



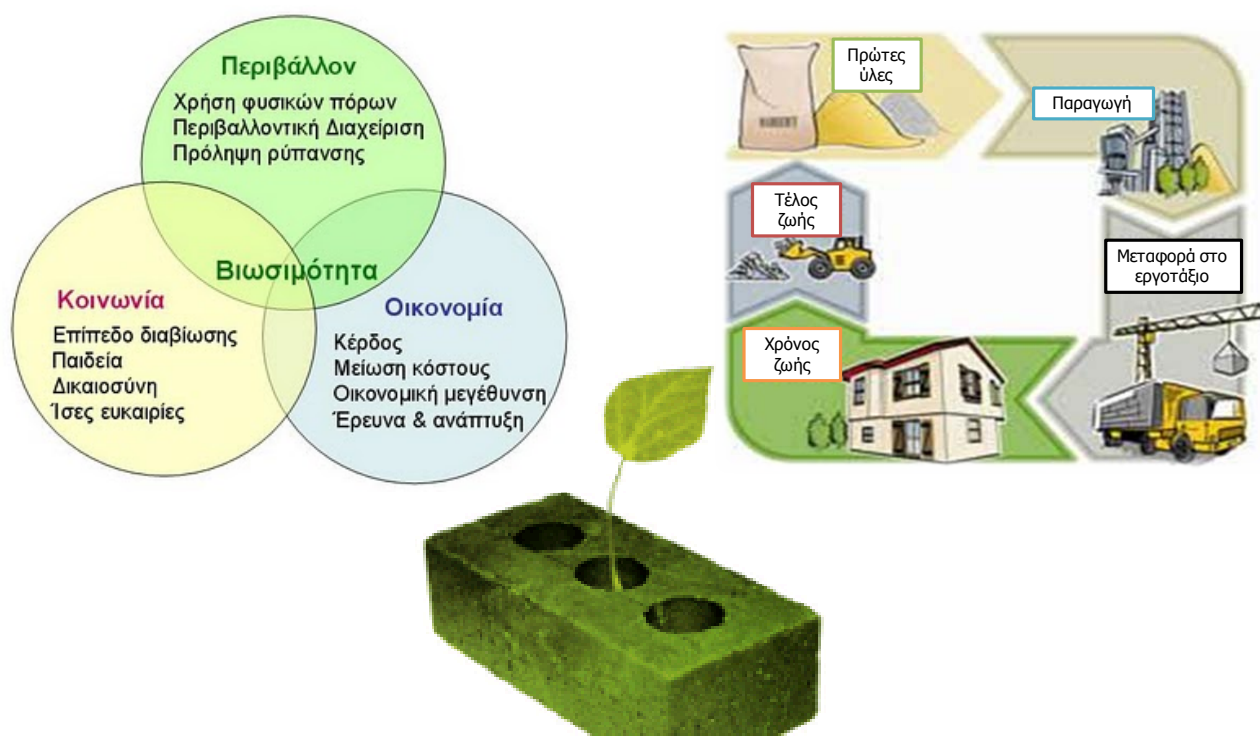
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση
των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών & Έργων



ΖΩΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

Αθήνα, Μάρτιος 2012

Υπογραφή _____

Επιβλέπων: Ι.Π. Παντουβάκης, Αναπλ. Καθ. – Εποπτεία: Δ.Τουλιάτος, Επ. Συν/της

**Το περιεχόμενο της ανά χείρας διπλωματικής εργασίας αποτελεί
προϊόν της δικής μου πνευματικής προσπάθειας.**

**Η ενσωμάτωση σε αυτήν υλικού τρίτων, δημοσιευμένου ή μη,
γίνεται με δόκιμη αναφορά στις πηγές του Παραρτήματος Α και Β
και με τρόπο που δεν επιτρέπει ασάφειες ή παρερμηνείες.**

Υπογραφή _____

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τομέα Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κύριο **Πάρι Παντουβάκη** και τον Επιστημονικό Συνεργάτη του Τομέα Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κύριο **Δ. Τουλιάτο** για την άψογη συνεργασία τους και γιατί με τη βοήθειά τους και την καθοδήγησή τους έγινε δυνατή η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξή τους κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η κατανόηση της μεθοδολογίας της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων των οικοδομικών υλικών και κτιριακών έργων.

Η εργασία αυτή είναι κυρίως βιβλιογραφική και έρευνας πληροφοριών στο διαδίκτυο. Επίσης, έγινε χρήση του ειδικού λογισμικού ENVEST-2 – που έχει αναπτυχθεί και εφαρμόζεται στη Μ. Βρετανία, για να παρουσιαστεί το πώς υπολογίζονται οι περιβαλλοντικές επιδόσεις ενός κτιρίου σε μία ενιαία κλίμακα, η οποία ενσωματώνει όλες τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του.

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ, Life cycle Assessment ή LCA) είναι μία τυποποιημένη μέθοδος που επιτρέπει την ολοκληρωμένη καταγραφή, ποσοτικοποίηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την παραγωγή ενός προϊόντος, υπηρεσίας ή έργου.

Πολλές δηλώσεις και σχήματα χαρακτηρισμού «πράσινων» υλικών ή/και κτιρίων βασίζονται σε ένα μόνο στάδιο του κύκλου ζωής τους ή σε μία μόνο περιβαλλοντική επίπτωση. Ένα δομικό υλικό δηλώνεται ως πράσινο απλά επειδή είναι ανακυκλώσιμο, ή κατηγορείται ως μη-πράσινο επειδή εκλύει πτητικές οργανικές ουσίες (volatile organic compounds) κατά την τοποθέτηση και χρήση του. Αυτοί οι μονοδιάστατοι ισχυρισμοί μπορεί να είναι παραπλανητικοί, καθώς αγνοούν την πιθανότητα σε άλλα στάδια του κύκλου ζωής, άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις να προκαλούν σοβαρότερα προβλήματα. Για παράδειγμα, το ανακυκλώσιμο υλικό μπορεί να έχει υψηλή περιεχόμενη ενέργεια, οδηγώντας σε μείωση των μη-ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στο φαινόμενο της όξινης βροχής κατά τις φάσεις ανάκτησης των πρώτων υλών, της βιομηχανοποίησής του ή/και της μεταφοράς του.

Η ΑΚΖ διευρύνει το πεδίο περιβαλλοντικής θεώρησης, εξετάζοντας τα περιβαλλοντικά προβλήματα από το ένα στάδιο του κύκλου ζωής στο άλλο, ή από το ένα περιβαλλοντικό μέσο (έδαφος, υδάτινοι πόροι ή ατμόσφαιρα) στο άλλο.

Το πλεονέκτημα της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής είναι η εισαγωγή μιας μετρήσιμης ανάλυσης για να επιτευχθεί μια πραγματική μείωση στο σύνολο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και όχι απλά ο περιορισμός μιας μεμονωμένης επίπτωσης.

ABSTRACT

The subject of the present diploma thesis is to understand the calculation of environmental impact of building materials and buildings with the use of Life Cycle Assessment (LCA) methodology.

This diploma thesis is mainly bibliographic. Also, special software (ENVEST-2 by BREEAM) has been used in order to present the calculation of a building's environmental performance in a single scale, which includes all environmental impacts.

Life Cycle Assessment (LCA) is a standardized method that allows holistic record, quantification and evaluation of environmental impacts of a product, service or work.

Many declarations, labels and schemes that characterize "green" material and/or buildings, are based on only one stage of their life cycle or only one environmental impact. A building product may be declared green just because it is recyclable, or is accused of not being, because it emits volatile organic compounds. Such one-dimensional arguments may be misleading, since they ignore the possibility that in other stages of life cycle, other environmental impacts provoke more serious problems. For example, recyclable material may have high content of energy, leading to reduction of fossil fuel, the greenhouse effect and acidification.

Life Cycle Assessment broadens the field of environmental assessment, by examining environmental problems from one life cycle stage to the other, or one environmental mean (soil, water resources or atmosphere) to the other.

The advantage of LCA is the introduction of a measurable analysis in order to achieve a real reduction of the total environmental impacts, and not only the restriction of one single impact.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1-1
Σύνοψη	1-1
1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	1-1
1.2 Η έννοια της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ)	1-1
1.2.1 Γενικά	1-1
1.2.2 Η ΑΚΖ στα τεχνικά έργα	1-1
1.3 Στόχοι της παρούσας εργασίας	1-2
1.4 Σχολιασμός για τη φύση της εργασίας	1-2
1.5 Δομή της διπλωματικής εργασίας	1-3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (ΑΚΖ) ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	2-1
Σύνοψη	2-1
2.1 Γενικά	2-1
2.1.1 Η ΑΚΖ συνοπτικά	2-1
2.1.2 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη	2-2
2.1.3 Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις – Green Public Procurement (ΠΔΣ – GPP)	2-6
2.1.3.1 Τι είναι οι Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις και δυνητικά οφέλη	2-6
2.1.3.2 Σχέση μεταξύ ΠΔΣ και Συστημάτων Αξιολόγησης Περιβαλλοντικών Επιδόσεων κτιρίων και προϊόντων του τομέα δομικών κατασκευών (ΠΔΚ)	2-8

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Περιεχόμενα

2.2	Η μεθοδολογία AKZ	2-10
2.2.1	Γενικά	2-10
2.2.2	Ορισμός του σκοπού και του πεδίου δράσης	2-12
2.2.2.1	Λειτουργική Μονάδα	2-13
2.2.3	Ανάλυση απογραφών	2-13
2.2.4	Εκτίμηση επιπτώσεων	2-15
2.2.4.1	Απαραίτητα βήματα Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής	2-18
2.2.4.2	Προαιρετικά βήματα Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής	2-24
2.2.5	Ερμηνεία	2-26
2.2.6	Υποβολή εκθέσεων και αναθεώρηση	2-29
2.3	Κατηγοριοποίηση των σημάτων AKZ	2-29

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ
ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ3-1**

Σύνοψη	3-1
3.1 Περιβαλλοντικές Δηλώσεις Προϊόντων - ΠΔΠ (Environmental Product Declarations - EPD)	3-1
3.1.1 Γενικά	3-1
3.1.2 Σκεπτικό των Περιβαλλοντικών Δηλώσεων Προϊόντων	3-2
3.1.3 Προβλεπόμενες Χρήσεις.....	3-3
3.1.3.1 Μια προσέγγιση ταξινόμησης των Κανόνων Κατηγορίας Προϊόντων (ΚΚΠ) για τη διευκόλυνση και εναρμόνιση της ανάπτυξης των ΚΚΠ	3-5
3.1.4 Παραδείγματα ΠΔΠ και Κανόνες Κατηγορίας Προϊόντων (ΚΚΠ) – Χάλυβας Ωπλισμένου Σκυροδέματος	3-8
3.1.4.1 Ορισμός του προϊόντος	3-8
3.1.4.2 Μονάδα αναφοράς	3-8
3.1.4.3 Περιεχόμενα υλικά και χημικές ουσίες.....	3-8

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Περιεχόμενα

3.1.4.4	Γενικά όρια συστήματος.....	3-9
3.1.4.5	Πληροφορίες σχετικές με την Περιβαλλοντική Απόδοση.....	3-11
3.2	Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) (Γαλλία)	3-12
3.2.1	Γενικά στοιχεία.....	3-12
3.2.2	Διευκρινίσεις σχετικά με τα FDES	3-14
3.2.2.1	Κατά πόσο τα προϊόντα που πιστοποιούνται με FDES είναι ασφαλή για την υγεία	3-14
3.2.2.2	Κατά πόσο τα προϊόντα που πιστοποιούνται με FDES είναι ασφαλή για το περιβάλλον	3-15
3.3	Umwelt-Deklarationen (Γερμανία).....	3-17
3.4	BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability) – Η.Π.Α.....	3-19
3.5	Environmental Profiles και Uk Ecopoints (Ηνωμένο Βασίλειο)	3-22
3.5.1	Environmental Profiles.....	3-22
3.5.2	Uk Ecopoints.....	3-22

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ 4-1**

Σύνοψη	4-1
4.1	Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων	4-1
4.1.1	Γενικά	4-1
4.1.2	BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method)	4-3
4.1.3	CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	4-4
4.1.4	DGNB (Deutsche Gesellschaft Fur Nachhaltiges Bauen – German Sustainable Building Council)	4-7

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Περιεχόμενα

4.1.5	ENERGY STAR	4-9
4.1.6	HQE (Haute Qualité Environmentale ή High Quality Environmental Standard)	4-9
4.1.7	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	4-12
4.1.8	MINERGIE	4-15
4.1.9	EU Ecolabel (Σχήμα οικολογικής σήμανσης της ΕΕ).....	4-16
4.1.9.1	Γενικά	4-16
4.1.9.2	Κατηγορίες Κριτηρίων	4-17
4.1.9.3	Βασικά στοιχεία αξιολόγησης των κτιρίων	4-17
4.1.9.4	Πρότυπα στα οποία θα βασιστεί το EU Ecolabel για τα κτίρια γραφείων.....	4-20
4.2	Τι ισχύει στην Ελλάδα: Κ.Εν.Α.Κ. και προσαρμογή των BREEAM και LEED στα ελληνικά δεδομένα.....	4-27

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΜΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.....5-1

Σύνοψη	5-1
5.1 Το λογισμικό που χρησιμοποιείται – Envest 2	5-1
5.1.1 Γενικά	5-1
5.1.2 Τρόπος λειτουργίας λογισμικού Envest 2.....	5-2
5.1.2.1 Υπολογισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός κτιρίου στη φάση μελέτης; Envest 2	5-2
5.1.2.2 Υπολογισμός συνολικού κόστους ζωής (Whole life cos–WLC)	5-3
5.1.2.3 Διάρκεια Ζωής οικοδομικών έργων	5-4
5.1.2.4 Σχέση μεταξύ ΑΚΖ και ΚΚΖ	5-4
5.1.3 Παρουσίαση τρόπου λειτουργίας του λογισμικού Envest 2	5-6
5.2 Ανάλυση με τη βοήθεια του λογισμικού Envest 2	5-14

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Περιεχόμενα

5.3	Σχολιασμός αποτελεσμάτων ανάλυσης	5-29
5.3.1	Διάγραμμα Ενσωματωμένων – Λειτουργικών Ecorpoints (Embodied vs Operational Ecorpoints)	5-29
5.3.2	Ανάλυση κατά μέλη κατασκευής της ενσωματωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Embodied Elemental Breakdown)	5-30
5.3.3	Ανάλυση κατά μέλη κατασκευής της λειτουργικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Operational Elemental Breakdown).....	5-31
5.3.4	Ανάλυση κατά περιβαλλοντικό παράγοντα της ενσωματωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Embodied Environmental Breakdown) .	5-32
5.3.5	Ανάλυση κατά περιβαλλοντική κατηγορία της λειτουργικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Operational Environmental Breakdown).....	5-33
5.3.6	Ανάλυση κατά περιβαλλοντική κατηγορία της συνολικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Ecorpoints Environmental Breakdown)	5-34
5.3.7	Ανάλυση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων λόγω των υπηρεσιών του κτιρίου (Services – Embodied & Operational)	5-35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ		6-1
	Σύνοψη	6-1
6.1	Χρησιμότητα Ανάλυσης Κύκλου Ζωής	6-1
6.2	Ευκολία εκπόνησης μελέτης ΑΚΖ	6-2
6.3	Προτάσεις	6-2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α - Βιβλιογραφικές Αναφορές

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β - Πηγές

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ

Συντμήσεις στην Ελληνική Γλώσσα

AKZ	= Ανάλυση Κύκλου Ζωής
Κ.Εν.Α.Κ.	= Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
ΠΔΣ	= Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις
ΠΔΚ	= Προϊόντα του τομέα Δομικών Κατασκευών
ΠΔΠ	= Περιβαλλοντική Δήλωση Προϊόντος
ΚΚΠ	= Κόστος Κύκλου Ζωής

Συντμήσεις στην Αγγλική Γλώσσα

LCA	= Life Cycle Assessment
ISO	= International Organization for Standardization
VOC	= Volatile Organic Compounds
SETAC	= Society for Environmental Toxicology and Chemistry
UNEP	= United Nations Environmental Program
LCI	= Life Cycle Initiative ή Life Cycle Inventory
LCIA	= Life Cycle Impact Assessment
GPP	= Green Public Procurement
EPD	= Environmental Product Declaration
BRE	= Building Research Establishment
BREEAM	= Building Research Establishment's Environmental Assessment Method
IBEC	= Institute for Building Environment and Energy Conservation
BEE	= Building Environmental Efficiency
CASBEE	= Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

DNBG	= Deutsche Gesellschaft Fur Nachhaltiges Bauen – German Sustainable Building Council
HQE	= Haute Qualité Environnementale ή High Quality Environmental Standard
LEED	= Leadership in Energy and Environmental Design
WLC	= Whole Life Cost
TLC	= Though Life Cost
LCC	= Total Cycle Cost
HDD	= Heating Degree Days
CDD	= Cooling Degree Days
CEN	= European Committee for Standardization

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό, περιγράφεται το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, η μέθοδος επεξεργασίας του θέματος, και η δομή της διπλωματικής εργασίας. Γίνεται επίσης μία συνοπτική αναφορά στην έννοια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) στην περίπτωση των κτηριακών έργων.

1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η κατανόηση της χρήσης της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων των οικοδομικών υλικών και κτιρίων.

1.2 Η έννοια της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ)

1.2.1 Γενικά [01]

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life cycle Assessment ή LCA) είναι μία τυποποιημένη μέθοδος που επιτρέπει την ολοκληρωμένη καταγραφή, ποσοτικοποίηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με την παραγωγή ενός προϊόντος ή υπηρεσίας.

Ο ορισμός που δίνεται κατά ISO [01] είναι ο ακόλουθος: «*Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής είναι μία τεχνική για την εκτίμηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιδράσεων που συνδέονται με ένα προϊόν (ή υπηρεσία), μέσω της σύνταξης ενός ποσοτικού διαγράμματος των εισροών και των εκροών, της αξιολόγησης των πιθανών περιβαλλοντικών επιδράσεων που συνδέονται με αυτές και της ανάλυσης των επιμέρους σταδίων παραγωγής*».

1.2.2 Η ΑΚΖ στα κτιριακά έργα [02]

Η εφαρμογή της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής στα κτιριακά έργα παρέχει τη δυνατότητα πολυδιάστατης και τεκμηριωμένης θεώρησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των έργων αυτών, με τυποποιημένη και κατανοητή μεθοδολογία.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

Πολλές δηλώσεις και σχήματα χαρακτηρισμού «πράσινων» υλικών ή/και κτιρίων βασίζονται σε ένα μόνο στάδιο του κύκλου ζωής τους ή σε μία μόνο περιβαλλοντική επίπτωση. Ένα δομικό υλικό δηλώνεται ως πράσινο απλά επειδή είναι ανακυκλώσιμο, ή κατηγορείται ως μη - πράσινο επειδή εκλύει πτητικές οργανικές ουσίες (volatile organic compounds) κατά την τοποθέτηση και χρήση του. Αυτοί οι μονοδιάστατοι ισχυρισμοί μπορεί να είναι παραπλανητικοί, καθώς αγνοούν την πιθανότητα σε άλλα στάδια του κύκλου ζωής, άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις να προκαλούν σοβαρότερα προβλήματα. Για παράδειγμα, το ανακυκλώσιμο υλικό μπορεί να έχει υψηλή περιεχόμενη ενέργεια, οδηγώντας σε μείωση των μη - ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στο φαινόμενο της όξινης βροχής κατά τις φάσεις ανάκτησης των πρώτων υλών, κατασκευής και μεταφοράς.

Η ΑΚΖ διευρύνει το πεδίο περιβαλλοντικής θεώρησης, εξετάζοντας τα περιβαλλοντικά προβλήματα από το ένα στάδιο του κύκλου ζωής στο άλλο, ή από το ένα περιβαλλοντικό μέσο (έδαφος, υδάτινοι πόροι ή ατμόσφαιρα) στο άλλο. Το πλεονέκτημα της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής είναι η εισαγωγή μια μετρήσιμης ανάλυσης για να επιτευχθεί μια πραγματική μείωση στο σύνολο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και όχι απλά ο περιορισμός μιας μεμονωμένης επίπτωσης.

1.3 Στόχοι της παρούσας εργασίας

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει:

- την Ανάλυση του Κύκλου Ζωής ως μεθοδολογία περιβαλλοντικής αξιολόγησης δομικών προϊόντων και κτιρίων,
- διεθνώς εφαρμοζόμενες πρακτικές και σχήματα στους τομείς των δομικών υλικών και των οικοδομικών έργων,
- το ισχύον και το διαμορφούμενο κανονιστικό πλαίσιο στην Ευρωπαϊκή Ένωση

1.4 Περιγραφή του τρόπου εργασίας

Η εργασία αυτή είναι κυρίως βιβλιογραφική και έρευνας πληροφοριών στο διαδίκτυο. Επίσης, έγινε χρήση ειδικού λογισμικού ENVEST 2, που έχει αναπτυχθεί από το BRE και εφαρμόζεται στη Μ. Βρετανία, (βλ. **Κεφ. 5**), για να παρουσιαστεί το πώς υπολογίζονται οι περιβαλλοντικές επιδόσεις ενός κτιρίου σε μία ενιαία κλίμακα, η οποία ενσωματώνει όλες τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

1.5 Δομή και οδηγός της διπλωματικής εργασίας

Κεφάλαιο 2: Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια γενική περιγραφή της μεθοδολογίας ΑΚΖ και η εφαρμογή της στην περίπτωση των ΠΔΚ.

Κεφάλαιο 3: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Παρουσίαση εθνικών συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης δομικών υλικών του Ηνωμένου Βασιλείου, της Γερμανίας, Γαλλίας και ΗΠΑ, τα οποία εφαρμόζουν την ΑΚΖ.

Κεφάλαιο 4: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Παρουσίαση των συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης οικοδομικών έργων της ΕΕ, Γερμανίας, Γαλλίας, Ελβετίας, Ηνωμένου Βασιλείου, ΗΠΑ και Ιαπωνίας τα οποία χρησιμοποιούν την ΑΚΖ. Έμφαση δίνεται στο οικολογικό σήμα της ΕΕ, παρόλο που στο στάδιο συγγραφής της διπλωματικής είναι σε φάση ανάπτυξης, καθώς ενσωματώνει στοιχεία όλων των υπολοίπων συστημάτων, και μάλιστα επιδιώκεται η εναρμόνιση των συστημάτων που προέρχονται από χώρες της ΕΕ. Επίσης, γίνεται περιγραφή του ελληνικού Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (Κ.Εν.Α.Κ.), καθώς και παραδείγματα προσαρμογής των συστημάτων του Ηνωμένου Βασιλείου και των ΗΠΑ σε ελληνικά οικοδομικά έργα.

Κεφάλαιο 5: ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Παρουσιάζεται ένα παράδειγμα υπολογισμού περιβαλλοντικών επιπτώσεων με την ΑΚΖ, με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού "Envest 2". Το "Envest 2" είναι προϊόν του βρετανικού Building Research Establishment (BRE), το οποίο αποτελεί εργαλείο στη φάση προμελέτης, για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων ενός κτιρίου γραφείων.

Κεφάλαιο 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο αυτό συγκεντρώνονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, όσον αφορά τη χρησιμότητα και την ευκολία χρήσης της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής. Επίσης, γίνονται προτάσεις για την εφαρμογή της ΑΚΖ στην Ελλάδα, καθώς και για

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 1ο: Εισαγωγή

θέματα διπλωματικών, που θα μπορούσαν να συνεχίσουν τη δουλειά που έχει γίνει σε αυτή τη διπλωματική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ (ΠΔΚ)

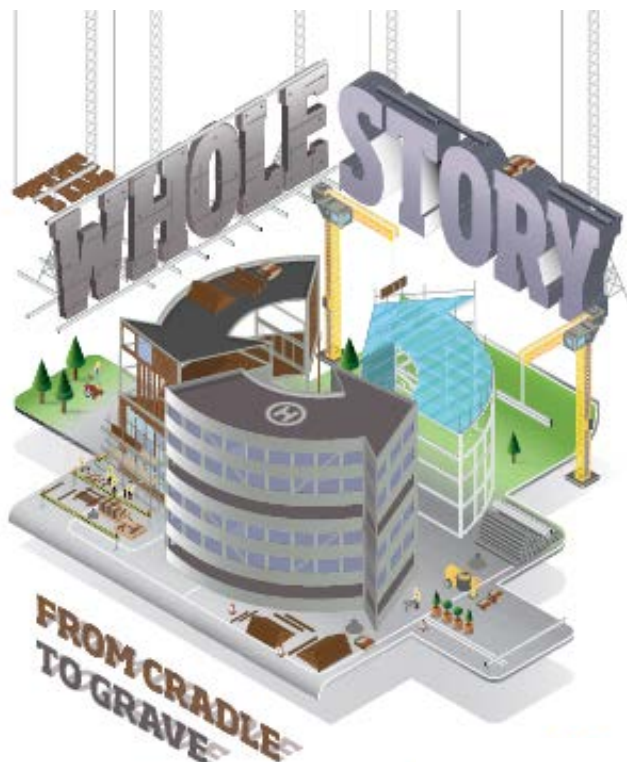
Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μια γενική περιγραφή της μεθοδολογίας ΑΚΖ και η εφαρμογή της στην περίπτωση των ΠΔΚ

2.1 Γενικά [03]

2.1.1 Η ΑΚΖ συνοπτικά

Ο βασικός στόχος της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής είναι η καταγραφή όλων των ρών υλικού και ενέργειας που συνδέονται με ένα προϊόν, μια διαδικασία ή μια υπηρεσία. Το πλήρες «ιστορικό» των προϊόντων και του έργου εξετάζονται «από το λίκνο μέχρι τον τάφο» (from cradle to grave, βλ **σχήμα 2.0**).



Σχήμα. 2.0: Το πλήρες «ιστορικό» υλικών και έργου

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

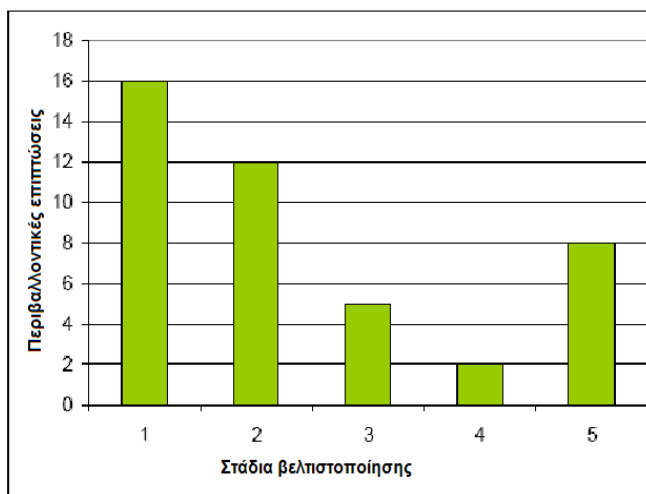
Αυτό σημαίνει ότι κατά τον σχεδιασμό της παραγωγής καταγράφονται οι περιβαλλοντικές συνέπειες από την πλήρη βιομηχανοποίηση του προϊόντος και την επεξεργασία των ακατέργαστων πρώτων υλών μέχρι και τη διανομή, τη χρήση και κατανάλωση συμπεριλαμβανομένης της χρήσης και της τελικής διάθεσης του προϊόντος.

Αυτή η ευρεία προσέγγιση είναι σημαντική, γιατί οι αναφορές για πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των προϊόντων ή των διαδικασιών μπορεί να διαφοροποιηθούν, εάν το εύρος της θεώρησης είναι περιορισμένο.

Με βάση την ολοκληρωμένη εικόνα, οι διαδικασίες και τα προϊόντα μπορούν να βελτιστοποιηθούν στα επιστημονικώς και τεχνικώς εφικτά όρια. Η διαδικασία βελτιστοποίησης απεικονίζεται με το **σχήμα 2.1** και τις εξηγήσεις του.

Επεξήγηση σχήματος 2.1

Οι περιβαλλοντικές συνέπειες ενός προϊόντος (υλικού) συνοψίζονται στη στήλη 1. Εάν η ο κύκλος ζωής εξετάζεται συνολικά δηλ. με τα προστάδια της παραγωγής των πρώτων υλών, των βοηθητικών υλικών και τις απαιτούμενης ενέργειας, και εάν ένα συστατικό αντικατασταθεί στην αλυσίδα παραγωγής λόγω των υψηλού επιπέδου περιβαλλοντικών βλαβών, τότε μπορεί να επιτευχθεί ένα καλύτερο αποτέλεσμα που εμφανίζεται στην στήλη 2. Εάν όλες οι πιθανές συνθήκες βελτιστοποιηθούν τότε επιτυγχάνεται η τεχνικά εφικτή ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων (στήλη 3) και η περαιτέρω μείωση των βλαβερών επιπτώσεων δεν είναι περαιτέρω δυνατή. Από το σημείο αυτό για να υπάρξει ένα χαμηλότερο επίπεδο (π.χ στήλη 4) το προϊόν πρέπει να τροποποιηθεί.

Σχήμα 2.1: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός υλικού με/χωρίς βελτιστοποίηση

Μια ουσιαστική αλλαγή (π.χ. η αλλαγή των βασικών υλικών) θα μπορούσε να επιτύχει ένα επιπλέον ελάχιστο. Λόγω της πολυπλοκότητας της, η περιβαλλοντική βλάβη πρέπει να ελέγχεται πάντα μετά από μια βελτιστοποίηση, γιατί είναι επίσης δυνατόν μια νέα διαδικασία να αυξήσει, αντί να περιορίσει, τις περιβαλλοντικές βλάβες (για παράδειγμα η στήλη 5)

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

2.1.2 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη [03], [10]

Κατά τις δεκαετίες του 1960 και 1970, οι προσεγγίσεις του κύκλου ζωής χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της σωρευτικής ενεργειακής χρήσης και για να προβλεφθούν οι μελλοντικές προμήθειες σε πρώτες ύλες και ενέργεια. Είχαν επίσης συνδυαστεί με οικονομικά μοντέλα εισόδου-εξόδου για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών εκπομπών και των οικονομικών μεγεθών που σχετίζονται με τις διάφορες ενεργειακές τεχνολογίες στον κύκλο ζωής τους. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980, το ενδιαφέρον σε τέτοιες προσεγγίσεις μειώθηκε καθώς η πετρελαϊκή κρίση έφθινε, και το ενδιαφέρον στράφηκε στα επικίνδυνα απόβλητα. Η θεώρηση κύκλου ζωής προχώρησε στην Ευρώπη, όπου η **ανάλυση απογραφών (inventory analysis)** (βλ. **Κεφ. 2.2.3**) συνεχίστηκε, και οι αρμόδιοι ενδιαφέρθηκαν για το αντικείμενο. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 1980 και τις αρχές του 1990, η **ΑΚΖ** αποτελείτο κυρίως από εκτιμήσεις εκπομπών και η εφαρμογή της περιοριζόταν στην αξιολόγηση εναλλακτικών συσκευασιών. Αλλά η ανάγκη να διερευνηθούν από εκτιμήσεις εκπομπών και οι γενικότερες επιπτώσεις οδήγησε στην εισαγωγή της **αποτίμησης επιπτώσεων κύκλου ζωής (life cycle impact assessment)** (βλ. **Κεφ. 2.2.4**), δηλαδή στο να «μεταφραστούν» οι ποσότητες των εκπομπών σε περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό ήταν σημαντικό, καθώς η πληροφορία σχετικά με την απελευθέρωση εκπομπών παρέχει μικρή ένδειξη σχετικά με το βαθμό της πραγματικής βλάβης στο περιβάλλον.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η ΑΚΖ χρησιμοποιήθηκε και για λόγους μάρκετινγκ. Παρόλα αυτά, η έλλειψη διαφάνειας σε κρίσιμα ζητήματα, η ανάγκη για υποθέσεις, τα αμφισβητούμενα δεδομένα και οι υποκειμενικές εκτιμήσεις σε πολλές από αυτές τις Αναλύσεις Κύκλου Ζωής προκάλεσαν απaráδεκτες καταστάσεις μάρκετινγκ, με αποτέλεσμα να μειωθεί η εμπιστοσύνη στην ΑΚΖ.

Σύντομα, το ενδιαφέρον για τις προσεγγίσεις ΑΚΖ αναζωπυρώθηκε καθώς το ενδιαφέρον των ρυθμιστικών αρχών πέρασε από το τέλος της παραγωγικής διαδικασίας επεξεργασίας (end-of-ripe treatment) στην πρόληψη της ρύπανσης και την περιβαλλοντική βελτιστοποίηση. Η ΑΚΖ επέτρεψε την ποσοτικοποιημένη, δομημένη σύγκριση των εναλλακτικών λύσεων και την αναγνώριση των περιβαλλοντικά προτιμώμενων επιλογών, με την ταυτόχρονη αναφορά σε πολλαπλά περιβαλλοντικά κριτήρια. Η εφαρμογή της ΑΚΖ διευρύνθηκε από την αρχική της εστίαση στη συσκευασία, σε εφαρμογές στα δομικά υλικά, την κατασκευή, τα χημικά προϊόντα, τα αυτοκίνητα και τις βιομηχανίες ηλεκτρονικών.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Με το διευρυνόμενο πεδίο των εφαρμογών, προέκυψε η ανάγκη για τυποποίηση των προσεγγίσεων ΑΚΖ, πράγμα το οποίο ώθησε τις σχετικές προσπάθειες. Σημαντικοί παίκτες σε αυτό το πεδίο ήταν και ακόμη είναι:

- η Society for Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC),
- το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Environmental Program - UNEP), και
- ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης (International Organization of Standardization - ISO).

Η SETAC είναι μία ακαδημαϊκή κοινότητα η οποία διοργανώνει συχνά διασκέψεις για την ΑΚΖ, ειδικά σχετικά με τη μεθοδολογία ΑΚΖ. Παρέχει ένα φόρουμ όπου οι ερευνητές και οι εκπρόσωποι της βιομηχανίας συζητούν και ανταλλάσσουν ιδέες για την ανάπτυξη και την τυποποίηση των μεθόδων. Το 1993, η SETAC δημοσίευσε το Κώδικα Πρακτικής (Code of Practice), ο οποίος περιέγραφε τα συστατικά της «παραδοσιακής» ΑΚΖ, π.χ. καθορισμός σκοπού και πεδίου δράσης, απογραφική ανάλυση κτλ. Ένας αριθμός από άλλες κατευθυντήριες γραμμές και εγχειρίδια προετοιμάστηκαν, αλλά δεν ήταν ιδιαίτερα ωφέλιμες για όσους δεν ήταν εξοικειωμένοι με την ΑΚΖ, επειδή προορίζονταν για συγκεκριμένους σκοπούς και ήταν αρκετά ανελαστικές στις απαιτήσεις τους. Η ανάγκη για πρότυπα μεγάλωσε, και στα τέλη της δεκαετίας του 1990, ο ISO ξεκίνησε να αναπτύσσει αυτά τα πρότυπα.

Ο ISO είναι ένας παγκόσμιος οργανισμός τυποποίησης, ο οποίος, μέσω ποικίλων τεχνικών επιτροπών, προετοιμάζει διεθνή πρότυπα σε διάφορα θέματα. Τα πρότυπα ISO συντάσσονται με βάση ένα προδιαγεγραμμένο πλαίσιο κανόνων, τα προσχέδια των προτύπων αναθεωρούνται, και τουλάχιστον 75% των εθνικών οργανισμών τυποποίησης που ψηφίζουν πρέπει να εγκρίνει ένα πρότυπο για να δημοσιευθεί. Ο ISO εξέδωσε μία σειρά προτύπων για την ΑΚΖ μεταξύ 1997 και 2000.

Μετά τη έκδοση των προτύπων ISO, η SETAC και το UNEP αναγνώρισαν την ανάγκη για τη διάδοση των πληροφοριών και την εκτέλεση προσεγγίσεων κύκλου ζωής στις βιομηχανοποιημένες και μη βιομηχανοποιημένες χώρες. Το 2002 ξεκίνησαν μια συντονισμένη διεθνής συνεργασία για να μπει σε παγκόσμια εφαρμογή η θεώρηση κύκλου ζωής και για να βελτιώσουν τα υποστηρικτικά εργαλεία μέσω καλύτερων δεδομένων και δεικτών επιπτώσεων. Με αυτή τη συνεργασία, γνωστή και ως **Πρωτοβουλία Κύκλου Ζωής (Life Cycle Initiative - LCI)**, η SETAC παρέχει τεχνικές γνώσεις και συμβουλές, και το UNEP διευκολύνει τη διαδικασία εμπλέκοντας τα ενδιαφερόμενα μέρη από διαφορετικές περιοχές.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Οι δύο οργανισμοί εργάζονται για να ενισχύσουν την εφαρμογή βέλτιστων πρακτικών και ορθών εργαλείων κύκλου ζωής, για να μεταδώσουν τα επιτεύγματα και για να εγκαθιδρύσουν εκπαιδευτικές δραστηριότητες.



Σχήμα 2.2: Το λογότυπο του Life Cycle Initiative

Έτσι, το 2007, ο ISO δημοσίευσε μια δεύτερη έκδοση των προτύπων ΑΚΖ:

- το ISO 14040, Περιβαλλοντική Διαχείριση - Ανάλυση Κύκλου Ζωής - Αρχές και Πλαίσιο [01], μαζί με
- το ISO 14044, Περιβαλλοντική Διαχείριση-Ανάλυση Κύκλου Ζωής - Απαιτήσεις και Κατευθυντήριες Γραμμές [07],

που αντικαθιστούν τα προηγούμενα πρότυπα ΑΚΖ.

Οι αναθεωρήσεις στο ISO 14040 και 14044 επικεντρώνονται στη βελτιωμένη αναγνωσιμότητα και στην διόρθωση λαθών και ασυνεπειών. Τα κύρια τεχνικά περιεχόμενα παραμένουν κατά κύριο λόγο αμετάβλητα.

Το 2006, η Φάση I της Πρωτοβουλίας Κύκλου Ζωής SETAC-UNEP [04] ολοκληρώθηκε. Μετά την προσπάθεια τεσσάρων ετών, ανεξάρτητες ομάδες εργασίας δούλεψαν για να βελτιώσουν τη θεώρηση κύκλου ζωής στις ακόλουθες τρεις περιοχές:

- **Διαχείριση Κύκλου Ζωής:** Ενημέρωσαν και αύξησαν τις ικανότητες των υπευθύνων παρέχοντας πληροφοριακό υλικό, εγκαθιδρύοντας φόρουμ για κοινοποίηση των βέλτιστων πρακτικών και σε όλον τον κόσμο.
- **Ανάλυση Απογραφών Κύκλου Ζωής:** Βελτίωσαν την παγκόσμια πρόσβαση σε υψηλής ποιότητας δεδομένα κύκλου ζωής, διευκολύνοντας τις ομάδες ειδικών να αναπτύξουν διαδικτυακά συστήματα πληροφοριών.
- **Εκτίμηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής:** Αύξησαν την ποιότητα και την παγκόσμια πρόσβαση σε δείκτες κύκλου ζωής προωθώντας το μοίρασμα των ιδεών μεταξύ των ειδικών.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Στο τέλος της Φάσης I, η πρωτοβουλία κατέληξε στο συμπέρασμα ότι, παρόλο που είχε γίνει σημαντική πρόοδος στη μεθοδολογία της ΑΚΖ, στην κατανόηση της διαχείρισης κύκλου ζωής και στις βάσεις δεδομένων για την δημιουργία ικανοτήτων και γνώσης για την εφαρμογή προσεγγίσεων κύκλου ζωής παγκοσμίως, απαιτούνταν περισσότερα. Η συνεργασία βρήκε, για παράδειγμα, ότι οι βάσεις δεδομένων απογραφικής ανάλυσης κύκλου ζωής και οι μέθοδοι ανάλυσης επιπτώσεων βασίζονται γενικά σε ευρωπαϊκές ή βορειο-αμερικάνικες πληροφορίες και εμπειρίες, και ότι **χρειάζονται τοπικές βάσεις δεδομένων και κατάλληλες, ανάλογα με κάθε περίπτωση, μέθοδοι αποτίμησης επιπτώσεων**. Η Πρωτοβουλία επίσης διαπίστωσε ότι η ακαδημαϊκή έρευνα και οι βιομηχανικές εφαρμογές πρέπει να είναι περισσότερο εναρμονισμένες. Το φθινόπωρο του 2007 η συνεργασία ανακοίνωσε τη Φάση II [05], η οποία θα διαρκέσει μέχρι το 2012. Με βάση την ανατροφοδότηση της Φάσης I, η αποστολή της Φάσης II είναι να εφαρμόσει στην πράξη επιστημονικά κατοχυρωμένες προσεγγίσεις κύκλου ζωής παγκοσμίως.

Στους στόχους της Φάσης II εμπεριέχονται και τα ακόλουθα:

- Να ενισχυθεί το παγκόσμιο πεδίο δράσης των προσεγγίσεων κύκλου ζωής
- Να συλλεχθούν, αναπτυχθούν, διατηρηθούν και να διαδοθούν πληροφορίες σε επιτυχείς εφαρμογές των προσεγγίσεων κύκλου ζωής παγκοσμίως για πόρους (π.χ. φυσικούς πόρους, χημικές ουσίες, ενέργεια, νερό)
- Να διευκολυνθεί η χρήση των προσεγγίσεων κύκλου ζωής παγκοσμίως μέσω του επηρεασμού αποφάσεων διαχείρισης σε επιχειρήσεις και διοικήσεις
- Να δημιουργηθεί η δυνατότητα στη χρήση των προσεγγίσεων κύκλου ζωής σε ενδιαφερόμενα μέρη κλειδιά δημόσιας πολιτικής και επιχειρήσεων παγκοσμίως, σε συνεργασία με τοπικά δίκτυα κύκλου ζωής και άλλους οργανισμούς.

Η Φάση II της πρωτοβουλίας προτίθεται να προχωρήσει πέρα από τις μεθοδολογίες και σε πρακτικές εφαρμογές και με αυτόν τον τρόπο, να συμβάλει πιο αποτελεσματικά στις διεθνείς προσπάθειες για αλλαγή των μη βιώσιμων πρακτικών κατανάλωσης και παραγωγής.

Οι βιομηχανίες υιοθετούν με αυξανόμενο ρυθμό την ΑΚΖ και κάποιες μεγαλύτερες εταιρείες με τους δικούς τους ειδικούς χρησιμοποιούν την ΑΚΖ σε σταθερή βάση. Τα άρθρα σε περιοδικά σχετικά με την ΑΚΖ αυξάνονται και τουλάχιστον ένα περιοδικό (**International Journal of Life Cycle Assessment**) είναι αφιερωμένο στην ΑΚΖ.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Αυτό το περιοδικό δημοσιεύει άρθρα και έρευνες στη μεθοδολογία ΑΚΖ και μελέτες περιπτώσεων. Με την αυξανόμενη εμπειρία στην ΑΚΖ, οι χρήστες αναγνωρίζουν ότι η οι εφαρμογές ΑΚΖ ποικίλουν και ότι η εφαρμογή της θεώρησης κύκλου ζωής, ακόμη και χωρίς την πλήρη Ανάλυση Κύκλου Ζωής που να ακολουθεί αυστηρά πρότυπα, μπορεί να παρέχει ένα χρήσιμο εργαλείο απόφασης για τους μάντζερ.

2.1.3 Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις – Green Public Procurement (ΠΔΣ – GPP) [06]

2.1.3.1 Τι είναι οι Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις και δυνητικά οφέλη

Κάθε χρόνο οι ευρωπαϊκές δημόσιες υπηρεσίες δαπανούν ποσό που αντιστοιχεί στο 16% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος της ΕΕ για την αγορά αγαθών, όπως εξοπλισμό γραφείου, εξοπλισμό κτιρίων και μεταφορικών οχημάτων, για υπηρεσίες, όπως είναι η συντήρηση κτιρίων, οι υπηρεσίες μεταφοράς, καθαρισμού και τροφοδοσίας, καθώς και για κατασκευή τεχνικών έργων. Οι δημόσιες συμβάσεις μπορούν να επηρεάσουν τη διαμόρφωση των τάσεων στην παραγωγή και την κατανάλωση, ενώ η απαίτηση εκ μέρους των δημοσίων υπηρεσιών για οικολογικότερα (πιο πράσινα) αγαθά, υπηρεσίες και έργα μπορεί να δημιουργήσει ή να διευρύνει τις αγορές για φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα, υπηρεσίες και έργα. Με τον τρόπο αυτό, εξάλλου, παρέχονται κίνητρα στις επιχειρήσεις για να αναπτύξουν περιβαλλοντικές τεχνολογίες.



Σχήμα 2.3: Λογότυπο των ΠΔΣ

Η μεγαλύτερη αειφορία στη χρήση των φυσικών πόρων και των πρώτων υλών θα ήταν επωφελής τόσο για το περιβάλλον, όσο και για την οικονομία στο σύνολό της, δεδομένου ότι μπορεί να δημιουργήσει ευκαιρίες για τις αναδυόμενες «πράσινες οικονομίες».

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Η στροφή αυτή μπορεί να δώσει επίσης νέα ώθηση στην ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας με την προώθηση της καινοτομίας στις οικολογικές τεχνολογίες (οικοτεχνολογίες) – τομέας με αναγνωρισμένο μεγάλο αναπτυξιακό δυναμικό, όπου η Ευρώπη έχει ήδη το παγκόσμιο προβάδισμα. Διάφορες μελέτες έχουν επιβεβαιώσει τις σημαντικές προοπτικές για οικονομικά συμφέρουσες πράσινες δημόσιες συμβάσεις (ΠΔΣ) – ιδίως σε τομείς όπου τα πράσινα προϊόντα δεν είναι ακριβότερα από τα εναλλακτικά μη οικολογικά (λαμβάνοντας υπόψη το κόστος κύκλου ζωής του προϊόντος). Δεδομένου ότι τα οικολογικότερα προϊόντα ορίζονται με βάση τον κύκλο ζωής, οι ΠΔΣ θα επηρεάσουν το σύνολο της αλυσίδας εφοδιασμού και θα προωθήσουν την εφαρμογή πράσινων προτύπων στις ιδιωτικές συμβάσεις.

Παράδειγμα επηρεασμού της συνολικής εφοδιαστικής αλυσίδας είναι το παρακάτω:

Το 1993 η ομοσπονδιακή κυβέρνηση των ΗΠΑ αποφάσισε να αγοράζει μόνο εξοπλισμό τεχνολογιών πληροφορικής που συμμορφώνεται με το σήμα Energy Star. Η ομοσπονδιακή κυβέρνηση είναι ο μεγαλύτερος αγοραστής υπολογιστών παγκοσμίως και υπολογίζεται ότι η απόφαση αυτή έπαιξε σημαντικό ρόλο στην επακόλουθη κίνηση για συμμόρφωση με τα πρότυπα Energy Star για την πλειοψηφία του εξοπλισμού τεχνολογιών πληροφορικής στην αγορά. **Τα περιβαλλοντικά οφέλη από την κίνηση προς το Energy Star από την ομοσπονδιακή διοίκηση έχουν υπολογιστεί στα 200 δισ. kWh ηλεκτρικής ενέργειας που εξοικονομήθηκε από το 1995 και που ισούται με 22 εκατ. τόνους CO₂.**



Σχήμα 2.4: Λογότυπο της Energy Star

Για περισσότερες πληροφορίες στον ιστοχώρο της Ε.Ε. για τις Π.Δ.Σ.:
http://ec.europa.eu/environment/gpp/index_en.htm.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

2.1.3.2 Σχέση μεταξύ ΠΔΣ και Συστημάτων Αξιολόγησης Περιβαλλοντικών Επιδόσεων κτιρίων και προϊόντων του τομέα δομικών κατασκευών (ΠΔΚ)

Ένα ευρύ φάσμα από οικολογικά σήματα έχει δημιουργηθεί με σκοπό την κοινοποίηση πληροφοριών για περιβαλλοντικές πιστοποιήσεις κάποιου προϊόντος ή υπηρεσίας με τυποποιημένο τρόπο, με στόχο τη βοήθεια των καταναλωτών ή άλλων επιχειρήσεων όσον αφορά την επιλογή πιο οικολογικών προϊόντων ή υπηρεσιών.

Τα κριτήρια των οικολογικών σημάτων δεν βασίζονται σε μία παράμετρο, αλλά σε μελέτες που αναλύουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας σε όλο τον κύκλο ζωής του, που βασίζεται σε έγκυρες επιστημονικές πληροφορίες. Παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για το κόστος ενός προϊόντος, από την εξαγωγή των πρώτων υλών στο στάδιο πριν από την παραγωγή, την παραγωγή και διανομή ως την τελική διάθεση.



Τα οικολογικά σήματα χρησιμοποιούνται με τους παρακάτω τρόπους για την εφαρμογή των ΠΔΣ:

- στον καθορισμό των τεχνικών προδιαγραφών με σκοπό τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των προμηθειών ή υπηρεσιών που αγοράζονται
- στον έλεγχο της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις αυτές, μπορεί να γίνει αποδεκτό το σήμα ως μέσο απόδειξης της συμμόρφωσης προς τις τεχνικές προδιαγραφές
- ως αναφορά έναντι της οποίας θα αξιολογηθούν οι προσφορές κατά τη διαδικασία ο της ανάθεσης

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

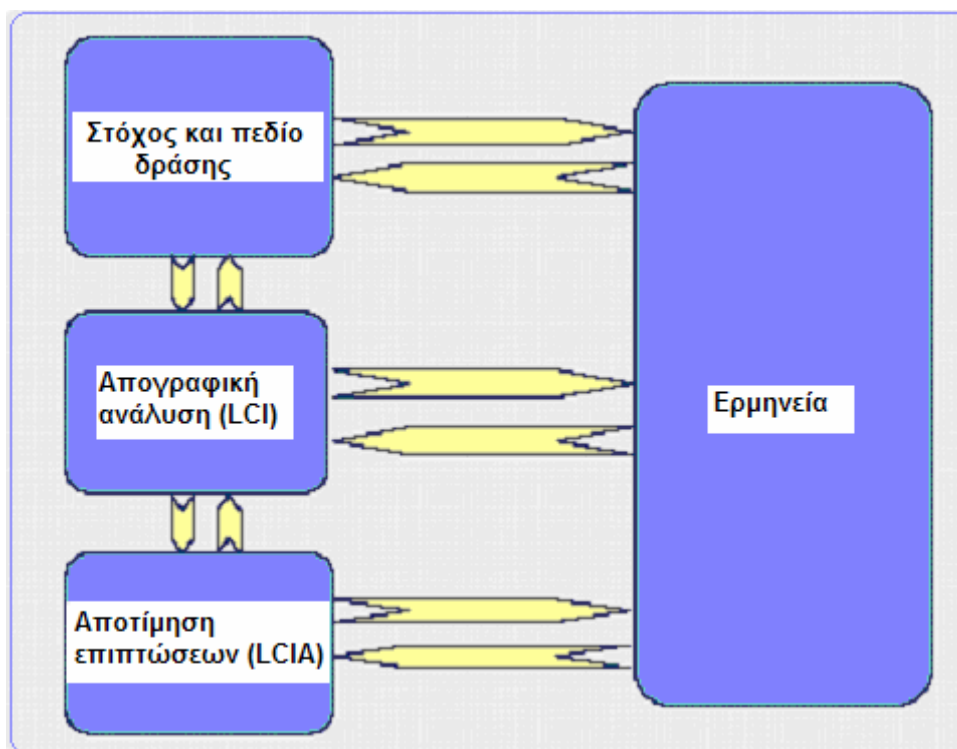
Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

2.2 Η μεθοδολογία ΑΚΖ [07]

2.2.1 Γενικά [01]

Ο όρος Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) αναφέρεται γενικά στην αναλυτική διαδικασία ή μέθοδο η οποία περιλαμβάνει το ισοζύγιο και τις πιθανές επιπτώσεις ενός προϊόντος ή μια διαδικασίας στη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Γενικά, μία ΑΚΖ αποτελείται από τα παρακάτω τέσσερα βήματα (ή φάσεις):

- Καθορισμός του σκοπού και του πεδίου δράσης
- Απογραφική ανάλυση (Life Cycle Inventory – LCI)
- Εκτίμηση επιπτώσεων (Life Cycle Impact Assessment – LCIA)
- Ερμηνεία.



Σχήμα 2.5: Τα βήματα (ή φάσεις) της ΑΚΖ

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Τα πρότυπα ISO περιέχουν επιπλέον φάσεις για την αναφορά και πιστοποίηση των αποτελεσμάτων. Αυτές οι φάσεις αναφοράς και πιστοποίησης είναι σημαντικές για ΑΚΖ των οποίων τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με άλλες ΑΚΖ, αλλά δεν είναι απαραίτητες για ΑΚΖ των οποίων τα αποτελέσματα θα χρησιμοποιηθούν για εσωτερική λήψη αποφάσεων.

Η ΑΚΖ είναι μια μέθοδος, σύμφωνα με την οποία οι προηγούμενες φάσεις μπορεί να επαναληφθούν με βάση τα αποτελέσματα επόμενων φάσεων. Οι τεχνικές ΑΚΖ, οι οποίες τυπικά καλύπτουν το ισοζύγιο «από το λίκνο μέχρι την ταφή», μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μελέτες «από το λίκνο μέχρι την πύλη» και «από την πύλη στην πύλη» και για να αναλυθούν συγκεκριμένα τμήματα του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, όπως η διαχείριση αποβλήτων. Ο **πίνακας 2.1** υποδεικνύει για κάθε φάση της ΑΚΖ, τον σκοπό, τη σημασία και τα πιθανά εκτελεστικά ζητήματα και σχόλια.

Πίνακας 2.1: Σκοπός, σημασία και σχετικά σχόλια για κάθε φάση της ΑΚΖ

Στοιχεία	Σκοπός/ Αποτελέσματα	Σημασία / Αποτελέσματα / Οφέλη	Σχόλια
Στόχος και πεδίο δράσης	Ορίζει τον σκοπό της μελέτης. Ορίζει τα όρια. Δημιουργεί λειτουργική μονάδα.	Εξαρτάται από το θέμα και την προοριζόμενη χρήση της μελέτης. Θέτει τα στάδια για ολοκλήρωση την ανάλυση, συμπεριλαμβανομένης της διασφάλισης της ποιότητας. Το εύρος και το βάθος της μελέτης μπορεί να ποικίλει σημαντικά ανάλογα με το στόχο.	Πρέπει να προσδιορίζονται με σαφήνεια.
Απογραφική ανάλυση (Life Cycle Inventory - LCI)	Δημιουργεί τον κατάλογο εισόδου / εξόδου των δεδομένων του υπό μελέτη συστήματος.	Τα δεδομένα συλλέγονται για την κάλυψη των στόχων της μελέτης.	Η συλλογή δεδομένων απαιτεί σημαντικούς πόρους. Τα δεδομένα μπορεί να μην είναι διαθέσιμα στο επίπεδο που απαιτείται. Τα δεδομένα μπορεί να είναι απόρρητα.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Στοιχεία	Σκοπός/ Αποτελέσματα	Σημασία / Αποτελέσματα / Οφέλη	Σχόλια
Εκτίμηση επιπτώσεων (Life Cycle Impact Analysis - LCIA)	Παρέχει πληροφορίες για την κατανόηση και την εκτίμηση του μεγέθους και της σημασίας των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τα αποτελέσματα της απογραφής.	Παρέχει ένα σύστημα με ευρεία προοπτική των περιβαλλοντικών θεμάτων και πόρων.	Πρότυπες κατηγορίες επιπτώσεων ενδέχεται να μην επαρκούν για τον εντοπισμό και την αξιολόγηση όλων των επιπτώσεων. Μπορεί να χρειαστεί να χρησιμοποιηθούν λογισμικά πακέτα που απαιτούν αδειοδότηση. Τα αποτελέσματα της Εκτίμησης Επιπτώσεων δείχνουν πιθανές περιβαλλοντικές συνέπειες. Δεν προβλέπουν πραγματικές επιπτώσεις.
Ερμηνεία κύκλου ζωής	Παρέχει συμπεράσματα και συστάσεις με βάση τα αποτελέσματα της απογραφής και την αξιολόγηση των επιπτώσεων.	Χρησιμοποιεί μια συστηματική προσέγγιση για τον εντοπισμό, την αξιολόγηση, και την παρουσίαση συμπερασμάτων για να πληρούν τις απαιτήσεις που περιγράφονται στο σκοπό και το πεδίο εφαρμογής.	

2.2.2 Ορισμός του σκοπού και του πεδίου δράσης

Ο καθορισμός του στόχου και του πεδίου δράσης της ΑΚΖ είναι αποφασιστικός επειδή αποτελεί τη φάση των ουσιωδών προσδιορισμών. Σύμφωνα με τους σκοπούς και τα ενδιαφέροντα της μελέτης οριοθετείται το πλαίσιο εργασίας για την επισκόπηση και καθορίζονται οι απαιτήσεις για τις επόμενες φάσεις της μελέτης. Αυτό μπορεί να αφορά το βάθος της επισκόπησης, την απαιτούμενη ποιότητα των δεδομένων, την συλλογή των αποτελεσματικών παραμέτρων σε σχέση με την αποτίμηση των επιπτώσεων και τις ερμηνευτικές δυνατότητες στο πλαίσιο εργασίας της αξιολόγησης. Ο επαναληπτικός χαρακτήρας της ΑΚΖ καταλήγει σε επανατροφοδότηση. Πρέπει επίσης να αποφασιστεί κατά πόσον και πώς ένα εξωτερικό κείμενο αξιολόγησης (κριτική επισκόπηση) πρέπει να συνταχθεί από μια επιτροπή ειδικών όπως απαιτεί ο κανονισμός ISO 14040 για συγκριτικές μελέτες που προορίζονται για το κοινό.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

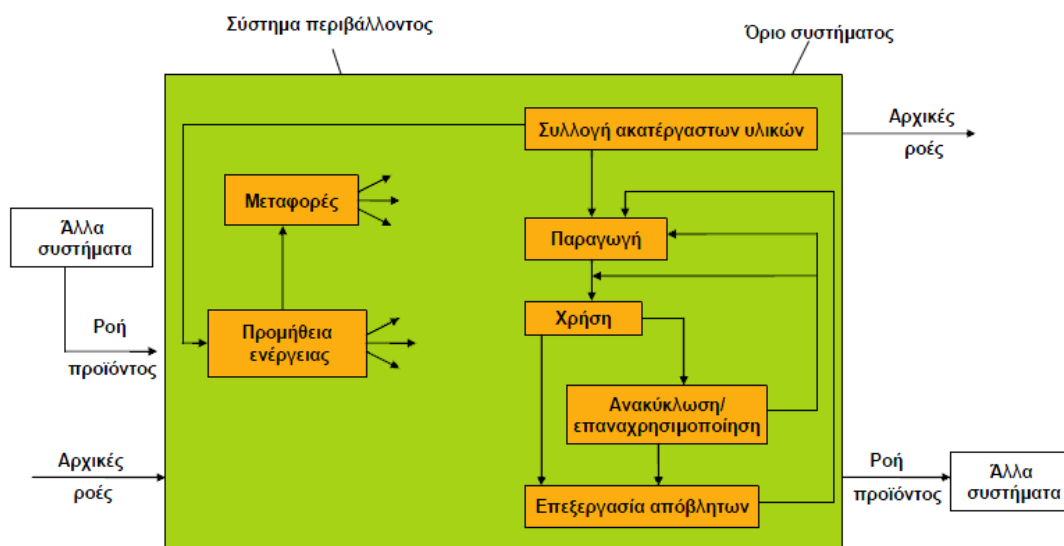
Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

2.2.2.1 Λειτουργική μονάδα

Για την ποσοτικοποίηση ενός δεδομένου οφέλους, θα πρέπει να οριστεί μία **λειτουργική μονάδα (όπως π.χ. ένας τόνος προϊόντος)**, η οποία θα χρησιμοποιείται σαν μονάδα αναφοράς για όλες τις ροές εισροής και εκροής, όπως επίσης και για τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Όταν συγκρίνονται διαφορετικά προϊόντα ή διαδικασίες, είναι πολύ σημαντικό το κριτήριο της λειτουργικής ισοδυναμίας να μπορεί να εφαρμοστεί στα εξεταζόμενα συστήματα. Μόνο λειτουργικά ισοδύναμα συστήματα μπορούν να συγκριθούν. Διαφορές στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις εναλλακτικών συστημάτων μπορούν να αποδοθούν άμεσα στα προϊόντα ή τις διεργασίες μόνο αν η λειτουργία των εξεταζόμενων συστημάτων **είναι ισοδύναμη**.

2.2.3 Ανάλυση απογραφών

Στη φάση της ανάλυσης απογραφών, μετρώνται οι τιμές των ροών υλικών και ενέργειας και καταγράφονται καθ'όλη την διάρκεια ζωής τους. Σε ένα πρώτο στάδιο, οι δομές των διεργασιών μοντελοποιούνται έτσι ώστε να υπάρχει μία βάση για την οργάνωση των δεδομένων. Οι ροές υλικών και ενέργειας προσδιορίζονται ως μεγέθη εισόδου-εξόδου για όλες τις επιμέρους διεργασίες που περιλαμβάνονται **από τα όρια του συστήματος** (βλ. **Σχ. 2.6**). Συνδέοντας τις επιμέρους διεργασίες μεταξύ τους, αναπαριστώνται οι σχέσεις ανάμεσα στις υπομονάδες και το περιβάλλον, το δε ισοζύγιο μάζας/ενέργειας αποτελεί την απογραφή του ολικού συστήματος. Όλες οι ροές ενέργειας και υλικών που διέρχονται από το σύστημα καταγράφονται σαν ποσότητες σε φυσικές μονάδες. Τα δεδομένα αναφέρονται στην **λειτουργική μονάδα**.

**Σχήμα 2.6:** Ιδεατή παρουσίαση ενός συστήματος παραγωγής για αποτίμηση του κύκλου ζωής

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Μία ανάλυση απογραφών μπορεί να περιλαμβάνει εκατοντάδες εισόδων-εξόδων, αλλά ένα απλοποιημένο παράδειγμα υπάρχει στον **πίνακα 2.2**. Ο **πίνακας 2.3** είναι μία απλοποιημένη απογραφή για τη σύγκριση τριών εναλλακτικών διαδικασιών.

Πίνακας 2.2: Υποθετικά αποτελέσματα καταλόγων δειγμάτων για μεμονωμένο προϊόν ή διαδικασία

Εισροές / Εκροές	Συνολική ποσότητα (*) (ανά βαρέλι πετρελαίου που παράγεται)
Εισροές ενέργειας	
Ορυκτά καύσιμα (kJ)	12.2
Ηλεκτρική ενέργεια (kWh)	6.3
Εισροές πόρων	
Πετρέλαιο (l)	2.3
Νερό (m ³)	62.0
Εκπομπές στην ατμόσφαιρα	
CO ₂ (mg)	22.4
Σωματίδια (ppm)	9.2
NO _x (mg)	4.5
Εκπομπές στα ύδατα	
Λάδια και γράσα (g)	66.1
Αρσενικό (mg)	.01
Απόβλητα	
Στερεά (g)	200
Οργανικά (g)	50

(*) από όλες τις διαδικασίες σε όλον τον κύκλο ζωής.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Πίνακας 2.3: Συγκριτικός κατάλογος για τρεις εναλλακτικές διαδικασίες

Συνολική ποσότητα (*) (ανά βαρέλι πετρελαίου που παράγεται)			
Εισροές / Εκροές	Εναλλακτική 1	Εναλλακτική 2	Εναλλακτική 3
Εισροές ενέργειας			
Ορυκτά καύσιμα (kJ)	12.2	9.3	4.5
Ηλεκτρική ενέργεια (kWh)	6.3	10.2	8.9
Εισροές πόρων			
Πετρέλαιο (l)	2.3	3.5	4.2
Νερό (m ³)	62.0	50.2	72.6
Εκπομπές στην ατμόσφαιρα			
CO ₂ (mg)	22.4	21.7	19.5
Σωματίδια (ppm)	9.2	7.8	10.6
NO _x (mg)	4.5	7.2	9.4
Εκπομπές στα ύδατα			
Λάδια και γράσα (g)	66.1	22.5	44.8
Αρσενικό (mg)	.01	.6	.05
Απόβλητα			
Στερεά (g)	200	250	180
Οργανικά (g)	50	44	60
(*) από όλες τις διαδικασίες σε όλον τον κύκλο ζωής.			

Αφού συλλεχθούν τα δεδομένα, οι χρήστες μπορούν να αποφασίσουν να επανεστιάσουν τη μελέτη στους πλέον σημαντικούς τομείς, περιορίζοντας το πεδίο και πιθανόν ακόμη και μεταβάλλοντας το στόχο της μελέτης. Αυτή η επαναληπτική διαδικασία μπορεί να μειώσει το μέγεθος της μελέτης σε ένα πιο διαχειρίσιμο επίπεδο, αλλά διατρέχει τον κίνδυνο να μην μελετηθούν κάποιες από τις επιπτώσεις.

Πολλές ΑΚΖ σταματούν στο τέλος του σταδίου της ανάλυσης απογραφών. Αυτό είναι απολύτως αποδεκτό, ειδικά για ΑΚΖ, όπου σχετικά απλά προϊόντα παράγονται, και όπου οι χρήστες καταλαβαίνουν τη σημασία των διαφόρων χημικών ουσιών. Ακόμη, ενδεχομένως να μην αξίζει η επιπλέον προσπάθεια για καθορισμό των επιπτώσεων σε όλες τις περιπτώσεις, επειδή οι μεθοδολογίες εκτίμησης επιπτώσεων δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί για να χαρακτηρίσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις όλων των ουσιών.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Για κατασκευασμένα προϊόντα, στα οποία πολύ περισσότερα μέρη και υλικά συμμετέχουν στα αποτελέσματα της απογραφής, η άθροιση και η αναγωγή αυτών των αποτελεσμάτων για να δείξουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μπορεί να είναι πιο χρήσιμα για τη λήψη αποφάσεων.

2.2.4 Εκτίμηση επιπτώσεων

Το έργο της εκτίμησης επιπτώσεων είναι ο συσχετισμός των ροών υλικού και ενέργειας οι οποίες προκύπτουν από την ανάλυση απογραφών με συγκεκριμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η εκτίμηση των επιπτώσεων κύκλου ζωής ενσωματώνει έναν αριθμό εννοιών οι οποίες έχουν εξελιχθεί με τη συμμετοχή ποικίλων οργανισμών από πολλές χώρες στην ανάπτυξη αυτού του σταδίου της ΑΚΖ. Συνεπώς, ο αναγνώστης που πρώτη φορά έρχεται σε επαφή με το αντικείμενο ίσως αισθανθεί καταβεβλημένος από τον αριθμό των εννοιών και από το γεγονός ότι διαφορετικοί όροι χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την ίδια ή παρόμοιες καταστάσεις. Οι παρακάτω παράγραφοι τονίζουν σημαντικές έννοιες της εκτίμησης επιπτώσεων, ενσωματώνοντας πολλούς από τους όρους που αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούνται.

Στόχος: Ο στόχος της εκτίμησης επιπτώσεων είναι να μεταφράσει –ή να μετατρέψει –τα αποτελέσματα της απογραφής (που επίσης αναφέρονται και ως **περιβαλλοντικά φορτία**) τα οποία προέκυψαν από την ανάλυση απογραφών κύκλου ζωής σε συνέπειες. Για τον λόγο αυτό η εκτίμηση επιπτώσεων περιλαμβάνει την αναγνώριση, σύνοψη και ποσοτικοποίηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων των εξεταζόμενων συστημάτων.

Για παράδειγμα, το να γνωρίζουμε ότι μία διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την οξίνιση και ότι το δυναμικό για την αυξημένη οξίνιση είναι υψηλό σε σχέση με τις υπόλοιπες επιπτώσεις της διαδικασίας, μπορεί να είναι πιο χρήσιμο από το να γνωρίζουμε ότι η διαδικασία εκπέμπει ένα συγκεκριμένο ποσό διοξειδίου του θείου.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών



Η εκτίμηση επιπτώσεων μπορεί επίσης να έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των αποτελεσμάτων της ανάλυσης απογραφών σε ένα πιο διαχειρίσιμο αριθμό κατηγοριών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Για παράδειγμα, η εκτίμηση επιπτώσεων μπορεί να συγκεντρώσει το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και τα άλλα αέρια του θερμοκηπίου σε μία κατηγορία επιπτώσεων (π.χ. κλιματική αλλαγή, η οποία αναφέρεται και ως παγκόσμια υπερθέρμανση). Η ανάλυση επιπτώσεων μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να μειώσει τον αριθμό των κατηγοριών επιπτώσεων (μέσω συντελεστών βαρύτητας) σε μία τιμή αναφοράς, με σκοπό να απεικονιστούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης με έναν αριθμό.

Κατηγορίες επιπτώσεων και ζημιών: Η εκτίμηση επιπτώσεων κύκλου ζωής χρησιμοποιεί ένα ή περισσότερα μοντέλα για να παράγει δείκτες κατηγοριών επιπτώσεων, οι οποίοι σχετίζονται άμεσα με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Για παράδειγμα, μία εκτίμηση επιπτώσεων μπορεί να παράγει μια εκτίμηση του ποσού κλιματικής υπερθέρμανσης που μπορεί να προκύψει από μια συγκεκριμένη διαδικασία σε όρους kg διοξειδίου του άνθρακα ισοδύναμες για κάθε λειτουργική μονάδα. Ενώ αυτή η μέτρηση δεν είναι επίπτωση καθαυτή (πραγματική επίπτωση θα ήταν, για παράδειγμα, τα αποτελέσματα στα ψάρια λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας των ωκεανών), παρέχει μια αριθμητική ένδειξη της δυνητικής επίπτωσης.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Δεν υπάρχει τυποποιημένο ή γενικώς αποδεκτό πλαίσιο κατηγοριών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Παρόλα αυτά, κοινά αποδεκτές κατηγορίες επιπτώσεων είναι οι παρακάτω:

- Παγκόσμια υπερθέρμανση.
- Στρατοσφαιρική καταστροφή όζοντος.
- (Τροποσφαιρική) φωτοχημική δημιουργία όζοντος.
- Οξίνιση.
- Ευτροφισμός.
- Τοξικότητα στον άνθρωπο.
- Οικοτοξικότητα.
- Χρήση γης.

Ορισμένες φορές, ο όρος «κατηγορία **παραγόντων καταπόνησης (stressor category)**» χρησιμοποιείται αντί του «**κατηγορία επιπτώσεων**». Οι κατηγορίες παραγόντων καταπόνησης ανήκουν σε μία από τις τρεις διευρυμένες κατηγορίες:

- ανθρώπινη υγεία,
- οικολογική υγεία και
- εξάντληση πόρων.

Αυτές οι διευρυμένες κατηγορίες αναφέρονται και ως «**γενικά πεδία προστασίας**». Ένα γενικό πεδίο προστασίας συντίθεται από μία κλάση από «**κατηγορίες αποδεκτών**». Μία κατηγορία αποδεκτών είναι απλά ένα χαρακτηριστικό της ανθρώπινης υγείας, του φυσικού περιβάλλοντος, ή πόρος που αναγνωρίζει ένα περιβαλλοντικό ζήτημα δυνητικού ενδιαφέροντος. Οι αποδέκτες αντιπροσωπεύουν ποιοτικές αλλαγές στο περιβάλλον και επίσης αναφέρονται ως κατηγορίες ζημιάς. Παραδείγματα κατηγορίας αποδεκτών είναι τα δάση, οι καλλιέργειες και τα ιχθυοτροφεία. Ένας δείκτης ζημιάς θα μπορούσε να είναι η ποσοτικοποιημένη αναπαράσταση της κατηγορίας ζημιάς. Ορισμένες φορές, ο όρος «**ενδιάμεσες επιπτώσεις (midpoint impacts)**» χρησιμοποιείται για να αναφερθεί στη κατηγορία επιπτώσεων, εννοώντας ότι η επίπτωση βρίσκεται κάπου μεταξύ του αποτελέσματος της ανάλυσης απογραφών και της ευρύτερης κατηγορίας επιπτώσεων ή κατηγορίας αποδεκτών.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών



Μία συγκεκριμένη εκτίμηση επιπτώσεων κύκλου ζωής δεν εκτιμά απαραίτητα όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων, αλλά μόνο εκείνες που αναφέρονται στη φάση ορισμού του σκοπού και του πεδίου ορισμού της ΑΚΖ. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των επιπτώσεων και το επίπεδο λεπτομέρειας επίσης εξαρτώνται από το σκοπό και το πεδίο ορισμού της μελέτης.

2.2.4.1 Απαραίτητα βήματα Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής

Για τη διεξαγωγή μίας Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής, ακολουθούνται γενικά τρία βήματα, και σε μία επίσημη ΑΚΖ, αυτά τα βήματα είναι απαραίτητα. Επιπλέον βήματα μπορεί να χρειαστούν για την κανονικοποίηση των αποτελεσμάτων, και οι μέθοδοι για αυτά τα βήματα (τα οποία απαιτούν πιο υποκειμενικά δεδομένα από τα πρώτα τρία) έχουν θεσπιστεί. Τα τρία βασικά βήματα που απαιτούνται από το πρότυπο ISO 14040 για τη διεξαγωγή μίας Εκτίμησης Επιπτώσεων είναι τα ακόλουθα:

- 1) Αναγνώριση και επιλογή των κατηγοριών επιπτώσεων: Το πλαίσιο των κατηγοριών επιπτώσεων που πρέπει να αξιολογηθούν για μία συγκεκριμένη ΑΚΖ εξαρτώνται από το σκοπό και το πεδίο ορισμού της ΑΚΖ. Οι κατηγορίες επιπτώσεων επίσης υποδεικνύουν τους τύπους δεδομένων απογραφών που πρέπει να συλλεχθούν κατά την Ανάλυση Απογραφών. Τα μοντέλα κατηγοριών που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των δεικτών επίσης επιλέγονται σε αυτό το βήμα.
- 2) Ταξινόμηση των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Απογραφής: Σε αυτό το βήμα, τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Απογραφών, (π.χ. ποσό διοξειδίου του θείου που εκπέμπεται ανά λειτουργική μονάδα, ποσό γης που χρησιμοποιείται ανά λειτουργική μονάδα) ορίζονται σε κατηγορίες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (που έχουν επιλεγεί στο πρώτο βήμα) στις οποίες συνεισφέρουν.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Για παράδειγμα, το διοξείδιο του αζώτου, το διοξείδιο του θείου, το υδροχλώριο, το υδροφθόριο και η αμμωνία συνεισφέρουν στην οξίνιση, και όλα ή μερικά από αυτά μπορεί να έχουν αναγνωριστεί στην Ανάλυση Απογραφών. Υπάρχουν δημοσιευμένες λίστες υλικών, χημικών, και άλλων αποτελεσμάτων απογραφών που συνεισφέρουν σε ανεξάρτητες κατηγορίες επιπτώσεων. Μερικά περιβαλλοντικά αποτελέσματα ή φορτία απογραφών μπορούν να οριστούν σε περισσότερες κατηγορίες επιπτώσεων. Για παράδειγμα, το διοξείδιο του θείου μπορεί να κατανεμηθεί στις κατηγορίες επιπτώσεων ανθρώπινης υγείας και οξίνισης, και τα οξείδια αζώτου στην τροποσφαιρική φωτοχημική δημιουργία όζοντος και την οξίνιση. Πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στο να μην υπολογιστούν δύο φορές αυτά τα αποτελέσματα.

- 3) Αναγωγή: Η αναγωγή παρέχει μια εκτίμηση του μεγέθους των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για κάθε κατηγορία επιπτώσεων. Αφού καταταχθούν οι παράμετροι απογραφής, ανάγονται ποσοτικά για να προκύψει αυτό που γενικά ορίζεται ως δείκτης κατηγορίας επιπτώσεων ή πιο απλά δείκτης κατηγορίας. Με αυτόν τον τρόπο, οι συνεισφορές σε κάθε κατηγορία επιπτώσεων (ή περιβαλλοντικό πρόβλημα) ποσοτικοποιούνται. Ο δείκτης κατηγορίας επιπτώσεων δεν αποτελεί μέτρηση της πραγματικής περιβαλλοντικής επίπτωσης. Αντίθετα, είναι ένας ποσοτικός δείκτης που χρησιμοποιείται για να συσχετίσει μία ή περισσότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στους υπολογισμούς αναγωγής, οι σχετιζόμενες συνεισφορές των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Απογραφών (εκπομπές, πόροι που καταναλώνονται ανά λειτουργική μονάδα) σε κάθε κατηγορία περιβαλλοντικών επιπτώσεων υπολογίζονται. Για να γίνει αυτό, τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Απογραφών που έχουν οριστεί σε μία συγκεκριμένη κατηγορία επιπτώσεων μετατρέπονται πρώτα σε κοινές μονάδες. Για παράδειγμα, οι τόνοι μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα που ορίστηκαν στην κατηγορία επιπτώσεων κλιματικής αλλαγής μετατρέπονται σε ισοδύναμα χιλιόγραμμα διοξειδίου του άνθρακα ανά λειτουργική μονάδα. Η μετατροπή σε κοινές μονάδες γίνεται με τη χρήση συντελεστών ισοδυναμίας. Οι συντελεστές ισοδυναμίας προέρχονται από επιστημονικά μοντέλα αιτίου-αποτελέσματος των φυσικών συστημάτων. Και υποδεικνύουν κατά πόσο μία ουσία συνεισφέρει σε μία κατηγορία επιπτώσεων, συγκρινόμενη με μία ουσία αναφοράς. Κάθε κατηγορία επιπτώσεων έχει το δικό της περιβαλλοντικό μηχανισμό. Ο περιβαλλοντικός μηχανισμός είναι το σύστημα φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών για μία συγκεκριμένη κατηγορία επιπτώσεων, που συνδέουν τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Απογραφών με τους δείκτες κατηγορίας. Για τους ρυπαντές, τα μοντέλα αναγωγής αντικατοπτρίζουν τον περιβαλλοντικό μηχανισμό περιγράφοντας τη σχέση μεταξύ των αποτελεσμάτων

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

της Ανάλυσης Απογραφών και των αποδεκτών της κατηγορίας. Για τους πόρους, άλλα είδη μοντελοποίησης (π.χ. βασισμένα στην περίπτωση) μπορούν να χρησιμοποιηθούν.



Για κάθε κατηγορία επιπτώσεων, υπάρχουν μοντέλα (συνήθως διαφορετικής συνθετότητας) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αναπτυχθεί ένας συντελεστής αναγωγής.

Για παράδειγμα στην περίπτωση της οξίνισης, όλες οι εκπομπές που συνεισφέρουν στην κατηγορία των επιπτώσεων οξίνισης από τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Απογραφών αθροίζονται βασισμένα στους συντελεστές αναγωγής, παράγοντας μια ένδειξη της δυνητικής έκτασης της επίπτωσης οξίνισης. (Οι πραγματικές επιπτώσεις εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία εναποτίθενται). Στο παραδοσιακό μοντέλο οξίνισης, οι συντελεστές ισοδυναμίας των ρυπαντών οξίνισης ανάγονται από τον κοινό τους παρονομαστή – όλοι ελευθερώνουν πρωτόνια. Ένα μόριο διοξειδίου του θείου ελευθερώνει δύο πρωτόνια, ενώ ένα μόριο υδροχλωρίου ελευθερώνει ένα πρωτόνιο. Έτσι, λοιπόν, ο συντελεστής αναγωγής για το διοξείδιο του θείου είναι 2 ενώ για το υδροχλώριο ένα. Ο αριθμός των πρωτονίων που απελευθερώνονται από τους ρυπαντές οξίνισης υποδεικνύει τη δυνητική επίπτωση οξίνισης των ρυπαντών.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών



Επιπλέον αυτού του παραδοσιακού μοντέλου υπάρχουν αρκετά ακόμη μοντέλα τα οποία περιέχουν επιπρόσθετα τεχνικά χαρακτηριστικά και διαφοροποιήσεις στην παραγωγή εναλλακτικών παραγόντων αναγωγής, οι οποίοι θεωρείται από τους συγγραφείς τους ότι αντικατοπτρίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα αίτια και τα αποτελέσματα των χημικών εκπομπών στην οξίνιση. Ένα μεγάλο ποσοστό της έρευνας στην Εκτίμηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής στοχεύει στην ανάπτυξη παραγόντων αναγωγής.

Ζητήματα αναγωγής: Δεν έχουν όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων τα επαρκή μοντέλα αναγωγής (και κατά συνέπεια, παράγοντες αναγωγής). Επίσης, ποικίλοι βαθμοί επιστημονικής γνώσης και άλλοι παράγοντες έχουν ως αποτέλεσμα να μην έχουν όλες οι κατηγορίες επιπτώσεων τον ίδιο βαθμό επιστημονικής βεβαιότητας και αντικειμενικότητας. Η ανάπτυξη και μοντέλων για όλες τις κατηγορίες επιπτώσεων είναι ένα πεδίο διαρκούς διεθνούς έρευνας.

Μια άλλη ανησυχία σχετικά με τα μοντέλα αναγωγής σχετίζονται με τη χρονική και χωρική διαφοροποίηση. Ανάλογα με το στόχο και το πεδίο εφαρμογής της ΑΚΖ και τον περιβαλλοντικό μηχανισμό, το μοντέλο αναγωγής μπορεί να εξετάσει χωρικές και χρονικές διαφοροποιήσεις που συσχετίζουν τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Απογραφών Κύκλου Ζωής με το δείκτη κατηγορίας. Η χρονική διαφοροποίηση μπορεί να είναι σημαντική για ουσίες που είναι ανθεκτικές ή που έχουν καθυστερήσει ή μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη. Η χωρική διαφοροποίηση είναι ένας ενεργός τομέας στην έρευνα της ΑΚΖ, και μια ποικιλία από προσεγγίσεις αναπτύσσονται και δοκιμάζονται. Παρόλα αυτά, το θέμα της χωρικής

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

διαφοροποίησης δεν είναι απλό να αντιμετωπιστεί από την Εκτίμηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής. Για να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις σε διαφορετικές τοποθεσίες, τα στοιχεία απογραφής θα έπρεπε να συλλέγονται σε διαφορετικές τοποθεσίες, προσθέτοντας έτσι ένα άλλο στρώμα της προσπάθειας για τη φάση Ανάλυσης Απογραφών.

Σε αυτό το στάδιο της ανάπτυξης του μοντέλου, υπάρχουν λίγα, εάν υπάρχουν, πρότυπα μοντέλα αναγωγής που να ισχύουν για συγκεκριμένες γεωγραφικές ή πολιτικές περιοχές. Γίνονται προσπάθειες για την ανάπτυξη μοντέλων για διαφορετικούς τύπους καταστάσεων, για παράδειγμα, περιοχές που ποικίλουν ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού, ή για συγκεκριμένες χώρες ή περιοχές. Για να διασφαλιστεί ότι τα αποτελέσματα δεν υπερεκτιμούν ούτε υποτιμούν τις επιπτώσεις από αυτές τις κατηγορίες επιπτώσεων για τις οποίες έχουν υπολογιστεί ποσοτικές εκτιμήσεις, η Εκτίμηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής πρέπει να αντιμετωπίσει τόσο τις επιπτώσεις που έχουν αναχθεί και εκείνες που δεν έχουν αναχθεί.

Αποτελέσματα δεικτών: Όταν όλα τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Απογραφών έχουν ταξινομηθεί και μετατραπεί, αθροίζονται, για να παρέχουν ένα συνολικό αποτέλεσμα κατηγορίας δεικτών. Διάφοροι όροι για τα αποτελέσματα της αναγωγής υπάρχουν. Περιλαμβάνουν τα αποτελέσματα κατηγορίας δείκτη, τα αποτελέσματα του δείκτη, ή ακόμα και αποτελέσματα Εκτίμησης Επιπτώσεων.

Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα κατηγορίας δείκτη για την οξίνιση θα μπορούσαν να είναι τα πρωτόνια (τα οποία προκαλούν αύξηση της οξύτητας), και τα αποτελέσματα δείκτη για τη χρήση της γης θα μπορούσε να στρέμματα ή εκτάρια. Ταυτόχρονα, τα αποτελέσματα δείκτη για τις διάφορες κατηγορίες επιπτώσεων αντιπροσωπεύουν το προφίλ της Εκτίμησης Επιπτώσεων για τη διαδικασία (ή προϊόν) για τις οποίες η ΑΚΖ διεξάγεται.

Η ακρίβεια και η ορθότητα των αποτελεσμάτων δείκτη μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των κατηγοριών επιπτώσεων λόγω των διαφορών μεταξύ του μοντέλου και των αντίστοιχων περιβαλλοντικών μηχανισμών, η χρήση της απλουστευτικών υποθέσεων, τις διαθέσιμες επιστημονικές γνώσεις, καθώς και η διαθεσιμότητα των στοιχείων. Όπως προαναφέρθηκε, οι χρονικές και γεωγραφικές πτυχές των εισροών και εκροών της Ανάλυσης Απογραφών κατά κανόνα δεν θεωρείται στις περισσότερες ΑΚΖ. Αυτό σημαίνει ότι, ενώ οι επιπτώσεις ορισμένων εκπομπών (π.χ., τοξικές χημικές ουσίες) εξαρτάται από το πότε και όπου εκπέμπονται, τέτοιοι παράγοντες δεν συλλαμβάνονται στα περισσότερα μοντέλα αναγωγής.

Μία από τις ομάδες εργασίας της Πρωτοβουλίας Κύκλου Ζωής UNEP / SETAC εργάζεται για την ανάπτυξη τυποποιημένων προσεγγίσεων, ή, τουλάχιστον, κριτηρίων για να εξετάσει κατά τη μετάβαση από την επίπτωση στη ζημία. Αυτός είναι ένας ενεργός

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

τομέας της έρευνας ΑΚΖ. Η Πρωτοβουλία Κύκλου Ζωής εργάζεται επίσης για την αξιολόγηση των υφιστάμενων δεικτών αναγωγής, να κάνει συστάσεις για σωστή χρήση, και ενημερώνει τους επαγγελματίες για τους γνωστούς περιορισμούς των πρακτικών. Η Πρωτοβουλία χορηγεί εργαστήρια για διάφορα θέματα Εκτίμησης Επιπτώσεων που περιλαμβάνουν, αλλά δεν περιορίζονται σε αυτά, όπως:

- παράγοντες αναγωγής,
- προσεγγίσεις που αναφέρονται στη χρήση γης και νερού,
- τα κοινά πρότυπα τοξικότητας για τις κατηγορίες των ρύπων,
- διασυνοριακές επιπτώσεις, και ακόμη και
- τον αέρα εσωτερικών χώρων.

Οι προσπάθειες αυτές στοχεύουν στην παροχή ευπρόσιτων πρακτικών πληροφοριών σχετικά με τη διεξαγωγή Εκτιμήσεων Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής.

Όπως σημειώνεται στην αρχή του, και παρουσιάστηκε σε αυτό το τμήμα, οι επαγγελματίες ΑΚΖ χρησιμοποιούν μια ποικιλία όρων Εκτίμησης Επιπτώσεων - συχνά για να υποδηλώσουν την ίδια έννοια. Στον **πίνακα 2.4** συνοψίζεται το πεδίο εφαρμογής αυτών των όρων:

- απαριθμώντας τα βασικά βήματα Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του κύκλου ζωής των επιπτώσεων για δύο συνήθως αξιολογούμενες κατηγορίες επιπτώσεων (της κλιματικής αλλαγής και της οξίνισης) και
- χαρτογραφώντας τους διάφορους όρους Εκτίμησης Επιπτώσεων στα κατάλληλα βήματα.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Πίνακας 2.4: Απεικόνιση των όρων και μεθόδων Εκτίμησης Επιπτώσεων για δύο Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Κατηγορία επίπτωσης		
Όροι*	Αλλαγή του Κλίματος (ή υπερθέρμανση του πλανήτη)	Οξίνιση
Αποτέλεσμα	CO ₂ , μεθάνιο, N ₂ O, ανά μονάδα	NO ₂ , SO ₂ , HCL, HF, NH ₂ . (kg/ανά μονάδα)
Περιβαλλοντικό φορτίο		
Τα αποτελέσματα Ανάλυσης Απογραφών είναι ταξινομημένα στην κατάλληλη κατηγορία επιπτώσεων:		
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	Κλιματική αλλαγή	Οξίνιση
Περιβαλλοντική κατηγορία επιπτώσεων		
Κατηγορία επιπτώσεων		
Κατηγορία παραγόντων καταπόνησης		
Ενδιάμεσες επιπτώσεις		
Περιβαλλοντικό πρόβλημα		
Τα αποτελέσματα ταξινόμησης ανάγονται χρησιμοποιώντας ένα συντελεστή για την παραγωγή ενός αποτελέσματος.		
Δείκτης κατηγορίας αντικτύπου	Ισχύς υπέρυθρης ακτινοβολίας (W/m ²) (ένας υπεύθυνος για τις πιθανές επιπτώσεις στο κλίμα)	Απελευθέρωση πρωτονίων (H ⁺)
Δείκτης κατηγορίας		
Συντελεστής ισοδυναμίας	Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP) για κάθε αέριο θερμοκηπίου (kg ισοδυνάμου CO ₂ / kg αερίου)	Πρωτόνια (H ⁺) για κάθε όξινο αέριο
Παράγοντας αναγωγής		
Ισοδυναμία		
Πιθανότητα		
Αποτέλεσμα Κατηγορίας δεικτών	kg ισοδυνάμου CO ₂ ανά λειτουργική μονάδα	Σύνολο πρωτονίων (H ⁺) ανά λειτουργική μονάδα
Αποτέλεσμα δείκτη		
Αποτέλεσμα Εκτίμησης Επιπτώσεων		
Σύνδεση μεταξύ αποτελέσματος δείκτη κατηγορίας και αποδέκτη.		
Αποδέκτης Κατηγορίας	Κοραλλιογενείς ύφαλοι, καλλιέργειες	Δάσος, βλάστηση
Ζημιά Κατηγορίας		
Δείκτης Ζημιάς	Τυπικά δε γίνεται σε αυτό το σημείο ως τμήμα μιας ΑΚΖ.	Τυπικά δε γίνεται σε αυτό το σημείο ως τμήμα μιας ΑΚΖ.
*Πολλές από τις έννοιες στην Εκτίμηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής δηλώνονται με πολλούς όρους. Όλοι οι όροι σε ένα συγκεκριμένο κελί στη στήλη Όρος είναι συνώνυμες.		

2.2.4.2 Προαιρετικά βήματα Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής

Τα τρία βήματα (επιλογή κατηγορίας επιπτώσεων, ταξινόμηση και αναγωγής) που περιγράφονται στο **τμήμα 2.2.4.1** αποτελούν τη βασική μεθοδολογία Εκτίμησης Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής. Έχουν σχετικά αντικειμενικό χαρακτήρα, αν και οι συχνά απαιτείται «κρίση μηχανικού» (για παράδειγμα, κατά την κατανομή των αποτελεσμάτων απογραφής σε πολλαπλές κατηγορίες επιπτώσεων). Προαιρετικά βήματα, που μπορούν να αναληφθούν για να βελτιωθούν τα αποτελέσματα, απαιτούν πρόσθετη υποκειμενική εισόδο. Ως εκ τούτου, τα αποτελέσματα αυτών των μέτρων έχουν μια πιο αδύναμη

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

επιστημονική βάση από εκείνη των τριών πρώτων. Παραδείγματα μερικών από αυτά τα πρόσθετα / προαιρετικά βήματα που παρουσιάζονται παραπάνω (**Πίνακας 2.4**).

- **Κανονικοποίηση:** Η κανονικοποίηση επιτρέπει τα αποτελέσματα της Εκτίμησης Επιπτώσεων να προβληθούν σε σχέση με εξωτερικές δραστηριότητες. Για παράδειγμα, τα αποτελέσματα της διαδικασίας (ή του προϊόντος) που αξιολογείται στην ΑΚΖ μπορεί να σχετιστούν με το συνολικό ποσό που προκύπτει για την κατηγορία επιπτώσεων για μια συγκεκριμένη περιοχή. Στο βήμα κανονικοποίησης, ένας αριθμός δείκτης (από την Εκτίμηση Επιπτώσεων) διαιρείται δια ένα ποσό αναφοράς (εκτός της Εκτίμησης Επιπτώσεων), για να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα σε αναλογία. Όταν τα αποτελέσματα από την αναγωγή (τα συγκεντρωτικά στοιχεία) για κάθε κατηγορία επιπτώσεων σχετίζονται με μια τιμή αναφοράς, αυτά τα κανονικοποιημένα αποτελέσματα μπορούν να αυξήσουν τη συγκρισιμότητα των στοιχείων από τις διάφορες κατηγορίες επιπτώσεων.
- **Αποτίμηση:** Σε αυτό το βήμα, οι συνεισφορές των διαφόρων κατηγοριών επιπτώσεων σταθμίζονται ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ένας στόχος της ΑΚΖ μπορεί να είναι η σύγκριση δύο διαδικασιών. Τα αποτελέσματα μπορεί να υποδεικνύουν ότι μία διεργασία έχει μεγαλύτερη επίδραση στην υπερθέρμανση του πλανήτη και η άλλη μεγαλύτερο αντίκτυπο στην ανθρώπινη υγεία. Η διαδικασία αποτίμησης βοηθά προσδιορίσει την σχετική σημασία των κατηγοριών επιπτώσεων. Αυτή η άσκηση, η οποία γίνεται κατά κανόνα με συνδυασμό της κρίσης εμπειρογνομόνων και των εισροών από τις πληγείσες ή με άλλον τρόπο ενδιαφερόμενα μέρη, είναι πολύ υποκειμενική.
- **Στάθμιση:** Είναι πιθανό ότι ορισμένοι δείκτες της κατηγορίας μπορεί να είναι πιο σημαντικοί από ό,τι άλλοι για τον χρήστη της ΑΚΖ. Για παράδειγμα, σε μια τοποθεσία στην οποία ο ευτροφισμός μπορεί να μην είναι λιγότερο σημαντικός από την τοξικότητα για τον άνθρωπο, υψηλότερος συντελεστής στάθμισης θα μπορούσε να ανατεθεί στην τοξικότητα για τον άνθρωπο από ό,τι στο φαινόμενο του ευτροφισμού. Πολλαπλασιάζοντας κάθε δείκτη με τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητάς του, αυτές οι σχετικές τιμές μπορούν να ενσωματωθούν στο αποτέλεσμα.
- **Ενοποίηση:** Σε ορισμένες ΑΚΖ, ιδίως εκείνες που χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση δύο ή περισσότερων εναλλακτικών λύσεων, τα αποτελέσματα από την αναγωγή σωρεύονται περαιτέρω για την παραγωγή ενός και μόνο δείκτη. Ο βαθμός σώρευσης εξαρτάται από το σκοπό της μελέτης. Για παράδειγμα, για σκοπούς παροχής οικολογικών σημάτων, η σώρευση μπορεί να είναι κατάλληλη για τον καθορισμό εάν ένα προϊόν πρέπει να θεωρείται άξιο της ετικέτας ή όχι. Σε αυτή την

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

περίπτωση, ένας μόνο δείκτης είναι ο κατάλληλος. Ωστόσο, για εφαρμογές στις οποίες ο σκοπός είναι να προσδιοριστούν οι δυνατότητες βελτίωσης, μπορεί να είναι πιο κατάλληλο να παρουσιαστούν τα αποτελέσματα έτσι ώστε να μπορούν να ερμηνευθούν τόσο στο επίπεδο απογραφών όσο και σε επίπεδο επιπτώσεων.

Το σύστημα Ecopoints, που παρουσιάζονται στη **παράγραφο 5.2.2.1**, χρησιμοποιεί όλα τα παραπάνω βήματα για να εκφράσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων τομέα δομικών έργων και των κτιρίων.

2.2.5 Ερμηνεία

Η **Ανάλυση Απογραφών Κύκλου Ζωής** και η **Εκτίμηση Επιπτώσεων Κύκλου Ζωής** παρέχουν στοιχεία σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και εκπομπές. Για να χρησιμοποιηθούν αυτά τα αποτελέσματα για αλλαγές στη διαδικασία, στο προϊόν, ή στο σχεδιασμό, ή για άλλους σκοπούς, από τους φορείς λήψης αποφάσεων, χρειάζεται η κατανόηση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των πληροφοριών. Αναλύσεις για την αξιολόγηση της ποιότητας των αποτελεσμάτων και των συμπερασμάτων περιλαμβάνουν τις εξής:

- Οι **Αναλύσεις Ευαισθησίας** προσδιορίζουν και ελέγχουν την επίδραση των κρίσιμων δεδομένων για τα αποτελέσματα. Μπορούν να διεξάγονται με τη συστηματική αλλαγή των παραμέτρων εισαγωγής. Οι παράμετροι εισόδου για τις οποίες μόνο μια μικρή αλλαγή οδηγεί σε μια σημαντική αλλαγή στα αποτελέσματα θα προσδιορίζονται ως η πιο κρίσιμη - και αυτές για τις οποίες τα ακριβή στοιχεία είναι τα πιο σημαντικά.
- Οι **Αναλύσεις Αβεβαιότητας** ελέγχουν την επίδραση της αβεβαιότητας των δεδομένων (π.χ., στοιχεία που εκτιμώνται ή κατά προσέγγιση). Αβέβαια στοιχεία προκύπτει όταν, για παράδειγμα, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις των διαφόρων προμηθευτών ποικίλουν ή η παραγωγική διαδικασία κάτω από διαφορετικές συνθήκες παράγει διαφορετικές εκπομπές. Για να προσδιοριστεί η επίδραση της αβεβαιότητας των δεδομένων, τα ποικίλα δεδομένα πρέπει να συλλέγονται και να αξιολογούνται προκειμένου να εξετάσει το εύρος και τη διανομή τους.
- Οι **Αναλύσεις Διακύμανσης** αξιολογούν τις επιπτώσεις των εναλλακτικών σεναρίων και μοντέλων κύκλου ζωής. Για παράδειγμα, αν οι ίδιες διαδικασίες χρησιμοποιούνται σε δύο διαφορετικές χώρες με διαφορετικές πηγές ενέργειας, ο κύκλος ζωής των αποτελεσμάτων θα μπορούσε να είναι διαφορετικός. Επίσης, αλλάζοντας τις χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται σε μια διαδικασία ή τα υλικά

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

που χρησιμοποιούνται σε διάφορους τύπους εξοπλισμού, οι χρήστες μπορούν να προσδιορίσουν και να αξιολογήσουν ποιες αλλαγές έχουν σημαντικές επιπτώσεις στα αποτελέσματα και ποιες παράγουν μόνο μικρές αλλαγές.



Άλλες αναλύσεις που διεξάγονται κατά τη φάση της ερμηνείας για να βοηθήσουν στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Η **Ανάλυση Συμβολής** προσδιορίζει τα περιβαλλοντικά φορτία που συμβάλλουν περισσότερο στη συνολική περιβαλλοντική επίπτωση. Μόλις οι επιπτώσεις αναχθούν στην Εκτίμηση Επιπτώσεων, η συμβολή των διαφόρων εκπομπών μπορούν να προσδιοριστούν και να συγκριθούν. Έτσι, ένα συγκεκριμένο είδος απογραφών ανάγεται στο ποσοστό για το οποίο οι διάφορες διεργασίες είναι υπεύθυνες. Συνήθως, τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως ποσοστά του συνολικού για κάθε εκπομπή στο περιβαλλοντικό προφίλ της διαδικασίας.
- Η **Ανάλυση Βαρύτητας** προσδιορίζει τα τμήματα του κύκλου ζωής που προκαλούν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Σε μια ανάλυση βαρύτητας,

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

εξετάζονται οι εκπομπές ή οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κάθε δραστηριότητας στον κύκλο ζωής. Μια ανάλυση βαρύτητας μπορεί να δείξει περιοχές ή διαδικασίες, στις οποίες οι βελτιώσεις είναι περισσότερο αναγκαίες ή επιθυμητές. Η ανάλυση βαρύτητας μπορεί επίσης να βοηθήσει στον εντοπισμό σχετικά ήπιων δραστηριοτήτων, οι οποίες μπορεί να είναι σημαντικό σε συζητήσεις για το τι παραγωγικές διεργασίες προκαλούν τις μεγαλύτερες περιβαλλοντικές ανησυχίες. Οι δραστηριότητες μπορούν να ομαδοποιηθούν, έτσι ώστε μια ανάλυση βαρύτητας να μπορεί να συγκρίνει τις επιπτώσεις (ή τα αποτελέσματα απογραφής) για τις συγκεντρωτικές φάσεις, όπως η παραγωγή, μεταφορά, χρήση και διαχείριση των αποβλήτων.

- Η **Ανάλυση Νεκρού Σημείου** χρησιμοποιείται για τη διερεύνηση συμβιβασμών που αφορούν τη χρήση των προϊόντων. Για παράδειγμα, μπορεί να συγκριθεί η χρήση ενέργειας που συνδέεται με διάφορα μέσα συσκευασίας (π.χ., μιας χρήσης σε σχέση με πολλαπλής χρήσης συσκευασία). Εδώ, η πρόθεση θα ήταν να προσδιοριστεί ο αριθμός των επαναλήψεων που μία πολλαπλών χρήσεων συσκευασία πρέπει να χρησιμοποιηθεί πριν η ενέργεια που καταναλώνεται στην πιο περίπλοκη διαδικασία παραγωγής της (και στο πλύσιμό της μεταξύ των χρήσεων, εάν είναι απαραίτητο), ισοδυναμεί με εκείνη της απλούστερης στο να παραχθεί (και επομένως πιθανώς λιγότερο επιβλαβή για το περιβάλλον), συσκευασίας, η οποία χρησιμοποιείται μόνο μία φορά. Οι αναλύσεις νεκρού σημείου μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για να συγκρίνουν τον κύκλο ζωής των υλικών. Για παράδειγμα, βυτία από αλουμίνιο, χάλυβα και πλαστικό θα μπορούσαν να συγκριθούν στον κύκλο ζωής τους για να προσδιοριστεί το νεκρό σημείο. Σε αυτές τις συγκρίσεις, οι διαδικασίες παραγωγής, οι επιλογές ανακύκλωσης και η κατανάλωση ενέργειας κατά τη φάση της χρήσης θα πρέπει να συγκριθούν με το βάρος του κάθε βυτίου και οι επιλογές ανακύκλωσης να εξετάζεται για κάθε υλικό.
- Η **Ανάλυση Διαταραχής** προσδιορίζει τις παραμέτρους για τις οποίες μια μικρή αλλαγή προκαλεί μια μεγάλη αλλαγή σε ένα επιλεγμένο αποτέλεσμα. Ο παράγοντας που συσχετίζει μια μικρή αλλαγή στην είσοδο με μια αλλαγή της παραγωγής που είναι γνωστό ως ο πολλαπλασιαστής. Πολλαπλασιαστές μεγαλύτεροι από 1 ή μικρότεροι από -1 δείχνουν ευαίσθητες παραμέτρους. Πολλαπλασιαστές κοντά στο 0 δείχνουν μη ευαίσθητες παραμέτρους.
- Η **Συγκριτική Ανάλυση**. Μια συγκριτική ανάλυση είναι μια συστηματική, ταυτόχρονη εισαγωγή των αποτελεσμάτων της ΑΚΖ για διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις. Η συγκριτική ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για παράδειγμα, να συγκρίνουν τις εκπομπές CO₂ που αντιστοιχούν σε μια λειτουργική μονάδα του 1

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

terrajoule της ηλεκτρικής ενέργειας σε διάφορες χώρες, όπου το καθένα έχει το δικό του εναλλακτικό εθνικό σενάριο ηλεκτρικής ενέργειας.

2.2.6 Υποβολή εκθέσεων και αναθεώρηση [09]

Εκτός από τις παραπάνω φάσεων ΑΚΖ, ο ISO παρέχει τα πρότυπα για την υποβολή εκθέσεων και την κριτική αναθεώρηση. Τα πρότυπα υποβολής εκθέσεων αναφέρουν ότι η έκθεση θα πρέπει να απευθύνεται, μεταξύ άλλων, στις διάφορες φάσεις της μελέτης και θα πρέπει να αναφέρουν

- τα δεδομένα,
- τις μεθόδους,
- τις παραδοχές και
- τους περιορισμούς.

Η κριτική εξέταση επιβεβαιώνει εάν η ΑΚΖ έχει εκπληρώσει τις απαιτήσεις μεθοδολογίας, δεδομένων, ερμηνείας, και τις απαιτήσεις αναφοράς, και εάν συμμορφώνεται με τις αρχές. Το πρότυπο ISO 14048 σημειώνει ότι η κριτική εξέταση μπορεί να διευκολύνει την κατανόηση και την ενίσχυση της αξιοπιστίας μιας ΑΚΖ, και περιγράφει διάφορες κρίσιμες διαδικασίες αναθεώρησης.

2.3 Κατηγορίες σημάτων ΑΚΖ [12]

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 14020 «Περιβαλλοντικά σήματα και δηλώσεις – Γενικές Αρχές», η οικολογική σήμανση είναι ένα σύνολο εργαλείων, που μέσω της παροχής πληροφοριών, στοχεύει στην ανάδειξη προϊόντων και υπηρεσιών με μικρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η ιδέα της οικολογικής σήμανσης δημιουργήθηκε όταν άρχισε να αυξάνεται η ανησυχία των πολιτών αλλά και κυβερνήσεων και επιχειρήσεων για το περιβάλλον. Στη συνέχεια, ο επιχειρηματικός κλάδος συνειδητοποίησε ότι το ενδιαφέρον για την προστασία του περιβάλλοντος μπορεί να μεταφραστεί σε όφελος για την αγορά συγκεκριμένων προϊόντων και υπηρεσιών. Έτσι, έκαναν την εμφάνισή τους διάφορα σήματα οικολογικής σήμανσης προϊόντων και υπηρεσιών, που κατάφεραν να προσελκύσουν το ενδιαφέρον του αγοραστικού κοινού. Όμως, η πληθώρα των οικολογικών σημάτων δημιούργησε σύγχυση και σκεπτικισμό στους καταναλωτές σχετικά με την αξιοπιστία τους. Σε μερικές περιπτώσεις, οι καταναλωτές δεν μπορούν να είναι σίγουροι ότι τα προϊόντα που επιλέγουν είναι πραγματικά η καλύτερη επιλογή απλώς και μόνο επειδή διαθέτουν μία σήμανση. Η ανησυχία για την

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

αξιοπιστία και την αμεροληψία οδήγησε στη δημιουργία δημόσιων και ιδιωτικών φορέων **πιστοποίησης**. Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά εθελοντικά (και υποχρεωτικά) σχήματα οικολογικής σήμανσης και περιβαλλοντικής διακήρυξης. Σε πολλές περιπτώσεις αυτού του είδους η πιστοποίηση λειτουργεί σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο. Η οικολογική σήμανση γίνεται με τη χρήση πολυδιάστατων κριτηρίων που βασίζονται στην ανάλυση του Κύκλου Ζωής ή στον περιορισμό μιας περιβαλλοντικής επίπτωσης (π.χ. εξοικονόμηση ενέργειας). Εκτός από την οικολογική σήμανση υπάρχει και η περίπτωση όπου ένας παραγωγός μπορεί να ισχυριστεί ότι τα προϊόντα του είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Πρόκειται για την λεγόμενη «περιβαλλοντική δήλωση» ή τα «πράσινα» σύμβολα.

Ο Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης (ISO) έχει δημιουργήσει ειδικό πρότυπο με ένα σύνολο κριτηρίων για την αξιολόγηση των σχημάτων οικολογικής σήμανσης, γνωστό ως σειρά ISO 14020 "Environmental labels and declarations - General principles". Σύμφωνα με την κατάταξη ISO υπάρχουν τρεις τύποι εθελοντικής οικολογικής σήμανσης, οι οποίοι παρουσιάζονται στον **Πίνακα 2.5**:

- **ο τύπος I:** οικολογική σήμανση
- **ο τύπος II:** περιβαλλοντικός ισχυρισμός
- **ο τύπος III:** περιβαλλοντική διακήρυξη προϊόντος

		Πιστοποιημένα οικολογικά σήματα Τύπου I	Δηλώσεις Τύπου II	ΠΑΠ Τύπου III
Χαρακτηριστικά	Η εταιρεία πρέπει να διεξάγει ΑΚΖ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	ΝΑΙ
	Πιστοποιητικό από κάποιο τρίτο φορέα	Απαιτείται	Δεν απαιτείται αλλά ενισχύει την αξιοπιστία	Δεν απαιτείται αλλά ενισχύει την αξιοπιστία
	Το οικολογικό σήμα επικοινωνεί...	Καλύτερη περιβαλλοντική επόδοση με την ίδια ποιότητα	Βελτίωση μιας περιβαλλοντικής πτυχής	Απλά δεδομένα της ΑΚΖ για σύγκριση με άλλη ΠΑΠ
Χρήσιμο για...	Επικοινωνία με τον τελικό καταναλωτή	☺	☺	☹
	Από εταιρεία σε εταιρεία	☹	☹	☺
	Πράσινη Προμήθεια	☺	☹	☺
Σύμβολα				
☺ Καλό ☹ Πιθανώς γρήσιμο ☹ Ανεπαρκές				

Πίνακας 2.5: Τύποι οικολογικών σημάτων, χαρακτηριστικά και χρησιμότητα [32]

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Τύπος Ι: Οικολογική Σήμανση

Ο ορισμός που δίνει το πρότυπο ISO 14024 για την οικολογική σήμανση είναι: «εθελοντικά, βασιζόμενα σε πολλαπλά κριτήρια σχήματα, τα οποία δίνουν πιστοποίηση σε προϊόντα». Η σήμανση αυτή σημαίνει ότι το προϊόν σε όλο τον κύκλο ζωής του είναι φιλικό στο περιβάλλον. Τα κριτήρια τίθενται από ένα ανεξάρτητο σώμα. Η πιστοποίηση από τρίτο φορέα διασφαλίζει τη διαφάνεια και την αξιοπιστία.

Σήμερα στην Ευρώπη υπάρχουν σχήματα οικολογικής σήμανσης (βλ. και **Σχ. 2.7**) που λειτουργούν σε εθνικό, διακρατικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, όπως:

- ο Γαλάζιος Άγγελος (Blaue engel) (Γερμανία),
- ο Σκανδιναβικός Κύκνος (Nordic Swan) (Νορβηγία),
- η οικολογική σήμανση της Ε.Ε (Ecolabel).

Η ανάπτυξη της ενιαίας αγοράς δημιούργησε την ανάγκη ύπαρξης ενός κοινού διακρατικού σχήματος οικολογικής σήμανσης, προκειμένου να αποφευχθεί η σύγχυση που προκαλεί στους καταναλωτές και τους παραγωγούς η ύπαρξη πολλών σχημάτων.

Η ευρωπαϊκή οικολογική σήμανση Ecolabel που ισχύει για ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, συγκρινόμενη με άλλες σημάσεις που ισχύουν σε εθνικό επίπεδο έχει πολλά πλεονεκτήματα. Είναι περισσότερο διαφανής και απλή διαδικασία, αφού τα ίδια κριτήρια ισχύουν για όλα τα κράτη μέλη στα οποία παράγονται ή πωλούνται τα πιστοποιημένα προϊόντα. Ο Κανονισμός του 2000 [27], για την αναθεώρηση της ευρωπαϊκής οικολογικής σήμανσης, ζητά από τα κράτη μέλη σε συνεργασία με την Ε.Ε. να διασφαλίσουν το συντονισμό μεταξύ της ευρωπαϊκής οικολογικής σήμανσης και των σημάτων που ισχύουν σε εθνικό επίπεδο.



Σχήμα 2.7: Από αριστερά προς τα δεξιά: Λογότυπο ΕΕ Ecolabel, Blaue Engel και Nordic Swan

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

Τύπος II: Περιβαλλοντικός ισχυρισμός

Ο περιβαλλοντικός ισχυρισμός, γνωστός και ως «πράσινος» ισχυρισμός, προωθήθηκε από τους κατασκευαστές, εισαγωγείς και διακινητές με στόχο τη διάδοση των πληροφοριών σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των προϊόντων και των υπηρεσιών τους. Διαδόθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980 και τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Στη συσκευασία των προϊόντων που εντάσσονται σε αυτόν τον τύπο αναγράφονται συνήθως φράσεις όπως «φιλικό προς το περιβάλλον», «χωρίς CFC», «ανακυκλωμένο» (βλ. **Σχ. 2.8**). Για τον περιβαλλοντικό ισχυρισμό δεν ισχύουν συγκεκριμένα και κοινώς αποδεκτά κριτήρια. Κατά συνέπεια, η ακρίβεια και η αξιοπιστία του τύπου II σε σχέση με τους τύπους I και III είναι περιορισμένη. Το πλεονέκτημα του τύπου II απέναντι στους τύπου I και III είναι ότι το κόστος για τους παραγωγούς είναι χαμηλότερο, αφού δεν απαιτείται πιστοποίηση. Ο περιβαλλοντικός ισχυρισμός χρησιμοποιείται από τους ενδιαφερόμενους (κατασκευαστές, εμπόρους, εισαγωγείς κ.α.) για να προβάλλει την βελτιωμένη περιβαλλοντική απόδοση του προϊόντος και να προσελκύσει τους ευαίσθητοποιημένους καταναλωτές. Παράλληλα, προβάλλουν την περιβαλλοντική δέσμευση των εταιρειών.

*Σχήμα 2.8: Παράδειγμα Περιβαλλοντικού σήματος τύπου II***Τύπος III:** Περιβαλλοντική Δήλωση Προϊόντος

Πρόκειται για ένα σύνολο ποσοτικών περιβαλλοντικών δεδομένων που βασίζονται στις Προδιαγραφές Προϊόντος, οι οποίες καθορίζονται για κάθε κατηγορία προϊόντων σε ένα Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Δήλωσης. Το πρότυπο που τις περιγράφει είναι το ISO 14025 "Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations -- Principles and procedures".

Ο τύπος III δίνει συγκεκριμένες πληροφορίες για τον κύκλο ζωής των προϊόντων ή των υπηρεσιών, εξετάζοντας σημαντικούς περιβαλλοντικούς δείκτες (συμβολή στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, κατανάλωση φυσικών πόρων, παραγωγή αποβλήτων κ.α.) και επεξηγώντας αυτές τις πληροφορίες.

Η Περιβαλλοντική Δήλωση Προϊόντος (π.χ. βλ. **Σχ. 2.9** και **κεφ. 3.5**) δημιουργήθηκε με πρωτοβουλία της βιομηχανίας και παρέχει ποσοτική περιγραφή της επίδοσης των προϊόντων και των υπηρεσιών, η οποία είναι αξιόπιστη επειδή χρησιμοποιείται η

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 2ο: Η Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) των προϊόντων των δομικών κατασκευών

μέθοδος της ανάλυσης του κύκλου ζωής. Παρόλο που ένας τρίτος ανεξάρτητος φορέας επικυρώνει την περιβαλλοντική διακήρυξη, αυτό δεν σημαίνει ότι απαραίτητα πρόκειται και για πιστοποίηση. Η Περιβαλλοντική Δήλωση ισχύει για όλα τα προϊόντα και τις υπηρεσίες και δεν χρειάζεται ανανέωση.

Η Περιβαλλοντική Δήλωση διευκολύνει τη διαδικασία βελτίωσης των προϊόντων και τη συνεχή βελτίωση των συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης. Επίσης, βοηθά τον καταναλωτή να κρίνει την περιβαλλοντική επίδοση των προϊόντων και των υπηρεσιών που χρησιμοποιεί.



Σχήμα 2.9: Παράδειγμα περιβαλλοντικού σήματος τύπου III

Παραδείγματα περιβαλλοντικών δηλώσεων δομικών υλικών παρουσιάζονται στο **Κεφ.3**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ ΤΟΜΕΑ ΔΟΜΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Συνοψη:

Παρουσίαση εθνικών συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης δομικών υλικών του Ηνωμένου Βασιλείου, της Γερμανίας, Γαλλίας και ΗΠΑ, τα οποία εφαρμόζουν την ΑΚΖ.

3.1 Περιβαλλοντικές Δηλώσεις Προϊόντων - ΠΔΠ (Environmental Product Declarations - EPD) [13], [14]

3.1.1 Γενικά

Σήμερα, η παγκόσμια αγορά απαιτεί όλο και περισσότερο επιστημονικά τεκμηριωμένες, επαληθευμένες και συγκρίσιμες πληροφορίες σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των προϊόντων και υπηρεσιών, οι οποίες προέρχονται κυρίως από αρκετές εφαρμογές που βασίζονται στην αγορά, όπως είναι η ανταλλαγή πληροφοριών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού, στο πλαίσιο των συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης και για την πράσινη αγορά και τις δημόσιες συμβάσεις.

Για να ικανοποιηθεί η ζήτηση αυτή, μια σειρά από οργανώσεις έχουν αναπτύξει και καθιερώσει ένα επίσημο σχήμα περιβαλλοντικής δήλωσης τύπου III που ονομάζεται σύστημα ΠΔΠ (EPD system) (το λογότυπο ενός σχήματος ΠΔΠ στο **Σχ. 3.1**).

Το σύστημα ΠΔΠ έχει σταδιακά μετατραπεί σε ένα σύστημα με διεθνή εφαρμογή, ανοιχτό σε όλες τις ενδιαφερόμενες εταιρείες και οργανισμούς. Οι εταιρείες και οι οργανισμοί σε οποιαδήποτε χώρα είναι ευπρόσδεκτοι να συμμετάσχουν στο σύστημα για να επωφεληθούν από τα δυνητικά πλεονεκτήματα που το σύστημα ΠΔΠ μπορεί να προσφέρει ως ένα εργαλείο επικοινωνίας για το περιβάλλοντικό μάρκετινγκ.



Σχήμα 3.1: Το λογότυπο ενός σχήματος ΠΔΠ

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

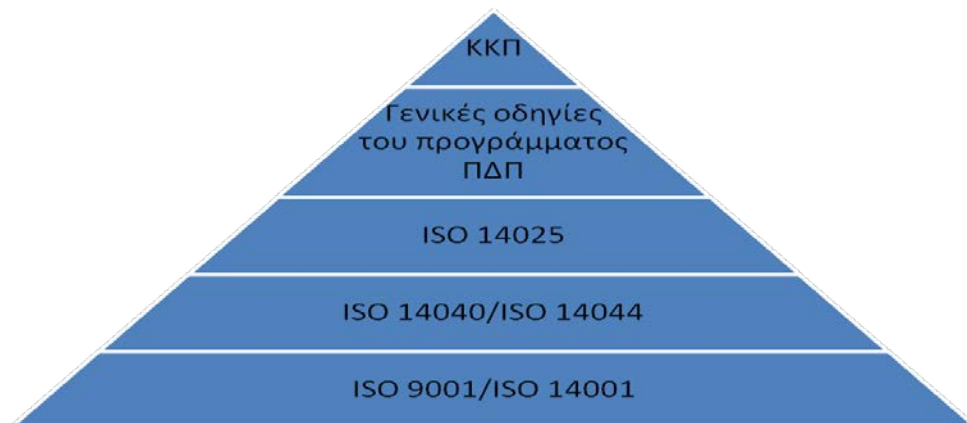
3.1.2 Σκεπτικό των Περιβαλλοντικών Δηλώσεων Προϊόντων

Τα σχεδόν 10 χρόνια εμπειρίας από τη λειτουργία του συστήματος ΠΔΠ σε αρκετές χώρες τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ασία επιβάλλουν την αναθεώρησή του. Η αναθεώρηση αυτή βασίζεται στα αποτελέσματα και την εμπειρία που αποκτήθηκε από το πρόγραμμα **Intend** [33], που έχει ως στόχο «να καθορίσει ένα σύστημα ΠΔΠ που να μπορεί να εφαρμοστεί σε διεθνές επίπεδο». Ένας άλλος λόγος για την αναθεώρηση είναι η δημοσίευση του διεθνούς προτύπου ΠΔΠ **ISO 14025 «Οικολογικές ετικέτες και δηλώσεις - Τύπος III δηλώσεις του περιβάλλοντος - Αρχές και Διαδικασίες»**.

Οι Γενικές Οδηγίες του σχήματος με τα υποστηρικτικά παραρτήματα περιγράφουν τη δομή, τη λειτουργία και τη διαχείριση μιας ενημερωμένης και αναθεωρημένης έκδοσης του συστήματος ΠΔΠ σύμφωνα με το ISO 14025. Οι κανόνες βασίζονται σε μια ιεραρχική προσέγγιση κατά τα διεθνή πρότυπα όπως φαίνεται στο **σχήμα 3.2**:

- ISO 9001 (Συστήματα διαχείρισης ποιότητας),
- ISO 14001 (Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης),
- ISO 14040 (AKZ - Αρχές και διαδικασίες),
- ISO 14044 (AKZ- Απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές) και
- ISO 21930 (Οι περιβαλλοντικές δηλώσεις για τα δομικά προϊόντα),

Πρόσθετοι σε αυτή τη δομή είναι οι λεγόμενοι **Κανόνες Κατηγορίας Προϊόντων (Product Category Rules - PCR)** με λεπτομερείς οδηγίες για τη συλλογή και επεξεργασία στοιχείων που οδηγούν στη χορήγηση των ΠΔΠ.



Σχήμα 3.2: *Ιεραρχική προσέγγιση με βάση τα διεθνή πρότυπα, τις γενικές απαιτήσεις του σχήματος ΠΔΠ και των Κανόνων Κατηγορίας Προϊόντων.*

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Το διεθνές σύστημα ΠΔΠ θα είναι σε θέση να συντονίσει και να ενσωματώσει τα στοιχεία και τις πληροφορίες μεταξύ των διαφόρων σχημάτων που σχετίζονται με την περιβαλλοντική σήμανση (τύπου I, II και III). Ως παράδειγμα τα ΠΔΠ και οι PCR μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για την ανάπτυξη κριτηρίων για επιπλέον κατηγορίες προϊόντων ή για να ενημερωθούν τα υπάρχοντα, τύπου I προγράμματα οικολογικής σήμανσης.

Οι γενικές οδηγίες του προγράμματος για το διεθνές σύστημα ΠΔΠ έχουν συνταχθεί ως μια κοινή προσπάθεια μεταξύ ενός μεγάλου αριθμού οργανισμών / μερών / προσώπων και με την επιφύλαξη για μια ανοιχτή διεθνή διαδικασία διαβούλευσης.

3.1.3 Προβλεπόμενες Χρήσεις

Μια ΠΔΠ ορίζεται ως «η παροχή ποσοτικών περιβαλλοντικών δεδομένων που χρησιμοποιούν προκαθορισμένες παραμέτρους και, κατά περίπτωση, πρόσθετων περιβαλλοντικών πληροφοριών» (ISO 14025).

Ένας από τους κύριους σκοπούς μιας ΠΔΠ είναι να παράσχει τη βάση για μια δίκαιη σύγκριση μεταξύ αγαθών και υπηρεσιών που έχουν την ίδια βασική λειτουργία με βάση τις εγγενείς περιβαλλοντικές τους επιδόσεις. Οι ΠΔΠ έχουν επίσης το πλεονέκτημα ότι είναι σε θέση να εκφράζουν και να προσθέτουν σχετικές περιβαλλοντικές πληροφορίες κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού ενός προϊόντος καθώς και να αντανακλούν την συνεχή περιβαλλοντική βελτίωση των προϊόντων και υπηρεσιών.

Οι ΠΔΠ προσθέτουν νέες διαστάσεις στην αγορά όσον αφορά την ενημέρωση σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των προϊόντων και υπηρεσιών με κατευθυντήριες αρχές όπως

- η λειτουργικότητα του προϊόντος,
- η διαφάνεια και
- η επιστημονική τεκμηρίωση.

Το γεγονός ότι οι ΠΔΠ θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως ένα πολυθεματικό εργαλείο που απευθύνεται σε ευρύ κοινό, τις καθιστά επίσης οικονομικά αποδοτικές σε σχέση με το εύρος της πληροφορίας που παρέχουν.

Το διεθνές σύστημα ΠΔΠ έχει ως στόχο να εξασφαλίσει την αντικειμενικότητα, τη συγκρισιμότητα και την αξιοπιστία στην έκφραση των περιβαλλοντικών επιδόσεων εντός σαφώς καθορισμένων και ταξινομημένων κατηγοριών προϊόντων και ειδών υπηρεσιών.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Μια ΠΔΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιονδήποτε οργανισμό που επιθυμεί να αποκτήσει περισσότερες γνώσεις σχετικά με:

- τις περιβαλλοντικές πτυχές των προϊόντων,
- να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων στο πλαίσιο του κύκλου ζωής τους, και
- να επικοινωνήσουν με όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και τους πιθανούς χρήστες για τη συνολική περιβαλλοντική επίδοσή τους.

Το διεθνές σύστημα ΠΔΠ έχει σχεδιαστεί για την ικανοποίηση διαφόρων αναγκών πληροφόρησης στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας και των τελικών προϊόντων τόσο στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα καθώς και για τους γενικότερους σκοπούς σε δραστηριότητες ενημέρωσης και μάρκετινγκ. Ένας από τους κύριους στόχους των ΠΔΠ που περιγράφονται στο ISO 14025 είναι να βοηθήσει τους αγοραστές και τους χρήστες να κάνουν τεκμηριωμένες συγκρίσεις μεταξύ προϊόντων.

Για εκείνους που παρέχουν τις πληροφορίες, οι ΠΔΠ παρέχουν ευκαιρίες για να δοθεί μια ποσοτική και επικυρωμένη περιγραφή των περιβαλλοντικών επιδόσεων των προϊόντων, όπως φαίνεται από μια συνολική προοπτική της ανάλυσης του κύκλου ζωής. Ειδικά στοιχεία που έχουν σημασία είναι

- η αντικειμενικότητα,
- η ουδετερότητα και
- η ευελιξία.

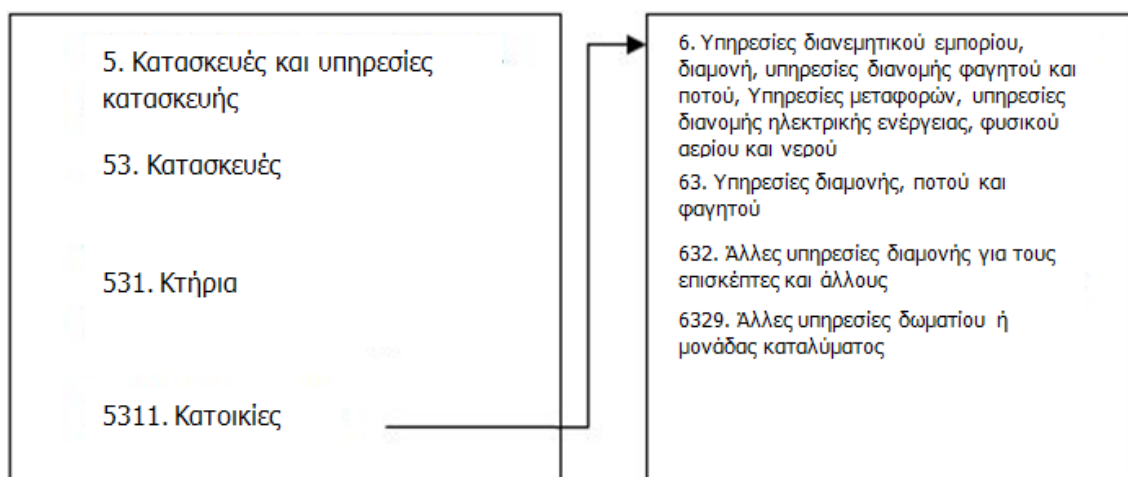
**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

3.1.3.1 Μια προσέγγιση ταξινόμησης των Κανόνων Κατηγορίας Προϊόντων (ΚΚΠ) για τη διευκόλυνση και εναρμόνιση της ανάπτυξης των ΚΚΠ

Η ανάπτυξη των ΚΚΠ είναι πιθανώς το πιο ζωτικό στοιχείο σε ένα πρόγραμμα ΠΔΠ. Το διεθνές σύστημα ΠΔΠ εισάγει το σύστημα κατάταξης των ΚΚΠ σε μια ιεραρχική προσέγγιση για την ανάπτυξη «ενοτήτων ΚΚΠ», προκειμένου να μειωθεί ο φόρτος εργασίας με την ανάπτυξη, τη διεξαγωγή διαβουλεύσεων και την έγκρισή τους. Το κύριο σκεπτικό της προσέγγισης είναι να απλοποιηθεί και να εναρμονιστεί η ανάπτυξη των ΚΚΠ και να αποφευχθεί η σύγχυση της αγοράς και να αποφευχθούν οι επιπτώσεις στο εμπόριο.

Τα έγγραφα των ΚΚΠ δομούνται σε ενότητες κατά κύριο λόγο σύμφωνα με το σύστημα ταξινόμησης των προϊόντων του ΟΗΕ (Central Product Classification - CPC, κεντρική ταξινόμηση προϊόντων, παράδειγμα βλ. **Σχ. 3.3**), που σε σύγκριση με άλλα διεθνή συστήματα ταξινόμησης προϊόντων φαίνεται να επιδεικνύει καλή συμμόρφωση με την έννοια του κύκλου ζωής ως βάση σε όλα τα προγράμματα ΠΔΠ.

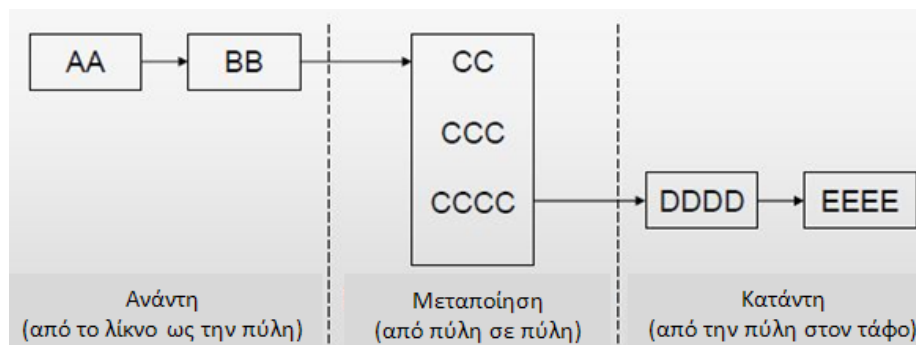


Σχήμα 3.3: Περιγραφή των αρχών του συστήματος ταξινόμησης CPC

Το σύστημα ταξινόμησης CPC διευκολύνει τους κανόνες υπολογισμού που ακολουθούνται από τους ΚΚΠ με το σκεπτικό να δημιουργήσει μία καλοφτιαγμένη ταυτοποίηση προϊόντος η οποία είναι εύκολο να μεταδοθεί. Περαιτέρω διαφοροποίηση ή συνδυασμός των κωδικών CPC ή κατάταξη σύμφωνα με την CPC δεν αποκλείει αναφορές σε οποιοδήποτε άλλο τύπο του συστήματος ταξινόμησης, όπως Classification of Products by Activity (CPA) ή Common Procurement Vocabulary (CPV), τα οποία θα μπορούσαν να αναφέρονται στην ΠΔΠ.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών



Σχήμα 3.4: Περιγραφή των αρχών για να εφαρμοστεί το σύστημα ταξινόμησης CPC για τα διάφορα στάδια του κύκλου ζωής

Το σύστημα ταξινόμησης CPC είναι χρήσιμο για την περιγραφή κανόνων υπολογισμού Ανάλυσης Κύκλου Ζωής για δεδομένα από το λίκνο έως την πύλη και από πύλη σε πύλη που πρέπει να αναφέρονται στα έγγραφα των ΚΚΠ. Η χρήση του συστήματος ταξινόμησης CPC θα βοηθήσει στην ανάπτυξη των ΚΚΠ (βλ. **Σχ 3.4**).

Το ISO 14025 αναφέρει ότι η εναρμόνιση των γενικών οδηγιών για το πρόγραμμα ΠΔΠ και ιδιαίτερα τους ΚΚΠ θα πρέπει να ενθαρρύνεται μεταξύ των διαφόρων προγραμμάτων. Για λόγους συγκρισιμότητας, οι φορείς εκμετάλλευσης του προγράμματος ενθαρρύνονται να συνεργάζονται για να επιτευχθεί η εναρμόνιση των προγραμμάτων. Φορείς του προγράμματος μπορούν να διευκολύνουν την εναρμόνιση κατά την ανάπτυξη των ΚΚΠ για μια κατηγορία προϊόντων και στην κατάλληλη περιοχή της αγοράς.

Το διεθνές σύστημα ΠΔΠ έχει αναπτύξει το λεγόμενο Παγκόσμιο Φόρουμ ΚΚΠ για να εξασφαλίσει μια ανοικτή διεθνή συμμετοχική διαδικασία που θα επιτρέψει σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και τους ενδιαφερόμενους φορείς να υποβάλουν τις παρατηρήσεις τους επί των προτάσεων για έγγραφα ΚΚΠ στο πλαίσιο των ΠΔΠ.

Για να ταιριάξει την ανάγκη για εύκολη πρόσβαση και το χειρισμό των σχολίων που παρέχονται από κάθε χρήστη, το Παγκόσμιο Φόρουμ ΚΚΠ βασίζεται σε ειδικά σχεδιασμένα on-line διαδικτυακές υπηρεσίες (βλ. <http://www.environdec.com/es/Product-Category-Rules/Forum/>).

Ο γενικός στόχος του Παγκόσμιου Φόρουμ ΚΚΠ είναι:

- να χρησιμοποιηθεί ως μια αγορά για μια ανοιχτή επικοινωνία και διάλογο που θα πραγματοποιηθεί μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών ΚΚΠ σχετικά με κάθε θέμα που αφορά στην ΑΚΖ / ΚΚΠ / ΠΔΠ,

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

- να επιτρέψει ερωτήσεις και απαντήσεις σχετικά με οποιαδήποτε συναφή περιοχή ή έγγραφο ΚΚΠ που υπάρχει στην GEDnet Βιβλιοθήκη ΚΚΠ (βλ. <http://pcr-library.edf.org.tw/>) να απευθύνεται στους υπόχρεους για την ανάπτυξη ΚΚΠ, και να
- να προσφέρει τη δυνατότητα να σχολιάσει οποιοδήποτε έγγραφο ΚΚΠ που είναι ανοικτό για διαβούλευση πριν από την έγκριση.

Ένας άλλος σημαντικός σκοπός του Παγκόσμιου Φόρουμ ΚΚΠ είναι να επιτρέψει σε κάθε ενδιαφερόμενο να παρακολουθήσει εύκολα τις απαντήσεις και τα σχόλια που δίνονται για τα έγγραφα ΚΚΠ υπό διαβούλευση ή τις άμεσες ερωτήσεις που τίθενται στον διαχειριστή ΚΚΠ ή τον διαχειριστή του προγράμματος.



**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

**3.1.4 Παράδειγματα ΠΔΠ και Κανόνων Κατηγορίας Προϊόντων (ΚΚΠ) – Χάλυβας
Ωπλισμένου Σκυροδέματος [15]**

3.1.4.1 Ορισμός του προϊόντος

Αυτός ο Κανόνας Κατηγορίας Προϊόντος προορίζεται να καλύψει γενικά όλα τα προϊόντα σιδήρου και χάλυβα για τον οπλισμό σκυροδέματος. Ο κωδικός CPC γενικά συμπεριλαμβάνει ράβδους και λάμες, θερμής έλασης, από σίδηρο ή χάλυβα που μπορούν να θεωρηθούν ως μια ομάδα προϊόντων στην οποία κατά το EN 10080:2005 περιλαμβάνονται:

- Ράβδοι
- Σπείρες
- Πλέγματα
- Δικτυώματα

Η παραγωγή όλων των ανωτέρω προϊόντων μπορεί να αναφέρεται σε διαφορετικές τεχνολογίες και συστήματα που ούτως ή άλλως καλύπτονται από αυτόν τον ΚΚΠ.

3.1.4.2 Μονάδα αναφοράς

Ως μονάδα αναφοράς θεωρείται ο **ένας τόνος χάλυβα**, ανεξαρτήτως διαμέτρου, ή άλλων γεωμετρικών χαρακτηριστικών

3.1.4.3 Περιεχόμενα υλικά και χημικές ουσίες

Από μια γενική άποψη, το μικτό βάρος των υλικών που θα πρέπει να δηλώνονται στην ΠΔΠ πρέπει να είναι τουλάχιστον 99% μιας μονάδας προϊόντος.

Μια ΠΔΠ για το χάλυβα πρέπει να περιλαμβάνει μία δήλωση περιεχομένου. Για τα προϊόντα χάλυβα, για τα οποία υπάρχουν πρότυπα (ISO, EN, ASTM, κλπ.), οι πληροφορίες που ορίζονται στο πρότυπο συνθέτουν τις ελάχιστες πληροφορίες που πρέπει να δηλώνονται. Πληροφορίες που ρυθμίζονται από τις οδηγίες ή τις υποχρεώσεις σχετικά με το προϊόν και τη χρήση του στην αντίστοιχη αγορά, πρέπει επίσης να αναφερθούν.

Αν δεν υπάρχει πρότυπο υλικού για ένα προϊόν χάλυβα, συνιστάται να αναφέρονται οι πληροφορίες που ορίζονται σε ένα πρότυπο για ένα παρόμοιο υλικό.

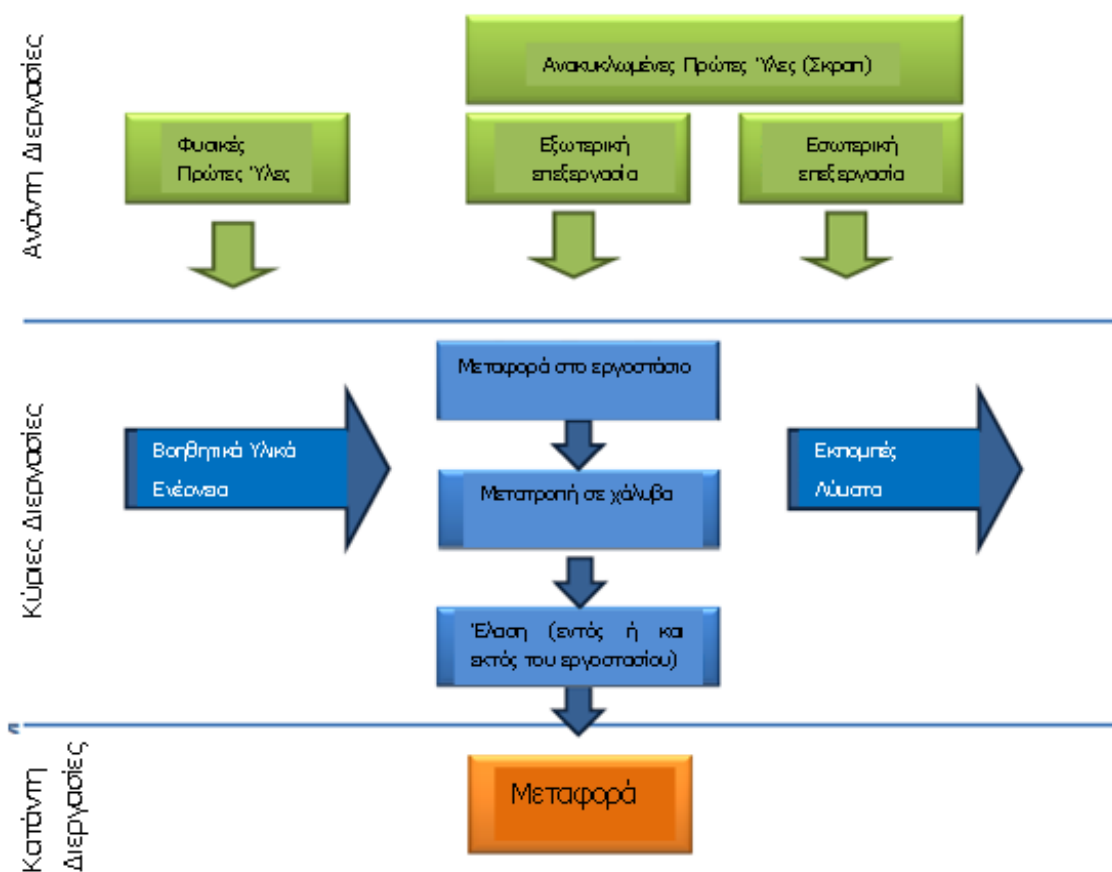
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

3.1.4.4 Γενικά όρια συστήματος

Η επεξεργασία του scrap πριν από τη τήξη (π.χ. θραύση, κοπή, διαλογή) μπορεί να λάβει χώρα είτε στο εργοστάσιο είτε σε εξωτερικούς προμηθευτές: ανεξάρτητα από τη θέση που εκτελείται η διεργασία αυτή, καταλογίζεται στην κατάντη φάση. Ο διαχωρισμός των διεργασιών φαίνεται στο **Σχ. 3.5**.

Σχήμα 3.5: Διαχωρισμός διεργασιών σε ανάντη, κύριες και κατάντη



Ανάντη διεργασίες

Οι ανάντη διεργασίες περιλαμβάνουν τις ακόλουθες εισροές πρώτων υλών και ενέργειας που απαιτούνται για την προετοιμασία της καμίνευσης:

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

- Η παραγωγή των φυσικών πρώτων υλών: στην περίπτωση που ο χάλυβας παράγεται από φυσικά υλικά, οι φάσεις της απόκτησής τους πρέπει να περιλαμβάνονται στην ανάντη φάση.
- Η επεξεργασία των ανακυκλωμένων πρώτων υλών: στην περίπτωση που ο χάλυβας παράγεται από σκραπ, μπορεί να υφίσταται επεξεργασία εσωτερικά ή εξωτερικά, προκειμένου να καταστεί κατάλληλο για την παραγωγή χάλυβα από την άποψη της διάστασεων και της σύνθεσης. Οι διεργασίες αυτές πρέπει να περιληφθούν στο ανάντη στάδιο.
- Σκραπ χωρίς προ - επεξεργασία πρέπει να εξετάζεται μόνο ως προς την μεταφορά του. Οι σχετικές δραστηριότητες δεν καταλογίζονται στην ανάντη φάση. Σε περίπτωση αβεβαιότητας σχετικά με μία διαδικασία προεπεξεργασίας πρέπει να εφαρμόζεται ό,τι περιγράφεται παραπάνω.

Οι ακόλουθες δραστηριότητες δεν συμπεριλαμβάνονται ρητώς:

- Δραστηριότητες αποσυναρμολόγησης κατά τις οποίες παράγεται scrap (αυτές υπολογίζονται στον προηγούμενο κύκλο ζωής)
- Κατασκευή του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού
- Δραστηριότητες του προσωπικού, καθώς και η μετακίνησή τους στη δουλειά

Κύριες διεργασίες

Οι κύριες διεργασίες αναφέρονται στην παραγωγή ράβδων και συναφών προϊόντων χάλυβα. Παρέχουν μια λεπτομερή εικόνα της παραγωγικής διαδικασίας. Στις κύριες διεργασίες περιλαμβάνονται:

- Παράδοση των πρώτων υλών από τους προμηθευτές (ακόμα και αν η προεπεξεργασία καταλογισθεί στις ανάντη διαδικασίες)
- Παραγωγή χάλυβα
- Έλαση χάλυβα (μπορεί να γίνει στη μονάδα ή σε εξωτερικούς προμηθευτές, αλλά πρέπει οπωσδήποτε να καταλογιστεί στην κύρια φάση)

Οι ακόλουθες δραστηριότητες δεν συμπεριλαμβάνονται ρητώς:

- Τα ωφέλη που προκύπτουν από την ανακύκλωση των αποβλήτων

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Κατάντη διεργασίες

Στις κατάντη διεργασίες περιλαμβάνεται η μεταφορά των τελικών προϊόντων για διάθεση στην αγορά:

3.1.4.5 Πληροφορίες σχετικές με την Περιβαλλοντική Απόδοση

Χρήση πόρων

- Μη ανανεώσιμοι πόροι
- Ανανεώσιμοι πόροι
- Χρήση νερού
- Άμεση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Δυνητικές Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

- Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
- Οι εκπομπές αερίων που καταστρέφουν το όζον
- Οι εκπομπές αερίων οξίνισης
- Οι εκπομπές αερίων που συμβάλουν στη δημιουργία τροποσφαιρικού όζοντος
- Οι εκπομπές ουσιών στο νερό που οδηγούν στον ευτροφισμό

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

3.2 Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES) (Γαλλία) [16]

3.2.1 Γενικά στοιχεία

Στην Γαλλία, το πρότυπο NF P01-010 καθορίζει τις απαιτήσεις σχετικά με τη δήλωση ενός προϊόντος δομικών κατασκευών, και καθορίζει τη μορφή της σχετικής δήλωσης (Fiches de Déclaration Environnementale et Sanitaire – FDES – Δελτίο Δήλωσης για το Περιβάλλον και την Υγεία, βλ. **Σχ. 3.6** το λογότυπο της ΠΔΠ). Αυτό έχει ως στόχο την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και την υγεία.



Σχήμα 3.6: Λογότυπο FDES

Το σύνολο των προϊόντων τα οποία πιστοποιούνται με FDES καταχωρούνται στη βάση δεδομένων INIES (La base de données publique et nationale de référence portant sur les caractéristiques environnementales et sanitaires des produits de construction – βάση δημόσιων και εθνικών δεδομένων αναφοράς για τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά υγιεινής των προϊόντων κατασκευής) (<http://www.inies.fr/IniesConsultation.aspx>).

Τα FDES, ως περιβαλλοντικές δηλώσεις δομικών υλικών, προκύπτουν από την Ανάλυση Κύκλου Ζωής του υπό εξέταση προϊόντος. Η ανάλυση του κύκλου ζωής παρέχει δείκτες των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που αποτελούν βάση για τη σύγκριση των προϊόντων. Οι ροές υλικών και ενέργειας για ένα προϊόν κατά φάση, φαίνονται στο **Σχ. 3.7**. Οι δείκτες αξιολόγησης καλύπτουν τους ακόλουθους τομείς:

- Κατανάλωση των ενεργειακών πόρων
- Εξάντληση των φυσικών πόρων
- Κατανάλωση νερού
- Στερεά Απόβλητα
- Κλιματική Αλλαγή
- Ατμοσφαιρική Οξίνιση
- Ρύπανση της ατμόσφαιρας

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

- Ρύπανση των υδάτινων πόρων
- Καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος (πρόκληση της τρύπας του όζοντος)
- Δημιουργία φωτοχημικού όζοντος



Σχήμα 3.7: Διαχωρισμός του κύκλου ζωής δομικών υλικών κατά FDES

Οι παραπάνω δείκτες συμπληρώνονται και με τους δείκτες **υγιεινής** και **άνεσης**:

- Ποιότητα του εσωτερικού αέρα
 - Εκπομπή πτητικών οργανικών ουσιών κα φορμαλδεΐδης
 - Συμπεριφορά των υλικών κατά των μυκήτων και των βακτηριδίων
 - Φυσικές ραδιενεργές εκπομπές
 - Εκπομπές ινών και σωματιδίων
- Ποιότητα του νερού είτε προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση είτε όχι
- Άνεση Υγροθερμική
- Άνεση ακουστική
- Άνεση οπτική
- Άνεση οσφρητική
- Ποιότητα χώρων

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Για να συγκριθούν τα προϊόντα είναι επίσης σημαντικό να καθοριστεί για κάθε προϊόν η λειτουργική μονάδα (π.χ. m² κάλυψης για ένα προϊόν βαφής ή ένα m αγωγού για σωλήνα) και η τυπική διάρκεια ζωής του προϊόντος.

Ο έλεγχος συμμόρφωσης των FDES με τους κανόνες αποδοχής γίνεται από το τεχνικό συμβούλιο του INIES, το οποίο εξετάζει τα σχετικά έγγραφα με βάση το πρότυπο NF P01-010. Το τεχνικό συμβούλιο επικυρώνει επίσης τη συνοπτική περιγραφή των FDES που είναι αναρτημένα στη διαδικτυακή βάση δεδομένων. Από τον Οκτώβριο του 2006, οι παραγωγοί δομικών υλικών έχουν τη δυνατότητα να ζητήσουν πιστοποίηση της συμμόρφωσης μιας ΠΔΠ με βάση το πρότυπο NF P01-010, ύστερα από διεξοδικό έλεγχο. Τα προϊόντα που έχουν ελεγχθεί από ανεξάρτητο τρίτο μέρος καταχωρούνται στη βάση δεδομένων INIES. Το όλο σχήμα είναι ακόμη σε εθελοντική βάση.

3.2.2 Διευκρινίσεις σχετικά με τα FDES

3.2.2.1 Κατά πόσο τα προϊόντα που πιστοποιούνται με FDES είναι ασφαλή για την υγεία

Με εξαίρεση τα δομικά προϊόντα που έρχονται σε επαφή με πόσιμο νερό, δεν υπάρχουν αναφορές που επιτρέπουν να επιβεβαιωθεί ότι ένα προϊόν είναι ασφαλές, δηλαδή χωρίς καμία επίπτωση στην υγεία, και ότι άλλο δεν είναι.

Για τα προϊόντα που έρχονται σε επαφή με πόσιμο νερό, εναπόκειται στις υγειονομικές αρχές να δοθεί άδεια για επαφή με πόσιμο νερό, με αναφορά σε σαφείς νόμους και εγκεκριμένα εργαστήρια .

Σε μεγάλο βαθμό, η οδηγία για τα δομικά προϊόντα (EPD 89/106), που μεταφέρθηκε στη γαλλική νομοθεσία, αναφέρει στην βασική απαίτηση αριθ. 3 ότι η υγιεινή και η υγεία των κατοίκων και των περιοίκων πρέπει να προστατεύεται από μέτρα που αφορούν μεταξύ άλλων:

- το σχεδιασμό του κτιρίου, την εφαρμογή του και τη συντήρησή του
- τις ιδιότητες, επιδόσεις, και τη χρήση των προϊόντων δομικών κατασκευών

Η εν λόγω οδηγία ορίζει επίσης ότι οι επιδόσεις υγιεινής των δομικών προϊόντων αξιολογείται από μια πολυκριτηριακή προσέγγιση μέσα από γνωστά τεχνικά χαρακτηριστικά (υδατοστεγανότητα, αεροστεγανότητα, αντοχή σε θερμικό σοκ, διαπερατότητα στους υδρατμούς, κτλ) και από τα λοιπά συνδεδεμένα περισσότερο με την υγεία χαρακτηριστικά, των οποίων η αξιολόγηση απαιτεί ειδικές δοκιμές και μεθόδους.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Οι FDES σύμφωνα με τις τυπικές απαιτήσεις του προτύπου NF P01-010 περιέχουν πληροφορίες που δείχνουν την γαλλική εναρμόνιση με τον τρόπο δήλωσης των υγειονομικών χαρακτηριστικών και των χαρακτηριστικών άνεσης των προϊόντων δομικών κατασκευών. Επομένως, η βάση δεδομένων INIES δεν είναι μια βάση δεδομένων των προϊόντων που έχουν επιλεγεί επειδή είναι ασφαλή. Κάθε προϊόν μπορεί να είναι σε αυτή τη βάση δεδομένων, με την προϋπόθεση ότι ο κατασκευαστής του συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις του προτύπου.

3.2.2.2 Κατά πόσο τα προϊόντα που πιστοποιούνται με FDES είναι ασφαλή για το περιβάλλον

Κάθε δομικό προϊόν έχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτές οι επιπτώσεις αξιολογούνται, με βάση μια προσέγγιση πολλαπλών κριτηρίων (κατανάλωση ενέργειας, την κατανάλωση νερού, της παραγωγής αποβλήτων, τον αέρα και τη ρύπανση των υδάτων).

Ωστόσο, δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή, κανένα εναρμονισμένο και κοινά αναγνωρισμένο σύστημα αναφοράς για τον καθορισμό αυτών των διαφόρων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, και των ορίων που επιτρέπουν να ορίσουμε ποιο προϊόν είναι φιλικό προς το περιβάλλον.

Πέραν των παραπάνω, τα δομικά προϊόντα είναι ενδιάμεσα προϊόντα. Στόχος είναι να ενσωματωθούν σε ένα κτίριο και συνδεδεμένα με άλλα προϊόντα, να συμβάλουν στην συνολική απόδοση του κτιρίου. Κατά συνέπεια, η μόνη σχετική κλίμακα για τη διεξαγωγή της αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων των προϊόντων δομικών κατασκευών είναι η κλίμακα του κτιρίου. Είναι ο σχεδιασμός του κτιρίου ως σύνολο, συμπεριλαμβανομένης μιας σοφής επιλογής των διαδικασιών και των υλικών συνολικά που θα επιτρέψουν την επίτευξη των περιβαλλοντικών επιδόσεων που απαιτούνται για το κτίριο. Γι' αυτό είναι αδύνατο να διαχωριστούν τα περιβαλλοντικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά (και μερικές φορές τα οικονομικά χαρακτηριστικά) των προϊόντων, και συνεπώς, τα πιο φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα δομικών κατασκευών είναι αυτά που, χάρη στις τεχνικές επιδόσεις τους και τις εγγενής περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους παρέχουν τεχνικές επιδόσεις στο κτίριο, επιτρέποντάς τους να έχει μειωμένες επιπτώσεις στο περιβάλλον.

Ως εκ τούτου, η βάση δεδομένων INIES δεν είναι μια βάση δεδομένων των επιλεγμένων φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων: κάθε προϊόν έχει θέση σε αυτή τη βάση δεδομένων, εφόσον συμμορφωθεί με τις προϋποθέσεις αποδοχής και τις απαιτήσεις του προτύπου.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Τα FDES είναι απαραίτητα για την αξιολόγηση των κτιρίων σύμφωνα με το σχήμα HQE (γαλλικό σύστημα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων κτιρίων), το οποίο περιγράφεται στο **κεφ. 4.2.6**.

3.3 Umwelt-Deklarationen (Γερμανία) [17]

Οι Περιβαλλοντικές Δηλώσεις Προϊόντος για τα δομικά υλικά στη Γερμανία γίνονται με την ευθύνη του IBU (Institut Bauen und Umwelt – Ινστιτούτο Κατασκευών και Περιβάλλοντος, βλ. στο **Σχ. 3.8** το λογότυπο του Ινστιτούτου). Ο τρόπος με τον οποίο έχει δομηθεί το σύστημα αξιολόγησης Umwelt-Deklarationen είναι το ίδιο με αυτό που περιγράφεται στο **κεφ. 3.1**.

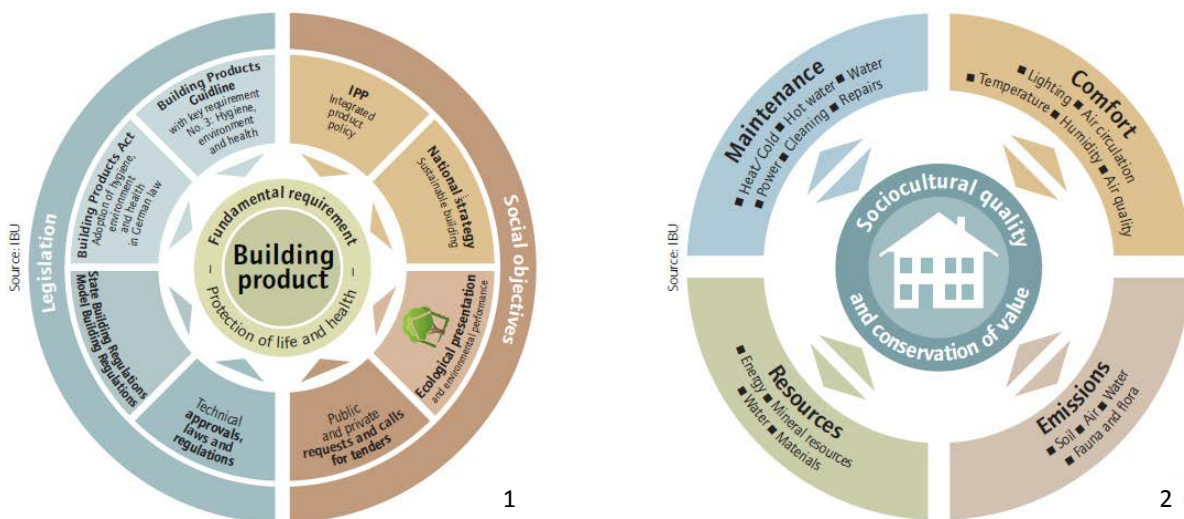


Σχήμα 3.8: Λογότυπο του IBU

Οι ΠΔΠ για δομικά υλικά είναι κατά συνέπεια βασική προϋπόθεση για την περιβαλλοντική αξιολόγηση των κτιρίων, δηλαδή σε όλο τον κύκλο ζωής τους. Εκτός από την ποιότητα των προϊόντων, η περιβαλλοντική ποιότητα ενός κτιρίου εξίσου εξαρτάται από την ποιότητα της εκτέλεσης των εργασιών και της χρήσης των ενσωματωμένων οικοδομικών υλικών.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομίων Υλικών και Οικοδομικών Έργων

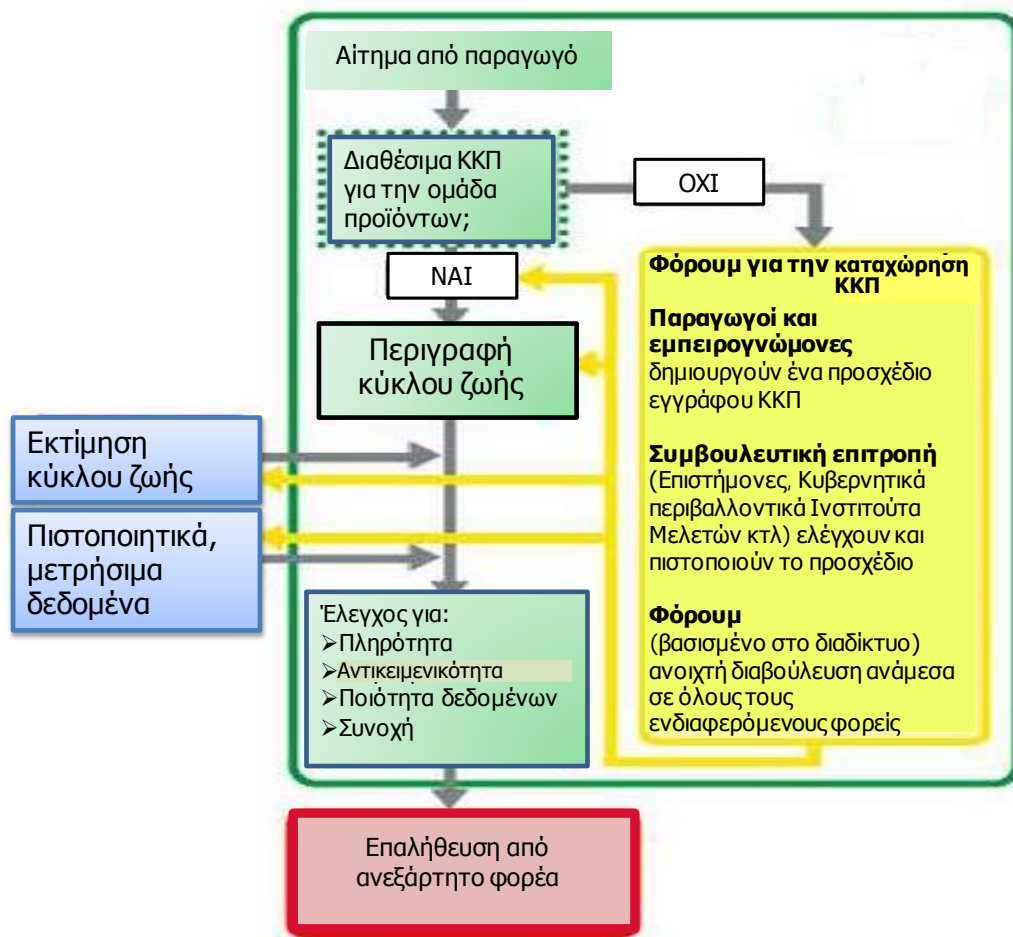
Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών



Σχήμα 3.9 1. Οι βασικές απαιτήσεις ενός δομικού προϊόντος 2. Η περιβαλλοντική ποιότητα ενός κτιρίου: συντήρηση, άνεση, πόροι και εκπομπές.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών



Σχήμα 3.10: Διαδικασία δημιουργίας μίας ΠΔΠ από το IBU

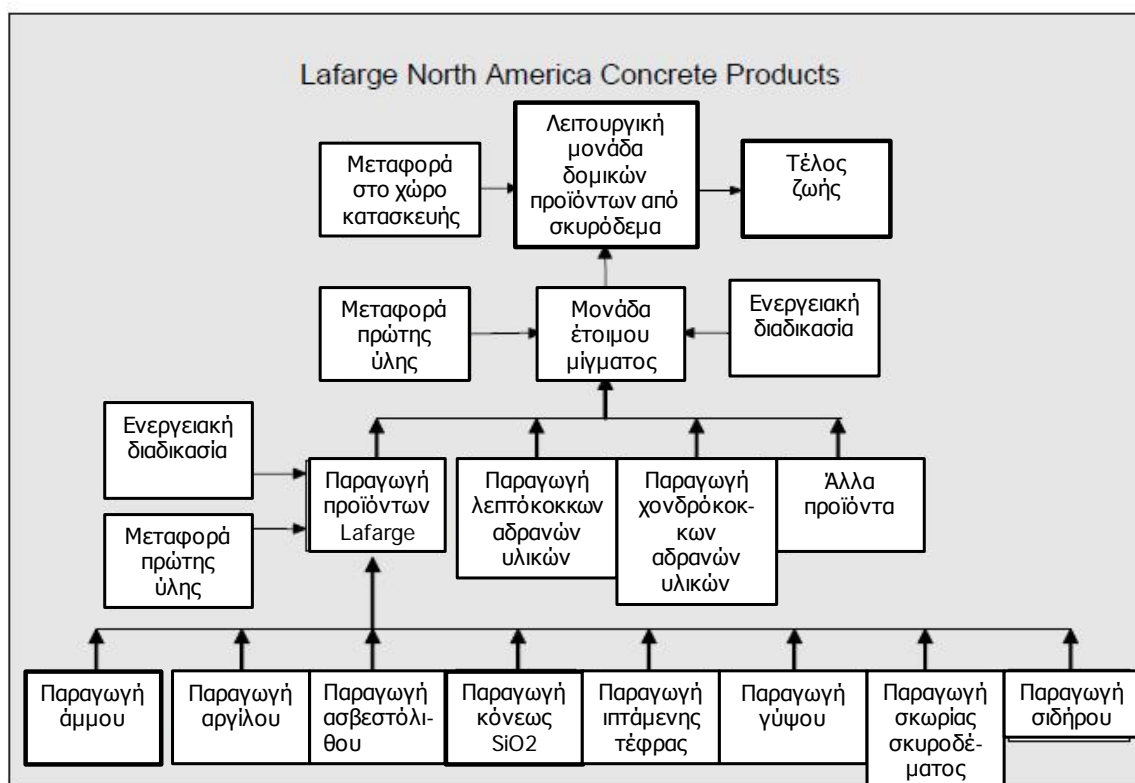
Οι πληροφορίες από τις ΠΔΠ εξυπηρετούν για την περιγραφή των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από την κατασκευή ενός κτιρίου. Το IBU παρέχει τις απαραίτητες πληροφορίες για την περιβαλλοντική και ενεργειακή αξιολόγηση κτιρίων κατά το σχήμα του Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen - DGNB, το οποίο περιγράφεται στο **κεφ. 4.1.4**.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

**3.4 BEES (Building for Environmental and Economic Sustainability) –
Η.Π.Α. [02]**

Η επιλογή φιλικών προς το περιβάλλον οικοδομικών υλικών είναι ένας τρόπος για να μειωθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με το δομημένο περιβάλλον. Ωστόσο, ενώ μια δημοσκόπηση του 2006 από το Αμερικανικό Ινστιτούτο Αρχιτεκτόνων [18] έδειξε ότι το 90% των αμερικανών καταναλωτών θα ήταν πρόθυμοι να πληρώσουν περισσότερο για να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του σπιτιού τους, το επιπλέον κόστος που είναι διατεθειμένοι να καταβάλλουν είναι μόνο \$ 4000 έως \$ 5000, ή περίπου 2% του συμβατικού. Έτσι, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις πρέπει να σταθμιστούν σε σχέση με τις οικονομικές απαιτήσεις. Ακόμη και ο πλέον περιβαλλοντικά ευσυνειδητός κατασκευαστής οικοδομικών προϊόντων θα ζυγίσει τα οφέλη για το περιβάλλον σε σχέση με την οικονομική επιβάρυνση. Για να ικανοποιήσουν τους πελάτες τους, οι κατασκευαστές και οι μελετητές πρέπει να αναπτύξουν και να επιλέξουν τα οικοδομικά υλικά με μια ελκυστική ισορροπία περιβαλλοντικών επιδόσεων και οικονομικών απαιτήσεων.



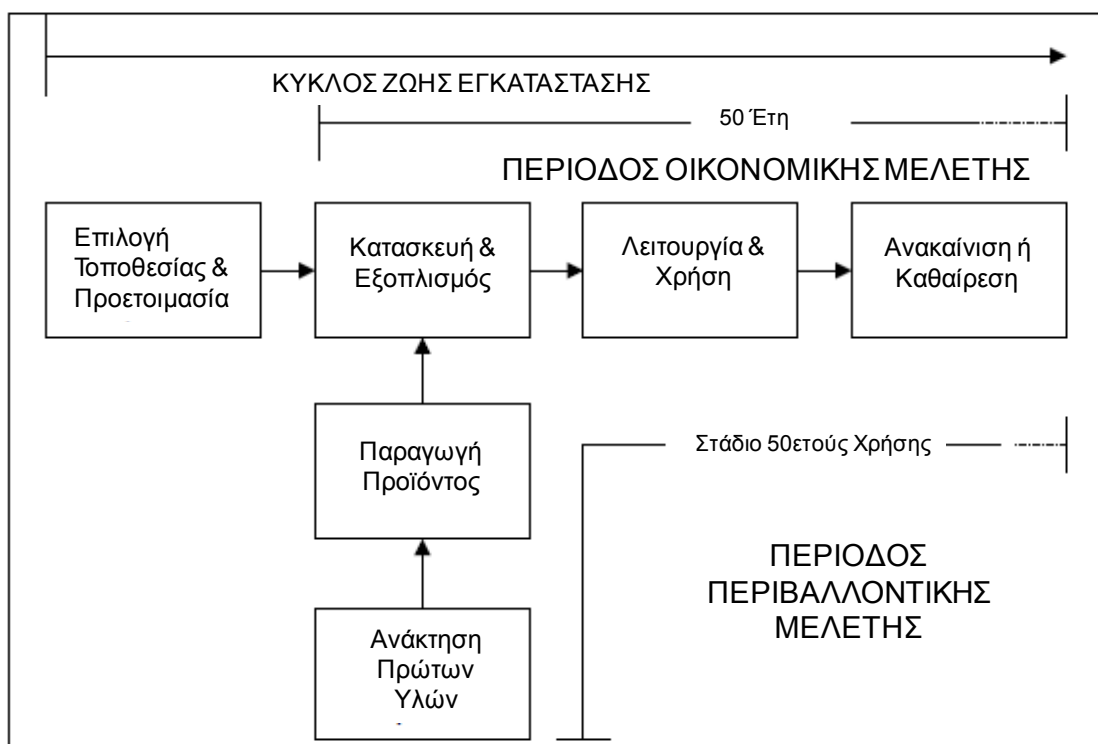
Σχήμα 3.11: Παράδειγμα ορίων συστήματος για προϊόντα σκυροδέματος κατά το σχήμα BEES (τσιμέντα Lafarge)

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Λόγω των παραπάνω, το αμερικανικό Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST), άρχισε το 1994 το έργο «Building for Environmental and Economic Sustainability (BEES)». Ο σκοπός του BEES είναι να αναπτύξει και να εφαρμόσει μια συστηματική μεθοδολογία για την επιλογή των οικοδομικών υλικών που επιτυγχάνουν την πιο κατάλληλη ισορροπία μεταξύ των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιδόσεων με βάση τις αξίες του κατασκευαστή του. Η μεθοδολογία βασίζεται σε συναινετικά πρότυπα και έχει σχεδιαστεί για να είναι πρακτική, ευέλικτη και διαφανής. Ένα παράδειγμα των ορίων συστήματος για την Ανάλυση Κύκλου Ζωής ενός δομικού υλικού φαίνεται στο **Σχ. 3.11**. Το μοντέλο BEES υλοποιείται σε διαδικτυακό λογισμικό υποστήριξης αποφάσεων (<http://www.nist.gov/el/economics/BEESSoftware.cfm>), συμπληρωμένο με πραγματικά περιβαλλοντικά και οικονομικά δεδομένα επιδόσεων για μια σειρά οικοδομικών προϊόντων.

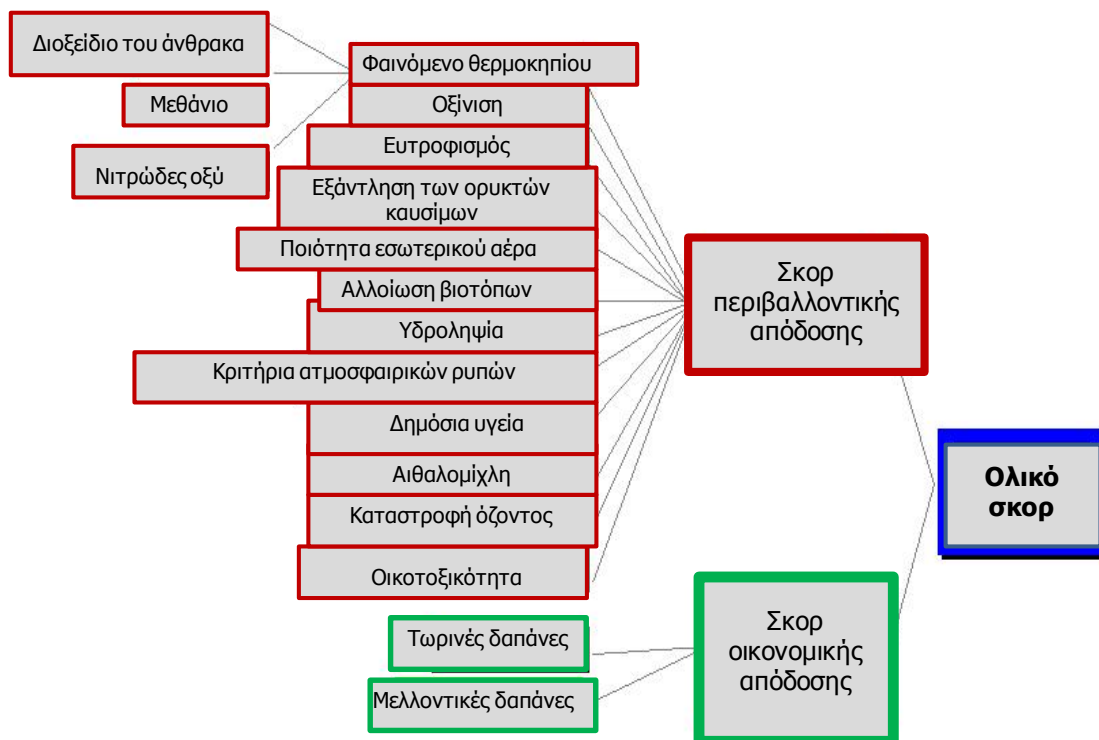
Οι περίοδοι μελέτης για την εξαγωγή των περιβαλλοντικών και οικονομικών δεδομένων φαίνονται στο **Σχ. 3.12**. Το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα είναι μια οικονομικά αποδεκτή μείωση του κτιρίου.



Σχήμα 3.12: Περίοδοι μελέτης του BEES για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών και οικονομικών επιδόσεων των προϊόντων στον τομέα δομικών κατασκευών

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών



Σχήμα 3.13: Στοιχεία από τα οποία συντίθεται ο συνολικός δείκτης κάθε οικοδομικού υλικού

Ενώ η περιβαλλοντική επίδοση δεν μπορεί να μετρηθεί σε μια νομισματική κλίμακα, μπορεί να ποσοτικοποιηθεί με την ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής (ΑΚΖ).

Η μεθοδολογία BEES μετρά τις περιβαλλοντικές επιδόσεις χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση ΑΚΖ, με βάση το πρότυπο ISO 14040 για την ΑΚΖ.

Οι οικονομικές επιδόσεις μετρούνται ξεχωριστά από την προσέγγιση κόστους κύκλου ζωής (LCC). Αυτοί οι δύο δείκτες συντίθενται σε ένα συνολικό δείκτη επιδόσεων χρησιμοποιώντας το πρότυπο ASTM για την Πολυκριτηριακή Ανάλυση Απόφασης (βλ. και **Σχ. 3.13**).

Για το σύνολο της ανάλυσης BEES, τα οικοδομικά υλικά προσδιορίζονται και να ταξινομούνται με βάση UNIFORMAT II, το πρότυπο ταξινόμησης ASTM (American Society for Testing and Materials) για τα οικοδομικά στοιχεία.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

3.5 Environmental Profiles και Uk Ecopoints (Ηνωμένο Βασίλειο) [31]

3.5.1 Environmental Profiles

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) είναι μια διεθνώς αποδεκτή προσέγγιση για την ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των προϊόντων και διαδικασιών. Το BRE (Building Research Establishment) έχει επινοήσει μια μέθοδο σε συνεργασία με το DETR (Department for Environment, Food and Rural Affairs) και 24 εμπορικές ενώσεις από τον τομέα των οικοδομικών υλικών που παρέχουν μια ενιαία προσέγγιση για την εφαρμογή της ΑΚΖ σε όλα τα είδη των δομικών προϊόντων.

Τα Environmental Profiles παρέχουν ανεξάρτητες, «επί ίσοις όροις» πληροφορίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαφορετικών επιλογών σχεδιασμού, επιτρέποντας στους αρχιτέκτονες, μελετητές και ιδιοκτήτες να προβαίνουν σε τεκμηριωμένες αποφάσεις ως προς τα δομικά υλικά και εξαρτήματα που ενσωματώνονται στα έργα.

Πρόκειται για Περιβαλλοντικές Δηλώσεις Προϊόντων, οι οποίες αναπτύχθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο.

3.5.2 UK Ecopoints

Συγκρίσεις μεταξύ των περιβαλλοντικών προφίλ είναι πάντα κατατοπιστικές, αλλά δεν επιτρέπουν στο μελετητή να καταλήξει σε ακριβή συμπεράσματα. Για παράδειγμα, ποιο δίνει συνολικά λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον: ένα προϊόν με υψηλή επίδραση στην υπερθέρμανση του πλανήτη, αλλά μικρή επίπτωση της ρύπανσης των υδάτων ή ένα προϊόν με χαμηλή παγκόσμια επίδραση στην υπερθέρμανση του πλανήτη αλλά που προκαλεί σημαντική ρύπανση του νερού;

Το BRE ανέλαβε ένα ερευνητικό πρόγραμμα βασισμένο στη συναίνεση για να σταθμίσει τα ζητήματα που καλύπτονται από την ΑΚΖ από τη σκοπιά των επτά ομάδων συμφερόντων στον τομέα κατασκευής του Ηνωμένου Βασιλείου, συμπεριλαμβανομένου του δημόσιου τομέα, των παραγωγών προϊόντων του τομέα δομικών κατασκευών, των επαγγελματιών ακινήτων, οικολόγων και ακαδημαϊκών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν εκπληκτικό βαθμό συναίνεσης σχετικά με τη σημασία των διαφόρων περιβαλλοντικών θεμάτων σε ένα ευρύ φάσμα των ομάδων συμφερόντων. Αυτή η συναίνεση έχει χρησιμοποιηθεί για να παραγάγει ένα σύνολο συντελεστών βαρύτητας για τη μετατροπή των περιβαλλοντικών προφίλ σε μια ενιαία βαθμολογία που αντανάκλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο Ηνωμένο Βασίλειο. Τα δεδομένα των δεκατριών κατηγοριών επιπτώσεων πολλαπλασιάζονται επί του συμφωνηθέντος

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

συντελεστή βαρύτητας για κάθε κατηγορία και συνδυαζόμενα δημιουργούν ένα αποτέλεσμα που μετρείται στην κλίμακα των ecopoints.

Η διαβάθμιση της κλίμακας των ecopoints προκύπτει, έτσι ώστε οι ετήσιες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από ένα τυπικό πολίτη του Ηνωμένου Βασιλείου να ισούνται με 100 ecopoints. Περισσότερα ecopoints δείχνουν μεγαλύτερη επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Ο υπολογισμός των ecopoints για κάθε κατηγορία επιπτώσεων περιγράφεται λεπτομερώς στον **Πίνακα 3.1**. Τα τελευταία τρία στάδια του διαγράμματος διαδικασίας ecopoints δείχνουν πώς τα ανηγμένα δεδομένα εκφράζονται σε μονάδες κατηγορίας, διαιρούνται με το ποσό αναφοράς και πολλαπλασιάζονται με το συντελεστή βαρύτητας για να γίνουν ecopoints.

Πίνακας 3.1: Πίνακας διαδικασίας υπολογισμού των ecopoints

	Διαδικασία	Σκοπός	Λειτουργία	Παράδειγμα
Στάδια εκτίμησης του κύκλου ζωής	Ορισμός προϊόντων αξιολογούμενου συστήματος	Ο καθορισμός των ορίων του αξιολογούμενου συστήματος. Συγκρίσεις προϊόντων ή διαδικασιών, θα πρέπει να γίνονται με τα ίδια όρια του συστήματος: δηλαδή συγκρίνοντας ομοειδή συστήματα.	Ορισμός του συνόλου των προϊόντων του στοιχείου υπό εξέταση. Τα όρια του συστήματος πρέπει να ορίζονται ρητώς.	1.000 χιλιόμετρα μεταφοράς με βαρέα οχήματα μεταφοράς (λαμβάνονται υπόψη οι πόροι που χρησιμοποιούνται για την άντληση ως την καύση των καυσίμων), σύμφωνα με τη μεθοδολογία των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών του BRE. Η κατασκευή των βαρέων φορτηγών οχημάτων εξαιρείται από το σύστημα.
	Απογραφή εισροών-εκροών	Ο καθορισμός των εισροών και εκροών, ή φορτίων, των καθορισμένων προϊόντων ή διαδικασιών.	Δημιουργία μιας λίστας με τις εισροές και τις εκροές από το σύστημα του προϊόντος. Αυτές οι εισροές και εκροές είναι περιβαλλοντικά φορτία .	Εισροές: 15 300 MJ πετρελαίου κτλ... Εκροές: 1,2 τόνοι CO ₂ , 0,0003 t N ₂ O κτλ...
	Ταξινόμηση	Η ταξινόμηση των περιβαλλοντικών φορτίων σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούν. Οι κατηγορίες επιπτώσεων όπου κατατάσσονται τα φορτία παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.2 .	Τοποθετήστε τα περιβαλλοντικά τα φορτία από την απογραφή στις κατηγορίες επιπτώσεων στις οποίες έχουν επίδραση. Μπορεί να έχουν επιπτώσεις σε περισσότερες από μία κατηγορίες.	Τα CO ₂ και N ₂ O είναι περιβαλλοντικά φορτία. Έχουν ταξινομηθεί στην κατηγορία επιπτώσεων « Κλιματική αλλαγή ».

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

	Αναγωγή	Να ληφθούν υπόψη οι σχετικές συνέπειες όλων των φορτίων σε κάθε κατηγορία επιπτώσεων. Τα φορτία σε κάθε κατηγορία επιπτώσεων μετατρέπονται σε κοινές μονάδες	Πολλαπλασιασμός κάθε φορτίου με συντελεστή αναγωγής έτσι ώστε να εκφράζεται στην κοινή μονάδα της κατηγορίας του. Για παράδειγμα, οι εκπομπές CO ₂ και του N ₂ O μετατρέπονται σε «τόνους ισοδύναμου CO ₂ (100 ετησίως), η κοινή μονάδα μέσω της οποίας μετρείται η κλιματική αλλαγή.	Οι εκπομπές CO ₂ έχουν συντελεστή αναγωγής κλιματικής αλλαγής: 1. Το οξειδίο του αζώτου έχει συντελεστή αναγωγής κλιματικής αλλαγής: 310. $(1,2 \times 1) + (0.0003 \times 310) + \dots$ κλπ. ... = 1,28 t ισοδύναμου CO ₂ (100 έτη) στην κατηγορία κλιματικής αλλαγής.
	Κανονικοποίηση	Για να θέσετε τις χαρακτηρισμένες επιπτώσεις σε κάθε κατηγορία, ανάλογα με μια καθορισμένη κλίμακα, ή πρότυπο. Αυτό μετατρέπει όλες τις επιπτώσεις αδιάστατες,	Διαχωρισμός ανηγμένων φορτίων με βάση το πρότυπο. Για ecopoints, το επιλεγμένο πρότυπο είναι οι μέσες ετήσιες επιπτώσεις σε κάθε πολίτη του Ηνωμένου Βασιλείου.	Ανηγμένα φορτία = 1,28 τόνοι ισοδύναμου CO ₂ (100 ετη) της κλιματικής αλλαγής Το πρότυπο = 12,27 τόνοι ισοδύναμου CO ₂ (100 ετη) της αλλαγής του κλίματος που προκύπτουν σε κάθε πολίτη του Ηνωμένου Βασιλείου / έτος. Ανηγμένα φορτία / πρότυπο = 0,1.

Πίνακας 3.1: Διάγραμμα διαδικασίας Ecopoints (συνέχεια)

	Διαδικασία	Σκοπός	Λειτουργία	Παράδειγμα
Στάδιο Ecopoints	Στάθμιση	Για να θέσετε τις κανονικοποιημένες επιπτώσεις ανάλογα με τη σχετική τους σημασία σύμφωνα με τις σταθμίσεις που διαπίστωσε BRE έρευνα.	Πολλαπλασιάστε τα κανονικοποιημένα δεδομένα με τους συντελεστές στάθμισης. Οι συντελεστές στάθμισης είναι το αποτέλεσμα της BRE έρευνας σε θέματα βιωσιμότητας.	Κανονικοποιημένα δεδομένα κλιματικής αλλαγής = 0.1. Συντελεστής βαρύτητας κλιματικής αλλαγής = 35 (βλ. Πίνακα 5.2). Κανονικοποιημένη τιμή x συντελεστή βαρύτητας = 3.5 Ecopoints, λόγω κλιματικής αλλαγής.
	Ecopoints	Για να αθροίσετε όλες τις επιπτώσεις από ένα προϊόν ή διαδικασία, τα ecopoints υπολογίζονται.	Προσθέστε τη σταθμισμένη βαθμολογία από κάθε κατηγορία. Το αποτέλεσμα είναι σε ecopoints.	3.5 από κλιματική αλλαγή + 0,1 από όξινη εναποθέσεις + ... κλπ ... Τα συνολικά ecopoints από 13 κατηγορίες για 1000 χλμ. βαρέων οχημάτων μεταφοράς είναι = 9,7 ecopoints.

Ο **πίνακας 3.2** δείχνει τα στοιχεία από τα οποία γίνονται οι υπολογισμοί των ecopoints, τις μονάδες για κάθε κατηγορία, τις επιπτώσεις ανά τυπικό πολίτη του Η.Β. (η βάση για την κανονικοποίηση) και οι αδιάστατοι συντελεστές βαρύτητας (που αθροίζονται έως το 100). Επίσης εμφανίζεται η βαθμολόγηση κάθε 1 μονάδας σε ecopoints για κάθε κατηγορία. Για παράδειγμα, 1 kg ισοδύναμου CO₂ είναι διαιρείται δια τα 12.269 kg ισοδύναμου CO₂ (100 έτη) που εκπέμπονται ανά τυπικό πολίτη του Ηνωμένου Βασιλείου και πολλαπλασιάζονται επί το συντελεστή βαρύτητας του 35%. Έτσι 1 kg ισοδύναμου CO₂ (100 ετών), παίρνει $(1 / 12.269 * 35) = 0,0029$ ecopoints.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

Πίνακας 3.2: Συντελεστές βαρύτητας των 13 κατηγοριών επιπτώσεων των περιβαλλοντικών προφίλ που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των Ecopoints

Κατηγορίες	Επιπτώσεις ανά κάτοικο του Ηνωμένου Βασιλείου (πρότυπο) [1]	Μονάδες [2]	Συντελεστής στάθμισης % [3]	Ecopoints για 1 μονάδα [4] = [3] / [1]
Κλιματική αλλαγή	12.269	kg CO2 eq (100 yr)	35	0.0029
Οξίνιση	58.9	kg SO2 eq	5	0.0849
Καταστροφή όζοντος	0.3	kg CFC 11 eq	8	26.67
Ρύπανση στον αέρα: -τοξικότητα για τον άνθρωπο -χαμηλά επίπεδα παραγόμενου όζοντος	90.7 32.2	kg tox kg ethene eq (POCP)	6.5 3.5	0.077 0.12
Εξάντληση και εξόρυξη ορυκτών καυσίμων	4.09	toe	11	2.69
Ρύπανση του νερού: -τοξικότητα για τον άνθρωπο -οικοτοξικότητα -ευτροφισμός	0.01 177.948 8.0	kg tox m3 tox kg PO4 eq	2 4 4	200 0.00002 0.50
Εξόρυξη ορυκτών	5.0	tonnes	3	0.60
Άντληση ύδατος	417.583	litres	5	0.00001
Διάθεση αποβλήτων	7.2	tonnes	6	0.83
Κυκλοφοριακή ρύπανση και συμφόρηση: -φορτίο	4141	tonne km	7	0.0017
<i>Οι αριθμοί έχουν στρογγυλοποιηθεί</i>			100	231.5804

Με τα ecopoints, η σχετική επίδραση των διαφόρων στοιχείων και δραστηριοτήτων μπορεί να υπολογιστεί:

Επιλογή με τη βοήθεια των ecopoints των εξής δομικών υλικών

Τα ecopoints επιτρέπουν τη σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μεταφοράς με τις επιπτώσεις από την παραγωγή των δομικών υλικών:

Για παράδειγμα, ένας μελετητής θέλει να εξετάσει ποιος τύπος παραθύρων έχει χαμηλότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Δύο παράθυρα προσφέρουν την ίδια υψηλή απόδοση σε χρήση, έχουν την ίδια διάρκεια ζωής και απαιτήσεις συντήρησης και έχουν παραπλήσιο κόστος:

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 3ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων προϊόντων δομικών κατασκευών

- Το Παράθυρο 1 βαθμολογείται με 480 ecopoints ανά 20 τόνους κατά την κατασκευή του και παράγεται 1000 χιλιόμετρα από τη θέση που θα τοποθετηθεί.
- Το Παράθυρο 2 βαθμολογείται με 640 ecopoints ανά 20 τόνους κατά την κατασκευή του αλλά παράγεται 200 χλμ από τη θέση που θα τοποθετηθεί.

Το παράδειγμα στον **Πίνακα 3.1** υπολογίζει ότι 1.000 χιλιόμετρα μεταφοράς με βαρέα φορτηγά οχήματα βαθμολογείται με 9,7 ecopoints. Ένα πλήρες βαρύ φορτηγό όχημα μπορεί να μεταφέρει φορτίο 20 τόνων με παράθυρα αυτού του τύπου θεωρούμε ότι κάνει το ταξίδι της επιστροφής του μεταφέροντας ένα άλλο προϊόν, επομένως:

- Η μεταφορά του παραθύρου 1 καλύπτει 1000 χλμ, οπότε παράγει 9,7 ecopoints.
- Η μεταφορά του παραθύρου 2 καλύπτει 200 χλμ, έτσι παράγει 1,9 ecopoints.

Το άθροισμα των ecopoints για κάθε παράθυρο είναι ως εξής:

- Παράθυρο τύπου 1: 480 ecopoints από την παραγωγή + 9,7 ecopoints από τη μεταφορά = 489,7 ecopoints.
- Παράθυρο τύπου 2: 640 ecopoints από την παραγωγή + 1,9 ecopoints από τη μεταφορά = 641,9 ecopoints

Αυτό δείχνει ότι το παράθυρο τύπου 1 έχει το μικρότερο συνολικό περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Επομένως, η προμήθεια παραθύρων από την τοπική αγορά δεν έχει, εν προκειμένω, θετική επίπτωση στο περιβάλλον.

Τα ecopoints χρησιμοποιούνται στο **Κεφ. 5**, για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κτιρίου που μελετάται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

Σύνοψη:

Παρουσίαση των συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης οικοδομικών έργων της ΕΕ, Γερμανίας, Γαλλίας, Ελβετίας, Ηνωμένου Βασιλείου, ΗΠΑ και Ιαπωνίας τα οποία χρησιμοποιούν την ΑΚΖ. Έμφαση δίνεται στο οικολογικό σήμα της ΕΕ, παρόλο που στο στάδιο συγγραφής της διπλωματικής είναι σε φάση ανάπτυξης, καθώς ενσωματώνει στοιχεία όλων των υπολοίπων συστημάτων, και μάλιστα επιδιώκεται η εναρμόνιση των συστημάτων που προέρχονται από χώρες της ΕΕ. Επίσης, γίνεται περιγραφή του ελληνικού Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης (Κ.Εν.Α.Κ.), καθώς και παραδείγματα προσαρμογής των συστημάτων του Ηνωμένου Βασιλείου και των ΗΠΑ σε ελληνικά οικοδομικά έργα.

4.1 Συστήματα περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων [19]

4.1.1 Γενικά

Τα κτίρια έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, για παράδειγμα λόγω της ενέργειας που καταναλώνεται κατά τη φάση λειτουργίας, τις πρώτες ύλες που παράγονται και καταναλώνονται για την κατασκευή του, η χρήση γης. Ομοίως, επιτελούν σημαντικές κοινωνικές και οικονομικές λειτουργίες και παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα ζωής μας. Καθώς τα σημερινά κτίρια έχουν τόσο μεγάλη διάρκεια ζωής, θα έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις μελλοντικές γενιές. Το μελλοντικό ανθρωπογενές περιβάλλον είναι συνάρτηση του τι αγοράζουμε σήμερα, και θα επηρεάσει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να εκπληρώσουν τις ανάγκες τους. Αυτή ακριβώς την πρόκληση θέτει η βιώσιμη ανάπτυξη στον τομέα των κατασκευών. Όλα τα παραπάνω οδήγησαν στη δημιουργία πληθώρας εθνικών συστημάτων περιβαλλοντικής αξιολόγησης οικοδομικών έργων, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά παρακάτω (βλ. και **Πίνακας 4.1**).

Διπλωματική Εργασία

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Σύστημα αξιολόγησης	BREEAM	CASBEE	DGNB	HQE	LEED	MINERGIE
Χώρα προέλευσης	Ηνωμένο Βασίλειο	Ιαπωνία	Γερμανία	Γαλλία	Η.Π.Α.	Ελβετία
Έτος δημιουργίας	1990	2001	2007	1996	1998	1998
Κύρια κριτήρια αξιολόγησης	Διαχείριση κατά την κατασκευή και λειτουργία	Δείκτης BEE (Building Environmental Efficiency)	Οικονομία	Εξωτερικό περιβάλλον	Περιοχή ανέργειας	Minergie: Ενεργειακά κριτήρια
	Υγεία και ευεξία (ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος)	BEE=O/L	Οικολογία	Οικόπεδο και Οικολογική κατασκευή	Διαχείριση του νερού	Minergie-P: Αυστηρότερα ενεργειακά κριτήρια
	Ενέργεια	L: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου	Κοινωνικο πολιτισμική ποιότητα και λειτουργικότητα	Οικολογική διαχείριση	Ενέργεια και ατμόσφαιρα	Minergie-Eco: ενεργειακά και περιβαλλοντικά κριτήρια
	Μεταφορές	O: Περιβαλλοντική ποιότητα και απόδοση του κτιρίου			Υλικά και φυσικοί πόροι	Minergie-P-Eco: συνδυασμός των απαιτήσεων του MINERGIE-P-Standard και του MINERGIE-ECO-Standard
			Τεχνική ποιότητα			
	Διαχείριση νερού		Ποιότητα διαδικασίας	Εσωτερικό περιβάλλον	Ποιότητα εσωτερικού χώρου	
	Υλικά		Ποιότητα τοποθεσίας	Άνεση	Καινοτομία στο σχεδιασμό	
	Διαχείριση απορριμμάτων			Υγεία	Τοπικός παράγοντας	
	Χρήση της γης και οικολογία Ρύπανση Καινοτομία					
Κατηγορίες βαθμολογίας	UNCLASSIFIED PASS GOOD VERY GOOD EXCELLENT OUTSTANDING	C: BEE = 0-0.49 B-: BEE = 0.5-0.99 B+: BEE = 1-1.49 A: BEE = 1.5-2.99 S: BEE = 3d.0-	Bronze Silver Gol	πιστοποίηση HQE	Certified Silver Gold Platinum	Minergie Minergie-P Minergie-Eco Minergie-P-Eco

Πίνακας 4.1: Εθνικά συστήματα περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων

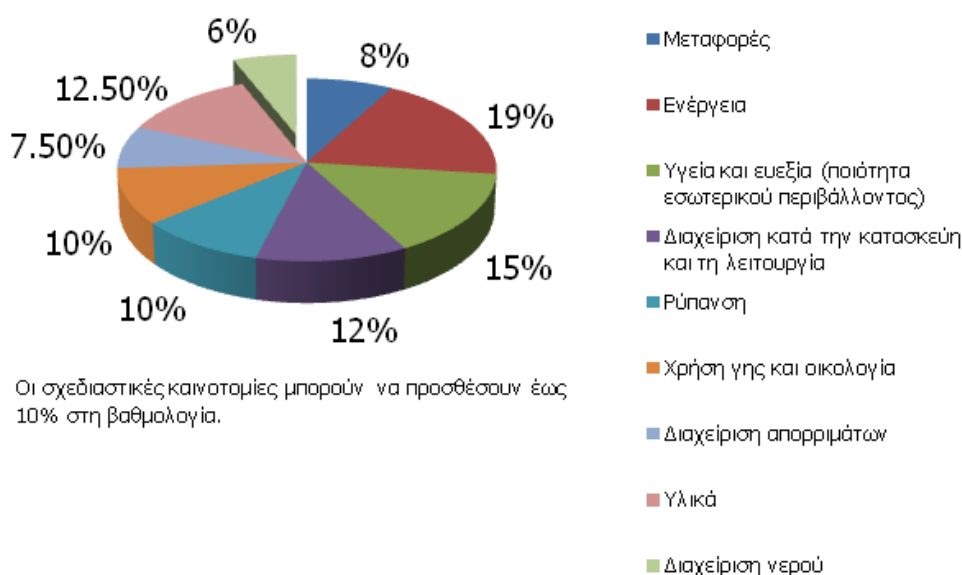
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

4.1.2 BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) [20]

Το BREEAM είναι το παλαιότερο σύστημα ενεργειακής και περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων, καθώς δημιουργήθηκε το 1990 στο Ηνωμένο Βασίλειο (H.B.) από το BRE (Building Research Establishment). Αρχικά, στόχευε στην αξιολόγηση νέων κτιρίων τριτογενούς χρήσης στο Η.Β., σήμερα όμως καλύπτει όλο το φάσμα των οικοδομικών έργων, νέων και υφισταμένων (δικαστήρια, εκπαιδευτικά κτίρια, βιομηχανία, κτίρια υγείας, γραφεία, εμπόριο, φυλακές μεγάλα κτίρια κατοικιών) και έχει ξεπεράσει τα γεωγραφικά σύνορα του Η.Β. (BREEAM International).

Στόχος του BREEAM, μέσω της πιστοποίησης που προσφέρει, είναι να αναδείξει τα κτίρια που έχουν σχεδιαστεί, κατασκευαστεί αλλά και χρησιμοποιούνται με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος. Η αξιολόγηση του κτιρίου γίνεται με βάση ενεργειακά και περιβαλλοντικά κριτήρια, τα οποία είναι χωρισμένα σε 10 κατηγορίες. Το κτίριο συγκεντρώνει βαθμούς για κάθε κριτήριο που ικανοποιεί, ενώ κάθε κατηγορία διαθέτει διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας, ώστε η τελική βαθμολογία του κτιρίου να προέρχεται από ποσοτικά αλλά και από ποιοτικά κριτήρια (**Σχήμα 4.1**). Υπάρχει ευελιξία στα κριτήρια που επιλέγονται για κάθε κτίριο προκειμένου να γίνει η αξιολόγησή του, ωστόσο υπάρχουν υποχρεωτικά όρια και κριτήρια, τα οποία διασφαλίζουν την περιβαλλοντική ποιότητα των κτιρίων που λαμβάνουν την πιστοποίηση.



Σχήμα 4.1: Ποσοστιαίος συντελεστής βαρύτητας των κατηγοριών BREEAM 2008 για νέα κτίρια

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Η αξιολόγηση του κτιρίου, η οποία περιλαμβάνει και το οικοπέδο όπου τοποθετείται το κτίριο, πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Αρχικά γίνεται με την ολοκλήρωση της μελέτης, που οδηγεί σε μία προσωρινή πιστοποίηση, ενώ η τελική πιστοποίηση δίνεται όταν το κτίριο παραδοθεί στους χρήστες του. Η μεθοδολογία της αξιολόγησης δεν αφορά αποκλειστικά νέες κατασκευές, αλλά εφαρμόζεται και σε νέα κατασκευή σε υπάρχον κτίριο, ανακαίνιση υπάρχοντος κτιρίου, εξοπλισμό σε υπάρχον κτίριο ή ακόμη και συνδυασμό των παραπάνω. Ανάλογα με τη βαθμολογία που συγκεντρώνεται, η οποία εκφράζεται σε κλίμακα επί τοις 100, το κτίριο κατατάσσεται σε μία από τις εξής κατηγορίες:

- UNCLASSIFIED <30%,
- PASS \geq 30%,
- GOOD \geq 45% ,
- VERY GOOD \geq 55%,
- EXCELLENT \geq 70%,
- OUTSTANDING \geq 85%.

Τη διενέργεια της αξιολόγησης αναλαμβάνουν ειδικά εκπαιδευμένοι ανεξάρτητοι επιθεωρητές, οι οποίοι συνεργάζονται στενά με την ομάδα μελέτης και είναι υπεύθυνοι για τη συγκέντρωση των απαραίτητων δικαιολογητικών ώστε να πιστοποιηθεί η ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση του κτιρίου.

4.1.3 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) [21]

Το CASBEE αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία στις αρχές του 2001, από το "Institute for Building Environment and Energy Conservation" (IBEC) της Ιαπωνίας.

Πρόκειται για μία μέθοδο αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων των κτιρίων, η οποία περιλαμβάνει όλα τα στάδια ζωής του κτιρίου: σχεδιασμό, νέες κατασκευές, υπάρχοντα κτίρια και ανακαίνισεις. Η πρωτοτυπία του CASBEE σε σχέση με τα υπόλοιπα συστήματα αξιολόγησης έγκειται στο διαχωρισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κτιρίου από τις ενεργειακές επιδόσεις του κτιρίου. Εισάγεται έτσι ένας νέος δείκτης αξιολόγησης, ο οποίος ονομάζεται "eco-efficiency" ή BEE (Building Environmental Efficiency).

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Ο ΒΕΕ αποτελείται από δύο μέρη:

- τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις του κτιρίου [Building Environmental Loadings – (L)] οι οποίες αντιστοιχούν στις επιπτώσεις που έχει το κτίριο έξω από τα όρια του οικοπέδου και
- την Περιβαλλοντική Ποιότητα και την Επίδοση του κτιρίου [Building Environmental Quality and Performance – (Q)], η οποία αφορά κυρίως την ικανοποίηση των χρηστών.

$BEE = Q$ (Περιβαλλοντική Ποιότητα κτιρίου) / L (Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις κτιρίου)

Κάθε ενότητα Q και L περιλαμβάνει τρεις κύριες κατηγορίες κριτηρίων. Στην ενότητα Q , οι κατηγορίες είναι

- το εσωτερικό περιβάλλον,
- η ποιότητα των υποδομών και
- ο εξωτερικός χώρος εντός οικοπέδου,

ενώ η ενότητα L περιλαμβάνει τις κατηγορίες για

- την ενέργεια,
- τις πηγές φυσικών πόρων και τα υλικά, και
- το περιβάλλον εξωτερικά του οικοπέδου.

Όλες οι κατηγορίες περιλαμβάνουν υπό - κριτήρια τα οποία συνολικά ανέρχονται στα 100 και από τα οποία διαμορφώνεται η συνολική βαθμολογία του κτιρίου. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε ένα γράφημα που στον έναν άξονα τοποθετείται το L και στον άλλο το Q .

Τα κτίρια με τη υψηλότερη βαθμολογία θα βρίσκονται στο σημείο του γραφήματος με το χαμηλότερο L και το υψηλότερο Q . Κάθε κριτήριο μπορεί να βαθμολογηθεί από 1 μέχρι 5, με το 1 να ορίζεται η ικανοποίηση των ελάχιστων απαιτήσεων, με 3 μια μέση απόδοση και με 5 μια υψηλή απόδοση.

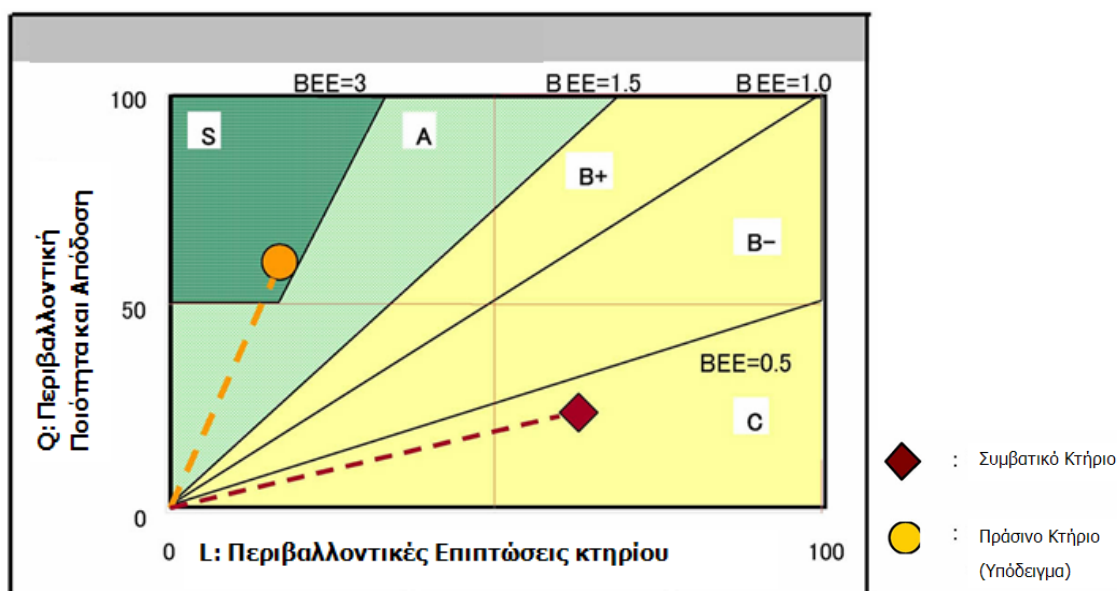
Ωστόσο, η τελική βαθμολογία δεν προκύπτει απλά από το άθροισμα των βαθμών των επιμέρους κριτηρίων, αλλά κάθε κατηγορία κριτηρίων συμμετέχει με συγκεκριμένο συντελεστή βαρύτητας στο τελικό αποτέλεσμα (όπως το BREEAM).

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Ανάλογα με τη βαθμολογία που συγκεντρώνει κάθε κτίριο κατατάσσεται σε μία από τις 5 παρακάτω κατηγορίες (**Σχήμα 4.2**):

- C: BEE = 0 – 0,49,
- B: BEE = 0,50 – 0,99,
- B+: BEE = 1,00 – 1,49,
- A: BEE = 1,50 – 2,99,
- S: BEE = 3,00 – 5,00



Σχήμα 4.2: Κλίμακα βαθμολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων κτιρίων σύμφωνα με το σύστημα CASBEE

Το CASBEE περιλαμβάνει διάφορες εκδόσεις ανάλογα με τη χρήση του κτιρίου. Έτσι, υπάρχει CASBEE για διαμερίσματα, εργοστάσια, θέατρα, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, γραφεία, εστιατόρια, εμπορικά κέντρα και σχολεία. Εκτός από την Ιαπωνία, το CASBEE έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλά έργα στην Κίνα (όπως στις εγκαταστάσεις των Ολυμπιακών Αγώνων του Πεκίνου, το 2008).

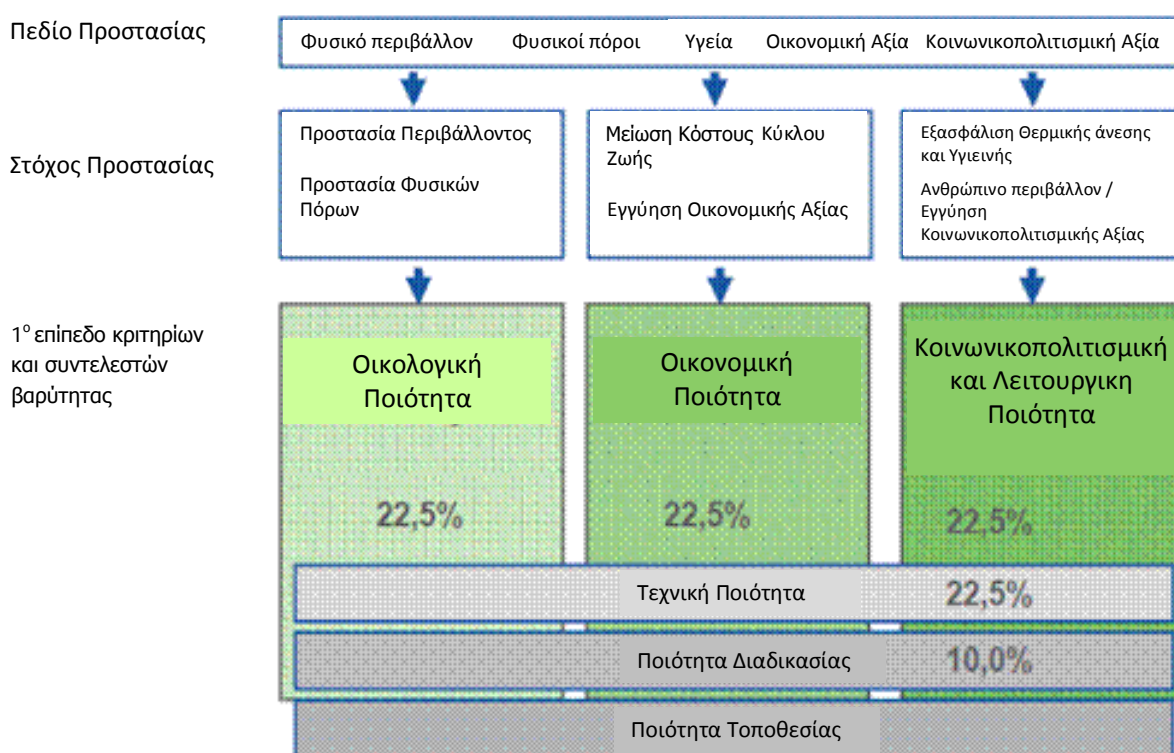
Έχει μεταφραστεί επίσης στα αγγλικά, τα κορεατικά και τα γαλλικά, με στόχο τη διάδοσή του διεθνώς, ωστόσο δεν έχει γίνει καμία αλλαγή στη μεθοδολογία για να είναι συμβατό με τις τοπικές ιδιαιτερότητες κάθε χώρας.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

4.1.4 DGNB (Deutsche Gesellschaft Fur Nachhaltiges Bauen – German Sustainable Building Council) [22]

Το DGNB είναι ένα σύστημα ενεργειακής και περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων που αναπτύχθηκε στη Γερμανία, το 2009. Στόχος ήταν η δημιουργία ενός εργαλείου που θα συνέβαλλε στο σχεδιασμό αλλά και στην αξιολόγηση της απόδοσης των κτιρίων. Το DGNB χαρακτηρίζεται από μία ολιστική προσέγγιση, καθώς περιλαμβάνει κριτήρια οικολογικά, οικονομικά αλλά και κοινωνικο-πολιτισμικά (Σχήμα 4.3).



DGNB 2010 **Σχήμα 4.3:** Κριτήρια ενεργειακής και περιβαλλοντικής αξιολόγησης DGNB σε 1^ο επίπεδο



Η διαδικασία της αξιολόγησης γίνεται με τη χρήση ενός λογισμικού, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τα αρχικά στάδια του σχεδιασμού, έτσι ώστε να εντοπιστούν οι παράμετροι που επηρεάζουν περισσότερο τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Κάθε κριτήριο, που λαμβάνεται υπόψιν κατά την αξιολόγηση, μπορεί να λάβει μέχρι 10 βαθμούς ωστόσο κάθε κριτήριο έχει διαφορετικό συντελεστή βαρύτητας στην τελική βαθμολογία, ανάλογα με τον τύπο του κτιρίου.

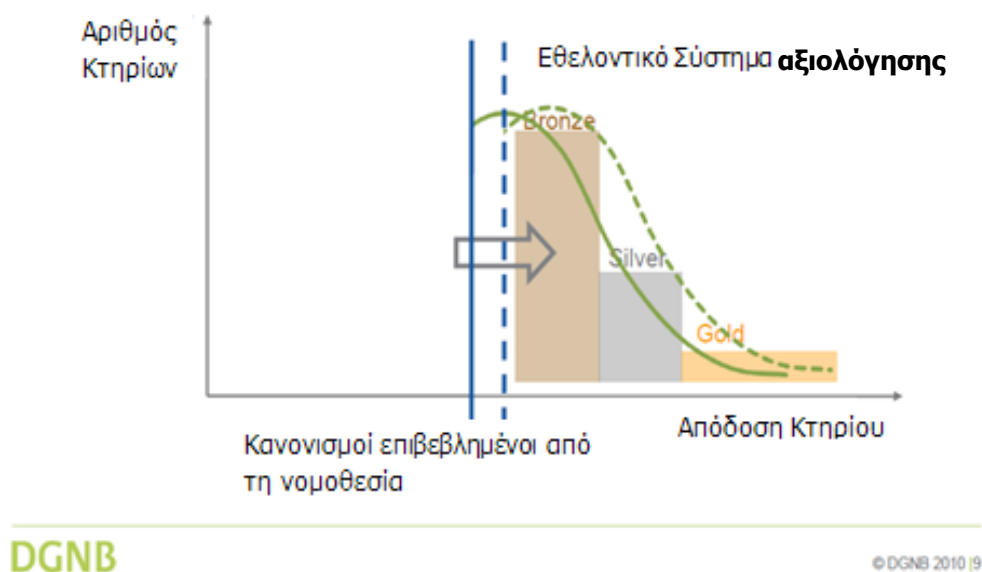
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Ανάλογα με τη βαθμολογία που συγκεντρώνει κάθε κτίριο λαμβάνει διαφορετικό επίπεδο πιστοποίησης:

- Bronze 50 – 64,9%,
- Silver 65 – 88,9%,
- Gold 89 – 100%.

Το DGNB είναι ένα δυναμικό σύστημα, το οποίο προσαρμόζεται στις συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις των κατασκευών. Η δομή του είναι τέτοια, ώστε να προωθεί την βελτίωση του επιπέδου των νέων ή ανακαινιζόμενων κτιρίων. Στο **σχήμα 4.4** απεικονίζεται η βελτίωση του επιπέδου των κατασκευών σε περίπτωση που ακολουθείται το σύστημα DGNB. Με **πράσινη συνεχή γραμμή** παρουσιάζεται ο αριθμός των σημερινών κτιρίων σε σχέση με την ολιστική τους απόδοση, ενώ με **πράσινη διακεκομμένη** η βελτιωμένη απόδοση των μελλοντικών νέων ή ανακαινιζόμενων κτιρίων.



Σχήμα 4.4: Βελτίωση της ποιότητας του συνόλου των κτιρίων, μέσω της υιοθέτησης ενός εθελοντικού συστήματος αξιολόγησης

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

4.1.5 ENERGY STAR [23]

Το ENERGY STAR είναι ένα πρόγραμμα που αναπτύχθηκε στις Η.Π.Α. από το “Environmental Protection Agency - EPA” και το “US Department of Energy”.

Αρχικά, δημιουργήθηκε για την πιστοποίηση προϊόντων με υψηλή ενεργειακή απόδοση, επεκτάθηκε όμως και στην αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Το σχήμα αξιολόγησης του ENERGY STAR, “Energy Performance Rating System” είναι ένα εργαλείο που παρέχεται δωρεάν στο διαδίκτυο (βλ. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager#rate) και αξιολογεί αποκλειστικά την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Δεν λαμβάνονται υπόψιν άλλα περιβαλλοντικά κριτήρια, όπως ποιότητα εσωτερικού αέρα, υλικά, ή ανακύκλωση.

Το πρόγραμμα συγκρίνει την ενεργειακή απόδοση του υπό εξέταση κτιρίου με τη μέση ενεργειακή απόδοση αντίστοιχων κτιρίων αναφοράς. Για να υπολογιστεί η απόδοση του κτιρίου χρησιμοποιούνται μετρήσεις της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου τουλάχιστον των τελευταίων 11 μηνών, καθώς και στοιχεία για το μέγεθος του κτιρίου, τους χρήστες (ωράρια και πλήθος), κλιματικά δεδομένα και ο σχεδιασμός των χώρων. Εάν το κτίριο λάβει βαθμολογία ίση ή μεγαλύτερη από 75 (η κλίμακα είναι 1 – 100) τότε μπορεί να λάβει πιστοποίηση ENERGY STAR.

4.1.6 HQE (Haute Qualité Environnementale ή High Quality Environmental Standard) [24]

Το HQE είναι ένα προαιρετικό σύστημα αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μιας κατασκευής που αναπτύχθηκε στη Γαλλία από την Association HQE και την AFNOR το 1996, με σκοπό την προώθηση του σχεδιασμού και της κατασκευής κτιρίων φιλικότερων στο περιβάλλον.

Πρόκειται για μια προαιρετική αξιολόγηση, η οποία όμως μπορεί να επικυρωθεί

- με ένα πιστοποιητικό “NF Batiments tertiaries / demarche HQE” για τα κτίρια του τριτογενή τομέα,
- “NF Logement / demarche HQE” για τα κτίρια κατοικιών και
- “NF Maison Individuelle / demarche HQE” για μονοκατοικίες.

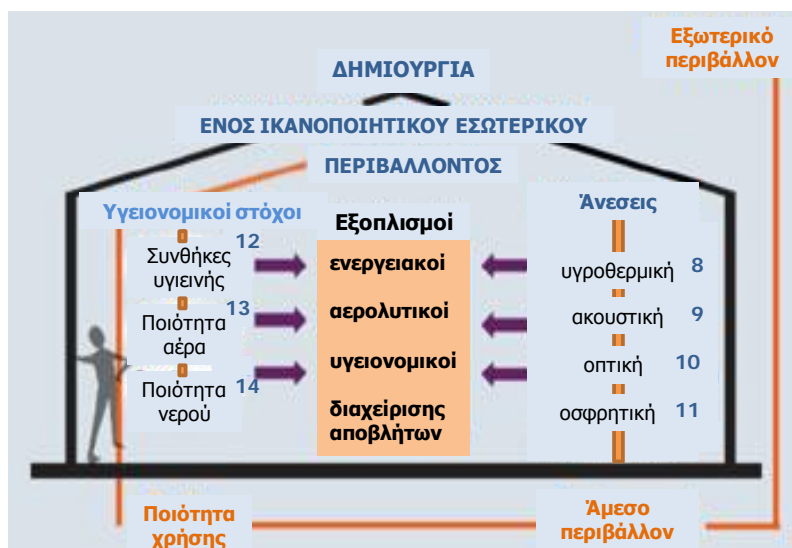
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Τα πιστοποιητικά εκδίδονται από τους ανεξάρτητους οργανισμούς Certivea, Cerqua και Cequami.

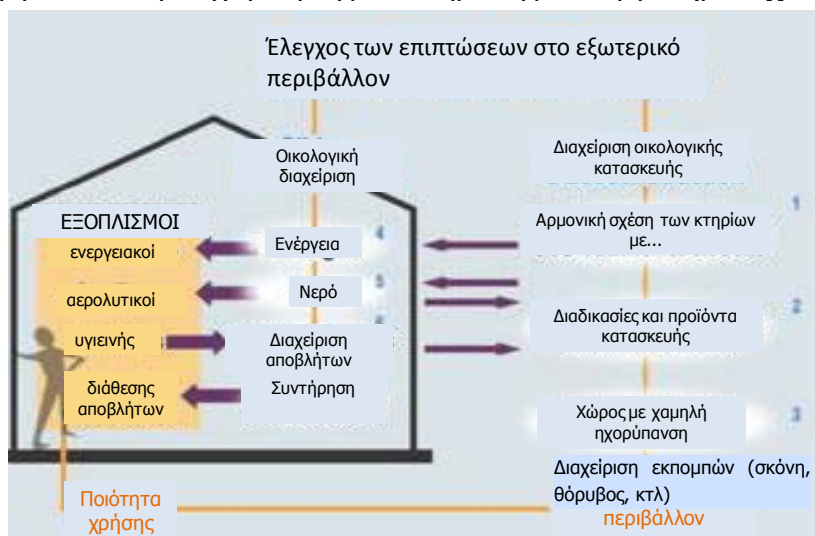
Η μέθοδος αξιολόγησης βασίζεται στη διάκριση των εξεταζόμενων τομέων σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

- στην περιβαλλοντική ποιότητα του κτιρίου (βλ. Σχ. 4.5) και



Σχήμα 4.5: Συντελεστές βαρύτητας που αφορούν την περιβαλλοντική ποιότητα του κτιρίου

- στην περιβαλλοντική διαχείριση της ολοκλήρωσης του έργου (βλ. Σχ. 4.6).



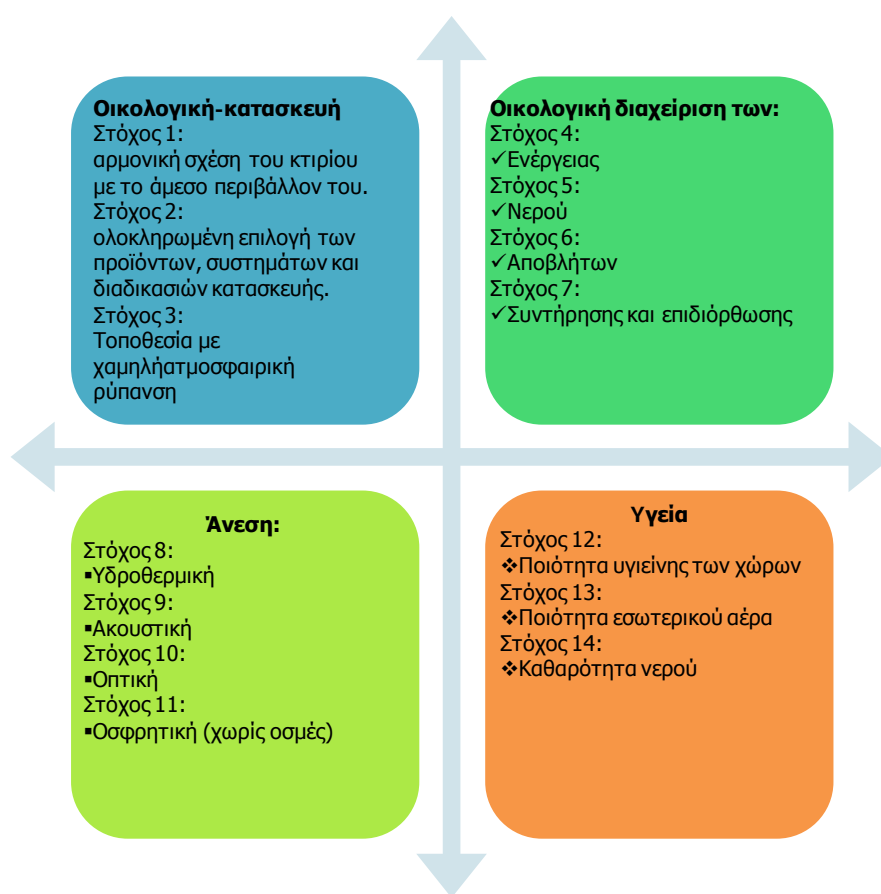
Σχήμα 4.6: Συντελεστές βαρύτητας που αφορούν την περιβαλλοντική διαχείριση ολοκλήρωσης του έργου

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Για τους δύο εξεταζόμενους φορείς έχουν δημιουργηθεί συγκεκριμένα πλαίσια αναφοράς, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους και περιλαμβάνουν για τον πρώτο τομέα κριτήρια ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης του κτιρίου ενώ για το δεύτερο προβλέπονται ειδικές απαιτήσεις για τον περιβαλλοντικό τρόπο διαχείρισης της υλοποίησης του έργου.

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια που εξετάζονται είναι 14 και υπάγονται σε 4 κύριες κατηγορίες από τις οποίες οι δύο αφορούν στο εξωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, ενώ οι άλλες δύο το εσωτερικό (**Σχήμα 4.7**).



Σχήμα 4.7: Περιβαλλοντικά κριτήρια του σχήματος αξιολόγησης HQE

Τα 14 περιβαλλοντικά κριτήρια αναλύονται σε υπο – κριτήρια αυξάνοντας έτσι τον αριθμό των υπό εξέταση θεμάτων σε 52. Για κάθε κριτήριο ορίζονται τρία επίπεδα απόδοσης, ανάλογα με τη βαθμολογία που δόθηκε για κάθε υπο – κριτήριο:

- το «βασικό» που αντιστοιχεί στην ισχύουσα νομοθεσία ή στη συνήθη πρακτική της χώρας,

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

- το «καλό» και
- το «πολύ καλό».

Για να λάβει ένα κτίριο την πιστοποίηση HQE οφείλει να έχει επιτύχει ένα «πολύ καλό» επίπεδο απόδοσης σε τουλάχιστον 3 κριτήρια, «καλό» επίπεδο σε τουλάχιστον 4 και το «βασικό» επίπεδο σε όχι περισσότερα από 7. Για το «πολύ καλό» και το «καλό» επίπεδο ισχύει η αρχή της ισοδυναμίας, οπότε παρέχεται μια σχετική ευελιξία στο βαθμό απόδοσης για κάθε κριτήριο που θα επιδιώξει η ομάδα μελέτης. Η συγκεκριμένη μέθοδος αξιολόγησης ισχύει για όλες τις τρέχουσες εκδόσεις του HQE, οι οποίες καλύπτουν εμπορικά κέντρα, ξενοδοχεία, σχολεία, κτίρια κατοικιών, μονοκατοικίες και γραφεία, ενώ υπό εξέλιξη βρίσκονται εκδόσεις για νοσοκομεία, αθλητικά κέντρα και κτίρια σε χρήση.

Η αξιολόγηση διενεργείται από ειδικά εκπαιδευμένους και πιστοποιημένους επιθεωρητές σε 3 στάδια:

- στο τέλος της προμελέτης,
- στο τέλος της οριστικής μελέτης και
- στην ολοκλήρωση της κατασκευής.

Πέρα από τη Γαλλία, η μέθοδος HQE εφαρμόζεται και σε άλλες 6 χώρες, μία από αυτές, η Βραζιλία, η οποία έχει υιοθετήσει και προσαρμόσει το σχήμα HQE σύμφωνα με τα τοπικά δεδομένα μια έκδοση του HQE από το 2008. Μια ακόμη προσπάθεια διάδοσης του HQE υποδηλώνεται από τη συμφωνία BREEAM – HQE για την αντιστοίχιση των πιστοποιήσεων των δύο συστημάτων αξιολόγησης H.B. – Γαλλίας.

4.1.7 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) [25]

Το LEED Green Building Rating System είναι το αρχαιότερο και το πιο γνωστό, διεθνώς, σύστημα ενεργειακής και περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων. Αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ το 1998 από το US Green Building Council, ενώ σήμερα χρησιμοποιείται σε πολλές άλλες χώρες. Μία πληθώρα επαγγελματιών και επιστημόνων διαφορετικών ειδικοτήτων, ανανεώνει συνεχώς τις εκδόσεις του LEED με στόχο τη δημιουργία ενός πληρέστερου συστήματος αξιολόγησης που να αντιμετωπίζει τις νέες ανάγκες που προκύπτουν. Η τρέχουσα έκδοση είναι η LEED v3.00 (2009). Το LEED Green Building Rating System είναι ένα προαιρετικό σύστημα αξιολόγησης, το οποίο μέσω μια ολιστικής προσέγγισης της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του κτιρίου, ορίζει ένα σχετικά συγκεκριμένο

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

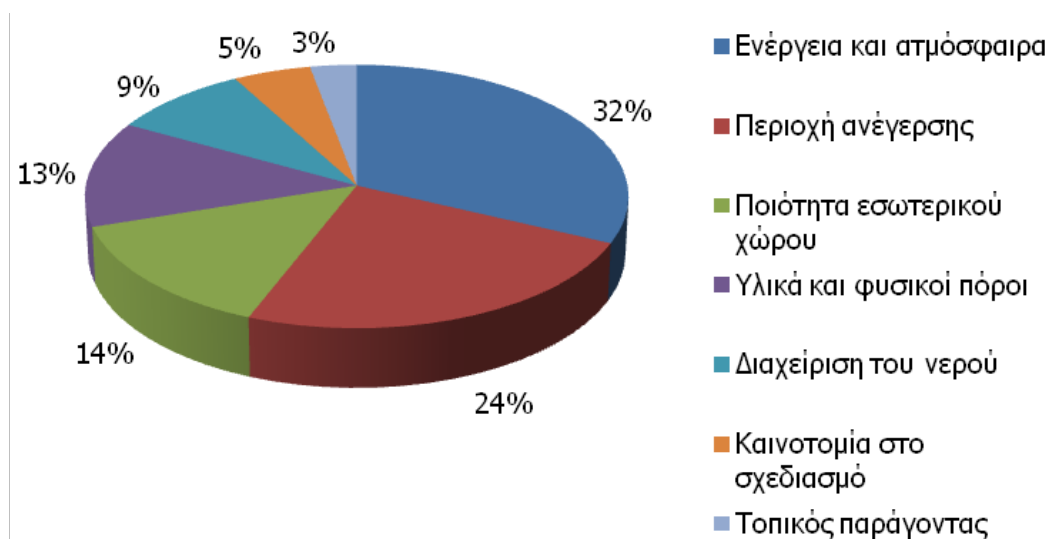
πλαίσιο αξιολόγησης για το **σχεδιασμό**, την **κατασκευή** και τη **λειτουργία** ενός κτιρίου.

Στόχος του είναι η προώθηση οικονομικά βιώσιμων κτιρίων, φιλικών στο περιβάλλον με εξαιρετικό εσωτερικό περιβάλλον, καθώς και η ευαισθητοποίηση του κοινού για την οικολογική - βιοκλιματική σχεδιαστική προσέγγιση των κτιρίων.

Παρέχει επίσης πιστοποίηση από ανεξάρτητη αρχή, ότι ο σχεδιασμός και η κατασκευή του κτιρίου πραγματοποιήθηκαν με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών CO₂, τη σωστή διαχείριση του νερού, τη βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας του εσωτερικού χώρου, την επιλογή και χρήση των κατάλληλων υλικών και την υπεύθυνη διαχείριση των φυσικών πόρων.

Το πεδίο εφαρμογής του LEED δεν περιορίζεται σε ένα συγκεκριμένο τύπο κατασκευών, αλλά καλύπτει το μεγαλύτερο εύρος του κλάδου κατασκευών, διαθέτοντας εννέα ειδικές εκδόσεις για νέες κατασκευές και ανακαινίσεις, σχολεία, εμπορικά κτίρια, υπάρχοντα κτίρια, ανάπτυξη γειτονιάς, κατοικίες κτλ.

Σε κάθε περίπτωση το κτίριο αξιολογείται μέσω μιας κλίμακας των 100 βαθμών, η οποία περιλαμβάνει πέντε κύριες ομάδες κριτηρίων περιβαλλοντικής επίδοσης και δύο πρόσθετες κατηγορίες για καινοτομία στο σχεδιασμό και για προώθηση των περιβαλλοντικών αναγκών της περιοχής (βλ. **Σχ. 4.8**). Οι ομάδες κριτηρίων είναι κοινές για όλες τις εκδόσεις, υπάρχει ωστόσο μια διαφοροποίηση στους συντελεστές βαρύτητας κάθε ομάδας.



Σχήμα 4.8: Ποσοστιαίος συντελεστής βαρύτητας των κατηγοριών LEED για νέα κτίρια

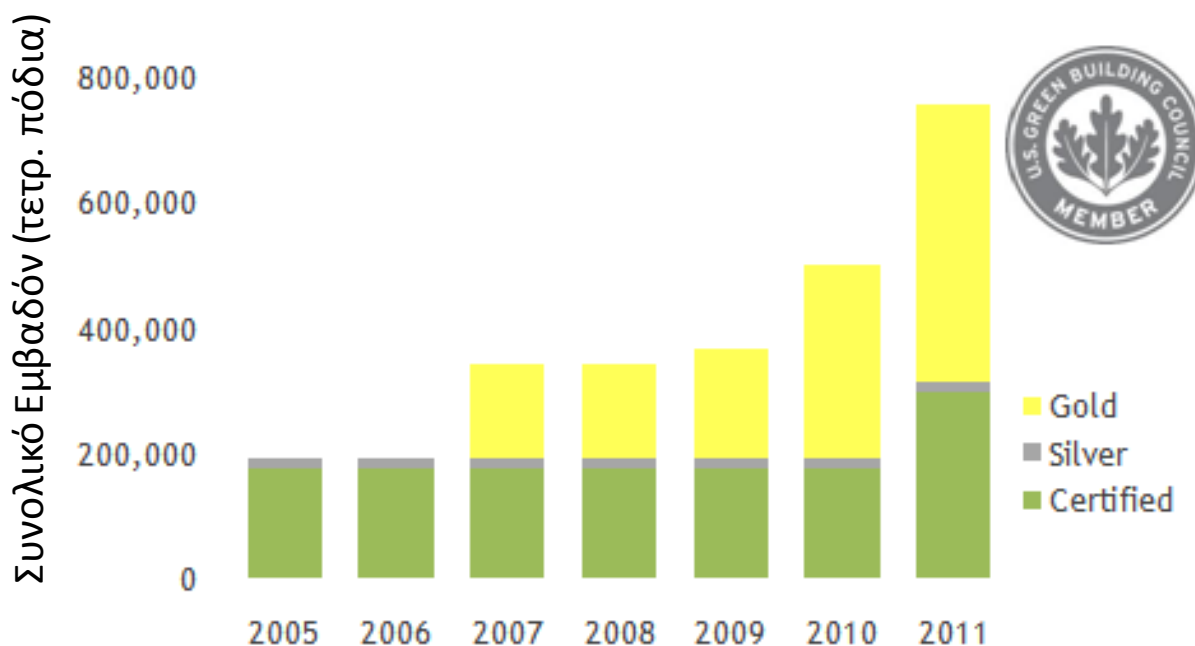
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Για να λάβει ένα κτίριο την πιστοποίηση του LEED θα πρέπει να ικανοποιεί τις αναγκαίες προϋποθέσεις, που ορίζονται σε κάθε έκδοση, αλλά και να συγκεντρώνει ορισμένους βαθμούς. Τα τέσσερα επίπεδα της πιστοποίησης είναι τα εξής:

- Certified: 40 – 49 βαθμοί,
- Silver: 50 – 59 βαθμοί,
- Gold: 60 – 79 βαθμοί,
- Platinum: > 80 βαθμοί.

Το συνολικό εμβαδό των κτιρίων που πιστοποιήθηκαν κατά LEED εμφανίζεται στο **Σχ. 4.9**.



Σχήμα 4.9: Συνολικό εμβαδό πιστοποιημένων κατά LEED κτιρίων ανά έτος

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

4.1.8 MINERGIE [26]

Το MINERGIE είναι ένα προαιρετικό πρότυπο κτιρίων που αναπτύχθηκε στην Ελβετία, το 1998 και από τότε εξελίσσεται συνεχώς. Αρχικά εκδόθηκε το MINERGIE - Standard, ενώ το 2007 προστέθηκαν οι παραλλαγές MINERGIE – P - Standard, MINERGIE – ECO - Standard και MINERGIE – P - ECO.

Κύριος άξονας του προτύπου είναι η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας σε συνδυασμό με τη μέγιστη άνεση των χρηστών των κτιρίων, η οποία συνήθως εξασφαλίζεται μέσω ενός, υψηλής ποιότητας, κτιριακού κελύφους και συνεχούς ανανέωσης του εσωτερικού αέρα. Καλύπτει νέες κατασκευές ή ανακαινίσεις και εφαρμόζεται σε ένα ευρύ φάσμα χρήσεων, όπως γραφεία, σχολεία, εμπορικά κτίρια, εστιατόρια, νοσοκομεία, βιομηχανικά κτίρια, κτίρια κατοικιών και μονοκατοικίες.

Περιλαμβάνει, επίσης, διαφορετικές εκδόσεις ανάλογα με τις ενεργειακές απαιτήσεις και τα περιβαλλοντικά κριτήρια αξιολόγησης που εξετάζονται (**Πίνακας 4.2**). Το Minergie Standard και το Minergie – P - Standard αποτελούν προϋποθέσεις για το Minergie ECO Standard, ενώ αυτό συμπληρώνει τη βασική απαίτηση του προτύπου για χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση, με περιβαλλοντικά κριτήρια και κριτήρια για την υγεία των χρηστών. Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν θέματα φωτισμού, θορύβου, αερισμού, υλικών και κατασκευής. Για να λάβει το κτίριο πιστοποίηση πρέπει να επιτευχθεί ένα ποσοστό 67%.

Πίνακα 4.2: Εκδόσεις του MINERGIE

<u><i>MINERGIE-Standard</i></u>
<i>Αποτελεί την κύρια έκδοση του προτύπου. Απαιτείται η συνολική ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου να μην υπερβαίνει το 75% της ενεργειακής κατανάλωσης του αντίστοιχου κτιρίου αναφοράς και ταυτόχρονα η κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα να είναι μικρότερη από 50% της αντίστοιχης των κτιρίων αναφοράς.</i>
<u><i>MINERGIE-P-Standard</i></u>
<i>Έχει αυστηρότερες απαιτήσεις για χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση και ιδιαίτερα όσον αφορά στην απαιτούμενη ενέργεια για θέρμανση.</i>
<u><i>MINERGIE-ECO-Standard</i></u>
<i>Πέρα από τις ενεργειακές απαιτήσεις, περιλαμβάνονται και περιβαλλοντικά κριτήρια όπως: ανακύκλωση, ποιότητα εσωτερικού αέρα, επίπεδα θορύβου.</i>
<u><i>MINERGIE-P-ECO-Standard</i></u>
<i>Είναι συνδυασμός των απαιτήσεων του MINERGIE-P-Standard και του MINERGIE-ECO-Standard.</i>
<u><i>MINERGIE-Modules</i></u>
<i>Αφορά επί μέρους εξοπλισμό ή δομικά στοιχεία του κτιρίου, τα οποία είναι πιστοποιημένα ότι έχουν καλύτερη ενεργειακή απόδοση.</i>

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Η αξιολόγηση διενεργείται σε δύο στάδια: κατά τη διάρκεια της μελέτης και μετά το πέρας της κατασκευής, ώστε να επιβεβαιωθεί ότι η απόδοση του κτιρίου είναι αυτή που είχε προβλεφθεί κατά τη μελέτη. Μια ακόμη προϋπόθεση για τη λήψη της πιστοποίησης Minergie είναι το κόστος του κτιρίου να μην υπερβαίνει περισσότερο από 10%, το μέσο κόστος ενός κτιρίου αναφοράς. Με αυτόν τον τρόπο το πρότυπο Minergie ενισχύει την ανταγωνιστικότητά του στην αγορά. Για τον ίδιο σκοπό υπάρχει ένα συγκεκριμένο πλαίσιο τυπικών τεχνικών λύσεων για θέρμανση και ζεστό νερό (5 προτάσεις) από το οποίο μπορεί ο μελετητής να επιλέξει και ικανοποιώντας κάποιες ακόμη συνθήκες να λάβει την πιστοποίηση.

4.1.9 EU Ecolabel (Σχήμα οικολογικής σήμανσης της ΕΕ) [27], [28], [29]

4.1.9.1 Γενικά

Το σχήμα οικολογικής σήμανσης της ΕΕ είναι ένα προαιρετικό σύστημα απονομής οικολογικού σήματος με σκοπό την προώθηση προϊόντων με μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους και την παροχή στους καταναλωτές έγκυρων, μη παραπλανητικών και επιστημονικά τεκμηριωμένων πληροφοριών για τις επιπτώσεις των προϊόντων στο περιβάλλον.

Το σχήμα οικολογικής σήμανσης της ΕΕ εντάσσεται στην κοινοτική πολιτική αειφόρου κατανάλωσης και παραγωγής, σκοπός της οποίας είναι η μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της κατανάλωσης και της παραγωγής στο περιβάλλον, στην υγεία, στο κλίμα και στους φυσικούς πόρους. Το εν λόγω σύστημα αποσκοπεί στην προώθηση των προϊόντων που χαρακτηρίζονται από υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικών επιδόσεων. Προς τούτο, τα κριτήρια που πρέπει να πληρούν τα προϊόντα προκειμένου να φέρουν το οικολογικό σήμα της ΕΕ βασίζονται στις βέλτιστες περιβαλλοντικές επιδόσεις. Τα κριτήρια αυτά θα πρέπει να είναι εύκολα κατανοητά και εύχρηστα και να βασίζονται σε επιστημονικά στοιχεία που θα λαμβάνουν υπόψη τις πλέον πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις. Τα κριτήρια αυτά θα πρέπει να έχουν γνώμονα την αγορά και να περιορίζονται στις σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων καθ' όλο τον κύκλο ζωής τους.

Τα κτίρια υπολογίζεται ότι καταναλώνουν το 40% της συνολικής ενέργειας στην Ευρώπη και προκαλούν και άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Ως εκ τούτου, επιβάλλεται η δημιουργία ενός συστήματος οικολογικού σήματος και για τα κτίρια. Παρακάτω παρουσιάζονται τα πρότυπα και οι κατηγοριοποιήσεις που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν για τα κτίρια γραφείων.

4.1.9.2 Κατηγορίες κριτηρίων [29]

- Επιλογή υλικών
- Κατανάλωση Ενέργειας
- Κατανάλωση και διαχείριση νερού
- Υγιεινή και ευεξία
- Παρεχόμενες εγκαταστάσεις
- Λειτουργία και Συντήρηση
- Τεκμηρίωση με έγγραφα
- Σχεδιασμός και κατασκευή έργου
- Επιπτώσεις στον τόπο του έργου

Σε κάθε κατηγορία ορίζονται κριτήρια τα οποία είναι υποχρεωτικά για την απονομή του EU Ecolabel, και άλλα τα οποία είναι προαιρετικά.

4.1.9.3 Βασικά στοιχεία αξιολόγησης των κτιρίων [29]

Με βάση τη φάση υλοποίησης του κτιρίου

Η φάση κατασκευής ενός κτιρίου είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των κριτηρίων του EU Ecolabel και των ΠΔΣ. Η αυστηρότητα των κριτηρίων που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι διαφορετική αν το κτίριο βρίσκεται στη φάση σχεδιασμού, φάση κατασκευής ή τη φάση ανακαίνισης. Εάν το κτίριο έχει ήδη κατασκευαστεί, το στάδιο της λειτουργίας είναι η μοναδική φάση του κύκλου ζωής που παίζει σημαντικό ρόλο, και ταυτόχρονα, είναι αρκετά δύσκολο να βελτιωθεί.

Για την εφαρμογή του κριτηρίου αυτού τα κτίρια διαχωρίζονται (βλ. και **Πίνακα 4.3**):

- **Νέο κτίριο**, κατασκευή που οδηγεί σε μια νέα αυτόνομη δομή ή επέκταση σε μια υπάρχουσα δομή, η οποία θα τεθεί σε λειτουργία ή χρήση για πρώτη φορά μετά την ολοκλήρωση των έργων. Έτσι, τα κριτήρια και σημεία αναφοράς του EU Ecolabel και των ΠΔΣ μπορούν να επηρεάσουν τις φάσεις του σχεδιασμού και καθορισμού.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

- **Ανακαινισμένο κτίριο**, κατασκευή που έχει ως αποτέλεσμα τη θεμελιώδη ανακατασκευή ή προσαρμογή των υπαρχόντων στοιχείων του κτιριακού κελύφους, της δομής και την ανανέωση των βασικών υπηρεσιών κτιρίου. Αν πραγματοποιηθεί μια μεγάλη ανακαίνιση, ένα αρχιτεκτονικό έργο είναι προ της βελτίωσής του ή της ανακαίνισής του και, κατά συνέπεια, τα κριτήρια του EU Ecolabel και των ΠΔΣ μπορούν να επηρεάσουν το σχεδιασμό και την ανακαίνιση των φάσεων. Έτσι, το κτίριο έχει τους δικούς του εγγενείς περιορισμούς, αλλά υπάρχουν κάποια άλλα χαρακτηριστικά που μπορούν να αλλάξουν και να εξελιχθούν.
- **Υφιστάμενο κτίριο**, ένα κτίριο ή μια δομή που υπάρχει ήδη. Τα κριτήρια του EU Ecolabel και των ΠΔΣ έχουν ελάχιστες πιθανότητες να επηρεάσουν τις δραστηριότητες σχεδιασμού και κατασκευής, αλλά αυτά εστιάζουν περισσότερο στις δραστηριότητες και τις εργασίες συντήρησης. Αυτή η κατηγορία καλύπτει θέματα λειτουργίας και συντήρησης των κτιρίων. Ως εκ τούτου λειτουργίες, διαδικασίες, αναβαθμίσεις, μικρές αλλαγές στη χρήση χώρων κτιρίων γραφείων, και μικρές αλλαγές εγκαταστάσεων ή προσθήκες, είναι κατάλληλο να βραβευτούν με το οικολογικό σήμα.

Πίνακας 4.3: Κατηγοριοποίηση με βάση τη φάση υλοποίησης του κτιρίου

Φάση κατασκευής	Ορισμός φάσης
Νέο κτίριο	Κατασκευή που οδηγεί σε μια νέα αυτόνομη δομή ή επέκταση σε μια ήδη υπάρχουσα
Ανακαινισμένο κτίριο	Κατασκευή που οδηγεί σε θεμελιώδη ανακατασκευή ή προσαρμογή των υπαρχόντων στοιχείων του κτιριακού κελύφους, της δομής και σε ανανέωση των βασικών υπηρεσιών του κτιρίου
Υφιστάμενο κτίριο	Κτίριο ή δομή που ήδη υπάρχει (επίσης περιλαμβάνει τη συντήρηση και λειτουργικές δραστηριότητες)

Θα ενθαρρύνει τους ιδιοκτήτες και τους φορείς εκμετάλλευσης των υφιστάμενων κτιρίων για την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των κτιρίων τους κατά τη διάρκεια του κύκλου της λειτουργίας τους.

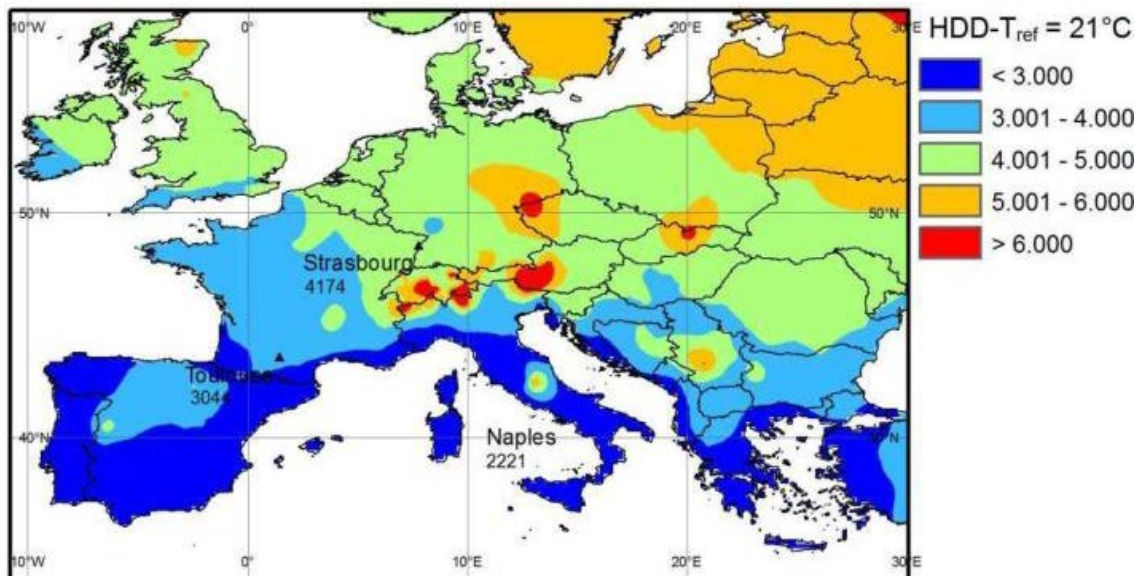
Κλιματικές συνθήκες

Η θέση ενός κτιρίου θα καθορίσει τις κλιματικές συνθήκες υπό τις οποίες το κτίριο θα περάσει τον κύκλο ζωής του και κυρίως τη φάση τη χρήσης του. Η τοποθεσία του κτιρίου είναι προκαθορισμένη, γι 'αυτό είναι αναγκαίο να προβλεφθούν δύο στοιχεία: HDD (Heating Degree Days: προκύπτουν από την άθροιση των θερμοκρασιακών διαφορών μεταξύ των εξωτερικών θερμοκρασιών και της εσωτερικής θερμοκρασίας

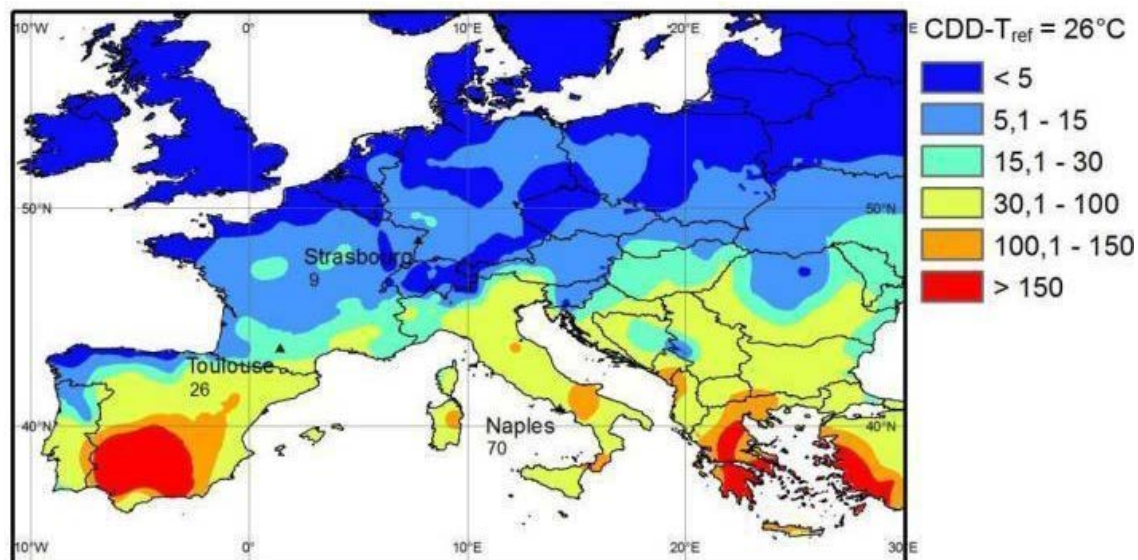
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

αναφοράς, που είναι συνήθως 18°C, την περίοδο θέρμανσης των κτιρίων) και CDD (Cooling Degree Days: υπολογίζεται όπως το HDD, αλλά για την περίοδο ψύξης). Στα **σχήματα 4.10 και 4.11** φαίνεται η κατανομή των CDD και HDD αντίστοιχα στην Ευρώπη.



Σχήμα 4.10: Κατανομή των Heating Degree Days (HDD) στην Ευρώπη



Σχήμα 4.11: Κατανομή των Cooling Degree Days (CDD) στην Ευρώπη

Όταν παρέχονται τα δεδομένα αυτά, μέσω του **πίνακα 4.4** θα καθοριστεί η κλιματική ζώνη που ανήκει.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Πίνακας 4.4: Καθορισμός κλιματικών ζωνών

Μακροπρόθεσμες μέσες τιμές Heating Degree Days HDD	Μακροπρόθεσμες μέσες τιμές Cooling Degree Days CDD	
	CDD κάτω από 345 → 1	CDD πάνω από 345 → 2
HDD πάνω από 4.001 → A	A1	A2
HDD ανάμεσα σε 2.501 και 4.000 → B	B1	B2
HDD κάτω από 2.500 → C	C1	C2

Όπως φαίνεται στον **πίνακα 4.4**, ο χαρακτηρισμός με γράμματα δίνεται ανάλογα με τα επίπεδα HDD κατά μέσο όρο, από το A στο C, ενώ ο χαρακτηρισμός με αριθμούς ορίζεται λόγω των CDD επιπέδων, με 1 ή 2. Αν και υπάρχουν συνολικά έξι διαφορετικές κλιματικές ζώνες, μόνο οι A1, B1 και C2 θα είναι οι πιο κοινές. Εάν ληφθούν υπόψη τα δεδομένα σχετικά με τον **πίνακα 4.5**, από τις εισροές για την ΕΕ των 27 χωρών, ούτε A2 ούτε C1 θα επιλεγεί. Αυτό σημαίνει ότι αν μια περιοχή χρειάζεται πολύ θέρμανσης (HDD υψηλό κατά μέσο όρο), κατά πάσα πιθανότητα δεν θα χρειαστεί υπερβολική ψύξη (CDD υψηλό κατά μέσο όρο).

Πίνακας 4.5: Κλιματικές ζώνες στην Ε.Ε.

Φάση κατασκευής	Κλιματική ζώνη βασισμένη στο HDD	Κλιματική ζώνη βασισμένη στο CDD
Νέα κτίρια	A	1
Ανακαινισμένα κτίρια	B	2
Υφιστάμενα κτίρια	C	--

4.1.9.4 Πρότυπα στα οποία θα βασιστεί το EU Ecolabel για τα κτίρια γραφείων [29]

Πρότυπα που εστιάζουν στην βιωσιμότητα (περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική των κτιρίων)

Η Τεχνική Επιτροπή 59 του ISO εστιάζεται κυρίως στην προστασία του περιβάλλοντος, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη, και σε γενικές γραμμές, σε μεθοδολογίες αιεφόρου κατασκευής. Ως εκ τούτου, η αναθεώρηση και εφαρμογή των προτύπων που επεξεργάζεται η Τεχνική Επιτροπή 59 (βλ. **Πίνακα 4.5**) θα έχουν μεγάλη σημασία στον τομέα της κατασκευής κτιρίων ως προς:

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

- τη γενική ορολογία.
- την οργάνωση των πληροφοριών στις διαδικασίες του σχεδιασμού, της κατασκευής και των κατασκευών
- τις γενικές γεωμετρικές απαιτήσεις για τα κτίρια, με βάση τα στοιχεία και τα εξαρτήματά τους, συμπεριλαμβανομένου του εμβατικού συσχετισμού (modular coordination) και τις βασικές αρχές του, τους γενικούς κανόνες για τις αρθρώσεις και τις ανοχές.
- τους γενικούς κανόνες για τις άλλες απαιτήσεις επιδόσεων, συμπεριλαμβανομένων των λειτουργικών απαιτήσεων των χρηστών και σχετίζονται με τις υπηρεσίες της ζωής, της βιωσιμότητας, της προσβασιμότητας και χρηστικότητα.
- τους γενικούς κανόνες και τις κατευθυντήριες γραμμές για την αντιμετώπιση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων και των πτυχών που σχετίζονται με την αειφόρο ανάπτυξη.
- τις γεωμετρικές απαιτήσεις και τις απαιτήσεις απόδοσης για εξαρτήματα που δεν εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των χωριστών τεχνικών επιτροπών ISO.
- τις διαδικασίες για τις δημόσιες συμβάσεις, τις μεθόδους και διαδικασίες.

Τα υπάρχοντα πρότυπα, καθώς και αυτά τα οποία είναι υπό ανάπτυξη, φαίνονται στους **πίνακες 4.5 και 4.6**:

Πίνακας 4.5: Υπάρχοντα πρότυπα-Πηγή [ISO-TC-59]

<i>ISO</i>	<i>Ονομασία</i>	<i>Σχόλια</i>
<i>ISO 15392:2008</i>	<i>Αειφόρος κατασκευή κτιρίων</i>	<i>Γενικές αρχές</i>
<i>ISO/TS 21929-1:2006</i>	<i>Δείκτες βιωσιμότητας</i>	<i>Πλαίσιο για την ανάπτυξη δεικτών για τα κτίρια</i>
<i>ISO 21930:2007</i>	<i>Περιβαλλοντική δήλωση για δομικά προϊόντα</i>	<i>--</i>
<i>ISO 21931-1:2010</i>	<i>Πλαίσιο για τις μεθόδους εκτίμησης περιβαλλοντικής απόδοσης των κατασκευαστικών εργασιών</i>	<i>Κτίρια</i>

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Πίνακας 4.6: Πρότυπα υπό ανάπτυξη

ISO	Ονομασία	Σχόλια
ISO/NP TS 12720	Αειφόρος κατασκευή κτιρίων	Κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή των γενικών αρχών σχετικά με τη βιωσιμότητα
ISO/DIS 21929-1	Δείκτες βιωσιμότητας	Πλαίσιο για την ανάπτυξη δεικτών και βασικό σύνολο δεικτών για τα κτίρια
ISO/CD 21929-2	Δείκτες βιωσιμότητας	Πλαίσιο για την ανάπτυξη δεικτών για έργα πολιτικού μηχανικού
ISO/DTR 21932	Κατασκευή κτιρίων	Αειφόρος κατασκευή κτιρίων, Ορολογία

Συγκεκριμένα, η Τεχνική Επιτροπή 59 του ISO θα υποστηρίξει τα κριτήρια του ευρωπαϊκού σχήματος περιβαλλοντικής σήμανσης EU Ecolabel και των Πράσινων Δημοσίων Συμβάσεων για τα περιβαλλοντικά θέματα, που αφορούν: περιβαλλοντικές δηλώσεις των οικοδομικών προϊόντων, τη διάρκεια ζωής σχεδιασμού των κτιρίων, την ανθεκτικότητα, τις ευθύνες ανεξάρτητα των ιδιωτικών και των δημόσιων αρχών, και τις κατευθυντήριες γραμμές της προσβασιμότητας για όλους στην πληροφόρηση για το σωστό σχεδιασμό των κτιρίων.

Πρότυπα που σχετίζονται με την ποιότητα του εσωτερικού χώρου των κτιρίων

Η Τεχνική Επιτροπή 205 του ISO δημιουργεί ένα σύστημα διεθνών προτύπων σχετικών με το δομημένο περιβάλλον.

Οι κύριοι τομείς εργασίας που καλύπτονται από τα πρότυπα της Τεχνικής Επιτροπής 205 του ISO είναι:

- Ο σχεδιασμός της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
- Σχεδιασμός συστημάτων ελέγχου κτιρίων.
- Ποιότητα εσωτερικού αέρα.
- Εσωτερική θερμικό περιβάλλον.
- Εσωτερική ακουστικό περιβάλλον.
- Εσωτερική οπτικό περιβάλλον.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Τα πιο σημαντικά πρότυπα που επεξεργάζεται η Τεχνική Επιτροπή 205 παρατίθενται στους **πίνακες 4.7 και 4.8**:

Πίνακας 4.7: Δημοσιοποιημένα πρότυπα. Πηγή: [ISO-TC-205]

<i>ISO</i>	<i>Ονομασία</i>	<i>Σχόλια</i>
<i>ISO 16813:2006</i>	<i>Περιβαλλοντικός σχεδιασμός κτιρίων, εσωτερικό περιβάλλον</i>	<i>Γενικές αρχές</i>
<i>ISO 16814:2008</i>	<i>Περιβαλλοντικός σχεδιασμός κτιρίων, ποιότητα εσωτερικού αέρα</i>	<i>Μέθοδοι έκφρασης της ποιότητας του εσωτερικού αέρα</i>
<i>ISO 16818:2008</i>	<i>Περιβαλλοντικός σχεδιασμός κτιρίων, ενεργειακή απόδοση</i>	<i>Ορολογία</i>
<i>ISO 23045:2008</i>	<i>Περιβαλλοντικός σχεδιασμός κτιρίων</i>	<i>Κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων</i>

Πίνακας 4.8: Πρότυπα υπό ανάπτυξη. Πηγή: [ISO-TC-205]

<i>ISO</i>	<i>Ονομασία</i>
<i>ISO/DIS 13153</i>	<i>Πλαίσιο της διαδικασίας σχεδιασμού για ενεργειακή εξοικονόμηση σε μονοκατοικίες και μικρά εμπορικά κτίρια με κριτήριο το βαθμό ενεργειακής κατανάλωσης</i>
<i>ISO/DIS 16817</i>	<i>Περιβαλλοντικός σχεδιασμός κτιρίων, εσωτερικό περιβάλλον, διαδικασία σχεδιασμού εσωτερικού οπτικού περιβάλλοντος</i>

Τα πρότυπα της ISO-TC-205 περιορίζονται αρχικά σε εμπορικά και κτίρια δημόσιων οργανισμών, αλλά μπορούν να εφαρμοστούν και σε κτίρια γραφείων. Η οικονομία, η αποτελεσματικότητα και η προσωπική άνεση είναι πρωταρχικής σημασίας για την Τεχνική επιτροπή στην ανάπτυξη του προγράμματος εργασίας της. Το πεδίο εφαρμογής καλύπτει το περίβλημα κτιρίου και την ενεργειακή απόδοση των συσκευών θέρμανσης, εξαερισμού και ψύξης και στόχος είναι η ενίσχυση των προσπαθειών προς την ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων για την αύξηση των αγορών για ενεργειακά αποδοτικά κτίρια και κτιριακό εξοπλισμό.

Επιπλέον, η εφαρμογή των προτύπων εσωτερικού περιβάλλοντος θα βοηθήσει να εξασφαλιστεί η υγεία, η παραγωγικότητα και η ευημερία των ενοίκων του κτιρίου. Υγιή βιώσιμα κτίρια είναι εκείνα που παρέχουν υψηλής ποιότητας περιβάλλον εσωτερικών χώρων, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις επιπτώσεις τους στο εξωτερικό περιβάλλον.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Εν κατακλείδι, θα βοηθήσει να οριοθετηθούν και να καθοριστούν τα μελλοντικά κριτήρια του EU Ecolabel και των ΠΔΣ όσον αφορά την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, την ευημερία και την υγεία, μειώνοντας έτσι τις επιπτώσεις σε εξωτερικούς χώρους.

Πρότυπα που σχετίζονται με την αειφορία των εργασιών κατασκευής

Η Τεχνική Επιτροπή 350 της CEN είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη προαιρετικών οριζόντιων τυποποιημένων μεθόδων, για την αξιολόγηση των πτυχών της βιωσιμότητας των νέων και υφιστάμενων οικοδομικών έργων, και για τα πρότυπα για την περιβαλλοντική δήλωση προϊόντων των δομικών υλικών. Τα πρότυπα θα είναι γενικά εφαρμόσιμα (οριζόντια) και σχετίζονται με την εκτίμηση της ολοκληρωμένης απόδοσης των κτιρίων στη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Οι τομείς ενδιαφέροντος είναι οι εξής: οικονομική και κοινωνική αξιολόγηση της απόδοσης των κτιρίων, το επίπεδο ποιότητας των προϊόντων, οι περιβαλλοντικές επιδόσεις των κτιρίων, η Περιγραφή του Κύκλου Ζωής του κτιρίου. Τα πρότυπα που αναπτύχθηκαν από την TC – 350 της CEN παρουσιάζονται στους **Πίνακες 4.9 και 4.10**:

Πίνακας 4.9: Δημοσιοποιημένα πρότυπα. Πηγή: [CEN-TC-350]

<i>CEN</i>	<i>Ονομασία</i>	<i>Σχόλια</i>
<i>CEN/TR 15941:2010</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Περιβαλλοντικές δηλώσεις προϊόντος</i>	<i>Μεθοδολογία για επιλογή και χρήση γενικής φύσεως δεδομένων</i>
<i>EN 15643-1:2010</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Αξιολόγηση της βιωσιμότητας των κτιρίων</i>	<i>Γενικό πλαίσιο</i>
<i>EN 15643-2:2011</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Κτιριακές εκτιμήσεις</i>	<i>Πλαίσιο για εκτίμηση περιβαλλοντικής απόδοσης</i>

Πίνακας 4.10: Πρότυπα υπό ανάπτυξη. Πηγή: [CEN-TS-350]

<i>CEN</i>	<i>Ονομασία</i>	<i>Σχόλια</i>
<i>prEN 15643</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Κτιριακή εκτίμηση</i>	<i>Πλαίσιο για εκτίμηση κοινωνικής απόδοσης</i>
<i>prEN 15643-4</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Κτιριακή εκτίμηση</i>	<i>Πλαίσιο για εκτίμηση οικονομικής απόδοσης</i>
<i>prEN 15978</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Εκτίμηση περιβαλλοντικής απόδοσης κτιρίων</i>	
<i>prEN 15942</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Περιβαλλοντικές δηλώσεις προϊόντος</i>	<i>Μορφή επικοινωνίας επιχείρησης προς επιχείρηση</i>
<i>Υπό σύνταξη</i>	<i>Αειφορία των εργασιών κατασκευής, Εκτίμηση κοινωνικής κτιριακής απόδοσης</i>	<i>Μέθοδοι</i>

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

Σύμφωνα με τα πρότυπα της TC - 350, προτείνεται μια αλλαγή στην εφαρμογή και τον υπολογισμό της AKZ για τα κτίρια. Σκοπός είναι να παρέχουν κατευθυντήριες γραμμές για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των νέων και υφιστάμενων κτιρίων βασιζόμενη σε μια προσέγγιση κύκλου ζωής για την ποσοτική αξιολόγηση. Οι γενικές απαιτήσεις που περιγράφονται στο πλαίσιο prEN15643 μέρος 1 και τις ειδικές απαιτήσεις στο pr EN 15643 μέρος 2.

Το ευρωπαϊκό πρότυπο prEN 15643 προορίζεται για την αξιολόγηση και ποσοτικοποίηση των δυνατοτήτων σχεδιασμού και των προδιαγραφών για τα νέα και υφιστάμενα κτίρια και έργα ανακαίνισης. Το πρότυπο δίνει:

- την περιγραφή του αντικειμένου της αξιολόγησης
- τα όρια του συστήματος που ισχύει σε επίπεδο κτιρίου
- τη διαδικασία που πρέπει να χρησιμοποιείται για την ανάλυση της απογραφής των δομικών υλικών
- τα μοντέλα χαρακτηρισμού για τους περιβαλλοντικούς δείκτες
- τα μέσα για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης
- τις απαιτήσεις για τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό

Η προσέγγιση για την αξιολόγηση καλύπτει όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του κτιρίου και βασίζεται σε στοιχεία που προκύπτουν από περιβαλλοντικές δηλώσεις προϊόντων (ΠΔΠ), «ενότητες πληροφοριών» τους, (prEN 15804) και κατά περίπτωση άλλα στοιχεία που σχετίζονται με την περιβαλλοντική απόδοση του κτιρίου στο σύνολό του και στα δομικά προϊόντα, διεργασίες και υπηρεσίες, σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του κτιρίου.

Ο στόχος της αξιολόγησης, με βάση τη μέθοδο υπολογισμού που περιγράφεται σε αυτό το πρότυπο, είναι να επιτραπεί η ομαδοποίηση των περιβαλλοντικών δεδομένων των επιπτώσεων έτσι ώστε να ποσοτικοποιηθούν οι περιβαλλοντικές επιδόσεις του αντικειμένου της αξιολόγησης.

Οι ενότητες A1 έως C4 του **σχήματος 4.11** καλύπτουν ολόκληρο τον κύκλο ζωής του κτιρίου.

Συμπερασματικά, το πρότυπο prEN 15643 θα δώσει μια ακριβή κατευθυντήρια γραμμή για τη μέθοδο υπολογισμού AKZ και τη συνολική έκταση των επιπτώσεων και, συνεπώς, θα επηρεάσει τα προτεινόμενα όρια και τιμές αναφοράς για τον υπολογισμό των

Διπλωματική Εργασία

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τα κτίρια γραφείων τα οποία αναπτύσσονται με βάση τα κριτήρια των EU Ecolabel και ΠΔΣ.

		Στάδιο παραγωγής			Στάδιο κατασκευής		Στάδιο λειτουργίας				Στάδιο τέλους ζωής				
		A1: Παραγωγή πρώτων υλών	A2: μεταφορά	A3: Επεξεργασία	A4: Μεταφορά	A5: Επi τόπου διαδικασίες	B1: Χρήση εγκατεστημένου προϊόντος B2: Συντήρηση B3: Επισκευή B4: Αντικατάσταση B5: Ανακαίνιση B6: Ενεργειακή χρήση λειτουργίας B6-1: Ενεργειακή χρήση λειτουργίας-θέρμανση B6-2: Ενεργειακή χρήση-ψύξη B6-3: Ξεαερισμός B6-4: Ζεστό νερό B6-5: Φωτισμός B6-6: Έλεγχοι και αυτοματισμοί κτιρίου				Γ1: Καθαίρεση	Γ2: Μεταφορά	Γ3: Ανακύκλωση-Επαναχρησιμοποίηση	Γ4: Απόρριψη	
ΠΔΠ	Από το λίκνο ως την πύλη (Δηλωμένη μονάδα)	Υποχρεωτικό													Χωρίς διάρκεια ζωής αναφοράς
	Από το λίκνο ως την πύλη με επιλογή (Λειτουργική / Δηλωμένη μονάδα)	Υποχρεωτικό			Προαιρετική συμπερίληψη		Προαιρετική συμπερίληψη		Προαιρετική συμπερίληψη		Προαιρετική συμπερίληψη				Με διάρκεια ζωής αναφοράς, αν δίνονται όλα τα σενάρια
	Από το λίκνο ως τον τάφο (Λειτουργική μονάδα)	Υποχρεωτικό			Υποχρεωτικό		Υποχρεωτικό		Υποχρεωτικό		Υποχρεωτικό				Με διάρκεια ζωής αναφοράς

Προϊόντα που σχετίζονται με επιπτώσεις: A1 μέχρι B5 και Γ1 μέχρι Γ4
Λειτουργίες που σχετίζονται με επιπτώσεις: B6 μέχρι B7

Σχήμα 4.11: Ενότητες περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά το EU Ecolabel

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων

4.2 Τι ισχύει στην Ελλάδα: Κ.Εν.Α.Κ. και προσαρμογή των BREEAM

Στην Ελλάδα, ο κανονισμός θερμομόνωσης (1979) αποτελούσε τη μόνη απαίτηση που αφορούσε στην ενεργειακή απόδοση κτιρίων. Με την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. υπολογίζεται πλέον η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, σύμφωνα με την οποία κατατάσσεται σε μια κλίμακα βαθμολόγησης (βλ. Σχ. 4.12).



Σχήμα 4.12 : Κλίμακα βαθμολόγησης με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ.

Στόχος είναι το σύνολο των κτιρίων να ικανοποιεί κάποιες ελάχιστες προϋποθέσεις ενεργειακής απόδοσης, με απώτερο σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος. Ωστόσο, ο Κ.Εν.Α.Κ. περιορίζεται αποκλειστικά σε κριτήρια ενεργειακής απόδοσης, χωρίς να περιλαμβάνει περιβαλλοντικά κριτήρια, τα οποία θα πρέπει να εντάξει στις απαιτήσεις του, ώστε να μειώσει σημαντικά τις επιπτώσεις των κατασκευών στο περιβάλλον. Τα περιβαλλοντικά αυτά κριτήρια θα πρέπει να σχετίζονται άμεσα με το τοπικό κλίμα, την ιδιαίτερη μορφολογία και τις ανάγκες της χώρας. Η ένταση του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής και ο κίνδυνος μιας τεράστιας περιβαλλοντικής υποβάθμισης επιβάλλουν τη χρήση μέτρων αντιμετώπισης που θα διέπονται από μια ολιστική προσέγγιση, ώστε να επιτευχθεί ένα θετικό αποτέλεσμα.

Τα τελευταία δύο χρόνια, έχει κάνει την εμφάνισή του στην Ελλάδα το σχήμα BREEAM International, το οποίο αφορά καινούρια ή πλήρως ανακαινισμένα καινούρια κτίρια ή τμήματα κτιρίων (βλ. Σχ. 4.13).

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση
Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 4ο: Συστήματα αξιολόγησης περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών έργων



Σχήμα 4.13: Το σχήμα περιβαλλοντικής πιστοποίησης BREEAM International αντιπροσωπεύεται στην Ελλάδα από την Ecoveritas

Το **BREEAM International** (βλ. **Κεφ. 4.1.2**) αποτελεί την πρώτη ολιστική μέθοδο μελέτης και αξιολόγησης κτιρίων που έχει «εισέλθει» στην Ελλάδα μέχρι αυτή τη στιγμή (Στο σχήμα 4.). Το λογότυπο της εταιρείας που πιστοποιεί κατά BREEAM International επαγγελματικά κτίρια στην Ελλάδα). Το γεγονός ότι δημιουργήθηκε με βάση την Ευρωπαϊκή νομοθεσία του δίνει ισχυρό πλεονέκτημα στην Ελλάδα έναντι του **LEED International** (βλ. **Κεφ. 4.1.7**), το οποίο βασίζεται στα πρότυπα των Η.Π.Α.

Το Κέντρο Πολιτισμού «Σταύρος Νιάρχος» είναι ένα από τα πλέον γνωστά οικοδομικά έργα, που θα υλοποιηθεί με βάση το περιβαλλοντικό σχήμα LEED International. Σύμφωνα με το Ίδρυμα «Σταύρος Νιάρχος», το οποίο χρηματοδοτεί την υλοποίηση του έργου: «Μέσω περιβαλλοντικά καινοτόμων σχεδίων και πρακτικών, το έργο αποσκοπεί να αποκτήσει την χρυσή τουλάχιστον και ιδανικά την πλατινένια «πράσινη» πιστοποίηση κτιρίων LEED, την πρώτη διάκριση αυτού του είδους στην Ελλάδα, καθώς και την πρώτη για έργο τέτοιας κλίμακας στην Ευρώπη» (<http://www.snf.org/snfcc/default.php#/?page=project>) .

Από την άλλη πλευρά, βασικός ανταγωνιστής των δύο σχημάτων είναι το **γερμανικό DGNB** (βλ. **Κεφ. 4.1.4**), το οποίο όμως δεν έχει κάνει ακόμη την εμφάνισή του στην Ελλάδα.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΔΟΣΕΩΝ

Σύνοψη:

Παρουσιάζεται ένα παράδειγμα υπολογισμού περιβαλλοντικών επιπτώσεων με την ΑΚΖ, με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού "Envest 2". Το "Envest 2" είναι προϊόν του βρετανικού Building Research Establishment, το οποίο αποτελεί εργαλείο στη φάση προμελέτης, για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων ενός κτιρίου γραφείων.

5.1 Το λογισμικό που χρησιμοποιείται – Envest 2 [30]

5.1.1 Γενικά

Το Envest (βλ. **Σχ. 5.1** το λογότυπο του λογισμικού) είναι το πρώτο λογισμικό του Ηνωμένου Βασιλείου για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής ενός κτιρίου από τα πρώτα στάδια του σχεδιασμού. Αυτή η έκδοση είναι για τα κτίρια γραφείων (αντίστοιχη έκδοση για κατοικίες είναι το Ecohomes), και εκτιμά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- Τόσο των υλικών που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή
- Όσο και την ενέργεια και τους πόρους που καταναλώνονται κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου.



Σχήμα 5.1: Το λογότυπο του λογισμικού Envest2 του BRE που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Το Envest 2 παρέχει εκτιμήσεις κατανάλωσης ενέργειας και νερού που βασίζονται σε δείκτες αναφοράς για κτίρια γραφείων (κτίρια αναφοράς).

Ωστόσο, το πρόγραμμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εξετάσουν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις και ολόκληρο το κόστος ζωής που σχετίζεται με τα υλικά για **κάθε είδος κτιρίου**.

Όλες οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις μετριοούνται χρησιμοποιώντας μια **ενιαία κλίμακα**, που ονομάζεται ecorooints, επιτρέποντας στο μελετητή να συγκρίνει άμεσα εναλλακτικά σχέδια και προδιαγραφές. 100 ecorooints είναι ισοδύναμα με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του μέσου πολίτη του Ηνωμένου Βασιλείου σε ένα χρόνο.

Το Envest 2 έχει δύο λειτουργίες, **Estimator** και **Calculator**.

- Στη λειτουργία **Estimator**, ο χρήστης δεν μπορεί να εισάγει ο ίδιος οποιαδήποτε οικονομικά στοιχεία και χρησιμοποιεί τα προεπιλεγμένα από το σύστημα στοιχεία και διαστήματα αντικατάστασης για να υπολογίσει το τελικό συνολικό κόστος της ζωής του κτιρίου τους.
- Η λειτουργία **Calculator** έχει την λειτουργικότητα του Estimator, αλλά, επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να εισαγάγει τα δικά του στοιχεία κόστους ή περιόδους αντικατάστασης για κάθε στοιχείο του συστήματος, παρακάμπτοντας τις προκαθορισμένες τιμές του συστήματος.

Στο πλαίσιο της διπλωματικής αυτής χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία **Calculator**.

Τα δικαιώματα χρήσης του λογισμικού αποκτήθηκαν ύστερα από επικοινωνία με τους διαχειριστές του λογισμικού.

5.1.2 Τρόπος λειτουργίας λογισμικού Envest 2

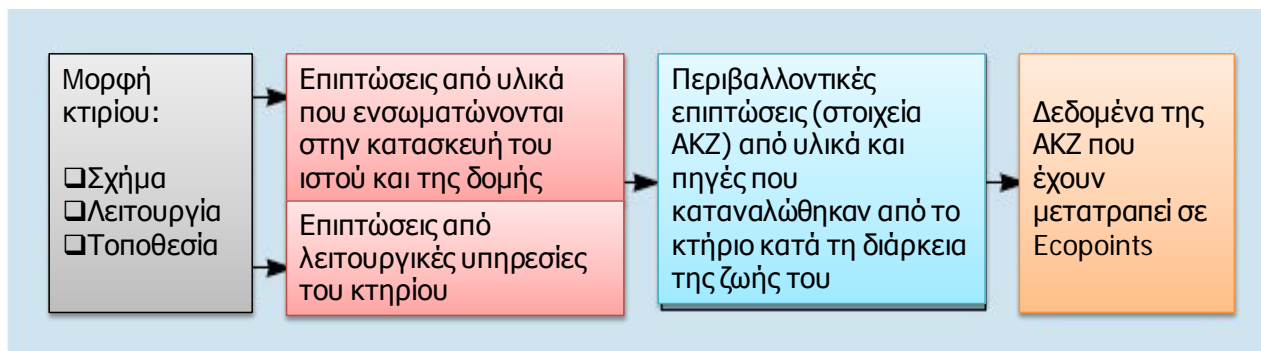
5.1.2.1 Υπολογισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός κτιρίου στη φάση μελέτης: Envest II [31]

Το λογισμικό εργαλείο περιβαλλοντικής εκτίμησης του BRE, το Envest, υπολογίζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια ζωής ενός σχεδιαζόμενου κτιρίου. Τα ecorooints υπολογίζεται για διάφορους επιμέρους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής των υλικών και της λειτουργία του κτιρίου.

Η μέθοδος για τον υπολογισμό των ecorooints κατά τη μελέτη ενός κτιρίου παρουσιάζεται παρακάτω.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Σχήμα 5.2: Τρόπος υπολογισμού των Ecopoints από το Envest II

Για παράδειγμα, το «πράσινο» κτίριο BRE Garston, συγκεντρώνει το ένα τέταρτο των ecopoints του από τις επιπτώσεις των ενσωματωμένων υλικών του για μια περίοδο 60 ετών. Από τα ecopoints αυτά, το φινιρίσμα του πατώματος, οι πάνω όροφοι, και οι εξωτερικοί τοίχοι προκαλούν με τα περισσότερα ecopoints.

Ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός αυτού του κτιρίου δίνει μια γενική βαθμολογία μόλις 22 ecopoints ανά τετραγωνικό μέτρο επιφάνειας κτιρίου. Οι αρχικές έρευνες δείχνουν ότι τα κτίρια που έχουν σχεδιαστεί χωρίς την μέριμνα για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων έχουν συνήθως σημαντικά υψηλότερα ecopoints ανά τετραγωνικό μέτρο από αυτό.

5.1.2.2 Υπολογισμός συνολικού κόστους ζωής (Whole Life Cost – WLC)

Ο ορισμός του Κόστους Ζωής με βάση το πρότυπο ISO 15686, είναι «*ένα εργαλείο για να βοηθήσει στην αξιολόγηση του κόστους εκτέλεσης των οικοδομικών εργασιών, με στόχο τη διευκόλυνση επιλογών όπου υπάρχουν εναλλακτικά μέσα για την επίτευξη των στόχων του πελάτη και διαφέρουν οι εναλλακτικές λύσεις, όχι μόνο σε αρχικό κόστος, αλλά και σε μεταγενέστερες λειτουργικές δαπάνες*».

- Το WLC περιλαμβάνει τη συστηματική εξέταση όλων των εισροών και εκροών που συνδέονται με την απόκτηση, χρήση, συντήρηση και διάθεση ενός περιουσιακού στοιχείου.
- Οι εκροές (έξοδα – δαπάνες) μπορούν να περιλαμβάνουν: την αρχική κατασκευή, αγορά / χρηματοδοτική μίσθωση, τόκους, τέλη
- Τα επαναλαμβανόμενα έξοδα μπορούν να περιλαμβάνουν: ενοίκιο, τόκους, τον καθαρισμό, τη συντήρηση, επισκευή, αντικατάσταση / ανανέωση, ενέργεια και έξοδα κοινής ωφέλειας, την αποσυναρμολόγηση ή τη διάθεση αποβλήτων, την ασφάλεια και τη διαχείριση.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

- Στα έσοδα μπορούν να περιλαμβάνονται τα εξής: πωλήσεις ανακυκλωμένων υλικών, το επιτόκιο του ενεργητικού και τα εισοδήματα από ενοίκια.

Σημείωση: Οι όροι Life Cycle Cost (LCC) και Through Life Cost (TLC) χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την ίδια διαδικασία όπως το WLC.

Το Invest 2 προορίζεται να χρησιμοποιηθεί στο στάδιο της μελέτης ενός οικοδομικού έργου.

5.1.2.3 Διάρκεια Ζωής οικοδομικών έργων

Η διάρκεια ζωής ενός κτιρίου καθορίζεται:

- Με βάση τα φυσικά χαρακτηριστικά και την εν γένει κατάστασή του (Τεχνική διάρκεια ζωής) ,
- Με βάση την αξία και τυχόν αποσβέσεις (Οικονομική διάρκεια ζωής) ή
- Με βάση άλλους παράγοντες και όχι λόγω παλαιότητας ή προτύπων χρήσης π.χ. μόδα, απαξίωση).



Σημείωση: Στην πράξη, ο όρος χρόνος αντικατάστασης χρησιμοποιείται εναλλακτικά του όρου διάρκεια ζωής και ισχύουν οι ίδιες διακρίσεις.

5.1.2.4 Σχέση μεταξύ AKZ και KKZ

Το KKZ και η AKZ στον κλάδο των κατασκευών έχουν αναπτυχθεί ανεξάρτητα για την αντιμετώπιση οικονομικών και περιβαλλοντικών ζητημάτων αντίστοιχα, αλλά τα δύο εργαλεία έχουν πολλά κοινά, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 5.3**.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

AKZ	Στάδια στον κύκλο ζωής του κτηρίου	KKZ
	1. Εξόρυξη πρώτων υλών	
	2. Παραγωγή δομικών στοιχείων	
	3. Κατασκευή	
	4. Χρήση: -επισκευή -συντήρηση -αντικατάσταση	
	5. Καταστροφή	
	6. Ανακύκλωση	

Σχήμα 5.3: Σχέση μεταξύ AKZ και WLC

Η βασική ομοιότητα είναι ότι και οι δύο προσεγγίσεις χρησιμοποιούν στοιχεία σχετικά με:

- τις ποσότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται,
- τη διάρκεια ζωής των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν
- τις επιπτώσεις συντήρησης και λειτουργίας
- τις χρήσεις τέλους ζωής (ανακύκλωση και διάθεση)

Οι βασικές διαφορές είναι οι εξής:

- οι συμβατικές μέθοδοι κόστους ζωής δεν εξετάζουν τη διαδικασία δημιουργίας ενός προϊόντος, αλλά ασχολούνται με το αγοραίο κόστος. Αντιθέτως, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής εξετάζει την παραγωγή.
- Το WLC συνήθως προεξοφλείται στην παρούσα αξία, ενώ οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις όχι.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

5.1.3 Παρουσίαση τρόπου λειτουργίας του λογισμικού Envest 2

Η εισαγωγή των δεδομένων στο διαδικτυακό λογισμικό Envest 2 είναι απλούστατη.

Η είσοδος στο πρόγραμμα γίνεται πατώντας Login στην επιλογή που έχει το site (<http://envest2.bre.co.uk/>) (Σχήμα 5.4).

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα παρουσιάζεται το Demo Project, το οποίο είναι προσβάσιμο χωρίς την απόκτηση δικαιωμάτων χρήσης του λογισμικού.

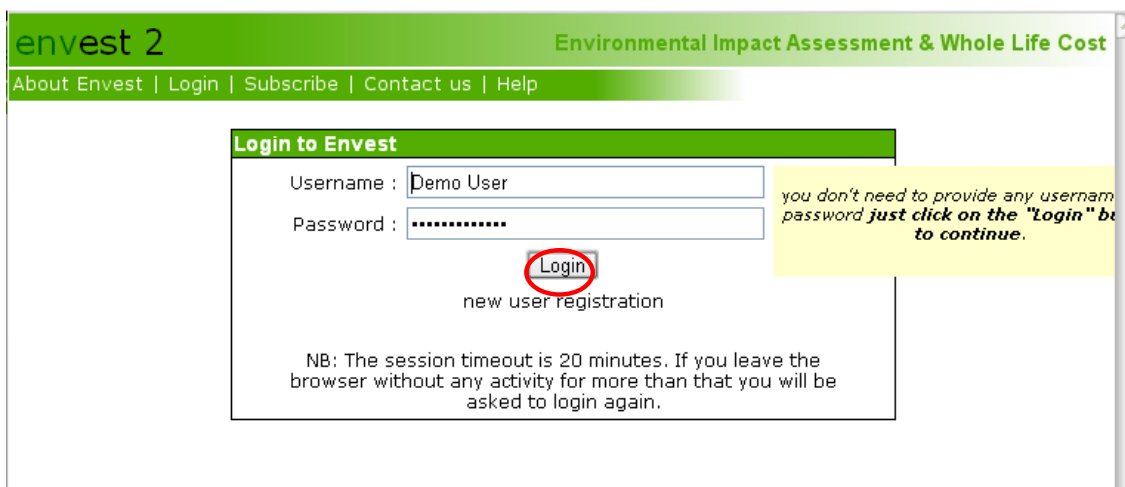


Σχήμα 5.4: Είσοδος στο λογισμικό

Στη συνέχεια ο χρήστης πληκτρολογεί το όνομα χρήστη (User name) και τον κωδικό του (password).

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων



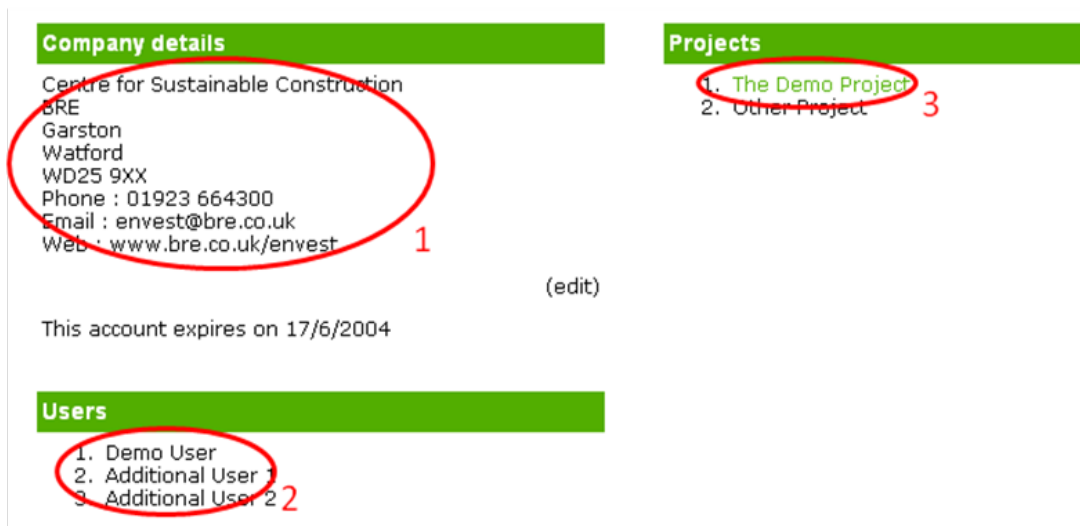
Σχήμα 5.5: Όνομα Χρήση και Κωδικός

Στο Σχήμα 5.6 παρατίθενται τα γενικά στοιχεία της εταιρείας που εκπονεί την ΑΚΖ.

Στο (1) παρατίθενται τα στοιχεία της (υποθετικής) εταιρείας που εκπονεί την ΑΚΖ.

Στο (2) παρατίθενται τα ονόματα των χρηστών

Στο (3) είναι το έργο το οποίο μελετήθηκε



Σχήμα 5.6: Στοιχεία της εταιρείας που εκπονεί την ΑΚΖ

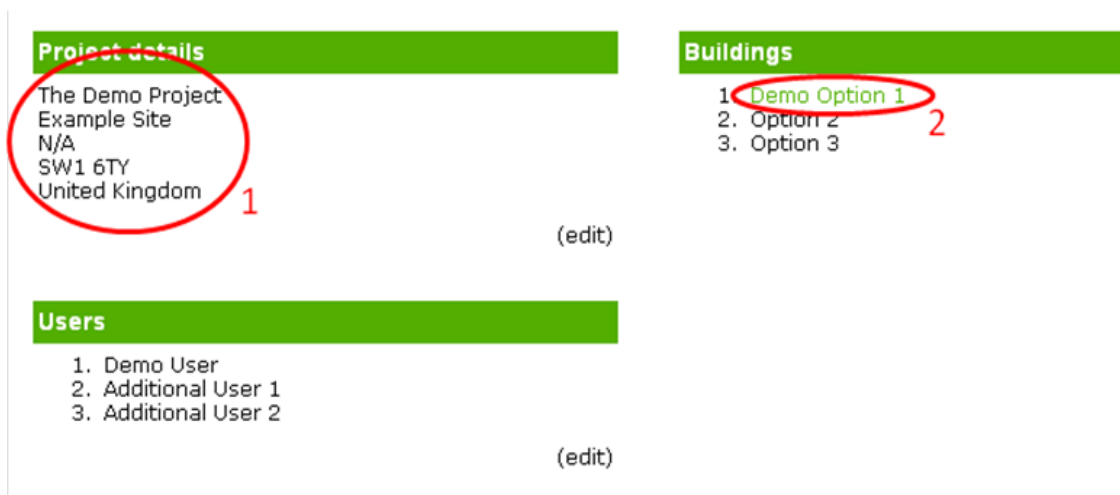
Στο Σχήμα 5.7 παρατίθενται τα στοιχεία του έργου που μελετάται.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Στο (1) παρατίθεται η τοπθεσία του έργου, με βάση την οποία υπολογίζονται οι ecoroipnts μεταφοράς, καθώς και οι κλιματολογικές συνθήκες.

Στο (2) η επιλογή της εναλλακτικής λύσης που παρουσιάζεται σε αυτή τη διπλωματική.



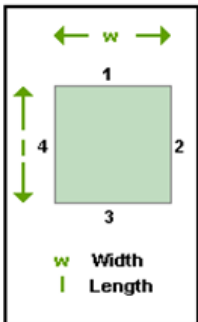
Σχήμα 5.7: Στοιχεία έργου που μελετάται

Στο **Σχήμα 5.8** παρατίθενται τα χαρακτηριστικά της εναλλακτικής λύσης του έργου που παρουσιάζεται σε αυτή τη διπλωματική.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Building Details



Demo Option 1
Example Site
N/A
SW1 6TY
United Kingdom
(edit)

Select option

Initial details

Select Shape

Building Details

Fabric & Structure

Services

Reports

Summary Totals

Number of storeys	<input type="text" value="3"/>	Head Office	<input type="checkbox"/>
Building width	<input type="text" value="100.0"/> m	Air conditioned	<input checked="" type="checkbox"/>
Plan depth	N/A	Catering facilities	<input checked="" type="checkbox"/>
Building length	<input type="text" value="100.0"/> m	Cellular space (0 = open plan)	<input type="text" value="10"/> %
Storey height	<input type="text" value="2.0"/> m	Operational life	<input type="text" value="60"/> yrs
Building perimeter	<input type="text" value="400.0"/> m		
Building height	<input type="text" value="6.0"/> m		
Ground floor	<input type="text" value="10,000"/> m ²	Rooflights	<input type="text" value="0"/> m ²
Upper floors	<input type="text" value="20,000"/> m ²	Roofs	<input type="text" value="10,000"/> m ²
External walls	<input type="text" value="1,680"/> m ²	Internal walls	<input type="text" value="9,150"/> m ²
Windows	<input type="text" value="720"/> m ²	Occupancy	<input type="text" value="12"/> m ² /person

Σχήμα 5.8: Βασικά χαρακτηριστικά εναλλακτικής λύσης έργου

Επιλέγοντας το **Initial Details**, οδηγούμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.9**.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Σ' αυτή την οθόνη είναι δυνατή η αλλαγή των βασικών χαρακτηριστικών του κτιρίου.

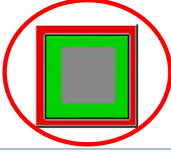







Initial Details

Main dimensions		Building type	
Gross floor area	<input type="text" value="30000"/> m ²	Head office?	<input type="checkbox"/>
Number of storeys	<input type="text" value="3"/>	Air conditioned?	<input checked="" type="checkbox"/>
Storey height	<input type="text" value="2.0"/> m	Catering facilities on site?	<input checked="" type="checkbox"/>
Desired building width	<input type="text" value="100"/> m	Cellular space (Open plan = 0%)	<input type="text" value="10"/> %
Plan depth	<input type="text" value="100"/> m		
Glazing and Doors		Other	
Glazing ratio	<input type="text" value="30"/> %	Operational life	<input type="text" value="60"/> Years
Rooflight ratio	<input type="text" value="0"/> %	Discount rate	<input type="text" value="6"/> %
Internal door ratio	<input type="text" value="5"/> %	Occupancy	<input type="text" value="12.0"/> m ² /person
		Days in use per year	<input type="text" value="220"/> Days
		Soil type	<input type="text" value="Firm clay"/>

Σχήμα 5.9: Βασικά Χαρακτηριστικά εναλλακτικής λύσης έργου

Με την επιλογή **Submit** καταχωρούνται τα παραπάνω χαρακτηριστικά και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.10**, όπου και επιλέγουμε το γεωμετρικό σχήμα της κάτοψης, και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.8**.

Building Shapes

					Ground floor 10000.0 m ² Upper floors 20000.0 m ²
Ecopoints	<input type="text" value="317,488"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Whole Life Cost (£)	<input type="text" value="3,142,684"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
					■ selected shape ■ valid shape ■ invalid shape
Ecopoints	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	
Whole Life Cost (£)	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	

Σχήμα 5.10: Επιλογή γεωμετρικού σχήματος κάτοψης

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Στη συνέχεια, επιλέγονται οι τεχνικές λεπτομέρειες της εναλλακτικής λύσης του έργου. Εδώ, θα παρουσιαστεί ο τρόπος επιλογής της θερμομόνωσης του κτιρίου.

Στην οθόνη του **Σχήματος 5.8**, επιλέγουμε το **Building Fabric & Structure**, και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.11**.

Building Fabric & Structure Only External Wall can be viewed.

		Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Structure	Building Frame	3,376	2,100,900
	Foundation	263	11,312
External Wall	External Wall	2,642	253,348
Internal Wall	Internal Wall	23,901	694,290
Floor	Ground Floor	29,734	2,087,136
	Upper Floor	22,827	4,515,797
External Opening	Window	1,390	687,512
	Rooflight	0	0
Ceilings	Ceiling	27,321	1,906,515
Roof	Roof	5,753	2,044,594
Totals		117,206	14,301,404

Select option

Initial details

Select Shape

Building Details

Fabric & Structure

Services

Reports

Summary Totals

Σχήμα 5.11: Building Fabric & Structure

Επιλέγουμε External Wall (Εξωτερική Τοιχοποιία) και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.12**.

External Wall

section	section	section values	delete section		
	%	Ecopoints	Whole Life Cost (£)		
1	External Wall Section	100.0	2,642	253,348	Delete
Totals		2,642	253,348		

Add Section Save & Stay Save & Return Cancel

Σχήμα 5.12: External Wall (Εξωτερική Τοιχοποιία)

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Σε αυτή την οθόνη μπορούμε να δημιουργήσουμε περισσότερες της μίας τομές εξωτερικού τοίχου, με την επιλογή **Add Section**. Εδώ παρουσιάζεται η δημιουργία μίας μόνο τομής.

Επιλέγουμε **External Wall Section** και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.13**.

External Wall

... by changing the options in any of the child pages values won't be updated.

	Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Cladding	0	0
Outer Structural Skin	1,116	14,969
Inner Structural Skin	526	58,800
Insulation	515	91,524
Internal Finishes First Layer	208	32,020
Internal Finishes Second Layer	208	32,020
Internal Decoration	68	24,015

Save & Return

Σχήμα 5.13: External Wall Section

Επιλέγουμε **Insulation** (Μόνωση) και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.14**.

Insulation

edit available options	select option	option values	
		Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Cork Board	<input type="radio"/>	0	0
Cellular Glass	<input type="radio"/>	0	0
Expanded Polystyrene	<input type="radio"/>	0	0
Extruded Polystyrene	<input type="radio"/>	0	0
Glass Wool	<input type="radio"/>	0	0
Mineral Wool	<input type="radio"/>	0	0
Polyurethane	<input checked="" type="radio"/>	515	91,524
Recycled Cellulose	<input type="radio"/>	0	0
No Insulation	<input type="radio"/>	0	0

Save & Return

Σχήμα 5.14: Insulation (Μόνωση)

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Στη συνέχεια, επιλέγουμε **Polyurethane** (Πολυουρεθάνη) και μεταφερόμαστε στην οθόνη του **Σχήματος 5.15**.

The screenshot shows a software interface for selecting Polyurethane. It has two main sections: 'Product Selection' and 'Properties'. In the 'Product Selection' section, a dropdown menu is open, showing 'Polyurethane HCFC Free 32Kg per m3 (envest)' with a red circle around it and the number '1' next to it. In the 'Properties' section, the 'Thickness' field is set to '50.0' with a red circle around it and the number '2' below it. A 'Save & Return' button is located at the bottom right of the interface.

Σχήμα 5.15: Polyurethane (Πολυουρεθάνη)

Σε αυτή την οθόνη επιλέγουμε:

Στο (1) το είδος του υλικού που θα χρησιμοποιήσουμε

Στο (2) το πάχος του υλικού

Πατώντας **Save & Return** αποθηκεύονται οι αλλαγές και επιστρέφουμε διαδοχικά στην οθόνη της **Εικόνας 5.8**, αφού περάσουμε όλες τις ενδιάμεσες.

Ομοίως, επιλέγονται τα υπόλοιπα τεχνικά χαρακτηριστικά. Επίσης, και οι υπηρεσίες ρυθμίζονται με τον ίδιο τρόπο, αν επιλέξουμε στην οθόνη του **Σχήματος 5.8** την επιλογή **Services**.

Τέλος, επιλέγοντας **Reports** και **Summary Tools**, οδηγούμαστε στις αντίστοιχες οθόνες του λογισμικού, που παρέχουν συνοπτικά τις αντίστοιχες πληροφορίες.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

5.2 Ανάλυση με τη βοήθεια του λογισμικού Envest 2

Για τις ανάγκες της διπλωματικής, έλαβε χώρα μία ανάλυση με τη βοήθεια του προγράμματος Envest 2.

Στην ανάλυση αυτή μελετήθηκε ένα υποθετικό κτίριο, τα χαρακτηριστικά του οποίου φαίνονται στο **Σχήμα 5.16**.

Building Details

Building length	66	m	Head Office	<input type="checkbox"/>
Building width	42	m	Air conditioned	<input checked="" type="checkbox"/>
Plan depth	4	m	Catering facilities	<input type="checkbox"/>
Number of storeys	6		Percentage cellular space (0 if open plan)	0 %
Storey height	3.0	m		
Operational life	60	yrs		
Ground floor	1,150	m ²	Roofs	1,150 m ²
Upper floors	5,748	m ²	Internal walls	1,724 m ²
External walls	1,281	m ²	Occupancy	12 m ² /person
Windows	2,600	m ²		

Σχήμα 5.16: Γεωμετρικά δεδομένα το κτιρίου που μελετήθηκε

Τα υλικά που επιλέχθηκαν, παρουσιάζονται στην αναφορά (σελίδες 5 - 12 έως 5 - 15)

Με τη βοήθεια του λογισμικού υπολογίστηκαν τα συνολικά ecoroipnts και το συνολικό κόστος κύκλου ζωής. Το πρόγραμμα υπολογίζει τα ecoroipnts και το κόστος κύκλου ζωής ξεχωριστά για:

- Τη Δομή του κτιρίου (Fabric & structure)
- Τις Υπηρεσίες που προσφέρει το κτίριο (Services)

Επιπλέον, το λογισμικό διαχωρίζει τα ecoroipnts και το κόστος ζωής του κτιρίου, για τα διάφορα στάδια της ζωής του κτιρίου, στις εξής κατηγορίες:

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

- **Άμεσο (initial):** Το κόστος (περιβαλλοντικό σε ecorpoints ή χρηματικό σε €) που προκύπτει κατά τη φάση κατασκευής του κτιρίου.
- **Αντικατάστασης (Life Cycle Replacement):** Το κόστος (περιβαλλοντικό σε ecorpoints ή χρηματικό σε €) που προκύπτει λόγω αντικατάστασης των υλικών/συσκευών.
- **Συντήρησης (Maintenance):** Το κόστος (περιβαλλοντικό σε ecorpoints ή χρηματικό σε €) που προκύπτει λόγω του συνδυασμού όλων των τεχνικών και των συναφών διοικητικών πράξεων κατά τη διάρκεια της ζωής για να διατηρηθεί ένα κτίριο ή τμήματα του σε μια κατάσταση στην οποία μπορεί να εκτελέσει τις λειτουργίες που απαιτούνται. Αυτό μπορεί να αναφέρεται είτε σε κόστος λόγω συντήρησης των υλικών (π.χ. βάψιμο) είτε λόγω συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού για την παροχή υπηρεσιών.
- **Λειτουργίας (Operational):** Το κόστος (περιβαλλοντικό σε ecorpoints ή χρηματικό σε €) που προκύπτει λόγω των υπηρεσιών που προσφέρονται.

Το κόστος για τα διάφορα στάδια ζωής που προκύπτει για το υπό μελέτη κτίριο φαίνονται στο **Σχήμα 5.17**.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Summary Totals

Building details

Existing Building
Herts SG1 1HN
Stevenage
Hertfordshire
United Kingdom

Project details

Hypothetical Building
Herts
Stevenage
Hertfordshire
United Kingdom

Fabric & Structure

	Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Initial	18,329	2,449,052
LCR	5,789	958,523
Maintenance	1,021	266,805
Total	25,139	3,674,380

Services

	Ecopoints	Whole Life Cost (£)
Initial	90	2,186,321
LCR	90	618,376
Maintenance	0	1,159,493
Operational	94,057	1,373,510
Total	94,184	5,337,699

Σχήμα 5.17: Περιβαλλοντικό και Οικονομικό κόστος του κτιρίου που μελετήθηκε

Το λογισμικό, τέλος, παρουσιάζει με τη μορφή διαγραμμάτων και πινάκων, τα ecopoints και το συνολικό κόστος ζωής του κτιρίου.

Τα στοιχεία αυτά παρατίθενται στις επόμενες σελίδες. Τα διαγράμματα και οι πίνακες σχολιάζονται στο **Κεφ. 5.4**.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Invest II

<http://investv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&details=1&structure...>

invest 2

Environmental Impact Assessment & Whole Life Cost

[About Invest](#) | [Your account](#) | [Logout](#) | [Contact us](#) | [Help](#)

>> Hypothetical Building >> Existing Building

Report for Existing Building

 Printer friendly

Building Details

Building length	66	m	Head Office	<input type="checkbox"/>
Building width	42	m	Air conditioned	<input checked="" type="checkbox"/>
Plan depth	4	m	Catering facilities	<input type="checkbox"/>
Number of storeys	6		Percentage cellular space (0 if open plan)	0 %
Storey height	3.0	m		
Operational life	60	yrs		
Ground floor	1,150	m ²	Roofs	1,150 m ²
Upper floors	5,748	m ²	Internal walls	1,724 m ²
External walls	1,281	m ²	Occupancy	12 m ² /person
Windows	2,600	m ²		

Building Structure

	Ecopoints	Whole Life Cost (£)	UValue
External Wall	1,236	194,144	
External Wall - Section	1,236	194,144	0.78502
Outer Structural Skin	678	88,466	
In-situ Concrete	678	88,466	
Concrete Type	678	88,466	
Portland Cement	678	88,466	
RC35	678	88,466	
RC35 - average cement (invest)	678	88,466	
Steel Reinforcement Type	678	88,466	
Inner Structural Skin	462	71,224	
Brick	462	71,224	
Clay Facing	462	71,224	
Facing (invest)	462	71,224	
Mortar Type	462	71,224	
Cement based	462	71,224	
Cement:Sand	462	71,224	
Insulation	39	11,017	
Insulation	39	11,017	
Polyurethane	39	11,017	
Polyurethane HCFC Free 32Kg per m ³ (invest)	39	11,017	

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Invest II

<http://envestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&details=1&structure...>

Internal Decoration	57	23,438
Gloss or Eggshell	57	23,438
Gloss (envest)	57	23,438
Internal Wall	546	90,776
Internal Wall - Section	546	90,776
Wall Type	341	41,073
Framed	341	41,073
Standard	341	41,073
Metal Stud Partition	341	41,073
Doors & Frame	52	18,160
Standard Internal Door	52	18,160
Chipboard Faced	52	18,160
Chipboard Core	52	18,160
Chipboard Door (envest)	52	18,160
Internal Decoration	154	31,543
Gloss or Eggshell	154	31,543
Gloss (envest)	154	31,543
Cellings	194	168,485
Ceiling - Section	194	168,485
Ceiling Type	194	168,485
Jointless	194	168,485
Direct Fixed	194	168,485
Plasterboard on Battens (envest)	194	168,485
Roof	223	112,903
Roof - Section	223	112,903
Pitched Roof	223	112,903
Covering Type	201	43,903
Roof Tile	201	43,903
Clay	201	43,903
Interlocking Clay	201	43,903
Interlocking Clay (envest)	201	43,903
Building Frame	1,907	320,031
Frame - Section	1,907	320,031
Concrete Frame (500 x 500)	1,907	320,031
Concrete Type	1,907	320,031
Portland Cement	1,907	320,031
RC35	1,907	320,031
RC35 - average opc (envest)	1,907	320,031
Steel Reinforcement	1,907	320,031
Steel Reinforcement (envest)	1,907	320,031
Foundation	478	27,316
Foundation - Section	478	27,316
Shallow Strip	478	27,316
Concrete Type	478	27,316
Portland Cement	478	27,316
RC30	478	27,316

2 of 12

13/8/2011 17:47

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&details=1&structure...>

RC30 average opc (envest)	478	27,316	
Steel Reinforcement	478	27,316	
Steel Reinforcement (envest)	478	27,316	
Window	7,010	1,060,228	
Window - Section	7,010	1,060,228	4.112
Aluminium	7,010	1,060,228	
Aluminium (envest)	7,010	1,060,228	
Roof Light	0	0	
Ground Floor	2,370	318,196	
Ground Floor - Section	2,370	318,196	0.10112
Structure	1,218	43,081	
In-situ Concrete	1,218	43,081	
Concrete Type	1,218	43,081	
Portland Cement	1,218	43,081	
RC35	1,218	43,081	
RC35 - average cement (envest)	1,218	43,081	
Steel Reinforcement Type	1,218	43,081	
Insulation	235	47,207	
Polyurethane	235	47,207	
Polyurethane HCFC Free (envest)	235	47,207	
Floor Deck Finish (First Layer)	135	6,728	
Screed	135	6,728	
Floor Deck Finish (Second Layer)	373	62,857	
Tile	373	62,857	
Covering	409	158,323	
Soft Floor Covering	409	158,323	
Wool Carpet (envest)	409	158,323	
Underlay Type	409	158,323	
Natural Fibre (envest)	409	158,323	
Upper Floor	11,175	1,382,302	
Upper Floor - Section	11,175	1,382,302	0.45515
Structure	9,130	590,963	
In-situ Concrete Slab	9,130	590,963	
Floor Slab	9,130	590,963	
Concrete Type	9,130	590,963	
Covering	2,045	791,338	
Soft Floor Covering	2,045	791,338	
Wool Carpet (envest)	2,045	791,338	
Underlay Type	2,045	791,338	

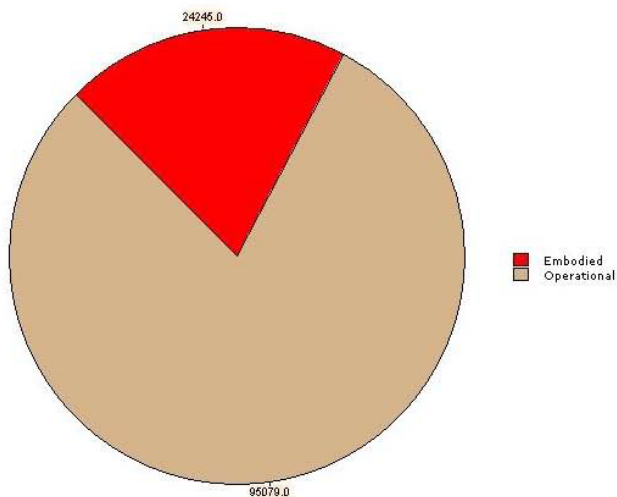
Embodied Vs Operational

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

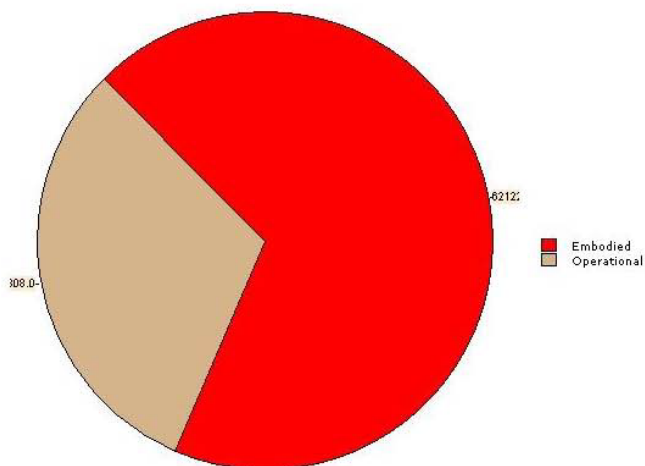
Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envest2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&details=1&structure...>



Embodied Vs Operational Whole Life Costs



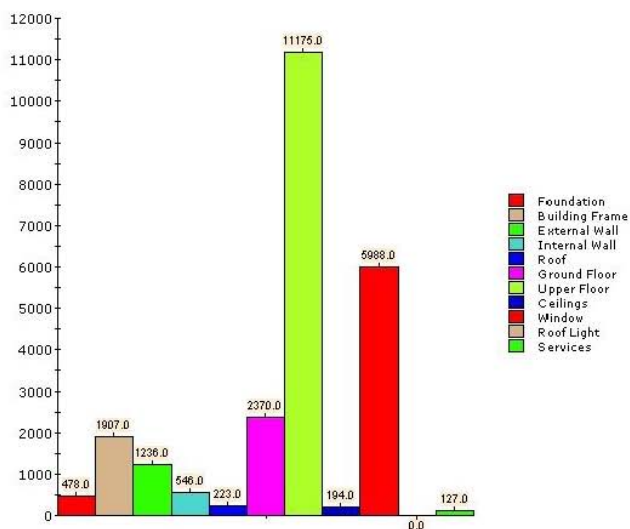
Embodied Elemental Breakdown

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

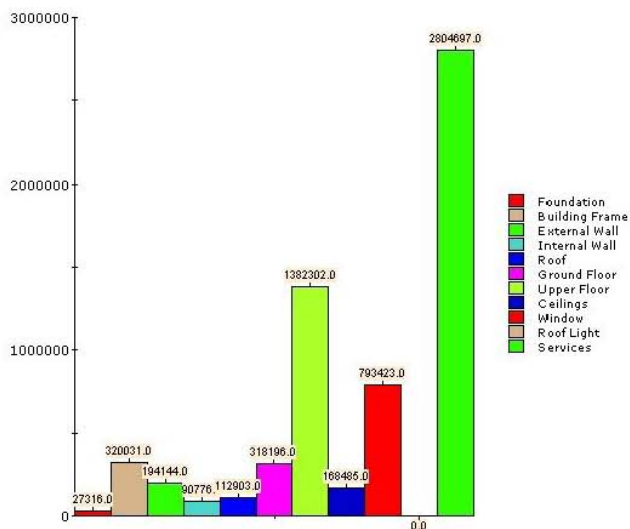
Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&details=1&structure...>



Embodied WLC Elemental Breakdown



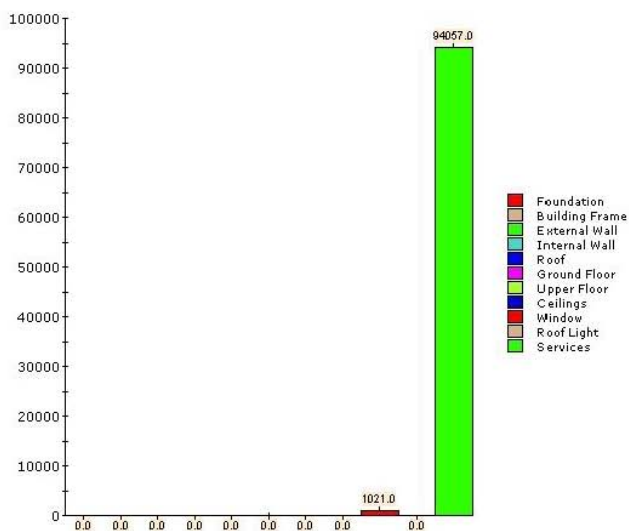
Operational Elemental Breakdown

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

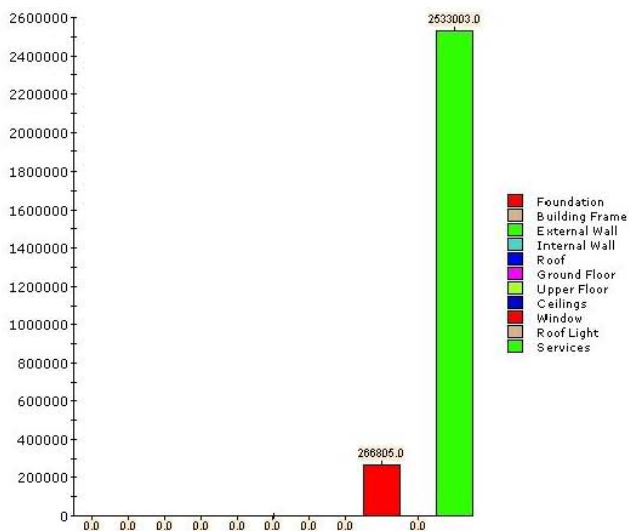
Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&details=1&structure...>



Operational WLC Elemental Breakdown



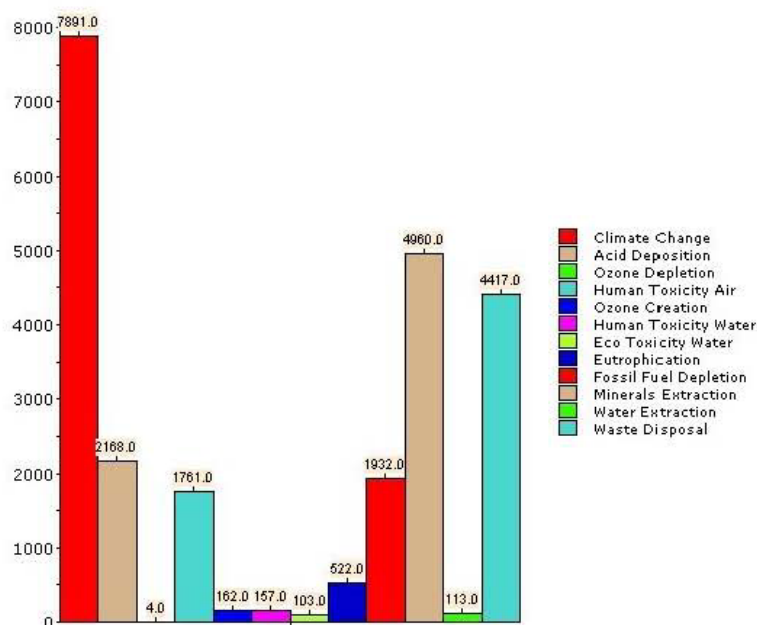
Embodied Environmental Breakdown

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Invest II

<http://enwestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&det>



	Existing Building
Climate Change (tonnes CO ₂ eq. (100yr))	2563.0
Acid Deposition (tonnes SO ₂ eq.)	25.0
Ozone Depletion (kg CFC ₁₁ eq.)	0.0
Human Toxicity Air (kg tox.)	22739.0
Ozone Creation (kg ethene eq.)	1366.0
Human Toxicity Water (kg tox.)	1.0
Eco Toxicity Water (m ³ tox.)	4255689.0
Eutrophication (kg PO ₄ eq.)	970.0
Fossil Fuel Depletion (tonnes of oil eq.)	660.0
Minerals Extraction (tonnes)	7226.0
Water Extraction (m ³)	8702.0
Waste Disposal (tonnes)	5177.0

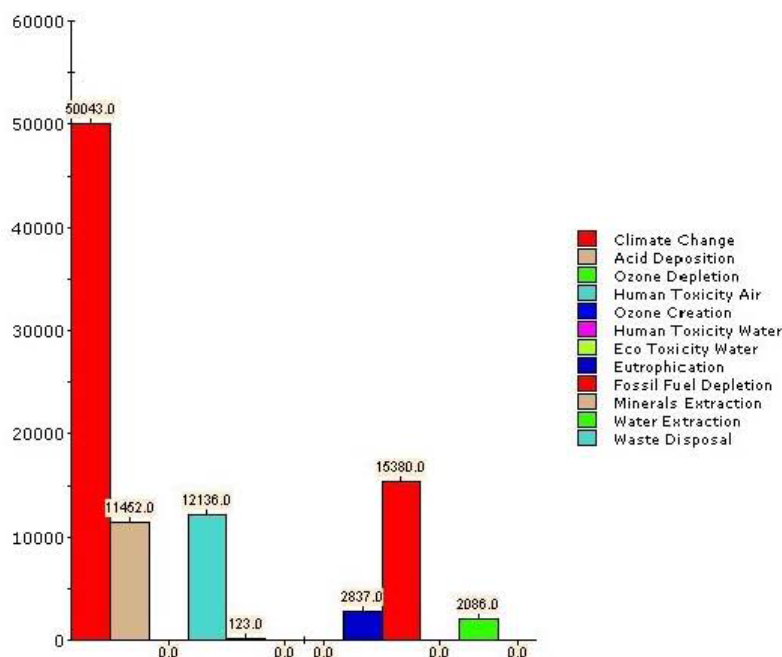
Operational Environmental Breakdown

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&>



	Existing Building
Climate Change (tonnes CO ₂ eq. (100yr))	16255.0
Acid Deposition (tonnes SO ₂ eq.)	132.0
Ozone Depletion (kg CFC ₁₁ eq.)	0.0
Human Toxicity Air (kg tox.)	156716.0
Ozone Creation (kg ethene eq.)	1041.0
Human Toxicity Water (kg tox.)	0.0
Eco Toxicity Water (m ³ tox.)	0.0
Eutrophication (kg PO ₄ eq.)	5277.0
Fossil Fuel Depletion (tonnes of oil eq.)	5253.0
Minerals Extraction (tonnes)	0.0
Water Extraction (m ³)	161241.0
Waste Disposal (tonnes)	0.0

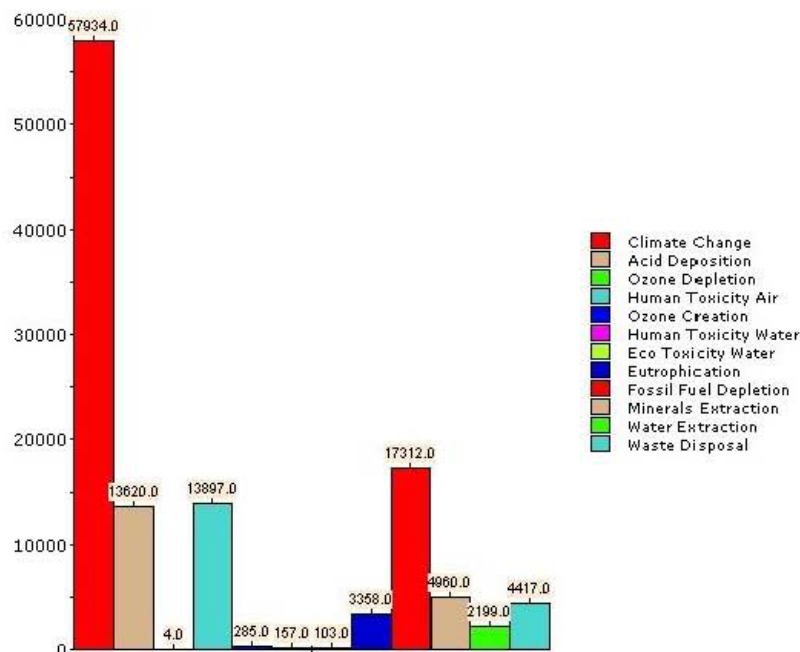
Ecopoints Environmental Breakdown

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=666>



	Existing Building
Climate Change (tonnes CO ₂ eq. (100yr))	18818.0
Acid Deposition (tonnes SO ₂ eq.)	158.0
Ozone Depletion (kg CFC ₁₁ eq.)	0.0
Human Toxicity Air (kg tox.)	179455.0
Ozone Creation (kg ethene eq.)	2407.0
Human Toxicity Water (kg tox.)	1.0
Eco Toxicity Water (m ³ tox.)	4255689.0
Eutrophication (kg PO ₄ eq.)	6247.0
Fossil Fuel Depletion (tonnes of oil eq.)	5913.0
Minerals Extraction (tonnes)	7226.0
Water Extraction (m ³)	169944.0
Waste Disposal (tonnes)	5177.0

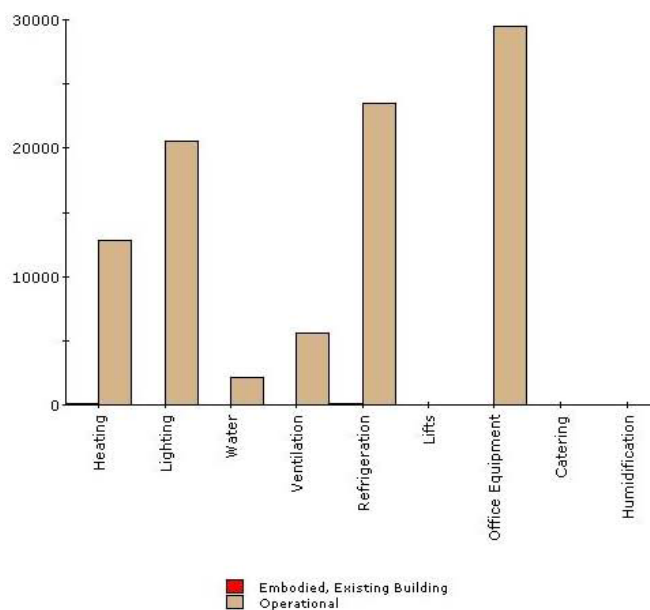
Services - Embodied & Operational

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

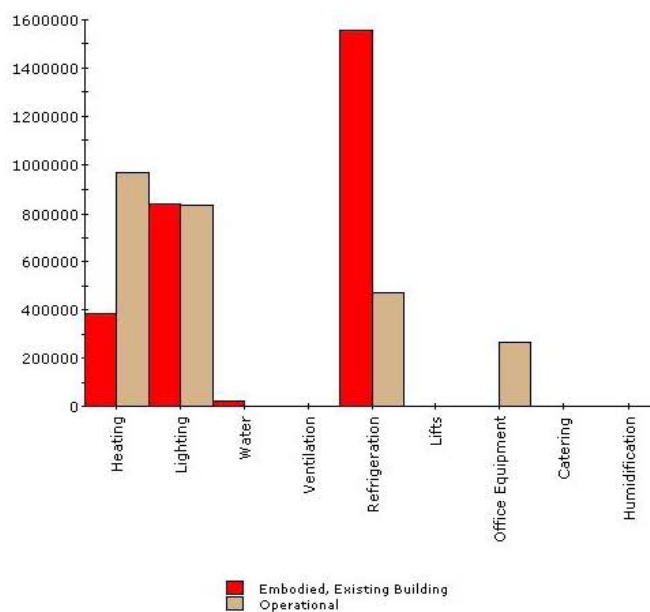
Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestw2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&>



Services WLC - Embodied & Operational



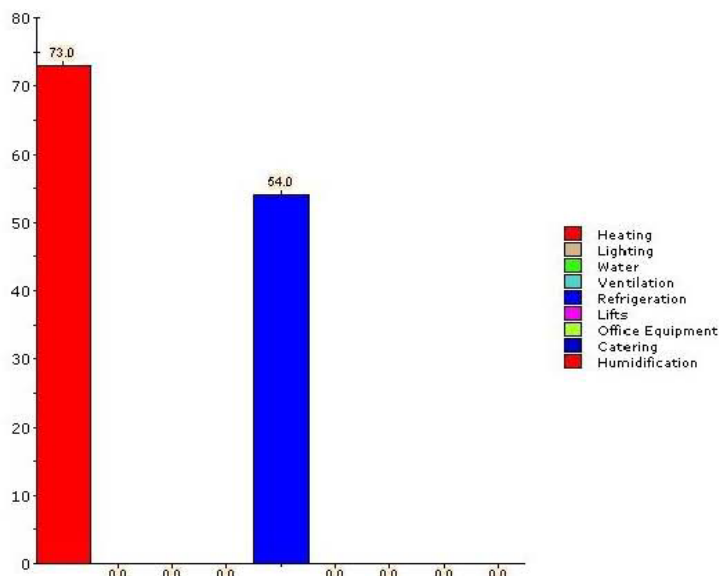
Services - Embodied

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

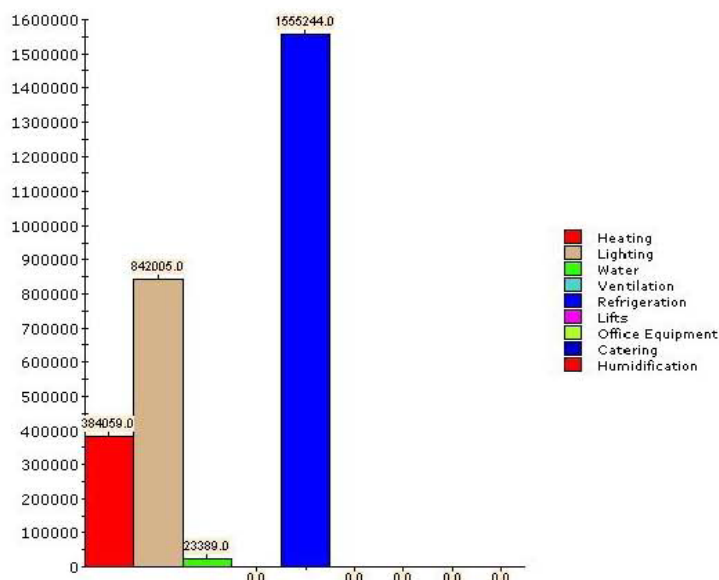
Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Envest II

<http://envestw2.bre.co.uk/chart.jsp?id=666>



Services WLC - Embodied



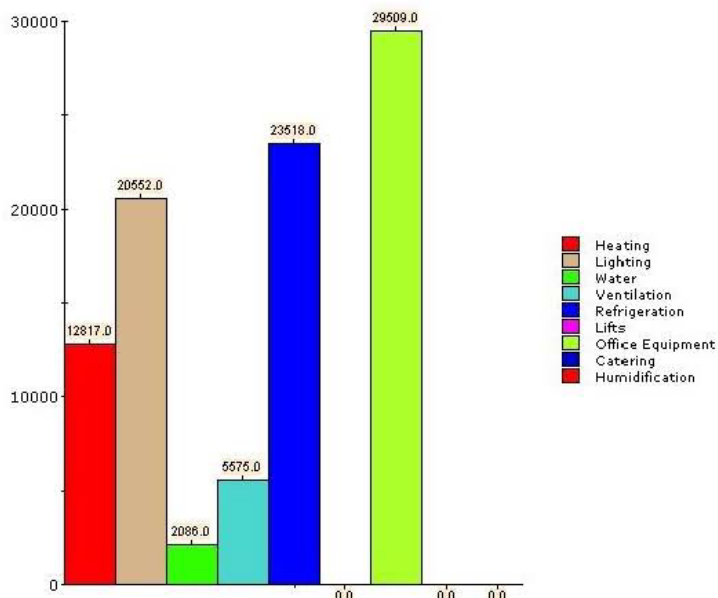
Services - Operational

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

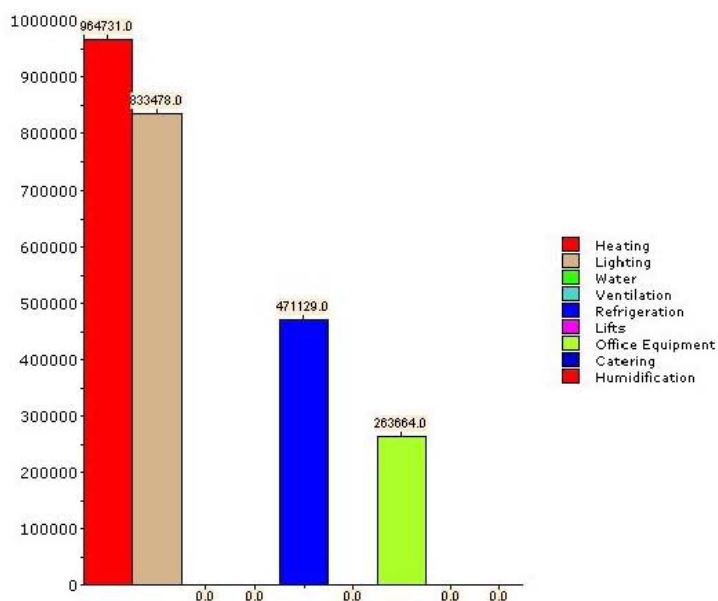
Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

Invest II

<http://investv2.bre.co.uk/chart.jsp?id=6662&deta>



Services WLC - Operational



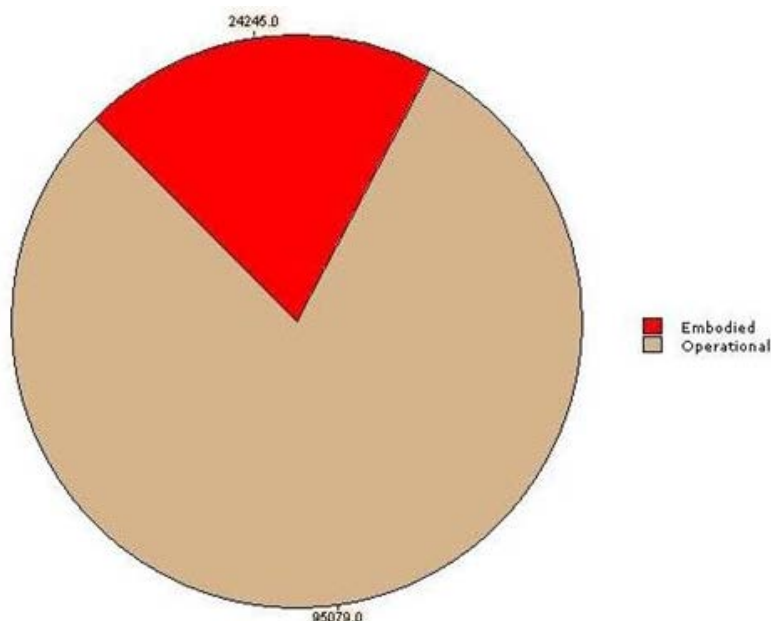
**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

5.3 Σχολιασμός αποτελεσμάτων ανάλυσης

Το λογισμικό Envest 2 παρέχει μια πληθώρα διαγραμμάτων που επιτρέπουν στον χρήστη να εντοπίσει τα πιθανά περιθώρια βελτίωσης της κατασκευής, τόσο από άποψη οικονομική όσο και περιβαλλοντική. Στη διπλωματική αυτή εξετάζεται η περιβαλλοντική διάσταση του κτιρίου.

Οι τύποι διαγραμμάτων που παρέχονται από το λογισμικό αναφέρονται στο κεφ. 5.3. Ακολουθεί ο σχολιασμός κάθε διαγράμματος ξεχωριστά.

5.3.1 Διάγραμμα Ενσωματωμένων – Λειτουργικών Ecopoints (Embodied vs Operational Ecopoints)

Σχήμα 5.18: Διάγραμμα Ενσωματωμένα – Λειτουργικά Ecopoints (Embodied vs Operational Ecopoints)

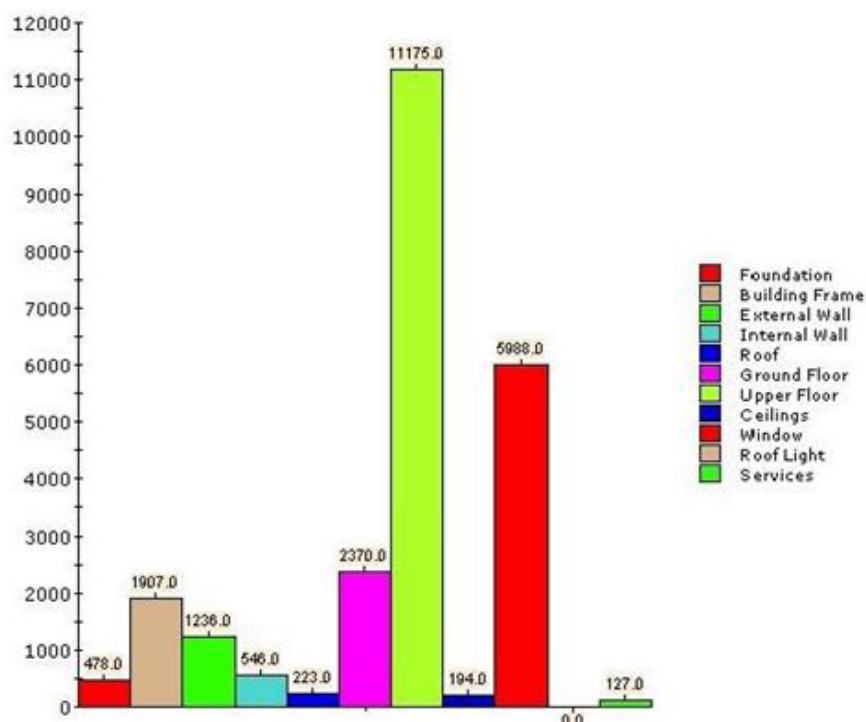
Στο διάγραμμα αυτό παρατηρούμε ότι τα ενσωματωμένα ecopoints αποτελούν το 20 % του συνολικού σκορ του κτιρίου, ενώ οι λειτουργικοί το υπόλοιπο 80 %. Η περιβαλλοντική, λοιπόν, επιβάρυνση εξαιτίας του κύκλου ζωής των υλικών (γιατί περί αυτού πρόκειται) κάθε άλλο παρά αμελητέα είναι.

Λειτουργικά θεωρούνται τα ecopoints (ή η οικονομική επιβάρυνση) για την λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου. **Ενσωματωμένα** θεωρούνται τα ecopoints τα οποία προκύπτουν από την κατασκευή του κτιρίου, καθώς και λόγω της αντικατάστασης

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

υλικών (π.χ. σοβάς) ή Η/Μ εξοπλισμού κατά τη διάρκεια ζωής του κτιρίου. Ο ίδιος διαχωρισμός ισχύει και για την οικονομική ανάλυση του κτιρίου.

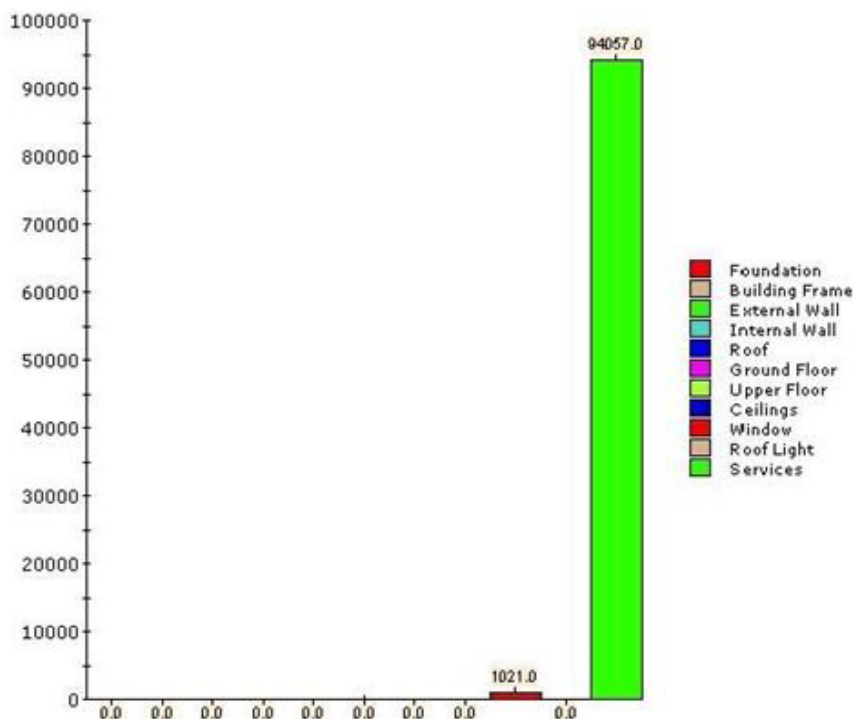
5.3.2 Ανάλυση κατά μέλη κατασκευής της ενσωματωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Embodied Elemental Breakdown)

Σχήμα 5.19: Διάγραμμα ανάλυσης της ενσωματωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης κατά μέλη κατασκευής

Η μεγαλύτερη επιβάρυνση προέρχεται από την ανωδομή της κατασκευής (με εξαίρεση το υπόγειο, το οποίο αποτελεί ξεχωριστή κατηγορία). Επίσης, πολύ μεγάλη περιβαλλοντική επιβάρυνση έχουν τα παράθυρα τα οποία χρησιμοποιούνται. Αυτό οφείλεται στον τύπο των παραθύρων (αλουμινίου), καθώς, αν και το αλουμίνιο είναι ανακυκλώσιμο υλικό, εν τούτοις η ενέργεια που χρειάζεται για την παραγωγή προϊόντων αλουμινίου είναι πολύ μεγάλη, επιβαρύνοντας το περιβάλλον.

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

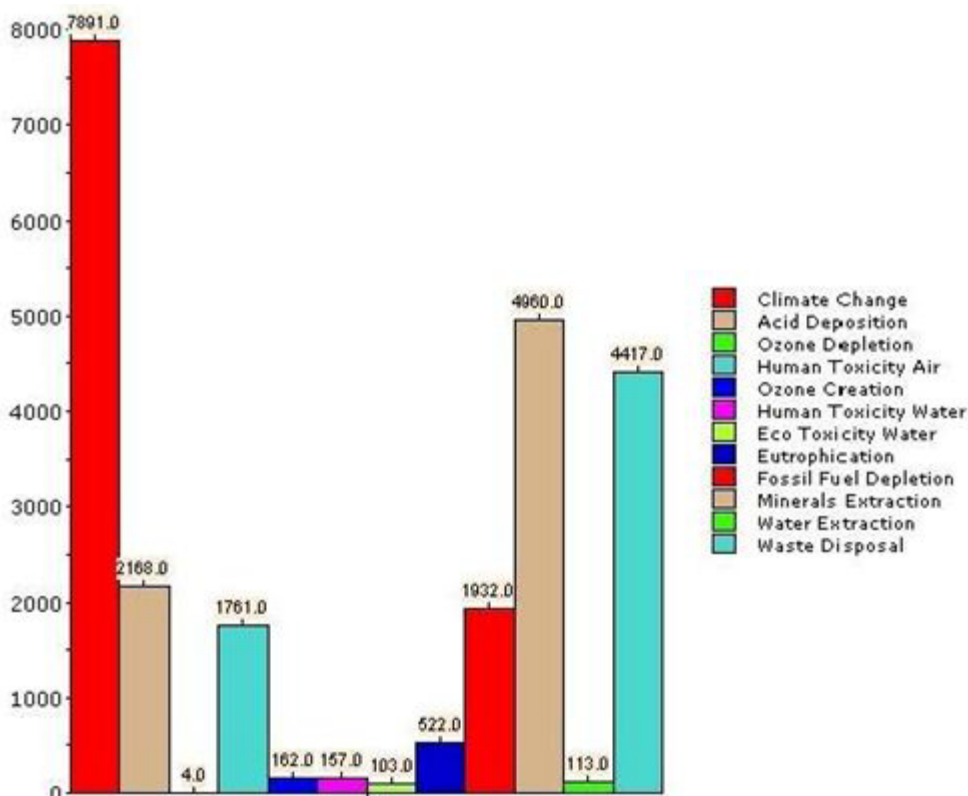
**5.3.3 Ανάλυση κατά μέλη κατασκευής της λειτουργικής περιβαλλοντικής
επιβάρυνσης (Operational Elemental Breakdown)**

Σχήμα 5.20: Διάγραμμα ανάλυσης της λειτουργικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης κατά μέλη κατασκευής

Παρατηρούμε ότι η κύρια περιβαλλοντική επιβάρυνση του κτιρίου προέρχεται από τις υπηρεσίες που προσφέρει το κτίριο, και ένα πάρα πολύ μικρό ποσοστό (περίπου 1%) οφείλεται στα παράθυρα.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

5.3.4 Ανάλυση κατά περιβαλλοντικό παράγοντα της ενσωματωμένης
περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Embodied Environmental Breakdown)

Σχήμα 5.20: Διάγραμμα ανάλυσης της ενσωματωμένης περιβαλλοντικής επιβάρυνσης κατά περιβαλλοντικό παράγοντα

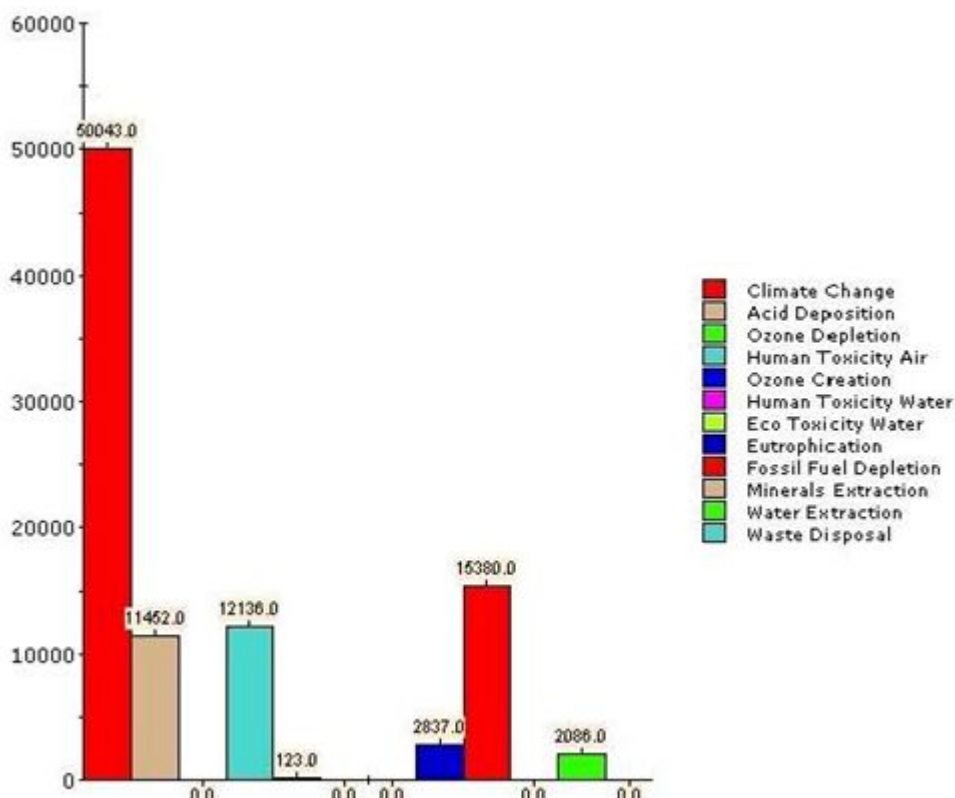
Στο διάγραμμα αυτό βλέπουμε ότι η κύρια περιβαλλοντική επιβάρυνση συνίσταται σε επιβάρυνση λόγω παραγωγής αερίων του θερμοκηπίου (Climate Change), εξαγωγής μεταλλευμάτων (Minerals Extraction) και απόρριψης αποβλήτων (waste disposal). Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο, αφού όλα αυτά χαρακτηρίζουν τη διαδικασία παραγωγής πρώτων υλών και του προϊόντος και απόρριψης. Επίσης, αρκετά σημαντική είναι η επιβάρυνση λόγω οξίνισης, ρύπανσης του αέρα με τοξικά καθώς και η εξάντληση και εξόρυξη ορυκτών καυσίμων. Τέλος, πολύ μικρή επιβάρυνση έχουν η μείωση του όζοντος, η δημιουργία τροποσφαιρικού όζοντος, η ρύπανση του νερού με τοξικά, ο ευτροφισμός και η υπεράντληση υδάτων.

Η πολύ μικρή περιβαλλοντική επιβάρυνση που παρουσιάζουν αυτές οι κατηγορίες οφείλεται στο ότι αυτές περιορίζονται μέσω της νομοθεσίας, είτε μέσω της λήψης προληπτικών μέτρων (π.χ. δημιουργία βιολογικών καθαρισμών στις βιομηχανίες για την πρόληψη του ευτροφισμού, επεξεργασία των αποβλήτων πριν την απόρριψή τους στους

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

υδάτινους πόρους) είτε μέσω της λήψης απαγορευτικών μέτρων (π.χ. απαγόρευση χρήσης ουσιών που συμβάλλουν στην τρύπα του όζοντος).

5.3.5 Ανάλυση κατά περιβαλλοντική κατηγορία της λειτουργικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Operational Environmental Breakdown)

Σχήμα 5.21: Διάγραμμα ανάλυσης της λειτουργικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης κατά περιβαλλοντική κατηγορία

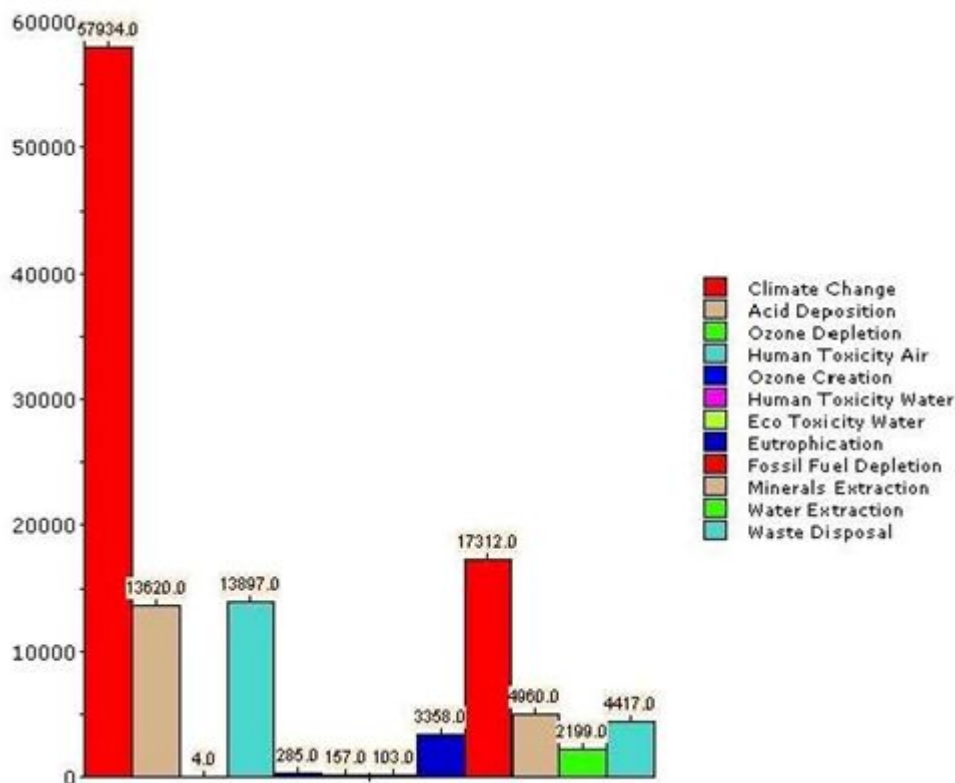
Παρατηρούμε ότι η κύρια επιβάρυνση προκύπτει λόγω της έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου (Climate Change). Σημαντικές είναι επίσης, οι επιπτώσεις λόγω εναπόθεσης οξέων, ρύπανση του αέρα με τοξικά και η εξάντληση των ορυκτών καυσίμων. Κάτι τέτοιο είναι αναμενόμενο, καθώς η λειτουργική περιβαλλοντική επιβάρυνση οφείλεται κυρίως στην καταναλωση ενέργειας, και οι παραπάνω κατηγορίες περιβαλλοντικής επιβάρυνσης είναι αποτέλεσμα της παραγωγής ενέργειας.

Επίσης, παρατηρούμε μικρή επιβάρυνση λόγω ευτροφισμού και εξάντλησης των υδάτινων πόρων. Αυτές οι επιβαρύνσεις οφείλονται κυρίως στα λύματα του κτιρίου γραφείων και στις ανάγκες του σε νερό, αντίστοιχα.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

5.3.6 Ανάλυση κατά περιβαλλοντική κατηγορία της συνολικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Ecopoints Environmental Breakdown)



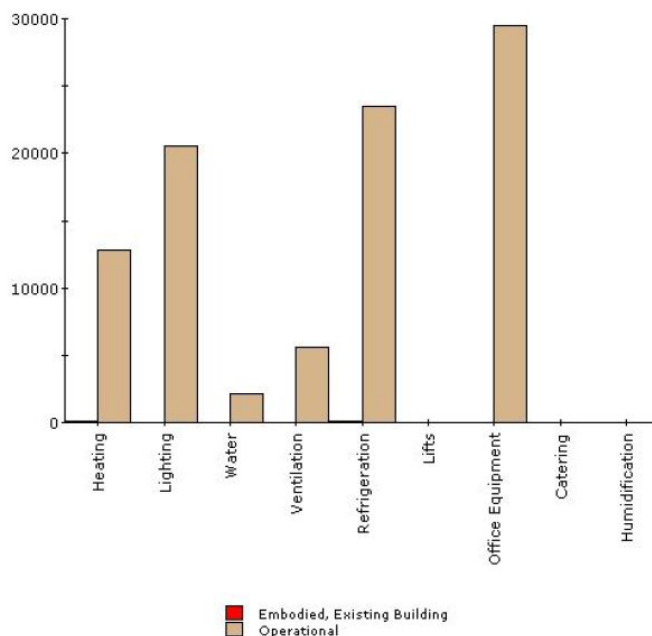
Σχήμα 5.22: Διάγραμμα ανάλυσης της συνολικής περιβαλλοντικής επιβάρυνσης κατά περιβαλλοντική κατηγορία

Το διάγραμμα αυτό προκύπτει από άθροιση κάθε κατηγορίας των δύο παραπάνω. Παρατηρούμε ότι η κύρια επιβάρυνση του περιβάλλοντος προκύπτει από την έκλυση αερίων του θερμοκηπίου (Climate Change). Επίσης, σημαντική επιβάρυνση προκαλείται λόγω εναπόθεσης οξέων, έκλυσης τοξικών στον αέρα και εξάντλησης των ορυκτών καυσίμων.

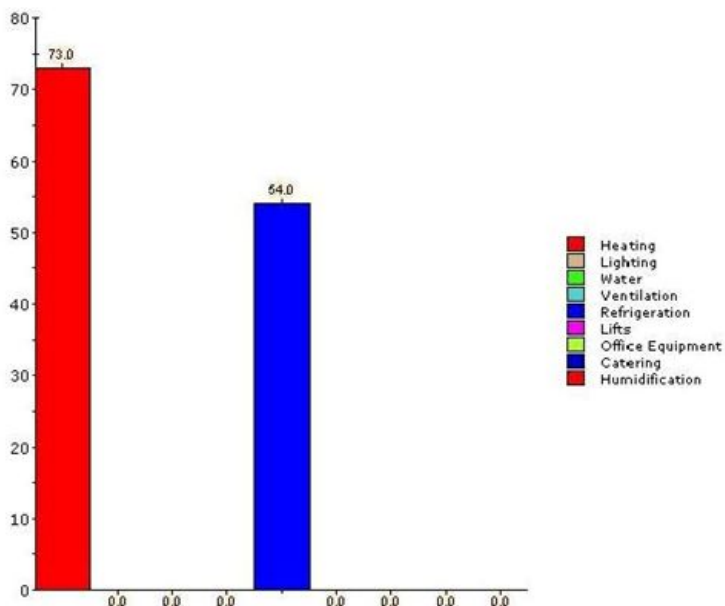
Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων

5.3.7 Ανάλυση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων λόγω των υπηρεσιών του κτιρίου (Services – Embodied & Operational)



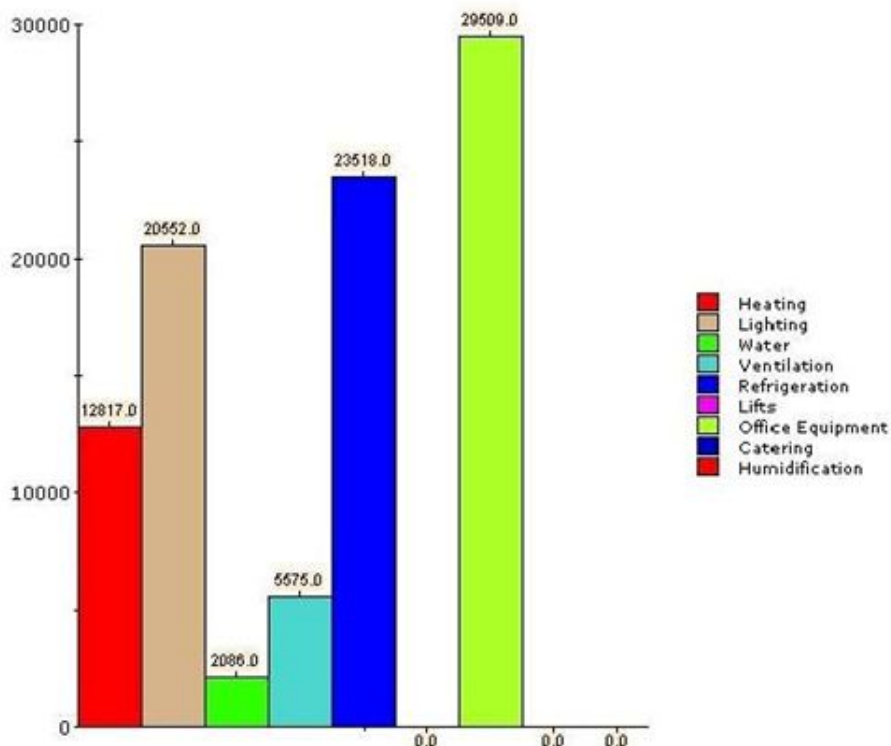
Σχήμα 5.23: Διάγραμμα ανάλυσης των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων λόγω των υπηρεσιών του κτιρίου



Σχήμα 5.24: Διάγραμμα ανάλυσης των ενσωματωμένων περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων λόγω των υπηρεσιών του κτιρίου

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 5ο: Χρήση λογισμικού για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιδόσεων



Σχήμα 5.25: Διάγραμμα ανάλυσης των λειτουργικών περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων λόγω των υπηρεσιών του κτιρίου

Στα διαγράμματα αυτά παρατηρούμε ότι η περιβαλλοντική επιβάρυνση λόγω της ενσωματωμένης ενέργειας στις υπηρεσίες, είναι μηδαμινή. Αντιθέτως, η συνολική επιβάρυνση προκύπτει από την λειτουργία. Μεγάλη περιβαλλοντική επιβάρυνση προκύπτει από τη χρήση του εξοπλισμού γραφείου, από τα συστήματα ψύξης - θέρμανσης του κτιρίου, καθώς και από τον φωτισμό. Από την άλλη πλευρά, η επιβάρυνση λόγω του συστήματος αερισμού, καθώς και λόγω της κατανάλωσης νερού, είναι σχετικά μικρότερη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύνοψη:

Στο κεφάλαιο αυτό συγκεντρώνονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, όσον αφορά τη χρησιμότητα και την ευκολία χρήσης της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής Επίσης, γίνονται προτάσεις για την εφαρμογή της ΑΚΖ στην Ελλάδα, καθώς και για θέματα διπλωματικών, που θα μπορούσαν να συνεχίσουν τη δουλειά που έχει γίνει σε αυτή τη διπλωματική.

6.1 Χρησιμότητα Ανάλυσης Κύκλου Ζωής

Από τη διεθνή βιβλιογραφία, καθώς και από την ανάλυση που παρουσιάζεται στο **κεφάλαιο 5**, είναι προφανές ότι η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι το κατάλληλο εργαλείο για μια ολοκληρωμένη αντίληψη των περιβαλλοντικών επιδόσεων στην παραγωγή Τεχνικών Έργων. Χωρίς τη χρήση της ΑΚΖ, είναι πιθανή η μείωση συγκεκριμένων περιβαλλοντικών επιπτώσεων, με ταυτόχρονη αύξηση άλλων, κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει στην παραγωγή προϊόντων τα οποία είναι κατ' επίφαση οικολογικά.

Οι ιθύνοντες των αναπτυσσόμενων κρατών έχουν αντιληφθεί αυτό το σοβαρό πλεονέκτημα της ΑΚΖ, και την έχουν εντάξει στο νομικό πλαίσιο που διέπει τα δημόσια έργα. Ειδικά για την Ευρωπαϊκή Ένωση, έχει δημιουργηθεί ο θεσμός των Πράσινων Δημόσιων Συμβάσεων, βάση του οποίου πριμοδοτούνται οι προσφορές προμήθειας προϊόντων με καλύτερη περιβαλλοντική συμπεριφορά.

Αυτή η πρακτική αναμένεται να έχει αντίκτυπο και στον ιδιωτικό τομέα. Εταιρείες οι οποίες προμηθεύουν και το δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα, θα αναγκαστούν να βελτιώσουν περιβαλλοντικά την παραγωγή τους. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την περιβαλλοντική βελτίωση των παρεχόμενων προϊόντων και στον ιδιωτικό τομέα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αναφέρεται στην **παρ. 2.1.3.1**.

Η διεθνής τάση για φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα έχει οδηγήσει στη δημιουργία ειδικών σημάτων και δηλώσεων. Είναι απαραίτητο τα περιβαλλοντικά σήματα και δηλώσεις που υπάρχουν αυτή τη στιγμή (ήδη έχουν αρχίσει να γίνονται βήματα προς αυτή την κατεύθυνση), να τροποποιηθούν με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση των βαθμών που απονέμονται από κάθε περιβαλλοντικό σύστημα. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε μια παγκοσμιοποιημένη αγορά, όπου χρειάζονται κοινοί κώδικες επικοινωνίας.

Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων

Κεφάλαιο 6ο: Συμπεράσματα - Προτάσεις

Τέλος, ελαττώνονται τα όποια προβλήματα ακρίβειας της μεθοδολογίας ΑΚΖ, καθώς με την πάροδο του χρόνου αυξάνεται η διεθνής εμπειρία, καθώς επίσης και συλλέγονται όλο και περισσότερα δεδομένα κύκλων ζωής προϊόντων του τομέα δομικών κατασκευών.

6.2 Ευκολία εκπόνησης μελέτης ΑΚΖ

Όπως είδαμε και από την ανάλυση στο **κεφάλαιο 5**, η εκπόνηση μελέτης για το στάδιο προμελέτης είναι ιδιαίτερα απλή ως διαδικασία. Το γεγονός αυτό οφείλεται στον πολύ μεγάλο αριθμό δεδομένων που υπάρχει στη βάση δεδομένων του Invest 2, καθώς επίσης και στο ευκολα κατανοητό σύστημα Ecooins.

Αντιθέτως, μία παραδοσιακή Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία, καθώς απαιτεί τη συγκέντρωση πληθώρας δεδομένων τα οποία αφορούν μεγάλο χρονικό διάστημα.

6.3 Προτάσεις

Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής είναι μια μεθοδολογία η οποία παρουσιάζει ραγδαία ανάπτυξη σε όλον τον κόσμο. Δυστυχώς, στην Ελλάδα δεν υπάρχει η αναμενόμενη ανταπόκριση.

Κατ' αρχάς, είναι απαραίτητη η εφαρμογή του θεσμικού πλαισίου για τις Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις. Όπως τονίζεται και στο **Κεφ. 2.1.3.1**, κάτι τέτοιο θα παράσχει κίνητρα στις επιχειρήσεις που συμμετέχουν στους δημόσιους διαγωνισμούς, να χρησιμοποιήσουν «πράσινα» προϊόντα και πρακτικές.

Για να είναι εφικτή η αξιολόγηση των «πράσινων» προϊόντων και πρακτικών, κάτι το οποίο είναι απαραίτητο για την αντικειμενική διεξαγωγή των Πράσινων Δημόσιων Συμβάσεων, είναι απαραίτητη η δημιουργία εθνικού φορέα – μηχανισμού για οικολογική σήμανση **των οικοδομικών υλικών και των οικοδομικών έργων**. Η οικολογική σήμανση μπορεί να αφορά είτε οικολογικά σήματα τύπου I (π.χ. EU Ecolabel) είτε περιβαλλοντικές δηλώσεις προϊόντων. Το έργο του εθνικού φορέα θα υποστηριχθεί από τη μεταφορά στην ελληνική τυποποίηση των σχετικών προτύπων ISO και EN.

Επίσης, είναι απαραίτητο η νέα γενιά μηχανικών να γνωρίζει, αν δεν είναι εξοικειωμένη, με τα σχήματα περιβαλλοντικών επιδόσεων οικοδομικών υλικών και οικοδομικών έργων τα οποία χρησιμοποιούν την ΑΚΖ. Έπομένως, πρέπει να ενσωματωθούν στο πρόγραμμα σπουδών της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, είτε ως αυτοτελές μάθημα, είτε ως επιμέρους κεφάλαια στα εξής μαθήματα:

**Θεώρηση του Κύκλου Ζωής για την εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιδόσεων
στην περίπτωση Οικοδομικών Υλικών και Οικοδομικών Έργων**

Κεφάλαιο 6ο: Συμπεράσματα - Προτάσεις

- Οικοδομική (όπου θα διδάσκονται τα οικολογικά σχήματα ΑΚΖ, τα οποία αφορούν κτίρια, βλ. **Κεφ. 4**)
- Τεχνικά Υλικά (όπου θα διδάσκονται τα οικολογικά σχήματα ΑΚΖ, τα οποία αφορούν δομικά υλικά, βλ. **Κεφ. 3**)

Τέλος, είναι προφανές ότι η διπλωματική αυτή δεν εξαντλεί όλο το εύρος της εφαρμογής της ΑΚΖ στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων στην περίπτωση οικοδομικών υλικών και οικοδομικών έργων. Επίσης, οι εξελίξεις στον τομέα αυτό είναι τόσο ραγδαίες, ώστε είναι απαραίτητη η διαρκής παρακολούθησή τους. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποια θέματα διπλωματικών, που θα μπορούσαν να συνεχίσουν ό,τι δεν μπόρεσε να παρουσιαστεί ή δεν ήταν αντικείμενο αυτής της διπλωματικής:

- «Ελληνικά Ecopoints»: Αντικείμενο αυτής της διπλωματικής θα μπορούσε να είναι η πρόταση δημιουργίας κλίμακας Ecopoints, αντίστοιχης με αυτής που παρουσιάζεται στο **Κεφ. 3.5.2**, βασισμένη όμως και προσαρμοσμένη στα ελληνικά δεδομένα
- «Ανάλυση Κύκλου Ζωής προϊόντος»: Αντικείμενο αυτής της διπλωματικής θα μπορούσε να είναι μία υποδειγματική εφαρμογή Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής ενός δομικού υλικού (π.χ. κεραμικά πλακάκια, δομικός χάλυβας, προκατασκευασμένες πλάκες σκυροδέματος) που παράγεται και χρησιμοποιείται στην Ελλάδα, σύμφωνα με διαδικασίες που εφαρμόζονται από τους σχετικούς φορείς
- «Η προσαρμογή ενός οικολογικού σχήματος οικοδομικών έργων στα ελληνικά δεδομένα»
- «Η αξιολόγηση λογισμικών ΑΚΖ»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Βιβλιογραφικές Αναφορές

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- [01] **ISO 14040:2006**, Περιβαλλοντική Διαχείριση – Ανάλυση Κύκλου Ζωής – Αρχές και Πλαίσιο
- [02] **BEES 4.0**, Building for Environmental and Economic Sustainability, Technical manual and user guide, NIST
- [03] **Life Cycle Assessment: Principles and Practice**, Μάιος 2006, Scientific Applications International Corporation (SAIC)
- [04] J. Fava et al., (2007), **Achievements and deliverables of the UNEP/SETAC Life Cycle Initiative (Phase I) – Our contribution to the global Life Cycle Community**, Proceedings of the International Conference on Life Cycle Assessment
- [05] **Life Cycle Initiative Phase 2**,
http://lcinitiative.unep.fr/default.asp?site=lcinit&page_id=552B5B99-5ECA-4575-942E-FBD1E82541EF
- [06] **Αγοράστε οικολογικά! Ένα εγχειρίδιο για τις δημόσιες συμβάσεις για περιβαλλοντικά θέματα** (2005), Ευρωπαϊκή Επιτροπή
- [07] **ISO 14044:2006**, Περιβαλλοντική διαχείριση – Ανάλυση Κύκλου Ζωής – Απαιτήσεις και Κατευθυντήριες Γραμμές
- [08] Göran Finnveden et al., (Οκτώβριος 2009), **Recent developments in Life Cycle Assessment**, Journal of Environmental Management, Volume 91, σελ. 1 - 21
- [09] **ISO / TR 14048:2002**, Περιβαλλοντική Διαχείριση – Ανάλυση Κύκλου Ζωής – Διάταξη τεκμηρίωσης δεδομένων
- [10] **Life Cycle Initiative Background**,
http://lcinitiative.unep.fr/sites/lcinit/default.asp?site=lcinit&page_id=AC5F8210-CF6F-4226-A5B7-F053F4BBED5C

- [11] **The International Journal of Life Cycle Assessment**,
<http://www.springer.com/environment/journal/11367>
- [12] **ISO 14020:2000**, Περιβαλλοντικά σήματα και δηλώσεις – Γενικές Αρχές
- [13] **Introduction, intended uses and key program elements for environmental product declarations, EPD, Version 1.0**, (2008), The International EPD Cooperation (IEC)
- [14] **Supporting annexes for Environmental Product Declarations, EPD**, (2008), The International EPD Cooperation (IEC)
- [15] **Product Category Rules, CPC Class 4124, Steel for the reinforcement of Concrete weldable reinforcing steel (EN 10080)**, (2011), The International EPD System
- [16] **Les Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires (FDES)**, <http://fdes.ecobilan.com/fr/index.php>
- [17] **Institute Construction and Environment (IBU)**, <http://bau-umwelt.de/hp2/Home.htm?ITServ=CY65e426f8X13303aab607XY16a2>
- [18] Sacha Cohen, (Ιανουαρίου 2006), **Green Buildings**, *Washington Post*, 8/6/06, p M3
- [19] Τσαγκρασούλης Άρης, Δράκου Αικατερίνη, (2011), **Συστήματα ενεργειακής και περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτηρίων**
- [20] **Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM)**, <http://www.breeam.org/>
- [21] **Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE)**,
<http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>

- [22] **The German Sustainable Building Council (DGNB)**,
http://www.dgnb.de/_en/index.php
- [23] **Energy Star**, <http://www.energystar.gov/>
- [24] **Haute Qualité Environnementale (HQE)**,
<http://assohqe.org/hqe/>
- [25] **Leadership in Energy and Environmental Design (LEED)**,
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>
- [26] **Minergie**, http://www.minergie.com/home_en.html
- [27] **Κανονισμός αριθμ. 66/2010 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25^{ης} Νοεμβρίου 2009 σχετικά με το οικολογικό σήμα της Ε.Ε. (Eu Ecolabel)**
- [28] Alicia Boyano, Oliver Wolf, (Οκτώβριος 2010), **Analysis and evaluation of 3rd draft criteria for Buildings and next steps**, JRC (IPTS) 2010
- [29] Bribián Ignacio Zabalza et al., (Ιούνιος 2011), **Development of European Ecolabel and Green Public Procurement Criteria for Office Buildings**, JRC IPTS Draft Report
- [30] **Envest 2**, <http://envest2.bre.co.uk/>
- [31] BRE Digest 446, **"Assessing environmental impacts of construction: Industry consensus, BREEAM and UK Ecopoints"**
- [32] **Eco SMES**,
<http://www.ecosmes.net/cm/navContents?l=EL&navID=ecoLabels&subNavID=1&pagID=1>
- [33] **The INTEND project - Integrated energy design in public buildings**, <http://www.managenergy.net/resources/1002>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Σημαντικές Πηγές

A. ΔΙΕΘΝΗ ΠΡΟΤΥΠΑ

A.1 ISO 14001:2004

ISO 14001:2004 specifies requirements for an environmental management system to enable an organization to develop and implement a policy and objectives which take into account legal requirements and other requirements to which the organization subscribes, and information about significant environmental aspects. It applies to those environmental aspects that the organization identifies as those which it can control and those which it can influence. It does not itself state specific environmental performance criteria.

ISO 14001:2004 is applicable to any organization that wishes to establish, implement, maintain and improve an environmental management system, to assure itself of conformity with its stated environmental policy, and to demonstrate conformity with ISO 14001:2004 by

- a) making a self-determination and self-declaration, or
- b) seeking confirmation of its conformance by parties having an interest in the organization, such as customers, or
- c) seeking confirmation of its self-declaration by a party external to the organization, or
- d) seeking certification/registration of its environmental management system by an external organization.

All the requirements in ISO 14001:2004 are intended to be incorporated into any environmental management system. The extent of the application will depend on factors such as the environmental policy of the organization, the nature of its activities, products and services and the location where and the conditions in which it functions.

ISO 14001:2004 also provides, in Annex A, informative guidance on its use.

A.2 ISO 14004:2004

ISO 14004:2004 provides guidance on the establishment, implementation, maintenance and improvement of an environmental management system and its coordination with other management systems. The guidelines in ISO 14004:2004 are applicable to any organization, regardless of its size, type, location or level of maturity. While the guidelines in ISO 14004:2004 are consistent with the ISO 14001:2004 environmental management system model, they are not intended to provide interpretations of the requirements of ISO 14001:2004.

A.3 ISO 14040:2006

ISO 14040:2006 describes the principles and framework for life cycle assessment (LCA) including: definition of the goal and scope of the LCA, the life cycle inventory analysis (LCI) phase, the life cycle impact assessment (LCIA) phase, the life cycle interpretation phase, reporting and critical review of the LCA, limitations of the LCA, the relationship between the LCA phases, and conditions for use of value choices and optional elements.

ISO 14040:2006 covers life cycle assessment (LCA) studies and life cycle inventory (LCI) studies. It does not describe the LCA technique in detail, nor does it specify methodologies for the individual phases of the LCA.

The intended application of LCA or LCI results is considered during definition of the goal and scope, but the application itself is outside the scope of this International Standard.

A.4 ISO 14044:2006

ISO 14044:2006 specifies requirements and provides guidelines for life cycle assessment (LCA) including: definition of the goal and scope of the LCA, the life cycle inventory analysis (LCI) phase, the life cycle impact assessment (LCIA) phase, the life cycle interpretation phase, reporting and critical review of the LCA, limitations of the LCA, relationship between the LCA phases, and conditions for use of value choices and optional elements.

ISO 14044:2006 covers life cycle assessment (LCA) studies and life cycle inventory (LCI) studies.

A.5 ISO/TR 14047:2003

ISO/TR 14047:2003 provides examples to illustrate current practice in carrying out a life cycle impact assessment in accordance with ISO 14042. These are only examples of the total possible "ways" to satisfy the provisions of ISO 14042. They reflect the key elements of the life cycle impact assessment (LCIA) phase of the LCA.

NOTE The examples presented in ISO/TR 14047:2003 are not exclusive; other examples exist to illustrate the methodological issues described.

A.6 ISO/TS 14048:2002

This Technical Specification provides the requirements and a structure for a data documentation format, to be used for transparent and unambiguous documentation and exchange of Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Inventory (LCI) data, thus permitting consistent documentation of data, reporting of data collection, data calculation and data quality, by specifying and structuring relevant information.

The data documentation format specifies requirements on division of data documentation into data fields, each with an explanatory description. The description of each data field is further specified by the structure of the data documentation format.

This Technical Specification is applicable to the specification and structuring of questionnaire forms and information systems. However, it can also be applied to other aspects of the management of environmental data.

This Technical Specification does not include requirements on completeness of data documentation. The data documentation format is independent of any software or database platform for implementation.

This Technical Specification does not require any specific sequential, graphic or procedural solutions for the presentation or treatment of data, nor does it describe specific modelling methodologies for LCI and LCA data.

A.7 ISO 14020:2000

This International Standard establishes guiding principles for the development and use of environmental labels and declarations. It is intended that other applicable standards in the ISO 14020 series be used in conjunction with this International Standard.

This International Standard is not intended for use as a specification for certification and registration purposes.

NOTE: Other International Standards in the series are intended to be consistent with the principles set forth in this International Standard. Other standards currently in the ISO 14020 series are ISO **14021**, ISO **14024** and ISO/TR **14025**.

A.8 ISO 21930:2007

ISO 21930:2007 provides the principles and requirements for type III environmental declarations (EPD) of building products.

ISO 21930:2007 contains specifications and requirements for the EPD of building products. Where this International Standard contains more specific requirements, it complements ISO 14025 for the EPD of building products.

ISO 21930:2007 provides a framework for and the basic requirements for product category rules as defined in ISO 14025 for type III environmental declarations of building products. Type III environmental declarations for building products, as described in ISO 21930:2007, are primarily intended for use in business-to-business communication, but their use in business-to-consumer communication under certain conditions is not precluded.

ISO 21930:2007 does not define requirements for developing type III environmental declaration programmes. Requirements for type III environmental declaration programmes are found in ISO 14025.

The working environment is not included in ISO 21930:2007 because it is normally a subject for national legislation.

B. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- B.1 Shpresa Kotaji, Agnes Schuurmans, Suzy Edwards (2003), **“Life-cycle assessment in building and construction: a state-of-the-art”**, SETAC.
- B.2 Ralph Horne, Tim Grant, Karli Verghese (2009), **“Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects”**, Csiro Publishing.
- B.3 Pierre André, Claude E. Delisle, Jean-Pierre Revéret (2004), **“Environmental Assessment for Sustainable Development : Processes, Actors and Practice”**, Presses inter Polytechnique.
- B.4 Robert H. Crawford (2011), **“Life cycle Assessment in the Built Environment”**, Taylor & Francis.
- B.5 Frank Werner (2005), **“Ambiguities in decision-oriented life cycle inventories: the role of mental models and values”**, Springer
- B.6 John Stark (2011), **“Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation”**, Springer
- B.7 **“An international workshop on life cycle impact assessment sophistication”**, DIANE Publishing.
- B.8 Andrea J. Russell (2005), **“Life cycle assessment”**, Elsevier
- B.9 Frederic P Miller, Agnes F Vandome, John McBrewster (2009), **“Life Cycle Assessment”**, VDM Publishing House Ltd
- B.10 **“Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products”**, UNEP/Earthprint, 2010
- B.10 Vogtländer, J.G (2010), **“A practical guide to LCA for students, designers, and business managers”**, VSSD

Γ. ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- Γ.1 The International Journal of Life Cycle Assessment
- Γ.2 Journal of Life Cycle Assessment, Ιαπωνία

Δ. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΣΗΜΑΤΑ

- Δ.1 **Ευρωπαϊκό Οικολογικό Σήμα**,
http://ec.europa.eu/environment/ecolabel/index_en.htm
- Δ.2 **Nature Plus**, www.natureplus.org
- Δ.3 **Σκανδιναβικό Οικολογικό Σήμα (Nordic Swan)**,
<http://www.ecolabel.no/>
- Δ.4 **Γερμανικό Οικολογικό Σήμα (Blue Angel)**,
<http://www.blauer-engel.de/>
- Δ.5 **Αυστριακό Οικολογικό Σήμα**, www.umweltzeichen.at
- Δ.6 **Ολλανδικό Οικολογικό Σήμα (Milieukeur)**,
<http://www.milieukeur.nl/>
- Δ.7 **EcoLogo Program**, <http://www.environmentalchoice.com/en/>
- Δ.8 **Λίστα Οικολογικών σημάτων**, <http://www.ecolabelindex.com/>



Ε. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

- E.1 **Environmental Product Declarations**,
<http://www.environdec.com/>
- E.2 **Umwelt-Deklarationen**, <http://bau-umwelt.de/hp481/Environmental-Product-Declarations-EPD.htm>
- E.3 **Fiches de Déclaration Environnementales et Sanitaires**,
<http://fdes.ecobilan.com/fr/index.php>

Ζ. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ

- Z.1 **BEAT**, Δανία <http://www.dbur.dk/>
- Z.2 **Build it**, Γερμανία
- Z.3 **EcoEffect**, Σουηδία <http://www.ecoeffect.tk/>
- Z.4 **Eco-Install**, Ολλανδία
- Z.5 **Ecopro**, Γερμανία
- Z.6 **Eco-proP**, Φινλανδία http://cic.vtt.fi/eco/e_ecopro.htm
- Z.7 **Eco-Quantum, Greencalq**, Ολλανδία
<http://www.sbr.nl/default.aspx?ctid=2322>
- Z.8 **Ecotech**, Γερμανία, Αυστρία www.ecotech.cc
- Z.9 **OI3-Index**, Αυστρία www.oebox.at

- Z.10 **Envest 2**, Ηνωμένο Βασίλειο <http://envest2.bre.co.uk/>
- Z.11 **Equer**, Γαλλία <http://www.uni-weimar.de/scc/PRO/TOOLS/fr-equer.html>
- Z.12 **GEQ**
- Z.13 **LEGEp**, Γερμανία www.legep.de
- Z.14 **OGIP**, Ελβετία <http://www.uni-weimar.de/scc/PRO/TOOLS/ch-ogip.html>
- Z.15 **TEAM**, Διεθνές www.ecobilan.com
- Z.16 **BEES**, Η.Π.Α.
- Z.17 **GaBi**, <http://www.gabi-software.com/international/index/>
- Z.18 **Έρευνα για διαφορετικά εργαλεία και όργανα που σχετίζονται με κτήρια**, <http://www.uni-weimar.de/scc/PRO/TOOLS/inter.html>

Η. ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ – ΦΟΡΕΙΣ ΑΚΖ

- H.1 African LCA Network (ALCANET), <http://ciclo-cycle.obiki.org/net/ALCAN.html>
- H.2 American Center for LCA (ACLCA), www.lcacenter.org
- H.3 LCA Researcher's Network for APEC Member Economies (APLCANET), <http://aplcenet.rmit.edu.au/>
- H.4 Australian Life Cycle Assessment Society (ALCAS), www.alcas.asn.au
- H.5 CIRAIG, <http://www.polymtl.ca/ciraig/>
- H.6 LCA Center Denmark, www.lca-center.dk
- H.7 Indian Society of LCA (ISLCA), www.members.tripod.com/neef.in/islca.html
- H.8 LCA Society of Japan (JLCA), www.jemai.or.jp/lcaforum/
- H.9 Center of Environmental Assessment of Product and Material Systems (CPM), <http://www.cpm.chalmers.se>
- H.10 UNEP/SETAC Life Cycle Initiative, <http://lcinitiative.unep.fr/>
- H.11 European Commission – Joint Research Center, <http://lca.jrc.ec.europa.eu/lcainfohub/directory.vm>

Θ. ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ - ΦΟΡΕΙΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ

- Θ.1 **Ευρωπαϊκή Επιτροπή:** Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρέχει εκτενή καθοδήγηση για την υλοποίηση των πράσινων δημόσιων συμβάσεων (GPP): www.ec.europa.eu/environment/gpp
- Θ.2 **Ελλάδα:** Πρόγραμμα LIFE Περιβάλλον «Πρώθηση Πράσινων Προμηθειών σε Φορείς Τοπικής Αυτοδιοίκησης στη Μεσόγειο», www.greenmed.net, περιέχει το Μοντέλο Πράσινου Κέρδους με αναλυτικές τεχνικές προδιαγραφές για 5 κατηγορίες προϊόντων στην Ελληνική Γλώσσα και προσομοιάζει τη διαδικασία ανάθεσης μίας σύμβασης. Το Μοντέλο είναι διαθέσιμο στη διεύθυνση www.greenmed.net/gpm και οι κωδικοί χρήσης του είναι Όνομα Χρήστη (username): user , Κωδικός (password): goodbi198
- Θ.3 **Αυστρία:** Η υπηρεσία συμβάσεων της Αυστρίας, έχει αναπτύξει εκτεταμένες κατευθυντήριες οδηγίες για διάφορες κατηγορίες προϊόντων στο www.oekoinkauf.at
- Θ.4 **Δανία:** Κατευθυντήριες οδηγίες για πράσινες συμβάσεις και πιο σχετικές πληροφορίες είναι διαθέσιμες στο Greennet (www.ski.dk/greenprocurement), που υποστηρίζεται από τη Δανική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος
- Θ.5 **Φινλανδία:** Το Hymonet (www.hymonet.com), είναι ένα σύστημα υποστήριξης περιβαλλοντικά φιλικών συμβάσεων που βασίζεται στο διαδίκτυο.
- Θ.6 **Γαλλία:** Ιστοσελίδα σχετικά με υπεύθυνη αγορά για τη Δημόσια Διοίκηση. www.ecoresponsabilite.environnement.gouv.fr
Πλατφόρμα για δημόσιες συμβάσεις και βιώσιμη ανάπτυξη.
www.achatsresponsables.com

- Θ.7 **Γερμανία:** Γερμανική ιστοσελίδα που περιλαμβάνει προδιαγραφές προϊόντων: www.beschaffung-info.de
- Θ.8 **Ιαπωνία:** Το Δίκτυο Πράσινης Αγοράς (GPN), διατηρεί κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με τις πράσινες συμβάσεις, συμπεριλαμβάνοντας κριτήρια προϊόντων και μία βάση δεδομένων προμηθευτών: www.gpn.jp
- Θ.9 **Ολλανδία:** Ολλανδική ιστοσελίδα σχετικά με τις πράσινες δημόσιες συμβάσεις (GPP):
www.senternovem.nl/duurzaaminkopen/English/Index.asp
- Θ.10 **Νορβηγία:** Οι κατευθυντήριες οδηγίες σχετικά με την οικολογικά αποδοτική αγορά, του ιδρύματος GRIP, για Πράσινη Παραγωγή και Κατανάλωση: www.grip.no/Innkjop/English/Hoved.htm
- Θ.11 **Σουηδία:** Το Σουηδικό Όργανο για Οικολογικά Βιώσιμες Συμβάσεις: www.eku.nu/eng
- Θ.12 **Ηνωμένο Βασίλειο:** Η Ομάδα Ανάληψης του Ηνωμένου Βασιλείου για τις πράσινες συμβάσεις και τη στρατηγική τους: www.sustainable-development.gov.uk/government/task-forces/procurement/index.htm **Βρετανικό Γραφείο για το εμπόριο, τις πολιτικές για την αειφορία και την υποστήριξη στον καταναλωτή:** www.ogc.gov.uk/index.asp?id=1004338
- Θ.13 **Η.Π.Α. :** Βάση δεδομένων των περιβαλλοντικά προτιμητέων προϊόντων της Υπηρεσίας Περιβαλλοντικής Προστασίας των Ηνωμένων Πολιτειών:
www.epa.gov/oppt/epp/pubs/about/about.htm
- Θ.14 **EUROCITIES:** Κατευθυντήριες οδηγίες και βέλτιστες πρακτικές για Υπεύθυνες Αγορές από Πόλεις: www.eurocities.org/carpe-net