επιλογή προϊόντων με βάση τον κύκλο ζωής τους
 - c. επιλογή συγκεκριμένων σχεδιαστικών λύσεων για την ελαχιστοποίηση της ποσότητας ΑΕΚΚ
- 3) **Τα απόβλητα (βασικό υλικό) που προκύπτουν από τη διαδικασία εκσκαφής δεν πρέπει να αναμειγνύονται εάν:**
 - a. η περιεκτικότητά τους σε επικίνδυνα απόβλητα δεν είναι γνωστή
 - b. η περιεκτικότητα σε ασβέστιο είναι υψηλή
 - c. είναι επικίνδυνα.
- 4) **Οι κωδικοί ταξινόμησης των αποβλήτων (με βάση τους ευρωπαϊκούς κωδικούς αποβλήτων) χρησιμοποιούνται σε διάφορες δραστηριότητες, όπως:**
 - a. μεταφορά/φόρτωση αποβλήτων
 - b. άδειες εγκαταστάσεων
 - c. στατιστικά αποβλήτων
- 5) **Ως τελικά προϊόντα μιας διαδικασίας ανάκτησης αναφέρονται :**
 - a. Προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται για τον αρχικό ή άλλο σκοπό χρήσης
 - b. Απόβλητα που εξυπηρετούν χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά που διαφορετικά θα είχαν χρησιμοποιηθεί για την εκπλήρωση μιας συγκεκριμένης λειτουργίας
 - c. Απόβλητα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας με χαμηλές εκπομπές CO₂.
- 6) **Η επίχωση είναι μια διαδικασία ανάκτησης που εφαρμόζεται συχνότερα:**
 - a. στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας τα απόβλητα που δημιουργούνται στο χώρο
 - b. στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας μικτά απόβλητα που παράγονται σε άλλη τοποθεσία, σε ένα χώρο κατεδάφισης
 - c. στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας επεξεργασμένα απόβλητα που παράγονται σε άλλη τοποθεσία, σε ένα χώρο κατεδάφισης.
- 7) **Η επικινδυνότητα ενός αποβλήτου καθορίζεται από:**
 - a. Την περιεκτικότητά του σε επικίνδυνες ουσίες (συγκέντρωση)



- b. Τον αριθμό των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται στο απόβλητο
 - c. Τον τύπο των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται στο απόβλητο
- 8) Η άσφαλτος από την κατασκευή και τη συντήρηση δρόμων θα μπορούσε να επεξεργαστεί :**
- a. Σε ειδικές εγκαταστάσεις χημικών
 - b. με ανακύκλωση επί τόπου, ανακύκλωση σε μονάδες ή ανάκτηση υλικών
 - c. ως επίχωμα σε χώρους υγειονομικής ταφής μη επικίνδυνων υλικών.
- 9) Τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων έχουν ταξινομηθεί με βάση διάφορα κριτήρια όπως : μέγεθος και....**
- a. τύπος υλικών/σύνθεση
 - b. επικινδυνότητα
 - c. βαθμός παλαιότητας
- 10) Πριν από την αποδόμηση δομικών στοιχείων για επισκευή, επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση (αποξήλωση, αποσυναρμολόγηση και κοπή επί τόπου κ.λπ.) θα πρέπει να εκτελεστούν οι ακόλουθες διαδικασίες:**
- a. επεξεργασία αποβλήτων από σκυρόδεμα/τούβλα
 - b. απομάκρυνση επικίνδυνων αποβλήτων και αποθήκευση σε ασφαλές μέρος
 - c. διαλογή και αποθήκευση επαναχρησιμοποιήσιμων και ανακυκλώσιμων αποβλήτων.

3.5. Βιβλιογραφία

- [1] "REALIZAR UN ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE REUTILIZACIÓN DE MINERALES EN COLOMBIA Y DEFINIR ESTRATEGIAS ORIENTADAS A FOMENTAR SU APROVECHAMIENTO POR PARTE DE LA INDUSTRIA EN EL PAÍS BAJO EL ENFOQUE DE ECONOMÍA CIRCULARCONTRATO INTERADMINISTRATIVO CI-049-2018," 2008. [Online]. Available: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwi3gcr3q5nuAhUillsKHfc3DkwQFjAAegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.andi.com.co%2FUploads%2F_Documento%2520An%25C3%25A1lisis%2520Internacional.pdf&usg=AOvVaw2TAU1Dui65SfxLfXGLe-s. [Accessed 8 January 2021].
- [2] "Guidance on classification of waste according to EWC-Stat categories. Supplement to the Manual for the Implementation of the Regulation (EC) No 2150/2002 on Waste Statistic," 2010. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/Eurostat/documents/Guidance-on-EWC-Stat-categories-2010.pdf>. [Accessed 8 January 2021].
- [3] "Commission notice on technical guidance on the classification of waste," [Online]. Available: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.C_.2018.124.01.0001.01.ENG&toc=OJ:C:2018:124:TOC. [Accessed 8 January 2021].
- [4] "COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on the implementation of the circular economy package..." [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52018DC0032>. [Accessed 8 January 2021].
- [5] "Classify different types of waste," [Online]. Available: <https://www.gov.uk/how-to-classify-different-types-of-waste/construction-and-demolition-waste>. [Accessed 8 January 2021].
- [6] "DIRECTIVE (EU) 2018/851 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018," [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2018/851/oj>.
- [7] "EPA Source Reduction and Recycling: A Role in Preventing Global Climate Change," [Online]. Available: https://archive.epa.gov/region4/rcra/mgtoolkit/web/pdf/climate_change_fact_sheet.pdf. [Accessed 8 January 2021].
- [8] Deloitte, "Study on Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and," *Final Report. Prepared for the European Commission, DG ENV*, 2017.
- [9] "Decontamination and Industrial Cleaning," [Online]. Available: <https://www.hughesandsalvidge.co.uk/our-services/decontamination-industrial-cleaning/>.
- [10] "Demolitions and dismantling," [Online]. Available: https://oshwiki.eu/wiki/Demolitions_and_dismantling. [Accessed 8 January 2021].
- [11] "Construction Waste Recycling Methods Which Save Building Costs," [Online]. Available: <https://wastersblog.com/98112/construction-waste-recycling-methods/>. [Accessed 8 January 2021].
- [12] "CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT," [Online]. Available: <https://studylib.net/doc/5574033/construction-and-demolition-waste-management> (adapted). [Accessed 8 January 2021].
- [13] ***, "EU Construction & Demolition Waste Management Protocol," September 2016.
- [14] ***, "Council Directive 1999/31/EC," [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:31999L0031>. [Accessed 8 January 2021].



- [15] "CEWEP - Confederation of European Waste to Energy Plants," [Online]. Available: <https://www.cewep.eu/landfill-taxes-and-bans/>. [Accessed 8 January 2021].
- [16] "EUROSTAT Guidance on the interpretation of the term backfilling," [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/342366/4953052/Guidance-on-Backfilling.pdf/c18d330c-97f2-4f8c-badd-ba446491b47e> . [Accessed 8 January 2021].
- [17] "ISWA, Landfill operational guidelines 3rd edition, a report from ISWA's working group on landfill," 2019.
- [18] ***, "Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings," EU Construction and Demolition Waste Management , 2018.
- [19] D. Leopold, M. Goga, A. Cupsa, R. Meissner and T. Larsen, "Guide for management of construction and demolition waste (in romanian)," Casa de Presă și Editură Tribuna, Sibiu, 2011.
- [20] ***, "PRACTICAL GUIDELINES FOR THE INFORMATION AND TRAINING OF WORKERS INVOLVED WITH ASBESTOS REMOVAL OR MAINTENANCE WORK, European Union, 2012," European Union,, 2012.
- [21] "Asbestos," [Online]. Available: file:///C:/Users/AlinaB/Downloads/asbestos_flyer.pdf. [Accessed 8 January 2021].
- [22] "Publications Office of the EU. Construction and demolition waste. Challenges and opportunities in a circular economy.," [Online]. Available: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7163f8d2-8379-11ea-bf12-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-18960339>. [Accessed 8 January 2021].
- [23] "Designing Buildings Wiki," [Online]. Available: <https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Backfilling> . [Accessed 8 January 2021].
- [24] Wahlström, M., Teittinen, T., Kaartinen, T., & van Cauwenberghe, L. (2019). Hazardous substances in construction products and materials: PARADE. Best practices for Pre-demolition Audits ensuring high quality RAw materials. EIT RawMaterials.



4. Απαιτήσεις και διαδικασία για επι τόπου επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση ανόργανων υλικών από δραστηριότητες κατασκευών και κατεδαφίσεων

Γενική Περιγραφή	
Απόκτηση γνώσεων σχετικά με τις απαιτήσεις και τις διαδικασίες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης ανόργανων ΑΕΚΚ επι τόπου. Οι συμμετέχοντες θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις για τα ανόργανα ΑΕΚΚ και για την επεξεργασία και προετοιμασία για ανακύκλωση και ανάκτηση. Επίσης θα μάθουν για τις ποιοτικές απαιτήσεις για τα ανόργανα ΑΕΚΚ που προορίζονται για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και την επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων..	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	
Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση, ο εκπαιδευόμενος θα έχει αποκτήσει :	
Γνώσεις	Καλή γνώση των πρακτικών που θα πρέπει να αναπτύσσονται στο εργοτάξιο σχετικά με την αξιοποίηση των ανόργανων ΑΕΚΚ
	Καλή γνώση των βασικών απαιτήσεων που σχετίζονται με κριτήρια ποιότητας των ανόργανων ΑΕΚΚ για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση
	Καλή γνώση των περιορισμών υγειονομικής ταφής, απαιτήσεις για μεταφορά ΑΕΚΚ
Δεξιότητες	Ικανότητα σωστού εντοπισμού ανόργανων αποβλήτων από δραστηριότητες κατεδαφίσεων και κατασκευών
	Ικανότητα σωστής επιλογής μεθόδου επεξεργασίας για ανόργανα ΑΕΚΚ
Ικανότητα	Βελτίωση τεχνικών δεξιοτήτων χρήσης κινητών εγκαταστάσεων ανακύκλωσης για επεξεργασία ανόργανων αποβλήτων επι τόπου
	Βελτιωμένη αντίληψη των επιπτώσεων των επικίνδυνων αποβλήτων (αμίαντος) στην υγεία και την ασφάλεια στο εργοτάξιο και στο περιβάλλον.
Delivery and Assessment	
The unit will be delivered through: <input checked="" type="checkbox"/> Discussions <input checked="" type="checkbox"/> Hands-on <input checked="" type="checkbox"/> Lessons <input type="checkbox"/> etc..	The unit will be assessed through: <input type="checkbox"/> Examination <input type="checkbox"/> Oral examination / exercises <input type="checkbox"/> Project <input checked="" type="checkbox"/> Written exercises / test

4.1. Εισαγωγή

Αυτό το κεφάλαιο περιέχει πληροφορίες σχετικά με τα μη επικίνδυνα ανόργανα ΑΕΚΚ, όπως σκυρόδεμα, τούβλα, κεραμίδια και κεραμικά κλπ. και μείγματα αυτών των υλικών. Για αυτόν τον τύπο ΑΕΚΚ παρουσιάζονται οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία τους και την προετοιμασία για ανάκτηση και ανακύκλωση, σε κινητές (επιτόπου) εγκαταστάσεις ή σε μονάδες ανακύκλωσης ΑΕΚΚ.

Το κεφάλαιο περιέχει επίσης πληροφορίες σχετικά με τα απόβλητα που περιέχουν αμίαντο (ταξινομούνται ως επικίνδυνα ανόργανα ΑΕΚΚ), δηλαδή κινδύνους για την υγεία που σχετίζονται με αυτό το είδος αποβλήτων, πηγές, πιθανή έκθεση των εργαζομένων και του πληθυσμού, καθώς και επιλογές επεξεργασίας.

Οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις για τους χώρους υγειονομικής ταφής και για τη μεταφορά ανόργανων ΑΕΚΚ περιγράφονται επίσης συνοπτικά σε αυτό το κεφάλαιο.

4.2. Θεωρητική προσέγγιση

4.2.1. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΕΚΚ

Ανόργανα απόβλητα σε εργοτάξια κατασκευών και κατεδάφισης. Παραδείγματα



Τα ανόργανα ΑΕΚΚ κατέχουν το υψηλότερο μερίδιο της συνολικής παραγόμενης ποσότητας ΑΕΚΚ στο σύνολο των αποβλήτων που παράγονται στην ΕΕ. Τα ανόργανα ΑΕΚΚ θεωρούνται τα απόβλητα που περιέχουν κυρίως ανόργανες ενώσεις.

Τα ανόργανα ΑΕΚΚ μπορούν να ταξινομηθούν, σύμφωνα με την αντιδραστικότητα και τις επικίνδυνες ιδιότητες τους, σε:

- αδρανή που είναι "απόβλητα που δεν υφίστανται σημαντικούς φυσικούς, χημικούς ή βιολογικούς μετασχηματισμούς" (Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου), π.χ., σκυρόδεμα, τούβλα, κεραμίδια, πέτρες κλπ.
- μη επικίνδυνα/μη αδρανή-που σε ορισμένες ειδικές συνθήκες μπορούν να αντιδράσουν με άλλα απόβλητα, νερό ή οξυγόνο από τον αέρα, παράδειγμα: γύψος, ο οποίος μπορεί να παράγει ένα δύσσομο τοξικό αέριο (υδρόθειο) εάν αποθηκεύεται μαζί με οργανικά απόβλητα.
- επικίνδυνα - το κύριο επικίνδυνο ανόργανο υλικό/απόβλητο που μπορεί να εντοπιστεί κυρίως σε χώρους κατεδάφισης είναι ο αμιάντος. Οι ίνες αμιάντου είναι καρκινογόνες και θα παρουσιαστούν περαιτέρω σε αυτό το κεφάλαιο.

Τα μη επικίνδυνα ανόργανα ΑΕΚΚ μπορούν να γίνουν επικίνδυνα εάν : (Symonds, in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, February 1999):

- τα δομικά υλικά, που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στην κατασκευή, περιείχαν υψηλό ποσοστό επικίνδυνων ουσιών όπως αμιάντος, μόλυβδος, πίσσα και ορισμένοι τύποι χρωμάτων, συγκολλητικών, και πλαστικών,
- το περιβάλλον στο οποίο βρισκόταν το κτίριο για μεγάλο χρονικό διάστημα (έτη) περιείχε επικίνδυνες ουσίες. Για παράδειγμα, σε ένα εργοστάσιο όπου οι επιφανειακές αντιδράσεις μεταξύ των αρχικά μη επικίνδυνων δομικών υλικών και των χημικών (που σχετίζονται με τις βιομηχανικές διαδικασίες) είχαν ως αποτέλεσμα να μετατραπούν σε επικίνδυνα τμήματα του κτιρίου (δάπεδο, οροφή, τοίχοι κ.λπ.).
- εάν μη επικίνδυνο ορυκτό ΑΕΚΚ ήρθε σε επαφή με επικίνδυνα απόβλητα ή αναμειχθεί με επικίνδυνες ουσίες κατά τη λειτουργία κατεδάφισης ή αποθήκευσης. Αυτό μπορεί να συμβεί:
 - ο εάν τα επικίνδυνα δομικά στοιχεία (για παράδειγμα μόνωση αμιάντου) δεν αφαιρεθούν πριν από την κατεδάφιση ·
 - ο τα επικίνδυνα και μη επικίνδυνα ΑΕΚΚ αποθηκεύονται μαζί. Για παράδειγμα: τα δοχεία βαφής με μόλυβδο σωρεύονται με σκυρόδεμα και τούβλα.

Τα **ανόργανα απόβλητα** που δημιουργούνται κατά τις εργασίες κατεδάφισης και κατασκευής επί τόπου μπορούν να περιέχουν διάφορους τύπους ΑΕΚΚ ανάλογα με την πηγή:

Τα μη επικίνδυνα ορυκτά απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επί τόπου για μηχανική συμπλήρωση ή διαμόρφωση τοπίου ή μπορούν να υποστούν επεξεργασία επί τόπου ή εκτός του εργοταξίου με μηχανική σύνθλιψη και διαλογή.

- Τα ΑΕΚΚ που προκύπτουν από κτίρια - ανασκαμμένο χώμα, σκυρόδεμα, τούβλα, κεραμίδια, κεραμικά υπολείμματα, πέτρες, γυαλί και προϊόντα γύψου κ.λπ.
- Τα ΑΕΚΚ που προκύπτουν από οδοποιία (κατασκευή και συντήρηση) - άμμος, χώμα, πέτρες κατασκευής, σκυρόδεμα κ.λπ.

Τα μη επικίνδυνα ανόργανα απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν επί τόπου για μηχανική συμπλήρωση ή διαμόρφωση τοπίου ή μπορούν να υποστούν επεξεργασία επί τόπου ή εκτός του εργοταξίου με μηχανική σύνθλιψη και διαλογή.

Διαδικασίες διαχωρισμού, αποθήκευσης και διαλογής ανόργανων αποβλήτων

Τα μη επικίνδυνα ανόργανα ΑΕΚΚ μπορούν να ταξινομηθούν σε διάφορα ρεύματα αποβλήτων στο εργοτάξιο κατασκευής ή κατεδάφισης (επιτόπια διαλογή) εάν είναι διαθέσιμος ο απαραίτητος χώρος. Εναλλακτικά, τα



μικτά ΑΕΚΚ που προέκυψαν από την κατεδάφιση, μπορούν να μεταφερθούν σε εγκατάσταση διαλογής. Όταν οι συνθήκες του χώρου το επιτρέπουν, η επιτόπια διαλογή θα πρέπει να έχει προτεραιότητα έναντι της εξωτερικής (εκτός τοποθεσίας), λόγω των μεγαλύτερων περιβαλλοντικών οφελών της πρώτης επιλογής (Lopez-Ruiz, et al., 2020).

Η διαλογή (επιτόπου ή εκτός εργοταξίου) στοχεύει στον διαχωρισμό των ανακυκλώσιμων ΑΕΚΚ, τα οποία μπορούν να υποστούν επανεπεξεργασία σε προϊόντα, υλικά και ουσίες, είτε για τον αρχικό είτε για άλλους σκοπούς. Από αυτή την άποψη, τα ανακυκλώσιμα ανόργανα κλάσματα ΑΕΚΚ που πρέπει να ταξινομηθούν και να συλλεχθούν ξεχωριστά είναι (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Σεπτέμβριος 2016) (Deloitte, 2017β) (Γύψος σε γύψο, 2021):

- εδάφη (ανασκαμμένα), απόβλητα πετρώματα ή θραύσματα και σπασμένη άσφαλτος
- σκυρόδεμα, τούβλα, κεραμίδια και κεραμικά καθώς και μείγματα σκυροδέματος, τούβλων, πλακιδίων και κεραμικών, τα οποία μετά από επαρκή επεξεργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ανακυκλωμένα αδρανή για δρόμους, αποχετεύσεις και άλλα κατασκευαστικά έργα.

Αντιθέτως, τα ΑΕΚΚ που περιέχουν υλικά με διάφορες ιδιότητες (όπως γύψος, σκυρόδεμα, χαλίκι κ.λπ.) τα οποία δεν μπορούν να διαχωριστούν με τις συνήθεις τεχνολογίες ή ο διαχωρισμός δεν είναι οικονομικά εφικτός θεωρούνται μη ανακυκλώσιμα ΑΕΚΚ.

Επίσης, τα ΑΕΚΚ που έχουν μολυνθεί σοβαρά με επικίνδυνα απόβλητα δεν είναι ανακυκλώσιμα. Σε αυτή την περίπτωση, αυτά τα απόβλητα θα πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία και υγειονομική ταφή σε ειδικούς χώρους υγειονομικής ταφής. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτά τα απόβλητα μπορούν να υποστούν θερμική επεξεργασία ή αποτέφρωση (Deloitte, 2017β).

Για μολυσμένα εδάφη (από βιομηχανικούς χώρους ή τυχαία μολυσμένα λόγω ακατάλληλης διαχείρισης του υλικού επί τόπου) η επεξεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί επιτόπου (για μεγάλες περιοχές/ποσότητες) ή εκτός εργοταξίου.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη σωστή αποθήκευση των επαναχρησιμοποιούμενων και ανακυκλώσιμων ΑΕΚΚ.

Τα ΑΕΚΚ μπορούν να αποθηκευτούν σε σωρούς (σωρός για αποθήκευση χύδην υλικών) ή σε μεταλλικά δοχεία, ανάλογα με την ποσότητα και τους τύπους των παραγόμενων αποβλήτων (Leopold, et al., 2011):

- για μεγάλες ποσότητες ογκωδών ανόργανων ΑΕΚΚ (όπως σκυρόδεμα, τούβλα, πλακίδια, μπάζα κ.λπ.) η αποθήκευση μπορεί να γίνει στο εργοτάξιο σε σωρούς (κοντά στον τόπο κατεδάφισης)
- τα επεξεργασμένα ανόργανα ΑΕΚΚ (θρυμματισμένα και ταξινομημένα) πρέπει να αποθηκεύονται σε ειδικούς χώρους σε σωρούς ή σε μεταλλικά δοχεία ·
- τα επαναχρησιμοποιούμενα/ανακυκλώσιμα ΑΕΚΚ, πρέπει να αποθηκεύονται σε ειδική ζώνη, σε σωρούς (π.χ. τούβλα) ή σε μεταλλικά δοχεία (απόβλητα γυψοσανίδας κ.λπ.).

Οι βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την επιλογή των ζωνών προσωρινής αποθήκευσης και σώρευσης είναι (Leopold, et al., 2011):

- η περιοχή της ζώνης αποθήκευσης - εξαρτάται από τις διαστάσεις/περιοχή του εργοταξίου και την ποσότητα των αποβλήτων που δημιουργούνται
- πρόσβαση για τα οχήματα μεταφοράς - θα πρέπει να είναι προσβάσιμη ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες (δυσμενείς καιρικές συνθήκες).

Η αποθήκευση στο εργοτάξιο μπορεί να γίνει μόνο για περιορισμένο χρονικό διάστημα, δηλαδή ένα έτος πριν από τη διάθεση και τρία χρόνια πριν από την ανακύκλωση (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Σεπτέμβριος 2016).



Άλλοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη όταν αποθηκεύονται ανόργανα ΑΕΚΚ επί τόπου σχετίζονται με (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Σεπτέμβριος 2016):

- το χρονικό διάστημα αποθήκευσης των υλικών
- τη θέση και το κλίμα του τόπου (υπόγεια ύδατα κοντά στην επιφάνεια και υδρολογικές συνθήκες) - σημαντικά για τα ΑΕΚΚ που αποθηκεύονται σε σωρούς (αποθέματα)
- πτυχές ασφάλειας, όπως πρόληψη μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης επί τόπου, ασφαλής χειρισμός εξοπλισμού σε μικρούς χώρους, πρόληψη έκθεσης σε επικίνδυνα υλικά κ.λπ.

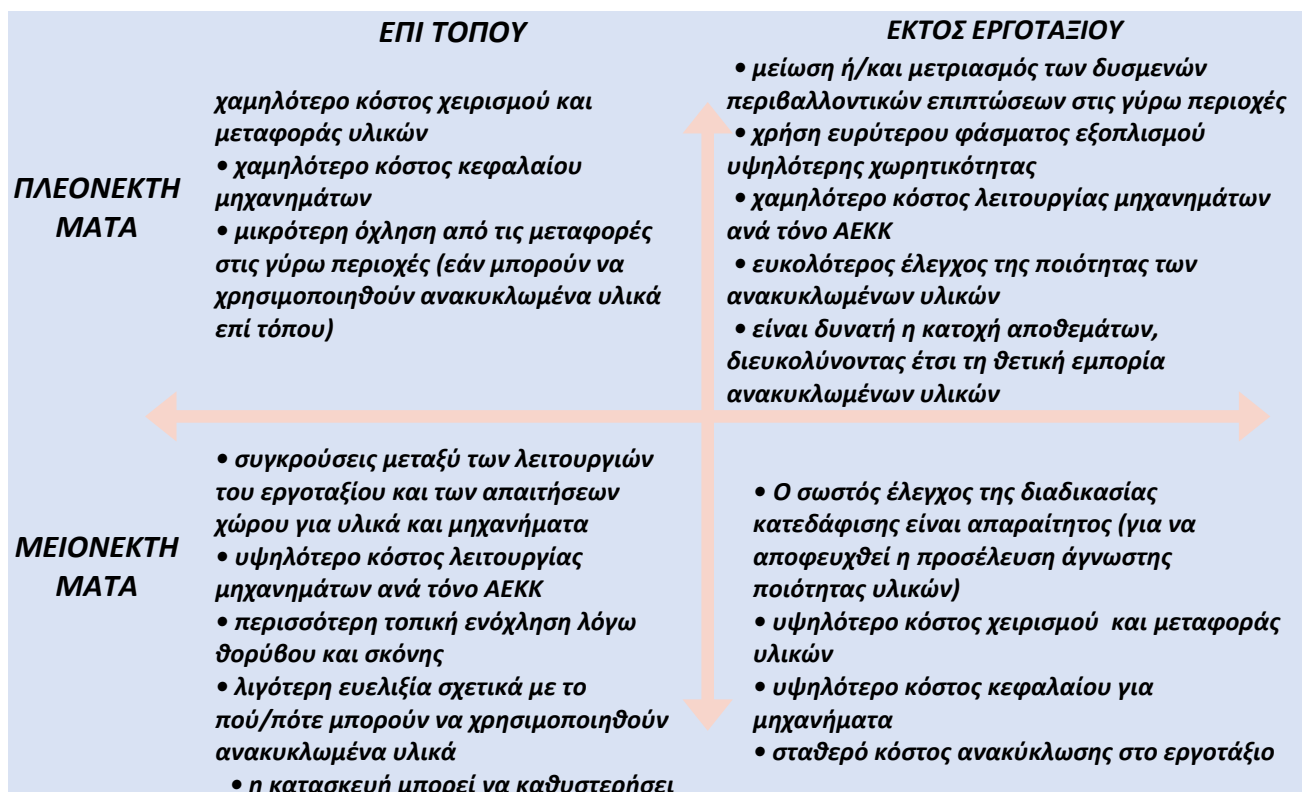
Επεξεργασία και προετοιμασία για ανάκτηση και ανακύκλωση ΑΕΚΚ. Επεξεργασία επικίνδυνων ανόργανων αποβλήτων

Με την επεξεργασία και την ανακύκλωση, το σκυρόδεμα, τα τούβλα, τα κεραμίδια και τα κεραμικά απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε ένα προϊόν καλής ποιότητας, το οποίο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και ως εκ τούτου έχει αξία, οπότε δημιουργείται κέρδος.

Επί του παρόντος, η κύρια τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία ανόργανων ΑΕΚΚ συνίσταται κυρίως από:

1. μηχανική ή χειροκίνητη διαλογή επί τόπου
2. σύνθλιψη - μείωση του μεγέθους των μεγάλων ανόργανων ΑΕΚΚ
3. διαλογή - διαχωρισμός/διαλογή κοκκώδους υλικού σε κλάσματα διαφόρων μεγεθών.

Οι εργασίες θρυμματισμού και διαλογής μπορούν να πραγματοποιηθούν επιτόπου (κινητές εγκαταστάσεις) και εκτός εγκατάστασης (σταθερές εγκαταστάσεις). Οι βασικοί παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή επιτόπου ή εκτός εγκατάστασης των ΑΕΚΚ παρουσιάζονται στο σχήμα 1.





Εικόνα 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της επιτόπου και της εκτός εργοταξίου επεξεργασίας ανόργανων ΑΕΚΚ-Πηγή: Symonds, in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, February 1999)

Ταξινόμηση ανόργανων αποβλήτων

Η ταξινόμηση επιτόπου μπορεί να πραγματοποιηθεί:

- για την αφαίρεση σιδήρου και άλλων μετάλλων χρησιμοποιώντας μαγνητικούς διαχωριστές.
- για διαχωρισμό και αφαίρεση ελαφρών κλασμάτων (όπως πολυστυρόλιο, ξύλο, πλαστικό, χαρτί κ.λπ.) χρησιμοποιώντας φυσητήρες αέρα.

Σύνθλιψη

Η **σύνθλιψη** μπορεί να πραγματοποιηθεί με θραυστήρες κρούσης ή θραυστήρες συμπίεσης (θραυστήρες σιαγόνων ή θραυστήρες κώνων). Αυτός ο εξοπλισμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του μεγέθους των ογκωδών ανόργανων αποβλήτων, μέχρι μεγέθη κατάλληλα για επεξεργασία με δευτερεύοντες θραυστήρες ή για άμεση χρήση για τη σύνθλιψη χονδροειδών αδρανών (Εικόνα 2).

Οι θραυστήρες μπορούν να είναι εξοπλισμένοι με τροχούς ή ράγες. Οι θραυστήρες σε ράγες έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να μετακινηθούν στο εργοτάξιο όσο το δυνατόν πιο κοντά στο απόθεμα ανόργανων ΑΕΚΚ, ενώ οι θραυστήρες στους τροχούς είναι φθηνότεροι και ελαφρύτεροι (RE 4, 2017).

Οι θραυστήρες κρούσης συνθλίβουν το υλικό/τα απόβλητα με σύγκρουση με έναν κύλινδρο ταχείας περιστροφής εξοπλισμένο με χαλύβδινες ράβδους σε έναν κυλινδρικό τοίχο (πλάκες πρόσκρουσης). Αυτός ο τύπος θραυστήρα μπορεί να επεξεργαστεί όλους τους τύπους ανόργανων ΑΕΚΚ εκτός από τις πολύ σκληρές πέτρες. Το μέγεθος κόκκων του υλικού εξόδου μπορεί να ελεγχθεί από το κενό μεταξύ του κυλινδρικού τοιχώματος (πλάκες πρόσκρουσης) και των χαλύβδινων ράβδων (RE 4, 2017).

Οι θραυστήρες κώνων συμπιέζουν το υλικό τροφοδοσίας μεταξύ ενός σταθερού τεμαχίου χάλυβα (επένδυση μπολ) και ενός εσωτερικού κινούμενου τεμαχίου χάλυβα (μανδύα) το οποίο περιστρέφεται σε μια εκκεντρική κίνηση. το τελικό μέγεθος προϊόντος καθορίζεται από το μέγεθος του ανοίγματος μεταξύ αυτών των δύο τεμαχίων χάλυβα. Αυτός ο τύπος θραυστήρα μπορεί να επεξεργαστεί σκληρά υλικά κάτω από 160 mm και η τελική κατανομή σωματιδίων του υλικού εξόδου είναι μεταξύ 0/12 mm έως 0/60 mm (RE 4, 2017).

Οι θραυστήρες σιαγόνων μπορούν να επεξεργαστούν πολύ σκληρά υλικά καθώς και μεγάλα τεμάχια. Αυτός ο τύπος θραυστήρα συμπιέζει το υλικό τροφοδοσίας μεταξύ δύο πλακών (μία σταθερή και μία κινητή). Το κενό μεταξύ της σταθερής και της πλάκας κρούσης μπορεί να τροποποιηθεί επομένως διαμορφώνοντας το μέγεθος κόκκων του υλικού εξόδου. Οι θραυστήρες σιαγόνων παράγουν ένα ευρύ φάσμα μεγεθών σωματιδίων, επομένως είναι απαραίτητο ένα κοσκίνισμα για τη λήψη ανακυκλωμένων αδρανών με την απαιτούμενο μέγεθος σωματιδίων. Οι θραυστήρες σιαγόνων δεν συνιστώνται για ΑΕΚΚ που περιέχουν άσφαλτο και χαλίκι (RE 4, 2017).

Για παράδειγμα, μια κινητή εγκατάσταση σύνθλιψης αποτελείται από μια χοάνη, η οποία δέχεται τις πέτρες για σύνθλιψη και η οποία επιτρέπει την αποθήκευση αρκετού υλικού, έτσι ώστε ο φορτωτής να μπορεί εύκολα να ελιχθεί στον χώρο αποθήκευσης. Κάτω από τη χοάνη βρίσκεται ένας δονητικός τροφοδοτής, τοποθετημένος σε ελικοειδή ελατήρια που συγκρατούν την πρόσκρουση των βράχων όταν εναποτίθενται στη χοάνη και έχει μια σχάρα με ρυθμιζόμενα ανοίγματα που επιτρέπει τον διαχωρισμό των μεγεθών που είναι επιβλαβή για το θραυστήρα σιαγόνων. Ο ρυθμός τροφοδοσίας ελέγχεται ηλεκτρονικά για να επιτευχθεί μια συνεχής, πιο αποτελεσματική διαδικασία και να παραταθεί η διάρκεια ζωής των συστατικών. Τα πετρώματα που διαφεύγουν από τη σχάρα παραδίδονται στον θραυστήρα σιαγόνων, για να μειωθούν σε μέγεθος ανάλογα με



το κλείσιμο του θραυστήρα. Τα θρυμματισμένα υλικά παραλαμβάνονται από έναν ιμάντα μεταφοράς που τα απομακρύνει από την εγκατάσταση (Ingenieria Beaucomp, 2021).



Εικόνα 2. Κινητός θραυστήρας (πηγή: <https://pxhere.com/en/photo/1221004>)

Μάθετε Περισσότερα:

Η ταινία (5:02 λεπτά) παρουσιάζει τη λειτουργία ενός κινητού θραυστήρα κρούσης που χρησιμοποιείται επί τόπου για να μειώσει το μέγεθος των ανόργανων ΑΕΚΚ. Ο κινητός θραυστήρας είναι εξοπλισμένος με μαγνητικό διαχωριστή για την αφαίρεση μεταλλικών θραυσμάτων

Rockster R1000S Mobile Impact Crusher / CDR / Mobiler Prallbrecher / Bauschutt / Recycling

<https://www.youtube.com/watch?v=cjYNkoON0xl>

Κοσκίνισμα

Το κοσκίνισμα των θρυμματισμένων ανόργανων ΑΕΚΚ εφαρμόζεται για να ληφθεί ένα μικρό εύρος μεγέθους του τελικού προϊόντος. Η λειτουργία εφαρμόζεται σε θρυμματισμένο σκυρόδεμα και σπασμένα τούβλα επεξεργασμένα για ανακύκλωση, καθώς και για αδρανή ή διαλογή μεγέθους εδάφους.

Τύποι εξοπλισμού διαλογής που χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση κοκκωδών (θρυμματισμένων) ανόργανων αποβλήτων είναι κινητά κόσκινα τυμπάνων και επίπεδα κόσκινα.

Σε ένα κινητό κόσκινο τυμπάνου ("περιστροφική κόσκινο trommel") το υλικό τροφοδοτείται σε χοάνη τροφοδοσίας και κινείται στο εσωτερικό ενός κυλινδρικού πλέγματος κοσκίνισματος. Η περιστροφή του κεκλιμένου τυμπάνου καθορίζει την κίνηση του υλικού σε όλο το μήκος του κόσκινου. Το κλάσμα με μεγέθη μικρότερα από τα ανοίγματα του κόσκινου συλλέγεται από έναν ιμάντα μεταφοράς και το μεγαλύτερο κλάσμα κινείται κατά μήκος του τυμπάνου και συλλέγεται από έναν δεύτερο ιμάντα μεταφοράς ή εκφορτώνεται απευθείας στο έδαφος σε ένα σωρό ή σε ένα μεγάλο δοχείο.

Τα κινητά επίπεδα (γραμμικά) κόσκινα μπορούν να έχουν ένα ή περισσότερα κόσκινα (με άνοιγμα διαφορετικού μεγέθους) εγκατεστημένα σε ένα πλαίσιο κόσκινου το οποίο είναι κεκλιμένο και δονείται.

Μάθετε Περισσότερα:

Το ακόλουθο βίντεο (3:09 λεπτά) παρουσιάζει τη λειτουργία ενός κινητού κόσκινου τυμπάνου που χρησιμοποιείται για το κοσκίνισμα κοκκώδους υλικού.

McCloskey 621R Topsoil



<https://www.youtube.com/watch?v=GyY66FDHmPs>

Στο ακόλουθο βίντεο (2:24 λεπτά) παρουσιάζεται ένας εξοπλισμός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία μιας μεγάλης γκάμας κοκκωδών υλικών (συμπεριλαμβανομένων των ανόργανων ΑΕΚΚ).

Powerscreen Warrior 2100 Screen

<https://www.youtube.com/watch?v=5oNFAg7J-tU>

Τα ακόλουθα τρία τεχνικά επίπεδα χρησιμοποιούνται γενικά για τη διαχείριση ανόργανων ΑΕΚΚ (Pacheco-Torgal, et al., 2013):

Επίπεδο 1 - ο κύριος εξοπλισμός αποτελείται από κινητό θραυστήρα και εξοπλισμό κοσκίνισματος.

Επίπεδο 2 - επίπεδο 1 συν μεταλλικός συλλέκτης και πιο πολύπλοκος εξοπλισμός διαλογής.

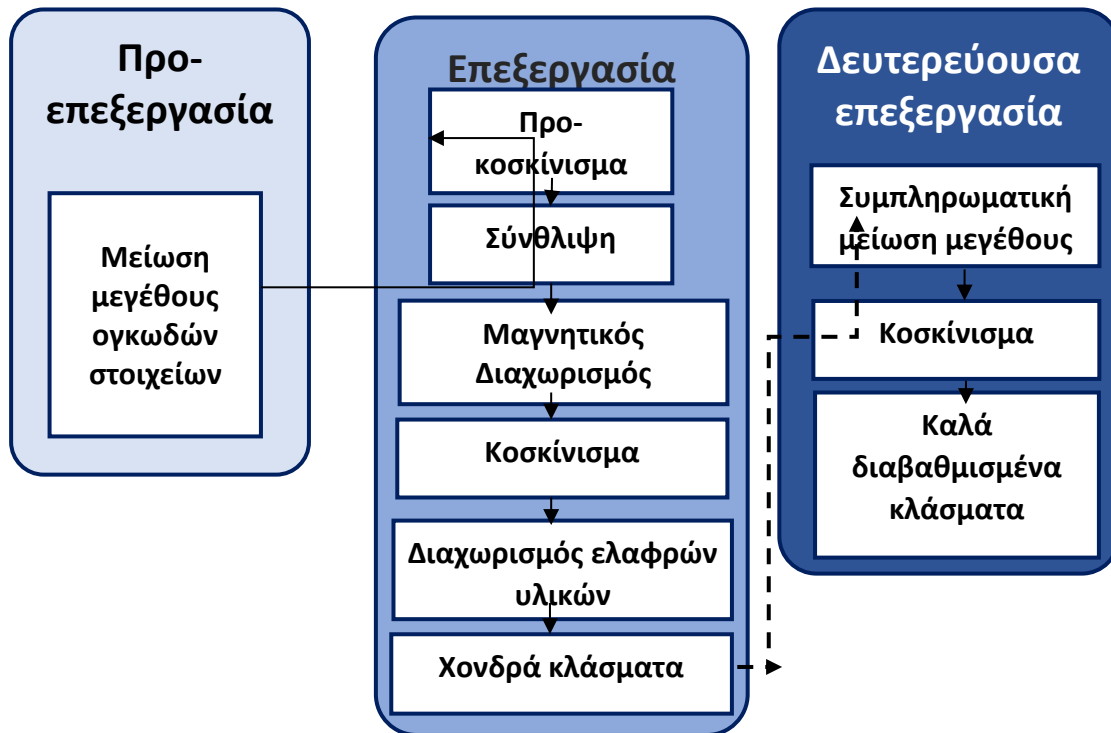
Επίπεδο 3 - επίπεδο 2 συν διαλογή χειρός, μονάδα πλυσίματος και συσκευές για ρεύματα απορριμμάτων, εκτός από τα αδρανή όπως το ξύλο.

Στις περισσότερες περιπτώσεις το τεχνικό επίπεδο επεξεργασίας ανόργανων ΑΕΚΚ επί τόπου είναι επιπέδου 1 ή επιπέδου 2. Η τεχνολογία επιπέδου 3 εφαρμόζεται κυρίως σε στατικές μονάδες επεξεργασίας εκτός εγκατάστασης.

Μια γραμμή επεξεργασίας ανόργανων ΑΕΚΚ (σκυρόδεμα, πλακίδια, κεραμικά, τούβλα και μείγματα αυτών των υλικών) σε **σταθερή εγκατάσταση** (Εικόνα 3), μπορεί να αποτελείται από τις ακόλουθες λειτουργίες (Symonds, in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, February 1999) (Barbudo, et al., 2018):

- A. Προεπεξεργασία**-στοχεύει στη μείωση του όγκου μεγάλων στοιχείων, μπορεί να εκτελεστεί με ένα σφυρί κατεδάφισης ή δόνησης.
- B. Προκαταρκτική επεξεργασία**
 1. Προ-διαλογή (κοσκίνισμα) που εφαρμόζεται για την αφαίρεση του λεπτού κλάσματος.
 2. Το ογκώδες κλάσμα οδηγείται στο θραυστήρα.
 3. Το θρυμματισμένο υλικό που προκύπτει υποβάλλεται σε μαγνητικό διαχωρισμό για την αφαίρεση σιδηρούχων μετάλλων.
 4. Το προκύπτον υλικό ταξινομείται (διαλέγεται) σε διάφορα κλάσματα (ανάλογα με τη ζήτηση).
 5. Η αφαίρεση ελαφρών υλικών (πλαστικό, χαρτί, κλπ.) μπορεί να γίνει με φουσητήρα ή υδραυλικό πλυντήριο.
- C. Δευτερεύουσα επεξεργασία**

Για να ληφθούν διάφορα καλά διαβαθμισμένα κλάσματα ανακυκλωμένων αδρανών μπορεί να πραγματοποιηθεί μια πρόσθετη λειτουργία θρυμματισμού..



Εικόνα 3. Κύριες εργασίες σε μονάδα επεξεργασίας ανόργανων ΑΕΚΚ

Μάθετε περισσότερα:

Το βίντεο (3:13 λεπτά) παρουσιάζει ένα εργοστάσιο ανακύκλωσης ανόργανων ΑΕΚΚ. Ο κύριος εξοπλισμός και οι λειτουργίες (σύνθλιψη, μαγνητικός διαχωρισμός, διαλογή, πλύσιμο και διαχωρισμός ελαφρών υλικών) παρουσιάζονται στο βίντεο. Το νερό που χρησιμοποιείται για τον συνολικό καθαρισμό και τον διαχωρισμό ελαφρών υλικών επεξεργάζεται σε δεξαμενή πύκνωσης. Το νερό αναμειγνύεται με ένα κροκιδωτικό πολυμερές το οποίο αναγκάζει τα λεπτά σωματίδια να καθιζάνουν στο κάτω μέρος της δεξαμενής και το καθαρό νερό (διαχωρισμένο στην επιφάνεια) ξεχειλίζει σε φρεάτιο και επαναχρησιμοποιείται στην εγκατάσταση (90% του νερού ξαναχρησιμοποιείται).

250ΤΡΗ Ανακύκλωση ΑΕΚΚ σε μονάδα Υγρης Επεξεργασίας στη Νορβηγία

<https://www.youtube.com/watch?v=Ep78GUvtXUk>

Υπάρχει μεγάλο δυναμικό επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης επεξεργασμένων ανόργανων ΑΕΚΚ. Τα ανακυκλωμένα αδρανή που προέκυψαν από την επεξεργασία (σύνθλιψη και διαλογή) ανόργανων μη επικίνδυνων ΑΕΚΚ μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εξωραϊσμό, κατασκευή δρόμων (πεζοδρόμια, στρώματα βάσεων και υπο-βάσεων, υδραυλικά συνδεδεμένα στρώματα) καθώς και για την κατασκευή τσιμεντοειδών κονιαμάτων και σκυροδέματος (Silva, et al., 2014).

Άλλα απόβλητα ΑΕΚΚ (ανόργανο, μη αδρανές) που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν αποτελούνται από **υλικά με βάση τον γύψο**.

Η γυψοσανίδα είναι ένα ανθεκτικό προϊόν, επομένως τα πάνελ/σανίδες που δεν έχουν υποστεί ζημιά, μπορούν εύκολα να επανεγκατασταθούν (επαναχρησιμοποιηθούν) (Gálvez-Martos, et al., 2018). Επίσης, αυτό το προϊόν μπορεί να ενσωματώσει έως και 100% δευτερογενείς πρώτες ύλες, όπως γύψο FGD (που προέκυψε ως υπο-προϊόν από διαδικασία αποθείωσης καυσαερίων) ή γύψο που ανακτήθηκε από την επεξεργασία αποβλήτων γυψοσανίδας.



Η επεξεργασία αποβλήτων γυψοσανίδας μπορεί να παράγει γύψο υψηλής ποιότητας, ο οποίος μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί σε νέα κατασκευή γυψοσανίδας, καθώς και ως πρώτη ύλη για την κατασκευή τσιμέντου ή για τη βελτίωση του εδάφους στη γεωργία (Gálvez-Martos, et al., 2018).

Μάθετε περισσότερα:

Το βίντεο (1:39 λεπτά) παρουσιάζει τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία αποβλήτων που περιέχουν γύψο (γυψοσανίδες/τοίχους). Οι κύριες δραστηριότητες που πραγματοποιούνται για την επεξεργασία γυψοσανίδας είναι η θρυμματισμός, ο διαχωρισμός του χαρτονιού από τον πυρήνα γύψου του πίνακα και η αφαίρεση του κλάσματος φωτός (χαρτόνι) με πνευματικό διαχωρισμό ή/και διαλογή.

Gypsum Wallboard Recycling with Turbo Separator

<https://www.youtube.com/watch?v=-2KLxm30eXo>

4.2.2. Απαιτήσεις ποιότητας και διαδικασίες

Απαιτήσεις ποιότητας για επαναχρησιμοποίηση ανόργανων ΑΕΚΚ

Η επαναχρησιμοποίηση τυχόν αποβλήτων που προκύπτουν από την κατασκευής κατά τη χρήση κατασκευασμένων και τυποποιημένων κτιριακών στοιχείων μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη των αποβλήτων. Επίσης, εάν κάποια υλικά περισσεύουν κατά την ολοκλήρωση των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων, αντί να θεωρούνται απόβλητα, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε άλλο εργοτάξιο κοντά στο πρώτο (για να αποφευχθεί το πρόσθετο κόστος και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεταφορών). Σε γενικές γραμμές, αυτά τα δομικά υλικά (που υπάρχουν σε περίσσεια) πληρούν τις απαιτήσεις ποιότητας για την καθορισμένη χρήση τους (Deloitte, 2017a).

Η ποιότητα των δομικών υλικών/προϊόντων που ανακτήθηκαν από την κατεδάφιση είναι δύσκολο να εκτιμηθεί και να ποσοτικοποιηθεί. Για να μετριαστούν οι κίνδυνοι, θα ήταν καλύτερα να περιοριστεί η επαναχρησιμοποίηση δομικών στοιχείων. (Deloitte, 2017a)

Σύμφωνα με το Brick Development Association (BDA) (Brick Development Association, 2014) τα επαναχρησιμοποιημένα τούβλα [σε νέες κατασκευές] «απαιτείται να δοκιμαστούν και να προσδιοριστούν για να επιβεβαιωθεί ότι είναι κατάλληλα για τον επιδιωκόμενο σκοπό».

Για την επαναχρησιμοποίηση των παλαιών τούβλων ή εκείνων που ανακτήθηκαν μετά την κατεδάφιση, θα πρέπει να καθαριστεί η επιφάνειά τους. Αυτή η επεξεργασία μπορεί να γίνει χειροκίνητα αλλά είναι εντατική. Το έργο REBRICK παρουσιάζει μια τεχνολογία που εκμεταλλεύεται τη σημαντική δυναμικότητα ανακύκλωσης παλαιών τούβλων «μέσω αυτοματοποιημένης διαλογής αποβλήτων κατεδάφισης, διαχωρισμού παλιών τούβλων και καθαρισμού με χρήση κραδασμών, καθιστώντας κάθε τούβλο έτοιμο για επαναχρησιμοποίηση» (REBRICK, 2021).

Απαιτήσεις ποιότητας για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση ανόργανων ΑΕΚΚ

Το άρθρο 11 της οδηγίας -πλαισίου για τα απόβλητα (ΟΠΑ) 2008/98/ΕΚ ορίζει ότι «τα κράτη μέλη λαμβάνουν μέτρα για την προώθηση ανακύκλωσης υψηλής ποιότητας και για το σκοπό αυτό καθιερώνουν χωριστή συλλογή αποβλήτων όπου αυτό είναι τεχνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά εφικτό και ενδεδειγμένο για να επιτευχθούν τα αναγκαία ποιοτικά πρότυπα στους αντίστοιχους τομείς ανακύκλωσης».



Το άρθρο 6 της ΟΠΑ 2008/98/ΕΚ ορίζει τις περιπτώσεις όπου ορισμένοι τύποι αποβλήτων παύουν να χαρακτηρίζονται ως απόβλητα και θεωρούνται προϊόντα. Αυτή η κατάσταση «αποχαρακτηρισμού αποβλήτων» (EoW) επιτυγχάνεται «όταν τα απόβλητα έχουν υποβληθεί σε λειτουργία ανάκτησης, συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης, και συμμορφώνονται με συγκεκριμένα κριτήρια που πρέπει να αναπτυχθούν σύμφωνα με τις ακόλουθες σωρευτικές συνθήκες:

- a) «η ουσία ή το προϊόν χρησιμοποιείται συνήθως για συγκεκριμένους σκοπούς
- b) υπάρχει αγορά ή ζήτηση για μια τέτοια ουσία ή προϊόν
- c) η ουσία ή το προϊόν πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις για τους συγκεκριμένους σκοπούς και πληροί την ισχύουσα νομοθεσία και πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα και
- d) η χρήση της ουσίας ή του προϊόντος δεν θα οδηγήσει σε γενικές δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία. »

Οι όροι για τη χρήση προϊόντων δομικών κατασκευών και οι απαιτήσεις για τα προϊόντα δομικών κατασκευών καθορίζονται σε εθνικό επίπεδο (π.χ. απαιτήσεις στους εθνικούς κανονισμούς για τον αποχαρακτηρισμό αποβλήτου). Ο ποιοτικός έλεγχος του υλικού εισόδου αναφέρεται στην εθνική νομοθεσία για τον αποχαρακτηρισμό αποβλήτου (Deloitte, 2017a).

Το 2016, ήδη πολλά κράτη μέλη της ΕΕ (Αυστρία, Βέλγιο (Φλάνδρα), Γαλλία, Ολλανδία και Ηνωμένο Βασίλειο) είχαν θεσπίσει εθνική νομοθεσία ή πρωτόκολλα για τον αποχαρακτηρισμό των ΑΕΚΚ (Deloitte, 2017a).

Ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος της Σκωτίας - SEPA ορίζει ότι «Το ανακυκλωμένο αδρανές υλικό (RA) συνήθως θεωρείται ότι έχει πάψει να είναι απόβλητο και επομένως δεν υπόκειται πλέον σε ελέγχους διαχείρισης αποβλήτων, εάν:

- Μέσω σαφών κριτηρίων αποδοχής αποβλήτων, οι εισροές περιορίζονται στα καθορισμένα αδρανή απόβλητα και ελέγχονται καλά.
- Το αδρανές παράγεται υπό έλεγχο εργοστασιακής παραγωγής, όπως απαιτείται από τα ευρωπαϊκά πρότυπα.
- Συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της κατάλληλης προδιαγραφής για τη χρήση για την οποία προορίζεται.
- Δεν απαιτεί περαιτέρω επεξεργασία, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του μεγέθους, πριν από την τελική χρήση.
- Αποστέλλεται από τον ιστότοπο για συγκεκριμένη χρήση. "

«Οι παραγωγοί RA πρέπει να συμμορφώνονται με όλες τις απαιτήσεις του προτύπου BS-EN που είναι κατάλληλες για τη χρήση για την οποία προορίζεται το σύνολο. Οι απαιτήσεις για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης από το σχετικό BS-EN ισχύουν σε όλες τις περιπτώσεις».

SEPA Οδηγίες για ανακυκλωμένα αδρανή από απόβλητα | WST-G-033 | version 2 |, 2013. (SEPA, 2013)

Εάν ένα αδρανές που παράγεται από απόβλητα (ανακυκλωμένο αδρανές) επιτύχει το καθεστώς αποχαρακτηρισμού, θα γίνει δομικό προϊόν και θα ρυθμιστεί από τον Κανονισμό για τα Προϊόντα Κατασκευής. Εάν υπάρχει εναρμονισμένο ευρωπαϊκό πρότυπο προϊόντος, οι απαιτήσεις των χαρακτηριστικών που ορίζονται στον Κανονισμό Προϊόντων Κατασκευών πρέπει να ελέγχονται με κοινές μεθόδους και να ακολουθείται το σύστημα Βεβαίωσης συμμόρφωσης («εκτίμηση και επαλήθευση σταθερότητας απόδοσης») για συγκεκριμένα δομικά προϊόντα (Deloitte, 2017α)



Η Αξιολόγηση και Επαλήθευση της Σταθερότητας της Απόδοσης (AVCP) «είναι ένα εναρμονισμένο σύστημα που καθορίζει τον τρόπο αξιολόγησης των προϊόντων και τον έλεγχο της σταθερότητας των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης. Αυτό το σύστημα διασφαλίζει την αξιοπιστία και την ακρίβεια της Δήλωσης Απόδοσης.

Πέντε διαφορετικά συστήματα ισχύουν για τα προϊόντα δομικών κατασκευών στον Κανονισμό για τα Προϊόντα Κατασκευών. Κυμαίνονται από τη συμμετοχή μεγάλης κλίμακας τρίτων έως την αυτοδήλωση και την παρακολούθηση από τον κατασκευαστή. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή καθορίζει ποια συστήματα ισχύουν για:

- ένα κατασκευαστικό προϊόν
- μια ομάδα κατασκευαστικών προϊόντων
- ένα απαραίτητο χαρακτηριστικό.

Οι εναρμονισμένες τεχνικές προδιαγραφές (εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα και ευρωπαϊκά έγγραφα αξιολόγησης) περιλαμβάνουν τις τεχνικές λεπτομέρειες για την εφαρμογή του συστήματος AVCP. »
Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων (AVCP). (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021a)

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των αδρανών κοινοποιούνται στους δικαιούχους δηλώνοντάς τα στη σήμανση συμμόρφωσης CE και στη Δήλωση Απόδοσης, τα οποία, μαζί με το Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης, σχετίζονται με κάθε προϊόν ξεχωριστά (Deloitte, 2017a). Ο τρόπος χρήσης των αδρανών σε διαφορετικές εφαρμογές θα πρέπει επίσης να πληροί τις απαιτήσεις των εθνικών διατάξεων, υποχρεωτικών κανόνων, κανονισμών και προτύπων (εάν υπάρχουν).

Όσον αφορά τις τεχνικές ιδιότητες, όλα τα κράτη μέλη αναφέρονται στα εναρμονισμένα πρότυπα προϊόντων.

Μερικά παραδείγματα ευρωπαϊκών προτύπων που σχετίζονται με αυτό το θέμα είναι:

- EN 12620+A1: 2008 - αδρανή υλικά για σκυρόδεμα. Αυτό το πρότυπο καθορίζει τις ιδιότητες των αδρανών και των αδρανών πλήρωσης που λαμβάνονται με επεξεργασία φυσικών, κατασκευασμένων ή ανακυκλωμένων υλικών και μειγμάτων αυτών των αδρανών για χρήση σε σκυρόδεμα.
- EN 13139- αδρανή για κονίαμα. Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο καθορίζει τις ιδιότητες των αδρανών και των αδρανών πλήρωσης που λαμβάνονται με επεξεργασία φυσικών, κατασκευασμένων ή ανακυκλωμένων υλικών και μειγμάτων αυτών των αδρανών για χρήση σε κονιάματα.
- EN 13055: 2- Ελαφρά αδρανή ασφαλτομιγμάτων, επιφανειακών επιστρώσεων και εφαρμογών με σταθεροποιημένα ή μη σταθεροποιημένα υλικά
- EN 13043: 2002 - Αδρανή ασφαλτομιγμάτων και επιφανειακών επιστρώσεων οδών, αεροδρομίων και άλλων περιοχών κυκλοφορίας οχημάτων
- EN 13242: 2002 - Αδρανή υλικών σταθεροποιημένων με υδραυλικές κονίες, ή μη σταθεροποιημένων για χρήση στα τεχνικά έργα και την οδοποιία
- EN 13383-1 - Φυσικοί ογκόλιθοι – Μέρος 1: Προδιαγραφή
- EN 13450 - Αδρανή για έρμα σιδηροδρομικών γραμμών
- EN 13369: 2013 - Κοινοί κανόνες για προκατασκευασμένα προϊόντα σκυροδέματος.

Το πρότυπο CEN/TS 17438: 2020 δημοσιεύτηκε το 2020 από το Τεχνικό Όργανο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης CEN/TC 154 (CEN/TC 154, 2021). Εξετάστηκαν υλικά προέλευσης για την ανάπτυξη των προτύπων Αδρανών TC 154. Αυτό το έγγραφο ενημερώνει τους χρήστες σχετικά με τα υλικά προέλευσης που έχουν ληφθεί υπόψη για την ανάπτυξη των προτύπων αδρανών: EN 12620, EN 13043, EN 13139, EN 13242, EN 13383-1, EN 13450, EN 13055. Μόνο υλικά προέλευσης με ιστορικό χρήσης σε ένα ή περισσότερα κράτη μέλη περιλαμβάνονται σε αυτό το έγγραφο. Καθορίζει επίσης το υλικό προέλευσης με ιστορικό χρήσης για το πεδίο εφαρμογής μόνο ενός συγκεκριμένου προτύπου αδρανών.

Στα περισσότερα κράτη μέλη ισχύουν επίσης εθνικά πρότυπα ή κανονισμοί που αναφέρονται στα ΑΕΚΚ.



Δεδομένης της σημαντικής επιρροής της σύνθεσης των ανόργανων ΑΕΚΚ στις ιδιότητες των ανακυκλωμένων αδρανών (RA), η ακόλουθη ταξινόμηση παρουσιάζεται στην επιστημονική βιβλιογραφία (Silva, et al., 2014) (Giorgi, et al., 2018):

1. **Ανακυκλωμένα αδρανή σκυροδέματος - RCA** (Σχήμα 4) με μεγάλο περιεχόμενο σκυροδέματος, προκύπτουν από την επεξεργασία (σύνθλιψη και διαλογή) αποβλήτων σκυροδέματος, που αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό ποσοστό των ανόργανων ΑΕΚΚ. Απόβλητα από σκυρόδεμα μπορεί να προκύψουν κατά την αποκατάσταση/κατεδάφιση κτιρίων ή δρόμων από σκυρόδεμα (Εικόνα 5) ή άλλων δραστηριοτήτων κατασκευής και κατεδάφισης.



Εικόνα 4. Ανακυκλωμένο αδρανές σκυρόδεμα (10-20 mm)



Εικόνα 5. Απόβλητα από σκυρόδεμα που προέκυψαν κατά την αποκατάσταση ενός αυτοκινητόδρομου από σκυρόδεμα (credit: Radu Gavrilescu)

2. **Ανακυκλωμένα αδρανή τοιχοποιίας - RMA** (με μεγάλη περιεκτικότητα σε τούβλα και κονιάμα) προκύπτει από την επεξεργασία (θρυμματισμό και διαλογή) ερειπίων τοιχοποιίας. Τα ερείπια τοιχοποιίας ορίζονται ως μείγμα από τούβλα, τιμεντοκονία και γύψο (Εικόνα 6). Αυτός ο τύπος απορριμμάτων μπορεί επίσης να περιλαμβάνει κεραμίδια, τούβλα και πλίνθους από τέφρα υψικαμίνου, πυριτοασβεστολιθικά τούβλα, πλίνθους από σκυρόδεμα καθώς και κονιάματα (Silva, et al., 2014).



Εικόνα 6. Ερείπια τοιχοποιίας (πηγή: <https://pxhere.com/en/photo/1145695>)

3. **Μικτά ανακυκλωμένα αδρανή - MRA** (Εικόνα 7) - αποτελείται από θρυμματισμένο και διαβαθμισμένο σκυρόδεμα και απόβλητα τοιχοποιίας. Τα MRA μπορεί επίσης να περιέχουν αρκετά ακόμη κοινά υλικά ΑΕΚΚ, όπως υλικά τοιχοποιίας (κεραμικά, ελαφρύ σκυρόδεμα) (Silva, et al., 2014).



Εικόνα 7. Μικτά ανακυκλωμένα αδρανή από σκυρόδεμα (10-20 mm)

(Πηγή: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sheehan_recycled_10-20mm_aggregate_\(7590397672\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sheehan_recycled_10-20mm_aggregate_(7590397672).jpg))

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις ακαθαρσίες που μπορούν να βρεθούν σε ανακυκλωμένα αδρανή (RA) που λαμβάνονται από την επεξεργασία ανόργανων ΑΕΚΚ, ειδικά εκείνων που προκύπτουν από την κατεδάφιση υφιστάμενων κατασκευών. Η παρουσία ακαθαρσιών στα RA όπως γυαλί, γύψος, πλαστικό, καουτσούκ, μέταλλα, άσφαλτος, χώμα ή ξύλο, θα μπορούσε να υποβαθμίσει σοβαρά τη δύναμη του σκυροδέματος που κατασκευάζεται με αυτόν τον τύπο RA (Silva, et al., 2014).

Το πρότυπο EN 12620+A1: 2008, ορίζει την ποσότητα των συστατικών υλικών σε χοντρά ανακυκλωμένα αδρανή (RA), τα οποία πρέπει να αξιολογούνται σύμφωνα με τη μέθοδο που παρουσιάζεται στο prEN 933-11 (Δοκιμές για γεωμετρικές ιδιότητες αδρανών υλικών - Μέρος 11: Δοκιμή Ταξινόμησης για τα συστατικά του ακατέργαστου ανακυκλωμένου αδρανούς). Για παράδειγμα, η κατηγορία Rc90 θα πρέπει να περιέχει ποσότητα ανακυκλωμένου αδρανούς σκυροδέματος (RCA) μεγαλύτερη ή ίση με 90%. Το πρότυπο ορίζει πέντε κατηγορίες RA με καθορισμένη ποσότητα περιεχομένου RCA (Rc₉₀; Rc₈₀; Rc₇₀; Rc₅₀; Rc_{declared}). Ομοίως, οι κατηγορίες Rb περιλαμβάνουν διάφορες ποσότητες αδρανών που λαμβάνονται από την επεξεργασία ΑΕΚΚ που περιέχουν προϊόντα με βάση τον πηλό (τούβλα, κεραμίδια), πυριτοασβεστολιθικά τούβλα, πλίνθους από ελαφρύ σκυρόδεμα.



Το πρότυπο EN 206+A1, Σκυρόδεμα - Προδιαγραφή, απόδοση, παραγωγή και συμμόρφωση, παρουσιάζει στο Παράρτημα Ε3 «Σύσταση για τη χρήση ακατέργαστων ανακυκλωμένων αδρανών». Τα ανακυκλωμένα αδρανή, όπως ορίζονται στο EN 12620+A1: 2008, ομαδοποιούνται σε δύο τύπους Α και Β. Τα αδρανή τύπου Α προκύπτουν από την επεξεργασία αποβλήτων σκυροδέματος από γνωστή πηγή που περιέχει περιορισμένη ποσότητα ακαθαρσιών (όπως γυαλί, φως υλικά, άσφαλτος κ.λπ.). Τα ανακυκλωμένα αδρανή τύπου Α μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κατηγορίες έκθεσης για τις οποίες σχεδιάστηκε το αρχικό σκυρόδεμα με μέγιστο ποσοστό αντικατάστασης 30%. Τα ανακυκλωμένα αδρανή τύπου Β δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται σε σκυρόδεμα με κατηγορία θλιπτικής αντοχής μεγαλύτερης από C30/37.

4.3. Πρακτική Προσέγγιση. Μελέτες περιπτώσεων Κίνδυνος αμιάντου σε κατεδάφιση

Παρακολουθήστε τα επόμενα βίντεο.

Κίνδυνοι αμιάντου σε ανακαινίσεις, αποκαταστάσεις και κατεδαφίσεις

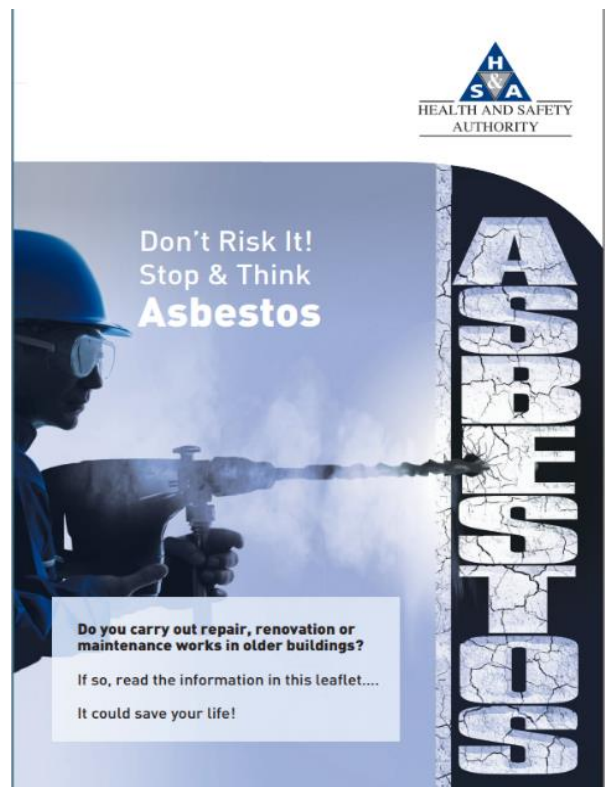
https://www.youtube.com/watch?v=PQd_UDBp8nA

Τα σπίτια που χτίστηκαν πριν από το 1990 μπορεί να περιέχουν έναν αόρατο κίνδυνο: τον αμιάντο. Αυτό το βίντεο σας περιηγεί σε ένα παλαιότερο σπίτι, εντοπίζοντας τα πιο συνηθισμένα μέρη που βρίσκεται ο αμιάντος και τονίζοντας τη σημασία του σωστού ελέγχου και αφαίρεσης.

Η αφαίρεση μιας στέγης αμιάντου είναι πιο περίπλοκη από όσο νομίζετε.

<https://www.youtube.com/watch?v=1rd1xB3J42E>

Εάν εκτελείτε εργασίες επισκευής, ανακαίνισης ή συντήρησης σε παλαιότερα κτίρια διαβάστε τις πληροφορίες σε αυτό το [ΦΥΛΛΑΔΙΟ](#) για να μάθετε περισσότερα σχετικά με τα υλικά που περιέχουν αμιάντο που χρησιμοποιούνται σε κατασκευές.



Κατεδάφιση αμιάντου στην οδό Natalen https://youtu.be/KLOU_pddbc8

Η κατεδάφιση του κτιρίου καθυστέρησε λόγω ανησυχιών για τον αμιάντο
<https://www.youtube.com/watch?v=ei3SSgBnWpl>

Μπορείτε να βρείτε εδώ μια ιστορία χρήσης αμιάντου στο Ηνωμένο Βασίλειο
<https://www.youtube.com/watch?v=C8Lq6191oDc&t=11s>

Απαντήστε στις ακόλουθες ερωτήσεις:

1. Ποια είναι τα πιο συχνά απόβλητα κατασκευών/κατεδαφίσεων που περιέχουν αμιάντο στην περιοχή/χώρα σας;
2. Πώς ο αμιάντος θα μπορούσε να επηρεάσει την ανθρώπινη υγεία;
3. Αναφέρετε τρεις τεχνικές επεξεργασίας αποβλήτων που περιέχουν αμιάντο.



4.4. Αξιολόγηση

Ε/Α – 10 ερωτήσεις πολλαπλών επιλογών

- 1) Ποια είναι τα κύρια συστατικά των ανόργανων αποβλήτων κατασκευής και κατεδάφισης;
A. Συντρίμμια σκυροδέματος, τούβλων, πλακάκια, κεραμικά
B. Ξύλο
C. Πλαστικό
- 2) Ποιες είναι οι κύριες εργασίες που εφαρμόζονται για την επεξεργασία μη επικίνδυνων ανόργανων αποβλήτων;
A. Υαλοποίηση
B. Συνθλίψη & κοσκίνισμα
C. Στερεοποίηση/σταθεροποίηση
- 3) Η οδική μεταφορά ογκώδων ορυκτών ΑΕΚΚ (σκυρόδεμα, τούβλα, κεραμίδια κλπ):
A. Δεν πρέπει να βλάπτει τους εργαζόμενους/τον πληθυσμό και το περιβάλλον
B. Συνιστάται για μεγάλες αποστάσεις (πάνω από 100 χιλιόμετρα)
C. Πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις διατάξεις της εθνικής νομοθεσίας
- 4) Ο αμιάντος κατατάσσεται στα ανόργανα επικίνδυνα απόβλητα επειδή:
A. Σε περίπτωση εισπνοής, οι λεπτές ίνες αμιάντου μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο
B. Είναι τοξικός
C. Είναι δηλητηριώδης
- 5) Τα κύρια πλεονεκτήματα της επεξεργασίας ανόργανων ΑΕΚΚ επί τόπου είναι:
A. Συμπληρωματικός χώρος που καταλαμβάνεται από τα μηχανήματα και τα επεξεργασμένα αποθέματα ΑΕΚΚ
B. Χαμηλότερο κόστος μεταφοράς και μεταφοράς υλικών
C. Χαμηλότερο κόστος κεφαλαίου μηχανημάτων
- 6) Η σύνθλιψη πολύ σκληρών ανόργανων ΑΕΚΚ μπορεί να γίνει με:
A. Θραυστήρα γνάθου
B. Θραυστήρα κρούσης
C. Θραυστήρα κώνου
- 7) Η ταξινόμηση επί τόπου των ανόργανων ΑΕΚΚ πραγματοποιείται για:
A. Για τη μείωση του μεγέθους των απορριμμάτων
B. Αφαίρεση των μεταλλικών ακαθαρσιών
C. Αφαίρεση των ελαφρών κλασμάτων (πλαστικό, ξύλο, χαρτί κλπ)
- 8) Τα ανακυκλωμένα αδρανή που προκύπτουν από την επεξεργασία ανόργανων ΑΕΚΚ μπορούν να αξιοποιηθούν για:
A. Παραγωγή ασφαλτικών μιγμάτων
B. Κατασκευή σκυροδέματος
C. Υποστρώματα για δρόμους



9) Για να χρησιμοποιήθουν τα ανακυκλωμένα αδρανή (RA) που λαμβάνονται από την επεξεργασία ανόργανων ΑΕΚΚ στην κατασκευή δρόμων, τα RA πρέπει:

- A. Να πληρούν τις απαιτήσεις των εναρμονισμένων ευρωπαϊκών προτύπων και των ειδικών εθνικών κανονισμών και διαδικασιών
- B. Να έχουν συγκεκριμένη χημική σύνθεση
- C. Να επεξεργάζονται επι-τόπου

10) Απόβλητα γύψου από γυψοσανίδες :

- A. Μπορούν να υποστούν επεξεργασία με σύνθλιψη και διαλογή και ανακύκλωση για την κατασκευή νέων γυψοσανίδων
- B. Μπορούν να παράγουν δύσσομο τοξικό αέριο εάν αποθηκεύονται μαζί με οργανικά απόβλητα
- C. Εάν βρεθούν ως ακαθαρσία σε ανακυκλωμένα αδρανή που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή σκυροδέματος θα μπορούσαν να υποβαθμίσουν σοβαρά την αντοχή του σκυροδέματος

4.5. Βιβλιογραφία

- Barbudo, A. et al., 2018. Recommendations for the Management of Construction and Demolition Waste in Treatment Plants. *Proceedings*. Brick Development Association, 2014. *BDA comment on the use of Reclaimed Clay Bricks*. [Online] Available at: <https://www.brick.org.uk/admin/resources/g-reclaimed-brickwork.pdf>. [Accessed 8 January 2021].
- CEN/TC 154, 2021. *CEN/TC 154 Aggregates*. [Online] Available at: https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:32:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:6136,25&cs=17D2893F297224CEEA8534F21E008DF9D. [Accessed 8 January 2021].
- Deloitte, 2017a. *Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and demolition waste*, s.l.: s.n.
- Deloitte, 2017b. *Study on Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and demolition waste – Final Report*, s.l.: Prepared for the European Commission, DG ENV..
- EPA Ireland, 2014. *Guidance note on MSW landfill daily and intermediate cover at landfills*, EPA Ireland, 2014. [Online] Available at: https://www.epa.ie/pubs/advice/waste/waste/EPA_Guidance_Note_On_Landfill_Daily_And_Intermediate_Cover_Final.pdf. [Accessed 8 January 2021].
- European Commission, 2021a. *European Commission - Assessment and Verification of Constancy of Performance (AVCP)*. [Online] Available at: https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/avcp_en. [Accessed 8 January 2021].
- European Commission, 2021b. *European Commission Taxation and Custom Union*. [Online] Available at: https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/EN/Safety/Asbestos_EN.htm. [Accessed 8 January 2021].
- European Commission, September 2016. *EU Construction & Demolition Waste Management Protocol*, s.l.: s.n.
- Gálvez-Martos, J., Styles, D., Schoenberger, H. & Zeschmar-Lahle, B., 2018. Construction and demolition waste best management practice in Europe. *Resources, Conservation & Recycling*, Volume 136, pp. 166-178.
- Giorgi, S., Lavagna, M. & Campioli, A., 2018. Guidelines for Effective and Sustainable Recycling of Construction and Demolition Waste.. In: *Designing Sustainable Technologies, Products and Policies*.. s.l.:Springer.
- Gypsum to gypsum, 2021. *Gypsum to gypsum*. [Online] Available at: <http://gypsumtogypsum.org>. [Accessed 8 January 2021].
- Ingenieria Beaucomp, 2021. *Ingenieria Beaucomp*. [Online] Available at: <http://ingenieriabecomp.com/plantas-de-trituracion/con-trituradora-de-mandibulas/>. [Accessed 8 January 2021].
- INTERAM, 2021. *ASBESTOS PROCESSING AND RECYCLING*. [Online] Available at: <https://www.inertam.com/le-traitement-de-lamiante-sa-valorisation/?lang=en>. [Accessed 8 January 2021].
- Leopold, D. et al., 2011. *Guide for management of construction and demolition waste (in romanian)*, Sibiu: Casa de Presă și Editură Tribuna.
- Lopez-Ruiz, L. A., Roca-Ramon, X. & Gasso-Domingo, S., 2020. The circular economy in the construction and demolition waste sector. A review and an integrative model approach. *Journal of Cleaner Production*, Volume 248, p. 119238.
- Pacheco-Torgal, F. et al., 2013. Handbook of Recycled Concrete.
- Paolini, V. et al., 2019. Asbestos treatment technologies. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, Volume 21, pp. 205-226.
- RE 4, 2017. *REUse and REcycling of CDW materials and structures in energy efficient pREfabricated elements for building REfurbishment and construction D1.3. Overview on the current status of construction of prefabricated elements with recycled materials*, s.l.: s.n.
- REBRICK, 2021. *REBRICK Market uptake for an automated technology for reusing old bricks*. [Online] Available at: <https://www.buildup.eu/sites/default/files/content/Layman%27s%20Report.pdf>. [Accessed 8 January 2021].
- Romanian Ministry of Environment, 2004. *Ordinance no 757/2004 Technical Guidance on Landfills, Ministry of Environment and Waters, Romania (in romanian)*. [Online] Available at: http://www.ddbra.ro/documente/admin/2015/Ordinul_757_2004_al_Ministrului_Mediului_si_Gospodariei_Apelor_pentru_aprobarea_Normativului_tehnic_privin_d_depozitarea_de%27C5%9Feurilor_modificat_si_completat_prin_OM_1230_2005.pdf
- SEPA, 2013. *SEPA Guidance for recycled aggregates from waste | WST-G-033 | version 2 |*, s.l.: s.n.
- Silva, R., De Brito, J. & Dhir, R., 2014. Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production. *Construction and Building Materials*, Volume 65, pp. 201-217.
- Spasiano, D. & Pirozzi, F., 2017. Treatments of asbestos containing wastes. *Journal of Environmental Management*, Volume 204, pp. 82-91.
- Symonds, in association with ARGUS, COWI and PRC Bouwcentrum, February 1999. *Report to DGXI, European Commission CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE MANAGEMENT PRACTICES, AND THEIR ECONOMIC IMPACTS*, s.l.: s.n.
- United States Environmental Protection Agency, 2021. *Learn about azbestors*. [Online] Available at: <https://www.epa.gov/asbestos/learn-about-asbestos#asbestos>. [Accessed 8 January 2021].



5. Σχέδιο επιλεκτικής κατεδάφισης και ανακύκλωσης: Κόστη και οφέλη

Μαθησιακά αποτελέσματα	
Γενική Περιγραφή: Απόκτηση γνώσεων για όλους τους τύπους κατεδαφίσεων με έμφαση στα οφέλη και τις προκλήσεις των Επιλεκτικών Κατεδαφίσεων σε σύγκριση με τις Συμβατικές Κατεδαφίσεις. Οι συμμετέχοντες θα μάθουν να κάνουν μια προκαταρκτική εκτίμηση κτιρίου και μια βασική διαδικασία σχεδιασμού κατεδαφίσεων, να εκτιμούν τα οφέλη και το κόστος ενός έργου επιλεκτικής κατεδάφισης και τους παράγοντες κλιμάκωσης και θα μάθουν πώς να εφαρμόζουν τη μεθοδολογία αξιολόγησης του κύκλου ζωής ως την ιδανική μέθοδο για την εκτίμηση και την καταμέτρηση των οφελών της επιλεκτικής κατεδάφισης	
Με την επιτυχή ολοκλήρωση της ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει:	
Γνώσεις	Καλή γνώση όλων των τύπων κατεδαφίσεων, των στόχων και των χαρακτηριστικών τους
	Καλή γνώση των οφελών και των προκλήσεων της επιλεκτικής κατεδάφισης σε σύγκριση με τη συμβατική κατεδάφιση
	Καλή γνώση της διαδικασίας σχεδιασμού επιλεκτικών κατεδαφίσεων
	Καλή γνώση μιας ανάλυσης του κόστους επιλεκτικής κατεδάφισης
	Καλή γνώση των στρατηγικών επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης και των πλεονεκτημάτων της επαναχρησιμοποίησης υλικών ΑΕΚΚ
	Καλή γνώση της μεθοδολογίας αξιολόγησης του κύκλου ζωής ως η ιδανική μέθοδο για την εκτίμηση και την καταμέτρηση των οφελών της επιλεκτικής κατεδάφισης
Δεξιότητες	Δυνατότητα εκτίμησης επιλεκτικής κατεδάφισης έναντι συμβατικής κατεδάφισης
	Δυνατότητα εκτίμησης των οφελών και του κόστους κλιμάκωσης του έργου επιλεκτικής κατεδάφισης
	Δυνατότητα διενέργειας προκαταρκτικής αξιολόγησης κτιρίου και βασικής διαδικασίας σχεδιασμού κατεδάφισης
	Δυνατότητα διενέργειας προκαταρκτικής ανάλυσης κόστους για έργο επιλεκτικής κατεδάφισης
	Ικανότητα κατανόησης των στρατηγικών επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης στο πλαίσιο ενός έργου κατεδάφισης
	Δυνατότητα εφαρμογής μεθοδολογίας αξιολόγησης κύκλου ζωής ως την ιδανική μέθοδο για την εκτίμηση και την καταμέτρηση των οφελών επιλεκτικής κατεδάφισης
Ικανότητες	Βελτίωση της τεχνικής εμπειρογνομosύνης και των οργανωτικών δεξιοτήτων και ικανότητας λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων για έργα επιλεκτικής κατεδάφισης
	Ικανότητα διενέργειας μιας προκαταρκτικής αξιολόγησης των προκλήσεων και των οφελών ενός έργου κατεδάφισης
	Εκτίμηση και προετοιμασία βασικού σχεδίου για την επιλεκτική κατεδάφιση κτιρίου
	Ικανότητα διενέργειας μιας προκαταρκτικής ανάλυσης κόστους για ένα έργο κατεδάφισης
	Εφαρμογή μεθοδολογίας αξιολόγησης κύκλου ζωής ως την ιδανική μέθοδο για την εκτίμηση και την καταμέτρηση οφελών επιλεκτικής κατεδάφισης

5.1. Εισαγωγή / Γενική περιγραφή

Αυτή η ενότητα θα εισαγάγει την επιλεκτική κατεδάφιση (αποδόμηση) ως μια καινοτόμο τεχνική που μπορεί να υιοθετηθεί και να ενσωματωθεί σε στρατηγικές που στοχεύουν στην επίτευξη βιωσιμότητας στις κατασκευές και στη μείωση των παραγόμενων αποβλήτων. Οι εκπαιδευόμενοι θα αποκτήσουν γνώση για τα οφέλη και τις προκλήσεις της επιλεκτικής κατεδάφισης σε σύγκριση με τη συμβατική και θα εξοικειωθούν με τα κίνητρα και τα εμπόδια της. Θα εξοικειωθούν επίσης με τη λεπτομερή ανάλυση της διαδικασίας επιλεκτικού σχεδιασμού κατεδαφίσεων, την κατανομή του κόστους ενός έργου κατεδάφισης και μια λεπτομερή περιγραφή των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιπτώσεων της ανακύκλωσης ΑΕΚΚ. Συγκεκριμένα, η μεθοδολογία



αξιολόγησης του κύκλου ζωής θα αναλυθεί ως η ιδανική μέθοδος για την εκτίμηση και την καταμέτρηση των οφελών της επιλεκτικής κατεδάφισης, προκειμένου να καθοριστεί εάν η μέθοδος θα είναι αυτή που θα επιλεγεί.

5.2. Θεωρητικό Μέρος

5.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗ

Παράγοντες επιρροής και κριτήρια κατεδάφισης

Αν και η βέλτιστη λύση για το περιβάλλον είναι η διάσωση όλων των υλικών, αυτή δεν είναι η βέλτιστη οικονομική λύση για τις περισσότερες κατεδαφίσεις. Η βέλτιστη οικονομική λύση προκύπτει από πολλούς παράγοντες. Κάθε ένας από αυτούς τους παράγοντες αλλάζει με βάση την τοποθεσία, τον τύπο του κτιρίου και τις τοπικές αγορές. Η συνολική οικονομική κατάσταση παίζει καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή. Η οικονομία της περιοχής, τα οικονομικά των ανθρώπων στην περιοχή και τα οικονομικά των επιχειρήσεων είναι όλοι παράγοντες που συμβάλλουν. Μετά την οικονομία, οι επιρροές που αναφέρονται συχνότερα από τις επιχειρήσεις είναι οι κανονισμοί, οι οδηγίες, οι νόμοι και τα κίνητρα. Χωρίς νομική ή οικονομική ώθηση για μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, η προσπάθεια συχνά αγνοείται.

Πριν από την επιλογή οποιασδήποτε τεχνικής κατεδάφισης, ο εργολάβος κατεδάφισης πρέπει να λάβει υπόψη του ένα σύνολο κριτηρίων και να αξιολογήσει τη συνάφειά τους με τις εργασίες κατεδάφισης που πρέπει να αναληφθούν, προκειμένου να καταλήξει στην καταλληλότερη τεχνική κατεδάφισης. Πολλοί παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή των καλύτερων τεχνικών για τις εργασίες κατεδάφισης και απαιτούν από τους μηχανικούς κατεδάφισης να έχουν **ικανότητα λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM)**. Η ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων είναι μία από τις πιο κοινές μεθοδολογίες υποστήριξης αποφάσεων για την επιλογή τεχνικών κατεδάφισης και μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων ΑΕΚΚ. Ωστόσο, τα κριτήρια που μπορεί να είναι σημαντικά για ένα συγκεκριμένο έργο κατεδάφισης μπορεί να μην είναι απαραίτητα σημαντικά και σε ένα άλλο έργο. Στην πράξη, η απόφαση προκύπτει από την εμπειρία, τις δεξιότητες και τις γνώσεις του μηχανικού κατεδάφισης.

Για το σκοπό αυτό, οι Abdullah και Anumba (2002) ανέπτυξαν ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων χρησιμοποιώντας τη διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας για την επιλογή της καταλληλότερης τεχνικής κατεδάφισης. Σύμφωνα με τους Abdullah και Anumba (2002a), υπάρχουν έξι κύρια κριτήρια και πολλά επιμέρους κριτήρια, τα οποία επηρεάζουν την επιλογή τεχνικών κατεδάφισης. Τα βασικά κριτήρια είναι:

- δομικά χαρακτηριστικά
- συνθήκες χώρου,
- κόστος κατεδάφισης,
- προηγούμενη εμπειρία,
- χρόνος, και
- δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης.

Επιπλέον, έρευνα που έγινε από τον Kasai (1988) πρότεινε ότι υπάρχουν οκτώ κριτήρια – δομική μορφή του κτιρίου, κλίμακα κατασκευής, θέση του κτιρίου, επιτρεπόμενο επίπεδο όχλησης, σκοπός κατεδάφισης, χρήση του κτιρίου, ασφάλεια και περίοδος κατεδάφισης – που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Πιο πρόσφατα, οι Kourmpanis et al. (2008b) ανέπτυξαν μια μεθοδολογία πολλαπλών κριτηρίων, βασισμένη στη βοηθητική μέθοδο Promethee II για τη λήψη αποφάσεων, προκειμένου να εξεταστούν εναλλακτικά συστήματα που θα μπορούσαν να εφαρμοστούν για τη διαχείριση των αποβλήτων αποδόμησης. Οι Roussat et al. (2009) παρουσίασαν μια μεθοδολογία πολλαπλών κριτηρίων που βασίζεται στη βοηθητική μέθοδο λήψης απόφασης ELECTRE III στο πλαίσιο της επιλογής μιας βιώσιμης στρατηγικής διαχείρισης αποβλήτων κατεδάφισης. Τέλος,



οι Gomes et al. (2008) αξιολόγησαν την απόδοση των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ανακύκλωσης ΑΕΚΚ μέσω πολυκριτηριακού υβριδικού αλγορίθμου για τη βοήθεια λήψης αποφάσεων (THOR), ένα πολυκριτηριακό σύστημα υποστήριξης λήψης αποφάσεων.

Η επιλογή της καταλληλότερης τεχνικής κατεδάφισης για οποιοδήποτε έργο θα υπόκειται σε έναν μοναδικό συνδυασμό κριτηρίων. Ωστόσο, οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων πρέπει να **λάβουν υπόψη ότι η υγεία και η ασφάλεια είναι το κύριο μέλημα στη διαδικασία επιλογής.**

Τεχνικές κατεδάφισης

Τρεις κύριες **τεχνικές κατεδάφισης** που χρησιμοποιούνται στην κατεδάφιση κτιρίων, είναι:

1. **Συμβατική/μηχανική κατεδάφιση**, κατά την οποία το κτίριο μετατρέπεται σε απόβλητα. Αναφέρεται επίσης ως παραδοσιακό
2. **Πλήρης επιλεκτική κατεδάφιση** που ονομάζεται επίσης αποδόμηση, στην οποία τα βήματα κατασκευής αντιστρέφονται έτσι ώστε να ανακτηθούν όσο το δυνατόν περισσότερα υλικά. ή
3. **Μερική επιλεκτική κατεδάφιση**, που είναι συνδυασμός των άλλων δύο παραπάνω τύπων (Κουρμπάνης κ.ά., 2008).

Συμβατική/Μηχανική κατεδάφιση

Η συμβατική κατεδάφιση περιλαμβάνει την σκόπιμη κατάρριψη του κτιρίου με ισχυρό εξοπλισμό όπως υδραυλικούς εκσκαφείς και μπουλντόζες, οδηγώντας σε καταστροφή του κτιρίου σε αρκετά γρήγορο χρόνο. Η συμβατική κατεδάφιση συνήθως οδηγεί σε ένα σωρό μικτών συντριμμιών στο χώρο, που είναι πιθανό να σταλούν σε χώρους υγειονομικής ταφής λόγω έλλειψης διαχωρισμού και επιμόλυνσης. Ως αποτέλεσμα, δεν είναι πιθανή η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση υλικών. Η συμβατική κατεδάφιση ταιριάζει στα έργα ανάπτυξης με στενούς χρονικούς και δημοσιονομικούς περιορισμούς. Οι περισσότερες δραστηριότητες κατεδάφισης έχουν ελάχιστη συμμετοχή εργατικού δυναμικού με σχετικά σύντομη διάρκεια έργου. Η χαμηλή συμμετοχή του εργατικού δυναμικού είναι σημαντική καθώς το κόστος εργασίας στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες είναι υψηλό. Παρ'όλα αυτά, η χρήση βαρέος μηχανολογικού εξοπλισμού οδηγεί σε υψηλό κόστος για έργα κατεδάφισης. Το μεγαλύτερο κόστος υγειονομικής ταφής και τα χαμηλά ή μηδενικά οφέλη από την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση οικοδομικών υλικών συμβάλλουν επίσης στη διαμόρφωση του προφίλ του κόστους για τις συμβατικές κατεδαφίσεις.



Συμβατική κατεδάφιση κτιρίου σε εξέλιξη

Πλήρης Επιλεκτική κατεδάφιση – Αποδόμηση

Η πλήρης επιλεκτική κατεδάφιση είναι επίσης γνωστή ως «αντίστροφη κατασκευή» ή «αποδόμηση», καθώς είναι μια πραγματική διαδικασία αποδόμησης της δραστηριότητας που οδήγησε στην ανέγερση του κτιρίου. Αποτελείται από μια σειρά δραστηριοτήτων κατεδάφισης που επιτρέπουν τον διαχωρισμό και την ταξινόμηση δομικών στοιχείων και πολύτιμων δομικών υλικών όπως μέταλλα, παράθυρα, πόρτες, πλακάκια, τούβλα, γυψοσανίδες κ.ο.κ. (EU Construction & Demolition Waste management Protocol, 2016)

Ωστόσο, προς το παρόν, είναι περιορισμένες οι γνώσεις **για τον τρόπο εφαρμογής της αποδόμησης και το κόστος της**, και οι διαθέσιμες αγορές εμποδίζουν την ανάπτυξή της. Ορισμένα προβλήματα είναι υλικοτεχνικά. Η αποδόμηση απαιτεί προσεκτικό χειρισμό, διαχείριση, διαχωρισμό και αποθήκευση των υλικών. Πολλά εργοτάξια ανάπλασης δεν έχουν αρκετό επιπλέον χώρο για να φιλοξενήσουν αυτές τις δραστηριότητες. Οι πρόσθετοι εργαζόμενοι και ο απαιτούμενος χρόνος καθιστούν επίσης την αποδόμηση πιο δαπανηρή από τη συμβατική κατεδάφιση, ιδιαίτερα εάν δεν ληφθούν υπόψη τα μακροπρόθεσμα έσοδα από τα υλικά ανακύκλωσης.

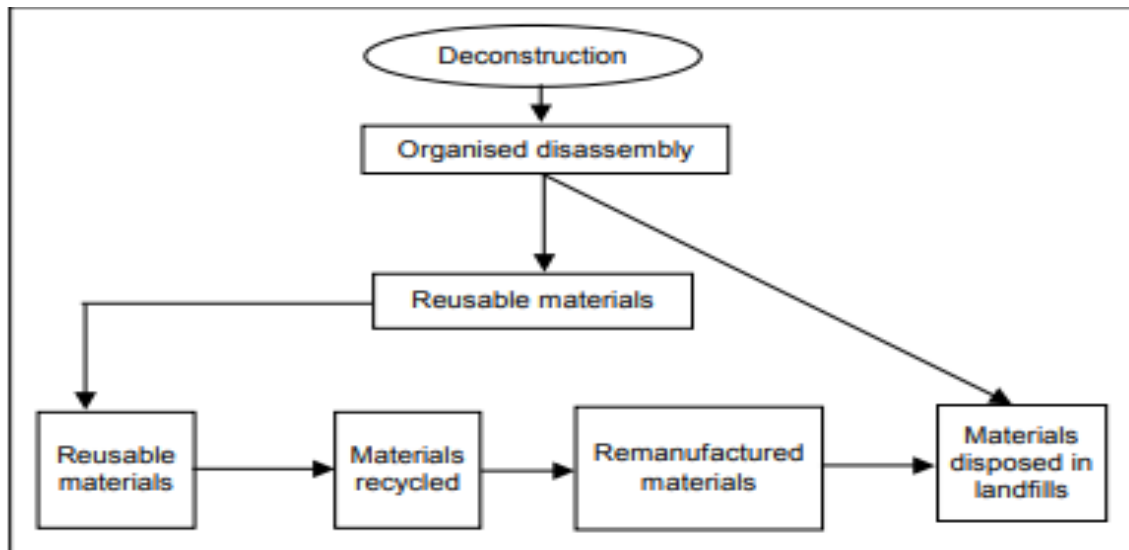
Η πρακτική της επιλεκτικής κατεδάφισης διευκολύνει την ανακύκλωση οικοδομικών υλικών που μπορούν να αφαιρεθούν και να απομακρυνθούν από την κατασκευή, πριν από την εκτέλεση των εργασιών κατεδάφισης. Οι στόχοι είναι:

- Η διευκόλυνση της ανάκτησης υλικών ΑΕΚΚ για ωφέλιμη επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση
- Η ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης για τους δημοτικούς χώρους υγειονομικής ταφής και τους δημόσιους χώρους πλήρωσης μειώνοντας τη συνολική παραγωγή αποβλήτων και, συνεπώς, να ωφεληθεί το περιβάλλον

Σε μια ανάλυση σχετικά με τη σύνθεση των αποβλήτων από διάφορα βιομηχανικά ή εμπορικά έργα κατεδάφισης, διαπιστώθηκε ότι περισσότερο από το 90% από αυτά είναι επαναχρησιμοποιήσιμα και λιγότερο από το 10% πρέπει να αποσταλούν σε χώρους υγειονομικής ταφής (Franklin Associates, 1998).

Τα περισσότερα από τα ανακτηθέντα υλικά μπορούν να πωληθούν ή να ανακυκλωθούν ανάλογα με τις συνθήκες εργασίας και την αγοραία αξία των προϊόντων που πρόκειται να ανακυκλωθούν, επιτρέποντας εξοικονόμηση από τα έξοδα διάθεσης αποβλήτων μειώνοντας το κόστος του έργου κατεδάφισης. Σε τεχνικούς όρους, η επιλεκτική κατεδάφιση ή αποδόμηση γενικά ταξινομείται σε δύο κατηγορίες: αποδόμηση δομικών στοιχείων και αποδόμηση μη δομικών στοιχείων.

Οι κύριοι στόχοι αυτού του τύπου κατεδάφισης είναι η απόκτηση κλασμάτων μόνο-υλικών, κατάλληλων για επεξεργασία σε ειδικές εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, που επιτρέπουν την εκμετάλλευση των αποβλήτων ως δευτερογενών πρώτων υλών, συγκεκριμένη αύξηση του επιπέδου ανακυκλωσιμότητας των αποβλήτων που δημιουργούνται στον τόπο κατεδάφισης, όποια και αν είναι η αρχική διαμόρφωση του κτιρίου και μεγιστοποίηση της ποιότητας του υλικού που λαμβάνεται από την ανακύκλωση.



Κύκλος υλικών αποδόμησης

Στη διαδικασία επιλεκτικής κατεδάφισης, οι εργολάβοι θα πρέπει να εξετάζουν την επαναχρησιμοποίηση υλικών όπως τούβλα, κεραμίδια στέγης, ξυλεία και εξαρτημάτων. Αυτή η τεχνική μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για παράδειγμα, ως μέρος εργασιών ανακαίνισης ή τροποποίησης ή για να προετοιμάσει το δρόμο για σκόπιμη κατεδάφιση. Τα στοιχεία που πρόκειται να αφαιρεθούν πρέπει να αναγνωριστούν και οι επιπτώσεις από την αφαίρεση στην υπόλοιπη δομή θα πρέπει να κατανοηθούν πλήρως και να συμπεριληφθούν στη δήλωση μεθόδου, με τα στοιχεία που αφαιρούνται να επισημαίνονται επιτόπου. Η αφαίρεση δομικών τμημάτων θα πρέπει να αποφεύγεται εάν τα ασταθή κατάλοιπα μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο για το προσωπικό στο εργοτάξιο ή για άλλα άτομα. Η αποδόμηση μπορεί να γίνει με το χέρι, με μηχανήματα, με έκρηξη ή απότμηση εν θερμώ.

Σημαντική Σημείωση : Χωρίς την εφαρμογή επιλεκτικής κατεδάφισης, όλοι οι τύποι υλικών θα αναμειχθούν μαζί. Ως καλή πρακτική, θα πρέπει να ταξινομηθούν επιτόπου και να χωριστούν σε διαφορετικές ομάδες. Τα ταξινομημένα υλικά πρέπει να παραδοθούν στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης στο μέτρο του δυνατού.

Τεχνική μερικής επιλεκτικής κατεδάφισης



Γενικά, η μερική επιλεκτική κατεδάφιση είναι ένας συνδυασμός, σε πρακτικούς όρους, συμβατικής κατεδάφισης και αποδόμησης. Η αποδόμηση είναι, αφενός, πιο φιλική προς το περιβάλλον από τη συμβατική κατεδάφιση όσον αφορά τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης υλικών, αλλά η μερική επιλεκτική κατεδάφιση ταχύτερη και οικονομικότερη διαδικασία. Η μερική κατεδάφιση μπορεί να θεωρηθεί ως συμβιβαστική τεχνική μεταξύ υψηλού και χαμηλού κόστους κατεδάφισης, υψηλού και χαμηλού οικονομικού οφέλους σε δευτερεύοντα δομικά υλικά, καθώς και υψηλών και χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από ένα συγκεκριμένο έργο κατεδάφισης κτιρίου.

6. Επιλεκτική κατεδάφιση έναντι συμβατικής κατεδάφισης: Οφέλη και προκλήσεις

Αποδόμηση έναντι συμβατικής κατεδάφισης

Ωστόσο, προς το παρόν, είναι περιορισμένες οι γνώσεις για τον τρόπο εφαρμογής της αποδόμησης και το κόστος της, και οι διαθέσιμες αγορές εμποδίζουν την ανάπτυξή της. Ορισμένα προβλήματα είναι υλικοτεχνικά. Η αποδόμηση απαιτεί προσεκτικό χειρισμό, διαχείριση, διαχωρισμό και αποθήκευση των υλικών. Πολλά εργοτάξια ανάπλασης δεν έχουν αρκετό επιπλέον χώρο για να φιλοξενήσουν αυτές τις δραστηριότητες. Οι πρόσθετοι εργαζόμενοι και ο απαιτούμενος χρόνος καθιστούν επίσης την αποδόμηση πιο δαπανηρή από τη συμβατική κατεδάφιση, ιδιαίτερα εάν δεν ληφθούν υπόψη τα μακροπρόθεσμα έσοδα από τα υλικά ανακύκλωσης. **Ωστόσο, η αποδόμηση κτιρίων έχει πολλά πλεονεκτήματα** σε σχέση με τη συμβατική κατεδάφιση που είναι:

- (i) αυξημένο ποσοστό εκτροπής ΑΕΚΚ από τους χώρους υγειονομικής ταφής (Gálvez-Martosa et al., 2018), και επακόλουθη διατήρηση της χρήσης γης
- (ii) αξιοποίηση των αποβλήτων ως δευτερογενών πρώτων υλών μειώνοντας κατά συνέπεια την ανάγκη για πρωτογενείς πρώτες ύλες
- (iii) ενισχυμένη προστασία του περιβάλλοντος τόσο σε τοπική όσο και σε παγκόσμια κλίμακα (Kibert et al., 2001) με τη μείωση της υγειονομικής ταφής αποβλήτων και τη χρήση νέων υλικών.
- (iv) μείωση του συνολικού κόστους κατεδάφισης μέσω εξοικονόμησης κόστους υγειονομικής ταφής και εσόδων από την πώληση δευτερογενών πρώτων υλών (Coelho και de Brito, 2011).

Αυτές οι πτυχές οδηγούν στην αντίληψη της επιλεκτικής κατεδάφισης ως απολύτως απαραίτητης για ένα βιώσιμο δομημένο περιβάλλον.

Οφέλη αποδόμησης

1. Περιβαλλοντικά οφέλη

Η αποδόμηση παρέχει τα ακόλουθα περιβαλλοντικά οφέλη:

- I. Μείωση της ροής ΑΕΚΚ, εξοικονόμηση χώρου υγειονομικής ταφής.
- II. Εξοικονόμηση φυσικών πόρων που διαφορετικά θα χρησιμοποιούνταν, μείωση των αναγκών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων της εξόρυξης και της κοπής ξυλείας.
- III. Εξοικονόμηση ενέργειας με επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση υλικών.
- IV. Μείωση της ρύπανσης του χώρου εργασίας από τη σκόνη, τον αερομεταφερόμενο μόλυβδο και τον αμίαντο.

2. Κοινωνικά οφέλη.

Η αποδόμηση παρέχει τα ακόλουθα κοινωνικά οφέλη

- I. Απαιτεί περισσότερη εργασία και συνεπώς δημιουργεί περισσότερες θέσεις απασχόλησης. Η αποδόμηση είναι μια διαδικασία έντονης εργασίας, που περιλαμβάνει σημαντικό όγκο εργασίας,



αφαίρεση υλικών που μπορούν να διασωθούν, διάλυση κτιρίων και προετοιμασία, διαλογή και μεταφορά των διασωθέντων υλικών.

- II. Οι βασικές δεξιότητες της αποδόμησης μαθαίνονται εύκολα, επιτρέποντας στους ανειδίκευτους και χαμηλής ειδίκευσης εργαζόμενους να λαμβάνουν κατάρτιση στην εργασία. Η κατάρτιση σε αυτή τη διαδικασία παρέχει νέες ευκαιρίες απασχόλησης σε ένα ελάχιστα εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό.
- III. Δυνατότητα δημιουργίας μικρών επιχειρήσεων για να χειριστούν το σωζόμενο υλικό που θα επέτρεπε στις επιχειρήσεις να συνδέσουν ένα έργο αποδόμησης με την οικονομική ανάπτυξη και τις προσπάθειες επαγγελματικής κατάρτισης.

3. Οικονομικά οφέλη

Τα οικονομικά δεδομένα διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των περιφερειών της ΕΕ, καθώς οι τοπικές συνθήκες επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό το κόστος εργασίας, τις αμοιβές ή/και τις τιμές αγοράς για τα ανακτημένα υλικά.

Ωστόσο, τα οικονομικά οφέλη προκύπτουν μέσω της δυνατότητας των αποσυναρμολογημένων δομικών υλικών να γίνουν δευτερεύοντα προϊόντα. Ωστόσο, στην πράξη, η αποδόμηση θεωρείται πιο δαπανηρή, δύσκολη στην εφαρμογή λόγω των μοναδικών χαρακτηριστικών των κτιρίων και πιο περίπλοκη όσον αφορά τις αποφάσεις των ενδιαφερομένων και τις προσπάθειες σχεδιασμού. Αυτό το υπερβολικό κόστος συνδέεται άμεσα με την αύξηση της διάρκειας της διαδικασίας κατεδάφισης, την αύξηση των εργασιών που πρέπει να γίνουν για τη διαλογή διαφορετικών υλικών, καθώς και την αύξηση του απαιτούμενου εργατικού δυναμικού.

Κίνητρα και εμπόδια για την επιλεκτική κατεδάφιση

Υπάρχουν διάφορες συνθήκες, συχνά συγκεκριμένες για κάθε περίπτωση, που επηρεάζουν την επιλεκτική κατεδάφιση. **Οι οικονομικοί παράγοντες είναι οι πιο σημαντικοί, που προωθούν και εμποδίζουν τη χρήση επιλεκτικής κατεδάφισης ταυτόχρονα.** Η επιλεκτική κατεδάφιση έχει ως αποτέλεσμα υλικά με υψηλότερη αξία. Για παράδειγμα, αντί για ένα μικτό πετρώδες κλάσμα, μπορεί να ανακτηθεί ένα καθαρό κλάσμα σκυροδέματος υψηλής ποιότητας. Επιπλέον, η ποσότητα των αποβλήτων για υγειονομική ταφή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί. Από την άλλη πλευρά, **μια επιλεκτική διαδικασία κατεδάφισης είναι ακριβότερη, είναι πιο απαιτητική και χρονοβόρα.** Η επιλεκτικότητα της διαδικασίας κατεδάφισης καθορίζεται από αυτήν την οικονομικό συμβιβασμό. Η πολιτική δράση μπορεί να μετατοπίσει αυτόν τον οικονομικό συμβιβασμό, για παράδειγμα μέσω φόρων ή νομικών περιορισμών, όπως οι απαγορεύσεις υγειονομικής ταφής.

Άλλοι συνηθισμένοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλεκτική κατεδάφιση είναι η διαθεσιμότητα χρόνου και χώρου, ειδικά σε αστικό περιβάλλον, η δομική ασφάλεια κατά τη διάλυση ή η ασφάλεια των εργασιών κατεδάφισης. Παραδείγματα παραγόντων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Στο μέλλον, πολύπλοκα δομικά προϊόντα ή κατασκευές θα κάνουν την επιλεκτική κατεδάφιση πιο δύσκολη ή αδύνατη - οι κατασκευές σάντουιτς με ενσωματωμένα μονωτικά υλικά είναι σχεδόν αδύνατο να χωριστούν σε διαφορετικές κατηγορίες υλικών. Από την άλλη πλευρά, στο μέλλον τα κτίρια μπορεί να κατασκευαστούν έτσι ώστε να είναι εύκολο να αποσυναρμολογηθούν.

Πλευρες/χαρακτηριστικά	Κίνητρα/οφέλη	Όρια/προκλήσεις
Νομοθεσία	Η επιλεκτική κατεδάφιση είναι υποχρεωτική σε πολλά κράτη μέλη.	Καμία απαίτηση για επιλεκτική κατεδάφιση σε ορισμένα κράτη μέλη της ΕΕ. Οι απαιτήσεις ασφαλείας στην επιλεκτική κατεδάφιση είναι πιο απαιτητικές.



	Υποχρεωτική απολύμανση της κατασκευής – απομάκρυνση επικίνδυνων υλικών.	
Αγορά/οικονομία	Υψηλότερη τιμή για καθαρά κλάσματα ΑΕΚΚ. Το κόστος επεξεργασίας είναι χαμηλότερο μετά από επιλεκτική κατεδάφιση. Δημιουργία περισσότερων θέσεων εργασίας. Εάν μια αγορά για τα ανακτημένα υλικά μπορεί να εντοπιστεί πριν από την κατεδάφιση, η περιβαλλοντική επιτυχία μπορεί να συνοδεύσει την οικονομική επιτυχία.	Η επιλεκτική κατεδάφιση παρατείνει τον χρόνο κατεδάφισης και απαιτεί περισσότερη εργασία. Τα τέλη ΑΕΚΚ είναι συνήθως χαμηλά (κάτι που συνήθως ευνοεί τις παραδοσιακές πρακτικές κατεδάφισης)
Ποιότητα	Η χρήση αποτελεσματικής επιλεκτικής αποσυναρμολόγησης επιτρέπει τον διαχωρισμό ανεπιθύμητων κλασμάτων από ανακυκλώσιμα ΑΕΚΚ και βελτιώνει την ποιότητα.	Πιθανή παρουσία επικίνδυνων υλικών. Έλλειψη ιχνηλασιμότητας – περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με την προέλευση και την ποιότητα των αποβλήτων. Τα δομικά στοιχεία δεν έχουν σχεδιαστεί για αποσυναρμολόγηση. Εργαλεία για την αποδόμηση υφιστάμενων κτιρίων συχνά δεν υπάρχουν.
Τοπικές συνθήκες		Χαμηλό κόστος υγειονομικής ταφής και παρθένων υλικών. Γειτονιά-δημιουργία ηχορύπανσης και σκόνης, έλλειψη χώρου.
Τυπολογία	Πρόσβαση σε δεδομένα BIM σε νέα κτίρια. Σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση.	Τα σύνθετα κτίρια αυξάνουν το κόστος επιλεκτικής κατεδάφισης και διαχωρισμού υλικών. Ορισμένα υλικά κατασκευής, στοιχεία σάντουιτς δεν είναι δυνατόν να διαχωριστούν οικονομικά. Τα παλιά κτίρια δεν έχουν σχεδιαστεί για να αποδομηθούν εύκολα.
Τεχνολογική Ανάπτυξη	Νέες τεχνικές για την αναγνώριση υλικών. Χρήση ρομπότ για εργασίες κατεδάφισης. Νέες τεχνολογίες ανακύκλωσης για κλάσματα υλικών υψηλής ποιότητας.	Η ταυτοποίηση υλικών δεν είναι ακόμη διαθέσιμη σε παλαιότερα κτίρια.
Παράγοντες	Εκπαίδευση για την κυκλική οικονομία σε διάφορα επίπεδα στα πανεπιστήμια.	Αρκετοί ενδιαφερόμενοι που εμπλέκονται στην αλυσίδα αξίας. πρόκληση με την επικοινωνία.

6.1. Μελέτη περίπτωσης για αυτοματοποιημένη επιλεκτική κατεδάφιση και ανακύκλωση: **TECOREP**

Η Taisei Corp. εισήγαγε ένα ασφαλές και φιλικό προς το περιβάλλον σύστημα κατεδάφισης για υπερ- υψηλά κτίρια που θεωρείται από πολλούς ως σημείο καμπής στη βιομηχανία. Σε κατασκευές στις οποίες δεν μπορούν



να χρησιμοποιηθούν συμβατικές τεχνικές κατεδάφισης, όπως η ανατίναξη για την κατεδάφιση κτιρίων, θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος κατεδάφισης που ονομάζεται «Taisei Ecological Reproduction System», ή απλώς γνωστή ως «Tecorep». Το σύστημα κατεδάφισης TECOREP αναπτύχθηκε με την ενσωμάτωση τριών εννοιών: «Προσοχή για το περιβάλλον», «Ασφάλεια» και «Μετατροπή ενέργειας».

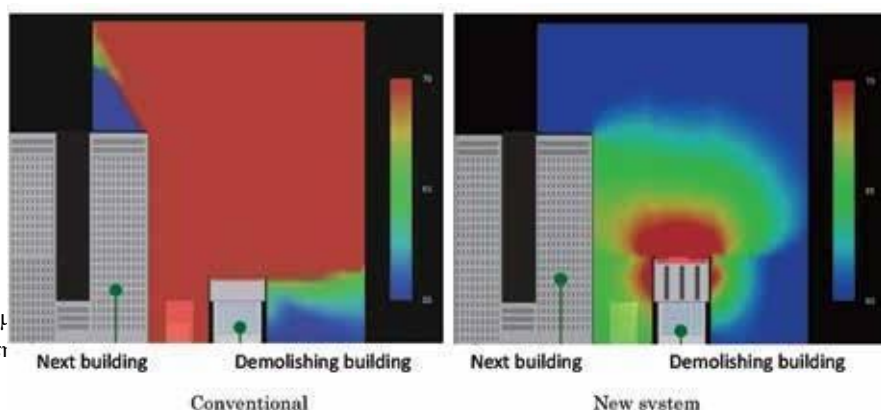
Επισκόπηση του συστήματος TECOREP

Το σύστημα TECOREP (σύστημα Taisei ECOlogical REProduction) είναι μια ολοκαίνουργια μέθοδος κατεδάφισης που συνίσταται από τρεις κύριες έννοιες: φιλικότητα προς το περιβάλλον, ασφαλής κατεδάφιση από τον τελευταίο όροφο και μετατροπή ενέργειας. (βλέπε εικόνα 2)



Εικόνα 2. Σύστημα TECOREP (Πηγή: Taisei Corporation)

Η πρώτη ιδέα, «**φιλικότητα προς το περιβάλλον**», βελτιώνει ζητήματα που σχετίζονται με το γειτονικό περιβάλλον – όπως ο θόρυβος ή η σκόνη που προκαλείται από τις εργασίες κατεδάφισης – περικλείοντας ολόκληρο το χώρο κατεδάφισης. Το δομικό πλαίσιο του υπάρχοντος κτιρίου χρησιμοποιείται για την κατασκευή στέγης πάνω από τον τελευταίο όροφο για να περικλείσει το χώρο. Επειδή είναι περιττή η κατασκευή ενός νέου πλαισίου για την οροφή, μειώνεται η ποσότητα υλικού που απαιτείται για να περικλείσει το χώρο. Η εκτέλεση εργασιών κατεδάφισης χρησιμοποιώντας το σύστημα TECOREP εξασφαλίζει υψηλή απόδοση φραγμού θορύβου επειδή η εργασία ολοκληρώνεται σε κλειστό χώρο. Όταν το επίπεδο θορύβου που προκαλείται από το σύστημα συγκρίνεται με τις συμβατικές μεθόδους κατεδάφισης – στις οποίες η επάνω οροφή είναι ανοιχτή – η πρώτη επιτυγχάνει μειώσεις θορύβου περίπου 20dB. (βλ. Εικόνα 3).

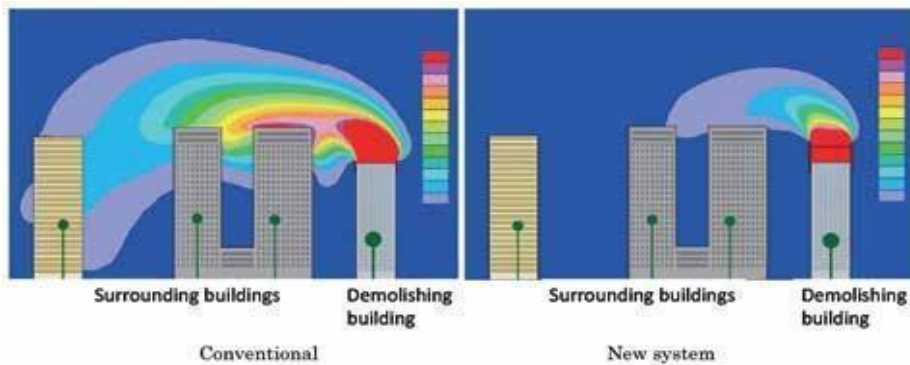


Το σχέδιο αυτό χρημ
μόνο τον συντάκτη τι



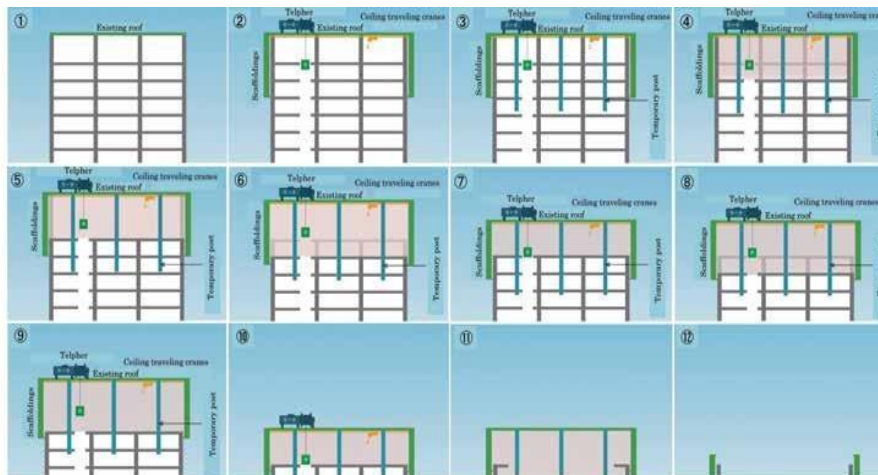
Εικόνα 3. Προσομοίωση επιπέδου θορύβου (Πηγή: Taisei Corporation)

Η διασπορά σκόνης μπορεί να μειωθεί σημαντικά με τη χρήση του συστήματος TECOEP. Σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους, αυτό το σύστημα γενικά αναστέλλει περίπου το 90% της σκόνης που εμφανίζεται κατά την κατεδάφιση. (βλέπε εικόνα 4)



Εικόνα 4. Προσομοίωση διασποράς σκόνης (Πηγή: Taisei Corporation)

Η δεύτερη ιδέα, «**ασφαλής κατεδάφιση από τον τελευταίο όροφο**», επιτυγχάνεται μέσω της ανάπτυξης μιας νέας μεθόδου κατεδάφισης. Το κλειστό «**κάλυμμα**» στον τελευταίο όροφο χαμηλώνει μετά την ολοκλήρωση των εργασιών κατεδάφισης σε τμήματα ενός (ή πολλαπλών) δαπέδων. Αυτή η μέθοδος μειώνει την ανάγκη για σκαλωσιές σε επικίνδυνα υψόμετρα. Σε αυτό το σύστημα, μέρος της δομής του τελευταίου ορόφου του υπάρχοντος κτιρίου επαναχρησιμοποιείται για τη δημιουργία ενός μηχανισμού "κάλυψης". Η ασφάλεια επιτυγχάνεται με τη μέθοδο σχεδιασμού επιτρεπόμενων τάσεων. Προκειμένου να διασφαλιστεί η επαρκής δομική αντοχή και ακαμψία, σχεδιάζονται ορισμένα ενισχυτικά στοιχεία ανάλογα με την κατάσταση. Στη συνέχεια, οι αναρτημένες προστατευτικές σκαλωσιές στήνονται ως περιμετρικοί τοίχοι. Οι γερανοί οροφής και οι γερανοί "telpher" έχουν τοποθετηθεί στο «**κάλυμμα**» για οριζόντια και κάθετη μεταφορά αντίστοιχα. Η διάταξη αυτών των γερανών καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη διαδικασία κατεδάφισης. Προσωρινές χαλύβδινες κολώνες για να στηρίξουν το κάλυμμα και τους υδραυλικούς γρύλους για τη διαδικασία της κατεδάφισης εγκαθίστανται στην περιμετρική ζώνη του κλειστού χώρου. Οι υδραυλικοί γρύλοι είναι εγκατεστημένοι σε κάθε μία από τις προσωρινές στήλες και όλες οι υποδοχές συνδέονται μεταξύ τους για αυξημένο έλεγχο. Το δωμάτιο ελέγχου βρίσκεται στην επάνω οροφή. Οι χειριστές ελέγχουν κάθε υδραυλικό γρύλο και μετρούν την μετατόπιση και την τάση κάθε στοιχείου έμμεσα. Μετά την οικοδόμηση του καλύμματος, η πρόσθετη κατασκευή του τελευταίου ορόφου κατεδαφίζεται. Ως το τελευταίο βήμα για την ολοκλήρωση αυτού του συστήματος, το φορτίο του καλύμματος μετατοπίζεται από τις υπάρχουσες στήλες στις προσωρινές στήλες κατά τρόπο σταδιακό. Ειδικά σε υψηλότερα επίπεδα του κτιρίου, το ύψος μπορεί να είναι διαφορετικό σε σύγκριση με τον τυπικό όροφο. Αρχικά η κατεδάφιση με χρήση γρύλων (jack down) πραγματοποιείται και προσαρμόζεται στο ύψος της καλυμμένης περιοχής. Στη συνέχεια, οι όροφοι που καλύπτονται από αυτό το σύστημα κατεδαφίζονται και επιτυγχάνεται η κατεδάφιση με χρήση γρύλων (jack-down). Η διαδικασία κατεδάφισης επαναλαμβάνεται μέχρι τα προστατευτικά ικρίσματα να φτάσουν στο έδαφος. Οι εργασίες κατεδάφισης ολοκληρώνονται μετά την αφαίρεση των ικρίωμάτων και των γερανών. (βλ. Εικόνα 5)



Εικόνα 5. Διαδικασία κατεδάφισης με σύστημα TECOREP (Πηγή: Taisei Corporation)

Η τελευταία έννοια, «**μετατροπή ενέργειας**», επιτυγχάνεται με την ανάπτυξη ενός νέου συστήματος παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Είναι απαραίτητο για αυτή τη μέθοδο κατεδάφισης, επειδή τα ψηλότερα κτίρια μπορούν να παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες ενέργειας. Η ενέργεια παράγεται όταν «χαμηλώνεται» το αποσυναρμολογημένο υλικό από τους τελευταίους ορόφους στο έδαφος. Είναι παρόμοιο με μια αλυσίδα ποδηλάτων που παράγει φως ενώ κάνει πεντάλ και έχει αποδειχθεί ότι είναι δυνατή η παραγωγή 100kW ηλεκτρικής ενέργειας ανά ώρα όταν μια παρτίδα 5t εξαρτημάτων «χαμηλώνεται» από τα 100m.

Διδάγματα

Μείωση κόστους

Το μεγαλύτερο αποτέλεσμα αυτής της συνεχούς εξέλιξης είναι η μείωση του κόστους. Η Tecorep αρχικά στόχευε να πραγματοποιήσει την αποσυναρμολόγηση με ανέπαφη την οροφή του κτιρίου στηρίζοντας τους γρούλους στις κολώνες της κατασκευής. Το παρόν σύστημα εισάγει νέα και ελαφριά στέγη για ολόκληρο το κτίριο, η οποία μειώνει την πίεση από την κορυφή, καθιστώντας δυνατή την αντικατάσταση των γρούλων με συνδέσμους που συνδέουν τη στέγη με τις κολώνες της κατασκευής και τη βάση δαπέδου.

Ο νέος εξοπλισμός είναι απλούστερος, ταχύτερος στην εγκατάσταση, ασφαλέστερος και επιτρέπει σημαντική αρχική μείωση του κόστους και χρησιμοποιήθηκε στην πετρελαϊκή εταιρεία JX Building κοντά στο σταθμό του Τόκιο μεταξύ 2016 και 2017. «Το κόστος μειώθηκε κατά 50%. Οι προσωρινά τοποθετημένοι γρούλοι για μεγάλες κολώνες έδωσαν τη θέση τους σε ένα σύστημα συνδετήρων που συνδέουν τη νέα ελαφρύτερη οροφή με την υφιστάμενη κατασκευή του κτιρίου. Ο εξοπλισμός είναι φθηνότερος και ευκολότερος στην εφαρμογή», λέει ο κ. Ichihara. Για το επόμενο στάδιο, η ομάδα του έργου Tecorep μελετά τρόπους εγκατάστασης των κλιπ μόνο στα κύρια σημεία της κατασκευής και όχι σε ολόκληρο το κτίριο όπως χρησιμοποιήθηκαν στην προηγούμενη εργασία, όπου εκτιμάται ότι το κόστος θα μειωθεί κατά 20%.

Ασφάλεια

Η ελαφρύτερη οροφή βοηθά επίσης στη μείωση του κινδύνου ατυχημάτων που σχετίζονται με σεισμούς, οι οποίοι είναι πολύ συνηθισμένοι στην Ιαπωνία. Με ελαφρύτερη οροφή, η δομή του κτιρίου αποκτά αντίσταση καθιστώντας τον χώρο εργασίας και των γύρω περιοχών ασφαλέστερων για τους εργαζόμενους και τους πεζούς. Ωστόσο, η τελευταία εξέλιξη δεν σημαίνει ότι η τελευταία έκδοση είναι η καλύτερη, καθώς απλώς έχει



προστεθεί στη γκάμα των υπηρεσιών που προσφέρει η Taisei. Η παλαιότερη τεχνολογία μπορεί να είναι πιο κατάλληλη ανάλογα με παράγοντες, όπως ο σχεδιασμός και η κατασκευή του κτιρίου, που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε μια χώρα όπου ένας σεισμός μπορεί να παρουσιάσει διαφορετικό σενάριο κόστους -οφέλους όταν παρουσιάζεται με νέες ιδέες και εξοπλισμό.

Για ψηλά κτίρια στις μεγάλες πόλεις

Σύμφωνα με τον κ. Ichihara, το Tecorep System είναι οικονομικά βιώσιμο για κτίρια με περισσότερους από 20 ορόφους. Για κατασκευές με 10 ορόφους, πιστεύει ότι το κόστος καταλήγει 15% υψηλότερο από τη συμβατική μέθοδο κατεδάφισων, με την αποσυναρμολόγηση περισσότερων από 30 ορόφων να είναι οριακά φθηνότερη. «Πρέπει να προετοιμάσουμε μια νέα ελαφριά στέγη για ολόκληρο το κτίριο. Αυτό το κόστος διαιρείται με τους ορόφους που πρέπει να διαλύσουμε. Όσο περισσότερο χρησιμοποιούμε τον εξοπλισμό στο ίδιο κτίριο, τόσο πιο φθηνό έρχεται», λέει. Το κόστος πρέπει επίσης να περιλαμβάνει τον κίνδυνο ατυχήματος που προκαλείται από υπολείμματα που ενδέχεται να πέσουν από κτίριο 30 ορόφων.

6.2. Πρακτική Προσέγγιση

Το αθόρυβο σύστημα κατεδάφισης κτιρίων της Ιαπωνίας χρησιμοποιεί το βάρος του κτιρίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Βίντεο: <https://www.core77.com/posts/55976/Japans-Silent-Dust-Free-Building-Demolition-System-Uses-the-Buildings-Weight-to-Generate-Electricity>.

7. Επιλεκτική κατεδάφιση κτιρίων και κατασκευών: σχέδιο εκτίμησης κτιρίου και κατεδάφισης

7.1. Εισαγωγή στον σχεδιασμό αποδόμησης

Η διαδικασία αποδόμησης/αποσυναρμολόγησης είναι το τελευταίο στάδιο του κύκλου ζωής ενός κτιρίου, ακολουθώντας τα στάδια σχεδιασμού και κατασκευής νέων κατασκευών, καθώς και τη χρήση και συντήρηση των υφιστάμενων. Λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές πτυχές του προβλήματος, **η διαδικασία αποσυναρμολόγησης** αναδεικνύεται ως το πιο ζωτικό στάδιο του κύκλου ζωής ενός κτιρίου, καθώς έχει ως αποτέλεσμα μεγάλες ποσότητες αποβλήτων που πρέπει να αντιμετωπίζονται σωστά και πρέπει να συμμορφώνονται με τους τοπικούς κανονισμούς σχετικά με την οικοδόμηση, το περιβάλλον, την εργασία. και τη Νομοθεσία για τα ΑΕΚΚ.

Το Ευρωπαϊκό Πρωτόκολλο Κατεδάφισης αναφέρει ότι: Κάθε έργο κατεδάφισης, ανακαίνισης ή κατασκευής πρέπει να σχεδιάζεται και να διαχειρίζεται σωστά, προκειμένου να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και οι επιπτώσεις στην υγεία, ενώ παράλληλα παρέχονται σημαντικά οφέλη κόστους.

Λόγω της μοναδικότητας κάθε έργου αποδόμησης, ο σχεδιασμός πρέπει να λάβει υπόψη συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των σχετικών διαδικασιών αποδόμησης σε κτίρια, π.χ. διαφορετικοί τύποι χρήσης κτιρίων (π.χ. οικιστικά, εμπορικά, βιομηχανικά, δημοτικά ή υποδομές), τα οποία ενδέχεται να προκαλέσουν διαφορετικούς στόχους έργου ή η διαφορετική ηλικία (π.χ. νέα, υπάρχοντα ή μνημεία), τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε διαφορετικά δομικά υλικά και μολύνσεις από επικίνδυνα υλικά.

Επιπλέον, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι εθνικοί νομικοί κανονισμοί σχετικά με τις άδειες κατεδάφισης, την υγεία και την ασφάλεια στην εργασία, συμπεριλαμβανομένων των ορίων αντίκτυπου, των μέτρων προστασίας κ.λπ., καθώς σε κάθε ευρωπαϊκή χώρα, υπάρχει ένα διαφορετικό κανονιστικό σύστημα κτιρίων που περιλαμβάνει τους οικοδομικούς κανονισμούς και το σύστημα ελέγχου κτιρίων.



Γενικά και βάσει βιβλιογραφίας και βέλτιστων πρακτικών που χρησιμοποιούνται σήμερα στον τομέα κατεδάφισης στην Ευρώπη, η διαδικασία επιλεκτικής κατεδάφισης για κτίρια και δομές περιλαμβάνει κυρίως τα ακόλουθα στάδια τα οποία μπορεί να διαφέρουν ελαφρώς μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ.

- Αξιολόγηση κτιρίων,
- Σχέδιο κατεδάφισης,
- Προετοιμασία πριν από την κατεδάφιση
- Πραγματική κατεδάφιση
- Φάση μετά την κατεδάφιση

7.2. Αξιολόγηση κτιρίου

Πριν από την έναρξη μιας αξιολόγησης κτιρίου, είναι καλή πρακτική να πραγματοποιηθεί μια προ-εκτίμηση, αναλύοντας τις τοπικές συνθήκες, τους κανονισμούς, τις αγορές και τις ευκαιρίες για μεγιστοποίηση των οικονομικών κλίμακας. Αυτό περιλαμβάνει επίσης την αξιολόγηση του κόστους-οφέλους της αποδόμησης έναντι της κατεδάφισης

Επιπλέον, το στάδιο αξιολόγησης του κτιρίου περιλαμβάνει τη μελέτη διαφορετικών χαρακτηριστικών του κτιρίου ή της δομής και του περιβάλλοντος χώρου. Οι δύο τύποι ερευνών είναι:

- a) Έρευνα κτιρίου
- b) Στατική έρευνα

Έρευνα Κτιρίου

Στην Έρευνα Κτιρίου, οι ειδικοί εξετάζουν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά ενός κτιρίου, όπως τα υλικά, τη χρήση του κτιρίου, τη μέθοδο κατασκευής, την κατάσταση, τις συνθήκες αποστράγγισης, τις συνθήκες κυκλοφορίας, τους κτιριακούς κώδικες και τις γειτονικές κοινότητες. Οι διαδικασίες Έρευνας Κτιρίων περιλαμβάνουν:

- Είδη υλικών που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή του
- Η υπάρχουσα χρήση και, αν είναι δυνατόν, οι προηγούμενες χρήσεις του κτιρίου πριν από την κατεδάφιση
- Η παρουσία επικίνδυνων υλικών, ουσιών που προέρχονται από τοξικά χημικά, εύφλεκτα ή εκρηκτικά και ραδιενεργά υλικά κ.λπ. και πιθανή παρουσία υλικών που μπορούν να συμβάλουν στην ατμοσφαιρική ρύπανση και τη μόλυνση του εδάφους
- Συνθήκες αποστράγγισης και πιθανά προβλήματα σχετικά με τη ρύπανση των υδάτων, τις πλημμύρες και τη διάβρωση, ειδικά σε επικλινείς τοποθεσίες και λεκάνες απορροής.
- Πιθανές επικίνδυνες περιοχές, π.χ. ασυνήθιστες διατάξεις, παρουσία μη αεριζόμενων φρεατίων φωτισμού ή κλειστών κενών που μπορούν να εγκλωβίσουν επικίνδυνα αέρια στα χαμηλά επίπεδα του κτιρίου.
- Παρακείμενες ιδιοκτησίες και συνθήκες τοποθεσίας, όπως η ύπαρξη κλίσης και τοιχίων αντιστήριξης, έδαφος στήριξης τοίχων, παράνομες κατασκευές, γέφυρες, υπόγειος σιδηρόδρομος και οι υπέργειες κατασκευές του, συμπεριλαμβανομένων εισόδων, φρεατίων εξαερισμού, υποσταθμών διανομής, εγκαταστάσεων, δομές εναέριων σιδηροδρόμων, επιφανειακά τμήματα τροχιών, εναέρια καλώδια και άλλες συνδέσεις υπηρεσιών κοινής ωφέλειας.
- Ο αντίκτυπος του θορύβου, της σκόνης, των κραδασμών και της κυκλοφορίας στην τοπική κοινότητα
- Διαθέσιμος χώρος που να επιτρέπει την επι-τόπια διαλογή κτιριακών αποβλήτων και εγκαταστάσεις δρόμου, όπως πυροσβεστήρες, χώροι στάθμευσης/παρκόμετρα, φωτισμός



δρόμου, πινακίδες δρόμου και πάγκοι πωλητών που θα μπορούσαν να επηρεαστούν από το έργο κατεδάφισης.

Στατική Μελέτη

Σε μια στατική έρευνα, πραγματοποιείται η ακόλουθη διαδικασία

Καταγραφή σχεδίων: Πριν από τη στατική έρευνα, θα πρέπει να μελετηθεί η υπάρχουσα διάταξη εγγραφών, τα σχέδια των στατικών πλαισίων και οι δομικές λεπτομέρειες. Ο Μηχανικός πρέπει να ελέγξει την παρουσία ασυνήθιστων λεπτομερειών που μπορεί να προκαλέσουν ανώμαλη δομική συμπεριφορά κατά τη διάρκεια της κατεδάφισης. Εάν υπάρχουν διαθέσιμα αρχεία σχεδίων, αυτά τα σχέδια θα χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς και θα συνοδεύονται από τη Δομική Έρευνα.

Στοιχεία έρευνας: Η στατική μελέτη θα πρέπει καλύπτει τα ακόλουθα:

- Τα δομικά υλικά που χρησιμοποιούνται.
- το αρχικό στατικό σύστημα που χρησιμοποιήθηκε στο σχεδιασμό.
- Η μέθοδος κατασκευής.
- Τυχόν φθορές και βαθμός φθοράς των δομικών στοιχείων.
- Τις στατικές συνθήκες των παρακείμενων κατασκευών και η στήριξη τους που ενδέχεται να επηρεαστούν από τις προτεινόμενες εργασίες κατεδάφισης
- Η παρουσία συνεχών κατασκευών που μπορεί να αποκοπούν από την κατεδάφιση.
- Το στατικό σύστημα και οι στατικές συνθήκες υπογείων, υπόγειων δεξαμενών ή υπόγειων θόλων.
- Η παρουσία εκτεθειμένου στηρίγματος ή πιθανή παρουσία καλυμμένου στηρίγματος.
- Η φύση των τοίχων, είτε πρόκειται για τοίχους από τούβλα, τοίχους από οπλισμένο σκυρόδεμα, φέροντες τοίχους ή διαχωριστικούς τοίχους.
- Προβολικές κατασκευές όπως στέγαστρα, μπαλκόνια ή άλλες μορφές αρχιτεκτονικών στοιχείων, και
- Οποιαδήποτε εξαρτήματα στο κτίριο, όπως πινακίδες, συσκευές σκίασης, κλπ.

Απομάκρυνση επικίνδυνων υλικών

Εκτός εάν από την Έρευνα Κτιρίου διαπιστωθεί πως δεν υπάρχει προφανές επικίνδυνο υλικό στο κτίριο, το Εξουσιοδοτημένο Άτομο θα διεξάγει κατάλληλη δειγματοληψία και δοκιμή για επικίνδυνα υλικά.

Η ταξινόμηση επικίνδυνων αποβλήτων βασίζεται κατά κύριο λόγο στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (Απόφαση της Επιτροπής 2014/955/ΕΕ), στον οποίο τα αναφερόμενα είδη αποβλήτων ταξινομούνται ως επικίνδυνα ή μη επικίνδυνα.

Επιπλέον, το 2018 δημοσιεύθηκε η οδηγία της ΕΕ για την αξιολόγηση των επικίνδυνων αποβλήτων από την Επιτροπή. Ωστόσο, αυτά τα έγγραφα καθοδήγησης παρέχουν γενικές πληροφορίες σχετικά με την ταξινόμηση των αποβλήτων και δεν επικεντρώνονται συγκεκριμένα στην ταξινόμηση των αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις.

Τα όρια συγκέντρωσης επικίνδυνων αποβλήτων είναι τα ίδια σε όλη την Ευρώπη, αλλά η εφαρμογή μπορεί να διαφέρει

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στον κανονισμό της ΕΕ για τους POP (αριθ. 850/2004) για τους επίμονους οργανικούς ρύπους, ο οποίος απαιτεί τα απόβλητα που περιέχουν ουσίες που απαριθμούνται στο παράρτημα του κανονισμού και υπερβαίνουν ορισμένα όρια συγκέντρωσης να καταστρέφονται και να μην κυκλοφορούν σε νέα προϊόντα



Εάν στο κτίριο υπάρχουν επικίνδυνα υλικά, όπως υλικά που περιέχουν αμίαντο, μόλυνση από πετρέλαιο και ραδιενεργή μόλυνση, θα πρέπει να αναφέρεται περαιτέρω διερεύνηση και απομάκρυνση τέτοιων επικίνδυνων υλικών ή μόλυνσης από ειδικό.

7.3. Σχέδιο κατεδάφισης

Ο κύριος στόχος ενός Σχεδίου Κατεδάφισης είναι να διασφαλίσει ότι σε έργα όπου ένα κτίριο ή μια κατασκευή απαιτεί κατεδάφιση, η ακολουθία των εργασιών που πρόκειται να ακολουθηθούν είναι προκαθορισμένη και τεκμηριωμένη, διασφαλίζοντας έτσι ότι χρησιμοποιείται μια κατάλληλη μεθοδολογία επιλεκτικής αποξήλωσης/κατεδάφισης.

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις διατάξεις διαλογής/διαχωρισμού που χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό της κατεδαφισμένης δομής σε μεμονωμένα κλάσματα υλικών. Επιπλέον, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ρυθμίσεις μεταφοράς και παραλαβής που σχετίζονται με τη μεταφορά υλικών σε άλλες τοποθεσίες για επαναχρησιμοποίηση ή επανεπεξεργασία.

Οι διαδικασίες Υγείας και Ασφάλειας πρέπει να τηρούνται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των αρμόδιων αρχών για την απομάκρυνση επικίνδυνων αποβλήτων κατά τη διαδικασία κατεδάφισης. Οι διαδικασίες και οι διεργασίες για την απομάκρυνση επικίνδυνων αποβλήτων πρέπει να προσδιορίζονται στο Σχέδιο Διαχείρισης ΑΕΚΚ του Έργου.

Τα ειδικά ή επικίνδυνα απόβλητα θα πρέπει να διατηρούνται χωριστά από τα υπόλοιπα απόβλητα για να αποφευχθεί περαιτέρω μόλυνση. Ορισμένα υλικά ΑΕΚΚ είναι επικίνδυνα π.χ. μόλυβδος, πίσσα, κόλλες, στεγανωτικά. Τα δομικά υλικά που περιέχουν αμίαντο ταξινομούνται ως επικίνδυνα (βλ. Ευρωπαϊκός Κατάλογος Κωδικών Αποβλήτων στο Προσάρτημα 2. Οδηγίες για διαχείριση επικίνδυνων δομικών υλικών). Εάν τέτοια υλικά αναμειχθούν με μη επικίνδυνα υλικά π.χ. Δοχεία βαφής με μόλυβδο που απορρίπτονται σε σωρό από τούβλα και σκυρόδεμα, ολόκληρη η ποσότητα υλικού γίνεται επικίνδυνη και πρέπει να διαχειριστεί ως επικίνδυνο απόβλητο.

Ένα σχέδιο κατεδάφισης απεικονίζει τις διάφορες διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα και είναι:

1. Σχέδιο κατεδάφισης
 - Τοποθεσία του κτιρίου
 - λεπτομερής τοπογραφία του χώρου και του περιγύρου του μαζί με περιγράμματα του αναγλύφου του εδάφους και των κλίσεων του και του εδάφους που συγκρατείται από το κτίριο, λεπτομέρειες απομάκρυνσης εδάφους ή/και επαναπλήρωσης και
 - Οι αποστάσεις από παρακείμενα κτίρια, δρόμους, δομές και σχολεία
2. Ένα σχέδιο διάταξης όλων των ορόφων του κτιρίου που πρόκειται να κατεδαφιστεί, με τμήματα, που δείχνουν
 - τη χρήση των ορόφων
 - τα δομικά συστήματα στήριξης
 - κύρια υλικά κατασκευής
 - την κατάσταση του κτιρίου π.χ. βαθμός φθοράς, και τη σχέση του κτιρίου που πρόκειται να κατεδαφιστεί με γειτονικές ιδιοκτησίες που επηρεάζονται από την κατεδάφιση, που περιλαμβάνουν όλα τα παρακείμενα κτίρια και μη εξουσιοδοτημένες κατασκευές, κοινόχρηστες σκάλες, κοινόχρηστους τοίχους, κλίσεις, τοίχους αντιστήριξης, εναέρια καλώδια και επίγεια καλώδια και υπόγειες υπηρεσίες.
 - Σχέδιο που περιλαμβάνει τη δήλωση της μεθόδου για την κατεδάφιση του κτιρίου. που δείχνει τη σειρά της κατεδάφισης και τη μέθοδο κατεδάφισης που θα χρησιμοποιηθεί, συμπεριλαμβανομένων των περιορισμών στη χρήση οποιουδήποτε τύπου εξοπλισμού



- Σχέδιο που δείχνει όλα τα προληπτικά μέτρα για την προστασία του κοινού.
- Σχέδιο διαχείρισης ΑΕΚΚ, συμπεριλαμβανομένου του κατάλληλου σχεδιασμού για τη διαχείριση και τον προορισμό των ροών. Αυτό θα περιλαμβάνει την απογραφή υλικών και την εύρεση των υλικών που είναι ανακυκλώσιμα ή επαναχρησιμοποιήσιμα και, εάν είναι δυνατόν, την οργάνωση εκ των προτέρων πωλήσεων για σωζόμενα και ανακυκλώσιμα υλικά

Οι υπάρχουσες μέθοδοι εκτίμησης ΑΕΚΚ έχουν διάφορους περιορισμούς. Ορισμένες μέθοδοι παρέχουν πρόχειρες εκτιμήσεις των παραγόμενων ΑΕΚΚ που δεν επαρκούν για ενημερωμένο σχεδιασμό πρακτικών διαχείρισης ΑΕΚΚ.

Τα αποκόμματα μεταφοράς ΑΕΚΚ χρησιμοποιούνται από τα φορτηγά μεταφοράς κατά την απομάκρυνση των παραγόμενων ΑΕΚΚ από το εργοτάξιο. Κάθε απόκομμα μεταφοράς αποβλήτων παρέχει μια περίληψη της προέλευσης των αποβλήτων που προσδιορίζει και το μέρος της ροής αποβλήτων που εκτρέπονται από το εργοτάξιο και μεταφέρονται είτε σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης είτε σε χώρους υγειονομικής ταφής. Τα αποκόμματα που δημιουργούνται, αν παρακολουθούνται σε επίπεδο εργοταξίου, προσφέρουν το πλεονέκτημα της παροχής λεπτομερών στοιχείων του βάρους των αποβλήτων που δημιουργούνται από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες σε διαφορετικά στάδια της κατασκευής.

Ο στόχος του σχεδιασμού ανακύκλωσης είναι ο σχεδιασμός βέλτιστων τεχνικών ανακύκλωσης για την επεξεργασία αποσυναρμολογημένων υλικών και δομικών στοιχείων σε επαναχρησιμοποιήσιμα υλικά

Βέλτιστες πρακτικές Διαχείρισης ΑΕΚΚ:

Έμπειρο προσωπικό στη διαχείριση ΑΕΚΚ, συμπεριλαμβανομένου ενός συντονιστή διαχείρισης αποβλήτων (WM) και ενός εκπροσώπου διαχείρισης αποβλήτων κάθε υπερβολάβου.

Εβδομαδιαίες συναντήσεις, στις οποίες συμμετέχουν όλοι οι εκπρόσωποι του έργου διαχείρισης αποβλήτων, για δοθεί έμφαση στις ευθύνες του συντονιστή διαχείρισης αποβλήτων, να επανεξεταστούν οι απαιτήσεις για την τεκμηρίωση των ποσοτήτων, να συντονιστεί η μεταφορά αποβλήτων σε καθορισμένους χώρους υγειονομικής ταφής και να παρακολουθηθεί η πρόοδος του έργου όσον αφορά την επίτευξη των στόχων της διαχείρισης των ΑΕΚΚ.

Οι στόχοι ανακύκλωσης και βιωσιμότητας που συζητήθηκαν με κάθε νέο φορέα του έργου (π.χ. εργολάβο, υπερβολάβο, εργάτη) πριν από την έναρξη των εργασιών και διανεμήθηκαν αντίγραφα του λεπτομερούς σχεδίου διαχείρισης ΑΕΚΚ σε όλους τους φορείς.

Συνεδρίες κατάρτισης στους φορείς του έργου, συμπεριλαμβανομένων των προμηθευτών, για την ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία των πρακτικών διαχείρισης ΑΕΚΚ στην ελαχιστοποίηση της παραγωγής ΑΕΚΚ και την εκτροπή τέτοιων αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής.

Θα πρέπει να προσφέρονται προγράμματα οικονομικών κινήτρων σε εργολάβους/υπερβολάβους για την εφαρμογή πρακτικών διαχείρισης ΑΕΚΚ σε επίπεδο εργοταξίου, και να επιβάλλονται κυρώσεις σε εκείνους που δεν συμμορφώνονται με τις πολιτικές που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΕΚΚ.

Δεδομένα σχετικά με την παραγωγή ΑΕΚΚ τεκμηριώνονται σωστά μέσω της διατήρησης όλων των αποκομμάτων μεταφοράς αποβλήτων.

Μέτρα υγιεινής και ασφάλειας που πρέπει να ληφθούν για την κατεδάφιση κτιρίων

Γενικά, τα καθήκοντα μιας επιλεκτικής διαδικασίας κατεδάφισης περιλαμβάνουν μια ποικιλία διαδικασιών. Η πιο σημαντική πτυχή στην ανάπτυξη αυτών των διαδικασιών είναι η ασφαλής διεξαγωγή της εργασίας. Το εργατικό δυναμικό θα πρέπει να διεξάγει τις εργασίες της κατεδάφισης στις πιο ελεγχόμενες και ασφαλείς συνθήκες σύμφωνα με την εργατική νομοθεσία κάθε κράτους μέλους της ΕΕ και να βασίζεται σε μηχανοποιημένα μέσα απομάκρυνσης όπου είναι δυνατόν.



Σύμφωνα με τη ΔΟΕ (1992) η κατεδάφιση είναι δυνητικά επικίνδυνη για τους εργαζόμενους που εμπλέκονται, για το κοινό, για παρακείμενες περιουσίες και για το περιβάλλον. Ως εκ τούτου, θα πρέπει να ληφθούν έκτακτα μέτρα για την προστασία όλων από τέτοιους κινδύνους. Με δεδομένη την επικίνδυνη φύση των δραστηριοτήτων που πραγματοποιούνται κατά την κατεδάφιση, είναι σημαντικό να εξασφαλιστεί η εφαρμογή των μέτρων και συστημάτων ασφαλείας που έχουν τεθεί για τη διευκόλυνση της διαδικασίας.

Για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να εκπονηθούν σχέδια πυρκαγιάς και έκτακτης ανάγκης και να συμπεριληφθούν στη στρατηγική για την υγεία και την ασφάλεια. Φυσικά, θα ληφθούν μέτρα για τη μείωση και την παρακολούθηση της σκόνης, του θορύβου και των κραδασμών. Όλο το εργατικό δυναμικό θα πρέπει επίσης να φορά πλήρη Ατομικό Εξοπλισμό Προστασίας. Πρέπει να γίνονται τακτικοί επαγγελματικοί έλεγχοι υγείας για όλους τους εργαζόμενους σε κατεδαφίσεις.

Επιπλέον, η υγεία των εργαζομένων στο χώρο προστατεύεται κατάλληλα σύμφωνα με τους σχετικούς κανονισμούς ασφαλείας και υγείας, με ιδιαίτερη προσοχή στους ακόλουθους τομείς: (Α) Έκθεση στη σκόνη, (Β) Χημική έκθεση, (Γ) Θερμική καταπόνηση και εξαιρισμός, (Δ) Έκθεση σε θορυβο, (Ε) Ιατρικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις πρώτων βοηθειών, (Ζ) Εργασιακά Νοσήματα.

7.3.1. Φάση πριν από την κατεδάφιση

Αυτό το στάδιο μπορεί να περιλαμβάνει την ανέγερση περιφράξεων ασφαλείας και τη δημιουργία εγκαταστάσεων προσωπικού (π.χ. γραφείο, εγκαταστάσεις λουτρών και τουαλέτες). Η επόμενη διαδικασία είναι η διαδικασία παροπλισμού. Ο παροπλισμός μπορεί να οριστεί ως «*διαδικασία κατά την οποία μια περιοχή μεταφέρεται από την πλήρως λειτουργική της κατάσταση σε μια κατάσταση όπου όλα τα ενεργά ή φορτισμένα συστήματα καθίστανται νεκρά ή αδρανή και μειώνονται στο χαμηλότερο δυνατό επίπεδο κινδύνου*». Οι δραστηριότητες παροπλισμού περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, αφαίρεση όλου του αμιάντου και των χημικών ουσιών (π.χ. οξέα και έλαια μπαταρίας) και την ελεγχόμενη απελευθέρωση αποθηκευμένης ενέργειας.

Κατ' αρχήν τα ζητήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης είναι:

- Προετοιμασία εργοταξίου: Μηχανικοί, ηλεκτρολόγοι και υδραυλικοί διακόπτουν το ρεύμα, κλείνουν τα συστήματα HVAC και ανοίγουν τις σωληνώσεις.
- Ασφάλεια και υγεία κατά την εκτέλεση
- Απόρριψη προμηθειών
- Ελάχιστος δομικός έλεγχος
- Μέσα συλλογικής προστασίας
- Εξοπλισμός ατομικής προστασίας
- Ανέγερση προσωρινών κατασκευών (π.χ. σκαλωσιές)

7.3.2. Πραγματική επιλεκτική κατεδάφιση/εκτέλεση

Σε αυτό το στάδιο ξεκινά η φάση αποσυναρμολόγησης. Η διαδικασία είναι ελαφριά απογύμνωση (soft stripoff). Η ελαφριά απογύμνωση είναι η αφαίρεση μη δομικών αντικειμένων όπως φωτιστικά και εξαρτήματα, παράθυρα, πόρτες, κουφώματα, ψευδοροφές και χωρίσματα. Μέρος των προϊόντων από τη διαδικασία μαλακής απογύμνωσης μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί και να ανακυκλωθεί. Υλικά, όπως το ξύλο από τα παράθυρα ή τα πάνελ των θυρών, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ως ξυλεία, κάλυμμα εδάφους και καύσιμο. Τα τούβλα μπορούν να καθαριστούν και να επαναχρησιμοποιηθούν, αλλά αυτό γίνεται σπάνια. Το αλουμίνιο, τα πάνελ από ανοξείδωτο χάλυβα και ο χαλκός είναι τα τυπικά ανακυκλωμένα μέταλλα. Αρχιτεκτονικά αντικείμενα, όπως νεροχύτες, πόρτες, μπανιέρες και χρησιμοποιημένα δομικά υλικά,



μεταπωλούνται σχεδόν πάντα. Ακόμη και ο εξοπλισμός βιομηχανικής διαδικασίας μπορεί να διατεθεί στην αγορά τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η διαδικασία αποδόμησης θα είναι γενικά το ακριβώς αντίθετο από την κατασκευή ενός νέου κτιρίου. οι κατασκευές αποσυναρμολογούνται αντίστροφα από τη σειρά με την οποία κατασκευάστηκαν. Η πραγματική Αποδόμηση μπορεί να χωριστεί σε πέντε βασικά βήματα:

- Αφαίρεση των εργασιών επένδυσης, συμπεριλαμβανομένων των κασών των θυρών και των καλουπιών.
- Αφαίρεση συσκευών κουζίνας, υδραυλικών, ντουλαπιών, παράθυρων και πορτών.
- Αφαίρεση των καλυμμάτων δαπέδου, των τοιχωμάτων, των μονώσεων, των καλωδιώσεων και των σωλήνων υδραυλικών εγκαταστάσεων.
- Αποσυναρμολόγηση της οροφής.
- Αποσυναρμολόγηση των τοίχων, των κουφωμάτων και των δαπέδων.

Η διαδικασία επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης μπορεί να γίνει μετά ή ταυτόχρονα με τη διαδικασία δομικής κατεδάφισης. Με τις σύγχρονες τεχνολογίες όπως κονιορτοποιητές προσαρτημένους σε υδραυλικούς εκσκαφείς, η σύνθλιψη σκυροδέματος και οι μηχανές κοσκίνισης, οι εργολάβοι είναι σε θέση να διαχωρίζουν τα συντρίμια κατεδάφισης. Αυτή η διαδικασία μπορεί να μεγιστοποιήσει τη χρήση μεταπωλητέων υλικών και συνεπώς να μειώσει το κόστος διάθεσης αποβλήτων. Τυπικά ανακυκλωμένα υλικά είναι μέταλλα και υπολείμματα σκυροδέματος. Τα ανακυκλωμένα μέταλλα είναι: θραύσματα σιδήρου, ράβδοι (ράβδοι ενίσχυσης σε σκυρόδεμα), αλουμίνιο, ανοξείδωτο ατσάλι και χαλκός. Τα υπολείμματα από σκυρόδεμα κονιορτοποιούνται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικό πλήρωσης και υπο-βάση.

7.3.3. Φάση μετά την κατεδάφιση

Η τελική διαδικασία είναι η εκκαθάριση του χώρου, κατά την οποία ο χώρος πρέπει να παραμείνει σε ασφαλή κατάσταση. Τυχόν λάκκοι, φρεάτια, ή κενά πρέπει να παραμείνουν γεμάτα και να καλύπτονται με ασφάλεια και το σύστημα αποστράγγισης του χώρου πρέπει να καθαρίζεται και να ελέγχεται διεξοδικά για να διασφαλιστεί ότι συνεχίζει να λειτουργεί. Όλοι οι μολυσματικοί παράγοντες πρέπει να αφεθούν ή να αφαιρεθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μην απειλούν την υγεία ή το περιβάλλον. Τέλος, ο επόπτης προγραμματισμού πρέπει να διασφαλίσει ότι το Αρχείο Υγείας και Ασφάλειας έχει καταρτιστεί και παραδοθεί στον πελάτη με την ολοκλήρωση των εργασιών.

Βίντεο: ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

https://www.youtube.com/watch?v=w_8ByOwj2U

7.4. Πρακτική Προσέγγιση

7.5. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: κατεδάφιση γηροκομείου

Το γηροκομείο ήταν ένα διώροφο κτίριο με μικτό εμβαδόν περίπου 2400 m². Κατασκευάστηκε από έναν κατασκευαστή συστημάτων που είχε υιοθετήσει μια σπονδυλωτή μέθοδο κατασκευής ευθυγραμμισμένη με ένα τυποποιημένο δομικό πλέγμα.

Η δομή αποτελείτο από προκατασκευασμένες πλάκες σκυροδέματος που στηρίζονταν από ένα χαλύβδινο πλαίσιο (κολώνες και φορτία ανέμου) και καλύπτονταν από μια επίπεδη στέγη από ξύλο. Η πρόσοψη αποτελείται από ευδιάκριτα προκατασκευασμένα στοιχεία που περιείχαν (μεταξύ άλλων) επένδυση, τζάμια, μόνωση και γυψοσανίδες. Για τη θεμελίωση χρησιμοποιήθηκαν προκατασκευασμένοι στύλοι σκυροδέματος



και δοκοί εδάφους. Στο χώρο εγκαταστάθηκαν υδραυλικά και συστήματα θέρμανσης. Με μεταλλικούς τοίχους διαμορφώθηκαν 40 υπνοδωμάτια, 11 μπάνια, 5 σαλόνια, 1 ασανσέρ και κάποια ακόμη δωμάτια (όπως γραφεία και αποθηκευτικοί χώροι).



Η κατεδάφιση αυτού του κτιρίου προβλεπόταν μετά από ζωή περίπου πέντε ετών: στη συνέχεια ζητήθηκε από τον κατασκευαστή του συστήματος να το κατεδαφίσει ανάλογα. Η εταιρεία, με τη σειρά της, ανέθεσε την κατεδάφιση σε έναν εργολάβο με μακροχρόνια εμπειρία στις επιλεκτικές κατεδαφίσεις. Παρέδωσε ένα σχεδόν άδειο κτίριο που ήταν αποσυνδεδεμένο από νερό, φυσικό αέριο και ηλεκτρικό ρεύμα. Ενώ ο κατασκευαστής του συστήματος προφανώς περίμενε ότι ο εργολάβος κατεδάφισης θα ενεργούσε σύμφωνα με το συμβόλαιό τους, ήταν η εργοληπτική εταιρεία που έπρεπε να αποφασίσει για την ανάκτηση ή την καταστροφή για όλα τα μεμονωμένα στοιχεία κτιρίου που αντιμετώπισε κατά τη διάρκεια του έργου. Πριν από οποιοδήποτε δομικό στοιχείο μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί, πρέπει πρώτα να ανακτηθεί.

Απαραίτητες συνθήκες που υπάρχουν πάντα όταν ένας εργολάβος κατεδάφισης ανακτά ένα δομικό στοιχείο για επαναχρησιμοποίηση:

- Συνθήκη I - προσδιορισμός της οικονομικής ζήτησης:
Ένας εργολάβος κατεδαφίσεων δεν επιχειρεί συνήθως να ανακτήσει ένα κτιριακό στοιχείο για επαναχρησιμοποίηση. Η εστίαση της εταιρείας είναι, εξ ορισμού, στη δημιουργία μιας γρήγορης και οικονομικά αποδοτικής ροής αποβλήτων κατά την κατεδάφιση ενός κτιρίου. Η εταιρεία κατεδάφισης μεταφέρει τα απόβλητα στην εταιρεία επεξεργασίας αποβλήτων με την καλύτερη οικονομική προσφορά, συνήθως τη φθηνότερη. Ο εργολάβος κατεδάφισης αρχίζει να στρέφει την προσοχή του από την καταστροφή στην ανάκτηση όταν συνειδητοποιήσει ότι υπάρχει οικονομική ζήτηση για ένα στοιχείο, δηλαδή όταν η επαναχρησιμοποίηση μπορεί να είναι πιο κερδοφόρα από την εναλλακτική λύση. Η ζήτηση για τα περισσότερα από τα δομικά και τις προσόψεις του κεντρικού κτιρίου ήταν σαφής από την αρχή του έργου.

Ο κατασκευαστής του γηροκομείου είχε ήδη εξασφαλίσει το δικαίωμα κατεδάφισης του κτιρίου κατά τη φάση κατασκευής. Αυτό θα επέτρεπε στον ίδιο τον κατασκευαστή συστημάτων να πάρει πίσω τα «δικά» του διαμορφωμένα και βιομηχανοποιημένα δομικά στοιχεία και να τα επαναχρησιμοποιήσει σε άλλα έργα. Εδώ,



ο κατασκευαστής συστήματος σχεδίαζε να επαναχρησιμοποιήσει πολλά από τα δομικά και την πρόσοψη των στοιχείων του γηροκομείου για την κατασκευή ενός σχολικού κτιρίου, ένα έργο για το οποίο είχε επιλεγεί πρόσφατα. **Τα στοιχεία που προοριζόταν για επαναχρησιμοποίηση περιλάμβαναν στοιχεία δαπέδου, κολώνες, οροφή και προσόψεις.** «Αυτά είναι τα στοιχεία που μας ενδιαφέρουν [να τα ξαναχρησιμοποιήσουμε]», δήλωσε ένας από τους επικεφαλής του συστήματος κατασκευών. «Επειδή πρόκειται για αρθρωτά προϊόντα, ο σχεδιαστής γνωρίζει από τι αποτελείται το κτίριο. Έτσι, θα σχεδιάσει ένα νέο κτίριο με πόρους από το παλιό κτίριο». Τα δομικά στοιχεία ή οι όψεις που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν άμεσα, μπορούν να αποθηκευτούν προσωρινά σε μια εγκατάσταση του συστήματος προσωρινά. Η προσδοκώμενη άμεση ή έμμεση επαναχρησιμοποίηση τέτοιων στοιχείων δημιουργεί απαίτηση για ανάκτηση αυτών των στοιχείων από το γηροκομείο. Το ενδιαφέρον αυτό αποδεικνυόταν και από τα σχέδια αποσυναρμολόγησης που είχε λάβει από τον κατασκευαστή του συστήματος. Αυτά τα σχέδια παρουσίαζαν κατόψεις και διατομές του κτιρίου με αριθμούς και χρώματα που υποδεικνύαν ποια στοιχεία δαπέδου, στέγης ή πρόσοψης σχεδίαζε να επαναχρησιμοποιήσει ο κατασκευαστής του συστήματος και πού. Σχεδόν όλες οι πλάκες δαπέδου, για παράδειγμα, ήταν απαραίτητες για την κατασκευή του προαναφερθέντος σχολείου. Ωστόσο, μια ισόγεια και δύο πλάκες πρώτου ορόφου, χαρακτηρίστηκαν ως απόβλητα. Μια προσεκτική εξέταση αποκάλυψε ότι αυτές οι τρεις πλάκες, που βρίσκονται κοντά στον άξονα του ανελκυστήρα, είχαν μη τυποποιημένα σχήματα (π.χ. σχήματα L) και διαφορετικά μεγέθη από τους άλλους ορόφους. Δεδομένου ότι αυτό θα καθιστούσε δυσκολότερη την επαναχρησιμοποίησή τους, ο κατασκευαστής συστήματος δεν τους είχε ζητήσει πίσω. Ωστόσο, η εταιρεία ήθελε να αποθηκεύσει πέντε ακόμη πλάκες με διαφορετικά (αλλά όχι σπάνια) μεγέθη, καθώς περίμενε ότι θα μπορούσε να τις χρησιμοποιήσει σε κάποιο άλλο έργο στο μέλλον. Έτσι, ο κατασκευαστής συστήματος χρησιμοποίησε σχέδια και άλλα έγγραφα (συμβόλαια) για να ζητήσει την ανάκτηση ορισμένων δομικών στοιχείων και προσόψεων για επαναχρησιμοποίηση.



Ενώ η ζήτηση είναι λιγότερο προφανής για τα περισσότερα από τα υπόλοιπα στοιχεία του κτιρίου, ο εργολάβος κατεδάφισης φάνηκε να έχει καλή κατανόηση σχετικά με το ποιες πρακτικές ανάκτησης είναι κερδοφόρες και ποιες όχι. Ο επιβλέπων του εργοταξίου και ο επιστάτης του έργου χρησιμοποιούσαν συχνά τη φράση «μπορείτε [ή δεν μπορείτε] να κερδίσετε χρήματα με αυτό» όταν αναφερόταν σε ομάδες δομικών στοιχείων. Οι τουαλέτες στο γηροκομείο δεν ανακτήθηκαν για επαναχρησιμοποίηση, για παράδειγμα, επειδή η εταιρεία πίστευε ότι κανείς δεν θα ενδιαφερόταν για μεταχειρισμένες τουαλέτες. Τα συστήματα φωτισμού θεωρήθηκαν επίσης ξεπερασμένα. Αντίθετα, ο εργολάβος κατεδάφισης πίστευε ότι θα μπορούσε να κερδίσει



χρήματα με μεταπώληση (μεταξύ άλλων) ντουλαπιών, βρυσών και ψυγείων σε εμπόρους επειδή "υπάρχει ζήτηση για τέτοια μεταχειρισμένα στοιχεία". Ένα πρωινό, αυτό έγινε σαφές όταν ο εθνογραφικός ερευνητής και δύο άλλοι εργάτες κατεδάφισης ανακάλυψαν ότι κλέφτες κατάφεραν να μπουν στο κτίριο και να αφαιρέσουν μερικές αποσυναρμολογημένες συσκευές μπάνιου. Το (νομικό) ενδιαφέρον για επαναχρησιμοποιούμενα στοιχεία αποδείχθηκε και από τρία ακόμη γεγονότα στα οποία παρέστη ο ερευνητής. Μια γυναίκα που ζούσε απέναντι από το γηροκομείο εξέφρασε το ενδιαφέρον της για δύο μεγάλες γλάστρες που βρισκόταν έξω από το γηροκομείο, δύο άλλοι περαστικοί ρώτησαν αν μπορούσαν να ρίξουν μια ματιά στις συσκευές της κουζίνας (τελικά αγοράζοντας ντουλάπι κουζίνας, εστία, φούρνο μικροκυμάτων και ψυγείο) και ένας άλλος άνδρας που ζούσε στη γειτονιά θέλησε να αγοράσει 14 μεγάλα ξύλινα δοκάρια που αποτελούσαν ένα αρχιτεκτονικό στοιχείο της πρόσοψης. Ο επιβλέπων του εργοταξίου εξήγησε ότι τέτοια συμβάντα ήταν οικονομικά ενδιαφέροντα επειδή θα μπορούσαν να κερδηθούν χρήματα και να μετριάσουν τα έξοδα διάθεσης για υγειονομική ταφή.

Για όλα τα δομικά στοιχεία που ανακτήθηκαν για επαναχρησιμοποίηση, ο εργολάβος κατεδάφισης περίμενε ότι θα μπορούσε να βγάλει κάποια χρήματα. Κάποιο δομικό στοιχείο θα καταστρεφόταν εφόσον δεν εντοπιζόταν κάποιος δυνητικός αγοραστής μέσω, για παράδειγμα, επαγγελματικών εγγράφων/συμβάσεων, άμεσων επιτόπιων συναντήσεων ή έμμεσων καναλιών πωλήσεων. Μια αναγκαία προϋπόθεση για την ανάκτηση ενός στοιχείου για επαναχρησιμοποίηση είναι συνεπώς ο εργολάβος κατεδάφισης να προσδιορίσει την οικονομική ζήτηση για αυτό το στοιχείο.

Exemplary building elements that were either recovered for reuse or not.

Layer	Recovered for reuse	Not recovered for reuse (destroyed)
Stuff	Microwaves; Refrigerators; Hot plates; Ovens; Flowerpots; Curtains; Sun screens	Mirrors; Lamps
Space plan	Staircases; Banisters; Door fittings	Interior walls; Doors; Ceiling tiles; Linoleum; Floor plinths; Cable ducts
Services	Sinks; Air conditioning units; Sockets; Door closers; Faucets; Fire hose reels; Meter cupboard	Radiators; Toilets; Luminaires; Electrical wiring; Plumbing; Elevator; Countertops
Skin	Façades; Timber coverings; Foundation plinths	(Non-standard) façades; Sliding entrance doors
Structure	Floor slabs; Columns; Roofs; Wind bracings; Lift pit	(Non-standard) floor slabs; Foundations
Site ^a	Brick pavement; Hedges; Fencing	—

- Η συνθήκη II διακρίνει τις ρουτίνες αποσυναρμολόγησης;

Ακόμη και με την επίγνωση ενός εργολάβου κατεδάφισης ότι η ζήτηση για ένα συγκεκριμένο κτιριακό στοιχείο δικαιολογεί την αποσυναρμολόγηση του, η ανάκτηση του στοιχείου μπορεί να μην πραγματοποιηθεί. **Η πιθανή επαναχρησιμοποίηση ενός στοιχείου απαιτεί πιο επιδέξιες και πειθαρχημένες ρουτίνες αποσυναρμολόγησης από τη υποβάθμιση του ίδιου στοιχείου σε (ανακυκλώσιμο) απόβλητο κατεδάφισης.** Η απόφαση ανάκτησης ενός στοιχείου επηρεάζεται επίσης από την ικανότητα και την προθυμία του εργολάβου κατεδάφισης να υιοθετήσει τέτοιου είδους ρουτίνες.

Οι ρουτίνες αποσυναρμολόγησης εξαρτώνται από τον τύπο, την προσβασιμότητα και τον αριθμό των συνδέσεων που έχει ένα στοιχείο κτιρίου με άλλα στοιχεία. Παρότι το γηροκομείο σχεδιάστηκε ως αναστρέψιμη δομή, ορισμένα από τα στοιχεία του είχαν μη αναστρέψιμες ή απρόσιτες συνδέσεις. Η ανάκτηση της επένδυσης δαπέδου, για παράδειγμα, ήταν αδύνατη επειδή είχε χρησιμοποιηθεί μια ισχυρή κόλλα για να κολλήσει στις τσιμεντένιες πλάκες δαπέδου. Οι εσωτερικοί τοίχοι δεν μπορούσαν να αποσυναρμολογηθούν ως ξεχωριστά μέρη, καθώς οι πλάκες γύψου και η μόνωση από υαλοβάμβακα έκαναν τις συνδέσεις του με τα δάπεδα και τις οροφές απρόσιτες. Τα καλώδια και οι σωλήνες είχαν πάρα πολλές συνδέσεις με τους τοίχους, τις οροφές και άλλα στοιχεία και η μπερδεμένη διάταξή τους καθιστούσε δύσκολη την επισκόπηση καθενός από αυτά. Για πολλά άλλα στοιχεία, ωστόσο, η σειρά δραστηριοτήτων που απαιτούνταν για την αποσυναρμολόγηση τους με ελάχιστη ζημιά ήταν πιο απλή. Για παράδειγμα οι συνδέσεις κάποιων στοιχείων,



όπως οι γλάστρες, οι κουρτίνες και τα πλακάκια οροφής του γηροκομείου, βασιζόντουσαν στις δυνάμεις βαρύτητας. Ήταν εύκολα προσβάσιμα και ο αριθμός των βημάτων αποσυναρμολόγησης ήταν περιορισμένος: ένας εργάτης κατεδάφισης θα μπορούσε απλώς να σηκώσει αυτά τα στοιχεία. Ομοίως, ένα ψυγείο ή φούρνος μικροκυμάτων έπρεπε απλώς να αποσυνδεθεί. Τα στοιχεία της κουζίνας και του μπάνιου, όπως οι βρύσες και οι νεροχύτες, είχαν συνδέσεις που μπορούσαν να χαλαρώσουν με τυπικά εργαλεία.

Ο εργολάβος κατεδάφισης είχε θεσπίσει συγκεκριμένες ρουτίνες αποσυναρμολόγησης και για μεγαλύτερα δομικά στοιχεία. Η ανάκτηση των στοιχείων της πρόσοψης πραγματοποιήθηκε ως εξής: αρχικά αφαιρούνταν οι τρεις βίδες στο κάτω μέρος του κάθε στοιχείου για να αποσπαστεί εν μέρει από το τσιμεντένιο δάπεδο στο οποίο ήταν στερεωμένο. Στη συνέχεια δύο αλυσίδες, που κρέμονταν από ένα γάντζο γερανού, προσαρτούνταν στην επάνω αριστερή και πάνω δεξιά πλευρά του στοιχείου της πρόσοψης. Έπειτα, αποκόλλούνταν εντελώς η πρόσοψη αφαιρώντας τις τρεις υπόλοιπες βίδες στην κορυφή του στοιχείου. Ο χειριστής του γερανού στη συνέχεια ακουμπούσε το στοιχείο πρόσοψης στο έδαφος και το άφηνε να γείρει αργά στη μία πλευρά. «Η πρόσοψη έπρεπε να περιστραφεί κατά ένα τέταρτο γιατί διαφορετικά θα ήταν πολύ ψηλή για τη μεταφορά», εξήγησε ένας από τους εργάτες κατεδάφισης. Η περιστροφή επιτεύχθηκε με την αποκόλληση μία εκ των δύο αλυσίδων και την προσάρτηση της σε ένα τρίτο βρόχο ανύψωσης στο κάτω μέρος του στοιχείου (για προστασία του στοιχείου βιδώθηκε μια ράβδος ξυλείας στο στοιχείο). Έπειτα ο χειριστής του γερανού σήκωσε ξανά το στοιχείο και το έβαλε σε ζυγό ανύψωσης.

Ρουτίνες αποσυναρμολόγησης όπως αυτές επεκτείνονται στον προσεκτικό χειρισμό γειτονικών στοιχείων και στην επιδέξια χρήση συγκεκριμένων εργαλείων. Για παράδειγμα, η προαναφερθείσα επένδυση δαπέδου αφαιρέθηκε με ειδικό εξοπλισμό για την ανάκτηση των τσιμεντένιων δαπέδων. Αλλά η αφαίρεση κομματιών της επένδυσης κοντά στην άκρη του δαπέδου θα μπορούσε να προκαλέσει ζημιά στην πρόσοψη. Το χτύπημα στην πρόσοψη με αυτόν τον εξοπλισμό δεν μπορούσε να αποτραπεί εντελώς. Ο επικεφαλής εξήγησε πως προσπάθησαν να μειώσουν τον κίνδυνο ζημιάς ξεβιδώνοντας πρώτα το κάτω μέρος του στοιχείου πρόσοψης: «αν [ο χειριστής του μηχανήματος] χτυπούσε στην πρόσοψη, θα την έσπρωχνε λίγο προς τα έξω αντί να κάνει τρύπα στον τοίχο.

Εδώ, η προσεκτική ανάκτηση οδηγεί στην κατεδάφιση άλλων στοιχείων. Ο επιβλέπων του εργοταξίου αποκάλυψε: «[μερικοί υπάλληλοι του κατασκευαστή του συστήματος] μας δίδαξαν με ποιον τρόπο πρέπει να προσέχουμε τις προσόψεις». Στη συνέχεια πρόσθεσε ότι σταδιακά προσπάθησαν να αποκτήσουν τη δική τους ταχύτητα με αυτές τις ρουτίνες, ιδιαίτερα μέσω της ανάπτυξης συγκεκριμένων υποστηρικτικών εργαλείων. Για παράδειγμα, οι εργάτες κατεδάφισης βρήκαν μια λύση για ένα επαναλαμβανόμενο πρακτικό πρόβλημα στην ανύψωση πλακών δαπέδου, το οποίο υμνήθηκε αργότερα από τον κατασκευαστή συστήματος ως "πραγματική δεξιότητα". Ήταν δύσκολο να εντοπιστεί με ακρίβεια η θέση των τεσσάρων δακτυλίων ανύψωσης σε μια πλάκα σκυροδέματος αφού αυτοί οι δακτύλιοι περιχύθηκαν με κονίαμα μετά τη συναρμολόγηση. Οι εργαζόμενοι στην κατεδάφιση ανακάλυψαν ότι ένας ισχυρός μαγνήτης έλκεται από αυτούς τους δακτυλίους (δηλαδή περισσότερο από τον σπλισμό) και έτσι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό των θέσεων των δακτυλίων. Άλλες ευρεσιτεχνίες περιλαμβάνουν ένα αιχμηρό εργαλείο για την κοπή του υλικού κάλυψης της οροφής από κάτω πλευρά, ώστε να διαχωριστούν τα δύο στοιχεία της οροφής και μια προσαρμοσμένη επέκταση τρυπανιού που διευκόλυνε τη χαλάρωση των μπουλονιών όταν αυτά βρίσκονταν πάνω από το κεφάλι του εργάτη. Όλα αυτά προσέφεραν τεχνικές δυνατότητες για την αποτελεσματική αποσυναρμολόγηση των δομικών στοιχείων.

Ο εργολάβος κατεδάφισης διέκρινε τις κατάλληλες ρουτίνες αποσυναρμολόγησης για όλα τα στοιχεία που ανακτήθηκαν για επαναχρησιμοποίηση. Όταν οι συνδέσεις του στοιχείου ήταν μη αναστρέψιμες, απρόσιτες ή αναρίθμητες, έτσι ώστε οι επιδέξιες και πειθαρχημένες ρουτίνες αποσυναρμολόγησης δεν ήταν πρακτικά



διαθέσιμες, το δομικό στοιχείο καταστράφηκε. Μια δεύτερη προϋπόθεση για την ανάκτηση ενός στοιχείου για επαναχρησιμοποίηση είναι συνεπώς ο εργολάβος κατεδάφισης να διακρίνει τις κατάλληλες ρουτίνες για την αποσυναρμολόγηση αυτού του στοιχείου.

- Συνθήκη III - έλεγχος μελλοντικής απόδοσης:

Πρέπει να πληρείται μια ακόμη προϋπόθεση για να ανακτηθεί ένα κτιριακό στοιχείο για επαναχρησιμοποίηση. Από την πλευρά του εργολάβου κατεδάφισης, **είναι λογικό να αποσυναρμολογηθεί ένα στοιχείο από ένα σωζόμενο κτίριο όταν αυτό το στοιχείο μπορεί (τελικά) να ενσωματωθεί ξανά σε ένα νέο κτίριο.** Η ενσωμάτωση περιορίζεται αν δεν μπορεί να ανακτηθεί σωστά (εγκαίρως) ή όταν η αποθήκευση ή/και η επισκευή είναι ανέφικτη. Όπως υπογραμμίζεται εδώ, αυτό συνεπάγεται ότι η πρακτική δυνατότητα ενός εργολάβου κατεδάφισης να ελέγχει την απόδοση ενός στοιχείου μέχρι τη μελλοντική επανένταξη του επηρεάζει επίσης την απόφαση της εταιρείας να ανακτήσει ένα στοιχείο για μετέπειτα επαναχρησιμοποίηση του.

Χρειάζεται αρκετός χρόνος για την αποσυναρμολόγηση ενός στοιχείου χωρίς να μειωθεί η απόδοσή του. Για ορισμένα στοιχεία, η εφαρμογή μιας ρουτίνας αποσυναρμολόγησης διαρκεί περίπου τον ίδιο χρόνο με την καταστροφή της. "Νομίζω ότι οι πόρτες είναι ένα ωραίο παράδειγμα", είπε ένας επικεφαλής έργου (κατασκευαστή συστήματος) στον επιβλέποντα του εργοταξίου. «Στην πραγματικότητα, απλώς τις βγάζετε [από τα πλαίσια τους] ... παρόλο που δεν μπορείτε να κερδίσετε χρήματα από αυτές». Οι πόρτες αποσυναρμολογούνται (και στη συνέχεια πετιούνται) απλά επειδή αυτή είναι πιο καθαρή διαδικασία και μπορεί να γίνει ταυτόχρονα.

Για σχεδόν όλα τα άλλα στοιχεία, η ανάκτηση μέσω προσεκτικής αποσυναρμολόγησης και χειρισμού απαιτεί περισσότερο χρόνο για να είναι σε θέση να ελεγχθεί η μελλοντική τους απόδοση. Δύο εργάτες κατεδάφισης που καθάρισαν την κάτω πλευρά της οροφής, για παράδειγμα, είπαν στον ερευνητή εθνογραφίας ότι η δουλειά τους ήταν πολύ χρονοβόρα επειδή έπρεπε «να αφαιρέσουν κάθε είδους μικροπράγματα, όπως γάντζους και καρφιά». Αναφερόμενος σε άλλο πλαίσιο του έργου, ένας από τους εργάτες είπε ότι «ένα κτίριο σαν αυτό θα κατεδαφιστεί μέσα σε λίγες εβδομάδες. Αλλά τίποτα δεν [ανακτάται] τότε».

Ένα στοιχείο επαναχρησιμοποίησης ενδέχεται επίσης να αποθηκευτεί για μικρότερο ή μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Όταν ένα στοιχείο μπορεί να ενσωματωθεί απευθείας σε ένα νέο κτίριο, ο χρόνος αποθήκευσης είναι ελάχιστος. Ο εθνογραφικός ερευνητής, για παράδειγμα, μετέφερε μερικές μεγάλες γλάστρες σε άλλο κτίριο όπου ήταν και πάλι άμεσα λειτουργικές. Οι επικεφαλής έργων του κατασκευαστή του συστήματος υποστήριξαν ότι είναι απαραίτητη η αποθήκευση ακόμη και όταν είναι δυνατή η άμεση επαναχρησιμοποίηση, όπως όταν ο ιδιοκτήτης ενός κτιρίου θέλει να μεταφέρει ολόκληρο το κτίριο: τα πρώτα στοιχεία που απαιτούνται στη νέα θέση είναι τότε οι στύλοι θεμελίωσης και τα δοκάρια, αλλά αυτά αποσυναρμολογούνται τελευταία.

Εδώ, σχεδόν όλα τα στοιχεία του δαπέδου, της στέγης, των κολώνων, και της σκάλας του γηροκομείου σχεδιάστηκαν να επαναχρησιμοποιηθούν απευθείας. Παρόμοια με την πρόσοψη, αυτά τα στοιχεία αποθηκεύτηκαν σύντομα στο εργοτάξιο για το διάστημα μεταξύ αποσυναρμολόγησης και μεταφοράς. Ωστόσο, τα περισσότερα στοιχεία πρόσοψης μεταφέρθηκαν σε ένα χώρο αποθήκευσης και επισκευής για μια γρήγορη εργασία βαφής (πριν από τη μεταφορά τους στον νέο χώρο). Για αυτά τα στοιχεία, ο εργολάβος κατεδάφισης θα μπορούσε να ελέγξει την (σύντομη) αποθήκευσή τους με ευκολία: τα στοιχεία είναι ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες και υπήρχε αρκετός χώρος στο εργοτάξιο. Με την έμμεση επαναχρησιμοποίηση, η αποθήκευση μετατρέπεται σε μεγαλύτερη πηγή ανησυχίας για τον εργολάβο κατεδάφισης. Τα κλιματιστικά, οι νεροχύτες και άλλα μικρότερα στοιχεία του γηροκομείου συσσωρεύτηκαν σε παλέτες αφού είχαν



αποσυναρμολογηθεί. Οι σανίδες χώριζαν τα στοιχεία το ένα από το άλλο, ενώ το πλαστικό προστατευτικό φύλλο προστάτευε τα στοιχεία από τη σκόνη και τη βρωμιά. Η πρόσοψη και οι εσωτερικοί τοίχοι επίσης (αρχικά) βοήθησαν στην προστασία αυτών των στοιχείων από τον άνεμο και τη βροχή.

Κοντά στο τέλος του έργου, πριν ξεκινήσει η αποσυναρμολόγηση των δομικών στοιχείων, αυτά τα στοιχεία μεταφέρθηκαν σε μια αποθήκη του εργολάβου κατεδάφισης για μεταγενέστερη μεταπώληση. Τα πάνελ οροφής, ωστόσο, αντιπροσώπευαν μια ομάδα στοιχείων για τα οποία ο εργολάβος κατεδάφισης δεν μπορούσε να διασφαλίσει ότι θα διατηρήσουν τις φυσικές ή/και δομικές ιδιότητές τους για αόριστο χρόνο αποθήκευσης. Ο επιβλέπων του εργοταξίου και ένας από τους επικεφαλής του έργου του κατασκευαστή συστήματος υποστήριξαν ότι φθείρονται γρήγορα όταν βραχούν, κάτι που είναι (πιο πιθανό) με έμμεση επαναχρησιμοποίηση. Εάν πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν, θα πρέπει να αποθηκευτούν σε ξηρό και ζεστό μέρος. Ο επιβλέπων του εργοταξίου και ο επικεφαλής του έργου θεώρησαν και οι δύο τη διαδικασία «πολύ ακριβή» και κάποιος πρόσθεσε ότι ένας αγοραστής πιθανότατα θα απορρίψει ολόκληρο το πακέτο των ανακτημένων πλαισίων οροφής «αν μόνο ένα μικρό άγκιστρο ή κάτι... παραμένει πίσω». Ένας άλλος επικεφαλής έργου επεσήμανε αυτό το πρόβλημα για τα θερμαντικά σώματα: «όταν αποσυναρμολογείται ένα θερμαντικό σώμα από έναν τοίχο, πρέπει να αποθηκευτεί..., συνεπώς καθαρίζεται, μεταφέρεται, σφραγίζεται, και στο επόμενο έργο για να ξανασυνσκευαστεί, πρέπει καθαριστεί ξανά, πρέπει να περάσει ζεστό νερό μέσα του αλλιώς μπορεί να παγώσει.... είναι οικολογικότερο να επαναχρησιμοποιηθεί... αλλά στην πραγματικότητα δεν κερδίζονται χρήματα από αυτό». Ένας άλλος επικεφαλής έργου προσέθεσε: «οι πόρτες, για παράδειγμα, αν τοποθετηθούν σε μια αίθουσα για μισό χρόνο, [τότε] μπορείτε να τις ξεχάσετε! ... αλλά αν τις βάλετε μόνο για λίγο... τότε μπορείτε να κάνετε πολλά περισσότερα μαζί τους [όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση]». Οι δυνατότητες του εργολάβου κατεδάφισης να αποθηκεύσει προσωρινά ένα στοιχείο για μελλοντική επαναχρησιμοποίηση επηρεάζει συνεπώς την απόφαση ανάκτησης. Για τα δομικά στοιχεία ενδέχεται να είναι απαραίτητη η διασφάλιση των λειτουργικών τους ιδιοτήτων. Για τις προσόψεις και τα δομικά στοιχεία, ο κατασκευαστής συστήματος λειτουργεί μια εγκατάσταση αποθήκευσης και επισκευής. Ο εργολάβος κατεδάφισης ανέφερε και έστειλε ένα στοιχείο στέγης σε αυτή την εγκατάσταση για λεπτομερή τεχνικό έλεγχο, αφού το στοιχείο αυτό έπεσε από τον γερανό κατά τη διάρκεια ενός περιστατικού στο χώρο. Πιο τακτικές αποκαταστάσεις με τις οποίες μπορεί να διασφαλιστεί η αξία των ανακτημένων στοιχείων είναι οι εργασίες βαφής (π.χ. για τη αποκατάσταση δυσχρωμιών των εξαρτημάτων) και επίστρωσης (π.χ. συμμόρφωση με τους αντιπυρικούς κανονισμούς). Για άλλα στοιχεία, ο εργολάβος κατεδάφισης αντέδρασε μόνος του σε (απροσδόκητες) ζημιές.

Ένας γερανός είχε, για παράδειγμα, διαρροή σημαντικής ποσότητας λαδιού στο διάδρομο από τούβλα. Εκτός από τον καθαρισμό του λαδιού, ο εργολάβος κατεδάφισης απάντησε πλένοντας αυτά τα τούβλα για να εξασφαλίσει την επαναχρησιμοποίησή τους. Αντίθετα, ο εργολάβος κατεδάφισης δεν μπόρεσε να ελέγξει με ποιον τρόπο πολλά στοιχεία θα διατηρούσαν τη λειτουργικότητά τους. Οι συρόμενες πόρτες της κύριας εισόδου, για παράδειγμα, είχαν έναν αισθητήρα και ηλεκτρονικό μηχανισμό που η εταιρεία θεωρούσε πολύ εύθραυστο. Ο επιβλέπων του εργοταξίου εξήγησε πως αυτά τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα θα οξειδωθούν μετά την αποσυναρμολόγηση και ότι «[τότε] θα προκύψουν προβλήματα και δυσλειτουργίες εάν ξαναχρησιμοποιηθούν αυτές οι πόρτες». Αυτές οι πόρτες, καθώς και πολλά άλλα στοιχεία, κατέληξαν στη συνέχεια σε ένα δοχείο αποβλήτων.

Για όλα τα στοιχεία που ανακτήθηκαν για επαναχρησιμοποίηση, ο εργολάβος κατεδάφισης μπορούσε να ελέγξει την απόδοση μέχρι να ενσωματωθούν ξανά σε νέο κτίριο. Ο εργολάβος κατεδάφισης είχε αρκετό χρόνο για προσεκτική αποσυναρμολόγηση και μπορούσε να διασφαλίσει ότι τα στοιχεία διατηρούν τις φυσικές και δομικές τους ιδιότητες για μικρότερους (επί τόπου) ή μεγαλύτερους (εκτός εργοταξίου) χρόνους αποθήκευσης



ή/και θα μπορούσαν να ανταποκριθούν σε ζημιές με τις απαραίτητες επισκευές. Τα δομικά στοιχεία καταστράφηκαν όταν ο εργολάβος κατεδάφισης δεν μπορούσε να διασφαλίσει την απόδοσή τους μέχρι τη μελλοντική επαναχρησιμοποίηση. Μια τρίτη απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάκτηση ενός στοιχείου για επαναχρησιμοποίηση είναι έτσι ότι ο εργολάβος κατεδάφισης μπορεί να ελέγξει την απόδοσή του μέχρι να ενσωματωθεί σε ένα νέο κτίριο.



- Ανάκτηση-εάν πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις:

Η πρώτη προϋπόθεση είναι ο εργολάβος κατεδάφισης να **προσδιορίσει την οικονομική ζήτηση για το στοιχείο**. Δηλαδή, πρέπει να υπάρχει ζήτηση για το στοιχείο, η ανάκτηση να θεωρείται κερδοφόρα και η ζήτηση να προσδιορίζεται εξ αρχής. Για πολλά μεγάλα δομικά στοιχεία όπως δάπεδα, στέγες και προσόψεις, ο εργολάβος κατεδάφισης γνωρίζει την προβλεπόμενη επαναχρησιμοποίηση όχι μόνο λόγω επίσημων εγγράφων και σχεδίων συμβολαίου, αλλά και επειδή κατανοεί την επιχειρηματική λειτουργία του κατασκευαστή συστήματος (ως σταθερός συνεργάτης για εργασίες κατεδάφισης). Η προγραμματισμένη επαναχρησιμοποίηση άλλων στοιχείων δεν διέπεται από έγγραφα της σύμβασης. Ορισμένα στοιχεία, όπως ντουλάπια και κλιματιστικά, μπορούσαν να πωληθούν μέσω έμμεσων καναλιών πωλήσεων, όπως εμπόρους ή διαδικτυακές αγορές, αφού ο εργολάβος κατεδάφισης εντόπισε μια ώριμη αγορά τέτοιων μεταχειρισμένων στοιχείων. Άλλα στοιχεία, όπως δοκοί ξυλείας και ορισμένες συσκευές κουζίνας, ανακτήθηκαν μόνο αφού ο εργολάβος κατεδάφισης αναγνώρισε ότι ένας περαστικός ενδιαφερόταν να τα αγοράσει. Αν ένα τέτοιο άτομο δεν είχε δει τις εργασίες κατεδάφισης και είχε ζητήσει κάτι που χρειαζόταν, τότε ο εργολάβος κατεδάφισης δεν θα γνώριζε ότι το άτομο θα ήταν πρόθυμο να πληρώσει για ένα συγκεκριμένο στοιχείο. Ως εκ τούτου, ο εργολάβος κατεδάφισης μπορεί να προσδιορίσει μια οικονομική ζήτηση μέσω επίσημων συμβάσεων και εγγράφων, έμμεσων καναλιών πωλήσεων ή συναντήσεων επί τόπου.

Η δεύτερη προϋπόθεση είναι ότι ο εργολάβος κατεδάφισης διακρίνει τις κατάλληλες ρουτίνες για την αποσυναρμολόγηση ενός στοιχείου. Αυτό συνεπάγεται ότι το στοιχείο μπορεί τεχνικά να αποσυνδεθεί από άλλα στοιχεία και ότι ο εργολάβος κατεδάφισης είναι επίσης ειδικευμένος και πειθαρχημένος να το κάνει. Όπως συζητήσαμε, το γηροκομείο σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ως αναστρέψιμη δομή με τη χρήση κυρίως σπονδυλωτών και προκατασκευασμένων στοιχείων με αναστρέψιμες, προσβάσιμες και περιορισμένες συνδέσεις με άλλα στοιχεία. Η ανάκτηση αυτών των στοιχείων ήταν δυνατή μόνο ακολουθώντας αυστηρά μια συγκεκριμένη σειρά βημάτων αποσυναρμολόγησης και με τη χρήση βαρέως εξοπλισμού, ιδίως γερανού. Άλλα στοιχεία, όπως οι βρύσες, ήταν ευκολότερο να διαχειριστούν λόγω του (μικρότερου) μεγέθους και (μικρότερου) βάρους τους και έτσι απαιτούσαν μόνο απλά εργαλεία και βήματα για την αποσυναρμολόγηση. Ανάλογα με τον τύπο του στοιχείου, ο εργολάβος κατεδάφισης πρέπει επομένως να διακρίνει διαφορετικά βήματα, δεξιότητες και εργαλεία/εξοπλισμό για την κατάλληλη αποσυναρμολόγηση.



Η τρίτη προϋπόθεση είναι ότι ο ανάδοχος κατεδάφισης μπορεί να ελέγχει την απόδοση του στοιχείου μέχρι την ενσωμάτωση σε νέο κτίριο. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να υπάρχει επαρκής διαθέσιμος χρόνος για τη σωστή αποσυναρμολόγηση και ότι ο ανάδοχος κατεδάφισης μπορεί να διασφαλίσει ότι το στοιχείο διατηρεί τις φυσικές και δομικές του ιδιότητες κατά την αποθήκευση και τον επακόλουθο χειρισμό. Τα στοιχεία διαφέρουν στον αριθμό και τον τύπο των μέτρων με τα οποία ο εργολάβος κατεδαφίσεων μπορεί να διασφαλίσει την αξία μέχρι τη μελλοντική επαναχρησιμοποίηση. Τα δάπεδα, οι στέγες, οι κολώνες και άλλα στοιχεία του συστήματος διατηρούν τις ιδιότητές τους όταν αποθηκεύονται για μικρό διάστημα έξω, στο εργοστάσιο. Άλλα στοιχεία, όπως κλιματιστικά και φούρνοι μικροκυμάτων, έπρεπε να τυλιχτούν και μπορούν να αποθηκευτούν μόνο σε κλειστό χώρο, για να προστατευτούν από τις καιρικές επιδράσεις, άλλες δραστηριότητες κατεδάφισης και μικροεγκληματίες. Ο εργολάβος κατεδάφισης μπορεί έτσι να ελέγξει την απόδοση ενός στοιχείου σε ένα νέο κτίριο με διαφορετικούς συνδυασμούς προστατευτικών και αντιδραστικών μέτρων που αποσκοπούν στην προστασία της αξίας τους.

Exemplary strategies to promote building element recovery through targeting three conditions

Actor in supply chain	Condition for demolition contractor		
	Identify economic demand	Distinguish disassembly routines	Control future performance
Manufacturer	Take back manufactured elements at end of life-cycle	Produce elements with reversible, accessible and limited connections Dimension elements in accordance with a modular size to ease repeated (dis)assembly Archive element detail (connection) information to share with future demolition contractor	Use materials that have a long technical service life and high impact resistance for repeated assembly and disassembly Detail elements so they are easily maintainable Provide repair services
Designer/ architect	Investigate demolition projects nearby new site for valuable elements (sourcing) Incorporate (to be) recovered elements in design proposal	Ease (dis)assembly by ensuring reversible, accessible and limited connections between elements Separate elements in building layers with different service lives (pace-layering) Archive building (dis)assembly information to share with future demolition contractor	Integrate durable elements that are easy to maintain and have materials with a long technical service life Design small scale and lightweight elements to ease repeated handling and transport Align elements along a dimensional standard to enable interchangeability
Builder	Source/purchase elements from salvaged buildings Publish element needs for projects in near future online Pursue long-term collaborations with demolition contractor	Assemble elements with reversible, accessible and limited connections Apply modular and prefabricated elements to ease (dis)assembly Archive building sequencing information to share with future demolition contractor	Deploy storage and repair facilities Create flexibility in transport movements to (new) site to accommodate supply of recovered elements
Building owner	Request the use of recovered elements in new buildings Request recovery of elements for salvaged buildings	Share existing conditions information with demolition contractor	Keep elements well-maintained to lengthen technical service lives Allow sufficient time and space for demolition works
Demolition contractor	Invite potential buyers to site (e.g. open house) Share information about reusable elements (online)	Train demolition workers in disassembly skills Share best disassembly practices	Deploy storage and repair facilities Formalize warranties on recovered elements

Ο ακριβής ποσοτικός προσδιορισμός της παραγωγής αποβλήτων από κατασκευαστικά έργα θεωρείται απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή στρατηγικών διαχείρισης αποβλήτων τόσο σε περιφερειακό επίπεδο (οι κοντινές περιοχές που περιβάλλουν μια δημοτική περιφέρεια) όσο και σε επίπεδο έργου. Ο ποσοτικός προσδιορισμός σε περιφερειακό επίπεδο αναφέρεται στην εκτίμηση της συνολικής παραγωγής αποβλήτων κατασκευής όλων των έργων σε μια συγκεκριμένη περιοχή.

Οι πληροφορίες για την περιφερειακή παραγωγή αποβλήτων μπορούν να βοηθήσουν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στη χάραξη πιο ρεαλιστικών πολιτικών, στον καθορισμό της δημιουργίας νέων εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων και στην οργάνωση πόρων εργασίας και φορητών. Η ποσοτικοποίηση σε επίπεδο έργου αναφέρεται στην πρόβλεψη της παραγωγής δομικών αποβλήτων σε ένα συγκεκριμένο έργο. Μπορεί να βοηθήσει τους διαχειριστές του έργου να προσαρμόσουν το χρονοδιάγραμμα αγοράς υλικών, να κανονίσουν τη σωστή αποθήκευση αποθεμάτων επιτόπου και να καθορίσουν το πιθανό όφελος από την ανακύκλωση αποβλήτων και το κόστος διάθεσης για τον πελάτη. Γνωρίζοντας τις ποσότητες αποβλήτων που θα δημιουργηθούν από τη χρήση ενός συγκεκριμένου υλικού ή συστήματος κατασκευής, οι σχεδιαστές μπορούν



να εξετάσουν εναλλακτικές λύσεις και να βελτιώσουν την κατασκευαστικότητα, αλλά αυτό απαιτεί πρακτική γνώση που σχετίζεται με την κατασκευή από την πλευρά των σχεδιαστών. Οι ανάδοχοι μπορούν να υποβάλουν προσφορές για έργα με πιο ρεαλιστικές εκτιμήσεις του κόστους μεταφοράς και απόρριψης αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένου του απαραίτητου σχεδιασμού για εξοπλισμό και ανθρώπινο δυναμικό, καθώς και υποβολή αιτήσεων υγειονομικής ταφής μετά την ανάθεση των συμβάσεων. Μπορούν επίσης να καθοριστούν οι ποσότητες πιθανής ανακύκλωσης.

Έχουν προταθεί πολυάριθμες μεθοδολογίες ποσοτικοποίησης για την ποσοτικοποίηση της παραγωγής δομικών απορριμμάτων:

Οι Lu et al. (2011) παρείχαν έναν ευρέως αναφερόμενο δείκτη παραγωγής δομικών αποβλήτων, 50-60 kg/m², βασισμένοι σε εμπειρική εκτίμηση αλλά δεν δόθηκε λεπτομερής ερμηνεία. Οι Li et al. (2013) καθιέρωσαν ένα μοντέλο για τον ποσοτικό προσδιορισμό των αποβλήτων ανά μικτό εμβαδόν δαπέδου (WGA) βασισμένο στο ισοζύγιο μάζας για κατασκευαστικές εργασίες στην Κίνα.

Ο δείκτης παραγωγής αποβλήτων θα ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με το σχεδιασμό, την τεχνολογία, τη δομική διαμόρφωση και τα υλικά που χρησιμοποιούνται.

Η ποσοτικοποίηση των οικοδομικών αποβλήτων σε επίπεδο έργου είναι απαραίτητη για την καθοδήγηση των επαγγελματιών ώστε να διευθετήσουν εύλογα τον χώρο του εργοταξίου και να εκτιμήσουν το κόστος των ρών υλικών. Οι ποσότητες οικοδομικών αποβλήτων σε επίπεδο έργου μπορούν να εκτιμηθούν είτε μέσω άμεσης μέτρησης είτε μέσω έμμεσης εκτίμησης.

Ποσοτικοποίηση των οικοδομικών αποβλήτων σε επίπεδο έργου

Όσον αφορά τον άμεσο ποσοτικό προσδιορισμό, οι Gavilan και Bernold (1994) υπολόγισαν την παραγωγή αποβλήτων σε έργα κατασκευής κατοικιών με παρατηρήσεις πεδίου. Στην έρευνά τους, οι παρατηρήσεις περιορίζονταν μόνο σε τρεις φάσεις: θεμελίωση, δομή πλαισίου και γυψοσανίδες.

Οι Bossink και Brouwers (1996) ταξινόμησαν και ζύγισαν έναν κατάλογο διαφόρων κλασμάτων αποβλήτων. Τα υλικά που περιλαμβάνονται στον κατάλογο ήταν πέτρινες πλάκες, στύλοι, σκυρόδεμα, ασβεστοπυριτικά στοιχεία, κεραμίδια στέγης, κονιάματα και ασβεστοπυριτικά τούβλα.

Ο Llatas (2011) καθιέρωσε ένα μοντέλο βασισμένο στον ευρωπαϊκό κατάλογο αποβλήτων για την εκτίμηση της παραγωγής δομικών αποβλήτων στην Ισπανία. Η προτεινόμενη προσέγγιση κατατάσσει τα οικοδομικά απόβλητα σε χώμα, οικοδομικά υπολείμματα και συσκευασίες από προμήθειες. Η διαδικασία ποσοτικοποίησης συνεπάγεται τη χρήση των αντίστοιχων παραγόντων και ενός αυξημένου συντελεστή όγκου, που επιτρέπει τον προσδιορισμό του όγκου διαχείρισης αποβλήτων.

Οι Lu et al. (2011) ζύγισαν τα ταξινομημένα απόβλητα κατασκευών σε κάθε κάδο και κατέγραψαν τα δεδομένα χρησιμοποιώντας ένα υπόδειγμα. Η μέτρηση κατά βάρος είναι κατάλληλη για τον ποσοτικό προσδιορισμό των υλικών που έχουν σχετικά υψηλές πυκνότητες. Ωστόσο, όσον αφορά τα υλικά με σχετικά χαμηλές πυκνότητες (π.χ. ξύλο, PVC), θα ήταν καταλληλότερο να μετρηθεί κατ'όγκο.

Οι Lau et al. (2008) έκαναν τέσσερις υποθέσεις ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο τα οικοδομικά απόβλητα αποθηκεύονταν, συγκεντρώνονταν, διασκορπιζόταν ή στοιβάζονταν, προκειμένου να αξιολογήσουν τον όγκο των οικοδομικών αποβλήτων.

Η έμμεση εκτίμηση των οικοδομικών αποβλήτων χρησιμοποιήθηκε επίσης ευρέως σε προηγούμενες μελέτες:

Οι Yost και Halstead (1996), Franklin Associates (1998), USEPA (2009) όλοι χρησιμοποίησαν την περιοχή κατασκευής ως βάση για την εκτίμηση των ποσοτήτων ΑΕΚΚ.



Οι Poon et al. (2004) εκτίμησαν τις ποσότητες οικοδομικών αποβλήτων με οπτικές επιθεωρήσεις και συνεντεύξεις με διαχειριστές κατασκευών και εργοδηγούς εργοταξίων.

Οι Jaillon et al. (2009) εκτίμησαν την παραγωγή οικοδομικών αποβλήτων μέσω της καταμέτρησης της ποσότητας των φορτιών φορηγών των οικοδομικών αποβλήτων.

Όταν ένας σχεδιασμός κτιρίου προχωρά στο στάδιο του διαγωνισμού για ένα έργο χρησιμοποιώντας την παραδοσιακή προσέγγιση προμηθειών, οι εκτιμώμενες ποσότητες και τύποι αποβλήτων μπορούν να υπολογιστούν λεπτομερώς από ένα σύνολο λογαριασμών ποσοτήτων (BoQs) για το έργο. Μακροπρόθεσμα, τέτοιες εκτιμήσεις ποσότητας αποβλήτων μπορούν να αποτελέσουν σημεία αναφοράς όταν σχετίζονται με το εύρος (για παράδειγμα σε μονάδα m² επιφάνειας δαπέδου κατασκευής) και τη φύση των έργων. Στη συνέχεια, μπορούν να καταβληθούν προσπάθειες για τη μείωση των αποβλήτων όσο είναι εφικτό κατά τη διάρκεια του σταδίου του σχεδιασμού με την επιλογή εναλλακτικών υλικών (που θα επηρεαστούν μέσω της διαπραγμάτευσης πριν από τη σύμβαση ή των μεταβολών μετά τη σύμβαση) και του διαστατικού συντονισμού πριν από την πραγματική έναρξη της κατασκευής.



Δεδομένου ότι ο μαζικός όγκος των αποβλήτων αποτελεί κρίσιμο ζήτημα για την αποτελεσματική διαχείριση τους (π.χ. στη διευθέτηση του χώρου αποθήκευσης του εργοταξίου, τη μεταφορά σε δημόσιες αποθήκες και χώρους υγειονομικής ταφής), η μετατροπή των ποσοτήτων σχεδιασμού σε απόβλητα βασίζεται στην εκτίμηση του όγκου, αλλά εάν είναι δικαιολογημένο για κάποιους λόγους, όπου το βάρος θα είναι ανησυχητικό, ο υπολογισμός μπορεί να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει βάρη.

Since piling or foundation work usually forms a separate contract, the extraction of quantities starts from the pile cap (if it is incorporated in the main contract; if not, account separately for the waste quantities since pile cap formwork is usually of timber which would eventually be scrapped after use for only one time).

Για BoQs που παρουσιάζονται σε στοιχειώδη μορφή κτιρίου, ποσότητες παρόμοιων αντικειμένων που εμφανίζονται σε διαφορετικά στοιχεία (π.χ. επιστρώσεις σε δάπεδα και τοίχους, πλάκες σε στέγη και δάπεδα) θα πρέπει να προστεθούν μαζί, εάν τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού τους είναι παρόμοια (π.χ. ίδιο πάχος). Για σκοπούς διαχείρισης αποβλήτων, θα πρέπει να περιλαμβάνονται τα απόβλητα που προκύπτουν από τη χρήση των υλικών και των δοχείων/υλικών συσκευασίας τους.

Τα υλικά θα πρέπει να ταξινομούνται σε αδρανή και μη για να διευκολυνθούν διαφορετικές στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων.

7.5.1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΚΑΤΕΔΑΦΙΣΗΣ

Εισαγωγή στην ανάλυση κόστους επιλεκτικής κατεδάφισης

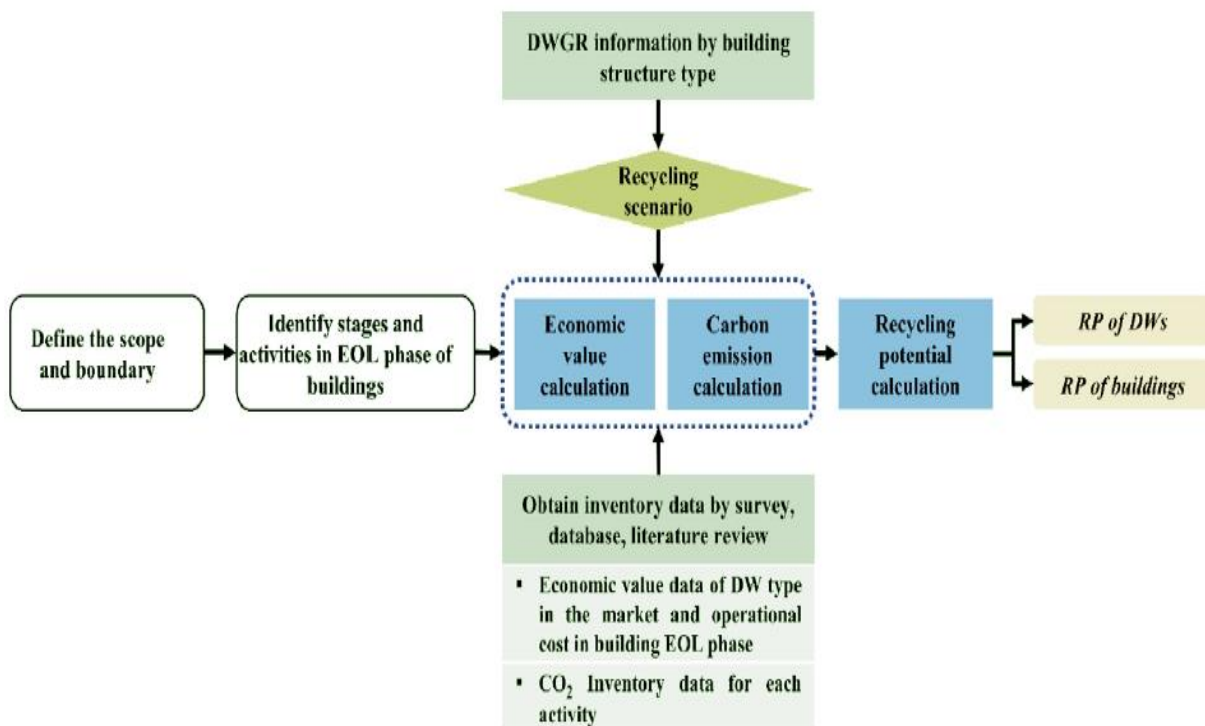
Πληροφορίες σχετικά με τους παράγοντες κόστους που σχετίζονται με ένα έργο κατεδάφισης θα είναι διαθέσιμες για τους εκπαιδευόμενους που θα εγγραφούν στην ηλεκτρονική πλατφόρμα CD Waste για να παρακολουθήσουν το διαδικτυακό μάθημα.



7.5.2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΑΕΚΚ

Εννοιολογικό πλαίσιο για τον υπολογισμό του δυναμικού ανακύκλωσης με βάση το DW και τον τύπο της δομής του κτιρίου (το RP είναι το δυναμικό ανακύκλωσης).

Η επιλεκτική κατεδάφιση δεν μειώνει τη συνολική ποσότητα αποβλήτων που παράγεται, αλλά επιτρέπει την ανάκτηση κλασμάτων υψηλής ποιότητας για ανακύκλωση. Συχνά τα οφέλη είναι πολύ συγκεκριμένα λόγω πρόσθετων αναγκών επεξεργασίας, όπως η ενέργεια ή οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την απαιτούμενη συντήρηση και αποκατάσταση. Ο διαχωρισμός σε ομοιογενή κλάσματα θα πρέπει να υιοθετηθεί προσεκτικά στη διαδικασία κατεδάφισης για να ευνοηθεί η επαναχρησιμοποίηση/ανακυκλωσιμότητα του μεγαλύτερου δυνατού κλάσματος ΑΕΚΚ.



Υπάρχουν τρεις κύριοι τύποι RA που λαμβάνονται από τα ΑΕΚΚ: **αδρανή από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα (RCA)**, αποτελούμενα από σωματίδια θρυμματισμένου σκυροδέματος, **ανακυκλωμένα αδρανή τοιχοποιίας (RMA)** αποτελούμενο από θρυμματισμένα κεραμικά σωματίδια και **μικτά ανακυκλωμένα αδρανή (MRA)** αποτελούμενο από μείγμα διαφορετικών υλικών των ΑΕΚΚ.

Τα ανακυκλωμένα αδρανή μπορεί να βρίσκουν πολλές χρήσεις ανάλογα με την ποιότητά τους. Ανακυκλωμένα αδρανή υλικά χαμηλής ποιότητας χρησιμοποιούνται για περιβαλλοντική πλήρωση και αποκατάσταση εξαντλημένων λατομείων και χώρων υγειονομικής ταφής. Αδρανή μέσης ποιότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ορισμένα μέρη της κατασκευής οδών, αεροδρομίων και λιμανιών, αδρανή υψηλότερης ποιότητας χρησιμοποιούνται στην παραγωγή σκυροδέματος και κονιαμάτων και στην κατασκευή δρόμων.

Τα RCA είναι η υψηλότερης ποιότητας RA και πολλές χώρες, και η ΕΕ (EN-12620, 2002) έχει αναπτύξει προδιαγραφές που περιλαμβάνουν τον ορισμό τους και έχει μελετηθεί ευρέως η εφαρμογή τους για οδοποιία, κατασκευή κονιαμάτων και σκυροδέματος και κατασκευές από ανακυκλωμένο σκυρόδεμα. Από την άλλη



πλευρά, τα μικτά ανακυκλωμένα αδρανή έχουν μικρότερο επίπεδο ανάπτυξης από τα RCA και δεν αναγνωρίζονται ακόμη ως δομικό υλικό σε διάφορες χώρες, όπως η Ισπανία.

Μικτά ανακυκλωμένα αδρανή (MRA): Κάποιες μελέτες σχετικά με την εφαρμογή των MRA στην οδοποιία έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια. Στη Μάλαγα της Ισπανίας το 2012 κατασκευάστηκε πειραματικά οδικό τμήμα (και η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα RMA μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή υπο-βάσεων δρόμων ως επεξεργασμένα υλικά τσιμέντου σε ποσότητα 3% κατά ξηρή μάζα. Οι Del Rey et al. (2016) ανέπτυξαν μια εργαστηριακή μελέτη επεξεργασμένο τσιμέντου- MRA σε κλάσμα μεγέθους 0/8 mm για να διερευνηθεί η χρήση σε στρώματα υποβάσεως για χαμηλή κυκλοφορία και να ληφθούν θετικά αποτελέσματα. Άλλες μελέτες έχουν αναλύσει τις ιδιότητες των MRA σε διαφορετικές εφαρμογές, όπως η ανάλυση των λειτουργικών και δομικών παραμέτρων ενός ασφαλτοστρωμένων δρόμων κατασκευασμένων με μικτά ανακυκλωμένα αδρανή (Tavira et al., 2018) ή ανάλυση των σημαντικότερων φυσικών ιδιοτήτων και μηχανικής συμπεριφοράς των MRA σε γεωτεχνικές εφαρμογές και κατασκευή μη ασφαλτοστρωμένων δρόμων (Cardoso et al., 2016).

Σε γενικές γραμμές, στα συμβατικά κτίρια η επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση απορριμμάτων ΑΕΚΚ στο τέλος του κύκλου ζωής τους μειώνει λίγο τις συνολικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής των αξιολογούμενων κτιρίων και μειώνει σε μεγαλύτερο βαθμό τις επιπτώσεις στη φάση προ της χρήσης για τη μεταφορά και κατασκευή οικοδομικών υλικών.

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η χρήση RA από τα ΑΕΚΚ ως αντικατάσταση της ΝΑ μείωσε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των εκπομπών που παράγονται κατά την κατασκευή σκυροδέματος και τα κονιάματα τοιχοποιίας. Ομοίως, αναλύθηκαν εναλλακτικά οδικά τμήματα χρησιμοποιώντας διαφορετικά απόβλητα, όπως απόβλητα θρυμματισμένου σκυροδέματος, και τα αποτελέσματα έδειξαν τη μείωση των επιπτώσεων λόγω της χρήσης RA αντί για ΝΑ.

Οι Coehlo και De Brito (2012) συγκρίνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός τυπικού πορτογαλικού κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικά σενάρια για το στάδιο των οικοδομικών υλικών και το στάδιο του τέλους της ζωής τους. Τα αποτελέσματά τους δείχνουν μια σχετική μείωση των επιπτώσεων στο στάδιο των υλικών, κατά τη μετάβαση από το σενάριο 1 (χωρίς ανακύκλωση) στο σενάριο 5, που προϋποθέτει ένα ποσοστό 95% ανακύκλωσης/επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων υλικών και της χρήσης τους σε νέες κατασκευές. Στο σενάριο 5 σε σύγκριση με το σενάριο 1, η συμβολή στην κλιματική αλλαγή μειώνεται κατά 77%, η τοξικότητα των βαρέων μετάλλων μειώνεται κατά 88% και η θερινή αιθαλομίχλη κατά 81%.

Η υψηλότερη μείωση των εκπομπών GHG προκύπτει από τα σενάρια που υποθέτουν τη μέγιστη ανακύκλωση των διασωθέντων υλικών και την υψηλότερη μείωση στη χρήση ενέργειας στο σενάριο μέγιστης επαναχρησιμοποίησης. Η ξυλεία και ο χάλυβας μεταξύ των σωζόμενων υλικών συνέβαλαν στις μεγαλύτερες μειώσεις στη χρήση ενέργειας και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ωστόσο, για το ξύλο οι μεγαλύτερες μειώσεις παρατηρούνται από την ανακύκλωσή του σε σύγκριση με την επαναχρησιμοποίησή του. Οι ερευνητές αξιολογούν επίσης τα πιθανά οικονομικά οφέλη των διασωθέντων υλικών και διαπιστώνουν για τα περισσότερα από αυτά ότι η συνολική αξία μεταπώλησής τους είναι το ήμισυ του συνολικού κόστους αγοράς νέων υλικών. Τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη από την επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση διασωθέντων υλικών εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο διεξάγεται η διαδικασία αποδόμησης (π.χ. με υψηλότερες ή χαμηλότερες επιπτώσεις), από τις αποστάσεις μεταφοράς και την παρουσία αγοράς μεταπώλησης διασωθέντων υλικών.

Συγκεκριμένα, ένα επαναχρησιμοποιούμενο προϊόν θα πρέπει να έχει παρόμοια αντοχή στη φωτιά, ανθεκτικότητα, μονωτικές ιδιότητες και υποστηρικτική δομή με ένα προϊόν που κατασκευάζεται από



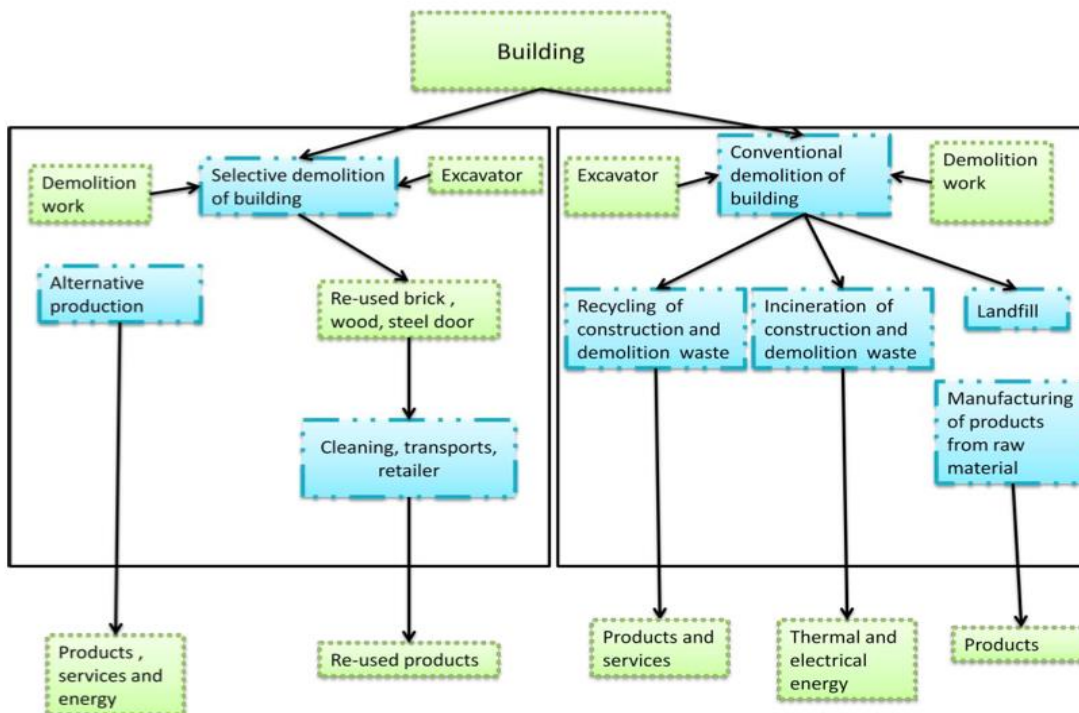
συμβατική πρώτη ύλη (Boverket, 2010). Παρακάτω παρατίθενται υλικά που μπορεί να έχουν εμπορική αξία και να είναι περιβαλλοντικά προτιμότερα για επαναχρησιμοποίηση.

- Πόρτες και παράθυρα (Ljunggren Söderman et al., 2011)
- Ξύλινα δοκάρια και στηρίγματα (Stockholm Stad, 2006) (Lennon, 2005)
- Τούβλα (Ljunggren Söderman et al., 2011) (Lennon, 2005)
- Κεραμίδια στέγης από τσιμέντο ή πηλό (Stockholm Stad, 2006)
- Είδη υγιεινής όπως νεροχύτες και WC (Ljunggren Söderman et al., 2011)
- Παρκέ δάπεδα και άλλοι τύποι ξύλινων δαπέδων (Stockholm Stad, 2006) (Lennon, 2005)
- Πέτρινα υλικά όπως σχιστόλιθος, μαρμάρيني δίσκοι και τα περβάζια παραθύρων (Stockholm Stad, 2006)
- Εσωτερικά εξαρτήματα όπως ντουλάπες, ντουλάπια κουζίνας και ράφια (Stockholm Stad, 2006)

Στόχος της κατεδάφισης είναι να επικεντρωθεί στην επαναχρησιμοποίηση ξύλινων υλικών, ως εκ τούτου εστιάζουμε στο ξύλο. Όταν τα ξύλινα υλικά αφαιρούνται επιλεκτικά, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Η μόνη ξυλεία μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί. Ξυλεία κατασκευής, όπως ξύλινοι πάσσαλοι και δοκάρια, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μόλις αφαιρεθούν τα καρφιά. Το ξύλο που έχει μολυνθεί από παράσιτα, μούχλα ή έχει σαπίσει δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά. Εάν τα ξύλινα υλικά δεν επαναχρησιμοποιηθούν, μπορούν να ανακυκλωθούν ή να χρησιμοποιηθούν για ανάκτηση ενέργειας.

Λόγω του μεγάλου αριθμού τούβλων στα κτίρια, επισημαίνονται ειδικά. Μια δανική εταιρεία, η Gamle Mursten, διαθέτει μια εγκατάσταση καθαρισμού για τούβλα. Η εταιρεία είναι αυστηρά εμπορική χωρίς καμία οικονομική υποστήριξη από την κυβέρνηση. Η εταιρεία συνεργάζεται με αρχιτέκτονες στη φάση σχεδιασμού νέων κτιρίων. Οι αρχιτέκτονες προτιμούν τα αισθητικά χαρακτηριστικά και την ιστορική αξία των επαναχρησιμοποιημένων τούβλων.

Το μοντέλο παρουσιάζει τη συμβατική και επιλεκτική κατεδάφιση παρακάτω





Για παράδειγμα, όταν το ξύλο αφαιρείται από το κτίριο επαναχρησιμοποιείται και δεν αποτεφρώνεται για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Ως εκ τούτου, περιλαμβάνεται εναλλακτική παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Η «Κατασκευή προϊόντων από πρώτη ύλη» περιλαμβάνεται για την επέκταση του συστήματος. Τα επαναχρησιμοποιούμενα προϊόντα συγκρίνονται με προϊόντα που κατασκευάζονται από συμβατικές πρώτες ύλες. Οι πτυχές που αξιολογούνται είναι οι αποφυγές εκπομπών, η κατανάλωση ενέργειας και η χρήση πόρων. Να σημειωθεί πως η συμβατική πρώτη ύλη μπορεί να είναι ένα μείγμα ανακυκλωμένου υλικού και παρθένας πρώτης ύλης ανάλογα με το προϊόν που κατασκευάζεται.

Στην επιλεκτική κατεδάφιση, τα υλικά κατασκευής και κατεδάφισης μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Τότε δεν απαιτείται παραγωγή νέων υλικών κατασκευής και κατεδάφισης και αποφεύγονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνεπάγεται η νέα παραγωγή. Επιπλέον, συμπεραίνεται πως, όταν ανεβάνουμε στην ιεραρχία αποβλήτων της ΕΕ, επιτυγχάνεται περιβαλλοντικό όφελος. Είναι περιβαλλοντικά προτιμότερη η επαναχρησιμοποίηση δομικών υλικών σε σύγκριση με την ανακύκλωση υλικών, την ανάκτηση ενέργειας και την υγειονομική ταφή.

Από περιβαλλοντική άποψη είναι επωφελής η επαναχρησιμοποίηση υλικών κατασκευής και κατεδάφισης όπως φαίνεται σε αυτή τη μελέτη. Ωστόσο, παραμένει το ερώτημα εάν θα πραγματοποιηθεί η επαναχρησιμοποίηση υλικών κατασκευής και κατεδάφισης; Είναι σημαντικό να εστιάσουμε στους εμπλεκόμενους φορείς στα κτίρια και στις κατασκευές λόγω της επιρροής τους στον κλάδο.

Οι οικονομικές πτυχές της κατεδάφισης μπορούν να συζητηθούν εν συντομία. Μπορεί κανείς να υποθέσει ότι η επιλεκτική κατεδάφιση είναι πιο ακριβή από τη συμβατική κατεδάφιση. Προφανώς, χρειάζονται περισσότερες ώρες εργασίας για να πραγματοποιηθεί η επιλεκτική κατεδάφιση, κάτι που κοστίζει περισσότερο. Κάποιος μπορεί να υποστηρίξει ότι το επιπλέον κόστος της επιλεκτικής κατεδάφισης θα καλυφθεί όταν τα επαναχρησιμοποιημένα υλικά πωληθούν ξανά. Οι νομοθετικές και οικονομικές πολιτικές της κυβέρνησης είναι σημαντικές για την υιοθέτηση της επαναχρησιμοποίησης οικοδομικών και δομικών υλικών. **Η βιωσιμότητα της επιλεκτικής κατεδάφισης ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες, οδηγώντας σε βιώσιμα ή μη έργα. Γενικά, οι τοπικές συνθήκες που επηρεάζουν περισσότερο την οικονομική βιωσιμότητα της αποδόμησης είναι το κόστος εργασίας, το κόστος διάθεσης και οι τιμές αγοράς για την πώληση ανακτημένων υλικών.**

7.6. Μελέτη περίπτωσης: Επαναχρησιμοποίηση τούβλων

Η επαναχρησιμοποίηση παλαιών τούβλων σε προσόψεις κτιρίων και όχι νέων δημιουργεί αρχιτεκτονική αξία και έχει αυξήσει το ενδιαφέρον στη Δανία. Τα τούβλα αποσυναρμολογούνται προσεκτικά από παλιά κτίρια, ταξινομούνται και καθαρίζονται - το κονίαμα αφαιρείται. Οι διαδικασίες αποσυναρμολόγησης και καθαρισμού είναι αυξημένης εντάσεως εργασίας και αυξάνουν το κόστος των τούβλων σε σύγκριση με τα νέα. Τεχνικά τα ανακτημένα τούβλα πληρούν τις απαιτήσεις για επαναχρησιμοποίηση και διατίθενται στην αγορά και κατοχυρώνονται με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από την Gamle Mursten. Με την υποστήριξη της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος της Δανίας, αναπτύχθηκε μια ιδέα κυκλικής οικονομίας για την εμπορία επαναχρησιμοποιήσιμων τούβλων (Danish EPA, 2018).

Στη Δανία έχει δημιουργηθεί μια αγορά για παλιά τούβλα με δυνατότητα παραγωγής 30 εκατομμυρίων τούβλων ετησίως, που αντιστοιχεί περίπου στο 10 τοις εκατό της συνολικής παραγωγής τούβλων. Ωστόσο, υπάρχουν προκλήσεις: συχνά, για παράδειγμα, μπορεί να υπάρχουν μόνο μικρές παρτίδες τούβλων που διατίθενται από ένα κτίριο που κατεδαφίζεται, μπορεί να υπάρχει σημαντική διακύμανση στην τεχνική



ποιότητα των τούβλων ή ανάγκη για καλύτερη συνεργασία μεταξύ εργολάβων κατεδάφισης/αποσυναρμολογητών και ανακυκλωτών.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με την επαναχρησιμοποίηση τούβλων και την ανακύκλωση θρυμματισμένων τούβλων συγκρίθηκαν σε ανάλυση κύκλου ζωής. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η επαναχρησιμοποίηση συμβάλλει σαφώς στη μείωση των επιπτώσεων, τόσο από περιβαλλοντική όσο και από οικονομική άποψη. Τόσο η ενεργειακή όσο και η χρήση παρθένου υλικού αποφεύγονται όταν τα τούβλα επαναχρησιμοποιούνται.

Η επαναχρησιμοποίηση τούβλων εξοικονομεί σημαντικές ποσότητες CO₂, ενώ η εκτιμώμενη εξοικονόμηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου είναι κατά μέσο όρο περίπου 0,5 kg CO₂-eq ανά τούβλο (EACI, 2014).

Τα ανακυκλωμένα τούβλα είναι επίσης κοινά σε άλλες χώρες. Στο Βέλγιο, για παράδειγμα, χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστο ολόκληρα, επειδή μπορούν να καθαριστούν εύκολα και έχουν υψηλή αξία. Τα ανακυκλωμένα τούβλα χρησιμοποιούνται συχνότερα για αισθητικούς λόγους και συνήθως δεν αποτελούν μέρος της φέρουσας κατασκευής.

Βίντεο

https://www.youtube.com/watch?v=nI5_Jx4-gPw

<https://www.youtube.com/watch?v=ptrcCfV4BVM>

7.7. Αξιολόγηση

- 1) Ποια μέθοδος κατεδάφισης επιτρέπει στους εργολάβους να επαναχρησιμοποιήσουν ή να ανακυκλώσουν τα υλικά του κτιρίου.
 - A. Παραδοσιακή/Μηχανική κατεδάφιση
 - B. Επιλεκτική κατεδάφιση αποδόμησης
 - C. Μερική κατεδάφιση

- 2) Ο κύριος στόχος της Επιλεκτικής Κατεδάφισης είναι:
 - A. διευκόλυνση της ανάκτησης υλικών κατασκευής και κατεδάφισης για ωφέλιμη επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση
 - B. Ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης για τους δημοτικούς χώρους υγειονομικής ταφής και τους δημόσιους χώρους πλήρωσης μειώνοντας τη συνολική παραγωγή αποβλήτων και, συνεπώς, ωφέλους για το περιβάλλον
 - C. Διευκόλυνση της κατεδάφισης του κτιρίου σε αρκετά γρήγορο χρόνο και με χαμηλό κόστος

- 3) Ποιος είναι ο πιο κρίσιμος παράγοντας όταν αποφασίζετε πώς να κατεδαφίσετε ένα κτίριο και να επιλέξετε μεταξύ συμβατικής ή επιλεκτικής κατεδάφισης
 - A. Περιβαλλοντικός παράγοντας, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης της ροής αποβλήτων ΑΕΚΚ, εξοικονόμησης χώρου υγειονομικής ταφής, εξοικονόμησης φυσικών πόρων και ενέργειας
 - B. κοινωνικός παράγοντας συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας
 - C. Οικονομικός παράγοντας, συμπεριλαμβανομένων των οικονομικών οφελών που θα προκύψουν μέσω της δυνατότητας των αποσυναρμολογημένων οικοδομικών υλικών να γίνουν δευτερεύοντα προϊόντα

- 4) Το στάδιο της αξιολόγησης κτιρίου στη διαδικασία επιλεκτικής κατεδάφισης περιλαμβάνει:
 - A. Έρευνα κτιρίων και Στατική έρευνα
 - B. Έρευνα κτιρίων και έρευνα πριν από την κατεδάφιση
 - C. Αποτύπωση κτιρίων



5) Ο κύριος στόχος ενός σχεδίου κατεδάφισης είναι:

- A. Εξετάση των διαφορετικών χαρακτηριστικών ενός κτιρίου, όπως τα υλικά, η χρήση του κτιρίου, η μέθοδος κατασκευής, η κατάσταση, οι συνθήκες αποστράγγισης, οι συνθήκες κυκλοφορίας, οι οικοδομικοί κώδικες και οι γειτονικές κοινότητες
- B. Διενέργεια αξιολόγησης πριν από την οικοδόμηση αναλύοντας τις τοπικές συνθήκες, κανονισμούς, αγορές και ευκαιρίες για μεγιστοποίηση των οικονομιών κλίμακας
- C. Διαβεβαίωση ότι η ακολουθία των ενεργειών που θα ακολουθηθούν είναι προκαθορισμένη και τεκμηριωμένη

6) Η απόφαση ανάκτησης ενός στοιχείου επηρεάζεται από

- A. ρουτίνες αποσυναρμολόγησης που εξαρτώνται από τον τύπο, την προσβασιμότητα και τον αριθμό των συνδέσεων που έχει ένα κτιριακό στοιχείο με άλλα στοιχεία.
- B. Η οικονομική ζήτηση δεν είναι κρίσιμη για την απόφαση
- C. Το στοιχείο μπορεί τελικά να ενσωματωθεί ξανά σε ένα νέο κτίριο

7) Τα ανακυκλωμένα αδρανή αποτελούν ένα από τα υλικά που χρησιμοποιούνται για επιλεκτική κατεδάφιση:

- A. Το αδρανές ανακυκλωμένο σκυρόδεμα χρησιμοποιείται για την κατασκευή οδοποιίας, την κατασκευή κονιαμάτων και σκυροδέματος και ανακυκλωμένου σκυροδέματος.
- B. Τα ανάμεικτα ανακυκλωμένα αδρανή δεν προτείνονται για την κατασκευή δρόμων
- C. Ανακυκλωμένα αδρανή χαμηλής ποιότητας χρησιμοποιούνται για περιβαλλοντική πλήρωση και αποκατάσταση εξαντλημένων λατομείων και χωματερών

8) Στην επιλεκτική κατεδάφιση...

- A. Είναι περιβαλλοντικά προτιμότερο να επαναχρησιμοποιηθούν οικοδομικά υλικά
- B. Είναι περιβαλλοντικά προτιμότερο να ανακυκλώνονται τα υλικά
- C. Είναι περιβαλλοντικά προτιμότερο να επιτυγχάνεται ανάκτηση ενέργειας από τα υλικά

7.8. Βιβλιογραφία

- An Integrated System for Demolition Techniques Selection C. J. Anumba, A. Abdullah and K. Ruikar, ARCHITECTURAL ENGINEERING AND DESIGN MANAGEMENT ■ 2008 ■ VOLUME 4 ■ PAGES 130–148).
- Sung Kin Pun , Chunlu Liu & Craig Langston (2006) Case study of demolition costs of residential buildings, Construction Management and Economics, 24:9, 967-976,
- Convention demolition versus deconstruction techniques in managing construction and demolition waste (CDW) A. COELHO and J. DE BRITO, Technical University of Lisbon, Portugal
- Case Study on Selective Demolition Method for Refurbishing Deteriorated Residential Apartments
- Hee Sung Cha, A.M.ASCE1; Ki Hyun Kim2; and Chan Kyu Kim3
- TECOREP CASE STUDY: (Development of a New Clean Demolition System for Tall Buildings 2015, / Yusuke Noguchi; Yoza Shinozaki; Hideki Ichihara; Makoto Kayashima)
- Arham Abdullah and Chimay J. Anumba (Loughborough University, United Kingdom); Elma Durmisevic (Delft University of Technology, Netherlands), Decision Tools for Demolition Techniques Selection
- Che Rosmani Che Hassan, Noor Zalina Mahmood, Siti Nazziera Mokhtar, Nik Meriam Nik Sulaiman, Waste quantification models for estimation of construction and demolition
- waste generation: A review in International Journal of Global Environmental Issues · October 2012
- Jorge de Brito , Traditional vs. Selective Demolition - Comparative Economic Analysis Applied to Portugal, March 2010
- Patrizia Ghisellini, Maddalena Ripa, Sergio Ulgiati, Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review in Journal of Cleaner Production · November 2017
- Vivian W.Y. Tam, On the effectiveness in implementing a waste-management-plan method in construction, Griffith School of Engineering, Griffith University, PMB 50 Gold Coast Mail Centre, QLD 9726, Australia
- Jack C.P. Cheng, Lauren Y.H. Ma , A BIM-based system for demolition and renovation waste estimation and planning, Department of Civil and Environmental Engineering, The Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong
- S. Pantini, L. Rigamonti, Is selective demolition always a sustainable choice?, Politecnico di Milano, Department of Civil and Environmental Engineering, Piazza Leonardo da Vinci 32, 20133 Milano, Italy
- Bing Xia a, Tao Ding a, Jianzhuang Xiao, Life cycle assessment of concrete structures with reuse and recycling strategies: A novel framework and case study a Department of Structural Eng., College of Civil Eng., Tongji University, Shanghai 200092, PR China, b Key Laboratory of Performance Evolution and Control for Engineering Structures, Tongji University, Ministry of Education, Shanghai 200092, PR China
- T Gracia Rodríguez, Francisco Javier Alegre, Germán Martínez, The contribution of environmental management systems to the management of construction and demolition waste: The case of the Autonomous Community of Madrid (Spain), Area of Engineering Projects, Department of Civil Engineering, University of Granada, Avda. Severo Ochoa s/n, 18071 Granada, Spain
- Marta Gangoellés, Miquel Casals, Núria Forcada, Marcel Macarulla, Analysis of the implementation of effective waste management practices in construction projects and Universitat Politècnica de Catalunya, Department of Construction Engineering, Group of Construction Research and Innovation



- Patrizia Ghisellini, Maddalena Ripa b, c, Sergio Ulgiati, Alma Mater Studiorum, Exploring environmental and economic costs and benefits of a circular economy approach to the construction and demolition sector. A literature review, University of Bologna, Department of Agri-Food Science and Technology, Viale Fanin, 50, 40127 Bologna, Italy
- Patrick T.I. Lam, Ann T.W. Yu, Zezhou Wu, Chi Sun Poon, Methodology for upstream estimation of construction waste for new building projects
- Paola Villoria Saez, Mohamed Osmani, A diagnosis of construction and demolition waste generation and recovery practice in the European Union
- Marc van den Berg, Hans Voordijk, Arjen Adriaanse, Recovering building elements for reuse (or not) e Ethnographic insights into selective demolition practices, University of Twente, Faculty of Engineering Technology, Department of Construction Management & Engineering, Enschede, the Netherlands
- Gi-Wook Cha, Hyeun Jun Moon, Young-Chan Kim, Won-Hwa Hong, Gyu-Yeob Jeon d, Young Ran Yoon a, Changha Hwang e, Jung-Ha Hwang, Evaluating recycling potential of demolition waste considering building structure types: A study in South Korea, Department of Architectural Engineering, Dankook University, 152 Jukjeon-ro, Suji-gu, Yongin, 16890, South Korea
- F. Agrela, J.L. Díaz-Lopez, J. Rosales, G.M. Cuenca-Moyano, H. Cano, M. Cabrera, Environmental assessment, mechanical behavior and new leaching impact proposal of mixed recycled aggregates to be used in road Construction, Area of Construction Engineering, University of Cordoba, Cordoba, Spain
- Article
- Eduardo Vázquez-López 1, Federico Garzia, Roberta Perneti, Jaime Solís-Guzmán and Madelyn Marrero, Assessment Model of End-of-Life Costs and Waste Quantification in Selective Demolitions: Case Studies of Nearly Zero-Energy Buildings, ArDiTec Research Group, Departament of Architectural Constructions II, Higher Technical School of Building Engineering, Universidad de Sevilla, 41012 Sevilla
- Amal Bakchan, Kasey M. Faust, Construction waste generation estimates of institutional building projects: Leveraging waste hauling tickets
- Mustafa Batikha, Syed Talha Muhamma Ali, Ali Rostami & Meirzhan Kurtayev (2020): Using recycled coarse aggregate and ceramic waste to produce sustainable economic concrete, International Journal of Sustainable Engineering
- Deconstructing disaster: Economic and environmental impacts of deconstruction in post-Katrina New Orleans Hazel Denhart * Communication Studies, Portland State University, P.O. Box 751, Portland, OR 97201, United States
- Best Practice Guidelines on the Preparation of Waste Management Plans for Construction and Demolition Projects (Minister for the Environment, Heritage and Local Government/Ireland)
- Code of practice for Demolition of Buildings (2014)
- Xanthopoulos, A., Aidonis, D., Vlachos, D. and Iakovou, E. (2012) 'A planning optimisation framework for construction and demolition waste management', Int. J. Industrial and Systems Engineering, Vol. 10, No. 3, pp.257-276.
- Reasons to consider the deconstruction process as an important practice to sustainable construction J. P. Couto University of Minho Guimarães, Portugal A. M. Couto Civil Engineer, MSc, Braga, Portugal
- DECONSTRUCTION AS AN ESSENTIAL COMPONENT OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION CHARLES J. KIBERT, ABDOL R. CHINI, AND JENNIFER LANGUELL
- "Deconstruction programming for adaptive reuse of buildings" Benjamin Sanchez*, Christopher Rausch, Carl Haas
- Sung Kin Pun, Chunlu Liu & Craig Langston (2006) Case study of demolition costs of residential buildings, Construction Management and Economics, 24:9, 967-976,
- [1] E. Commission, "EU Construction & Demolition Waste," Directorate-General for Internal market, Industry,, Brussels, 2016.
 - [2] E. Commission, "Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings," Directorate-General for Internal market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Brussels, 2018.
 - [3] Belgian Building Research Institute (BE); Bellastock (FR); Brussels Environment (BE); Construction Confederation (BE); Salvo Ltd (UK); Rotor (BE); Scientific and Technical Center for Building (FR), "Review of existing pre-demolition tools, policies, resources for identifying, quantifying and organizing the reclamation of reusable elements," Interreg FCRBE, Brussels, 2019.
 - [4] José-LuisGálvez-Martos, "Construction and demolition waste best management practice in Europe," *Resources, Conservation and Recycling*, pp. 166-178, 16 September 2018.
 - [5] T. H. N. A. Y. A. S. U. ., S. S. S. S. Rashidul Islam, "An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling," *Waste Management*, pp. 10-21, 26 May 2019.
 - [6] Deloitte, "Study on Resource Efficient Use of Mixed Wastes, Improving management of construction and demolition waste – Final Report.," Prepared for the European Commission, DG ENV. , 2017.
 - [7] L. A. Lopez-Ruiz, X. Roca-Ramon and S. Gasso-Domingo, "The circular economy in the construction and demolition waste sector. A review and an integrative model approach," *Journal of Cleaner Production*, vol. 248, p. 119238, 2020.
 - [8] F. Schultmann and N. Sunke, "Energy-oriented deconstruction and recovery planning," *Build. Res. Inf*, vol. 35, no. 602e615, 2007.
 - [9] J. Gálvez-Martos, D. Styles, H. Schoenberger and B. Zeschmar-Lahle, "Construction and demolition waste best management practice in Europe," *Resources, Conservation & Recycling*, vol. 136, pp. 166-178, 2018.
 - [10] A. Barbudo, J. Ayuso, A. Lozano, M. Cabrera and A. López-Uceda, "Recommendations for the Management of Construction and Demolition Waste in Treatment Plants," *Proceedings*, 2018.
 - [11] S. Giorgi, M. Lavagna and A. Campioli, "Guidelines for Effective and Sustainable Recycling of Construction and Demolition Waste.," in *Designing Sustainable Technologies, Products and Policies.*, Springer, 2018.



Οδηγίες για τους εκπαιδευτές

Περιγραφή της δραστηριότητας/ Συμβουλές για τους εκπαιδευτές	Διάρκεια (λεπτά)	Υλικά/ Απαιτούμενος εξοπλισμός	Αξιολόγηση
<p>Έναρξη μαθήματος:</p> <p>Αφήστε τους μαθητές να συστηθούν. Στη συνέχεια, πείτε τους να μοιραστούν ποιες είναι οι κύριες δυσκολίες τους σχετικά με κ.λπ. κ.λπ...</p> <p>Ο εκπαιδευτής παρέχει στη συνέχεια ορισμένους κοινούς ορισμούς χρησιμοποιώντας μια διαφάνεια PowerPoint, ένα βίντεο...</p> <p>Ο εκπαιδευτής κάνει <i>brainstorming</i> με τους συμμετέχοντες σχετικά με τη σημασία των...</p> <p>Ο εκπαιδευτής σημειώνει τα βασικά σημεία της συζήτησης σε ένα <i>flipchart</i>...</p> <p>...</p>	30	<p><i>Flipchart/ασπροπίνακας και μαρκαδόροι</i></p> <p><i>Προβολέας και οθόνη</i></p> <p><i>Φορητός υπολογιστής</i></p> <p><i>Διαφάνειες PowerPoint</i></p>	<p>Ο εκπαιδευτής αξιολογεί την επιτυχία του μαθήματος, με βάση τη συμμετοχή όλων των ατόμων στις δραστηριότητες. Ως άσκηση παρακολούθησης, οι εκπαιδευόμενοι θα κρατήσουν σημειώσεις από τις ομαδικές τους δραστηριότητες και θα καταγράψουν τα αποτελέσματα και τη μάθηση από αυτό το μάθημα</p>
<p>Δραστηριότητα 1: Παρουσίαση και δραστηριότητα μικρών ομάδων</p>	50	...	<p>Ο εκπαιδευτής αξιολογεί την επιτυχία της συνεδρίας, με βάση τη συμμετοχή όλων των ατόμων στις δραστηριότητες. Ως άσκηση</p>



<p>Ο εκπαιδευτής παρουσιάζει τα βήματα που απαιτούνται για την κ.λπ...</p> <p>Ο εκπαιδευτής καλεί όλους τους συμμετέχοντες να εργαστούν σε ζευγάρια...</p> <p>Μετά από 20 λεπτά, ο εκπαιδευτής συγκεντρώνει ξανά όλη την ομάδα και φιλοξενεί μια συνεδρία ανατροφοδότησης από όλες τις ομάδες.</p>			<p>παρακολούθησης, οι εκπαιδευόμενοι θα κρατήσουν σημειώσεις από τις ομαδικές τους δραστηριότητες και θα καταγράψουν τα αποτελέσματα και τη μάθηση από αυτό το εργαστήριο.</p>
<p>Δραστηριότητα 3: Παρουσίαση και ατομική δραστηριότητα</p> <p>Etc...</p>	60	...	<p>Ο εκπαιδευτής αξιολογεί την επιτυχία της συνεδρίας, με βάση τη συμμετοχή όλων των ατόμων στις δραστηριότητες. Ως άσκηση παρακολούθησης, ο εκπαιδευτής καλεί όλους τους συμμετέχοντες να διαβάσουν την Ενότητα 1, 2, 3, κ.λπ...</p>
<p>Κλείσιμο & αξιολόγηση μαθήματος</p> <p>Για να κλείσει το μάθημα, ζητάτε από τη μικρή ομάδα να συνοψίσει τις κύριες ιδέες που συζητήθηκαν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, δηλαδή, πώς κατανοούν το θέμα, τη σημασία...</p> <p>Ο εκπαιδευτής παρουσιάζει τις δικές του επισημάνσεις μέσω ενός PPT, για να ενισχύσει τις κύριες ιδέες,</p> <p>Ο εκπαιδευτής ηγείται μιας σύντομης προφορικής συνεδρίασης ανατροφοδότησης, ευχαριστεί όλους τους συμμετέχοντες για τη</p>	30	Flipchart/ασπροπίνακας και μαρκαδόροι.	<p>Ο εκπαιδευτής αξιολογεί την επιτυχία του μαθήματος με βάση την ανατροφοδότηση που παρέχεται από όλους τους συμμετέχοντες κατά τη διάρκεια αυτής της συνεδρίας και το ερωτηματολόγιο πολλαπλών επιλογών. Ο εκπαιδευτής καλεί όλους τους συμμετέχοντες να έχουν πρόσβαση σε πρόσθετο εκπαιδευτικό υλικό στην ηλεκτρονική πλατφόρμα κατάρτισης CDWaste, δηλαδή σε περισσότερες διαδραστικές ασκήσεις και πρόσθετους πόρους.</p>



συμβολή τους στο μάθημα και κλείνει τη συνεδρία			
Συνολικές ώρες	Χχh		



Ενότητα 4. Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) δομικών υλικών και περιβαλλοντική βιωσιμότητα

1. Ορισμός και στόχοι της ενότητας

Ο κύριος στόχος της ενότητας 4 είναι να παράσχει βασικές γνώσεις σχετικά με τη μεθοδολογία της Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) και να καθοδηγήσει τους συμμετέχοντες στη διεξαγωγή μιας βασικής μελέτης ΑΚΖ και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν. Κατά τη διάρκεια του μαθήματος θα γίνει μια γενική περιγραφή της ΑΚΖ από μεθοδολογική και κανονιστική άποψη και με αναφορά στις κατευθυντήριες γραμμές του Διεθνούς Συστήματος Αναφοράς Δεδομένων Κύκλου Ζωής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν περιπτωσιολογικές μελέτες ΑΚΖ, αναλύοντας τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας και τις πιθανές λύσεις.

Ειδικότερα, μετά από μια αρχική επισκόπηση των εννοιών, των προτύπων και των κατευθυντήριων γραμμών, καθώς και της τοποθέτησης των διαφόρων εργαλείων οικονομικής αξιολόγησης, το μάθημα θα ασχοληθεί ειδικά με την εφαρμογή τους σε προϊόντα και τεχνολογίες σε διάφορους τομείς, εξετάζοντας τεχνικές πτυχές όπως η ανάκτηση δεδομένων για διάφορες κατηγορίες κόστους, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Το μάθημα θα ολοκληρωθεί με μια εις βάθος εξέταση και συζήτηση του ρόλου του περιβαλλοντικού κόστους του Κύκλου ζωής στις αξιολογήσεις βιωσιμότητας με προσέγγιση του κύκλου ζωής.

2. Πίνακας μαθησιακών ενοτήτων

Η Θεματική Ενότητα 4 αποτελείται από 4 υπο-ενότητες, και συγκεκριμένα

Ενότητα 4: ΑΚΖ δομικών υλικών και περιβαλλοντική βιωσιμότητα		Συνολική Διάρκεια: 12 ώρες	Ώρες διδασκαλίας: 7,5
			Ώρες πρακτικής εξάσκησης: 0
			Ώρες αυτοδιδασκαλίας: 2,5
			Ώρες αξιολόγησης: 2
Ενότητα 4 Κεφ.			
α) Διδακτική Υπο- Ενότητα 1: Περιβαλλοντική ζημία λόγω μη ανάκτησης αποβλήτων από τα κατασκευές και κατεδαφίσεις			
β) Διδακτική Υπό-Ενότητα 2: Στόχοι και στρατηγικές για ένα εργοτάξιο χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων			
γ) Διδακτική Υπό-Ενότητα 3: Οικονομικές και κοινωνικές εκτιμήσεις που πρέπει να γίνονται για την επιλογή βιώσιμων προϊόντων			
δ) Διδακτική Υπό-Ενότητα 4: Επιλογή υλικών με τη μέθοδο ΑΚΖ			
Κατανομή Μαθησιακών Υπό-Ενοτήτων			
Υπό-Ενότητα 1: Περιβαλλοντική ζημία λόγω μη ανάκτησης ΑΕΚΚ Ώρες διδασκαλίας: 2,5 Πρακτικές ώρες: 0 ώρες Ώρες αυτοδιδασκαλίας: 0 Ώρες αξιολόγησης: 0,5	Υπό-Ενότητα 2: Στόχοι και στρατηγικές για ένα εργοτάξιο χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων Ώρες διδασκαλίας: 2,5 Πρακτικές ώρες: 0 ώρες	Υπο-Ενότητα 3: Οικονομικές και κοινωνικές εκτιμήσεις που πρέπει να γίνονται για την επιλογή βιώσιμων προϊόντων Ώρες διδασκαλίας: 2,5 Πρακτικές ώρες: 0 ώρες Ώρες αυτοδιδασκαλίας: 0 Ώρες αξιολόγησης: 0,5	Υπο-Ενότητα 4: Επιλογή υλικών με τη μέθοδο ΑΚΖ Ώρες διδασκαλίας: 0 Πρακτικές ώρες: 0 ώρες



	Ώρες αυτοδιδασκαλίας: 0 Ώρες αξιολόγησης: 0,5		Ώρες αυτοδιδασκαλίας: 2,5 Ώρες αξιολόγησης: 0,5
--	--	--	--

3. Περιβαλλοντική ζημία λόγω μη ανάκτησης ΑΕΚΚ

Γενική Περιγραφή	
<p>Σε αυτή την ενότητα, οι εκπαιδευόμενοι θα ασχοληθούν με θέματα προκειμένου να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τα κύρια χαρακτηριστικά και τα βήματα της αξιολόγησης των επιπτώσεων του κύκλου ζωής. Οι εκπαιδευόμενοι θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις για να κατανοήσουν ποιες περιβαλλοντικές πτυχές αναλύονται και μετρώνται στο πλαίσιο μιας ΑΚΖ και ποια περιβαλλοντική ζημία θα μπορούσε να προκύψει σε περίπτωση απουσίας καλής αξιολόγησης και αποτυχίας ανάκτησης υλικών από τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων .</p> <p>Το ακόλουθο πλέγμα δείχνει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε όρους Γνώσεων-Δεξιοτήτων-Ικανοτήτων</p>	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	
Με την επιτυχή ολοκλήρωση της Ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει:	
Γνώσεις	Καλή γνώση των περιβαλλοντικών πτυχών που αξιολογούνται στο πλαίσιο μιας ΑΚΖ
	Καλή γνώση των ζημιών που θα μπορούσαν να προκύψουν σε περίπτωση απουσίας καλής αξιολόγησης της ΑΚΖ
	Καλές γνώσεις για την ορθή Αξιολόγηση του Κύκλου ζωής
Δεξιότητες	Ικανότητα ορθής αξιολόγησης όλων των περιβαλλοντικών πτυχών
	Ικανότητα εφαρμογής των τεχνικών και ορθών εκτιμήσεων για τη διενέργεια επιτυχημένης αξιολόγησης του Κύκλου Ζωής
Ικανότητες	Βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων για τον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
	Βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών ζημιών
Παράδοση και αξιολόγηση	
Η Υπό-ενότητα θα παραδοθεί με:	Η Υπό-ενότητα θα αξιολογηθεί με:
<input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ.	<input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> Γραπτές ασκήσεις / τεστ



--	--

3.1. Εισαγωγή

Η μέθοδος ΑΚΖ είναι μια τυποποιημένη διαδικασία για την καταγραφή, τον ποσοτικό προσδιορισμό και την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής ζημίας που συνδέεται με ένα προϊόν, μια διαδικασία ή μια υπηρεσία εντός ενός ακριβούς πλαισίου, το οποίο πρέπει να καθοριστεί εκ των προτέρων. Η μελέτη αυτή μπορεί να εκληφθεί ως "ολοκληρωμένη", καθώς λαμβάνει υπόψη της και όλα τα βήματα που προηγούνται και έπονται της εξεταζόμενης διαδικασίας. Η δομή της ΑΚΖ περιγράφεται στο DIN/ISO 14040 (και επόμενα). Πρώτα απ' όλα, είναι απαραίτητο να καθοριστεί ο στόχος και το πεδίο της έρευνας- στη συνέχεια, πρέπει να κατασκευαστεί η λεγόμενη "καταγραφή": σε αυτό το βήμα, σημειώνονται (σύμφωνα με ακριβείς κανόνες) οι ροές υλικών και ενέργειας των διαφόρων σταδίων της εξεταζόμενης διαδικασίας σε σχέση με μια ποσότητα οφέλους (μονάδα οφέλους). Σε ένα τρίτο βήμα, μετά την ολοκλήρωση όλων των ισοζυγίων, είναι δυνατόν να ξεκινήσει η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων: η εκτίμηση αυτή χρησιμεύει για τον εντοπισμό και την ποσοτικοποίηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των συστημάτων που αναλύονται και παρέχει βασικές πληροφορίες για την επακόλουθη ερμηνεία των αποτελεσμάτων, η οποία πραγματοποιείται στο τέταρτο βήμα. Στο σημείο αυτό, τα αποτελέσματα των ισοζυγίων μάζας και ενέργειας και της εκτίμησης κινδύνου συνοψίζονται, συζητούνται και αξιολογούνται σε σχέση με τον στόχο που έχει τεθεί προηγουμένως. Προκειμένου να ληφθούν απαντήσεις στο ερώτημα που τέθηκε αρχικά, μπορούν να ληφθούν υπόψη και άλλες συνεισφορές (συστάσεις για το πώς πρέπει να προχωρήσουμε ή άλλες αποφάσεις), οι οποίες υπερβαίνουν το καθαρό αποτέλεσμα που επιτεύχθηκε. Το ίδιο ισχύει και για υποκειμενικά στοιχεία όπως οι ηθικές αρχές, η τεχνική σκοπιμότητα, καθώς και οι κοινωνικοπολιτικές και οικονομικές πτυχές.

Ως εκ τούτου, η επιστημονική μέθοδος της αξιολόγησης κύκλου ζωής (ΑΚΖ) καθιστά δυνατή την ποσοτικοποίηση της περιβαλλοντικής ζημίας που προκαλούν τα προϊόντα, οι διαδικασίες ή οι υπηρεσίες. Χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων δύο ή περισσότερων διαφορετικών προϊόντων, ομάδων προϊόντων, συστημάτων, διαδικασιών ή συμπεριφορών, βοηθά στον εντοπισμό των αδυναμιών και στη βελτίωση των περιβαλλοντικών ιδιοτήτων των προϊόντων, στη σύγκριση διαφορετικών τρόπων συμπεριφοράς και παρέχει το σκεπτικό πίσω από ορισμένες συστάσεις που συνήθως διατυπώνονται. Αρχικά, το εργαλείο ΑΚΖ αναπτύχθηκε με στόχο τον προσδιορισμό της μέγιστης διάρκειας ζωής ενός προϊόντος.

3.2. Θεωρητική Προσέγγιση

3.2.1. ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCM)

Με αυτόν τον τρόπο, μπορούμε να πούμε ότι η αξιολόγηση του κύκλου ζωής είναι μια συνεχώς εξελισσόμενη μεθοδολογία, της οποίας οι τομείς εφαρμογής αυξάνονται συνεχώς, χάρη κυρίως στις δραστηριότητες των εθνικών και διεθνών οργανισμών που προωθούν τη διάδοσή της, καθιστώντας όλο και μεγαλύτερο όγκο δεδομένων διαθέσιμο και ωθώντας την καινοτομία των προϊόντων προς μια πιο περιβαλλοντική κατεύθυνση. Από αυτό προκύπτει η αυξανόμενη σημασία που αποκτά η θεώρηση του κύκλου ζωής, ώστε να έχει φτάσει να εμπλέκει ολόκληρη τη δομή της επιχείρησης, καθορίζοντας έναν τρόπο σκέψης και δράσης "σύμφωνα με τον κύκλο ζωής", Θεώρηση κύκλου ζωής'.

Η αρχή αυτή, σε συνδυασμό με το ανταγωνιστικό περιβάλλον που έχει διαμορφωθεί τις τελευταίες δεκαετίες, οδήγησε στην εμφάνιση μιας νέας στρατηγικής για τη διαχείριση του κόστους που σχετίζεται με την παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών, πλήρως προσανατολισμένης στον κύκλο ζωής, τη Διαχείριση Κύκλου Ζωής (ΔΚΖ), η



οποία θα πρέπει να καθοδηγεί τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε κάθε στάδιο αυτής. Δεν πρόκειται για μια ανεξάρτητη μεθοδολογία, αλλά για το σύνολο των εργαλείων που έχουν περιγραφεί μέχρι σήμερα, συνήθως με βάση τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, τα οποία ενσωματώνονται μεταξύ τους και χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των συνεπειών που συνδέονται με κάθε απόφαση σε οποιοδήποτε στάδιο του κύκλου ζωής.

Πρόκειται για έναν νέο τρόπο σύλληψης του προϊόντος, κατά τον οποίο κάθε επιλογή σταθμίζεται με τη βοήθεια τεχνικών κοστολόγησης του κύκλου ζωής και αξιολόγηση του κύκλου ζωής, προκειμένου να εκτιμηθούν οι συνέπειες σε οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους. Πράγματι, η ταυτόχρονη εφαρμογή των τεχνικών κοστολόγησης του κύκλου ζωής και αξιολόγηση του κύκλου ζωής μπορεί μερικές φορές να οδηγήσει σε καταστάσεις συμβιβασμού που πρέπει να αναλυθούν προσεκτικά.

Σε αυτές τις περιπτώσεις, η εστίαση στην οικονομική πτυχή μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες συνέπειες όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του προϊόντος, ενώ, αντίθετα, η επιδίωξη πράσινων πολιτικών και η εκμετάλλευση «καθαρών» πόρων μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική αύξηση του επιπέδου του κόστους. Για το σκοπό αυτό, έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα για την ενσωμάτωση των δύο τεχνικών, αν και η κοστολόγηση του κύκλου ζωής δεν αποτελεί τυποποιημένη μεθοδολογία, σε αντίθεση με την αξιολόγηση του κύκλου ζωής².

Από αυτό προκύπτει μια μεθοδολογία που επιτρέπει την αξιολόγηση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών συνεπειών κάθε διαχειριστικής επιλογής, τα οφέλη της οποίας σε μεγάλο βαθμό δεν έχουν ακόμη ανακαλυφθεί, δεδομένης της συνεχούς εξέλιξης και της μεγάλης διάδοσης που αναμένεται στο εγγύς μέλλον.

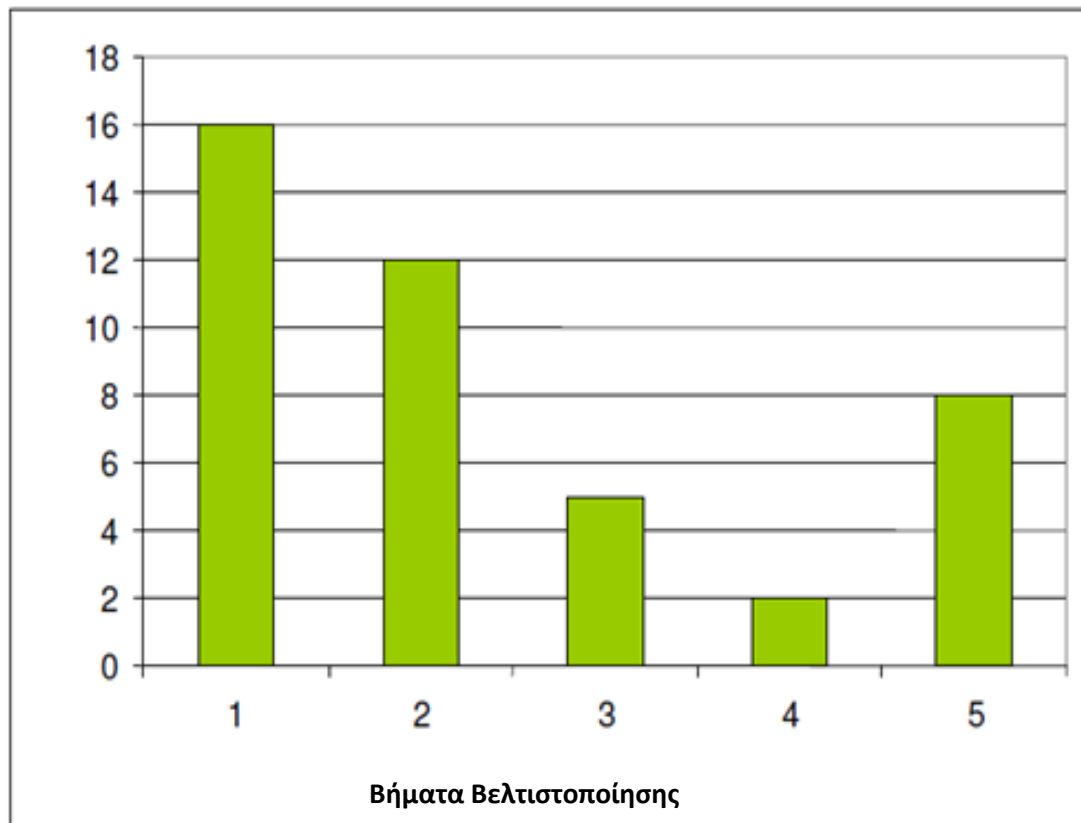
3.2.2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΚΑΙ ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ AKZ

Η βασική ιδέα της μεθόδου αξιολόγησης του κύκλου ζωής (AKZ) είναι η καταγραφή όλων των ροών υλικών και ενέργειας που σχετίζονται με ένα προϊόν, μια διεργασία ή μια υπηρεσία. Ολόκληρη η διάρκεια ζωής μιας ένωσης ή ενός συστήματος εξετάζεται "από την αρχή μέχρι το τέλος". Αυτό σημαίνει ότι δεν λαμβάνονται υπόψη μόνο οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο επίπεδο της μονάδας παραγωγής, αλλά ολόκληρη η διαδικασία που οδηγεί σε ένα προϊόν, από την προμήθεια των πρώτων υλών, τη χρήση και την κατανάλωση μέχρι την απόθεση. Αυτή η εκτεταμένη προσέγγιση είναι πολύ σημαντική, διότι, αν κάποιος εξετάσει ένα πολύ στενό πλαίσιο, μπορεί να καταλήξει σε στρεβλά συμπεράσματα όσον αφορά τα πλεονεκτήματα ή τα μειονεκτήματα- με αυτόν τον τρόπο, ωστόσο, είναι δυνατόν να προωθηθεί η βελτιστοποίηση στο πραγματικό επιστημονικό ελάχιστο του αντικειμένου της έρευνας. Αυτή η θεώρηση απεικονίζεται (στο πλαίσιο των χημικών αντιδράσεων) στο ακόλουθο γράφημα και την επεξήγησή του

²Δύο συνδυαστικές λύσεις αντιπροσωπεύονται από το PTLaser και το TCAce. Η πρώτη βασίζεται στον ορισμό των μη γραμμικών σχέσεων σε οποιοδήποτε στάδιο του κύκλου ζωής και αξιολογεί τις διάφορες εναλλακτικές λύσεις με τη διενέργεια αναλύσεων ευαισθησίας και προσομοιώσεων Monte Carlo. Η δεύτερη, από την άλλη πλευρά, προσδιορίζοντας διάφορες κατηγορίες κόστους, άμεσες, έμμεσες, ενδεχόμενες, άυλες και εξωτερικές, εξετάζει τόσο τις οικονομικές όσο και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των επιλογών που γίνονται. Για περισσότερες λεπτομέρειες βλέπε Norris G. A., Integrating Life Cycle Cost Analysis and LCA, στο The International Journal of Life Cycle Assessment, Vol. 6, Issue 2, March 2001.



Περιβαλλοντική
Επίπτωση



Σχήμα 14: Περιβαλλοντική ζημία μιας αντίδρασης με/χωρίς βελτιστοποίηση

Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος μιας αντίδρασης συνοψίζεται στη στήλη 1. Εάν η διεργασία εξεταστεί στο σύνολό της (συμπεριλαμβανομένων των βημάτων παραγωγής αντιδραστηρίων, βοηθητικών υλικών και ενέργειας) και ο διαλύτης αντικατασταθεί στη φάση σχεδιασμού της αντίδρασης (π.χ. λόγω της ζημίας που προκαλεί στο περιβάλλον), τότε μπορεί να επιτευχθεί η συνθήκη που περιγράφεται στη στήλη 2. Με τη βελτιστοποίηση όλων των δυνατών περιοχών επιτυγχάνεται το επιστημονικό ελάχιστο αυτής της αντίδρασης (στήλη 3) και δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με κανέναν τρόπο περαιτέρω μείωση των βλαβερών επιπτώσεών της. Για να επιτευχθεί ένα ακόμη χαμηλότερο επίπεδο (στήλη 4), επομένως, είναι απαραίτητο να τροποποιηθεί η αντίδραση στη ρίζα της: η χρήση καταλύτη ή η αντικατάσταση ενός από τον αρχικό αντιδραστήρα θα μπορούσαν να είναι δύο έγκυρες εναλλακτικές λύσεις από αυτή την άποψη. Λόγω της πολυπλοκότητάς της, η περιβαλλοντική επιβάρυνση μιας αντίδρασης πρέπει πάντα να ελέγχεται μετά τη βελτιστοποίηση, καθώς είναι επίσης δυνατόν να αντιμετωπιστεί αύξηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (στήλη 5).

3.2.3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Τα στάδια της μεθόδου AKZ

Το πρότυπο αναφοράς στον τομέα της AKZ είναι η σειρά ISO (UNI EN) 14040 (2006) που αναπτύχθηκε από την Τεχνική Επιτροπή ISO/TC 207 "Περιβαλλοντική διαχείριση" SC 5 "Αξιολόγηση κύκλου ζωής". Τα πρότυπα αποσκοπούν στη συστηματοποίηση της διαδικασίας αξιολόγησης των επιπτώσεων που μπορεί να έχει ένα προϊόν στο περιβάλλον καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Ειδικότερα, η σειρά ISO 14040 παρέχει ένα γενικό πλαίσιο των πρακτικών, των εφαρμογών και των περιορισμών της AKZ και περιγράφει μέσω μιας διαδικασίας βήμα προς βήμα τις απαιτήσεις και τις κατευθυντήριες γραμμές για την προετοιμασία, τη διαχείριση και την κριτική αναθεώρηση μιας AKZ.



Το ISO 14040 τυποποιεί τη μεθοδολογία ΑΚΖ χωρίζοντάς την σε τέσσερα βασικά βήματα:

1. Καθορισμός του στόχου και του πεδίου εφαρμογής.
2. Ανάλυση Απογραφής - σύνταξη μιας ολοκληρωμένης απογραφής των ροών εισροών (υλικά, ενέργεια, φυσικοί πόροι) και των ροών εκροών (εκπομπές στον αέρα, το νερό και το έδαφος, απόβλητα) που αφορούν το καθορισμένο σύστημα.
3. Αξιολόγηση των επιπτώσεων του κύκλου ζωής - αξιολόγηση των πιθανών άμεσων και έμμεσων περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με αυτές τις εισροές και εκροές και της σημασίας τους.
4. Ερμηνεία αποτελεσμάτων και βελτίωση - ανάλυση των αποτελεσμάτων των δύο προηγούμενων φάσεων και καθορισμός πιθανών τρόπων δράσης.



Σχήμα 17: Συνοπτικό διάγραμμα της μεθοδολογίας ΑΚΖ (ISO 14040, 2006).

Καθορισμός του στόχου και του πεδίου εφαρμογής της μελέτης

Το πρώτο στάδιο μιας μελέτης ΑΚΖ είναι η διατύπωση των στόχων και του σκεπτικού της μελέτης και ο καθορισμός του αντικειμένου της ανάλυσης και των ορίων του συστήματος.

Ο στόχος μιας ΑΚΖ θα πρέπει να δηλώνει με σαφήνεια τους λόγους για τους οποίους πραγματοποιείται η μελέτη, ποια θα είναι η επιδιωκόμενη εφαρμογή των αποτελεσμάτων της και το επιδιωκόμενο κοινό. Ο ορισμός του πεδίου εφαρμογής θα πρέπει να περιγράφει το σύστημα που μελετάται και να απαριθμεί τις κατηγορίες δεδομένων που θα ληφθούν υπόψη στη μελέτη. Ο ορισμός αυτός θα πρέπει να γίνεται με προσοχή ώστε να διασφαλίζεται ότι το εύρος, το βάθος και η λεπτομέρεια της μελέτης είναι συμβατά με τον στόχο που έχει τεθεί.

Δεδομένου ότι η ΑΚΖ είναι μια επαναληπτική τεχνική, μπορεί μερικές φορές να είναι απαραίτητο να αλλάξει το πεδίο εφαρμογής ως αποτέλεσμα πρόσθετων πληροφοριών που συλλέγονται κατά τη διάρκεια της εργασίας, προκειμένου να επιτευχθεί ο αρχικός στόχος της μελέτης.

Είναι σαφές ότι αυτή η πρώτη φάση σκιαγραφεί σημαντικά τις γραμμές της ανάλυσης και μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές αλλαγές στα αποτελέσματα.

Η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιείται γενικά με στόχο τη σύγκριση των περιβαλλοντικών επιδόσεων δύο εναλλακτικών προϊόντων ή με στόχο τον εντοπισμό πιθανών βελτιώσεων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Στην πραγματικότητα, αυτοί που χρησιμοποιούν την τεχνική ΑΚΖ στον τομέα των



κατασκευών είναι, αφενός, οι σχεδιαστές οι οποίοι, συγκρίνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις εναλλακτικών προϊόντων, μπορούν να λάβουν πληροφορίες για την υποστήριξη των αποφάσεων σχεδιασμού και την αξιολόγηση της πραγματικής οικολογικής συμβατότητας, και, αφετέρου, οι εταιρείες οι οποίες, εντοπίζοντας τις φάσεις που έχουν τις μεγαλύτερες επιπτώσεις, μπορούν να βελτιώσουν το προϊόν από άποψη οικολογικής απόδοσης και οικολογικής συμβατότητας.

Τα αποτελέσματα μιας ΑΚΖ μπορούν να έχουν διαφορετικές λειτουργίες, ανάλογα με τον στόχο που έχει προσδιοριστεί εκ των προτέρων: εάν οι στόχοι της ανάλυσης είναι "εσωτερικοί" για την εταιρεία, τα αποτελέσματα της μελέτης χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της περιβαλλοντικά προτιμότερης εναλλακτικής λύσης ή για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων του προϊόντος- εάν, από την άλλη πλευρά, οι στόχοι είναι "εξωτερικοί" για την εταιρεία, τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνταξη μιας περιβαλλοντικής έκθεσης και ως υποστήριξη για την απόκτηση ειδικών περιβαλλοντικών πιστοποιήσεων, όπως το οικολογικό σήμα και οι περιβαλλοντικές δηλώσεις προϊόντων (ΠΔΠ).

Για να κατανοήσουμε πώς επιλέγονται τα όρια του συστήματος στη μεθοδολογία ΑΚΖ, είναι χρήσιμο να ανατρέξουμε στους ορισμούς του συστήματος προϊόντος και της μονάδας διεργασίας που παρέχονται από το ISO 14040.

Ένα σύστημα προϊόντος είναι ένα σύνολο μονάδων διεργασίας που συνδέονται μεταξύ τους με ενδιάμεσες ροές προϊόντων που αντιπροσωπεύουν μία ή περισσότερες καθορισμένες λειτουργίες, όπου ο όρος λειτουργία δηλώνει ένα χαρακτηριστικό απόδοσης του συστήματος. Η περιγραφή ενός συστήματος προϊόντων περιλαμβάνει μονάδες διεργασιών, στοιχειώδεις ροές και ροές προϊόντων πέρα από τα όρια του συστήματος, καθώς και ενδιάμεσες ροές εντός του συστήματος.

Οι προαναφερθείσες μονάδες διεργασίας είναι το μικρότερο τμήμα ενός συστήματος προϊόντος για το οποίο συλλέχθηκαν δεδομένα κατά την αξιολόγηση του κύκλου ζωής. Συνδέονται μεταξύ τους με ροές ενδιάμεσων προϊόντων (βασικά υλικά, ημικατεργασμένα προϊόντα) ή/και αποβλήτων προς επεξεργασία και συνδέονται με άλλα συστήματα προϊόντων και με το περιβάλλον με στοιχειώδεις ροές εισροών (πρώτες ύλες, ενέργεια) και εκροών (ακτινοβολία, εκπομπές στον αέρα, το νερό, το χώμα).

Η υποδιαίρεση ενός συστήματος προϊόντων σε μονάδες διεργασιών διευκολύνει τον εντοπισμό των οντοτήτων που εισέρχονται και εξέρχονται από αυτό. Συνεπώς, η περιγραφή του θα περιλαμβάνει την περιγραφή των μονάδων διεργασίας, των στοιχειωδών ροών και των ροών προϊόντων πέρα από τα όρια του συστήματος, καθώς και των ενδιάμεσων ροών εντός του συστήματος.

Η αρχική περιγραφή των εξεταζόμενων μονάδων διεργασίας είναι απαραίτητη για να καθοριστεί πρώτα απ' όλα το σημείο από το οποίο ξεκινά κάθε σύστημα προϊόντων όσον αφορά την παραλαβή πρώτων υλών και ενδιάμεσων προϊόντων, αλλά και για να καθοριστεί η φύση των μετασχηματισμών και των λειτουργιών που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του. Επιπλέον, δεδομένου ότι μια μονάδα διεργασίας παράγει με τη σειρά της άλλες οντότητες εκροών ως αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων της, τα όριά της θα καθοριστούν επομένως από το επίπεδο λεπτομέρειας που απαιτείται για την επίτευξη του στόχου της μελέτης.

Τέλος, δεδομένου ότι το υπό εξέταση σύστημα είναι ένα φυσικό σύστημα, κάθε μονάδα διεργασίας πρέπει να ικανοποιεί τους νόμους διατήρησης της μάζας και της ενέργειας, και επομένως η εγκυρότητα της περιγραφής της μονάδας διεργασίας μπορεί να ελεγχθεί επακριβώς μέσω ενός ισοζυγίου μάζας και ενέργειας.



Για μια σαφή περιγραφή ενός συστήματος προϊόντων μπορεί να είναι πολύ χρήσιμη η χρήση ενός διαγράμματος ροής διεργασιών, το οποίο επιτρέπει τη γρήγορη απεικόνιση των εξεταζόμενων μονάδων διεργασίας.

Οι μελέτες ΑΚΖ πρέπει να διεξάγονται με την ανάπτυξη περιγραφικών μοντέλων των βασικών στοιχείων ενός φυσικού συστήματος. Η επιλογή των στοιχείων του φυσικού συστήματος που θα εισαχθούν στο μοντέλο εξαρτάται από τον ορισμό του στόχου και το πεδίο εφαρμογής της μελέτης.

Δεν θα ήταν πρακτικό ή χρήσιμο να μελετηθούν όλες οι σχέσεις μεταξύ των μονάδων διεργασίας ενός συστήματος προϊόντος ή μεταξύ ενός συστήματος προϊόντος και του περιβάλλοντος. Προφανώς, είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν οι παραδοχές που διέπουν τις απλουστεύσεις που εισάγονται και να περιγραφούν τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση.

Στην περιγραφή του πεδίου εφαρμογής μιας ΑΚΖ πρέπει να προσδιορίζεται σαφώς ποιες είναι οι λειτουργίες του υπό ανάλυση συστήματος, δηλαδή τα χαρακτηριστικά απόδοσης του συστήματος ή των συστημάτων προϊόντος στην περίπτωση συγκριτικών μελετών.

Για την ποσοτικοποίηση των παραπάνω λειτουργιών χρησιμοποιείται η λειτουργική μονάδα, η οποία ορίζεται από το ISO 14040 ως εξής:

Ποσοτικοποιημένες επιδόσεις ενός συστήματος προϊόντος που θα χρησιμοποιηθεί ως μονάδα αναφοράς σε μια μελέτη αξιολόγησης κύκλου ζωής. Ο κύριος σκοπός της λειτουργικής μονάδας είναι να παρέχει μια αναφορά με την οποία μπορούν να συνδεθούν οι ροές εισροών και εκροών. Αυτή η αναφορά είναι απαραίτητη για να καταστεί δυνατή η συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων της ΑΚΖ, η οποία είναι κρίσιμη κατά την αξιολόγηση διαφορετικών συστημάτων, διότι πρέπει να διασφαλίζεται ότι η σύγκριση γίνεται σε κοινή βάση".

Τελικά, η λειτουργική μονάδα αποτελεί την αναφορά με την οποία θα συσχετίζονται όλα τα δεδομένα εισόδου και εξόδου της μελέτης, οπότε πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένη και μετρήσιμη.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι συγκρίσεις μεταξύ των συστημάτων θα πρέπει να γίνονται με βάση την ίδια λειτουργία και να ποσοτικοποιούνται μέσω της ίδιας λειτουργικής μονάδας.

Τα όρια ενός συστήματος προϊόντος προσδιορίζουν τις μονάδες διεργασίας που θα συμπεριληφθούν στο σύστημα στο οποίο κατασκευάζεται το μοντέλο και πρέπει να επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε όλες οι ροές εισόδου και εξόδου να είναι στοιχειώδεις ροές. Η επιλογή των ορίων, το επίπεδο συνάθροισης των δεδομένων και το μοντέλο που επιλέγεται για το σύστημα πρέπει να συνάδουν με τον στόχο της μελέτης.

Όταν δεν υπάρχει αρκετός χρόνος, δεδομένα ή πόροι για τη διεξαγωγή μιας πλήρους μελέτης, μπορεί να αποφασιστεί να εξαιρεθούν οι μονάδες διεργασίας από τη σύνθεση του μοντέλου. Στην περίπτωση αυτή, κάθε απόφαση για την εξαίρεση των σταδίων του κύκλου ζωής, των διεργασιών ή των ροών εισροών ή εκροών πρέπει να δηλώνεται σαφώς και να αιτιολογείται.

Στο τέλος αυτής της φάσης, πρέπει να επισημανθεί ότι ο προσδιορισμός της λειτουργικής μονάδας (σε σχέση με την οποία προσδιορίζεται η ροή αναφοράς, αντικείμενο της αξιολόγησης ΑΚΖ) φαίνεται να είναι ένα εξαιρετικά λεπτό βήμα. Η μονάδα αυτή εκφράζει την ποσότητα του προϊόντος που είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση μιας συγκεκριμένης απόδοσης, η οποία αναγνωρίζεται ως χαρακτηριστική του τύπου του υπό εξέταση προϊόντος. Η λειτουργική μονάδα είναι η κοινή μονάδα μέτρησης για τη σύγκριση ορισμένων προϊόντων: όλα τα δεδομένα που παρέχονται από την καταγραφή πρέπει να σχετίζονται με αυτή τη μονάδα, η οποία πρέπει στη συνέχεια να μετατραπεί στη ροή αναφοράς, εκφρασμένη και πάλι σε βάρος/ποσότητα του υλικού. Με άλλα λόγια, η λειτουργική μονάδα αντιπροσωπεύει το μέτρο της απόδοσης που εγγυάται το σύστημα: για παράδειγμα, για μια μόνωση, η λειτουργική μονάδα μπορεί να εκφραστεί από τη θερμική



αντίσταση $1\text{m}^2\text{K}/\text{W}$, και η ποσότητα του προϊόντος που εγγυάται θερμική αντίσταση $1\text{m}^2\text{K}/\text{W}$ εκφράζει τη ροή αναφοράς που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην απογραφή.

Τέλος, θα πρέπει να προσδιοριστούν οι κατηγορίες δεδομένων - όσον αφορά τις ροές υλικών, τις ροές ενέργειας και τις εκπομπές - που σχετίζονται με τις διεργασίες και να γίνουν υποθέσεις και υποθέσεις σχετικά με τα δεδομένα που θα αποτελέσουν μέρος της αξιολόγησης, π.χ. εξηγώντας ποια στοιχεία δεν θα συμπεριληφθούν στη μελέτη.

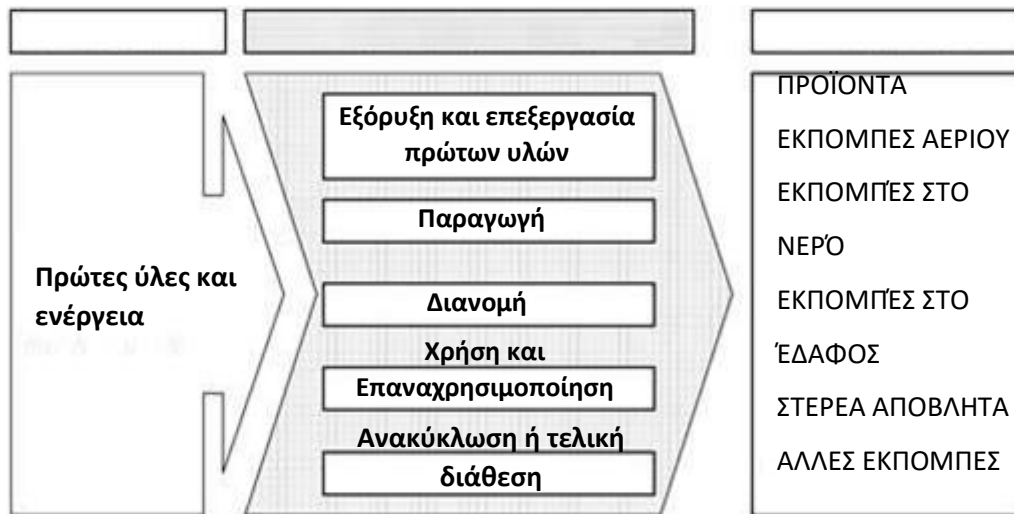
Συνοπτικά, η φάση Καθορισμός του στόχου και του πεδίου εφαρμογής της μελέτης συνίσταται στον καθορισμό των ακόλουθων στοιχείων:

- Στόχος της μελέτης
- Λειτουργική μονάδα
- Όρια του συστήματος
- Κατηγορίες δεδομένων
- Κριτήρια για τη συμπερίληψη των εισροών και εκροών
- Απαιτήσεις ποιότητας δεδομένων

Απογραφή- κύκλου ζωής (LCI)

Η προετοιμασία της απογραφής (απογραφή κύκλου ζωής - LCI) αποτελεί την καρδιά μιας ΑΚΖ. Σε αυτή τη φάση, αναφέρονται όλες οι ροές εντός και εκτός των ορίων του συστήματος που καθορίστηκαν νωρίτερα στους στόχους, και στη συνέχεια οι ροές ενέργειας και υλικών του εξεταζόμενου συστήματος/προϊόντος που ομαλοποιούνται στη λειτουργική μονάδα. Οι ροές αυτές εκφράζονται σε φυσικές μονάδες (μονάδες μάζας και ενέργειας) και περιλαμβάνουν τη χρήση πόρων και ενέργειας και όλες τις εκπομπές στον αέρα, το νερό και το έδαφος που σχετίζονται με το σύστημα.

Κατά την προετοιμασία, πρέπει να γίνει μια λεπτομερής έκθεση ολόκληρου του κύκλου ζωής του προϊόντος, όσον αφορά τις σχετικές διεργασίες, διαδικασίες και δραστηριότητες, και στη συνέχεια μετατρέπεται σε ένα αναλογικό μοντέλο του πραγματικού συστήματος που αναλύεται, παράγοντας ένα ακριβές διάγραμμα, το λεγόμενο "διάγραμμα ροής", το οποίο επιτρέπει την ποσοτική και ποιοτική έκθεση των μονάδων της διαδικασίας και χαρακτηρίζεται από μια γραφική αναπαράσταση των δραστηριοτήτων του κύκλου ζωής, που εκφράζονται από ορθογώνια που συνδέονται μεταξύ τους με προσανατολισμένα βέλη, τα οποία εκφράζουν τις ροές υλικών και ενέργειας. Κατά συνέπεια, η αναπαράσταση της διαδικασίας με διάγραμμα ροής συνοψίζεται στο ακόλουθο σχήμα:



Σχήμα 18: Διάγραμμα ροής της διαδικασίας ΑΚΖ Πηγή:: ΑΚΖ: Εκτίμηση κύκλου ζωής στις κατασκευές,

Progettare sostenibile, Altevista, Ivan Di Maula, 20 Σεπτεμβρίου 2015

Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος ξεκινά γενικά από τη φάση της παραγωγής, λαμβάνοντας υπόψη τη στιγμή της εξόρυξης των πρώτων υλών, τη μεταφορά από τον τόπο εξόρυξης στον τόπο παραγωγής και την ίδια την παραγωγή, και στη συνέχεια συνεχίζει στη φάση της κατασκευής, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς από τον τόπο παραγωγής στον τόπο κατασκευής, και στη φάση της χρήσης, και τέλος καταλήγει στη φάση του παροπλισμού και της διάθεσης/ανακύκλωσης των υλικών.

Η αναπαράσταση του διαγράμματος ροής είναι επομένως απαραίτητη για τη συλλογή των δεδομένων απογραφής, δηλαδή των ροών εισροών και εκροών κάθε διεργασίας. Το επόμενο βήμα βασίζεται στη μελέτη των διεργασιών και στον εντοπισμό και τη μέτρηση των ροών που αναπαρίστανται από την άποψη της κατανάλωσης πόρων και ενέργειας και των εκπομπών στο περιβάλλον και, στη συνέχεια, στην απογραφή των εισροών και εκροών κάθε διεργασίας στα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής. Οι εισροές εκφράζονται σε όρους πρώτων υλών (g) και ενέργειας (MJ), ενώ οι εκροές εκφράζονται σε όρους ποσοτήτων ουσιών (g) σχετικά με τις εκπομπές στο νερό, τον αέρα και το έδαφος. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την απογραφή μπορεί να είναι είτε πρωτογενή δεδομένα, δηλαδή δεδομένα που συλλέγονται απευθείας, είτε δεδομένα από δευτερογενείς πηγές, δηλαδή δεδομένα που παρέχονται από βάσεις δεδομένων, βιβλιογραφία ή άλλες μελέτες. Ωστόσο, οι αναλύσεις συχνά βασίζονται αποκλειστικά ή σχεδόν αποκλειστικά σε δεδομένα βάσεων δεδομένων, λόγω της δυσκολίας συλλογής πρωτογενών δεδομένων, μειώνοντας εν μέρει την αξιοπιστία της ανάλυσης.

Στη συνέχεια, αφού συγκεντρωθούν όλα τα δεδομένα, συντάσσεται ο κατάλογος, ο οποίος αναλύεται σε: κατανάλωση ενέργειας και πόρων, κατανάλωση πρώτων υλών, εκπομπές στον αέρα, εκπομπές στο νερό και στερεά απόβλητα. Ένα ζήτημα που πρέπει να εξεταστεί στη φάση αυτή είναι ο σωστός τρόπος κατανομής της κατανάλωσης και των επιπτώσεων των διαφόρων προϊόντων που παράγονται από την ίδια παραγωγική διαδικασία: η κατανομή αυτή ονομάζεται "κατανομή" των δεδομένων και η πιο σωστή μέθοδος για την ενέργεια αυτή είναι το σύστημα κατανομής με βάση το βάρος (όπου η κατανομή των δεδομένων γίνεται με βάση το βάρος των προϊόντων), διότι αυτό είναι το σύστημα με τη μικρότερη μεταβλητότητα. Το βήμα αυτό είναι πολύ σημαντικό για την επακόλουθη ανάλυση ELCC, καθώς ο καθορισμός των δεδομένων εισόδου και εξόδου είναι απαραίτητος για την ανάλυση LCC και περιβαλλοντικού κόστους αντίστοιχα.

Η φάση της απογραφής είναι επομένως η πιο χρονοβόρα φάση όσον αφορά τον χρόνο που απαιτείται για την απόκτηση ακριβών δεδομένων: όσο πιο εμπειριστατωμένη είναι η μελέτη, τόσο πιο λεπτομερής θα είναι η ανάλυση του ΚΖ. Έτσι, στην περίπτωση μιας "απλουστευμένης" ΑΚΖ, για παράδειγμα, είναι δυνατόν να



Βασιστεί κανείς αποκλειστικά σε βάσεις δεδομένων, εστιάζοντας μόνο στη δημιουργία του διαγράμματος ροής.

Συνοψίζοντας, η φάση της απογραφής μπορεί να αναλυθεί στις ακόλουθες ενέργειες:

- Διάγραμμα ροής και μοντέλο
- Συλλογή δεδομένων
- Διαδικασίες κατανομής
- Άλλες διαδικασίες

Εκτίμηση επιπτώσεων

Στόχος του τρίτου βήματος είναι η αξιολόγηση της έκτασης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του συστήματος με τη μετατροπή κάθε ροής ουσιών στον πίνακα καταγραφής σε συνεισφορά στις επιπτώσεις μέσω των δεικτών επιπτώσεων. Η αξιολόγηση αυτή ξεκινά από τον βασικό πίνακα της απογραφής, δηλαδή το σύνθετο υλικό και ισοζύγιο ενέργειας στην εκροή της απογραφής του κύκλου ζωής και παρέχει πιο εύκολα κατανοητά αποτελέσματα που θα χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό κρίσιμων περιβαλλοντικών θεμάτων και συνακόλουθων περιβαλλοντικών βελτιώσεων στο υπό μελέτη σύστημα.

Η μέθοδος που διέπει την εκτίμηση των επιπτώσεων συνίσταται στην ποσοτική συσχέτιση όλων των πόρων κατανάλωσης και των περιβαλλοντικών εκπομπών με ορισμένες κατηγορίες επιπτώσεων (ευτροφισμός των υδάτων, σχηματισμός φωτοχημικού νέφους, καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος κ.λπ.), οι οποίες στη συνέχεια θα εκτιμηθούν με την ανάθεση βάρους σε αυτές, έως ότου προσδιοριστεί ο τελικός περιβαλλοντικός δείκτης, που είναι το άθροισμα των δεικτών των επιμέρους κατηγοριών επιπτώσεων.

Υπάρχουν πέντε στάδια στην εκτίμηση των επιπτώσεων:

1. Ταξινόμηση

Κατά τη διάρκεια της ταξινόμησης, οι κατηγορίες επιπτώσεων προσδιορίζονται με την απόδοση των εκπομπών ρύπων και της κατανάλωσης πρώτων υλών, ενέργειας και νερού στις συγκεκριμένες κατηγορίες που προκαλούν.

2. Χαρακτηρισμός

Στο στάδιο του χαρακτηρισμού, η ποσότητα μιας ουσίας (από τον πίνακα απογραφής) πολλαπλασιάζεται με έναν δείκτη της σχετικής ικανότητας ή συχνότητάς της να προκαλεί τη συγκεκριμένη κατηγορία επιπτώσεων. Γενικά, ο δείκτης αυτός σχετίζεται με μια ουσία αναφοράς που είναι εμβληματική για τη συγκεκριμένη κατηγορία.

Για παράδειγμα, για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η ουσία αναφοράς είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και οι συνεισφορές όλων των αερίων του θερμοκηπίου εκφράζονται σε kg ισοδύναμου CO₂. Το να πούμε ότι το μεθάνιο έχει δυνητική επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου 21 kg CO₂ σημαίνει ότι ένα kg μεθανίου έχει επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου 21 kg CO₂. Ο συνολικός αντίκτυπος του αναλυόμενου προϊόντος στο φαινόμενο του θερμοκηπίου θα είναι το άθροισμα όλων των συνεισφορών όλων των αερίων του θερμοκηπίου εκφρασμένων σε kg ισοδύναμου CO₂. Η ταξινόμηση και ο χαρακτηρισμός μειώνουν σημαντικά τον αριθμό των στοιχείων απογραφής σε έναν περιορισμένο αριθμό (συνήθως εξετάζονται οκτώ έως δέκα περιβαλλοντικές επιπτώσεις) που αντιπροσωπεύουν το "περιβαλλοντικό προφίλ" (ή "οικολογικό προφίλ") του συστήματος προϊόντος.

3. Ομαλοποίηση



Αφού ολοκληρωθούν οι φάσεις ταξινόμησης και χαρακτηρισμού και ληφθεί το οικολογικό προφίλ, το τρίτο βήμα είναι η τυποποίηση. Έτσι την ορίζουν τα πρότυπα ISO:

"Υπολογισμός του μεγέθους των αποτελεσμάτων του δείκτη κατηγορίας σε σχέση με τις πληροφορίες αναφοράς." Αφού ποσοτικοποιηθούν οι διάφοροι δείκτες, εξακολουθεί να είναι δύσκολο να ερμηνευθεί το πραγματικό μέγεθος των διαφορετικών κατηγοριών επιπτώσεων, καθώς εκφράζονται σε διαφορετικές μονάδες. Τυποποίηση σημαίνει διαίρεση της υπολογισμένης ποσότητας μιας κατηγορίας επιπτώσεων με τη συνολική ποσότητα της ίδιας κατηγορίας που εμφανίζεται σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και περιοχή. Αυτό οδηγεί σε συνθετικούς δείκτες που δίνουν μια πραγματική κατανόηση της κατηγορίας επιπτώσεων στην οποία το σύστημα συμβάλλει περισσότερο. Τα ομαλοποιημένα αποτελέσματα δείχνουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα που δημιουργούνται από τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος σύμφωνα με την "τάξη μεγέθους" τους. Μόνο με την τυποποίηση αρχίζει κανείς να κατανοεί τις περιβαλλοντικά κρίσιμες φάσεις του εξεταζόμενου συστήματος ή μπορεί να αρχίσει να κάνει συγκρίσεις μεταξύ προϊόντων με διαφορετικές τεχνολογίες παραγωγής. Το προαναφερθέν πρότυπο ISO ορίζει τη φάση αυτή ως "προαιρετική" λόγω των πολυάριθμων αβεβαιοτήτων που συνδέονται με τον προσδιορισμό της εγκυρότητας μιας επίπτωσης που περιγράφεται στο χρόνο και στο χώρο- αβεβαιότητες που οφείλονται κυρίως στην έλλειψη στατιστικών δεδομένων.

4.Στάθμιση

Η στάθμιση σε όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων ορίζεται από τα πρότυπα ISO ως εξής:

"Η στάθμιση είναι η διαδικασία μετατροπής των αποτελεσμάτων των δεικτών των διαφορετικών κατηγοριών επιπτώσεων μέσω αριθμητικών παραγόντων που βασίζονται σε επιλογές τιμών. Μπορεί να περιλαμβάνει τη συνάθροιση σταθμισμένων αποτελεσμάτων δεικτών".

Σε αυτό το στάδιο, οι διαφορετικές επιδράσεις που προκαλούνται από το σύστημα λαμβάνουν ένα βάρος σπουδαιότητας, ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους για την περαιτέρω άθροιση των δεδομένων.

Με τη στάθμιση προσδιορίζεται τελικά ένας απόλυτος δείκτης, ο λεγόμενος οικολογικός δείκτης, ο οποίος εκφράζει τη συνολική περιβαλλοντική επίδοση του συστήματος. Ο δείκτης αυτός θα προκύψει από την ακόλουθη σχέση:

$$I = \sum w_i * E_i$$

όπου:

E_i είναι η ομαλοποιημένη επίδραση της γενικής κατηγορίας επιπτώσεων
w_i είναι η βαρύτητα που δίνεται στην αντίστοιχη κατηγορία επιπτώσεων

Για το ISO, τα δύο πρώτα βήματα, δηλαδή η συλλογή αποτελεσμάτων δεικτών για τις διαφορετικές κατηγορίες επιπτώσεων, είναι υποχρεωτικά, ενώ η ομαλοποίηση και η στάθμιση είναι προαιρετικά στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τον στόχο και το πεδίο εφαρμογής της μελέτης AKZ.

5.Ερμηνεία των αποτελεσμάτων

Το καταληκτικό μέρος μιας μελέτης AKZ είναι η ερμηνεία, η οποία αποσκοπεί στη σύνοψη και τη συζήτηση των αποτελεσμάτων της απογραφής και της εκτίμησης των επιπτώσεων. Ορίζεται ως εξής:

"Η ερμηνεία του κύκλου ζωής είναι μια συστηματική διαδικασία που αποσκοπεί στον εντοπισμό, την εξειδίκευση, την επαλήθευση και την αξιολόγηση των πληροφοριών που περιέχονται στα αποτελέσματα της απογραφής κύκλου ζωής (AKZ) ενός συστήματος προϊόντων και την παρουσίασή τους σε μορφή που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις της εφαρμογής που περιγράφεται στον στόχο και το πεδίο εφαρμογής της μελέτης".



Η φάση αυτή έχει ως στόχο την ανάλυση και την αναφορά των αποτελεσμάτων με διαφανή τρόπο, την εξαγωγή συμπερασμάτων και την επεξήγηση των περιορισμών του συστήματος/προϊόντος της μελέτης.

Η φάση αυτή περιλαμβάνει τα ακόλουθα τρία στάδια:

1. Προσδιορισμός των σημαντικών περιβαλλοντικών παραγόντων, με βάση τα αποτελέσματα της απογραφής και της εκτίμησης των επιπτώσεων, προκειμένου να προταθούν πιθανές επιλογές βελτίωσης,
2. αξιολογήσεις, δηλαδή επαλήθευση της πληρότητας των εισροών και των εκροών, της ευαισθησίας και της συνέπειας των αποτελεσμάτων,
3. συμπεράσματα, συστάσεις και σύνταξη τελικής έκθεσης.

Τέλος, η φάση βελτίωσης ολοκληρώνει τον κύκλο ανάλυσης και επιτρέπει την κατεύθυνση του συστήματος προς έναν πραγματικό στόχο οικολογικής βιωσιμότητας και οικολογικής αποδοτικότητας.

Σε οργανωτικό επίπεδο και σε επίπεδο έργου, η ανάλυση του κύκλου ζωής αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο υποστήριξης αποφάσεων, επιτρέποντας τη συγκριτική ανάλυση των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων που εφαρμόζονται στο σύστημα και την επιλογή της εναλλακτικής λύσης που μεγιστοποιεί τη συνολική περιβαλλοντική ενεργειακή απόδοση. Συνεπώς, η ΑΚΖ είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για την προώθηση της οικολογικής καινοτομίας και της ανταγωνιστικότητας με βιώσιμο τρόπο. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η ΑΚΖ αποτελεί στοιχείο που πληροί τις προϋποθέσεις σε όλους τους τομείς όπου απαιτείται αξιολόγηση της αειφορίας: έχει κεντρική θέση στο σχέδιο για τη βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή (COM 397, 2008), καθώς και στην οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό (EuP 2005/32/EK), στην οδηγία για τα απόβλητα (COM 666, 2005), στο σχέδιο δράσης για τις περιβαλλοντικές τεχνολογίες (ETAP) (COM38, 2004) και επίσης στον κανονισμό REACH (1907/2006). Ήδη το 2003, η ανακοίνωση για την Ολοκληρωμένη πολιτική για τα προϊόντα (ΟΠΠ) Αξιοποίηση της περιβαλλοντικής σκέψης για τον κύκλο ζωής (COM 302, 2003) ανέφερε ρητά ότι "η ΑΚΖ παρέχει επί του παρόντος το καλύτερο πλαίσιο για την αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων.

3.2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΤΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Ο πρωταρχικός στόχος της εφαρμογής της αξιολόγησης κύκλου ζωής (ΑΚΖ) στις κατασκευές είναι η παροχή περιβαλλοντικών δεδομένων για την υποστήριξη των αποφάσεων του έργου, μέσω μιας ολοκληρωμένης αξιολόγησης της κατανάλωσης και των ρυπογόνων εκπομπών που προκύπτουν από τη χρήση συγκεκριμένων δομικών υλικών και στοιχείων και ορισμένων τεχνικών-κατασκευαστικών και εργοστασιακών λύσεων.

Μια χαρακτηριστική πτυχή του κατασκευαστικού τομέα σκιαγραφείται από το γεγονός ότι το κατασκευαστικό προϊόν που δημιουργείται στο εργοστάσιο δεν είναι το τελικό προϊόν, αλλά μόνο ένα στοιχείο που πρέπει να ενσωματωθεί στο συνολικό σύστημα κατασκευής. Αν και μια κατασκευή μπορεί να αποτελείται από προκατασκευασμένα στοιχεία, οπότε η παραγωγή παρακολουθείται στο εργοστάσιο, διάφορες ενέργειες παραγωγής λαμβάνουν χώρα στο εργοτάξιο, μια περιοχή που δεν παρακολουθείται εύκολα και συνεπώς αποτελεί αντικείμενο δύσκολων περιβαλλοντικών ερευνών για την εφαρμογή της απογραφής. Επομένως, η φάση της κατασκευής, καθώς και η φάση της κατεδάφισης, παράγει διαδικασίες που δεν παρακολουθούνται εύκολα και επιπτώσεις που είναι δύσκολο να παρακολουθηθούν και, ως εκ τούτου, τείνουν να παραμελούνται.

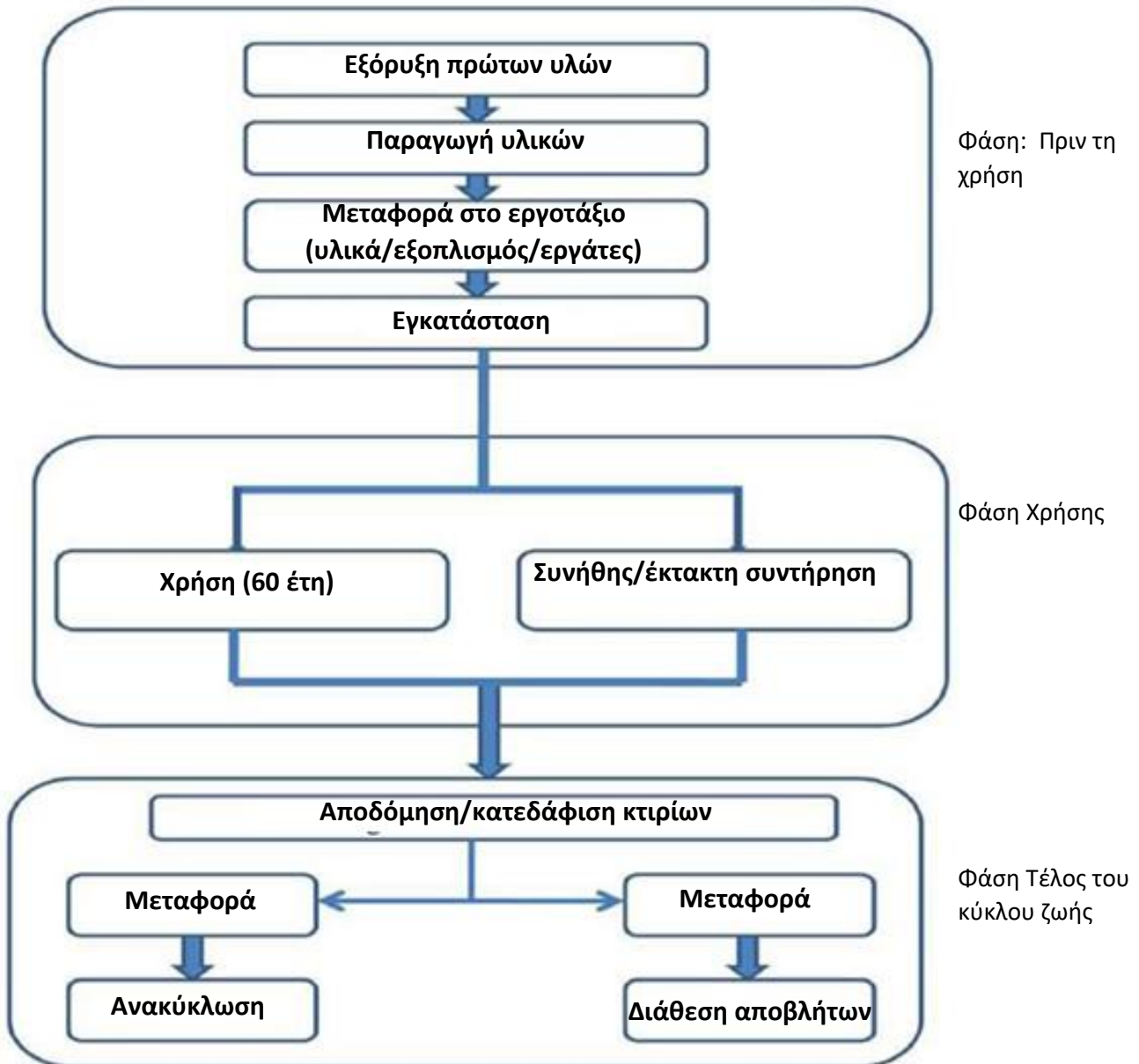
Εκτός από τα παραπάνω, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κατασκευαστικής φάσης είναι σε κάθε περίπτωση δύσκολο να εκτιμηθούν, καθώς όλες οι δραστηριότητες που συνεπάγεται η φάση αυτή ενεργοποιούν περαιτέρω αλυσίδες επιπτώσεων, οι οποίες είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν στη φάση του σχεδιασμού.

Είναι επομένως σαφές ότι για να υπάρξει σωστή εκτίμηση της οικολογικής συμβατότητας ενός έργου, πρέπει



να αναλυθεί η αλληλεπίδραση των υλικών σε σχέση με το συνολικό κτίριο και να εκτιμηθούν τόσο τα περιβαλλοντικά προφίλ των επιμέρους στοιχείων όσο και οι περιβαλλοντικές επιδόσεις του κτιριακού συστήματος.

Όσον αφορά τις φάσεις που χαρακτηρίζουν την αξιολόγηση του κύκλου ζωής στις κατασκευές, μπορούν να συνοψιστούν όπως στο σχήμα



Σχήμα 19: Στάδια του κύκλου ζωής της κατασκευής για μια AKZ. Πηγή: Παράδειγμα AKZ και εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων: εδώ είναι μια μελέτη περίπτωσης,

Η φάση της εξόρυξης των πρώτων υλών και της παραγωγής των υλικών ονομάζεται επίσης φάση προ-παραγωγής και φάση παραγωγής. Η φάση αυτή μπορεί να χωριστεί σε τρεις κύριες δράσεις:

α) Η προμήθεια πρώτων υλών: μια λειτουργία με υψηλό αντίκτυπο στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι η προμήθεια πρώτων υλών: αφενός λόγω της κατανάλωσης, που εξαντλεί σταδιακά τους περιβαλλοντικούς πόρους, ιδίως τους μη ανανεώσιμους- αφετέρου λόγω των τόπων εξόρυξης των υλικών, όπως τα λατομεία,



που παράγουν σημαντικές επιπτώσεις στην περιοχή.

β) Οι στατιστικές δείχνουν τις επιπτώσεις αυτής της φάσης στο περιβάλλον: η οικοδομή ευθύνεται για την κατανάλωση του 40% του χαλικιού, της άμμου και της πέτρας που χρησιμοποιείται κάθε χρόνο σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς και για την κατανάλωση του 25% του παρθένου ξύλου, αποδεικνύοντας έτσι ότι τα περισσότερα από τα υλικά από τα οποία αποτελούνται τα κτίρια προέρχονται από τη γη (Cangelli και Paoletta, 2001).

γ) Είναι σαφές ότι το ζήτημα αυτό δεν μπορεί να επιλυθεί μόνο με τη μετατόπιση της κατανάλωσης από μη ανανεώσιμες πηγές σε ανανεώσιμες, δηλαδή σε πρώτες ύλες που προέρχονται από τη βλάστηση ή τα ζώα, διότι αν και οι τελευταίες έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν έχουν μόνιμες επιπτώσεις στη γη όπως τα λατομεία, μπορούν ωστόσο να έχουν επιπτώσεις στο τοπίο, αν η υλοτομία και η συγκομιδή δεν είναι καλά σχεδιασμένες και ελεγχόμενες- επιπλέον, υπάρχει και το πρόβλημα της εξάντλησης των πόρων, δεδομένου ότι τα δάση έχουν πάντα όρια στην ανανεωσιμότητά τους, οπότε η υπερβολική συγκομιδή μπορεί να βλάψει τη φυσική ισορροπία.

δ) Μεταφορά στο εργοστάσιο: το θέμα της μεταφοράς συχνά παραβλέπεται, αν και ο αντίκτυπός της είναι πολύ σημαντικός. Σήμερα, ο σχεδιαστής έχει στη διάθεσή του μια τεράστια ποσότητα υλικών που προέρχονται από όλο τον κόσμο, χάρη στη διαδικασία παγκοσμιοποίησης των αγορών και στην ευκολία των μεταφορών. Τα οικοδομικά υλικά πραγματοποιούν ταξίδια που προκαλούν αύξηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δεν μπορούν πλέον να αγνοηθούν: μαζί με τη βιομηχανία και τις κατασκευές, οι μεταφορές (ιδίως οι εμπορευματικές μεταφορές) είναι ένας από τους παράγοντες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη συνολική παραγωγή περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

ε) Σημαντικό στοιχείο για τη σύνταξη μιας έκθεσης AKZ και την αναπαράσταση του περιβαλλοντικού προφίλ των δομικών προϊόντων είναι επομένως η αναπαραγωγή των διαδρομών που ακολουθούν οι πρώτες ύλες και τα ημιτελή προϊόντα σε όλη την αλυσίδα παραγωγής.

στ) Διαδικασίες παραγωγής: Οι βιομηχανικές διαδικασίες χαρακτηρίζονται από την παραγωγή, μετατροπή και επεξεργασία υλικών με τη χρήση πρώτων υλών και ενέργειας. Η βιομηχανική δραστηριότητα που αφορά τα υλικά μπορεί να αποσκοπεί στην αλλαγή των χημικών ή φυσικών ιδιοτήτων τους, προκειμένου να τροποποιηθεί η απόδοσή τους, ή απλώς να αλλάξουν οι διαστάσεις τους.

ζ) Σήμερα, οι βιομηχανικές παραγωγικές διαδικασίες χρησιμοποιούν φυσικούς πόρους και απελευθερώνουν ανεξέλεγκτα απόβλητα και ρύπανση στο οικοσύστημα. Αυτή η συμπεριφορά δεν είναι πλέον βιώσιμη. Αυτό επιτείνεται από το ζήτημα της λογικής της παραγωγής και της κατανάλωσης: δεδομένου ότι τα υποσυστήματα και τα εξαρτήματα της βιομηχανίας αποτελούν περίπου το 70% του κτιρίου, προκύπτει το πρόβλημα της προσαρμογής της διάρκειας ζωής αυτών των εξαρτημάτων, και κατά συνέπεια ολόκληρης της κατασκευής, στη μέση ωφέλιμη ζωή άλλων καταναλωτικών προϊόντων, στο πλαίσιο της ίδιας δυναμικής παραγωγής και κατανάλωσης που επιτρέπει στις βιομηχανίες να συνεχίσουν την παραγωγή. Εάν δεν ληφθεί υπόψη αυτή η λογική, κινδυνεύει να γίνει μια περαιτέρω αιτία περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

η) Τέλος, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι κάθε μετατροπή βασίζεται στη χρήση ενέργειας: στην παραγωγή υλικών, η σημαντική κατανάλωση ενέργειας είναι απαραίτητη σε σχέση με τις θερμικές δραστηριότητες για την επεξεργασία και τη μετατροπή των πρώτων υλών. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιείται για την παραγωγή παράγεται από ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, τα οποία χρησιμοποιούνται σχεδόν πάντα άμεσα, αυξάνοντας έτσι περαιτέρω την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια, οι φάσεις μεταφοράς στο εργοτάξιο και τοποθέτησης αποτελούν τη φάση εκτέλεσης στο εργοτάξιο, η οποία αποτελείται κυρίως από τις ακόλουθες εργασίες:

- **Συσκευασία:** είναι απολύτως απαραίτητη για την προστασία των υλικών τόσο κατά την αποθήκευση στο εργοστάσιο όσο και κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση στο εργοτάξιο πριν από την τοποθέτηση. Ωστόσο, αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που αυξάνει το συνολικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο, καθώς αποτελείται από



υλικά "μίας χρήσης", συνήθως φύλλα πολυαιθυλενίου, τα οποία είναι επομένως πλαστικά και με μεγάλες οικολογικές επιπτώσεις, και τα οποία γίνονται απόβλητα του εργοταξίου μετά από έναν πολύ σύντομο κύκλο ζωής.

- Μεταφορά από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο: πρόκειται για τη μεταφορά υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο. Τις περισσότερες φορές τα εξαρτήματα, όπως τα προκατασκευασμένα στοιχεία, είναι μεγάλα και ογκώδη, με αποτέλεσμα να απαιτούνται περισσότερες διαδρομές. Επιπλέον, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο παράγοντας του βάρους, καθώς τα δομικά υλικά είναι βαριά και το βάρος αυξάνει την κατανάλωση καυσίμων των μεταφορικών μέσων. Λόγω της σημασίας του βάρους των υλικών, ο δείκτης που χρησιμοποιείται δεν είναι μόνο η απόσταση, αλλά η απόσταση πολλαπλασιασμένη επί το βάρος, δηλαδή tkm (τονοχιλιόμετρα).
- Ένας ακόμη καθοριστικός παράγοντας είναι το χρησιμοποιούμενο μεταφορικό μέσο: αν και οι οδικές μεταφορές είναι πολύ πιο επιβλαβείς για το περιβάλλον από τις μεταφορές με πλοία ή τρένα, εξακολουθούν να προτιμώνται, ιδίως επειδή επιτρέπουν την προσέγγιση αποκεντρωμένων προορισμών, όπως οι μονάδες παραγωγής, με ένα μόνο μεταφορικό μέσο.
- Χρήση γης: μεγάλη σημασία πρέπει επίσης να δοθεί στην ένταξη του κτιρίου στο περιβαλλοντικό πλαίσιο, εισάγοντας την κατασκευή στο χώρο χωρίς να τον υποβαθμίζει, ενσωματώνοντάς την στο οικοσύστημα αναφοράς και λαμβάνοντας υπόψη όλες τις κλιματικές, γεωλογικές, υδρολογικές και τοπογραφικές πτυχές. Στη συνέχεια, πρέπει να εξεταστεί ο προσδιορισμός του χώρου σε σχέση με την εγγύτητά του σε εγκαταστάσεις και υποδομές μεταφορών.
- Εργοτάξιο: το εργοτάξιο είναι ο τόπος εργασίας και, ως εκ τούτου, μια περιοχή όπου καταναλώνονται πόροι όπως το νερό, οι πρώτες ύλες, η ενέργεια και τα καύσιμα και όπου προκύπτουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Ένας πρώτος παράγοντας που έχει σημαντικό αντίκτυπο στην περιβαλλοντική επιβάρυνση είναι οι δραστηριότητες εκσκαφής για τα θεμέλια και τα υπόγεια τμήματα: οι διαδικασίες αυτές προκαλούν τη μετακίνηση μεγάλων ποσοτήτων χώματος και την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων. Επιπλέον, το εργοτάξιο αποτελεί προορισμό οχημάτων και μηχανημάτων, τα οποία προκαλούν κατανάλωση ενέργειας, θόρυβο και ρύπανση στη γύρω περιοχή, για να μην αναφέρουμε τις επιπτώσεις της φόρτωσης, εκφόρτωσης και αποθήκευσης υλικών από τα μεταφορικά μέσα. Στη φάση της διαχείρισης του εργοταξίου, περιβαλλοντική επιβάρυνση προκαλείται από τις εν εξελίξει εργασίες, οι οποίες καταναλώνουν επιπλέον ενέργεια και νερό και παράγουν απόβλητα.

Η επόμενη φάση, που περιλαμβάνει τη χρήση και τη συντήρηση του κτιρίου, ονομάζεται φάση χρήσης, η οποία χαρακτηρίζεται από τις ακόλουθες πτυχές:

α) Διαχείριση της ενέργειας: Η Ευρώπη και ειδικότερα η Ιταλία εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την ξένη ενέργεια- λύσεις δίνουν οι πολιτικές που αποσκοπούν αφενός στον εντοπισμό εναλλακτικών πηγών τοπικής ενέργειας και αφετέρου στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η πλειονότητα της κατανάλωσης ενέργειας προορίζεται για θέρμανση, αν και στην Ιταλία η ψύξη έχει επίσης σημαντική και ολοένα και πιο σημαντική συμβολή. Το ζήτημα του καλοκαιρινού κλιματισμού τίθεται επίσης επειδή έχει άμεσο αντίκτυπο στη ζήτηση ενέργειας του δικτύου. Ο φωτισμός, ιδίως στον εμπορικό και τριτογενή τομέα, και το ζεστό νερό χρήσης αυξάνουν επίσης την κατανάλωση ενέργειας, αν και σε μικρότερο βαθμό (ENEA, 2004). Δεδομένης της σημασίας αυτής της φάσης στο συνολικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο, ένας από τους σημαντικότερους και αποτελεσματικότερους στόχους για τη βιώσιμη κατασκευή είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Η ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων έχει αυτόν ακριβώς τον στόχο: να γνωστοποιήσει στους δυνητικούς αγοραστές το κόστος που σχετίζεται με τη διαχείριση του κτιρίου, δίνοντάς τους κίνητρο να επενδύσουν περισσότερα αρχικά, κατά την κατασκευή, προκειμένου να αυξήσουν την απόδοση και να μειώσουν το



μετέπειτα κόστος διαχείρισης.

Υπάρχουν δύο κύριες στρατηγικές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας: ο σχεδιασμός παθητικών κτιρίων, με βάση την εκμετάλλευση των διαθέσιμων πόρων μέσω του κελύφους, του προσανατολισμού και της μορφής, και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την παροχή της ενέργειας που απαιτείται για τη λειτουργία του κτιρίου.

β) Συντήρηση και ανάπτυξη: η φάση της διαχείρισης του κτιρίου έχει να αντιμετωπίσει δύο ακόμη προβλήματα: αφενός την ανανέωση της εικόνας, αφετέρου τις εργασίες συντήρησης για την τεχνολογική προσαρμογή και την απόδοση. Από περιβαλλοντική άποψη, οι εργασίες αυτές έχουν εξίσου μεγάλες επιπτώσεις με τις μειωμένες και τις εν μέρει νέες κατασκευές, λόγω της σχετικής διαδικασίας παραγωγής, της μεταφοράς υλικών, της κατανάλωσης πόρων και της διαδικασίας διάθεσης σε σχέση με ό,τι αφαιρείται και αντικαθίσταται, με επακόλουθη παραγωγή αποβλήτων.

Κατά μέσο όρο, η συντήρηση ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια της ζωής του κοστίζει έως και 10 φορές περισσότερο από το κόστος κατασκευής (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2004).

Εκτός από τον οικονομικό παράγοντα, υπάρχει αναμφίβολα και ο περιβαλλοντικός: αν ένα κτίριο έχει μικρό κύκλο ζωής, οι επιπτώσεις στο οικοσύστημα είναι σημαντικές, λόγω του αυξημένου αριθμού κύκλων παραγωγής και κατασκευής που απαιτούνται για να εξασφαλιστεί η χρήση του κτιρίου.

Το θέμα της βιωσιμότητας συνδέεται επίσης με την ανθεκτικότητα της κατασκευής και των υλικών της, δεδομένου ότι ο περιορισμός της συντήρησης και της αντικατάστασης είναι από μόνος του περιορισμός του περιβαλλοντικού φορτίου (Zanelli, 2003). Η έννοια της ανθεκτικότητας είναι ένα μάλλον διφορούμενο ζήτημα από οικολογική άποψη. Ένα ανθεκτικό κτίριο αντιπροσωπεύει ένα προϊόν που αμβλύνει τις επιπτώσεις του με την πάροδο του χρόνου και δεν προβλέπει περαιτέρω επιπτώσεις λόγω της παραγωγής νέων προϊόντων. Ωστόσο, η συνεχής αύξηση της ενεργειακής απόδοσης λόγω της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας υποκινεί μια συνεχή αλλαγή προκειμένου να περιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας: η συνεχής εισαγωγή παραθύρων και συστημάτων θέρμανσης με όλο και υψηλότερα επίπεδα ενεργειακής απόδοσης και η χρήση νέων τεχνολογιών είναι οι κύριοι λόγοι για αυτό.

Η απόδοση υποκινεί την αντικατάσταση "ενεργοβόρων" δομικών στοιχείων, αυξάνοντας το συνολικό περιβαλλοντικό κόστος λόγω των νέων πόρων που χρησιμοποιούνται και των αποβλήτων που παράγονται.

Τέλος, η φάση της αποδόμησης/κατεδάφισης του κτιρίου αντιπροσωπεύει τη φάση του τέλους του κύκλου ζωής, η οποία με τη σειρά της χωρίζεται σε: φάση κατεδάφισης και την επακόλουθη φάση ανακύκλωσης/διάθεσης. Όσον αφορά τη φάση της κατεδάφισης του κτιρίου, υπάρχουν δύο βασικές επιλογές:

α) **Συμβατική κατεδάφιση:** οι εργασίες στεγανοποίησης και συγκόλλησης κατά την κατασκευή των κτιρίων είναι μη αναστρέψιμες, ενσωματώνοντας τα υλικά μεταξύ τους και εμποδίζοντας τον διαχωρισμό τους στο τέλος της ζωής τους και, κατά συνέπεια, τη δυνατότητα ανακύκλωσής τους. Ως εκ τούτου, όλα τα στοιχεία που δεν μπορούν να διαχωριστούν και, συνεπώς, δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, κατεδαφίζονται συλλογικά, παράγοντας έναν σωρό μπάζων που στέλνονται σε χώρους υγειονομικής ταφής.

β) **Επιλεκτική κατεδάφιση:** βασίζεται στον σχεδιασμό εύκολα συναρμολογούμενων δομικών στοιχείων, τα συστατικά υλικά των οποίων μπορούν να διαχωριστούν και να ανακυκλωθούν, προκειμένου να αποφευχθεί η διάθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής και η συνακόλουθη παραγωγή αποβλήτων. Η διαχωρισσιμότητα των διαφόρων υλικών εξαρτάται από τη μέθοδο κατασκευής που υιοθετείται (προτιμάται η στρωματοποιημένη κατασκευή) και τον τύπο συναρμολόγησης (η ξηρή συναρμολόγηση είναι η καλύτερη), επιτρέποντας την εύκολη διάσπαση των τμημάτων στο τέλος της ζωής τους.

Όσον αφορά τη διάθεση των υλικών και των εξαρτημάτων, οι σημαντικότερες εναλλακτικές λύσεις είναι οι εξής



γ) Διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής: απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στη διάθεση των μπάζων, λόγω της αυξανόμενης ποσότητας χημικών ουσιών στα δομικά υλικά και προϊόντα που είναι δυνητικά επιβλαβή τόσο για το περιβάλλον όσο και για την υγεία. Η ιδιαίτερη φύση των αποβλήτων αυτών, που χαρακτηρίζονται ως "ειδικά απόβλητα", απαιτεί ειδική δράση λόγω της παρουσίας επιβλαβών ουσιών όπως ο υδράργυρος, το χρώμιο και ο μόλυβδος. Η προέλευση των οικοδομικών αποβλήτων αντιπροσωπεύεται από τρεις κύριες πηγές: Το 40-50% προέρχεται από ανάκτηση από υφιστάμενα κτίρια, το 30-50% από την κατεδάφιση κατασκευών και το 10-20% από κατασκευαστικές εργασίες (Marino, 2002).

δ) Ενεργειακή ανάκτηση: πρόκειται για θερμική ανακύκλωση, η οποία προσδιορίζεται ως η τελευταία εναλλακτική λύση έναντι της υγειονομικής ταφής. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην καύση των αποβλήτων σε μονάδες παραγωγής ενέργειας από τα απόβλητα, η οποία δημιουργεί θερμική ενέργεια, περιορίζοντας έτσι τόσο την παραγωγή αποβλήτων προς διάθεση όσο και τη χρήση ενεργειακών πόρων. Παρόλο που η επιλογή αυτή είναι προτιμότερη από την υγειονομική ταφή, υπάρχουν έντονες επικρίσεις για την παραγωγή λεπτών σωματιδίων από τις μονάδες παραγωγής ενέργειας από απόβλητα, ιδίως υπέρλεπτων σωματιδίων, τα οποία είναι πολύ επιβλαβή και καρκινογόνα (Montanari and Gatti, 2006).

ε) Ανακύκλωση: μια μελέτη του ενεργειακού κόστους, δηλαδή της κατανάλωσης ενέργειας ανά μονάδα παραγόμενων αγαθών, δείχνει ότι η ανακύκλωση όχι μόνο εξοικονομεί σαφώς πόρους και μειώνει τη ρύπανση, αλλά και ενέργεια, καθώς επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας σε σύγκριση με την αρχική επεξεργασία. Συνεπώς, η ανακύκλωση αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τον περιορισμό της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, διότι, εκτός από τον περιορισμό της ρύπανσης που προκύπτει από την απελευθέρωση των αποβλήτων, εξοικονομεί επίσης την ενεργειακή σπατάλη στο περιβάλλον και για τη μείωση της κατανάλωσης πρώτων υλών μέσω της επανεισαγωγής των υλικών στον κύκλο ζωής, επιτρέπει τη μείωση του ενεργειακού κόστους που προκαλείται από τις εργασίες διύλισης και εξόρυξης και τις δραστηριότητες μεταφοράς από την προμήθεια στα κέντρα παραγωγής.

Ωστόσο, η ίδια η φάση της ανακύκλωσης έχει τις "αδυναμίες" της, καθώς δεν είναι απόλυτα θερμοδυναμικά αποδοτική. Απαιτεί κατανάλωση ενέργειας, συχνά πρέπει να ενσωματώσει νέες πρώτες ύλες και παράγει ρυπογόνες εκπομπές.

στ) Επαναχρησιμοποίηση: η πώληση υλικών και εξαρτημάτων που προκύπτουν από εργασίες κατεδάφισης κατασκευών εξελίσσεται σε δραστηριότητα που μπορεί να οδηγήσει σε νέα επιχειρηματικά μοντέλα. Έχει αναγνωριστεί ότι η πώληση ανακτημένων υλικών και εξαρτημάτων μπορεί να μειώσει δραστικά το κόστος διάθεσης σε χώρους υγειονομικής ταφής και σε ορισμένες περιπτώσεις να αποφέρει ακόμη και κέρδη από την πώληση, με ισχυρό περιβαλλοντικό όφελος από τη μειωμένη υγειονομική ταφή.

Ωστόσο, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις κάθε εναλλακτικής λύσης διάθεσης πρέπει να συμπληρωθούν με τις σχετικές επιπτώσεις της μεταφοράς, δηλαδή τη διαδρομή από το χώρο αποσυναρμολόγησης μέχρι το υπεύθυνο κέντρο διάθεσης/ανακύκλωσης.

3.2.5. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Διαχείριση του τέλους του κύκλου ζωής

Η διαχείριση του τέλους του κύκλου ζωής αποτελεί μέρος της φάσης εκτίμησης των επιπτώσεων της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ). Στο στάδιο αυτό αξιολογούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των υλικών στο τέλος του κύκλου ζωής τους που αντιμετωπίζονται ως απόβλητα.

Ένας από τους στόχους της ΑΚΖ είναι να καθοριστούν ήδη από το στάδιο του σχεδιασμού οι καλύτερες επιλογές για τη μείωση των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων λόγω του τέλους του κύκλου ζωής.

Στην περίπτωση που τα απόβλητα επαναχρησιμοποιούνται ή ανακτώνται, η διαχείριση του τέλους του



κύκλου ζωής σε μια ΑΚΖ δεν είναι απλή και παρουσιάζει το πρόβλημα της κατανομής των επιπτώσεων.

Κατά τη μοντελοποίηση συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, τα περιβαλλοντικά φορτία μπορούν να αναφέρονται στη ροή εισροών (π.χ. kg εισροών) ή στη λειτουργική μονάδα. Τα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων μπορούν να δημιουργήσουν νέες ροές υλικών (υλικά προς ανάκτηση) και ροές ενέργειας. Στη μελέτη ΑΚΖ, τα οφέλη που παράγονται από αυτές τις ροές πρέπει να ποσοτικοποιηθούν και να συγκριθούν με τα φορτία υλικών εισόδου.

Η συλλογή και η μεταφορά των προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους είναι η πρώτη διαδικασία της διαχείρισης αποβλήτων και μπορεί να έχει σημαντικές περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις.

Μετά τη συλλογή των αποβλήτων υπάρχουν τρεις πιθανές διαδρομές :

- Ανάκτηση Υλικών
- Ανάκτηση Ενέργειας
- Διάθεση σε χώρο υγειονομικής ταφής

Από κανονιστική άποψη, η φάση του τέλους του κύκλου ζωής αντιμετωπίζεται από τα ISO 14040, ISO 14044 και ISO TS 14067 (Αέρια θερμοκηπίου - Ανθρακικό αποτύπωμα προϊόντων - Απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές για την ποσοτικοποίηση και την επικοινωνία), καθώς και από το διεθνές σύστημα περιβαλλοντικής δήλωσης προϊόντων (EPD), από το περιβαλλοντικό αποτύπωμα προϊόντων (PEF) e από το UNI EN 15804:2012 (Sustainability of constructions work - Environmental product declarations - Core rules for the product category of constructions products).

Το ISO 14040 ορίζει ότι μια μελέτη ΑΚΖ πρέπει να περιλαμβάνει και τη φάση του τέλους της ζωής, ενώ το ISO 14044 ρυθμίζει τα όρια του συστήματος και εισάγει τις έννοιες της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης. Καθορίζοντας τα όρια του συστήματος, το ISO 14044 εκφράζει επίσης τις αρχές στις οποίες πρέπει να βασιστεί η κατανομή των επιπτώσεων.

Το ISO 14067 καλύπτει το ανθρακικό αποτύπωμα των προϊόντων, δηλαδή τις επιπτώσεις του κύκλου ζωής τους εκφρασμένες ως εκπομπές ισοδύναμου CO₂ σε χιλιόγραμμα. Στη μεθοδολογία υπολογισμού του, το πρότυπο ορίζει την έναρξη της φάσης του τέλους του κύκλου ζωής (όταν το προϊόν είναι έτοιμο να απορριφθεί, να επαναχρησιμοποιηθεί ή να ανακυκλωθεί). Το πρότυπο απαριθμεί επίσης τις διεργασίες που μπορεί να εμπίπτουν σε αυτό το στάδιο του κύκλου ζωής και παρέχει αναφορές για τους χρονικούς ορίζοντες των υπολογισμών. Το τέλος του κύκλου ζωής θεωρείται ως μια φάση που μπορεί να βελτιωθεί κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Το Διεθνές Σύστημα ορίζει κατευθυντήριες γραμμές για μια περιβαλλοντική δήλωση τύπου III και θα αναπτυχθεί περαιτέρω αργότερα. Το PEF ασχολείται με το τέλος του κύκλου ζωής στο παράρτημα V και ορίζει μια μέθοδο υπολογισμού των επιπτώσεων, η οποία θα αναπτυχθεί περαιτέρω αργότερα.

Το UNI EN 15804 είναι ένα ειδικό πρότυπο που αφορά τα κτίρια: ορίζει τη φάση του τέλους του κύκλου ζωής στο πλαίσιο του κύκλου ζωής (που στην προκειμένη περίπτωση φτάνει μέχρι το τέλος των αποβλήτων), προσδιορίζει τις φάσεις και εισάγει τις έννοιες του σχεδιασμού για ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση.

Ανάκτηση υλικών

Η ανάκτηση υλικών συνίσταται στην αξιοποίηση του προϊόντος στο τέλος του κύκλου ζωής του ή ορισμένων συστατικών του ως πόρου. Η ανάκτηση υλικών μπορεί να επιτευχθεί μέσω δύο οδών: επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Επαναχρησιμοποίηση



Η επαναχρησιμοποίηση συνίσταται στην επαναχρησιμοποίηση του προϊόντος στο τέλος ενός ζωής του. Η λειτουργία του προϊόντος θα είναι η ίδια ενός ήταν κατά τη διάρκεια ενός ωφέλιμης ζωής του, χωρίς να γίνουν ουσιαστικές αλλαγές.

Για να καταστεί εφικτή η επαναχρησιμοποίηση, είναι απαραίτητο τα προϊόντα στο τέλος του κύκλου ζωής ενός να επιστρέφουν σε ένα σύστημα παραγωγής σε κατάσταση κατάλληλη για επαναχρησιμοποίηση. Καθώς η φάση χρήσης ορισμένων προϊόντων οδηγεί στην υποβάθμισή τους, αυτή η επιλογή διαχείρισης του τέλους του κύκλου ζωής δεν εφαρμόζεται σε όλους τους τύπους των βιομηχανικών προϊόντων. Η επαναχρησιμοποίηση εφαρμόζεται γενικά, για παράδειγμα, σε ορισμένους τύπους συσκευασιών που είναι εύκολο να ανακτηθούν με «επιστρεφόμενες» συλλογές. Με την επαναχρησιμοποίηση αποφεύγεται η παραγωγή ενός νέου προϊόντος και έτσι εξοικονομούνται πρώτες ύλες και ενέργεια και αποφεύγονται οι εκπομπές από την αλυσίδα παραγωγής. Ωστόσο, τα οφέλη αυτά πρέπει να σταθμιστούν έναντι των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των εργασιών που είναι απαραίτητες για να ακολουθηθεί αυτή η οδός ανάκτησης.

Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση συνίσταται στην ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των υλικών των προϊόντων που απορρίπτονται για την παραγωγή νέων προϊόντων χωρίς να καταναλώνονται πρόσθετες πρώτες ύλες.

Η προηγούμενη αξιολόγηση στο στάδιο του σχεδιασμού των πραγματικών περιβαλλοντικών, ενεργειακών και οικονομικών οφελών των εργασιών ανακύκλωσης είναι απαραίτητη.

Το περιβαλλοντικό όφελος της ανακύκλωσης εκτιμάται συγκρίνοντας τις επιπτώσεις των εργασιών ανακύκλωσης (επεξεργασία, χειρισμός, μεταφορά), που σχετίζονται κυρίως με την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές, με τα οφέλη από την αντικατάσταση μέρους των πρωτογενών υλικών που εισέρχονται στην παραγωγική διαδικασία και την αποφυγή της αποστολής τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Ανάλογα με την τύχη του ανακτώμενου υλικού, μπορούν να διακριθούν δύο διαφορετικοί τύποι ανακύκλωσης: ο "ανοικτός κύκλος" και ο "κλειστός κύκλος".

Η κλειστή ανακύκλωση συμβαίνει όταν το υλικό που ανακυκλώνεται επιστρέφει στη διαδικασία που το παρήγαγε και όταν δεν υπάρχει καμία αλλαγή στις ιδιότητες του ανακυκλωμένου υλικού.

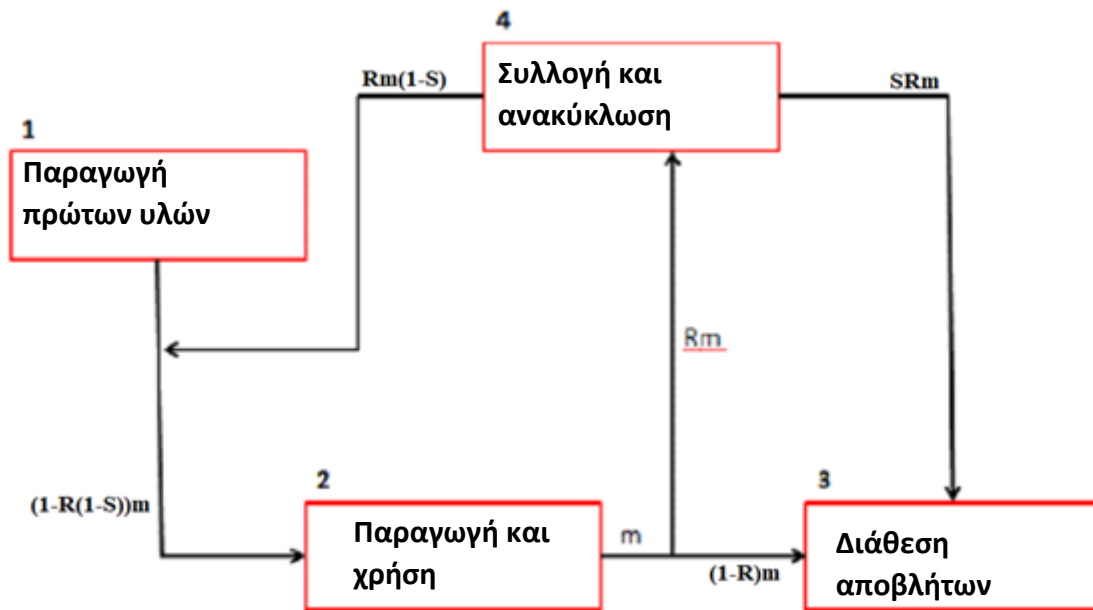
Η ανοικτή ανακύκλωση συμβαίνει όταν το υλικό υφίσταται αλλαγή στις ιδιότητές του και εισέρχεται σε διαφορετική παραγωγική διαδικασία από εκείνη που το παρήγαγε.

Κλειστός κύκλος λειτουργίας

Προκειμένου να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα οφέλη της ανακύκλωσης, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη το περιβαλλοντικό φορτίο των λειτουργιών που εμπλέκονται στο σύστημα και οι σχετικές ροές μάζας (η κλειστή ανακύκλωση απεικονίζεται στο διάγραμμα του σχήματος 3).

Σε ένα ισοζύγιο μάζας, λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες παραμέτρους:

- m : μάζα του προϊόντος,
- R , με R μεταξύ 0 και 1: κλάσμα των αποβλήτων που αποστέλλονται για ανακύκλωση. Εάν $R=1$ το σύνολο των αποβλήτων αποστέλλεται για ανακύκλωση (ολική ανακύκλωση), εάν $R=0$ η ανακύκλωση είναι μηδενική,
- S , με S μεταξύ 0 και 1: κλάσμα των αποβλήτων που αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής (ή άλλης επεξεργασίας) που παράγονται από τη λειτουργία ανακύκλωσης.



Σχήμα 20: Σχήμα - Διάγραμμα ροής ενός βιομηχανικού συστήματος με κλειστή ανακύκλωση (Baldo et al.).

Αναφέροντας τα στάδια παραγωγής και τα σχετικά περιβαλλοντικά φορτία (C) ως:

- Φάση 1 (C1): παραγωγή πρώτων υλών,
- Φάση 2 (C2): παραγωγή και χρήση αντικειμένων,
- Φάση 3 (C3): Διάθεση,
- Φάση 4 (C4): Ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς και της συλλογής). Ο συνδυασμός αυτών των παραμέτρων θα οδηγήσει σε ένα συνολικό περιβαλλοντικό φορτίο:

$$C_{\text{system}} = C_1 m [1 - R(1 - S)] + C_2 m + C_3 m [1 - R(1 - S)] + C_4 m$$

Οι όροι στην προηγούμενη εξίσωση αντιπροσωπεύουν τις επιπτώσεις κάθε μεμονωμένου βήματος, λαμβάνοντας υπόψη το κλάσμα που ανακτάται εντός του κλειστού βρόχου.

Συγκεκριμένα, η μάζα του προϊόντος πολλαπλασιάζεται με:

- C1 (περιβαλλοντικό φορτίο της παραγωγής πρώτων υλών) που με τη σειρά του πολλαπλασιάζεται με τη μονάδα μείον το κλάσμα που αποστέλλεται για ανακύκλωση καθαρισμένο από τα απόβλητα από τις διαδικασίες ανάκτησης.
- C2 (περιβαλλοντικό φορτίο της παραγωγής και χρήσης του αγαθού).
- C3 (περιβαλλοντικό φορτίο της υγειονομικής ταφής), που με τη σειρά του πολλαπλασιάζεται με τον ίδιο συντελεστή που πολλαπλασιάζει το C1, έτσι ώστε οι επιπτώσεις της ανακύκλωσης να λαμβάνονται υπόψη και εδώ.
- C4 (περιβαλλοντικό φορτίο των εργασιών ανακύκλωσης), το οποίο πολλαπλασιάζεται με το κλάσμα που αποστέλλεται προς αξιοποίηση.

Οι τέσσερις όροι που μόλις περιγράφηκαν αντιπροσωπεύουν τα περιβαλλοντικά φορτία των τεσσάρων φάσεων του κύκλου ζωής του προϊόντος, δηλαδή τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τις εργασίες στις οποίες υποβάλλεται το προϊόν "από την αρχή μέχρι τον τέλος".

Η παραπάνω εξίσωση μπορεί να επαναδιατυπωθεί έτσι ώστε να αποτελείται από δύο όρους:



$C_{\text{χωρίς ανακύκλωση}}$ και $C_{\text{ανακύκλωση}}$

Έτσι, μπορεί να αποδειχθεί η επίδραση του ανακτημένου κλάσματος στο συνολικό περιβαλλοντικό φορτίο:

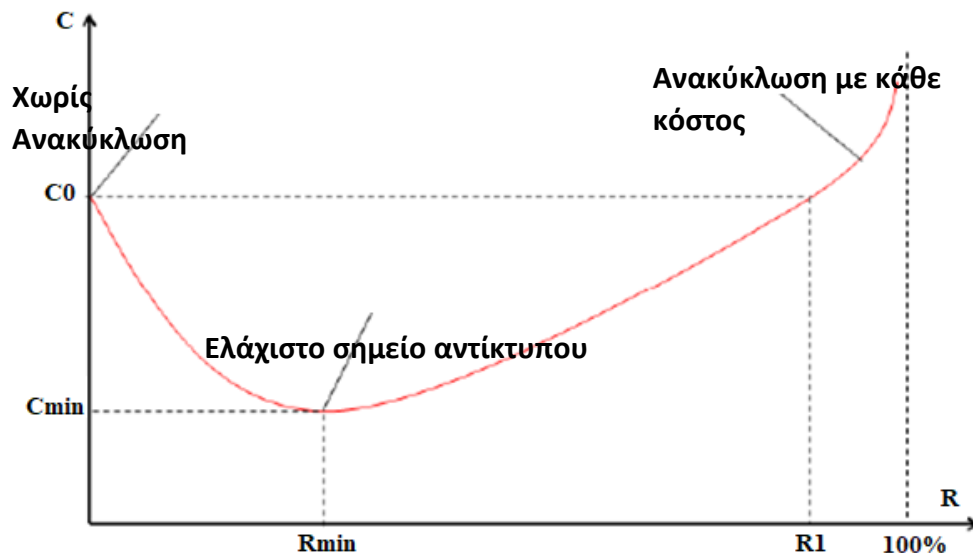
$$C_{\text{σύστημα}} = C_{\text{χωρίς ανακύκλωση}} \text{ και } C_{\text{ανακύκλωση}} = m(C_1 + C_2 + C_3) + m(C_4 R - R(1 - S)(C_1 + C_3))$$

Για να προκύψει περιβαλλοντικό όφελος από την ανακύκλωση, ο δεύτερος όρος ($C_{\text{ανακύκλωση}}$) πρέπει να είναι αρνητικός, έτσι ώστε το $C_{\text{σύστημα}}$ να είναι μικρότερο από την τιμή του $C_{\text{χωρίς ανακύκλωση}}$

Η σχέση μεταξύ του R και των περιβαλλοντικών φορτίων του συστήματος δεν είναι γραμμική. Πράγματι, όταν αναφερόμαστε σε εργασίες χωριστής συλλογής, προκειμένου να βρεθεί περισσότερο υλικό για ανακύκλωση, θα πρέπει να επεκταθεί η συλλογή από τα πιο πυκνά σε πιο απομονωμένα κέντρα.

Αυτή η επέκταση των εργασιών συλλογής και ανακύκλωσης θα έχει επιπτώσεις (περιβαλλοντικές, ενεργειακές και οικονομικές) που σχετίζονται με τη μεταφορά.

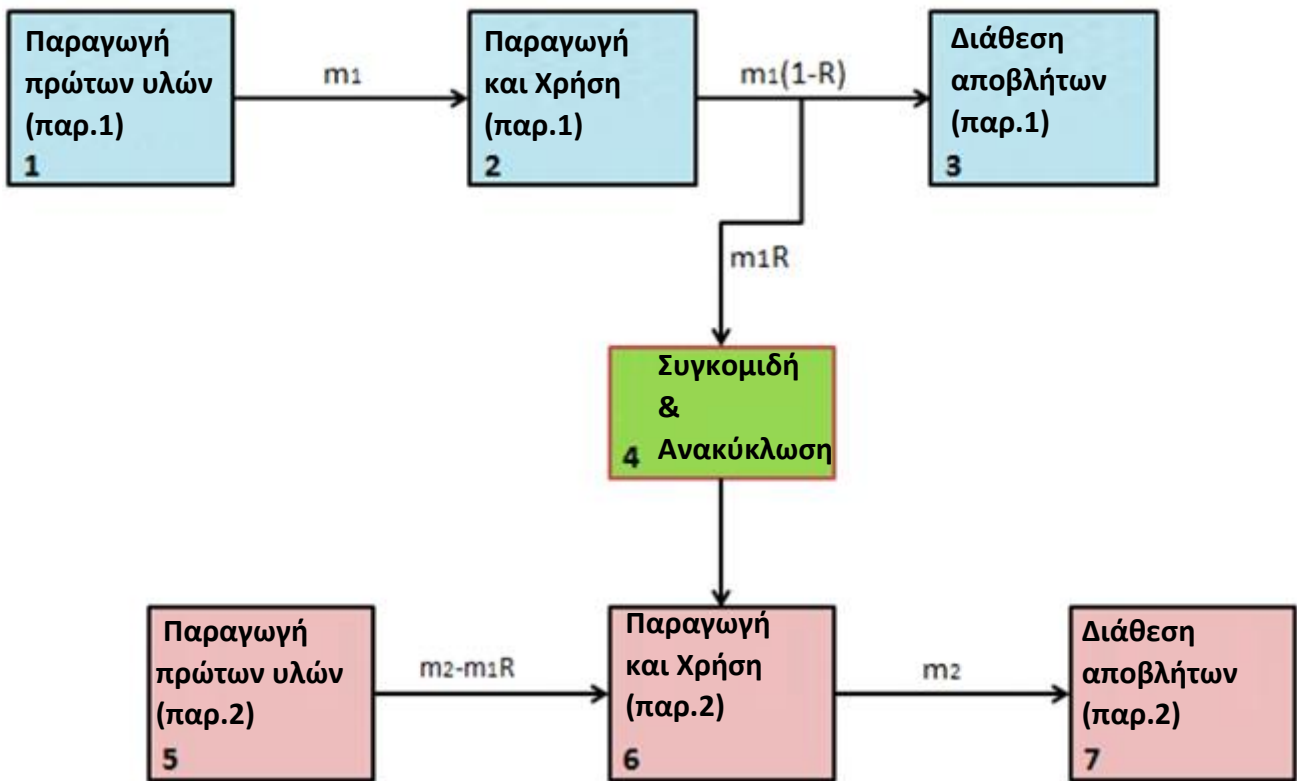
Ο στόχος δεν είναι επομένως η ανακύκλωση "με κάθε κόστος" ($R=1$), αλλά η ανακύκλωση ενός ποσοστού υλικού με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιείται η περιβαλλοντική επιβάρυνση (R_{min}).



Σχήμα 21: Ποιοτική τάση της καμπύλης που συνδέει το περιβαλλοντικό φορτίο (C) και το κλάσμα που ανακτάται από την ανακύκλωση (R), (Baldo et al.)

Ανοιχτός Κύκλος

Η ανοικτή ανακύκλωση αναπτύσσεται σύμφωνα με το ακόλουθο σχήμα:



Σχήμα 22: Σχηματικό διάγραμμα ανοικτής ανακύκλωσης: το ροζ σύστημα παραγωγής χρησιμοποιεί το υλικό που ανακτάται από την ανακύκλωση που ανοίγει το σύστημα με μπλε χρώμα (Baldo et al.).

Και πάλι, προκειμένου να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του δεύτερου συστήματος παραγωγής, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα ανακυκλωμένα υλικά φέρουν μαζί τους ένα μερίδιο ενέργειας και επιπτώσεων λόγω της διαδικασίας από την οποία προήλθαν.

Για την αξιολόγηση των επιπτώσεων λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παράμετροι:

- C1: παραγωγή πρώτων υλών για το προϊόν ένα (γενικό αντικείμενο που παράγεται από την αλυσίδα παραγωγής ένα),
- C2: παραγωγή και χρήση,
- C3: διάθεση,
- C4: συλλογή και ανακύκλωση,
- C5: παραγωγή πρώτων υλών για το προϊόν δύο (γενικό προϊόν, διαφορετικό από το προϊόν ένα, που παράγεται από την αλυσίδα παραγωγής δύο),
- C6: παραγωγή και χρήση του προϊόντος δύο,
- C7: επεξεργασία μιας μονάδας εισροών στη λειτουργία 7,
- R, με τιμές μεταξύ 0 και 1: κλάσμα που αποστέλλεται για ανακύκλωση (ανακτώμενο κλάσμα),
- m1: μαζική παραγωγή ενός προϊόντος,
- m2: μάζα που παράγεται δύο

Η εξίσωση που περιγράφει την ανοικτή ανακύκλωση είναι:

$$C_{\text{σύστημα}} = m_1 (C_1 + C_2 + C_3) + m_2 (C_4 + C_5 + C_6) + R m_1 (C_7 - C_3 - C_4)$$

Οι θεωρητικές εκτιμήσεις που διέπουν την περίπτωση του ανοικτού κύκλου είναι παρόμοιες με εκείνες του κλειστού κύκλου, με τη διαφορά ότι στην περίπτωση αυτή είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε δεδομένα από τουλάχιστον δύο διαδικασίες παραγωγής.



Στον ανοικτό κύκλο, στην πραγματικότητα, το υλικό που ανακτάται από το πρώτο αντικείμενο γίνεται μέρος μιας νέας αλυσίδας παραγωγής, η οποία οδηγεί στην παραγωγή του δεύτερου αντικειμένου.

3.2.6. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΜΙΑΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΑΚΖ ΚΑΙ ΦΑΣΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ.

Η φάση αυτή αποσκοπεί στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων της ανάλυσης, στον εντοπισμό των περιβαλλοντικών κρίσιμων σημείων και στην ανάδειξη των δυνατοτήτων τεχνικής και διαχειριστικής βελτίωσης του κύκλου ζωής του υπό μελέτη προϊόντος. Πραγματοποιείται αξιολόγηση των ενεργειακών και περιβαλλοντικών επιδόσεων του υπό εξέταση συστήματος, με δυνατότητα σύγκρισης διαφορετικών σεναρίων προμήθειας πρώτων υλών, πηγών ενέργειας, πιθανής ανάκτησης πρώτων υλών, δευτερογενών υλικών κ.λπ.

Στην επόμενη φάση, στην πραγματικότητα, αξιολογούνται και επιλέγονται οι διάφορες επιλογές για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και επιβαρύνσεων της υπό μελέτη λειτουργικής μονάδας, επιτυγχάνοντας, όπου είναι δυνατόν, τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε θέματα όπως: λιγότερη ζήτηση ενέργειας, λιγότερες εκπομπές, λιγότερη χρήση πόρων κ.λπ. Στο πλαίσιο αυτής της ενότητας καθίσταται απαραίτητος ο συνδυασμός των τεχνικό-περιβαλλοντικών αποτελεσμάτων που παρέχει η ΑΚΖ με όλες τις άλλες πληροφορίες που αφορούν το υπό μελέτη προϊόν, οικονομικές-χρηματοοικονομικές και πολιτικοκοινωνικές πληροφορίες σχετικά με το προϊόν και πληροφορίες σχετικά με τη δεκτικότητα-ικανοποίηση των καταναλωτών και τη συναίνεση της κοινής γνώμης, προκειμένου να προσδιοριστεί ένα οικολογικά συμβατό προϊόν. Από την άποψη αυτή είναι σημαντικό να διευκρινιστεί ότι η ΑΚΖ, όπως όλες οι μεθοδολογίες που βασίζονται στη σύγκριση, δεν προτείνει μια απόλυτη λύση αλλά προσδιορίζει ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων από τις οποίες ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων θα πρέπει να επιλέξει. Οι στόχοι αυτής της φάσης είναι οι εξής:

- μετάφραση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων,
- επαλήθευση της επίτευξης των στόχων της μελέτης (επανάληψη), της ποιότητας των δεδομένων και των περιορισμών του συστήματος (ανάλυση ευαισθησίας),
- σύγκριση πιθανών επιλογών

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν θα πρέπει να ερμηνεύονται και να αναπαρίστανται με τρόπο που να επιτρέπει την εύχρηστη αντίληψη των αποτελεσμάτων, προσπαθώντας να αναπαραστήσει σενάρια διαφορετικά από το εξεταζόμενο (τυπικές είναι οι αναπαραστάσεις με τη χρήση ραβδογράμματος και κυκλικού διαγράμματος). Είναι σημαντικό η ανάλυση ευαισθησίας να ελέγχει την ακρίβεια των δεδομένων και την επιρροή τους στο τελικό αποτέλεσμα, ενώ συνιστάται η συμβουλή εμπειρογνώμονα για την αποφυγή αναξιόπιστων συμπερασμάτων. Γενικά, για την αναπαράσταση της μεταβλητότητας των δεδομένων, γίνεται μια αρχική σύγκριση μεταξύ του καλύτερου και του χειρότερου αποτελέσματος- μια πιο σύνθετη ανάλυση θα απαιτούσε τη μελέτη του εύρους μεταβλητότητας των δεδομένων εισόδου..

3.3. Πρακτική προσέγγιση

Video

<https://www.youtube.com/watch?v=td-pHqgwxTM>

<https://www.youtube.com/watch?v=ntIFdx5KCwA>

3.4. Αξιολόγηση

1. Τι είναι η μέθοδος ΑΚΖ;



- A. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (ΑΚΖ) είναι μια μη αναλυτική και μη συστηματική μεθοδολογία που αξιολογεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του.
- B. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (ΑΚΖ) είναι μια αναλυτική και συστηματική μεθοδολογία που αξιολογεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του.
- Γ. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής (ΑΚΖ) είναι μια αναλυτική και μη συστηματική μεθοδολογία που αξιολογεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του.

2. Η διεθνής κανονιστική αναφορά για την εκπόνηση μελετών ΑΚΖ είναι τα πρότυπα ISO

- A. UNI EN ISO 14040 - 14044 - 14019
B. UNI EN ISO 14040 - 14019 - 14072
Γ. UNI EN ISO 14040 - 14044 – 14072

3. Πόσα είναι τα κύρια βήματα της μεθοδολογίας ΑΚΖ;

- A. 2
B. 3
Γ. 4

4. Ποια είναι τα κύρια βήματα της μεθοδολογίας ΑΚΖ;

- A. Καθορισμός στόχων και πεδίου εφαρμογής - Ανάλυση απογραφής - Εκτίμηση επιπτώσεων - Ερμηνεία
B. Ορισμός στόχων - Ορισμός πεδίου εφαρμογής - Εκτίμηση επιπτώσεων - Ερμηνεία
C. Ορισμός στόχων - Ορισμός πεδίου εφαρμογής - Ανάλυση απογραφής - Εκτίμηση επιπτώσεων

5. Τι είναι η θεώρηση του κύκλου ζωής;

- A. Η θεώρηση του κύκλου ζωής είναι ένας τρόπος σκέψης που εξετάζει τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του".
- B. Η θεώρηση του κύκλου ζωής είναι ένας τρόπος σκέψης που εξετάζει τις οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του."
- C. Η θεώρηση του κύκλου ζωής είναι ένας τρόπος σκέψης που εξετάζει τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες ενός προϊόντος ή μιας διαδικασίας σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του, χωρίς να εξετάζει τις οικονομικές συνέπειες.

6. Οι φάσεις που χαρακτηρίζουν την αξιολόγηση του κύκλου ζωής στις κατασκευές μπορούν να είναι

- A. Φάση πριν από τη χρήση - Φάση χρήσης - Φάση τέλους ζωής
B. Φάση πριν από τη χρήση - Φάση χρήσης - Φάση μετά τη χρήση - Φάση τέλους ζωής
C. Φάση πριν τη χρήση - Φάση χρήσης - Φάση μετά τη χρήση

7. Ποιος είναι ο στόχος της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων;

- A. Ο στόχος της εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι η εκτίμηση (σύμφωνα με ακριβείς περιβαλλοντικές παραμέτρους) των ενεργειακών ροών που υπολογίζονται κατά την ανάλυση απογραφής.
- B. Ο στόχος της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι η εκτίμηση (σύμφωνα με ακριβείς περιβαλλοντικές παραμέτρους) των ροών υλικών και ενέργειας που υπολογίστηκαν κατά την ανάλυση απογραφής.
- Γ. Στόχος της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι η εκτίμηση (σύμφωνα με ακριβείς περιβαλλοντικές παραμέτρους) των ροών υλικών που υπολογίστηκαν κατά την ανάλυση απογραφής.

8. Η υποδιαίρεση ενός συστήματος προϊόντων σε μονάδες διεργασιών διευκολύνει τον εντοπισμό των εντοπιτών που εισέρχονται και εξέρχονται από το σύστημα.



- A. Σωστό
- B. Λάθος

9. Η συντήρηση ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια της ζωής του κοστίζει έως και πόσες φορές περισσότερο από το κόστος κατασκευής;

- A.2
- B.5
- Γ.10

10. Η ανακύκλωση μπορεί να είναι

- A. κλειστού κύκλου
- B. ανοικτού κύκλου
- Γ. ανοικτού και κλειστού κύκλου



4. Στόχοι και στρατηγικές για ένα εργοτάξιο χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Γενική περιγραφή	
<p>Σε αυτή την ενότητα στους εκπαιδευόμενους θα παρουσιαστούν θέματα προκειμένου να αποκτήσουν χρήσιμες γνώσεις για την αποφυγή αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, το τοπίο και την ιστορική, καλλιτεχνική και αρχαιολογική κληρονομιά σε σχέση με τη δραστηριότητα του τόπου σχετικά με τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Οι εκπαιδευόμενοι θα αποκτήσουν βασικές γνώσεις για να κατανοήσουν ποιες περιβαλλοντικές πτυχές αναλύονται και μετρώνται στο πλαίσιο μιας ΑΚΖ και ποιες περιβαλλοντικές ζημιές θα μπορούσαν να προκύψουν σε περίπτωση απουσίας καλής αξιολόγησης και μη ανάκτησης υλικών από τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις.</p> <p>Το ακόλουθο πλέγμα δείχνει τα μαθησιακά αποτελέσματα σε όρους γνώσεων- δεξιοτήτων και ικανοτήτων.</p>	
Μαθησιακά αποτελέσματα	
Με την επιτυχή ολοκλήρωση της Ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει:	
Γνώση	Καλή γνώση των στρατηγικών προστασίας του περιβάλλοντος
	Καλή γνώση των ορθών πρακτικών αναφορικά με τα απόβλητα από Κατασκευές και Κατεδαφίσεις που έχουν ήδη δοκιμαστεί και υιοθετηθεί σε άλλα πλαίσια και σε άλλες χώρες.
Δεξιότητες	Ικανότητα εφαρμογής καινοτόμων στρατηγικών για την προστασία του περιβάλλοντος
	Ικανότητα ερμηνείας και επαναχρησιμοποίησης καλών πρακτικών που έχουν ήδη δοκιμαστεί σε άλλα πλαίσια
Ικανότητες	Βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων για την ενσωμάτωση ορθών πρακτικών και εμπειριών που έχουν ήδη υιοθετηθεί σε άλλες τοποθεσίες για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
	Βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων ώστε όλοι οι εργαζόμενοι να κατανοήσουν τις στρατηγικές που πρέπει να υιοθετηθούν για την προστασία του περιβάλλοντος με τη χρήση ορθών πρακτικών που έχουν ήδη υιοθετηθεί
Παράδοση και αξιολόγηση	
Η ενότητα θα παραδοθεί με:	Η ενότητα θα αξιολογηθεί με:
<input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ.	<input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> χ Γραπτές ασκήσεις / τεστ

4.1. Εισαγωγή

Η βιωσιμότητα στις κατασκευές είναι ένα εξαιρετικά επίκαιρο θέμα, δεδομένου ότι μόλις τις τελευταίες δεκαετίες αρχίσαμε να μιλάμε για την οικολογία και τη ρύπανση από τις κατασκευές.

Σήμερα η βιομηχανία έχει αποκτήσει μεγάλη ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά ζητήματα και έχει καταφέρει να καινοτομήσει στην παραγωγή "οικολογικών" υλικών και προϊόντων- οι σχεδιαστές, από την άλλη πλευρά, έχουν επικεντρωθεί στην έρευνα για εφαρμογές εξοικονόμησης ενέργειας με υψηλή περιεκτικότητα σε "πράσινα" υλικά.



Ταυτόχρονα, οι θεσμοί έχουν εισέλθει στην αγορά με όλο και πιο αυστηρά αιτήματα για έργα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, προτείνοντας κίνητρα και φοροαπαλλαγές για νέα κτίρια με υψηλές "οικολογικές" επιδόσεις.

Με την πάροδο του χρόνου, αναπτύχθηκαν εργαλεία ενεργειακής πιστοποίησης για τη μέτρηση της ικανότητας απόδοσης του κτιρίου όσον αφορά το ζήτημα της κατανάλωσης ενέργειας.

Ο ίδιος ο κλάδος μπόρεσε να καινοτομήσει όσον αφορά την ποιότητα του κτιριακού προϊόντος, καθώς και στην αναζήτηση οικολογικών υλικών που θα εισαχθούν στη λεγόμενη "πράσινη" αγορά.

Η πραγματική ανάπτυξη της σκέψης για την αειφορία, ωστόσο, αφορούσε κυρίως το τελικό βιομηχανικό προϊόν ή το οικοδομικό προϊόν. Στην πραγματικότητα, μιλάμε για την ενεργειακή πιστοποίηση του κτιρίου και την πιστοποίηση του προϊόντος (σήμανση), η οποία δίνει ένα μέτρο οικολογίας σε σχέση με διάφορες παραμέτρους.

Η τιμή της αειφορίας δίνεται έτσι στο τελικό προϊόν, αλλά οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της όλης διαδικασίας παραμελούνται, ιδίως στον κατασκευαστικό τομέα, ο οποίος καταναλώνει πάνω από το 50% των παγκόσμιων πόρων πρώτων υλών και παράγει τεράστιες ποσότητες αποβλήτων.

Ο βιομηχανικός τομέας, από την άλλη πλευρά, καινοτομεί εδώ και αρκετό καιρό στην περιβαλλοντική διαχείριση των παραγωγικών του διαδικασιών. παραγωγικών διαδικασιών.

4.2. Θεωρητική Προσέγγιση

4.2.1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Εργαλεία για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των κτιρίων

Η αξιολόγηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας είναι μια πολύ περίπλοκη διαδικασία, καθώς δεν υπάρχει καθορισμένο πλαίσιο για το ποιοι καθοριστικοί παράγοντες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.

Επιπλέον, η δυσκολία έγκειται στον κατακερματισμό ολόκληρου του τομέα, ο οποίος, λόγω του μεγέθους του και των διαφορετικών συμφερόντων και επαγγελματιών που εμπλέκονται, δεν αναπτύσσει ενιαίες στρατηγικές διαμοιρασμού και οι στόχοι της αξιολόγησης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας συζητούνται πολύ. Επιπλέον, όταν μιλάμε για ολοκληρωμένο σχεδιασμό, οι διαδικασίες διαμοιρασμού της μεθόδου εργασίας παραμελούνται πολύ συχνά, δημιουργώντας έτσι σύγχυση μεταξύ των φορέων του τομέα. Μόνο ο επαγγελματισμός και η συνειδητοποίηση των κοινών διαδικασιών σχεδιασμού θα οδηγήσει στον καθορισμό περιβαλλοντικά βιώσιμων κριτηρίων για την επίτευξη των απαιτήσεων απόδοσης και βελτίωσης.

Τα κριτήρια αξιολόγησης, κοινώς γνωστά ως δείκτες βιωσιμότητας, είναι απαραίτητα για να μπορέσουν να καθοριστούν κοινές πορείες και να μετρηθούν οι επιδόσεις του κατασκευαστικού τομέα και της βιομηχανίας που συνδέεται με αυτόν. Ταυτόχρονα, έχουν προκύψει εθελοντικά αιτήματα από τους φορείς εκμετάλλευσης και τους μελετητές να διαθέτουν εργαλεία αναφοράς, ενδείξεις σχεδιασμού και λειτουργίας για την απόκτηση περιβαλλοντικών πιστοποιήσεων για τα κτίρια. Η ανάγκη για εργαλεία ανάλυσης, για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων, για διαδικασίες ελέγχου και αναθεώρησης, για καθοδήγηση, έχει αλλάξει έντονα τα συμφέροντα της αγοράς, εμπλέκοντας κάθε τομέα παραγωγής μέχρι και τον τελικό καταναλωτή.

Τα εργαλεία³ που αναπτύχθηκαν για να ανταποκριθούν σε αυτές τις ανάγκες διαμορφώνονται γενικά σύμφωνα με μια σειρά περιβαλλοντικών απαιτήσεων σε σχέση με τις οποίες καθορίζονται οι αναμενόμενες επιδόσεις, επαληθεύσιμες μέσω δεικτών. Οι δείκτες βαθμολογούνται και το σταθμισμένο άθροισμα των βαθμολογιών δίνει την τελική συνολική αξιολόγηση του κτιρίου. Τα συστήματα αξιολόγησης κτιρίων που είναι

³ M.Lavagna, "Life cycle Assessment in construction", Hoepli, Milan 2008, p. 82



δομημένα με αυτόν τον τρόπο ορίζονται ως συστήματα βασισμένα στη βαθμολογία, επειδή έχουν τη μορφή λίστας ελέγχου και παρέχουν σε κάθε στοιχείο (δείκτη) βαθμολογία σε σχέση με τη συμμόρφωση με προκαθορισμένα κριτήρια: το κτίριο συγκεντρώνει μια συγκεκριμένη βαθμολογία από το άθροισμα των επιμέρους στοιχείων και με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατόν να αξιολογηθεί ο βαθμός βιωσιμότητας του κτιρίου, δημιουργώντας επίσης μια κατάταξη της αξίας του.

Στόχος αυτών των μεθόδων αξιολόγησης είναι η μοντελοποίηση της διαδικασίας σχεδιασμού για την επίτευξη των αναμενόμενων επιδόσεων- θα πρέπει να αποτελούν εργαλείο εργασίας, να μοιράζονται στόχους, να ευαισθητοποιούν όλους τους συντελεστές της οικοδομικής διαδικασίας ως προς την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, με σκοπό τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας σε όλα τα στάδια.

Η πραγματική δυσκολία στη χρήση τέτοιων εργαλείων είναι ο υπολογισμός των επιδόσεων που απαιτούνται από τα κριτήρια αξιολόγησης, καθώς πολύ συχνά η πραγματοποίηση μιας ποσοτικής και συγκρίσιμης κρίσης μπορεί να οδηγήσει σε λάθη και παρεξηγήσεις. Η ιδιαιτερότητα κάθε κτιριακού έργου δεν πρέπει να υποτιμάται. Τα διαφορετικά αρχικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, οι διαφορετικοί τύποι κατασκευής, τα χρησιμοποιούμενα υλικά, οι στόχοι για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και γενικά οι δείκτες αξιολόγησης που απαιτούνται από αυτά τα μέσα δεν θα ήταν έγκυροι για μια πιστοποίηση που θα τυποποιούσε την έννοια της βιωσιμότητας.

Η βαθμολόγηση ενός παράγοντα μπορεί να μην δίνει τα ίδια αποτελέσματα για δύο κτίρια με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Το κριτήριο, για παράδειγμα, της εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να έχει μεγαλύτερη βαρύτητα σε κτίρια με μεγαλύτερο θερμοκρασιακό εύρος, αλλά να έχει μικρή σημασία για κτίρια σε πιο εύκρατα κλίματα.

Επομένως, η ανάπτυξη και η χρήση εργαλείων περιβαλλοντικής πιστοποίησης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις τυπικές συνθήκες κάθε κατασκευής και να κατευθύνεται προς έναν ολοκληρωμένο σχεδιασμό, στον οποίο, ήδη από τα αρχικά στάδια, αξιολογούνται οι επιδόσεις που πρέπει να επιτευχθούν και εφαρμόζονται πολιτικές δράσης, ελέγχου και λογοδοσίας όλων των φορέων, σε όλες τις φάσεις της οικοδομικής διαδικασίας.

Το πρώτο σύστημα περιβαλλοντικής αξιολόγησης που αναπτύχθηκε ήταν το αγγλικό BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), το οποίο δημιουργήθηκε το 1988 από το BRE (Building Research Establishment). Πρόκειται για ένα εθελοντικό εργαλείο αξιολόγησης της βιωσιμότητας των κτιρίων με βάση τη βαθμολογία που δίνεται σε επτά διαφορετικούς τομείς, οι οποίοι με τη σειρά τους χωρίζονται σε κεφάλαια. Οι τομείς αξιολόγησης είναι η ενέργεια, οι μεταφορές, η ρύπανση, τα υλικά, το νερό, η χρήση γης και η υγεία. Οι μονάδες που αποδίδονται σε κάθε τομέα αθροίζονται με σταθμισμένο τρόπο, ανάλογα με τις προτεραιότητες της παρέμβασης, και στο τέλος προκύπτει μια βαθμολογία που καθορίζει την αναγνώριση της βιωσιμότητας του κτιρίου (από Pass έως Excellent). Το σύστημα BREEAM εφαρμόζεται σε κτίρια με διαφορετικές χρήσεις: κατοικίες (έκδοση EcoHomes), γραφεία, σούπερ μάρκετ, σχολεία, βιομηχανίες. Λίγα χρόνια αργότερα, το 1993, ιδρύθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες το Αμερικανικό Συμβούλιο Πράσινων Κτιρίων (USGBC), ακολουθώντας την απαίτηση των ιδιωτικών εταιρειών για εγγύηση ποιότητας κατά την αγορά κτιρίων και την αυξανόμενη ζήτηση της αγοράς για πράσινα κτίρια υψηλής απόδοσης, με την υποστήριξη της κυβέρνησης. Το πρωτόκολλο που αναπτύχθηκε, το Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), είναι ενεργό από το 2000. Είναι προαιρετικό και βασίζεται σε συναίνεση και καθοδηγείται από την αγορά, η οποία καθορίζει τα κριτήρια αξιολόγησης και επαληθεύει τις πιστοποιήσεις. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτού του εργαλείου είναι η προβολή του προς τις ανάγκες των φορέων του κατασκευαστικού τομέα, με σκοπό την καινοτομία των διαδικασιών παραγωγής που συνδέονται με την οικοδομική βιομηχανία και τη βελτίωση της ποιότητας των έργων, εξασφαλίζοντας τα οφέλη των επιδόσεων για τον τελικό χρήστη. Το πρωτόκολλο LEED εφαρμόζεται σε κάθε κατηγορία (νέα κτίρια, εμπορικά κτίρια, κατοικίες, οικιστικές περιοχές, σχολεία, ιατρικές εγκαταστάσεις), χωρίζεται σε επτά κεφάλαια αξιολόγησης (βιωσιμότητα του χώρου,



διαχείριση υδάτων, ενέργεια και ατμόσφαιρα, υλικά και πόροι, ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος, σχεδιαστική καινοτομία, περιφερειακή προτεραιότητα), με τα οποία συνδέονται οι μονάδες. Το τελικό άθροισμα επιτρέπει την επίτευξη βραβείου.

Η ανάγκη για νέα μοντέλα αξιολόγησης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των κτιρίων έχει οδηγήσει ολόκληρη την αγορά, καθοδηγούμενη από τα αιτήματα των σχεδιαστών για καθοδηγητικά εργαλεία για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και από τις εταιρείες που αναζητούν νέες καινοτόμες προτάσεις για τον καταναλωτή. Εκτός από αυτά τα δύο πρωτόκολλα (BREEAM και LEED), με την πάροδο του χρόνου οι πιο ανεπτυγμένες χώρες ανέπτυξαν τα δικά τους εργαλεία αξιολόγησης, τα οποία επισημαίνονται στον παρακάτω κατάλογο:

- Ολική ποιότητα (Αυστρία),
- HQE, υψηλή περιβαλλοντική ποιότητα (Γαλλία),
- ITACA, Ινστιτούτο Διαφάνειας, Ενημέρωσης και Πιστοποίησης Συμβάσεων (Ιταλία),
- MINERGIE-ECO (Ελβετία),
- GREEN (Ισπανία),
- DGNB (Γερμανία),
- Green Star (Αυστραλία),
- CASBEE, Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (Ιαπωνία),
- THREE STAR (Κίνα),
- GBTool (Καλιφόρνια, ΗΠΑ).

Η εξάπλωση αυτών των εργαλείων για την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, που συνήθως αποκαλούνται οικολογικά εργαλεία, έχει σίγουρα ευαισθητοποιήσει τους σχεδιαστές και τις εταιρείες σε περιβαλλοντικά θέματα, αλλά υπάρχει ο κίνδυνος απλοποίησης της καινοτομίας και της έρευνας στον τομέα των κατασκευών, η οποία πολύ συχνά εξαρτάται από τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις αυτών των εργαλείων. Από την άλλη πλευρά, είναι αναγνωρίσιμη η δυσκολία εξεύρεσης όλων των πληροφοριών που απαιτούνται για την ικανοποίηση των απαιτήσεων, δεδομένου ότι πολύ συχνά υπάρχουν αποσπασματικά και όχι ακόμη διαμοιρασμένα δεδομένα για τον υπολογισμό της περιβαλλοντικής επίδοσης.

4.3. Βιωσιμότητα και καινοτομία

4.3.1. ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Τις τελευταίες δεκαετίες, η διεθνής επιστημονική κοινότητα κατέβαλε μεγάλες προσπάθειες για να ποσοτικοποιήσει τις πιθανές κλιματικές επιπτώσεις που οφείλονται στις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ως αποτέλεσμα της οικονομικής και πληθυσμιακής ανάπτυξης. Ειδικότερα, η τελευταία έκθεση αξιολόγησης της κλιματικής αλλαγής (AR5) που παρουσιάστηκε από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή, (IPCC4), δήλωσε ιστορική κορύφωση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα, μεθανίου και οξειδίου του αζώτου στην ατμόσφαιρα: για παράδειγμα, αν εξετάσουμε την περίοδο μεταξύ 2002 και 2011, οι εκπομπές που οφείλονται στις ανθρωπίνες δραστηριότητες αυξήθηκαν κατά 54% σε σύγκριση με το 1990. Οι εκπομπές αυτές συνέβαλαν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, η οποία αυξήθηκε κατά 0,85 °C μεταξύ 1880 και 2012- 0,72 °C μεταξύ 1951 και 2012, προκαλώντας σημαντικές περιβαλλοντικές ζημιές, όπως άνοδο της στάθμης της θάλασσας, αύξηση της υπερϊώδους ακτινοβολίας και πιο βίαια και επικίνδυνα καιρικά φαινόμενα.

⁴ The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) was established in 1988 by the United Nations Environment Programme (UNEP) and the World Meteorological Organisation (WMO) to assess climate change and its potential environmental and socio-economic impacts.



Η επιθυμία να περιοριστούν οι εκπομπές και η επακόλουθη κλιματική αλλαγή είναι εμφανής στη Συμφωνία του Παρισιού του 2015⁵, η οποία έθεσε ως στόχο τη διατήρηση της θερμοκρασίας κάτω από τους 2 °C σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Ένα ακόμη βήμα προς τα εμπρός έγινε από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), τον Οκτώβριο του 2018, με την έγκριση της έκθεσης με τίτλο "Η ειδική έκθεση για την υπερθέρμανση του πλανήτη για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη στους 1,5°C σε σύγκριση με τους 2°C". Το κίνητρο για την ανάληψη νέων μονοπατιών προς μια πιο βιώσιμη κοινωνία οφείλεται, κυρίως, στις πρόσφατες μελέτες που δείχνουν την επιδείνωση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στο περιβάλλον: σύμφωνα με ορισμένες αναλύσεις, οδεύουμε προς μια αύξηση της μέσης περιβαλλοντικής θερμοκρασίας κατά 3 °C έως το 2100 με κίνδυνο να προκληθούν σοβαρές ζημιές στο περιβάλλον.

Στο πλαίσιο αυτό, η κατασκευαστική βιομηχανία είναι ένας από τους κύριους υπαίτιους, δεδομένου ότι όχι μόνο καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας και ενεργειακών πηγών για να καλύψει τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες του πληθυσμού που απαιτεί να ζει σε καλύτερες συνθήκες, αλλά και επειδή ρυπαίνει το περιβάλλον και παράγει αέρια του θερμοκηπίου⁶. Ο τομέας αυτός, στην πραγματικότητα, εκτός του ότι καταναλώνει το 40% των υλικών που υπάρχουν σε ολόκληρο το οικονομικό σύστημα, παράγει το 40-50% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και των παραγόντων της όξινης βροχής. Η ανάπτυξη αυτών των θεμάτων έχει γίνει θέμα μεγάλου ενδιαφέροντος για τις ενεργειακές και περιβαλλοντικές πολιτικές των ευρωπαϊκών χωρών, οι οποίες θεωρούν τον κτιριακό τομέα ως βασικό τομέα για την επίτευξη των στόχων που αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών

Το θέμα αυτό αντιμετωπίζεται στην οδηγία 2010/31/ΕΕ του 2010 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, ως αντικατάσταση της οδηγίας 2002/91/ΕΚ, η οποία αποτελεί τη βάση για τους εθνικούς κανονισμούς που πρέπει να εφαρμοστούν στα κράτη μέλη. Ειδικότερα, αυτή ορίζει ότι όλα τα νέα κτίρια θα είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής απόδοσης (nZEB), τα οποία ορίζονται ως κτίρια πολύ υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Τα κτίρια αυτά χαρακτηρίζονται από "σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας"⁷ τη φάση της χρήσης- οι πολύ χαμηλές ή σχεδόν μηδενικές ενεργειακές ανάγκες θα πρέπει να καλύπτονται από ενέργεια που παράγεται επιτόπου από ανανεώσιμες πηγές, όπως ηλιακή (φωτοβολταϊκή και θερμική), αιολική, γεωθερμική και βιομάζα, επιτυγχάνοντας αυτοαποδοτικότητα κατά τη διάρκεια της χρήσης. Ωστόσο, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη φάση της χρήσης είναι μόνο μία από τις πτυχές που πρέπει να ληφθούν υπόψη προκειμένου να προχωρήσουμε προς την περιβαλλοντική βιωσιμότητα των κτιρίων. Προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί σωστά η συνολική κατανάλωση ενέργειας κατά τη διαδικασία κατασκευής, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη και η ενσωματωμένη ενέργεια που σχετίζεται με ολόκληρο τον κύκλο ζωής της κατασκευής, συμπεριλαμβανομένης της εξόρυξης πρώτων υλών, της παραγωγής υλικών, της κατεδάφισης και της διάθεσης αποβλήτων.

Επομένως, υπάρχουν δύο κύριοι τύποι ενέργειας που χρειάζονται τα κτίρια:

- Είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται κατά τη φάση της κατασκευής, της προ-κατασκευής, της μεταφοράς και της συντήρησης. Ειδικότερα, αφορά τη φάση χρήσης του κτιρίου και αναφέρεται στην κατανάλωση ενέργειας που χρησιμοποιείται για τη διατήρηση συνθηκών άνεσης στο εσωτερικό των χώρων.

⁵ Υπογράφηκε το 2015 στην 21η Διάσκεψη των Μερών της UNFCCC 1 (COP21) και υπεγράφη στις 22 Απριλίου 2016 στη Νέα Υόρκη από περισσότερες από 170 χώρες.

⁶ Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, περίπου το 36% των εκπομπών CO₂ σχετίζεται με τα κτίρια.

⁷ Ο ορισμός "κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας" αναφέρεται στη δυνατότητα παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας επί τόπου χωρίς να την καθιστά περιοριστικό παράγοντα, αφήνοντας χώρο για άλλες δυνατότητες, ιδίως στον καθορισμό των ορίων του συστήματος (High performance masonry: thermal, acoustic, environmental and economic evaluation of brick shell solutions / Monica Lavagna, Michele Paleari, Davide Mondini)



- Έμμεση ενέργεια, που ονομάζεται ορθότερα "Ενσωματωμένη Ενέργεια" (EE), η οποία αναφέρεται στην τελική ενέργεια που απαιτείται για τη λειτουργία της παραγωγικής διαδικασίας των υλικών που χρησιμοποιούνται και στην ενέργεια που αποθηκεύεται από το προϊόν κατά την έξοδό του από την παραγωγική διαδικασία.

Προκειμένου να προχωρήσουμε προς έναν πιο υπεύθυνο και φιλικό προς το περιβάλλον σχεδιασμό, είναι απαραίτητο να επανεξετάσουμε και να τροποποιήσουμε τις τρέχουσες κατασκευαστικές πρακτικές και να αναζητήσουμε νέες μεθόδους και τεχνολογίες για τη μείωση της υψηλής κατανάλωσης ενέργειας.

4.4. Βιωσιμότητα για τις επιχειρήσεις

4.4.1. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΟΣΟΝ ΑΦΟΡΑ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Η περιβαλλοντική βιωσιμότητα πρέπει να αποτελεί μη περιοριστικό παράγοντα για τις εταιρείες του τομέα. Η προθυμία ανάληψης δράσης για την εξοικονόμηση ενέργειας, πρώτων υλών και φυσικών πόρων, καθώς και για τη μείωση των αποβλήτων στο έδαφος και το νερό και των εκπομπών στην ατμόσφαιρα, αποτελεί βασικό παράγοντα ανταγωνιστικότητας στις αγορές. Συνεπώς, οι διαδικασίες παραγωγής και κατασκευής πρέπει να περιλαμβάνουν το περιβαλλοντικό ζήτημα στο πλαίσιο τους και πρέπει να αναπτυχθούν καινοτόμα εργαλεία για την απόκτηση πιστοποιήσεων συστημάτων διαχείρισης ποιότητας.

Η σφαιρική ευαισθητοποίηση των φορέων για τα περιβαλλοντικά ζητήματα των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τον κατασκευαστικό κλάδο είναι δυνατή χάρη στην κατάρτιση και την εκπαίδευση εντός των οργανισμών και σε ολόκληρο το σύστημα που συνδέεται με αυτούς, μέσω της ενδυνάμωσης των φορέων και της εκπόνησης εσωτερικών και εξωτερικών ελέγχων για την αξιολόγηση των κρίσιμων σημείων και τη συμμόρφωση με τους στόχους που έχουν τεθεί.

Η αυξημένη ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα οδηγεί σε οφέλη όσον αφορά την εσωτερική πολιτική των οργανισμών, σε μεγαλύτερο έλεγχο των διαδικασιών τους και σε ένα σύστημα διαχείρισης που πρέπει να ανταποκρίνεται στις αρχές της απόδοσης και της ποιότητας. Επιπλέον, θα προκύψουν νέα συμφέροντα στην αγορά, προσανατολισμένα στην εμπορία βιώσιμων προϊόντων και διαδικασιών, τα οποία ζητούνται όλο και περισσότερο από τους πελάτες, και νέες ευκαιρίες απασχόλησης για τους επαγγελματίες.

Τα νέα μοντέλα ολοκληρωμένου σχεδιασμού πρέπει να περιλαμβάνουν ολόκληρο τον τομέα των επαγγελματιών, οι οποίοι θα πρέπει να συνομιλούν με όλους τους φορείς του κατασκευαστικού συστήματος και να προχωρήσουν προς πολυτομεακές ειδικότητες, κατανοώντας τη σημασία της ενσωμάτωσης των δεξιοτήτων, για τη βελτίωση της ποιότητας του έργου και την επίτευξη των απαιτήσεων απόδοσης, όσον αφορά το κόστος, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών.

Ποιότητα σημαίνει καλύτερα κατασκευαστικά στοιχεία κατά τη χρήση των προϊόντων και την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του εργοταξίου, επίτευξη των στόχων της εξοικονόμησης στη χρήση πρώτων υλών και ενέργειας, αύξηση της υγιεινής του περιβάλλοντος, έλεγχος των δραστηριοτήτων εκτέλεσης και των διαδικασιών για τη μείωση των επιπτώσεων καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου, από τη φάση της κατασκευής έως τη διαχείριση και την τελική κατεδάφιση. Η αναθεώρηση της διαδικασίας όσον αφορά τις απαιτήσεις επιδόσεων θα οδηγήσει σίγουρα σε αύξηση του αρχικού κόστους για τις εταιρείες και τους πελάτες, το οποίο όμως θα ανακτηθεί από τις μειωμένες παρεμβάσεις συντήρησης κατά τη διάρκεια της ζωής του κτιρίου.

Επιπλέον, τα νέα καινοτόμα σενάρια στον κατασκευαστικό τομέα, όπως έχει επανειλημμένα αναφερθεί, είναι η αναζήτηση εθελοντικών και προληπτικών δράσεων για τη βελτίωση των διαδικασιών παραγωγής και εκτέλεσης, σε σχέση με τα περιβαλλοντικά ζητήματα, για τη δημιουργία νέων ανταγωνιστικών αγορών με επίκεντρο τη βιωσιμότητα.



Οι βαθιές αλλαγές στον κατασκευαστικό τομέα, η αναζήτηση της τεχνολογικής καινοτομίας, η διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για περιβαλλοντικό έλεγχο των διαδικασιών, έχουν δημιουργήσει οργανισμούς ικανούς να ανταποκριθούν στους στόχους της αειφορίας. Ο προσανατολισμός της κατασκευαστικής βιομηχανίας είναι προς τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό, που χαρακτηρίζεται από μια μεθοδολογία που λαμβάνει υπόψη όλες τις περιβαλλοντικές πτυχές των διαδικασιών, από την επιλογή των υλικών, μέχρι την επιλογή των προμηθευτών, αλλά κυρίως στις δραστηριότητες παραγωγής και στην εκτέλεση των εργασιών στο εργοτάξιο, μέχρι τη διαχείριση του κτιρίου και την κατεδάφισή του.

Τον Φεβρουάριο του 2001, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε την Πράσινη Βίβλο για την Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων- η Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων (ΟΠΠ) στοχεύει να κατευθύνει την αγορά προς τα βιώσιμα προϊόντα, προωθώντας ολοκληρωμένα μέσα πολιτικής προσανατολισμένα προς την πράσινη προμήθεια (πλευρά ζήτησης) και την αειφόρο ανάπτυξη προϊόντων (πλευρά προσφοράς), χάρη στις αναλύσεις AKZ.

Η έννοια της αξιολόγησης του κύκλου ζωής εισάγεται επίσης στη διαχείριση των διαδικασιών, ιδίως στον κατασκευαστικό κλάδο, μέσω της ανάπτυξης συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης και του ορισμού των περιβαλλοντικών επιδόσεων. Τα διεθνή πρότυπα ISO 14001 και ο κανονισμός EMAS κινούνται προς αυτή την κατεύθυνση.

Τον Μάιο του 2001 δημοσιεύθηκε η έκθεση για την αειφορία στις κατασκευές. Η έκθεση αυτή βασίζεται στην παραδοχή ότι η επίτευξη του στόχου της βελτίωσης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στον τομέα απαιτεί, πρώτον, μια ιδιαίτερα ανταγωνιστική κατασκευαστική βιομηχανία και, δεύτερον, προσεκτικά σχεδιασμένες περιβαλλοντικές στρατηγικές για τον τομέα. Η συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών, ιδίως των εθνικών κυβερνήσεων, με τα ευρωπαϊκά θεσμικά όργανα να διαδραματίζουν σημαντικό συντονιστικό ρόλο, θεωρείται κρίσιμη στην προσπάθεια για την πραγματική βελτίωση του επιπέδου αειφορίας του τομέα.

Ως εκ τούτου, προκειμένου να ανταποκριθεί στις μεταβαλλόμενες ανάγκες της κατασκευαστικής αγοράς, είναι απαραίτητη η ευρύτερη δυνατή συνεργασία μεταξύ όλων των φορέων της διαδικασίας, δηλαδή η ολοκληρωμένη παράδοση έργων (Integrated Project Delivery - IPD). Η προσέγγιση αυτή ενσωματώνει ανθρώπους, δεξιότητες, δομές, εσωτερικούς πόρους, διοίκηση της εταιρείας και απορροφά τις ιδιότητες και τον επαγγελματισμό όλων των συμμετεχόντων για τη βελτίωση του έργου. Στον κατασκευαστικό κλάδο, οι ρόλοι των διαφόρων φορέων είναι θεμελιώδεις και πρέπει να ανταποκρίνονται στους στόχους του ολοκληρωμένου σχεδιασμού. Οι δημόσιοι φορείς και τα θεσμικά όργανα πρέπει να παράγουν κανονισμούς και κανόνες, σε κάθε περίπτωση κίνητρα για τη βιώσιμη ανάπτυξη, και να είναι σε θέση να εγγραφούν ελέγχους για πιστοποιήσεις προϊόντων και διαδικασιών. Πρέπει επίσης να αναθεωρήσουν τις διαδικασίες επιλογής των αναδόχων, συμπεριλαμβάνοντας απαιτήσεις και όρους ποιότητας και αειφορίας στις προσφορές, καθώς και τις επακόλουθες ενέργειες ελέγχου κατά την εκτέλεση, ώστε να μπορούν να αξιολογούν τις υποβληθείσες προσφορές όχι μόνο μέσω υποτιμητικών οικονομικών μοντέλων. Ο κλάδος των προμηθευτών και των παραγωγών πρώτων υλών για κατασκευές πρέπει να στοχεύει στη μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον, στους πρωτογενείς πόρους και στα απόβλητα εργασίας, να διαθέτει εσωτερικά συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και να εφαρμόζει σήματα ποιότητας στα κατασκευαστικά προϊόντα.

Πρωταγωνιστές είναι επίσης οι επαγγελματίες, οι μηχανικοί σχεδιασμού, οι οποίοι πρέπει να παράγουν βιώσιμα προϊόντα σε όλες τις φάσεις της ζωής τους, από τη φάση της εκτέλεσης, μέχρι τη χρήση, τη διαχείριση και την κατεδάφιση. Αυτό πρέπει να μεταφράζεται σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, σε επιλογή υλικών με υψηλό ποσοστό ανακυκλωμένων και ανακυκλώσιμων υλικών, σε τεχνικές λύσεις για τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες (π.χ. δυνατότητα και ευκολία αποσυναρμολόγησης και επαναχρησιμοποίησης των εξαρτημάτων στο τέλος της ζωής τους), σε μείωση των αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων που οδηγούνται στις χωματερές, σε μείωση των εκπομπών στην ατμόσφαιρα, το έδαφος και το νερό και σε ένα πιο υγιές



περιβάλλον. Πρέπει επίσης να δοθεί προσοχή στη μείωση του κόστους λειτουργίας και συντήρησης κατά τη διάρκεια της ζωής του κτιρίου.

Τέλος, οι κατασκευαστικές εταιρείες και όλοι οι φορείς που συνδέονται με αυτές. Σε όλα τα στάδια της διαδικασίας είναι απαραίτητο να αξιολογούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων. Πρώτα απ' όλα, οι διαδικασίες και οι δράσεις πρέπει να σχεδιάζονται σωστά πριν από τη δημιουργία του εργοταξίου, ώστε να είναι σε θέση να ελέγχουν στη συνέχεια κάθε είδους παρέμβαση που κρίνεται ως περιβαλλοντικά κρίσιμη. Κάθε βήμα της διαδικασίας στο εργοτάξιο πρέπει να σχεδιάζεται και όλοι οι χειριστές, συμπεριλαμβανομένων των υπεργολάβων, πρέπει να εκπαιδεύονται προκειμένου να αποτρέπονται πιθανές κρίσιμες καταστάσεις. Κάθε δραστηριότητα που εκτελείται στις κατασκευές είναι δυνητικά επιβλαβής για το περιβάλλον. Στην πραγματικότητα, η μετατροπή των δομικών στοιχείων, η παραγωγή επί τόπου ή εκτός τόπου, η μεταφορά των προϊόντων, ο χειρισμός των μηχανικών μέσων σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, η αναπόφευκτη κατανάλωση πόρων όπως η ενέργεια, τα καύσιμα, το νερό, τα πρωτογενή υλικά, η εκπομπή σκόνης και ρύπων στην ατμόσφαιρα, η παραγωγή τεράστιων ποσοτήτων αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων είναι μόνο μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα το περιβάλλον.

Ως εκ τούτου, η εκπόνηση διαδικασιών που προβλέπουν ενέργειες για τον μετριασμό και τον έλεγχο των επιπτώσεων σε κάθε στάδιο της κατασκευής, συμπεριλαμβανομένης της αποξήλωσης του εργοταξίου στο τέλος των εργασιών, πρέπει να περιλαμβάνεται στο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης των κατασκευαστικών εταιρειών, ως εγγύηση της βιωσιμότητας των δραστηριοτήτων στα εργοτάξια και ως σήμα ποιότητας του οργανισμού.

4.5. Ένα παράδειγμα οικολογικού εργαλείου: το πρωτόκολλο LEED

Το 1993 ιδρύθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες το μη κερδοσκοπικό USGBC (U.S. Green Building Council), με κύριο στόχο τον μετασχηματισμό της κατασκευαστικής αγοράς και την ανάγκη ύπαρξης ενός συστήματος για τον καθορισμό κριτηρίων βιωσιμότητας και τη μέτρηση της αποδοτικότητας, για την προώθηση μιας καλύτερης ποιότητας ζωής. Μετά από αρκετά χρόνια συζητήσεων με επαγγελματικές ενώσεις, επαγγελματίες και φορείς του τομέα (κατασκευαστικές εταιρείες, κατασκευαστές ακινήτων, περιβαλλοντολόγους, βιομηχάνους), το 1998 καταρτίστηκε το πρώτο πιλοτικό πρόγραμμα LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) για νέα κτίρια ή την ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων. Μέχρι σήμερα, η πιο πρόσφατη έκδοση του πρωτοκόλλου έχει επικαιροποιηθεί στο LEED 2009, ενώ έχουν αναπτυχθεί επίσης εκδόσεις για τις διάφορες κατηγορίες κτιρίων (LEED for Commercial Interiors, LEED for Homes, LEED for Schools, LEED for Healthcare, LEED for Core & Shell, LEED for Neighbourhood Deve-lopment, LEED for Retail).

Το 2008 ιδρύθηκε το GBCI (Green Building Certification Institute), ένας ανεξάρτητος φορέας που υποστηρίζεται από το USGBC, για τη διαχείριση των διαδικασιών πιστοποίησης και όλων των διοικητικών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τα προγράμματα αειφορίας για τα κτίρια- πρόκειται για έναν εντελώς ανεξάρτητο φορέα που εγγυάται την ποιότητα της πιστοποίησης και την αμεροληψία ενός τρίτου μέρους.

Όπως συμβαίνει με τα περισσότερα πρωτόκολλα περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, το LEED είναι ένα εθελοντικό σύστημα που βασίζεται στη συναίνεση της αγοράς. Το LEED αξιολογεί τις συνολικές περιβαλλοντικές επιδόσεις του κτιρίου σε όλα τα στάδια της διαδικασίας, κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού, της κατασκευής και της λειτουργίας.

Το σύστημα αξιολόγησης χωρίζεται σε περιβαλλοντικές κατηγορίες, οι οποίες ασχολούνται με διαφορετικές πτυχές κατά τη διάρκεια των διαδικασιών σχεδιασμού, κατασκευής και λειτουργίας. Υπάρχουν πέντε περιβαλλοντικές κατηγορίες:

- Βιώσιμες τοποθεσίες,



- Αποδοτικότητα του νερού,
- Ενέργεια και ατμόσφαιρα,
- Υλικά & πόροι,
- Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος

Επιπλέον, υπάρχουν δύο ακόμη, οι οποίες ασχολούνται με θέματα που δεν περιλαμβάνονται στις υπόλοιπες κατηγορίες, και συγκεκριμένα:

- Καινοτομία στο σχεδιασμό,
- Περιφερειακή προτεραιότητα.

Κάθε κατηγορία αποτελείται με τη σειρά της από προαπαιτούμενα και μονάδες που βαθμολογούνται ανάλογα με τις επιδόσεις του κτιρίου. Τα προαπαιτούμενα και οι μονάδες καθορίζουν τις περιβαλλοντικές ανάγκες που πρέπει να ικανοποιηθούν (στόχοι) μέσω των απαντήσεων στις απαιτήσεις. Οι στρατηγικές και οι τεχνολογίες αντιπροσωπεύουν τις πιθανές λύσεις που μπορούν να εφαρμοστούν για την επίτευξη των στόχων. Τα προαπαιτούμενα αντιπροσωπεύουν τις υποχρεωτικές ελάχιστες επιδόσεις που πρέπει να έχει το κτίριο προκειμένου να είναι πιστοποιημένο. Ως ελάχιστες απαιτήσεις, δεν συνδέονται με καμία βαθμολογία. Οι μονάδες εκφράζουν τις περισσότερο ή λιγότερο προηγμένες επιδόσεις που έχει το κτίριο σε κάθε κατηγορία. Τους δίνεται μεταβλητή βαθμολογία (τουλάχιστον 1 βαθμός).

Τα συστήματα LEED απονέμουν κατ' ανώτατο όριο 100 βαθμούς από τις πέντε βασικές κατηγορίες συν 10 βαθμούς μπόνους για τις κατηγορίες σχεδιαστικής καινοτομίας και περιφερειακής προτεραιότητας, για μέγιστη συνολική βαθμολογία 110 βαθμών. Το τελικό άθροισμα των μονάδων απονέμει ένα επίπεδο πιστοποίησης LEED:

- Πιστοποιημένο (βασικό): 40-49 βαθμοί,
- Ασημένιο 50-59 βαθμοί,
- Χρυσό: 60-79 βαθμοί,
- Πλατίνα: 80-110 βαθμοί.

Το σύστημα απόδοσης αξίας σε κάθε πίστωση είναι σταθμισμένο. Δηλαδή, εκτιμώνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου στις διάφορες κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (π.χ. εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, χρήση πόρων, ρύποι στο νερό και το έδαφος, μεταφορές κ.λπ.), οι οποίες αξιολογούνται μέσω ενεργειακής μοντελοποίησης ή ανάλυσης AKZ, και δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα στις επιπτώσεις που έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή στις κύριες κατηγορίες. Αυτό το σύστημα, για το LEED, θα ενθαρρύνει τα εργαλεία για τη μείωση της κατανάλωσης, των ρυπογόνων εκπομπών και των παραγόμενων αποβλήτων.

Η πιστοποίηση του κτιρίου σύμφωνα με το πρωτόκολλο LEED εκδίδεται από τον ανεξάρτητο φορέα GBCI, στο τέλος της κατασκευής και μετά από ελέγχους όλων των υποδεικνυόμενων απαιτήσεων από ομάδα εξειδικευμένων εμπειρογνομόνων.

Η διαδικασία πιστοποίησης είναι προαιρετική και το πρώτο βήμα συνίσταται στην εγγραφή του έργου στο LEED Online, από τον υπεύθυνο της ομάδας έργου, τον Project Team Administrator, ο οποίος είναι υπεύθυνος για τις διαδικασίες πιστοποίησης και τον συντονισμό των δραστηριοτήτων. Αποστέλλονται όλα τα απαραίτητα έγγραφα που περιγράφουν το έργο και ταυτόχρονα δίνεται πρόσβαση σε όλους τους οδηγούς LEED για την επίτευξη των απαιτούμενων στόχων και μονάδων. Με γνώμονα τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό, ανατίθενται σε όλα τα στοιχεία οι οδηγίες για την παραγωγή γραφικών, δεδομένων και εγγράφων που πρέπει να επισυνάπτονται και να αποστέλλονται για την επαναξιολόγηση των προϋποθέσεων και των μονάδων. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι την κατασκευή κατά την οποία υλοποιούνται οι ειδικές κατηγορίες που δεν έχουν ακόμη αξιολογηθεί κατά τη διαδικασία σχεδιασμού. Στο τέλος της κατασκευής και όλων των σχετικών δραστηριοτήτων η διαδικασία ολοκληρώνεται με τα τελευταία έγγραφα και περιμένει την αξιολόγηση. Ο



αρμόδιος ελεγκτικός φορέας του GBCI μπορεί να κάνει υποδείξεις σχετικά με τις απαιτήσεις και να λάβει αρνητική απόφαση σχετικά με τη χορήγηση πιστώσεων, με κατάλληλη αιτιολόγηση.

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία πιστοποίησης, το έργο που συγκεντρώνει τουλάχιστον 40 βαθμούς πιστοποιείται κατά LEED, λαμβάνει επίσημη επιστολή και καταχωρείται στη διεθνή βάση δεδομένων του USGBC.

4.6. Πρακτική Προσέγγιση

Video

<https://www.youtube.com/watch?v=4vmaqXMk4VY>

<https://www.youtube.com/watch?v=tST7xEJ41i4>

<https://www.youtube.com/watch?v=K8ANxdxDsK0>

4.7. Αξιολόγηση

1. Ποιο ήταν το πρώτο σύστημα περιβαλλοντικής αξιολόγησης;

A. BREEAM

B. HQE

Γ. VERDE

2. Η διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων πρέπει να κινηθεί

A. πριν από την έναρξη των εργασιών

B. πριν καθοριστεί το έργο

Γ. κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την ολοκλήρωση των εργασιών

3. Το πρωτόκολλο LEED είναι

A. Ένα υποχρεωτικό πρωτόκολλο που πρέπει να υιοθετείται στην περίπτωση νέων κατασκευών

B. Ένα εθελοντικό πρωτόκολλο που εφαρμόζεται μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις

Γ. Ένα εθελοντικό πρωτόκολλο που βασίζεται στη συναίνεση της αγοράς

4. Το πρωτόκολλο LEED αξιολογεί τη συνολική περιβαλλοντική απόδοση του κτιρίου

A. κατά τις φάσεις των διαδικασιών σχεδιασμού, κατασκευής και διαχείρισης

B. κατά τις φάσεις των διαδικασιών σχεδιασμού και κατασκευής

Γ. κατά τις φάσεις των διαδικασιών σχεδιασμού του κτιρίου

5. Ποια είναι η μέγιστη βαθμολογία που μπορεί να επιτευχθεί κατά την εφαρμογή ενός πρωτοκόλλου LEED;

A. 50 + 10 μπόνους

B. 100

Γ. 100 + 10 μπόνους

6. Πόσα επίπεδα πιστοποίησης LEED υπάρχουν;

A. 2

B. 4

C. 6



7. Το σύστημα αξιολόγησης χωρίζεται σε περιβαλλοντικές κατηγορίες, οι οποίες ασχολούνται με διαφορετικές πτυχές κατά τις φάσεις των διαδικασιών σχεδιασμού, κατασκευής και λειτουργίας. Πόσες από αυτές τις κατηγορίες υπάρχουν;

A. 3+2 επιπλέον

B. 5+ 2 επιπλέον

Γ. 6+ 2 επιπλέον

8. Η υποδιαίρεση ενός συστήματος προϊόντων σε μονάδες διεργασιών διευκολύνει τον εντοπισμό των οντοτήτων που εισέρχονται και εξέρχονται από το σύστημα.

A. Θετικές και αρνητικές περιβαλλοντικές πτυχές

B. Εσωτερικές και εξωτερικές περιβαλλοντικές πτυχές

Γ. Άμεσες και έμμεσες περιβαλλοντικές πτυχές

9. Τι είναι τα οικολογικά εργαλεία;

A. Εργαλεία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων

B. Εργαλεία αξιολόγησης της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας

Γ. Εργαλεία αξιολόγησης της κατανάλωσης ενέργειας

Οδηγίες για τους εκπαιδευτές

Περιγραφή της δραστηριότητας/ Συμβουλές για τους εκπαιδευτές	Duration (min.)	Materials/ Equipment Required	Evaluation/Assessment
<p>Έναρξη του εργαστηρίου:</p> <p>Οι μαθητές συστήνονται. Στη συνέχεια, τους κάνει να μοιραστούν ποιες είναι οι κύριες δυσκολίες τους σχετικά με το περιβαλλοντικό ζήτημα και την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των απορριμμάτων. Και στη συνέχεια ζητά την εμπειρία και τις γνώσεις τους σχετικά με την AKZ προκειμένου να βαθμονομηθεί το μάθημα.</p> <p>Το φυσικό πλαίσιο δεν πρέπει να δίνει την ιδέα του σχολείου και πρέπει να διεγείρει τη συμμετοχή.</p>	30	<p>Flipchart/ασπροπίνακας και μαρκαδόροι</p> <p>Προβολέας και οθόνη</p> <p>Φορητός υπολογιστής</p> <p>Διαφάνειες PowerPoint</p>	<p>Ο εκπαιδευτής αξιολογεί την επιτυχία της συνεδρίας, με βάση τη συμμετοχή όλων των ατόμων στις δραστηριότητες και την ανατροφοδότηση που λαμβάνει από κάθε συμμετέχοντα μέσω ανώνυμων ερευνών σε χαρτί στην αίθουσα διδασκαλίας και μέσω αυτών που παρέχονται από τις πλατφόρμες που χρησιμοποιούνται για τη σύγχρονη διαδικτυακή εκπαίδευση.</p>



<p>Στη συνέχεια, ο εκπαιδευτής παρέχει ορισμένους κοινούς ορισμούς χρησιμοποιώντας το PowerPoint, ένα βίντεο.</p> <p>Σε περίπτωση εκπαίδευσης σε αίθουσα διδασκαλίας (μη τυπική διάταξη της αίθουσας διδασκαλίας, π.χ. κυκλική προκειμένου να διευκολυνθεί η συζήτηση). Σε περίπτωση σύγχρονης κατάρτισης, ο εκπαιδευτής θα πρέπει να διεγείρει την τάξη με τη βοήθεια διαδραστικών εργαλείων, όπως τοιχογραφικό padlet zoom rolls-</p>			
<p>Δραστηριότητα 1: ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει τη μέθοδο AKZ με βασικό τρόπο, δεδομένου ότι στην ενότητα αυτή συμμετέχουν και εργαζόμενοι των EQ3 και 4. Θα φέρει παραδείγματα μεθόδων AKZ που εφαρμόζονται στην περιοχή αναφοράς για να κατανοήσουν τη χρησιμότητα της μεθόδου.</p> <p>Για τις υπόλοιπες παραγράφους όπου εμπλέκονται μόνο εργαζόμενοι του EQF 5, μπορείτε να υπεισέλθετε σε λεπτομέρειες και να χρησιμοποιήσετε μια πιο τεχνική γλώσσα</p>	30	<p>Προβολέας και οθόνη</p> <p>Φορητός υπολογιστής</p> <p>διαφάνειες PowerPoint</p> <p>βίντεο</p>	<p>Ο εκπαιδευτής θα αξιολογήσει τους εργαζόμενους του EQF 3 με βάση τη συμμετοχή τους και τους εργαζόμενους του EQF 5 με βάση τη συμμετοχή τους και τα κομμάτια πολλαπλών επιλογών</p>



<p>Δραστηριότητα 2: ο εκπαιδευτικός ρωτά τους συμμετέχοντες λεπτομερώς για την εμπειρία τους σχετικά με το περιβαλλοντικό ζήτημα για να κατανοήσει το επίπεδο της τάξης στο συγκεκριμένο θέμα. Πριν από την έναρξη του μαθήματος, θα παρουσιάσει τους στόχους της ΑΚΖ με την απεικόνιση περιπτώσεων οικολογικών εργαλείων</p>			
<p>Δραστηριότητα 2: ο εκπαιδευτικός ρωτά τους συμμετέχοντες λεπτομερώς για την εμπειρία τους σχετικά με το περιβαλλοντικό ζήτημα για να κατανοήσει το επίπεδο της τάξης στο συγκεκριμένο θέμα. Πριν από την έναρξη του μαθήματος, θα παρουσιάσει τους στόχους της ΑΚΖ με την απεικόνιση περιπτώσεων οικολογικών εργαλείων</p>	60	<p>Flipchart/ασπροπίνακας και μαρκαδόροι</p> <p>Προβολέας και οθόνη</p> <p>Φορητός υπολογιστής</p> <p>Διαφάνειες PowerPoint</p>	<p>Ο δάσκαλος θα αξιολογήσει την τάξη σε σχέση με τις εργασιακές τους εμπειρίες και με κουίζ πολλαπλών επιλογών.</p>
<p>Δραστηριότητα 3: ο εκπαιδευτικός θα ρωτήσει τους συμμετέχοντες αν έχουν εμπειρία στο σχεδιασμό ΑΚΖ και στη διαχείριση του κόστους. Θα εξηγήσει σε όλους τη μεθοδολογία κοστολόγησης. Γίνετε συγκεκριμένοι με βάση το επίπεδο γνώσεων της τάξης.</p>	180	<p>Flipchart/ασπροπίνακας και μαρκαδόροι</p> <p>Προβολέας και οθόνη</p> <p>Φορητός υπολογιστής</p> <p>Διαφάνειες PowerPoint</p>	<p>Ο καθηγητής θα δημιουργήσει ομάδες εργασίας στην τάξη ή σε εικονικές αίθουσες διδασκαλίας χάρη στην πλατφόρμα που θα χρησιμοποιήσει για τη διαδικτυακή σύγχρονη εκπαίδευση για ασκήσεις σχετικά με το κόστος που προκύπτει από την ορθή εφαρμογή της μεθόδου ΑΚΖ. Στο τέλος θα αξιολογήσει τη μάθηση με βάση την πρακτική</p>



			εξάσκηση και τη διεξαγωγή ατομικών κουίζ.
<p>Δραστηριότητα 4: Παρουσίαση και δραστηριότητες σε μικρές ομάδες</p> <p>Ο εκπαιδευτής παρουσιάζει μια μελέτη περίπτωσης και καλεί τους συμμετέχοντες να συζητήσουν την περίπτωση που παρουσιάστηκε και τις ενέργειες που θα έκανε κάθε ομάδα. Μετά από 20 λεπτά, ο εκπαιδευτής συγκεντρώνει όλη την ομάδα και φιλοξενεί μια συνεδρία ανατροφοδότησης όλων των ομάδων, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις επιμέρους ομάδες με εκείνα της μελέτης περίπτωσης. Εάν η εκπαίδευση είναι διαδικτυακή, ο εκπαιδευτής μπορεί να δημιουργήσει τάξεις και να τις αναθέσει σε μεμονωμένους συμμετέχοντες.</p>	180	<p>Flipchart/ασπροπίνακας και μαρκαδόροι</p> <p>Προβολέας και οθόνη</p> <p>Φορητός υπολογιστής</p> <p>Διαφάνειες PowerPoint</p>	<p>Ο εκπαιδευτής αξιολογεί την επιτυχία της εκπαιδευτικής συνάντησης με βάση τις απαντήσεις που δόθηκαν κατά τη διάρκεια της ομαδικής εργασίας και τη συμμετοχή κάθε συμμετέχοντα.</p>
Total Contac Hours	8		



5. Οικονομικές και κοινωνικές εκτιμήσεις για την επιλογή βιώσιμων προϊόντων

Γενική περιγραφή	
<p>Σε αυτή την ενότητα, στους εκπαιδευόμενους θα παρουσιαστούν θέματα προκειμένου να αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τα κύρια χαρακτηριστικά της ανάλυσης του κόστους κύκλου ζωής των υλικών και τις κοινωνικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει. Οι εκπαιδευόμενοι θα γνωρίσουν μόνο τα βασικά στοιχεία της εκτέλεσης ενός κόστους κύκλου ζωής (ΚΚΖ) και ποια κόστη και ανακυκλωμένα υλικά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη προκειμένου το ΚΚΖ να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο όχι μόνο από οικονομική άποψη αλλά και για τη μείωση των κοινωνικών επιπτώσεων.</p>	
Μαθησιακά Αποτελέσματα	
<p>Με την επιτυχή ολοκλήρωση της Ενότητας, ο εκπαιδευόμενος θα πρέπει:</p>	
Γνώση	<ul style="list-style-type: none"> - Καλή γνώση του κόστους των βιώσιμων κατασκευών στον κύκλο ζωής τους - Καλή γνώση του τρόπου διαχείρισης των δαπανών που προκύπτουν στον κύκλο ζωής ενός κτιρίου
Δεξιότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Ικανότητα επίδειξης και επεξήγησης του κόστους κύκλου ζωής των κατασκευών (LCC) σε άλλους - Ικανότητα επίδειξης και εξήγησης του κοινωνικού αντίκτυπου της χρήσης της διαδικασίας LCC σε άλλους
Ικανότητες	<ul style="list-style-type: none"> - Απόκτηση ειδικών τεχνικών δεξιοτήτων για την αξιολόγηση του αντίκτυπου της ΑΚΖ στο κόστος του κύκλου ζωής και στον κοινωνικό αντίκτυπο - Απόκτηση ειδικών τεχνικών δεξιοτήτων για να καταδειχθεί σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη ο κοινωνικοοικονομικός αντίκτυπος που μπορεί να έχει η χρήση της ΑΚΖ.
Παράδοση και αξιολόγηση	
<p>Η ενότητα θα παραδοθεί με:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Συζητήσεις <input type="checkbox"/> Πρακτική εξάσκηση <input type="checkbox"/> Μαθήματα <input type="checkbox"/> κ.λπ. 	<p>Η ενότητα θα αξιολογηθεί με:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Εξετάσεις <input type="checkbox"/> Προφορική εξέταση / ασκήσεις <input type="checkbox"/> Εργασία <input type="checkbox"/> Χ Γραπτές ασκήσεις / τεστ

5.1. Εισαγωγή

Στόχος είναι να δείξουμε πώς τα υλικά, η εμπειρία και οι δεξιότητες είναι ήδη διαθέσιμα για την προώθηση μιας αλλαγής που μπορεί να ωφελήσει άμεσα τις οικογένειες και την ποιότητα και τη βιωσιμότητα των πόλεών μας γενικότερα. Η πρόκληση σήμερα είναι να γίνουν γνωστές αυτές οι εμπειρίες, ώστε να μπορέσουν να βγουν από την ακόμη περιορισμένη χρήση τους, η οποία συνδέεται με τη διαθεσιμότητα και την αξιοπιστία των πληροφοριών.

Οι εμπειρίες δείχνουν ότι είναι δυνατόν να φανταστούμε ένα νέο τύπο κτιρίου που δεν αποτελεί πλέον κίνδυνο για το περιβάλλον, τη χρήση γης και την ενέργεια και την κατανάλωση ενέργειας, αλλά το οποίο γίνεται



ευκαιρία για την αστική ανάπλαση και την καταπολέμηση της ρύπανσης, αναγέννηση και την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, ο δρόμος έχει χαραχθεί χάρη στις ευρωπαϊκές οδηγίες: τα νέα δημόσια κτίρια θα πρέπει να είναι Καθαρής Μηδενικής Ενέργειας, ενώ τα ιδιωτικά κτίρια θα πρέπει να είναι Καθαρής Μηδενικής Ενέργειας από το 2021. αύξηση των στόχων ανακύκλωσης για τα υλικά στον κτιριακό τομέα.

5.2. Θεωρητική προσέγγιση

5.2.1. ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Το ζήτημα της βιωσιμότητας

Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης διατυπώθηκε για πρώτη φορά το 1987 από τον Gro Harlem Bruntland κατά τη διάρκεια των εργασιών της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (WCED) στα Ηνωμένα Έθνη. Η έκθεση είχε τίτλο "Το κοινό μας μέλλον", γνωστή ως "έκθεση Bruntland".

Ο κοινός σε παγκόσμιο επίπεδο ορισμός της αειφορίας μπορεί να εκφραστεί μέσω της αρχής ότι πρέπει να αφήσουμε σε όσους έρχονται μετά από εμάς ένα περιβάλλον τουλάχιστον όχι χειρότερο από αυτό που βρήκαμε εμείς. Έτσι, γίνεται αποδεκτή η θεωρία της εξοικονόμησης πόρων με ταυτόχρονη ικανοποίηση των αναγκών των μελλοντικών γενεών.

Το ζήτημα της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας προέκυψε σε ένα άκρως βιομηχανοποιημένο πλαίσιο παγκοσμιοποιημένων αγορών, όπου, ωστόσο, διεξάγονται σιγά-σιγά μελέτες για το πρόβλημα της ρύπανσης και συντάσσονται παγκόσμιες εκθέσεις για τις ζημιές που προκαλούν οι ρύποι στα οικοσυστήματα.

Η ανάπτυξη της οικολογικής σκέψης, ενός περιβαλλοντικού δόγματος, φέρνει στο φως τα προβλήματα που προκύπτουν από τις δραστηριότητες του ανθρώπου σε σχέση με το περιβάλλον και κατά συνέπεια τις πιθανές ενέργειες που πρέπει να γίνουν, οι οποίες είναι απαραίτητες για το μέλλον του πλανήτη.

Στόχος του εγγράφου είναι να ξεπεραστεί η αντίληψη της αειφορίας ως βελτιστοποίησης μιας στατικής κατάστασης, που βασίζεται στον καθορισμό ορίων, και να οριστεί η ευαισθησία ως διαδικασία, σε μια δυναμική προοπτική, κατά την οποία η διαχείριση των αλλαγών εξασφαλίζει ότι το περιβάλλον δεν αλλοιώνεται περαιτέρω.

Η εμφάνιση της οικολογίας (κυριολεκτικά "επιστήμη του σπιτιού" από το ελληνικό Ökologie, από το οίκος=σπίτι) ήδη από τα τέλη του 19ου αιώνα έφερε στο φως τη μελέτη της φυσικής οικονομίας, η οποία νοείται ως η επιστήμη των έμβιων όντων και των κατοικημένων χώρων, γενικότερα του φυσικού και ανθρωπογενούς εδάφους, του περιβάλλοντος του ανθρώπου και των σχέσεων με τον φυσικό χώρο.

Παράδειγμα της έννοιας στην αρχιτεκτονική αποτελεί η βιολογία, γνωστή ως "επιστήμη της ζωής", η οποία είναι η μελέτη των ιδιοτήτων όλων των έμβιων όντων, των βιοτόπων και των σχέσεων. Αυτό μεταφέρεται στη βιολογική αρχιτεκτονική ή "βιο-αρχιτεκτονική" ως η αναζήτηση των αιτιών των επιπτώσεων που οφείλονται στους ανθρώπινους μετασχηματισμούς και η εφαρμογή τεχνικών και υλικών στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό που επιδιώκουν τον περιορισμό της ρύπανσης και τη βελτίωση της υγείας των έμβιων όντων και του περιβάλλοντος.

Οι σημερινές εφαρμογές στοχεύουν κυρίως στις περιβαλλοντικές πτυχές της κατασκευής, όπως η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιρίων, των ρύπων και η χρήση πράσινων υλικών με χαμηλό αντίκτυπο.

Το θέμα που συζητείται είναι ότι η αναζήτηση μιας απόλυτα φυσικής πορείας στις κατασκευές είναι εντελώς παράδοξη, σε αντίθεση με όσα υποστηρίζουν οι πιο πεπεισμένοι οικολόγοι. Ο άνθρωπος ανέκαθεν εκμεταλλευόταν τους πόρους του πλανήτη και τους μεταμόρφωνε ευφυώς για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες του, εκπέμποντας απόβλητα και δημιουργώντας αρνητικές επιπτώσεις στο έδαφος, το νερό και την ατμόσφαιρα. Οι κατασκευαστικές δραστηριότητες είναι εξ ορισμού δραστηριότητες μετασχηματισμού,



σίγουρα τεχνητές και όχι φυσικές. Το σκυρόδεμα, για παράδειγμα, είναι μετασχηματισμός φυσικών στοιχείων που παρέχονται για ανθρώπινη χρήση, όπως είναι σχεδόν όλοι οι πόροι που λαμβάνονται από τη φύση. Η επαναχρησιμοποίηση των υλικών, η οποία αποτελεί έναν από τους σημαντικούς παράγοντες μείωσης των παρθένων πόρων, συνεπάγεται ωστόσο τη μετατροπή τους, τόσο μηχανική όσο και βιομηχανική, με ρυπογόνες εκπομπές.

Επομένως, το ζήτημα συνοψίζεται στη γνώση ότι οι διαδικασίες μετασχηματισμού, όπως εξηγείται από τους θερμοδυναμικούς νόμους, παράγουν μια υποβαθμισμένη μορφή ενέργειας, άχρηστη, τη θερμότητα, η οποία είναι το απόβλητο που απορροφάται στα οικοσυστήματα.

Η μη αντιστρεψιμότητα των μετασχηματισμών σε κάθε περίπτωση συνεπάγεται τη δαπάνη πόρων και ενέργειας (έργο), προκαλώντας έξοδο στο περιβαλλοντικό σύστημα (ρύπανση), δηλαδή η εντροπία του συστήματος αυξάνεται συνεχώς.

Συνεπώς, οι εντροπικές διαδικασίες βρίσκονται πάντα στη βάση των μετασχηματισμών του ανθρώπου και η εφαρμογή των φυσικών αρχών στα κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά έργα μπορεί να αξιολογηθεί μόνο μέσω πολιτικών ελέγχου και μείωσης των παραγόμενων επιπτώσεων, οι οποίες είναι πάντα παρούσες και δεν μπορούν ποτέ να μηδενιστούν.

Η βιομηχανική έκρηξη σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας για την ικανοποίηση των αναγκών έχει αυξήσει την κατανάλωση και κατά συνέπεια τις επιπτώσεις στο περιβάλλον με αναπόφευκτες καταστροφές στα οικοσυστήματα. Όλο και περισσότερες έρευνες διεξάγονται για τις ζημιές που προκαλούνται στον άνθρωπο από τα αέρια του θερμοκηπίου και την υπερθέρμανση του πλανήτη, όπως το λιώσιμο των παγετώνων, η ερημοποίηση, οι πλημμύρες, η οξύτητα του εδάφους και ο κορεσμός της ατμόσφαιρας με χημικούς ρύπους, με ανεπανόρθωτες συνέπειες για την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Η διαδικασία της αποψίλωσης των δασών σε αναζήτηση εύφορης γης, η ανεξέλεγκτη χρήση πρώτων υλών για τον εφοδιασμό του μεταποιητικού και βιομηχανικού τομέα, το καταναλωτικό μοντέλο της δυτικής κοινωνίας σε βάρος του υπόλοιπου κόσμου, έχουν αυξήσει δραματικά τους κινδύνους ενός σημείου χωρίς επιστροφή, όπου δεν θα υπάρχει χώρος για τις μελλοντικές γενιές.

Η έκθεση Bruntland, όπως γράφεται στις πρώτες παραγράφους, αποτελεί την αρχή μιας αναγκαίας πορείας προς μια νέα κουλτούρα αποταμίευσης, ελέγχου των ορίων, αποτελεσματικής δράσης, μέσα από την αρχή της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Συνειδητοποιούμε ότι η ευημερία που δημιουργήθηκε από τη βιομηχανική επανάσταση μπορεί να αναθεωρηθεί και να επανεξεταστεί από την άποψη της βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος, του ελέγχου των επιπτώσεων που δημιουργούνται και της αξιολόγησης των περιβαλλοντικών ζητημάτων σε ολόκληρες παραγωγικές διαδικασίες. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, στόχος της αειφορίας δεν είναι η εξάλειψη των μετασχηματισμών, διότι είναι μη αναστρέψιμοι, αλλά η δημιουργία ενός πολιτιστικού μοντέλου ανάπτυξης που μπορεί να απορροφηθεί ευκολότερα από το περιβάλλον.

Σύμφωνα με την έκθεση Bruntland, η ανάδειξη της αειφορίας εξαρτάται αναγκαστικά από τη μείωση της επιβάρυνσης των εξορυσσόμενων και διατιθέμενων πόρων, την αλλαγή των κύκλων χρήσης και επαναχρησιμοποίησης των υλικών και των πρώτων υλών, την υιοθέτηση πολιτικών για την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πόρων και τη βιώσιμη χρήση των μη ανανεώσιμων πόρων. Περαιτέρω πίεση στο περιβάλλον και τους πόρους δεν είναι αποδεκτή. Αυτό δεν σημαίνει το τέλος κάθε ανθρώπινης δραστηριότητας και μετασχηματισμού, αλλά μια διαδικασία πολιτιστικής, κοινωνικής και οικονομικής αλλαγής. Η διαδικασία αυτή είναι παγκοσμίως αποδεκτή από τις βιομηχανικές χώρες, πεπεισμένες ότι μπορούν να καινοτομήσουν χάρη στις νέες τεχνολογίες που είναι ικανές να συνδυάσουν υψηλότερη παραγωγή και χαμηλότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά αγνοείται από τις "υπανάπτυκτες" χώρες, οι οποίες δύσκολα εφαρμόζουν περιβαλλοντικές πολιτικές λόγω οικονομικής και πολιτιστικής φτώχειας.



Η έκθεση έδωσε έμφαση σε τρεις θεμελιώδεις προσεγγίσεις της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης: την οικονομία, το φυσικό περιβάλλον και τις κοινωνικές ανάγκες. Όλες οι τυπικές δραστηριότητες μετασχηματισμού του ανθρώπου πρέπει να σχεδιάζονται έτσι ώστε να εξασφαλίζουν την ορθολογική κατανάλωση των πόρων, τη μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και την ευημερία των ανθρώπων.

Το ζήτημα της ορθολογικής και αποδοτικής χρήσης των πόρων έχει προφανείς εξηγήσεις στα οικονομικά των αγορών. Η σπανιότητα των πρώτων υλών, η συνακόλουθη αύξηση του κόστους παραγωγής, ο αγώνας για την εκμετάλλευση κάθε πόρου, έχουν αναπόφευκτα καταστήσει τις παγκόσμιες αγορές των μεγάλων χωρών παραγωγής και πώλησης τους μοναδικούς ιδιοκτήτες των σπάνιων αγαθών που καθορίζουν τους κανόνες. Οι περιβαλλοντικές πολιτικές γεννιούνται επίσης για να ελέγχουν αυτές τις δυναμικές που μόλις αναφέρθηκαν. Το θέμα της βιωσιμότητας πρέπει επομένως να δημιουργήσει ένα μοντέλο οικονομίας που δεν θα χαρακτηρίζεται πλέον από την εκμετάλλευση των υλικών αγαθών, αλλά από την επίγνωση ότι η αναζήτηση νέων περιβαλλοντικών αξιών στην παραγωγή αποτελούν σημαντικούς παράγοντες ανταγωνιστικότητας και επιχειρηματικότητας.

Οι πολιτικές που αναλαμβάνονται στις χώρες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν στις γειτονικές χώρες και οι όποιες περιβαλλοντικές επιλογές πρέπει να ελέγχονται με ολοκληρωμένο τρόπο. Το πρόβλημα της αξιολόγησης της βιωσιμότητας σε επίπεδο νομοθεσίας είναι επίσης ο πολιτιστικός και οικονομικός χαρακτηρισμός κάθε χώρας. Η ιεράρχηση της ανακύκλωσης των αποβλήτων σε μια περιοχή ή ακόμη και σε έναν δήμο μπορεί να μην είναι θεμελιώδης για τις επιλογές των γειτονικών δήμων και το μοντέλο της οικολογικής βιωσιμότητας μπορεί να δώσει απροσδόκητα αποτελέσματα. Οι κοινές πολιτικές που καθιστούν τα κράτη υπεύθυνα φαίνονται να είναι οι ευκολότεροι, ποτέ άμεσοι, τρόποι για τη δημιουργία πραγματικά βιώσιμων μοντέλων.

5.2.2. ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΖΗΤΗΜΑ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις αρχές της βιωσιμότητας (οικονομική, περιβαλλοντική, κοινωνική) αφορά κυρίως το κατασκευαστικό σύστημα και ολόκληρο τον κλάδο που συνδέεται με αυτό. Πρόκειται για έναν τομέα-κλειδί στην Ευρώπη, με την υψηλότερη απασχόληση, 7,5% του συνόλου, και 9,7% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος και 47,6% του ακαθάριστου πάγιου κεφαλαίου.⁸

Οι οικονομικές επιπτώσεις του τομέα είναι επομένως σημαντικές και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις συνδέονται αναπόφευκτα με αυτές. Η δραστηριότητα του τομέα συνεπάγεται πολύ υψηλή κατανάλωση φυσικών πόρων (πάνω από το 50% κατά βάρος όλων των υλικών που εξάγονται από το φλοιό της γης μετατρέπονται σε δομικά υλικά και προϊόντα) και την παραγωγή τεράστιας ποσότητας αποβλήτων (που παράγονται κυρίως από τις δραστηριότητες κατεδάφισης και αποτελούν το 40-50% κατά βάρος της συνολικής παραγωγής αποβλήτων που παράγονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες). Εάν ληφθεί υπόψη και η φάση της χρήσης, προστίθενται η κατανάλωση ενέργειας και οι σχετικές εκπομπές ρυπογόνων αερίων στην ατμόσφαιρα. Στην Ευρώπη, η θέρμανση και ο φωτισμός των κτιρίων αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας (42%, εκ των οποίων το 70% για θέρμανση) και παράγουν το 35% των αερίων του θερμοκηπίου- επιπλέον, υπάρχουν άμεσες επιπτώσεις στο έδαφος και το νερό.

Ο πραγματικός αντίκτυπος στο περιβάλλον έχει ευαισθητοποιήσει τον κατασκευαστικό τομέα και έχουν προωθηθεί πολιτικές και δράσεις, χάρη και σε θεσμικούς φορείς, για την ανάπτυξη μιας κουλτούρας αειφορίας στις κατασκευές, με τη συμμετοχή ολόκληρης της οικοδομικής βιομηχανίας.

⁸ Η τελική έκθεση για τις βιώσιμες κατασκευές, η οποία παρουσιάστηκε από την ομάδα εργασίας αποτελούμενη από εκπροσώπους της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, των κρατών μελών και της βιομηχανίας τον Μάιο του 2011.



Οι τεχνολογικές καινοτομίες και η συνεχής αναζήτηση οικολογικά βιώσιμων προϊόντων έχουν οδηγήσει σε νέα όρια ανταγωνιστικότητας για τις εταιρείες του τομέα.

Το 1997, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε την ανακοίνωση COM(97)539⁹, γνωστή ως "Η ανταγωνιστικότητα της κατασκευαστικής βιομηχανίας", στην οποία ανέλυσε ολόκληρο το σύστημα της κατασκευαστικής βιομηχανίας (παραγωγή, αγορά, μέθοδοι, διαδικασίες κ.λπ.) και απαρίθμησε τα κρίσιμα σημεία που πρέπει να επιλυθούν με κοινοτικές και κοινές δράσεις για τη βελτίωση της ποιότητας και της ανταγωνιστικότητας.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, αναφέρεται στο έγγραφο, η κατασκευαστική διαδικασία μεταβάλλεται συνεχώς, με γνώμονα την ανάγκη για τεχνολογικές καινοτομίες και καινοτομίες στην πρακτική της οικοδόμησης. Μία από τις προϋποθέσεις εκκίνησης για τη βελτίωση της συνολικής αποτελεσματικότητας είναι η ενσωμάτωση όλων των φορέων στη διαδικασία, η συμμετοχή των φορέων εκμετάλλευσης, σε συνδυασμό με την αύξηση των πτυχών της επικοινωνίας και της λήψης αποφάσεων σε όλες τις φάσεις της διαχείρισης. Καταρχήν υπάρχει ανάγκη αναζήτησης νέων μορφών συνεργασίας, σχέσεων με τους εμπλεκόμενους στην κατασκευαστική διαδικασία, βελτίωσης της ποιότητας των εργασιών και του προϊόντος, μείωσης του κόστους και εστίασης στην αποτελεσματική λήψη αποφάσεων στις δραστηριότητες σχεδιασμού και κατασκευής.

Οι ίδιες διαδικασίες για την επιλογή των απαιτήσεων στους διαγωνισμούς θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την καινοτομία του έργου, την ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών, και αν υπάρχουν ΕΚΖ, την υγεία και την ασφάλεια, καθώς και την κατασκευαστική διαδικασία και τις επιπτώσεις της στο περιβάλλον. Η συνεργασία μεταξύ των συντελεστών της διαδικασίας, των ενδιαφερομένων, των πελατών, των κατασκευαστικών εταιρειών, των προμηθευτών, των υπεργολάβων, των μελετητών και των μηχανικών, θα οδηγήσει σε αυξημένη αποτελεσματικότητα και στη δυνατότητα να μοιράζονται δράσεις και στόχους.

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός θα πρέπει να αποτελέσει ένα αναπτυξιακό μοντέλο, ικανό να καινοτομήσει ολόκληρη την αγορά και τις διαδικασίες διαχείρισης των κατασκευών, καθώς εστιάζει σε κριτήρια απόδοσης και ποιότητας, και θα βελτιώνει την ανταγωνιστικότητα των εταιρειών του κλάδου, χάρη στα οφέλη όσον αφορά την αποδοτικότητα και τη μείωση του κόστους.

Περιβαλλοντικά ζητήματα στα εργοτάξια: η πολυπλοκότητα της διαχείρισης της διαδικασίας

Η εξάπλωση της κουλτούρας της αειφορίας στους διάφορους τομείς της βιομηχανίας έχει σίγουρα αλλάξει το μοντέλο παραγωγής, που περιλαμβάνει περιβαλλοντικά ζητήματα, χάρη στην τεχνολογική έρευνα από τη μία πλευρά και τα εργαλεία ελέγχου των επιπτώσεων από την άλλη. Οι αλλαγές αυτές έχουν δημιουργήσει νέες ανταγωνιστικές αγορές για την πώληση αγαθών και υπηρεσιών και την ανταλλαγή δεξιοτήτων, οι οποίες έχουν επίσης βελτιώσει οικονομικά το αρχικό κόστος που απαιτείται για περιβαλλοντικά βιώσιμους μετασχηματισμούς.

Στον κατασκευαστικό τομέα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αναπτύχθηκαν οικολογικές θεωρίες και τεχνικές κατασκευαστικές λύσεις, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των παρθένων υλικών και τη χρήση προϊόντων με υψηλό ποσοστό ανακυκλωμένων υλικών, με στοιχεία που μπορούν να αποσυναρμολογηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν στο τέλος της ζωής τους, τα οποία βελτίωσαν σημαντικά την ποιότητα και την αντοχή των κτιρίων.

Ωστόσο, το ζήτημα της βιωσιμότητας έχει διαβαστεί, σε πολλούς βιομηχανικούς τομείς, από την άποψη του τελικού προϊόντος. Όσον αφορά τα έργα, λαμβάνεται συχνά υπόψη η εξοικονόμηση ενέργειας που υπολογίζεται κατά τη διάρκεια της ζωής του κτιρίου, με κίνητρο τις πραγματικές παραμέτρους κατανάλωσης

⁹ Κείμενο από: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/files/compet/com-97-539-commcompconstr_en.pdf



(που απαιτούνται επίσης από την ισχύουσα νομοθεσία), αλλά δεν λαμβάνονται υπόψη όλες οι διαδικασίες μετατροπής και οι δραστηριότητες του εργοταξίου που παρήγαγαν το αντικείμενο και που προκαλούν όχι αμελητέες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η καινοτομία των πολυκριτηριακών εργαλείων ή οικολογικών εργαλείων έγκειται στην ανάλυση της διαδικασίας στις φάσεις ζωής της (από την εκτέλεση έως τη διαχείριση και τη χρήση), στην αξιολόγηση των επιπτώσεών της μέσω περιβαλλοντικών δεικτών και στον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας του τελικού προϊόντος και όλων των άλλων στοιχείων που μπορεί να είναι καθοριστικά για την πιστοποίηση.

Η αξιολόγηση της διαδικασίας παραμελείται πολύ συχνά, αλλά οι αρνητικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων επεξεργασίας του εργοταξίου στο περιβάλλον αποτελούν τη βάση για την ανάπτυξη κωδίκων ή πρωτοκόλλων που παρέχουν καινοτόμες λύσεις στον τομέα των κατασκευών.

Μη βιώσιμη διαχείριση διαδικασιών για τις εταιρείες σημαίνει κατανάλωση πολλών υλικών πόρων, υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας, αναποτελεσματικά συστήματα μεταφοράς και εφοδιασμού, υψηλή παραγωγή αποβλήτων κατασκευών ή/και κατεδαφίσεων προς υγειονομική ταφή, κίνδυνος κυρώσεων για μη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς, τα οποία αθροίζουν σε υψηλότερο κόστος. Συνεπώς, η μη βιώσιμη διαδικασία θα καταστεί ασύμφορη. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στη διάδοση ενός βιώσιμου μοντέλου κατασκευαστικών δραστηριοτήτων είναι η ποσότητα και η πολυπλοκότητα του επιχειρηματικού τομέα των κατασκευών. Η ευαισθητοποίηση σε περιβαλλοντικά θέματα θα πρέπει να ξεπεράσει τον υφιστάμενο κατακερματισμό μεταξύ των φορέων της κατασκευαστικής διαδικασίας. Σε σύγκριση με οποιονδήποτε βιομηχανικό τομέα, όπου τα όρια της παραγωγής είναι σαφέστερα και η ευθύνη και ο έλεγχος των φάσεων είναι ευκολότεροι, στις κατασκευές έχετε να αντιμετωπίσετε πολύ διαφορετικές οργανώσεις, επαγγελματισμό, μοντέλα εργασίας, οικονομικές διαστάσεις, καθήκοντα και δραστηριότητες που διαφέρουν από έργο σε έργο. Ο έλεγχος μιας τόσο πολύπλοκης και μεταβαλλόμενης διαδικασίας είναι δύσκολος χωρίς τη συνεργασία των φορέων και την ανταλλαγή στόχων. Οι σχέσεις μεταξύ πελατών, σχεδιαστών και κατασκευαστών πρέπει να μελετηθούν με βάση κριτήρια για τη βελτίωση της διαδικασίας και την αποτελεσματική απόδοση από οικονομική και περιβαλλοντική άποψη.

Η ποικιλομορφία των δραστηριοτήτων και των καθηκόντων όλων των φορέων εντός των εργοταξίων δημιουργεί δυσκολίες στην κοινή χρήση των περιβαλλοντικών ανησυχιών, εάν υπάρχει έλλειψη κατάρτισης και διάδοσης μιας συνεργατικής κουλτούρας της κατασκευαστικής διαδικασίας, που αναλαμβάνεται από τη διοίκηση του οργανισμού. Η έλλειψη αντίληψης της ενότητας της διαδικασίας και του τελικού προϊόντος παράγει παρεξηγήσεις, διαδικαστικά λάθη, ανεπαρκή υπευθυνότητα όλων των φορέων και υψηλότερο τελικό κόστος.

Τα περιβαλλοντικά ζητήματα στα εργοτάξια πρέπει επομένως να αποτελούν μέρος ενός ευρύτερου συστήματος στο οποίο οι εταιρείες υιοθετούν πολιτικές για τον μετασχηματισμό των κατασκευαστικών διαδικασιών στα εργοτάξια και υπάρχουν κίνητρα για τη διάδοση των ζητημάτων βιωσιμότητας, με την ευαισθητοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, την προώθηση καινοτόμων τεχνικών για τον έλεγχο και τον μετριασμό τους και την επιθυμία για βελτίωση της τελικής ποιότητας.

Τα εργαλεία περιβαλλοντικής πιστοποίησης, όπως το LEED, προτείνουν, με τη δομή και τη μορφή τους, ένα είδος ολοκληρωμένου σχεδιασμού που ανανεώνει τις διαδικασίες παραγωγής και μπορεί να αποτελέσει οδηγό για την επίτευξη των κριτηρίων αειφορίας και των στόχων ανταγωνιστικότητας για την κατασκευαστική αγορά. Ο εθελοντικός χαρακτήρας αυτών των πρωτοκόλλων είναι, ωστόσο, μόνο ένα πρώτο βήμα προς την κατεύθυνση της προσέγγισης των εταιρειών και των σχεδιαστών σε μια συνολική αξιολόγηση της διαδικασίας/του προϊόντος σε σχέση με τα περιβαλλοντικά ζητήματα και τις επιπτώσεις. Προς αυτή την κατεύθυνση κινούνται και τα ίδια τα διεθνή πρότυπα και τα πρότυπα της ΕΕ που δημιουργήθηκαν πρόσφατα.



Η αυτόνομη επιλογή των οργανισμών να υιοθετήσουν διαδικασίες και εργαλεία που καθοδηγούν την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων του εργοταξίου, καθορίζουν τις απαιτήσεις επιδόσεων και τις απαραίτητες ενέργειες για τον μετριασμό των παραγόμενων επιπτώσεων και προσδιορίζουν τις εσωτερικές αρμοδιότητες για την εκπαίδευση και τον έλεγχο, είναι σίγουρα ένα καινοτόμο και καταξιοτικό θέμα που θα πρέπει να ενισχυθεί στην επιλογή των έργων και στις διαδικασίες σύναψης συμβάσεων. Η τελική πιστοποίηση του βιώσιμου εργοταξίου αποτελεί επομένως καθοριστική προϋπόθεση για τη δημιουργία μιας νέας αγοράς για τις κατασκευές και τις εταιρείες, με στόχο τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων.

Το εργοτάξιο είναι ένα σύνθετο σύστημα παραγωγής στο οποίο εκτελούνται κατασκευαστικές εργασίες και στο οποίο εργάζονται πολυάριθμοι φορείς και επαγγελματίες. Η δυσκολία της διαχείρισης του εργοταξίου έγκειται ακριβώς στην ποσότητα και την ποικιλομορφία των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στο εργοτάξιο και αφορούν επίσης τον φυσικό ή τεχνητό υπαίθριο χώρο.

Αν και είναι δύσκολο να εξεταστεί κάθε μεταβλητή που συνθέτει τον όλο οργανισμό, λόγω του γεγονότος ότι τα εργοτάξια είναι διαφορετικά ως προς το τι πρόκειται να υλοποιηθεί, είναι δυνατόν να απαριθμηθούν ορισμένα κοινά στοιχεία που χαρακτηρίζουν το εργοτάξιο.

Πρώτα απ' όλα πρέπει να υπογραμμιστεί ότι ο οργανισμός του εργοταξίου αντιπροσωπεύει τον τόπο παραγωγής εργασίας, υλικών αγαθών και μετασχηματισμού, ο οποίος καταλαμβάνει έδαφος εντός ενός ήδη δομημένου ή φυσικού κέντρου, καθώς και χώρους για δραστηριότητες και εκτός των ορίων του, καθώς συνδέεται, για παράδειγμα, με τα κέντρα παραγωγής υλικών, μέσω οδικών αξόνων. Το εργοτάξιο περιλαμβάνει επίσης εξαιρετικά μεταβλητή εργασία, χρησιμοποιώντας διαφορετικά μηχανήματα και διαφορετικούς επαγγελματίες σε όλες τις φάσεις της κατασκευαστικής διαδικασίας. Υπάρχουν επίσης χώροι αφιερωμένοι στην προμήθεια υλικών για την κατασκευή και χώροι αφιερωμένοι στις συσκευασίες, τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων. Ένας άλλος κοινός παράγοντας είναι η παρουσία πολλών εταιρειών και εργαζομένων που χρησιμοποιούν τους χώρους και τα μέσα για την εργασία. Το εργοτάξιο είναι ο τόπος παραγωγής σε συνεχή εξέλιξη (μπορεί να διαρκέσει πολλά χρόνια), όπου αναπόφευκτα συγκεντρώνονται μεταβλητές που πρέπει να διατηρούνται υπό έλεγχο και όπου οι δραστηριότητες πρέπει να προγραμματίζονται εκ των προτέρων και να αποφεύγονται προβλήματα που σχετίζονται με την ασφάλεια όλων των χειριστών.

Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι κοινά για όλα τα εργοτάξια και όσον αφορά τα περιβαλλοντικά ζητήματα, είναι δυνατόν να γίνει μια προκαταρκτική εκτίμηση των επιπτώσεων κατά τη φάση του σχεδιασμού, η οποία στη συνέχεια θα παρακολουθείται κατά τις φάσεις εκτέλεσης.

Τα κύρια ζητήματα μπορούν να απαριθμηθούν στα ακόλουθα σημεία:

- α) κάθε δραστηριότητα στο εργοτάξιο καταναλώνει πόρους (ενέργεια, όπως καύσιμα για τα μηχανήματα, ηλεκτρική ενέργεια, νερό και πρώτες ύλες),
- β) οι εκσκαφές και οι χωματουργικές εργασίες προκαλούν πιθανές κατολισθήσεις και προβλήματα ευστάθειας και μεταμορφώνουν τη μορφολογία του εδάφους,
- γ) Τα μηχανήματα, οι εργασίες του εργοταξίου, τα μεταφορικά μέσα, οι διαδικασίες παραγωγής και μετατροπής υλικών (μονάδες ανάμιξης σκυροδέματος, ανάμιξη συνδετικών υλικών) και οι εργασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης υλικών παράγουν ρυπογόνα καυσαέρια και επιβλαβή σκόνη που εκλύονται στις περιοχές του εργοταξίου και εκτός προς τις δομημένες περιοχές,
- δ) τυχόν τυχαία διαρροή επικίνδυνων ουσιών (χρώματα, διαλύτες, ασφάλτου, ορυκτελαίων, καυσίμων κ.λπ.) μπορεί να προκαλέσει ρύπανση του εδάφους και των επιφανειακών υδάτων κοντά στον χώρο εργασίας ή ακόμη και των υπόγειων υδάτων (σε περίπτωση διαρροής μέσω του εδάφους) τα ιζήματα μπορούν επίσης να συσσωρευτούν στους δημόσιους υπονόμους, προκαλώντας την απόφραξή τους, και αλλοιώσεις της



αποστράγγισης και διαβρωτικές επιπτώσεις στα εδάφη που προκαλούνται από την απορροή των ομβρίων υδάτων,

ε) τα μεταφορικά μέσα και τα μηχανήματα παράγουν ρυπογόνες εκπομπές και υπολείμματα υλικών που ρυπαίνουν τους δημόσιους δρόμους κοντά στο εργοτάξιο,

στ) η εκσκαφή, η φόρτωση/εκφόρτωση υλικών, η κοπή υλικών, η ανάμιξη συνδετικών υλικών, ο χειρισμός μηχανημάτων και οι εργασίες επεξεργασίας προκαλούν θόρυβο και δονήσεις,

ζ) οι δραστηριότητες κατασκευής και κατεδάφισης παράγουν τεράστιες ποσότητες αποβλήτων,

η) οι δραστηριότητες του εργοταξίου παράγουν απόβλητα επεξεργασίας, απόβλητα συσκευασίας και αχρησιμοποίητα υλικά,

θ) πολλές διεργασίες παράγουν εκπομπές που είναι επιβλαβείς για τους εργαζόμενους και προκαλούν βλάβες στην υγεία,

ι) το εργοτάξιο έχει άμεσο αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον και την πανίδα,

ια) το εργοτάξιο δημιουργεί οπτικές επιπτώσεις.

Όλες αυτές οι πτυχές που απαριθμούνται ανωτέρω συνιστούν μη αμελητέες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη φάση του σχεδιασμού του χώρου και κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Συχνά οι ρυπογόνες επιπτώσεις του εργοταξιακού συστήματος αντανακλώνται έξω, όπου υπάρχουν δομημένες περιοχές, προκαλώντας σημαντική ταλαιπωρία στους κατοίκους και την οδική κυκλοφορία. Στην πραγματικότητα, το εργοτάξιο έχει οπτικές επιπτώσεις επειδή μεταμορφώνει την υπάρχουσα περιοχή ή αλλοιώνει περιοχές που είναι ήδη αστικοποιημένες και αποτελεί σημαντικό οικιστικό σύστημα, παράγει ρυπογόνο σκόνη που εναποτίθεται στην περιοχή, υπάρχουν περιορισμοί στην κινητικότητα λόγω της διέλευσης των οχημάτων κατασκευής, παράγει επίσης δονήσεις και αυξάνει σημαντικά τον θόρυβο. Δεν πρέπει να λησμονείται η χρονική πτυχή:

το εργοτάξιο είναι ένα σύστημα παραγωγής που έχει περιορισμένη διάρκεια ζωής σε σύγκριση με τη διάρκεια ζωής του κτιρίου, αλλά προκαλεί πολλές αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ο έλεγχος των εργασιών σε όλα τα στάδια της κατασκευαστικής διαδικασίας είναι επομένως ζωτικής σημασίας για την επίτευξη μεγαλύτερης διασφάλισης της ποιότητας των κατασκευών και των στόχων απόδοσης και αποδοτικότητας, με σκοπό τη βελτίωση της βιωσιμότητας των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων.

5.2.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΜΑΚΡΟΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΕΡΓΟΤΑΞΙΑ

Στην παρούσα ενότητα θα περιγραφούν λεπτομερώς τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα του εργοταξίου, για τη μετέπειτα εκπόνηση τυποποιημένων διαδικασιών για τον έλεγχο και τον μετριασμό των επιπτώσεων από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες.

Μεταφορά από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο: αξιολόγηση των επιπτώσεων

Ο αντίκτυπος της μεταφοράς δομικών υλικών και εξαρτημάτων από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο δεν είναι καθόλου αμελητέος. Η ποσότητα των μεταφερόμενων υλικών και το βάρος τους επηρεάζουν σημαντικά τον αριθμό των διαδρομών και την κατανάλωση καυσίμων που απαιτούνται για τη μεταφορά. Για το λόγο αυτό, ο προσανατολισμός προς ελαφρύτερα δομικά υλικά και οι στρατηγικές για τη βελτιστοποίηση του χώρου φόρτωσης για τη μεταφορά είναι σημαντικές. Σε σύγκριση με την παραγωγή και τη χρήση μεγάλων στοιχείων, τα οποία απαιτούν μεγάλα οχήματα, θα ήταν καταλληλότερο να επιλέγονται μικρά προκατασκευασμένα στοιχεία που συναρμολογούνται επί τόπου: η μεταφορά γραμμικών στοιχείων επιτρέπει μεγαλύτερη βελτιστοποίηση του φορτίου. Η επιλογή του μέσου μεταφοράς είναι εξίσου σημαντική: επί του παρόντος, προτιμάται η οδική μεταφορά προκειμένου να μπορεί να φτάσει άνετα σε κάθε τόπο, παρόλο που έχει μεγάλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σύγκριση με τη μεταφορά με τρένο και πλοίο (αναλογία 1:10).



Ένα ακόμη ζήτημα είναι η θέση του εργοστασίου σε σχέση με το εργοτάξιο και συνεπώς οι αποστάσεις που πρέπει να καλυφθούν. Γενικά, τα εργαλεία περιβαλλοντικής αξιολόγησης για τα κτίρια προωθούν την επιλογή τοπικών υλικών προκειμένου να μειωθούν οι επιπτώσεις που σχετίζονται με τις μεταφορές. Το πρωτότυπο LEED για παράδειγμα στην κατηγορία Υλικά και πόροι προωθεί τη χρήση περιφερειακών και τοπικών υλικών σε περιορισμένες αποστάσεις για τη μείωση των επιπτώσεων από τις μεταφορές.

Η γνώση της προέλευσης των προϊόντων που πρόκειται να προμηθευτούν στο εργοτάξιο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της κατασκευαστικής διαδικασίας και είναι χρήσιμη για την επιλογή προμηθευτών και για τη γνώση των αποστάσεων από τον τόπο παραγωγής έως το εργοτάξιο και την αξιολόγηση των επιπτώσεων που δημιουργούνται από τα μέσα μεταφοράς. Ένα ακόμη ζήτημα είναι ο προσδιορισμός του φορέα που "πιστοποιεί" την προέλευση των υλικών: ο υπεύθυνος του έργου παρέχει συνήθως τις τεχνικές προδιαγραφές για τα προϊόντα, αλλά δεν είναι υπεύθυνος για την επιλογή των προμηθευτών, η οποία είναι καθήκον της κατασκευαστικής εταιρείας. Η ευθύνη θα βρισκόταν επομένως στον υπεύθυνο κατασκευής, ο οποίος είναι ο επόπτης των προμηθειών στο εργοτάξιο.

Οι δείκτες που απαιτούνται για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων δεν είναι μόνο η απόσταση από τον τόπο παραγωγής ή η κατανάλωση των μεταφορικών μέσων. Στις αναλύσεις AKZ χρησιμοποιείται ως δείκτης η απόσταση πολλαπλασιασμένη επί το βάρος, τόνος ανά διανυόμενο χιλιόμετρο. Ο περιορισμός αυτού του δείκτη είναι ότι δεν αναδεικνύει το πλεονέκτημα της συμπίεσης του αποτυπώματος και της βελτιστοποίησης του φορτίου του μεμονωμένου οχήματος.

Χρήση γης και χωματουργικά έργα

Πριν από την εκτέλεση των εργασιών εκσκαφής και εγκατάστασης, η επιλογή του χώρου στον οποίο θα ανεγερθεί το κτίριο έχει σημαντικές συνέπειες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα προκληθούν. Η εστίαση στα περιβαλλοντικά κριτήρια για τη βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη υποκινείται από την ανάγκη για λιγότερη κατανάλωση παρθένας γης και επιλογές που δεν αλλοιώνουν την ισορροπία του τοπικού οικοσυστήματος, όσον αφορά τις γεωλογικές, τοπογραφικές, υδρολογικές και κλιματικές πτυχές. Η περιοχή δόμησης θα πρέπει κατά προτίμηση να είναι μια περιοχή προς ανάπλαση ή ακόμη και ανάκτηση- είναι επίσης προτιμότερο να επαναχρησιμοποιούνται οι υπάρχοντες χώροι με ανάκτηση, παρά να χτίζεται από την αρχή, για να μειωθεί η χρήση των πόρων και η παραγωγή αποβλήτων. Μια άλλη βιώσιμη επιλογή είναι η χρήση εκτάσεων που είναι ήδη εξοπλισμένες με υποδομές και συνδέσεις εγκαταστάσεων, καθώς και προικισμένες εκτάσεις, ώστε να αποφεύγονται πρόσθετα έξοδα και εργασίες και να ελαχιστοποιούνται οι επιπτώσεις των νέων έργων.

Μια πρώτη σημαντική επίπτωση που παράγεται από το κτίριο κατά την κατασκευή του είναι η εκσκαφή του εδάφους για τα θεμέλια και τα υπόγεια τμήματα, όπως γκαράζ, υπόγεια, ράμπες πρόσβασης, τοίχοι αντιστήριξης. Η παραγωγή αποβλήτων στον κατασκευαστικό τομέα προέρχεται κατά 78% από τις εκσκαφές και κατά 14% από την κατεδάφιση των κτιρίων. Η αποκατάσταση είναι συχνά απαραίτητη για την αποκατάσταση εδαφών που έχουν μολυνθεί από ρύπους και απόβλητα, συχνά βιομηχανικής προέλευσης.

Όλες οι χωματουργικές εργασίες για την κατασκευή του κτιρίου είναι κρίσιμες από άποψη περιβαλλοντικών επιπτώσεων: αφενός, οι εργασίες εκσκαφής συνεπάγονται σημαντική ποσότητα χωμάτων, τα οποία πρέπει να παραδίδονται σε χώρους υγειονομικής ταφής, και αφετέρου, η κατασκευή δρόμων και φυτικών υποδομών έχει ως αποτέλεσμα τον εποικισμό πρόσθετου εδάφους. Οι εργασίες εκσκαφής και διακίνησης μεταβάλλουν το υδατικό ισοζύγιο των εδαφών, μεταβάλλοντας τη φυσική τους αποστράγγιση και προκαλώντας αστάθεια και πιθανές κατολισθήσεις. Επιπλέον, απαιτούνται μέτρα για τον έλεγχο της διάβρωσης του εδάφους, η οποία οδηγεί στην αποσάθρωση της επιφάνειας, που προκαλείται από το νερό της βροχής ή τον άνεμο και τον πάγο. Ένα άλλο ζήτημα είναι η καθίζηση λόγω βροχόπτωσης, δηλαδή η μεταφορά και συσσώρευση ρύπων ή άλλων υλικών από κατασκευαστικές δραστηριότητες σε δημόσιους αγωγούς ή στο φυσικό περιβάλλον.



Μηχανήματα κατασκευής και επεξεργασίας: αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Το εργοτάξιο είναι ένας χώρος εργασίας και, ως τέτοιος, ένας χώρος όπου καταναλώνονται πόροι (ενέργεια, νερό, καύσιμα και πρώτες ύλες) και όπου δημιουργούνται περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Πρώτα απ' όλα, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι εργασίες εκσκαφής και χωματουργικών εργασιών παράγουν απόβλητα που πρέπει να σταλούν σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Το εργοτάξιο είναι επίσης εξοπλισμένο με μηχανήματα και οχήματα, τα οποία καταναλώνουν ενέργεια, όπως ηλεκτρική ενέργεια και καύσιμα (ντίζελ). Τα μηχανήματα παράγουν σημαντικό θόρυβο και ρύπανση στις γύρω περιοχές- το ίδιο σύστημα μεταφορών που σχετίζεται με το εργοτάξιο παράγει ρυπογόνες εκπομπές, σκόνη, δονήσεις και θόρυβο στο εργοτάξιο και έξω από αυτό, κατά τη διάρκεια όλων των φορτώσεων/εκφορτώσεων/αποθέσεων υλικών. Ο τύπος των μηχανημάτων που απαιτούνται για τις εργασίες και τον χειρισμό του εργοταξίου εξαρτάται από τον τύπο της κατασκευής, το μέγεθος του έργου και το μέγεθος και το βάρος των στοιχείων που πρέπει να διακινηθούν.

Κατά τη διαχείριση του εργοταξίου, ιδίως αν πρόκειται για παραδοσιακό εργοτάξιο, δημιουργούνται επιπτώσεις από τις εργασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη, οι οποίες απαιτούν ενέργεια και νερό και παράγουν απόβλητα (κοπή υλικών, ανάμιξη αδρανών και συνδετικών υλικών κ.λπ.).

Ορισμένα οικοδομικά υλικά μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στην υγεία των εργαζομένων από την επαφή κατά το χειρισμό ή από την εισπνοή. Για παράδειγμα, τα ινώδη μονωτικά υλικά μπορούν να απελευθερώσουν σκόνη ή ίνες που μπορούν να εισπνευστούν και να προκαλέσουν τσούξιμο αν τα αγγίξει κανείς. Μια άλλη σχετική πτυχή είναι η χρήση συγκολλητικών και πρόσθετων ουσιών και ουσιών επικίνδυνων για την υγεία. Οι εργασίες μπορούν να οδηγήσουν σε ρύπανση μέσω της χρήσης χημικών ουσιών, χρωμάτων, διαλυτών, καυσίμων, ασταριών και συνθετικών προϊόντων, τα οποία διαρρέουν στα δομικά υλικά ή εισέρχονται σε υδάτινους αποδέκτες ή στα υπόγεια ύδατα μέσω του εδάφους. Ένα ακόμη ζήτημα στις εργασίες είναι η παραγωγή αποβλήτων επεξεργασίας, θραυσμάτων, αχρησιμοποίητων υλικών, τα οποία συχνά καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής. Ο έλεγχος της ΑΚΖ είναι σχεδόν αδύνατος, αλλά η συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων θα μπορούσε να υπολογιστεί με βάση την ποσότητα των αποβλήτων που ανακυκλώνονται και ανακτώνται από τις εταιρείες παραγωγής. Τα παραδοσιακά εργοτάξια χαρακτηρίζονται από μια σειρά εργασιών που μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στις συνολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Συχνά χρησιμοποιούνται βοηθητικές κατασκευές (σκαλωσιές, ξυλότυποι, στηρίγματα, κ.λπ.), οι οποίες δεν ανακτώνται και δεν επαναχρησιμοποιούνται πάντα και, ως εκ τούτου, επιβαρύνουν το συνολικό ισοζύγιο εισροών/εκροών. Πιστεύεται ότι η μηχανική των διαδικασιών, με τη βοήθεια επαναχρησιμοποιήσιμων στοιχείων, μπορεί να αποφέρει μεγαλύτερη εξοικονόμηση πόρων.

Ο έλεγχος όλων των εσωτερικών εργασιών του εργοταξίου θα πρέπει να ανατεθεί στη διεύθυνση του εργοταξίου, η οποία θα εμπλέξει την εταιρεία και τους φορείς σε μια αποτελεσματική διαχείριση των εργασιών, με στόχο τη μέγιστη μείωση των αποβλήτων.

Τέλος, η αξιολόγηση των επιπτώσεων που δημιουργούνται από τις τυπικές υγρές εργασίες που χαρακτηρίζουν τα περισσότερα εργοτάξια (εγκαταστάσεις ανάμιξης σκυροδέματος, μίγματα, σκυροδέματα, σοβάδες κ.λπ.) είναι περιττή, καθώς δεν υπάρχουν περιβαλλοντικοί δείκτες που να αντιπροσωπεύουν το ρυπαντικό φορτίο στο περιβάλλον.

Το ζήτημα των αποβλήτων: από τις συσκευασίες έως τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων



Η συσκευασία χρησιμοποιείται για την προστασία των υλικών τόσο κατά την αποθήκευση στο εργοστάσιο όσο και κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση στο εργοτάξιο πριν από την εγκατάσταση. Πολλά υλικά πρέπει να προστατεύονται προσεκτικά από τη συσκευασία επειδή είναι ευαίσθητα στην υγρασία, στις ακτίνες UV του ήλιου και στις καιρικές συνθήκες. Επομένως, είναι απαραίτητοι οι προστατευμένοι και ασφαλείς χώροι αποθήκευσης στο εργοτάξιο. Η απροστάτευτη συσκευασία ή ένα σπάσιμο της συσκευασίας μπορεί να αλλοιώσει την ποιότητα απόδοσης των υλικών και να προκαλέσει την υποβάθμισή τους ακόμη και πριν από την εγκατάστασή τους.

Επιπλέον, τα υλικά πρέπει να προστατεύονται από την υγρασία και τους ρύπους για την ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων: υπάρχουν διάφοροι τύποι αερομεταφερόμενων ρύπων (σκόνη, ίνες, πτητικές οργανικές ενώσεις, ουσίες που προέρχονται από την καύση, βιολογικοί παράγοντες) που παράγονται από τις κατασκευαστικές δραστηριότητες (χειρισμός ινώδους υλικού, εκπομπές από χρώματα και διαλύτες, σωματίδια από την καύση για την κίνηση των μηχανημάτων) στο εργοτάξιο. Οι συσκευασίες απορροφούν αυτούς τους ρύπους, σχηματίζονται μούχλα και βακτήρια και τα προϊόντα που περιέχουν καταστρέφονται.

Όταν εργάζεστε στο εσωτερικό του κτιρίου, συνιστάται η προστασία των συστημάτων εξαερισμού, των αγωγών και των θερμικών μηχανημάτων από τη σκόνη και τις πτητικές ουσίες, ώστε να μην τίθενται σε κίνδυνο οι συνθήκες υγιεινής.

Η συσκευασία είναι επομένως απαραίτητη, αλλά αποτελεί απόβλητο που αυξάνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στην πραγματικότητα, πρόκειται σχεδόν πάντα για υλικά "μίας χρήσης", συνήθως φύλλα πολυαιθυλενίου, τα οποία επομένως είναι πλαστικά και έχουν υψηλό αντίκτυπο, και μετά από έναν πολύ σύντομο κύκλο ζωής γίνονται απόβλητα εργοταξίου. Μαζί με αυτά, χρησιμοποιούνται παλέτες, συνήθως από ξύλο, οι οποίες καίγονται στο εργοτάξιο χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Μεταξύ των περιβαλλοντικών ζητημάτων στο εργοτάξιο, η διαχείριση των αποβλήτων είναι το σημαντικότερο ζήτημα. Τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων ποικίλλουν ανάλογα με το είδος των εργασιών.

Κατασκευαστικές δραστηριότητες

Σε γενικές γραμμές, πρόκειται για "καθαρά" απόβλητα, όπως διάφορα αποθέματα υλικών (λόγω πλεονασμάτων σε παραγγελίες/προμήθειες), απορρίμματα, ελαττωματικά υλικά/προϊόντα, διάφορες συσκευασίες. Ορισμένα από αυτά μπορεί να είναι επικίνδυνα (π.χ. υπολείμματα χρωμάτων, προϊόντα στεγανοποίησης που περιέχουν πίσσα, δοχεία επικίνδυνων ουσιών κ.λπ.)

Αντιστοιχούν περίπου στο 10-20% των συνολικών αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Εργασίες κατεδάφισης

Πρόκειται για "ανάμικτα απόβλητα διαφόρων ειδών", που αποτελούνται κυρίως από αδρανή υλικά (τούβλα, γύψος, οπλισμένο και άοπλο σκυρόδεμα, υπολείμματα ψημένων κεραμικών και απορρίμματα από απόβλητα παραγωγής, χονδρόκοκκα/μέσου μεγέθους λιθοσώματα, ασφαλτικό συσσωμάτωμα, υπολείμματα θραυστών λίθων, προκατασκευασμένο σκυρόδεμα, υπολείμματα από την επεξεργασία λατομικών πετρωμάτων, εκσκαφές γαιών). Αντιστοιχούν περίπου στο 30-50% των συνολικών αποβλήτων κατασκευών/κατεδαφίσεων.

Αποκατάσταση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος

Τα απόβλητα αυτού του τύπου δραστηριότητας μοιάζουν πολύ με τα απόβλητα κατεδαφίσεων, αλλά περιέχουν, σε ποσοστό, μεγαλύτερες ποσότητες υλικών φινιρίσματος και μεγάλου/μεσαίου μεγέθους πέτρινων υλικών. Η δραστηριότητα ανάκτησης παράγει επίσης (σε μικρότερες ποσότητες από τη δραστηριότητα κατασκευής) αποθέματα υλικών, απορρίμματα, ελαττωματικά υλικά/προϊόντα και διάφορες συσκευασίες.



Τα απόβλητα από την ανακαίνιση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος ανέρχονται περίπου στο 40-50% των συνολικών αποβλήτων κατασκευών/κατεδαφίσεων.

Η ορθή διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται στο εργοτάξιο είναι υψίστης σημασίας: η πρόληψη και η ανάκτηση θα πρέπει να βρίσκονται στο επίκεντρο. Η πρόληψη πρέπει να γίνεται κυρίως κατά τη φάση του σχεδιασμού του έργου (η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται στις δραστηριότητες κατασκευής/ανάκτησης/κατεδάφισης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις αρχικές επιλογές του σχεδιασμού)- κατά τη διάρκεια της κατασκευής, μπορεί να αναληφθεί δράση για τα αποθέματα (με προσεκτική διαχείριση των παραγγελιών), τα αποκόμματα και τα απορρίμματα (με προσεκτική εκτέλεση των εργασιών), καθώς και για τα υλικά που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν επειδή είναι ελαττωματικά (με προσεκτικό έλεγχο των εισερχόμενων προϊόντων). Η ανάκτηση υλικών επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση και επιφέρει δύο πλεονεκτήματα: τη μείωση των μεγάλων όγκων αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και τη διατήρηση των φυσικών πόρων.

Πολλά από τα απόβλητα που παράγονται σε ένα εργοτάξιο είναι αξιοποιήσιμα (δηλαδή μπορούν να μετατραπούν, μετά από κατάλληλη επεξεργασία, σε νέα υλικά ή προϊόντα), ιδίως τα απόβλητα από δραστηριότητες κατεδάφισης.

Η επιλεκτική κατεδάφιση είναι απαραίτητη για τη βέλτιστη ανάκτηση των αποβλήτων από αυτό το είδος δραστηριότητας. Πρέπει να προηγηθεί η αποσυναρμολόγηση όλων εκείνων των τελικών στοιχείων που είναι κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση (π.χ. πλακάκια, κατώφλια, κουφώματα, πύλες, πέτρινα και κεραμικά στοιχεία, προκατασκευασμένα πάνελ κ.λπ.) Οι επακόλουθες εργασίες κατεδάφισης πρέπει να αποσκοπούν στη λήψη αποβλήτων διαχωρισμένων κατά είδος (αδρανή, μέταλλα, γυαλί, ξύλο, πλαστικά κ.λπ.).

Ένα κλάσμα τουλάχιστον 70% του συνόλου των αποβλήτων από τις δραστηριότητες κατασκευής/κατεδάφισης/ανάπλασης είναι αδρανή απόβλητα, τα οποία, αν και περιέχουν σχετικά χαμηλά ποσοστά ρύπων, δημιουργούν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα λόγω των σχετικών ποσοτήτων και επειδή συχνά διατίθενται παράνομα.

Τα υλικά από την ανακύκλωση των αποβλήτων κατασκευών/αποξήλωσης μπορούν να θεωρηθούν ισοδύναμα με τα φυσικά εδάφη και τα μείγματα θραυσμένων φυσικών αδρανών και χρησιμοποιούνται σήμερα στην οδοποιία (επιχώματα, υπόβαση δρόμων, επίχωση και πλήρωση, βοηθητικές στρώσεις, στρώσεις θεμελίωσης, τιμεντοποιημένες στρώσεις ή στην κατασκευή σιδηροδρομικών επιχωμάτων.)

Η ανακύκλωση των αδρανών υλικών είναι ένα βιώσιμο μοντέλο για τη μείωση των όγκων προς υγειονομική ταφή, την επαναχρησιμοποίησή τους σε άλλους κατασκευαστικούς τομείς και την εξοικονόμηση λατομείων.

5.3. Κόστος και βιωσιμότητα των έργων

5.3.1. ΈΝΝΟΙΕΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΣΤΟΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΤΟΜΕΑ

Το κόστος είναι θεμελιώδης παράγοντας στην ανάπτυξη κάθε απόφασης, από τα αρχικά στάδια της κατασκευαστικής διαδικασίας έως την ολοκλήρωσή της σε μια προοπτική "κύκλου ζωής". Η σημασία των συνιστωσών του κόστους στην εκτίμηση της βιωσιμότητας ενός έργου επικεντρώνεται σε ορισμένους συστατικούς παράγοντες της σκοπιμότητας μιας πράξης, και συγκεκριμένα: τη φάση της κατασκευής, ως ο συνολικός όρος του σχεδιασμού- τη διαχείριση, που ερμηνεύεται ως η χρήση του προϊόντος της κατοικίας και η παρακολούθηση της ζωής του- τον κύκλο ζωής του κτιρίου, που αντιπροσωπεύεται από την υποδιαίρεση της όλης διαδικασίας σε διάφορες φάσεις.

Στη βάση αυτή, η επιστημονική έρευνα, παγκοσμίως και σε εθνικό επίπεδο, επενδύει πολύ χρόνο στην έρευνα θεωριών και εργαλείων για την αντιμετώπιση του στοιχείου του κόστους, όπως καταγράφεται στην πιο πρόσφατη νομοθεσία και βιβλιογραφία.



Οι στόχοι της βιωσιμότητας, ιδίως της ενεργειακής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, μεταφέρονται σε κανονισμούς, κατευθυντήριες γραμμές, κανόνες και πρότυπα που υποστηρίζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την εξήγηση των τρόπων δράσης σε τακτικό και στρατηγικό επίπεδο. Η οικονομική μεταβλητή της βιωσιμότητας, από την άλλη πλευρά, αξιολογείται ως εξισορροπητικός και εγγενής παράγοντας, ο οποίος τις περισσότερες φορές μεταφέρεται σε μεθοδολογικούς κανονισμούς που τυποποιούνται σε αυτόνομα έγγραφα ή περιλαμβάνονται σε γενικά πρότυπα.

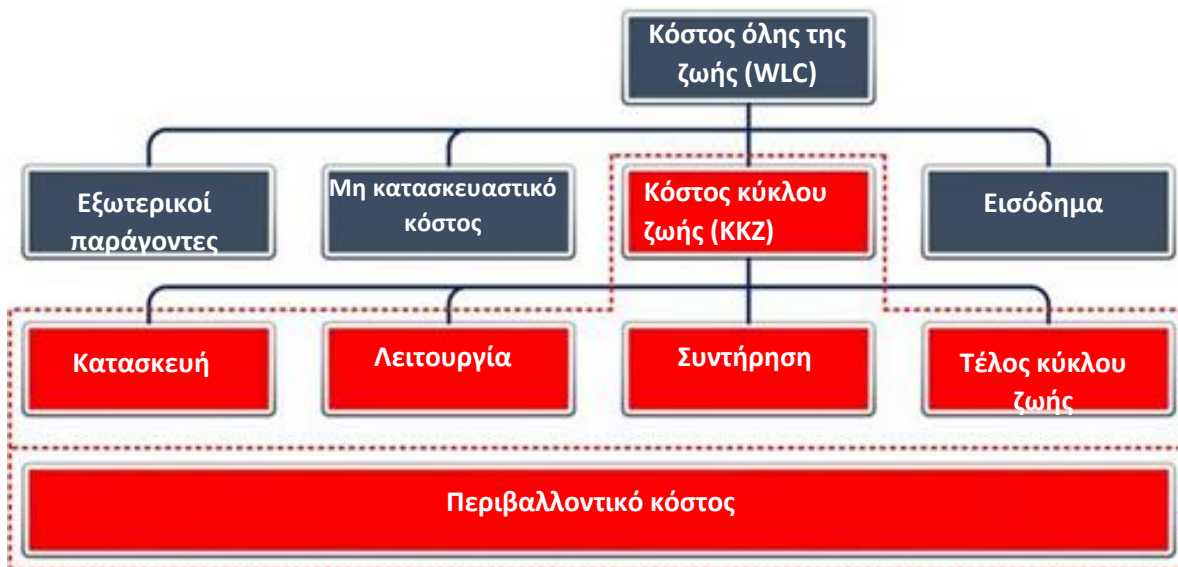
Στον κατασκευαστικό τομέα, οι στόχοι της οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας περιλαμβάνονται κυρίως στις λειτουργίες σχεδιασμού και προγραμματισμού των επιχειρήσεων και στην κατασκευή προτύπων για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Όσον αφορά τις ενεργειακές πιστοποιήσεις κτιρίων, αυτές μεταφράζονται σε ειδικές οδηγίες σε επίπεδο ΕΕ, ενώ μεταξύ των πιο σχετικών κανονιστικών εγγράφων παγκοσμίως είναι αναμφίβολα

- ISO 14040:2006, "Περιβαλλοντική διαχείριση - Εκτίμηση κύκλου ζωής - Αρχές και πλαίσιο".
- ISO 15686:2008, "Κτίρια και δομημένα περιουσιακά στοιχεία - Σχεδιασμός της διάρκειας ζωής", ιδίως το τμήμα 5, "Κοστολόγηση κύκλου ζωής".

Όσον αφορά την έννοια του κόστους, είναι δυνατόν να προσδιοριστούν, χάρη και στη συμβολή των ευρωπαϊκών οδηγιών και της νομοθεσίας που αναφέρθηκε, διάφοροι τύποι. Πρώτον, από το "ISO 15686 - Μέρος 5, για την κοστολόγηση του κύκλου ζωής" είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ένας πρώτος τύπος κόστους, που αντιπροσωπεύεται από το κόστος ολόκληρης της ζωής (Whole Life Cost - WLC), με το οποίο εννοούμε το σύνολο όλων των σχετικών οφελών και δαπανών, αρχικών και μελλοντικών, που προκύπτουν κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής και κατά την εκπλήρωση των απαιτήσεων απόδοσης.

Στη βιβλιογραφία, σε ορολογικό επίπεδο, δεν υπάρχει μεγάλη σαφήνεια όσον αφορά τη διαφορετικότητα μεταξύ της έννοιας της κοστολόγησης κύκλου ζωής (LCC) και του WLC, αν και μπορεί να γίνει μια αξιόπιστη διάκριση. Στην πραγματικότητα, ενώ η Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής αντικατοπτρίζει το κόστος ενός προϊόντος ή των συστατικών του κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του, η Κοστολόγηση Ολικής Ζωής αντιπροσωπεύει μια πολύ ευρύτερη έννοια του κόστους, όπου το κόστος και τα οφέλη μπορεί να περιλαμβάνουν έσοδα, εξωτερικότητες και κόστος που δεν σχετίζεται άμεσα με την κατασκευή. Ωστόσο, και οι δύο τύποι περιλαμβάνουν τη συνιστώσα του περιβαλλοντικού κόστους. Το Σχήμα 12 απεικονίζει τα πολλά στοιχεία που περιλαμβάνει το WLC.



Εικόνα 25: Whole Life Cost (WLC) Πηγή: επεξεργασία από ISO/FDIS 15686 - Μέρος 5: 2008 (Ε), Σχήμα 2, σελ. 6



Όπως φαίνεται στο σχήμα, το WLC, εκτός από τα στοιχεία κόστους του LCC που περιγράφονται κατωτέρω, λαμβάνει επίσης υπόψη άλλα στοιχεία όπως: εξωτερικές επιδράσεις, δηλαδή τις επιπτώσεις της δραστηριότητας μιας οικονομικής μονάδας εκτός των συναλλαγών της αγοράς στην παραγωγή ή την ευημερία άλλων μονάδων- μη κατασκευαστικό κόστος, π.χ. διοικητικό κόστος, κόστος γης και αδειών και φορολογικές πληρωμές- και έσοδα από πωλήσεις.

Ένας δεύτερος τύπος κόστους, που παρέχεται από το πρότυπο EN 15459:2007, είναι το Παγκόσμιο Κόστος, το οποίο, εκτός του ότι μπορεί εύκολα να προσαρμοστεί σε κάθε τύπο κτιρίου, μπορεί να συμβάλει σε διάφορους στόχους στον τομέα αυτό. Πράγματι, η μεθοδολογία αυτή μπορεί να λάβει υπόψη την οικονομική σκοπιμότητα εναλλακτικών λύσεων εξοικονόμησης ενέργειας, να μετρήσει την οικονομική απόδοση ενός ολόκληρου έργου στην κλίμακα του κτιρίου και να συγκρίνει διαφορετικές λύσεις.

Λειτουργικά, το εργαλείο αυτό βασίζεται στον υπολογισμό του αθροίσματος της παρούσας αξίας όλων των δαπανών κατά το αρχικό έτος, συμπεριλαμβανομένου του κόστους επένδυσης. Στο τέλος της περιόδου, πρέπει να ληφθούν υπόψη είτε το κόστος κατεδάφισης είτε η υπολειμματική αξία των στοιχείων για να βρεθεί το τελικό κόστος.

Συνεπώς, ο τύπος προκύπτει ως εξής:

$$Cg(t) = Ci + \sum_j [\sum_{i=1}^t (Ca, i(j) \times Rd(i)) - Vf, t(j)]$$

όπου:

"Cg(t)" είναι το Συνολικό Κόστος, σε σχέση με το αρχικό έτος t0, "Ci" αντιπροσωπεύει το αρχικό κόστος επένδυσης,

"Ca,i(j)" είναι το ετήσιο κόστος για το έτος i για το εξάρτημα j (συμπεριλαμβανομένου του κόστους χρήσης και αντικατάστασης ή του περιοδικού κόστους),

"Rd(i)" αντιπροσωπεύει τον συντελεστή προεξόφλησης κατά το έτος i,

"Vf,t(j)" είναι η τελική αξία του στοιχείου j στο τέλος της περιόδου υπολογισμού.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι ο συντελεστής προεξόφλησης Rd υπολογίζεται ως εξής:

$$Rd = \frac{1}{(1+Rr)^p}$$

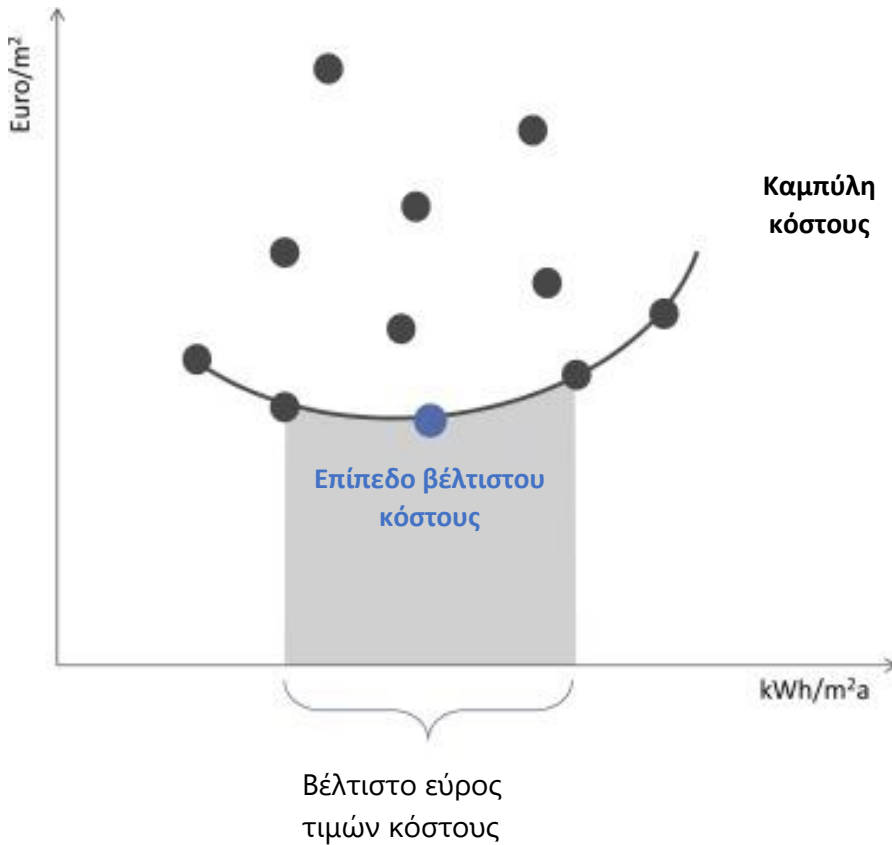
Όπου "Rr" είναι το πραγματικό προεξοφλητικό επιτόκιο και "p" είναι η περίοδος αναφοράς.

Τέλος, μια τρίτη ταξινόμηση κόστους, που ορίζεται από την οδηγία 2010/31/EE (αναδιατύπωση της οδηγίας EPBD), βασίζεται στην έννοια του βέλτιστου κόστους. Πρόκειται για το βέλτιστο κόστος που καθορίζει το ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης που απαιτείται από ένα κτίριο, λαμβάνοντας υπόψη την ενεργειακή του κλάση.

Αναφορικά με ένα κτιριακό έργο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, δηλαδή με χαμηλή ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας και υψηλή κάλυψη από ανανεώσιμες πηγές, το Βέλτιστο Κόστος παρέχει την καλύτερη τιμή ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με το κόστος. Με άλλα λόγια, αντιπροσωπεύει το χαμηλότερο κόστος που μπορεί να εξασφαλίσει την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της κατασκευής, κατά τη διάρκεια του εξεταζόμενου οικονομικού κύκλου ζωής της.

Η έννοια αυτή μπορεί να εκφραστεί όπως στο Σχήμα 26, όπου η συνολική τιμή κόστους, μεταφρασμένη σε €/m², παρουσιάζεται σε τακτική σειρά, αναφερόμενη σε διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις (πακέτα

παρέμβασης), καθεμία από τις οποίες συνδέεται με διαφορετική τιμή ενεργειακής απόδοσης, ανάλογα με την απαιτούμενη πρωτογενή ενέργεια, μεταφρασμένη σε kWh/m² ανά έτος.



Σχήμα 26: Cost Optimal level - Πηγή: επεξεργασία από την Επίσημη Εφημερίδα της ΕΕ C115, Απρίλιος 2012, σ. 25.

Τα σημεία στο γράφημα αντιπροσωπεύουν τα διάφορα πακέτα, καθένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από το δικό του επίπεδο ενεργειακής απόδοσης και κόστους, παρέχοντας έτσι διαφορετικές κτιριακές λύσεις ανάλογα με τις δύο αυτές παραμέτρους (ενεργειακή απόδοση και κόστος). Συνδέοντας τα σημεία στα κατώτερα άκρα, μπορεί να πραγματοποιηθεί η καμπύλη κόστους, στην οποία το βέλτιστο επίπεδο κόστους προκύπτει στο ελάχιστο σημείο. Τέλος, με την επισήμανση του εύρους των ελάχιστων τιμών σε αυτή την καμπύλη, μπορεί να κατασκευαστεί το εύρος του Βέλτιστου Κόστους.

Εάν, στη συνέχεια, κάθε πακέτο συνδεθεί με την ενεργειακή του κλάση, η καμπύλη κόστους μπορεί να αναλυθεί στις βέλτιστες λύσεις για τις ενεργειακές ζώνες.

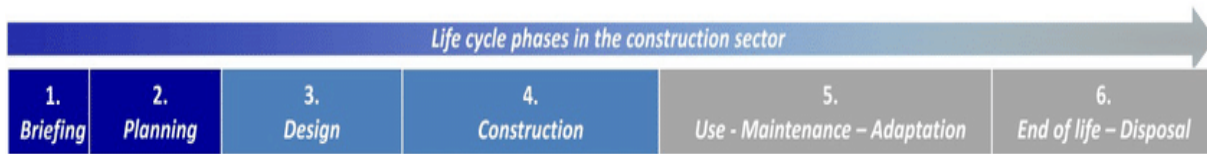
Τελικά, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το Βέλτιστο Κόστος δεν αντιπροσωπεύει μόνο μια κατηγορία κόστους, αλλά και μια παράμετρο για την επιλογή μεταξύ διαφόρων επιλογών, τόσο για διαδικασίες νέων κατασκευών όσο και για επεμβάσεις σε υφιστάμενα περιουσιακά στοιχεία.

5.3.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

Ο παράγοντας που στηρίζει τις έννοιες του συνολικού κόστους, του κόστους κύκλου ζωής και του βέλτιστου κόστους είναι ο κυκλικός χαρακτήρας της κατασκευαστικής διαδικασίας ή, με άλλα λόγια, ο κύκλος ζωής της



κατασκευής, ο οποίος μπορεί να χωριστεί σε έξι συγκεκριμένες φάσεις: έναρξη, σχεδιασμός, μελέτη, κατασκευή, λειτουργία-συντήρηση-αντικατάσταση και διάθεση στο τέλος του κύκλου ζωής.



Εικόνα 27: Στάδια του κύκλου ζωής στον κατασκευαστικό τομέα - Πηγή: Franco Angeli, Fregonara E., 2015, σ. 27.

Η πρώτη σχετική διαφορά μπορεί να παρατηρηθεί μεταξύ της προκαταρκτικής και της εκτελεστικής φάσης: στην πρώτη αναφέρονται όλες οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τις φάσεις προ-σχεδιασμού και σχεδιασμού της διαδικασίας ανάπτυξης του κτιρίου, οι οποίες σχετίζονται με τα στάδια εκκίνησης, σχεδιασμού και μελέτης του κύκλου ζωής- η δεύτερη αναφέρεται στις δραστηριότητες υλοποίησης- διαχείρισης της διαδικασίας, οι οποίες δημιουργούνται κατά τη διάρκεια των φάσεων κατασκευής, λειτουργίας- συντήρησης- αντικατάστασης και διάθεσης στο τέλος της ζωής.

Συγκεκριμένα, τα δύο πρώτα στάδια του κύκλου ζωής της κατασκευής είναι τα στάδια του προ-προσδιορισμού και του προσδιορισμού, όπου προσδιορίζονται και επιλέγονται οι εναλλακτικές λύσεις δράσης και ολοκληρώνεται η συνοπτική περιγραφή του έργου. Δηλαδή, συντάσσεται ένα έγγραφο έργου που επικεντρώνεται στα επιθυμητά αποτελέσματα του σχεδιασμού, προκειμένου να περιγραφεί η επιχειρηματική ανάγκη για το έργο και τον μελετητή. Ωστόσο, τα briefs χρησιμοποιούνται συνήθως σε συμβουλευτικά έργα, όταν, για παράδειγμα, ένας ανεξάρτητος σχεδιαστής ή ένα γραφείο σχεδιασμού εκτελεί ένα σχεδιασμό για λογαριασμό ενός πελάτη.

Η φάση του σχεδιασμού ισοδυναμεί στη συνέχεια με το στάδιο του σχεδιασμού της κατασκευαστικής διαδικασίας, συνεχίζοντας με το στάδιο της επιλογής και της προετοιμασίας και της αξιολόγησης μέσω των δοκιμών προ-σκοπιμότητας και σκοπιμότητας.

Στη συνέχεια, η φάση κατασκευής αντιστοιχεί στο στάδιο υλοποίησης της διαδικασίας και ισοδυναμεί με το εργοτάξιο και την κατασκευή. Στη συνέχεια, στη φάση λειτουργίας-συντήρησης-αντικατάστασης του κύκλου ζωής, υλοποιούνται οι διαχειριστικές λειτουργίες, οι οποίες αντιπροσωπεύουν τη στιγμή της παρακολούθησης-ελέγχου και της διαχείρισης του κύκλου ζωής.

Η διαδικασία του κύκλου ζωής ολοκληρώνεται μέσω της φάσης κατεδάφισης-διάθεσης.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι δύο πρώτες φάσεις του κύκλου ζωής της κατασκευής χαρακτηρίζονται από τη Μελέτη Σκοπιμότητας (Feasibility Study), ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται συχνά στις οικονομικές αξιολογήσεις των έργων. Η μελέτη αυτή συνίσταται, αρχικά, στον προσδιορισμό των στόχων και στην ανάλυση των πραγματικών αναγκών του υπό εξέταση πελάτη και, στη συνέχεια, στον προσδιορισμό των επιδόσεων που επιδιώκει να επιτύχει το έργο και της σχετικής οικονομικής και χρηματοδοτικής επιβάρυνσης.

Η τρίτη, η τέταρτη και η πέμπτη φάση (δηλαδή από τη μελέτη-κατασκευή έως τη διαχείριση) χαρακτηρίζονται, αντίθετα, από την ανάλυση προεξοφλημένων ταμειακών ροών. Στο πλαίσιο της οικονομικής-περιβαλλοντικής βιωσιμότητας, η μέθοδος αυτή μπορεί να εμπλουτιστεί, όπως θα αποδειχθεί στη συνέχεια, με τη συμπερίληψη, εκτός από τους κλασικούς συνθετικούς δείκτες αποδοτικότητας (Καθαρή Παρούσα Αξία και Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης), των ακόλουθων δεικτών αποδοτικότητας



- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης, καταλληλότερους δείκτες για να εκφράσουν την ευκολία μιας κατασκευαστικής διαδικασίας (π.χ. προεξοφλημένη περίοδος αποπληρωμής).

Τέλος, χαρακτηριστικό της τέταρτης, πέμπτης και έκτης φάσης (από την κατασκευή έως το τέλος του κύκλου ζωής) είναι η σύνταξη του επιχειρηματικού σχεδίου, στόχος του οποίου είναι ο καθορισμός του έργου από επιχειρηματική άποψη, δηλαδή η αξιολόγηση των επιπτώσεων του έργου στις στρατηγικές της εταιρείας και, ειδικότερα, στον κεφαλαιακό και οικονομικό-χρηματοοικονομικό σχεδιασμό σε σχέση με το σύνολο των δραστηριοτήτων της εταιρείας. Συνεπώς, το έγγραφο αποκτά στρατηγική αξία, επιτρέποντας τον προσανατολισμό των επενδυτικών αποφάσεων: έχοντας αξιολογήσει την οικονομική και χρηματοοικονομική σκοπιμότητα του έργου, το επιχειρηματικό σχέδιο υποστηρίζει την οργανωτική προδιάταξη των ενεργειών που πρέπει να πραγματοποιηθούν και καθορίζει τους εμπλεκόμενους πόρους από την άποψη των καθηκόντων και των αρμοδιοτήτων, χρησιμοποιώντας επίσης εργαλεία που παρέχει η διαχείριση έργων. Επιχειρησιακά, μεταφράζεται σε μια προσομοίωση του προϋπολογισμού χρησιμοποιώντας τα τυπικά εργαλεία της λογιστικής και λαμβάνοντας υπόψη τους παράγοντες που εμπλέκονται περισσότερο στη διαδικασία της ακίνητης περιουσίας (όπως, για παράδειγμα, τα οικονομικά αποτελέσματα των ισολογισμών).

5.4. Κόστος περιβαλλοντικών επιπτώσεων

5.4.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ

Στο συμβατικό LCC, κάποιος θα επέλεγε να λάβει υπόψη τις εξωτερικότητες μόνο εάν σχετίζονταν με σημαντικούς κινδύνους ή κόστη, διαφορετικά το κόστος των εξωτερικωτήτων θα συμπεριλαμβανόταν πιθανώς στα "απρόβλεπτα" κόστη ή δεν θα λαμβανόταν καθόλου υπόψη. Τα εξωτερικά κόστη που δεν είναι άμεσα απτά ή δεν βαρύνουν άμεσα έναν από τους εν λόγω φορείς του κύκλου ζωής ή έναν άμεσο ενδιαφερόμενο συχνά παραβλέπονται. Στην Περιβαλλοντική Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής (Environmental Life Cycle Costing - ELCC), όλες οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες που μπορούν να παρουσιαστούν ως πραγματικές ταμειακές ροές (που αναμένεται να ενσωματωθούν) στη μελλοντική λήψη αποφάσεων θα πρέπει να συμπεριληφθούν με συστηματικό τρόπο, κατανέμοντας το κόστος στις περιβαλλοντικές εξωτερικότητες (Vanclay, 2003).

Οι εξωτερικότητες ορίζονται συνήθως ως αλλαγές στην αξία που προκαλούνται από μια εμπορική συναλλαγή και δεν περιλαμβάνονται στην τιμή, ή ως παρενέργειες της οικονομικής δραστηριότητας (Galtung, 1996). Όταν αυτές οι μεταβολές αξίας εκφράζονται σε νομισματικούς όρους, μιλάμε για νομισματοποιημένες εξωτερικότητες.

Δεν είναι προφανές τι πρέπει να συμπεριληφθεί σε έναν κατάλογο εξωτερικωτήτων ή ποιο σύστημα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό και τον χαρακτηρισμό των εξωτερικωτήτων. Διαφορετικές κουλτούρες και περιβάλλοντα μπορεί να ευνοούν διαφορετικές εκτιμήσεις των εξωτερικωτήτων. Η ομάδα εργασίας της SETAC-Europe επέλεξε, για παράδειγμα, να καταγράψει την AKZ ως έναν από τους τρεις πυλώνες της βιώσιμης ανάπτυξης.

Δεδομένου ότι η κύρια εστίαση είναι στο LCC, θα είναι φυσικό να επικεντρωθεί σε εκείνες τις εξωτερικότητες, στις οποίες μπορούν να αποδοθούν χρηματικές αξίες, αλλά άλλες μπορεί να έχουν αντίκτυπο στο LCC για ένα προϊόν ή μια υπηρεσία. Τα βασικά κριτήρια για τον προσδιορισμό και την επιλογή των κατηγοριών εξωτερικού κόστους περιλαμβάνουν τα εξής: θα πρέπει να καλύπτουν πλήρως όλους τους σημαντικούς τύπους οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων που οφείλονται στις ανθρώπινες δραστηριότητες, χωρίς επικαλύψεις- θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από δείκτες κατηγορίας, οι οποίοι είναι εύκολα κατανοητοί- θα πρέπει να μοντελοποιείται η ποσοτική σχέση μεταξύ της ανθρώπινης δραστηριότητας και του δείκτη της κατηγορίας επιπτώσεων- τέλος, θα πρέπει να είναι δυνατή η εκτίμηση της χρηματικής αξίας μιας μονάδας δείκτη.



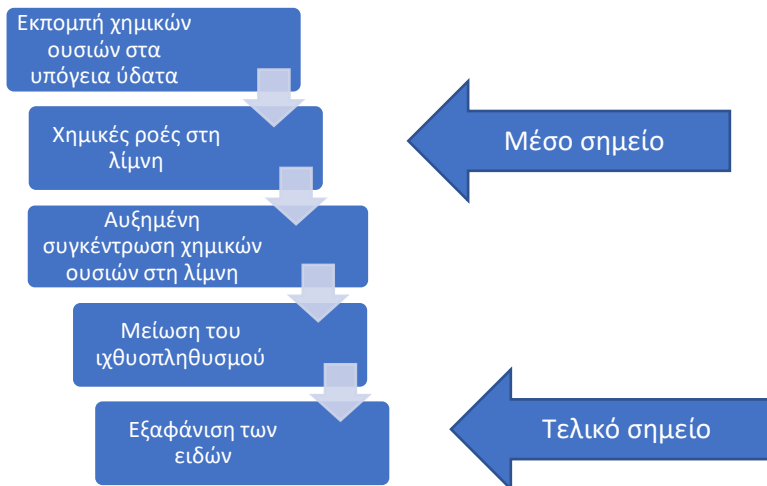
Οι εξωτερικές επιδράσεις μπορούν να καθιερωθούν λίγο ή πολύ στην κοινωνία ως εξής:

- εξωτερικότητες που ήδη πληρώνονται από κάποιον κατά μήκος της αλυσίδας αξίας και δεν περιλαμβάνονται στις συναλλαγές της αγοράς, π.χ. διάθεση αστικών αποβλήτων, κόστος υγείας, αυξημένα χαρακτηριστικά ασφαλείας των προϊόντων οφέλη για την κοινωνία (π.χ. προστασία πεζών), ασφάλεια θέσεων εργασίας και οφέλη από τη βελτίωση των υποδομών για την κοινωνία. Αυτά τα κόστη θα ήταν ενδιαφέρον να αναφερθούν στη συζήτηση που σχετίζεται με μια συμβατική ή περιβαλλοντική LCC και πιθανότατα δεν θα συμπεριληφθούν, αν και αυτό εξαρτάται από τον στόχο και το πεδίο εφαρμογής της υπόθεσης. Για ένα κοινωνικό LCC, θα ήταν εξαιρετικά σημαντικό και απαραίτητο να συμπεριληφθούν.
- εξωτερικές επιδράσεις που μπορούν να νομιματοποιηθούν, δεν έχουν πληρωθεί σκόπιμα, δεν έχουν ωφεληθεί ή αποκτηθεί από κάποιον και δεν περιλαμβάνονται στη συναλλαγή της αγοράς (π.χ. επιπτώσεις των εκπομπών CO₂). Όλα αυτά τα κόστη θα ήταν ενδιαφέροντα για το κοινωνικό LCC. Ορισμένα από αυτά, τα οποία μπορεί να αφορούν μελλοντικά κόστη (π.χ. αύξηση του φόρου CO₂), θα ενδιέφεραν την περιβαλλοντική LCC εάν είναι πιθανά ή θεωρούνται πιθανά στο μέλλον και σχετίζονται με την απόφαση.
- εξωτερικές επιδράσεις που μπορούν να νομιματοποιηθούν, ωφελούνται σκόπιμα από έναν φορέα και δεν περιλαμβάνονται στη συναλλαγή της αγοράς (π.χ. free riders). Τέτοια οφέλη θα είχαν ενδιαφέρον για την Κοινωνική LCC και την Περιβαλλοντική LCC μόνο εάν αναμένεται να εσωτερικευτούν στο εγγύς μέλλον.
- εξωτερικότητες που είναι δύσκολο να νομιματοποιηθούν (π.χ. η αισθητική αξία ενός είδους ή προϊόντος ή η ευημερία). Σε ορισμένες περιπτώσεις, το κόστος αυτό μπορεί να ενδιαφέρει την Κοινωνική LCC (π.χ. σε ένα στάδιο ερμηνείας).

Ανάλογα με τον στόχο και τον σκοπό της μελέτης, μια εμπεριστατωμένη ανάλυση μπορεί να δείξει ποιες εξωτερικές επιδράσεις θα πρέπει να καλυφθούν από μια ΣΑΚ ή από άλλα εργαλεία, π.χ. από την εκτίμηση των κοινωνικών επιπτώσεων (ΑΚΠ) και την ανάλυση κόστους-οφέλους (ΑΚΟ). Όλες οι επηρεαζόμενες και σχετικές επιπτώσεις μπορούν στη συνέχεια να ταξινομηθούν.

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη σκοπιά του κύκλου ζωής περιγράφονται από διάφορους συγγραφείς και αποτελούν αντικείμενο άλλων ομάδων εργασίας της SETAC που εξετάζουν διάφορες παγκόσμιες, περιφερειακές και τοπικές επιπτώσεις στον άνθρωπο ή το περιβάλλον. Στην ΑΚΖ, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις περιγράφονται σε επίπεδο ενδιάμεσου σημείου με όρους δυνητικών επιπτώσεων, όπως το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη και το δυναμικό οξίνισης, ή σε επίπεδο τελικού σημείου, όπως η υπερβολική θνησιμότητα με όρους χαμένων ετών ζωής. Δεδομένου ότι οι εξωτερικές επιδράσεις ορίζονται ως μεταβολές στην αξία, οι δείκτες επιπτώσεων σε επίπεδο τελικού σημείου είναι καταλληλότεροι για την αναπαράσταση των εξωτερικών επιδράσεων από ό,τι εκείνοι σε επίπεδο μεσαίου σημείου, καθώς αντιπροσωπεύουν απειλές και όχι μεταβολές στην αξία (Udo de Haes et al., 2002).

Σκεφτείτε, για παράδειγμα, την αλυσίδα αιτίου-αποτελέσματος για μια τοξική χημική ουσία. Η απελευθέρωση της χημικής ουσίας στα υπόγεια ύδατα θα επιτρέψει τη ροή της σε μια λίμνη, όπου η συγκέντρωση της χημικής ουσίας θα μπορούσε να αυξηθεί σε επικίνδυνο επίπεδο. Τα ψάρια μπορεί να αρχίσουν να πεθαίνουν, μειώνοντας το συνολικό πληθυσμό των ψαριών. Τελικά, τα είδη ψαριών θα μπορούσαν να εξαφανιστούν.



Εικόνα 28: Παράδειγμα αλυσίδας αιτίου-αποτελέσματος - Πηγή: Pre-sustainability, Consider Your Audience When Doing Impact Assessment, Ellen Brilhuis-Meijer, 24 Μαρτίου 2014.

Μια μέθοδος τελικού σημείου εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο τέλος αυτής της αλυσίδας αιτίου-αποτελέσματος. Σε αυτό το παράδειγμα, στην εξαφάνιση ενός είδους. Μια μέθοδος μεσαίου σημείου εξετάζει τις επιπτώσεις νωρίτερα κατά μήκος της αλυσίδας αιτίου-αποτελέσματος, πριν από την επίτευξη του τελικού σημείου. Στο παράδειγμά μας, μια μέθοδος μεσαίου σημείου θα μπορούσε να εξετάσει την αυξημένη συγκέντρωση του χημικού στο νερό της λίμνης.

5.4.2. Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Ορισμός της κοστολόγησης κύκλου ζωής

Η Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής (LCC), επίσης γνωστή ως Ανάλυση Κόστους Κύκλου Ζωής (LCCA), ορίζεται από το πρότυπο ISO 15686 - 5:2008, που σχετίζεται με τις δραστηριότητες ISO/TC 59/SC 14 που αναλήφθηκαν το 1997 (Konig et al., 2010). Η κοστολόγηση κύκλου ζωής αντιπροσωπεύει μια προσέγγιση για τον προσδιορισμό του κόστους και του οφέλους, με ιδιαίτερη προσοχή στις συνιστώσες κόστους ολόκληρου του κύκλου ζωής του προϊόντος, με στόχο την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων μεταξύ εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού, συστατικών ή μεμονωμένων υλικών βάσει παραμέτρων αποδοτικότητας και οικονομικής αποτελεσματικότητας. Ως εκ τούτου, το LCC είναι μια μεθοδολογία για την οικονομική αξιολόγηση μιας νέας κατασκευαστικής δραστηριότητας ή ενός υφιστάμενου προϊόντος που λαμβάνει υπόψη τόσο το άμεσο όσο και το μακροπρόθεσμο κόστος και όφελος.

Υπάρχουν διάφοροι σκοποί για τους οποίους μπορεί να εφαρμοστεί η κοστολόγηση του κύκλου ζωής, για παράδειγμα: για τη σύγκριση διαφορετικών λύσεων έργων, μετρώντας τη διαφορά μεταξύ του εκτιμώμενου κόστους του κύκλου ζωής- για την ιεράρχηση των εναλλακτικών λύσεων έργων, με βάση το επιτεύξιμο όφελος ανά μονάδα επένδυσης- για την εκτίμηση του προϋπολογισμού ενός ήδη επιλεγμένου έργου για μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Σε γενικές γραμμές, επομένως, η ανάλυση LCC μπορεί να έχει πολλές λειτουργίες, μεταξύ των οποίων:

- Ένα εργαλείο για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων και της κατανομής πόρων μεταξύ εναλλακτικών συναλλαγών ακίνητης περιουσίας, για τον προσδιορισμό της πιο αποδοτικής σε σχέση με μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο (τον κύκλο ζωής του κτιρίου).
- Υποστήριξη της οικονομικής αξιολόγησης, προσανατολίζοντας την απόφαση όχι μόνο προς την εναλλακτική λύση με υψηλότερο αρχικό κόστος ή χαμηλότερο κόστος λειτουργίας/συντήρησης.



- Εργαλείο για την ανάλυση μιας συγκεκριμένης περίπτωσης.
- Υποστήριξη για τη σκοπιμότητα του έργου και τον προγραμματισμό του προϋπολογισμού που περιλαμβάνει, ιδίως, εργασίες σε υφιστάμενα περιουσιακά στοιχεία.
- Εργαλείο για την καθοδήγηση των επιλογών συντήρησης με βάση το συνολικό κόστος, σε μια στρατηγική προοπτική.
- Υποστήριξη για δραστηριότητες ελέγχου του κόστους σχεδιασμού, κατασκευής και διαχείρισης.
- Εργαλείο για τη διατύπωση πιο επαληθευμένων εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού που σχετίζονται με την πραγματική απόδοση.
- Διευκόλυνση της σύγκρισης διαφορετικών λύσεων, επιτρέποντας τη χρήση ενός ενιαίου δείκτη, γνωστού ως "δείκτης οικονομικής αποδοτικότητας", μέσω του υπολογισμού της οικονομικής απόδοσης των εναλλακτικών λύσεων του έργου.

Μια κεντρική πτυχή της μεθοδολογίας LCC είναι η έννοια του κόστους κύκλου ζωής, το οποίο αντιπροσωπεύεται από το συνολικό ή το συνολικό κόστος μιας κατασκευής ή τμημάτων της, κατά τον συνολικό κύκλο ζωής της. Συγκεκριμένα, το LCC επιτρέπει τον προσδιορισμό του συνολικού κόστους ενός έργου που αξιολογείται σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του- το τελευταίο μπορεί να περιλαμβάνει το κόστος σχεδιασμού, μελέτης, αγοράς, χρήσης, διαχείρισης, συντήρησης, παροπλισμού, εξαιρουμένης της πιθανής υπολειμματικής αξίας.

Χρησιμοποιώντας τον υπολογισμό του συνολικού κόστους, μπορεί να πραγματοποιηθεί αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων που παρουσιάζουν διαφορετικό κόστος επένδυσης, λειτουργίας, συντήρησης και ανακαίνισης και διαφορετικό κύκλο ζωής.

Ο τύπος του συνολικού κόστους βασίζεται στη μεθοδολογία που περιγράφεται στο πρότυπο EN 15459:2007, όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο, και επομένως μπορεί να μεταγραφεί ως εξής:

$$LCC = \sum_{t=0}^N \frac{C_t}{(1+r)^t}$$

Όπου C_t είναι το άθροισμα των σχετικών δαπανών, N ο αριθμός των ετών στο εξεταζόμενο χρονικό πλαίσιο και r το προεξοφλητικό επιτόκιο.

Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος μπορεί να επαναδιατυπωθεί ως εξής:

$$LCC = C_i + \sum_{t=0}^N \frac{C_g + C_m}{(1+r)^t} \pm V_r \left(\frac{1}{(1+r)^N} \right)$$

Όπου C_i είναι το κόστος επένδυσης, C_g είναι το λειτουργικό κόστος, C_m είναι το κόστος συντήρησης, t είναι το έτος στο οποίο εμφανίζεται το κόστος και N είναι ο αριθμός των ετών σε ολόκληρη την εξεταζόμενη χρονική περίοδο- r είναι το προεξοφλητικό επιτόκιο και V_r είναι η υπολειμματική αξία του προϊόντος, η οποία μπορεί να είναι θετική (εάν το περιουσιακό στοιχείο διατηρεί αξία στο τέλος της ζωής του) ή αρνητική (εάν το περιουσιακό στοιχείο πρέπει να διατεθεί).

Πιο συγκεκριμένα, επειδή το παραπάνω διατυπωμένο μοντέλο μπορεί να θεωρηθεί "απλό", παρακάτω εκφράζεται ο γενικευμένος τύπος που προτείνουν οι Bromilow και Pawsey (Bromilow and Pawsey, 1987), ο οποίος διακρίνει τα ετήσια κόστη, που θεωρούνται σταθερά στο χρόνο (π.χ. κόστος ενέργειας, κόστος



καθαρισμού), από τα ασυνεχή κόσθη (π.χ. κόστος συντήρησης ή αντικατάστασης). Τυπικά, η καθαρή παρούσα αξία (ΚΠΑ) παρουσιάζεται ως εξής:

$$NPV = C_0 + \sum_i^n \sum_{t=1}^T C_{it}(1 + r_{it})^{-t} + \sum_j \sum_{t=1}^T C_{jt}(1 + r_{jt})^{-t} - d(1 + r_d)^{-T}$$

Όπου C_0 είναι το κόστος προμήθειας τη χρονική στιγμή 0, C_{it} είναι το ετήσιο κόστος τη χρονική στιγμή t για την υποστήριξη της λειτουργίας i , C_{jt} είναι το κόστος τη χρονική στιγμή t της ασυνεχούς λειτουργίας j , r_{it} και r_{jt} είναι τα ποσοστά προεξόφλησης που εφαρμόζονται στις λειτουργίες i και j , d είναι η αξία του προϊόντος προς διάθεση, μείον το κόστος διάθεσης, και r_d είναι το επιτόκιο προεξόφλησης που εφαρμόζεται στη διάθεση του προϊόντος τη χρονική στιγμή 0 έως T .

Θα πρέπει να υπενθυμίζεται ότι όλες οι συνιστώσες κόστους που αναγνωρίζονται ως συναφείς θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην ανάλυση LCC, αποκλείοντας έτσι τα κόσθη που θεωρούνται μη συναφή, δηλαδή τα κόσθη που δεν διαφοροποιούνται στις διάφορες εναλλακτικές λύσεις του έργου, τα βυθισμένα κόσθη που πραγματοποιούνται στην αρχική φάση της δραστηριότητας και τα κόσθη που σχετίζονται με τη φορολογία.

Συμπερασματικά, υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για την οικονομική αξιολόγηση των δαπανών που θα προκύψουν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός ακινήτου, μεταξύ των οποίων: Σχεδιασμός του κόστους κύκλου ζωής, για την υποστήριξη της εκτίμησης του κόστους όταν αντιμετωπίζονται εναλλακτικές λύσεις- επίδραση ολόκληρου του έτους, για την αξιολόγηση του βραχυπρόθεσμου κόστους- ανάλυση του κόστους κύκλου ζωής, το αντικείμενο του παρόντος κεφαλαίου, για την υποστήριξη της αξιολόγησης των έργων στη φάση καθορισμού, με έμφαση στο κόστος κύκλου ζωής- διαχείριση του κόστους κύκλου ζωής, ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της οργάνωσης της διαχείρισης ενός ακινήτου.

Κατηγορίες κόστους στις κατασκευές

Για την ταξινόμηση του κόστους στις διάφορες κατηγορίες για τον κατασκευαστικό τομέα, το έγγραφο του 2007 στο Davis Langdon Management Consulting, "Life Cycle Costing (LCC) as a contribution to sustainable construction. Μια κοινή μεθοδολογία".

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται η χρονική κατανομή των κατηγοριών κόστους που παρέχονται στο προαναφερθέν έγγραφο (που ονομάζεται έκθεση του 2007) και σε κάθε φάση του κύκλου ζωής των κατασκευών- τα στοιχεία κόστους ομαδοποιούνται σε μακροστοιχεία που μπορούν να προσδιοριστούν στο έγγραφο.

Τα στάδια της ενημέρωσης και του σχεδιασμού συνδέονται με τις κατηγορίες "Κόστος στη φάση της απόκτησης" και "Μη κατασκευαστικό κόστος": οι κατηγορίες αυτές αντιπροσωπεύουν το κόστος επένδυσης (κεφαλαίου), ιδίως για την απόκτηση του κτιριακού χώρου ή του ακινήτου, το κόστος ανάπτυξης της ενημέρωσης, το κόστος προμηθειών, το κόστος νομικών συμβουλών, το κόστος σχεδιασμού, το κόστος εσωτερικών πόρων και διοίκησης και άλλα.

Τα στάδια του σχεδιασμού και της κατασκευής συνδέονται, αντίθετα, με τις κατηγορίες "Κόστος στη φάση απόκτησης" και "Κόστος κατασκευής", οι οποίες περιλαμβάνουν το κόστος σχεδιασμού και μηχανικής, το κόστος για την προετοιμασία και το εργοτάξιο, το κόστος κατασκευής και δοκιμών, καθώς και το κόστος που σχετίζεται με την παραγωγή εγγράφων που απαιτούνται από τη νομοθεσία.

Τα στάδια λειτουργίας-συντήρησης-αντικατάστασης συνδέονται με τις κατηγορίες "Κόστος λειτουργίας/συντήρησης/αντικατάστασης" που αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα:



- Δαπάνες που σχετίζονται με τη διαχείριση του περιουσιακού στοιχείου: λειτουργικές δαπάνες, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, των φόρων και της ασφάλισης (νερό, ενέργεια κ.λπ.), κανονιστικοί έλεγχοι και επιθεωρήσεις, υπηρεσίες διαχείρισης εγκαταστάσεων.
- Κόστος συντήρησης: κόστος για επισκευή, τρέχουσα αντικατάσταση, μικροεργασίες, αντικατάσταση μικρών εξαρτημάτων, αναστολή δραστηριοτήτων κατά τη διάρκεια εργασιών συντήρησης.
- Κόστος αντικατάστασης: κόστος που σχετίζεται με την αντικατάσταση σημαντικών εξαρτημάτων, στοιχείων ή συστημάτων, αναστολή εργασιών κατά τη διάρκεια των εργασιών αυτών, νέες κανονιστικές απαιτήσεις.

Τέλος, τα στάδια του τέλους του κύκλου ζωής-διάθεσης συνδέονται με τις κατηγορίες "Κόστος ανάκτησης/διάθεσης/κατεδάφισης" που αντιστοιχούν στις εργασίες διάθεσης (τελικές επιθεωρήσεις και συναφείς επαγγελματικές αμοιβές), στο κόστος κατεδάφισης, στη διάθεση αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής, στον καθαρισμό και την αποκατάσταση, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι αποδόσεις που σχετίζονται με την πιθανή πώληση των οικοδομικών υλικών.

Έτσι, ένα έργο καθορίζει ταυτόχρονα διαφορετικό κόστος κατά μήκος του κύκλου ζωής του κτιρίου και διαφορετική αναλογία κόστους κατασκευής προς κόστος συντήρησης. Επομένως, διαφορετικά έργα μπορούν να εκφράσουν σημαντικές διαφορές στο κόστος λειτουργίας και συντήρησης, στην κατανάλωση ενέργειας και στους κύκλους αντικατάστασης υλικών. Η επιλογή μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων σχεδιασμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους στόχους που τίθενται στην εκμετάλλευση των ακινήτων- συγκεκριμένα, η απόφαση εξαρτάται από τη σημασία που αποδίδεται στο κόστος επένδυσης έναντι του κόστους λειτουργίας.

Τέλος, υπάρχει μια σημαντική προϋπόθεση που προηγείται των λειτουργικών βημάτων της μεθόδου: κατά τη σύγκριση εναλλακτικών σχεδίων, συνήθως λαμβάνονται υπόψη μόνο τα σχετικά κόστη ως παράγοντες σύγκρισης, παραμελώντας έτσι τα στοιχεία κόστους που είναι κοινά για όλα τα υπό εξέταση σχέδια και τον πληθωρισμό, ο οποίος αποτελεί επίσης κοινό παράγοντα. Αποτελεί πρωταρχική απαίτηση κάθε έργο να παράγει το ίδιο επίπεδο απόδοσης, κατά την ίδια χρονική περίοδο, έτσι ώστε οι διαφορές κόστους/οφέλους μεταξύ των διαφόρων εναλλακτικών έργων να καταγράφονται στη σύγκριση.

5.4.3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΤΥΧΕΣ

Η εφαρμογή LCC απαιτεί την ακόλουθη επιχειρησιακή διαδικασία που χωρίζεται σε δεκαπέντε βήματα, εκ των οποίων τα τρία είναι προαιρετικά:

1. **Προσδιορισμός του βασικού σκοπού της ανάλυσης:** Η LCC αντιμετωπίζει δύο βασικά ζητήματα, ήτοι εκείνο των επιλογών που σχετίζονται με τον προγραμματισμό, τον προϋπολογισμό και τις διαδικασίες προμηθειών στην περίπτωση επενδύσεων σε υφιστάμενα προϊόντα- ή εκείνο των επιλογών σχετικά με την απόκτηση προϊόντων ή τις επιλογές μεταξύ εναλλακτικών σχεδίων, όπου η παροχή χρηματοοικονομικών επιλογών είναι απαραίτητη.
2. **Προσδιορισμός του αρχικού πεδίου εφαρμογής της ανάλυσης:** Καθορίζονται οι φάσεις του κύκλου ζωής του προϊόντος στις οποίες εφαρμόζεται η μεθοδολογία και το πλαίσιο της ανάλυσης- όσον αφορά το πλαίσιο, είναι σημαντικό να προσδιοριστεί η διάσταση που αναλύεται, κάνοντας διάκριση μεταξύ ενός μεμονωμένου προϊόντος (π.χ. ενός κτιρίου), ενός μεμονωμένου στοιχείου ή ενός χαρτοφυλακίου που περιλαμβάνει συγκεκριμένο αριθμό περιουσιακών στοιχείων.
3. **Προσδιορισμός των δεσμών μεταξύ της LCC και της ανάλυσης περιβαλλοντικής βιωσιμότητας:** Το εργαλείο που παρουσιάζεται εδώ επιλέγει την προσέγγιση της AKZ μεταξύ των μεθοδολογιών περιβαλλοντικής αξιολόγησης, δεδομένης της ιδιαίτερης ευελιξίας της, της εδραίωσής της στον κατασκευαστικό τομέα και της βάσης της στα διεθνή πρότυπα (ISO 14040 και ISO 14044).

Παρόλο που η LCC και η LCA είναι δύο εντελώς διαφορετικές λειτουργίες, που εφαρμόζονται σε διαφορετικούς και ξεχωριστούς κλάδους στον τομέα των κατασκευών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με συνεργικό τρόπο-



μεταξύ των διαφόρων τρόπων με τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν μαζί οι δύο αυτές μεθοδολογίες, υπάρχουν για παράδειγμα, ο κοινός τρόπος, για μια πιο εκτεταμένη και πλήρη ανάλυση, ή ο ολοκληρωμένος τρόπος, με τη χρήση των αποτελεσμάτων μιας ανάλυσης LCA ως εισροή σε μια εφαρμογή LCC ή το αντίστροφο.

4. **Προσδιορισμός της περιόδου ανάλυσης και των μεθόδων οικονομικής αξιολόγησης:** Η φάση αυτή είναι αναμφίβολα η πιο σημαντική. Η περίοδος ανάλυσης ορίζεται ως το χρονικό διάστημα κατά το οποίο πραγματοποιείται μια ανάλυση LCC και μπορεί να βασίζεται στον συνολικό κύκλο ζωής του προϊόντος, σε συγκεκριμένες διαδοχικές χρονικές περιόδους μεταξύ μιας καθορισμένης ημερομηνίας έναρξης μέχρι την απόσυρση ή σε άλλες παραμέτρους, όπως η διάρκεια της ιδιοκτησίας του προϊόντος από ένα άτομο. Όταν πρόκειται για χρονικές περιόδους μεγαλύτερες του ενός έτους, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο προεξόφλησης που παρέχουν τα χρηματοοικονομικά μαθηματικά, προκειμένου να καταστεί δυνατή η σύγκριση χρηματικών ποσών που παρουσιάζονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές και αναφέρονται σε διαφορετικά ποσά κόστους. Το εργαλείο αυτό, για τους σκοπούς της ανάλυσης, θα εξεταστεί λεπτομερέστερα στην επόμενη παράγραφο.

Ωστόσο, η περίοδος ανάλυσης συμπίπτει συνήθως με ένα χρονικό διάστημα μεταξύ 20 και 50 ετών και δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 80 έτη, προκειμένου να περιοριστεί η αβεβαιότητα των δεδομένων εισόδου που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση.

Όσον αφορά τις μεθόδους οικονομικής αποτίμησης, ο υπολογισμός των ολικών LCC μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω διαφόρων μαθηματικών μοντέλων- ο βασικός τύπος (ASTM, 1989) έχει ως εξής:

$$LCC = \sum_{t=0}^N C_t \frac{1}{(1+d)^t}$$

Όπου το LCC εκφράζει την παρούσα αξία του αθροίσματος των ετήσιων προεξοφλημένων δαπανών (t , για τη χρονική περίοδο, N (αριθμός περιόδων t), που καθορίζεται με ένα ορισμένο προεξοφλητικό επιτόκιο d .

Η βιβλιογραφία παρέχει διάφορες μετεξελίξεις του γενικού μαθηματικού μοντέλου που περιγράφεται παραπάνω (Task Group 4, 2003- ISO 15686 - Part 5, 2006- D. Langdon Management Consulting, 2007). Ενώ το βασικό μοντέλο εξετάζει το κόστος σύμφωνα με ορισμένες ομαδοποιήσεις (κόστος απόκτησης, κόστος κατασκευής, κόστος λειτουργίας κ.λπ.), άλλα μοντέλα συνδυάζουν το ενεργειακό κόστος σε μια ενιαία ομάδα, προεξοφλημένο με διαφορετικό επιτόκιο, και άλλα διαχωρίζουν το συνεχές κόστος με την πάροδο του χρόνου από το ασυνεχές κόστος.

Χάρη στα μοντέλα που χρησιμοποιούνται, είναι επίσης δυνατό να υπολογιστούν ορισμένες τιμές οικονομικής αποτίμησης με τη χρήση συνθετικών δεικτών, επίσης με κοινό τρόπο, προκειμένου να ενισχυθεί η εκτίμηση. Οι δείκτες αυτοί εξετάζονται λεπτομερέστερα στην επόμενη ενότητα.

5. **Εντοπισμός πρόσθετων αναγκών ανάλυσης, όπως η ανάλυση ευαισθησίας και η ανάλυση κινδύνου/αβεβαιότητας:** Στοιχεία κινδύνου μπορεί να προκύψουν ιδίως σε σχέση με τις προβλέψεις των μελλοντικών δαπανών και αποδόσεων ή του χρονισμού τους.

Εάν υπάρχει ανάγκη για ανάλυση κινδύνου, η οποία μπορεί να υπάρχει σε ένα πραγματικό σχέδιο διαχείρισης κινδύνου, ακολουθούνται τα βήματα X, XII και XIII.

6. **Προσδιορισμός των απαιτήσεων του προϊόντος και του έργου:** Προσδιορίζονται τα χαρακτηριστικά. Τα κύρια χαρακτηριστικά του προϊόντος σε σχέση με το πλαίσιο της παρέμβασης και τους προκαθορισμένους στόχους του έργου. Τα χαρακτηριστικά αυτά αναγνωρίζονται με βάση τη λειτουργικότητα του προϊόντος και τα σημαντικότερα φυσικά χαρακτηριστικά.



7. **Προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων που πρέπει να συμπεριληφθούν στην ανάλυση και των στοιχείων κόστους που πρέπει να ληφθούν υπόψη:** Οι αναγνωρισμένες εναλλακτικές λύσεις ελέγχονται προκειμένου να διασφαλιστεί ότι είναι επαρκώς λεπτομερείς ώστε να εξασφαλίζεται η κατασκευή στοιχείων κόστους και χρόνου. Οι εναλλακτικές λύσεις είναι σαφώς αναγνωρίσιμες από τον σκοπό της ανάλυσης, τον σχεδιασμό και τις απαιτήσεις του προϊόντος.

Διακρίνονται δύο περιπτώσεις: η ανάλυση που πραγματοποιείται με σκοπό τη δημιουργία του μελλοντικού προϋπολογισμού ενός υφιστάμενου προϊόντος και η ανάλυση που πραγματοποιείται για τον προσδιορισμό της καλύτερης εναλλακτικής λύσης μεταξύ ενός συνόλου πιθανών λύσεων που έχουν προηγουμένως προσδιοριστεί. Είναι σαφές ότι οι επιλογές αξιολογούνται μόνο για εκείνους τους παράγοντες που έχουν μεγαλύτερη σημασία για το μελλοντικό κόστος και την απόδοση του προϊόντος, δηλαδή για το σχετικό κόστος.

8. **Συλλογή δεδομένων κόστους και χρόνου που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση:** Όσον αφορά τον προσδιορισμό των δεδομένων κόστους, τα κύρια βήματα είναι τα εξής: προσδιορισμός όλων των σχετικών δαπανών μέσω της τεχνικής Cost Breakdown Structure (CBS) για την αποδόμηση των συνιστωσών κόστους- πρόβλεψη της αξίας κάθε στοιχείου κόστους που θα συμπεριληφθεί στην ανάλυση- προσδιορισμός του χρόνου που αναφέρεται σε κάθε στοιχείο κόστους (όσον αφορά τη συντήρηση και την αντικατάσταση)- προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων που θα συμπεριληφθούν στην ανάλυση, μέσω ενός ξεχωριστού ελέγχου βιωσιμότητας. Στο ίδιο ISO 15686 - Μέρος 5 για την υποστήριξη του σχηματισμού ενός CBS, εκφράζεται μια κατηγοριοποίηση του κόστους, αναλυτικά σε συγκεκριμένα στοιχεία, σε σχέση με τέσσερις κύριες ομάδες: Κόστος απόκτησης- κόστος συντήρησης, λειτουργίας και διαχείρισης- υπολειμματικές αξίες/κόστος διάθεσης- άλλες μεταβλητές κόστους.

Όσον αφορά το χρονικό ζήτημα, γίνεται διάκριση μεταξύ κόστους που εμφανίζεται στην αρχή της ανάλυσης (π.χ. κόστος απόκτησης και κατασκευής), κόστους που εμφανίζεται σε τακτά χρονικά διαστήματα (π.χ. κόστος καθαρισμού και τακτικής συντήρησης) και κόστους που εμφανίζεται σπάνια (π.χ. κόστος ανακαίνισης, αντικατάστασης και διάθεσης).

9. **Έλεγχος των τιμών των χρηματοοικονομικών παραμέτρων και της περιόδου ανάλυσης:** Οι χρηματοοικονομικές παράμετροι, όπως το προεξοφλητικό επιτόκιο, ο πληθωρισμός, η φορολογία και το χρονικό διάστημα αναφοράς που καθορίστηκε προηγουμένως, λαμβάνονται εκ νέου υπόψη, με στόχο να προχωρήσουμε στην τελική επιβεβαίωσή τους πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση LCC.

Επιπλέον, σε αυτό το βήμα προσδιορίζεται η μέθοδος οικονομικής ανάλυσης (συνήθως PBP και NVP που βλέπουμε στο είναι επίσης σημαντικό να τονιστεί ότι οι χρηματοοικονομικές παράμετροι, ιδίως το προεξοφλητικό επιτόκιο και η προσαρμογή στον πληθωρισμό, δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται αδιακρίτως για κάθε στοιχείο που περιλαμβάνεται σε ένα CBS, αλλά να διαφοροποιούνται σε σχέση με τις διάφορες συνιστώσες κόστους. Είναι επίσης σημαντικό να τονιστεί ότι οι χρηματοοικονομικές παράμετροι, ιδίως το προεξοφλητικό επιτόκιο και η προσαρμογή στον πληθωρισμό, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται αδιακρίτως για κάθε στοιχείο που περιλαμβάνεται σε ένα CBS, αλλά θα πρέπει να διαφοροποιούνται σε σχέση με τις διάφορες συνιστώσες του κόστους.

10. **Επανεξέταση της στρατηγικής κινδύνου και παραγωγή προκαταρκτικής ανάλυσης κινδύνου/αβεβαιότητας (προαιρετικά):** Το βήμα αυτό αποσκοπεί στην επανεξέταση των στρατηγικών κινδύνου που προσδιορίστηκαν στο βήμα 5, προκειμένου να συνεχιστεί, στα βήματα 12 και 13, με λεπτομερή ανάλυση κινδύνου.

11. **Παραγωγή της οικονομικής αξιολόγησης:** Το βήμα αυτό συνδέεται με την ανάλυση LCC με βάση όλες τις πληροφορίες που έχουν συγκεντρωθεί μέχρι στιγμής. Υποστηρίζεται συνήθως με τη χρήση εργαλείων λογισμικού ή φύλλων εργασίας.

Η λειτουργία της ανάλυσης LCC απαιτεί συγκεκριμένα βήματα εισαγωγής δεδομένων, όπως: προετοιμασία του φύλλου εργασίας (ή του λογισμικού) σύμφωνα με τα δεδομένα που πρέπει να συμπεριληφθούν και τις απαιτήσεις εξόδου που πρέπει να επεξεργαστούν- εισαγωγή των κύριων παραμέτρων, δηλαδή της περιόδου αναφοράς, του προεξοφλητικού επιτοκίου και της μεθόδου οικονομικής αποτίμησης- εισαγωγή των στοιχείων



κόστους μέσω ενός CBS και της αξίας τους- εισαγωγή των χρονικών διαστημάτων που αφορούν τη στιγμή της εισαγωγής και τις επόμενες επαναλήψεις κάθε στοιχείου στο CBS. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων, το κόστος του κύκλου ζωής ποσοτικοποιείται και εξετάζεται.

Ωστόσο, η φάση της εισαγωγής δεδομένων, της ποσοτικοποίησης του κόστους και της ανάλυσης των αποτελεσμάτων μπορεί να επαναληφθεί χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους αποτίμησης ή διαφορετικές παραμέτρους (όπως στοιχεία πληθωρισμού ή προεξοφλητικά επιτόκια).

12. Εφαρμογή λεπτομερούς ανάλυσης κινδύνου/αβεβαιότητας (προαιρετικά): Για την εις βάθος ανάλυση κινδύνου, είναι χρήσιμο να ανατρέξετε στο εργαλείο Monte Carlo για την εκπόνηση μιας ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου.

Με στόχο την παραγωγή ενός στατιστικού μοντέλου των επιπτώσεων του κινδύνου, μετά τον προσδιορισμό των

κρίσιμα στοιχεία, συλλέγονται από το μητρώο κινδύνων οι κατανομές πιθανοτήτων που σχετίζονται με αυτά. Τα αποτελέσματα αναδεικνύονται από την ποσοστιαία πιθανότητα το συνολικό κόστος του κύκλου ζωής να υπερβεί ένα ορισμένο μέγεθος και από την κατανομή του δυνητικού κόστους, δίνοντας έμφαση στο πιο πιθανό μέγεθος.

13. Εφαρμογή της ανάλυσης ευαισθησίας (προαιρετικά): Η ανάλυση αυτή διενεργείται προκειμένου να προσδιοριστεί η ευαισθησία των αποτελεσμάτων ενός LCC σε μεταβαλλόμενες τιμές εισόδου.

Λειτουργικά, η τιμή των εκ των προτέρων προσδιορισμένων κρίσιμων μεταβλητών αυξάνεται ή μειώνεται σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο και η ανάλυση επαναλαμβάνεται με τις διαφορετικές ποσότητες που προσδιορίστηκαν στο προηγούμενο χρονικό πλαίσιο.

14. Ερμηνεία και παρουσίαση των αρχικών αποτελεσμάτων: Προσδιορίζεται η καταλληλότερη μορφή (γραφήματα, πίνακες κ.λπ.) για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της ανάλυσης LCC πρέπει να συμπληρωθούν με πρόσθετη ανάλυση και ερμηνεία, όπως μέσω της παρουσίασης των αποτελεσμάτων ως ποσοστό του επενδυτικού κεφαλαίου ή του κόστους απόκτησης ή σε σχέση με μονάδες μέτρησης που κρίνονται κατάλληλες.

15. Παρουσίαση των αποτελεσμάτων και προετοιμασία των τελικών εκθέσεων: Σε γενικές γραμμές, η υποβολή εκθέσεων χωρίζεται σε δύο φάσεις: την αφηγηματική φάση, όπου περιγράφεται το προϊόν, το σχετικό έργο και η εμπειριστατωμένη μέθοδος LCC, και την πινακοποιημένη φάση, η οποία παράγεται από πίνακες που συνοψίζουν πληροφορίες σχετικά με το κόστος, το έργο, τις ετήσιες δαπάνες και τις βασικές παραμέτρους.

Ο πίνακας παρουσιάζει επίσης τα προφίλ του συνολικού προεξοφλημένου κόστους και τις ετήσιες ταμειακές ροές (κόστος ανά έτος, σωρευτικό κόστος, ονομαστικό ετήσιο κόστος, ΚΠΑ του ετήσιου κόστους και ΚΠΑ του σωρευτικού κόστους). Εν κατακλείδι, παρουσιάζεται το εμπειριστατωμένο μοντέλο LCC με τα προφίλ κόστους, εκφρασμένα για κάθε έτος και για κάθε στοιχείο ή κατηγορία, λαμβάνοντας υπόψη τη χρονική κατανομή τους.

Ωστόσο, αυτά τα δεκαπέντε βήματα μπορούν να συνοψιστούν, καταλήγοντας στην ακόλουθη επαναληπτική διαδικασία:

- a. Περιγραφή του στόχου της ανάλυσης
- b. Προσδιορισμός των απαιτήσεων και των παραμέτρων ανάλυσης
- c. Δήλωση των απαιτήσεων του έργου και των αναγκαιών μέσων
- d. Συλλογή δεδομένων κόστους και επιδόσεων
- e. Εφαρμογή της ανάλυσης
- f. Ερμηνεία και απεικόνιση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης



5.5. Ολοκλήρωση ΑΚΖ και ΑΚΖ: περιβαλλοντική κοστολόγηση κύκλου ζωής

5.5.1. ΈΚΘΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

Οι προσεγγίσεις της Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής και της Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής μοιράζονται διαφορετικές θεωρητικές και λειτουργικές παραδοχές. Πράγματι, και οι δύο συνίστανται στην ανάλυση των μακροπρόθεσμων επιπτώσεων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, απαιτούν διάφορα σύνολα δεδομένων εισόδου, αναλύουν τη λειτουργία και τη συντήρηση, εξετάζουν την εναλλακτική λύση ανακύκλωσης/διάθεσης και υποστηρίζουν αποφάσεις κατά την επιλογή μεταξύ εναλλακτικών λύσεων. Ταυτόχρονα, όμως, οι δύο μεθοδολογίες διαφέρουν ως προς τα αποτελέσματα που οδηγούν σε ενδελεχή ανάλυση. Ενώ η LCC βασίζεται στο συνδυασμό όλων των σχετικών δαπανών που σχετίζονται με την παραγωγή ενός προϊόντος, εκφρασμένων σε οικονομικούς όρους, και χρησιμοποιείται ως σημείο εκκίνησης για την κατεύθυνση των επενδυτικών επιλογών, η LCA υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων με βάση τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις μέσω της δημιουργίας βαθμολογιών και κατηγοριών που αναφέρονται αποκλειστικά σε περιβαλλοντικά κριτήρια.

Οι δύο μεθοδολογίες δεν είναι συνεπώς απαραίτητο να παράγουν ένα κοινό αποτέλεσμα, αν και είναι προτιμότερο να ενσωματώνεται η περιβαλλοντική πτυχή με την ΑΚΖ από την αρχή της μελέτης, λαμβάνοντας ωστόσο υπόψη μια ορισμένη ελευθερία στην απόδοση μεγαλύτερης βαρύτητας στις οικονομικές παρά στις περιβαλλοντικές εκροές, ανάλογα με τον στόχο της ανάλυσης.

Οι συνέργειες μεταξύ LCC και LCA μπορούν να προκύψουν σύμφωνα με διάφορες επιλογές: Επιπλέον, η LCC μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο για την οικονομική και χρηματοοικονομική αξιολόγηση κοινών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορούν να υπολογιστούν σε χρηματικούς όρους, η ΑΚΖ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως μέσο οικονομικής αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων που έχουν προηγουμένως προσδιοριστεί μέσω μιας ΑΚΖ- η ΑΚΖ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέσο εντοπισμού εναλλακτικών επιλογών με θετικές περιβαλλοντικές επιδόσεις με στόχο τη διεξαγωγή στη συνέχεια μιας μελέτης ΑΚΖ αποκλειστικά για τις επιλογές αυτές- τέλος, η ΑΚΖ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό οικονομικά αποδοτικών εναλλακτικών λύσεων για τις οποίες θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια μια ανάλυση ΑΚΖ ως βάση για την τελική επιλογή.

Η σειρά με την οποία χρησιμοποιούνται η ανάλυση LCC και η ΑΚΖ εξαρτάται από τις προτεραιότητες που αποδίδονται στους δύο τύπους επιπτώσεων που σχετίζονται με αυτές.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η LCC και η ΑΚΖ μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διαφορετικούς τρόπους, ακόμη και ολοκληρωμένα. Στην πραγματικότητα, αν από τη μία πλευρά μπορούν να θεωρηθούν ως δύο ξεχωριστές πράξεις που χρησιμοποιούνται όμως παράλληλα, από την άλλη πλευρά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αμοιβαίες παρεμβάσεις κατά μήκος της διαδικασίας αξιολόγησης ή ακόμη και ως εισροές η μία στην άλλη: οι δύο μεθοδολογίες, επομένως, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με έναν ενιαίο, ολοκληρωμένο ή κοινό τρόπο.

Η μελέτη της σχέσης μεταξύ οικονομικών και περιβαλλοντικών παραγόντων από τη σκοπιά της Σκέψης του Κύκλου Ζωής έχει ληφθεί έντονα υπόψη στην πρόσφατη βιβλιογραφία, με κύριο στόχο τον εντοπισμό ενός τρόπου ενσωμάτωσης δύο πολύ διαφορετικών επιστημονικών προσεγγίσεων σε μια ενιαία μεθοδολογία, ξεπερνώντας έτσι την προσέγγιση της αξιολόγησης που εξετάζει την οικονομική και την περιβαλλοντική διάσταση χωριστά.

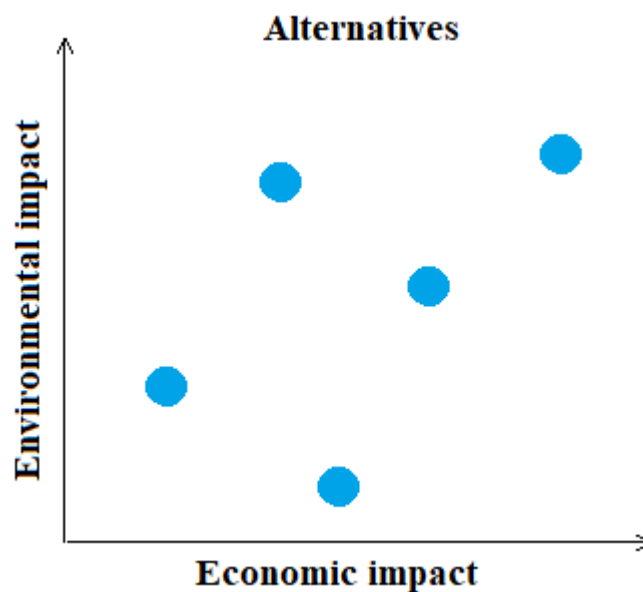
Ωστόσο, ο συνδυασμός του οικονομικού και του περιβαλλοντικού παράγοντα παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες, όπως: η χρήση διαφορετικών μονάδων μέτρησης- η δημιουργία διαφορετικών στόχων, που αφορούν την οικονομική αποδοτικότητα της επένδυσης στην περίπτωση της LCC και την προστασία του περιβάλλοντος στην περίπτωση της ΑΚΖ- η διαφορετική χρήση της χρηματοοικονομικής έκπτωσης, που χρησιμοποιείται πάντα στον



οικονομικό τομέα της LCC με την ενσωμάτωση του παράγοντα του χρόνου, αλλά δεν χρησιμοποιείται στην περίπτωση της AKZ.

Σε κάθε περίπτωση, η πρωταρχική προϋπόθεση για την από κοινού εφαρμογή της LCC και της LCA είναι η διαθεσιμότητα δεδομένων, ανεξάρτητα από το χρησιμοποιούμενο εργαλείο, το οποίο μπορεί να αποτελείται από δημοφιλή εμπορικά λογισμικά ή εσωτερικά εργαλεία που βασίζονται σε λογιστικά φύλλα και τοπικά δεδομένα. Όσον αφορά τα βασικά δεδομένα για την ανάλυση LCC, αυτά αφορούν τόσο το εκτιμώμενο κόστος που σχετίζεται με τις διάφορες λειτουργίες του έργου όσο και την εκτίμηση του προσδόκιμου ζωής και των διαστημάτων συντήρησης. Από την άλλη πλευρά, η ανάλυση AKZ απαιτεί τόσο την ανακατασκευή των κύριων διεργασιών των συστημάτων παραγωγής που σχετίζονται με τα δομικά στοιχεία και το σύνολο του κτιρίου, όσο και τον προσδιορισμό των αντίστοιχων ποσοτήτων πρώτων υλών και ενέργειας που καταναλώνονται από τις παραγωγικές διεργασίες που προσδιορίστηκαν παραπάνω. Εάν η ανάλυση τοπικής περίπτωσης πραγματοποιείται μέσω φύλλων εργασίας, είναι απαραίτητο να υπάρχουν είτε βάσεις δεδομένων με άριστα στοιχεία ενεργητικού πληροφοριών είτε δείγματα κόστους που έχουν δημιουργηθεί ειδικά για την ανάλυση και είναι αρκετά σημαντικά για τη σύγκριση εναλλακτικών επιλογών σχεδιασμού.

Στο παρακάτω σχήμα, οι εναλλακτικές επιλογές που υπόκεινται στην κοινή ανάλυση παρέχουν τα σημεία που αναπαράγονται στο επόμενο σχήμα.



Εικόνα 36: Πηγή: The CILECCTA Partners, *Sustainability within the construction sector*, SINTEF Building and Infrastructure, SINTEF Academic Press, Όσλο, Νορβηγία, 2013.

Όσον αφορά το συνδυασμό των στοιχείων της AKZ με άλλα στοιχεία του μοντέλου AKZ, σημαντική είναι η συμβολή της λεγόμενης περιβαλλοντικής κοστολόγησης κύκλου ζωής. Αποτελεί έναν εναλλακτικό τύπο LCC, ο οποίος, όπως θα δούμε στη συνέχεια, αποτελεί σημαντικό βήμα προς τα εμπρός σε σχέση με την παραδοσιακή μεθοδολογία, καθώς λαμβάνει υπόψη τόσο το κόστος που σχετίζεται με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος όσο και τις εξωτερικές επιδράσεις που δημιουργούνται κατά τη διάρκειά του, οι οποίες εξωτερικές επιδράσεις αναμένονται και ενσωματώνονται σε μεταγενέστερο στάδιο. Έτσι, το κόστος που σχετίζεται με τις περιβαλλοντικές εξωτερικότητες που παράγονται από τις διάφορες φάσεις εσωτερικεύεται στις επιχειρηματικές διαδικασίες προκειμένου να αναλυθεί από οικονομική άποψη. Η εσωτερικεύση των εξωτερικοτήτων είναι δυνατή χάρη στην υποστήριξη ορισμένων πολύ διαφορετικών μοντέλων τα οποία, για



παράδειγμα, αναφέρονται στην έννοια του εξωτερικού κόστους, του οικολογικού κόστους ή της προθυμίας πληρωμής (SETAC, 2008).

5.5.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ: ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ

Η περιβαλλοντική ΣΒΑ είναι μια προσέγγιση που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της οικονομικής διάστασης μόνη της ή ως μέρος μιας αξιολόγησης της βιωσιμότητας. Επομένως, όσον αφορά την περιβαλλοντική αξιολόγηση, είναι εξαιρετικά σημαντικό να παρέχεται μια εκτίμηση που μπορεί να ποσοτικοποιηθεί και, συνεπώς, να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της προόδου. Χωρίς παραμέτρους και κατώτατα όρια, οι πτυχές της βιωσιμότητας δεν μπορούν να διαχειριστούν και συνεπώς να βελτιωθούν. Θεωρείται ότι η περιβαλλοντική διάσταση καλύπτεται από τις μεθόδους AKZ και οι κοινωνικές πτυχές από άλλες προσεγγίσεις, οι οποίες, ωστόσο, βρίσκονται σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης (Klopffer, 2003- Hunkeler and Rebitzer, 2005- Weidema, 2006).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία ELCC χρησιμοποιείται συνήθως για επικυρωμένες, αν και κατά προσέγγιση, εκτιμήσεις κόστους, π.χ. για την ανάπτυξη προϊόντων ή την ανάλυση μάρκετινγκ. Με τον συγκριτικό και συστημικό της χαρακτήρα, που αποσκοπεί στη λήψη αποφάσεων στο πλαίσιο της αειφορίας, δεν αντικαθιστά τις παραδοσιακές πρακτικές λεπτομερούς λογιστικής κόστους ή διαχείρισης κόστους. Αντίθετα, αποτελεί ένα συγκεκριμένο, καθορισμένο και προς τυποποίηση εργαλείο για την εκτίμηση των σχετικών με τη λήψη αποφάσεων διαφορών μεταξύ εναλλακτικών προϊόντων, με βάση πραγματικές χρηματικές ροές, ή για τον εντοπισμό δυνατοτήτων βελτίωσης εντός ενός κύκλου ζωής.

Μπορεί επίσης να σημειωθεί, σε σχέση με την ορολογία της AKZ, ότι η μέθοδος AKZ που παρουσιάζεται εδώ στοχεύει, κυρίως, σε μια επακόλουθη προσέγγιση και, συνεπώς, μοιάζει με τον σχεδιασμό AKZ. Ωστόσο, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση LCC (παρόμοια με την αποδιδόμενη προσέγγιση LCA), εάν επιτευχθεί ο απαιτούμενος σκοπός (π.χ. σκοποί αναφοράς και εκμάθησης).

Σε γενικές γραμμές, η ELCC στοχεύει σε:

- να συγκρίνει το κόστος του κύκλου ζωής των εναλλακτικών λύσεων,
- προσδιορισμό των άμεσων και έμμεσων (κρυφών) παραγόντων κόστους,
- την καταγραφή των βελτιώσεων που πραγματοποιεί μια εταιρεία σε σχέση με ένα συγκεκριμένο προϊόν (υποβολή εκθέσεων),
- την εκτίμηση των βελτιώσεων που πραγματοποιούνται σε προγραμματισμένες αλλαγές προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών διαδικασίας εντός ενός κύκλου ζωής, ή καινοτομιών προϊόντων,
- εντοπισμός win-win καταστάσεων και συμβιβασμών στον κύκλο ζωής ενός προϊόντος όταν συνδυάζεται με την AKZ.

Οι όροι και τα όρια για τα οικονομικά συστήματα, καθώς και για τα κοινωνικά και φυσικά συστήματα, δεν είναι συνώνυμα με εκείνα του συστήματος προϊόντος στην AKZ. Για μια κοινή αξιολόγηση δύο ή τριών πυλώνων βιωσιμότητας, το σύστημα προϊόντος πρέπει να έχει ισοδύναμα όρια συστήματος (Klopffer, 2003- Schmidt, 2003): οι διάφορες αναλύσεις πρέπει επομένως να έχουν την ίδια χρονική διάρκεια και να έχουν ως αντικείμενο μελέτης τα ίδια στάδια του κύκλου ζωής. Εάν εξετάζεται μια απόλυτα ελεύθερη αγορά, χωρίς περιβαλλοντικούς φόρους ή επιδοτήσεις για να ληφθούν υπόψη οι εξωτερικές επιδράσεις, το ELCC θα μπορούσε να επικεντρωθεί μόνο στο οικονομικό σύστημα, εφόσον πληρείται η ακόλουθη προϋπόθεση. Η ELCC πρέπει να εφαρμόζεται μαζί με περιβαλλοντικές ή/και κοινωνικές αξιολογήσεις για το ίδιο σύστημα προϊόντων με ισοδύναμα όρια συστήματος. Σε ένα τέτοιο σενάριο (ακόμη και αν είναι απλουστευμένο), όλες οι εξωτερικές επιδράσεις καλύπτονται από τις άλλες αξιολογήσεις στο πλαίσιο της αξιολόγησης αειφορίας. Από την άλλη πλευρά, εάν υπάρχουν φόροι και επιδοτήσεις και είναι ολοκληρωμένες και δίκαιες, ή δικαιολογούνται από την είσπραξη ενός κοινωνικού πρόσθετου τέλους με βάση την επιβάρυνση ενός



προϊόντος, τότε το οικονομικό σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως απλοποίηση για ολόκληρο το κοινωνικό και φυσικό σύστημα. Έτσι, στην ιδανική περίπτωση όπου όλες οι εξωτερικότητες καλύπτονταν πλήρως και τέλεια από τους φορολογικούς και επιδοτικούς μηχανισμούς, σε εθνικό και υπερεθνικό επίπεδο, το LCC θα μπορούσε να παρέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, καθιστώντας τις συστηματικές περιβαλλοντικές και άλλες αξιολογήσεις περιττές για όλα τα προϊόντα εκτός από τα πιο πρόσφατα.

Προφανώς, οι παραπάνω οικονομικές υποθέσεις είναι υπεραπλουστευμένες και, ιδίως, η τελευταία (πλήρης κάλυψη των εξωτερικότητων από φορολογικούς και επιδοτικούς μηχανισμούς) είναι εξαιρετικά απίθανη. Εάν υποθέσει κανείς ότι το φορολογικό σύστημα ισχύει για ορισμένα προϊόντα και όχι για άλλα, από κοινωνικοπεριβαλλοντική άποψη, η ενσωμάτωση των εξωτερικότητων (White et al. 1996- Shapiro, 2001) θα μπορούσε, θεωρητικά, να παρέχει τις συμπληρωματικές πληροφορίες που απαιτούνται για να εξεταστούν οι κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες μιας απόφασης. Αυτό θα οδηγούσε σε μια πλήρη συνάθροιση των τριών πυλώνων της αειφορίας (οικονομική, περιβαλλοντική και κοινωνική) σε νομισματικές μονάδες. Παρόλο που μια τέτοια συγκέντρωση μπορεί να είναι επιθυμητή από την άποψη της ευκολίας λήψης αποφάσεων, μπορεί να είναι αντίθετη με τους στόχους να γίνουν οι προσεγγίσεις του κύκλου ζωής διαφανείς, κατανοητές, λειτουργικές και εύκολα εφαρμόσιμες στη λήψη αποφάσεων ρουτίνας. Αυτό έχει σημασία για τις επιχειρήσεις όλων των μεγεθών, καθώς μια πλήρης συνάθροιση θα αύξανε δραστικά την πολυπλοκότητα των αναλύσεων και θα εισήγαγε πρόσθετες επιλογές αξιών και σημαντικά μεθοδολογικά προβλήματα από άλλους κλάδους, όπως, για παράδειγμα, η μακροοικονομική ανάλυση κόστους-οφέλους. Εν κατακλείδι, φαίνεται σκόπιμο να βασιστεί η AKZ, εφόσον ορίζεται από άλλες ανεξάρτητες αξιολογήσεις, όπως η AKZ, στην υπόθεση μιας κυρίως μη ρυθμιζόμενης αγοράς, ακόμη και αν αυτό περιλαμβάνει κάποια διπλή μέτρηση για τις εξωτερικές επιπτώσεις που στην πραγματικότητα ενσωματώνονται μέσω φόρων ή επιδοτήσεων και εισάγει πρόσθετες αβεβαιότητες. Η διπλή καταμέτρηση είναι, σαφώς, ένα πρόβλημα που πρέπει να ελαχιστοποιηθεί, αν και η πλήρης αποφυγή της είναι απίθανη και θα πρέπει να γνωρίζει κανείς πού εμφανίζεται και να διασφαλίζει ότι είναι συνεπής για όλες τις εναλλακτικές λύσεις που συγκρίνονται.

Ο όρος "κύκλος ζωής" θα πρέπει να θεωρηθεί με παρόμοιο τρόπο με τον φυσικό κύκλο ζωής μιας λειτουργικής μονάδας, όπως στην AKZ. Ωστόσο, ενώ η τελευταία περιλαμβάνει συνήθως τα στάδια της παραγωγής (από την εξόρυξη των πρώτων υλών μέχρι την παραγωγή), της χρήσης και της κατανάλωσης και του τέλους του κύκλου ζωής (δηλαδή "από την κούνια μέχρι τον τάφο"), ο κύκλος ζωής στο LCC μπορεί να ξεκινά ακόμη νωρίτερα και να περιλαμβάνει τη φάση της "γνώσης" (π.χ. έρευνα, ανάπτυξη και απόκτηση μέσω της αλυσίδας εφοδιασμού). Αυτό δεν αποτελεί θεμελιώδη διαφορά για τον φυσικό κύκλο ζωής της AKZ, καθώς οι δραστηριότητες έρευνας και ανάπτυξης μπορούν εύκολα να συμπεριληφθούν και στην AKZ. Είναι εύλογο να υποθέσουμε ότι για τα περισσότερα βιομηχανικά προϊόντα μαζικής παραγωγής, οι πόροι που καταναλώνονται και οι ουσίες που εκπέμπονται κατά τη φάση E&A δεν έχουν συνήθως σημαντική επίπτωση στην περιβαλλοντική επίδοση, καθώς μπορούν να κατανεμηθούν σε μεγάλο αριθμό προϊόντων. Επιπλέον, η απόλυτη ροή υλικών και ενέργειας που προέρχεται από την E&A είναι μάλλον περιορισμένη, καθώς αφορά κυρίως διαδικασίες σκέψης, μοντελοποίηση και υπολογισμούς, καθώς και εργαστηριακές και δοκιμαστικές εργασίες, αλλά όχι μεγάλους όγκους παραγωγής. Ως εκ τούτου, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι η E&A αποτελεί επίσης μέρος της AKZ, αν και συνήθως δεν περιλαμβάνεται, επειδή ο άμεσος αντίκτυπός της μπορεί να παραμεληθεί (Rebitzer, 2005).

Άλλα στοιχεία που συνήθως δεν περιλαμβάνονται στην AKZ, όπως οι δραστηριότητες μάρκετινγκ, μπορούν επίσης να συμπεριληφθούν με συνέπεια στον φυσικό κύκλο ζωής με την ίδια λογική όπως η φάση E&A. Μπορούν να θεωρηθούν ως μέρος της φάσης παραγωγής, η οποία παραμελείται στην AKZ λόγω της συνήθως ασήμαντης επιρροής τους. Ωστόσο, εάν, για παράδειγμα, μια εκστρατεία μάρκετινγκ προκαλεί σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αυτές θα πρέπει να συμπεριληφθούν εντός των ορίων του συστήματος AKZ. Το ίδιο σκεπτικό ισχύει και για τις υποδομές και τα μηχανήματα, τα οποία συχνά εξαιρούνται στην AKZ επειδή



θεωρούνται αμελητέα, αν και συχνά είναι πολύ σημαντικά στην ΑΚΖ. Δεν τίθεται θέμα συμπερίληψης ή μη συμπερίληψης, αλλά κατά πόσον οι προκύπτουσες επιπτώσεις στο κόστος ή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι σημαντικές για τις αξιολογήσεις. Επομένως, καθώς υπάρχουν κατώτατα όρια για κάθε οικονομική ή περιβαλλοντική αξιολόγηση, η LCC και η LCA είναι συνεπείς. Αν και αρκετά στοιχεία υπολείπονται των γενικά αποδεκτών ορίων του 5% περίπου (Rebitzer, 2005).

Μπορεί να σημειωθεί ότι πρόσθετα στοιχεία που είναι οικονομικά ενδιαφέροντα, αν και όχι περιβαλλοντικά, μπορούν να συμπεριληφθούν χωρίς να παραβιάζονται οι όροι-πλαίσιο σύμφωνα με τους οποίους τα όρια της ΑΚΖ και της ΑΚΣ πρέπει να είναι ισοδύναμα. Το ίδιο ισχύει και για μια συγκεκριμένη αξιολόγηση των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιπτώσεων μιας απόφασης. Εάν επιλεγμένα τμήματα του συστήματος δεν λαμβάνονται υπόψη στην οικονομική αξιολόγηση επειδή είναι γνωστό ότι είναι ασήμαντα, μπορούν να συμπεριληφθούν στην περιβαλλοντική αξιολόγηση και αντίστροφα. Θα μπορούσε επίσης να ειπωθεί ότι το σύστημα αξιολόγησης (περιβαλλοντικό ή οικονομικό) και το πεδίο εφαρμογής που εξετάζεται (ποιες περιβαλλοντικές ή οικονομικές επιπτώσεις πρέπει να συμπεριληφθούν) μπορεί να είναι διαφορετικά, αν και τα όρια του συστήματος που αφορούν το σύστημα προϊόντος πρέπει να είναι ισοδύναμα.

Προφανώς, το πεδίο εφαρμογής της ELCC πρέπει να διαφέρει από εκείνο της ΑΚΖ, καθώς το αντικείμενο της μελέτης δεν είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά το κόστος. Ωστόσο, υπάρχουν και εδώ συνδέσεις και επικαλύψεις.

Όσον αφορά το αμιγώς οικονομικό κόστος, στο σχήμα 24 παρουσιάζονται τα πιο σημαντικά από αυτά και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται με τα στοιχεία της ΑΚΖ. Τα κόστη που σχετίζονται με πτυχές που μπορούν να προκύψουν απευθείας από μια ΑΚΖ γράφονται με έντονη πλάγια γραφή. Τα δεδομένα εισόδου στην απογραφή του κύκλου ζωής μιας ΑΚΖ παρέχουν τις ποσότητες αυτών των ροών και το κόστος μπορεί να προκύψει από τον πολλαπλασιασμό αυτών των ροών με το αντίστοιχο επιχειρηματικό κόστος ή τις τιμές αγοράς (π.χ. αγορά υλικών). Οι πτυχές κόστους που γράφονται με πλάγια γράμματα στον πίνακα μπορούν να προκύψουν εν μέρει ή έμμεσα από τις πληροφορίες που περιέχονται σε μια απογραφή κύκλου ζωής (ΑΚΖ). Για τις πτυχές αυτές, είναι απαραίτητο να συλλεχθούν πρόσθετες πληροφορίες (π.χ. απαιτήσεις σε εργατικό δυναμικό για τη λειτουργία μιας δεδομένης διαδικασίας). Εάν αυτό γίνει σε συνδυασμό με τη δημιουργία του μοντέλου ΟΚΖ, απαιτείται ελάχιστη προσπάθεια, καθώς όλες οι διεργασίες μελετώνται και αναλύονται σε βάθος για τον ΟΚΖ. Μόνο το κόστος που σχετίζεται με την έρευνα και ανάπτυξη (Ε&Α) του προϊόντος δεν μπορεί να προκύψει από το μοντέλο ΑΚΖ, εάν η φάση Ε&Α εξαιρείται στην ΑΚΖ, πράγμα που συνήθως συμβαίνει. Συνεπώς, αυτά πρέπει να προσδιορίζονται χωριστά.

Σύνδεση των στοιχείων ΑΚΖ με το κόστος στο LCC

Παραγωγή	Κόστος για τον κατασκευαστή του προϊόντος	Κόστος για τον χρήστη του προϊόντος
	<i>Υλικά</i>	<i>Εξαγορά</i>
	<i>Ενέργεια</i>	
	<i>Μηχανές, εγκαταστάσεις</i>	
	<i>Εργασία</i>	
	<i>Διαχείριση αποβλήτων</i>	
	<i>Έλεγχοι εκπομπών</i>	
	<i>Μεταφορές</i>	
	<i>Δραστηριότητες μάρκετινγκ</i>	
Χρήση	<i>Συντήρηση και επισκευή (εγγύηση)</i>	<i>Μεταφορά</i>
	<i>Ευθύνη</i>	<i>Αποθήκευση</i>
	<i>Υποδομή</i>	<i>Υλικά</i>
		<i>Ενέργεια</i>
		<i>Συντήρηση και επισκευή</i>



Τέλος ζωής	συλλογή αποβλήτων και αποσυναρμολόγηση/ ανακύκλωση/διάθεση, εάν υπάρχουν συστήματα ανάκτησης ή παρόμοια συστήματα	Υποδομές Συλλογή αποβλήτων Αποσυναρμολόγηση Ανακύκλωση/διάθεση
-------------------	--	---

Εικόνα 37: Legami tra elementi di LCA con costi di LCC - Fonte: Integrating life cycle costing and life cycle assessment for managing costs and environmental impacts in supply chains. In: Seuring, S, Golbach, M, editors. Cost management in supply chains (Διαχείριση του κόστους στις αλυσίδες εφοδιασμού). Χαϊδελβέργη (Γερμανία): Physica-Verlag, Rebitzer, 2002, σ. 127-146.

Μπορεί να παρατηρηθεί ότι όλες εκείνες οι διεργασίες εντός του συστήματος προϊόντος που καλύπτονται από την ΑΚΖ παρέχουν μια καλή βάση για την εξαγωγή του σχετικού κόστους άμεσα (για τις ροές υλικών και ενέργειας) ή έμμεσα (π.χ. για το κόστος εργασίας και το κόστος του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού). Στη συνέχεια, πρέπει να προστεθούν μόνο τα κόστη που εμφανίζονται σε φυσικές ή μη φυσικές (άυλες) διεργασίες, αν και δεν θεωρούνται συναφή για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Αυτό ισχύει επίσης για τα κόστη και τις επιπτώσεις που, εφόσον θεωρούνται συναφή με τον στόχο και το πεδίο εφαρμογής της αξιολόγησης, προσδιορίζονται μέσω της ΑΚΖ εισροών-εκροών.

Ενώ η αμιγώς οικονομική ανάλυση κύκλου ζωής μπορεί να βασίζεται στα δεδομένα εισροών του ΟΚΖ και, εάν είναι απαραίτητο, μπορεί να λαμβάνει υπόψη πρόσθετα στοιχεία που δεν υπάρχουν στον ΟΚΖ, η κατάσταση είναι διαφορετική όταν πρόκειται για το περιβαλλοντικό κόστος. Στην ανάλυση Σκέψης Κύκλου Ζωής, το περιβαλλοντικό κόστος θεωρείται ως αρνητική εξωτερικότητα, δηλαδή ως αρνητικές επιπτώσεις του κύκλου ζωής ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας. Αυτό οφείλεται επίσης στο γεγονός ότι η ίδια η φύση του περιβαλλοντικού κόστους δεν αντικατοπτρίζει ειδικά τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, αλλά σχετίζεται περισσότερο με τη συνολική επιχείρηση. Για το λόγο αυτό, η μεθοδολογία ELCC θα αναλύει τις αρνητικές εξωτερικές επιδράσεις που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός αγαθού και όχι το περιβαλλοντικό κόστος που προκύπτει από λειτουργίες που αποδίδονται στη διαχείριση της επιχείρησης. Αυτές οι εξωτερικές επιδράσεις υπολογίζονται επομένως από τα δεδομένα εκροών του LCI, τα οποία μπορούν στη συνέχεια να μετατραπούν σε χρηματικούς όρους μέσω διαφόρων μεθόδων οικονομικής αποτίμησης, όπως αναφέρεται παρακάτω.

Οι προαναφερθείσες συνδέσεις μεταξύ του συστήματος προϊόντος της ΑΚΖ και των διεργασιών του και των αντίστοιχων ροών υλικών και ενέργειας, καθώς και άλλων ανταλλαγών (π.χ. χρήση γης, εκπομπές και απόβλητα) αποτελούν τη θεμελιώδη βάση για το ELCC, το οποίο δεν αποτελείται από τίποτε άλλο παρά από τη μεθοδολογία ΑΚΖ που βασίζεται στην απογραφή του κύκλου ζωής (LCI) που παρέχει η ΑΚΖ.

Κατά τη συζήτηση του πεδίου εφαρμογής του ELCC, είναι επίσης σημαντικό να αποσαφηνιστεί τι είναι. Η ELCC δεν είναι μια μέθοδος χρηματοοικονομικής ή διαχειριστικής λογιστικής, αλλά μάλλον μια μέθοδος διαχείρισης κόστους στο πλαίσιο της αειφορίας (Seuring, 2003), με στόχο την εκτίμηση του κόστους που συνδέεται με την ύπαρξη ενός προϊόντος, όπως ακριβώς η ΑΚΖ δεν είναι μια μέθοδος για τη λογιστική καταγραφή των απόλυτων περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος, αλλά μάλλον ένα εργαλείο για τη σύγκριση ορισμένων εναλλακτικών λύσεων. Στο Σχήμα 25 συγκρίνεται η διαχείριση κόστους και η χρηματοοικονομική λογιστική. Εάν κάποιος επιδιώκει να αναλύσει λεπτομερώς το κόστος του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, προκειμένου να εντοπίσει τους παράγοντες κόστους και τις αντισταθμίσεις για τις αποφάσεις εντός του κύκλου ζωής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν υφιστάμενες προσεγγίσεις όπως η κοστολόγηση βάσει δραστηριοτήτων (ABC). Για τέτοιου είδους εφαρμογές, το LCC και το ABC αλληλοσυμπληρώνονται. Η περιβαλλοντική LCC δεν προορίζεται, ούτε συνιστάται, ως μοναδικό εργαλείο για την ανάλυση της βιωσιμότητας, καθώς αποτελεί μόνο έναν από τους τρεις πυλώνες της βιώσιμης ανάπτυξης.



Σύγκριση της διαχείρισης κόστους και της χρηματοοικονομικής λογιστικής	
Διαχείριση κόστους	Οικονομική λογιστική
Με εσωτερική εστίαση	Με εξωτερική εστίαση
Όχι υποχρεωτικοί κανόνες	Πρέπει να ακολουθεί εξωτερικά επιβαλλόμενους κανόνες
Χρηματοοικονομική και μη χρηματοοικονομική διαχείριση, υποκειμενική πληροφόρηση αδύνατη	Αντικειμενική χρηματοοικονομική πληροφόρηση
Έμφαση στο μέλλον	Ιστορικός προσανατολισμός
Εσωτερική αξιολόγηση και απόφαση με βάση πολύ λεπτομερείς πληροφορίες	Πληροφορίες για την επιχείρηση στο σύνολό της
Ευρεία και πολυθεματική	Πιο αυτοτελής

Εικόνα 38: Σύγκριση της διαχείρισης κόστους και της χρηματοοικονομικής λογιστικής - Πηγή: Hansen D.R., Mowen M.M., 1997, Διοικητική λογιστική, 4η έκδοση. Cincinnati (OH): South-Western.

Η περιβαλλοντική κοστολόγηση του κύκλου ζωής (ELCC) είναι επομένως συνολικά μια σύγκριση του συνολικού κόστους που σχετίζεται με τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, το οποίο επιβαρύνει ένα ή περισσότερα μέρη (π.χ. προμηθευτή, παραγωγό, χρήστη, καταναλωτή, πρόσωπα που εμπλέκονται στη λεγόμενη φάση "τέλος του κύκλου ζωής"). Τα κυριότερα λογιστικά συστήματα για το κόστος που προσανατολίζεται στην προστασία του περιβάλλοντος βασίζονται αποκλειστικά στον φυσικό κύκλο ζωής του προϊόντος. Αντίθετα, θα πρέπει να αναλύονται πολλαπλές φάσεις, οι οποίες μπορούν να επεκταθούν και να διευκρινιστούν εάν είναι απαραίτητο: έρευνα και ανάπτυξη, παραγωγή, χρήση και συντήρηση και διαχείριση κατά τη φάση της διάθεσης (Hunkeler, Lichtenwort & Rebitzer, 2008).

Η περιβαλλοντική κοστολόγηση κύκλου ζωής, σε αντίθεση με την παραδοσιακή LCC, εισάγει στην ανάλυση το λεγόμενο περιβαλλοντικό κόστος. Πρόκειται για το οικονομικό κόστος της χρήσης του περιβάλλοντος, ειδικά το κόστος που καταβάλλεται για τη χρήση του περιβάλλοντος, τους πράσινους φόρους, τις δαπάνες ελέγχου των εκπομπών και τις δαπάνες για τα εμπορικά πράσινα προϊόντα. Με άλλα λόγια, σε σύγκριση με την παραδοσιακή LCC, η ELCC λαμβάνει υπόψη το οικονομικό κόστος που επεκτείνεται με το εξωτερικό κόστος που θα μπορούσε δυνητικά να προκύψει στο μέλλον (Hunkeler, Lichtenwort & Rebitzer, 2008).

Η ανάλυση ELCC, όπως έχει ήδη αναφερθεί, πρέπει να πραγματοποιηθεί κατά τη δεύτερη φάση της AKZ, δηλαδή την απογραφή των δεδομένων εισόδου (κατά τη δημιουργία του καταλόγου υλικών και ενέργειας, μπορεί να προσδιοριστεί ταυτόχρονα το κόστος) και την απογραφή των δεδομένων εξόδου (λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα των εκπομπών και των αποβλήτων, μπορεί κανείς να π.χ. να προσδιοριστεί το επίπεδο του φόρου περιβαλλοντικής χρήσης στην περίπτωση των συγκεκριμένων συνθηκών της χώρας) για τις αντίστοιχες επιμέρους διεργασίες και τη λειτουργική μονάδα που λαμβάνεται. Στην ουσία, η ELCC πραγματοποιείται όταν οι "εισορές και οι εκροές" αναπαρίστανται σε ένα οικονομικό μέτρο (Hunkeler, Lichtenwort & Rebitzer, 2008).

Λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα προσδιορισμού των δυνητικών εσόδων στο περιβάλλον, τόσο οι παραγωγοί όσο και οι καταναλωτές μπορούν να αναζητήσουν προϊόντα που έχουν τις λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον (LCA) και το χαμηλότερο κόστος κύκλου ζωής (ELCC).

Συμπερασματικά, το περιβαλλοντικό κόστος κύκλου ζωής ορίζεται ως το άθροισμα των δαπανών που προκύπτουν κατά τη στιγμή του σχεδιασμού, της κατασκευής, της παραγωγής, της μεταφοράς, της χρήσης των αντικειμένων μέχρι το τέλος της αποθήκευσης, της χρήσης και της απόρριψης. Επιπλέον, κατά την εφαρμογή



του ELCC, είναι σημαντικό να καθοριστεί ο χρονικός ορίζοντας (ζωή) του προϊόντος, προκειμένου να πραγματοποιηθεί ανάλυση για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Η περιβαλλοντική κοστολόγηση κύκλου ζωής, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αναφέρεται σε όλα τα κόστη. Η έννοια αυτή δημιουργεί τον ακόλουθο τύπο υπολογισμού:

$$ELCC = C_{ic} + C_{in} + C_s + C_o + C_m + C_s + C_{env} + C_d$$

όπου:

C_{ic} : αρχικό κόστος επένδυσης,

C_{in} - κόστος εγκατάστασης,

C_s - ενεργειακό κόστος,

C_o - κόστος συνεργασίας,

C_m - κόστος συντήρησης και επισκευής,

C_s - διάστημα εκμετάλλευσης και κόστος χαμένης παραγωγής, C_{env} - περιβαλλοντικό κόστος,

C_d : κόστος διάθεσης, επανεπεξεργασίας, ανάκτησης κ.λπ. (Kowalski, 2007).

Ο τύπος αυτός υποδεικνύει μόνο τη βάση εξόδου, η οποία τροποποιείται ξεχωριστά από κάθε υποκείμενο και προσαρμόζεται στην κατάλληλη επιλογή. Επιπλέον, σύμφωνα με τις διεθνείς έρευνες, το ELCC θα πρέπει να περιλαμβάνει τον κίνδυνο του επενδυτή με τη χρήση κατάλληλου προεξοφλητικού επιτοκίου.

Η ELCC διαφέρει από τις αρχές της μεθόδου AKZ στο ότι περιλαμβάνει όχι μόνο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και το κόστος. Στην πραγματικότητα, η ELCC και η AKZ αλληλοσυμπληρώνονται. Ωστόσο, η ELCC δεν είναι μια μέθοδος χρηματοοικονομικού λογαριασμού, αλλά μια μέθοδος για τη διαχείριση του κόστους στην αιεφόρο ανάπτυξη, προκειμένου να προβλεφθεί το κόστος κάθε προϊόντος. Από την άλλη πλευρά, η AKZ δεν είναι μια λογιστική μέθοδος, αλλά μια μέθοδος που απαιτείται για τη λήψη πληροφοριών σχετικά με την πλήρη επίπτωση ενός προϊόντος στο περιβάλλον, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την εκτίμηση των εναλλακτικών λύσεων.

5.6. Πρακτική προσέγγιση

Βίντεο

<https://www.youtube.com/watch?v=2Bj8ALgOrSY>

5.7. Αξιολόγηση

1. Η συχνότητα της μεταφοράς των δομικών υλικών και στοιχείων από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο

- A. Μπορεί να είναι αμελητέα
- B. **Καθόλου αμελητέα**
- C. Μπορεί να είναι αμελητέο μόνο σε ορισμένες περιπτώσεις

2. Ποια είναι η ποσότητα των αποβλήτων που οφείλεται στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων;

- A. Περίπου 10-20% των συνολικών αποβλήτων κατασκευών/κατεδαφίσεων
- B. Ανέρχεται περίπου στο 30-40% των συνολικών αποβλήτων κατασκευών/κατεδαφίσεων
- G. **Ανήκουν περίπου στο 40-50% των συνολικών αποβλήτων κατασκευών/κατεδαφίσεων**

3. Ο παράγοντας που στηρίζει τις έννοιες του συνολικού κόστους, του κόστους κύκλου ζωής και του βέλτιστου κόστους είναι ο κυκλικός χαρακτήρας της κατασκευαστικής διαδικασίας, η οποία μπορεί να αναλυθεί σε πόσα συγκεκριμένα στάδια;

- A. 4
- B. 5
- G. **6**



4. Η έννοια της ποιότητας του έργου συνδέεται με ποιες πτυχές;

- A. οικονομικές, περιβαλλοντικές και ενεργειακές
- B. οικονομική, περιβαλλοντική και διαρθρωτική
- Γ. Περιβαλλοντική, ενεργειακή και διαρθρωτική

5. Το κόστος της πρόληψης είναι

- A. ένα έμμεσο κόστος, καθώς δεν υπολογίζει τον τρόπο αποκατάστασης της ζημίας αλλά τον τρόπο πρόληψής της
- B. άμεσο κόστος, καθώς δεν υπολογίζει τον τρόπο αποκατάστασης της ζημίας αλλά τον τρόπο πρόληψής της
- Γ. άμεσο κόστος, καθώς υπολογίζει τόσο τον τρόπο αποκατάστασης της ζημίας όσο και τον τρόπο πρόληψής της

6. Τι είναι η κοστολόγηση κύκλου ζωής;

- A. Είναι μια μεθοδολογία οικονομικής αξιολόγησης μιας νέας κατασκευαστικής δραστηριότητας ή ενός υφιστάμενου προϊόντος, η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο το άμεσο όσο και το μακροπρόθεσμο κόστος και όφελος
- B. Είναι μια μεθοδολογία οικονομικής αξιολόγησης μιας νέας κατασκευαστικής δραστηριότητας ή ενός υφιστάμενου προϊόντος η οποία λαμβάνει υπόψη τόσο το άμεσο όσο και το μεσοπρόθεσμο κόστος και όφελος
- Γ. Είναι μια μεθοδολογία οικονομικής αξιολόγησης μιας νέας κατασκευαστικής δραστηριότητας ή ενός υφιστάμενου προϊόντος που λαμβάνει υπόψη τόσο το άμεσο κόστος όσο και τα άμεσα οφέλη.

7. Υπολογίζοντας το συνολικό κόστος, μπορεί να γίνει αξιολόγηση εναλλακτικών σχεδίων με διαφορετικό κόστος επένδυσης, λειτουργίας, συντήρησης και ανακαίνισης και διαφορετικό κύκλο ζωής.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

8. Η εφαρμογή LCC απαιτεί μια επιχειρησιακή διαδικασία που χωρίζεται σε πόσα βήματα;

- A. 5, εκ των οποίων τα 2 είναι προαιρετικά
- B. 10, 3 από αυτά είναι προαιρετικά
- Γ. 15, 3 από αυτά είναι προαιρετικά

9. Η ανάλυση με βάση την περιβαλλοντική κοστολόγηση κύκλου ζωής πρέπει να πραγματοποιείται κατά τη δεύτερη φάση της ΑΚΖ, δηλαδή την απογραφή των δεδομένων εισόδου.

- A. Σωστό
- B. Λάθος

10. Τι εκφράζει το GWP100 (Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, 100 χρόνια);

- A. Εκφράζει το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη και αντιπροσωπεύει την αρνητική συμβολή ενός συγκεκριμένου αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, σε σχέση με το CH₄, που προσδιορίζεται ως τιμή αναφοράς και με δυναμικό 1.
- B. Εκφράζει το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη και αντιπροσωπεύει την αρνητική συμβολή ενός συγκεκριμένου αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, σε σχέση με το CO₂, που προσδιορίζεται ως τιμή αναφοράς και με δυναμικό 0.
- Γ. Εκφράζει το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη και αντιπροσωπεύει την αρνητική συμβολή ενός συγκεκριμένου αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, σε σχέση με το CO₂, που προσδιορίζεται ως τιμή αναφοράς και με δυναμικό 1.



6. Επιλογή υλικών με τη μέθοδο ΑΚΖ

Γενική περιγραφή	
Απόκτηση γνώσεων για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας των δομικών υλικών, για την επιλογή πρώτων και δευτερευόντων πρώτων υλών και για την επιλογή υλικών ανακύκλωσης. Οι συμμετέχοντες θα είναι σε θέση να κατανοήσουν τις περιβαλλοντικές παραμέτρους (εισροές, εκροές, εκτιμήσεις οικολογικών δεικτών και δεδομένα για το τέλος του κύκλου ζωής) που χαρακτηρίζουν τα επιλεγμένα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ενός κτιρίου.	
Μαθησιακά αποτελέσματα	
Upon successful completion of the Unit, the learner should:	
Γνώση	Καλή γνώση της αξιολόγησης της βιωσιμότητας των δομικών υλικών, των πρώτων υλών και των δευτερογενών πρώτων υλών
	Καλή γνώση των περιβαλλοντικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν τα διάφορα υλικά
Δεξιότητες	Ικανότητα σύγκρισης εναλλακτικών προϊόντων ή υλικών για την επιλογή των λιγότερο επιβαρυντικών
Ικανότητες	Προσδιορισμός των κρίσιμων περιβαλλοντικών πτυχών των χρησιμοποιούμενων υλικών και συστημάτων, σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής, και ανάπτυξη νέων εναλλακτικών σεναρίων σχεδιασμού.



Εντοπισμός ευκαιριών βελτίωσης, από περιβαλλοντική άποψη, ενός συγκεκριμένου κύκλου παραγωγής προϊόντος, συμβάλλοντας επίσης στη βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων.	
Παράδοση και αξιολόγηση	
Η ενότητα θα παραδοθεί μέσω:	The unit will be assessed through:
Συζητήσεις	Εξετάσεις
Πρακτική εξάσκηση	Προφορική εξέταση / ασκήσεις
Μαθήματα	Εργασία
Παιχνίδι ρόλων	Χ Γραπτές ασκήσεις / τεστ

6.1. Θεωρητική προσέγγιση

6.1.1. ΝΕΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Η έννοια της οικολογικής αποδοτικότητας

Η οικολογική αποδοτικότητα αφορά την προσφορά αγαθών και υπηρεσιών σε ανταγωνιστική τιμή που καλύπτουν τις ανθρώπινες ανάγκες και εξασφαλίζουν την ποιότητα ζωής, μειώνοντας παράλληλα τις οικολογικές επιπτώσεις και την ένταση των πόρων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής σε ένα επίπεδο τουλάχιστον σύμφωνο με την εκτιμώμενη φέρουσα ικανότητα της Γης¹⁰. Σύμφωνα με πολλούς, η οικολογική αποδοτικότητα είναι πρωτίστως μια επιχειρηματική έννοια, δηλαδή οι εταιρείες που ακολουθούν μια οικολογικά αποδοτική διαδικασία διαχείρισης μπορούν να επιτύχουν υψηλότερα έσοδα με λιγότερες υλικές και ενεργειακές δαπάνες, ενώ ταυτόχρονα επιτυγχάνουν χαμηλότερες εκπομπές, απόβλητα και εκλύσεις ρύπων ή τοξικών ουσιών. Η οικολογική αποδοτικότητα μπορεί να διερευνηθεί και να εφαρμοστεί τόσο εντός της επιχείρησης (ιδίως στις χαλυβουργικές επιχειρήσεις) όσο και εξωτερικά, σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας του προσφερόμενου προϊόντος ή της προσφερόμενης υπηρεσίας.

Η έννοια της οικολογικής αποδοτικότητας διατυπώθηκε για πρώτη φορά το 1993 από το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για την Αειφόρο Ανάπτυξη (WBCSD¹¹). Σύμφωνα με το WBCSD, η οικολογική αποδοτικότητα μπορεί να επιδιωχθεί μέσω διαφόρων στρατηγικών:

- μείωση της έντασης των χρησιμοποιούμενων υλικών,
- μείωση της έντασης της χρησιμοποιούμενης ενέργειας,
- μείωση της διασποράς τοξικών ουσιών,
- προώθηση της ανακυκλωσιμότητας των υλικών,
- μεγιστοποίηση της χρήσης ανανεώσιμων πόρων,
- αύξηση της διάρκειας ζωής του προϊόντος,
- αύξηση της αποτελεσματικότητας των υπηρεσιών.

Η έννοια αυτή θεωρείται ότι αποτελεί το σημείο εκκίνησης για τη διαμόρφωση των διαδικασιών εφαρμογής της βιώσιμης ανάπτυξης, καταλήγοντας στην επιστημονική προσέγγιση της οικολογικής καινοτομίας. Η

¹⁰ Ορισμός που παρουσιάστηκε από το WBCSD (Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη) στην Παγκόσμια Διάσκεψη του Ρίο ντε Τζανέιρο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη το 1992.

¹¹ Το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη παρέχει στις επιχειρήσεις μια πλατφόρμα για τη διερεύνηση της βιώσιμης ανάπτυξης, την ανταλλαγή γνώσεων, εμπειριών και βέλτιστων πρακτικών και την υποστήριξη των θέσεων των επιχειρήσεων σε αυτά τα θέματα σε διάφορα φόρουμ, σε συνεργασία με κυβερνήσεις, μη κυβερνητικούς και διακυβερνητικούς οργανισμούς.



Οικολογική Καινοτομία αναφέρεται στην εφαρμογή νέων διαδικασιών παραγωγής, νέων προϊόντων και υπηρεσιών, νέων μεθόδων διαχείρισης και νέων επιχειρηματικών τεχνικών, οι οποίες μπορούν να αποφύγουν ή να μειώσουν τους κινδύνους για το περιβάλλον.

Το 1996, το Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, μαζί με άλλους οργανισμούς, ανέπτυξε βασικούς δείκτες για να προσπαθήσει να διερευνήσει περαιτέρω την οικολογική αποδοτικότητα. Αφού προσδιορίστηκαν, οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν ως μέθοδος ενθάρρυνσης και υποστήριξης των επιχειρήσεων για τη μέτρηση των αξιών της οικολογικής αποδοτικότητας των ενεργειών τους, ενώ ταυτόχρονα αξιολογούν την πρόοδο και τις επιδόσεις σε σχέση με τους στόχους. Οι βασικοί δείκτες έχουν επίσης συμπεριληφθεί στον κατασκευαστικό τομέα, για να επιτρέψουν τον έλεγχο των διαδικασιών και των προϊόντων, αναπτύσσοντας με αυτόν τον τρόπο, κλίμακες διερεύνησης που χρησιμοποιούνται ως μέσο επικοινωνίας και σύγκρισης μεταξύ των φορέων, των ενδιαφερομένων μερών και σε βάθος έρευνας, με αυτόν τον τρόπο όλες οι εταιρείες μπορούν να τους χρησιμοποιήσουν ανάλογα με τις ανάγκες τους για εξωτερική επικοινωνία σχετικά με τους στόχους που έχουν επιτευχθεί ή βρίσκονται υπό ανάπτυξη.

Είναι σημαντικό, ωστόσο, να διευκρινιστεί ότι οι δείκτες οικολογικής απόδοσης, όπως όλοι οι δείκτες γενικά, δεν μπορούν να μετρήσουν και να επικοινωνήσουν όλες τις πληροφορίες που προκύπτουν από τη μελέτη που διεξάγεται, διότι ανάλογα με το είδος των πληροφοριών που διατίθενται στην αγορά σχετικά με ένα συγκεκριμένο προϊόν, προκύπτει η αξιοπιστία των ίδιων των δεικτών. Η αξιοπιστία αξιολογείται από εξωτερικά μέσα για να καταδειχθεί η διαφάνεια στο σχεδιασμό των δεικτών.

Οι τρεις δείκτες οικολογικής αποδοτικότητας που καθορίζουν το σημείο εκκίνησης για μελέτες και πειράματα εφαρμογής είναι οι εξής

1. Δείκτης παραγωγικότητας πόρων. Αυτός ο πρώτος δείκτης οικολογικής αποδοτικότητας χρησιμοποιείται για να εκφράσει τα υλικά, την ενέργεια που περιέχονται στα αξιοποιήσιμα προϊόντα, τα υποπροϊόντα και τα απόβλητα μιας εταιρείας, σε σύγκριση με τα υλικά και την ενέργεια που καταναλώνονται για την παραγωγή, όλα εκφρασμένα σε ποσοστό.
2. Κόστος ενσωμάτωσης και διάθεσης σε συνάρτηση με το ποσοστό της διάρκειας ζωής. Ο δείκτης έχει σχεδιαστεί για να διαιρεί το κόστος παραγωγής ενός προϊόντος συν το κόστος της τελικής διάθεσής του, με τον αριθμό των ετών της ωφέλιμης ζωής του. Ο κύριος στόχος αυτού του δείκτη είναι η μετάβαση προς την ορθή διαχείριση του κύκλου ζωής και την ανακυκλωσιμότητα των προϊόντων.
3. Δείκτης τοξικών αποβλήτων. Ο τελευταίος δείκτης χρησιμοποιείται για να εκφράσει, μέσω ενός μόνο αριθμού, την ποσότητα των τοξικών ουσιών που παραμένουν κατά τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος. Υπολογίζεται ως το άθροισμα της μάζας καθεμιάς από τις εναπομένουσες τοξικές ουσίες, λαμβάνοντας υπόψη τον συντελεστή στάθμισης της αντίστοιχης τοξικότητάς τους, σε σύγκριση με την παραγωγή κατά την ίδια περίοδο.

Αφού καθοριστούν οι βασικές αρχές στις οποίες στηρίζεται ο υπολογισμός της οικολογικής απόδοσης, πρέπει να καθοριστεί η τεχνική σκοπιμότητα ενός συγκεκριμένου δείκτη, λαμβάνοντας υπόψη τον σκοπό του, τη σημασία του για τους διάφορους χρήστες και την ευκολία παραγωγής του για ολόκληρη την εταιρεία.

Όταν μιλάμε για την οικολογική αποδοτικότητα στους τομείς των κατασκευών και των κτιρίων, σε σχέση με την απαίτηση για οικολογική συμμόρφωση και τη δυνατότητα ελέγχου των ενεργειακών-περιβαλλοντικών επιπτώσεων, δεν μπορούμε παρά να αναφερθούμε σε τρεις κύριες προβληματικές περιοχές, όπως:

1. Η χρήση των πόρων, εννοείται η ενέργεια, το νερό, το έδαφος, τα υλικά (ακατέργαστα, δευτερογενή, ακατέργαστα).
2. Η ενεργειακή και υλική ένταση των ίδιων των πόρων
3. Οι ατμοσφαιρικές εκπομπές από τις διαδικασίες παραγωγής σε όλο τον κύκλο ζωής



Υπάρχουν διάφορες πρωτοβουλίες που εφαρμόζουν οι εταιρείες για να ενσωματώσουν την οικολογική αποδοτικότητα στις δραστηριότητές τους, προκειμένου να προσπαθήσουν να ελαχιστοποιήσουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Αυτές περιλαμβάνουν στρατηγικές καινοτομίες, καινοτομίες διαχείρισης και σταδιακές καινοτομίες.

Η οικολογικά αποδοτική συμπεριφορά στην παραγωγή κτιρίων μπορεί να εξαρτάται τόσο από τα εγγενή χαρακτηριστικά των προϊόντων,

δηλαδή την απόδοση, τη χρήση, την απόδοση με την πάροδο του χρόνου, τις μεθόδους εγκατάστασης, τις επιπτώσεις του κύκλου ζωής, όσο και από τις διαδικασίες παραγωγής. Είναι δυνατόν να αξιολογηθεί η οικολογική αποδοτικότητα ενός συγκεκριμένου προϊόντος λαμβάνοντας υπόψη τη συμβολή του στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ολόκληρου του κτιρίου, τη μείωση των επιπέδων ρύπανσης, την κατανάλωση ενέργειας και τον έλεγχο των συστημάτων με την πάροδο του χρόνου.

Για το λόγο αυτό θα ήταν απαραίτητο να θεωρηθεί το κτίριο ως ένα συνολικό άθροισμα χαρακτηριστικών ενέργειας-υλικών, το οποίο αποτελεί πραγματικό πόρο για περιοχές, όχι μόνο σύγχρονες, αλλά αν χρησιμοποιείται σωστά και επομένως είναι καλά σχεδιασμένο, και σε παρελθοντικές και μελλοντικές περιοχές.

6.1.2. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΝΕΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ: ΥΛΙΚΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

Τα τελευταία χρόνια, ο ήδη ανεπτυγμένος και καθιερωμένος κατασκευαστικός κλάδος άρχισε να δίνει μεγαλύτερη προσοχή στις νέες στρατηγικές και τεχνολογίες που κέρδιζαν εννοιολογικά έδαφος στην κοινότητα, προσπαθώντας να προσαρμοστεί στην ανάπτυξη νέων προϊόντων, όχι μόνο από άποψη παραγωγής, αλλά και από άποψη μάρκετινγκ. Η αυξανόμενη "περιβαλλοντική συνείδηση" οδήγησε την έρευνα υλικών να ασχολείται όλο και περισσότερο με την αλληλεπίδραση μεταξύ υλικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Η ανάπτυξη νέων προϊόντων δεν γίνεται τυχαία, αλλά μετά από προσεκτικές μελέτες που σχετίζονται με το περιβαλλοντικό ζήτημα, γεγονός που τα καθιστά απάντηση στις απαιτήσεις της άνεσης και της εξοικονόμησης μη ανανεώσιμων πόρων, με στόχο την προτίμηση σε τεχνικές δόμησης και μεθοδολογίες σχεδιασμού κατάλληλες για τις ανάγκες της ευημερίας, της ανθεκτικότητας και της οικολογικής αποδοτικότητας. Η προσοχή που δίνεται στο περιβάλλον δεν επικεντρώνεται μόνο στις παραμέτρους της μη τοξικότητας, της χρήσης ανανεώσιμων πόρων ή του χαμηλού ενεργειακού περιεχομένου στη φάση της παραγωγής, αλλά και στη μείωση του βάρους και των επιπτώσεων για προϊόντα με επιδόσεις που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της ευημερίας, της ευκολίας συναρμολόγησης, της αναστρεψιμότητας, της ευκολίας αποσυναρμολόγησης και, στην περίπτωση της ανάκτησης, της προστασίας των αρχιτεκτονικών και κατασκευαστικών χαρακτηριστικών. Τα προϊόντα που αποκτούν όλο και μεγαλύτερη σημασία είναι αυτά που χαρακτηρίζονται από το βάρος των στοιχείων και την πολύ περιορισμένη συσκευασία, τα οποία επιτρέπουν χαμηλότερο κόστος ως συνέπεια του μειωμένου αποτυπώματος και μεγαλύτερη οικονομία στη μεταφορά. Ο σχεδιασμός νέων υλικών για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής των προϊόντων αντιπροσωπεύει μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Μια καλή δράση που είναι βιώσιμη για το περιβάλλον και για την αστική οικονομία είναι σίγουρα η ανάκτηση σε αντίθεση με την ανεξέλεγκτη κατεδάφιση. Οι δευτερογενείς πρώτες ύλες υπόκεινται σε σημαντική βελτίωση για μια πιο σωστή εφαρμογή. Γίνεται μέρος μιας προσπάθειας επανασχεδιασμού υλικών και τεχνολογιών για μελλοντική ανακύκλωση ή διάθεση στο τέλος του κύκλου ζωής τους.

Η χρήση ανακυκλωμένων υλικών στις κατασκευές πρέπει να θεωρείται ως μία από τις στρατηγικές για την αειφόρο ανάπτυξη, έτσι ώστε τα απόβλητα να γίνουν πόρος προς ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση. Η ανακύκλωση ενός υλικού συνδέεται στενά με την οικονομική διαδικασία ανάπτυξης, παραγωγής και ευκολίας του. Η ανθεκτικότητα ενός προϊόντος δεν αποσκοπεί στην επίτευξη υπερβολικής ανθεκτικότητας του ίδιου του



προϊόντος, αλλά στοχεύει στην επαρκή χρήση, εκτός εάν παρουσιαστεί μια τεχνολογική και σχεδιαστική εναλλακτική λύση που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις με πολύ πιο αποτελεσματικό, βολικό και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Το καλύτερο προϊόν θα είναι αναμφίβολα εκείνο που είναι πιο ευέλικτο, μπορεί να ενσωματωθεί, να προσαρμοστεί, να είναι υψηλής ποιότητας και ικανό να ανταποκριθεί στις ανάγκες των τελικών χρηστών (σχεδιαστές, εταιρείες, εγκαταστάτες, χρήστες, κοινότητες).

Στις παραμέτρους της οικολογικής απόδοσης περιλαμβάνονται τα προϊόντα φυσικής προέλευσης, φυτικής ή ζωικής, που αποτελούν την πρώτη ύλη, η δυνατότητα ανακύκλωσης του υλικού, η απουσία εκπομπών τοξικών ουσιών κατά την επεξεργασία και τη λειτουργία, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του προϊόντος και η δυνατότητα ανανέωσης του πόρου. Κρίθηκε επίσης σκόπιμο να διεξαχθεί έρευνα σχετικά με αυτό που μπορεί πλέον να οριστεί ως οικολογικά βιώσιμα ή οικολογικά αποδοτικά προϊόντα, ικανά να εγγυώνται την ευημερία των χρηστών, να μειώνουν τις επιπτώσεις στο οικοσύστημα, να χρησιμοποιούν υλικά που έχουν τη δυνατότητα να αναγεννώνται ή να αναγεννώνται και με μεγάλη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Τα υλικά που επιλέχθηκαν ως παραδείγματα είναι η κάνναβη, ο πηλός, ο φελλός, το μαλλί προβάτου και το άχυρο.

Κάνναβη

Η κάνναβη θεωρείται, μεταξύ όλων των φυσικών υλικών, ένα υλικό που προσφέρει υψηλές επιδόσεις στη χρήση, με σεβασμό στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα και την ευημερία των ανθρώπων. Είναι ένα προϊόν εύκολο στην καλλιέργεια με αρκετά γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης, χαμηλή κατανάλωση νερού για τη σίτιση και δεν υπόκειται σε συνεχείς επιθέσεις από παράσιτα. Θεωρείται ένα προϊόν που μπορεί να συνθέσει άνθρακα και να μειώσει τις εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα. Τα κυριότερα προϊόντα που κατασκευάζονται από κάνναβη είναι μονωτικά.

Η διαδικασία παραγωγής μονωτικών υλικών με βάση την κάνναβη περιλαμβάνει τη χρήση τεμαχίων του φλοιού του στελέχους της κάνναβης, ινών από το φυτό της κάνναβης και τη χρήση προσθέτων όπως άμυλο πατάτας, διαλυτό γυαλί ή ανθρακικό νάτριο (που δρα ως επιβραδυντικό φλόγας) και άσφαλτο για στεγανοποίηση. Δυστυχώς, τα προϊόντα με βάση την κάνναβη δεν είναι ακόμη πολύ παρόντα και εδραιωμένα στην κατασκευαστική αγορά, καθώς η προσφορά προϊόντων είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση. Εκτός από τη μόνωση, η κάνναβη χρησιμοποιείται επίσης για την κατασκευή στοιχείων για στατική ενίσχυση, καθώς οι ίνες κάνναβης έχουν καλές μηχανικές ιδιότητες και υψηλή αντοχή στην καταπόνηση και την παραμόρφωση. Επιπλέον, η χρήση της συνδέεται και με το σχεδιασμό, με την παραγωγή πάνελ χαμηλής πυκνότητας για έπιπλα ή ως στοιχείο επένδυσης σε κτίρια και ως βιομάζα για την παραγωγή ενέργειας.

Στην Ιταλία, αναπτύσσεται επίσης ένα σχέδιο για την παραγωγή μπλοκ με βάση την κάνναβη, με την προσθήκη ενός συνδετικού υλικού όπως ο ασβέστης, που θα χρησιμοποιηθεί ως δομικό μέρος ενός κτιρίου. Η ιδιαιτερότητα αυτών των μπλοκ, τα οποία ονομάζονται Biomattone, είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία νέων κτιρίων ή να χρησιμοποιηθούν στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων.

Το Biomattone

Το Biomattone είναι ένα βιοσύνθετο υλικό που λαμβάνεται από την επεξεργασία ασβέστη και κάνναβης μαζί για να σχηματίσει προκατασκευασμένα μπλοκ διαστάσεων 20x50 cm διαθέσιμο σε πολλά μεγέθη. Το μείγμα ασβέστη-κάνναβης παρασκευάζεται από το συνδυασμό του ξυλώδους τμήματος του στελέχους, της κάνναβης, και ενός συνδετικού υλικού με βάση τον υδραυλικό ασβέστη με προσθήκη νερού. Τα δύο μείγματα επεξεργάζονται στη συνέχεια σε μηχανή ζύμωσης για να ληφθεί το τελικό μείγμα. Το τσιμέντο ασβέστη-κάνναβιού έχει την ικανότητα να σκληραίνει με την εξάτμιση του νερού, την ενανθράκωση και την ενυδάτωση του ασβέστη. Κατά συνέπεια, ανάλογα με τη χρήση που πρόκειται να γίνει με αυτό το τσιμέντο και την ανθεκτικότητα που πρέπει να δοθεί στο τελικό προϊόν, είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι ιδιότητες του τσιμέντου ασβέστη-κάνναβης, οι οποίες εξαρτώνται από τον τύπο του συνδετικού υλικού (εναέριος ασβέστης,



υδραυλικός ασβέστης), τον τύπο της κάνναβης (μήκος της κάνναβης) και τις αναλογίες τους (ποσότητα ασβέστη και κάνναβης που χρησιμοποιούνται).

Η κάνναβη, εντός του μείγματος, προσδιορίζεται ως ελαφρύ πληρωτικό υλικό, που ονομάζεται επίσης αδρανές, ενώ ο ασβέστης δρα ως συνδετικό και συντηρητικό. Η κάνναβη είναι υποπροϊόν της επεξεργασίας ινών κάνναβης. Είναι πλούσια σε διοξείδιο του πυριτίου και βοηθά τον ασβέστη να σκληρύνει. Είναι ένα προϊόν πλούσιο σε πυρίτιο και βοηθά τον ασβέστη να σκληρυνθεί. Μόλις σκληρυνθεί, το βιοσύνθετο μετατρέπεται σε ένα άκαμπτο, ελαφρύ υλικό με εξαιρετικά χαρακτηριστικά μόνωσης και ανθεκτικότητας. Το βιοσύνθετο ασβέστης-καναπόλιθος μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή συμπαγούς τοιχοποιίας, σαν να επρόκειτο για κοινό τσιμεντοκονίαμα, ανεξάρτητα από τον τύπο κατασκευής που υιοθετείται. Η χρήση του Biomattone καθιστά δυνατή την τήρηση των θεμελιωδών πυλώνων που διέπουν τη βιώσιμη ανάπτυξη, δηλαδή: τον περιβαλλοντικό, τον κοινωνικό και τον οικονομικό πυλώνα. Από περιβαλλοντική άποψη, το μείγμα ασβέστη και κάνναβης είναι σε θέση να μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και να μειώσει το ποσοστό του CO₂ που υπάρχει στη δομή των κτιρίων, επιτυγχάνοντας έτσι υψηλό επίπεδο θερμομόνωσης. Επιπλέον, δεδομένης της ανακυκλωσιμότητας του ασβέστη και της βιοδιασπασιμότητας της κάνναβης, πρόκειται για ένα υλικό που δεν δημιουργεί προβλήματα διάθεσης. Από οικονομικής άποψης, το βιοσύνθετο είναι βιώσιμο επειδή είναι ένα τοπικά παραγόμενο υλικό, συνδέοντας άμεσα τη βιομηχανία με τη γεωργία, περιορίζοντας τη χρήση συνθετικών δομικών υλικών και οδηγώντας σε αύξηση της απασχόλησης. Από την άλλη πλευρά, από κοινωνική άποψη, προσφέρει σημαντικά οφέλη, όπως: αύξηση της γεωργίας που συνδέεται με την παραγωγή κάνναβης και μια νέα πηγή εισοδήματος και, επιπλέον, η διαβίωση σε περιβάλλοντα από κάνναβη καθιστά το περιβάλλον υγιές.

Πηλός

Ο άψητος πηλός, ή ακατέργαστη γη, είναι ένα δομικό υλικό που χρησιμοποιείται από την αρχαιότητα. Η γη έχει χρησιμοποιηθεί πάντα σε διάφορους τομείς της πράσινης δόμησης. Συγκεκριμένα, ένα χώμα που είναι απαλλαγμένο από βότσαλα και μπάζα, αλλά ταυτόχρονα πλούσιο σε πηλό, με απλές διαδικασίες, αφήνεται να στεγνώσει και στη συνέχεια χρησιμοποιείται για οικοδόμηση, στη συνέχεια μαγειρεύεται, παράγει προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς και με μικρή ενεργειακή δαπάνη.

Ο ακατέργαστος πηλός θεωρείται ένα από τα πιο φιλικά προς το περιβάλλον υλικά της βιο-αρχιτεκτονικής. Συχνά συναντάται στην αρχιτεκτονική αναμειγμένος με ασβεστολιθική άμμο ή γύψο. Έχει καλή θερμοπερατότητα, εξαιρετική μηχανική αντοχή, υψηλή διαπνοή και είναι εύκολο στη διάστρωση. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή δαπέδων ή ακόμη, και κυρίως, για τη δημιουργία θερμομόνωσης. Στην πραγματικότητα, οι μονωτικές πλάκες από άργιλο μπορούν εύκολα να εφαρμοστούν σε τοίχους και οροφές. Η επιλογή του πηλού ως μονωτικού υλικού οφείλεται στο γεγονός ότι διαθέτει μια σειρά από φυσικές ιδιότητες που έχουν θετικές επιδράσεις στη ζωή των ανθρώπων, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ευημερία τους. Έχει την ικανότητα να απορροφά την υγρασία του αέρα και να την απελευθερώνει σταδιακά, βελτιώνοντας έτσι την ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό ενός χώρου διαβίωσης. Με την πάροδο του χρόνου, ο πηλός είναι σε θέση να διατηρεί τις ιδιότητές του αναλλοίωτες, ακόμη και σε ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες, είναι ανθεκτικός στη φωτιά και δεν προσβάλλεται από παράσιτα. Έχει επίσης μεγάλες δυνατότητες ακουστικής μόνωσης.

Άλλα υλικά που κατασκευάζονται από πηλό είναι: σοβάδες, οι οποίοι είναι σε θέση να ρυθμίζουν την υγρασία στο εσωτερικό των χώρων- ελαφρό σκυρόδεμα, που χρησιμοποιείται κυρίως για έργα ανακαίνισης και διαθέτει μεγαλύτερη ελαφρότητα σε σύγκριση με το κανονικό σκυρόδεμα- πυρίμαχα τούβλα, που λαμβάνονται από μείγμα πηλού και τσιμέντου, και χρησιμοποιούνται κυρίως για σόμπες και ψησταριές- τούβλα, που χρησιμοποιούνται κυρίως για στέγες, θεμέλια, σοφίτες και κοιλότητες.



Φελλός

Ο φελλός είναι το τελικό τμήμα του βιβλίου ορισμένων φυτών, του οποίου η κύρια λειτουργία είναι η στεγανοποίηση και η θερμική μόνωση του βλαστού προστατεύοντάς τον από το υπερβολικό κρύο και τη θερμότητα. Ουσιαστικά, ο φελλός είναι μια συλλογή νεκρών κυττάρων, τα οποία έχουν υποστεί υφαλμύρωση⁵⁹, ώστε να μην αποσυντίθενται, καθιστώντας τα ταυτόχρονα αδιάβροχα και μονωτικά. Υπάρχουν πολλά είδη φυτών που παράγουν φελλό, αλλά ο φελλός που χρησιμοποιείται κυρίως στο εμπόριο παράγεται από το *Quercus Suber*. Η φελλοφόρος δρυς, γνωστή και ως "φελλόδεντρο", είναι ένα άγριο φυτό της οικογένειας των δρυών. Το ύψος του είναι κατά μέσο όρο 10 μέτρα, μερικές φορές φτάνει και τα 20 μέτρα, και η περιφέρεια του είναι 2,50- 4 μ. Για την ευδοκίμηση του φυτού απαιτείται δυτικό μεσογειακό κλίμα, γνωστό ως πορτογαλικό κλίμα. Η μεγαλύτερη αγορά που εκμεταλλευόταν την επεξεργασία φελλού σχετιζόταν με την παραγωγή φελλών (δηλ. πώματα κρασιού), η οποία οδήγησε σε κατανάλωση 70-80% του υλικού. Στη συνέχεια, η ανάπτυξη φυσικών θερμομονωτικών υλικών απέκτησε όλο και μεγαλύτερη σημασία, γεγονός που επέκτεινε την παραγωγή του. Το σημαντικότερο στοιχείο του φελλού είναι ότι είναι δυνατή η εκμετάλλευση σχεδόν ολόκληρου του ποσοστού του υλικού που συλλέγεται, διότι ακόμη και τα απορρίμματα επεξεργάζονται για την παραγωγή συσσωματωμάτων φελλού. Η χρήση του φελλού στη βιομηχανία αυξάνεται επίσης όσον αφορά τις τεχνολογικές καινοτομίες. Στον κατασκευαστικό τομέα έχουν παραχθεί μονωτικά υλικά υψηλής απόδοσης, δημιουργώντας μια νέα αγορά παραγωγής.

Η παραγωγή συσσωματωμάτων φελλού χωρίζεται κυρίως σε δύο κύριους τομείς: τον μαύρο και τον λευκό. Η παραγωγή μαύρων συσσωματωμάτων παρουσιάζει τους κόκκους φελλού μέσω επεξεργασίας λόγω αύξησης της θερμοκρασίας, η οποία οδηγεί σε αύξηση του όγκου και απελευθέρωση ρητινώδους ουσίας που επιτρέπει τη συγκόλληση. Τα λευκά συσσωματώματα, από την άλλη πλευρά, παράγονται μέσω της χρήσης κόλλας διαφόρων ειδών, ενώ το μείγμα με τη σειρά του τοποθετείται στο φούρνο για να στεγνώσει η κόλλα. Στην Ιταλία, η παραγωγή φελλού καταλαμβάνει το μεγαλύτερο ποσοστό στον τομέα της παραγωγής τσιπ, ενώ μόνο το 15% χρησιμοποιείται στον τομέα των βιοκατασκευών, ποσοστό που αυξάνεται τα τελευταία χρόνια. Στον κατασκευαστικό τομέα, η εφαρμογή του φελλού αφορά κυρίως την παραγωγή θερμομόνωσης. Ο φελλός χρησιμοποιείται εύκολα ως μονωτικό υλικό επειδή έχει πολύ καλές τιμές μετάδοσης θερμότητας, έχει καλές δυνατότητες θερμικής και ακουστικής μόνωσης, είναι πολύ ελαφρύς και έχει μεγάλη ελαστικότητα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.

Αντέχει σε υψηλά φορτία, γήρανση, σήψη και δεν προσβάλλεται από τρωκτικά και έντομα. Εκτός από την παραγωγή πάνελ, ο φελλός χρησιμοποιείται ως υλικό πλήρωσης κοιλοτήτων για θερμομόνωση ή ως αδρανές υλικό για την ελάφρυνση κατασκευών. Ο φελλός χρησιμοποιείται επίσης στον σχεδιασμό, σε πολύ πειραματικό στάδιο, επειδή έχει χαρακτηριστικά ελαστικά, συμπιεστά, αδιάβροχα, ανθεκτικά, ελαφριά και πλευστά που δεν έχει ούτε το ξύλο.

Μαλλί προβάτου

Ένα άλλο παράδειγμα προϊόντος φυσικής προέλευσης είναι το μαλλί προβάτου. Ο τομέας στον οποίο χρησιμοποιείται περισσότερο αυτό το υλικό είναι ο τομέας της μόνωσης, ο οποίος έχει περιορισμένη ενεργειακή χρήση σε σύγκριση με άλλα παρόμοια προϊόντα της αγοράς⁶⁰. Το υλικό αυτό αποτελείται από πρωτεϊνικές ίνες και, ως εκ τούτου, δεν χωνεύεται από μικρά τρωκτικά και έντομα, δεν προσβάλλεται από μούχλα, είναι υδατοαπωθητικό και έχει χαμηλό στατικό ηλεκτρισμό. Έχει εξαιρετική συμπεριφορά στη φωτιά και περιέχει κερατίνη⁶¹, η οποία, με την παρουσία αμινοξέων, είναι σε θέση να εξουδετερώνει ουσίες επιβλαβείς για την υγεία των ανθρώπων και καθιστά τον αέρα ταχύτερα καθαρό.

Στην οικοδομική βιομηχανία, η κύρια χρήση αυτού του υλικού είναι σε μονωτικά χαλιά και τσόχες (ή ως στρώματα κατά της στασιμότητας και της ριζοβολίας σε στέγες κήπων με σημαντική εξοικονόμηση νερού και



διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας). Αλληλεπιδρά με το περιβάλλον και ως εκ τούτου είναι σε θέση να απορροφήσει την υγρασία του αέρα έως και 33% του βάρους του, αναπτύσσοντας έτσι θερμική ενέργεια που σταματά τη συμπύκνωση. Η τοποθέτηση της μόνωσης από μαλλί προβάτου δεν παρουσιάζει ιδιαίτερους τεχνικούς κινδύνους, απαιτεί τη χρήση απλού εξοπλισμού και εγγυάται υψηλές συνθήκες ασφαλείας. Τα πάνελ μπορούν εύκολα να διαστασιοποιηθούν με το χέρι.

Άχυρο

Το άχυρο είναι ένα φυσικό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μπάλες, ως μόνωση ή ως αδρανές υλικό σε άψητο χώμα. Η ανάπτυξη μιας αλυσίδας εφοδιασμού για τη χρήση του άχυρου στις κατασκευές καθιστά δυνατή την ανάκτηση μεγάλων ποσοτήτων άχυρου που διαφορετικά θα παρέμεναν αχρησιμοποίητες ακόμη και εντός του γεωργικού τομέα.

Η πρόοδος έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών για την επεξεργασία του άχυρου σε προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην αρχιτεκτονική. Ένα παράδειγμα είναι οι φέρουσες τοιχοποιίες για σπίτια, κατασκευασμένες από μπάλες άχυρου που έχουν συμπιεστεί μηχανικά. Αν υποθέσουμε ότι ανακτάται το ένα τρίτο του άχυρου από το σιτάρι, προκύπτουν 5 εκατομμύρια τόνοι δεματοποιημένου άχυρου. Η ποσότητα αυτή επιτρέπει την κατασκευή μισού εκατομμυρίου σπιτιών 100 τετραγωνικών μέτρων για τουλάχιστον ένα εκατομμύριο ανθρώπους. Εάν εξετάσουμε το ευρωπαϊκό πλαίσιο, μπορούμε να δούμε ότι η ποσότητα άχυρου που παράγεται είναι 35 εκατομμύρια τόνοι, γεγονός που επιτρέπει την κατασκευή 3,5 εκατομμυρίων κατοικιών για 10 εκατομμύρια ανθρώπους. Σε παγκόσμιο επίπεδο, 100 εκατομμύρια τόνοι άχυρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην οικοδομική βιομηχανία. Οι μπάλες άχυρου τοποθετούνται μεταξύ ξύλινων στύλων, χρησιμοποιούνται ως μόνωση και στη συνέχεια σοβατίζονται ή επιχρίονται. Οι μονωτικές ιδιότητες του άχυρου ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του άχυρου, την πυκνότητά του και την περιεκτικότητά του σε υγρασία μετά την ξήρανση. Ένα κτίριο από άχυρο διαθέτει ανώτερες ιδιότητες όσον αφορά τη θερμομόνωση, με αποτέλεσμα τη χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και την ταυτόχρονη μείωση της παραγόμενης ποσότητας CO₂. Έχει επίσης μεγάλη ικανότητα απορρόφησης του διοξειδίου του άνθρακα εντός του κτιρίου που κατασκευάζεται, έτσι ώστε η αξιοποίηση των αποβλήτων από τη διεθνή παραγωγή δημητριακών να αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα για τη δημιουργία εισοδήματος και θέσεων εργασίας, ενώ παράλληλα δημιουργούνται βιώσιμα και φιλικά προς το περιβάλλον κτίρια.

6.1.3. ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

Οι λεγόμενες δευτερογενείς πρώτες ύλες αποτελούνται από απόβλητα από την επεξεργασία πρώτων υλών ή από υλικά που προέρχονται από την ανάκτηση και την ανακύκλωση αποβλήτων.

Μια δευτερογενής πρωτογενής πηγή είναι μια πηγή πρώτων υλών που προέρχονται από βιομηχανικά απόβλητα διαφόρων ειδών. Οι δευτερογενείς πρώτες ύλες (ΔΠΥ) που προέρχονται από τα υπολείμματα των παραγωγικών διαδικασιών ανακτώνται γενικά απευθείας στις εγκαταστάσεις: αυτό συμβαίνει, για παράδειγμα, με τα απόβλητα επεξεργασίας μιας χαλυβουργίας, τα οποία μπορούν να υποστούν επανα-τήξη άμεσα για να ληφθεί πρώτη ύλη. Συνεπώς, ο κύκλος πραγματοποιείται απευθείας στους χώρους παραγωγής.

Ένας άλλος τρόπος απόκτησης αυτών των δευτερογενών πρώτων υλών είναι μέσω της ανάκτησης ή/και της ανακύκλωσης των αποβλήτων, μια διαδικασία που πραγματοποιείται επομένως μετά τη φάση της πώλησης και της κατανάλωσης των αγαθών.

Ένα παράδειγμα είναι ο ανυδρίτης

Ο ανυδρίτης παραγωγής είναι ένα άνυδρο θειικό ασβέστιο (CaSO₄): ένα σταθερό, μη τοξικό και μη επιβλαβές υλικό. Η χρήση του αυξάνεται σταθερά και αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση του φυσικού γύψου.



Η χημική αντίδραση μεταξύ φθοριούχου ατσαλιούχου άλατος (CaF και CaF₂) θεικού οξέος (H₂SO₄) παράγει όχι μόνο υδροφθορικό οξύ αλλά και θειικό ασβέστιο, το οποίο στη συνέχεια αλέθεται σε ειδικές μονάδες μικροκοκκοποίησης.

Ο ανυδρίτης χρησιμοποιείται στην κατασκευαστική βιομηχανία, στις κατασκευές κατοικιών και στα δημόσια έργα: σε προμείγματα, για την τοποθέτηση αυτοεπιπεδούμενων υποστρωμάτων και ηχομονωτικών πάνελ, για εσωτερικούς σοβάδες, χωρίσματα και υπερυψωμένα δάπεδα, κονιάματα και κονιάματα.

Ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση στις κατασκευές: πρωτογενής, δευτερογενής και τριτογενής επαναχρησιμοποίηση

Η πρωτογενής ανακύκλωση, ή "επαναχρησιμοποίηση", είναι η επαναχρησιμοποίηση υλικών αποβλήτων απευθείας στο χώρο, μειώνοντας την ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων. Αυτή η πρακτική, σύμφωνα με τους πιο πρόσφατους περιβαλλοντικούς κανονισμούς, είναι η λιγότερο δαπανηρή και έχει τις μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η δευτερογενής ανακύκλωση συνεπάγεται μηχανική επεξεργασία των αποβλήτων και γενικά μείωση της ποιότητας των αποβλήτων σε σύγκριση με το αρχικό, μια διαδικασία που είναι πιθανό να συνεπάγεται διαφορετική χρήση.

Η ανακύκλωση των υλικών του εργοταξίου είναι πολύ περίπλοκη λόγω της μεγάλης ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων. Τα απόβλητα κατεδάφισης αποτελούνται από πολύ διαφορετικά μέρη, όπως χαρτί, γυαλί, πλαστικό, ξύλο, σίδηρο, αδρανή υλικά, κεραμικά, σκυρόδεμα και πέτρα, και μερικές φορές περιέχουν απόβλητα που χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα από τη νομοθεσία, όπως ο αμίαντος.

Η φέρουσα τοιχοποιία είναι ένα μέρος του οικοδομικού οργανισμού που είναι κατάλληλο για ανακύκλωση. Ωστόσο, το τι και πώς θα ανακυκλωθεί συνδέεται στενά με τα χαρακτηριστικά της τοιχοποιίας, όπως η τεχνική συναρμολόγησης, το μέγεθος των στοιχείων, οι τύποι των υλικών που χρησιμοποιούνται κ.λπ. Τα ισχυρά στοιχεία (τούβλα) είναι καταλληλότερα για να ανακυκλωθούν για:

- να θρυμματιστούν και να χρησιμοποιηθούν για υποβάσεις δρόμων ή κοινές βάσεις.
- να επαναχρησιμοποιηθούν ως νέα τούβλα (επαναχρησιμοποίηση).

Το πιο άφθονο υλικό στα απόβλητα κατεδάφισεων είναι φυσικά το σκυρόδεμα, το οποίο είναι ένα απόβλητο χαμηλής αξίας με πολύ υψηλό ειδικό βάρος. Αυτό σημαίνει ότι πρέπει να γίνει προσεκτική οικονομική αξιολόγηση της ανακύκλωσής του και ότι για να καταστεί η ανακύκλωσή του κερδοφόρα θα χρειαστεί ένα κέντρο επεξεργασίας κοντά στο εργοτάξιο.

Με βάση την παραδοχή ότι το σπλισμένο σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται σε δομικά μέρη του κτιρίου δεν μπορεί να ανακυκλωθεί για να ληφθεί άλλο σπλισμένο σκυρόδεμα με τις ίδιες επιδόσεις και λειτουργίες, η πιο καθιερωμένη πρακτική είναι η επαναχρησιμοποίηση του ανακυκλωμένου υλικού για υλικά χαμηλότερης απόδοσης, όπως υποστρώματα, κονιάματα, άσφαλτος.

Η τριτογενής ανακύκλωση πραγματοποιείται χημικά: παράγει ένα υλικό που είναι πρακτικά ισοδύναμο με το αρχικό υλικό.

Η ανακύκλωση υλικών στις κατασκευές ξεκινά με την ολική ή μερική κατεδάφιση ενός κτιρίου και αποσκοπεί στην παραγωγή των λεγόμενων δευτερογενών πρώτων υλών (SRM).

Η αξιοποίηση των αποβλήτων κατεδάφισης συνδέεται στενά με τη μέθοδο με την οποία οργανώνεται αυτό το στάδιο, καθώς και με την ποιότητα των ίδιων των προϊόντων.



Η πρακτική της κατεδάφισης πρέπει να διασφαλίζει ότι τα προς ανακύκλωση υλικά είναι όσο το δυνατόν πιο ομοιογενή, οπότε η επιλεκτική κατεδάφιση προτιμάται από τη μη επιλεκτική (παραδοσιακή) κατεδάφιση. Δεδομένης της μεγάλης αύξησης της χρήσης πλαστικών στις κατασκευές, οι τεχνικές ανακύκλωσης πολυμερών παίζουν καθοριστικό ρόλο. Τα πλαστικά έχουν μακρύ κύκλο ζωής και συνεπώς αποτελούν σημαντική απειλή για το περιβάλλον, εάν δεν ενσωματωθούν σε μια διαδικασία επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης.

Η ανακύκλωση των πολυμερών εξαρτάται από τη θερμική τους συμπεριφορά- τα θερμοπλαστικά πολυμερή, όταν θερμαίνονται, γίνονται αρκετά ρευστά ώστε να μορφοποιούνται στο σχήμα του αντικειμένου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, ενώ τα θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή είναι εύχυτα και αδιάλυτα και έτσι ανακυκλώνονται αλεσμένα, για παράδειγμα για γεμίσματα.

6.2. Πρακτική προσέγγιση

6.2.1. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΑΚΖ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΕΝΟΣ ΕΠΙΠΕΔΟΥ

Για τους σκοπούς της παρούσας ενότητας και του στόχου της, η μεθοδολογία που προτείνεται κατωτέρω θα αναφέρεται σε τρεις διαφορετικές μεθόδους κατασκευής (κουφώματα, ΧΛΑΜ και πολυκατοικία) για ένα μονώροφο ξύλινο κτίριο κατοικιών 110 m². Οι διάφορες αναλύσεις που θα πραγματοποιηθούν θα λάβουν ως χρονική αναφορά μια περίοδο πενήντα ετών, με την παραδοχή ότι αυτή αντιπροσωπεύει ένα χρονικό διάστημα συγκρίσιμο με τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής ενός κτιρίου κατοικιών. Στόχος είναι να συγκριθούν τα τρία διαφορετικά σχέδια από την άποψη του κόστους και των ρυπογόνων εκπομπών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής, προσδιορίζοντας έτσι ποιο μοντέλο κατασκευής χαρακτηρίζεται από τις καλύτερες οικονομικοπεριβαλλοντικές επιδόσεις.

Για την κατασκευή των δεδομένων που σχετίζονται με την οικονομική-περιβαλλοντική ανάλυση του κύκλου ζωής της κατοικίας θα χρησιμοποιηθούν τα εξής

Τρεις κύριες φάσεις εξετάζονται για κάθε σύστημα κατασκευής:

1. Φάση κατασκευής
2. Φάση χρήσης
3. Φάση τέλους χρήσης

Πώς να κατασκευάσετε δεδομένα για την εκτίμηση κύκλου ζωής

Η εκτίμηση του κύκλου ζωής που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη θα επικεντρωθεί στα οικολογικά φορτία που συνδέονται με τις ίδιες τρεις φάσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω. Συγκεκριμένα:

1. Για τη φάση της κατασκευής, θα προσδιοριστούν τα ακόλουθα (για κάθε ένα από τα τρία συστήματα του κτιρίου):

α) **Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που δημιουργούνται από τις διαδικασίες προπαραγωγής και παραγωγής των κύριων υλικών** που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των τοίχων και της οροφής. Οι τιμές αυτές κατασκευάζονται από δεδομένα που λαμβάνονται με τη χρήση της μεθόδου αξιολόγησης EPD2007 και της βάσης δεδομένων Ecoinvent- τα δεδομένα αυτά παρέχουν τα kg CO₂ eq. που εκπέμπονται ανά kg παραγόμενου υλικού.

β) **Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που παράγονται από την κατασκευή του κτιρίου**, οι οποίες προσδιορίζονται ως οι επιπτώσεις της μεταφοράς υλικών από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο. Ο υπολογισμός, ο οποίος βασίζεται στον δείκτη tkm ("τόνος ανά χιλιόμετρο"), πραγματοποιείται με αφετηρία τις τελευταίες πληροφορίες που παρέχει ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος σχετικά με τις ειδικές εκπομπές ανά tkm που παράγονται από τα οδικά οχήματα, οι οποίες αντιστοιχούν σε 0,14 Kg CO₂/tkm (European Environment Agency, 2014). Επομένως, οι επιπτώσεις της μεταφοράς των διαφόρων υλικών (από το σημείο αγοράς τους



έως το εργοτάξιο) είναι ο μοναδικός παράγοντας ρύπανσης σε αυτή την περίπτωση. Η ίδια η εγκατάσταση δεν δημιουργεί σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι λόγοι έγκεινται στο γεγονός ότι τα τρία εξεταζόμενα δομικά συστήματα δεν απαιτούν ακριβό ανυψωτικό εξοπλισμό στο εργοτάξιο (μόνο για πολύ μικρά χρονικά διαστήματα), χαρακτηρίζονται από κυρίως ξηρή συναρμολόγηση, καθώς δεν απαιτούν μεγάλα χυτά σκυροδέματος και συγκολλήσεις, είναι γρήγορα στην κατασκευή, καθώς είναι προκατασκευασμένα, στα οποία τα στοιχεία συναρμολογούνται σε ένα κομμάτι, και είναι εύκολα στην εγκατάσταση, καθώς δεν υπόκεινται σε μεγάλο αριθμό εμποδίων. Είναι ήδη συναρμολογημένα εκ των προτέρων- δεν απαιτούν καμία προεργασία- τέλος, δεν απαιτούν ενεργοβόρο εξοπλισμό, καθώς αρκεί ένα μικρό εργαλείο.

2. Για τη φάση της χρήσης, θα εξεταστούν **οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από τη λειτουργική κατανάλωση ενέργειας**. Ο υπολογισμός θα γίνει με βάση το έγγραφο που παρέχει η ίδια η εταιρεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των εγκαταστάσεων, την εκτιμώμενη λειτουργική κατανάλωση και τη σχετική ετήσια παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα.

3. Για τη φάση του τέλους του κύκλου ζωής, θα ληφθούν υπόψη οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διάθεσης, οι οποίες προσδιορίζονται ως οι επιπτώσεις της μεταφοράς από το εργοτάξιο στον πλησιέστερο χώρο υγειονομικής ταφής μόνο των μη ανακυκλώσιμων προϊόντων. Και πάλι, ο υπολογισμός βασίζεται στον δείκτη "tkm" που προσφέρει ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος.

Αυτή η AKZ θα διεξαχθεί με απλουστευμένο τρόπο, καθώς ο κύριος στόχος της είναι ο προσδιορισμός των επιπτώσεων που σχετίζονται με το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (GWP) μέσω της ανάλυσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που σχετίζονται με τις διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής. Το ανθρακικό αποτύπωμα υπολογίζεται εξετάζοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός συγκεκριμένου προϊόντος καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Το ανθρακικό αποτύπωμα είναι ένα μέτρο που εκφράζει σε ισοδύναμο CO₂ τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με ένα προϊόν.

Αυτή η AKZ θα πραγματοποιηθεί με απλουστευμένο τρόπο, καθώς ο κύριος στόχος της είναι να προσδιορίσει τις επιπτώσεις που σχετίζονται με το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη (GWP) μέσω της ανάλυσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που σχετίζονται με τις διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής. Το ανθρακικό αποτύπωμα υπολογίζεται εξετάζοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός συγκεκριμένου προϊόντος καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Το ανθρακικό αποτύπωμα είναι ένα μέτρο που εκφράζει σε ισοδύναμο CO₂ τις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με ένα προϊόν.

Ως εκ τούτου, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που ανιχνεύονται και μετρώνται στην παρούσα AKZ αναφέρονται αποκλειστικά στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (GHG, GreenHouse Gas), καθώς αποτελούν τους κύριους ρυπαντές του πλανήτη και τη σοβαρότερη απειλή για την επιβίωση του πλανήτη μας, λόγω της επίδρασής τους στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Για το λόγο αυτό, θα χρησιμοποιηθεί μια ειδική παραλλαγή της AKZ, που ονομάζεται Ανθρακικό Αποτύπωμα, δηλαδή μια ανάλυση AKZ που αποσκοπεί αποκλειστικά στον εντοπισμό της περιβαλλοντικής ζημίας που δημιουργείται από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Εκφράζεται σε όρους ισοδύναμου CO₂ (KG/CO₂ eq) και η ποσοτικοποίησή του λαμβάνει υπόψη τον δείκτη Δυναμικό Παγκόσμιας Θέρμανσης (GWP), δηλαδή το δυναμικό παγκόσμιας θέρμανσης, το οποίο αντιπροσωπεύει τη βαρύτητα ενός συγκεκριμένου αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, σε σχέση με την επίδραση του CO₂, του οποίου το δυναμικό αναφοράς ορίζεται σε 1.

Συγκεκριμένα, θα αναλυθούν μόνο οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς οι εκπομπές, για παράδειγμα, μεθανίου ή οξειδίου του αζώτου είναι άσχετες στην περίπτωση αυτή.

Πώς να κατασκευάσετε δεδομένα για την κοστολόγηση κύκλου ζωής



Η κοστολόγηση του κύκλου ζωής στην παρούσα μελέτη θα εξετάσει συγκεκριμένα κόστη, που συνδέονται με τις ίδιες τρεις φάσεις που προσδιορίζονται στην ΑΚΖ:

1. Για τη φάση της κατασκευής, θα προσδιοριστούν όλα τα κόστη που σχετίζονται με την κατασκευή του κτιρίου (για κάθε ένα από τα τρία συστήματα του κτιρίου), και συγκεκριμένα:

- α) **Το κόστος προμήθειας των υλικών** που χρησιμοποιούνται για τους τοίχους, τις στέγες, τις εγκαταστάσεις, τα εσωτερικά εξαρτήματα και τα φωτιστικά,
- β) **Το κόστος επεξεργασίας** που σχετίζεται με τις διαδικασίες παραγωγής του επικολητού ξύλου,
- γ) **το κόστος εργασίας** για τις διάφορες εργασίες τοποθέτησης,
- δ) **Το κόστος διαχείρισης του εργοταξίου**, π.χ. για τη σίτιση/διαμονή των εργαζομένων, τη μεταφορά των υλικών, την αποσυναρμολόγηση και τον καθαρισμό και τη διαχείριση του εργοταξίου,
- ε) **το κόστος του εργοταξίου**, το οποίο εκφράζεται από το κόστος των εργοταξιακών τουαλετών και της επένδυσης.

Οι τιμές αυτές, που προκύπτουν τη "στιγμή 0", αντιπροσωπεύουν εκτιμώμενες δαπάνες της ίδιας της εταιρείας.

2. Για τη φάση της χρήσης, θα ληφθούν υπόψη δύο διαφορετικοί παράγοντες:

α) **Το ενεργειακό κόστος λειτουργίας**, το οποίο κατασκευάζεται με βάση το έγγραφο που παρέχει η εταιρεία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των εγκαταστάσεων και την εκτιμώμενη κατανάλωση που αφορά κάθε σύστημα του κτιρίου.

Το κόστος αυτό πρέπει να θεωρείται ως ετήσιο

β) **Το κόστος συντήρησης**, που παρέχεται από την Urban Green μέσω μιας εκτίμησης με βάση το σχέδιο συντήρησης που συνδέεται με καθένα από τα τρία μοντέλα κτιρίων. Οι τιμές αυτές αφορούν δαπάνες τακτικής συντήρησης και πραγματοποιούνται κάθε τρία χρόνια.

3. Για τη φάση του τέλους του κύκλου ζωής, θα ληφθεί υπόψη μόνο **το κόστος διάθεσης** των μη ανακυκλώσιμων προϊόντων. Οι τιμές αυτές, με βάση τα πραγματικά τιμολόγια που χρεώνει η βιομηχανία, θα πραγματοποιηθούν στη φάση της αποσυναρμολόγησης, δηλαδή τη "στιγμή T+1" (51ο έτος).

Σε αυτή την περίπτωση, η ΑΚΖ θα λάβει υπόψη τα δεδομένα εισόδου της απογραφής κύκλου ζωής (ΑΚΖ) της ανάλυσης ΑΚΖ, αλλά θα λάβει επίσης υπόψη πρόσθετες πληροφορίες που δεν περιέχονται στην ΑΚΖ, καθώς δεν είναι σχετικές από περιβαλλοντική άποψη. Το κόστος αυτό αναφέρεται στα κόστη που προκύπτουν για εγκαταστάσεις, εσωτερικά τελειώματα, φωτιστικά και εξαρτήματα, εργασία, διαχείριση, κατασκευή και συντήρηση. Το κόστος για τις εγκαταστάσεις, τα εσωτερικά τελειώματα και τα παράθυρα και τις πόρτες είναι το ίδιο και για τα τρία κτιριακά συστήματα και περιλαμβάνεται μόνο για λόγους πληρότητας.

Όσον αφορά το προεξοφλητικό επιτόκιο, το οποίο είναι απαραίτητο για την ανάλυση LCC, είδαμε στην προηγούμενη ενότητα ότι αντιστοιχεί στο κόστος κεφαλαίου K_e , ο τύπος του οποίου είναι ισοδύναμος με:

$$K_e = r_f + \beta \times (r_m - r_f)$$

Υποθέτοντας ότι σε 10 χρόνια οι ετήσιες αποδόσεις των κρατικών ομολόγων για μια χώρα αντιστοιχούν στο 2,11% θα έχουμε ότι:

$$\text{χωρίς κίνδυνο} = r_f = 2,11\%$$

Για το ασφάλιστρο κινδύνου της αγοράς, από την άλλη πλευρά, υποθέτουμε μια τιμή 5,75%, οπότε θα έχουμε ότι:

$$\text{ασφάλιστρο κινδύνου αγοράς} = (r_m - r_f) = 5,75\%$$



Τέλος, όσον αφορά το β , είναι δυνατόν να εντοπίσουμε στον ιστότοπο Damodaran την τιμή του β που σχετίζεται με τον κλάδο "Homebuilding", θα χρησιμοποιήσουμε αυτή του Ιανουαρίου 2019 για την οποία

$$\beta = 0,98$$

Συνοψίζοντας, με βάση τα παραπάνω δεδομένα, τα οποία χρησιμεύουν ως δεδομένα εισόδου για το μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια, το κόστος κεφαλαίου είναι

$$K_e = 0,0211 + 0,98 \cdot 0,0575 = 7,75\%.$$

Συνεπώς, το προεξοφλητικό επιτόκιο που θα χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση LCC αντιστοιχεί σε:

$$r = 7,75\%$$

Τέλος, όσον αφορά τους οικονομικούς δείκτες, για την ανάλυση θα χρησιμοποιηθεί μόνο ο δείκτης **Καθαρό τρέχον κόστος (NPC)**, ως δείκτης της αποτελεσματικότητας των τριών εναλλακτικών κατασκευαστικών λύσεων (σκελετός, ΧΛΑΜ και πολυκατοικία) σε σχέση με το κόστος που λαμβάνεται υπόψη κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής. Φυσικά, για τον υπολογισμό του NPC, πρέπει να προσδιοριστούν διάφορες τιμές για κάθε μία από τις εξεταζόμενες επιλογές: η χρονική περίοδος N , το κόστος κατασκευής (C_c), το λειτουργικό κόστος C_e , το κόστος συντήρησης C_m , το κόστος στο τέλος του κύκλου ζωής C_f το προεξοφλητικό επιτόκιο r . Υπό αυτή την έννοια, το NPC ισοδυναμεί με:

$$NPC = \sum_{t=0}^{50} \frac{C_t}{(1 + 0,0775)^t}$$

Ως εκ τούτου, η εναλλακτική λύση με τη χαμηλότερη τιμή ΚΠΑ θα είναι η επιλογή κατασκευής με τις καλύτερες οικονομικές επιδόσεις, καθώς θα έχει τη χαμηλότερη καθαρή παρούσα αξία του κόστους.

Πώς να κατασκευάσετε δεδομένα για την περιβαλλοντική κοστολόγηση κύκλου ζωής

Πριν προχωρήσετε στην ανάλυση περιβαλλοντικού κόστους κύκλου ζωής, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσετε μια οικονομική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων (ποσότητα εκπεμπόμενου CO₂) που παράγονται κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής καθενός από τα τρία εξεταζόμενα κτιριακά συστήματα. Για το σκοπό αυτό, θα χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικά εργαλεία νομισματοποίησης των εκπομπών ρύπων, με στόχο την ανάλυση των διαφορετικών συνολικών αποτελεσμάτων στα οποία μπορούν να οδηγήσουν τα δύο αυτά μοντέλα.

Τα δύο αυτά εργαλεία είναι:

- i. Η τιμή των δικαιωμάτων εκπομπής στην Ευρώπη, η οποία έχει αυξηθεί πρόσφατα σε μια αξία περίπου 29 ευρώ ανά τόνο εκπεμπόμενου CO₂.
- ii. Το κοινωνικό κόστος του CO₂, που ισοδυναμεί με 417 δολάρια (379 ευρώ) ανά τόνο εκπεμπόμενου CO₂, όπως καθορίστηκε από έρευνα που διεξήγαγε το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Οικονομίας και Περιβάλλοντος (Eiee) σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια.

Όσον αφορά το πρώτο μέσο, το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών (ETS) ενεργεί στα χέρια της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η οποία προσδιορίζει τα όρια εκπομπών CO₂ και διανέμει τις ποσοστώσεις στα κράτη μέλη, τα οποία στη συνέχεια δίνουν στις εταιρείες την ποσότητα που μπορεί να παράγει η καθεμία. Το σύστημα αυτό, που ονομάζεται Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών (ETS), βασίζεται στο μοντέλο "cap and trade". Αυτό σημαίνει ότι ορίζεται ανώτατο όριο στην ποσότητα εκπομπών που μπορεί να παράγει κάθε εταιρεία- εάν υπερβούν την κατανομημένη ποσόστωση, οι συμμετέχοντες στο σύστημα μπορούν να αγοράσουν άδειες



εκπομπών στην αγορά ("εμπόριο") από εταιρείες που παράγουν λιγότερο CO₂ από την καταναλωμένη ποσότητά τους. Αυτές οι ενάρετες εταιρείες αποκτούν "μονάδες άνθρακα" που μπορούν να πουλήσουν. Στην ουσία, οι εταιρείες εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα δεν υποχρεούνται να μειώσουν τις εκπομπές τους, αλλά μπορούν να αγοράζουν άδειες για να παραμείνουν εντός των καταναλωμένων ορίων τους.

Η τιμή των δικαιωμάτων εκπομπών CO₂ που αποτελούν αντικείμενο διαπραγμάτευσης στο ΣΕΔΕ της ΕΕ έχει αυξηθεί πολύ από τα επίπεδα που είχαν παρατηρηθεί από το καλοκαίρι του 2008, κατά την έναρξη της παγκόσμιας κρίσης. Η αναθέρμανση των τιμών, οι οποίες παρέμεναν σε χαμηλά επίπεδα επί σχεδόν δέκα χρόνια, οφείλεται κυρίως στην απόφαση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας να εφαρμόσει σταδιακή απόσυρση του πλεονάσματος των αδειών που συσσωρεύτηκε κατά τη διάρκεια της οικονομικής ύφεσης.

Τελικά, το ΣΕΔΕ δημιουργήθηκε ως μηχανισμός της αγοράς για τη μείωση των βιομηχανικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Υπό αυτή την έννοια, το σύστημα θα πρέπει να κινηθεί προς την κατεύθυνση της αύξησης της τιμής των δικαιωμάτων, ώστε να ωθήσει τις εταιρικές επενδύσεις προς φιλικές προς το περιβάλλον καινοτομίες και, κατά συνέπεια, να μειώσει τις ρυπογόνες εκπομπές.

Όσον αφορά το δεύτερο εργαλείο, η μελέτη, που δημοσιεύθηκε στο περιοδικό Nature Climate Change, δείχνει ότι το κοινωνικό κόστος του παραγόμενου CO₂, δηλαδή ο συνολικός αντίκτυπος που δημιουργεί για την κοινωνία, κυμαίνεται μεταξύ 117 και 805 δολαρίων ανά τόνο, με μέσο όρο 417 δολάρια (378 ευρώ) ανά εκπεμπόμενο τόνο. Η έρευνα αυτή είναι σημαντική διότι είναι η πρώτη φορά που οι ερευνητές αναπτύσσουν ένα σύνολο δεδομένων για την ποσοτικοποίηση του πραγματικού κοινωνικού κόστους του άνθρακα, δηλαδή της οικονομικής ζημίας που προκαλούν οι εκπομπές CO₂. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι, σε παγκόσμιο επίπεδο, το κοινωνικό κόστος του άνθρακα είναι υψηλότερο από αυτό που συνήθως λαμβάνεται υπόψη. Τα ευρήματα δείχνουν επίσης ότι, αν και όλοι γνωρίζουν ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στα άτομα και τα οικοσυστήματα, οι επιπτώσεις αυτές δεν περιλαμβάνονται στις τιμές της αγοράς, δημιουργώντας περιβαλλοντικές εξωτερικότητες που δεν πληρώνονται από τους καταναλωτές ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.

Στην ουσία, η ανάλυση του περιβαλλοντικού κόστους του κύκλου ζωής θα χαρακτηρίζεται από δύο βασικά βήματα:

- i. Θα εξετάζει τα δεδομένα για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Kg εκπεμπόμενου CO₂), που υπάρχουν στην απογραφή του κύκλου ζωής, τα οποία παράγονται από κάθε φάση του κύκλου ζωής του υπό ανάλυση κτιρίου,
- ii. Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τους δύο παραπάνω δείκτες, θα μετατρέψει αυτές τις επιπτώσεις σε οικονομικές αξίες, προκειμένου να προσδιοριστεί το διαφορετικό περιβαλλοντικό κόστος.

Αφού ολοκληρωθεί η ανάλυση περιβαλλοντικού κόστους, μπορεί κανείς να προχωρήσει στη μελέτη περιβαλλοντικής κοστολόγησης κύκλου ζωής (ELCC) για να μετρήσει το συνολικό κόστος κύκλου ζωής (οικονομικό και περιβαλλοντικό). Αυτή η μεθοδολογία θα αναφέρεται στα ίδια βήματα που προσδιορίστηκαν για την εφαρμογή της AKZ και της AKZ. Συγκεκριμένα:

1. Για τη φάση της κατασκευής, θα προσδιοριστούν όλα τα είδη κόστους που σχετίζονται με την κατασκευή της κατοικίας, και συγκεκριμένα
 - a. Το περιβαλλοντικό κόστος της προπαραγωγής και της παραγωγής,
 - a. Το οικονομικό κόστος της προμήθειας,
 - b. Το οικονομικό κόστος της μεταποίησης,
 - c. Το οικονομικό κόστος της εργασίας,
 - d. Το περιβαλλοντικό κόστος εφαρμογής,
 - e. Το οικονομικό κόστος της διαχείρισης του χώρου,
 - f. Το οικονομικό κόστος της κατασκευής,



Οι τιμές αυτές προκύπτουν τη "στιγμή 0".

2. Για τη φάση της χρήσης, θα ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Το οικονομικό κόστος λειτουργίας που προκύπτει κάθε χρόνο,**
- Το περιβαλλοντικό κόστος λειτουργίας,**
- Το οικονομικό κόστος συντήρησης, που προκύπτει κάθε τρία χρόνια.**

3. Για τη φάση του τέλους του κύκλου ζωής, θα ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα:

- Το οικονομικό κόστος διάθεσης μόνο των μη ανακυκλώσιμων προϊόντων,**
- Το περιβαλλοντικό κόστος της διάθεσης των ίδιων προϊόντων.**

Τα κόστη αυτά προκύπτουν κατά το στάδιο της κατεδάφισης, δηλαδή τη "χρονική στιγμή T+1" (έτος 51).

Έχοντας πλέον στη διάθεσή του τόσο το οικονομικό όσο και το περιβαλλοντικό κόστος, το ELCC είναι σε θέση να αναλύσει τις περιβαλλοντικές οικονομικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής. Η ανάλυση αυτή, που αποτελεί έναν ιδιαίτερο τύπο LCC που λαμβάνει επίσης υπόψη τις περιβαλλοντικές εξωτερικότητες (περιβαλλοντικό κόστος), θα προεξοφλήσει όλες τις καθορισμένες χρηματικές ροές, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που έχουν οικολογικό χαρακτήρα, χρησιμοποιώντας το ίδιο προεξοφλητικό επιτόκιο όπως και προηγουμένως (7,75%). Ο τύπος για τον υπολογισμό της ELCC είναι επομένως ο ίδιος με αυτόν της μεθοδολογίας LCC, με τη μόνη διαφορά ότι η C_t μπορεί επίσης να αντιπροσωπεύει ένα περιβαλλοντικό κόστος:

$$ELCC = \sum_{t=0}^{50} \frac{C_t}{(1 + 0,0775)^t}$$

Με την ανάλυση αυτή θα είναι δυνατόν να προσδιοριστεί, για κάθε φάση του κύκλου ζωής του εξεταζόμενου κτιριακού συστήματος, το κόστος που σχετίζεται τόσο με τις οικονομικές όσο και με τις περιβαλλοντικές πτυχές.

6.2.2. Ο ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΑΚΖ: ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΚΖ, ΑΚΖ ΚΑΙ ΑΚΖ ΣΤΑ ΤΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Εφαρμογή της μεθόδου αξιολόγησης του κύκλου ζωής για τη μέτρηση των περιβαλλοντικών εκπομπών

Προκειμένου να μετρηθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των τριών διαφορετικών οικοδομικών συστημάτων, η μεθοδολογία ΑΚΖ επικεντρώνεται πρώτα στη φάση της κατασκευής. Για τη φάση αυτή, η μελέτη αναλύει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (εκφρασμένες σε kg εκπεμπόμενου CO₂) που σχετίζονται με τη φάση της προπαραγωγής και της παραγωγής και με τη φάση της εγκατάστασης, όπως εκφράζονται στους δύο παρακάτω πίνακες.

Υλικό	Kg υλικών προϊόντων	Kg CO ₂ /Kg υλικού προϊόντος	Kg εκπεμπόμενου CO ₂
Φελλός	1260	-0,1	-126
Πετροβάμβακας	1467,6	1,5	2201
Ίνα ξύλου	2064	-0,6	-1238
Πάνελ από μοριοσανίδα	4183,2	-1,35	-5647
Ινογύψος	5558,15	0,25	1390



Ξύλο laminate	8100	-1,42	-11502
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδας	684,08	0,57	390
Υλικοτεχνικό υλικό	350	0,57	200
Ξύλο μαργαριταρενιο	1809	-1,76	-3184
Μπατέντες	2250	-1,76	-3960
Πλακάκια	8415	0,2	1683
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ			-19793
Πετροβάμβακας	2517,6	1,5	3776
Ινογύψος	5558,15	0,25	1390
Πλαστικοποίητης ΧΛΑΜ	9900	-1,42	-14058
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδων	684,08	0,57	390
Υλικοτεχνικό υλικό	350	0,57	200
Πάνελ από μοριοσανίδα	1447,2	-1,35	-1954
Γυψοσανίδα	3600	-1,42	-5112
Περλινάτο	1809	-1,76	-3184
Ίνες ξύλου	924	-0,6	-554
Μπατέντες	2250	-1,76	-3960
Πλακάκια	8415	0,2	1683
ΧΛΑΜ			-21383
Πετροβάμβακας	2417,6	1,5	3626
Περλινάτο	9171	-1,76	-16141
Μπατέντες	6975	-1,76	-12276
Υλικοτεχνικό υλικό	350	0,57	200
Πανελ μοριοσανίδας	1447,2	-1,35	-1954
Laminate	3600	-1,42	-5112
Ίνες ξύλου	924	-0,6	-554
Πλακακια	8415	0,2	1683
Blockhouse			-47952

Πίνακας: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της προπαραγωγής και της παραγωγής

Είναι ενδιαφέρον ότι οι τιμές για το CO₂ που εκπέμπεται από την παραγωγή ορισμένων υλικών είναι αρνητικές. Ο λόγος είναι ότι στο συνολικό ισοζύγιο λαμβάνεται υπόψη και το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφάται από το φυτό κατά την ανάπτυξή του. Υπό αυτή την έννοια, τα υλικά αυτά εκπέμπουν λιγότερο CO₂ κατά την προπαραγωγική και παραγωγική τους διαδικασία από ό,τι απορροφούν κατά την ανάπτυξή τους.

Υλικό	Kg υλικών προϊόντων	Kg CO ₂ /Kg υλικού προϊόντος	Kg εκπεμπόμενου CO ₂
Φελλός	1260	600	106
Πετροβάμβακας	1467,6	50	10
Ίνα ξύλου	2064	400	116



Πανελ μοριοσανίδας	4183,2	1100	644
Ινογύψος	5558,15	600	467
Laminate	8100	1000	1134
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδας	684,08	400	38
Υλικοτεχνικό υλικό	350	600	30
Περλινάτο	1809	600	152
Μπατέντες	2250	200	63
Πλακάκια	8415	100	118
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ			
Πετροβάμβακας	2517.6	50	17
Ινογύψος	5558.15	600	467
ΧΛΑΜ	9900	600	832
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδων	684,08	400	38
Υλικοτεχνικό υλικό	350	600	30
OSB	1447,2	1100	223
Γυψοσανίδα	3600	1000	504
Περλινάτο	1809	600	152
Ίνες ξύλου	924	400	52
Πηχάκια	2250	200	63
Πλακάκια	8415	100	118
ΧΛΑΜ			2496
Πετροβάμβακας	2417,6	50	17
Περλινάτο	9171	600	1072
Πηχάκια	6975	200	196
Υλικοτεχνικό υλικό	350	600	30
Blockhouse	9900	600	1080
OSB	1447,2	1100	223
Πλαστικοποιημένο ξύλο Legnolamellare	3600	1000	504
Ίνες ξύλου	924	400	52
Πλακάκια	8415	100	118
Blockhouse			3292

Πίνακας: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της εφαρμογής

Συνεπώς, η εκτίμηση των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων της κατασκευής θα αποτελείται από το άθροισμα, για κάθε σύστημα κατασκευής, των συνολικών Kg CO₂ που εκπέμπονται κατά τις δύο χρονικές στιγμές. Όσον αφορά την επόμενη φάση, αυτή της χρήσης, ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την ανάλυση των λειτουργικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Σύστημα κατασκευής	Χρησιμοποιούμενες πηγές ενέργειας	Ετήσια ποσότητα που καταναλώνεται σε συνήθη χρήση
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ	Ηλεκτρισμός από το δίκτυο	1366.37 (kWh)



	Φυσικό αέριο	808,6 (m3)
ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΧΛΑΜ	Ηλεκτρισμός από το δίκτυο	1366.34 (kWh)
	Φυσικό αέριο	879,45 (m3)
BLOCKHOUSE	Ηλεκτρισμός από το δίκτυο	1366,35 (kWh)
	Φυσικό αέριο	865,81(m3)

Σύστημα κατασκευής	Kg. CO2 που εκπέμπονται/τ.μ./έτος	m2	Kg CO2 που εκπέμπονται/έτος	Kg εκπεμπόμενου CO2 (στον κύκλο ζωής χρήσης)
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ	24,53	110	2695	134750
ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΧΛΑΜ	26,08	110	2860	143000
BLOCKHOUSE	25,78	110	2838	141900

Τέλος, για τη φάση του τέλους του κύκλου ζωής, η ανάλυση αφορά μόνο τα μη ανακυκλώσιμα υλικά, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα

Υλικό	Ανακυκλωσιμότητα	Kg υλικού προς	Απόσταση (km με τροχή)	Kgdl CO2 που εκπέμπεται
Φελλός	100%	-	-	-
Πετροβάμβακας	0%	1467,6	100	20
Ίνες ξύλου	0%	2064	100	29
Πανελ μοριοσανίδας	0%	4183,2	100	58
Ινογύψος	100%	-	-	-
Laminate	100%	-	-	-
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδας	100%	-	-	-
Υλικοτεχνικό υλικό	100%	-	-	-
Περλινάτο	100%	-	-	-
Μπατέντες	100%	-	-	-
Πορτογαλικό κεραμίδι	100%	-	-	-
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ				107
Πετροβάμβακας	0%	2517,6	100	35
Ινογύψος	100%	-	-	-
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδων	100%	-	-	-
Υλικοτεχνικό υλικό	100%	-	-	-
Πανελ μοριοσανίδας	0%	1447,2	100	20
Laminate	100%	-	-	-
Περλινάτο	100%	-	-	-



Ίνες ξύλου	0%	924	100	13
Μπατέντες	100%	-	-	-
Πορτογαλικό κεραμίδι	100%	-	-	-
ΧΛΑΜ				68
Πετροβάμβακας	0%	2417,6	100	33
Περλινάτο	100%	-	-	-
Μπατέντες	100%	-	-	-
Υλικοτεχνικό υλικό	100%	-	-	-
Πανελ μοριοσανίδας	0%	1447,2	100	20
Laminate	100%	-	-	-
Ίνες ξύλου	0%	924	100	13
Πορτογαλικό κεραμίδι	100%	-	-	-
Πλαισίωση				66

Μετά τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε φάσης ζωής των διαφόρων κτιριακών συστημάτων, η εφαρμογή της ΑΚΖ απαιτεί την πρόσθεση των επιπτώσεων αυτών για τον προσδιορισμό του συνολικού οικολογικού φορτίου που παράγεται από τον κύκλο ζωής κάθε τύπου κτιρίου. Ο υπολογισμός συνοψίζεται στον ακόλουθο πίνακα.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ							
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ (Kg CO ₂)	Κατασκευή	1 ^ο έτος	20 έτος	30 έτος	[...]	50 ^ο έτος	Κατεδάφισ η
Επιπτώσεις κατασκευής	-18887						
Επιπτώσεις της χρήσης		2860	2860	2860	...	2860	
Επιπτώσεις στο τέλος κύκλου ζωής							68
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ				124181			

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - ΧΛΑΜ							
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ (Kg CO ₂)	Κατασκευή	1 ^ο έτος	20 έτος	30 έτος	[...]	50 ^ο έτος	Κατεδάφισ η
Επιπτώσεις κατασκευής	-44660						
Επιπτώσεις της χρήσης		2838	2838	2838	...	2838	
Επιπτώσεις στο τέλος του κύκλου ζωής							66
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ				97306			



ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΟΧΥΡΟΥ							
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ (Kg CO2)	Κατασκευή	1 ^ο έτος	20 έτος	30 έτος	[...]	50 ^ο έτος	Κατεδάφιση
Επιπτώσεις κατασκευής	-44660						
Επιπτώσεις της χρήσης		2838	2838	2838	...	2838	
Επιπτώσεις στο τέλος του κύκλου ζωής							66
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	97306						

6.2.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΑΘΑΡΟΥ ΠΑΡΟΝΤΟΣ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η εφαρμογή της μεθοδολογίας LCC απαιτεί πρώτα απ' όλα την ανάλυση του κόστους κατασκευής, η οποία βασίζεται στον υπολογισμό κάθε είδους κόστους που σχετίζεται με τη φάση αυτή. Ο ακόλουθος πίνακας συνοψίζει τα διάφορα κόστη για κάθε σύστημα κατασκευής.

Σύστημα κατασκευής	Κόστος εφοδιασμού	Κόστος επεξεργασίας	Εργατικό κόστος	Διαχείριση	Κόστος κατασκευής	ΣΥΝΟΛΟ
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ	55522,66	4584	36997,3	19000	800	116903,96
ΧΛΑΜ	68890,86	2404	35898,8	22000	800	129993,66
ΒΛΟΚΚΗ ΟΥΣΕ	73901,29	6750,95	32116,6	21000	800	134568,84

Όσον αφορά τη φάση χρήσης, η ανάλυση επικεντρώνεται στο ενεργειακό κόστος λειτουργίας και συντήρησης.

Σύστημα κατασκευής	Πηγές ενέργειας	Ετήσια ποσότητα που καταναλώνεται σε συνήθη χρήση	Κόστος μονάδας	Ετήσιο κόστος	Ετήσιο κόστος ΣΥΝΟΛΟ
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ	Ηλεκτρισμός από το δίκτυο	1366.37 (kWh)	0.2 €/kWh	273,27	515,85
	Φυσικό αέριο	808,6 (m3)	0.3 €/gas m3	242,58	



ΧΛΑΜ	Ηλεκτρισμός από το δίκτυο	1366.34 (kWh)	0.2 €/kWh	273,27	537,1
	Φυσικό αέριο	879,45 (m3)	0.3 €/gas m3	263,83	
BLOCKHOUSE	Ηλεκτρισμός από το δίκτυο	1366.35 (kWh)	0.2 €/kWh	273,27	533,01
	Φυσικό αέριο	865 81(m3)	0.3 €/gas m3	259 74	

Πίνακας: Ενεργειακό λειτουργικό κόστος

Σύστημα κατασκευής	Υλικά	Κόστος (κάθε 3 χρόνια)	Κόστος (κάθε 3 χρόνια) ΣΥΝΟΛΟ
ΠΛΑΙΣΙΟΔΟΤΗΣΗ	Ξύλινα μέρη	2500	3500
	Εγκαταστάσεις	1000	
ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΤΗΣ ΧΛΑΜ	Ξύλινα μέρη	2500	3500
	Εγκαταστάσεις	1000	
BLOCKHOUSE	Ξύλινα μέρη	7000	8000
	Εγκαταστάσεις	1000	

Πίνακας: Κόστος συνήθους συντήρησης

Υλικό	Ανακυκλωσιμότητα	Kg προς διάθεση	Κόστος διάθεσης (€/Kg)	Συνολικό κόστος
Φελλός	100%	-	-	-
Πετροβάμβακας	0%	1467,6	0,3	440,28
Ίνες ξύλου	0%	2064	0,03	61,92
OSB	0%	4183,2	0,139	581,46
Ινογύψος	100%	-	-	-
Γυψοσανίδα	100%	-	-	-
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδας	100%	-	-	-
Υλικοτεχνικό υλικό	100%	-	-	-
Περλινάτο	100%	-	-	-
Πλάκες	100%	-	-	-
Πορτογαλικό κεραμίδι	100%	-	-	-
ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ			1083,66	
Πετροβάμβακας	0%	2517,6	0,3	755,28
Ινογύψος	100%	-	-	-
Χαλύβδινα πλαίσια γυψοσανίδων	100%	-	-	-



Υλικοτεχνικό υλικό	100%	-	-	-
Πανελ μοριοσανίδας	0%	1447,2	0,139	201,16
Laminate ξύλο	100%	-	-	-
Περλινάτο	100%	-	-	-
Ίνες ξύλου	0%	924	0,03	27,72
Πλάκες	100%	-	-	-
Πορτογαλικό κεραμίδι	100%	-	-	-
ΧΛΑΜ				984,16
Πετροβάμβακας	0%	2417,6	0,3	725,28
Περλινάτο	100%	-	-	-
Πλάκες	100%	-	-	-
Υλικοτεχνικό υλικό	100%	-	-	-
Blockhouse	100%	-	-	-
Πανελ μοριοσανίδας	0%	1447,2	0,139	201,16
Laminate ξύλο	100%	-	-	-
Ίνες ξύλου	0%	924	0,03	27,72
Πορτογαλικό κεραμίδι	100%	-	-	-
BLOCKHOUSE954				956,16

Πίνακας: Κόστος στο τέλος της ζωής

Αφού προσδιοριστούν οι διάφορες συνιστώσες του κόστους που συνδέονται με τις διάφορες φάσεις ζωής κάθε συστήματος κατασκευής, υπολογίζεται ο δείκτης ευκολίας NPC (καθαρό κόστος), βάσει του οποίου μπορούν να συγκριθούν οι εναλλακτικές λύσεις που εξετάζονται. Εξετάζονται τα είδη κόστους που αναλύθηκαν παραπάνω, με βάση μια ωφέλιμη ζωή πενήντα ετών και ένα προεξοφλητικό επιτόκιο 7,75%.

ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ							
ΚΟΣΤΟΣ(€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κόστος κατασκευής	116903,96						
Κόστος χρήσης		515,85	515,85	4015,85	...	515,85	
Κόστος στο τέλος κύκλου ζωής							1083,66
Προεξοφλημένο κόστος	116903,96	478,75	444,32	3210,16	...	12,35	24,08
Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%						
Συνολικό ετήσιο κόστος	136982,36						



ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - ΧΛΑΜ							
ΚΟΣΤΟΣ(€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κόστος κατασκευής	129993,66						
Κόστος χρήσης		537,1	537,1	4037,1	...	537,1	
Κόστος στο τέλος κύκλου ζωής							984,16
Προεξοφλημένο κόστος	129993,66	498,47	462,62	3227,14	...	13	21,87
Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%						
Συνολικό ετήσιο κόστος	150337,46						

ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - BLOCKHOUSE							
Κόστος κατασκευής	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κόστος χρήσης	134568,84						
Κόστος στο τέλος κύκλου ζωής		533,01	533,01	8533,01	...	533,01	
Προεξοφλημένο κόστος							954,16
Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	134568,84	494,68	459,1	6821,04		12,76	21,2
Συνολικό ετήσιο κόστος	7,75%						
Κόστος κατασκευής	172291,53						

Πίνακας: Ανάλυση LCC

Όπως φαίνεται στον πίνακα ανάλυσης LCC, το κόστος κατασκευής, που πραγματοποιείται τη "χρονική στιγμή 0", δεν χρειάζεται την εφαρμογή του προεξοφλητικού επιτοκίου. Από την άλλη πλευρά, το κόστος χρήσης, δεδομένου ότι διαιρείται σε κόστος ενέργειας που πραγματοποιείται ετησίως και σε κόστος συντήρησης που πραγματοποιείται κάθε τρία χρόνια, αντιπροσωπεύει δαπάνες που θα πραγματοποιηθούν στο μέλλον. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να προεξοφλούνται σύμφωνα με το επιλεγμένο επιτόκιο προεξόφλησης. Το ίδιο σκεπτικό ισχύει και για το κόστος τέλους ζωής.



6.2.4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Προτού προχωρήσει η εφαρμογή της μεθοδολογίας ELCC, είναι απαραίτητο να μετατραπούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε χρηματικούς όρους, ώστε να είναι διαθέσιμο το περιβαλλοντικό κόστος επιπλέον του καθαρά οικονομικού κόστους.

Όπως περιγράφεται παραπάνω, θα χρησιμοποιηθούν δύο διαφορετικά εργαλεία μετατροπής (ETS και κοινωνικό κόστος), προκειμένου να αναδειχθούν οι πιθανές διαφορές στα αποτελέσματα στα οποία θα μπορούσαν να οδηγήσουν τα δύο αυτά εργαλεία. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται οι μέθοδοι περιβαλλοντικού υπολογισμού και για τα δύο εργαλεία μετατροπής.

Εργαλείο μετατροπής	Κόστος CO2 (€/t)	Κόστος CO2 (€/t)
ETS	29	0,029
Κοινωνικό κόστος	379	0,379

Κατασκευή	Φάσεις κύκλου ζωής	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Kg CO2)	Περιβαλλοντικό κόστος (ETS)	Περιβαλλοντικό κόστος (κοινωνικό κόστος) €
ΠΛΑΙΣΙΟΔΟΜΗΣΗ	Κατασκευή	-16915	-490,59	-6410,78
	Χρήση (ετησίως)	2695	78,16	1021,4
	Τέλος ζωής	107	3,1	40,55
ΧΛΑΜ	Κατασκευή	-18887	-547,72	-7158,17
	Χρήση (ετησίως)	2860	82,94	1083,94
	Τέλος ζωής	68	1,97	25,77
BLOCKHOUSE	Κατασκευή	-44660	-1295,14	-16926,14
	Χρήση (ετησίως)	2838	82,3	1075,6
	Τέλος ζωής	66	1,91	25,01

Σε αυτό το σημείο, αφού προσδιοριστεί το οικονομικό και το περιβαλλοντικό κόστος κύκλου ζωής των τριών υπό εξέταση κτιριακών συστημάτων, είναι δυνατόν να προχωρήσουμε στην ανάλυση περιβαλλοντικού κόστους κύκλου ζωής. Δεδομένου ότι το οικονομικό κόστος πρέπει να αντιμετωπιστεί με τον ίδιο τρόπο όπως και το περιβαλλοντικό κόστος στη μελέτη, το περιβαλλοντικό κόστος πρέπει επίσης να προεξοφληθεί σύμφωνα με το προσδιορισμένο επιτόκιο προεξόφλησης. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζεται η εφαρμογή ELCC, όπου το περιβαλλοντικό κόστος υπολογίστηκε προηγουμένως μέσω του ETS και του εργαλείου κοινωνικού κόστους αντίστοιχα. Το οικονομικό κόστος είναι ισοδύναμο με εκείνο που προσδιορίστηκε προηγουμένως στον πίνακα Ανάλυση LCC.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ - ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ								
Έτος κύκλου ζωής	ΚΟΣΤΟΣ (€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση



Κατασκευή	Οικονομικές δαπάνες	116903,96						
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	-490,59						
Χρήση	Οικονομικές δαπάνες		515,8 5	515,8 5	4015,8 5	...	515,8 5	
	Περιβαλλοντικές δαπάνες		78,16	78,16	78,16	...	78,16	
Τέλος ζωής	Οικονομικές δαπάνες							1083,66
	Περιβαλλοντικές δαπάνες							3,1
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		116413,37	594,0 1	594,0 1	4094,0 1	...	594,0 1	1086,76
Πραγματοποιηθέν κόστος		116413,37	551,2 9	511,6 3	3272,6 3	...	14,22	24,15

Πίνακας: Ανάλυση ELCC – ETS

Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	137476,14

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΧΡΗΣΗΣ-ΧΛΑΜ								
Φάσεις κύκλου ζωής	ΚΟΣΤΟΣ (€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κατασκευή	Οικονομικές δαπάνες	129993,66						
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	-547,72						
Χρήση	Οικονομικές δαπάνες		537,1	537,1	4037,1	...	537,1	
	Περιβαλλοντικές δαπάνες		82,94	82,94	82,94	...	82,94	
Τέλος ζωής	Οικονομικές δαπάνες							984,16
	Περιβαλλοντικές δαπάνες							1,97
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		129445,94	620,0 4	620,0 4	4120,0 4	...	620,0 4	986,13
Πραγματοποιηθέν κόστος		129445,94	575,4 4	534,0 5	3293,4 4	...	14,84	21,91



Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	150834,32

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΧΡΗΣΗΣ-ΧΛΑΜ								
Φάσεις κύκλου ζωής	ΚΟΣΤΟΣ (€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κατασκευή	Οικονομικές δαπάνες	134568,84						
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	-16926,14						
Χρήση	Οικονομικές δαπάνες		533,01	533,01	8533,01	...	533,01	
	Περιβαλλοντικές δαπάνες		1075,6	1075,6	1075,6	...	1075,6	
Τέλος ζωής	Οικονομικές δαπάνες							954,16
	Περιβαλλοντικές δαπάνες							25,01
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ			1608,61	1608,61	9608,61	..	1608,61	979,17
Πραγματοποιηθέν κόστος		117642,7	1492,91	1385,53	7680,84	...	38,51	21,76

Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	168929,22

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΧΡΗΣΗΣ - ΠΛΑΙΣΙΩΣΗ								
Φάσεις κύκλου ζωής	ΚΟΣΤΟΣ (€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κατασκευή	Οικονομικές δαπάνες	116903,96						
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	-6410,78						



Χρήση	Οικονομικές δαπάνες		515,85	515,85	4015,85	...	515,85	
	Περιβαλλοντικές δαπάνες		1021,4	1021,4	1021,4	...	1021,4	
Τέλος ζωής	Οικονομικές δαπάνες							1083,66
	Περιβαλλοντικές δαπάνες							40,55
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		110493,18	1537,25	1537,25	5037,25	...	1537,25	1124,21
Πραγματοποιηθέν κόστος		110493,18	1426,68	1324,07	4026,63	...	36,8	24,98

Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΕΞΟΦΛΗΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	143452,34

Πίνακας 1: Ανάλυση ELCC - Κοινωνικό κόστος

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΧΡΗΣΗΣ - ΧΛΑΜ								
Φάσεις κύκλου ζωής	ΚΟΣΤΟΣ (€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[...]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κατασκευή	Οικονομικές δαπάνες	129993,66						
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	-7158,17						
Χρήση	Οικονομικές δαπάνες		537,1	537,1	4037,1	...	537,1	
	Περιβαλλοντικές δαπάνες		1083,9	1083,9	1083,9	...	1083,9	
Τέλος ζωής	Οικονομικές δαπάνες							984,16
	Περιβαλλοντικές δαπάνες							25,77
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		122835,49	1621	1621	5121	...	1621	1009,93
Πραγματοποιηθέν κόστος		122835,49	1504,41	1396,2	4093,6	...	38,81	22,44

Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%
---------------------------------------	--------------



ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΞΕΟΦΛΗΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	156848 28
--	------------------

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΧΡΗΣΗΣ - BLOCKHOUSE								
Φάσεις κύκλου ζωής	ΚΟΣΤΟΣ (€)	Κατασκευή	1ο έτος	2ο έτος	3ο έτος	[..]	50ο έτος	Κατεδάφιση
Κατασκευή	Οικονομικές δαπάνες	134568,84						
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	-1295,14						
Οικονομικό Κόστος	Οικονομικές δαπάνες		533,01	533,01	8533,01	...	533,01	
	Περιβαλλοντικές δαπάνες		82,3	82,3	82,3	...	82,3	
Τέλος ζωής	Οικονομικές δαπάνες							954,16
	Περιβαλλοντικές δαπάνες	Οικονομικές δαπάνες						1,91
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ		133273,7	Περιβαλλοντικές δαπάνες	615,31	8615,31	...	615,31	956,07
Πραγματοποιηθέν κόστος	Χρήση		Οικονομικές δαπάνες	529,98	6886,83	...	14,73	21,24

Επιτόκιο προεξόφλησης (ετήσιο)	7,75%
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΡΟΞΕΟΦΛΗΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ	172032,93



Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι το περιβαλλοντικό κόστος που προκύπτει από τη φάση της κατασκευής όλων των κτιριακών συστημάτων είναι αρνητικό. Αυτό μπορεί να φαίνεται διφορούμενη έννοια, αλλά δεν είναι καθόλου. Το κόστος αυτό αντιπροσωπεύει τη νομιματοποίηση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων που δημιουργούνται. Υπό αυτή την έννοια, τα κόστη αυτά αντιπροσωπεύουν αρνητικές αξίες, καθώς είναι θετικές περιβαλλοντικές εξωτερικότητες. Όπως είδαμε παραπάνω, η φάση της κατασκευής στο συνολικό ισοζύγιο απορροφά διοξείδιο του άνθρακα, λόγω του γεγονότος ότι τα περισσότερα από τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι φυτικής προέλευσης και ως εκ τούτου απορροφούν CO₂ κατά την ανάπτυξή τους. Συνεπώς, η ίδια η φάση της κατασκευής αντιπροσωπεύει ένα όφελος που λαμβάνει η κοινωνία, καθώς η μείωση του CO₂ που υπάρχει στην ατμόσφαιρα συμβάλλει στη μείωση της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Το αρνητικό περιβαλλοντικό κόστος μπορεί επομένως να λάβει την έννοια του περιβαλλοντικού "εσόδου".

Μόλις προσδιοριστεί το συνολικό οικονομικό-περιβαλλοντικό κόστος σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής κάθε συστήματος παραγωγής, η εφαρμογή ELCC είναι πλήρης. Το τελευταίο ουσιαστικό βήμα για την ολοκλήρωση της ανάλυσης είναι η ερμηνεία των πολυάριθμων αποτελεσμάτων που προέκυψαν σε αυτό το κεφάλαιο.

6.3. Αξιολόγηση

1. Πού μπορεί να ερευνηθεί και να εφαρμοστεί η οικολογική αποδοτικότητα;

- A. Η οικολογική αποδοτικότητα μπορεί να αναζητηθεί και να εφαρμοστεί στο εσωτερικό της επιχείρησης (ιδίως στις χαλυβουργικές επιχειρήσεις)
- B. Η οικολογική αποδοτικότητα μπορεί να αναζητηθεί και να εφαρμοστεί εκτός της εταιρείας, κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας αξίας του προσφερόμενου προϊόντος ή της προσφερόμενης υπηρεσίας
- C. Η οικολογική αποδοτικότητα μπορεί να επιδιωχθεί και να εφαρμοστεί τόσο εντός της εταιρείας (ιδίως στις χαλυβουργικές εταιρείες) όσο και εκτός αυτής, σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας του προσφερόμενου προϊόντος ή της προσφερόμενης υπηρεσίας.

2. Τι είναι οι δευτερογενείς πρώτες ύλες;

- A. Οι δευτερογενείς πρώτες ύλες αποτελούνται από υπολείμματα επεξεργασίας πρώτων υλών
- B. Οι δευτερογενείς πρώτες ύλες αποτελούνται από υπολείμματα επεξεργασίας πρώτων υλών ή υλικά που προέρχονται από την ανάκτηση και ανακύκλωση αποβλήτων.
- C. Οι δευτερογενείς πρώτες ύλες είναι υλικά που προέρχονται από την ανακύκλωση αποβλήτων.

3. Η πρωτογενής ανακύκλωση αποτελείται από

- A. την ανακύκλωση υλικών: έτσι μειώνεται η ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων
- B. επαναχρησιμοποίηση των απορριμμάτων: αυτό μειώνει την ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων
- Γ. επαναχρησιμοποίηση των απορριμμάτων απευθείας στο εργοστάσιο: αυτό θα μειώσει την ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων

4. Η δευτερογενής ανακύκλωση περιλαμβάνει

- A. μηχανική επεξεργασία των αποβλήτων και γενικά μείωση της ποιότητας του προϊόντος σε σχέση με το αρχικό
- B. χειροκίνητη επεξεργασία των αποβλήτων που θα οδηγήσει γενικά σε μείωση της ποιότητας του προϊόντος σε σύγκριση με το αρχικό



Γ. χειροκίνητη επεξεργασία των αποβλήτων και γενικά δεν οδηγεί σε μείωση της ποιότητας του προϊόντος σε σχέση με το αρχικό

5. Τριτογενής ανακύκλωση.....

A. γίνεται χημικά: παράγει ένα υλικό που δεν είναι απολύτως ισοδύναμο με το αρχικό υλικό

B. γίνεται μηχανικά: παράγει ένα υλικό πρακτικά ισοδύναμο με το αρχικό υλικό

Γ. γίνεται χημικά: παράγει ένα υλικό πρακτικά ισοδύναμο με το αρχικό υλικό

6. Τι σημαίνει οικολογική καινοτομία;

A. Ως οικολογική καινοτομία νοείται η χρήση νέων διαδικασιών παραγωγής, νέων προϊόντων και υπηρεσιών, οι οποίες μπορούν να αποφύγουν ή να μειώσουν τους κινδύνους για το περιβάλλον.

B. Ως οικολογική καινοτομία νοείται η εφαρμογή νέων διαδικασιών παραγωγής, νέων μεθόδων διαχείρισης και νέων επιχειρηματικών τεχνικών, οι οποίες μπορούν να αποφύγουν ή να μειώσουν τους κινδύνους για το περιβάλλον.

Γ. Ως οικολογική καινοτομία νοείται η εφαρμογή νέων διαδικασιών παραγωγής, νέων προϊόντων και υπηρεσιών, νέων μεθόδων διαχείρισης και νέων εμπορικών τεχνικών, οι οποίες μπορούν να αποφύγουν ή να μειώσουν τους κινδύνους για το περιβάλλον.

7. Οι τρεις δείκτες οικολογικής αποδοτικότητας που καθορίζουν το σημείο εκκίνησης για μελέτες και πειράματα εφαρμογής είναι οι εξής

A. Δείκτης παραγωγικότητας πόρων - Ενσωματωμένο και αναλώσιμο κόστος ανά ποσοστό ζωής - Δείκτης μη τοξικών αποβλήτων

B. Δείκτης παραγωγικότητας πόρων - Ενσωματωμένο και διαθέσιμο κόστος ανά ποσοστό ζωής - Δείκτης τοξικών αποβλήτων

Γ. Δείκτης παραγωγικότητας πόρων - Ενσωματωμένο κόστος ανά ποσοστό ζωής - Δείκτης τοξικών αποβλήτων

8. Η οικολογικά αποδοτική συμπεριφορά στην παραγωγή κτιρίων μπορεί να εξαρτάται μόνο από τα εγγενή χαρακτηριστικά των προϊόντων, δηλαδή τις επιδόσεις, τη χρήση, τις επιδόσεις με την πάροδο του χρόνου, τις μεθόδους εγκατάστασης, τις επιπτώσεις στον κύκλο ζωής, παραλείποντας όλες τις διαδικασίες παραγωγής.

A. Σωστό

B. Λάθος

9. Ποια προϊόντα εμπίπτουν στις παραμέτρους οικολογικής απόδοσης;

A. Τα προϊόντα μη φυσικής προέλευσης που αποτελούν την πρώτη ύλη, η δυνατότητα ανακύκλωσης του υλικού, η απουσία εκπομπών τοξικών ουσιών κατά την επεξεργασία και τη λειτουργία, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του προϊόντος, η δυνατότητα ανανέωσης του πόρου.

B. Προϊόντα φυσικής προέλευσης, φυτικής ή ζωικής, που αποτελούν την πρώτη ύλη, τη δυνατότητα ανακύκλωσης του υλικού, την απουσία εκπομπών τοξικών ουσιών κατά την επεξεργασία και τη λειτουργία, τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του προϊόντος, την ανανεωσιμότητα του πόρου.



Γ. Προϊόντα φυτικής προέλευσης που αποτελούν την πρώτη ύλη, η δυνατότητα ανακύκλωσης του υλικού, η απουσία εκπομπών τοξικών ουσιών κατά την επεξεργασία και τη λειτουργία, η δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του προϊόντος, η δυνατότητα ανανέωσης του πόρου.

10. Ο σχεδιασμός νέων υλικών για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής των προϊόντων αποτελεί μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

A. Σωστό

B. Λάθος

6.4. Βιβλιογραφία

- A.S.Pavesi, E.Verani, Introduction to LEED certification: design, construction, management, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN) 2012
BibLus-net, 2016, Example of LCA and environmental impact assessment: a case study
Bruzzi, Valutazione di impatto ambientale, Maggioli Editore, Rimini 1999
Francesca Cappellaro, Paolo Masoni, Roberto Buonamici (ENEA), Application of the methodology Life-Cycle Assessment for the environmental energy assessment of automotive batteries, September 2011
Giordano R., 2010, I prodotti per l'edilizia sostenibile. La compatibilità ambientale dei materiali nel processo edilizio, Sistemi Editoriali, Napoli
Grosso M., Rigamonti L. (2012), Handouts and slides of the course "Management and treatment of solid waste", Politecnico di Milano
Hazilla M., Kopp R.J., 1990, "Social Cost of Environmental Quality Regulations: A General Equilibrium Analysis", The Journal of Political Economy, vol. 98
Hunkeler D., Lichtenvort K., Rebitzer G., 2008, Environmental Life Cycle Costing, CRC Press, 1st Edition
ISO 14040:2006, Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework, ISO/TC 207/S05
ISO 14041:1998, Environmental Management - Life Cycle Assessment - Goal and scope definition and inventory analysis, 1998
ISO 14042:2000, Environmental Management - Life Cycle Assessment - Life cycle impact assessment, 2000
ISO 14043:2000, Environmental Management - Life Cycle Assessment - Life cycle interpretation, 2000
ISO 15686:2008, Buildings and constructed assets - Service-life planning - Part 5: Life Cycle Costing, ISO/TC 59/CS 14
M.Lavagna, "Life cycle Assessment in construction", Hoepli, Milan 2008
Maurizio Cellura, Francesco Guarino, Sonia Longo, Giovanni Tumminia, Climate change and the building sector: Modelling and energy implications to an office building in southern Europe, in "Energy for Sustainable Development", Volume 45, August 2018
Norris G. A., Integrating Life Cycle Cost Analysis and LCA, in The International Journal of Life Cycle Assessment, Vol. 6, Fascicolo 2, Marzo 2001
Schmidt W.-P., 2003, Life cycle costing as part of design for environment: environmental business cases, International Journal of Life Cycle Assessment
VinCES, 25 June 2015, 'Life Cycle Assessment (LCA) in construction: definitions, applications and benefits',
BibLus-Net
Zeppetella, M.Bresso, G.Gamba, Environmental assessment and decision-making processes, la Nuova Italia Scientifica, Rome 1992