



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ &

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

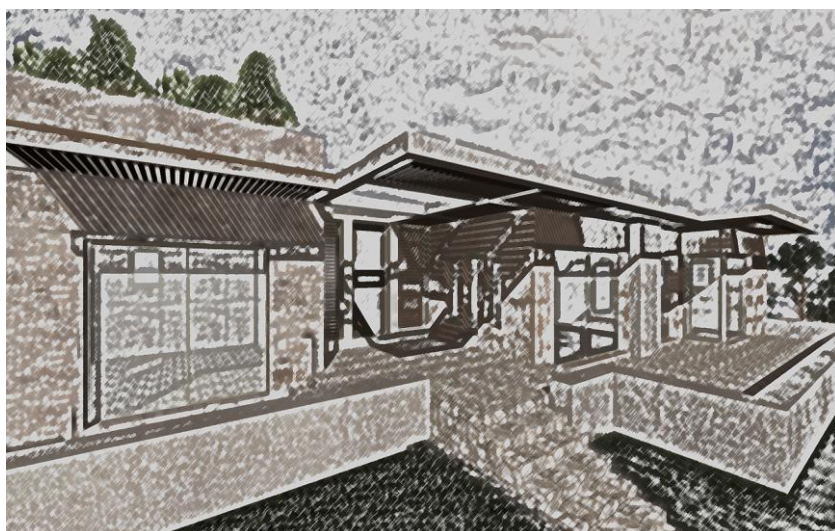
ΤΜΗΜΑ: ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΒΙΩΣΙΜΗ

ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Διπλωματική Εργασία με θέμα:
**Οικονομοτεχνική Μελέτη Κύκλου Ζωής Κτιρίου Μηδενικής Ενέργειας και
Μηδενικών Αποβλήτων**



ΒΑΣΙΛΙΚΗ Π. ΠΛΑΤΑΝΙΤΗ

A.M. 2165209

Αθήνα, Φεβρουάριος 2018



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ &

ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΟΙΚΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Κωνσταντίνος Αμπελιώτης
(Επιβλέπων) Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Οικιακής
Οικονομίας & Οικολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Κάτια Λαζαρίδη
Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο
Πανεπιστήμιο

Ρόιδω Μητούλα
Καθηγήτρια, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας & Οικολογίας,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Η Βασιλική Πλατανίτη

Δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1)** Είμαι η κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2)** Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από την ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας του Χαροκόπειου Πανεπιστημίου. Η επίβλεψή της έγινε από τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τμήματος Οικιακής Οικολογίας και Οικονομίας κ. Κωνσταντίνο Αμπελιώτη, τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλο το διάστημα εκπόνησης της εργασίας.

Θα ήταν παράλειψη, να μην εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου, στην κ.Ρόιδω Μητούλα, Καθηγήτρια του Τμήματος Οικιακής Οικολογίας και Οικονομίας για τις καίριες υποδείξεις της.

Ευχαριστώ τους φίλους μου για την ηθική υποστήριξη, την κατανόηση και την ενθάρρυνση που μου προσέφεραν κατά τη διεκπεραίωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Τέλος, μεγάλη ευγνωμοσύνη οφείλω στους γονείς μου, Παναγιώτη και Κωνσταντίνα, και την αδερφή μου, Χριστίνα, για την αγάπη και τη συμπαράστασή τους σε κάθε βήμα της ζωής μου στους οποίους και αφιερώνω ολόψυχα αυτή την εργασία.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Περίληψη – Λέξεις Κλειδιά.....	13
Abstract - Keywords	14
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	15
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	16
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	17
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ	18
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	19
Αντικείμενο – Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας	19
Φάσεις Υλοποίησης - Δομή Εργασίας.....	19
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	21
1.1 Εισαγωγή	23
1.2 Ιστορική Αναδρομή της έννοιας «Καθαρή Ενέργεια»	24
1.3 Ορισμοί κτιρίων ZEB & nZEB	26
1.4 Κατάταξη κτιρίων συνολικής μηδενικής ενέργειας nZEB	29
1.5 Κριτήρια κτιρίων συνολικής μηδενικής ενέργειας nZEB.....	31
1.6 Πλεονεκτήματα των nZEB και εμπόδια προς την κατεύθυνση υλοποίησής τους	35
1.7 Νομοθεσία	37
1.7.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία.....	37
1.7.2 Ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία	38
1.8 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) σε κτίρια	39
1.8.1 Θερμικά ηλιακά συστήματα	39
1.8.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα	40
1.8.3 Ανεμογεννήτριες σε κτίρια	41
1.9 Φυτεμένο δώμα.....	42
1.9.1 Ενεργειακά οφέλη του φυτεμένου δώματος	42

1.9.2 Περιβαλλοντικά οφέλη του φυτεμένου δώματος	42
1.10 Πρότυπα κτίρια nZEB- Παραδείγματα	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 - ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	47
2.1 Εισαγωγή.....	49
2.1.1 Ορισμοί: Απόβλητα – οικοδομικά απόβλητα.....	49
2.1.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και Στόχοι –Ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία	50
2.2 Φάση κατασκευής: Βιώσιμη Οργάνωση Εργοταξίου	50
2.3 Πρωταρχικές Απαιτήσεις	53
2.4 Δευτερεύουσες Απαιτήσεις.....	57
2.5 Διαχείριση αποβλήτων κατά τη φάση χρήσης του κτιρίου	58
2.5.1 Νερό και διαχείριση αποβλήτων.....	58
2.5.1 Οικιακή κομποστοποίηση.....	60
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	63
3.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση της Ενεργειακής Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής στον Κτιριακό Τομέα.....	65
3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις	69
3.3 Μέθοδοι αξιολόγησης και επιλογής των δομικών υλικών με οικολογικά κριτήρια...	75
3.4 Στάδια ΑΚΖ	77
3.5 Λογισμικό για την Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής κτιρίων.....	78
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	83
4.1 Εισαγωγή.....	85
4.2 Ιστορική Αναδρομή της Ανάλυσης Κόστους Κύκλου Ζωής (ΑΚΚΖ)	85
4.3 Βασικές Έννοιες - Ορισμοί.....	86
4.4 Στόχοι και πεδίο εφαρμογής της LCCA	87
4.5 Δυσκολίες και εμπόδια ως προς την εφαρμογή της μεθόδου	87
4.6 Οφέλη – πλεονεκτήματα της μεθόδου	88
4.7 Μεθοδολογία	89
4.7.1 Κύριες πηγές λήψης δεδομένων	89
4.7.2 Τύποι κόστους.....	89

4.7.3 Μαθηματικός τύπος Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής	91
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΧΡΗΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ): ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CML 2000 ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ SIMAPRO	93
5.1 Σκοπός και Αντικείμενο μελέτης	95
5.2 Καθορισμός λειτουργικής μονάδας	95
5.3 Όρια του Συστήματος	99
5.4 Απογραφή δεδομένων και παραδοχών	100
5.5 Αξιολόγηση επιπτώσεων	101
5.6 Ερμηνεία - αξιολόγηση αποτελεσμάτων	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 – ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ: ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΧΡΗΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ) ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ/ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	109
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	127
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	131
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	135

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων και η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν οδηγήσει τα τελευταία χρόνια σε αύξηση ρυπαντικών φορτίων ανθρώπινης προέλευσης που καταλήγουν στα χερσαία, υδάτινα οικοσυστήματα αλλά και σε ρύπους που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Ο κτιριακός τομέας λαμβάνει σημαντικό μερίδιο ευθύνης για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και για τον λόγο αυτό οι κυβερνήσεις σε παγκόσμιο επίπεδο επιζητούν λύσεις ώστε να περιορισθούν τα αποτελέσματά τους. Προς την κατεύθυνση αυτή, έχουν ψηθισθεί κανονισμοί ώστε τα νέα κτίρια να συμμορφώνονται με υψηλές ενεργειακές αποδόσεις. Επιπροσθέτως, η χώρα μας έχει δεσμευθεί ώστε να μειώσει τόσο τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων όσο και τα οικιακά οργανικά απόβλητα.

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης και μηδενικών αποβλήτων, τα οποία αποτελούν και το άμεσο μέλλον στον κατασκευαστικό κλάδο. Τα κτίρια αυτά, αν και έχουν ένα σχετικά υψηλό κόστος επένδυσης, τα μακροπρόθεσμα οφέλη τους είναι τόσο το χαμηλό κόστος λειτουργίας όσο και οι χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω των μειωμένων ενεργειακών τους απαιτήσεων. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία εξετάζεται ο κύκλος ζωής ενός κτιρίου κατοικίας στη φάση της κατασκευής του και διερευνώνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τα κύρια υλικά κατασκευής του. Τέλος, πραγματοποιείται συγκριτική οικονομική ανάλυση δύο όμοιων κτιρίων, του προαναφερθέντος κτιρίου μηδενικής ενέργειας & αποβλήτων και μιας συμβατικής κατοικίας. Τα συμπεράσματα δείχνουν τα άμεσα και έμμεσα οικονομικά αλλά και περιβαλλοντικά οφέλη από την κατασκευή και χρήση ενός κτιρίου υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Λέξεις Κλειδιά: Κτίριο μηδενικής ενέργειας, κτίριο μηδενικών αποβλήτων, AKZ, AKKZ

ABSTRACT

The rise in people's living standards and the rapid development of technology have led in recent years to an increase in pollutant loads of human origin resulting in terrestrial, aquatic ecosystems and pollutants suspended in the atmosphere. The building sector takes a significant share of responsibility for environmental impacts, and for this reason governments worldwide seek solutions to limit their effects. To this end, regulations have been laid down so that new buildings comply with high energy yields. In addition, our country is committed to reducing construction and demolition waste as well as domestic organic waste.

This diploma thesis deals with nearly zero-energy buildings and zero waste buildings, which are the immediate future in the construction sector. These buildings, although having a relatively high investment cost, their long-term benefits are both low operating costs and low greenhouse gas emissions due to their reduced energy requirements. Specifically, the present study examines the life cycle of a dwelling in the construction phase and investigates the environmental impact of its main construction materials. Finally, there is a comparative economic analysis of two similar buildings, the above-mentioned zero energy & waste building and a conventional dwelling. The conclusions show the direct and indirect economic and environmental benefits of the building with high energy efficiency.

Keywords: Zero energy building, zero waste building, LCA, LCCA

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1 :** Αναπαράσταση κτιρίου Μηδενικής Ενέργειας, <http://www.green-panel.eu/> & προσωπική επεξεργασία
- Εικόνα 2:** Θερμοσιφωνικό άμεσο ηλιακό σύστημα (Β. Μαρουλάς, 2012)
- Εικόνα 3 :** Φωτοβολταϊκό σύστημα ενσωματωμένο σε στέγη κτιρίου (Μ. Κατσιώτης, 2011)
- Εικόνα 4 :** Τύποι ανεμογεννητριών κατάλληλοι για εγκατάσταση σε κτίρια (Β. Μαρουλάς, 2012)
- Εικόνα 5:** Φυτεμένο δώμα σε βιοκλιματική κατοικία στην περιοχή της Αιγιαλείας (Β. Πατεράκης, 2003)
- Εικόνα 6:** Τα έξι ηλιακά κτίρια του MIT, <http://web.mit.edu/solardecathlon/solar1.html> και προσωπική επεξεργασία
- Εικόνα 7:** Κατοικία Vagn Korsgaard Zero Energy στη Δανία, <http://ecocustomhomes.com/2013/04/21/passivhaus-precedents-zero-energy-house-from-1970s-recognized-with-award/>
- Εικόνα 8:** Κατοικία στην Ελβετία (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)
- Εικόνα 9 :** Κατασκευή πλάκας δαπέδου σε εργοστάσιο (Β. Μαρουλάς, 2011)
- Εικόνα 10:** Χαρακτηριστικό παράδειγμα ανακύκλωσης – Υπολλείμματα της εξόρυξης αργίλου στην Κίνα τα οποία θεωρούνται απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή σκυροδέματος ([www. Arup.com](http://www.Arup.com))
- Εικόνα 11 :** Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας συστήματος επεξεργασίας γκρίζου νερού (Β. Μαρουλάς, 2011)
- Εικόνα 12:** Κατοικία με σύστημα συλλογής όμβριων υδάτων (Β. Μαρουλάς, 2011)
- Εικόνα 13 :** Οικιακός κομποστοποιητής (<https://www.teignbridge.gov.uk>)
- Εικόνα 14:** Σχηματική Απεικόνιση των Κλιματικών Ζωνών της Ελληνικής Επικράτειας (TOTE 2017)
- Εικόνα 15:** Κάτοψη Ισογείου Κατοικίας
- Εικόνα 16:** Πρόσοψη Ισογείου Κατοικίας
- Εικόνα 17:** Τρισδιάστατη απεικόνιση Ισογείου Κατοικίας

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1:	Κατηγορίες NZEB ανάλογα με τη χρήση ΑΠΕ (Ι. Κοσμόπουλος, Κ.Παπακώστας, 2012)
Πίνακας 2:	Πίνακας Ευρωπαϊκής και Ελληνικής Νομοθεσίας www.cres.gr/energyhubforall/
Πίνακας 3:	Τυπικές χρήσεις και στοιχεία διαστασιολόγησης για διάφορους τύπους ηλιακών συλλεκτών για τα ελληνικά δεδομένα (Β. Μαρουλάς, 2012)
Πίνακας 4 :	Απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων (Παράρτημα Ι, αρ. 17, ΦΕΚ β'1312/2010)
Πίνακας 5:	Πρωταρχικές Απαιτήσεις μηδενικών αποβλήτων, R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016
Πίνακας 6:	Δευτερεύουσες Απαιτήσεις μηδενικών αποβλήτων (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016)
Πίνακας 7:	Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια (ΦΕΚ 2367Β/2017 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων»)
Πίνακας 8:	Κατηγορίες Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (TOTEE-1/2017)
Πίνακας 9 :	Σύγκριση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων (Μοροπούλου, 2011)
Πίνακας 10 :	Νομοί που περιλαμβάνονται στην Κλιματική Ζώνη Β (TOTEE-3, 2017)
Πίνακας 11:	Χαρακτηριστικά κτιρίου μελέτης
Πίνακας 12 :	Υλικά και διεργασίες που εισήχθησαν στο SimaPro
Πίνακας 13 :	Πίνακας περιβαλλοντικών επιπτώσεων για κάθε υλικό
Πίνακας 14 :	Πίνακας περιβαλλοντικών επιπτώσεων για κάθε υλικό ανηγμένες σε ποσοστά

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

- Σχήμα 1:** Σχεδιάγραμμα σύνδεσης μεταξύ κτιρίων & ενεργειακών δικτύων (Sartori et al., 2012)
- Σχήμα 2:** Γράφημα που δείχνει την έννοια της καθαρής μηδενικής ενέργειας (Sartori et al., 2012)
- Σχήμα 3:** Γραφική απεικόνιση των τύπων ισοζυγίου ενέργειας (Sartori et al., 2012)
- Σχήμα 4:** Διάγραμμα της κλίμακας Delft, (Sartori et al., 2012)
- Σχήμα 5:** Εναλλακτικά σενάρια τέλους κύκλου ζωής, (Sartori et al., 2012)
- Σχήμα 6:** Στάδια Κύκλου Ζωής, Φ. Σαργέντης 2011
- Σχήμα 7:** Όρια συστήματος: παράδειγμα υλικών που εισάγονται για την αξιολόγηση κύκλου ζωής (C. Thiel et al., 2013)
- Σχήμα 8:** AKZ 3000 τόνων οπλισμένου σκυροδέματος (C. Thiel et al., 2013), σελ.55
- Σχήμα 9:** Όρια και διεργασίες κύκλου ζωής του συστήματος (P.Chastas et al., 2017 & ιδία επεξεργασία)
- Σχήμα 10:** Γράφημα περιβαλλοντικών επιπτώσεων – υλικών όπως εξήχθη από το πρόγραμμα SimaPro
- Σχήμα 11:** Κανονικοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων – υλικών όπως εξήχθη από το πρόγραμμα SimaPro

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΑΕΚΚ	Απόβλητα Εκσκαφών και Κατεδαφίσεων
ΑΚΖ	Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής
ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
ΜΚΕ	Μηδενική κατανάλωση ενέργειας
ΑΚΚΖ	Αξιολόγηση κόστους κύκλου ζωής κτιρίου
ΤΟΤΕΕ	Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος
ΚΕΝΑΚ	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
NZEB	nearly zero energy building
ZEB	zero energy building
LCA	Life cycle assessment
LCEA	Life cycle energy analysis
LCCA	Life cycle cost analysis
HCL	Υδροχλωρικό οξύ
HF	Υδροφθορικό οξύ
SO_x	Θειικό οξύ
CO₂	Διοξείδιο του άνθρακα
CO	Μονοξείδιο του άνθρακα
NO_x	Οξείδια του αζώτου

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο – Σκοπός Διπλωματικής Εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο την αξιολόγηση του κύκλου ζωής των κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενέργειας και μηδενικών αποβλήτων. Αφού αποσαφηνιστεί ο ορισμός τους με βάση την υπάρχουσα βιβλιογραφία, μελετάται ένα παράδειγμα κατοικίας σχεδόν μηδενικής ενέργειας τόσο από περιβαλλοντική σκοπιά κατά τη φάση κατασκευής του όσο και από οικονομική σκοπιά κατά τη φάση κατασκευής και κατά τη φάση λειτουργίας του.

Φάσεις Υλοποίησης – Δομή Εργασίας

Στο **πρώτο κεφάλαιο** της παρούσας εργασίας, πραγματοποιείται ιστορική αναδρομή των κτιρίων μηδενικής ενέργειας και αναφέρονται οι ορισμοί που έχουν επικρατήσει γύρω από αυτά. Επιπλέον, καταγράφεται το νομοθετικό πλαίσιο αυτών καθώς επίσης παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα αυτής της κατηγορίας κτιρίων.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο**, παρατίθεται ο ορισμός των κτιρίων μηδενικών αποβλήτων. Προς την κατεύθυνση υλοποίησης κτιρίων μηδενικών αποβλήτων αναφέρονται πινακοποιημένες οι πρωταρχικές και δευτερεύουσες απαιτήσεις τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι η βιβλιογραφία για τα κτίρια μηδενικών αποβλήτων είναι περιορισμένη και η υλοποίησή τους βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο. Πέραν της φάσης κατασκευής, παρουσιάζονται ορισμένες εγκαταστάσεις για τον περιορισμό των οικιακών αποβλήτων από τους χρήστες του κτιρίου.

Στο **τρίτο κεφάλαιο**, ορίζεται ο κύκλος ζωής σε όλες του τις πτυχές και περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα αυτού. Επιπλέον, παρουσιάζονται οι πλέον δημοφιλείς μέθοδοι αξιολόγησης κύκλου ζωής. Σε αυτό το κεφάλαιο, αναφέρονται επίσης οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση των οικοδομικών υλικών.

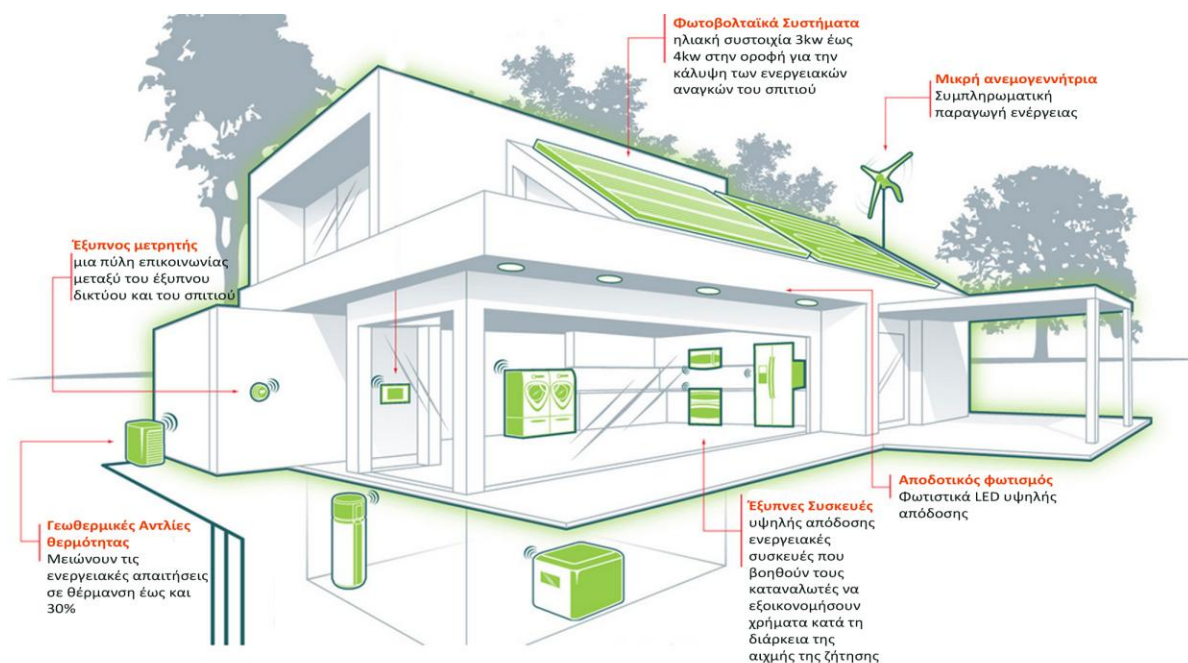
Στο **τέταρτο κεφάλαιο**, ορίζεται το κόστος κύκλου ζωής ενός κτιρίου με βάση τη βιβλιογραφία.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο**, εξετάζεται το παράδειγμα μιας ισόγειας κατοικίας σε επίπεδο κατασκευής ως προς τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν τα βασικά υλικά από τα οποία συντίθεται, με τη μέθοδο CML 2 Baseline 2000 του προγράμματος SimaPro.

Στο **έκτο κεφάλαιο**, πραγματοποιείται οικονομική/λογιστική ανάλυση του προαναφερθέντος κτιρίου μηδενικής ενέργειας & μηδενικών αποβλήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Εικόνα 1 : Αναπαράσταση κτιρίου Μηδενικής Ενέργειας, <http://www.green-panel.eu/> & προσωπική επεξεργασία

1.1 Εισαγωγή

Η **αιεφόρος δόμηση** επικράτησε ως το εννοιολογικό ανάλογο του όρου **αιεφόρος (ή βιώσιμη) ανάπτυξη**, ο οποίος καθιερώθηκε παγκοσμίως με τη δημοσίευση της αναφοράς του Μπρούτλαντ (Bruntland Report), το 1987, με τίτλο «Το κοινό μας μέλλον». Στην παραπάνω αναφορά, δίνεται ο ορισμός της βιώσιμης ανάπτυξης ως «η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να υπονομεύεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις ανάγκες τους» (WCED, 1987). Για την επίτευξη μιας βιώσιμης ανάπτυξης τίθενται στόχοι προς τη μείωση των ενεργειακών αναγκών και των ρύπων στον κτιριακό τομέα.

Το ζήτημα των κτιρίων μηδενικής ενέργειας (ZEB) έχει λάβει ιδιαίτερης προσοχής τα τελευταία χρόνια και αποτελεί μέρος της ενεργειακής πολιτικής σε πολλές χώρες του κόσμου. Η ιδέα για το Κτίριο Μηδενικής Ενέργειας προέκυψε από την ανάγκη για μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των παραγόμενων εκπομπών CO₂ στον κτιριακό τομέα, καθώς και από την αντίληψη ότι τα κτίρια μπορούν να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα κτίρια αποτελούν το μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας στην Ευρώπη, με ποσοστό περίπου 40% επί της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Παράλληλα, στη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα, τα επίπεδα CO₂ στην ατμόσφαιρα αυξήθηκαν κατά 25%. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα στατιστικά στοιχεία, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο συμφώνησε το Μάιο του 2010 για την αναμόρφωση της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (Energy Performance of Buildings Directive) του 2002 και προτάθηκε όλα τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους μετά τις 31 Δεκεμβρίου του 2018, να είναι "κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (Nearly Zero Energy Buildings)", δηλαδή κτίρια πολύ υψηλής ενεργειακής απόδοσης, στα οποία η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται θα πρέπει να παράγεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.) διαθέσιμες επιτόπου ή κοντά στο κτίριο. Επίσης συμφωνήθηκε ότι το ίδιο θα πρέπει να ισχύει για όλα τα νέα κτίρια του ιδιωτικού τομέα έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020. (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)

Στο δομημένο περιβάλλον ο όρος «καθαρή ενέργεια» συχνά χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια ισορροπία μεταξύ της ενέργειας που χρησιμοποιείται από το κτίριο, τους χρήστες του, των συστημάτων του και της ενέργειας που παράγεται από τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπό αυτή την έννοια, χρησιμοποιούνται ευρέως διάφοροι

ορισμοί του «κτιρίου με καθαρή μηδενική ενέργεια» και θα συζητηθούν αργότερα στην παρούσα εργασία. Ωστόσο, η αρχική έννοια της «καθαρής ενέργειας», όπως χρησιμοποιείται στον τομέα της οικολογικής οικονομίας, έχει ένα πολύ διαφορετικό νόημα που σχετίζεται με τη λογιστική της ενέργειας ολόκληρου του κύκλου ζωής και έχει εξελιχθεί για περισσότερο από έναν αιώνα, θέμα πολυσυζητημένο στους τομείς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των βιοκαυσίμων. (Patxi et al., 2010)

1.2 Ιστορική Αναδρομή της έννοιας «Καθαρή Ενέργεια»

Οι πρώτες θεωρίες γύρω από την έννοια «καθαρή ενέργεια» δύνανται να αποδοθούν στον Sergei Podolinsky, Ουκρανό πρωτοπόρο της Οικολογικής Οικονομίας, που αποπειράθηκε να αναλύσει τις πτυχές της κοινωνίας και την παραγωγή αγαθών, ιδίως όσων συνδέονται με τη γεωργία, σε όρους ενέργειας. Επηρεασμένος από την ιδεολογία των Φυσιοκρατικών του 18^{ου} αιώνα και ενσωματώνοντας τις περιγραφές της θερμοδυναμικής του Carnot και του Clausius τον 19ο αιώνα προσπάθησε να συσχετίσει τις αρχές της Θερμοδυναμικής με την οικονομική παραγωγή εξετάζοντας τη «συσσωρευμένη ηλιακή ενέργεια» της ανθρώπινης δραστηριότητας, κάτι το οποίο θα μπορούσε να θεωρηθεί ως η πρώτη μελέτη μηδενικής ενέργειας στην Ιστορία. (Patxi et al., 2010)

Λίγες δεκαετίες αργότερα, στη δεκαετία του 1920, ο Άγγλος χημικός Frederick Soddy ανέλυσε περαιτέρω τα σύγχρονα κοινωνικά και οικονομικά συστήματα από μια θερμοδυναμική προοπτική που υποδηλώνει ότι η ανθρώπινη ανάπτυξη εξαρτιόταν σε μεγάλο βαθμό από τα βιολογικά και φυσικά γεγονότα, τα οποία δεν αποτιμώνται στις κύριες οικονομικές τάσεις. Ο Soddy πρότεινε πως η λεπτομερής λογιστική για τη χρήση ενέργειας θα μπορούσε να αποτελέσει μια καλή εναλλακτική λύση στο νομισματικό σύστημα δεδομένου ότι η ενέργεια αποτελεί μέρος σχεδόν όλων των προϊόντων. Από τη στιγμή που τέτοια προβλήματα σχετίζονται με τη δημιουργία του «εικονικού πλούτου», τα χρέη θα μπορούσαν να αποφευχθούν καθώς αυτές οι έννοιες ήταν «τεχνητές» και δεν έχουν καμία φυσική ενεργειακή αξία. Ένα τέτοιο επιχείρημα θα μπορούσε να θεωρηθεί έγκαιρο δεδομένης της οικονομικής κρίσης. (Patxi et al., 2010)

Επίσης, στη δεκαετία του 1920 μια ομάδα επιστημόνων και μηχανικών στις Ηνωμένες Πολιτείες, που ονομάζεται «Τεχνική Συμμαχία» πραγματοποίησε λεπτομερή ανάλυση διαφόρων βιομηχανιών και διαδικασιών, η οποία ήταν ίσως η πρώτη γνωστή σειρά λεπτομερών αναλύσεων για την «καθαρή ενέργεια». Από αυτή την Ομάδα αναδύθηκε το

κίνημα «Τεχνοκρατίας», το οποίο πρότεινε μια κοινωνία όπου οι «μονάδες ενέργειας» θα αντικαταστήσουν το σύστημα της αγοράς και θα αναπτυχθεί μια μεθοδολογία ενεργειακής λογιστικής. Αυτό το κίνημα κέρδισε μεγάλη προσοχή από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κατά τη δεκαετία του 1930, κυρίως στις Ηνωμένες Πολιτείες και παρέμεινε ενεργό από τότε στις Ηνωμένες Πολιτείες, τον Καναδά και την Ευρώπη. Ωστόσο, η δυναμική που αποκτήθηκε στη δεκαετία του 1930 εξαφανίστηκε τις επόμενες δεκαετίες μαζί με το παγκόσμιο ενδιαφέρον για την έννοια της «καθαρής ενέργειας». (Patxi et al., 2010)

Στη δεκαετία του 1970, με την πτώση των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων, η έννοια της «καθαρής ενέργειας» επανεξετάστηκε και πάλι. Ο Georgescu -Roegen αναγνωρίζεται συχνά ως ο πρώτος οικονομολόγος που εισήγαγε τη θερμοδυναμική ανάλυση και ιδιαίτερα τον νόμο για την εντροπία Οικονομικής θεωρίας και είχε μια βαθιά επιρροή στον τομέα της οικολογικής οικονομίας.

Επίσης, στη δεκαετία του 1970, ο οικολόγος Howard Thomas Odum, αντικείμενο του οποίου ήταν η ανάλυση ενεργειακών ροών, δήλωσε ότι *«η πραγματική αξία της ενέργειας στην κοινωνία είναι η καθαρή ενέργεια, που είναι μετά το κόστος της απόκτησης και η συγκέντρωση αυτής της ενέργειας αφαιρείται»*. Αυτός ο ορισμός και η προσέγγιση είχαν μεγάλες επιπτώσεις στην εποχή εκείνη, επηρεάζοντας ακόμη και την αμερικανική πολιτική, με τη δημοσίευση των ερευνών το 1974, εξακολουθεί να αποτελεί μέρος του αμερικανικού κώδικα σήμερα. Δηλώνει ότι *«οι δυνατότητες της παραγωγής καθαρής ενέργειας από την προτεινόμενη τεχνολογία στο στάδιο της εμπορικής εφαρμογής θα αναλυθούν και θα εξεταστούν κατά την αξιολόγηση των προτάσεων»*.

Από την αναβίωση της έννοιας της «καθαρής ενέργειας» στη δεκαετία του '70, η ανάλυση της καθαρής ενέργειας εφαρμόστηκε σε πολλούς και διαφορετικούς τομείς, από τα ορυκτά καύσιμα και τις πυρηνικές βιομηχανίες έως τις Ανανεώσιμες Τεχνολογίες, που αναγνωρίζονται ως πολύτιμο εργαλείο για την εξέταση των πτυχών του κύκλου ζωής των ενεργειακών συστημάτων. Η ανάλυση της καθαρής ενέργειας έχει οριστεί ως μια «τεχνική αξιολόγηση που επιδιώκει να συγκρίνει την ποσότητα ενέργειας που παραδίδεται στην κοινωνία από μια τεχνολογία με τη συνολική ενέργεια που απαιτείται να βρεθεί, να εξαχθεί, να επεξεργαστεί, να παραδοθεί, ή με άλλα λόγια, να αναβαθμισθεί αυτή η ενέργεια σε μια κοινωνικά χρήσιμη μορφή». (Patxi et al., 2010)

1.3 Ορισμοί κτιρίων ZEB και nZEB

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί για το κτίριο μηδενικής ενέργειας. Στις περισσότερες των περιπτώσεων οι ορισμοί αναφέρονται μόνο στην ενέργεια που χρησιμοποιείται κατά τη λειτουργία του κτιρίου, παραβλέποντας την παράμετρο της κατανάλωσης ενέργειας που σχετίζεται με την κατασκευή και τη δημιουργία του κτιρίου και των υλικών αυτού. Στον αντίποδα, η έννοια της «μηδενικής ενέργειας» όπως χρησιμοποιείται στο πεδίο των οικονομικών περιβάλλοντος, τα οποία λαμβάνουν υπόψη την ενέργεια που καταναλώνεται κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας του κτίσματος, είναι ευρέως διαδεδομένη σε τομείς όπως η αξιολόγηση ανανεώσιμης ενέργειας.

Στον τομέα του δομημένου περιβάλλοντος η έννοια και η ανάλυση της «καθαρής ενέργειας» δεν είχε εισαχθεί στις βασικές μεθόδους υπολογισμού και πιστοποίησης. Η ενεργειακή αξιολόγηση των κτιρίων εξετάζει συνήθως μόνο την κατανάλωση ενέργειας με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας ή ορυκτών καυσίμων για την λειτουργία ενός κτιρίου χωρίς να ληφθούν υπόψη οι άλλες ενεργειακές εισροές από την κατασκευή κτιρίων όπως για παράδειγμα η κατασκευή υλικών. Μερικές εθελοντικές περιβαλλοντικές μέθοδοι αξιολόγησης, όπως LEED ή BREEAM, λαμβάνουν υπόψη ευρύτερα ζητήματα πέρα από την ετήσια ενέργεια κατά τη χρήση όπως η επιλογή υλικού, η μεταφορά και η χρήση. Μπορεί να υποστηριχθεί ότι η ανάλυση της «καθαρής ενέργειας» λαμβάνεται έμμεσα υπόψη στις μεθόδους αυτές, όπως για παράδειγμα στην επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση κτιρίων και προϊόντων (πράγμα που εξοικονομεί αποτελεσματικά ενέργεια στην εξόρυξη, στην μεταποίηση, στις διαδικασίες των μεταφορών) οι οποίες επιβραβεύονται από την μέθοδο αξιολόγησης. Σε μια πιο άμεση προσέγγιση και τις τελευταίες δεκαετίες οι μελέτες έχουν πάρει περισσότερο άμεση προσέγγιση στην εφαρμογή της έννοιας της «καθαρής ενέργειας» με την εξέταση της ενσωματωμένης ενέργειας στα κτίρια και τα συστατικά μέρη τους.

Λαμβάνοντας υπόψη την ενσωματωμένη ενέργεια, η οποία αναφέρεται ως η απαραίτητη ενέργεια για την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών, μπορεί να χρησιμεύσει αποτελεσματικά ως μία μορφή «καθαρής ενέργειας» που χρησιμοποιείται από το κτίριο σε λειτουργία κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής.

Πιθανώς οι πρώτες μελέτες που χρησιμοποιούν αυτή την προσέγγιση ήταν εκείνες των Hannon et al στις οποίες χρησιμοποίησαν ενσωματωμένες τιμές ενέργειας που εξάγονται από ένα μοντέλο εισόδου-εξόδου των ροών ενέργειας μέσω της αμερικανικής οικονομίας

και τη σύγκρισή τους με την τυπική χρήση ενέργειας από κτίρια κατοικιών. Οι περισσότερες από τις πιο πρόσφατες μελέτες χρησιμοποιούν τα υπάρχοντα λεπτομερή εργαλεία LCA όπως SIMAPRO ή ATHENA, τα οποία παρέχουν τη δυνατότητα λεπτομερούς ανάλυσης ευρέος φάσματος περιβαλλοντικών πτυχών των υλικών, συμπεριλαμβανομένης της ενσωματωμένης ενέργειας, που συγκεντρώθηκαν στις περισσότερες περιπτώσεις μέσω της ανάλυσης απογραφής κύκλου ζωής όπως περιγράφεται στο ISO 14040 και σε σχετικά πρότυπα. (Patxi et al., 2010)

Μια ανασκόπηση σε εξήντα περιπτώσιολογικές μελέτες στις οποίες πραγματοποιήθηκε αυτού του τύπου η ανάλυση από τους Sartori & Hestnes, υπογραμμίζοντας την αυξανόμενη σημασία και συσχέτιση αυτού του τύπου ανάλυσης καθώς κατευθυνόμαστε προς τα κτίρια «χαμηλής ενέργειας». Στα κτίρια «μηδενικής ενέργειας» (η ενέργεια που παραδίδεται στο δίκτυο ισούται με την ενέργεια που χρησιμοποιείται) όλη η χρήση ενέργειας οφείλεται στη διαδικασία παράδοσης και συντήρησης του κτιρίου και των συστατικών του. Στο σημείο αυτό κρίνεται αναγκαίο να αποσαφηνιστεί ο ορισμός του «κτιρίου μηδενικής ενέργειας» και «κτιρίου καθαρής μηδενικής ενέργειας».

Οι ιστορικοί ορισμοί της μηδενικής ενέργειας βασίζονται κυρίως στην ετήσια χρήση ενέργειας για τη λειτουργία του κτιρίου (θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, φωτισμός κ.λπ.). Ο όρος «καθαρή μηδενική ενέργεια» συχνά χρησιμοποιείται για να παρουσιάσει το ετήσιο ενεργειακό ισοζύγιο ενός κτιρίου που συνδέεται με το δίκτυο, αλλά δεν εξετάζει τις εισροές ενέργειας που απαιτούνται για την παράδοση του κτιρίου και των συστατικών του. Ως εκ τούτου δεν συσχετίζεται άμεσα με τη χρήση του όρου «καθαρή ενέργεια» αλλά συνδέεται με τον υπολογισμό του ενεργειακού κύκλου και όπως ορίζεται στην οικολογική οικονομία και στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η συνηθέστερη προσέγγιση του κτιρίου μηδενικής ενέργειας (zero energy building – ZEB) είναι να χρησιμοποιείται το ηλεκτρικό δίκτυο ταυτόχρονα για την εισροή και εκροή ηλεκτρικής ενέργειας, αποφεύγοντας κατ' αυτό τον τρόπο τα τοπικά συστήματα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Ο όρος «καθαρή» (net) χρησιμοποιείται σε κτίρια που συνδέονται με το δίκτυο για τον καθορισμό του ενεργειακού ισοζυγίου μεταξύ της χρησιμοποιούμενης ενέργειας και της ενέργειας που εισρέει στο δίκτυο. Έτσι, ο όρος «καθαρή μηδενική ενέργεια» εφαρμόζεται όταν το ισοζύγιο είναι μηδενικό.

Υπήρξαν διάφοροι ορισμοί για την «καθαρή μηδενική ενέργεια». Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε πρόσφατα μια αναδιατύπωση της οδηγίας για την ενεργειακή

απόδοση των κτιρίων στην οποία ορίζεται το κτίριο καθαρής μηδενικής ενέργειας ως «ένα κτίριο όπου, ως αποτέλεσμα του πολύ υψηλού επιπέδου ενεργειακής απόδοσης, η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ισούται με ή είναι λιγότερη από την παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας», και αποσκοπεί στην απόδοση ενός λεπτομερέστερου ορισμού έως το 2011. (Patxi et al., 2010)

Παρά τη χρήση του συναρπαστικού όρου "κτίριο μηδενικής ενέργειας", δεν υπάρχει ένας κοινά αποδεκτός ορισμός ή μία κοινή αντίληψη για τη σημασία του. Κατ' αρχάς, πρέπει να διευκρινιστεί ότι ένα κτίριο μηδενικής ενέργειας, δεν είναι ένα κτίριο στο οποίο η κατανάλωση ενέργειας είναι μηδενική ή σχεδόν μηδενική. Κάτι τέτοιο είναι –ακόμη– ουτοπικό. Κατά την ευρεία έννοια, ένα κτίριο συνολικής μηδενικής ενέργειας (Net Zero Energy Building -NZEB) μπορεί να οριστεί ως το κτίριο με κατά το δυνατόν ελαχιστοποιημένες ενεργειακές απαιτήσεις, οι οποίες μπορούν να καλυφθούν σε πολύ μεγάλο βαθμό, έως και να υπερκαλυφθούν, από τεχνολογίες χρήσης Α.Π.Ε. Τυπικά παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών είναι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα θερμικά ηλιακά, οι ανεμογεννήτριες, τα υδροηλεκτρικά, η γεωθερμία, τα βιοκαύσιμα, η βιομάζα, τα συσσωματώματα βιομάζας κ.ά.

Για το χαρακτηρισμό ενός κτιρίου ως NZEB έχουν αναπτυχθεί τέσσερις ορισμοί, οι οποίοι χρησιμοποιούνται συχνά. Δεν υπάρχει καλύτερος και χειρότερος ορισμός και το ποιος ορισμός χρησιμοποιείται εξαρτάται από το στόχο που έχει θέσει και επιθυμεί να επιτύχει ο ιδιοκτήτης ή ο σχεδιαστής του εκάστοτε NZEB:

- **Συνολική μηδενική κατανάλωση στο χώρο εγκατάστασης του κτιρίου (net zero site energy).**

Το κτίριο παράγει από Α.Π.Ε., διαθέσιμες στο χώρο εγκατάστασης του κτιρίου, τουλάχιστον τόση ενέργεια όση καταναλώνει στη διάρκεια ενός έτους.

- **Συνολική μηδενική ενέργεια στο χώρο παραγωγής (net zero source energy).**

Το κτίριο παράγει (ή και αγοράζει) τουλάχιστον τόση ανανεώσιμη ενέργεια, όση καταναλώνει στη διάρκεια ενός έτους, αναγόμενη σε πρωτογενή ενέργεια που καταναλώνεται για την εξαγωγή και την επεξεργασία ενεργειακών φυσικών πόρων και για την παραγωγή και τη διανομή ενέργειας στο κτίριο. Για τον υπολογισμό της πρωτογενούς ενέργειας, η εισαγόμενη από το δίκτυο στο κτίριο και η εξαγόμενη από το κτίριο προς το δίκτυο ενέργεια, πολλαπλασιάζονται με κατάλληλους

συντελεστές μετατροπής, που σχετίζονται με τους συμβατικούς πόρους ή τις Α.Π.Ε. που χρησιμοποιούνται.

- **Συνολικό μηδενικό ενεργειακό κόστος (net zero energy costs).**

Σε ένα κτίριο μηδενικής ενέργειας με συνολικά μηδενικό ενεργειακό κόστος τα χρήματα που το δίκτυο πληρώνει στον ιδιοκτήτη του κτιρίου για την ενέργεια από Α.Π.Ε. πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσα με αυτά που πληρώνει ο ιδιοκτήτης του κτιρίου στο δίκτυο σε ένα χρόνο.

- **Συνολικές μηδενικές ενεργειακές εκπομπές (net zero energy emissions).**

Ένα τέτοιο κτίριο παράγει (ή αγοράζει) τόση "καθαρή" ενέργεια από Α.Π.Ε., όση χρειάζεται για να αντισταθμίσει τις εκπομπές ρύπων από τη χρήση "μη καθαρής" ενέργειας σε ένα έτος. Οξείδια του άνθρακα, του αζώτου και του θείου είναι οι πιο συνηθισμένοι ρύποι, που στοχεύουν να αντισταθμίζουν τα κτίρια μηδενικής ενέργειας με συνολικά μηδενικές ενεργειακές εκπομπές. Για τον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών, η εισαγόμενη από το δίκτυο στο κτίριο και η εξαγόμενη από το κτίριο προς το δίκτυο ενέργεια, πολλαπλασιάζονται με τις τιμές των εκλυόμενων ρύπων που σχετίζονται με τους συμβατικούς πόρους ή τις Α.Π.Ε. που χρησιμοποιούνται. (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ NZEB ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ Α.Π.Ε.		
Α.Π.Ε. εντός του χώρου εγκατάστασης του κτιρίου	Κατηγορία Α	Χρήση Α.Π.Ε. άμεσα διαθέσιμων και συνδεδεμένων με το δίκτυο ηλεκτρισμού / ζεστού νερού χρήσης του κτιρίου, εγκατεστημένων επάνω στο κτίριο (π.χ. φωτοβολταϊκών, ηλιακών θερμοσιφώνων, ανεμογεννητριών).
	Κατηγορία Β	Όπως στο Α αλλά και Α.Π.Ε. διαθέσιμες και συνδεδεμένες στο κτίριο από κοντινή περιοχή και όχι απαραίτητα εγκατεστημένες στο ίδιο το κτίριο (κοντινά πάρκα με φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες, υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις).
Α.Π.Ε. εντός και εκτός του χώρου εγκατάστασης του κτιρίου	Κατηγορία Γ	Όπως στην κατηγορία Α και Β. Επιπλέον αγορά και εισαγωγή Α.Π.Ε. διαθέσιμων εκτός του χώρου εγκατάστασης του κτιρίου, για την παραγωγή ενέργειας στο κτίριο (π.χ. βιομάζα, συσσωματώματα βιομάζας (pellet), αιθανόλη, βιοντίζελ, που χρησιμοποιούνται για παραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης).
	Κατηγορία Δ	Όπως στις περιπτώσεις Α, Β και Γ. Επιπλέον αγορά Α.Π.Ε. εκτός του χώρου εγκατάστασης και άλλων "πράσινων" επιλογών, πιστοποιημένων από το Green-E ή παρεμφερή προγράμματα (π.χ. αγορά ανεμογεννητριών / φωτοβολταϊκών εγκατεστημένων στο δίκτυο, αγορά δικαιωμάτων ρύπανσης).

Πίνακας 1: Κατηγορίες NZEB ανάλογα με τη χρήση ΑΠΕ (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)

1.4 Κατάταξη του κτιρίου συνολικής μηδενικής ενέργειας

Ανεξάρτητα από τον ορισμό στον οποίο εμπίπτει, ένα NZEB μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με βάση τις Α.Π.Ε. που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών. Αυτή

η κατηγοριοποίηση γίνεται ως προτροπή προς τους σχεδιαστές / ιδιοκτήτες NZEB να στραφούν πρώτα στην εκμετάλλευση άμεσα διαθέσιμων και τοπικών πηγών ενέργειας, και μετά να διερευνήσουν δυσκολότερες και πιο απομακρυσμένες επιλογές. Σύμφωνα με αυτό το σύστημα τα NZEB διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες: A, B, C και D. Γενικά, δεν υπάρχει βέλτιστος ορισμός ούτε βέλτιστη κατηγορία για τα NZEB, όπως επίσης δεν υπάρχει ακόμη ένας ενιαίος ορισμός και μια ενιαία τυποποιημένη μεθοδολογία για τον έλεγχο και χαρακτηρισμό ενός κτιρίου ως NZEB. Ο ορισμός ή η κατηγορία που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται συνήθως από τους στόχους που τίθενται από την ομάδα σχεδιασμού ή τον ιδιοκτήτη του κτιρίου. Για παράδειγμα, οι ιδιοκτήτες ενδιαφέρονται κυρίως για την απόσβεση του κόστους λειτουργίας και κατασκευής, ενώ οι ευαισθητοποιημένες περιβαλλοντικά επιχειρήσεις για την αποφυγή έκλυσης ρύπων. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να εξετάζονται οι διαθέσιμες επιλογές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας από Α.Π.Ε. Μεταξύ όμως όλων των ορισμών και των κατηγοριών NZEB επικρατεί μία γενική παραδοχή: πρώτα εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων του κτιρίου και μετά η αντιστάθμισή τους από Α.Π.Ε. Οι χρήστες και οι σχεδιαστές των NZEB πρέπει πρώτα να κάνουν χρήση όλων των διαθέσιμων μεθόδων και τεχνολογιών για τη μέγιστη ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου και μετά να εφαρμόσουν τις Α.Π.Ε., δίνοντας προτεραιότητα στις ενεργειακές πηγές που είναι διαθέσιμες πολύ κοντά ή επάνω στο ίδιο το κτίριο. Μ' αυτό τον τρόπο ελαχιστοποιούνται το κόστος και οι απώλειες που προκύπτουν από τη μεταφορά και τη μετατροπή της ενέργειας. Επίσης πρέπει πάντοτε να εξετάζεται εάν εξασφαλίζεται η διαθεσιμότητα των χρησιμοποιούμενων τεχνολογιών σε όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου. (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)

Από τη βιβλιογραφία προκύπτει ότι δεν υφίσταται κοινός ορισμός σε όλες τις χώρες για το Κτίριο Μηδενικής Ενέργειας. Συνήθως ορίζεται ως το ενεργειακά αποδοτικό κτίριο που είναι ικανό να παράγει ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές προκειμένου να αντισταθμίσει τη ζήτηση ενέργειάς του. Ο όρος ZEB είναι γενικός και μπορεί να περιλαμβάνει αυτόνομα κτίρια. Η διατύπωση "Net ZEB" υπογραμμίζει το γεγονός ότι υπάρχει ισορροπία μεταξύ της ενέργειας που λαμβάνεται από το δίκτυο και της ενέργειας που εγχέεται σε αυτό σε ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, συνήθως σε ένα έτος. (Sartori et al. , 2012)

Λαμβάνοντας υπόψη την αλληλεπίδραση μεταξύ κτιρίων και ενεργειακών δικτύων, η κάθε χώρα καλείται να αντιμετωπίσει διαφορετικές προκλήσεις ως προς την ενεργειακή

υποδομή, τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες και τους οικοδομικούς κανονισμούς. Επομένως η κάθε χώρα καλείται να προσαρμόσει τον ορισμό του «Κτιρίου Καθαρής Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας» (Net ZEB) στις δικές τις συνθήκες καθορίζοντας λόγου χάρη τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας, τους συντελεστές εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και θεσπίζοντας τις απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση. (Sartori et al. , 2012)

1.5 Κριτήρια του κτιρίου συνολικής μηδενικής ενέργειας

Το πλαίσιο για τον ορισμό του Κτιρίου Μηδενικής Ενέργειας οργανώνεται στα ακόλουθα κριτήρια:

Σύνορο του Κτιρίου

Το όριο στο οποίο συγκρίνονται οι ροές ενέργειας που εισέρχονται και εξέρχονται από το σύστημα. Περιλαμβάνει:

- **Φυσικό σύνορο**

Μπορεί να περιλαμβάνει μια κτιριακή μονάδα ή ένα συγκρότημα κτιρίων. Καθορίζει κατά πόσο οι ανανεώσιμοι πόροι είναι στον τόπο του κτιρίου ή όχι

- **Σύνορο Ισοζυγίου**

Καθορίζει ποιες χρήσεις ενέργειας (πχ θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, ζεστό νερό, φωτισμός, ηλεκτρικές συσκευές) περιλαμβάνονται στο ισοζύγιο.

- **Συνθήκες Συνόρου**

Καθορίζεται η χρήση του κτιρίου όπως κατοικία, γραφεία, σχολεία, νοσοκομεία κλπ. Επιπλέον καθορίζονται οι κλιματικές συνθήκες και τα πρότυπα άνεσης που θα χρησιμοποιηθούν κατά το σχεδιασμό.

Σύστημα Στάθμισης

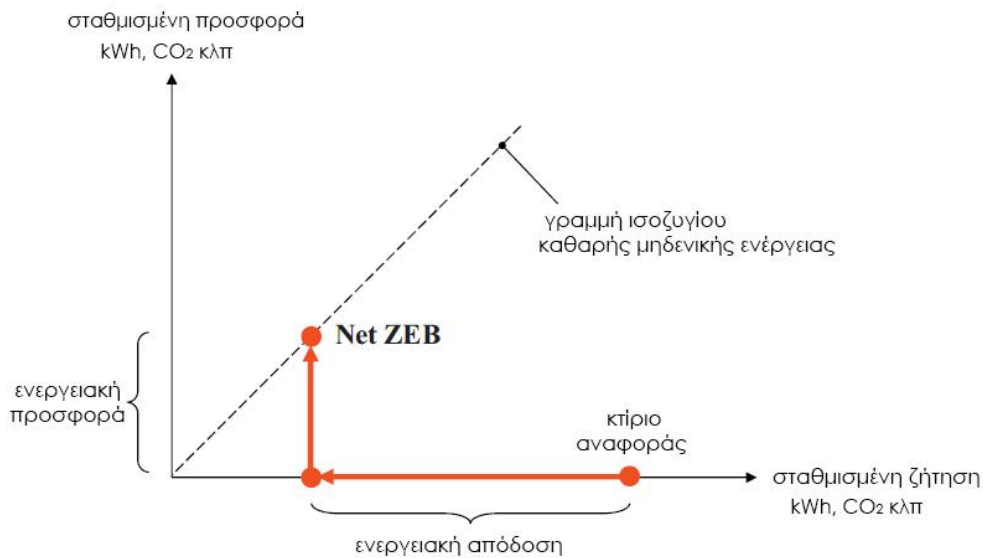
Μετατρέπει τις μονάδες διαφορετικών συστημάτων ενέργειας σε μια ισοδύναμη μέτρηση επιτρέποντας την αξιολόγηση ολόκληρης της ενεργειακής αλυσίδας.

- **Μετρήσεις:** Ενέργεια στο σημείο, ενέργεια στην πηγή, κόστος ενέργειας, εκπομπές CO₂.
- **Συμμετρία:** Κάθε αμφίδρομη ανταλλαγή ενέργειας στο ισοζύγιο (πχ ηλεκτρισμού) μπορεί να σταθμιστεί συμμετρικά ή ασύμμετρα χρησιμοποιώντας ίδιους ή διαφορετικούς συντελεστές στάθμισης αντίστοιχα.

- 32

Το κτίριο αναφοράς αντιπροσωπεύει την ενεργειακή απόδοση ενός νέου κτιρίου που κατασκευάστηκε σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Εθνικού Κανονισμού. Η διαδρομή προς ένα κτίριο nZEB δίδεται από το ισοζύγιο των δύο παρακάτω ενεργειών:

- Μείωση ενεργειακής ζήτησης (άξονας x στο ακόλουθο γράφημα) μέσω λήψης μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης
- Παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμικής ενέργειας.



Σχήμα 2: Γράφημα που δείχνει την έννοια της Καθαρής Μηδενικής Ενέργειας (Sartori et al. , 2012)

Ενεργειακό Ισοζύγιο

Το ισοζύγιο μπορεί να υπολογισθεί με διαφορετικούς τρόπους, ανάλογα με τις ποσότητες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον ή είναι διαθέσιμες κατά τη χρονική περίοδο που εξετάζεται (ετήσια ή μηνιαία βάση). Επιπλέον, πρέπει να καθορισθεί αν θα επιβληθούν οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ή/ και αν θα ιεραρχηθούν οι ΑΠΕ σε σειρά προτεραιότητας.

- **Περίοδος Ισοζυγίου:** Ένα εύλογο χρονικό διάστημα για τον υπολογισμό του ισοζυγίου θεωρείται το έτος
- **Τύπος Ισοζυγίου**

Γενικός Τύπος

$$\sum_i e_i \times w_{e,i} - \sum_i d_i \times w_{d,i} = E - D \geq 0$$

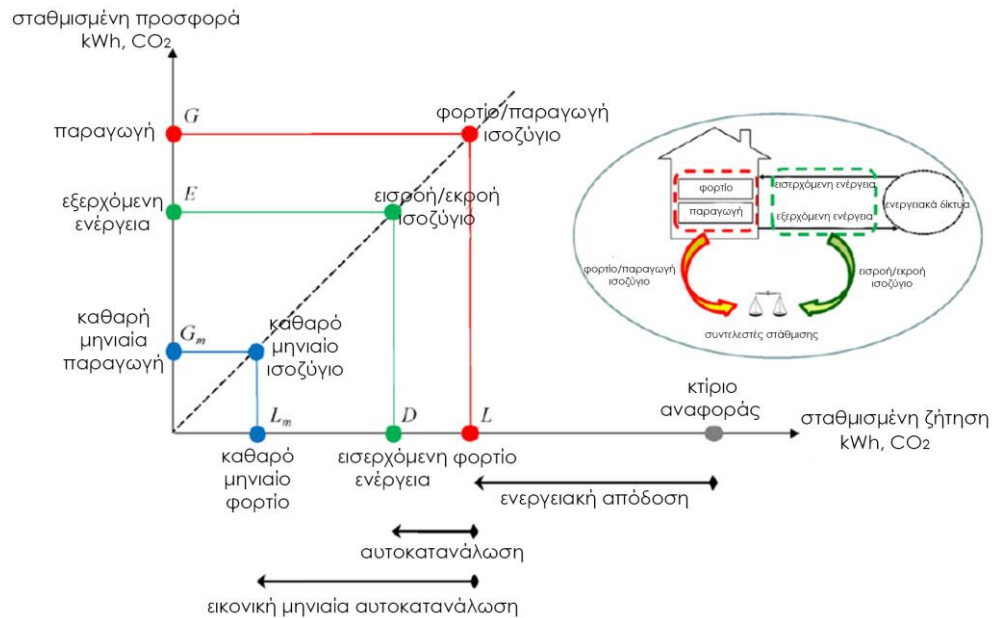
e εξερχόμενη

- d εισερχόμενη
w συντελεστής στάθμισης
i ενέργεια
E σταθμισμένη εξερχόμενη ενέργεια
D σταθμισμένη εισερχόμενη ενέργεια

Απλοποιητικός Τύπος

$$\sum_i g_i \times w_{e,i} - \sum_i l_i \times w_{d,i} = G - L \geq 0$$

- g παραγωγή
l φορτίο
w συντελεστής στάθμισης
i ενέργεια
G σταθμισμένη παραγωγή
L σταθμισμένο φορτίο



Σχήμα 3: Γραφική απεικόνιση των τύπων ισοζυγίου ενέργειας (Sartori et al., 2012)

Ενεργειακή Απόδοση

Οι απαιτήσεις σχετικά με την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου μηδενικής ενέργειας αφορούν στις ιδιότητες των στοιχείων του κελύφους (πχ τιμές συντελεστή

θερμοπερατότητας των τοίχων και των παραθύρων) και στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα (πχ ισχύς λέβητα, COP/EER αντλιών θερμότητας). (Sartori et al. , 2012)

1.6 Πλεονεκτήματα των nZEB και εμπόδια προς την κατεύθυνση υλοποίησής τους

Στην ενότητα αυτή συγκεντρώνονται ορισμένα τα πλεονεκτήματα των κτιρίων nZEB καθώς και οι προβληματισμοί που προκύπτουν από τις νέες αυτές κατασκευές.

- Το βασικό και εμφανές προτέρημα ενός κτιρίου nZEB είναι η ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών του με άμεση συνέπεια τόσο τη μείωση του λειτουργικού κόστους όσο και τη μείωση των επιπτώσεων στο περιβάλλον (D. Agostino, 2015).
- Ακόμη ένα πλεονέκτημά τους είναι η ενεργειακή βιωσιμότητά τους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι πως στα κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης η εξοικονόμηση κόστους από τη συντήρηση των Η/Μ συστημάτων μπορεί να καλύπτει μεγάλο μέρος από τα έξοδα του κτιρίου τόσο στο λειτουργικό μέρος όσο και στο κομμάτι του κόστους αντικατάστασης σε περίπτωση βλάβης.
- Εφαρμογή διαφόρων σχεδίων μηδενικού ενεργειακού ισοζυγίου, (για το λόγο αυτό τα nZEB ανήκουν στα «έξυπνα κτίρια»). Η έννοια του μηδενικού ενεργειακού ισοζυγίου προσφέρει μία ευρεία γκάμα προσεγγίσεων, λόγω των πολλαπλών δυνατοτήτων παραγωγής και διατήρησης ενέργειας σε συνδυασμό με την αποτίμηση της ενέργειας αυτής σε σχέση με διάφορες άλλες παραμέτρους (κόστος, εκπομπές CO₂ κ.α.).
- Ενσωμάτωση/συνδυασμός τεχνολογιών ΑΠΕ οι οποίες με την εξέλιξη της τεχνολογίας μπορούν να καλύψουν και άλλες περιφερειακές ανάγκες όπως τη δυνατότητα φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων, κ.α. (<http://www.inzeb.org/>).
- Η εμφάνιση ενός κτιρίου μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης ή με σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση δεν διαφέρει από αυτή μιας συμβατικής κατοικίας. Η ζωή σε ένα τέτοιο σπίτι δεν απαιτεί ένα διαφορετικό τρόπο ζωής και τα κτίρια αυτού του είδους δεν απευθύνονται σε συγκεκριμένη κατηγορία ανθρώπων (<http://www.epshellas.com>).

Μέχρι στιγμής υπάρχουν ορισμένα εμπόδια προς την ευρεία υλοποίηση κτιρίων μηδενικής ενέργειας και παρατίθενται παρακάτω:

- Δεν υπάρχει ακόμη ένας ενιαίος, γενικά αποδεκτός ορισμός ούτε μια ενιαία μεθοδολογία για τον έλεγχο και το χαρακτηρισμό κτιρίων ως κτιρίων συνολικής μηδενικής ενέργειας.
- Προσεγγίζοντας το θέμα ρεαλιστικά, είναι πιθανόν ένα κτίριο να εντάσσεται nZEB, αλλά να μην επιτυγχάνει κάθε χρόνο την αντιστάθμιση των ενεργειακών του καταναλώσεων ή σχεδόν μηδενικό ενεργειακό κόστος ή ελάχιστες ή ακόμα και μηδενικές εκπομπές ρύπων, καθώς αυτό εξαρτάται από την κατάσταση του κτιρίου, τους χρήστες, τις λειτουργίες του και τις μεταβαλλόμενες από χρόνο σε χρόνο κλιματικές συνθήκες ή το μεταβαλλόμενο κόστος ενέργειας.
- Τα ήδη υφιστάμενα κτίρια είναι υπεύθυνα για την παρούσα ενεργειακή κατανάλωση στον κτιριακό τομέα και κατά συνέπεια έχουν τα μεγαλύτερα περιθώρια για βελτίωση. Η βελτίωση και η ένταξη όμως αυτών των κτιρίων ως nZEB αποτελεί πιο μεγάλη πρόκληση από την κατασκευή ενός νέου. Ειδικά σε πυκνοκατοικημένες αστικές περιοχές ή σε πολυώροφα κτίρια, στα οποία δεν μπορούν να εφαρμοστούν εύκολα όλες οι δυνατότητες ενεργειακού σχεδιασμού και παροχής ενέργειας από Α.Π.Ε. Επομένως, χρειάζονται έναν ιδιαίτερο ορισμό στον οποίο θα μπορούν να εντάσσονται και αυτά.
- Τέλος, δεν υπάρχει ευρέως ανεπτυγμένη τεχνογνωσία ως προς τον σχεδιασμό και την κατασκευή των nZEB. (D. Agostino, 2015).

1.7 Νομοθεσία

1.7.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Η έννοια της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων επίσημα χρησιμοποιήθηκε στην Οδηγία 2002/91/ΕΚ «για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων», η οποία από το 2002 θέτει απαιτήσεις ενεργειακής κατανάλωσης για τη θέρμανση, την ψύξη, τον φωτισμό και την ηλεκτρική χρήση στα κτίρια. Η Οδηγία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο το 2008, με το Νόμο 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις – ΦΕΚ 89/19.05.2008.

Με την αναδιατύπωση της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ από την Οδηγία 2010/31/ΕΕ, που αποτελεί την κύρια υπάρχουσα νομοθετική πράξη σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, δίνεται έμφαση ιδίως για την επίτευξη των πιο μακροπρόθεσμων στόχων της Οδηγίας, στα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nZEB).

Για την υποστήριξη της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ εκδόθηκε ο Κανονισμός 244/2012/ΕΕ (της 16ης Ιανουαρίου 2012) με τον οποίο καθορίζεται συγκριτικό μεθοδολογικό πλαίσιο για τον υπολογισμό των επιπέδων βέλτιστου κόστους των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και των δομικών στοιχείων.

Από το 2012 τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nZEB) υποστηρίζονται από τις δράσεις υλοποίησης στο πλαίσιο της κοινοτικής οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση, η οποία θέτει μια σειρά υποχρεώσεων στα κράτη- μέλη της ΕΕ σχετικά με τους εθνικούς στόχους επίτευξης της ενεργειακής απόδοσης. Για την Ελλάδα, ως στόχος ενεργειακής απόδοσης για το 2020 τίθεται η επίτευξη τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα 18.4 Mtoe.

1.7.2 Ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία

Ευρωπαϊκό Πλαίσιο	Εθνικό Πλαίσιο
	1980: Κανονισμός Θερμομόνωσης 2000: Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ)
Οδηγία 2002/91	2008: Ν.3661/2008 2010: Ν. 3851/2010 2010: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) 2010: Π.Δ. Ενεργειακών Επιθεωρητών
Οδηγία 2006/32	2008: Υ.Α. για τα δημόσια κτίρια 2008: 1 ^ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ) 2010: Ν. 3855/2010 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις» 2010: 2 ^ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ)
Οδηγία 2010/31 «α) έως τις 31.12.2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και β) μετά της 31.12.2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.» (αρ.9, παρ.3)	2013: Ν. 4122/2013
Οδηγία 2012/27	2015: Ν. 4342/2015 2017: Αναθεώρηση ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 2367Β)

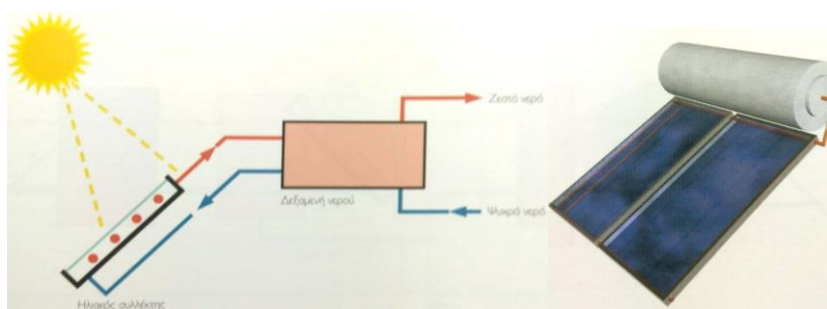
Πίνακας 2: Πίνακας Ευρωπαϊκής και Ελληνικής Νομοθεσίας (www.cres.gr/energyhubforall/)

1.8 Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) σε κτίρια

Κατά τον ενεργειακό σχεδιασμό, σημαντικό στάδιο αποτελεί η ενσωμάτωση σε αυτά ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Ως ΑΠΕ έχουν οριστεί οι ενεργειακές πηγές που υπάρχουν σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον. Οι ΑΠΕ πρακτικά είναι ανεξάντλητες, η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον, ενώ η αξιοποίησή τους περιορίζεται μόνον από την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών που θα έχουν ως σκοπό τη δέσμευση του δυναμικού τους. Οι μορφές των ΑΠΕ είναι ο ήλιος, ο άνεμος, οι υδατοπτώσεις, η βιομάζα, οι θάλασσες.

1.8.1 Θερμικά ηλιακά συστήματα

Με τα σημερινά δεδομένα, η θέρμανση νερού χρήσης αποτελεί την πιο αποδοτική και οικονομικά συμφέρουσα εφαρμογή της ηλιακής ενέργειας. Η ηλιοφάνεια στη χώρα μας είναι 3000 ώρες το χρόνο με μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβολία $4,6 \text{ kWh/m}^2$. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα συλλέγουν την ηλιακή ακτινοβολία και τη μετατρέπουν σε θερμότητα, η οποία μεταφέρεται μέσω νερού ή αέρα σε δεξαμενές αποθήκευσης, προκειμένου στη συνέχεια να καταναλωθεί σε διάφορα σημεία του κτιρίου. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα αποτελούνται από ηλιακούς συλλέκτες, τη δεξαμενή αποθήκευσης, τις σωληνώσεις και το σύστημα ελέγχου.



Εικόνα 2: Θερμοσιφωνικό άμεσο ηλιακό σύστημα (Β. Μαρουλάς, 2012)

Τύπος ηλιακού συλλέκτη	Χρήση	Απόδοση ($\text{kWh/m}^2/\text{έτος}$)	Διαστάσεις
Συλλέκτες χωρίς κάλυμμα	Θέρμανση πισίνας	650	Επιφάνεια συλλεκτών= 60% επιφάνειας πισίνας
Επίπεδος συλλέκτης	Ζεστό νερό χρήσης	700	0,5 m^2 συλλεκτών ανά 50 ℓ κατανάλωσης
Επίπεδος συλλέκτης	Ζεστό νερό χρήσης και θέρμανση χώρου	700	Επιφάνεια συλλεκτών= 20% επιφάνεια χώρου
Συλλέκτες κενού	Ηλιακός κλιματισμός	850	10 m^2 ανά 1000 m^3/h ροή αέρα (ανοικτού κύκλου)

Πίνακας 3: Τυπικές χρήσεις και στοιχεία διαστασιολόγησης για διάφορους τύπους ηλιακών συλλεκτών για τα ελληνικά δεδομένα (Β. Μαρουλάς, 2012)

1.8.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα συλλέγουν ηλιακή ενέργεια και τη μετατρέπουν σε ηλεκτρισμό με τη χρήση ημιαγωγών. Οι ημιαγωγοί συνδέονται μεταξύ τους και συναρμολογούνται σε μια μεταλλική βάση δημιουργώντας μια συστοιχία φωτοβολταϊκών. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία παράγουν συνεχές ρεύμα, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας σε συσκευές συνεχούς ρεύματος ή μπορεί να συνδεθεί σε ένα μετασχηματιστή για τη μετατροπή του συνεχούς σε εναλλασσόμενο ρεύμα.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν με τρεις διαφορετικούς τρόπους:

- Αυτόνομα στην οροφή του κτιρίου
- Αυτόνομα σε οικόπεδο, διοχετεύοντας την παραγόμενη ενέργεια σε ηλεκτρικό δίκτυο
- Μπορούν να ενσωματωθούν στο κέλυφος του κτιρίου.

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τρεις τρόπους:

- Να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη ενός μέρους των ηλεκτρικών αναγκών του κτιρίου
- Να αποθηκευθεί σε συσσωρευτές (μπαταρίες) για τη χρήση της κατά τη διάρκεια της νύχτας
- Να διοχετευτεί στο ηλεκτρικό δίκτυο της πόλης. (R.Guariento, 2009)

Ο Νόμος που ψηφίστηκε το Μάιο του 2010 προβλέπει ευνοϊκά κίνητρα και απλές διαδικασίες για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ισχύος έως 10kW σε κτίρια κατοικιών. (ΦΕΚ 85^Α/2010)



Εικόνα 3 : Φωτοβολταϊκό σύστημα ενσωματωμένο σε στέγη κτιρίου (Μ. Κασιώτης, 2011)

1.8.3 Ανεμογεννήτριες σε κτίρια

Στις μικρού μεγέθους ανεμογεννήτριες (ισχύος μικρότερης των 100 kW), μαγνήτες περιστρέφονται εντός σταθερής κατασκευής, δημιουργώντας μόνιμα μαγνητικά πεδία. Στις ανεμογεννήτριες μικρού μεγέθους τα πτερύγια κινούν την ανεμογεννήτρια απευθείας, χωρίς τη χρήση κιβωτίου μετάδοσης της κίνησης, με αποτέλεσμα να εμφανίζουν χαμηλά επίπεδα θορύβου. Έχουν συνήθως μια ουρά που τις περιστρέφει προς την κατεύθυνση ροής του ανέμου. Μικρές ανεμογεννήτριες (ισχύος μικρότερης των 2 kW) μπορούν να εγκατασταθούν σε υποστήριγμα στον εξωτερικό τοίχο του κτιρίου, ιδιαίτερα σε κατοικίες.

Οι ανεμογεννήτριες που εγκαθίστανται σε κτίρια παρουσιάζουν μια σειρά από πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Στα πλεονεκτήματα συγκαταλέγονται:

- Η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμη πηγή, τον άνεμο
- Το χαμηλό κόστος κατασκευής
- Οι περιορισμένες ανάγκες συντήρησης με εξαίρεση τον ετήσιο έλεγχο.

Έχουν όμως και μειονεκτήματα τα οποία πολλές φορές δυσχεραίνουν την υλοποίησή τους, όπως:

- Η δημιουργία έντονων αντιδράσεων σχετικά με την αισθητική τους επίδραση στην ευρύτερη περιοχή εγκατάστασής τους.
- Ο παραγόμενος θόρυβος από τη λειτουργία τους.
- Η εναλλασσόμενη σκίαση
- Οι παρεμβολές στα συστήματα τηλεπικοινωνιών και τηλεόρασης. (Β. Μαρουλάς, 2012)



Εικόνα 4 : Τύποι ανεμογεννητριών κατάλληλοι για εγκατάσταση σε κτίρια (Β. Μαρουλάς, 2012)

1.9 Φυτεμένο δώμα

Ως φυτοκαλυμμένο δώμα ή κήπος σε δώμα, μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε κήπος, μεταξύ του οποίου και του εδάφους υπάρχει ένα κτίριο ή μια δομική κατασκευή. Στον ορισμό αυτό περιλαμβάνονται κήποι σε οποιαδήποτε στάθμη από το φυσικό έδαφος. Το φυτεμένο δώμα αναπτύσσεται σε ελεγχόμενες συνθήκες και συμπεριφέρεται σαν οποιαδήποτε άλλη βλάστηση στο έδαφος. Τα φυτεμένα δώματα είναι επίσης γνωστά ως πράσινες στέγες, οικολογικές στέγες, πράσινες οροφές, ταρατσόκηποι, οροφόμενοι, green roofs κ.α.

1.9.1 Ενεργειακά οφέλη του φυτεμένου δώματος

Το φυτεμένο δώμα λειτουργεί ως μια επιπλέον θερμομονωτική στρώση, ελαττώνοντας τα απαιτούμενα ψυκτικά ή θερμικά φορτία το καλοκαίρι και το χειμώνα αντίστοιχα. Σε έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ότι οι πράσινες στέγες έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη θερμική απόδοση μιας σκεπής μέσω της σκίασης, της μόνωσης και της εξατμισοδιαπνοής, με την οποία τα φυτά προσφέρουν ψυκτικά φορτία. Οι παρατηρήσεις έδειξαν ότι μια πράσινη στέγη θα μπορούσε να μειώσει τη θερμοκρασία και την καθημερινή διακύμανση θερμοκρασίας σημαντικά στους θερμότερους μήνες (άνοιξη και καλοκαίρι).

1.9.2 Περιβαλλοντικά οφέλη του φυτεμένου δώματος

- Το φυτεμένο δώμα κατακρατεί το βρόχινο νερό στη στρώση αποστράγγισης, το υπόστρωμα φύτευσης και τη φύτευση και αυξάνει τα ποσοστά εξάτμισης με αποτέλεσμα την αποφόρτιση του αστικού δικτύου απορροής υδάτων, ειδικά σε ραγδαίες καταιγίδες. Επιπλέον τα βαριά μέταλλα και στοιχεία που μεταφέρονται από τη βροχή απορροφούνται από τους ταρατσόκηπους και δεν αποδεσμεύονται, με αποτέλεσμα το νερό που απορρέει να είναι πιο καθαρό από το βρόχινο.
- Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν έναν από τους λιγιστούς εναπομείναντες τρόπους επαναφοράς της βλάστησης στον αστικό χώρο.
- Τα φυτά μειώνουν το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και παράγουν οξυγόνο. Τα πράσινα δώματα μειώνουν το **φαινόμενο των θερμικών νησίδων** που είναι μία πηγή για τη δημιουργία του όζοντος που επιβαρύνει την πόλη. Το φαινόμενο των θερμικών νησίδων μεταβάλλει το μικροκλίμα μιας πόλης. Το δομημένο αστικό τοπίο απορροφά την ηλιακή θερμική ακτινοβολία και την αποδίδει εκ νέου στο περιβάλλον ως θερμότητα. Τα οχήματα και τα κλιματιστικά μηχανήματα επιβαρύνουν με την λειτουργία τους τη

θερμοκρασία της πόλης. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα να δημιουργείται μια θερμοκρασιακή διαφορά 6-10° C ανάμεσα στο πυκνοδομημένο αστικό χώρο και τα προάστια του. Τα φυτά, με την ανακλαστική τους ικανότητα και με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, της εξάτμισης και της διαπνοής, μπορούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, αποτρέποντας την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στο αστικό περιβάλλον και συμβάλλοντας σημαντικά στη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας. Σημειώνεται ότι σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστημίου Φυσικής Αθηνών η διαφορά θερμοκρασίας της πόλης των Αθηνών και των περιφερειακών Δήμων φτάνει τους 12° C. Οι επιστήμονες, μάλιστα, εκτιμούν ότι λόγω των συνεχόμενων πυρκαγιών, αναμένεται στο λεκανοπέδιο αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2-3 βαθμούς. (Μ. Μιχαλάκη, 2007)



Εικόνα 5: Φυτεμένο δώμα σε βιοκλιματική κατοικία στην περιοχή της Αιγιαλείας (Β. Πατεράκης, 2003)

1.10 Πρότυπα κτίρια nZEB – Παραδείγματα

Ορισμένες από τις πρώτες τεκμηριωμένες προσπάθειες προς τη μηδενική ενέργεια ήταν στην πραγματικότητα μια απόπειρα επίτευξης μηδενικής θέρμανσης με τη μορφή ηλιακών κατοικιών.

MIT Solar House I (1939)

Τα πρώτα παραδείγματα περιλαμβάνουν το *MIT Solar House I* (1939) , το οποίο περιλάμβανε μια μεγάλη περιοχή ηλιακής θερμικής συλλογής και αποθήκευση νερού ή το *Bliss House* (1955) με ηλιακούς συλλέκτες. (Patxi et al., 2010)

Τα 6 ηλιακά κτίρια του MIT



Το Solar I ολοκληρώθηκε το 1939, ήταν το πρώτο κτίριο κατοικίας στην Αμερική το οποίο θερμαινόταν από την ηλιακή ενέργεια. Χρησιμοποιούσε την ηλιακή ακτινοβολία ως πηγή θερμότητας τον χειμώνα



Το 1948 το Solar House II κατασκευάστηκε ως ένα τμήμα του MIT Ηλιακού Ερευνητικού Έργου



Το 1949 το Solar House II μετατράπηκε σε Solar III, στο οποίο τοποθετήθηκαν ηλιακοί συλλέκτες στην επιπρόσθετη σκεπή. Αισθητικά πιο όμορφο, το Solar III ήταν το πρώτο κτίριο που χρησιμοποιήθηκε ως κατοικία, και κατοικήθηκε από μια οικογένεια ενός φοιτητή. Το σπίτι καταστράφηκε ύστερα από πυρκαγιά το 1955



Το Solar IV χωροθετείται στο Λέξινγκτον της Μασαχουσέτης, η κατασκευή του οποίου ολοκληρώθηκε το 1959 & πουλήθηκε σε ιδιώτη



Η ανέγερση του Solar V πραγματοποιήθηκε το 1978 στην πανεπιστημιούπολη του MIT και χρησιμοποιήθηκε ως πειραματική αίθουσα για το τμήμα Αρχιτεκτονικής. Σε αντίθεση με τα πρώτα 4, αυτό δεν απαιτούσε μηχανικό εξοπλισμό καθώς τα στοιχεία της θέρμανσης ήταν ενσωματωμένα στα υλικά του κτιριακού κελύφους



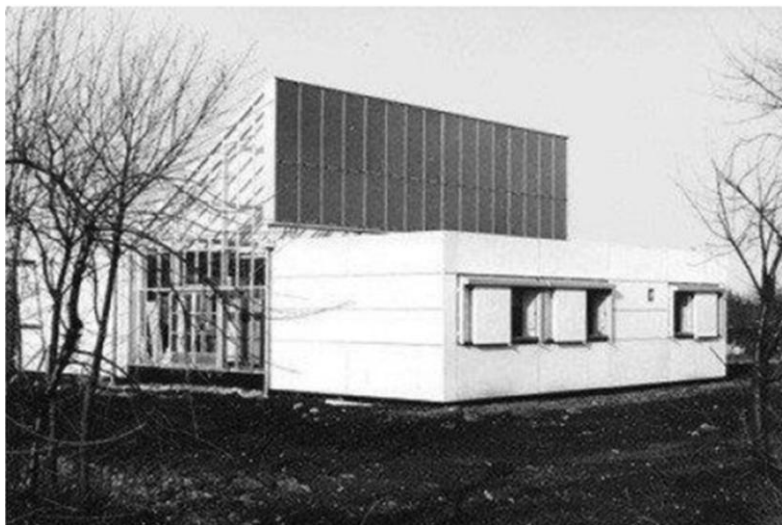
Το "Dovel Sun House" ήταν διαφορετικό από τα υπόλοιπα. Αντί για νερό, η συσκευή αποθήκευσης θερμότητας περιείχε άνυδρο θειικό νάτριο. Κατοικήθηκε επί τρία έτη μέχρι που το σύστημα κατέρρευσε

Εικόνα 6: Τα έξι ηλιακά κτίρια του MIT, Πηγή: <http://web.mit.edu/solardecathlon/solar1.html> και προσωπική επεξεργασία

Κατοικία Vagn Korsgaard Zero Energy στη Δανία (1970)

Παραδείγματα από το 1970 είναι το *Vagn Korsgaard Zero Energy Home* στη Δανία ή το *Saskatchewan Conservation House*. Αυτά σχεδιάστηκαν επίσης για μηδενική ή σχεδόν μηδενική θέρμανση ενσωματώνοντας υψηλότερη μόνωση στο κέλυφος. Το Conservation House του Saskatchewan χρησιμοποίησε μερικά χαρακτηριστικά τα οποία τώρα είναι συνήθη σε παθητικές και χαμηλής ενέργειας κατασκευές, όπως η καλή αεροστεγανότητα

και εναλλάκτες θερμότητας αέρα-αέρα. Αυτή η προσέγγιση επέτρεψε τη μείωση της επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη και της ηλιακής αποθήκευσης σε σύγκριση με προηγούμενες μηδενικές εγκαταστάσεις θέρμανσης.



Εικόνα 7: Κατοικία Vagn Korsgaard Zero Energy στη Δανία

Πηγή: <http://ecocustomhomes.com/2013/04/21/passivhaus-precedents-zero-energy-house-from-1970s-recognized-with-award/>

Αυτά τα πρώτα παραδείγματα έχουν επηρεάσει τις τρέχουσες προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό και την κατασκευή κτιρίων και συνέβαλαν πράγματι στον ορισμό και την αναβάθμιση των προτύπων κατασκευής και των κανονιστικών κωδίκων. Προαιρετικά πρότυπα για τα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας με βάση τις αρχές της υψηλής μόνωσης, του καλού συστήματος εξαερισμού, στεγανότητας και ανάκτησης θερμότητας είναι όλο και πιο δημοφιλή, όπως το σχέδιο R-2000 στον Καναδά ή το Passivhaus στη Γερμανία και τώρα επεκτείνονται σε άλλα μέρη του κόσμου. Ενώ αυτά τα πρότυπα δεν είναι μηδενικής ενέργειας ούτε μηδενικής θέρμανσης που καθιστούν επιτυχή μείωση της ζήτησης ενέργειας από τη θέρμανση χρησιμοποιώντας μια πρακτική και οικονομικά αποδοτική προσέγγιση την οποία οι περισσότεροι εμπειρογνώμονες θα θεωρούσαν ένα καλό πρώτο βήμα προς την οικοδόμηση μηδενικής ενέργειας (ZEB). (Patxi et al., 2010)

Αυτές οι λύσεις χρησιμοποιούν επίσης γενικά χαμηλότερες ποσότητες υλικού από ό, τι πιο ακραία λύση μηδενικής ενέργειας. Εάν αναλυθεί από την ενεργειακή προοπτική του κύκλου ζωής, τέτοιες περιπτώσεις μπορεί να είναι καλύτερες από τις αυτόνομες λύσεις μηδενικής ενέργειας, καθώς οι αυτόνομες κατοικίες πρέπει να χρησιμοποιήσουν σύστημα

αποθήκευσης ενέργειας, συνήθως μπαταρίες για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, που αντιπροσωπεύουν μια πρόσθετη εισροή ενέργειας κατά την εξέταση των διαδικασιών παραγωγής τους. (Patxi et al., 2010)

Κατοικία στην Ελβετία



Εικόνα 8: Κατοικία στην Ελβετία (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)

Το κτίριο κατοικίας σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε στην πόλη Riehen της Ελβετίας, από τα αρχιτεκτονικά γραφεία Setz Architektur και Ruperswil, με σκοπό τη μηδενική κατανάλωση στο χώρο εγκατάστασής του. Είναι ένα κτίριο δύο κατοικιών, σχεδιασμένο με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού για μέγιστη ενεργειακή απόδοση, στο οποίο εγκαταστάθηκε γεωθερμική αντλία θερμότητας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του κτιρίου και ενός μέρους των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης, θερμικά ηλιακά (8m²) για την κάλυψη των κύριων αναγκών ζεστού νερού χρήσης, και φωτοβολταϊκό σύστημα (14 kWp) για την κάλυψη των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Το κτίριο σε δύο χρόνια λειτουργίας του παρήγαγε περίπου 30% περισσότερη ενέργεια (115 kWh /m²) από όση κατανάλωσε ετησίως (87 kWh /m²). (Ι.Κοσμόπουλος, Κ. Παπακώστας, 2012)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

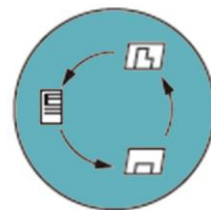
ΚΤΙΡΙΟ ΜΗΔΕΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



Απαιτήσεις
μηδενικών
αποβλήτων



Σχεδιασμός



Διαδικασία κατασκευής και
αποσυναρμολόγησης/
κεταδάφισης

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε αυτή την ενότητα παρατίθενται οι βασικοί ορισμοί των οικοδομικών αποβλήτων και η νομοθεσία αυτών. Περιγράφονται οι απαιτήσεις για μια προσέγγιση σχεδιασμού, κατασκευής και χρήσης ενός κτιρίου μηδενικών αποβλήτων, όπως αυτές συνοψίζονται με βάση τη βιβλιογραφία.

Η ενότητα αυτή χωρίζεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος εξετάζει την φάση κατασκευής αλλά και το τέλος του κύκλου ζωής ενός κτιρίου μηδενικών αποβλήτων. Παρουσιάζονται πινακοποιημένες οι τρεις βασικές απαιτήσεις και στόχοι ενός τέτοιου κτιρίου. Αυτά τα σημεία ισχύουν για το συνολικό σχεδιασμό του κτιρίου και όλων των τμημάτων του, κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής ενός κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων των διεργασιών μετά την αποδόμηση. Αυτά τα μέρη μαζί μπορεί να απαρτίσουν τον ορισμό του «σχεδιασμού κτιρίου μηδενικού απόβλητου».

Επιπλέον, καταγράφονται οι δευτερεύουσες απαιτήσεις ενός κτιρίου μηδενικών αποβλήτων. Αυτές οι απαιτήσεις συμπληρώνουν τους πρωταρχικούς στόχους και μπορεί να είναι απαιτήσεις ή προτάσεις για την επίτευξη των κύριων στόχων. Για να υπάρξει διάκριση στη σημαντικότητα της κάθε απαίτησης, αυτές χωρίζονται σε δύσκολες απαιτήσεις, σημαντικές προτάσεις και συμβουλές. Εξηγείται περαιτέρω γιατί οι απαιτήσεις είναι σημαντικές για την επίτευξη του στόχου ενός κτιρίου μηδενικών αποβλήτων, και καθορίζεται η σχέση με τις πρωτογενείς απαιτήσεις. Αυτό το μέρος χωρίζεται σε διαφορετικές κλίμακες και τμήματα ενός κτιρίου, δηλαδή τα υλικά, τις συνδέσεις, τα εξαρτήματα και την τοποθέτηση και αποσυναρμολόγηση του κτιρίου. (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016)

Στο δεύτερο μέρος, παρουσιάζονται οι εγκαταστάσεις εκείνες που στοχεύουν στη μείωση των οικιακών αποβλήτων και λυμάτων κατά τη φάση χρήσης του κτιρίου.

2.1.1 Ορισμοί: Απόβλητα – οικοδομικά απόβλητα

Τα απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις (C & D Waste) δεν είναι μια μονολιθική ροή αποβλήτων, αλλά αποτελεί μια οικογένεια διαφόρων κατηγοριών αποβλήτων. Ως εκ τούτου είναι σημαντικό να καθοριστούν τα είδη των υλικών που δύναται να περιλαμβάνονται στα οικοδομικά απόβλητα.

Απόβλητα Κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει (Waste Framework Directive 2008/98/EC)

Οικοδομικά Απόβλητα Απόβλητα από εκσκαφές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ), κάθε υλικό ή αντικείμενο από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις που θεωρείται ως απόβλητο. (ΚΥΑ 5910/2003, αρ.2^α)

Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις	
1	Σκυρόδεμα, τούβλα, πλακάκια, κεραμικά
2	Ξύλο, γυαλί, πλαστικό
3	Μείγματα ασφάλτου και ορυκτής πίσσας
4	Μέταλλα (περιλαμβανομένων και των κραμάτων τους)
5	Χώματα, πέτρες, μπάζα
6	Μονωτικά υλικά και υλικά δομικών κατασκευών που περιέχουν αμιάντο
7	Υλικά δομικών κατασκευών με βάση το γύψο

Πίνακας 4 : Απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων (Παράρτημα Ι, αρ. 17, ΦΕΚ 8'1312/2010)

2.1.2 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και Στόχοι –Ενσωμάτωση στην Ελληνική Νομοθεσία

Ο ποσοτικός στόχος που θέτει η οδηγία πλαίσιο 200/98/ΕΚ για τα απόβλητα είναι: «μέχρι το 2020, η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση και η ανάκτηση άλλων υλικών, συμπεριλαμβανομένων των εργασιών υγειονομικής ταφής, χρησιμοποιώντας απόβλητα για την υποκατάσταση άλλων υλικών, μη επικινδύνων αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων εξαιρουμένων των υλικών που απαντούν στη φύση και τα οποία ορίζονται στην κατηγορία 17 05 04 του καταλόγου των αποβλήτων, πρέπει να αυξηθεί κατά 70% τουλάχιστον ως προς το βάρος».

Ο ανωτέρω στόχος έχει ενσωματωθεί στην Εθνική μας Νομοθεσία με τη δημοσίευση του ΦΕΚ 1312Β'/24-08-2010, άρθρο 12.

2.2 Φάση κατασκευής: Βιώσιμη Οργάνωση Εργοταξίου

Στην αστική κτιριοδομική ανάπτυξη τα εργοταξιακά απόβλητα αποτελούν τη μεγαλύτερη αλυσίδα αποβλήτων. Η βιώσιμη και αειφόρος ανάπτυξη των κατασκευών με κύριους

άξονες τη βελτίωση της εξοικονόμησης πρώτων υλών και τη μείωση των αποβλήτων έχει διάφορα οφέλη όπως:

- Μείωση του κόστους των υλικών και του κόστους διάθεσης των αποβλήτων
- Αύξηση του ανταγωνισμού μέσω της διαφοροποίησης των κατασκευαστικών πρακτικών
- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
- Ικανοποίηση των κριτηρίων των πολεοδομικών και συναφών κανονισμών.

Η ελαχιστοποίηση των εργοταξιακών αποβλήτων και η σωστή διαχείρισή τους θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται κατά το σχεδιασμό του έργου. Η διαχείριση των αποβλήτων μπορεί να επιτευχθεί από μια σειρά τεχνικών όπως οι ακόλουθες.

Μείωση των αποβλήτων κατά τον κτιριακό σχεδιασμό

Επιτυγχάνεται λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

- Διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ εκσκαφής και επιχωματώσεων, επειδή μειώνει το χώμα, το οποίο αλλιώς διατίθεται εκτός εργοταξίου
- Αποφυγή υπερδιαστασιολόγησης δομικών στοιχείων
- Επιλογή εξαρτημάτων με πιστοποιημένες προδιαγραφές, επειδή μειώνει τα απόβλητα που δημιουργούνται από την κοπή υλικών ειδικής παραγγελίας εκτός της γραμμής παραγωγής
- Μεγιστοποίηση της διατήρησης και επανάχρησης υφιστάμενων φερουσών κατασκευών

Προκατασκευασμένα συστήματα εκτός εργοταξίου

Με τη μεγιστοποίηση της προκατασκευής συστημάτων των μερών του κτιρίου επιτυγχάνεται άμεση μείωση αποβλήτων καθώς εντός του εργοστασίου οι διαδικασίες παρακολουθούνται στενότερα και η ανάκτηση των υλικών είναι πιο αποτελεσματική. Η χρήση προκατασκευασμένων συστημάτων παρουσιάζει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Σε εργοτάξια με περιορισμένο περιβάλλοντα χώρο (κυρίως σε αστικά κέντρα) η χρήση προκατασκευασμένων συστημάτων μειώνει τις εργασίες στο εργοτάξιο και κατά συνέπεια το μέγεθος του εργοταξίου
- Διευκολύνεται η παράλληλη ανέγερση και συναρμολόγηση του κτιρίου με αποτέλεσμα τη μείωση των χρόνων κατασκευής.



Εικόνα 9 : Κατασκευή πλάκας δαπέδου σε εργοστάσιο (Β. Μαρούλας, 2011)

Προμήθεια υλικών

Η επιλογή των υλικών θα πρέπει να γίνεται με βάση τα κριτήρια της ανθεκτικότητας, επανάχρησης και ανακυκλωσιμότητας. Το πακετάρισμα των υλικών μπορεί επίσης να ελαχιστοποιηθεί μειώνοντας το περιτύλιγμα που απαιτείται για την προστασία των υλικών. Κατόπιν το υλικό πακεταρίσματος θα πρέπει να επιστρέφεται στους προμηθευτές για την επανάχρησή του.

Διαχείριση και οργάνωση των υλικών

Με τη σωστή διαχείριση και οργάνωση υλικών επιτυγχάνονται καλύτεροι προθεσμιακοί χρόνοι παράδοσης του έργου και μείωση των εργοταξιακών αποβλήτων. Σε αυτό το στάδιο περιλαμβάνονται οι ακόλουθες ενέργειες:

- Ελαχιστοποίηση του χρόνου αποθήκευσης των υλικών στο εργοτάξιο και συναρμολόγηση υλικών ή συστημάτων μέσα ή πλησίον του εργοταξίου
- ώστε να αποφεύγονται ζημιές
- Χρήση κατάλληλων οχημάτων μεταφοράς των υλικών για τη μείωση των πιθανών ζημιών
- Τη μέθοδο της αντίστροφης διαχείρισης, η οποία επιδιώκει τη συνεργασία με τους προμηθευτές για την μεταφορά και επανάχρηση από τους ίδιους, των προβληματικών υλικών.

Διαχωρισμός και ανάκτηση αποβλήτων εντός του εργοταξίου

Σημαντική πρακτική της διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί ο διαχωρισμός τους εντός του εργοταξίου, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα διαχωρισμού με διαφορετικά χρώματα, ανάλογα με τον τύπο των αποβλήτων. Η τακτική παρακολούθηση της παραγωγής αποβλήτων σε συνδυασμό με τις γραμμές παραγωγής και λειτουργίας του εργοταξίου,

διευκολύνουν την αναγνώριση των σημείων στα οποία υπάρχει έντονη παραγωγή αποβλήτων και την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Για την επίτευξη των ανωτέρω συνιστάται η οργάνωση ενός σχεδίου διαχείρισης και οργάνωσης αποβλήτων εργοταξίου (Site Waste Management Plan) (Β. Μαρουλάς, 2011).

2.3 Πρωταρχικές Απαιτήσεις ενός σχεδίου μηδενικών αποβλήτων

Οι τρεις βασικές απαιτήσεις ενός σχεδίου μηδενικών αποβλήτων περιγράφονται και εξηγούνται παρακάτω στον πίνακα, και είναι οι εξής:

1. Δεν μπορεί να παραχθεί κανένα απόβλητο κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε φάσης της ζωής του κτιρίου.
2. Κάθε υλικό που χρησιμοποιείται στο κτίριο πρέπει να παραμείνει στον αντίστοιχο κύκλο του υλικού κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του.
3. Η επαναχρησιμοποίηση των υλικών θα πρέπει να καθίσταται δυνατή με τέτοιο τρόπο ώστε η επενδεδυμένη / ενσωματωμένη ενέργεια να διατηρείται όσο το δυνατόν περισσότερο ή μπορεί εύκολα να αυξηθεί.

Πρωταρχικές απαιτήσεις Μηδενικών Αποβλήτων		
A/A	Απαίτηση	Περιγραφή
1	0 kg αποβλήτων κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων κατασκευής – κατεδάφισης του κτιρίου	Τα απόβλητα ορίζονται ως υλικά ή ως μείγμα υλικών που δεν έχουν μελλοντική χρήση. Τα υλικά είτε απορρίπτονται είτε καίγονται. Αυτή η απαίτηση επισημαίνει ότι το κτίριο δεν μπορεί να παράγει απορρίμματα κατά την κατασκευή, την ανακαίνιση και την κατεδάφιση. Επιπλέον θέτει τον κύριο στόχο των μηδενικών αποβλήτων. Είναι σημαντικό για το σκοπό αυτό να λαμβάνεται υπόψη η πλήρης ζωή του κτιρίου και των υλικών που χρησιμοποιούνται.
2	Κάθε υλικό πρέπει να παραμείνει στον αντίστοιχο κύκλο υλικού	Η δεύτερη απαίτηση υπονοεί τη λύση του σχεδιασμού ενός κτιρίου μηδενικών αποβλήτων. Τα βιολογικά υλικά παραμένουν στη βιόσφαιρα και τα μέταλλα, τα ορυκτά και θα πρέπει να παραμείνουν στην τεχνόσφαιρα. Η ζωή ενός υλικού δεν μπορεί να είναι γραμμική. Η παραγωγή αποβλήτων εμποδίζεται με αυτόν τον τρόπο.
3	Η επαναχρησιμοποίηση των υλικών θα πρέπει να καθίσταται δυνατή με τέτοιο τρόπο ώστε η ενσωματωμένη ενέργεια να διατηρείται όσο το δυνατόν περισσότερο ή μπορεί εύκολα να αυξηθεί.	Αυτή η απαίτηση βασίζεται στην κλίμακα Delft. Εάν ένα υλικό ή ένα εξάρτημα διατηρείται ψηλά στην κλίμακα, θα έχει ως αποτέλεσμα ένα στοιχείο πιο εύκολα επαναχρησιμοποιήσιμο. Αν και ο πρωταρχικός στόχος δεν επικεντρώνεται στην ενσωματωμένη ενέργεια, μπορεί να αποτελέσει δείκτη μηδενικών αποβλήτων. Όταν η ενέργεια χάνεται γρήγορα, αυτό σημαίνει ότι η συνιστώσα κινείται προς τα απόβλητα.

Πίνακας 5: Πρωταρχικές Απαιτήσεις μηδενικών αποβλήτων (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016)

Η πρώτη απαίτηση αναφέρει ότι δεν μπορεί να δημιουργηθεί κανένα απόβλητο κατά τη διάρκεια οποιασδήποτε φάσης της ζωής του κτιρίου. Αυτές οι φάσεις περιλαμβάνουν την κατασκευή, την ανακαίνιση ή την επέκταση του κτιρίου και την αποσυναρμολόγηση. Προκειμένου να γίνει πλήρως κατανοητή αυτή η απαίτηση, ο ορισμός των αποβλήτων πρέπει επίσης να είναι σαφής. Ο ορισμός των αποβλήτων όπως αναφέρεται στη μελέτη της βιβλιογραφίας χρησιμοποιείται: *«Τα απόβλητα στην οικοδομική βιομηχανία είναι ένα ετερογενές μίγμα υλικών που προέρχονται από δραστηριότητες κατασκευής ή κατεδάφισης. Απαιτείται μεγάλο ποσό ενέργεια για τη διάσωση υλικών από τα απόβλητα και, συνεπώς, οδηγούνται στην απόθεση αντί στην ανάκτηση».*

Η δεύτερη απαίτηση δηλώνει ότι κάθε υλικό που χρησιμοποιείται στο κτίριο πρέπει να παραμείνει στον αντίστοιχο κύκλο του υλικού κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Αυτή η απαίτηση συνδέεται στενά με τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται στην αρχή «Από το λίκνο στο λίκνο»¹. Δύο κύκλοι υλικού διακρίνονται από αυτή τη μέθοδο: η τεχνόσφαιρα και η βιόσφαιρα.

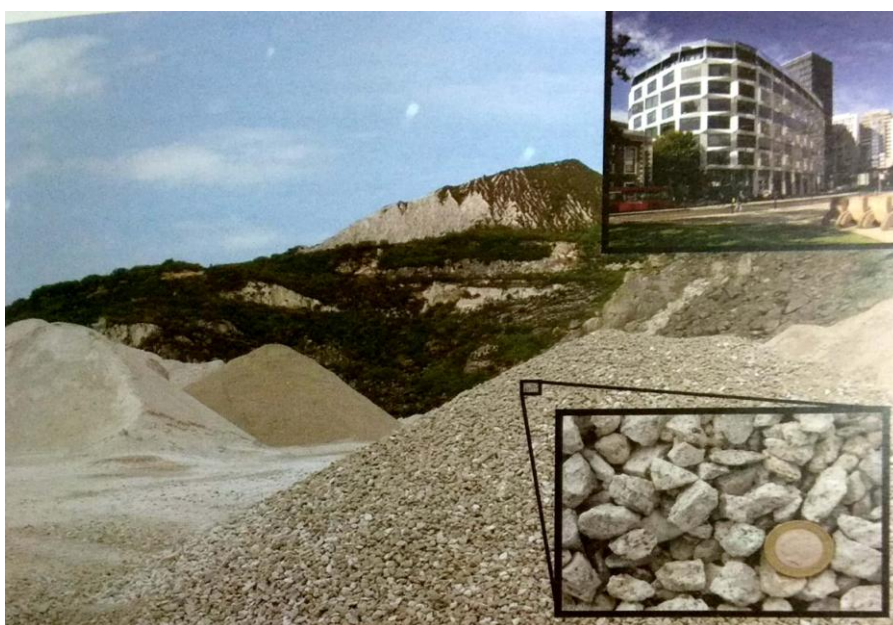
Η **τεχνόσφαιρα** αποτελείται από υλικά ή προϊόντα που μπορούν να αποσυναρμολογηθούν και να ξαναχρησιμοποιηθούν ή να μετασχηματισθούν φυσικά ή χημικά, αλλά δεν καταναλώνονται (δηλαδή τα υλικά δεν εισέρχονται στη βιόσφαιρα). Αυτά τα υλικά και τα προϊόντα δεν μπορούν να υποστούν επεξεργασία από βιολογικά συστήματα. Αυτά τα υλικά και προϊόντα μπορούν να «τροφοδοτούν» τον δικό τους κύκλο. Για παράδειγμα, ένα μέταλλο όπως ο χάλυβας μπορεί να τροφοδοτηθεί στον δικό του κύκλο ανακύκλωσης.

Η **βιόσφαιρα** περιέχει υλικά και προϊόντα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ζωντανούς οργανισμούς για να συνεχίσουν τις διαδικασίες ζωής. Αυτό περιλαμβάνει επίσης υλικά και προϊόντα που μεταβάλλονται βιολογικά, χημικά ή φυσικά κατά τη χρήση και εισέρχονται στη βιόσφαιρα είτε από τη φύση ή από ανθρώπινη παρέμβαση. Σε αυτόν τον κύκλο τα υλικά θα πρέπει επίσης να τροφοδοτούν τις διαδικασίες. Δεν χάνεται υλικό αλλά χρησιμοποιείται από άλλα συστήματα. Ένα παράδειγμα είναι η κομποστοποίηση του ξύλου.

¹ «Cradle - to - Cradle»: Μια φράση που επινοήθηκε από τον Walter R. Stahel στη δεκαετία του '70 και έγινε δημοφιλής από τον William McDonough & Michael Braungart το 2002. Το πλαίσιο αυτό αποσκοπεί στη δημιουργία τεχνικών παραγωγής που δεν είναι απλώς αποτελεσματικές αλλά απαλλαγμένες από απόβλητα. Στην παραγωγή από λίκνο σε λίκνο, όλες οι εισροές και εκροές υλικού θεωρούνται είτε ως τεχνικά είτε ως βιολογικά θρεπτικά συστατικά. Τα τεχνικά συστατικά μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς απώλειες ποιότητας. Αντίθετα η παραγωγή από το λίκνο στον τάφο αναφέρεται σε μια επιχείρηση που αναλαμβάνει την ευθύνη για τη διάθεση των παραγόμενων αγαθών, χωρίς όμως απαραίτητα να επαναφέρει σε λειτουργία τα συστατικά στοιχεία των προϊόντων.

Το υλικό καλλιεργείται χρησιμοποιώντας το ηλιακό φως και τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά στο έδαφος και στον αέρα. Όταν λιπασματοποιείται, απελευθερώνει αυτές τις θρεπτικές ουσίες πίσω στη βιόσφαιρα για επαναχρησιμοποίηση. Έτσι δεν χάνεται κανένα υλικό. Γενικά, το υλικό ή το προϊόν δεν πρέπει ποτέ να έχει μια γραμμική ζωή. Θα πρέπει πάντα να είναι μέρος ενός κύκλου.

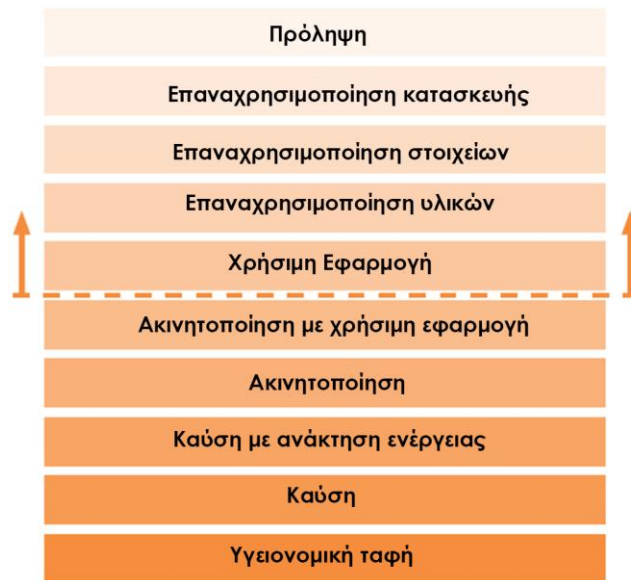
Η τρίτη απαίτηση δηλώνει ότι η επαναχρησιμοποίηση του υλικού πρέπει να είναι δυνατή με τέτοιο τρόπο ώστε να διαφυλάσσει όσο το δυνατόν περισσότερη ενσωματωμένη ενέργεια. (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016).



Εικόνα 10: Χαρακτηριστικό παράδειγμα ανακύκλωσης – Υπολείμματα της εξόρυξης αργίλου στην Κίνα τα οποία θεωρούνται απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή σκυροδέματος ([www. Arup.com](http://www.Arup.com))

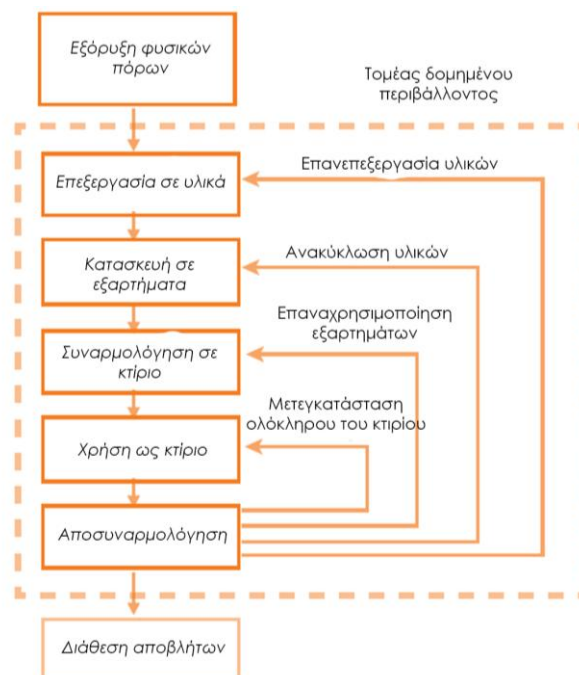
Αυτή η απαίτηση βασίζεται στην αρχή διαχείρισης αποβλήτων της "Ladder Delft", όπως εξηγείται στη βιβλιογραφική μελέτη για τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Η «Κλίμακα Delft» είναι ένα εργαλείο για την ενθάρρυνση της σωστής επεξεργασίας των αποβλήτων για τη διατήρηση της ενσωματωμένης ενέργειας. Δείχνει πιθανές επιλογές επεξεργασίας αποβλήτων. Κατατάσσεται από την καλύτερη στη χειρότερη επιλογή. Οι επιλογές που περιλαμβάνονται, ξεκινώντας με την καλύτερη επιλογή, φαίνονται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 4: Κλίμακα Delft (van Dijk, te Dorthorst & Kowalzyk, 2000)

Στην περίπτωση μηδενικών αποβλήτων, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι επιλογές «ακινητοποίηση με χρήσιμη εφαρμογή» και χαμηλότερες, έως τη «χωματερή». Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αυτές οι επιλογές θα οδηγήσουν τελικά σε σπατάλη. Εάν ένα υλικό ή ένα εξάρτημα διατηρείται στην κορυφή της κλίμακας, θα παραμείνει χρήσιμο περισσότερο χωρίς την ανάγκη πρόσθετης ενέργειας. Όταν τελικά φτάσει σε κατάσταση όπου κανονικά χρειάζεται να υποβληθεί σε υγειονομική ταφή ή αποτέφρωση, πρέπει να ανακυκλωθεί. Οι εναλλακτικές επιλογές για τα σενάρια τέλους ζωής απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016).



Σχήμα 5: Εναλλακτικά σενάρια τέλους κύκλου ζωής (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016 & προσωπική επεξεργασία)

2.4 Δευτερεύουσες Απαιτήσεις ενός σχεδίου μηδενικών αποβλήτων

Οι δευτερογενείς απαιτήσεις χωρίζονται σε υλικά, συνδέσεις, εξαρτήματα και (από) συναρμολόγηση. Διακρίνονται τρία επίπεδα σπουδαιότητας και χαρακτηρίζονται από έναν κωδικό χρώματος. Ένα κόκκινο χρώμα υποδεικνύει μια σκληρή απαίτηση, πράγμα που σημαίνει ότι είναι απολύτως απαραίτητο να επιτευχθεί. Ένα κίτρινο χρώμα σημαίνει ότι είναι σημαντικό αλλά όχι πάντα απαραίτητο να επιτευχθούν οι πρωταρχικές απαιτήσεις. Κάθε δευτερογενής απαίτηση σχετίζεται με μια πρωτογενή απαίτηση με κωδικό αριθμό, όπως αριθμείται στον Πίνακα. (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016)

Δευτερεύουσες απαιτήσεις Μηδενικών Αποβλήτων			
Σπουδαι- ότητα	Υλικά		Σχέση με πρωτογενή απαίτηση (1,2 ή 3)
	Τα χρησιμοποιηθέντα υλικά πρέπει να προέρχονται από έναν βιώσιμο επαναχρησιμοποιούμενο πόρο που σέβεται την ενσωματωμένη ενέργεια.	Ένας βιώσιμος πόρος ορίζεται ως ένας τρόπος συλλογής υλικών τα οποία μπορούν να συνεχιστούν επ' αόριστον. Ο σεβασμός προς την ενσωματωμένη ενέργεια σημαίνει ότι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενός υλικού δεν χάνεται.	2
	Δεν χρησιμοποιούνται ρυπογόνα, τοξικά ή επικίνδυνα υλικά.	Τα επικίνδυνα υλικά είναι λιγότερο πιθανό να επαναχρησιμοποιηθούν, καθώς πρέπει να λαμβάνονται ειδικές προφυλάξεις για τον ασφαλή χειρισμό τους, ο οποίος δεν είναι δυνατός εκτός των εγκαταστάσεων παραγωγής. Επιπλέον, στο μέλλον αυτά τα υλικά πιθανώς να μην μπορούν να χρησιμοποιηθούν πια.	1,2
	Τα χρησιμοποιηθέντα υλικά πρέπει να είναι αναγνωρίσιμα μετά τη χρήση σε ένα κτίριο ή μέρος αυτού ώστε να επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση.	Χωρίς την ταυτοποίηση ενός υλικού είναι δύσκολο αυτό να επαναχρησιμοποιηθεί.	2
	Η ποσότητα διαφορετικών χρησιμοποιούμενων υλικών πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο.	Όσο περισσότερα υλικά χρησιμοποιούνται τόσο πιο δύσκολα διαχωρίζονται. Τούτο καθιστά λιγότερο πιθανό το σενάριο επαναχρησιμοποίησής τους.	1,2
Σπουδαιό- τητα	Συνδέσεις		Σχέση με πρωτογενή απαίτηση (1,2 ή 3)

Πίνακας 6: Δευτερεύουσες Απαιτήσεις μηδενικών αποβλήτων (R.S. van Houten & N.A. de Lange, 2016)

2.5 Διαχείριση αποβλήτων κατά τη φάση χρήσης του κτιρίου

2.5.1 Νερό και διαχείριση αποβλήτων

Η κατανάλωση νερού, η διαχείριση των οικιακών αποβλήτων, καθώς και η διατήρηση των φυσικών πηγών νερού αποτελούν κυρίαρχα στοιχεία για την υγιή και βιώσιμη ανάπτυξη των πόλεων. Φαινόμενα όπως η αστυφιλία, η κλιματική αλλαγή έχουν επηρεάσει άμεσα τη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων. Η αειφόρος ανάπτυξη επιτάσσει την ενσωμάτωση τεχνικών λύσεων για τη διατήρηση, ανακύκλωση, επαναχρησιμοποίηση και διαχείριση των υδάτων και αποβλήτων.

Ανακύκλωση- επαναχρησιμοποίηση βρόχινου νερού

Η συλλογή, αποθήκευση και επαναχρησιμοποίηση του βρόχινου νερού αποτελεί μια πρακτική ευρέως διαδεδομένη στα ελληνικά νησιά και στα ορεινά χωριά. Τα οφέλη από τη χρήση του βρόχινου νερού είναι η μείωση της κατανάλωσης του πόσιμου νερού καθώς και η δημιουργία εφεδρείας.

Το νερό συλλέγεται στην οροφή των κτιρίων και μέσω των υδρορροών οδηγείται στη δεξαμενή αποθήκευσης. Η δεξαμενή αποθήκευσης συνήθως βρίσκεται στο υπόγειο του κτιρίου και κατασκευάζεται από σκυρόδεμα (στέρνα) ή πλαστικό. Πριν από την είσοδό του στη δεξαμενή, το νερό φιλτράρεται με ειδικά φίλτρα τα οποία συνήθως τοποθετούνται στους σωλήνες καθόδου ή στο έδαφος.

Γκρίζο νερό

Η σωστή διαχείριση του ανακυκλώσιμου νερού απαιτεί αναγνώριση και διαχωρισμό των χρήσεων που απαιτούν πόσιμο νερό με εκείνες, οι οποίες μπορούν να δεχθούν νερό χαμηλότερης ποιότητας. Οι νιπτήρες, τα μπάνια, οι νεροχύτες και γενικώς τα σημεία κατανάλωσης σε κουζίνες απαιτούν πόσιμο νερό. Το νερό στα καζανάκια καθώς και το νερό για πότισμα κήπων μπορεί να είναι ανακυκλώσιμο γκρίζο νερό. Το γκρίζο νερό αποτελείται από τα αστικά λύματα νιπτήρων, μπάνιων και πλυντηρίων τα οποία έχουν υποστεί μικρού μεγέθους επεξεργασία, ενώ δεν περιέχει ανθρώπινα απόβλητα ή απόβλητα τροφίμων.

Η επένδυση συνίσταται για μεγάλα συγκροτήματα κατοικιών, ξενοδοχειακών μονάδων και νοσοκομείων στα οποία η μεγάλη κατανάλωση νερού μπορεί να δικαιολογήσει το κόστος επένδυσης. Εκτιμάται πως το 50-80% των λυμάτων μιας κατοικίας είναι γκρίζο νερό.

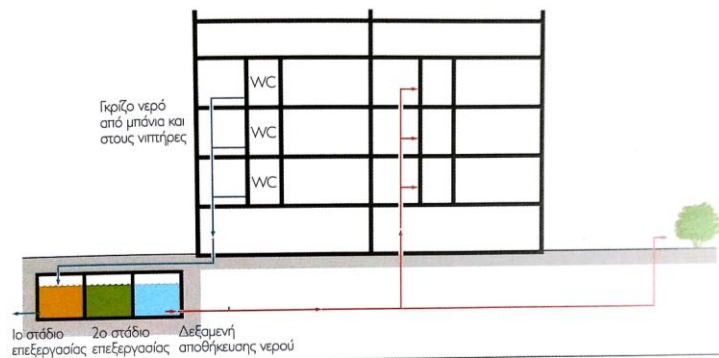
Η επεξεργασία του γκρίζου νερού γίνεται σε δύο στάδια:

Πρωτεύον στάδιο Φυσική επεξεργασία των λυμάτων για την απομάκρυνση των οργανικών στερεών

Δευτερεύον στάδιο Βιολογική διαδικασία απομάκρυνσης οργανικών υπολοίπων και στερεών

Μαύρο νερό

Μαύρο νερό καλείται το ακάθαρτο νερό που περιέχει ανθρώπινα απόβλητα και απόβλητα Τροφών το οποίο όταν επεξεργάζεται παράγει ιλύ και νερό. Το μαύρο νερό υφίσταται τρία στάδια επεξεργασίας. Τα δύο πρώτα είναι όμοια με αυτά του γκρίζου νερού. Στο τρίτο στάδιο επεξεργασίας αφαιρούνται εναπομείναντες παθογόνοι οργανισμοί. Η ιλύς απορρίπτεται εκτός του οικοπέδου ή βιολογικά αφομοιώνεται εντός της μονάδας επεξεργασίας, ενώ το νερό είτε ανακυκλώνεται είτε διοχετεύεται σε τοπικούς υδάτινους πόρους (πχ ρυάκια, λίμνες, ποτάμια).



Εικόνα 11 : Σχηματικό διάγραμμα λειτουργίας συστήματος επεξεργασίας γκρίζου νερού (Β. Μαρουλάς, 2011)



Εικόνα 12: Κατοικία με σύστημα συλλογής όμβριων υδάτων (Β. Μαρουλάς, 2011)

2.5.2 Οικιακή Κομποστοποίηση

Κατά τη φάση λειτουργίας του κτιρίου, οι χρήστες αυτού μπορούν να χρησιμοποιούν κάδο κομποστοποίησης για τα οργανικά οικιακά απόβλητα.

Κομποστοποίηση είναι η φυσική αερόβια βιοχημική διεργασία κατά την οποία τα οργανικά απόβλητα (φρούτα, λαχανικά, φύλλα, κλαδέματα κήπων κ.α.) μετατρέπονται σε ένα πλούσιο οργανικό μίγμα που λειτουργεί ως εδαφοβελτιωτικό και λίπασμα.

Σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία ορίζεται ως «ελεγχόμενη αερόβια (οξειδωτική) βιολογική διαδικασία αποδόμησης και σταθεροποίησης οργανικών υλικών, που πραγματοποιείται υπό τις φυσικές και χημικές εκείνες συνθήκες που ευνοούν τη διαδοχή συγκεκριμένων θερμοφίλων, θερμοάντοχων και μεσόφιλων μικροβιακών πληθυσμών»

Αυτή η διαδικασία μπορεί να γίνει πολύ εύκολα στον κήπο με τη χρήση ενός απλού κάδου κομποστοποίησης. Μέσα στον κάδο συγκεντρώνονται τα οργανικά απόβλητα και έτσι η φύση πραγματοποιεί το έργο της. Τα οργανικά οικιακά απόβλητα αποτελούν περίπου το 40-60% του συνόλου των αποβλήτων που παράγονται στο σπίτι. Από αυτά το 70% περίπου είναι κομποστοποιήσιμα. Αυτό σημαίνει ότι κάνοντας κομποστοποίηση μειώνεται το σύνολο των οικιακών αποβλήτων κατά 35% περίπου. Κάνοντας κομποστοποίηση μειώνονται τα σκουπίδια που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ. Αυτό έχει πολλαπλά οφέλη:

- Μειώνονται οι συνολικές ποσότητες αποβλήτων που στέλνει ο Δήμος στο ΧΥΤΑ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των δημοτικών τελών που πληρώνονται.
- Επιμηκύνεται σημαντικά ο χρόνος ζωής των ΧΥΤΑ, αφού έτσι δέχονται πολύ λιγότερα απόβλητα. Οι ρυθμοί παραγωγής αποβλήτων αυξάνονται συνεχώς και οι ΧΥΤΑ γεμίζουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς. Αρκεί να αναφερθεί ότι οι ποσότητες αποβλήτων το 1995 σε πανελλήνιο επίπεδο ήταν περίπου 3,5 εκ. τόνους, ενώ το 2004 προσέγγιζαν τους 5 εκ. τόνους.
- Προστατεύεται ο πλανήτης από το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα οργανικά απόβλητα στους ΧΥΤΑ θάβονται και αποικοδομούνται κάτω από συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων μεθανίου (CH_4CO) και σε λιγότερες ποσότητες υδρόθειο (H_2S) κ.α..), μονοξειδίου του άνθρακα (Τα αέρια αυτά είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνα για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και συνεπώς για την αλλαγή του κλίματος στη Γη.

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα στο οποίο δίνει λύση η κομποστοποίηση των οργανικών αποβλήτων είναι η ερημοποίηση των εδαφών. Η εντατικοποίηση της καλλιέργειας της γης,

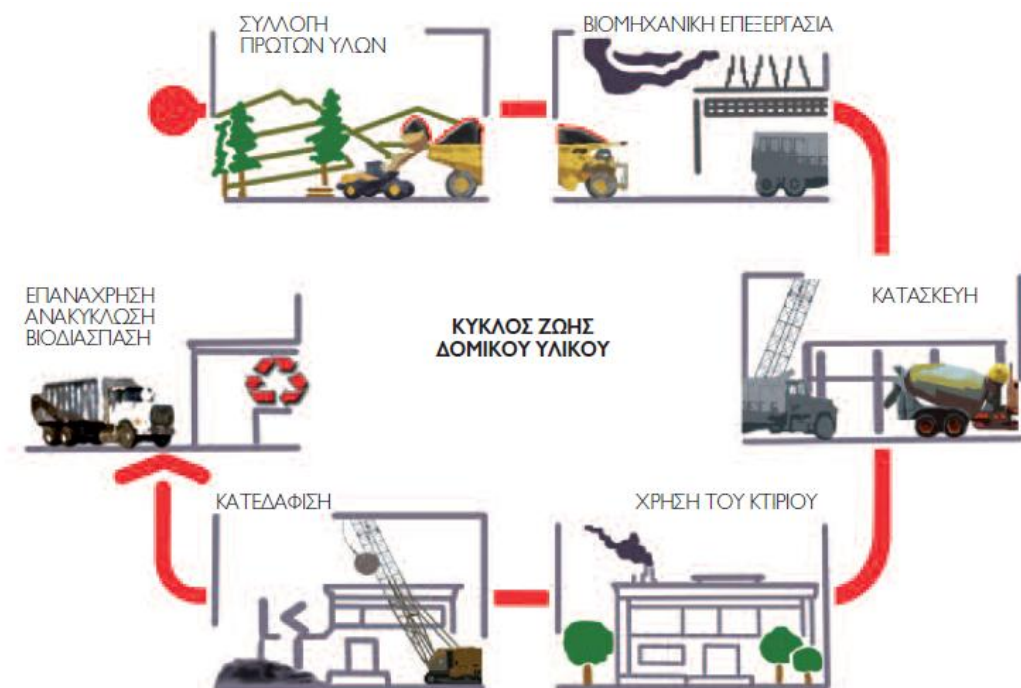
σε συνδυασμό με την καταστροφή των δασών από πυρκαγιές και την εμπορική υπερεκμετάλλευσή τους, έχουν κάνει τα εδάφη πολύ φτωχά σε οργανική ύλη. Η διάβρωσή τους είναι το επόμενο βήμα πριν την τελική ερημοποίηση. Η λύση για τη συνέχιση της καλλιέργειας της γης είναι η υπερβολική χρήση λιπασμάτων που έχει πολλαπλές αρνητικές επιπτώσεις στα νερά, στην πανίδα και φυσικά στον άνθρωπο. Το κομπόστ, δηλαδή το προϊόν της κομποστοποίησης, επιστρέφει στο έδαφος τις απαραίτητες για τη γονιμότητά του οργανικές και ανόργανες ουσίες. (F. Mihai et al, 2018)



Εικόνα 13 : Οικιακός κομποστοποιητής (<https://www.teignbridge.gov.uk>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ



Σχήμα 6: Στάδια Κύκλου Ζωής (Φ. Σαργέντης **2011**)

3.1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση της Ενεργειακής Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής στον Κτιριακό Τομέα

Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής (LCA)

Η αξιολόγηση του Κύκλου Ζωής είναι μια τεχνική για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος, μιας διεργασίας ή μιας δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της ζωής της. Οι χρήσεις υλικών και ενέργειας και οι εκπομπές από το σύστημα προς το περιβάλλον εκτιμώνται «από το λίκνο στον τάφο» (M.Karimpour et al., 2014). Τα στάδια του Κύκλου Ζωής είναι η εξόρυξη των πρώτων υλών, η παραγωγή, η μεταφορά, η χρήση και η τελική διάθεση, όπως φαίνονται στο ανωτέρω σχήμα.

Ο Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης (ISO) δημοσίευσε το 1997 την πρώτη έκδοση του προτύπου ISO 14040 για την αξιολόγηση του κύκλου ζωής, η οποία περιλάμβανε τις αρχές της περιβαλλοντικής διαχείρισης. Μεταξύ 1998 και 2000 δημοσιεύθηκαν και άλλα πρότυπα όπως τα ISO 14041, ISO 14042 και ISO 14043. Τέλος, το 2006 τα πρότυπα ISO 14040 2006 και ISO 14044 2006 κυκλοφόρησαν και κάλυψαν όλα τα προηγούμενα. Το ISO 14040 περιλαμβάνει τις αρχές και το πλαίσιο, ενώ το ISO 14044 καλύπτει τις απαιτήσεις και τις κατευθυντήριες γραμμές.

Το πρότυπο ISO 14040 ορίζει τέσσερις φάσεις για κάθε LCA:

- Ορισμός στόχου και πεδίου εφαρμογής
 - Ανάλυση απογραφών (συλλογή δεδομένων για τον υπολογισμό των εισροών/ εκροών υλικού/ ενεργειακού συστήματος)
 - Αξιολόγηση (Δυνητικών) Επιπτώσεων
 - Ερμηνεία Επιπτώσεων (Συμπεράσματα, συστάσεις, λήψη αποφάσεων).
- (M.Karimpour et al., 2014)

Ενεργειακή Ανάλυση Κύκλου Ζωής (LCEA)

Όλες οι ενεργειακές απαιτήσεις που σχετίζονται με το κτίριο κατά τη διάρκεια του χρόνου ζωής του από το πρώτο στάδιο κατασκευής ως την κατεδάφιση ονομάζονται «Ενεργειακός Κύκλος Ζωής». Αυτός, περιλαμβάνει την ενσωματωμένη ενέργεια και την ενέργεια λειτουργίας.

- Ενέργεια Λειτουργίας

Είναι η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την ψύξη και τη θέρμανση του χώρου, τον εξαερισμό, τον φωτισμό, το ζεστό νερό και τον ηλεκτρικό εξοπλισμό του κτιρίου. Για

την μείωσή της έχουν προταθεί διάφορες ενεργητικές και παθητικές τεχνολογίες. Στις παθητικές ανήκουν η χρήση καλύτερου επιπέδου μόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία και στην οροφή, η εξεύρεση του βέλτιστου προσανατολισμού για το κτίριο, η χρήση κατάλληλης σκίασης και υαλοπινάκων.

Τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης ευθύνονται για το ήμισυ σχεδόν της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια. Ο τύπος του συστήματος θέρμανσης και ψύξης που χρησιμοποιείται εξαρτάται από το τοπικό κλίμα στο οποίο χωροθετείται το κτίριο και τη διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων στην εν λόγω περιοχή (πχ φυσικό αέριο, ηλιακό και αιολικό δυναμικό). (M.Karimpour et al., 2014)

- **Ενσωματωμένη Ενέργεια**

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για την εξόρυξη πρώτων υλών, τη μεταφορά και την επεξεργασία τους. Στη συνέχεια, η ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή και συναρμολόγηση νέων προϊόντων, τη μεταφορά των προϊόντων και την κατασκευή στο εργοτάξιο. Τέλος, είναι η ενέργεια που απαιτείται για την ανακαίνιση και την κατεδάφιση ενός κτιρίου.

Σε ορισμένες περιπτώσεις στη βιβλιογραφία θεωρείται ότι η ενέργεια αυτή συμβάλλει μόνο στο 10-20% της συνολικής ενέργειας του κύκλου ζωής ενός κτιρίου. Μια μελέτη στην Κίνα έδειξε ότι η ενσωματωμένη ενέργεια είναι πιο κρίσιμη για τα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την μείωση της ενσωματωμένης ενέργειας, όπως:

- Χρήση υλικών υψηλής ενεργειακής απόδοσης
- Χρήση ανακυκλωμένων/ επαναχρησιμοποιημένων υλικών
- Χρήση τοπικών υλικών.

Οι Remesh et al στη μελέτη τους χρησιμοποίησαν υλικά όπως ιπτάμενη τέφρα ως ενεργειακά υλικά για να αντικαταστήσουν τη συμβατική τοιχοποιία για την κατασκευή του κελύφους του κτιρίου. Μελέτησαν επίσης

τα διαφορετικά πάχη μόνωσης και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει ένα όριο για το πάχος της μόνωσης.

Σπανίως έχει μελετηθεί το στάδιο της κατεδάφισης και ανακύκλωσης δομικών υλικών. Ο Thormark εξηγεί ότι με τη χρήση της ανακύκλωσης προκαλείται ανάκτηση ενσωματωμένης ενέργειας σε ποσοστό 37- 42%. (M.Karimpour et al., 2014)

Πλεονεκτήματα Ενεργειακής Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (LCEA)

Ένα από τα πλεονεκτήματα της Ενεργειακής Ανάλυσης Κύκλου Ζωής είναι ότι θα αναγνωρισθούν τα στάδια με τις υψηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις. Ως εκ τούτου, η διαδικασία μπορεί να βελτιωθεί μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας γι' αυτές τις φάσεις. Κατά συνέπεια, θα μειωθούν και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. (M.Karimpour et al., 2014)

Πρωτογενής Ενέργεια

Προτείνεται στη βιβλιογραφία οι μετρήσεις στο LCEA να είναι υπό μορφή πρωτογενούς ενέργειας. Η Συνολική τελική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου είναι το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα ωφέλιμης επιφάνειας του κτιρίου ανά έτος [$\text{kWh}/(\text{m}^2 \text{ έτος})$], μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια). Ειδικά για τα κτίρια ή κτιριακές μονάδες με χρήση κατοικίας στη συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός. (M.Karimpour et al., 2014)

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO_2/kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,50	---

Πίνακας 7: Συντελεστής μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου σε πρωτογενή ενέργεια (ΦΕΚ 2367Β/2017 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων»)

Ελαχιστοποίηση της ενέργειας κύκλου ζωής κτιρίων (LCEA)

Οι Verbeeck, G & Hens διεξήγαγαν μια εντατική μελέτη βελτιστοποίησης σχετικά με την LCEA, το κόστος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κτιρίων. Συνδύασαν τους Γενετικούς Αλγορίθμους με την έννοια του Pareto ως μέθοδο για την επίλυση ενός προβλήματος πολλαπλών μεταβλητών. Προσδιόρισαν μια ιεραρχία προσεγγίσεων όπως η

βελτίωση της μόνωσης στα κτίρια, η εφαρμογή αποτελεσματικού συστήματος θέρμανσης και η θέρμανση από ΑΠΕ. Η μελέτη λοιπόν, επικεντρώθηκε στην ενέργεια λειτουργίας του κτιρίου. Σε μια πιο πρόσφατη μελέτη τους, διεξήγαγαν μια εκτενή μελέτη για πολυάριθμα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Ένα σημαντικό συμπέρασμα ήταν ότι η ενσωματωμένη ενέργεια ήταν μικρή, με τη συντριπτική πλειοψηφία των μέτρων να επιτυγχάνουν περιόδους αποπληρωμής μικρότερες των δύο ετών. (M.Karimpour et al., 2014)

Η επιλογή των υλικών ενός κτιρίου εξαρτάται άμεσα από οικονομικές, περιβαλλοντικές και άλλες παραμέτρους. Ο κύκλος ζωής των εργασιών που συνδέεται με την παραγωγή, τη διακίνηση αλλά και τη χρήση των δομικών υλικών είναι πολυσύνθετος και κατ' επέκταση τα κριτήρια για την οικολογική συμπεριφορά των υλικών δεν είναι ιδιαίτερα εύκολο να καθορισθούν ποσοτικά. Η διαδικασία παραγωγής των υλικών, ο κύκλος ζωής τους και η τελική τους διάθεση έχει σημαντικές επιπτώσεις στο ευρύτερο περιβάλλον. (Φ.Σαργέντης, 2011)

Στο κτίριο θα πρέπει να εντάσσονται υλικά που να μπορούν να ικανοποιούν ολικά ή μερικά ορισμένους δείκτες σε στάδια του κύκλου ζωής του, όπως:

- Την εξοικονόμηση, την επανάχρηση και την ανακύκλωση των πρώτων υλών
- Το χρόνο ζωής
- Τον έλεγχο της τοξικής συμπεριφοράς σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής
- Την παρουσία ραδιενέργειας στα υλικά του κτιρίου
- Την ενσωματωμένη ενέργεια των υλικών (εξαρτάται κυρίως από τη διαδικασία παραγωγής αλλά και μεταφοράς στην κατασκευή)
- Την εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία του κτιρίου
- Άλλες παραμέτρους όπως τις εκπομπές των υλικών σε CO₂ και NO_x κατά τη διάρκεια παραγωγής τους. (Φ.Σαργέντης, 2011)

Πρώτες ύλες. Συλλογή, επεξεργασία και ανακύκλωση.

Ο τρόπος διαχείρισης των πρώτων υλών, δηλαδή ποιες και πόσες πρώτες ύλες συλλέγονται, πώς επεξεργάζονται και πώς «γίνονται σκουπίδια», αποτελεί έναν από τους βασικούς δείκτες για την οικολογική συμπεριφορά των υλικών. (Φ.Σαργέντης, 2011)

Οι πρώτες ύλες διακρίνονται σε ανανεώσιμες και μη ανανεώσιμες. Έτσι, το ξύλο θεωρείται ανανεώσιμη πρώτη ύλη μιας και η ορθολογική υλοτόμηση μπορεί να δώσει αέναα

αποθέματα ξύλου σε βάθος χρόνου. Αντιθέτως, τα μεταλλεύματα αποτελούν μη ανανεώσιμη πρώτη ύλη μιας και υπάρχουν όρια και συγκεκριμένα αποθέματα στη φύση. (Φ.Σαργέντης, 2011)

Κατασκευαστικά στοιχεία που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν με ευχέρεια είναι:

- Δομικά στοιχεία από πλίνθους χωρίς κονίαμα (ξερολιθιά)
- Ορισμένα μονωτικά (εφόσον δεν έχουν υποστεί γήρανση και είναι σε καλή κατάσταση)
- Ξυλεία φέροντος οργανισμού κτλ
- Προϊόντα γύψου
- Δομικά στοιχεία όπως πόρτες, παράθυρα, είδη υγιεινής, έπιπλα κ.α.

Τούβλα, τσιμέντο και σκυρόδεμα είναι βέβαιο ότι δεν ανακυκλώνονται εύκολα ούτε μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε νέες κατασκευές. Είναι δυνατή όμως η επεξεργασία τους και η επανάχρησή τους ως υλικών διαμόρφωσης οριζόντιων επιφανειών και υλικών οδοποιίας.

Τα ανακυκλωμένα υλικά διακρίνονται σε:

- Πρωτογενή υλικά, που ανακτώνται από απόβλητα κατεδάφισης
- Δευτερογενή υλικά, που προκύπτουν ως παραπροϊόντα άλλων διεργασιών (σκωρίες, πριονίδι).

Με τη διαδικασία της δευτερογενούς ανακύκλωσης η κατασκευή γίνεται δέκτης υλικών «απορριμμάτων» και τα υλικά που εντάσσονται σε αυτήν έχουν προκύψει από κάποια άλλη παραγωγική διαδικασία. Για παράδειγμα έχουν αξιοποιηθεί τα πριονίδια του ξύλου για την παραγωγή ινοσανίδων και μοριοσανίδων. (Φ.Σαργέντης, 2011)

3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Εξάντληση αβιοτικών πόρων

Ο τομέας των κατασκευών απορροφά το 40% των αδρανών υλικών και άμμου και το 25% του παρθένου ξύλου, τα οποία εξορύσσονται και υλοτομούνται αντίστοιχα, σε παγκόσμιο επίπεδο. Επίσης, οι κτιριακές κατασκευές απορροφούν το 40% της παραγόμενης ενέργειας και το 16% του υδάτινου αποθέματος που παράγεται ετησίως στον πλανήτη. Τα παραπάνω μεγέθη παρουσιάζουν το μέγεθος των περιβαλλοντικών προβλημάτων εξόρυξης και

υλοτόμησης πρώτων υλών από το φυσικό περιβάλλον. Τα φυσικά δάση υλοτομούνται με ρυθμούς εντατικότερους από αυτούς που επιτάσσει η ικανότητα αναγέννησής τους. Τα λατομεία, με το πέρας του κύκλου ζωής τους καθίστανται νεκροί χώροι άνευ αποκατάστασης, πλην ελαχίστων περιπτώσεων (Κορωναίος κα, 2005).

Παγκόσμια Υπερθέρμανση

Ο όρος της παγκόσμιας υπερθέρμανσης δηλώνει μια περίπτωση κλιματικής μεταβολής και αναφέρεται στην αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας και των ωκεανών της γης και έχει επικρατήσει πως οφείλεται στην ανθρώπινη παρέμβαση. Αλλιώς ονομάζεται Φαινόμενο του θερμοκηπίου. Τα κυριότερα αέρια του θερμοκηπίου είναι το CO₂, το μεθάνιο, τα οξείδια του αζώτου οι χλωροφθοράνθρακες και το όζον στην τροπόσφαιρα. Η καύση των ορυκτών καυσίμων είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο μέρος του CO₂. (IPCC, 2001)

Όξινη βροχή

Πρόκειται για ένα γενικό όρο που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον όξινο χαρακτήρα του νερού της ατμόσφαιρας. Προέρχεται βασικά από τις εκπομπές στην ατμόσφαιρα διοξειδίου του θείου, οξειδίων του αζώτου και αμμωνίας. Ένας περισσότερο ακριβής όρος είναι η όξινη απόθεση (acid deposition), η οποία αποτελείται από δύο μέρη την υγρή και την αέρια απόθεση. Η επίδραση της όξινης βροχής είναι ιδιαίτερα δυσμενής τόσο στα οικοσυστήματα όσο και στην ανθρώπινη υγεία. Στα υλικά προκαλείται διάβρωση των μετάλλων, φθορά ορισμένων δομικών στοιχείων (πέτρα, κονιάματα) και κυρίως των πολιτιστικών μνημείων (διαλυτοποίηση, γυψοποίηση) και καταστροφή προστατευτικών επικαλύψεων.

Αιθαλομίχλη – Φωτοχημικό νέφος

Το φωτοχημικό νέφος είναι η καφετιά υποκίτρινη ομίχλη που ρυπαίνει τις πόλεις, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς και φθινοπωρινούς μήνες. Το κυριότερο συστατικό αυτού του νέφους είναι το όζον. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται κυρίως στις εκπομπές των NO_x τα οποία προέρχονται κυρίως από τις εκπομπές των αυτοκινήτων.

Ευτροφισμός

Ο ευτροφισμός δημιουργείται από το συνεχή εμπλουτισμό των νερών των λιμνών ή κλειστών αβαθών κόλπων με απορροές θρεπτικών στοιχείων (νιτρικά και φωσφορικά ιόντα). Η συγκέντρωση αυτή μπορεί να οφείλεται σε φυσικούς παράγοντες (πχ γεωμορφολογικά, κλιματολογικά χαρακτηριστικά) ή στις ανθρώπινες δραστηριότητες (αστικά λύματα, απορρυπαντικά, κτηνοτροφικά και βιομηχανικά απόβλητα, λιπάσματα κ.ά.) (Kouroutow, 2008)

Τοξικότητα

Τοξικότητα είναι η ιδιότητα ορισμένων υλικών που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές, τα οποία αποτελούνται από τοξικές ουσίες ή περιέχουν τέτοιες ουσίες. Οι τοξικές ουσίες, όταν απελευθερώνονται κατά την παραγωγή ή τη χρήση τους, επηρεάζουν το περιβάλλον, την ποιότητα του εσωτερικού αέρα ενός κτιρίου και την υγεία των ανθρώπων. Από έρευνες προέκυψε ότι το 37% των δομικών προϊόντων είναι επιβλαβή για την υγεία (μέση τοξικότητα), ενώ το 2% είναι τοξικά ή λίαν τοξικά. Στα επιβλαβή για την υγεία περιλαμβάνονται προϊόντα που περιέχουν ουσίες ύποπτες ως καρκινογόνες και με δυνατότητα να μεταλλάσσονται. Έχει επίσης αποδειχθεί ότι το 8% των δομικών προϊόντων εμπίπτει στην κατηγορία των διαβρωτικών και ερεθιστικών ουσιών, που φέρουν στη συσκευασία τους το σχετικό σήμα που προβλέπεται από την οδηγία 67/548/ΕΟΚ για τις επικίνδυνες ουσίες.

Η ποιότητα του αέρα του εσωτερικού χώρου εξαρτάται από τα υλικά κατασκευής. Πολλές φορές χρώματα, συγκολλητικές ουσίες και άλλα υλικά που μπαίνουν στην τελική φάση της κατασκευής περιέχουν πτητικές οργανικές ενώσεις, οι οποίες είναι ιδιαίτερα τοξικές. Γι' αυτό το λόγο είναι ιδιαίτερα σημαντική η σταθεροποίηση των βαφών, που περιέχουν πτητικές οργανικές ενώσεις, να γίνεται πριν να κατοικηθεί το κτίριο.

Άλλο πρόβλημα του εσωτερικού χώρου του κτιρίου είναι ότι σε ορισμένες ξύλινες κατασκευές περιέχονται φορμαλδεΐδες, οι οποίες είναι δυνατόν να εκπέμπονται από το ξύλο έως και επτά χρόνια μέχρι να απαλειφθούν. Τότε το κτίριο παίρνει το χαρακτήρα του "άρρωστου κτιρίου". Τα πετροχημικά που χρησιμοποιούνται για τα περισσότερα πλαστικά και τις συγκολλητικές ουσίες είναι συχνά τοξικά. Σχεδόν όλες οι πετροχημικές βαφές, κόλλες και ρητίνες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή οικοδομικών υλικών είναι από δομικές αλυσίδες του στυρενίου και της βενζίνης, οι οποίες είναι υψηλά τοξικές και

θεωρούνται καρκινογόνες κατά τη διάρκεια της κατασκευής και της χρήσης τους. Αυτό γίνεται αντιληπτό και από τις έντονες οσμές (αρωματικοί υδρογονάνθρακες) που διαχέονται στις φάσεις αυτές.

Έμμεσες ενδείξεις για την τοξικότητα μιας ουσίας εκτός από την τοξική της δράση είναι:

- η κινητικότητα της στα διάφορα μέσα,
- ο χρόνος παραμονής στο περιβάλλον,
- η βιοσυσσωρευτική τάση,
- η τασιενεργός δράση.

Η κινητικότητα, η χημική σταθερότητα, η τασιενεργός δράση και η τοξική δράση, είναι ιδιότητες ανεπιθύμητες για το περιβάλλον, αλλά επιθυμητές σε ορισμένες χρήσεις στις κατασκευές. Μεγάλη κινητικότητα, πτητικότητα, χημική αδράνεια και σταθερότητα, είναι ιδιότητες επιθυμητές για τους διαλύτες, όπως είναι ορισμένοι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες (διχλωρομεθάνιο κτλ.). Αυτές οι ουσίες έχουν τοξική, καρκινογόνο και μεταλλαξιογόνο δράση και ο μεγάλος χρόνος παραμονής τους και η βιοσυσσωρευτική τους τάση τις καθιστά ιδιαίτερα τοξικές. Μεγάλη χημική σταθερότητα, άρα και χρόνο παραμονής στο περιβάλλον, έχουν ουσίες που χρησιμοποιούνται ως σταθεροποιητές ασταθών υλικών (προστασία από τη διάβρωση και την οξείδωση), ως αντιπυρικά για το ξύλο και τα συνθετικά υλικά, ως πρόσθετα στα συνθετικά προϊόντα, τα βερνίκια, τις κόλλες για τη βελτίωση των ελαστικών και των πλαστικών ιδιοτήτων τους. Τέτοιου είδους ουσίες είναι τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) που είναι ταυτόχρονα βιοσυσσωρεύσιμα, τοξικά, καρκινογόνα και μεταλλαξιογόνα. Προϊόντα που περιλαμβάνουν τασιενεργές ουσίες είναι προϊόντα καθαρισμού και γαλακτοματοποιητές (που επιτρέπουν την καλύτερη δυνατή μείξη διαφορετικών υλικών) και μέσα διαχωρισμού επιφανειών.

Τασιενεργές ουσίες χρησιμοποιούνται επίσης για την αύξηση της ρευστότητας του σκυροδέματος και τη βελτίωση της αντοχής του. Τέτοιου τύπου ουσίες είναι τα ορυκτέλαια, τα ορυκτέλαια με πρόσθετα, τα γαλακτώματα ορυκτελαίου σε νερό και του νερού σε ορυκτέλαιο. Οι τασιενεργές ουσίες είναι ιδιαίτερα τοξικές στο υδάτινο περιβάλλον, επειδή μειώνουν την επιφανειακή τάση του νερού και καταστρέφουν τους μικροοργανισμούς που ζουν στην επιφάνειά του. Η τοξικότητα, είναι ιδιότητα επιθυμητή για τα βιοκτόνα που χρησιμοποιούνται ως συντηρητικά του ξύλου, ως συστατικά μυκητοκτόνων επιχρισμάτων και ως βιοσταθεροποιητές σε συνθετικά προϊόντα που περιέχουν "βιοαποικοδομήσιμα" συστατικά (πλαστικοποιητές, φωτοσταθεροποιητές, ενισχυτικά της αντοχής). Ως βιοκτόνα

χρησιμοποιούνται μεταξύ άλλων η φορμαλδεΐδη, φαινολικές ενώσεις, ανόργανες και οργανικές ενώσεις κασσίτερου. Η πλειονότητα των δομικών προϊόντων δεν περιέχει μόνον ένα, αλλά δύο ή περισσότερα συστατικά που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και δρουν σωρευτικά. Το ίδιο ισχύει και για προϊόντα που χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα ή σχεδόν ταυτόχρονα στις κατασκευές. Έτσι, η κινητικότητα των βαρέων μετάλλων αυξάνεται μέσα σε όξινο περιβάλλον, ο χρόνος των βιοαποικοδομήσιμων ουσιών επιμηκύνεται παρουσία βιοκτόνων, η τοξικότητα ορισμένων ουσιών αυξάνεται όταν η δράση τους συνδυαστεί με τη δράση άλλων ουσιών (προσθετική δράση, συνεργία) και η παρουσία διαλυτών προκαλεί την απελευθέρωση τοξικών συστατικών που μπορεί να είναι δεσμευμένα στο πλέγμα ενός πολυμερούς. Ενδεχόμενη χρήση τοξικών ουσιών δεν γίνεται σκόπιμα αλλά λόγω άγνοιας της συμπεριφοράς των ουσιών. Για την τοξικολογική εξέταση των δομικών προϊόντων, καθώς και για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων υπάρχουν διάφορες τυποποιημένες μέθοδοι χωρών και οργανισμών (DIN 38414, μέθοδος TCLP Toxicity Characteristic Leaching Procedure) κ.ά. Όμως η επίδραση των περισσότερων υλικών στον άνθρωπο, σε βάθος χρόνου δεν είναι ακόμη γνωστή και η ύπαρξη μη πιστοποιημένων υλικών στην κατασκευή υπάρχει πάντα το ενδεχόμενο να είναι τοξική. Γι' αυτό το λόγο αναπτύσσονται και σήμερα νέοι κανονισμοί και πειραματικές διατάξεις, στην προσπάθεια να εντοπιστεί και να ταξινομηθεί κατά κατηγορίες η τοξικότητα διαφόρων ουσιών και των υλικών που τις περιέχουν. Λόγω όμως της ασάφειας των πειραμάτων, της δυσκολίας αναγωγής αποτελεσμάτων σε βάθος χρόνου κ.ά. παραμέτρων υπάρχουν γενικά επιφυλάξεις για τα αποτελέσματα μετρήσεων της τοξικότητας (Φ.Σαργέντης, 2011).

Τα προβλήματα του αέρα του εσωτερικού χώρου του κτιρίου συνοψίζονται στον όρο **«Άρρωστο κτίριο»**. Ο όρος αυτός χαρακτηρίζει τα νεόκτιστα κτίρια που δεν προορίζονται για βιομηχανική χρήση αλλά στεγάζουν υπηρεσίες ή κατοικίες. Με τον όρο **«σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου»** εννοούμε την κακή κατάσταση της υγείας τουλάχιστον του 50% των χρηστών, η οποία χαρακτηρίζεται από ενοχλήσεις που αποδίδονται αποκλειστικά και μόνο στην εσωτερική ρύπανση του αέρα του κτιρίου, η οποία οφείλεται κυρίως στη φορμαλδεΐδη, στο μονοξείδιο του άνθρακα, στα οξείδια του αζώτου, σε αιωρούμενα σωματίδια, σε τεχνητές ορυκτές ίνες και σε πτητικές οργανικές ουσίες (Δρίβας, 2005).

Ραδιενέργεια

Η φυσική ραδιενέργεια που παράγεται από ραδόνιο, αλλά κυρίως η ευρεία χρήση της (ερευνητική, διαγνωστική, θεραπευτική, τεχνολογική κτλ.) επιφέρει αρνητικές επιπτώσεις στον τομέα της υγείας.

Η ανεξέλεγκτη αποβολή ραδιενεργών υλικών ή/και αποβλήτων δημιουργεί τα τελευταία χρόνια προβλήματα στις βιομηχανίες χάλυβα και ιδιαίτερα στις χαλυβουργίες ανακύκλωσης παλαιοσιδήρου. Η πιθανότητα ύπαρξης ραδιενεργών υλικών στον παλαιοσίδηρο ενδέχεται να έχει ως επακόλουθο την παρουσία ραδιενέργειας σε προϊόντα και παραπροϊόντα της βιομηχανίας.

Στην Ελλάδα έχει καταγραφεί εντοπισμός ραδιενεργού υλικού. Η χώρα μας εισάγει μεγάλες ποσότητες προϊόντων χάλυβα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τους χάλυβες οπλισμού σκυροδέματος, στους οποίους οι εισαγωγές καλύπτουν το 35% περίπου της εγχώριας ζήτησης. Αυτοί οι χάλυβες προέρχονται σε μικρό ποσοστό από χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και σε μεγαλύτερο ποσοστό από άλλες χώρες. Αν θεωρηθεί ότι τα προϊόντα των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης εξάγονται διά μέσου ενός συστήματος υψηλού επιπέδου ποιότητας και ελέγχου, δεν μπορεί κανείς να ισχυριστεί το ίδιο και για τα προϊόντα άλλων χωρών.

Η αυξανόμενη αποβολή ραδιενεργών υλικών στον παλαιοσίδηρο ανάγει το θέμα της ραδιενέργειας του χάλυβα σε ένα από τα σοβαρότερα μελλοντικά προβλήματα της χαλυβουργικής βιομηχανίας, του ελέγχου του οπλισμού του σκυροδέματος και άλλων μεταλλικών στοιχείων των κατασκευών.

Ο εντοπισμός της ραδιενέργειας σε διάφορα υλικά είναι εύκολος από κατάλληλα όργανα, τα οποία όμως δεν έχουν ευρεία χρήση στην καθημερινή εφαρμογή. (Φ.Σαργέντης, 2011)

Εκπομπές αέριων ρύπων στη διάρκεια του κύκλου ζωής του υλικού

Η διαδικασία παραγωγής ενός υλικού καταναλώνει ενέργεια. Αυτή η ενέργεια σημαίνει γενικά αέριους ρύπους, εκτός των περιπτώσεων που προέρχεται από Α.Π.Ε. Κατά τη διαδικασία όμως του μετασχηματισμού των πρώτων υλών προκύπτουν και άλλοι αέριοι ρύποι, όπως το CO₂ και οξείδια άλλων οξειδωτικών μέσων (SO₂, NO_x), οι οποίοι διαταράσσουν τους φυσικούς κύκλους του αζώτου, του άνθρακα κ.ά. Η δημιουργία των SO₂, NO_x είναι γενικά μικρότερη αναλογικά, μιας και οι εκπομπές του CO₂ αποτελούν το 90% των εκπεμπόμενων ρύπων. Αλλά το SO₂, είναι υπεύθυνο για το φαινόμενο της όξινης

βροχής παρ' όλο το μικρό ποσοστό συμμετοχής του. Όμως, σε όσο μεγαλύτερο βαθμό πολυπλοκότητας αναφέρεται το κάθε κριτήριο, τόσο περισσότερο ασαφές και επισφαλές γίνεται. Έτσι, ενώ υπάρχουν ορισμένες εκφράσεις ποσοτικοποίησης των εκπομπών αέριων ρύπων ανά ποσότητα παραγόμενου υλικού, η υποκειμενικότητά τους δεν αφήνει περιθώρια αξιολόγησής τους. (Φ.Σαργέντης, 2011)

3.3 Μέθοδοι αξιολόγησης και επιλογής των δομικών υλικών με οικολογικά κριτήρια

Για την εύρεση της κοινής συνισταμένης σε ένα πρόβλημα διακριτά διαφορετικών κριτηρίων, όπως η "οικολογικότητα" των δομικών υλικών, υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται: η μέθοδος της ανάλυσης οφέλους - κόστους και η πολυκριτηριακή ανάλυση. (Φ.Σαργέντης, 2011)

I. Η ανάλυση οφέλους - κόστους

Ένας συνηθισμένος τρόπος για την αποτίμηση της χρησιμότητας του κάθε κριτηρίου είναι να μεταφραστεί σε χρηματικές μονάδες. Αν θεωρηθεί ότι αυτό μπορεί να γίνει σε κάποια κριτήρια επιλογής, είναι πολύ δύσκολο να μετρηθούν οι φυσικές παράμετροι (όπως και η "ηθική" πλευρά της οικολογικής προτίμησης) σε χρηματικές μονάδες. Μία συνήθης μέθοδος είναι η WTP (Willingness To Pay), στην οποία μέσω της χρήσης ερωτηματολογίων σε έναν πληθυσμό τίθεται κάποιο ερώτημα, όπως, για παράδειγμα, πόσο είναι διατεθειμένος να πληρώσει για να ζει μακριά από τοξικά απόβλητα. Αθροίζοντας την αύξηση – μείωση του μέσου όρου των προτάσεων σε κάθε κριτήριο εξάγεται η "βέλτιστη" επιλογή.

Μία άλλη μέθοδος ανάλυσης κόστους είναι η HPM (Hedonic Price Method). Σύμφωνα μ' αυτήν τη μέθοδο η τιμή των αγοραστικών αγαθών εξαρτάται από το σύστημα αποφάσεων που θα ακολουθηθεί. Έτσι, η αξιολόγηση γίνεται π.χ. με το ερώτημα: αν πετάξουμε τοξικά απόβλητα σ' αυτήν την περιοχή, πόσο θα μειωθεί η αξία των οικοπέδων; Διάφορες έρευνες, έδειξαν ότι υπάρχει μεγάλη αμφιβολία στην αξιοπιστία των παραπάνω μεθόδων, διότι δεν αντανακλούν τις πραγματικές προθέσεις του κόσμου, ο οποίος τελικά δεν είναι σωστά ενημερωμένος και δεν αξιολογεί αποφάσεις, οι οποίες σαφώς εμπεριέχουν και ηθικές παραμέτρους, όπως οι "οικολογικές" σε χρήμα. (Φ.Σαργέντης, 2011)

II. Πολυκριτηριακή ανάλυση

Στην πολυκριτηριακή ανάλυση MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis) κάθε κριτήριο βαθμολογείται ξεχωριστά, η βαρύτητά του αξιολογείται με ένα συντελεστή και δημιουργείται μια συνάρτηση χρησιμότητας, η οποία οδηγεί σε ένα αριθμητικό αποτέλεσμα. Όμως σ' αυτήν την περίπτωση οι βαθμοί, οι συντελεστές βαρύτητας και τελικά η ίδια η σύνθεση της συνάρτησης, είναι στοιχεία υποκειμενικά. Έτσι, οι κλασικές προσεγγίσεις πολυκριτηριακής ανάλυσης έχουν λίγα πρακτικά οφέλη, αλλά σε περιπτώσεις που τα κριτήρια δεν είναι δυνατόν να "μετρηθούν" ή να "αξιολογηθούν", η ανθρώπινη εμπειρία και η βαθύτερη γνώση είναι ουσιαστικά αυτή που θα συνθέσει τις όποιες παραμέτρους. (Φ.Σαργέντης, 2011)

III. Ανάλυση του κύκλου ζωής

Με την ανάλυση του κύκλου ζωής (Α.Κ.Ζ.) εκτιμώνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση της ενέργειας και των υλικών, καθώς και των αποβλήτων κατά την παραγωγή, χρήση και αποβολή ενός υλικού σε όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Στην Ευρώπη η ανάπτυξή της συνδυάστηκε με την εξάπλωση του οικολογικού σήματος (κανονισμός Ε.Ο.Κ. 880/92) και σε διεθνές επίπεδο αναμένεται ακόμη μεγαλύτερη εξάπλωσή της μέσω της ένταξής της στη σειρά προτύπων ISO 14040. Σύμφωνα με τον ορισμό της μεθόδου ανάλυσης κύκλου ζωής, για την εφαρμογή της στην περίπτωση ενός κτιρίου απαιτείται ο προσδιορισμός των στοιχείων κατανάλωσης μάζας και ενέργειας για ολόκληρο τον κύκλο ζωής του, από την κατασκευή έως την κατεδάφισή του. Για την αξιολόγηση της οικολογικής συμπεριφοράς ενός υλικού υπάρχει σχετική διεθνής βιβλιογραφία, αλλά δεν υπάρχει αντίστοιχη αξιολόγηση των υλικών που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα. Η έλλειψη μιας τέτοιας βάσης δεδομένων για την Ελλάδα καθιστά υποχρεωτική την προσφυγή σε βάσεις δεδομένων άλλων χωρών, κατά προτίμηση, ευρωπαϊκών. Σ' αυτήν την περίπτωση τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή ποιοτικών συμπερασμάτων και τη συγκριτική αξιολόγηση εναλλακτικών δομικών υλικών, όχι όμως απαραίτητα για την εξαγωγή απόλυτων μεγεθών. (Φ.Σαργέντης, 2011)

IV. Οικολογική προτίμηση

Η "οικολογική προτίμηση" χρησιμοποιείται στην Ολλανδία από το 1991 για την ταχεία ενημέρωση του κοινού και των κατασκευαστών σχετικά με τα δομικά υλικά που κρίνονται

φιλικά προς το περιβάλλον με βάση ένα ή περισσότερα οικολογικά κριτήρια. Η οικολογική προτίμηση βασίζεται σε ένα συχνά ενημερωμένο εγχειρίδιο που περιλαμβάνει συγκριτικούς πίνακες, που επιτρέπουν την κατάταξη των δομικών υλικών με οικολογικά κριτήρια. Η μέθοδος της οικολογικής προτίμησης δεν είναι τόσο αυστηρή, όσο θα ήταν η υποβολή όλων των δομικών προϊόντων σε πλήρη ανάλυση του κύκλου ζωής. Είναι όμως εύκολη στη χρήση, διότι διευκολύνει το μελετητή ή τον καταναλωτή να επιλέξει το δομικό υλικό για τη χρήση που επιθυμεί, ελαχιστοποιώντας τις αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. (Φ.Σαργέντης, 2011)

Επιλεγόμενα Υλικά

Σε μια περισσότερο γενική θεώρηση της κατασκευής ενιαίο κριτήριο της αξιολόγησης του οικολογικού χαρακτήρα της επιτυγχάνεται με τη μείωση των χρησιμοποιούμενων υλικών. Υλικά που αγοράζονται χωρίς ποτέ να χρησιμοποιούνται, κτίρια που σχεδιάζονται για να καλύψουν ανάγκες που δεν υπάρχουν, δεν συνάδουν στον οικολογικό σχεδιασμό, εφόσον είναι άχρηστα, προκύπτουν ως απόβλητα, ενώ ταυτόχρονα δαπανάται σημαντική ενέργεια. Σ' αυτό το πλαίσιο η "οικολογικά βέλτιστη" επιλογή αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία ως τα τέσσερα R (Reuse, Reduce, Repair, Recycling) επανάχρηση, εξοικονόμηση, επισκευή και ανακύκλωση. Τέλος, επειδή το αντικείμενο είναι αρκετά εξειδικευμένο, είναι πολύ δύσκολο ένας μελετητής να προσεγγίσει αξιόπιστα τα γνωστικά κενά που θα προέκυπταν στη διαδικασία μιας τέτοιας μελέτης. Γι' αυτό το λόγο ενδεχόμενα προβλήματα, που θα προέκυπταν από διάφορα δομικά υλικά, θα έπρεπε να εξετάζονται και να πιστοποιούνται από φορείς με κατάλληλα εργαστήρια (π.χ. τοξικότητας) και με δυνατότητα σχετικών ελέγχων στην παραγωγή (π.χ. για τις εκπομπές αέριων ρύπων ή τον έλεγχο της ενσωματωμένης ενέργειας). Δυστυχώς όμως, τέτοιοι φορείς στην Ελλάδα δεν υπάρχουν. (Φ.Σαργέντης, 2011)

3.4 Στάδια AKZ

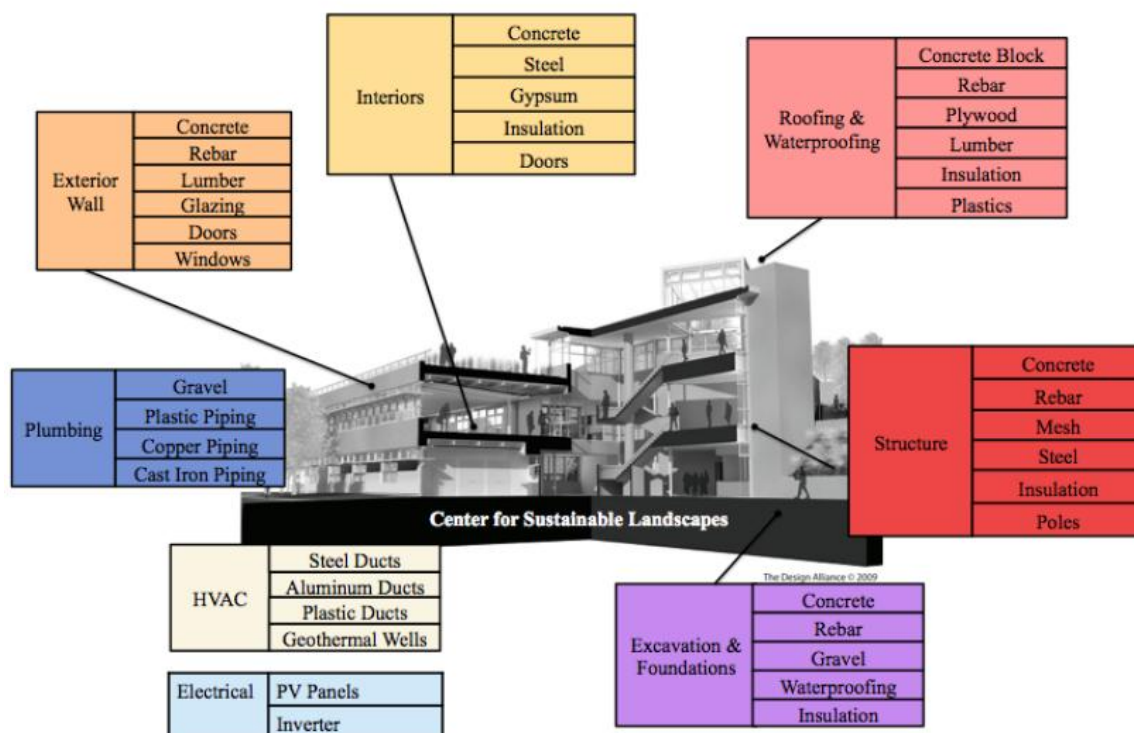
Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14040 η AKZ διεξάγεται σε 4 στάδια:

1. Ορισμός στόχου και εύρους: Καθορίζονται τα όρια του συστήματος και ορίζεται η λειτουργική μονάδα αυτού. Επιτρέπονται ισοδύναμες συγκρίσεις με άλλα προϊόντα ή διαδικασίες.

2. Απογραφή Κύκλου Ζωής: Τα δεδομένα συγκεντρώνονται για τον προσδιορισμό των συνολικών εισροών και εκροών. Στην περίπτωση της μελέτης οικοδομικών υλικών, πρόκειται συχνά για την ποσότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών καθώς και για τις εκπομπές που συνδέονται με την παραγωγή αυτών των υλικών,
3. Αξιολόγηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής: Η απογραφή του Κύκλου Ζωής μεταφράζεται χρησιμοποιώντας παράγοντες χαρακτηρισμού όπως δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη, οικοτοξικότητα κ.α.
4. Ερμηνεία Επιπτώσεων: Αναλύονται τα δεδομένα και τα αποτελέσματα για να προσδιοριστούν περιοχές με σχετικά υψηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και γίνονται συστάσεις για βελτιώσεις στο σύστημα.

3.5 Λογισμικό για την Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής κτιρίων

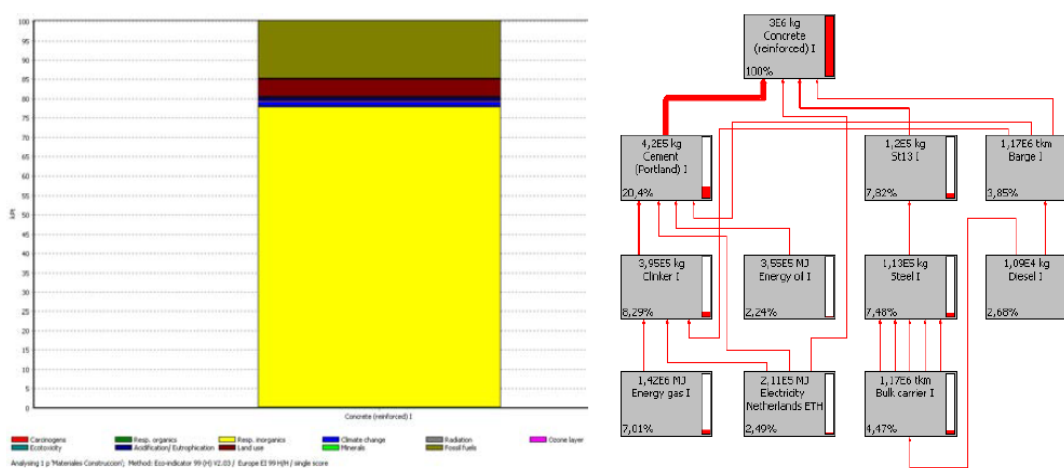
Υπάρχουν μερικά εργαλεία και λογισμικό που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής κτιρίων, για παράδειγμα τα BEES, ATHENA, GaBi – Build και SimaPro. (C. Thiel et al., 2013)



Σχήμα 7: Όρια συστήματος: παράδειγμα υλικών που εισάγονται για την αξιολόγηση κύκλου ζωής (C. Thiel et al., 2013)

Λογισμικό SimaPro

Το SimaPro είναι ένα πλήρες εργαλείο για την ανάπτυξη μελετών ΑΚΖ ευρέως φάσματος προϊόντων, διεργασιών ή υπηρεσιών. Αν και δεν έχει σχεδιαστεί ειδικά για τη διεξαγωγή ΑΚΖ κτιρίων, οι πλήρεις βάσεις δεδομένων και η ευελιξία των μεθοδολογιών εκτίμησης επιπτώσεων που περιλαμβάνονται το καθιστούν κατάλληλο γι' αυτόν τον σκοπό. (Bruno Peurportier, 2013)



LCA of 3000 ton of concrete reinforced (SimaPro 7)

Σχήμα 8: ΑΚΖ 3000 τόνων οπλισμένου σκυροδέματος (C. Thiel et al., 2013)

Μέθοδοι εκτίμησης επιπτώσεων του SimaPro 7

Η Μέθοδος **IMPACT 2002+** είναι κυρίως ένας συνδυασμός μεταξύ του IMPACT 2002 (Pennington et al., 2005), του Eco-δείκτη 99 (Goedkoop και Spriensma, 2000, 2η έκδοση, ισοδυναμικοί παράγοντες), CML (Guinée et al. Οι παράγοντες IMPACT 2002 αντικατοπτρίζουν κυρίως τον καρκίνο και τους μη καρκινικούς παράγοντες της ανθρώπινης υγείας και τους παράγοντες οικοτοξικότητας του υδάτινου και του χερσαίου περιβάλλοντος. Οι παράγοντες της Eco-Indicator 99 αντικαθιστούν κυρίως τις αναπνευστικές επιδράσεις, τις ιοντίζουσες ακτινοβολίες, το χερσαίο οξύ / θρεπτική ουσία, τη χρήση γης και την εξόρυξη ορυκτών. Οι παράγοντες CML αντικαθιστούν κυρίως την υδρόβια οξίνιση και τον ευτροφισμό του υδάτινου περιβάλλοντος. Ο υδρόβιος ευτροφισμός CF που εφαρμόζεται σε αυτή τη μέθοδο είναι αυτός για μια λεκάνη απορροής περιορισμένης από την Ρ. Οι κατηγορίες επιπτώσεων είναι: Η οξίνιση των υδάτων και ο ευτροφισμός του υδάτινου περιβάλλοντος είναι ενδιάμεσοι δείκτες και συνεπώς δεν περιλαμβάνονται στο τελικό σημείο.

Η μέθοδος **TRACI 2002** αποτελεί προσωρινή εφαρμογή της μεθόδου TRACI 2.0, βάσει προκαταρκτικών στοιχείων.

Η **CML 2 baseline 2000** είναι μια ενημέρωση της μεθόδου CML 92 και περιλαμβάνει πιο προηγμένα μοντέλα. Οι κατηγορίες επιπτώσεων που εξετάζονται είναι: αβιοτικοί πόροι, θέρμανση του πλανήτη, εξάντληση του στρώματος του όζοντος, τοξικότητα (για τους ανθρώπους, υδρόβια και χερσαία οικοσυστήματα), φωτοχημική οξείδωση, οξίνιση και ευτροφισμός. Υπάρχουν διάφορα σύνολα ομαλοποίησης για την Ολλανδία (1997), τη Δύση της Ευρώπης (1995) και παγκοσμίως (1990 ή 1995).

Η μέθοδος **EPS 2000** εξετάζει τις περιβαλλοντικές στρατηγικές υψηλής προτεραιότητας στον σχεδιασμό προϊόντων, αξιολογώντας από οικονομική άποψη την αποκατάσταση των περιβαλλοντικών ζημιών που προκαλούνται από τα προϊόντα. Για το λόγο αυτό, είναι ιδιαίτερα κατάλληλο ως εργαλείο για τη διαδικασία ανάπτυξης ενός προϊόντος σε μια εταιρεία. Οι πολυάριθμες κατηγορίες επιπτώσεων που εξετάζονται ομαδοποιούνται σε τέσσερις κατηγορίες ζημιών: ανθρώπινη υγεία, ικανότητα αναγέννησης οικοσυστημάτων, αποθέματα πόρων και βιοποικιλότητα.

Η μέθοδος **Ecopoints '97** είναι μια ενημέρωση της μεθόδου του 1990 που εκπόνησε το ελβετικό Υπουργείο Περιβάλλοντος, σύμφωνα με τις καθιερωμένες περιβαλλοντικές πολιτικές της χώρας αυτής. Περιλαμβάνει έναν λογικό αριθμό κατηγοριών επιπτώσεων, μεταξύ των οποίων είναι δυνατόν να τονιστούν τα επίπεδα NO_x, SO_x, CO₂, Pb, Cd, Zn και Hg στον αέρα, τα επίπεδα Cr, Zn, Cu, Cd, Hg, Pb και Ni σε νερό, φυτοφάρμακα, απόβλητα κ.λπ. Υπάρχουν τρεις εκδοχές της μεθόδου που διαφέρουν στους συντελεστές κανονικοποίησης που πρέπει να εφαρμοστούν.

Η μέθοδος **EDIP / UMIP '97** αναπτύχθηκε από το Κέντρο Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού Βιομηχανικών Προϊόντων (EDIP) της Ολλανδίας, είναι παρόμοια με τη CML 92 και ενημερώνεται και βελτιώνεται σε διάφορες πτυχές. Οι κατηγορίες επιπτώσεων είναι: η υπερθέρμανση του πλανήτη, τα υδάτινα και χερσαία οικοσυστήματα, η εξάντληση του στρώματος του όζοντος, η τοξικότητα για τον άνθρωπο, η οξίνιση, ο ευτροφισμός, το φωτοχημικός νέφος, η επικίνδυνη ρύπανση, τα απόβλητα, τα ραδιενεργά απόβλητα και πόροι.

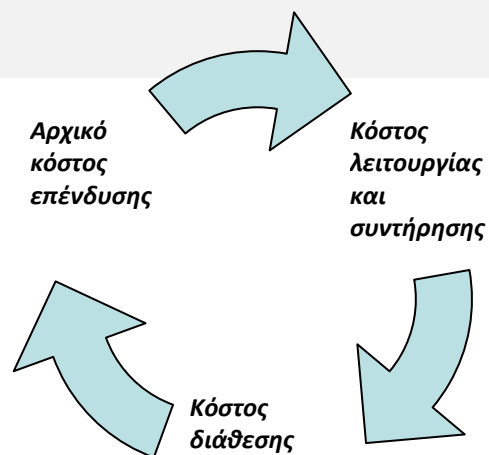
Επί του παρόντος υπάρχουν δύο μέθοδοι αξιολόγησης των επιπτώσεων που βασίζονται στους Eco-indicators '95 / '99, οι δε τελευταίοι είναι οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενοι. Οι Eco-indicators είναι αριθμοί που αντιπροσωπεύουν το συνολικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο

ενός προϊόντος ή υπηρεσίας, η ερμηνεία του οποίου είναι σχετικά απλή: όσο μεγαλύτερη είναι η ένδειξη, τόσο μεγαλύτερες είναι οι σχετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η μέθοδος **Eco-indicator '95** είναι αποτέλεσμα ενός έργου R & D (research and development= έρευνα και ανάπτυξη) μεταξύ διαφόρων ιδρυμάτων, ερευνητικών κέντρων και επιχειρήσεων: Σύμβουλοι PRé, Philips Consumer Electronics, NedCar (Volvo / Mitsubishi), Océ Copiers, Schuurink, CML Leiden, TU-Delft, IVAM-ER (Άμστερνταμ) και EC Delft. Η μέθοδος προσαρμόζεται ώστε να πληροί αυστηρά τη μεθοδολογία που συνιστά η SETAC. Περιλαμβάνονται δέκα κατηγορίες επιπτώσεων: το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η εξάντληση του στρώματος του όζοντος, η οξίνιση του εδάφους, ο ευτροφισμός, τα βαρέα μέταλλα, οι καρκινογόνες ουσίες, η ρύπανση, τα παρασιτοκτόνα, οι ενεργειακοί πόροι και τα στερεά απόβλητα. Οι συντελεστές κανονικοποίησης βασίζονται σε ευρωπαϊκά δεδομένα από το 1990 (Bruno Peuportier, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ



4.1 Εισαγωγή

Το κόστος στον κτιριακό τομέα αποτελεί σημαντική παράμετρο με ιδιαιτέρως μεγάλη βαρύτητα και αυτός είναι ο λόγος που το μεγαλύτερο τμήμα των προσπαθειών για την εξοικονόμηση χρηματικών κεφαλαίων εστίαζε στη μείωσή του (Levander et al., 2009). Τούτο συνέβαινε διότι ο εκάστοτε κατασκευαστής-επενδυτής, δεν ήταν και ο τελικός χρήστης του κτιρίου, ώστε να συμπεριλάβει τα επακόλουθα κόστη χρήσης, διατήρησης στου κτιρίου και των συστημάτων του. Όμως, δε συμβαίνει το ίδιο όταν ο κατασκευαστής- επενδυτής πρόκειται να χρησιμοποιήσει ο ίδιος το εν λόγω κτίριο. Ο λόγος για τον οποίο γίνεται αυτό, είναι διότι το κόστος χρήσης ενός κτιρίου στο συνολικό χρόνο ζωής του, είναι μεγαλύτερο από το αρχικό κόστος (κόστος κατασκευής) (Flanagan, 1989). Αυτό είναι ένα καλό επιχείρημα που ερμηνεύει την αλλαγή της προσέγγισης που πραγματοποιείται τελευταία από τους ειδικούς, σε τέσσερις, κυρίως, κατηγορίες ακινήτων:

- Στα **Εταιρικά Ακίνητα** (Corporate Real Estate) όπου τελικός χρήστης του κτιρίου (συνήθως κτίρια γραφείων), είναι η εταιρία χρηματοδότησης της κατασκευής.
- Σε **Ακίνητα Εισοδήματος** όπου αναφέρεται κυρίως, για ακίνητα εταιριών Ανάπτυξης, Διαχείρισης και Επενδύσεων σε Ακίνητη Περιουσία (Real Estate Investment Funds). Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται επίσης Εμπορικά Κέντρα (Malls), Κτίρια Γραφείων κ.λ.π.
- Σε **Ακίνητα που κατασκευάστηκαν με τη μέθοδο Σύμπραξης Δημοσίου Ιδιωτικού Τομέα** (ΣΔΙΤ) ή αλλιώς BOT (Build – Operate – Transfer) (Lützkendorf et al., 2004). Πρόκειται για δημόσια ακίνητα, όπου μέρος της χρηματοδότησης της κατασκευής, αναλαμβάνουν ιδιωτικές εταιρίες, με την προϋπόθεση της λειτουργίας - διαχείρισης του ακινήτου για ορισμένο χρονικό διάστημα, πριν αυτά περιέλθουν στην κυριότητα του Δημοσίου.
- Σε **κτίρια κατοικιών** όπου για τη νέα γενιά αγοραστών - χρηστών όπου οι απαιτήσεις τους πλέον αναγκάζουν τους μελετητές να λαμβάνουν υπόψη τους στις επιλογές σχεδιασμού και τα κόστη που προκύπτουν στη φάση της λειτουργίας της κατοικίας.

4.2 Ιστορική Αναδρομή της Ανάλυσης Κόστους Κύκλου Ζωής (ΑΚΚΖ)

Η μέθοδος της Ανάλυσης Κόστους Κύκλου Ζωής (Life Cycle Cost Analysis: LCCA) αναπτύχθηκε αρχικά στα μέσα της δεκαετίας του 1960 για τις ανάγκες του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ, ώστε να επιλεγούν οι προμήθειες στρατιωτικού εξοπλισμού (Cole and

Sterner, 2000). Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 και μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1980, η LCCA εφαρμόστηκε κυρίως στον στρατιωτικό τομέα. Στην δεκαετία του 1990, η μέθοδος της LCCA βρήκε εφαρμογή στον τομέα των Συγκοινωνιακών Έργων (Γέφυρες, Σχεδιασμός Οδοστρωμάτων, Σήραγγες κλπ) στις ΗΠΑ (ISTEA, 1991) καθώς και στον κτιριακό τομέα, σε δημόσια ακίνητα.

Στις μέρες μας η μέθοδος της LCCA κερδίζει ολοένα περισσότερο έδαφος σε πολλούς τομείς, όπως στον σχεδιασμό Αμυντικών Συστημάτων του NATO (Özgil, 2001), τα μεγάλα έργα εξοικονόμησης ενέργειας υφιστάμενων κτιρίων, ενώ παράλληλα αρχίζει να αναπτύσσεται και στον ευρωπαϊκό χώρο.

4.3 Βασικές Έννοιες - Ορισμοί

Η LCCA είναι μια τεχνική εκτίμησης του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας (OGC, 2003). Στην κατασκευαστική βιομηχανία και τον κτιριακό τομέα, η LCCA χρησιμοποιείται για την ποσοτικοποίηση του κόστους ολόκληρων κτιρίων, μέρους αυτών, κτιριακών συστημάτων και δομικών υλικών. Πρόκειται για μια μεθοδολογία οικονομικής αξιολόγησης κατάλληλη για την επιλογή του οικονομικά βέλτιστου εναλλακτικού σχεδιασμού σε συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Η μέθοδος της LCCA βρίσκει εφαρμογή σε μια μεγάλη ποικιλία αποφάσεων όπως, αποδοχή ή απόρριψη επιλογών, σχεδιασμών και διαστασιολόγησης, αντικατάστασης, επιλογών αγοράς ή ενοικίασης.

Η μέθοδος χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του άμεσου κόστους των κτιρίων, όπως το ενεργειακό κόστος, η ανακαίνιση του κτιρίου, και τα κόστη λειτουργίας και συντήρησης. Η LCCA δύναται να χρησιμοποιηθεί και για τα έμμεσα κόστη που σχετίζονται με τη λειτουργία του κτιρίου όπως οι μισθοί του προσωπικού, η παραγωγικότητα των εργαζομένων, η ασφάλεια πυρός, τα χαμένα έσοδα λόγω αργιών και κάθε άλλο κόστος που δεν σχετίζεται άμεσα με το κόστος του κτιρίου. Τα συνολικά άμεσα και έμμεσα κόστη ονομάζονται **Κόστη Κύκλος ζωής**: Η περίοδος του χρόνου που λαμβάνεται υπόψη στη μέθοδο LCCA, εκτείνεται από τη στιγμή της εγκατάστασης ενός συστήματος του κτιρίου μέχρι τον τελική του αποσυναρμολόγηση ή κατεδάφιση στο τέλος ζωής του κτιρίου. Ουσιαστικά πρόκειται για την διάρκεια ιδιοκτησίας του συστήματος ή εξοπλισμού.

Περίοδος Μελέτης: Η περίοδος μελέτης ξεκινάει με την ημερομηνία βάσης, την ημερομηνία στην οποία όλες οι χρηματικές ροές θα αναχθούν με τη μέθοδο της παρούσας αξίας σε

σημερινές τιμές. Η περίοδος μελέτης πρέπει να είναι ίδια για όλες τις εναλλακτικές επενδύσεις (Langdon, 2007).

4.4 Στόχοι και πεδίο εφαρμογής της LCCA

Οι κύριοι σκοποί της μεθόδου LCCA είναι:

- Η ενημέρωση και η ενθάρρυνση των δημοσίων φορέων
- Η παροχή συμβουλευτικών πληροφοριών κατάλληλες προς πελάτες και όσους χαράσσουν πολιτικές
- Η υποστήριξη επιχειρηματικών σεναρίων
- Η σύγκριση εναλλακτικών επενδυτικών επιλογών
- Η σύνταξη λεπτομερών προϋπολογισμών
- Η διευκόλυνση αγοραστικών επιλογών
- Η οικονομική αξιολόγηση κύκλου ζωής προϊόντων
- Η παρακολούθηση και έλεγχος κοστών (Langdon, 2007).

Η LCCA εφαρμόζεται

- Για να προσδιορισθεί εάν το υψηλότερο αρχικό κόστος δικαιολογείται από τη μείωση στα μελλοντικά κόστη (είτε για νέες κατασκευές, είτε για εναλλακτικές λύσεις αντικατάστασης).
- Για να προσδιορισθεί εάν μια προτεινόμενη αλλαγή είναι οικονομικά αποδοτική σε σχέση με την εναλλακτική του «να μην εφαρμοστεί καμία στρατηγική» (“do nothing”), η οποία δεν έχει αρχικά επενδυτικά κόστη αλλά έχει υψηλότερα μελλοντικά κόστη.

4.5 Δυσκολίες και εμπόδια ως προς την εφαρμογή της μεθόδου

Η εφαρμογή της μεθόδου LCCA απαιτεί αρκετό χρόνο και κόπο. Αυτός είναι ο λόγος που εξηγεί την παρουσία ενός ξεκάθαρα κινήτρου για τη χρήση της μεθόδου ώστε να δικαιολογείται η αξία της εφαρμογής της για τον πελάτη (Raymond and Sterner, 2000). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία εξακολουθεί να υπάρχει σημαντική ανάγκη να πεισθούν οι πελάτες για την αξία της εφαρμογής της μεθόδου LCCA, διότι μέχρι σήμερα δεν υπάρχει ευρεία ενημέρωσή τους για τα πλεονεκτήματά της (Raymond and Sterner, 2000). Οι καταναλωτές δεν είναι πρόθυμοι να αναλαμβάνουν αυξημένες αρχικές δαπάνες όταν τα

ενδεχόμενα οφέλη δεν αποδεικνύονται έμπρακτα. Με άλλα λόγια, όταν οι καταναλωτές έρθουν αντιμέτωποι με την ανάγκη να πάρουν αποφάσεις που θα αυξήσουν τις αρχικές δαπάνες τους, για να επιτύχουν πραγματικά μελλοντική εξοικονόμηση δαπανών από το σύνολο των λειτουργικού κόστους, τότε αυτοί θα το πράξουν μόνο στην περίπτωση όπου τα οφέλη τους θα είναι σαφή και πλήρως αποδεδειγμένα (Drake, 1976).

Ακόμη ένα εμπόδιο για την εφαρμογή της μεθόδου LCCA είναι ότι η διαθεσιμότητα των απαραίτητων δεδομένων, είναι προς το παρόν περιορισμένη. Στη διεθνή βιβλιογραφία, το πρόβλημα αυτό έχει καθιερωθεί με τον όρο το «πρόβλημα των δεδομένων» (“data problem”)

Η μελέτη και ο σχεδιασμός ενός οικοδομικού έργου πραγματοποιείται από μια συντονισμένη ομάδα που απαρτίζεται από επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων, όπως αρχιτέκτονες, πολιτικοί μηχανικοί, μηχανολόγοι, ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, γεωπόνοι και οικονομολόγοι. Το κτίριο αντιμετωπίζεται ως ένα σύστημα με επιμέρους στοιχεία και όχι ως ένα ολιστικό σύστημα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η απόφαση κάθε υποομάδας να μεταθέτει επιπλέον κόστη στις υπόλοιπες και στο σύνολο του κόστους (Sternier, 2000). Για να λυθεί το παραπάνω πρόβλημα θα πρέπει να υπάρχει συνεχής συνεργασία μεταξύ καταναλωτή και ομάδας μελέτης, αλλά και ολιστικός σχεδιασμός, υπό την καθοδήγηση συμβούλου μελέτης, με τη συνεργασία όλων των υποομάδων (Flanagan and Jewell, 2005).

4.6 Οφέλη – πλεονεκτήματα της μεθόδου

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της μεθόδου LCCA είναι ότι παρουσιάζει τις εναλλακτικές επενδύσεις έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνονται όλα τα κόστη που προκύπτουν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του κτιρίου (ή μέρους του κτιρίου), και όχι μόνο τα αρχικά κόστη. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα να γίνονται οικονομικές συγκρίσεις μεταξύ εναλλακτικών επενδύσεων, όπως είναι για υψηλότερα αρχικά και χαμηλότερα λειτουργικά κόστη και αντιστρόφως.

Η τεχνική της LCCA βοηθά κατά κύριο λόγο στην διαδικασία λήψης αποφάσεων. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μπορεί να συνοψιστούν στα ακόλουθα:

- Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιοδήποτε σημείο της διαδικασίας σχεδιασμού αλλά και για την αξιολόγηση υπαρχόντων κτιρίων.
- Μπορεί να αξιολογηθεί η πιο αποδοτική επένδυση εξοικονόμησης ανάμεσα σε πολλές εναλλακτικές.

- Μπορεί να υλοποιηθεί τόσο σε γενικό όσο και σε πιο λεπτομερές επίπεδο

Η LCCA είναι μία περιεκτική μέθοδος, διότι λαμβάνει υπόψη όλα τα σχετικά κόστη ενός συστήματος, καθώς και το χρόνο ζωής, όπου αυτά αναμένεται να προκύψουν. Από τη στιγμή που υπολογισθούν τα κόστη κύκλου ζωής για κάθε εναλλακτική επένδυση, τα συνολικά κόστη μπορεί εύκολα να συγκριθούν, καθώς τελικό κόστος κύκλου ζωής εκφράζεται με έναν αριθμό. (Dale, 1993 - Ashworth, 2004).

4.7 Μεθοδολογία

Η LCCA, όπως είδαμε παραπάνω, είναι μια μέθοδος αξιολόγησης του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας μιας εγκατάστασης. Λαμβάνει υπόψη της όλα τα κόστη απόκτησης, χρήσης και διάθεσης (εκποίησης) ενός κτιρίου ή κτιριακού συστήματος.

4.7.1 Κύριες πηγές λήψης δεδομένων

Υπάρχουν τρεις κύριες πηγές λήψης δεδομένων για τους σκοπούς της LCCA:

- Οι κατασκευαστές, προμηθευτές, εργολάβοι.
- Τα ιστορικά δεδομένα, δηλαδή στοιχεία από υφιστάμενα κτίρια χρησιμοποιούνται ως ιστορικά δεδομένα, καθώς και στοιχεία από αρχεία πελατών, μελετητών και δημοσιευμένων εργασιών (Flanagan et al., 1989).
- Τα δεδομένα από τεχνικές μοντελοποίησης. Εάν τα απαιτούμενα δεδομένα δεν είναι διαθέσιμα, χρησιμοποιούνται τεχνικές μοντελοποίησης. Μαθηματικά μοντέλα αναπτύσσονται για την ανάλυση των διάφορων κατηγοριών κόστους (Levander et al., 2009):.

4.7.2 Τύποι κόστους

Υπάρχουν πολυάριθμα κόστη που συνδέονται με την απόκτηση, λειτουργία, συντήρηση και αποδόμηση ενός κτιρίου ή ενός συστήματος του κτιρίου. Οι διάφοροι τύπου κτιριακού κόστους μπορεί να ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Αρχικό Κόστος** (Αγορά, Εγκατάσταση, Κόστη Μελέτης και Κατασκευής). Τα αρχικά κόστη περιλαμβάνουν τα κόστη επενδύσεως κεφαλαίου για την απόκτηση γης, τη μελέτη, την κατασκευή ή ανακαίνιση και τον αναγκαίο εξοπλισμό για τη λειτουργία του κτιρίου.
- **Μελλοντικό Κόστος**

Κόστη Λειτουργίας, Συντήρησης και Επισκευών (Λ Σ&Ε). Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται κόστη διαχείρισης των εγκαταστάσεων (facilities management), κόστη ασφάλειας του κτιρίου, κόστη καθαρισμού, προληπτικές επιθεωρήσεις συντήρησης, προγραμματισμένες, έκτακτες κλπ.

Κόστη Αντικατάστασης. Ο αριθμός και ο χρόνος της αντικατάστασης κτιριακών συστημάτων εξαρτάται από την εκτιμώμενη ζωή του συστήματος και τη χρονική διάρκεια της μελέτης. Στην LCCA, ως μελλοντικό κόστος αντικατάστασης χρησιμοποιείται το κόστος της στην ημερομηνία βάσης.

Κόστη χρηματοδότησης. Περιλαμβάνονται οι πληρωμές δανειοδότησης και λοιπά χρηματοοικονομικά έξοδα, ανάλογα με τη μέθοδο χρηματοδότησης του έργου.

- **Τελικά Κόστη**
- **Υπολειμματικές Αξίες** (Κόστη Διάθεσης) -Μεταπώληση, κόστος κατεδάφισης, αξία εκποίησης.
- **Μη χρηματικά Οφέλη ή Κόστη**

Σε αυτή την κατηγορία περιλαμβάνονται τα οφέλη από την ποιότητα του εργασιακού χώρου, το αίσθημα ασφάλειας που αισθάνονται οι εργαζόμενοι, αισθητικά οφέλη του χώρου κλπ. Αυτά τα οφέλη δεν λαμβάνονται υπόψη στην LCCA, αλλά στο βαθμό που θεωρούνται σημαντικά από τον επενδυτή, θα ληφθούν υπόψη στην τελική απόφαση επιλογής της επένδυσης.
- Στη μεθοδολογία LCCA, το στοιχείο που θεωρείται σημαντικό είναι η διαφορά στα κόστη μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών και όχι τα απόλυτα κόστη. Έτσι λοιπόν, για την Κοστολόγηση του Κύκλου Ζωής (Life Cycle Costing: LCC) λαμβάνονται υπόψη μόνο τα κόστη που είναι διαφορετικά, μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών που εξετάζονται, και αρκετά υψηλά ώστε να δημιουργούν μια αξιόπιστη διαφορά στην Κοστολόγηση Κύκλου Ζωής μεταξύ των εναλλακτικών. Στη μέθοδο LCCA, τα μελλοντικά κόστη μετατρέπονται σε παρούσα αξία χρησιμοποιώντας το κατάλληλο προεξοφλητικό επιτόκιο. Επιλέγεται η περίοδος μελέτης και εφαρμόζεται η κατάλληλη μέθοδος οικονομικής αξιολόγησης. Στη βιβλιογραφία υφίσταται ένα μεγάλο εύρος μεθόδων οικονομικής αξιολόγησης για την LCCA, όλες εκ των οποίων διακρίνονται τόσο για τα πλεονεκτήματα όσο και για τα μειονεκτήματά τους (Levander et al., 2009). Η πιο κατάλληλη προσέγγιση για την LCCA στον τομέα των κατασκευών αλλά και η πιο συχνά

εφαρμοσμένη, είναι η μέθοδος της Καθαρής Παρούσας Αξίας (ΚΠΑ – NPV) (Levander et al., 2009).

4.7.3 Μαθηματικός τύπος Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής

Ο τύπος της Κοστολόγησης Κύκλου Ζωής που επικράτησε διεθνώς, είναι αυτός της Αμερικάνικης Εταιρίας Δοκιμής Υλικών (American Society of Testing Materials, 1983) (Εξίσωση 1). Ο τύπος αυτός διαχωρίζει τα ενεργειακά από τα τρέχοντα κόστη, το οποίο χρησιμεύει στην ενδεχόμενη αποδοχή διαφορετικών προεξοφλητικών επιτοκίων για τα διάφορα κόστη.

$$\text{NPV(LCC)} = C + R + A + M + E - S$$

Όπου

NPV(LCC), το συνολικό Κόστος Κύκλου Ζωής σε παρούσα αξία σε ευρώ, για το επιλεγμένο σενάριο,

C, το αρχικό επενδυτικό κόστος,

R, η παρούσα αξία των κοστών αντικατάστασης,

A, η παρούσα αξία των επαναλαμβανόμενων ετήσιων κοστών λειτουργίας, συντήρησης και επισκευών (εκτός του ενεργειακού κόστους),

M, η παρούσα αξία των επαναλαμβανόμενων μη-ετήσιων κοστών λειτουργίας, συντήρησης και επισκευών (εκτός του ενεργειακού κόστους),

E, η παρούσα αξία του ενεργειακού κόστους,

S, η παρούσα αξία μεταπώλησης στο τέλος της περιόδου μελέτης.

Η ενεργειακή ζήτηση ενός κτιρίου που καλύπτει τις απαιτήσεις της Κατηγορίας A+ του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ) λαμβάνεται ως 40- 50kWh/m²/ έτος. Μια συμβατική κατοικία κατηγορίας Z έχει ενεργειακή ζήτηση 250-300 kWh/m²/ έτος βάσει των Τεχνικών Οδηγιών Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα.

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$

Πίνακας 8: Κατηγορίες Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (TOTEE-1/2017)

Απαιτήσεις Θερμικής Ενέργειας Μικτή επιφάνεια ορόφου σε kWh/m ² a για χαρακτηριστικό μήκος 1m Ημέρες θέρμανσης - Heating degree days (HDD) = 3400 K.d	kWh/m ² a 300-250	kWh/m ² a 150-100	kWh/m ² a 50-40	kWh/m ² a < 15
Πρότυπο κατασκευής	Έλλειψη θερμικής προστασίας Το κόστος θέρμανσης/ψύξης δεν είναι πλέον οικονομικό. Έτος κατασκευής κτιρίων: 1945 έως 1970	Ανεπαρκής θερμική προστασία	Κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	Κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (Παθητικά Κτίρια)
Κατανάλωση ενέργειας σε λίτρα πετρελαίου θέρμανσης ανά τετραγωνικό μέτρο και έτος	30-25 liters	15-10 liters	4-5 liters	1.5 liters

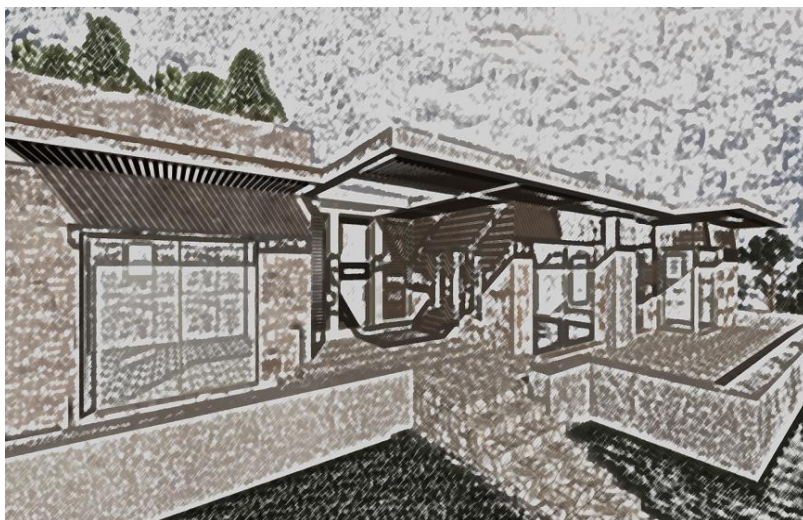
Πίνακας 9 : Σύγκριση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων (Μοροπούλου, 2011)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Μελέτη Περίπτωσης

Κτίριο Μηδενικής Ενέργειας και Αποβλήτων (χρήση κατοικίας)

Αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων με τη
μέθοδο CML 2000 του προγράμματος SimaPro



5.1 Σκοπός και Αντικείμενο μελέτης

Σκοπός της παρούσας εργασίας, στο κεφάλαιο αυτό, είναι η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την κατασκευή μιας μονώροφης κατοικίας σχεδόν μηδενικής ενέργειας, στην Ελλάδα.

5.2 Καθορισμός λειτουργικής μονάδας

Η λειτουργική μονάδα που επιλέγεται είναι μια μονώροφη μονοκατοικία μηδενικής ενέργειας. Στο υπό μελέτη κτίριο υπάρχουν εγκατεστημένα ενεργητικά συστήματα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, όπως η θέρμανση του νερού μέσω ηλιακών συλλεκτών, η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πετασμάτων στην οροφή τα οποία συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η θέρμανση επιτυγχάνεται με σύστημα λέβητα βιομάζας ενώ η ψύξη με κλιματιστική μονάδα υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Πρόκειται για κτίριο κατοικίας με δύο υπνοδωμάτια, λουτρό, wc, σαλόνι – τραπεζαρία και κουζίνα. Επιπροσθέτως, έχει φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει διαστασιολογηθεί σε συμμόρφωση των ελάχιστων απαιτήσεων του ισχύοντα ελληνικού οικοδομικού κανονισμού και ενεργειακών προδιαγραφών. Συντίθεται από μία θερμική ζώνη (στάθμη ισογείου).

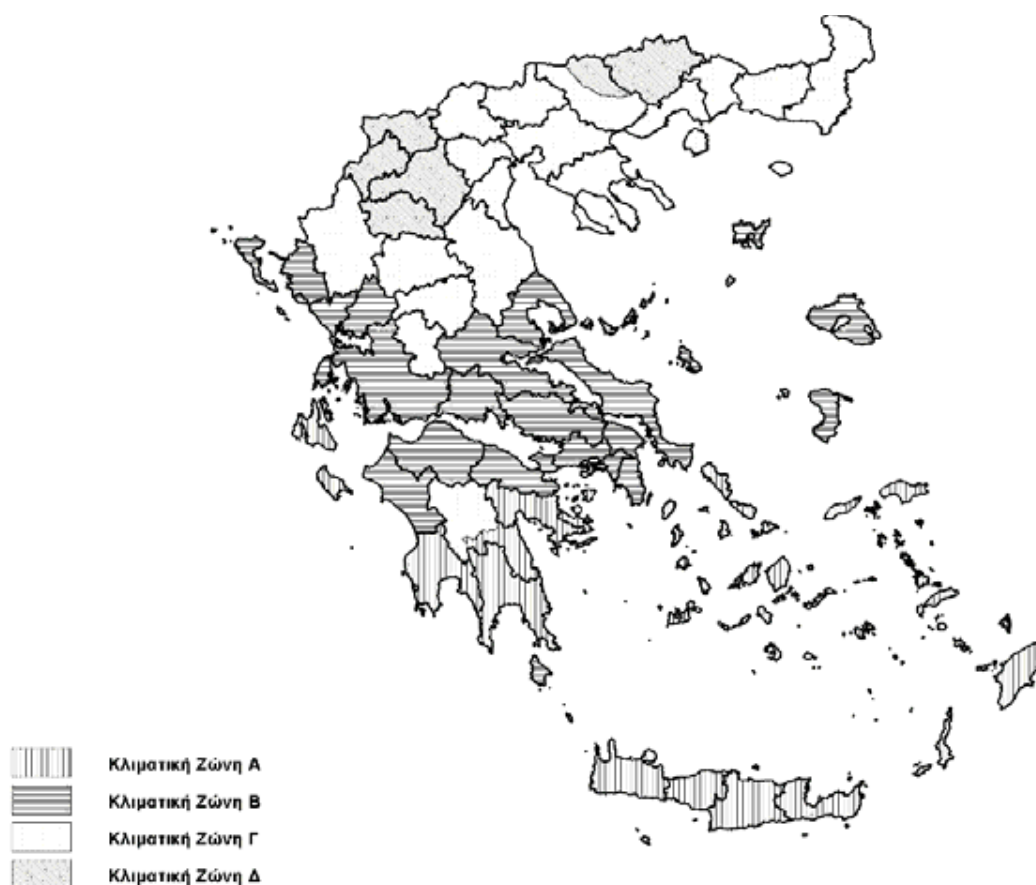
Η χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο διασφαλίζει το νότιο προσανατολισμό της μεγαλύτερης σε μήκος όψης του. Το σχήμα του κτιρίου είναι επίμηκες κατά τον άξονα ανατολής- δύσης, γιατί προσφέρει μεγαλύτερη επιφάνεια προς το νότο για τη συλλογή της ηλιακής θερμότητας το χειμώνα. Τα ανοίγματα έχουν σχεδιαστεί μεγάλα προς το νότιο προσανατολισμό, μέτριου μεγέθους στην ανατολική και δυτική όψη ενώ είναι μικρότερα στο βορρά. Στα ανοίγματα έχουν τοποθετηθεί κατάλληλα συστήματα σκίασης για την ηλιοπροστασία του κτιρίου.

Τα κατακόρυφα αδιαφανή στοιχεία του κελύφους του κτιρίου είναι μονωμένα με εξωτερικό στρώμα 5 εκ από ίνες πολυεστέρα και μια τελική επίστρωση σοβά και βαφής τόσο για εξωτερικές όσο και για εσωτερικές επιφάνειες.

Τα οριζόντια αδιαφανή στοιχεία (δώμα) είναι μονωμένα με ένα στρώμα 8 εκ από εξηλασμένη πολυστερίνη, με τελική εξωτερική επένδυση από γαρμπιλομωσαϊκό και εσωτερική επίστρωση κεραμικών πλακιδίων (δάπεδο ισογείου).

Τα διαφανή δομικά στοιχεία αποτελούνται από ανοιγόμενα κουφώματα από αλουμίνιο και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες με διάκενο αέρα 12 mm.

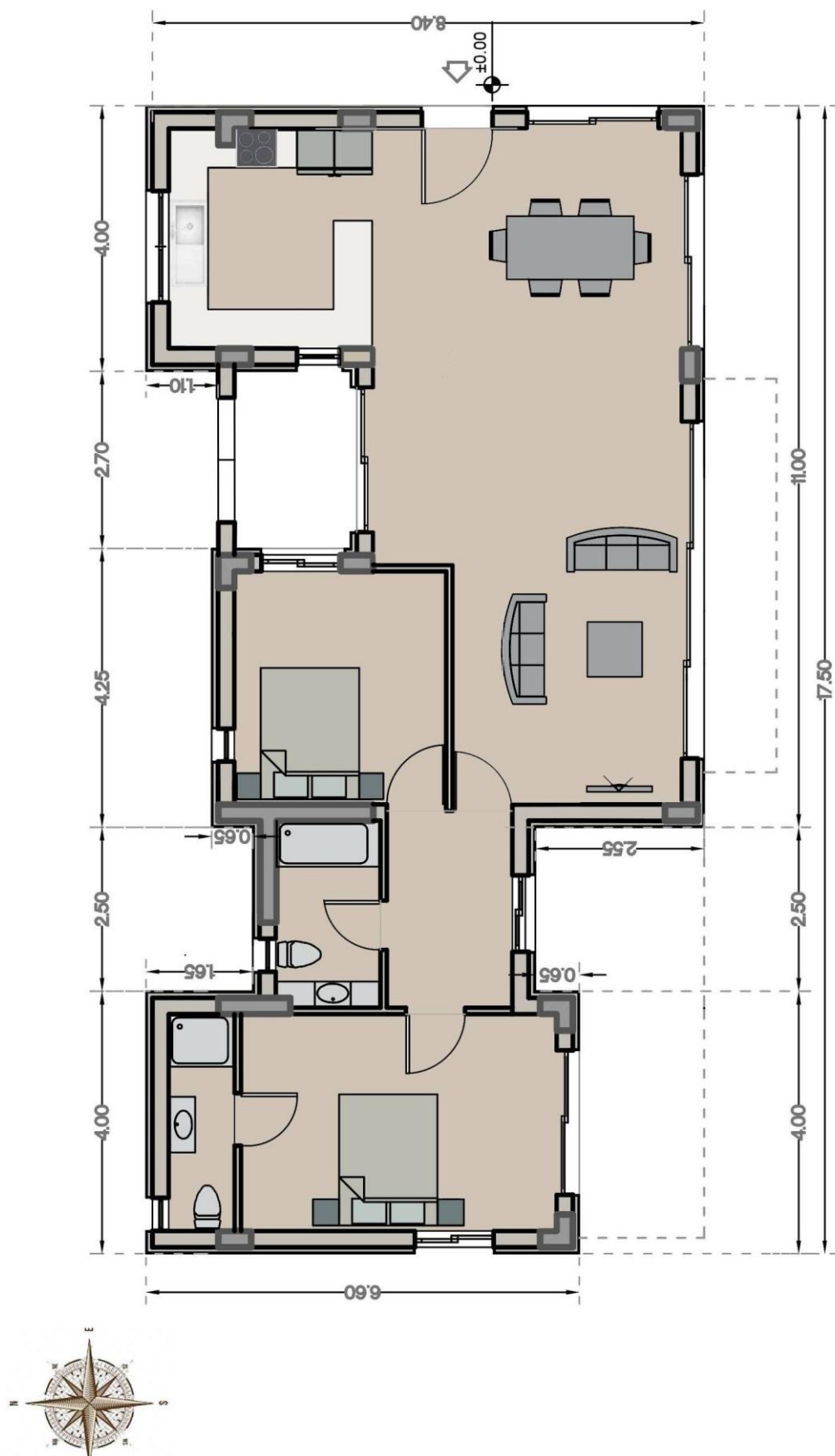
Το εν λόγω κτίριο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να ικανοποιεί τις ελάχιστες απαιτήσεις της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης A, σύμφωνα με τον Κανονισμό για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Το κτίσμα χωροθετείται στην Κλιματική Ζώνη Β της Ελλάδος. Η πρωτογενής ενέργεια σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ είναι 50 kWh/m² ετησίως.



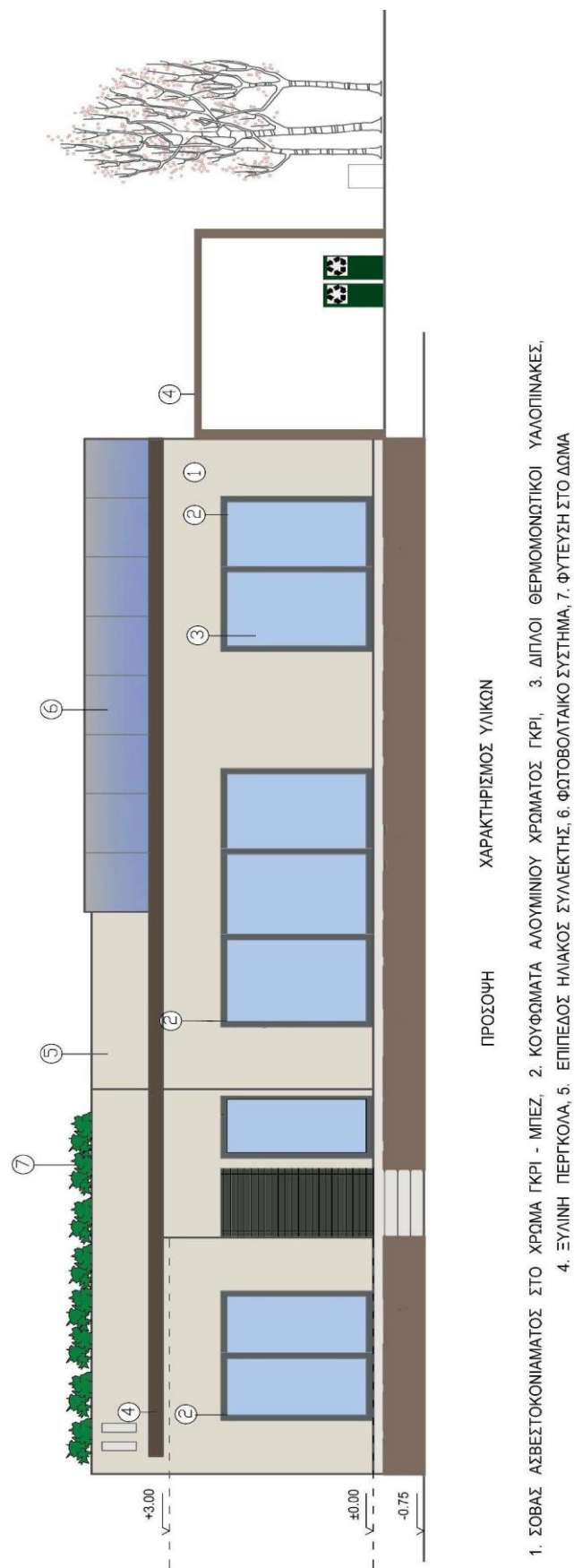
Εικόνα 14: Σχηματική Απεικόνιση των Κλιματικών Ζωνών της Ελληνικής Επικράτειας (TOTE-3, 2017)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων και Νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Εύβοιας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας

Πίνακας 10 : Νομοί που περιλαμβάνονται στην Κλιματική Ζώνη Β (TOTE-3, 2017)



Εικόνα 15: Κάτοψη Ισογείου Κατοικίας



Εικόνα 16: Πρόσωση Ισογείου Κατοικίας

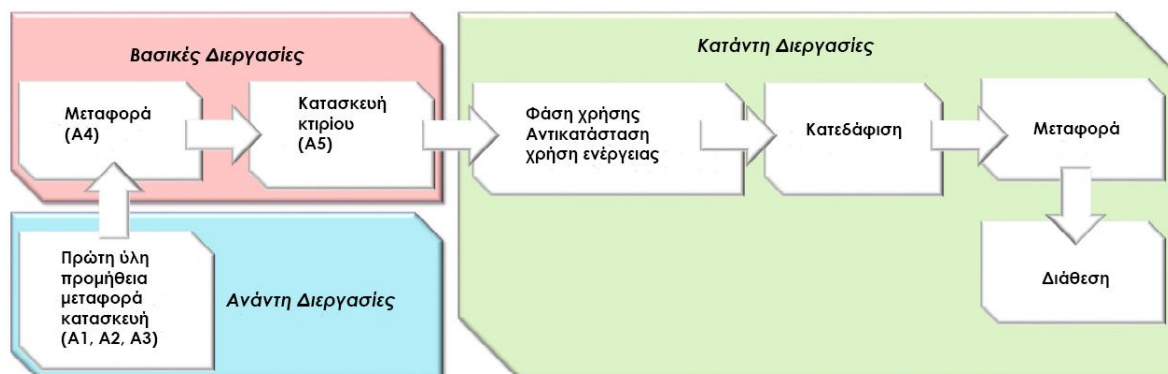


Εικόνα 17: Τρισδιάστατη απεικόνιση Ισογείου Κατοικίας

5.3 Όρια του Συστήματος

Στον κύκλο ζωής ενός κτιρίου περιλαμβάνονται οι ακόλουθες φάσεις:

- Φάση κατασκευής – παραγωγή οικοδομικών προϊόντων και κατασκευή κτιρίου
- Φάση χρήσης – λειτουργία και συντήρηση κτιρίου
- Τέλος Ζωής – Κατεδάφιση, αποσυναρμολόγηση



Σχήμα 9: Όρια και διεργασίες κύκλου ζωής του συστήματος (P.Chastas et al., 2017 & ιδία επεξεργασία)

Στην παρούσα μελέτη, θα εξετάσουμε την πρώτη φάση του κύκλου ζωής, δηλαδή τη φάση κατασκευής του κτιρίου.

5.4 Απογραφή δεδομένων και παραδοχών

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται τα κύρια χαρακτηριστικά του υπό εξέταση κτιρίου.

Χαρακτηριστικά κτιρίου	
Συνολική Επιφάνεια (τμ)	118,00
Ύψος Ορόφου (μ)	3,00
Χρόνος Ζωής	50 έτη
Είδος Κατασκευής	Φορέας Οπλισμένου Σκυροδέματος
Εσωτερική Τοιχοποιία	Τούβλα
Δάπεδο	Πλάκα Οπλισμένου Σκυροδέματος
Οροφή	Πλάκα Οπλισμένου Σκυροδέματος

Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά κτιρίου μελέτης

Για το υπό μελέτη κτίριο, πραγματοποιείται εκτίμηση κύκλου ζωής για τις συνολικές ποσότητες και υλικά που απαιτούνται για την κατασκευή του και για κάθε μεταβλητή εξαιρουμένων των τελικών διακοσμητικών επιστρώσεων στην εσωτερική τοιχοποιία της κουζίνας και του μπάνιου, του υδραυλικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού αλλά και των ειδών υγιεινής τα οποία δεν είναι συνδεδεμένα με την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα, στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι ποσότητες των υλικών και οι διεργασίες που λήφθηκαν υπόψη κατά τη μοντελοποίηση του κύκλου ζωής στο πρόγραμμα SimaPro. Η καταγραφή των ποιοτήτων και ποσοτήτων βασίσθηκε στην εμπειρία της συγγραφέως ως μελετητή Πολιτικού Μηχανικού. Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτή που ενσωματώνεται στο πρόγραμμα SimaPro, μέσω του οποίου υλοποιήθηκε η ανάλυση της υπό εξέταση μονοκατοικίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΟΥ ΕΙΣΗΧΘΗΣΑΝ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ SIMAPRO

Υλικά	Ποσότητα	Μονάδα Μέτρησης	Παρατηρήσεις
Concrete I	72	ton	Σκυρόδεμα καθαριότητας C12/15
Concrete (reinforced) I	234	ton	Οπλισμένο Σκυρόδεμα C20/25
Steel I	8683	kg	Χαλύβδινοι Οπλισμοί
Ceramics ETH S	16800	kg	Εσωτερική τοιχοποιία (τεχνητοί λίθοι, τούβλα)
Ceramics ETH S	3510	kg	Εξωτερική τοιχοποιία (τεχνητοί λίθοι, τούβλα)
Paint ETH S	239	kg	Ελαιοχρωματισμοί
PUR rigid foam A	414	kg	Μόνωση με πολυουρεθάνη
Float glass uncoated ETH S	880	kg	Υαλοπίνακες
Wood board ETH S	305	kg	Ξύλινα κουφώματα
Aluminium 0% recycled ETH S	946	kg	Μεταλλικό πλαίσιο κουφωμάτων από αλουμίνιο
Διαδικασίες	Ποσότητα	Μονάδα Μέτρησης	Παρατηρήσεις
Excavation hydraulic digger S	180	m ³	Εκσκαφή

Πίνακας 12 : Υλικά και διεργασίες που εισήχθησαν στο SimaPro

5.5 Αξιολόγηση επιπτώσεων

Καθορισμός - ταξινόμηση των κατηγοριών επιπτώσεων

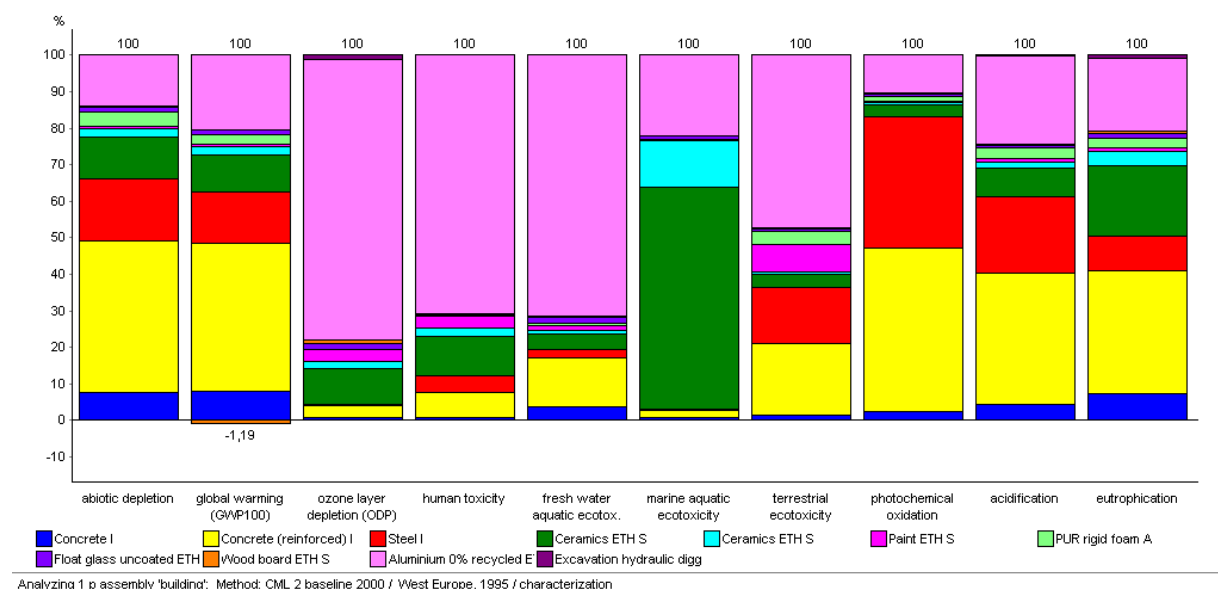
Οι τρεις μεγάλες κατηγορίες επιπτώσεων, στη διεθνή βιβλιογραφία, αναφέρονται ως AoPs (Areas of Protection) ή Περιοχές Προστασίας σε ελληνική ερμηνεία, και είναι οι εξής (Pennington et. Al., 2004):

- I. Επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους
- II. Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία
- III. Επιπτώσεις στο οικοσύστημα

Ο χαρακτηρισμός των επιπτώσεων υλοποιήθηκε με τη μέθοδο CLM 2 baseline 2000/ West Europe, 1995. Συγκεκριμένα, οι επιπτώσεις που εξετάσθηκαν είναι οι ακόλουθες, κατανεμημένες στην αντίστοιχη ευρύτερη κατηγορία όπως αναφέρθηκε προηγουμένως:

- I. Επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους
 - *Εξάντληση αβιοτικών πόρων (abiotic depletion)* - Αναφέρεται στην εξάντληση των ορυκτών καυσίμων, των μετάλλων και των ορυκτών (δηλαδή στην εξάλειψη των αβιοτικών πόρων).
- II. Επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία
 - *Τοξικολογικές επιπτώσεις στον άνθρωπο (human toxicity)*
- III. Επιπτώσεις στο οικοσύστημα
 - *Παγκόσμια υπερθέρμανση (global warming)* - Αναφέρεται στις επιπτώσεις που αφορούν στην κλιματική αλλαγή λόγω υπερθέρμανσης εξετάζοντας τις εκπομπές ουσιών στην ατμόσφαιρα που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
 - *Εξάντληση στοιβάδας στρατοσφαιρικού όζοντος (Ozone layer depletion)*- Αναφέρεται στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται στην ανθρώπινη υγεία, την πανίδα, τα οικοσυστήματα και τα υλικά λόγω της αυξημένης ακτινοβολίας UV-B που φτάνει στην επιφάνεια της γης εξαιτίας της μείωσης του πάχους του στρώματος του όζοντος (επιπτώσεις λόγω εξάλειψης όζοντος).
 - *Τοξικολογικές επιπτώσεις στο υδάτινο οικοσύστημα (fresh water aquatic ecotoxicity)*
 - *Θαλάσσια οικοτοξικότητα (marine aquatic ecotoxicity)*
 - *Τοξικολογικές επιπτώσεις στο χερσαίο οικοσύστημα (terrestrial ecotoxicity)*
 - *Φωτοχημική οξείδωση (photochemical oxidation)*- Αναφέρεται στις επιπτώσεις που αφορούν στη φωτοχημική οξείδωση.
 - *Οξίνιση (acidification)* - Αναφέρεται στις επιπτώσεις που δημιουργούνται λόγω όξυνσης στο έδαφος, στο νερό που βρίσκεται εντός του εδάφους, στο νερό που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους, σε μικροοργανισμούς, στα οικοσυστήματα και σε υλικά.
 - *Ευτροφισμός (eutrophication)* - Αναφέρεται σε όλες τις επιπτώσεις που οφείλονται σε υπερβολικά επίπεδα μακρο-τροφικών ουσιών (macro-nutrients) στο περιβάλλον τα οποία προκαλούνται από εκπομπές τροφικών ουσιών (nutrients) στον αέρα, το νερό και το έδαφος (επιπτώσεις λόγω ευτροφισμού). (Μπίκας κ.ά., 2014)

Τα αποτελέσματα της μεθόδου φαίνονται στο ακόλουθο γράφημα και πίνακα.



Σχήμα 10 : Γράφημα περιβαλλοντικών επιπτώσεων – υλικών όπως εξήχθησε από το πρόγραμμα SimaPro

Impact category	Unit	Total	Concrete I	Concrete (reinforced) I	Steel I	Ceramics ETH S	Ceramics ETH S	Paint ETH S	PUR rigid foam A	Float glass uncoated ETH S	Wood board ETH S	Aluminium 0% recycled ETH S	Excavation hydraulic digger S
abiotic depletion	kg Sb eq	500	37	208	85	56,6	11,8	3,06	19,7	6,27	1,01	70,5	0,54
global warming (GWP100)	kg CO ₂ eq	61000	4810	24900	8840	6200	1300	426	1650	897	-736	12600	85,4
ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	0,0083	0,00067	0,000248	3,24E-05	0,000812	0,00017	0,000284	x	0,000115	8,78E-05	0,00637	0,000112
human toxicity	kg 1,4-DB eq	53400	327	3600	2510	5780	1210	1700	242	180	48,4	37800	14,4
fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	1680	58	225	37,6	73,4	15,3	25,5	8,8	25,8	5,56	1200	1,92
marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	1,26E+08	721000	2690000	368000	7670000	1600000	444000	175000	1040000	97400	28100000	9300
terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	141	1,84	27,7	21,4	5,27	1,1	10,6	5,1	0,615	0,492	66,7	0,0888
photochemical oxidation	kg C ₂ H ₂	29,5	0,713	13,2	10,6	0,921	0,192	0,133	0,422	0,137	0,0826	3,1	0,0215
acidification	kg SO ₂ eq	310	13,4	111	65	24,5	5,11	3,27	8,91	1,95	1,05	75,2	0,636
eutrophication	kg PO ₄ ---eq	13,9	1,01	4,69	1,32	2,66	0,557	0,114	0,385	0,187	0,0833	2,77	0,126

Πίνακας 13 : Πίνακας περιβαλλοντικών επιπτώσεων για κάθε υλικό

Impact category	Concrete I	Concrete (reinforced) I	Steel I	Ceramics ETH S	Ceramics ETH S	Paint ETH S	PUR rigid foam A	Float glass uncoated ETH S	Wood board ETH S	Aluminium 0% recycled ETH S	Excavation hydraulic diggers
abiotic depletion	7,4	41,7	17	11,3	2,37	0,612	3,94	1,25	0,201	14,1	0,108
global warming (GWP100)	7,9	40,9	14,5	10,2	2,12	0,699	2,71	1,47	-1,21	20,6	0,14
ozone layer depletion (ODP)	0,807	2,99	0,39	9,78	2,04	3,42	x	1,38	1,06	76,8	1,35
human toxicity	0,613	6,74	4,69	10,8	2,26	3,19	0,453	0,336	0,0906	70,8	0,027
fresh water aquatic ecotox.	3,46	13,4	2,24	4,38	0,915	1,52	0,525	1,54	0,331	71,6	0,114
marine aquatic ecotoxicity	0,571	2,13	0,292	60,7	12,7	0,352	0,138	0,826	0,0771	22,2	0,00736
terrestrial ecotoxicity	1,31	19,6	15,2	3,74	0,782	7,5	3,62	0,437	0,35	47,4	0,063
photochemical oxidation	2,41	44,6	36	3,12	0,652	0,452	1,43	0,464	0,28	10,5	0,073
acidification	4,31	35,9	20,9	7,88	1,65	1,05	2,87	0,63	0,337	24,2	0,205
eutrophication	7,23	33,8	9,46	19,2	4	0,824	2,77	1,34	0,599	19,9	0,907

Πίνακας 14 : Πίνακας περιβαλλοντικών επιπτώσεων για κάθε υλικό ανηγμένες σε ποσοστά

5.6 Ερμηνεία - αξιολόγηση αποτελεσμάτων

Από τον ανωτέρω πίνακα παρατηρούμε πως τα κυρίαρχα υλικά τα οποία επιδρούν σημαντικά και δυσμενώς στους αβιοτικούς πόρους, στα οικοσυστήματα και στην ανθρώπινη υγεία είναι το σκυρόδεμα, το αλουμίνιο και ο χάλυβας. Παρακάτω, περιγράφονται εκτενώς τα αποτελέσματα του μεγέθους των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τα υλικά που προσδίδουν τη μεγαλύτερη επιβάρυνση.

– Εξάντληση αβιοτικών πόρων

Το σκυρόδεμα ευθύνεται για την εξάντληση των αβιοτικών πόρων σε ποσοστό 49,1 %, ο χάλυβας ακολουθεί με 17% και το αλουμίνιο λαμβάνει το 14,1 %.

– Παγκόσμια υπερθέρμανση

Το σκυρόδεμα ευθύνεται για την παγκόσμια υπερθέρμανση σε ποσοστό 48,8 %, ο χάλυβας σε 14,5 % και το αλουμίνιο λαμβάνει το 20,6 %.

– Εξάντληση της στοιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος

Το αλουμίνιο είναι το βασικότερο υλικό το οποίο ευθύνεται για την εξάντληση της στοιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος σε ποσοστό 76,8 %.

– **Τοξικολογικές επιπτώσεις στον άνθρωπο**

Το αλουμίνιο είναι το βασικότερο υλικό το οποίο ευθύνεται για τις επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία σε ποσοστό 70,8 %.

– **Τοξικολογικές επιπτώσεις στο υδάτινο οικοσύστημα**

Το αλουμίνιο είναι το βασικότερο υλικό το οποίο ευθύνεται για τις τοξικολογικές επιπτώσεις στο υδάτινο οικοσύστημα σε ποσοστό 71,6 %.

– **Θαλάσσια οικοτοξικότητα**

Τα τούβλα, τα οποία ανήκουν στα κεραμικά προϊόντα, είναι το βασικότερο υλικό το οποίο ευθύνεται για τη θαλάσσια οικοτοξικότητα σε ποσοστό 73,4 %.

– **Χερσαία οικοτοξικότητα**

Το αλουμίνιο ευθύνεται για την χερσαία οικοτοξικότητα σε ποσοστό 47,4 %, ενώ ακολουθούν το σκυρόδεμα και ο χάλυβας με μικρότερα ποσοστά.

– **Φωτοχημική οξείδωση**

Το σκυρόδεμα ευθύνεται για την φωτοχημική οξείδωση σε ποσοστό 47,01 %, ο χάλυβας ακολουθεί με 36 % και το αλουμίνιο λαμβάνει το 10,5 %.

– **Οξίνιση**

Το σκυρόδεμα ευθύνεται για το φαινόμενο της οξίνισης σε ποσοστό 40,21 %, ο χάλυβας σε 20,9 % και το αλουμίνιο λαμβάνει το 24,2 %.

– **Ευτροφισμός**

Το σκυρόδεμα ευθύνεται για το φαινόμενο του ευτροφισμού σε ποσοστό 41,03 %, ο χάλυβας σε 9,46 % και το αλουμίνιο λαμβάνει το 19,9 %.

Ας εξετάσουμε τα υλικά κατασκευής τα οποία ευθύνονται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που εξετάζει η μέθοδος CML 2000.

Σκυρόδεμα

Το σκυρόδεμα δείχνει να μην είναι οικολογικό υλικό, καθώς έχει σημαντικό μερίδιο ευθύνης για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως η εξάντληση αβιοτικών πόρων, η παγκόσμια υπερθέρμανση, η φωτοχημική οξείδωση, η οξίνιση και ο ευτροφισμός.

Με βάση τα στοιχεία της Eurostat αποτελεί κατά μέσο όρο το 60 – 70% των ΑΚΚ. Αν και οι πρώτες ύλες για την παραγωγή του είναι άφθονες στην φύση (χονδρόκοκκα αδρανή υλικά όπως χαλίκια ή θρυμματισμένοι λίθοι, λεπτόκοκκα αδρανή υλικά όπως άμμος, νερό, τσιμέντο Portland), εκπέμπονται μεγάλα ποσά CO₂ κατά την παραγωγή του και η κατάχρηση των αδρανών υλικών μπορεί να βλάψει την ισορροπία των οικοσυστημάτων.

Προτείνονται διάφοροι τρόποι για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης του. Για παράδειγμα με τη χρήση ιπτάμενης τέφρας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο σε ποσοστό 25-60% του τσιμέντου, ανάλογα με την απαιτούμενη αντοχή. (Α. Μοροπούλου, 2011). Επισημαίνεται πως η ιπτάμενη τέφρα χρησιμοποιείται ευρέως σε εφαρμογές σκυροδέματος οι οποίες δεν αφορούν άμεση έκθεση με τον άνθρωπο εξαιτίας της τοξικότητάς της. (Κορωνάιος κα, 2005) Επίσης προτείνεται όταν είναι δυνατό να χρησιμοποιούνται μικρότερες ποσότητες (π.χ. ελαφροβαρές), με ταυτόχρονη αύξηση των μονωτικών ιδιοτήτων του (Α. Μοροπούλου, 2011).

Το σκυρόδεμα μπορεί να υποστεί επεξεργασία σε χονδρόκοκκα ή λεπτόκοκκα αδρανή. Τα εν λόγω αδρανή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οδικά έργα, σε επιχωματώσεις, ως υλικό πλήρωσης στα λατομεία, στην κατασκευή αυλών και χώρους στάθμευσης κλπ. Ανακυκλωμένα αδρανή σκυροδέματος στην Ευρώπη μπορεί να έχουν κόστος αγοράς 3 έως 12 € ανά τόνο με κόστος παραγωγής από 2,5 έως 10 € ανά τόνο (Μ. Αναστασοπούλου, 2012).

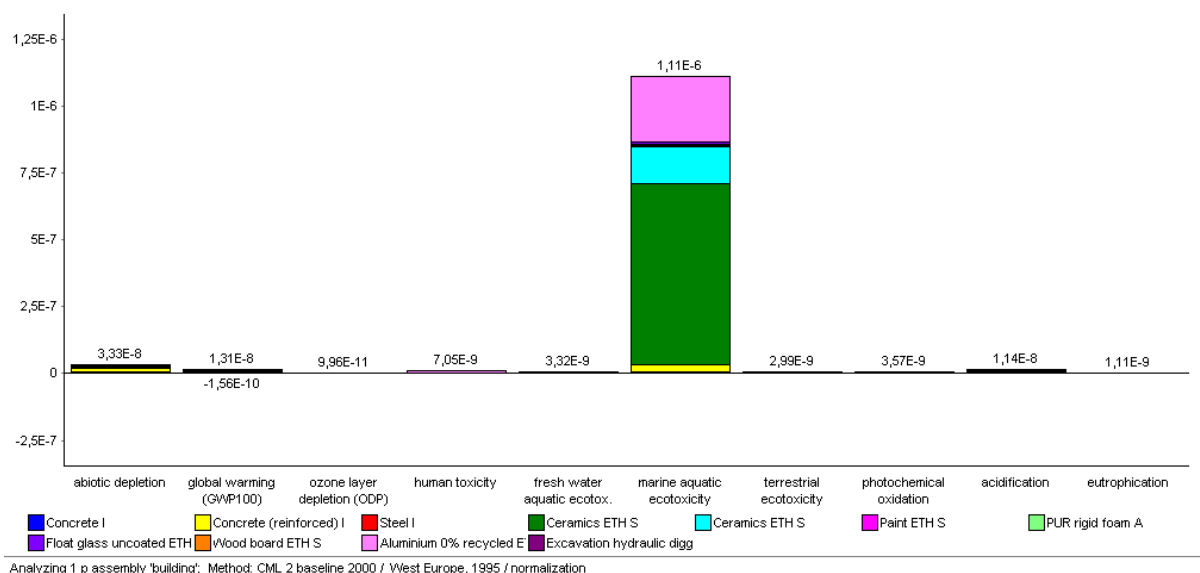
Τούβλα

Τα τούβλα ανήκουν στην κατηγορία των κεραμικών υλικών και η παραγωγή τους ευθύνεται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό για τη θαλάσσια οικοτοξικότητα.

Η επαναχρησιμοποίηση τέτοιων οικοδομικών αποβλήτων πρέπει να γίνεται μέσω της προσεκτικής κατεδάφισης υφιστάμενων κατασκευών. Είναι απαραίτητη η αφαίρεση οποιουδήποτε κονιάματος, μια διαδικασία δύσκολη και χρονοβόρα η οποία αποτελεί χειρωνακτική εργασία. Επίσης, είναι δύσκολο να εκτιμηθεί η αντοχή και η φέρουσα ικανότητα της τοιχοποιίας που είναι κατασκευασμένη από ανακυκλωμένα τούβλα. Έτσι, συνήθως προτιμάται να επαναχρησιμοποιούνται σε επικαλύψεις όψεων ή εσωτερικών τοίχων.

Η επαναχρησιμοποίηση των τούβλων επιτρέπει να αποφευχθεί η κατανάλωση ενέργειας καθώς και οι εκπομπές αερίων στην ατμόσφαιρα, που συνήθως εμφανίζονται κατά τη διαδικασία κατασκευής τους. Είναι κυρίως τριών ειδών:

- Εκπομπές που προέρχονται από την κεραμική μετατροπή της πρώτης ύλης στο φούρνο όπως HCL, HF, SO_x και CO_2 .
- Εκπομπές καυσαερίων από τις διεργασίες καύσης όπως CO, CO_2 και NO_x



Σχήμα 11: Κανονικοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων – υλικών όπως εξήχθησε από το πρόγραμμα SimaPro

- Εφαρμόζοντας κανονικοποίηση, παρατηρούμε ότι η σημαντικότερη περιβαλλοντική επίπτωση είναι στο θαλάσσιο οικοσύστημα και βασικός παράγοντας που την προκαλεί είναι η παραγωγή των τεχνητών λίθων (τούβλων).

Μέταλλα

Το αλουμίνιο είναι βασικός ρυπαντής και ευθύνεται σε μεγάλο ποσοστό για την εξάντληση της στοιβάδας του στρατοσφαιρικού όζοντος, τις τοξικολογικές επιπτώσεις στον άνθρωπο και στο υδάτινο οικοσύστημα καθώς και στη χερσαία οικοτοξικότητα.

Το πλεονέκτημά του είναι ότι ανακυκλώνεται και η περιεχόμενη ενέργεια του ανακυκλωμένου υλικού είναι αρκετά μικρή. Για το αλουμίνιο αυτή ισούται με το 5% συγκριτικά με την παραγωγή του από την αρχή.

Η παραγωγή χάλυβα προκαλεί εκπομπή μεγάλων ποσών ρύπων, επιβαρύνοντας το περιβαλλοντικό φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη, της φωτοχημικής οξείδωσης και της οξίνισης.

Η βιομηχανία του χάλυβα έχει ένα ποσοστό ανακύκλωσης της τάξης του 68%. Ο χάλυβας έχει ένα ανακυκλώσιμο περιεχόμενο της τάξης του 90%. (Μοροπούλου, 2011)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Μελέτη Περίπτωσης

Κτίριο Μηδενικής Ενέργειας και Αποβλήτων (χρήση κατοικίας)

Λογιστική – Οικονομική Ανάλυση

6.1 Η λογιστική επιστήμη

Η λογιστική επιστήμη είναι απαραίτητο εργαλείο για την παρακολούθηση της οικονομικής κατάστασης και των οικονομικών αποτελεσμάτων. Η επιστήμη της λογιστικής μας παρέχει την τεχνική για την καταχώρηση, κατάταξη σε κατηγορίες, την παρακολούθηση και υπολογισμού των αξιών συναλλαγών-γεγονότων, ώστε να απεικονίζεται με ακρίβεια και κάθε λεπτομέρεια η οικονομική κατάσταση και τα οικονομικά αποτελέσματα της Α.Ε. Συνεπώς καθίσταται το εργαλείο μέσω του οποίου προκύπτουν η οικονομική κατάσταση, η διαπίστωση εντοπισμού των αιτιών της, αλλά και υποδείξεων για την καλύτερη αξιοποίηση των μέσων παραγωγής της επιχείρησης. (Ευθύμογλου, 1992)

Σύμφωνα με τον ισχύοντα νόμο **N.4308/2014** που αφορά τα Ελληνικά Λογιστικά Πρότυπα (ΕΛΠ) αυτός ορίζει τον τρόπο τήρησης των βιβλίων, έκδοση των στοιχείων, τα θέματα απογραφής, αποτίμησης και γενικά τις λογιστικές υποχρεώσεις. Ενσωματώνεται θα μπορούσαμε να πούμε, σε ένα κείμενο ο Κώδικας Βιβλίων και Στοιχείων (ΚΒΣ) και το Ελληνικό Γενικό Λογιστικό Σχέδιο (ΕΓΛΣ), σύμφωνα πλέον με τις ευρωπαϊκές οδηγίες της Ε.Ε

Ο Ν.4308/2014 Ελληνικών Λογιστικών Προτύπων (ΕΛΠ) αποτελείται από 8 κεφάλαια και 41 άρθρα.

Περιλαμβάνει επίσης τέσσερα παραρτήματα:

Α: Ορισμοί,

Β: Υποδείγματα χρηματο- οικονομικών καταστάσεων,

Γ: Σχέδιο λογαριασμών και

Δ: Σύνδεση σχεδίου λογαριασμών με τις χρηματοοικονομικές καταστάσεις.

6.2 Βασικές ενότητες του Ν.4308/2014 Ελληνικά Λογιστικά Πρότυπα (ΕΛΠ):

- Κεφάλαιο 1:** Πεδίο εφαρμογής και κατηγορίες οντοτήτων (άρθρα 1 και 2). Αναφέρεται στο πεδίο εφαρμογή και στην ταξιθέτηση των υποκείμενων οντοτήτων βάσει μεγέθους.
- Κεφάλαιο 2:** Λογιστικά αρχεία (άρθρα 3 έως 7).
- Κεφάλαιο 3:** Παραστατικά πωλήσεων Τιμολόγια, αποδείξεις, Παραστατικά διακίνησης, Παραστατικά συναλλαγών (άρθρα 8 έως 15).
- Κεφάλαιο 4:** Αρχές σύνταξης χρηματοοικονομικών καταστάσεων (άρθρα 16 -17).

- Κεφάλαιο 5:** Κανόνας επιμέτρησης- αποτίμησης (άρθρα 18 έως 28).
- Κεφάλαιο 6:** Προσάρτημά και απαλλαγές (άρθρα 29 και 30).
- Κεφάλαιο 7:** Ενοποιημένα, χρηματοοικονομικές καταστάσεις (άρθρα 31 έως 36).
- Κεφάλαιο 8:** Πρώτη εφαρμογή και μεταβατικές διατάξεις (άρθρα 37,39,40 και 44).

Βάσει της νομικής μορφής της κάθε οντότητας- επιχείρησης, η οντότητα είναι υποχρεωμένη βάσει του Ν.4308/2014 που αναφέρεται στα Ελληνικά Λογιστικά Πρότυπα (ΕΛΠ) να τον εφαρμόζει και ειδικότερα με κριτήρια:

- i. **Κατηγορίας μεγέθους επιχειρήσεων βάσει συνόλου ενεργητικού, καθαρού κύκλου εργασιών και τουμέσουόρου (μ.ό.) απασχολούμενων κατά τη διάρκεια της περιόδου/**

Οι οντότητες των Ελληνικών Λογιστικών Προτύπων **κατατάσσονται βάσει του μεγέθους τους σε πολύ μικρές, μικρές, μεσαίες και μεγάλες οντότητες**, βάσει του παρακάτω πίνακα:

Κριτήρια μεγέθους			
ΠΡΟΣΟΧΗ: Κάλυψη (ή μη) 2 από τα 3 κριτήρια για δύο συνεχόμενες χρήσεις			
Κατηγορίες οντοτήτων	Σύνολο ενεργητικού (σε ευρώ)	Καθαρός κύκλος Κατηγορίες οντοτήτων (σε ευρώ)	Μέσος όρος απασχολούμενων κατά τη διάρκεια της περιόδου
Πολύ μικρές άρθρου 1 § 2γ		<= 1.500.000	
Μικρές άρθρου 1 § 2γ (Ο.Ε., Ε.Ε., ατομική κλπ)		>1.500.000	
Πολύ μικρές άρθρου 1 § 2α και 2β	<=350.000 <=350.000 <=700.000 <=10	<=700.000	<=10
Μικρές άρθρου 1 § 2α και 2β	<=4.000.000	<=8.000.000	<=50 <=50
Μεσαίες (όλες)	<=20.000.000	<=40.000.000	<=250
Μεγάλες (όλες)	> 20.000.000	>40.000.000	>250

- ii. **Βάσει της νομικής της μορφής η οντότητα – επιχείρηση οφείλει να τηρεί τα αντίστοιχα αρχεία βιβλία:**

Η Μελέτη Περίπτωσης της Κατοικίας, αφορά Ανώνυμο κατασκευαστική εταιρεία και λόγω αυτής της νομικής μορφής, θα τηρήσει διπλογραφικά Αρχεία – Βιβλία. Δηλαδή πλήρες διπλογραφικό σύστημα λογαριασμών. Στην περίπτωση αυτή δεν παίζει ρόλο ούτε ο κύκλος εργασιών της (τζίρος), ούτε το μέγεθος της, παρότι στην περίπτωση μας θα κατατασσόνταν στις πολύ μικρές επιχειρήσεις λόγω κύκλου εργασιών.

Τα βασικά λογιστικά ΑΡΧΕΙΑ – ΒΙΒΛΙΑ διπλογραφικού συστήματος που πρέπει να τηρηθούν από μια Ανώνυμο Εταιρεία, βάσει των **Ελληνικών Λογιστικών Προτύπων** ΕΛΠ είναι:

1) Το **ΓΕΝΙΚΟ ΗΜΕΡΟΛΟΓΙΟ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΠΡΑΞΕΩΝ**

Αρχείο-βιβλίο στο οποίο καταχωρείται αναλυτικά κάθε συναλλαγή και κάθε λογιστικό γεγονός που λαμβάνει χώρα στην επιχείρηση.

2) **ΑΝΑΛΥΤΙΚΟ ΚΑΘΟΛΙΚΟ -ΑΡΧΕΙΟ** με τις μεταβολές κάθε τηρούμενου λογαριασμού.

3) **ΑΡΧΕΙΟ ΙΣΟΖΥΓΙΩΝ** αρχείο συστηματικό που καταγράφει την συγκέντρωση του αθροίσματος των αυξήσεων και μειώσεων του κάθε λογαριασμού (χρεώσεων και πιστώσεων), καθώς εμφανίζει και το υπόλοιπο του κάθε τηρούμενου λογαριασμού.

ΑΛΛΑ ΒΙΒΛΙΑ – ΑΡΧΕΙΑ

4) **ΑΡΧΕΙΟ-Βιβλίο ΠΑΓΙΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ** και Αποσβέσεων

Στο αρχείο αυτό παρακολουθούνται ενσώματα και άυλα περιουσιακά στοιχεία, Εκεί καταγράφονται και οι αποσβέσεις τους αναλυτικά.

5) **ΑΡΧΕΙΟ - Βιβλίο Ταμείου** όλων των εισπράξεων και πληρωμών (αυτό δύναται να παρακολουθείται και από το αρχείο του Γενικού Ημερολογίου μέσω των επιμέρους καρτελών του ταμείου και λογαριασμού όψεως η τρεχούμενου λογαριασμού.

6) **ΑΡΧΕΙΟ - ΒΙΒΛΙΟ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΩΝ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

Στο αρχείο απογραφής καταγράφονται τα ιδιόκτητα αποθέματα, αποθέματα τρίτων, λοιπών περιουσιακών στοιχείων, λογαριασμών καθαρής θέσης, λογαριασμών υποχρεώσεων καθώς και το αρχείο περιουσιακών στοιχείων και υποχρεώσεων σε ξένο νόμισμα.

7) **ΟΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ**

Όλες οι συναλλαγές και όλα τα γεγονότα που καταχωρούνται στα λογιστικά αρχεία και ενσωματώνονται στις χρηματοοικονομικές καταστάσεις της περιόδου.

Οι χρηματοοικονομικές καταστάσεις ορίζονται στο άρθρο 16 και οι κατηγορίες, των οντοτήτων που κατά περίπτωση τηρούν αυτές.

Οι καταστάσεις αυτές περιλαμβάνουν:

- Τον Ισολογισμό ή Κατάσταση Χρηματοοικονομικής Θέσης.
- Την Κατάσταση Αποτελεσμάτων.
- Την Κατάσταση Μεταβολών Καθαρής Θέσης.
- Την Κατάσταση Χρηματορρών.
- Το Προσάρτημα.

8) **ΑΡΧΕΙΟ -ΒΙΒΛΙΟ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ** παρακολουθούνται οι επενδύσεις της επιχείρησης , σε χρεωστικούς τίτλους, τίτλους καθαρής θέσης και λοιπούς τίτλους.

9) **ΒΙΒΛΙΟ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΣΥΝΕΛΕΥΣΕΩΝ**

Στο αρχείο -βιβλίο αυτό καταχωρούνται τα πρακτικά που αφορούν τις τακτικές και έκτακτες γενικές συνελεύσεις των μέτοχων της ανωνύμου εταιρείας

10) **ΒΙΒΛΙΟ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ**

Στο αρχείο- βιβλίο αυτό καταχωρούνται τα πρακτικά που αφορούν τις τακτικές και έκτακτες συνεδριάσεις των μελών του Διοικητού Συμβουλίου της ανώνυμου εταιρείας.

Παρατίθεται στη πράξη η τήρηση αρχείου και στοιχείων της «ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΕ», η οποία ευθύς μετά την έναρξή της προβαίνει στην κατασκευή μονοκατοικίας 100 τμ Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZE & ZERO WASTE) σε οικόπεδο 450 τμ με ίδια κεφάλαια 110.000,00€, λήψη δανείου 50.000€ 10ετούς διάρκειας, με επιτόκιο 4% και κατασκευαστική περίοδος είναι ενός έτους.

Το πρώτο έτος της κατασκευής η εταιρεία θα παρουσιάσει ζημίες στο ύψος της αξίας των τόκων της Τραπέζης 2.000,00€. Τα υλικά κατασκευής θα χρεωθούν στο λογαριασμό των ΕΛΠ23.00.00.XXXX παραγωγή εν εξέλιξη με πίστωση του λογαριασμού των ΕΛΠ50.00.00.XXXX του προμηθευτή των υλικών. Με την εξόφληση του Προμηθευτή χρεώνεται ο συγκεκριμένος προμηθευτής στο λογαριασμό των ΕΛΠ50.00.00.XXXX και ταυτόχρονα πιστώνουμε τον τρεχούμενο λογαριασμό των ΕΛΠ τραπέζης 38.03.00.0000.

Όταν ολοκληρωθούν οι εργασίες κατασκευής της κατοικίας (το έτος 2015), τότε το συνολικό ποσό του λογαριασμού των ΕΛΠ 23.00.00.XXXX παραγωγής εν εξέλιξη(που

περιλαμβάνει όλα τιμολόγια υλικών και υπηρεσιών κλπ) πιστώνεται και χρεώνεται το συνολικό ποσό στο λογαριασμό των **ΕΛΠ 12.01.00.0000 κτήρια και εγκαταστάσεις κτηρίων-πάγιο**.

Οι Προμηθευτές όλων των υλικών κατασκευής και του μηχανολογικού εξοπλισμού έχουν πλήρως εξοφληθεί από τα διαθέσιμα χρήματα της εταιρείας.

Τον επόμενο έτος, το 2016 η «ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΕ» προβαίνει στην εκμετάλλευση της μονοκατοικίας που κατασκεύασε και την ενοικιάζει έναντι των 1.500,00€ μηνιαίως.

Για την **λογιστική παρακολούθηση των εσόδων χρεωπιστώνονται οι λογαριασμοί των ΕΛΠ ήτοι:** πιστώνουμε το λογαριασμό **71.04.00.0000 άλλα λειτουργικά έσοδα** και χρεώνουμε το λογαριασμό **30.00.00.0000 πελάτη (ενοικιαστή του ακίνητου)**, στην συνέχεια μόλις ο πελάτης καταβάλλει το μηναίο μίσθωμα χρεώνουμε τον **τρεχούμενο λογαριασμό της τραπεζής 38.03.00.0000** και ταυτόχρονα πιστώνουμε τον **πελάτη 30.00.00.0000**.

Το ετήσιο από τα ενοίκια Έσοδο θα ανέρχεται σε **1.500*12= 18.000 €**.

Θεωρούμε ότι τα **διάφορα έξοδα** για το έτος 2016 ήταν 3.850,00€. Λογιστικώς τα διάφορα αυτά έξοδα θα καταχωρηθούν στην χρέωση του λογαριασμού των ΕΛΠ **64.12.00.0000 λοιπά έξοδα** και θα πιστωθούν στον αντίστοιχο **προμηθευτή των ΕΛΠ 50.00.00.XXXX.**, όταν εξοφληθεί ο προμηθευτής τότε θα πιστωθεί ο **τρεχούμενος λογαριασμός της τραπεζής των ΕΛΠ 38.03.00.0000** και θα χρεωθεί ο **προμηθευτής του λογαριασμού των ΕΛΠ 50.00.00.XXXX**.

Υπολογισμός ετήσιων αποσβέσεων:

Τα ακίνητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε για επαγγελματική χρήση, είτε για ιδιωτική χρήση σαν κατοικίες. Στην περίπτωση μας όμως εξετάζουμε την κατασκευή μονοκατοικίας και περαιτέρω διαχείριση της εκμετάλλευσής της για **ιδιωτική χρήση** και τις ενέργειες του λογιστηρίου της <<Κατασκευαστικής>>ΑΕ, προκειμένου να παρουσιάσει το κτίριο αυτό σαν πάγιο στα λογιστικά της βιβλία.

Προς τούτο η συγκεκριμένη μονοκατοικία χωρίζεται σε τρία βασικά στοιχεία για την λογιστική της απεικόνιση :

- α) στο οικόπεδο,
- β) τις κτηριακές εγκαταστάσεις της και
- γ) στα μηχανολογικά εξοπλισμό της.

α) ΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ όπως προβλέπει ο νόμος καταχωρείται στον λογαριασμό γήπεδα οικόπεδα στην αξία του συμβολαιογραφικού εγγράφου.

Το ποσό της αξίας του θα χρεωθεί στο λογαριασμό 10.01.00.0001.(γήπεδα οικόπεδα των Ελληνικών Λογιστικών προτύπων (Ε.Λ.Π.).

Παράλληλα θα πιστωθεί σαν προμηθευτής ο πωλητής του οικοπέδου 50.00.00.0000.

Όταν γίνει η καταβολή του τιμήματος από την <<Κατασκευαστική>> ΑΕ τότε θα πιστωθεί ο τρεχούμενος λογαριασμός 38.03.00.0000 των Ε.Λ.Π και θα χρεωθεί ο πωλητής στο λογαριασμό 50.00.00.0001 των Ε.Λ.Π .

β) ΟΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ: θα συμπεριλάβουν όλα τα τιμολόγια υλικών και τιμολόγια παροχής υπηρεσιών - εργασιών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του μονοκατοικίας.

Τα ποσά αυτά θα χρεωθούν στον λογαριασμό 12.01.00.0000 (κτήρια και τεχνικά έργα των Ε.Λ.Π) και ταυτόχρονα θα πιστωθούν οι αντίστοιχοι προμηθευτές των υλικών και εργασιών στους λογαριασμούς (50.00.00.XXXX) των Ε.Λ.Π .

Όταν εξοφληθούν τα τιμολόγια αυτά θα πιστωθεί ο τρεχούμενος λογαριασμός 38.03.00.0000 των Ε.Λ.Π και θα χρεωθούν οι αντίστοιχοι λογαριασμοί των πιστωτών (50.00.00.XXXX) των Ε.Λ.Π.

γ) Ο ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ θα συμπεριλάβουν όλα τα τιμολόγια υλικών και τιμολόγια παροχής υπηρεσιών - εργασιών που απαιτούνται για την αγορά και εγκατάσταση τους στο οίκημα.

Τα ποσά αυτά θα χρεωθούν στον λογαριασμό 13.01.00.0000 μηχανολογικός εξοπλισμός των Ε.Λ.Π και ταυτόχρονα θα πιστωθούν οι αντίστοιχοι προμηθευτές των υλικών και εργασιών (50.00.00.XXXX) των Ε.Λ.Π. Όταν εξοφληθούν τα τιμολόγια αυτά θα πιστωθεί ο τρεχούμενος λογαριασμός 38.03.00.0000 των Ε.Λ.Π και θα χρεωθούν οι αντίστοιχοι λογαριασμοί των πιστωτών (50.00.00.XXXX) των Ε.Λ.Π.

Οι επιχειρήσεις, για να πραγματοποιήσουν τον σκοπό τους, χρησιμοποιούν πάγια ή μακροπρόθεσμα περιουσιακά στοιχεία, τα οποία προορίζονται να χρησιμοποιηθούν από τις επιχειρήσεις κατά τρόπο διαρκή, με αποτέλεσμα τα οφέλη από τη χρήση τους να επεκτείνονται πέραν του ενός έτους.

Τα πάγια περιουσιακά στοιχεία με την πάροδο του χρόνου χάνουν την αξία τους είτε λόγω της χρησιμοποίησής τους, είτε λόγω της παρόδου του χρόνου, είτε λόγω της οικονομικής απαξίωσης.

Αυτή η απώλεια της αξίας των άνω μακροπρόθεσμων περιουσιακών στοιχείων καταγράφεται στα λογιστικά βιβλία των επιχειρήσεων μέσω των αποσβέσεων.

Ως τιμή κτήσης θεωρείται η τιμολογιακή αξία αγοράς αυξημένη με τα ειδικά έξοδα αγοράς και μειωμένη με τις εκπτώσεις (άμεσο κόστος αγοράς). Ενσωματώνονται στο κόστος των παγίων (με εξαίρεση τα ακίνητα) ο φόρος προστιθέμενης αξίας (Φ.Π.Α.) κατά το μέρος που δεν μπορεί να εκπέσει με το φόρο εισροών (ΠΟΛ 1013931/15009/Γ0012).

Κατωτέρω παρατίθεται πίνακας με τα κατηγορίες παγίων και τους συντελεστές αποσβέσεις. (Ν. 4110/2013).

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΠΑΓΙΟΥ	ΣΥΝΤΕΛΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ	ΕΤΗΣΙΑΣ
Εδαφικές εκτάσεις:	0%	
Κτιριακές εγκαταστάσεις, γραφεία, βιομηχανοστάσια, αποθήκες	4%	
Για οικοδομές ή τμήματα αυτών που χρησιμοποιούνται ως ξενοδοχεία	4%	
Μηχανήματα, εξοπλισμός (εκτός Η/Υ και λογισμικού),	10%	
Εξοπλισμός Η/Υ (κύριος και περιφερειακός) και λογισμικό:	20%	
Μέσα μεταφοράς ατόμων:	10%	
Μέσα μεταφοράς φορτίων:	12%	
Λοιπά πάγια στοιχεία	10%	

Βάσει του παραπάνω νόμου επιλέγουμε να εφαρμόσουμε την **σταθερά μέθοδο αποσβέσεων**.

Βεβαίως υπάρχουν και άλλοι τρόποι υπολογισμού των αποσβέσεων όπως:

- με την φθίνουσα μέθοδο.
Δηλαδή η αξία του πάγιου αποσβένεται με μεγαλύτερες αξίες στις αρχικές χρήσεις, διότι θα χρησιμοποιηθεί εντονότερα στα πρώτα έτη λειτουργίας του και με μικρότερα ποσά προς το τέλος της ωφέλιμης ζωής του.
- με την μέθοδο των παραγομένων μονάδων

Η απόσβεση περιόδου υπολογίζεται με βάση την αρχική αξία του πάγιου σε συνδυασμό με τις συνολικές ωφέλιμες μονάδες που θα πράξει βάσει των προδιαγραφών του. Ένα μηχάνημα αξίζει 1.000.000€ και στη διάρκεια της οικονομικής του ζωής μπορεί να πράξει

800.000 μονάδες. Έτσι για το τρέχοντα χρόνο υποθέτουμε ότι παρήγαγε 50.000 μονάδες, τότε η ετήσια απόσβεση θα ανέρχεται σε: $1.000.00000\text{€} \times 50.000/800.000 = 62.500\text{€}$

A) ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Βάσει του ισχύοντος νόμου δεν υφίστανται αποσβέσεις στα γήπεδα και οικόπεδα, γι' αυτό και ο συντελεστής είναι μηδενικός.

B) ΟΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι αποσβέσεις που θα καταλογισθούν στο κυρίως κτίριο καταγράφονται ως ένα ποσό, ασχέτως αν αποτελείται από επιμέρους ποσά τιμολογίων και επ' αυτού του συνόλου των στο τέλος του χρόνου θα γίνουν αποσβέσεις με το συντελεστή 4% που ισχύει για χρήση ιδιωτική.

Στην περίπτωση μας αυτή θα χρεωθεί ο λογαριασμός συσσωρευμένες αποσβέσεις κτηρίων 12.02.00.0000 των Ε.Λ.Π. και θα πιστωθούν ο λογαριασμός κτιριακές εγκαταστάσεις 12.01.00.0000 των Ε.Λ.Π..

Στην συνέχεια την 31-12- 2016 θα πιστωθεί ο λογαριασμός των συσσωρευμένων αποσβέσεων 12.02.00.0000 και θα χρεωθεί ο αντίστοιχος λογαριασμός των αποσβέσεων σαν έξοδο στο λογαριασμό 66.02.00.0000 αποσβέσεις κτηρίων-τεχνικών έργων .

Γ) Ο ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Ο μηχανολογικός εξοπλισμός της κατοικίας που αποτελείται από τα παρακάτω μηχανήματα του κατωτέρω πίνακα:

Είδος Μηχανολογικού Εξοπλισμού	Αξία ΦΠΑ	μετά Ποσοστό Απόσβεσης Ετησίως	Λογαριασμός Καθολικού Ε.Λ.Π.
φωτοβολταϊκά πάνελ 10kwp απόδοση ετήσια 13000kwh	10000	10,00%	13.02.00.0000
Air Condition Inverter (Συντ. απόδοσης : 4)	3000	10,00%	13.02.00.0000
Επιλεκτικός επίπεδος ηλιακός συλλέκτης	800	10,00%	13.02.00.0000
Βροχοσυλλέκτης	200	10,00%	13.02.00.0000
Κάδος κομποστοποίησης	100	10,00%	13.02.00.0000
Λέβητας βιομάζας Ισχύος 50 kW	1500	10,00%	13.02.00.0000

Στα παραπάνω αναφερόμενο μηχανολογικό εξοπλισμό νόμιμα επιλέγουμε και εφαρμόζεται συντελεστής απόσβεσης 10%. Συνεπώς χρεώνεται ο λογαριασμός αποσβέσεων 13.02.00.0000 των Ε.Λ.Π. και θα πιστωθεί ο λογαριασμός κτιριακές εγκαταστάσεις 13.01.00.0000 των Ε.Λ.Π.

Στην συνέχεια την 31-12- 2016 θα πιστωθεί ο λογαριασμός των συσσωρευμένων αποσβέσεων μηχανολογικού εξοπλισμού 13.02.00.0000 και θα χρεωθεί ο αντίστοιχος λογαριασμός των αποσβέσεων σαν έξοδο στο λογαριασμό 66.03.00.0000 αποσβέσεις μηχανολογικού εξοπλισμού .

Σημειώνεται ότι παρέχεται η νόμιμη δυνατότητα της επιλογής για μηχανολογικό εξοπλισμό αξίας μέχρι 1500€ να πραγματοποιηθεί απόσβεση εφάπαξ στο έτος κτήσης. Επίσης αν είναι συμφέρον φορολογικά, νόμιμα είναι δυνατό να μην διενεργούν αποσβέσεις για τις τρεις πρώτες χρήσεις και να αρχίσουμε από την τέταρτη χρήση.

Αυτό προβλέπεται από το Ν4110/2013, οι νέες επιχειρήσεις για τις τρεις πρώτες διαχειριστικές χρήσεις, έχουν τη δυνατότητα να μην πραγματοποιήσουν καθόλου αποσβέσεις, με υποχρέωση να ακολουθήσουν την επιλογή τους και για τις τρεις χρήσεις και για όλα τα πάγια περιουσιακά τους στοιχεία.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ

Την πρώτη δεκαετία οι ετήσιες αποσβέσεις θα ανέρχονται σε 5.236,46€ βάσει του παρακάτω πίνακα η δε συνολικές της δεκαετίας θα ανέρχονται σε 52.364,63€.

ΑΞΙΑ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩ Ν ΣΕ ΕΥΡΩ	
ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΔΕΚΑΤΙΑΣ	
ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	1.560,00 €
ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ ΠΡΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗ	3.676,46 €
ΑΡΑ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΤΗΣ ΠΡΩΤΗΣ ΔΕΚΑΤΙΑΣ ΘΑ ΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΕ	5.236,46 €
ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ ΔΕΚΑΤΙΑΣ ΘΑ ΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ 10*5236,46	52.364,63 €

Την επόμενη 15 ετία οι ετήσιες αποσβέσεις θα ανέρχονται σε 3.676,46€ βάσει του παρακάτω πίνακα η δε συνολικές της 15 ετίας θα ανέρχονται σε 55.146,94€

	ΑΞΙΑ ΑΠΟΣΒΕΣΕΩΝ
ΕΤΗΣΙΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 15 ΕΤΩΝ	ΣΕ ΕΥΡΩ
ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ ΠΡΟΣ ΑΠΟΣΒΕΣΗ	3.676,46 €
ΑΡΑ ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ 15 ΕΤΩΝ ΘΑ ΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ	
ΣΕ	3.676,46 €
ΣΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΗΣ 15 ΕΤΙΑΣ ΘΑ ΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ 15* 3.052,46=	55.146,94 €

Κατασκευαστικό κόστος:

Αν από το συνολικό κόστος των 157.511,57€ της μονοκατοικίας μηδενικής ενέργειας μηδενικών αποβλήτων (NZEB & ZERO WASTE), αφαιρούμε το κόστος οικοπέδου 50.000€, προκύπτει το κατασκευαστικό κόστος αυτής που ανέρχεται σε 107.511,57€ μετά ΦΠΑ.

Το κόστος της μονοκατοικίας μηδενικής ενέργειας μηδενικών αποβλήτων (NZEB & ZERO WASTE), σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία στη χώρα μας είναι μεγαλύτερο κατά 30% σε σύγκριση με κατασκευή αντίστοιχης συμβατικής μονοκατοικίας, συνεπώς το κόστος αντίστοιχης συμβατικής μονοκατοικίας είναι μικρότερο κατά 0,30 X 107.511,57= 32.253,47€.

Με τις παραπάνω αναφερόμενα δεδομένα θα κάνουμε τις οικονομικές καταστάσεις που απαιτούνται από τον φορολογικό νόμο των ΕΛΠ, ΜΕ δεδομένο ότι η ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΕ φορολογείται με ΒΑΣΕΙ ΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ (έσοδα μείον έξοδα) και στο καθαρό κέρδος φορολογείται με συντελεστή 29%.

ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΠΑΡΑΘΕΤΟΥΜΕ ΤΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΤΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗΣ ΑΕ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΘΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΟΥΜΕ ΤΟΝ ΙΣΟΛΟΓΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΧΡΗΣΕΩΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΛΟΙΠΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.

Πίνακας δεδομένων κόστους κατά είδος δαπάνης και λογαριασμοί Χρεωπιστώσεων Ελληνικών Λογιστικών Προτύπων (ΕΛΠ)

Κόστος Μονοκατακτίας 100 ΤΜ Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZEB & ZERO WASTE) σε ακώλυτο - 450 ΤΜ στη Βάση Αττικής		Λογαριασμοί ΕΛΠ		Αριθμός Παραστατικού & Εξόφτης	
Περιγραφή	καθαρό κόστος	φΠΑ	ολικό κόστος	% του έργου	Περιγραφή Λογαριασμού
Αξία αγοράς οικοπέδου με λήψη 10ετούς δανείου επιτοκίου 4%	50.000,00 €	0,00 €	50.000,00 €	31,74%	Γήπεδα-Οικόπεδα
Μελέτη, έκδοση οικοδομικής άδειας και επίβλεψη έργου	8.064,52 €	1.935,48 €	10.000,00 €	6,35%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Εγκαφή	967,74 €	232,26 €	1.200,00 €	0,76%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Οπλισμένο Σκυρόδεμα	13.745,73 €	3.298,97 €	17.044,70 €	10,82%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Τοιχοποιία - Υλικά	6.421,21 €	1.541,09 €	7.962,30 €	5,06%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Τοιχοποιία - Εργασία	3.887,58 €	933,02 €	4.820,60 €	3,06%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση Φάση 1η	2.074,27 €	497,83 €	2.572,10 €	1,63%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Επιχρίσματα - Υλικά	3.847,10 €	923,30 €	4.770,40 €	3,03%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Επιχρίσματα - Εργασία	6.675,00 €	1.602,00 €	8.277,00 €	5,25%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση Φάση 2η	2.160,40 €	518,50 €	2.678,90 €	1,70%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Διακόπτες - Πρίζες σε Λειτουργία	574,19 €	137,81 €	712,00 €	0,45%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Μάρμαρα - Κατώκασια	244,03 €	58,57 €	302,60 €	0,19%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Υδραυλική Εγκατάσταση	3.143,71 €	754,49 €	3.898,20 €	2,47%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Προμήθεια Πλακιδίων Δαπέδου	1.055,08 €	253,22 €	1.308,30 €	0,83%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Τοποθέτηση Πλακιδίων Δαπέδου	2.390,08 €	573,62 €	2.963,70 €	1,88%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Προμήθεια Πλακιδίων Λουτρού	239,01 €	57,36 €	296,37 €	0,19%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Τοποθέτηση Πλακιδίων Λουτρού	416,29 €	99,91 €	516,20 €	0,33%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Εξωτερικά Κουφώματα Αλουμινίου	4.808,87 €	1.154,13 €	5.963,00 €	3,79%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Εσωτερικά Κουφώματα (ξύλου)	1.837,42 €	440,98 €	2.278,40 €	1,45%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Ντουλάπια Κουζίνας / Νεροχύτης	1.894,84 €	454,76 €	2.349,60 €	1,49%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Πλακάκια κουζίνας (προμήθεια και τοποθέτηση)	100,48 €	24,12 €	124,60 €	0,08%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Ντουλάπες Υπνοδωματίων	1.923,55 €	461,65 €	2.385,20 €	1,51%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Είδη Υγιεινής	567,02 €	136,08 €	703,10 €	0,45%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Ηλεκτρολογικοί Διακόπτες	143,55 €	34,45 €	178,00 €	0,11%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Χρωματισμοί (Υλικά και Εργασία)	3.610,24 €	866,46 €	4.476,70 €	2,84%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Θερμομόνωση	545,48 €	130,92 €	676,40 €	0,43%	Κτήρια Τεχνικά Έργα
Υγρομόνωση	2.784,84 €	668,36 €	3.453,20 €	2,19%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Φωτοβολταϊκά πάνελ 10kwp απόδοση ετήσια 13000kwh	8.064,52 €	1.935,48 €	10.000,00 €	6,35%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Λέβητας βιομάζας ισχύος 50 kw	1.209,68 €	290,32 €	1.500,00 €	0,95%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Επιλεκτικός επίτεδος ηλεκτός συλλέκτης	645,16 €	154,84 €	800,00 €	0,51%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Air Condition Inverter (Συντ. απόδοσης : 4)	2.419,35 €	580,65 €	3.000,00 €	1,90%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Βροχοσυλλέκτης	161,29 €	38,71 €	200,00 €	0,13%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Κάδος κομποστοποίησης	80,65 €	19,35 €	100,00 €	0,06%	Μηχ/νικός Εξοπλισμός
Συνολικά ποσά	136.702,88 €	32.808,69 €	157.511,57 €	100,00%	

ΙΣΟΖΥΓΙΟ Ε.Λ.Π. (ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΩΝ) εταιρείας : ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ με ΑΦΜ.: 0999999999

Α/Α	ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΥ Ε.Λ.Π.	ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΠΡΙΝ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ				Μεταφορά λογαριασμού προς Οικονομικές καταστάσεις Ε.Λ.Π.
			ΧΡΕΩΣΗ	ΠΙΣΤΩΣΗ	Διαφορές	ΥΠΟΛΟΙΠΟ	
1	10	Γη	50.000,00			50.000,00	
2	10.01	Μικτή αξία (κόστος ή αναπροσαρμοσμένη) γης	50.000,00			50.000,00	Ακίνητα
3	12	Κτίρια - τεχνικά έργα	91.911,57	3.676,46		88.235,11	
4	12.01	Μικτή αξία (κόστος ή αναπροσαρμοσμένη) κτηρίων - τεχνικών έργων	91.911,57			91.911,57	Ακίνητα
5	12.02	Σωρευμένες αποσβέσεις κτηρίων - τεχνικών έργων		3.676,46		-3.676,46	Ακίνητα
6	13	Μηχανολογικός εξοπλισμός	15.600,00	1.560,00		14.040,00	
7	13.01	Αξία κτήσης μηχανολογικού εξοπλισμού	15.600,00			15.600,00	Μηχανολογικός εξοπλισμός
8	13.02	Σωρευμένες αποσβέσεις μηχανολογικού εξοπλισμού		1.560,00		-1.560,00	Μηχανολογικός εξοπλισμός
9	38	Ταμειακά διαθέσιμα και ισοδύναμα	128.000,00	113.361,57		14.638,43	
10	38.02	Καταθέσεις όψεως	128.000,00	113.361,57		14.638,43	Ταμειακά διαθέσιμα και ισοδύναμα
11	40	Κεφάλαιο		110.000,00		-110.000,00	Κεφάλαιο
12	52	Τραπεζικά δάνεια		50.000,00		-50.000,00	
13	52.01	Τραπεζικά δάνεια - μη συνδ/νες οντότητες		50.000,00		-50.000,00	
14	52.01.03	Τραπεζικά δάνεια Μακροπ. Μέρους - μη συνδ/νες οντότητες		50.000,00		-50.000,00	Δάνεια
15	64.12	Λοιπά έξοδα	3.850,00			3.850,00	
16	64.99	Αντίθετος λογαριασμός	-3.850,00			-3.850,00	
17	65.01	Τόκοι τραπεζικών δανείων	2.000,00			2.000,00	
18	65.99	Αντίθετος λογαριασμός	-2.000,00			-2.000,00	
19	66.02	Αποσβέσεις κτηρίων - τεχνικών έργων	3.676,46			3.676,46	
20	66.03	Αποσβέσεις μηχανολογικού εξοπλισμού	1.560,00			1.560,00	
21	66.99	Αντίθετος λογαριασμός	-5.236,46			-5.236,46	
22	71.04	Άλλα λειτουργικά έσοδα		18.000,00		-18.000,00	
23	71.99	Αντίθετος λογαριασμός		-18.000,00		18.000,00	
24	82	Αποτελεσμα (κέρδη ή ζημιές) περιόδου	11.086,46	18.000,00		-6.913,54	
25	82.01	Συγκέντρωση αποτελεσματικών λογαριασμών	11.086,46	18.000,00		-6.913,54	
			296.598,03	296.598,03		0	

Με τα ανωτέρω αναφερόμενα δεδομένα θα συντάξουμε τις οικονομικές καταστάσεις που απαιτούνται από τον φορολογικό νόμο των ΕΛΠ, ΜΕ δεδομένο ότι η ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΕ φορολογείται με ΒΑΣΕΙ ΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ (έσοδα μείον έξοδα) και στο καθαρό κέρδος φορολογείται με συντελεστή 29%.

Κατωτέρω παραθέτουμε το ισοζύγιο της εταιρείας κατασκευαστική ΑΕ και στην συνέχεια θα υπολογίσουμε τον ισολογισμό και τα αποτελέσματα χρήσεως και τις λοιπές οικονομικές καταστάσεις:

<u>Ισολογισμός – Ατομικές χρηματοοικονομικές καταστάσεις</u>	
<u>ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ Α.Φ.Μ. : 099999999, Φορολογικό έτος : 2016, περιόδου (01/01/2016 - 31/12/2016) - ΓΕ.Μ.Η.: 122222222222</u>	
<u>Ποσά σε μονάδες ευρώ</u>	
-	2016
Μη κυκλοφορούντα περιουσιακά στοιχεία	
<i>Ενσώματα πάγια</i>	
Ακίνητα	138.235,11
Μηχανολογικός εξοπλισμός	14.040,00
Σύνολο	152.275,11
Σύνολο μη κυκλοφορούντων	152.275,11
Κυκλοφορούντα περιουσιακά στοιχεία	
<i>Χρηματοοικονομικά στοιχεία και προκαταβολές</i>	
Ταμειακά διαθέσιμα και ισοδύναμα	14.638,43
Σύνολο	14.638,43
Σύνολο κυκλοφορούντων	14.638,43
Σύνολο ενεργητικού	166.913,54
Καθαρή θέση	
<i>Καταβλημένα κεφάλαια</i>	
Κεφάλαιο	110.000,00
Σύνολο	110.000,00
Αποθεματικά και αποτελέσματα εις νέο	
Αποτελέσματα εις νέο	4.663,19
Σύνολο	5.008,86
Σύνολο καθαρής θέσης	115.008,86
Υποχρεώσεις	
<i>Μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις</i>	
Δάνεια	50.000,00

Σύνολο	50.000,00
<i>Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις</i>	
Φόρος εισοδήματος	1.904,68
Σύνολο	1.904,68
Σύνολο υποχρεώσεων	51.904,68
Σύνολο καθαρής θέσης, προβλέψεων και υποχρεώσεων	166.913,54
<u>Κατάσταση Αποτελεσμάτων κατά λειτουργία – Ατομικές χρηματοοικονομικές καταστάσεις της 31/12/2016</u>	
ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ Α.Φ.Μ. : 099999999, Φορολογικό έτος : 2016, περιόδου (01/01/2016 - 31/12/2016) - ΓΕ.Μ.Η.: 12222222222	
-	<u>2016</u>
Λοιπά συνήθη έσοδα	18.000,00
	18.000,00
Έξοδα διοίκησης	(9.086,46)
Αποτελέσματα προ τόκων και φόρων	8.913,54
Χρεωστικοί τόκοι και συναφή έξοδα	(2.000,00)
Αποτέλεσμα προ φόρων	6.913,54
Φόροι εισοδήματος	(1.904,68)
Αποτέλεσμα περιόδου μετά από φόρους	5.008,86
<u>Στοιχεία κατάστασης μεταβολών ιδίων κεφαλαίων</u>	
ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ Α.Φ.Μ. : 099999999, Φορολογικό έτος : 2016, περιόδου (01/01/2016 - 31/12/2016) - ΓΕ.Μ.Η.:12222222222	
-	<u>2016</u>
Υπόλοιπο έναρξης, της κλειόμενης χρήσης	
<u>Ακολουθεί ανάλυση μεταβολών - προσαρμογών στα ίδια κεφάλαια</u>	
<u>Μεταβολές στην Καθαρή Θέση</u>	
Καταβλημένα κεφάλαια	
Κεφάλαιο	110.000,00
Σύνολο μεταβολών καθαρής θέσης	110.000,00
<u>Μεταβολές στα Αποθεματικά και αποτελέσματα εις νέο</u>	
Αποτελέσματα εις νέο	5.008,86
Σύνολο μεταβολών στα Αποθεματικά και αποτελέσματα εις νέο	5.008,86
Υπόλοιπο λήξης, της κλειόμενης χρήσης	115.008,86

Ισολογισμός–Ατομικές χρηματοοικονομικές καταστάσεις πολύ μικρών οντοτήτων ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗΑΕ (ΔΙΠΛΟΓΡΑΦΙΚΑ) Α.Φ.Μ. : 099999999, περιόδου από 01/01/2016 έως 31/12/2016 , Γ.Ε.ΜΗ.: 12222222222 , ποσά σε €					
		2016			2016
Περιουσιακά στοιχεία			Καθαρή θέση και υποχρεώσεις		
Πάγια	5.1	157.511,57	Κεφάλαια και αποθεματικά	7	115.008,86
Μείον: Αποσβεσμένα	5.236,46		Μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις	9.1.2	50.000,00
Μείον: Απομειωμένα	0,00	5.236,46	Βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις	9.2.2	1.904,68
		152.275,11			
Αποθέματα		0,00			
Απαιτήσεις	6.2.1	0,00			
Προκαταβολές και έσοδα εισπρακτέα	6.2.2	0,00			
Ταμειακά διαθέσιμα και Ισοδύναμα	6.1	14.638,43			
Σύνολο ενεργητικού		166.913,54	Σύνολο καθαρής θέσης και υποχρεώσεων		166.913,54

Η πρώτη χρήση της ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΗ ΑΕ παρουσιάζει κέρδη προ φόρων ύψους 6.913,14€.

Υπολογίζουμε τακτικό αποθεματικό ύψους 5% επι των προσδιορισθέντων καθαρών κερδών $6.913,14 \times 5\% = 345,67\text{€}$. Το ποσό αυτό του αποθεματικού αφαιρείται από τα κέρδη προ φόρων και το προκύπτον ποσό φορολογείται με συντελεστή 29% $(6.913,14 - 345,67) \times 29\% = 1.904,68\text{€}$ φόρος χρήσεως 2016 και μετά την φορολόγηση της καθαρά κέρδη ύψους 5.008,86€. Καθώς και αύξηση της καθαρής θέσεως της περιουσία της σε **115.008,86€**.

ΕΞΩΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΠΟΥ ΘΑ ΕΧΕΙ Ο ΧΡΗΣΤΗΣ ΤΗΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Τα άμεσα οικονομικά οφέλη που από την τη λειτουργία της μονοκατοικίας NZEB & ZERO WASTE είναι:

- 1) Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 13.000 KWH ετήσια με αποτίμηση 0,21€/kwhX 13.000kwh =2.730,00€ ετησίως, όπου από αυτά ιδιοχρησιμοποιούνται τα 5.500 KWH

ενώ τα υπόλοιπα 7.500 KWH πωλούνται στην ΔΕΗ με τιμή 0,21€ και εισπράττεται ποσό 1.575 ευρώ.

2) Εξοικονόμηση από 2000 λίτρα πετρελαίου για θέρμανση αξίας 2.000€

Λόγω του ότι η συμβατική μονοκατοικία καταναλώνει 13.000kwh (7.500 περισσότερο από την αντίστοιχη NZEB & ZERO WASTE), προκύπτει επί πλέον εξοικονόμηση $13.000\text{kwh} \times 0,21\text{€/kwh} = 2.730\text{€}$.

Συνεπώς τα οφέλη είναι από την πώληση ενέργειας στο Λειτουργό Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ) Α.Ε 1.575€, συν από την εξοικονόμηση αγοράς πετρελαίου θέρμανσης 2.000€ και συν λογαριασμών ΔΕΗ 2.730€ ήτοι συνολικά $1.575\text{€} + 2.000\text{€} + 2.730\text{€} = \mathbf{6.305\text{€}}$. Δηλαδή σε πέντε έτη περίπου (5,11 έτη) αποσβένεται το επί πλέον κόστος των 32.253,47€ Κατασκευής της κατοικίας NZEB & ZERO WASTE.

Δηλαδή τα επόμενα 20 έτη η οικία θα αποδώσει ένα όφελος λόγω εξοικονόμησης ενέργειας της τάξεως (με την παραδοχή ότι οι τιμές θα παραμείνουν σταθερές) $20 \times 6.305\text{€} = 126.100\text{€}$. Αν δε προσθέσουμε και το ετήσιο έσοδο που θα προκύψει αν ενοικιαστεί με ένα μέσο μηναίο ενοίκιο ύψους $1.500 \text{ ΜΗΝΑΙΩΣ} \times 12 \text{ ΜΗΝΕΣ} = \text{ΘΑ ΑΠΟΔΙΔΕΙ } 18.000\text{€ ΕΤΗΣΙΩΣ}$.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα ευθύνεται για το ένα τρίτο περίπου των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) και για το 36% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στην χώρα μας, οι εκπομπές CO₂ από τον κτιριακό τομέα παρουσίαζαν πριν την περίοδο της οικονομικής κρίσης ετήσιο ρυθμό αύξησης περί το 4%, ενώ παράλληλα διογκωνόταν συνεχώς η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων.

Τα κτίρια αποτελούν επενδύσεις εντάσεως κεφαλαίου, με υψηλό αρχικό κόστος και με μεγάλη διάρκεια ζωής. Υπό την έννοια αυτή ο χρήστης ενός κτιρίου δεσμεύεται να πληρώνει το αντίτιμο για κάθε παράλειψη, αμέλεια ή αστοχία του σχεδιασμού και της κατασκευής επί δεκαετίες ολόκληρες. Παραλείψεις και αμέλειες που, σε ότι αφορά τη διαχείριση ενέργειας θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί. Η συνεχής αύξηση που παρατηρείται στην κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια είναι τόσο ποσοτική, καθώς καταναλώνεται περισσότερη ενέργεια σε απόλυτο μέγεθος, όσο και ποιοτική, επειδή χρησιμοποιούμε όλο και περισσότερο τον ηλεκτρισμό. (Ασημακόπουλος κ.α., 2011)

Παράγοντες όπως το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο, η ακριβή ηλεκτρική ενέργεια της οποίας ένα μεγάλο ποσοστό αυτής παράγεται από εισαγόμενο φυσικό αέριο, η κλιματική αλλαγή, οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η προστασία του περιβάλλοντος έχουν δημιουργήσει συσσωρευμένα προβλήματα και απαιτούνται λύσεις. Το κόστος στην Ε.Ε. της έλλειψης ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια κάθε χρόνο ανέρχεται στο τεράστιο ποσό των 270 δις, δεδομένου ότι το 40% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ε.Ε., χρησιμοποιείται στα 160 εκατομμύρια κτίριά της και τα 2/3 της ενέργειας αυτής αντιστοιχεί σε ανάγκες ψύξης και τη θέρμανσή τους.

Στη χώρα μας το πρόβλημα γίνεται εντονότερο λόγω της οικονομικής κρίσης, των σκληρών οικονομικών μέτρων, καθώς και επειδή το μεγαλύτερο μέρος των νοικοκυριών δαπανά περισσότερο κατά μέσο όρο από το 15% του ετήσιου οικογενειακού εισοδήματός του για τις δαπάνες των ενεργειακών τους αναγκών.

Τα κτίρια Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZEB & ZEROWASTE) αποτελούν απάντηση στα ανωτέρω προβλήματα και ως εκ τούτου πρέπει η ελληνική κοινωνία και πολιτεία άμεσα:

- Να ενισχύσει δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, με άμεση στόχευση στην ενημέρωση του κοινού και την ανάπτυξη μίας νέας κουλτούρας στον τομέα αυτό.

- Να προσαρμόσει το θεσμικό της πλαίσιο, έτσι ώστε μέχρι το 2020 οι κατασκευές των νέων κτιρίων να είναι Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZEB&ZEROWASTE).
- Το συντομότερο δυνατόν και με γρήγορους ρυθμούς να στοχεύσουν στην αναβάθμιση της συνολικής ενεργειακής αποδοτικότητας των παλαιών κτιρίων, ώστε τελικά να έχουν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση.
- Να εντάξει τις κατασκευές των νέων κτιρίων σε Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZEB & ZEROWASTE), αλλά και τις αναβαθμίσεις των παλαιών σε εθνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα επιδοτήσεων.
- Να ενισχύσει την έρευνα και την καινοτομία στην παραγωγή καινούργιων προϊόντων στον τομέα αυτό, ώστε η χώρα μας να συμμετάσχει στο δυνατό μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά της ΕΕ.

Είναι απολύτως βέβαιο ότι από τα κτίρια Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZEB & ZEROWASTE)θα προκύψουν:

- Εξαιρετικά μεγάλα οικονομικά οφέλη από την προφανή μείωση του κόστους καταναλισκόμενης ενέργειας,την αύξηση της αξίας του κτιρίου, την αειφόρο οικονομική ανάπτυξη με ότι αυτό συνεπάγεται.
- Τη βελτίωση της απόδοσης του μηχανολογικού εξοπλισμού και τη μείωση του κόστους συντήρησης.
- Λειτουργικά οφέλη, τα οποία βοηθούν τη διαχείριση του κτιρίου να βελτιώσει τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και υγείας των χρηστών.
- Περιβαλλοντικά οφέλη, που αφορούν κυρίως τη μείωση των εκπομπών του CO₂ και άλλων ρύπων (αέρια θερμοκηπίου), τη μείωση των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο και τη διατήρηση των φυσικών πόρων, με την άμεση βελτίωση του περιβάλλοντος.

Για αυτό στην Ελλάδα και το εξωτερικό η σχεδίαση, κατασκευή και συντήρηση κτιρίων Μηδενικής Ενέργειας & Μηδενικών Αποβλήτων (NZEB & ZERO WASTE), αποτελεί μεγάλη ευκαιρία και πρόκληση για την χώρα μας.

Για τους παραπάνω λόγους, κρίνεται πως το εργαλείο της Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής Κτιρίου επιτρέπει στον Μελετητή την ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων που ενέχει η παραγωγή των επιμέρους στοιχείων που το απαρτίζουν. Με τον τρόπο αυτό του δίδεται το περιθώριο σύγκρισης των επιμέρους στοιχείων με εναλλακτικά υλικά.

Ακόμη η Αξιολόγηση Κόστους Κύκλου Ζωής έχει το πλεονέκτημα της παρουσίας των οφελών κατά τη διάρκεια χρήσης του κτιρίου και σε βάθος χρόνου.

Στην παρούσα εργασία, αφού πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση στους ορισμούς των κτιρίων μηδενικής ενέργειας και αποβλήτων καθώς και στην αποσαφήνιση των όρων AKZ και AKKZ, μελετήθηκε το παράδειγμα μιας ισογείου μονοκατοικίας. Κατά την ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μέσω του προγράμματος SimaPro, διαπιστώθηκε πως το σκυρόδεμα, το αλουμίνιο και τα τούβλα αποτελούν τα κυρίαρχα υλικά τα οποία ευθύνονται κατά το μεγαλύτερο ποσοστό για τα περιβαλλοντικά φαινόμενα της εξάντλησης των αβιοτικών πόρων, της υπερθέρμανσης του πλανήτη, της θαλάσσιας και χερσαίας οικοτοξικότητας, του ευτροφισμού και άλλων φαινομένων που εξετάζονται στη μέθοδο CML 2000.

Ως μελλοντική προοπτική προτείνεται η επιλογή εναλλακτικών υλικών για την κατασκευή του κτιρίου, με στόχο τη σύγκριση των διαφορετικών σεναρίων προς την κατεύθυνση εύρεσης της βέλτιστης περιβαλλοντικά λύσης.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bruno Peuportier, A. Sabina Scarpellini, C. Mauritz Glaumann, , Tove Malmqvist, Guri Krigsvol, Christian Wetzel, CALCON Heimo Staller, Zsuzsa Szalay, Valeria Degiovanni, Evelina Stoykova, (2009). Energy Saving through Promotion of Life Cycle Assessment in Buildings, SEC Status: Finish Distribution: Public File ID: ENSLIC-ARMINES-WPR21-Rev5-State-of-the-art.pdf
- Cassandra L. Thiel, Nicole Champion, Amy E. Landis, Alex K. Jones, Laura A. Schaefer, Melissa M. Bilec (2013). A Materials Life Cycle Assessment of a Net-Zero Energy Building”, *Energies* 2013, 6, 1125-1141
- D Agostino D. (2015) «Assessment of the progress towards the establishment of definitions of Nearly Zero Buildings (nZEBS) in European Member States» Elsevier, *Journal of Building Engineering* 1, 20–32.
- D. G. Koubogiannis, A. Lavoutas, A. Lekkas and C.A. Balaras, (2014), Estimation of Embodied CO₂ in Electro- Mechanical Installations for an Urban Hellenic Dwelling. BEE RES 2014 Conference, TEI of Western Macedonia, Kozani
- European List of Waste 2001/118/EC
- Florin- Constantin Mihai, Carlo Ingrao, (2018), Assessment of biowaste losses through unsound waste management practices in rural areas and the role of home composting. *Journal of Cleaner Production* 172, pp. 1631-1638
- Igor Sartori, Assunta Napolitano, Karsten Voss (2012). Net Zero Energy Buildings: A consistent definition framework, Elsevier ENB- 3583
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001. Climate Change 2001: The Scientific Basis, Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- Kouroutos V., Mantzara B., Scoullas M., Alamei A., Malotidi V. & Psallidas V. (2008). Environmental Education & Education for Sustainable Development in Protected Areas. Athens: MIO-ECSDE
- M.Karimpour, M. Belusko, K.Xing, F.Bruno (2014). Minimising the life cycle energy of buildings: Review and Analysis, *Building and Environment* 73, 106-114

- Ozkil (2001). Cost Structure and Life Cycle Cost (LCC) for Military Systems, the RTO Studies, Analysis and Simulation Panel (SAS) Symposium held in Paris, France, 24-25 October 2001
- Patxi Hernandez, Paul Kenny, (June 2010). From Net Energy to Zero Energy Buildings: Defining Life Cycle Zero Energy Buildings (LC-ZEB), *Energy and Buildings*
- Pennington, D.W., Potting, J. Finnveden, G. Lindeijer, E.Jolliet, O. Rydberg, T. and G. Rebitzer (2004). A Life cycle assessment: Part 2: Current impact assessment practice, *Environment International*, 30 (5), July 2004, pp.721- 739
- Public Law 102- 240 of United States; ISTEA: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991
- R.S. van Houten & N.A. de Lange (2016). A Zero-Waste Approach in the Design of Buildings, Introducing a new way of approaching sustainability in buildings with a conceptual industrial building design as an illustrative example, Delft University of Technology, Faculty of Architecture and the built environment - Master track Building Technology
- Raymond Cole & Eva Sterner (2000). Reconciling theory and practice of life-cycle costing, *Building Research & Information*, 28 (5-6), October 2010, pp. 368- 375
- Roberts S. Guariento, (2009), Building integrated photovoltaics/ a handbook. Birkhauser
- Waste Framework Directive 2008/98/EC
- World Commission on Environment and Development (WCED), (1987), Our common future (The Bruntland Report), Oxford University Press Publications, pp. 43
- Levander E., Schade J. & Stehn L. (2009), Life cycle costing for buildings: Theory and suitability for addressing uncertainties about Timber Housing. Retrieved November 30, 2010.
http://www.inpro-project-eu/media/LCC_for_buildings_Levancer_Schade_Stehn-pdf
- Flanagan R., Norman G., Meadow J. & Robinson G. (1989), Life Cycle Costing Theory and Practice. Oxford: BSP Professional Books
- Flanagan E. and Jewell C. (2005). Whole Life Appraisal for construction, Oxford, Blackwell Publishing Ltd
- Raymond J Cole & Eva Sterner, (2000), Reconciling theory and practice of life cycle costing, *Building Research & Information*, 28:5- 6, 368-375

- ISTEIA, Intermodal Surface Transportation Efficiency Act, 1991
- Langdon D (2007), Life cycle costing (LCC) as a contribution to sustainable construction: a common methodology, Davis Langdon Management Consulting, UK
- Drake B. E (1976). An objection to terotechnology. Quality and total cost control in buildings and service design, D. J. Croome and A. F. C. Sherrat, eds, The Construction Press Ltd, Lancaster
- www.cres.gr/energyhubforall/
- www.esha.gr
- www.greenroofs.gr
- www.prasines-steges.gr
- Α. Μοροπούλου «Δομικά υλικά και εξοικονόμηση ενέργειας στα Κτίρια», Διδακτικές σημειώσεις μαθήματος «Δομικά Υλικά» 9ου Εξαμ. Σχ. Χημ. Μηχ. ΕΜΠ (2011)
- Βασίλειος Μαρουλάς (2011). Βιώσιμη οργάνωση εργοταξίου, Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού, Κτίριο σελ.68- 71
- Δ. Ασημακόπουλος, Μ. Σανταμούρης, Ι. Φάρρου, Μ. Λάσκαρη, Μαρία Σάλιαρη, Γ. Ζαννής, Κ. Τίγγας, Γ. Γιαννακίδης, (Ιούνιος 2011). Κίνδυνοι και Επιπτώσεις της Κλιματικής μεταβολής στο δομημένο περιβάλλον, Τράπεζα της Ελλάδος
- Δρίβας Σ. (2005), Το σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου, ΕΛ. ΙΝ. Υ. Α. Ε, (2005)
- Ιωάννης Κοσμόπουλος, Κωνσταντίνος Παπακώστας (2012). Κτίρια Μηδενικής Ενέργειας, Κτίριο, 6,σελ.83 – 89
- Κορωναίος Α., Σαργέντης Φ., (2005), Δομικά Υλικά και Οικολογία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- ΚΥΑ 5910/2003, αρ.2^α
- Μ. Αναστασοπούλου, Β. Βασιλείου, Κ. Καραλής (2012), Ανακύκλωση οικοδομικών απορριμμάτων, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος
- Μάριος Σ. Κατσιώτης, (2011), Φωτοβολταϊκά συστήματα ενσωματωμένα σε κτίρια, Κτίριο, Τεύχος 02/2011, σελ. 101-106
- Μιχαλάκη Μ., Αρχιτέκτων, «Τα φυτεμένα δώματα και η συμβολή τους στον αστικό χώρο», Περιοδικό Monumenta , 21/06/07
- Μπίκας Δ. (2004), «Εργαλεία περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιριακών κατασκευών: Στόχοι-Δυνατότητες-Προοπτικές- Environmental Assessment tools for buildings: A critical overview (Τεχνικά χρονικά)

- Ν. 2939/ 2001
- Ν. Ανδρίτσος. Ενέργεια και περιβάλλον
- Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος (2017)
- ΦΕΚ 1312 Β/ 24-05-2010
- ΦΕΚ 2367Β/2017 «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων»
- ΦΕΚ 85^Α/2010. Επιτάχυνση της Ανάπτυξης ΑΠΕ για την αντιμετώπιση της Κλιματικής Αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του ΥΠΕΚΑ.
- Φοίβος Σαργέντης (2011). Επιλογή Δομικών Υλικών με οικολογικά κριτήρια, Κτίριο, Τεύχος 04/2011, σελ.103-114

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΡΗΣΗΣ ΑΡΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Κατάσταση Αποτελεσμάτων για πολύ μικρές οντότητες

ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ (ΔΙΠΛΟΓΡΑΦΙΚΑ) Α.Φ.Μ. : 099999999, περιόδου από 01/01/2016 έως 31/12/2016 , Γ.Ε.ΜΗ.: Εδώ
εισάγετε τον αριθμό Γ.Ε.Μ.Η. της εταιρείας ποσά σε €

		2016
Κύκλος εργασιών (καθαρός)	14	0,00
Λοιπά συνήθη έσοδα	14	18.000,00
Μεταβολές αποθεμάτων (εμπορεύματα, προϊόντα, ημικατ/μένα)		0,00
Αγορές εμπορευμάτων και υλικών		0,00
Παροχές σε εργαζόμενους		0,00
Αποσβέσεις ενσωμάτων παγίων και άυλων στοιχείων		-5.236,46
Λοιπά έξοδα και ζημιές		-3.850,00
Λοιπά έσοδα και κέρδη		0,00
Τόκοι και συναφή κονδύλια (καθαρό ποσό)		-2.000,00
Αποτέλεσμα προ φόρων		6.913,54
Φόροι		-1.904,68
Αποτέλεσμα περιόδου μετά από φόρους		5.008,86

**Προσάρτημα (σημειώσεις) επί των χρηματοοικονομικών καταστάσεων της
ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ αφορά περίοδο χρήσης από 01/01/2016 έως 31/12/2016**

(Σύμφωνα με όσα προβλέπονται στο άρθρο 29 του Ν.4308/2014)

1. Πληροφορίες σχετικές με την Εταιρεία

- α) Επωνυμία: **ΚΑΤΑΣΚΕΥΣΤΙΚΗ ΑΕ**
- β) Νομικός τύπος: **ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ**
- γ) Περίοδος αναφοράς: **από 01/01/2016 έως 31/12/2016**
- δ) Διεύθυνση της έδρας: **Εδώ εισάγετε την Δ/νή της εταιρείας**
- ε) Α.Μ.Α.Ε.: - Γ.Ε.ΜΗ.: **Εδώ εισάγετε τον αριθμό Γ.Ε.Μ.Η. της εταιρείας**
- στ) **Η διοίκηση εκτιμά ότι η παραδοχή της συνεχιζόμενης δραστηριότητας είναι ενδεδειγμένη για την κατάρτιση των χρηματοοικονομικών καταστάσεων.**
- ζ) **Η εταιρεία ανήκει στην κατηγορία πολύ μικρή οντότητα.**
- η) **Η διοίκηση δηλώνει ότι οι χρηματοοικονομικές καταστάσεις έχουν καταρτιστεί σε πλήρη συμφωνία με τον ισχύοντα νόμο.**
- θ) Τα ποσά των χρηματοοικονομικών καταστάσεων εκφράζονται σε ευρώ, που αποτελεί το λειτουργικό νόμισμα της Εταιρείας.
- ι) Τα ποσά δεν έχουν στρογγυλοποιηθεί.
- κ) Η οντότητα δεν έχει τεθεί σε εκκαθάριση

2. Παράγοντες που θέτουν σε κίνδυνο την προοπτική της Εταιρείας ως συνεχιζόμενης δραστηριότητας

Η διοίκηση εκτιμά ότι η παραδοχή της συνεχιζόμενης δραστηριότητας είναι ενδεδειγμένη για την κατάρτιση των χρηματοοικονομικών καταστάσεων.

Η Εταιρεία διενήργησε σχετική αξιολόγηση και δεν εντόπισε παράγοντες που θέτουν σε κίνδυνο την προοπτική της ως συνεχιζόμενη δραστηριότητα.

Ενδεικτικά αναφέρουμε τα οικονομικά μεγέθη σύμφωνα με τις οικονομικές καταστάσεις που απεικονίζουν την πραγματική εικόνα της εταιρείας.

α) Το σωρευμένο αποτέλεσμα (κέρδος) εις νέο ανέρχεται στο ποσό των € 5.008,86

β) Τα ίδια κεφάλαια έχουν διαμορφωθεί στο συνολικό ποσό των 115.008,86€ εκ των οποίων τα συνολικά καταβλημένα κεφάλαια ανέρχονται στο ποσό των 110.000,00€ και τα συνολικά αποθεματικά πλέον του λογιστικού αποτελέσματος εις νέο ανέρχονται σε 5.008,86€.

ε) Η Εταιρεία έχει συνολικές βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις προς, ασφαλιστικούς οργανισμούς πιστωτικά ιδρύματα και προμηθευτές - πιστωτές συνολικού ποσού 1.904,68€ να επισημάνουμε ότι ο τραπεζικός βραχυπρόθεσμος δανεισμός της εταιρείας ανέρχεται σε 0,00€ ενώ από τα μακροπρόθεσμα δάνεια ύψους 50.000,00€ το βραχυπρόθεσμο μέρος των δανείων ανέρχεται σε 0,00€.

Η Διοίκηση εκτιμά ότι θα εξασφαλίσει την επαρκή χρηματοδότηση, ώστε να εξυπηρετηθούν οι χρηματοδοτικές και λειτουργικές ανάγκες της Εταιρείας, στο άμεσο μέλλον. Κατά συνέπεια οι παρούσες χρηματοοικονομικές καταστάσεις έχουν καταρτιστεί στη βάση της δυνατότητας ομαλής συνέχισης των δραστηριοτήτων της Εταιρείας και ως εκ τούτου δεν περιλαμβάνουν προσαρμογές, οι οποίες θα ήταν αποτέλεσμα της αδυναμίας ομαλής συνέχισης της δραστηριότητας της Εταιρείας και σχετίζονται με την ανάκτηση και την ταξινόμηση των περιουσιακών στοιχείων του ενεργητικού, με τα ποσά και την ταξινόμηση των υποχρεώσεων και με τις απαιτούμενες γνωστοποιήσεις.

3. Λογιστικές αρχές και μέθοδοι

Η σύνταξη των οικονομικών καταστάσεων προϋποθέτει την άσκηση κρίσης και την διενέργεια εκτιμήσεων από την διοίκηση, τα οποία επηρεάζουν την εφαρμογή των λογιστικών πολιτικών, τα αναγνωριζόμενα ποσά των εσόδων, εξόδων, περιουσιακών στοιχείων, υποχρεώσεων και γνωστοποιήσεων. Αυτές οι εκτιμήσεις και παραδοχές βασίζονται στην εμπειρία του παρελθόντος και σε λοιπούς παράγοντες που θεωρείται ότι είναι εύλογα για τις περιστάσεις. Τα πραγματικά γεγονότα όμως, μπορεί να διαφέρουν από αυτές τις εκτιμήσεις. Οι εκτιμήσεις και οι σχετικές παραδοχές επανεκτιμούνται σε συνεχή βάση.

Οι λογιστικές εκτιμήσεις γίνονται κυρίως για τον υπολογισμό των αποσβέσεων των παγίων, τις συμμετοχές, την απομείωση των απαιτήσεων, τις προβλέψεις και την εκτίμηση της εύλογης αξίας εφόσον επιλέγεται η εφαρμογή της.

3.1. Ακολουθούμενες λογιστικές αρχές και μέθοδοι

Η εταιρεία για τα επιμέρους στοιχεία των χρηματοοικονομικών καταστάσεων εφαρμόζει τις ακόλουθες λογιστικές αρχές και μεθόδους, στα πλαίσια της βασικής αρχής του δουλευμένου¹.

3.1.1. Ενσωματωμένα πάγια περιουσιακά στοιχεία

α) Αρχική καταχώριση

Τα ενσώματα πάγια περιουσιακά στοιχεία καταχωρίζονται αρχικά στο κόστος κτήσεως, το οποίο περιλαμβάνει κάθε δαπάνη που απαιτείται για να έλθει το στοιχείο στην παρούσα κατάσταση ή θέση ή επιδιωκόμενη χρήση.

Ειδικότερα το κόστος των ιδιοπαραγόμενων πάγιων στοιχείων, συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών, περιλαμβάνει το κόστος πρώτων υλών, αναλώσιμων υλικών, εργασίας και άλλο κόστος που σχετίζεται άμεσα με το εν λόγω πάγιο στοιχείο. Επιπλέον περιλαμβάνει μια εύλογη αναλογία σταθερών και μεταβλητών εξόδων που σχετίζονται έμμεσα με το ιδιοπαραγόμενο πάγιο στοιχείο, στο βαθμό που τα ποσά αυτά αναφέρονται στην περίοδο κατασκευής ή παραγωγής. Η εταιρεία επιβαρύνει (δεν επιβαρύνει) το κόστος των ιδιοπαραγόμενων πάγιων στοιχείων μακράς περιόδου κατασκευής ή παραγωγής με τόκους εντόκων υποχρεώσεων κατά το μέρος που αναλογούν σε αυτό.

β) Μεταγενέστερη αποτίμηση

Μεταγενέστερα της αρχικής καταχωρίσεως πάγια περιουσιακά στοιχεία αποτιμούνται στο αποσβέσιμο κόστος (αρχικό κόστος κτήσεως, πλέον κάθε μεταγενέστερη δαπάνη που πληροί τον ορισμό του περιουσιακού στοιχείου, μείον σωρευμένες αποσβέσεις και ζημίες απομειώσεως).

Οι αποσβέσεις των ενσωμάτων παγίων υπολογίζονται με την σταθερή μέθοδο μέσα στην ωφέλιμη ζωή τους, η οποία εκτιμήθηκε ως ακολούθως:

- Κτίρια και τεχνικά έργα: **25 έτη (4%)**
- Μεταφορικά μέσα επιβατικά **10 έτη (10%)**.

1: Η παράθεση είναι ενδεικτική και θα πρέπει να προσαρμόζεται στις περιστάσεις.

- Μεταφορικά μέσα φορτηγά κ.λπ. **8,3 έτη. 12%**
- Μηχανήματα και εξοπλισμός γραφείων (εκτός Η/Υ και Λογισμικού) : **10 έτη (10%).**
- Υπολογιστές γραφείων και Λογισμικό : **5 έτη (20%).**
- Λοιπά πάγια : **10 έτη (10%).**

Ζημία απομειώσεως καταχωρίζεται όταν εκτιμάται ότι η λογιστική αξία του στοιχείου έχει υπερβεί την ανακτήσιμη αξία του.

Οι λογιστικές αξίες των πάγιων περιουσιακών στοιχείων της Εταιρείας ελέγχονται για απομείωση όταν υπάρχουν ενδείξεις ότι οι λογιστικές αξίες τους είναι μεγαλύτερες από τις ανακτήσιμες. Στην περίπτωση αυτή υπολογίζεται η ανακτήσιμη αξία των πάγιων περιουσιακών στοιχείων και αν οι λογιστικές αξίες υπερβαίνουν την εκτιμώμενη ανακτήσιμη αξία, η σχετική διαφορά καταχωρίζεται ως ζημία απομείωσης στην κατάσταση αποτελεσμάτων. Το ανακτήσιμο ποσό των περιουσιακών στοιχείων είναι το μεγαλύτερο μεταξύ της εύλογης αξίας (μείον τα απαιτούμενα για την πώληση έξοδα) και της αξίας χρήσεως αυτών.

γ) Διαγραφή

Τα ενσώματα πάγια στοιχεία διαγράφονται κατά την πώλησή τους ή αν η Εταιρεία δεν αναμένει μελλοντικά οικονομικά οφέλη από τη χρησιμοποίησή τους ή την πώλησή τους.

3.1.2. Άυλα πάγια περιουσιακά στοιχεία

Τα άυλα πάγια περιουσιακά στοιχεία περιλαμβάνουν λογισμικά προγράμματα.

Η αξία των λογισμικών προγραμμάτων περιλαμβάνει το κόστος αγοράς λογισμικών προγραμμάτων καθώς και κάθε δαπάνη που έχει πραγματοποιηθεί προκειμένου αυτά να τεθούν σε καθεστώς λειτουργίας, μειωμένη κατά το ποσό των σωρευμένων αποσβέσεων και τυχόν απομειώσεων της αξίας τους. Σημαντικές μεταγενέστερες δαπάνες κεφαλαιοποιούνται στα λογισμικά προγράμματα όταν προσαυξάνουν την απόδοση τους πέραν των αρχικών προδιαγραφών.

Η απόσβεση των ανωτέρω στοιχείων περιλαμβάνεται στην κατάσταση αποτελεσμάτων.

3.1.3. Χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία

3.1.3.1. Συμμετοχές

Οι συμμετοχές παρακολουθούνται στο κόστος κτήσεως υποκείμενες σε έλεγχο απομειώσεως της αξίας τους όταν υπάρχουν ενδείξεις ή γεγονότα που υποδεικνύουν ότι η λογιστική αξία τους ενδέχεται να μην είναι ανακτήσιμη. Ζημίες απομειώσεως καταχωρίζονται όταν η λογιστική αξία των συμμετοχών υπερβαίνει την ανακτήσιμη αξία τους. Ως ανακτήσιμη αξία θεωρείται η αξία χρήσεως που είναι η παρούσα αξία των αναμενόμενων μελλοντικών χρηματοροών από την συμμετοχή, στην επόμενη πενταετία και της υπολειμματικής της αξίας στο τέλος της πενταετίας.

3.1.3.2. Λοιπά χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία

α) Αρχική καταχώριση

Όλα τα χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία καταχωρίζονται αρχικά στο κόστος κτήσεως, δηλαδή στο κόστος που απαιτήθηκε για την απόκτηση τους. Το κόστος κτήσεως περιλαμβάνει το σύνολο των ταμειακών διαθεσίμων (ή ταμειακών ισοδύναμων) ή την εύλογη αξία άλλου ανταλλάγματος που διατέθηκε για την απόκτηση, πλέον δαπάνες αγοράς.

β) Μεταγενέστερη αποτίμηση

Μεταγενέστερα της αρχικής καταχώρισεως, τα χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία αποτιμούνται στο κόστος κτήσεώς τους (ονομαστικά ποσά) μείον τυχόν ζημίες απομειώσεως, εκτός από τα έντοκα χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία, τα οποία, όταν τα ποσά, ο χρόνος λήξεώς τους ή το επιτόκιο είναι σημαντικά, αποτιμούνται στο αποσβέσιμο κόστος με τη μέθοδο του πραγματικού επιτοκίου (ή με τη σταθερή μέθοδο).

Ζημία απομειώσεως προκύπτει όταν η λογιστική αξία του στοιχείου είναι μεγαλύτερη από το ποσό που η οντότητα εκτιμά ότι θα ανακτήσει από το στοιχείο αυτό.

Το ποσό που η οντότητα εκτιμά ότι θα ανακτήσει από ένα χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο είναι το μεγαλύτερο από:

- Την παρούσα αξία του ποσού που εκτιμάται ότι θα ληφθεί από το περιουσιακό στοιχείο, υπολογιζόμενη με τη χρήση του αρχικού πραγματικού επιτοκίου.

- Την εύλογη αξία του στοιχείου, μειωμένη με το απαιτούμενο κόστος πωλήσεως.

Οι ζημίες απομειώσεως καταχωρίζονται στην κατάσταση αποτελεσμάτων και αναστρέφονται ως κέρδη σε αυτή, όταν οι συνθήκες που τις προκάλεσαν πάψουν να υφίστανται. Αναστροφή γίνεται μέχρι της αξίας που θα είχε το στοιχείο, εάν δεν είχε καταχωριστεί ζημία απομειώσεως.

Τα δάνεια και οι απαιτήσεις που εκφράζονται σε ξένο νόμισμα αποτιμούνται με την ισοτιμία του ξένου νομίσματος κατά την ημερομηνία του ισολογισμού. Οι σχετικές συναλλαγματικές διαφορές καταχωρίζονται στα αποτελέσματα.

γ) Διαγραφή

Ένα χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο διαγράφεται όταν και μόνον όταν εκπνεύσουν τα συμβατικά δικαιώματα επί των ταμιακών ροών του στοιχείου ή μεταβιβαστούν ουσιαστικά όλοι οι κίνδυνοι και τα οφέλη που προκύπτουν από την κυριότητα του στοιχείου αυτού.

3.1.4. Φόροι εισοδήματος

3.1.4.1. Τρέχων φόρος

Ο τρέχων φόρος εισοδήματος περιλαμβάνει:

- Τον φόρο εισοδήματος που προκύπτει με βάση τις διατάξεις της εκάστοτε ισχύουσας φορολογικής νομοθεσίας.
- Τον φόρο εισοδήματος και τις προσαυξήσεις που προκύπτουν από τον φορολογικό έλεγχο.

Οι διαφορές του φορολογικού ελέγχου, καταχωρίζονται στην κατάσταση αποτελεσμάτων της χρήσεως, κατά την οποία βεβαιώνονται από τις φορολογικές αρχές και γίνονται αποδεκτές από την Εταιρεία.

3.1.4.2. Αναβαλλόμενοι φόροι

Αναβαλλόμενοι φόροι προκύπτουν όταν υπάρχουν προσωρινές (αναστρέψιμες) διαφορές μεταξύ λογιστικής αξίας και φορολογικής βάσεως στοιχείων του ισολογισμού.

Η εταιρεία δεν έχει επιλέξει την καταχώριση αναβαλλόμενων φόρων.

3.1.5. Αποθέματα

α) Αρχική καταχώριση

Τα αποθέματα καταχωρίζονται αρχικά στο κόστος κτήσεως, το οποίο περιλαμβάνει κάθε δαπάνη που απαιτείται για να έλθει κάθε στοιχείο των αποθεμάτων στην παρούσα κατάσταση ή θέση ή επιδιωκόμενη χρήση.

β) Μεταγενέστερη αποτίμηση

Μεταγενέστερα της αρχικής καταχωρίσεως, τα αποθέματα αποτιμούνται στην κατ' είδος χαμηλότερη τιμή μεταξύ του κόστους κτήσεως και της καθαρής ρευστοποιήσιμης αξίας τους. Το κόστος κτήσεως προσδιορίζεται με τη μέθοδο της σειράς εξαντλήσεως (F.I.F.O.). Στην περίπτωση αποτιμώσεως στην καθαρή ρευστοποιήσιμη αξία, η ζημία απομειώσεως καταχωρίζεται ως κόστος πωληθέντων, εκτός αν είναι σημαντική, οπότε ενσωματώνεται στο κονδύλι «απομειώσεις περιουσιακών στοιχείων».

3.1.6. Προκαταβολές και λοιπά μη χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία

Οι προκαταβολές δαπανών καταχωρίζονται αρχικά στο κόστος κτήσεως (καταβαλλόμενα ποσά) και αποτιμούνται μεταγενέστερα στο αρχικό κόστος κτήσεως, μείον τα χρησιμοποιηθέντα ποσά βάσει της αρχής του δουλευμένου και τυχόν ζημίες απομειώσεως. Η απομείωση των προκαταβολών δαπανών αναφέρεται στην περίπτωση στην οποία ο λήπτης του σχετικού ποσού δεν είναι σε θέση ούτε να εκπληρώσει την δέσμευση που ανέλαβε ούτε να επιστρέψει το υπόλοιπο του ποσού.

Τα λοιπά μη χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία καταχωρίζονται αρχικά στο κόστος κτήσεως και αποτιμούνται μεταγενέστερα στη χαμηλότερη αξία μεταξύ κόστους κτήσεως και ανακτήσιμης αξίας, δηλαδή του ποσού που αναμένεται να ληφθεί.

3.1.7. Χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις

α) Αρχική καταχώριση και μεταγενέστερη αποτίμηση

Οι χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις, τόσο κατά την αρχική καταχώριση, όσο και μεταγενέστερα, αποτιμούνται στα ονομαστικά ποσά τους, εκτός από τις μακροπρόθεσμης λήξεως, οι οποίες αποτιμούνται στο αποσβέσιμο κόστος με τη σταθερή μέθοδο). Οι χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις που εκφράζονται σε ξένο νόμισμα αποτιμούνται με την

ισοτιμία του ξένου νομίσματος κατά την ημερομηνία του ισολογισμού. Οι σχετικές συναλλαγματικές διαφορές καταχωρίζονται στα αποτελέσματα.

β) Διαγραφή

Μια χρηματοοικονομική υποχρέωση διαγράφεται όταν και μόνον όταν η συμβατική δέσμευση εκπληρώνεται, ακυρώνεται ή εκπνέει, δηλαδή όταν η συμβατική δέσμευση που την δημιούργησε δεν υφίσταται πλέον.

3.1.8. Μη χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις

α) Αρχική καταχώριση και μεταγενέστερη αποτίμηση

Οι μη χρηματοοικονομικές υποχρεώσεις καταχωρίζονται αρχικά και αποτιμούνται μεταγενέστερα στο ονομαστικό ποσό που αναμένεται να απαιτηθεί για το διακανονισμό τους. Διαφορές που προκύπτουν είτε κατά την επανεκτίμησή είτε κατά το διακανονισμό των μη χρηματοοικονομικών υποχρεώσεων καταχωρίζονται ως κέρδη ή ζημίες της περιόδου στην οποία προκύπτουν.

β) Διαγραφή

Μια μη χρηματοοικονομική υποχρέωση διαγράφεται όταν και μόνον όταν η συμβατική δέσμευση εκπληρώνεται, ακυρώνεται ή εκπνέει, δηλαδή όταν η συμβατική δέσμευση που την δημιούργησε δεν υφίσταται πλέον.

3.1.9. Προβλέψεις

Οι προβλέψεις καταχωρίζονται αρχικά και αποτιμούνται μεταγενέστερα στο ονομαστικό ποσό που αναμένεται να απαιτηθεί για το διακανονισμό τους, εκτός αν η αποτίμηση στην παρούσα αξία του ποσού που αναμένεται να απαιτηθεί για το διακανονισμό τους έχει σημαντική επίδραση στα ποσά των χρηματοοικονομικών καταστάσεων.

Ειδικότερα, οι προβλέψεις για παροχές σε εργαζομένους μετά την έξοδο από την υπηρεσία, που προκύπτουν από προγράμματα καθορισμένων παροχών, καταχωρίζονται και

αποτιμούνται με βάση τον υπολογισμό αποζημίωσης όπως αυτή προκύπτει από το λογισμικό μισθοδοσίας της εταιρείας.

3.1.10. Κρατικές επιχορηγήσεις

Οι κρατικές επιχορηγήσεις που λαμβάνονται για απόκτηση πάγιων στοιχείων καταχωρίζονται ως αναβαλλόμενα έσοδα (έσοδα επόμενων περιόδων) και μεταφέρονται τμηματικά στα αποτελέσματα ως έσοδα κατ' αναλογία των αποσβέσεων των πάγιων στοιχείων για τα οποία ελήφθησαν, ενώ αυτές που λαμβάνονται για κάλυψη εξόδων καταχωρίζονται στα αποτελέσματα ως έσοδα στην ίδια περίοδο που καταχωρίζονται και τα αντίστοιχα έξοδα.

3.1.11. Έσοδα και έξοδα

Η εταιρεία καταχωρίζει τα έσοδα και τα έξοδα, όταν αυτά καθίστανται δουλευμένα.

Ειδικότερα:

- Τα έσοδα από πώληση αγαθών καταχωρίζονται εντός της περιόδου στην οποία καθίστανται δουλευμένα και εφόσον πληρούνται όλες οι παρακάτω προϋποθέσεις:
 - ✓ Μεταβιβάζονται στον αγοραστή οι ουσιαστικοί κίνδυνοι και τα οφέλη που συνδέονται με την κυριότητά τους.
 - ✓ Τα αγαθά γίνονται αποδεκτά από τον αγοραστή.
 - ✓ Τα οικονομικά οφέλη από τη συναλλαγή μπορούν να αποτιμηθούν αξιόπιστα και θεωρείται σφόδρα πιθανή η εισροή τους στην οντότητα.
- Τα έσοδα που προέρχονται από τη χρήση περιουσιακών στοιχείων της οντότητας από τρίτους καταχωρίζονται ως εξής:
 - ✓ Οι τόκοι βάσει χρονικής αναλογίας με τη μέθοδο του πραγματικού επιτοκίου ή τη σταθερή μέθοδο.
 - ✓ Τα μερίσματα ή παρόμοιας φύσεως εισόδημα από τη συμμετοχή στην καθαρή θέση άλλων οντοτήτων όταν εγκρίνονται από το αρμόδιο όργανο που αποφασίζει τη διανομή τους.

Τα δικαιώματα βάσει των σχετικών συμβατικών όρων.

3.1.12. Στοιχεία της καθαρής θέσεως

Τα κονδύλια της καθαρής θέσεως καταχωρίζονται αρχικά και αποτιμούνται μεταγενέστερα στα ονομαστικά ποσά, που έχουν ληφθεί ή καταβληθεί.

3.1.13. Ενδεχόμενα περιουσιακά στοιχεία και ενδεχόμενες υποχρεώσεις

Τα στοιχεία αυτά αφορούν ενδεχόμενα δικαιώματα και δεσμεύσεις αντίστοιχα, τα οποία προκύπτουν από γεγονότα του παρελθόντος και η ύπαρξή τους θα επιβεβαιωθεί μόνο από το αν συμβούν ή δεν συμβούν ένα ή περισσότερα αβέβαια μελλοντικά γεγονότα, τα οποία δεν είναι πλήρως υπό τον έλεγχο της Εταιρείας. Τα στοιχεία αυτά γνωστοποιούνται στις σημειώσεις των χρηματοοικονομικών καταστάσεων.

3.1.14. Γεγονότα μετά την ημερομηνία ισολογισμού

Οι αξίες των περιουσιακών στοιχείων και των υποχρεώσεων κατά την ημερομηνία του ισολογισμού, προσαρμόζονται, εάν υπάρχει αντικειμενική ένδειξη ότι διορθωτικά γεγονότα μετά την ημερομηνία αυτή επιβάλλουν προσαρμογές της αξίας τους. Οι προσαρμογές αυτές γίνονται για τέτοια γεγονότα, ως την ημερομηνία εγκρίσεως των οικονομικών καταστάσεων από το Διοικητικό Συμβούλιο. Τα μη διορθωτικά, μετά την ημερομηνία του ισολογισμού γεγονότα, γνωστοποιούνται εφόσον είναι σημαντικά, στις σημειώσεις των χρηματοοικονομικών καταστάσεων.

3.1.15. Σημαντικές λογιστικές εκτιμήσεις και παραδοχές

Οι εκτιμήσεις και οι παραδοχές αξιολογούνται διαρκώς και βασίζονται στην ιστορική εμπειρία και σε άλλους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων αναμενόμενων μελλοντικών γεγονότων που, υπό τις παρούσες συνθήκες, αναμένεται να πραγματοποιηθούν.

3.2. Μεταβολή λογιστικών αρχών και μεθόδων, μεταβολές λογιστικών εκτιμήσεων και διόρθωση σφαλμάτων προηγούμενων περιόδων

3.2.1. Μεταβολή λογιστικών αρχών και μεθόδων

Οι μεταβολές λογιστικών αρχών και μεθόδων, καταχωρίζονται με αναδρομική επαναδιατύπωση των χρηματοοικονομικών καταστάσεων όλων των περιόδων που

δημοσιοποιούνται μαζί με τις καταστάσεις της τρέχουσας περιόδου, ώστε τα παρουσιαζόμενα κονδύλια να είναι συγκρίσιμα.

Στην παρούσα περίοδο δεν προέκυψε ανάγκη τέτοιας μεταβολής.

3.2.2 Μεταβολές λογιστικών εκτιμήσεων

Οι μεταβολές των λογιστικών εκτιμήσεων καταχωρίζονται στην περίοδο, στην οποία διαπιστώνεται ότι προκύπτουν και επηρεάζουν αυτή την περίοδο και μελλοντικές περιόδους, κατά περίπτωση. Οι μεταβολές αυτές δεν καταχωρίζονται αναδρομικά.

3.2.3. Διόρθωση σφαλμάτων προηγούμενων περιόδων

Οι διορθώσεις σφαλμάτων καταχωρίζονται με την αναδρομική διόρθωση των χρηματοοικονομικών καταστάσεων όλων των περιόδων που δημοσιοποιούνται μαζί με τις καταστάσεις της τρέχουσας περιόδου.

Στην παρούσα περίοδο 2016 δεν εντοπίστηκε σφάλμα προηγούμενης περιόδου.

4. Παρεκκλίσεις από τις διατάξεις του νόμου προκειμένου να επιτευχθεί εύλογη παρουσίαση των χρηματοοικονομικών καταστάσεων

Στην παρούσα περίοδο δεν προέκυψε ανάγκη τέτοιας παρεκκλίσεως.

5. Πληροφορίες σχετικά με ενσώματα και άυλα πάγια περιουσιακά στοιχεία

5.1. Ιδιοχρησιμοποιούμενα ενσώματα πάγια περιουσιακά στοιχεία

Πίνακας μεταβολών ενσώματων πάγιων στοιχείων ιδιοχρησιμοποιούμενων	Γήπεδα	Διαμορφώσεις γης υποκείμενες σε απόσβεση	Κτίρια	Μηχανολογικός εξοπλισμός	Μεταφορικά μέσα	Λοιπός εξοπλισμός
Αξία κτήσεως						
Υπόλοιπο 1.1.2016						
Προσθήκες περιόδου						
Κεφαλαιοποίηση τόκων						
Διαφορά αναπροσαρμογής						
Μειώσεις περιόδου						
Μεταφορές περιόδου						
Υπόλοιπο 31.12.2016	50.000,00	0,00	91.911,57	15.600,00	0,00	0,00
Σωρευμένες αποσβέσεις και απομειώσεις	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Υπόλοιπο 1.1.2016						
Αποσβέσεις περιόδου		0,00	3.676,46	1.560,00	0,00	0,00
Διαφορά αναπροσαρμογής						
Μειώσεις αποσβέσεων περιόδου						
Απομειώσεις περιόδου						
Αναστροφές απομειώσεων περιόδου						
Μεταφορές περιόδου						
Υπόλοιπο 31.12.2016	0,00	0,00	3.676,46	1.560,00	0,00	0,00
Καθαρή λογιστική αξία 31.12.2016	50.000,00	0,00	88.235,11	14.040,00	0,00	0,00

5.2. Επενδυτικά ακίνητα

(Αποτίμηση στο αποσβέσιμο κόστος)

Πίνακας μεταβολών επενδυτικών ακινήτων	Γήπεδα	Κτίρια	Σύνολο
Αξία κτήσεως			
Υπόλοιπο 1.1.2016			
Προσθήκες περιόδου			
Κεφαλαιοποίηση τόκων			
Μειώσεις περιόδου			
Μεταφορές περιόδου			
Υπόλοιπο 31.12.2016		0,00	0,00
Σωρευμένες αποσβέσεις και απομειώσεις		0,00	0,00
Υπόλοιπο 1.1.2016			
Αποσβέσεις περιόδου		0,00	0,00
Μειώσεις αποσβέσεων περιόδου			
Απομειώσεις περιόδου			
Αναστροφές απομειώσεων περιόδου			
Μεταφορές περιόδου			
Υπόλοιπο 31.12.2016		0,00	0,00
Καθαρή λογιστική αξία 31.12.2016		0,00	0,00

5.3. Βιολογικά περιουσιακά στοιχεία

(Αποτίμηση στο αποσβέσιμο κόστος)

Πίνακας μεταβολών βιολογικών περιουσιακών στοιχείων	Χρήση 2016
Αξία κτήσεως	
Υπόλοιπο ενάρξεως	
Προσθήκες περιόδου	
Κεφαλαιοποίηση τόκων	
Μειώσεις περιόδου	
Μεταφορές περιόδου	
Υπόλοιπο λήξεως	0,00
Σωρευμένες αποσβέσεις και απομειώσεις	0,00
Υπόλοιπο ενάρξεως	
Αποσβέσεις περιόδου	0,00
Μειώσεις αποσβέσεων περιόδου	
Απομειώσεις περιόδου	
Αναστροφές απομειώσεων περιόδου	
Μεταφορές περιόδου	
Υπόλοιπο λήξεως	0,00
Καθαρή λογιστική αξία λήξεως	0,00

5.4. Άυλα πάγια περιουσιακά στοιχεία

Πίνακας μεταβολών άυλων πάγιων στοιχείων	Υπεραξία	Δαπάνες αναπτύξεως	Λοιπά άυλα στοιχεία
Αξία κτήσεως			
Υπόλοιπο 1.1.2016			
Προσθήκες περιόδου			
Κεφαλαιοποίηση τόκων			
Μειώσεις περιόδου			
Μεταφορές περιόδου			
Υπόλοιπο 31.12.2016	0,00	0,00	0,00
Σωρευμένες αποσβέσεις και απομειώσεις	0,00	0,00	0
Υπόλοιπο 1.1.2016			
Αποσβέσεις περιόδου			0,00
Μειώσεις αποσβέσεων περιόδου			
Απομειώσεις περιόδου			
Αναστροφές απομειώσεων περιόδου			
Μεταφορές περιόδου			
Υπόλοιπο 31.12.2016	0,00	0,00	0,00
Καθαρή λογιστική αξία 31.12.2016	0,00	0,00	0,00

5.5. Προκαταβολές και μη κυκλοφορούντα στοιχεία υπό κατασκευή

Πίνακας μεταβολών προκαταβολών και μη κυκλοφορούντων στοιχείων υπό κατασκευή	Προκαταβολές	Κτίρια	Μηχανολογικός εξοπλισμός	Λοιπός εξοπλισμός	Λοιπά ενσώματα πάγια	Σύνολο
Υπόλοιπο 1.1.2016 Προσθήκες περιόδου Κεφαλαιοποίηση τόκων Μειώσεις περιόδου Μεταφορές περιόδου						
Υπόλοιπο 31.12.2016	0,00					0,00

6. Χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία

6.1 Αποτίμηση στην εύλογη αξία

Τα οικονομικά μεγέθη αποτιμούνται στο κόστος κτήσης και αναλύονται στην παρακάτω ενότητα

Χρεωστικά υπόλοιπα στα Χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία	Χρήση 2016
Δάνεια και απαιτήσεις	0,00
Χρεωστικοί τίτλοι	0,00
Διακρατούμενες έως τη λήξη επενδύσεις	0,00
Συμμετοχές σε θυγατρικές, συγγενείς και κοινοπραξίες	0,00
Λοιποί συμμετοχικοί τίτλοι	0,00
Διαθέσιμα για πώληση	0,00
Στοιχεία προοριζόμενα για αντιστάθμιση	0,00
Λοιπά	0,00
Σύνολο	0,00

6.2 Αποτίμηση στο κόστος κτήσεως

6.2.1 Εμπορικές απαιτήσεις

Οι εμπορικές απαιτήσεις αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Εμπορικές απαιτήσεις	Χρήση 2016
Χρεωστικά υπόλοιπα εμπορικών απαιτήσεων*	0,00
Λοιπά χρεωστικά υπόλοιπα	0,00
Σύνολο	0,00

* Στα χρεωστικά υπόλοιπα αφαιρέθηκαν τα τυχόν πιστωτικά υπόλοιπα προβλέψεων που αφορούν εμπορικές απαιτήσεις

6.2.2 Λοιπές απαιτήσεις

Οι λοιπές απαιτήσεις αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Λοιπές απαιτήσεις	Χρήση 2016
Χρεωστικά υπόλοιπα χρεώστες διάφοροι	0,00
Χρεωστικά υπόλοιπα εμπορικών υποχρεώσεων	0,00
Χρεωστικά υπόλοιπα τραπεζικών υποχρεώσεων	0,00
Χρεωστικά πιστωτών	0,00
Χρεωστικά σε φόρους τέλη*	0,00
Χρεωστικά ασφαλιστικών οργανισμών	0,00
Χρεωστικά μεταβατικών παθητικού & προβλέψεων	0,00
Σύνολο	0,00

* σύμφωνα με ΣΛΟΤ εάν ο φόρος εισοδήματος προκύψει με χρεωστικό υπόλοιπο (με τον φόρο να διαμορφώνεται στο ποσό -1.996,52€) εμφανίζεται στις λοιπές απαιτήσεις.

Προκαταβολές για αποθέματα

Στο κονδύλι αυτό περιέχονται τα χρεωστικά υπόλοιπα των εμπορικών υποχρεώσεων (προμηθευτών) πλέον των υπολοίπων που έχουν χαρακτηριστεί ως προκαταβολές των εμπορικών υποχρεώσεων.

Οι προκαταβολές για αποθέματα αναλύονται στον παρακάτω πίνακα :

Προκαταβολές για αποθέματα	Χρήση 2016
Χρεωστικά υπόλοιπα εμπορικών υποχρεώσεων	0,00
Υπόλοιπα για προκαταβολές αποθεμάτων	0,00
Σύνολο	0,00

6.2.3 Ταμειακά διαθέσιμα και ισοδύναμα

Τα ταμειακά διαθέσιμα και ισοδύναμα αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Ταμειακά διαθέσιμα και ισοδύναμα	Χρήση 2016
Υπόλοιπο του ταμείου	0,00
Υπόλοιπο στις καταθέσεις όψεως	14.638,43
Υπόλοιπο στις προθεσμιακές καταθέσεις	0,00
Σύνολο	14.638,43

7. Λογαριασμοί καθαρής θέσεως

Οι λογαριασμοί καθαρής θέσης αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Καθαρή θέση	
Καταβλημένα κεφάλαια	
Κεφάλαιο	110.000,00
Υπέρ το άρτιο	0,00
Καταθέσεις ιδιοκτητών	0,00
Ίδιοι τίτλοι	0,00
Σύνολο	110.000,00
Διαφορές εύλογης αξίας	
Διαφορές αξίας ενσωμάτων παγίων	0,00
Διαφορές αξίας διαθέσιμων για πώληση	0,00
Διαφορές αξίας στοιχείων αντιστάθμισης ταμειακών ροών	0,00
Σύνολο	0,00
Αποθεματικά και αποτελέσματα εις νέο	
Αποθεματικά νόμων ή καταστατικού	345,67
Αφορολόγητα αποθεματικά	0,00
Αποτελέσματα εις νέο*	4.663,19
Σύνολο	5.008,86
Συναλλαγματικές διαφορές	0,00
Σύνολο καθαρής θέσης	115.008,86

- το αποτέλεσμα εις νέο αφορά ποσό από το ισοζύγιο ύψους 0,00€ πλέον του αποτελέσματος που προέκυψε από την κλειόμενη χρήση 2016, ποσό 4.663,19€ σύνολο 4.663,19€.
- Να τονίσουμε πως το καταβλημένο κεφάλαιο ανέρχεται σε 110.000,00€ και το σύνολο ιδίων κεφαλαίων στο ποσό των 115.008,86€.

8. Προβλέψεις

8.1 Πρόβλεψη αποζημίωσης προσωπικού λόγω αποχωρήσεως από την υπηρεσία

Η εταιρεία δε σχηματίζει προβλέψεις για παροχές σε εργαζομένους μετά την έξοδο από την υπηρεσία.

8.2 Λοιπές προβλέψεις

Οι λοιπές προβλέψεις αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Πιστωτικά υπόλοιπα λογαριασμών Λοιπών προβλέψεων	Χρήση 2016
Προβλέψεις για εκκρεμοδικίες	0,00
Προβλέψεις για δοσμένες εγγυήσεις	0,00
Προβλέψεις για αποκατάσταση περιβάλλοντος	0,00
Προβλέψεις για διαφορές φορολογικού ελέγχου	0,00
Άλλες προβλέψεις	0,00
Λοιπές Προβλέψεις για συνδ/νες οντότητες	0,00
Σύνολο	0,00

9. Υποχρεώσεις

9.1 Μακροπρόθεσμες Υποχρεώσεις

9.1.1 Δάνεια

Ο χρόνος λήξεως των δανειακών υποχρεώσεων της εταιρείας αναφέρεται στον παρακάτω πίνακα

Χρόνος λήξεως δανειακών υποχρεώσεων

Υπόλοιπο λήξεως	Ομολογιακά δάνεια	Τραπεζικά δάνεια	Δάνεια χρηματοδοτική ς μισθώσεως	Σύνολο
Βραχυπρόθεσμο τμήμα:				
Έως 1 έτος		0,00		0,00
Σύνολο Βραχυπρόθεσμου τμήματος		0,00		0,00
Μακροπρόθεσμο τμήμα:				
1 έως 2 έτη		50.000,00		50.000,00
2 έως 5 έτη				
Άνω των 5 ετών				
Σύνολο μακροπρόθεσμου τμήματος		50.000,00		50.000,00
Γενικό Σύνολο		50.000,00		50.000,00

9.1.2 Λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις

Οι λοιπές μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Μακροπρόθεσμες υποχρεώσεις	Χρήση 2016
Πιστωτικά υπόλοιπα προμηθευτών	0,00
Πιστωτικά υπόλοιπα αξιόγραφων πληρωτέων	0,00
Πιστωτικά υπόλοιπα λοιπών υποχρεώσεων	0,00
Σύνολο	0,00

9.1.3 Κρατικές επιχορηγήσεις

Η κίνηση του λογαριασμού σύμφωνα με τα λογιστικά βιβλία της οντότητας ανέρχεται σε : 0,00 €.

9.2 Βραχυπρόθεσμες Υποχρεώσεις

9.2.1 Εμπορικές υποχρεώσεις

Οι εμπορικές υποχρεώσεις αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Εμπορικές υποχρεώσεις	Χρήση 2016
Πιστωτικά υπόλοιπα προμηθευτών	0,00
Πιστωτικά υπόλοιπα αξιόγραφων πληρωτέων	0,00
Λοιπές εμπορικές υποχρεώσεις	0,00
Σύνολο	0,00

9.2.2 Λοιπές υποχρεώσεις

Οι λοιπές υποχρεώσεις αναλύονται στον κατωτέρω πίνακα:

Λοιπές υποχρεώσεις	Χρήση 2016
Προκαταβολές πελατών	0,00
Πιστωτικά υπόλοιπα στα αξιόγραφα εμπορικών απαιτήσεων	0,00
Υπόλοιπα λοιπών υποχρεώσεων	0,00
Πιστωτικά υπόλοιπα λογαριασμών παθητικού	0,00
Σύνολο	0,00

10. Έσοδα και έξοδα σημαντικού ποσού ή ιδιαίτερης συχνότητας ή σημασίας

Ακολουθεί ανάλυση αυτών των εσόδων και εξόδων στους παρακάτω πίνακες :

Έσοδα από :	Χρήση 2016
Πωλήσεις εμπορευμάτων	0,00
Πωλήσεις λοιπών αποθεμάτων	0,00
Πωλήσεις υπηρεσιών	0,00
Επιχορηγήσεις και έσοδα παρεπόμενων ασχολιών	18.000,00
Έσοδα κεφαλαίων	0,00
Έσοδα από συναλλαγματικές διαφορές	0,00
Έσοδα από συμμετοχές (Μερίσματα)	0,00
Έσοδα από πώληση περιουσιακών στοιχείων	0,00
Έσοδα από αναστροφή προβλέψεων και απομειώσεων	0,00
Έσοδα από επιμέτρηση στην εύλογη αξία	0,00
Λοιπά έσοδα	0,00
Σύνολο	18.000,00

Έξοδα από :	Χρήση 2016
Αμοιβές και έξοδα προσωπικού	0,00
Ζημιές στην επιμέτρηση περιουσιακών στοιχείων	0,00
Έξοδα από συναλλαγματικές διαφορές	0,00
Ζημιές από διάθεση περιουσιακών στοιχείων	0,00
Διάφορα έξοδα	3.850,00
Τόκοι και συναφή έξοδα	2.000,00
Αποσβέσεις	5.236,46
Ζημιές Πρόστιμα – Ασυνήθη έξοδα	0,00
Προβλέψεις και φορολογικά έξοδα	0,00
Σύνολο	11.086,46

11. Τόκοι που ενσωματώθηκαν στην αξία περιουσιακών στοιχείων στην περίοδο

Δεν συντρέχει τέτοια περίπτωση.

12. Προτεινόμενη διάθεση κερδών

Το διοικητικό συμβούλιο προτείνει στην προσεχή τακτική γενική συνέλευση των μετόχων τη διάθεση των καθαρών μετά από φόρους κερδών ως ακολούθως:

Προτεινόμενη διάθεση κερδών	Χρήση 2016
Τακτικό αποθεματικό	345,67
Πρώτο μέρισμα	0,00
Έκτακτο αποθεματικό	0,00
Υπόλοιπο κερδών εις νέο	4.663,19
Σύνολο	5.008,86

13. Αναβαλλόμενοι φόροι

Η εταιρεία δεν έχει επιλέξει την καταχώριση αναβαλλόμενων φόρων.

14. Ανάλυση του κύκλου εργασιών ανά κατηγορίες δραστηριότητας και γεωγραφικές περιοχές

Ο κύκλος εργασιών και τα λοιπά έσοδα αναλύονται ως εξής:

Ανάλυση κύκλου εργασιών	Χρήση 2016
Κατηγορίες δραστηριότητας	
Βιομηχανική δραστηριότητα	0,00
Εμπορική δραστηριότητα	18.000,00
Παροχή υπηρεσιών	0,00
Σύνολο	18.000,00
Γεωγραφικές αγορές	
Εσωτερική αγορά	18.000,00
Ευρωπαϊκή αγορά	0,00
Αγορές τρίτων χωρών	0,00
Σύνολο	18.000,00

Ανάλυση λοιπών εσόδων	Χρήση 2016
Αποσβέσεις επιχορηγήσεων παγίων στοιχείων	0,00
Επιχορηγήσεις τόκων	0,00
Επιχορηγήσεις λοιπών εξόδων	0,00
Άλλα λειτουργικά έσοδα	18.000,00
Άλλα λειτουργικά έσοδα από συνδ/νες οντότητες	0,00
Σύνολο	18.000,00

15. Προκαταβολές και πιστώσεις σε μέλη διοικητικών, διαχειριστικών και εποπτικών οργάνων

Δεν υπάρχουν τέτοια κονδύλια.

16. Χρήση της επιλογής της παραγράφου 7 ή της παραγράφου 8 του άρθρου 16 του νόμου

Η Εταιρεία ανήκει στην κατηγορία των πολύ μικρών οντοτήτων και επέλεξε να καταρτίσει συνοπτικό ισολογισμό και συνοπτική κατάσταση αποτελεσμάτων.

17. Χρηματοοικονομικές δεσμεύσεις, εγγυήσεις, και ενδεχόμενες υποχρεώσεις που δεν εμφανίζονται στον ισολογισμό

Δεν συντρέχει περίπτωση καθώς δεν βρέθηκαν συμβάσεις λειτουργικών μισθώσεων και εγγυητικές επιστολές προς διαφόρους τρίτους.

18. Πρώτη εφαρμογή – Σημειώσεις

Η πρώτη εφαρμογή των κανόνων αποτιμήσεως και συντάξεως χρηματοοικονομικών καταστάσεων αντιμετωπίζεται ως αλλαγή λογιστικών αρχών και μεθόδων.
