Research Fund for Coal & Steel

Research & Innovation
Research Fund for Coal and Steel

LVS^3

Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures

Οδηγός Σχεδιασμού

FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

CRM GROUP

ArcelorMittal

cticm
Construire en métal, un art, notre métier

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 Εισαγωγή και σκοπός ..... **Error! Bookmark not defined.**
2 Υπολογιστικός κώδικας και περιβάλλον ..... **Error! Bookmark not defined.**
3 Γενικά χαρακτηριστικά του προγράμματος AMECO3 7
3.1 Πρόλογος ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.2 Εγκατάσταση ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Γλώσσες ..... **Error! Bookmark not defined.**
3.4 Διαχείριση μονάδων ..... **Error! Bookmark not defined.**
4 Τεχνική περιγραφή ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1 Καθορισμός ενός έργου 10
4.1.1 Καθορισμός μιας κτιριακής δομής και γενικά δεδομένα 10
4.1.1.1 Γενικές παράμετροι ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.1.2 Πλάκες δαπέδου ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.1.3 Φέρων οργανισμός 14
4.1.1.4 Παραδοχές μεταφοράς ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.1.5 Τέλος κύκλου ζωής ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.2 Καθορισμός μίας γέφυρας ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.2.1 Φέρων οργανισμός ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.2.2 Παραδοχές μεταφοράς 17
4.1.2.3 Τέλος κύκλου ζωής 18
4.1.3 Κτιριακό κέλυφος ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.3.1 Γεωμετρία πρόσοψης ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.3.2 Ιδότητες πρόσοψης ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.3.3 Δάπεδο ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.3.4 Πρόσθετες παράμετροι ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.3.5 Οροφή ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.4 Χρήση κτιρίου ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.5 Κτιριακά συστήματα ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.5.1 Συστήματα θέρμανσης ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.5.2 Συστήματα ψύξης ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.5.3 Συστήματα αερισμού ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.1.5.4 Σύστημα ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) 23
4.2 Σταθερές και ειδικές παράμετροι ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3 Υπολογισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μίας κατασκευής ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.1 Αρχές ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.1.1 Παράμετροι που περιγράφουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις **Error! Bookmark not defined.**
4.3.1.2 Παράμετροι που περιγράφουν τη χρήση πόρων, δευτερογενών υλικών και καυσίμων, και τη χρήση νερού 28
4.3.1.3 Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων 29
4.3.1.4 Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις εκροές 29
4.3.2 Περιβαλλοντικός αντίκτυπος ενός κτιρίου ..... **Error! Bookmark not defined.**
4.3.2.1 Φάση **A** 30
4.3.2.2 Φάση Β: Στάδιο χρήσης 31
4.3.2.3 Φάση **C** 45

4.3.2.4 Φάση **D** 46
5 Αποτέλεσμα λογισμικού ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1 Λεπτομερή δεδομένα εξόδου από το στάδιο χρήσης 48
5.1.1 Ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.2 Ενεργειακή ανάγκη για ψύξη χώρου 49
5.1.3 Ενεργειακή ανάγκη για παραγωγή ZNX ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.4 Συνολική ενέργεια ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.1.5 Ηλιακά θερμικά κέρδη ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Συνολικά δεδομένα εξόδου από το στάδιο χρήσης 51
6 Οδηγός χρήσης του λογισμικού AMECO3 54
6.1 Έργο ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2 Κτίριο ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.1 Γενικές παράμετροι ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.2 Τοποθεσία ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.3 Κέλυφος ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.4 Δάπεδο ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.5 Οροφή ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.6 Χρήση ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.7 Συστήματα ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.8 Κατασκευή ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.9 Όροφοι ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.10 Μεταφορά ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.11 Αποτελέσματα ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.11.1 Ραβδογράμματα ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.11.2 Πίνακας ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.11.3 Ακτινικό γράφημα Radial graph ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2.11.4 Φύλλο υπολογισμών ..... **Error! Bookmark not defined.**
7 Μελέτες περίπτωσης ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.1 Κτίριο γραφείων ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.1.1 Εισαγωγή ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.1.2 Περιγραφή των κτιρίων ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.1.3 Περιβαλλοντική ανάλυση με το λογισμικό AMECO3 87
7.1.3.1 Δεδομένα εισόδου στο λογισμικό AMECO3 87
7.1.3.2 Αποτελέσματα υπολογισμών με το λογισμικό AMECO3 91
7.2 Κτίριο κατοικιών – Οίκημα CasaBuna στη Ρουμανία 96
7.2.1 Περιγραφή του κτιρίου ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.2.2 Δεδομένα εισόδου στο λογισμικό AMECO3 100
7.2.2.1 Γενικά δεδομένα εισόδου για το κτίριο κατοικιών στο AMECO3 100
7.2.2.2 Εισαγωγή δεδομένων για τη γεωμετρία (Φάσεις A-C-D) 100
7.2.2.3 Δεδομένα εισόδου για τα στοιχεία του κτιρίου (Φάσεις A-B-C-D) 101
7.2.2.4 Δεδομένα εισόδου για το στάδιο χρήσης του κτιρίου (Φάση B) 103
7.2.2.5 Γενικά δεδομένα για τη δομή του κτιρίου (Φάσεις A-C-D) 104
7.2.2.6 Δεδομένα για τη μεταφορά στοιχείων (Φάση A) 105
7.2.3 Αποτελέσματα υπολογισμών με το AMECO3 106
7.3 Κτίριο Βιομηχανίας ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.1 Πεδίο μελέτης ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.2 Περιγραφή του κτιρίου ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.3 Δομικό σύστημα ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.4 Στοιχεία κελύφους ..... **Error! Bookmark not defined.**

7.3.5 Συστήματα κλιματισμού ..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.6 Κύρια υπόθση..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.7 Δεδομένα εισόδου στο λογισμικό AMECO3 115
7.3.7.1 Γενικά δεδομένα εισόδου για το κτίριο βιομηχανίας στο AMECO3.....115
7.3.7.2 Δεδομένα εισόδου για τη γεωμετρία (Φάσεις A-C-D).....115
7.3.7.3 Δεδομένα εισόδου για τα στοιχεία του κτιρίου (Φάσεις A-B-C-D) 116
7.3.7.4 Δεδομένα εισόδου για το στάδιο χρήσης του κτιρίου (Φάση B) 116
7.3.7.5 Γενικά δεδομένα για τη δομή του κτιρίου (Φάσεις A-C-D).....117
7.3.7.6 Δεδομένα για τη μεταφορά στοιχείων (Φάση A).....118
7.3.8 Αποτελέσματα υπολογισμών με το AMECO3 119
7.3.8.1 Δομικό σύστημα από χάλυβα S235.....119
7.3.8.2 Δομικό σύστημα από χάλυβα S460.....124
7.3.8.3 Δομικό σύστημα από σκυρόδεμα..... **Error! Bookmark not defined.**
7.3.8.4 Σύγκριση των επιπτώσεων του Δυναμικού Θέρμανσης του Πλανήτη (GWP) μεταξύ των S235 και S460 δομικών συστημάτων 130
7.3.8.5 Σύγκριση των επιπτώσεων του Δυναμικού Θέρμανσης του Πλανήτη (GWP) μεταξύ των S460 δομικών συστημάτων και των δομικών συστημάτων από σκυρόδεμα. 132
7.3.9 Ανάλυση των περιβαλλοντικών οφελών από την αύξηση του πάχους της μόνωσης 133
8 Αναφορές ..... **Error! Bookmark not defined.**

1 Εισαγωγή και σκοπός

Σκοπός του παρόντος εγγράφου είναι η παροχή πληροφοριών σχετικά με τα διαφορετικά βήματα που ακολουθούνται για την περιβαλλοντική αξιολόγηση μεταλλικών και σύμμικτων κτιρίων στο λογισμικό Ameco.

Το έγγραφο δημιουργήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος **LVS^3: Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures** (RFS2-CT-2013-00016).
Ο Οδηγός Σχεδιασμού εστιάζει στα εξής:

- Περιγραφή της διαδικασίας υπολογισμού: οι τεχνικές προδιαγραφές περιγράφουν λεπτομερώς τα διαδοχικά βήματα που ακολουθούνται για την περιβαλλοντική αξιολόγηση των κτιρίων που εξετάζονται στο λογισμικό AMECO,
- Οδηγό χρήσης του υπολογιστικού εργαλείου AMECO,
- Εφαρμογή του AMECO σε μελέτες περίπτωσης.

Οι προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται στο λογισμικό αναπτύχθηκαν και επικυρώθηκαν στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού RFCS προγράμματος SB-Steel: *Sustainability of Steel Buildings (SB_Steel, 2014)*.
Αυτές οι συμπληρωματικές μεθοδολογίες είναι:

- Η προσέγγιση των macro-στοιχείων, αντιμετωπίζοντας την αξιολόγηση του κύκλου ζωής των κτιρίων ή/και των δομικών στοιχείων, εξαιρώντας την ποσοτικοποίηση της ενέργειας στο στάδιο της χρήσης του κτιρίου
- Η προσέγγιση που εστιάζει στο στάδιο της χρήσης του κτιρίου και επιτρέπει την ποσοτικοποίηση των λειτουργικών απαιτήσεων ενέργειας των κτιρίων.

Το έγγραφο **"Background document"**, παραδοτέο του προγράμματος RFCS LVS^3, παρέχει λεπτομερή περιγραφή των προσεγγίσεων που υιοθετήθηκαν: για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής και για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου κατά τη διάρκεια της λειτουργικής ζωής του.

2 Υπολογιστικός κώδικας και περιβάλλον

Το AMECO είναι ένα εργαλείο αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων φερόντων οργανισμών από χάλυβα και σκυρόδεμα. Το Ameco 3 αποτελεί επέκταση του Ameco (έκδοση 2), το οποίο προτείνει να λαμβάνεται υπόψη το στάδιο χρήσης του κτιρίου.

Το Ameco 3 χρησιμοποιεί τη γλώσσα υπολογιστή VB2008. Η συγκεκριμένη γλώσσα βασίζεται στην τεχνολογία της Microsoft .NET. Κατά συνέπεια, υποτίθεται ότι το πλαίσιο της Microsoft .NET εγκαθίσταται στον υπολογιστή του χρήστη. Το πλαίσιο .NET περιλαμβάνεται αυτόματα στα νέα λειτουργικά συστήματα Microsoft Vista και Seven αλλά όχι στα παλαιότερα, στα οποία ο τελικός χρήστης θα πρέπει να το εγκαταστήσει πριν κάθε χρήση του Ameco 3.

Η ανάπτυξη βασίζεται στο πλαίσιο.NET έκδοση 2.0, το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί στα ακόλουθα λειτουργικά συστήματα (ΛΣ): Windows 2000 Service Pack 3; Windows 98; Windows 98 Second Edition; Windows ME; Windows Server 2003, Windows XP Service Pack 2. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι το Ameco 3 δεν χρειάζεται να είναι συμβατό με κάποια ρύθμιση η οποία δεν έχει αναφερθεί παραπάνω.

3 Γενικά χαρακτηριστικά του προγράμματος AMECO3

3.1 Πρόλογος

Το Ameco 3 εξετάζει είτε κτίρια είτε γέφυρες κατασκευασμένα από χάλυβα ή σκυρόδεμα. Λαμβάνει υπόψη 24 είδη ποσοτήτων που ανήκουν στις ακόλουθες ομάδες:

- Ποσότητες που περιγράφουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (GWP, ODP, AP, EP, POPCP, ADP-elements, ADP-fossil fuels).
- Ποσότητες που περιγράφουν χρήση πόρων, δευτερογενών υλικών και καυσίμων, και χρήση νερού (Χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες, Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες, Συνολική χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια και ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες), Χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις μη ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες, Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες, Συνολική χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργειας και πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες), Χρήση δευτερογενούς υλικού, Χρήση ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων, Χρήση μη ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων, Χρήση καθαρού φρέσκου νερού.
- Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων (Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται, Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται, Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται).
- Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν εκροές (Στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση, Υλικά για ανακύκλωση, Υλικά για ανάκτηση ενέργειας, Εξαγόμενη ενέργεια).

Επιπλέον, κάθε ποσότητα διαιρείται σε 4 φάσεις (το στάδιο Προϊόντος και Κατασκευής, το στάδιο Χρήσης, το στάδιο Λήξης της Ωφέλιμης Ζωής, τα Οφέλη και τα Φορτία πέρα από τα Όρια του Συστήματος).

Δείκτης	Διαθέσιμα δεδομένα	Συντομογραφία	Περιγραφή	Μονάδα
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις				
1	Ναι	GWP	Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη	tCO_2eq
2	Ναι	ODP	Δυναμικό Καταστροφής του Όζοντος	t_{CFCeq}
3	Ναι	AP	Δυναμικό Οξίνισης Ομβρίων Υδάτων	t_{SO2eq}
4	Ναι	EP	Δυναμικό Ευτροφισμού	t_{PO4eq}
5	Ναι	POCP	Δυναμικό Φωτοχημικής Δημιουργίας Όζοντος	$t_{Etheneeq}$
6	Ναι	ADP-e	Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών Πόρων – στοιχείων	t_{Sbeq}
7	Ναι	ADP-ff	Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών Πόρων – ορυκτών καυσίμων	GJ NCV

Χρήση πόρων, δευτερογενή υλικά και καύσιμα				
8	Όχι	RPE	Χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	GJ NCV
9	Όχι	RER	Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	GJ NCV
10	Ναι	RPE-total	Συνολική χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια και ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες)	GJ NCV
11	Όχι	Non-RPE	Χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις μη ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	GJ NCV
12	Όχι	Non-RER	Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	GJ NCV
13	Ναι	Non-RPE-total	Συνολική χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργειας και πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες)	GJ NCV
14	Όχι	SM	Χρήση δευτερογενούς υλικού	t
15	Όχι	RSF	Χρήση ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων	GJ NCV
16	Όχι	Non-RSF	Χρήση μη ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων	GJ NCV
17	Ναι	NFW	Χρήση καθαρού φρέσκου νερού	$10^3 m^3$
Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων				
18	Ναι	HWD	Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται	t
19	Ναι	Non-HWD	Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται	t
20	Ναι	RWD	Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται	t
Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν εκροές				
21	Όχι	CR	Στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση	t
22	Όχι	MR	Υλικά για ανακύκλωση	t
23	Όχι	MER	Υλικά για ανάκτηση ενέργειας	t
24	Όχι	EE	Εξαγόμενη ενέργεια	t

Πίνακας 1 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Το κύριο επιπλέον χαρακτηριστικό του Ameco 3 είναι η εισαγωγή του σταδίου χρήσης στον υπολογισμό του περιβαλλοντικού αντικτύπου. Επιτρέπει την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών για ποικιλία κτιριακών συστημάτων (για θέρμανση, για ψύξη…). Ο υπολογισμός τους βασίζεται σε διάφορα διεθνή πρότυπα όπως ISO-13370, ISO-13789 και ISO-13790 καθώς και σε Ευρωπαϊκό πρότυπο (EN 15316).

Το Ameco έχει τη δυνατότητα να εξετάζει είτε κτίρια είτε γέφυρες. Ωστόσο, η επέκταση σχετικά με το στάδιο χρήσης διατίθεται μόνο για κτίρια.

3.2 Εγκατάσταση

Το Ameco παραδίδεται μαζί με ένα πακέτο εγκατάστασης, το οποίο δημιουργείται από τη δωρεάν εφαρμογή “Install Creator”, συμπεριλαμβανομένων:

- του αρχείου .exe
- των όποιων απαραίτητων δυναμικών βιβλιοθηκών ή βιβλιοθηκών στοιχείων (.dll αρχεία)
- των βάσεων δεδομένων
- των αρχείων βοήθειας (help files)
- των αρχείων γλώσσας (language files)
- των εικονιδίων και κάθε απαραίτητης εικόνας

3.3 Γλώσσες

Το Ameco είναι μία πολυγλωσσική εφαρμογή. Όλα τα κείμενα που εμφανίζονται στη Γραφική Επιφάνεια Χρήστη (GUI) διαβάζονται σε ξεχωριστά αρχεία γλώσσας, κάθε ένα από τα οποία συνδέεται και με μία γλώσσα. Τα κείμενα στα αρχεία γλώσσας ομαδοποιούνται σε blocks και αναγνωρίζονται από λέξεις-κλειδιά.

3.4 Διαχείριση μονάδων

Δεδομένων των παραμέτρων που θα οριστούν, οι ακόλουθες προκαθορισμένες μονάδες λαμβάνονται υπόψη στη GUI:

Βάρος:	tons
Διαστάσεις:	m
Βάθος πλάκας:	mm
Αποστάσεις:	km
Πυκνότητες:	kg/m^3
Επιφάνεια ορόφων:	m^2
Ενεργειακή ανάγκη:	kWh

Οι μονάδες που χρησιμοποιούνται για την έκφραση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων δίνονται στον Πίνακα 10 (βλ. § 5.2 Συνολικά δεδομένα εξόδου από το στάδιο χρήσης).

4 Τεχνική περιγραφή

4.1 Καθορισμός ενός έργου

Ο υπολογισμός των επιπτώσεων προϋποθέτει τη χρήση διαφόρων ποσοτήτων που να περιγράφουν την κατασκευή, τον τρόπο με τον οποίο τα στοιχεία μεταφέρονται στην εγκατάσταση, και τέλος κάποιες πληροφορίες για το πώς τα στοιχεία που χρησιμοποιούνται θα αξιοποιηθούν μετά την κατεδάφιση της κατασκευής.

Ο υπολογισμός του σταδίου χρήσης χρειάζεται διάφορες ποσότητες που καθορίζουν το κτίριο, οι οποίες περιγράφονται παρακάτω πριν τη λεπτομερή ανάλυση των εξισώσεων. Στα χωρία που ακολουθούν, το γράμμα ***m*** παραπέμπει στον μήνα και πρόκειται για αριθμό οποίος κυμαίνεται μεταξύ 1 και 12 και η συντομογραφία ***dir*** αναφέρεται στον προσανατολισμό μεταξύ N, W, E και S.

4.1.1 Καθορισμός μιας κτιριακής δομής και γενικά δεδομένα

4.1.1.1 Γενικές παράμετροι

Ο γενικός καθορισμός ενός κτιρίου επιτυγχάνεται μέσω των παραμέτρων που ορίζονται από τον Χρήστη:

Μήκος	ℓ_b
Πλάτος	w_b
Αριθμός ορόφων	$n_{b,fl}$
Προσαρμοσμένη επιφάνεια ορόφων	$a_{b,fl,custom}$

Η προεπιλεγμένη επιφάνεια των ορόφων υπολογίζεται από τη σχέση:

$$a_{b,fl,default} = n_{b,fl}\ell_b w_b \qquad \text{(Εξ. 1)}$$

Σύμφωνα με τις επιλογές υπολογισμού στις οποίες κατέληξε ο Χρήστης, η επιφάνεια των ορόφων που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς είναι η ακόλουθη:

$a_{b,fl} = a_{b,fl,custom}$	εάν η επιφάνεια καθορίζεται από τον Χρήστη	(Εξ. 2)
$a_{b,fl} = a_{b,fl,default}$	άλλο	

Η τοποθεσία του κτιρίου επιλέγεται μεταξύ των πόλεων που περιλαμβάνονται στην αντίστοιχη βάση δεδομένων.

Για κάθε πόλη, στη βάση δεδομένων καθορίζονται οι ακόλουθες παράμετροι:

Χώρα	
$\theta_{ext}(m)$	εξωτερική θερμοκρασία τον μήνα *m* [°C]
$I_{sol,k}(m, dir)$	προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία με προσανατολισμό *dir* τον μήνα *m* [W/m²]
$I_{sol,k,roof}(m)$	προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία στην οροφή τον μήνα *m* [W/m²]
$f_{H,shut}(m)$	κλάσμα της διάρκειας μίας ημέρας όποτε και είναι νύχτα τον μήνα *m για την λειτουργία θέρμανσης* (προκειμένου να ληφθεί υπόψη η επιπλέον μόνωση που παρέχεται από συσκευές σκίασης) [-]
$f_{sh,with}(m, dir)$	σταθμισμένο κλάσμα χρόνου κατά τη διάρκεια του οποίου χρησιμοποιείται η ηλιακή σκίαση [-]
Γεωγραφικό πλάτος	γεωγραφικό πλάτος της πόλης
Κλίμα	μπορεί να είναι sub-polar, ενδιάμεσο ή tropics
Geiger Κλίμα	μπορεί να είναι Csa, Csb, Cfb, Dfb, Dfc

Με γνωστή την παράμετρο του Κλίματος, λαμβάνεται και η παρακάτω παράμετρος

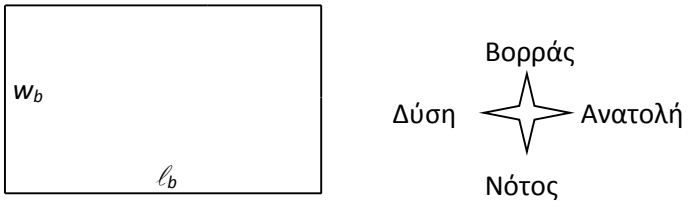
$\Delta\theta_{\mathrm{er}}$	Η μέση διαφορά μεταξύ της θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα και της θερμοκρασίας ουρανού ανάλογα με το κλίμα (βλ. **Πίνακας 14**) [°C]

Το Παράρτημα 3 παρέχει πίνακες των τιμών αυτών για τις πόλεις Κοίμπρα, Ταμπέρε και Τιμισοάρα.

Τα κτίρια διατίθενται για διάφορες χρήσεις (Κτίρια κατοικιών (RB), Κτίρια γραφείων (OB), Εμπορικά κτίρια (CB) και κτίρια Βιομηχανίας (IB)). Αυτό επηρεάζει την επιλογή διάφορων προεπιλεγμένων τιμών οι οποίες σημειώνονται στις ακόλουθες παραγράφους.

Το σχήμα του κτιρίου είναι ορθογωνικό. Τα σχετικά δεδομένα είναι:

ℓ_b	μήκος των βόρειων-νότιων προσόψεων [m]
w_b	μήκος των ανατολικών-δυτικών προσόψεων [m]
$n_{b,fl}$	αριθμός των ενδιάμεσων ορόφων [-]
h_{floor}	ύψος του ορόφου (ίδιο για όλους τους ορόφους) [m]
$h_{floor,ceiling}$	ύψος του ορόφου κάτω από την οροφή (ίδιο για όλους τους ορόφους) [m]
Με τον περιορισμό	$h_{floor,ceiling} < h_{floor}$
$a_{b,fl,custom}$	προσαρμοσμένη επιφάνεια των ορόφων [m²]



Εικόνα 1 : Σχήμα κτιρίου

Η συνολική επιφάνεια του κτιρίου υπολογίζεται από τη σχέση:

$$a_{b,fl,default} = (n_{b,fl} + 1).\ell_b \,.w_b$$

Όσον αφορά στην επιφάνεια των ορόφων που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς για τις φάσεις A, C και D πρόκειται γι' αυτή των ενδιάμεσων ορόφων.
Η επιφάνεια αυτή υπολογίζεται αυτόματα σύμφωνα με:

$$a_{b,fl,interm,,default} = n_{b,fl} \,.\ell_b \,.w_b$$

Τρεις άλλες επιφάνειες χρησιμοποιούνται επίσης:

$A_{conditionedarea}$	συνολική επιφάνεια των κλιματιζόμενων ζωνών [m²]
A_{area1}	επιφάνεια κύριων κλιματιζόμενων επιφανειών (υψηλότερα εσωτερικά θερμικά κέρδη) [m²]
A_{area2}	επιφάνεια άλλων κλιματιζόμενων επιφανειών (χαμηλότερα εσωτερικά θερμικά κέρδη) [m²]

Οι οποίες ικανοποιούν τη σχέση:

$$A_{conditionedarea} = A_{area1} + A_{area2}$$

Η $A_{conditionedarea}$ ισούται με την συνολική επιφάνεια του κτιρίου $a_{b,fl,default}$ ενώ οι A_{area1} και A_{area2} υπολογίζονται σαν ποσοστό της $A_{conditionedarea}$ χρησιμοποιώντας τον **Πίνακας 12** του **Παραρτήματος 2** (Χώρος 1 για

κύριους κλιματιζόμενους χώρους, και Χώρος 2 για άλλους κλιματιζόμενους χώρους). Αυτές οι 3 επιφάνειες δεν εμφανίζονται.

4.1.1.2 Πλάκες δαπέδου

Μεταλλικά στοιχεία:

Τα μεταλλικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στις πλάκες δαπέδου του κτιρίου καθορίζονται από τις ακόλουθες παραμέτρους.

Είδος πλάκας το οποίο επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- Απλή πλάκα (χωρίς επίστρωση μετάλλου)
- Σύμμικτη πλάκα
- Ξυλότυπος
- Προκατασκευασμένη
- Ξηρού δαπέδου

Οι μεταλλικές επιστρώσεις επιλέγονται από τις ίδιες βάσεις δεδομένων όπως και στο Ameco [1].

Η συνολική μάζα της μεταλλικής βάσης στο κτίριο προκύπτει από:

$$m_{tss} = m_{ssu} a_{b,fl} \qquad \text{(Εξ. 3)}$$

με m_{ssu} τη μάζα της μεταλλικής βάσης (ανά μονάδα επιφάνειας) όπως λαμβάνεται από την βάση δεδομένων

$a_{b,fl}$ η επιφάνεια των ορόφων (cf. **Error! Reference source not found.**)

Στοιχεία από σκυρόδεμα:

Θα χρησιμοποιηθούν οι ακόλουθες παράμετροι των στοιχείων από σκυρόδεμα:

Είδος σκυροδέματος το οποίο επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- Επιτόπιας έγχυσης
- Προκατασκευασμένο

Ποιότητα σκυροδέματος η οποία επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- C20/25
- C30/37

Συνολικό πάχος δαπέδου t_{tfl}

Χάλυβας ενίσχυσης m_{conrs}

Το συνολικό βάρος σκυροδέματος m_{consl} υπολογίζεται από:

$$m_{consl} = a_{b,fl} \rho_{consl} (t_{tfl} - t_{minss} + V_{tmin}) / 10^6 \qquad \text{(Εξ. 4)}$$

όπου $a_{b,fl}$ η επιφάνεια των ορόφων (cf. **Error! Reference source not found.**)

ρ_{consl} = 2360 kg/m^3

t_{mniss} το ελάχιστο πάχος πλάκας της μεταλλικής επίστρωσης, που λαμβάνεται από την βάση δεδομένων

V_{tmniss} ο όγκος του σκυροδέματος για το ελάχιστο πάχος πλάκας, που λαμβάνεται από την βάση δεδομένων

Σημείωση:

- Για ξηρά δάπεδα ,m_{consl}= 0
- Για πλάκες χωρίς μεταλλική επίστρωση,οι τιμές t_{minss} = 0 και V_{tmin} = 0 λαμβάνονται στον προηγούμενο τύπο.

4.1.1.3 Φέρων οργανισμός

Μεταλλικά στοιχεία:

Οι παράμετροι που καθορίζουν τα μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής ορίζονται από τον Χρήστη:

Συνολική μάζα δοκών m_{tsb}
Συνολική μάζα κολώνων m_{tsc}
Συνολική μάζα ορθοστατών m_{tst}
Συνολική μάζα κοχλιών m_{tbo}
Συνολική μάζα συνδέσεων πλακών m_{tpl}

Ποσοστό απώλειας χαλύβδινων προφίλ s_{plos}

Το τελευταίο σημαίνει ότι για την επίτευξη της τελικής μάζας m για ένα προφίλ στην κατασκευή, απαιτείται η παραγωγή $m\ (1 + s_{plos})$ από αυτό το προφίλ.

Στοιχεία από σκυρόδεμα:

Οι παράμετροι που περιγράφουν την κατασκευή από σκυρόδεμα θα είναι, όπως και για τις πλάκες δαπέδου, οι εξής:

Συνολική μάζα δοκών από σκυρόδεμα m_{tcb}
Συνολική μάζα κολώνων από σκυρόδεμα m_{tcc}
Συνολική μάζα χάλυβα ενίσχυσης m_{trs}

Είδος σκυροδέματος το οποίο επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- Επιτόπιας έγχυσης
- Προκατασκευασμένο

Ποιότητα σκυροδέματος η οποία επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- C20/25
- C30/37

Ξύλινα στοιχεία:

Ξεκινώντας με το Ameco, τα ξύλινα στοιχεία λαμβάνονται υπόψη μέσω διάφορων ποσοτήτων. Οι νέες παράμετροι που περιγράφουν τα ξύλινα στοιχεία είναι οι ακόλουθες:

Συνολική μάζα δοκών m_{twb}
Συνολική μάζα κολώνων m_{twc}

4.1.1.4 Παραδοχές μεταφοράς

Μεταφορά σκυροδέματος από την εγκατάσταση παραγωγής στο εργοτάξιο:

Οι παράμετροι που καθορίζουν τη μεταφορά του σκυροδέματος είναι οι ακόλουθες:

Απόσταση για το σκυρόδεμα που παράγεται εντός της εγκατάστασης d_{conmix}
Απόσταση για το προκατασκευασμένο σκυρόδεμα d_{conreg}

Το Ameco θα υπολογίσει τα τμήματα του σκυροδέματος που παράγονται εντός της εγκατάστασης ή τα προκατασκευασμένα ως εξής:

Τμήμα του σκυροδέματος που παράγεται εντός της εγκατάστασης: $m_{conmix} = m_1 + m_2$ (Εξ. 5)

Τμήμα του προκατασκευασμένου σκυροδέματος: $m_{conreg} = m_3 + m_4$ (Εξ. 6)

όπου $m_1 = m_{consl}$ εάν το είδος σκυροδέματος των στοιχείων της πλάκας σκυροδέματος (cf. **Error! Reference source not found.**) προέρχεται από επιτόπια έγχυση, αλλιώς $m_1 = 0$

$m_2 = m_{tcb} + m_{tcc} + m_{trs}$ εάν το είδος σκυροδέματος για στοιχεία δομής κατασκευής από σκυρόδεμα (cf. 4.1.1.3) προέρχεται από επιτόπια έγχυση, αλλιώς $m_2 = 0$

$m_3 = m_{consl}$ εάν το είδος σκυροδέματος των στοιχείων της πλάκας σκυροδέματος (cf. **Error! Reference source not found.**) είναι προκατασκευασμένο, αλλιώς $m_3 = 0$

$m_4 = m_{tcb} + m_{tcc} + m_{trs}$ εάν το είδος σκυροδέματος για στοιχεία δομής κατασκευής από σκυρόδεμα (cf. 4.1.1.3) είναι προκατασκευασμένο, αλλιώς $m_4 = 0$

Μεταφορά χάλυβα από την εγκατάσταση παραγωγής στο εργοτάξιο:

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα τα λάβει υπόψη μέσες τιμές από την Ευρωπαϊκή βάση δεδομένων για τη μεταφορά του χάλυβα ή όχι.

Το Ameco υπολογίζει την συνολική μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται ως εξής:

$$m_{tstrtot} = m_{tss} + m_{conrs} + m_{tsb} + m_{tsc} + m_{tsst} + m_{tbo} + m_{tpl} + m_{trs} \quad \text{(Εξ. 7)}$$

Εάν δεν χρησιμοποιηθούν οι μέσες τιμές, τότε είναι απαραίτητες οι ακόλουθες πρόσθετες παράμετροι:

Μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται με τρένο m_{str}
Απόσταση για τον χάλυβα που μεταφέρεται με τρένο d_{str}
Μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται με κανονικό φορτηγό m_{sreg}
Απόσταση για τον χάλυβα που μεταφέρεται με κανονικό φορτηγό d_{sreg}

Επιπλέον πρέπει να ικανοποιείται η παρακάτω σχέση:

$$m_{tstrtot} = m_{str} + m_{sreg} \quad \text{(Εξ. 8)}$$

Μεταφορά ξύλου από την εγκατάσταση παραγωγής στο εργοτάξιο:

Οι παράμετροι που καθορίζουν τη μεταφορά ξύλου είναι οι ακόλουθες:

Μάζα του ξύλου που μεταφέρεται με τρένο m_{wtr}
Απόσταση για το ξύλο που μεταφέρεται με τρένο d_{wtr}
Μάζα του ξύλου που μεταφέρεται με κανονικό φορτηγό m_{wreg}
Απόσταση για το ξύλο που μεταφέρεται με κανονικό φορτηγό d_{wreg}

Το Ameco υπολογίζει την συνολική μάζα του ξύλου που μεταφέρεται ως εξής:

$$m_{twtrtot} = m_{twb} + m_{twc} \quad \text{(Εξ. 9)}$$

Με την Εξ.9, πρέπει να ικανοποιείται η ακόλουθη σχέση:

$$m_{twtrtot} = m_{wtr} + m_{wreg} \quad \text{(Εξ. 10)}$$

4.1.1.5 Τέλος κύκλου ζωής

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με τη λήξη της ωφέλιμης ζωής των στοιχείων.

Χάλυβας:

Όσον αφορά στα μεταλλικά στοιχεία, ένα τμήμα τους ανακυκλώνεται μετά την κατεδάφιση του κτιρίου. Το ποσοστό των στοιχείων που ανακυκλώνονται σημειώνεται με $eol_{element}$. Επιπλέον,

κάποιες δοκοί και κολώνες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν κι έτσι εισάγεται ένας ειδικός λόγος re_{sbc}. Το ποσοστό των υλικών που δεν ανακυκλώνονται ή δεν επαναχρησιμοποιούνται χάνεται.

Ως εκ τούτου, οι λόγοι που καθορίζουν το τέλος του κύκλου ζωής του χάλυβα είναι οι ακόλουθοι και ορίζονται από τον Χρήστη:

Ανακύκλωση χάλυβα ενίσχυσης	eol_{srs}
Ανακύκλωση χαλύβδινης βάσης	eol_{sd}
Ανακύκλωση δοκών και κολώνων	eol_{sbc}
Επαναχρησιμοποίηση δοκών και κολώνων	re_{sbc}
Ανακύκλωση ορθοστατών και κοχλίων	eol_{sstbo}
Ανακύκλωση συνδέσεων πλακών	eol_{spl}

Σκυρόδεμα:

Τα στοιχεία από σκυρόδεμα δεν ανακυκλώνονται, όμως αντί αυτού όταν χρησιμοποιηθούν μπορούν να αξιοποιηθούν ως χαλίκι. Ο λόγος του στοιχείου σκυροδέματος που αξιοποιείται δηλώνεται με $val_{element}$.

Οι παράμετροι που καθορίζουν την αξιοποίηση του σκυροδέματος είναι οι ακόλουθες και ορίζονται από τον Χρήστη:

Αξιοποίηση για δάπεδα	val_{confl}
Αξιοποίηση για τη δομή	val_{const}

Ξύλο:

Την κατεδάφιση ενός κτιρίου ακολουθεί η αποτέφρωση ενός τμήματος του χρησιμοποιούμενου ξύλου. Κατά τη διεργασία αυτή, ένα μέρος της ενέργειας που απελευθερώνεται από την καύση μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια στη θερμική μονάδα.

Η παράμετρος που καθορίζει το τέλος της ζωής του ξύλου είναι ο λόγος που ακολουθεί και που ορίζεται από τον Χρήστη:

Αποτέφρωση των στοιχείων
της ξύλινης δομής με ανάκτηση ενέργειας inc_w

4.1.2 Καθορισμός μίας γέφυρας

4.1.2.1 Φέρων οργανισμός

Μεταλλικά στοιχεία:

Οι παράμετροι που καθορίζουν τα μεταλλικά στοιχεία τις γέφυρας είναι οι ακόλουθες και ορίζονται από τον Χρήστη:

Συνολική μάζα των προφίλ	m_{tspbr}
Συνολική μάζα των ορθοστατών	m_{tstbr}
Συνολική μάζα των πλακών	m_{tepbr}
Συνολική μάζα άλλων τμημάτων	m_{totbr}
Συνολική μάζα άλλων ράβδων οπλισμού	m_{torbr}

Ποσοστό απώλειας χαλύβδινων προφίλ	s_{plos}

Το τελευταίο σημαίνει ότι για την επίτευξη της τελικής μάζας m για ένα προφίλ στην κατασκευή, απαιτείται η παραγωγή $m\ (1 + s_{plos})$ από αυτό το προφίλ.

Σκυρόδεμα:

Οι παράμετροι που περιγράφουν τα στοιχεία από σκυρόδεμα της γέφυρας τροποποιούνται ως εξής:

Συνολική μάζα σκυροδέματος m_{tcbr}
Συνολική μάζα χάλυβα ενίσχυσης m_{trsbr}

Είδος σκυροδέματος το οποίο επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- Επιτόπιας έγχυσης
- Προκατασκευασμένο

Ποιότητα σκυροδέματος η οποία επιλέγεται από τη λίστα που ακολουθεί:

- C20/25
- C30/37

4.1.2.2 Παραδοχές μεταφοράς

Μεταφορά σκυροδέματος από την εγκατάσταση παραγωγής στο εργοτάξιο:

Οι παράμετροι που καθορίζουν τη μεταφορά του σκυροδέματος είναι οι ακόλουθες:

Απόσταση για το σκυρόδεμα που παράγεται εντός της εγκατάστασης $d_{conmixbr}$
Απόσταση για το προκατασκευασμένο σκυρόδεμα $d_{conregbr}$

Το Ameco θα υπολογίσει τα τμήματα του σκυροδέματος που παράγονται εντός της εγκατάστασης ή τα προκατασκευασμένα ως εξής:

Τμήμα του σκυροδέματος που παράγεται εντός της εγκατάστασης: $m_{conmixbr}$
Τμήμα του προκατασκευασμένου σκυροδέματος: $m_{conregbr}$

όπου $m_{conmixbr} = m_{tcbr}$ εάν το είδος σκυροδέματος των στοιχείων σκυροδέματος προέρχεται από επιτόπια έγχυση, αλλιώς 0
$m_{conregbr} = m_{tcbr}$ εάν το είδος σκυροδέματος των στοιχείων σκυροδέματος είναι προκατασκευασμένο, αλλιώς 0

Μεταφορά χάλυβα από την εγκατάσταση παραγωγής στο εργοτάξιο:

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα τα λάβει υπόψη μέσες τιμές από την Ευρωπαϊκή βάση δεδομένων για τη μεταφορά του χάλυβα ή όχι.

Το Ameco υπολογίζει την συνολική μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται ως εξής:

$$m_{tstrtotbr} = m_{tspbr} + m_{tstbr} + m_{tepbr} + m_{totbr} + m_{torbr} + m_{trsbr} \quad \text{(Εξ. 11)}$$

Εάν δεν χρησιμοποιηθούν οι μέσες τιμές, τότε είναι απαραίτητες οι ακόλουθες πρόσθετες παράμετροι:

Μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται με τρένο m_{strbr}
Απόσταση για τον χάλυβα που μεταφέρεται με τρένο d_{strbr}
Μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται με κανονικό φορτηγό m_{sregbr}
Απόσταση για τον χάλυβα που μεταφέρεται με κανονικό φορτηγό d_{sregbr}

Επιπλέον πρέπει να ικανοποιείται η παρακάτω σχέση:

$$m_{tstrtotbr} = m_{strbr} + m_{sregbr} \quad \text{(Εξ. 12)}$$

4.1.2.3 Τέλος κύκλου ζωής

Με τον ίδιο τρόπο όπως και στα κτίρια, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλει όλες τις παραμέτρους που σχετίζονται με τη λήξη της ωφέλιμης ζωής των στοιχείων της γέφυρας.

Χάλυβας:

Όπως και στην περίπτωση των κτιρίων, οι λόγοι που καθορίζουν το τέλος του κύκλου ζωής του χάλυβα είναι οι ακόλουθοι και ορίζονται από τον Χρήστη:

Ανακύκλωση των προφίλ	eol_{spbr}
Επαναχρησιμοποίηση των προφίλ	re_{spbr}
Ανακύκλωση των ορθοστατών	eol_{stbr}
Ανακύκλωση των πλακών	eol_{sepbr}
Ανακύκλωση άλλων τμημάτων	eol_{sotbr}
Ανακύκλωση ράβδων οπλισμού	eol_{sorbr}
Ανακύκλωση χάλυβα ενίσχυσης	eol_{srsbr}

Σκυρόδεμα:

Όπως και στα κτίρια, ο λόγος που καθορίζει την αξιοποίηση του σκυροδέματος είναι ο ακόλουθος και ορίζεται από τον Χρήστη:

Αξιοποίηση του σκυροδέματος	val_{conbr}

4.1.3 Κτιριακό κέλυφος

4.1.3.1 Γεωμετρία πρόσοψης

Η περιγραφή των τοίχων περιλαμβάνει τις ακόλουθες παραμέτρους:

$A_{lat,tot}(dir)$:	την επιφάνεια του τοίχου με προσανατολισμό *dir* υπολογισμένη αυτόματα ως γινόμενο μήκους-ύψους [m²]
$A_{lat,opening}(dir)$	την επιφάνεια των ανοιγμάτων στον *dir* προσανατολισμένο τοίχο ορισμένη μέσω ενός ποσοστού της ολικής επιφάνειας της πρόσοψης [m²]
$A_{lat}(dir)$:	την καθαρή επιφάνεια του τοίχου με προσανατολισμό *dir* υπολογισμένη αυτόματα ως διαφορά μεταξύ calculated $A_{lat,tot}(dir)$ και $A_{lat,opening}(dir)$ [m²]
$F_{glazing,sh}(dir)$	το συντελεστής παρεμπόδισης σκίασης στα ανοίγματα του *dir* προσανατολισμένου τοίχου με κρυφή προεπιλεγμένη τιμή 1.
$F_{walls,sh}(dir)$	το συντελεστής παρεμπόδισης σκίασης του *dir* προσανατολισμένου τοίχου με κρυφή προεπιλεγμένη τιμή 1.

4.1.3.2 Ιδιότητες πρόσοψης

Ο χρήστης επιλέγει το *Είδος του Τοίχου* και το *Είδος των Ανοιγμάτων* μεταξύ των στοιχείων από τις αντίστοιχες λίστες των macro-στοιχείων (βλ. **Πίνακας 16** και **Πίνακας 15** στο Παράρτημα 2) και οι σχετικές μεταβλητές ενημερώνονται:

U_{walls}	θερμική διαπερατότητα U για τοίχους [W/(m².K)], μη τροποποιήσιμη
$k_{m,walls}$	αδράνεια ανά τετραγωνικό μέτρο [J/(m².K)],κρυφή και μη τροποποιήσιμη
$U_{mean,opening}$	θερμική διαπερατότητα U για ανοίγματα [W/(m².K)], μη τροποποιήσιμη
g_n	μετάδοση ηλιακής ενέργειας για ακτινοβολία κάθετη στους υαλοπίνακες, κρυφή παράμετρος (βλ. **Πίνακας 15** στο Παράρτημα 2) [-]

Η επιλογή του *Είδους* και του *Χρώματος του Συστήματος Σκίασης* , βλ. **Πίνακας 21** στο Παράρτημα 2) διέπει τη μεταβλητή:

f_f	μετάδοση ηλιακής ενέργειας του παραθύρου με το σύστημα σκίασης [-]

Οι προεπιλεγμένες τιμές για το *Είδος Σκίασης* και το *Χρώμα Σκίασης* είναι "Χωρίς Σύστημα Σκίασης" και "Ενδιάμεσο". Το *Χρώμα Σκίασης* δεν εμφανίζεται.
Η επιλογή του *Είδους των Παραθυρόφυλλων* (βλ. **Πίνακας 13** στο Παράρτημα 2) επηρεάζει την τιμή 4 μεταβλητών:

R_{sh}	πρόσθετη θερμική αντίσταση σε συγκεκριμένη διαπερατότητα αέρα των παραθυρόφυλλων [m².K/W]
ΔR_{high}	υψηλή ή πολύ υψηλή διαπερατότητα [m².K/W]
ΔR_{avg}	μέση διαπερατότητα [m².K/W]
ΔR_{low}	χαμηλή διαπερατότητα [m².K/W]

Οι 4 αυτές μεταβλητές είναι κρυφές.
Οι ακόλουθες μεταβλητές είναι επίσης κρυφές:

$NightHeatingActivation$	για έλεγχο των παραθυρόφυλλων, παραμένουν κλειστά κατά τη διάρκεια της νύχτας με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών μέσω του παραθύρου κατά τη χειμερινή περίοδο, προεπιλεγμένη τιμή σύμφωνα με τον **Πίνακας 23** στο Παράρτημα 2.
$DayCoolingActivation$	για έλεγχο των συσκευών σκίασης, παραμένουν ενεργές κατά τη διάρκεια της ημέρας με σκοπό τη μείωση του θερμικού ηλιακού κέρδους μέσω του παραθύρου κατά την εαρινή περίοδο, προεπιλεγμένη τιμή σύμφωνα με τον **Πίνακας 23** στο Παράρτημα 2.
$FrameAreaFraction$	προεπιλεγμένη τιμή 0.3 [-]

4.1.3.3 Δάπεδο

Οι ακόλουθες παράμετροι χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό του ισογείου:

U_f	θερμική διαπερατότητα U για το δάπεδο [W/(m².K)]
GroundFloorType	είδος ισογείου που επιλέγεται από τον χρήστη ως "Πλάκα Ισογείου (Slab on ground floor)" ή "Υπερυψωμένο (Suspended)",
$D_{concretebasefloor}$	Πάχος δαπέδου από σκυρόδεμα, προεπιλεγμένη τιμή 0 [m]
$M_{steelbasefloor}$	μάζα χάλυβα ενίσχυσης, προεπιλεγμένη τιμή 0 [t]

Το *Είδος του Εδάφους* (κρυφή προεπιλεγμένη τιμή) διέπει δύο μεταβλητές:

(ρc)	θερμοχωρητικότητα εδάφους (βλ. **Πίνακας 22** στο Παράρτημα 2), κρυφή [J/(m³.K)]
λ	αγωγιμότητα εδάφους (βλ. **Πίνακας 22**), κρυφή [W/(m.K)]

Μία ακόμα κρυφή μεταβλητή χρησιμοποιείται:

w_{ground}	πάχος τοίχων υπογείου, προεπιλεγμένη τιμή 0.2, [m]

Η περίμετρος και η επιφάνεια του ισογείου δεν εμφανίζονται και υπολογίζονται αυτόματα χρησιμοποιώντας τις σχέσεις:

$$P_{eri} = 2(w_b + l_b)$$
$$A_{ground} = w_b . l_b$$

Ανάλογα το *Είδος του Ισογείου,* ορίζονται οι ακόλουθες παράμετροι. Δεν εμφανίζονται όμως.

- Πλάκα Ισογείου
  Διάφορες επιλογές διατίθενται για την μόνωση (*ΜόνωσηΑκμής*): "*καμία*", "*οριζόντια*", "*κάθετη*" or "*και τα δύο*".
  Οι άλλες παράμετροι είναι:

$d_{n,hor}$ πάχος μόνωσης οριζόντιας ακμής (horizontal edge insulation) [mm]
λ_{hor} θερμική αγωγιμότητα μόνωσης οριζόντιας ακμής [W/(m.K)]
w_{hor} πλάτος μόνωσης οριζόντιας ακμής [m]
$d_{n,vert}$ πάχος μόνωσης κάθετης ακμής (vertical edge insulation) [mm]
λ_{vert} θερμική αγωγιμότητα μόνωσης κάθετης ακμής [W/(m.K)]
w_{vert} βάθος μόνωσης κάθετης ακμής [m]

- Υπερυψωμένο Ισόγειο

Οι παράμετροι που καθορίζουν ένα υπερυψωμένο ισόγειο είναι:
h ύψος τοίχου πάνω από το έδαφος όπως στην περίπτωση ημιυπογείου [m]
h_z ύψος τοίχου κάτω από το έδαφος [m]
A_{irflow} ροή αέρα, προεπιλεγμένη τιμή 0.1 [ac/h]
A_{wind} επιφάνεια των ανοιγμάτων αερισμού ανά μήκος περιμέτρου, ορισμένη τιμή ίση με 1, κρυφή [m²/m]
$w_{avgspeed}$ μέση ταχύτητα ανέμου σε ύψος 10 m, κρυφή [m/s]

Οι τελευταίες 3 παράμετροι συνδέονται μέσω της σχέσης:

$$w_{avgspeed} = \frac{A_{irflow}.A_{ground}.(h + h_z)}{3600.P_{eri}.A_{wind}}$$

4.1.3.4 Πρόσθετες παράμετροι

Ορισμένες πρόσθετες παράμετροι σχετίζονται με το κτιριακό κέλυφος. Οι παράμετροι αυτές είναι κρυφές.
R_{se} θερμική αντίσταση εξωτερικής επιφάνειας, προεπιλεγμένη τιμή 0.04 [m².K/W]
$\alpha_{s,c}$ συντελεστής απορρόφησης ηλιακής ακτινοβολίας, προεπιλεγμένη τιμή 0.5 [-]
h_r συντελεστής μεταφοράς θερμότητας εξωτερικής ακτινοβολίας, προεπιλεγμένη τιμή 4.5 [W/(m².K)]
C_m εσωτερική θερμοχωρητικότητα [J/K], υπολογισμένη μέσω της σχέσης:

$$C_m = k_{m,walls}.\sum_{dir} A_{lat}(dir) + k_{m,roof}.A_{roof} + k_{m,ext,floor}.A_{ext,floor} + k_{m,ground}.A_{ground}$$
$$+ k_{m,interm,floor}.a_{b,fl,interm} + k_{m,intern,walls}.\left(Ratio_{intern,walls}.\sum_{dir} A_{lat,tot}(dir)\right)$$

όπου:
$k_{m,walls}$ εσωτερική θερμοχωρητικότητα τοίχων [J/K/m²], τιμή σύμφωνα με το macro-στοιχείο τοίχου που επιλέχθηκε
$k_{m,roof}$ εσωτερική θερμοχωρητικότητα της οροφής [J/K/m²], τιμή σύμφωνα με το macro-στοιχείο οροφής που επιλέχθηκε
$k_{m,ext,floor}$ εσωτερική θερμοχωρητικότητα εξωτερικών δαπέδων [J/K/m²], προεπιλεγμένη τιμή 50000 J/K/m²
$k_{m,ground}$ εσωτερική θερμοχωρητικότητα ισογείου [J/K/m²], προεπιλεγμένη τιμή 50000 J/K/m²
$k_{m,interm,floor}$ εσωτερική θερμοχωρητικότητα ενδιάμεσων ορόφων [J/K/m²], προεπιλεγμένη τιμή 50000 J/K/m²
$k_{m,intern,walls}$ εσωτερική θερμοχωρητικότητα εσωτερικών τοίχων [J/K/m²], προεπιλεγμένη τιμή διπλάσια της τιμής της $k_{m,walls}$ J/K/m²
$Ratio_{intern,walls}$ λόγος της επιφάνειας των εσωτερικών τοίχων διηρημένη με την επιφάνεια των προσόψεων, προεπιλεγμένη τιμή 40%

4.1.3.5 Οροφή

Ο χρήστης επιλέγει τα macro-στοιχεία για την οροφή σύμφωνα με τον **Πίνακας 25**

Macro-στοιχείο οροφής	Τιμή-U	Km
Αδιάβροχη μεμβράνη	0.31	22456.0
Macro-Οροφή 2	0.373	13435.0

Πίνακας 25 στο Παράρτημα 2.
Οι ακόλουθες παράμετροι καθορίζουν την οροφή:

U_{roof} θερμική διαπερατότητα U για επίπεδη οροφή, προεπιλεγμένη τιμή σύμφωνα με το macro-στοιχείο, μη τροποποιήσιμη [W/(m².K)]
$A_{ext,floor}$ επιφάνεια εξωτερικού δαπέδου, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [m²]
A_{roof} επιφάνεια του επίπεδου τμήματος της οροφής, προεπιλεγμένη τιμή υπολογισμένη σύμφωνα με τις διαστάσεις του κτιρίου, κρυφή [m²]
$A_{slopedroof}$ επιφάνεια του επικλινούς τμήματος της οροφής, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [m²]
$A_{roof,opening}$ επιφάνεια των ανοιγμάτων στην οροφή, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [m²]
$F_{glazing,sh,roof}$ συντελεστής παρεμπόδισης σκίασης για ανοίγματα στην οροφή, προεπιλεγμένη τιμή 1, κρυφή
$U_{slopedroof}$ θερμική διαπερατότητα U για επικλινή οροφή, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [W/(m².K)]
$U_{ext,floor}$ θερμική διαπερατότητα U για εξωτερικά δάπεδο, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [W/(m².K)]
$U_{floorunconditionedspace}$ θερμική διαπερατότητα U για το δάπεδο μη κλιματιζόμενου χώρου, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [W/(m².K)]

4.1.4 Χρήση κτιρίου

Η χρήση του κτιρίου χωρίζεται σε τρεις περιόδους ανά ημέρα. Επιπλέον ένας ακόμα διαχωρισμός πραγματοποιείται μεταξύ εργάσιμων ημερών και Σαββατοκύριακων. Τέλος, δύο στοιχεία λαμβάνονται υπόψη για τη χρήση του κτιρίου: από τη μία πλευρά η παρουσία των ενοίκων και από την άλλη η ανάγκη για φως. Οι επιλογές αυτές μπορεί να διαφέρουν μεταξύ κύριων κλιματιζόμενων χώρων (χώρος 1) και άλλων κλιματιζόμενων χώρων (χώρος 2).

Κάθε μία από τις 24 επιλογές περιγράφεται με τρεις ποσότητες:
$h_{function,beg,place,Date,i}$ χρόνος έναρξης [h]
$h_{function,end,place,Date,i}$ χρόνος λήξης [h]
$Gain_{function,place,Date,i}$ εσωτερικό θερμικό κέρδος [h]

όπου *function* Є {χρήση; φωτισμός}, *place* Є {επιφάνεια 1; επιφάνεια 2}, *Ημερομηνία* Є {Δευτέρα έως Παρασκευή; Σάββατο έως Κυριακή}, i Є {1; 2; 3}.

Οι προεπιλεγμένες τιμές παρουσιάζονται στον **Πίνακας 27** έως **Πίνακας 30** (στο Παράρτημα 2) ανάλογα με το είδος του κτιρίου. Οι 24 αυτές ποσότητες είναι κρυφές.

Οι συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου σχετίζονται με την άνεση για τους ενοίκους και καθορίζονται από 4 παραμέτρους. Οι προεπιλεγμένες τιμές ορίζονται σύμφωνα με τον **Πίνακας 31** στο Παράρτημα 1 και είναι μη τροποποιήσιμες:
$\theta_{int,set,H}$ θερμοκρασία θέρμανσης [°C]
$\theta_{int,set,C}$ θερμοκρασία ψύξης [°C]
n_H ρυθμός ροής αέρα για κατάσταση θέρμανσης (ανά m²) [ac/h]
n_C ρυθμός ροής αέρα για κατάσταση ψύξης (ανά m²) [ac/h]

4.1.5 Κτιριακά συστήματα

Λαμβάνονται υπόψη 4 κτιριακά συστήματα.

4.1.5.1 Σύστημα θέρμανσης

Ο χρήστης πρέπει να ορίσει το είδος του συστήματος θέρμανσης ($\eta_{HeatingType_System}$, βλ. **Πίνακας 17** στο Παράρτημα 2).

Η επιλογή αυτή επιδρά στην απόδοση του συστήματος θέρμανσης που λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς:

$\eta_{HeatingEfficiencySystem}$ απόδοση του συστήματος θέρμανσης, κρυφή σε κανονική κατάσταση [-]

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται ($EnergyType_{heating}$), με προεπιλεγμένες τιμές ορισμένες σύμφωνα με τον **Πίνακας 33** στο Παράρτημα 2, διέπει έναν συντελεστή μετατροπής τελικής ενέργειας σε πρωτογενή:

$k_{energytype,heating}$ είδος ενέργειας (βλ. **Πίνακας 20** στο Παράρτημα 2) [kgoe/kWh]

Τα δύο αυτά πεδία είναι κρυφά.

Οι ακόλουθες ποσότητες χρησιμοποιούνται αλλά δεν εμφανίζονται. Οι τιμές ορίζονται σύμφωνα με τον **Πίνακας 32** στο Παράρτημα 2.

$h_{begd,heating}$ χρόνος έναρξης για ωράριο εργασίας [h]
$h_{end,heating}$ χρόνος λήξης για ωράριο εργασίας [h]
$NbDay_{working,heating}$ αριθμός εργάσιμων ημερών ανά εβδομάδα [-]

4.1.5.2 Σύστημα ψύξης

Ο χρήστης πρέπει να ορίσει το είδος του συστήματος ψύξης ($\eta_{CoolingType_System}$, βλ. **Πίνακας 18** στο Παράρτημα 2).

Η επιλογή αυτή επιδρά στην απόδοση του συστήματος ψύξης:

$\eta_{CoolingEfficiencySystem}$ απόδοση του συστήματος ψύξης, κρυφή [-]

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται ($EnergyType_{cooling}$), με προεπιλεγμένες τιμές ορισμένες σύμφωνα με τον **Πίνακας 33** στο Παράρτημα 2, διέπει έναν συντελεστή μετατροπής τελικής ενέργειας σε πρωτογενή:

$k_{energytype,cooling}$ είδος ενέργειας (βλ. **Πίνακας 20** στο Παράρτημα 2) [kgoe/kWh]

Τα δύο αυτά πεδία είναι κρυφά.

Τέλος, όπως έγινε για το σύστημα θέρμανσης, μία παρόμοια μεταβλητή ορίζεται και για το σύστημα ψύξης η οποία είναι κρυφή κι έχει προεπιλεγμένη τιμή σύμφωνα με τον **Πίνακας 34**:

$NbDay_{working,cooling}$ αριθμός εργάσιμων ημερών ανά εβδομάδα [-]

4.1.5.3 Σύστημα αερισμού

Ο καθορισμός του συστήματος αερισμού βασίζεται στη χρήση συστήματος ανάκτησης θερμότητας ($HeatRecovery$). Στην περίπτωση αυτή, τα χαρακτηριστικά του συστήματος είναι:

$HeatRecovery\%$ κλάσμα του όγκου της ροής αέρα που περνά μέσα από τη μονάδα ανάκτησης θερμότητας, προεπιλεγμένη τιμή 0.8, κρυφή [-]

η_{hru} απόδοση της μονάδας ανάκτησης θερμότητας, προεπιλεγμένη τιμή 0.6, κρυφή [-]

4.1.5.4 Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ)

Το είδος του συστήματος ΖΝΧ ($\eta_{TypeDHW}$, βλ. **Πίνακας 19** στο Παράρτημα2) σχετίζεται με την απόδοση του συστήματος ΖΝΧ:

η_{DHW} απόδοση του συστήματος ΖΝΧ, DHW κρυφή σε κανονική κατάσταση [-]

Η ενέργεια που χρησιμοποιείται ($EnergyType_{DHW}$), με προεπιλεγμένες τιμές ορισμένες σύμφωνα με τον **Πίνακας 35**, διέπει έναν συντελεστή μετατροπής τελικής ενέργειας σε πρωτογενή:

$k_{energytype,DHW}$ είδος ενέργειας (βλ. **Πίνακας 20**) [kgoe/kWh]

Το σύστημα ΖΝΧ εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους:

$\theta_{w,t}$ επιθυμητή θερμοκρασία νερού στο σημείο απαγωγής, προεπιλεγμένη τιμή 60, κρυφή [°C]

$\theta_{w,outside}$ θερμοκρασία εισερχόμενου νερού, προεπιλεγμένη τιμή 15, κρυφή [°C]

$DHW_{energyreduction}$ κλάσμα της ενέργειας ΖΝΧ που παρέχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, προεπιλεγμένη τιμή 0, κρυφή [-]

4.2 Σταθερές και ειδικές παράμετροι

Γενικές σταθερές:

$MonthLength(m)$ αριθμός δευτερολέπτων τον μήνα *m* σε mega seconds

$MonthDay(m)$ αριθμός των ημερών τον μήνα *m* [-]

$NbDayWorking(m)$ αριθμός εργάσιμων ημερών τον μήνα *m* [-]

Οι ακόλουθες ειδικές ποσότητες αντιμετωπίζονται με συγκεκριμένο τρόπο. Αρχικά, χρησιμοποιούνταν ως δεδομένα εισόδου, αλλά καθώς η σημαία τους δεν θα μπορούσε να είναι σαφής για τον χρήστη, αντιμετωπίζονται ως σταθερές στο AMECO 3.

F_w διορθωτικός συντελεστής για υαλοπίνακα χωρίς ιδιότητες σκέδασης [-]

f_w συντελεστής ανεμοπροστασίας [-]

$b_{tr,U}$ παράγοντας προσαρμογής για μη κλιματιζόμενο χώρο [-]

$\mathrm{F_{r,v}}$ συντελεστής ακτινοβολίας για κατακόρυφη οροφή [-]

$\mathrm{F_{r,h}}$ συντελεστής ακτινοβολίας για οριζόντιους τοίχους [-]

Ειδικές παράμετροι για την **κατάσταση θέρμανσης**:

$k_{D,cor,H}$ διορθωτικός συντελεστής για μεταφορά θερμότητας από μετάδοση [-]

$k_{cor,ve,H}$ διορθωτικός συντελεστής για μεταφορά θερμότητας με αερισμό [-]

$k_{cor,int,H}$ διορθωτικός συντελεστής για εσωτερικά κέρδη [-]

$k_{cor,H}$ διορθωτικός συντελεστής για ηλιακά θερμικά κέρδη [-]

a_{H0} αδιάστατη αριθμητική παράμετρος αναφοράς [-]

τ_{H0} σταθερά χρόνου αναφοράς [h]

$b_{H,red}$ εμπειρικός συντελεστής συσχέτισης (ορισμένος στο 3) [-]

Ορισμένες από αυτές τις παραμέτρους εξαρτώνται από το Κλίμα Geiger και την παρουσία συστήματος σκίασης (βλ. **Πίνακας 26**).

Ειδικές παράμετροι για την **κατάσταση ψύξης**:

$k_{D,cor,C}$	διορθωτικός συντελεστής για μεταφορά θερμότητας από μετάδοση [-]
$k_{cor,ve,C}$	διορθωτικός συντελεστής για μεταφορά θερμότητας με αερισμό [-]
$k_{cor,int,C}$	διορθωτικός συντελεστής για εσωτερικά κέρδη [-]
$k_{cor,C}$	διορθωτικός συντελεστής για ηλιακά θερμικά κέρδη [-]
a_{C0}	αδιάστατη αριθμητική παράμετρος αναφοράς [-]
τ_{C0}	σταθερά χρόνου αναφοράς [h]
$b_{C,red}$	εμπειρικός συντελεστής συσχέτισης (ορισμένος στο 3) [-]

Ορισμένες από αυτές τις παραμέτρους εξαρτώνται από το Κλίμα Geiger και την παρουσία συστήματος σκίασης (βλ. **Πίνακας 26**).

Σταθερές για την παραγωγή ZNX:

Σύμφωνα με το EN15316-3-1, ορίζονται οι τρεις παρακάτω σταθερές (κτίρια κατοικιών).

$X = 62$ [l/(day.m²)]

$Y = 160$ [l/(day.m²)]

$Z = 2$ [l/(day.m²)]

4.3 Υπολογισμός των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μιας κατασκευής

4.3.1 Αρχές

Η μέθοδος που χρησιμοποιείται από το Ameco περιλαμβάνει 24 δείκτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κάθε ένας από τους οποίους διαιρείται σε τέσσερις φάσεις:

- Φάση A: στάδιο Προϊόντος και Κατασκευής
- Φάση B: στάδιο Χρήσης
- Φάση C: στάδιο Λήξης της Ωφέλιμης Ζωής
- Φάση D: Οφέλη και τα Φορτία πέρα από τα Όρια του Συστήματος

Οι 24 δείκτες ακολουθούν τις ίδιες εξισώσεις. Οι μόνες διαφορές μεταξύ αυτών είναι οι τιμές των συντελεστών. Όλοι αυτοί οι συντελεστές παρουσιάζονται στους Πίνακες 2 και 3.

Η ονοματολογία κάθε συντελεστή παρατίθεται στον Πίνακας 2 και οι τιμές δίνονται στις παραγράφους που ακολουθούν. Οι τιμές όλων των παραμέτρων που καθορίζονται στο κεφάλαιο αυτό μπορούν να εμφανίζονται στο Ameco. Όλες οι παράμετροι του κεφαλαίου αυτού έχουν ίδιες τιμές και για κτίρια και για γέφυρες. Δεν είναι τροποποιήσιμες.

Στο Ameco, οι συντελεστές επίδρασης ορίζονται για 10 δείκτες. Για τους υπόλοιπους 14 δείκτες, ορίζονται μηδενικοί

Συντελεστές επίδρασης που λαμβάνονται υπόψη	**Ονοματολογία**
RER: Πλάκες χάλυβα (πηγή:worldsteel)	$k_{RERStPl}$
RER: Τμήματα χάλυβα (πηγή:worldsteel)	$k_{RERStSec}$
GLO: Χάλυβας ράβδων οπλισμού (πηγή:worldsteel)	k_{GLOSt}
RER: Γαλβανισμένος εν θερμώ χάλυβας (πηγή:worldsteel)	$K_{RERStHDG}$
DE: Σκυρόδεμα C20/25 PE	$k_{DEConC20}$
DE: Σκυρόδεμα C30/37 PE	$k_{DEConC30}$
DE: Επικολλημένη ξυλεία PE [για 1kg]	k_{DEW}
GLO: Τιμή υπολειμμάτων (πηγή:worldsteel)	k_{GLO}
Κατεδάφιση κτιρίου από χάλυβα - επίπτωση για 1kg	$k_{StBldgDem}$
CH: απόρριψη, κτίριο, σκυρόδεμα, όχι οπλισμένο, τελική απόρριψη	k_{CHCon}
CH: απόρριψη, κτίριο, χάλυβας ενίσχυσης, τελική απόρριψη	k_{CHSt}
CH: απόρριψη, κτίριο, σκυρόδεμα, όχι ενισχυμένο, στο σημείο διαλογής [συμπ. 40% για υγειονομική ταφή]	$k_{CHConPlt}$
CH: απόρριψη, κτίριο, χάλυβας ενίσχυσης, στο σημείο διαλογής	$k_{CHStPlt}$
CH: απόρριψη, σκυρόδεμα, 5% νερό, στη χωματερή αδρανών υλικών	$k_{CHConLdf}$
CH: χαλίκι, απροσδιόριστο, στο ορυχείο	k_{CHGr}
RER: Ταφή αδρανούς υλικού (Χάλυβας) PE	$k_{RERStLdf}$
EU-27: Η αποτέφρωση των αποβλήτων των προϊόντων ξύλου (OSB, particle board) ELCD/CEWEP <p-agg> [1kg ξύλο]	k_{EUWWa}
Πίστωση για αποτέφρωση των αποβλήτων (agg minus p-agg)	k_{Wa}
EU-27: Ταφή ξύλινων προιόντων (OSB, particle board) PE <p-agg>	k_{EUWLdf}
CH: απόρριψη, αδρανές υλικό, 0% νερό, για υγειονομική ταφή	k_{CHLdf}
RER: Αρθρωτό φορτηγό μεταφοράς PE [for 1tkm]	k_{RERALT}
Μεταφορά με τρένο [για 1tkm]	k_{Tr}
Μεταφορά με φορτηγό [για 100kgkm]	k_{Cont}

Ευρωπαϊκές μέσες τιμές μεταφοράς χάλυβα [για 1t για μέση Ευρωπαϊκή απόσταση]	k_{StAvg}
EU-27: Μίγμα δικτύου ηλεκτρισμού PE [1kWh]	k_{EUElec}
Ανάκτηση ηλεκτρισμού	k_{EOR}
RER: Πλάκες χάλυβα (εισαγωγή υπολειμμάτων) (πηγή:worldsteel)	$k_{RERStPl0}$
RER: Τμήματα χάλυβα (εισαγωγή υπολειμμάτων) (πηγή:worldsteel)	$k_{RERStSec0}$
RER: Γαλβανισμένος εν θερμώ χάλυβας (εισαγωγή υπολειμμάτων) (πηγή:worldsteel)	$k_{RERStHDG0}$
GLO: Χάλυβας ράβδων οπλισμού (εισαγωγή υπολειμμάτων) (πηγή:worldsteel)	k_{GLOSt0}

Πίνακας 2 : Ονοματολογία συντελεστών

Οι συντομογραφίες που συμπεριλήφθηκαν στον **Πίνακας 2** εκφράζουν:

- GLO : Παγκόσμια (μέση τιμή)
- DE : Γερμανία (μέση τιμή)
- CH : Ελβετία (μέση τιμή)

Οι 5 τελευταίοι συντελεστές επιπτώσεων (χωρίς μονάδα) έχουν τις ίδιες τιμές για όλους τους δείκτες επιπτώσεων:

k_{EOR}	8.865E-01
$k_{RERStPl0}$	1.125E-01
$k_{RERStSec0}$	8.492E-01
$k_{RERStHDG0}$	9.162E-02
k_{GLOSt0}	6.983E-01

Πίνακας 3 : Τιμές συντελεστών εισαγωγής υπολειμμάτων

4.3.1.1 Παράμετροι που περιγράφουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Ο Πίνακας 4 περιέχει τιμές συντελεστών για τους δείκτες GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADP-στοιχεία, ADP-ορυκτά καύσιμα.

	GWP	ODP	AP	EP	POCP	APD-e	ADP-ff
	t CO2 eq / t	t CFC eq / t	t SO2 eq / t	t Ethene eq / t	t PO4 eq / t	t Sb eq / t	GJ NCV / t
$k_{RERStPl}$	2.458E+00	9.112E-09	6.229E-03	4.424E-04	1.170E-03	5.396E-07	2.538E+01
$k_{RERStSec}$	1.143E+00	4.948E-08	3.158E-03	2.706E-04	5.051E-04	-7.001E-06	1.239E+01
k_{GLOSt}	1.244E+00	1.110E-08	3.533E-03	2.802E-04	5.494E-04	-2.103E-06	1.349E+01
$K_{RERStHDG}$	2.556E+00	3.726E-08	6.980E-03	4.486E-04	1.243E-03	2.318E-05	2.621E+01
$k_{DEConC20}$	9.883E-02	5.635E-11	1.485E-04	2.610E-05	1.740E-05	1.553E-07	4.626E-01
$k_{DEConC30}$	1.114E-01	6.562E-11	1.524E-04	2.553E-05	1.778E-05	1.867E-07	4.545E-01
k_{DEW}	-1.185E+00	1.347E-09	1.179E-03	1.418E-04	1.243E-04	1.317E-07	7.670E+00
k_{GLO}	1.512E+00	-4.834E-08	3.610E-03	9.974E-05	8.072E-04	7.272E-06	1.598E+01
$k_{StBldgDem}$	8.810E-04	3.251E-12	9.345E-06	1.193E-06	8.336E-07	3.461E-10	1.212E-01
k_{CHCon}	1.401E-02	3.098E-09	8.901E-05	2.551E-05	1.590E-05	1.448E-08	2.771E-01
k_{CHSt}	6.732E-02	9.741E-09	4.988E-04	1.387E-04	7.727E-05	2.544E-08	1.017E+00
$k_{CHConPlt}$	1.398E-02	2.527E-09	3.581E-04	2.831E-05	1.456E-05	1.956E-08	2.398E-01
$k_{CHStPlt}$	6.139E-02	7.782E-09	4.629E-04	1.295E-04	6.945E-05	2.279E-08	8.537E-01
$k_{CHConLdf}$	7.102E-03	2.128E-09	4.226E-05	1.223E-05	8.602E-06	7.345E-09	1.785E-01
k_{CHGr}	2.824E-03	3.257E-10	1.760E-05	6.317E-06	2.284E-06	9.374E-09	3.626E-02
$k_{RERStLdf}$	1.396E-02	1.368E-11	8.491E-05	1.163E-05	8.972E-06	4.949E-09	1.865E-01
k_{EUWWa}	1.671E+00	2.920E-09	6.252E-04	1.428E-04	4.099E-05	-4.267E-08	5.289E-01
k_{Wa}	-7.514E-01	-7.786E-08	-4.946E-03	-2.013E-04	-2.622E-04	-3.164E-08	-8.651E+00
k_{EUWLdf}	1.455E+00	2.606E-10	4.386E-04	1.878E-03	3.408E-04	1.370E-08	1.082E+00
k_{CHLdf}	1.228E-02	3.091E-09	7.480E-04	2.565E-05	1.382E-05	1.490E-08	2.781E-01
k_{RERALT}	4.714E-02	1.749E-11	3.085E-04	7.432E-05	-1.260E-04	1.861E-09	6.515E-01
k_{Tr}	1.711E-02	8.846E-10	8.593E-05	9.950E-06	7.298E-06	1.250E-09	2.036E-01
k_{Cont}	1.201E-02	4.452E-12	7.527E-05	1.806E-05	-3.035E-05	4.739E-10	1.659E-01
k_{StAvg}	2.422E+01	1.328E-07	1.548E-01	3.578E-02	-5.727E-02	1.037E-06	3.301E+02
k_{EUElec}	4.887E-01	3.192E-08	2.083E-03	1.118E-04	1.267E-04	4.007E-08	5.569E+00

Πίνακας 4 : Τιμές περιβαλλοντικών συντελεστών

4.3.1.2 Παράμετροι που περιγράφουν τη χρήση πόρων, δευτερογενών υλικών και καυσίμων, και τη χρήση νερού

Ο **Πίνακας 5** περιέχει τιμές συντελεστών για τρεις δείκτες:

- Συνολική χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια και πρωτογενείς πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες) [RPE-Total].
- Συνολική χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια και πρωτογενείς πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες) [Non RPE-Total].
- Χρήση καθαρού φρέσκου νερού [NFW].

	RPE-Total	Non RPE total	NFW
	GJ NCV / t	GJ NCV / t	$10^3 m^3$ / t
$k_{RERStPl}$	2.987E-01	2.577E+01	1.352E-02
$k_{RERStSec}$	6.107E-01	1.419E+01	1.332E-03
k_{GLOSt}	2.362E+00	1.406E+01	1.387E-02
$K_{RERStHDG}$	5.477E-01	2.768E+01	1.586E-02
$k_{DEConC20}$	3.458E-02	5.084E-01	3.208E-04
$k_{DEConC30}$	3.692E-02	5.077E-01	3.225E-04
k_{DEW}	1.855E+01	8.766E+00	6.636E-01
k_{GLO}	-8.226E-01	1.423E+01	1.307E-02
$k_{StBldgDem}$	4.747E-03	1.216E-01	1.228E-04
k_{CHCon}	2.259E-03	2.879E-01	1.264E-02
k_{CHSt}	5.325E-03	1.043E+00	3.083E-02
$k_{CHConPlt}$	8.531E-03	2.821E-01	4.905E-02
$k_{CHStPlt}$	9.525E-03	9.019E-01	5.568E-02
$k_{CHConLdf}$	1.464E-03	1.855E-01	7.997E-03
k_{CHGr}	6.248E-03	6.613E-02	3.753E-02
$k_{RERStLdf}$	1.450E-02	1.960E-01	2.788E-04
k_{EUWWa}	1.618E-02	6.576E-01	4.269E-03
k_{Wa}	-1.063E+00	-1.172E+01	-1.042E-03
k_{EUWLdf}	4.911E-02	1.134E+00	3.901E-02
k_{CHLdf}	4.758E-03	3.005E-01	3.552E-04
k_{RERALT}	2.553E-02	6.539E-01	6.604E-04
k_{Tr}	3.643E-02	2.858E-01	1.561E-04
k_{Cont}	6.499E-03	1.665E-01	1.681E-04
k_{StAvg}	1.694E+01	3.428E+02	3.275E-01
k_{EUElec}	1.246E+00	8.534E+00	3.829E-03

Πίνακας 5 : Τιμές συντελεστών χρήσης πόρων, δευτερογενών υλικών και καυσίμων, και χρήσης νερού

Εξαιτίας της έλλειψης δεδομένων, οι συντελεστές για τους παρακάτω δείκτες ορίστηκαν μηδενικοί (γεγονός το οποίο οδηγεί σε μηδενική τιμή της επίπτωσης):

- Χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες [RPE].
- Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες [RER].
- Χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις μη ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες [Non-RPE].
- Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες [Non-RER].
- Χρήση δευτερογενούς υλικού [SM].
- Χρήση ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων [RSF].

- Χρήση μη ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων [Non-RSF].

4.3.1.3 Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων

Ο **Πίνακας 6** περιέχει τιμές συντελεστών για τους ακόλουθους δείκτες:

- Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται.
- Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται.
- Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται.

	Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται	Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται	Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται
	t /t	t / t	t / t
$k_{RERStPl}$	-6.239E-04	-1.306E-03	-1.663E-04
$k_{RERStSec}$	-5.212E-04	-8.676E-04	-3.832E-04
k_{GLOSt}	-2.460E-04	-1.186E-04	-1.428E-04
$K_{RERStHDG}$	-4.771E-04	-6.745E-04	-4.717E-04
$k_{DEConC20}$	0.000E+00	0.000E+00	-1.859E-05
$k_{DEConC30}$	0.000E+00	0.000E+00	-2.164E-05
k_{DEW}	0.000E+00	1.483E+00	4.461E-04
k_{GLO}	-1.536E-05	-3.524E-06	5.177E-04
$k_{StBldgDem}$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
k_{CHCon}	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
k_{CHSt}	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
$k_{CHConPlt}$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
$k_{CHStPlt}$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
$k_{CHConLdf}$	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
k_{CHGr}	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
$k_{RERStLdf}$	0.000E+00	1.000E+00	-3.459E-06
k_{EUWWa}	0.000E+00	-6.430E-02	-3.659E-05
k_{Wa}	0.000E+00	1.940E+00	9.767E-04
k_{EUWLdf}	0.000E+00	4.813E-01	-1.972E-05
k_{CHLdf}	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
k_{RERALT}	0.000E+00	0.000E+00	-9.099E-07
k_{Tr}	0.000E+00	0.000E+00	-3.383E-05
k_{Cont}	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
k_{StAvg}	0.000E+00	0.000E+00	-5.190E-03
k_{EUElec}	0.000E+00	-1.827E+00	-1.220E-03

Πίνακας 6 : Τιμές για άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων

4.3.1.4 Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις εκροές

Οι συντελεστές είναι άγνωστοι και ορίζονται ίσοι με το μηδέν για τους παρακάτω τέσσερις δείκτες στο Ameco 3:

- Στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση.
- Υλικά για ανακύκλωση.
- Υλικά για ανάκτηση ενέργειας.
- Εξαγόμενη ενέργεια.

4.3.2 Περιβαλλοντικός αντίκτυπος ενός κτιρίου

4.3.2.1 Φάση **A**

Οι σχέσεις για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τη Φάση Α είναι:

Φάση Α			
Στάδιο Προϊόντος	A1 Εφοδιασμός σε πρώτες ύλες	Σκυρόδεμα δαπέδων	$m_{consl}\ k_{DECon}$
		Χαλυβδόφυλλα	$m_{tss}\ k_{RERStHDG}$
		Σκυρόδεμα δομής	$(m_{tcb} + m_{tcc})\ k_{DECon}$
		Χάλυβας ενίσχυσης	$(m_{conrs} + m_{trs})\ k_{GLOSt}$
		Χαλύβδινοι δοκοί	$m_{tsb}(1 + S_{plos})\ k_{RERStSec}$
		Χαλύβδινες κολώνες	$m_{tsc}(1 + S_{plos})\ k_{RERStSec}$
		Ξύλινες δοκοί	$m_{twb}\ k_{DEW}$
		Ξύλινες κολώνες	$m_{twc}\ k_{DEW}$
	A3 Παραγωγή	Απώλειες παραγωγής	$(m_{tsb} + m_{tsc})\ S_{plos}\ k_{RERALT}/ 10$
		Χαλύβδινοι ορθοστάτες και κοχλίες	$(m_{tst} + m_{tbo})\ k_{GLOSt}$
		Συνδέσεις πλακών	$m_{tpl}\ k_{RERStPl}$
	A1-A3	Macro-στοιχείο	
Στάδιο κατασκευής	A4 Μεταφορά	Σκυρόδεμα - μπετονιέρα	$m_{conmix}\ d_{conmix}\ k_{Cont}/ 100$
		Σκυρόδεμα - συνηθισμένο φορτηγό	$m_{conreg}\ d_{conreg}\ k_{RERALT}/ 1000$
		Χάλυβας - συνηθισμένο φορτηγό	$m_{sreg}\ d_{sreg}\ k_{RERALT}/ 1000$
		Χάλυβας - τρένο	$m_{str}\ d_{str}\ k_{Tr}/ 1000$
		Χάλυβας - μέση μεταφορά	$m_{tstrtot}\ k_{StAvg}$
		Ξύλο - τρένο	$m_{wtr}\ d_{wtr}\ k_{Tr}/ 1000$
		Ξύλο - συνηθισμένο φορτηγό	$m_{wreg}\ d_{wreg}\ k_{RERALT}/ 1000$
		Macro-στοιχείο	
Συνολική Φάση Α			Άθροισμα όλων των ποσοτήτων στη Φάση Α

Πίνακας 7 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της φάσης Α

Στον Πίνακα αυτό, οι επισημασμένες εξισώσεις υποδεικνύουν τις σχέσεις που τροποποιήθηκαν ή προστέθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος LVS3.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους που προστέθηκαν για το ισόγειο, οι ακόλουθες εξισώσεις τροποποιήθηκαν:

Συνολικό βάρος σκυροδέματος $m_{consl,LVS3}$:

$$m_{consl,LVS3} = m_{consl} + D_{concretebasefloor}\ A_{ground} \cdot \rho_{consl}$$

Μάζα χάλυβα ενίσχυσης:

$$(m_{conrs} + m_{trs} + M_{steelbasefloor})\ k_{GLOSt}$$

Ένα πρόσθετο μέρος λαμβάνεται υπόψη για το στάδιο προϊόντος:

$$Macro - \sigma\tau o\iota\chi\varepsilon\acute{\iota}o_{A1-A3} = \sum_{dir} A_{lat}(dir) \,.\, k_{A1-A3,wall} + \sum_{dir} A_{lat,opening}(dir) \,.\, k_{A1-A3,opening} + A_{roof} \,.\, k_{A1-A3,roof}$$

Συνολική μάζα του χάλυβα που μεταφέρεται $m_{tstrtot,LVS3}$is now:

$m_{tstrtot,LVS3} = m_{tstrtot} + M_{steelbasefloor}$

Ένα πρόσθετο μέρος λαμβάνεται υπόψη για το στάδιο κατασκευής:

$$Macro - \sigma\tau o\iota\chi\varepsilon\acute{\iota}o_{A4} = \sum_{dir} A_{lat}(dir) \,.\, k_{A4,wall} + \sum_{dir} A_{lat,opening}(dir) \,.\, k_{A4,opening} + A_{roof} \,.\, k_{A4,roof}$$

Οι τιμές των $k_{A1-A3,wall}$, $k_{A4,wall}$, $k_{A1-A3,opening}$ και $k_{A4,opening}$ αναφέρονται στο Annex 2.

4.3.2.2 Φάση Β: Στάδιο χρήσης

Ο υπολογισμός του σταδίου χρήσης περιλαμβάνει διάφορα βήματα. Το πρώτο βήμα είναι αφιερωμένο στον υπολογισμό των χαρακτηριστικών του ισογείου.

Έπειτα, εκτιμώνται η ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου και τα σχετικά ηλιακά θερμικά κέρδη.

Μία παρόμοια διαδικασία ακολουθείται για την ψύξη χώρου και τα σχετικά ηλιακά θερμικά κέρδη.

Το επόμενο βήμα αναφέρεται στο σύστημα ζεστού νερού χρήσης.

Το τελευταίο μέρος συνοψίζει όλους αυτούς τους υπολογισμούς. The final part summarizes all these calculations.

4.3.2.2.1 Εκτίμηση των χαρακτηριστικών του ισογείου (ISO 13370)

Σκοπός του συγκεκριμένου τμήματος είναι ο υπολογισμός των H_g,H_{pi}, H_{pe}, α και β.

Ανεξαρτήτως από το *Είδος του Ισογείου,* εκτιμώνται οι ακόλουθες ενδιάμεσες μεταβλητές:

$$B' = \frac{A_{ground}}{0.5P_{eri}}$$

$$d_{ground} = w_{ground} + \frac{\lambda}{U_f}$$

$$\delta = \sqrt{\frac{3.15\ 10^7\lambda}{\pi(\rho c)}}$$

$$U_g = \frac{2.\lambda}{\pi B' + d_{ground}} \,.\, ln\left(1 + \frac{\pi B'}{d_{ground}}\right)$$

- Με την παραδοχή ότι η εσωτερική θερμοκρασία διατηρείται σταθερή, έχουμε:

$$H_{pi} = 0$$

- Επιπλέον, για το Είδος του Ισογείου που επιλέγεται η τιμή α θεωρείται μοναδική:

$$\alpha = 0$$

Οι υπόλοιπες ποσότητες εξαρτώνται από το **Είδος του Ισογείου**.

- **Πλάκα Ισογείου**

- το β ορίζεται ίσο με τη μονάδα για πλάκα ισογείου:

$$\beta = 1$$

Υπολογισμός του H_g:

$$U = \begin{cases} U_g & \text{εάν } d_{ground} < B' \\ \dfrac{\lambda}{0.457B' + d_{ground}} & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Προκύπτει ότι:

$$H_g = U.A_{ground}$$

Υπολογισμός του H_{pe}:

$$d'_{n,hor} = \left(\frac{\lambda}{\lambda_{hor}} - 1\right).d_{n,hor}.10^{-3}$$

$$d'_{n,vert} = \left(\frac{\lambda}{\lambda_{vert}} - 1\right).d_{n,vert}.10^{-3}$$

$$H_{pe,hor} = 0.37P_{eri}.\lambda.\left[\left(1 - exp\left(-\frac{w_{hor}}{\delta}\right)\right).ln\left(1 + \frac{\delta}{d_{ground} + d'_{n,hor}}\right) + exp\left(-\frac{w_{hor}}{\delta}\right).ln\left(1 + \frac{\delta}{d_{ground}}\right)\right]$$

$$H_{pe,vert} = 0.37P_{eri}.\lambda.\left[\left(1 - exp\left(-\frac{2.w_{vert}}{\delta}\right)\right).ln\left(1 + \frac{\delta}{d_{ground} + d'_{n,vert}}\right) + exp\left(-\frac{2.w_{vert}}{\delta}\right).ln\left(1 + \frac{\delta}{d_{ground}}\right)\right]$$

$$H_{pe} = \begin{cases} 0.37P_{eri}.\lambda.ln\left(1 + \dfrac{\delta}{d_{ground}}\right) & \text{εάν μόνωση ακμής} = \text{καμία} \\ H_{pe,hor} & \text{εάν μόνωση ακμής} = \text{οριζόντια} \\ H_{pe,vert} & \text{εάν μόνωση ακμής} = \text{κάθετη} \\ min\left(H_{pe,hor}; H_{pe,vert}\right) & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Υπολογισμός του H_{pe}:

$$H_{pe} = \begin{cases} 0.37P_{eri}.\lambda.\left[exp\left(\frac{-h_z}{\delta}\right).ln\left(1+\frac{\delta}{d_{ground}}\right)+2.\left(1-exp\left(\frac{-h_z}{\delta}\right)\right).ln\left(1+\frac{\delta}{d_w}\right)\right] & \text{εάν Είδος Υπογείου} \\ & = \text{θερρμαινόμενο} \\ A_{ground}.U_f.\frac{0.37P_{eri}.\lambda.\left(2-exp\left(\frac{-h_z}{\delta}\right)\right).ln\left(1+\frac{\delta}{d_{ground}}\right)+h.P_{eri}.U_{walls}+0.33n_H.V}{\frac{(A_{ground}+h_z.P_{eri}).\lambda}{\delta}+h.P_{eri}.U_{walls}+0.33n_H.V+A_{ground}.U_f} & \text{εάν Είδος Υπογείου} \\ & = \text{μη θερμαινόμενο και για τον υπολογισμό θέρμανσης} \\ A_{ground}.U_f.\frac{0.37P_{eri}.\lambda.\left(2-exp\left(\frac{-h_z}{\delta}\right)\right).ln\left(1+\frac{\delta}{d_{ground}}\right)+h.P_{eri}.U_{walls}+0.33n_C.V}{\frac{(A_{ground}+h_z.P_{eri}).\lambda}{\delta}+h.P_{eri}.U_{walls}+0.33n_C.V+A_{ground}.U_f} & \text{εάν Είδος Υπογείου} \\ & = \text{μη θερμαινόμενο και για τον υπολογισμό ψύξης} \end{cases}$$

- **Υπερυψωμένο Ισόγειο**

- Το β ορίζεται ίσο με μηδέν για υπερυψωμένο δάπεδο:

$$\beta = 0$$

Υπολογισμός του H_g

$$U_x = \frac{2.h.U_{walls}}{B'} + \frac{1450.A_{wind}.w_{avgspeed}.f_w}{B'}$$

$$U_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{U_f}+\frac{1}{U_g}}$$

$$H_g = U_{eq}.A_{ground}$$

Υπολογισμός του H_{pe}

$$H_{pe} = U_f.\frac{0.37P_{eri}.\lambda.ln\left(1+\frac{\delta}{d_{ground}}\right)+U_x.A_{ground}}{\frac{\lambda}{\delta}+U_x+U_f}$$

4.3.2.2.2 Ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου και ηλιακά θερμικά κέρδη

Ο υπολογισμός της ενεργειακής ανάγκης και των ηλιακών θερμικών κερδών είναι αρκετά παραπλήσιος και για θέρμανση και για ψύξη. Μόνο κάποιες εξισώσεις διαφέρουν και κάποιες μεταβλητές λαμβάνουν συγκεκριμένες τιμές ανάλογα με την εξεταζόμενη κατάσταση. Ως εκ τούτου, ο υπολογισμός θα βασίζεται στο ίδιο στοιχείο στο Ameco 3 και θα λαμβάνονται υπόψη οι ιδιαιτερότητες κάθε κατάστασης.

- **Προκαθορισμός**

Πριν ξεκινήσει ο υπολογισμός της ενεργειακής ανάγκης για θέρμανση χώρου, καθορίζονται ορισμένες ποσότητες που σχετίζονται με την κατάσταση θέρμανσης. Αυτές είναι:

$$H_g = H_{g,H}$$
$$H_{pi} = H_{pi,H}$$
$$H_{pe} = H_{pe,H}$$
$$\overline{\theta_\iota} = \theta_{int,set,H}$$
$$k_{D,cor} = k_{D,cor,H}$$
$$k_{cor,ve} = k_{cor,ve,H}$$
$$k_{cor,int} = k_{cor,int,H}$$
$$k_{cor} = k_{cor,H}$$
$$f_{shut}(m) = f_{H,shut}(m)$$
$$AFR_{floor} = n_H$$
$$a_0 = a_{H0}$$
$$\tau_0 = \tau_{H0}$$
$$b_{red} = b_{H,red}$$
$$\eta_{EfficiencySystem} = \eta_{HeatingEfficiencySystem}$$
$$k_{energytype} = k_{energytype,heating}$$

- **Μεταφορά θερμότητας από μετάδοση**

Οι τύποι που ακολουθούν εστιάζουν στη μεταφορά θερμότητας στο έδαφος.

Η μέση ετήσια εξωτερική θερμοκρασία είναι:

$$\overline{\theta_e} = \sum_m \frac{\theta_{ext}(m)}{12}$$

Τα πλάτη των διακυμάνσεων της μηνιαίας μέσης θερμοκρασίας είναι:

$$\widehat{\theta_\iota} = 0$$
$$\widehat{\theta_e} = \frac{max\big(\theta_{ext}(m)\big) - min\big(\theta_{ext}(m)\big)}{2}$$

Και οι μηνιαίες μέσες θερμοκρασίες για τον μήνα *m* ακολουθούν τις:

$$\theta_i(m) = \overline{\theta_\iota} - \widehat{\theta_\iota}.cos\left(2\pi\frac{m-\tau_m}{12}\right)$$
$$\theta_e(m) = \overline{\theta_e} - \widehat{\theta_e}.cos\left(2\pi\frac{m-\tau_m}{12}\right)$$

όπου τ_m είναι ο μηνιαίος δείκτης όποτε η εξωτερική θερμοκρασία είναι ελάχιστη.

Ο μηνιαίος ρυθμός ροής θερμότητας είναι:

$$\emptyset(m) = H_g.(\overline{\theta_\iota} - \overline{\theta_e}) - H_{pi}\widehat{\theta_\iota}.cos\left(2\pi\frac{m-\tau_m+\alpha}{12}\right) + H_{pe}\widehat{\theta_e}.cos\left(2\pi\frac{m-\tau_m-\beta}{12}\right)$$

Έτσι προκύπτει ο μηνιαίος θερμικός συντελεστής εδάφους:

$$H_g(m) = \frac{\emptyset(m)}{\theta_i(m) - \theta_e(m)}$$

Τέλος, η συνολική μεταφορά θερμότητας στο έδαφος είναι:

$$Q_{tr,g}(m) = \frac{24}{1000}.\emptyset(m).MonthDay(m)\ [\mathrm{kWh}]$$

Η μεταφορά θερμότητας από μετάδοση εκτιμάται για διάφορα τμήματα του κτιριακού κελύφους, ονομαστικά για τους τοίχους, τους υαλοπίνακες, την οροφή, το εξωτερικό δάπεδο και το ισόγειο.

<u>Τοίχοι</u>

$$A_{lat} = \sum_{dir} A_{lat}(dir)$$

Χρησιμοποιώντας τη συνολική πλευρική επιφάνεια των τοίχων, ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση των τοίχων στο εξωτερικό περιβάλλον υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{D,walls} = U_{walls}.A_{lat}.k_{D,cor}$$

Κι ως εκ τούτου, η συνολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση των τοίχων:

$$Q_{tr,walls}(m) = \frac{H_{D,walls}}{3.6}\left(\overline{\theta_\iota} - \theta_{ext}(m)\right).MonthLength(m)\ [\mathrm{kWh}]$$

<u>Υαλοπίνακες</u>

$$A_{lat,opening} = \sum_{dir} A_{lat,opening}(dir)$$

$$U_{W+shut,0} = \frac{1}{\frac{1}{U_{mean,opening}} + R_{sh} + \Delta R_{avg}}$$

$$U_{W+shut}(m) = U_{W+shut,0}.f_{shut}(m) + U_{mean,opening}.\left(1 - f_{shut}(m)\right)$$

Έτσι, ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση των υαλοπινάκων στο εξωτερικό περιβάλλον υπολογίζεται ως εξής:

$$H_{D,glazing}(m) = \begin{cases} U_{W+shut}(m).A_{lat,opening}.k_{D,cor} & if\ NightHeatdingActivation = YES \\ U_{mean,opening}.A_{lat,opening}.k_{D,cor} & \text{else} \end{cases}$$

Και η σχετική συνολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση των υαλοπινάκων:

$$Q_{tr,glazing}(m) = \frac{H_{D,glazing}(m)}{3.6}\left(\overline{\theta_\iota} - \theta_{ext}(m)\right).MonthLength(m)\ [\mathrm{kWh}]$$

<u>Εξωτερικό δάπεδο και ισόγειο</u>

Για τον συντελεστή μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση του εξωτερικού δαπέδου, ο τύπος είναι:

$$H_{D,ext,floor} = U_{ext,floor}.A_{ext,floor}.k_{D,cor}$$

Ως εκ τούτου, η συνολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση του εξωτερικού δαπέδου ακολουθεί τη σχέση:

$$Q_{tr,ext,floor}(m) = \frac{H_{D,ext,floor}}{3.6}\left(\overline{\theta_i} - \theta_{ext}(m)\right).MonthLength(m) \text{ [kWh]}$$

Η συνολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση στο έδαφος δίνεται από:

$$Q_{tr,ground}(m) = Q_{tr,g}(m).k_{D,cor} \text{ [kWh]}$$

<u>Οροφή</u>

Οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση της οροφής ορίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως άλλοι συντελεστές:

$$H_{D,roof} = U_{roof}.A_{roof}.k_{D,cor}$$

$$H_{D,pitchedroof} = U_{slopedroof}.A_{slopedroof}.b_{tr,U}.k_{D,cor}$$

Για τη συνολική μεταφορά θερμότητας από μετάδοση της οροφής οι εξισώσεις είναι:

$$Q_{tr,roof}(m) = \frac{H_{D,roof}}{3.6}\left(\overline{\theta_i} - \theta_{ext}(m)\right).MonthLength(m) \text{ [kWh]}$$

$$Q_{tr,pitchedroof}(m) = \frac{H_{D,pitchedroof}}{3.6}\left(\overline{\theta_i} - \theta_{ext}(m)\right).MonthLength(m) \text{ [kWh]}$$

Η συνολική μετάδοση The overall transmission total heat transfer by transmission is then calculated:

$$Q_{tr}(m) = Q_{tr,walls}(m) + Q_{tr,glazing}(m) + Q_{tr,ext,floor}(m) + Q_{tr,roof}(m) + Q_{tr,ground}(m) + Q_{tr,pitchedroof}(m) \quad \text{[kWh]}$$

Οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση στο έδαφος και σε μη κλιματιζόμενους χώρους εκτιμώνται από τις σχέσεις:

$$H_{g,cor}(m) = H_g(m).k_{D,cor}$$

$$H_u = A_{slopedroof}.U_{unconditionedarea}.b_{tr,U}.k_{D,cor}$$

Ο συνολικός συντελεστής μεταφοράς θερμότητας από μετάδοση υπολογίζεται μέσω της σχέσης:

$$H_D(m) = H_{D,walls} + H_{D,glazing}(m) + H_{D,ext,floor} + H_{D,roof}$$

$$H_{tr,adj}(m) = H_D(m) + H_{g,cor}(m) + H_u$$

- **Μεταφορά θερμότητας με αερισμό**

Η μεταφορά θερμότητας με αερισμό περιλαμβάνει αυτούς τους τύπους:

Ρυθμός ροής αέρα (m^3/s):

$$q_{ve,k} = \frac{AFR_{floor} . h_{floor,ceiling} . A_{conditionedarea}}{3600}$$

Παράγοντας προσαρμογής θερμοκρασίας:

$$b_{ve,k} = \begin{cases} 1 & if\ HeatRecovery = NO \\ 1 - \frac{HeatRecovery\%}{100} . \eta_{hru} & else \end{cases}$$

Ρυθμός ροής αέρα μέσου χρόνου (m^3/s):

$$q_{ve,k,mn} = q_{ve,k} . f_{ve,t,k}$$

Όπου το χρονικό κλάσμα λειτουργίας της ροής αέρα για μία μέρα είναι::

$$f_{ve,t,k} = 1$$

Έτσι ώστε ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας με αερισμό είναι:

$$H_{ve,adj} = 1200 . b_{ve,k} . q_{ve,k,mn}$$

Και η σχετική συνολική μεταφορά θερμότητας με αερισμό ακολουθεί τη σχέση:

$$Q_{ve}(m) = \frac{H_{ve,adj}}{3.6} \left(\overline{\theta}_{\iota} - \theta_{ext}(m)\right) . MonthLength(m) . k_{cor,ve}\ [\text{kWh}]$$

- **Εσωτερικά θερμικά κέρδη**

Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη υπολογίζονται χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο για τα κέρδη που σχετίζονται με την παρουσία ενοίκων και τη λειτουργία συσκευών μέσα στο κτίριο και για τον φωτισμό του κτιρίου.

Εισάγονται κάποιες ενδιάμεσες μεταβλητές:

$$\begin{aligned} PartA = A_{area1} . \Big[& \left| h_{occ,beg,kitch,MtoF,1} - h_{occ,end,kitch,MtoF,1} \right| . Gain_{occ,kitch,MtoF,1} \\ & + \left| h_{occ,beg,kitch,MtoF,2} - h_{occ,end,kitch,MtoF,2} \right| . Gain_{occ,kitch,MtoF,2} \\ & + \left| 24 - h_{occ,beg,kitch,MtoF,3} + h_{occ,end,kitch,MtoF,3} \right| . Gain_{occ,kitch,MtoF,3} \Big] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PartB = A_{area2} . \Big[& \left| h_{occ,beg,other,MtoF,1} - h_{occ,end,other,MtoF,1} \right| . Gain_{occ,other,MtoF,1} \\ & + \left| h_{occ,beg,other,MtoF,2} - h_{occ,end,other,MtoF,2} \right| . Gain_{occ,other,MtoF,2} \\ & + \left| 24 - h_{occ,beg,other,MtoF,3} + h_{occ,end,other,MtoF,3} \right| . Gain_{occ,kitch,MtoF,3} \Big] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PartC = A_{area1} . \Big[& \left| h_{occ,beg,kitch,StoS,1} - h_{occ,end,kitch,StoS,1} \right| . Gain_{occ,kitch,StoS,1} \\ & + \left| h_{occ,beg,kitch,StoS,2} - h_{occ,end,kitch,StoS,2} \right| . Gain_{occ,kitch,StoS,2} \\ & + \left| 24 - h_{occ,beg,kitch,StoS,3} + h_{occ,end,kitch,StoS,3} \right| . Gain_{occ,kitch,StoS,3} \Big] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} PartD = A_{area2} . \Big[& \left| h_{occ,beg,other,StoS,1} - h_{occ,end,other,StoS,1} \right| . Gain_{occ,other,StoS,1} \\ & + \left| h_{occ,beg,other,StoS,2} - h_{occ,end,other,StoS,2} \right| . Gain_{occ,other,StoS,2} \\ & + \left| 24 - h_{occ,beg,other,StoS,3} + h_{occ,end,other,StoS,3} \right| . Gain_{occ,kitch,StoS,3} \Big] \end{aligned}$$

Έπειτα προκύπτουν τα θερμικά κέρδη από τους ενοίκους και τις συσκευές:

$$\phi_{int,mn}(m) = \frac{NbDayWorking(m).\{PartA + PartB\}}{1000} + \frac{\big(MonthDay(m) - NbDayWorking(m)\big).\{PartC + PartD\}}{1000}$$

Τα *ΜέροςΑ2, ΜέροςΒ2, ΜέροςC2, ΜέροςD2* υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο όπως τα *ΜέροςΑ, ΜέροςΒ, ΜέροςC, ΜέροςD* χρησιμοποιώντας όμως τιμές "φωτισμού" αντί για τιμές "χρήσης".

Και τα θερμικά κέρδη από τον φωτισμό είναι:

$$\phi_{int,l,mn}(m) = \frac{NbDayWorking(m).\{PartA2 + PartB2\}}{1000} + \frac{\big(MonthDay(m) - NbDayWorking(m)\big).\{PartC2 + PartD2\}}{1000}$$

Τα συνολικά θερμικά κέρδη από εσωτερικές πηγές εκτιμώνται τελικά από τη σχέση:

$$Q_{int}(m) = \Big(\emptyset_{int,mn}(m) + \emptyset_{int,l,mn}(m)\Big).k_{cor,int}\ [\mathrm{kWh}]$$

- **Ηλιακά θερμικά κέρδη**

Ο υπολογισμός ηλιακών θερμικών κερδών μπορεί να διαιρεθεί σε δύο μέρη. Το πρώτο αντιμετωπίζει τους υαλοπίνακες ενώ το δεύτερο εστιάζει στους τοίχους:

<u>Υαλοπίνακες</u>

Η ηλιακή ακτινοβολία μέσω των υαλοπινάκων εκτιμάται από τη σχέση:

$$F_{glazing,sh,ok,k}A_kI_{sol,k}(m,dir) = k_{cor}.A_{lat,opening}(dir).F_{glazing,sh}(dir).I_{sol,k}(m,dir).g_n.F_w.(1 - FrameAreaFraction)$$

$$F_{glazing,sh,ok,k}A_kI_{sol,k,hor}(m) = A_{roof,opening}.F_{glazing,sh,roof}.I_{sol,k,roof}(m).g_n.F_w.(1 - FrameAreaFraction)$$

Και η ακτινοβολία στον ουρανό από:

$$\phi_{r,glazing}(dir) = U_{mean,opening}.R_{se}.A_{lat,opening}(dir).h_r.\Delta\theta_{\mathrm{er}}.\mathrm{F_{r,v}}$$

$$\phi_{r,glazing,hor} = U_{mean,opening}.R_{se}.A_{roof,opening}.h_r.\Delta\theta_{\mathrm{er}}.\mathrm{F_{r,h}}$$

Έπειτα, προκύπτει η ροή της θερμότητας από ηλιακά κέρδη μέσω των υαλοπινάκων:

$$\phi_{glazing,sol,mn,k}(m,dir) = F_{glazing,sh,ok,k}A_kI_{sol,k}(m,dir) - \phi_{r,glazing}(dir)$$

$$\phi_{glazing,sol,mn,k,hor}(m) = F_{glazing,sh,ok,k}A_kI_{sol,k,hor}(m) - \phi_{r,glazing,hor}$$

Τέλος, τα συνολικά ηλιακά θερμικά κέρδη μέσω των υαλοπινάκων υπολογίζονται:

$$Q_{sol,glazing}(m) = \frac{MonthLength(m)}{3.6}.\left[\sum_{dir}\phi_{glazing,sol,mn,k}(m,dir) + \phi_{glazing,sol,mn,k,hor}(m)\right]\ [\mathrm{kWh}]$$

<u>Τοίχοι</u>

Η ηλιακή ακτινοβολία για τους τοίχους εκτιμάται από:

$$F_{walls,sh,ok,k} A_k I_{sol,k}(m, dir) = \alpha_{s,c}. R_{se}. U_{walls}. A_{lat}(dir). F_{walls,sh}(dir). I_{sol,k}(m, dir). k_{cor}$$

$$F_{walls,sh,ok,k} A_k I_{sol,k,hor}(m) = \alpha_{s,c}. R_{se}. U_{roof}. A_{roof}. I_{sol,k,roof}(m)$$

Και η ακτινοβολία στον ουρανό από:

$$\phi_{r,walls}(dir) = U_{walls}. R_{se}. A_{lat}(dir). h_r. \Delta\theta_{\mathrm{er}}. \mathrm{F_{r,v}}$$

$$\phi_{r,walls,hor} = U_{roof}. R_{se}. A_{roof}. h_r. \Delta\theta_{\mathrm{er}}. \mathrm{F_{r,h}}$$

Όπως και στην περίπτωση των υαλοπινάκων, η ροή θερμότητας από τα ηλιακά κέρδη μέσω των τοίχων (ο παράγοντας μείωσης της σκίασης τοίχων δεν περιλαμβάνεται στον υπολογισμό) είναι:

$$\phi_{walls,sol,mn,k}(m, dir) = F_{walls,sh,ok,k} A_k I_{sol,k}(m, dir) - \phi_{r,walls}(dir)$$

$$\phi_{walls,sol,mn,k,hor}(m) = F_{walls,sh,ok,k} A_k I_{sol,k,hor}(m) - \phi_{r,walls,hor}$$

Τέλος, τα συνολικά ηλιακά θερμικά κέρδη μέσω των τοίχων υπολογίζονται από:

$$Q_{sol,walls}(m) = \frac{MonthLength(m)}{3.6} . \left[\sum_{dir} \phi_{walls,sol,mn,k}(m, dir) + \phi_{walls,sol,mn,k,hor}(m) \right] \text{[kWh]}$$

- **Συνολική μεταφορά θερμότητας και θερμικά κέρδη**

Η συνολική μεταφορά θερμότητας Q_{ht} και τα θερμικά κέρδη Q_{gn} υπολογίζονται σύμφωνα με:

$$Q_{ht}(m) = Q_{tr}(m) + Q_{ve}(m)$$

$$Q_{gn}(m) = Q_{sol,glazing}(m) + Q_{sol,walls}(m) + Q_{int}(m)$$

- **Ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση**

Το τελευταίο μέρος είναι αφιερωμένο στον υπολογισμό της ενεργειακής ανάγκης για θέρμανση. Ο υπολογισμός ακολουθεί δύο επιμέρους βήματα: την εκτίμηση των δυναμικών παραμέτρων και τη διάρκεια του μήνα θέρμανσης.

<u>Δυναμικές παράμετροι</u>

Εισάγεται ένας πρώτος συντελεστής χρησιμοποίησης θερμικού κέρδους:

$$\gamma_H(m) = \frac{Q_{gn}(m)}{Q_{ht}(m)}$$

Η χρονική σταθερά του κτιρίου ορίζεται από:

$$\tau = \frac{C_m}{3600}\frac{1}{H_{tr,adj}(1) + H_{ve,adj}}$$

$$a = a_0 + \frac{\tau}{\tau_0}$$

Χρησιμοποιείται επίσης ένας δεύτερος συντελεστής χρησιμοποίησης κέρδους:

$$\eta_{gn}(m) = \begin{cases} \dfrac{a}{a+1} & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_H(m) = 1 \\ \dfrac{1}{\gamma_H(m)} & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_H(m) < 0 \\ \dfrac{1-\gamma_H(m)^a}{1-\gamma_H(m)^{1+a}} & \alpha\lambda\lambda\iota\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

<u>Διάρκεια μήνα θέρμανσης</u>

$$\gamma_{lim} = \frac{1+a}{a}$$

$$\gamma_H(m+0.5) = \frac{\gamma_H(m) + \gamma_H(m+1)}{2}$$

$$\gamma_H(m-0.5) = \frac{\gamma_H(m-1) + \gamma_H(m)}{2}$$

$$\gamma_1(m) = \min\big(\gamma_H(m-0.5); \gamma_H(m+0.5)\big)$$

$$\gamma_2(m) = \max\big(\gamma_H(m-0.5); \gamma_H(m+0.5)\big)$$

$$\gamma_{1bool}(m) = \begin{cases} 0 & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_1(m) > \gamma_{lim}\ or\ \gamma_1(m) < 0 \\ \text{“}LESS\text{”} & \alpha\lambda\lambda\iota\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

$$\gamma_{2bool}(m) = \begin{cases} \text{”}MORE\text{”} & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_2(m) > \gamma_{lim} \\ 0 & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_2(m) < 0 \\ 1 & \alpha\lambda\lambda\iota\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

Ορίζονται δύο ενδιάμεσες ποσότητες:

$$val(m) = \frac{1}{2}\frac{\gamma_{lim} - \gamma_1(m)}{\gamma_H(m) - \gamma_1(m)}$$

$$interm(m) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{\gamma_{lim} - \gamma_H(m)}{\gamma_2(m) - \gamma_H(m)}$$

Καθώς και μία συνθήκη που εξαρτάται από την τιμή των ποσοτήτων του μήνα θέρμανσης:

$$cond(m) = \begin{cases} 0 & \text{εάν } \gamma_{1bool}(m) \neq \text{"}LESS\text{"} \\ 1 & \text{εάν } \gamma_{2bool}(m) \neq \text{"}MORE\text{"} \\ val(m) & \text{εάν } \gamma_H(m) > \gamma_{lim} \\ interm(m) & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Έτσι, η τελική μεταβλητή $\gamma_{cor}(m)$μπορεί να εκτιμηθεί ως εξής:

$$\gamma_{cor}(m) = \begin{cases} cond(m) & \text{εάν } \gamma_1(m) > 0 \text{ ή } \gamma_2(m) > 0 \\ 0 & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

<u>Ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση</u>

$$f_{hr} = \frac{h_{end,heating} - h_{beg,heating}}{24} \cdot \frac{NbDay_{working,heating}}{7}$$

$$a_{red}(m) = \begin{cases} f_{hr} & \text{εάν } 1 - \frac{b_{red} \cdot \tau_0 \cdot \gamma_H(m) \cdot (1 - f_{hr})}{\tau} < f_{hr} \\ 1 & \text{εάν } 1 - \frac{b_{red} \cdot \tau_0 \cdot \gamma_H(m) \cdot (1 - f_{hr})}{\tau} > 1 \\ 1 - \frac{b_{red} \cdot \tau_0 \cdot \gamma_H(m) \cdot (1 - f_{hr})}{\tau} & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Η μηνιαία ενεργειακή ανάγκη (αισθητή ενέργεια) ακολουθεί τη σχέση:

$$Q_{H,month}(m) = a_{red}(m) . max\left(0; Q_{ht}(m) - max\left(0; \eta_{gn}(m)\right) . Q_{gn}(m)\right) . \gamma_{cor}(m) \text{ [kWh]}$$

Τότε, η ετήσια ενεργειακή ανάγκη (αισθητή ενέργεια) είναι:

$$Q_{nd} = \sum_m Q_{month}(m) \text{ [kWh/year]}$$

Ως εκ τούτου, η ετήσια παρεχόμενη ενέργεια (τελική ή δευτερογενής) ορίζεται από τη σχέση:

$$Q_{delivered} = \begin{cases} 0 & \text{εάν ο χρήστης δεν έχει επιλέξει σύστημα θέρμανσης} \\ \frac{Q_{nd}}{\eta_{EfficiencySystem}} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{year}}\right] & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Και η σχετική ετήσια ανάγκη πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση είναι:

$$Q_{prim} = Q_{delivered} . k_{energytype} \text{ [kgoe/year]}$$

4.3.2.2.3 Ενεργειακή ανάγκη για ψύξη χώρου και ηλιακά θερμικά κέρδη

Όπως σημειώθηκε στην παράγραφο 4.3.2.2.2, οι περισσότεροι τύποι που χρησιμοποιούνται για την κατάσταση θέρμανσης παραμένουν έγκυροι και για την ψύξη. Ως εκ τούτου, στο σημείο αυτό περιγράφονται μόνο οι τύποι που διαφέρουν.

- **Προκαθορισμός**

Το πρώτο βήμα είναι ο καθορισμός των μεταβλητών που σχετίζονται με την κατάσταση ψύξης:

$$H_g = H_{g,C}$$

$$H_{pi} = H_{pi,C}$$

$$H_{pe} = H_{pe,C}$$

$$\overline{\theta_\iota} = \theta_{int,set,C}$$

$$k_{D,cor} = k_{D,cor,C}$$

$$k_{cor,ve} = k_{cor,ve,C}$$

$$k_{cor,int} = k_{cor,int,C}$$

$$k_{cor} = k_{cor,C}$$

$$f_{shut}(m) = 0$$

$$AFR_{floor} = n_C$$

$$a_0 = a_{C0}$$

$$\tau_0 = \tau_{C0}$$

$$b_{red} = b_{C,red}$$

$$\eta_{EfficiencySystem} = \eta_{CoolingEfficiencySystem}$$

$$k_{energytype} = k_{energytype,cooling}$$

- **Μεταφορά θερμότητας στο έδαφος**

Στο σημείο αυτό οι σχέσεις παραμένουν αμετάβλητες.

- **Μεταφορά θερμότητας από μετάδοση**

Η μεταφορά θερμότητας από μετάδοση των υαλοπινάκων στο εξωτερικό περιβάλλον δίνεται από:

$$H_{D,glazing}(m) = U_{mean,opening}.A_{lat,opening}.k_{D,cor}$$

- **Μεταφορά θερμότητας με αερισμό**

Οι τύποι που ακολουθούν απλοποιήθηκαν για την κατάσταση ψύξης:

$$f_{ve,t,k} = 1$$

$$b_{ve,k} = 1$$

- **Εσωτερικά κέρδη**

Οι εξισώσεις παραμένουν οι ίδιες με την κατάσταση θέρμανσης.

- **Ηλιακά θερμικά κέρδη**

Για τους υαλοπίνακες, οι τύποι για την ηλιακή ακτινοβολία εξελίσσονται ως εξής:

$$F_{C,sh,gl}(m,dir) = 1 - f_{sh,with}(m,dir) + f_{sh,with}(m,dir).\frac{f_f}{g_n.F_w}$$

$$A_{sol,c}(m,dir) = \begin{cases} F_{C,sh,gl}(m,dir).g_n.F_w.(1 - FrameAreaFraction) & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ DayCoolingActivation = YES \\ g_n.F_w.(1 - FrameAreaFraction) & \alpha\lambda\lambda\acute{\iota}\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

$$F_{glazing,sh,ok,k}A_k I_{sol,k}(m,dir) = A_{lat,opening}(dir).F_{glazing,sh}(dir).I_{sol,k}(m,dir).A_{sol,c}(m,dir).k_{cor}$$

- **Συνολική μεταφορά θερμότητας και θερμικά κέρδη**

Οι τύποι παραμένουν ίδιοι.

- **Δυναμικές παράμετροι**

Ο δεύτερος συντελεστής χρησιμοποίησης κέρδους τώρα είναι:

$$\eta_{gn}(m) = \begin{cases} \dfrac{a}{a+1} & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_H(m) = 1 \\ 1 & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ \gamma_H(m) < 0 \\ \dfrac{1 - \gamma_H(m)^{-a}}{1 - \gamma_H(m)^{-(1+a)}} & \alpha\lambda\lambda\acute{\iota}\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

- **Διάρκεια μήνα ψύξης**

Το βήμα προσδιορισμού της διάρκειας του μήνα θέρμανσης τώρα καλείται βήμα διάρκειας μήνα ψύξης. Ακόμα και αν η προσέγγιση είναι στο σύνολο η ίδια, οι νέοι συναφείς τύποι είναι:

$$inv\gamma_{lim} = \frac{1+a}{a}$$

$$inv\gamma_H(m) = \frac{1}{\gamma_H(m)}$$

$$inv\gamma_H(m+0.5) = \frac{inv\gamma_H(m) + inv\gamma_H(m+1)}{2}$$

$$inv\gamma_H(m-0.5) = \frac{inv\gamma_H(m-1) + inv\gamma_H(m)}{2}$$

$$inv\gamma_1(m) = \min\big(inv\gamma_H(m-0.5); inv\gamma_H(m+0.5)\big)$$

$$inv\gamma_2(m) = \max\big(inv\gamma_H(m-0.5); inv\gamma_H(m+0.5)\big)$$

$$inv\gamma_{1bool}(m) = \begin{cases} 0 & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ inv\gamma_1(m) > inv\gamma_{lim} \\ \text{“}LESS\text{”} & \alpha\lambda\lambda\acute{\iota}\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

$$inv\gamma_{2bool}(m) = \begin{cases} \text{”}MORE\text{”} & \varepsilon\acute{\alpha}\nu\ inv\gamma_2(m) > inv\gamma_{lim} \\ 1 & \alpha\lambda\lambda\acute{\iota}\acute{\omega}\varsigma \end{cases}$$

$$invval(m) = \frac{1}{2}\frac{invγ_{lim} - invγ_1(m)}{invγ_H(m) - invγ_1(m)}$$

$$invinterm(m) = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\frac{invγ_{lim} - invγ_H(m)}{invγ_2(m) - invγ_H(m)}$$

$$invcond(m) = \begin{cases} 0 & εάν\ invγ_{1bool}(m) \neq LESS \\ 1 & εάν\ invγ_{2bool}(m) \neq \text{MORE} \\ invval(m) & εάν\ invγ_H(m) > invγ_{lim} \\ invinterm(m) & αλλιώς \end{cases}$$

$$γ_{cor}(m) = \begin{cases} invcond(m) & εάν\ invγ_1(m) > 0\ or\ invγ_2(m) > 0 \\ 1 & αλλιώς \end{cases}$$

- **Ενεργειακή ανάγκη για ψύξη**

Όσον αφορά στο βήμα προσδιορισμού της διάρκειας του μήνα ψύξης, η ενεργειακή ανάγκη για το βήμα ψύξης προκύπτει από την ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση.

Μόνο δύο τύποι μεταβλήθηκαν:

$$f_{hr} = \frac{NbDay_{working,cooling}}{7}$$

Τέλος, η μηνιαία ενεργειακή ανάγκη (αισθητή ενέργεια) για ψύξη:

$$Q_{C,month}(m) = a_{red}(m).max\left(0; Q_{gn}(m) - max(0; η_{gn}).Q_{ht}(m)\right).γ_{cor}(m)$$

Η ετήσια ανάγκη πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη είναι:

$$Q_{delivered} = \begin{cases} 0 & εάν\ ο\ χρήστης\ δεν\ έχει\ επιλέξει\ σύστημα\ ψύξης \\ \frac{Q_{nd}}{η_{EfficiencySystem}}\left[\frac{\text{kWh}}{\text{year}}\right] & αλλιώς \end{cases}$$

4.3.2.2.4 Ενεργειακή ανάγκη για παραγωγή ΖΝΧ

Το πρώτο βήμα είναι ο υπολογισμός ορισμένων ενδιάμεσων ποσοτήτων:

$$a = \begin{cases} \frac{X.ln(A_{conditionedarea}) - Y}{A_{conditionedarea}} & εάν\ A_{conditionedarea} > 30 \\ Z & αλλιώς \end{cases}$$

$$V_w = a.A_{conditionedarea}$$

$$\Delta T_{\text{req}} = θ_{w,t} - θ_{w,outside}$$

$$Q_w(m) = \frac{4.182}{3.6}\frac{V_w}{1000}\Delta T_{\text{req}}.MonthDay(m)\ [\text{kWh}]$$

Η ετήσια ενεργειακή ανάγκη για ΖΝΧ (αισθητή ενέργεια) είναι:

$$Q_{DHW,nd} = \sum_m Q_w(m)\ [\text{kWh/year}]$$

Η ετήσια παρεχόμενη ενέργεια (τελική ή δευτερογενής) είναι:

$$Q_{DHW,delivered} = \begin{cases} 0 & \text{εάν ο χρήστης δεν έχει επιλέξει σύστημα ZNX} \\ Q_{DHW,nd} \cdot \dfrac{1 - DHW_{energyreduction}}{\eta_{DHW}} \text{ [kWh/year]} & \text{αλλιώς} \end{cases}$$

Ως εκ τούτου, η ετήσια ανάγκη πρωτογενούς ενέργειας για ZNX είναι:

$$Q_{DHW,prim} = Q_{DHW,delivered} \cdot k_{energytype,DHW} \text{ [kgoe/year]}$$

4.3.2.3 Φάση **C**

Οι σχέσεις για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τη Φάση C είναι:

Φάση C			
Τέλος κύκλου ζωής	C1 Αποδόμηση	Χαλυβδόφυλλα	$m_{tss}\ k_{StBldgDem}$
		Χαλύβδινοι δοκοί	$m_{tsb}\ k_{StBldgDem}$
		Χαλύβδινες κολώνες	$m_{tsc}\ k_{StBldgDem}$
		Χαλύβδινοι ορθοστάτες και κοχλίες	$(m_{tst} + m_{tbo})\ k_{StBldgDem}$
		Συνδέσεις πλακών	$m_{tpl}\ k_{StBldgDem}$
	C2 Μεταφορά	Χαλυβδόφυλλα	$m_{tss}\ k_{RERALT}/ 10$
		Χαλύβδινοι δοκοί	$m_{tsb}\ k_{RERALT}/ 10$
		Χαλύβδινες κολώνες	$m_{tsc}\ k_{RERALT}/ 10$
		Χαλύβδινοι ορθοστάτες και κοχλίες	$(m_{tst} + m_{tbo})\ k_{RERALT}/ 10$
		Συνδέσεις πλακών	$m_{tpl}\ k_{RERALT}/ 10$
		Ξύλινες δοκοί	$m_{twb}\ k_{RERALT}/ 10$
		Ξύλινες κολώνες	$m_{twc}\ k_{RERALT}/ 10$
		Macro-στοιχεία	
	C3 Επεξεργασία αποβλήτων	Σκυρόδεμα δαπέδων στην εγκατάσταση διαλογής	$m_{consl}\ eol_{srs}\ k_{Corr}$
		Σκυρόδεμα δομής στην εγκατάσταση διαλογής	$(m_{tcb} + m_{tcc})\ eol_{srs}\ k_{Corr}$
		Ράβδοι οπλισμού στην εγκατάσταση διαλογής	$(m_{conrs} + m_{trs})\ eol_{srs}\ k_{CHStPlt}$
	C4 Διάθεση	Χαλυβδόφυλλα	$m_{tss}(1 - eol_{sd})\ k_{RERStLdf}$
		Χαλύβδινοι δοκοί	$m_{tsb}(1 - eol_{sbc})\ k_{RERStLdf}$
		Χαλύβδινες κολώνες	$m_{tsc}(1 - eol_{sbc})\ k_{RERStLdf}$
		Χαλύβδινοι ορθοστάτες και κοχλίες	$(m_{tst} + m_{tbo})\ (1 - eol_{stbo})\ k_{RERStLdf}$
		Συνδέσεις πλακών	$m_{tpl}(1 - eol_{spl})\ k_{RERStLdf}$
		Σκυρόδεμα δαπέδων σε χώρους υγειονομικής ταφής	$m_{consl}\ [\ (1 - eol_{srs})\ k_{CHCon} + (eol_{srs} - val_{confl})\ k_{CHConLdf}]$
		Σκυρόδεμα δομής σε χώρους υγειονομικής ταφής	$(m_{tcb} + m_{tcc})\ [\ (1 - eol_{srs})\ k_{CHCon} + (eol_{srs} - val_{const})\ k_{CHConLdf}\ ]$
		Ράβδοι οπλισμού σε χώρους υγειονομικής ταφής	$(m_{conrs} + m_{trs})\ (1 - eol_{srs})\ k_{CHSt}$
		Ξύλινες δοκοί	$m_{twb}(inc_w\ k_{EUWWa} + (1 - inc_w)\ k_{EUWLdf})$
		Ξύλινες κολώνες	$m_{twc}(inc_w\ k_{EUWWa} + (1 - inc_w)\ k_{EUWLdf})$
		Macro-στοιχείο	

Συνολική Φάση C	Άθροισμα όλων των ποσοτήτων στη Φάση C

Πίνακας 8 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της φάσης C

Οι εξισώσεις που τροποποιήθηκαν ή προστέθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος LVS3 έχουν επισημανθεί.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους που προστέθηκαν για το ισόγειο, οι ακόλουθες εξισώσεις τροποποιήθηκαν:

Ένα πρόσθετο μέρος λαμβάνεται υπόψη για τη μεταφορά:

$$Macro - \sigma\tau o\iota\chi\varepsilon\acute{\iota}o_{C2} = \sum_{dir} A_{lat}(dir) \,.\, k_{C2,wall} + \sum_{dir} A_{lat,opening}(dir) \,.\, k_{C2,opening} + A_{roof} . k_{C2,roof}$$

Συνολικό βάρος σκυροδέματος $m_{consl,LVS3}$:

$m_{consl,LVS3} = m_{consl} + D_{concretebasefloor}\, A_{ground} \,.\, \rho_{consl}$

Ράβδοι οπλισμού στην εγκατάσταση διαλογής

$(m_{conrs} + m_{trs} + M_{steelbasefloor})\, eol_{srs}\, k_{CHStPlt}$

Ράβδοι οπλισμού σε χώρους υγειονομικής ταφής:

$(m_{conrs} + m_{trs} + M_{steelbasefloor})\, (1 - eol_{srs})\, k_{CHSt}$

Ένα πρόσθετο μέρος λαμβάνεται υπόψη για τη μεταφορά:

$$Macro - \sigma\tau o\iota\chi\varepsilon\acute{\iota}o_{C4} = \sum_{dir} A_{lat}(dir) \,.\, k_{C4,wall} + \sum_{dir} A_{lat,opening}(dir) \,.\, k_{C4,opening} + A_{roof} . k_{C4,roof}$$

Οι τιμές των $k_{C2,wall}$, $k_{C4,wall}$, $k_{C2,opening}$ και $k_{C4,opening}$ αναφέρονται στο **Annex 2**.

4.3.2.4 Φάση **D**

Οι σχέσεις για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τη Φάση D είναι:

Φάση D			
Οφέλη και Φορτία πέρα από τα Όρια του Συστήματος	D Οφέλη	Σκυρόδεμα δαπέδων	$- m_{consl}\, val_{confl}\, k_{CHGr}$
		Χαλυβδόφυλλα	$- m_{tss}(eol_{sd} - k_{RERStHDG0})\, k_{GLO}$
		Σκυρόδεμα της δομής	$- (m_{tcb} + m_{tcc})\, val_{const}\, k_{CHGr}$
		Χάλυβας ενίσχυσης	$- (m_{conrs} + m_{trs})\, (eol_{srs} - k_{GLOSt0})$
		Χαλύβδινοι δοκοί	$- m_{tsb}[\, (eol_{sbc} - k_{RERStSec0})\, k_{GLO} + re_{sbc}\, (k_{RERStSec} - k_{StAvg}/ 1000)\,]$
		Χαλύβδινες κολώνες	$- m_{tsc}[\, (eol_{sbc} - k_{RERStHDG0})\, k_{GLO} + re_{sbc}\, (k_{RERStSec} - k_{StAvg}/ 1000)\,]$
		Χαλύβδινοι ορθοστάτες και κοχλίες	$- (m_{tst} + m_{tbo})\, (eol_{stbo} - k_{GLOSt0})\, k_{GLO}$
		Συνδέσεις πλακών	$- m_{tpl}(eol_{spl} - k_{RERStPl0})\, k_{GLO}$

		Ξύλινες δοκοί	- $m_{twb}(inc_w\ k_{Wa}$+ (1 - inc_w) $k_{EOR}\ k_{EUElec}$/ 3.6)
		Ξύλινες κολώνες	- $m_{twc}(inc_w\ k_{Wa}$+ (1 - inc_w) $k_{EOR}\ k_{EUElec}$/ 3.6)
		Macro-στοιχείο	
Συνολική Φάση D			Άθροισμα όλων των ποσοτήτων στη Φάση D

Πίνακας 9 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της φάσης D

Οι εξισώσεις που τροποποιήθηκαν ή προστέθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος LVS3 έχουν επισημανθεί.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραμέτρους που προστέθηκαν για το ισόγειο, οι ακόλουθες εξισώσεις τροποποιήθηκαν:

Συνολικό βάρος σκυροδέματος $m_{consl,LVS3}$:

$$m_{consl,LVS3} = m_{consl} + D_{concretebasefloor}\ A_{ground}\ .\ \rho_{consl}$$

Επιπτώσεις χάλυβα ενίσχυσης:

$$- (m_{conrs} + m_{trs} + M_{steelbasefloor})\ (eol_{srs} - k_{GLOSt0})$$

Ένα πρόσθετο μέρος λαμβάνεται υπόψη για τη μεταφορά:

$$Macro - \sigma\tau o\iota\chi\varepsilon\acute{\iota}o_D = \sum_{dir} A_{lat}(dir)\,.\,k_{D,wall} + \sum_{dir} A_{lat,opening}(dir)\,.\,k_{D,opening} + A_{roof}.\,k_{D,roof}$$

Οι τιμές των $k_{D,wall}$, $k_{D,wall}$, $k_{D,opening}$ και $k_{D,opening}$ αναφέρονται στο **Annex 2**.

5 Αποτέλεσμα λογισμικού

Τα αποτελέσματα που διεξάγονται από το Ameco θα εμφανίζονται ως εξής στην Καρτέλα Αποτελεσμάτων, ανάλογα με την επιλογή που σημειώθηκε από τον χρήστη:

- ως φύλλο υπολογισμού,
- ως ιστόγραμμα ή πίνακας για την επίπτωση που επελέγη. Το ιστόγραμμα θα διαχωρίζει τις φάσεις A, C, D καθώς και το σύνολο A έως C και A έως D.
- Ως ακτινικό γράφημα συνοψίζοντας το σύνολο A έως C καθώς και A έως D για όλες τις επιπτώσεις.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα για τη φάση χρήσης θα εμφανίζονται σε ειδικούς πίνακες στο φύλλο υπολογισμού ακολουθώντας την περιγραφή που παρατίθεται στην παράγραφο 5.1. Τα αποτελέσματα για τις επιπτώσεις θα εμφανίζονται τόσο στο φύλλο υπολογισμού, όσο και στη γραφική επιφάνεια.

5.1 Λεπτομερή δεδομένα εξόδου από το στάδιο χρήσης

Οι πίνακες αποτελεσμάτων για το στάδιο χρήσης θα εμφανίζονται στο φύλλο υπολογισμού, ένας για την ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου, ένας για την ενεργειακή ανάγκη για ψύξη χώρου, ένας για την ενεργειακή ανάγκη για παραγωγή ZNX, ένας που να συνοψίζει τη συνολική ενέργεια κι ένας ειδικά για τα ηλιακά θερμικά κέρδη. Η γραφική διάταξη βασίζεται στο αρχείο excel που παρέχεται από το Πανεπιστήμιο της Κοίμπρα όπως παρουσιάζεται στις παραγράφους που ακολουθούν.

5.1.1 Ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου

Για τη μεταφορά θερμότητας από μετάδοση, εμφανίζεται το άθροισμα των θετικών στοιχείων κατά τη διάρκεια ενός μήνα. Το άθροισμα περιλαμβάνει:

$$Q_{tr,walls} = \sum_m max\left(Q_{tr,walls}(m), 0\right)$$

$$Q_{tr,glazing} = \sum_m max\left(Q_{tr,glazing}(m), 0\right)$$

$$Q_{tr,extfloor} = \sum_m max\left(Q_{tr,ext,floor}(m), 0\right)$$

$$Q_{tr,roof} = \sum_m max\left(Q_{tr,roof}(m), 0\right) + max\left(Q_{tr,pitchedroof}(m), 0\right)$$

$$Q_{tr,ground} = \sum_m max\left(Q_{tr,ground}(m), 0\right)$$

$$Q_{tr,total} = \sum_m max(Q_{tr}(m), 0)$$

Για τη μεταφορά θερμότητας με αερισμό και για τα θερμική κέρδη, τα αθροίσματα υπολογίζονται με τον εξής τρόπο:

$$Q_{ve} = \sum_m max(Q_{ve}(m), 0)$$

$$Q_{sol,glaz} = \sum_m max\left(Q_{sol,glazing}(m), 0\right)$$

$$Q_{sol,opaq} = \sum_m Q_{sol,walls}(m)$$

$$Q_{int} = \sum_{m} Q_{int}(m)$$

Επιπλέον, η κατανομή της μεταφορά θερμότητας (μεταφορά θερμότητας από μετάδοση και μεταφορά θερμότητας με αερισμό) εμφανίζεται σε ραβδόγραμμα.

Εκτός από τις ποσότητες αυτές, εμφανίζονται και η μηνιαία ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου και οι σχετικές συνολικές ποσότητες. Υπολογίζονται επίσης και οι τιμές ανά τετραγωνικό μέτρο μη κλιματιζόμενης επιφάνειας.

ENERGY FOR SPACE HEATING												Heating season length:	4.5
HEAT TRANSFER BY TRANSMISSION							HEAT TRANSFER BY VENTILATION			HEAT GAINS			
										GLAZED	OPAQUE	INTERNAL	
$Q_{tr,WALLS}$	$Q_{tr,GLAZING}$	$Q_{tr,EXT\ FLOOR}$	$Q_{tr,ROOF}$	$Q_{tr,GROUND}$	$Q_{tr,TOTAL}$		Q_{ve}			$Q_{sol,GLAZ}$	$Q_{sol,OPAQ}$	Q_{int}	
2395.1	4373.4	321.2	0.0	782.0	**9038.0**	kWh/year	**2849.2**	kWh/year	kWh/year	17162.7	470.0	6679.3	

ENERGY NEED FOR HEATING												
$Q_{H,nd}$	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
kWh	211.5	140.5	52.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98.7	178.3
kWh/m^2	1.7	1.1	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	1.4

ENERGY BREAKDOWNS

BUILDING TOTALS FOR HEATING		
ENERGY NEED	681.8	kWh/year
	5.5	kWh/m^2/year

DELIVERED ENERGY		170.4	kWh/yea
COP:	4	1.4	kWh/m^2/

PRIMARY		49.4	kgoe/yea
f_{conv}:	0.29	0.4	kgoe/m^2/

Εικόνα 2 : Φύλλο excel που παρέχει αποτελέσματα για την ενεργειακή ανάγκη για θέρμανση χώρου.

5.1.2 **Ενεργειακή ανάγκη για ψύξη χώρου**

Καθώς οι ίδιες ποσότητες υπολογίζονται τόσο για κατάσταση θέρμανσης όσο και για κατάσταση ψύξης, τα αποτελέσματα εμφανίζονται με τον ίδιο τρόπο (βλ. Εικόνα 3).

ENERGY FOR SPACE COOLING												Cooling season length:	5.2
HEAT TRANSFER BY TRANSMISSION							HEAT TRANSFER BY VENTILATION			HEAT GAINS			
										GLAZED	OPAQUE	INTERNAL	
$Q_{tr,WALLS}$	$Q_{tr,GLAZING}$	$Q_{tr,EXT\ FLOOR}$	$Q_{tr,ROOF}$	$Q_{tr,GROUND}$	$Q_{tr,TOTAL}$		Q_{ve}			Q_{sol}	Q_{sol}	Q_{int}	
4278.0	9914.4	573.8	0.0	1458.3	**18460.5**	kWh/year	**10517.4**	kWh/year	kWh/year	8836.4	565.1	7547.6	

ENERGY NEED FOR COOLING												
$Q_{C,nd}$	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
kWh	0.0	0.0	0.0	0.0	334.1	676.9	853.7	717.0	578.4	78.9	0.0	0.0
kWh/m^2	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	5.5	6.9	5.8	4.7	0.6	0.0	0.0

BUILDING TOTALS FOR COOLING		
ENERGY NEED	3239.1	kWh/year
	26.2	kWh/m^2/year

DELIVERED ENERGY		1079.7	kWh/yea
COP:	3	8.7	kWh/m^2/

PRIMARY		313.1	kgoe/yea
f_{conv}:	0.29	2.5	kgoe/m^2/

Εικόνα 3 : Φύλλο excel που παρέχει αποτελέσματα για την ενεργειακή ανάγκη για ψύξη χώρου

5.1.3 Ενεργειακή ανάγκη για παραγωγή ZNX

Για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης, μόνο η μηνιαία ενεργειακή ανάγκη και η ετήσια σχετική τιμή παρουσιάζονται όπως φαίνονται στην Εικόνα 4.

ENERGY NEED FOR DWH PRODUCTION

$Q_{C,nd}$	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
kWh	217.8	203.3	225.1	217.8	225.1	217.8	225.1	225.1	217.8	225.1	217.8	225.1
kWh/m^2	1.8	1.6	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8

BUILDING TOTALS FOR DHW PRODUCTION

ENERGY NEED	2642.6	kWh/year
	21.3	kWh/m^2/year

DELIVERED ENERGY		2936.3	kWh/yea
η:	0.90	23.7	kWh/m^2/

PRIMARY ENERGY		851.5	kgoe/year
f_{conv}:	0.29	6.9	kgoe/m^2/year

Εικόνα 4 : Φύλλο excel που παρέχει αποτελέσματα για την ενεργειακή ανάγκη για παραγωγή ZNX

5.1.4 Συνολική ενέργεια

Ένα τμήμα της καρτέλας αποτελεσμάτων είναι αφιερωμένο στις συνολικές τιμές οι οποίες υπολογίζονται ως εξής:

$$Q_{H+C,nd}(m) = Q_{H,month}(m) + Q_{C,month}(m)$$

$$Q_{T,nd}(m) = Q_{H,month}(m) + Q_{C,month}(m) + Q_{DHW,month}(m)$$

Η ετήσια συνολική ενεργειακή ανάγκη προκύπτει ως το άθροισμα της ετήσιας ενεργειακής ανάγκης για θέρμανση χώρου, της ετήσιας ενεργειακής ανάγκης για ψύξη χώρου και της ετήσιας ενεργειακής ανάγκης για ZNX. Η συνολική παρεχόμενη ενέργεια και η πρωτογενής ενέργεια υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο.

ENERGY TOTALS (DHW + HEATING + COOLING)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
$Q_{H+C,nd}$ (kWh)	211.5	140.5	52.7	0.0	334.1	676.9	853.7	717.0	578.4	78.9	98.7	178.3
$Q_{T,nd}$ (kWh)	429.3	343.8	277.7	217.8	559.2	894.7	1078.8	942.0	796.2	304.0	316.5	403.4
$Q_{DHW,nd}$ (kWh)	217.8	203.3	225.1	217.8	225.1	217.8	225.1	225.1	217.8	225.1	217.8	225.1

BUILDING TOTALS PER YEAR

TOTAL ENERGY NEED	6563.5	kWh/year
	53.0	kWh/m^2/year

TOTAL DELIVERED ENERGY	4186.4	kWh/yea
	33.8	kWh/m^2/

TOTAL PRIMARY ENERGY	1214.1	kgoe/year
	9.8	kgoe/m^2/year

Εικόνα 5 : Φύλλο excel που παρέχει αποτελέσματα τα οποία συνοψίζουν τα ενεργειακά αθροίσματα

5.1.5 Ηλιακά θερμικά κέρδη

Τα μηνιαία θερμικά κέρδη για υαλοπίνακες και τοίχους ανακαλούνται σε δύο πίνακες (βλ. Εικόνα 6).

SOLAR HEAT GAINS

HEATING MODE

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
$Q_{sol,GLAZED}$ (kWh)	1121.8	1069.1	1554.4	1673.5	1671.9	1712.5	1770.3	1803.8	1589.4	1393.5	918.3	884.1
$Q_{sol,\ OPAQUE}$ (kWh)	-10.1	0.9	39.1	64.5	73.7	89.7	94.7	86.5	51.9	21.1	-16.6	-25.3

COOLING MODE

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
$Q_{sol,GLAZED}$ (kWh)	435.2	559.9	736.4	846.6	1066.5	1037.3	991.2	803.3	738.7	614.1	524.0	483.0
$Q_{sol,\ OPAQUE}$ (kWh)	-4.4	6.5	47.4	73.8	83.3	99.9	105.2	96.9	60.6	28.5	-11.9	-20.8

Εικόνα 6 : Φύλλο excel που παρέχει αποτελέσματα για ηλιακά θερμικά κέρδη

5.2 Συνολικά δεδομένα εξόδου από το στάδιο χρήσης

Σκοπός του Ameco είναι η αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, κατ' επέκταση η λεπτομερής πληροφορία που προκύπτει από υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν στο στάδιο χρήσης πρέπει να εκτιμηθεί σε όρους επιπτώσεων. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία για κάθε μία από τις 24 επιπτώσεις:

$$ModuleB_{impact} = Q_{heating,delivered}.k_{heating} + Q_{cooling,delivered}.k_{cooling} + Q_{DHW,delivered}.k_{DHW}$$

Όπου $k_{heating}, k_{cooling}, k_{DHW}$ εξαρτώνται από το είδος της ενέργειας και την επίπτωση σύμφωνα με:

Συντομογραφία	Περιγραφή	Ηλεκτρισμός	Αέριο	Υγρό	Στερεό	Βιομάζα	Μονάδα
Περιβαλλοντικές επιπτώσεις							
GWP	Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη	4.82E-01	4.84E-01	4.33E-01	2.92E-01	0	tCO2eq
ODP	Δυναμικό Καταστροφής του Όζοντος	4.32E-10	7.97E-11	3.11E-11	3.02E-11	0	t_{CFCeq}
AP	Δυναμικό Οξίνισης Ομβρίων Υδάτων	2.28E-03	1.61E-03	2.95E-03	1.34E-03	0	t_{SO2eq}
EP	Δυναμικό Ευτροφισμού	1.20E-04	7.85E-05	1.46E-04	1.70E-04	0	t_{PO4eq}
POCP	Δυναμικό Φωτοχημικής Δημιουργίας Όζοντος	1.34E-04	3.49E-04	4.41E-04	1.43E-04	0	$t_{Etheneeq}$
ADP-e	Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών Πόρων – στοιχείων	6.63E-08	1.18E-07	1.04E-07	5.01E-09	0	t_{Sbeq}
ADP-ff	Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών Πόρων – ορυκτών καυσίμων	8.48E+00	5.02E+01	5.07E+01	2.79E+01	0	GJ NCV

Χρήση πόρων, δευτερογενή υλικά και καύσιμα							
RPE	Χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	1.41E+00	2.41E-01	8.53E-02	5.72E-02	0	GJ NCV
RER	Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	0	0	0	0	0	GJ NCV
RPE-total	Συνολική χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια και ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες)	1.41E+00	2.41E-01	8.53E-02	5.72E-02	0	GJ NCV
Non-RPE	Χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις μη ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	4.90E+00	5.05E+00	8.06E+00	1.28E+00	0	GJ NCV
Non-RER	Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες	3.60E+00	4.52E+01	4.26E+01	2.66E+01	0	GJ NCV
Non-RPE-total	Συνολική χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργειας και πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες)	8.50E+00	5.03E+01	5.07E+01	2.79E+01	0	GJ NCV
SM	Χρήση δευτερογενούς υλικού	0	0	0	0	0	t
RSF	Χρήση ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων	1.73E-04	3.37E-04	2.97E-04	1.53E-05	0	GJ NCV
Non-RSF	Χρήση μη ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων	1.82E-03	3.54E-03	3.13E-03	1.60E-04	0	GJ NCV
NFW	Χρήση καθαρού φρέσκου νερού	1.84E+00	3.12E-01	1.36E-01	6.88E-02	0	$10^3 m^3$

Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων							
HWD	Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται	0	0	0	0	0	t
Non-HWD	Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται	1.92E+00	3.32E-01	1.10E-01	4.94E+00	0	t
RWD	Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται	1.25E-03	2.07E-04	6.31E-05	2.47E-05	0	t

Άλλες περιβαλλοντικές πληροφορίες που περιγράφουν εκροές

CR	Στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση	0	0	0	0	0	t
MR	Υλικά για ανακύκλωση	0	0	0	0	0	t
MER	Υλικά για ανάκτηση ενέργειας	0	0	0	0	0	t
EE	Εξαγόμενη ενέργεια	0	0	0	0	0	t

Πίνακες 10 : Συντελεστές επιπτώσεων για το στάδιο χρήσης

6 Οδηγός χρήσης του λογισμικού AMECO3

Το AMECO3 επιτρέπει τους υπολογισμούς των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε είδους κτιρίου ή γέφυρας. Για κτιριακές εφαρμογές το AMECO 3 επιτρέπει επίσης τον υπολογισμό της χρήσης της λειτουργικής ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων και των καταναλώσεων ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και παραγωγή ζεστού νερού.

Ο οδηγός αυτός αποσκοπεί στην προσαρμογή του μενού βοήθειας προηγούμενων εκδόσεων του AMECO σύμφωνα με νέες βελτιώσεις που έχουν επιτευχθεί στα πλαίσια του προγράμματος LVS³, για το κτίριο.

Διάφορα στοιχεία διατίθενται για την εισαγωγή κι επεξεργασία των παραμέτρων. Τα στοιχεία αυτά επιλέγονται με τη γραμμή εργαλείων Μελέτης κι εμφανίζονται στη ζώνη εργασίας. Για την ολοκληρωμένη μελέτη ενός κτιρίου, συμπεριλαμβανομένου και του σταδίου χρήσης, τα απαραίτητα στοιχεία είναι τα εξής:

- Έργο
- Κτίριο
- Κέλυφος
- Δάπεδο
- Οροφή
- Χρήση
- Συστήματα
- Όροφοι
- Κατασκευή
- Μεταφορά
- Αποτελέσματα

Εάν το πεδίο που αντιστοιχεί στην επιλογή “Μόνο Κατασκευή” έχει σημειωθεί με “Ναι”, μόνο τα παρακάτω στοιχεία είναι διαθέσιμα:

- Έργο
- Κτίριο
- Όροφοι
- Κατασκευή
- Μεταφορά

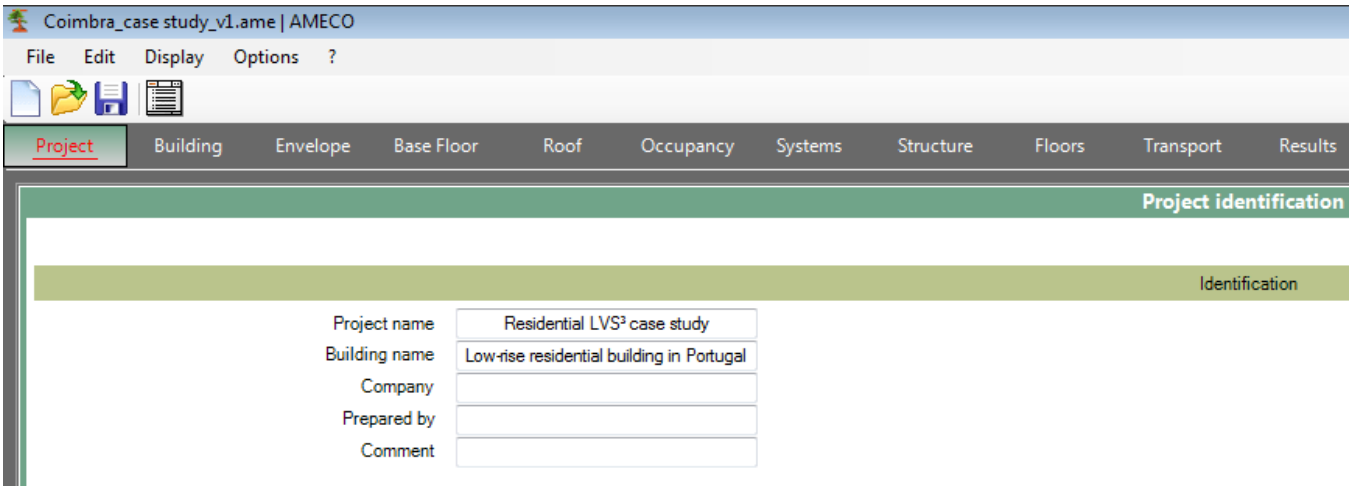
Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον σκοπό του υπολογισμού μέσω του στοιχείου του Κτιρίου.

6.1 Έργο

Στο στοιχείο αυτό, πρέπει να καθοριστούν προαιρετικές παράμετροι για την αναγνώριση του έργου. Οι παράμετροι αυτές χρησιμοποιούνται για την έκδοση του φύλλου υπολογισμού, αλλά τα πεδία μπορούν να παραμείνουν άδεια χωρίς να επηρεάζουν τους υπολογισμούς. Μπορούν να εισαχθούν οι πέντε ακόλουθες παράμετροι:

- το όνομα του έργου
- το όνομα του κτιρίου
- η εταιρεία που έχει αναλάβει τη μελέτη
- το όνομα του χρήστη
- ένα σχόλιο.

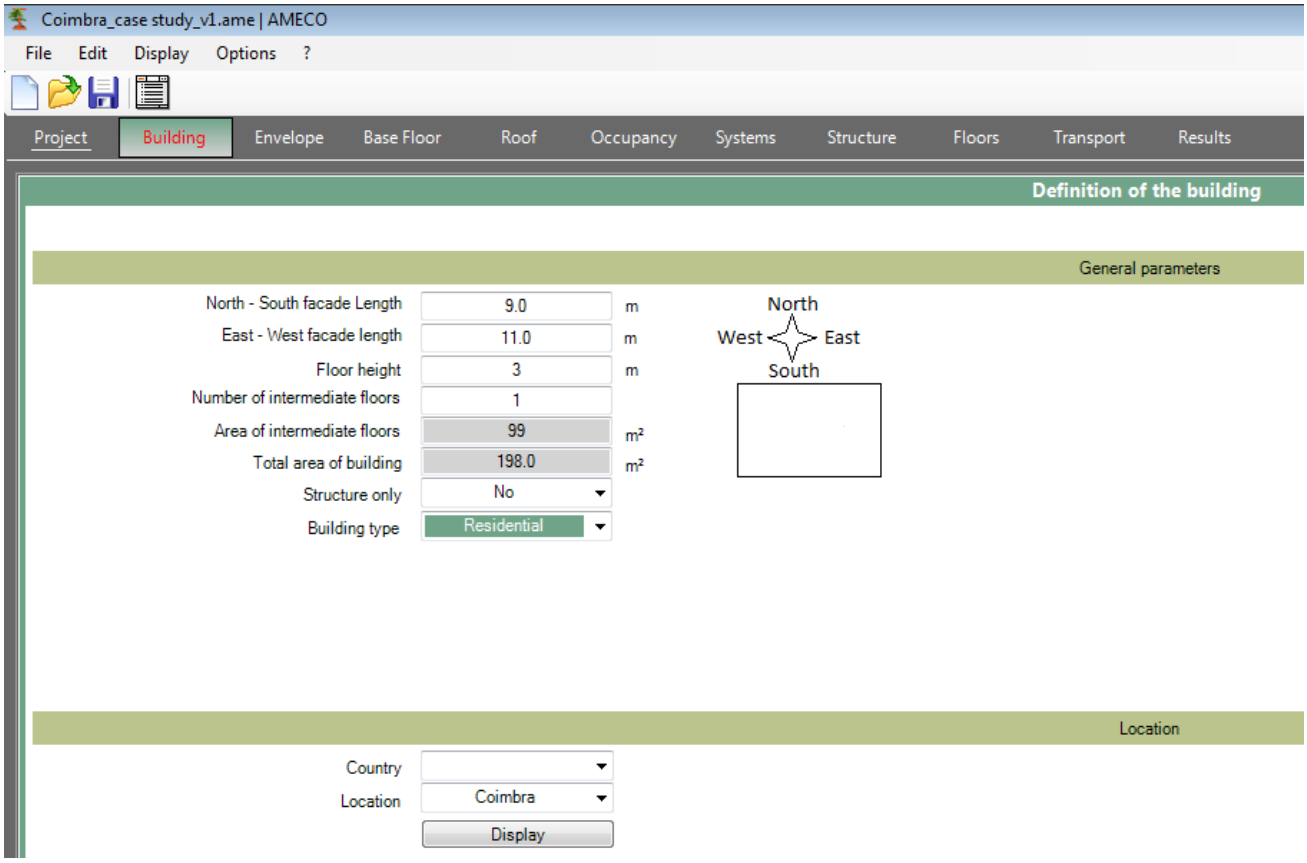
Τα πεδία αυτά είναι προαιρετικά και μπορούν να παραμείνουν άδεια χωρίς να επηρεάζουν τους υπολογισμούς.



Εικόνα 7 : Καθορισμός του έργου

6.2 Κτίριο

6.2.1 Γενικές παράμετροι

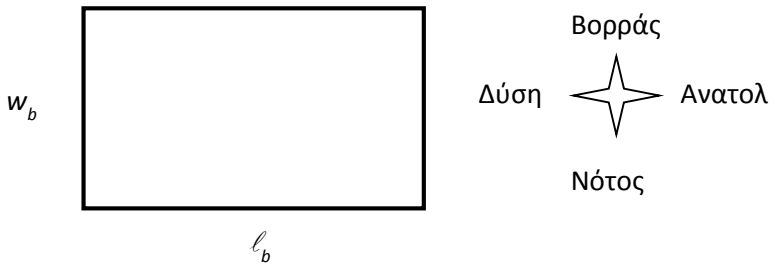


Εικόνα 8 : Τα κύρια χαρακτηριστικά του κτιρίου. Περιλαμβάνεται και ο υπολογισμός του σταδίου χρήσης.

Στο στοιχείο αυτό, ο χρήστης καθορίζει τις γενικές παραμέτρους του κτιρίου:

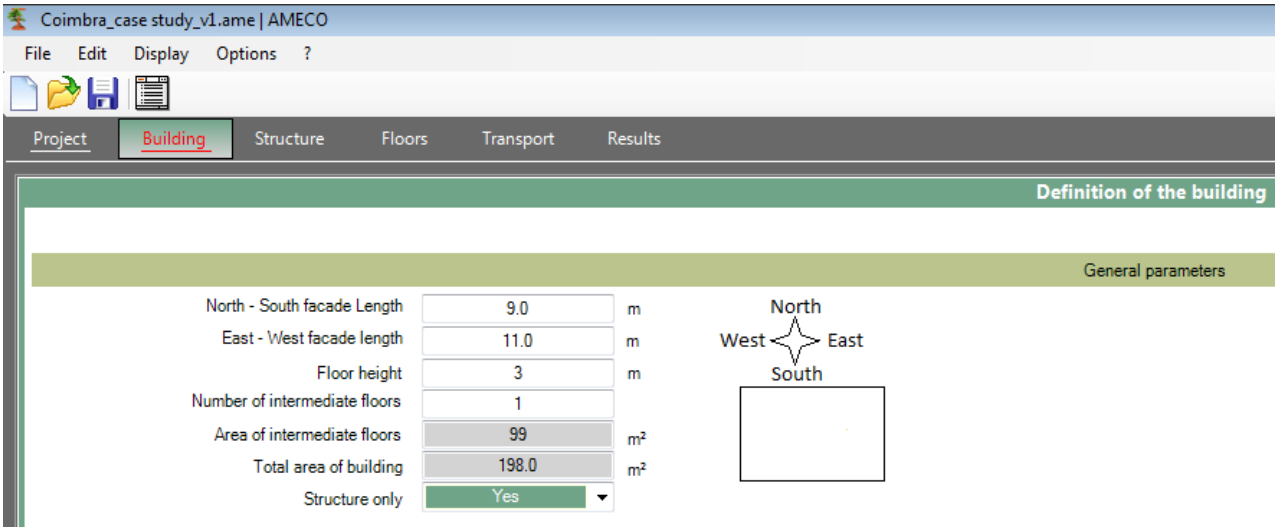
- Το μήκος της Βόρειας- Νότιας όψης l_b;
- Το μήκος της Ανατολικής-Δυτικής όψης w_b;

Ο καθορισμός αυτών των διαστάσεων επιτρέπει τον προσανατολισμό του κτιρίου. Μόνο κτίριο ορθογωνικής κατασκευής μπορεί να εισαχθεί στο AMECO3.



Εικόνα 9 : Σχήμα κτιρίου

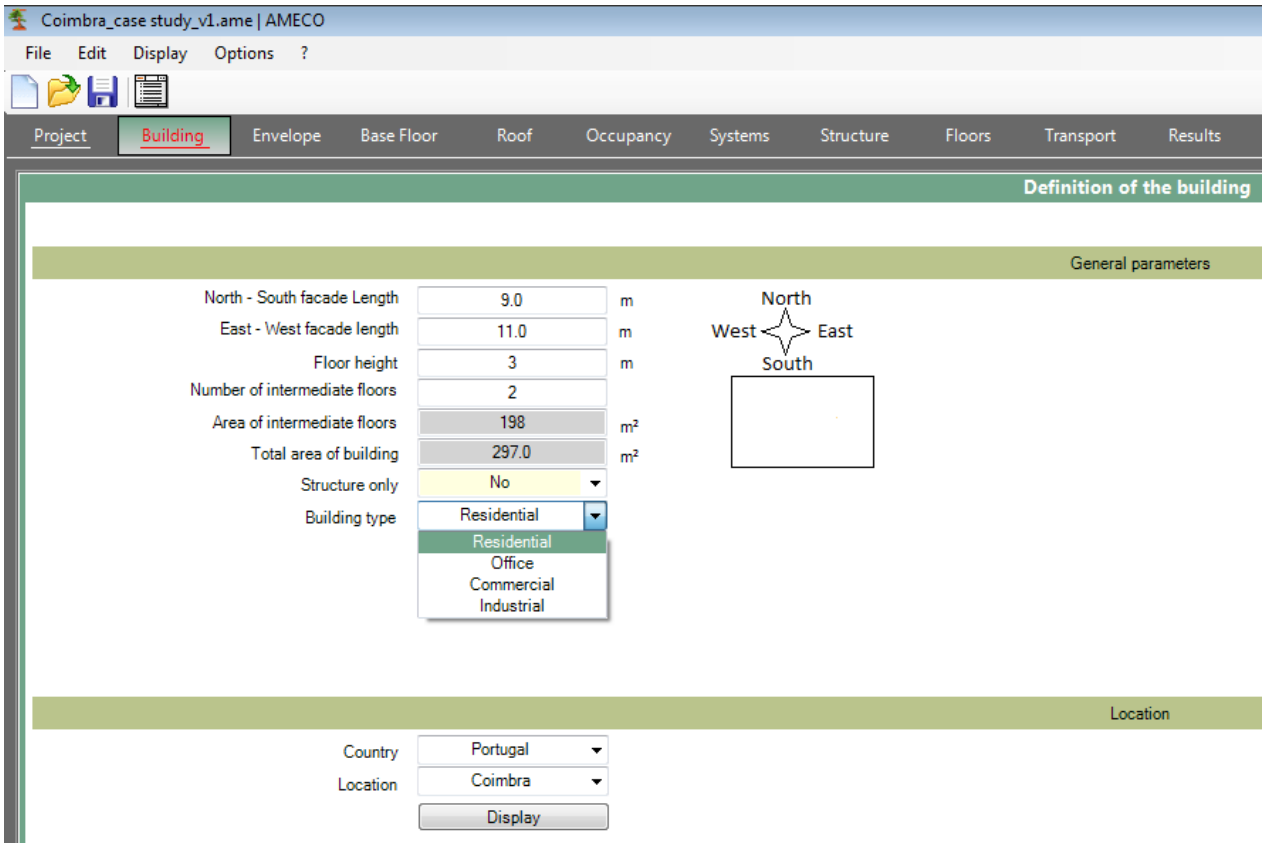
- το ύψος του δαπέδου;
- τον αριθμό των ορόφων n;
- τις συνολικές επιφάνειες των ενδιάμεσων ορόφων, υπολογισμένες από τις παραπάνω παραμέτρους. Ο υπολογισμός βασίζεται στην $a_{def,floors} = n\ \ell_b\ w_b$, με την παραδοχή ότι κάθε όροφος έχει την ίδια επιφάνεια. Η τιμή αυτή δεν περιλαμβάνει την επιφάνεια του ισογείου.
- την συνολική επιφάνεια του κτιρίου, υπολογισμένη λαμβάνοντας υπόψη N+1 ορόφους;
- τον σκοπό του υπολογισμού μέσω του πεδίου "Μόνο Κατασκευή".
  Η επιλογή αυτή δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα, επιλέγοντας "Ναι", να παρακάμψει τους υπολογισμούς ενεργειακής κατανάλωσης. Στην περίπτωση αυτή, θα λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς μόνο οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις εξαιτίας των υλικών που χρησιμοποιούνται για την ανέγερση του κτιρίου, όπως οι κύριες δοκοί και κολώνες καθώς και οι ενδιάμεσοι όροφοι και οι αντίστοιχες επιπτώσεις μεταφοράς τους.



Εικόνα 10 : Τα κύρια χαρακτηριστικά του κτιρίου. Δεν περιλαμβάνεται ο υπολογισμός του σταδίου χρήσης.

Εάν ο χρήστης επιλέξει "Όχι", εμφανίζονται συμπληρωματικά στοιχεία που σχετίζονται με τον καθορισμό των παραμέτρων που απαιτούνται για τον υπολογισμό της λειτουργικής ενέργειας του κτιρίου. Το πρώτο πεδίο που εμφανίζεται, εάν το στάδιο χρήσης περιλαμβάνεται στους υπολογισμούς, είναι το είδος του κτιρίου.

- Το είδος του κτιρίου επιλέγεται από το αναπτυσσόμενο μενού, μεταξύ των ακόλουθων επιλογών:
  - Κατοικία
  - Γραφείο
  - Εμπορικής χρήσης
  - Βιομηχανία



Εικόνα 11 : Επιλογή είδους κτιρίου

Το είδος του κτιρίου έχει αντίκτυπο μόνο στον υπολογισμό του σταδίου χρήσης. Πράγματι, οι χρήστες του κτιρίου επηρεάζουν τις καταναλώσεις του κτιρίου. Για παράδειγμα, τα συστήματα φωτισμού παράγουν επιπλέον θερμική ενέργεια στα γραφεία, γεγονός το οποίο πιθανόν να οδηγήσει σε αύξηση των απαιτήσεων για ψύξη.

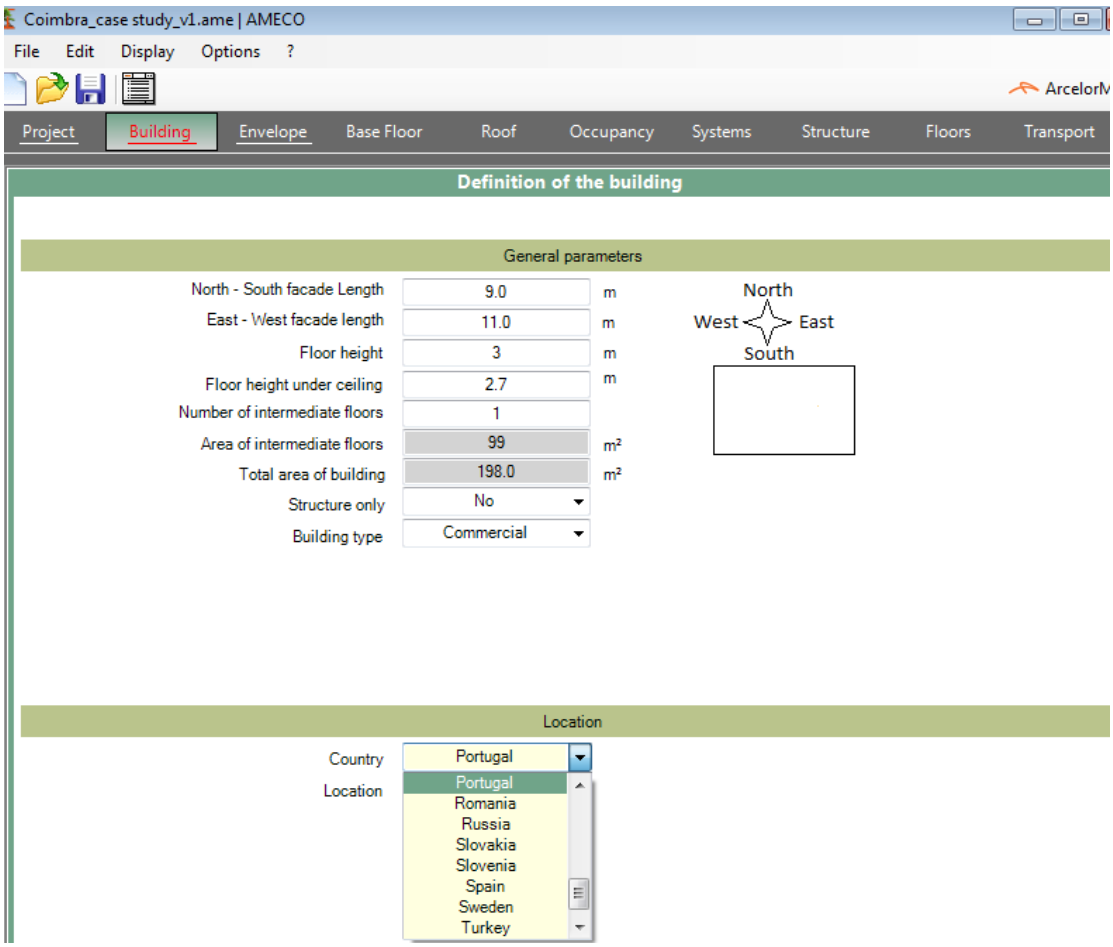
Για κάθε είδος κτιρίου, ένα συγκεκριμένο σενάριο χρήσης ορίζεται, όπως χρήση, φωτισμός και κατανομή μεταξύ των ζωνών που διέπονται από διαφορετική λειτουργία εντός του κτιρίου, το οποίο εκφράζεται ως ποσοστό της συνολικής επιφάνειας του δαπέδου. Οι λεπτομέρειες του σεναρίου χρήσης που αντιστοιχεί σε κάθε είδος κτιρίου παρουσιάζονται στα επόμενα κεφάλαια του Οδηγού Σχεδιασμού.

6.2.2 Τοποθεσία

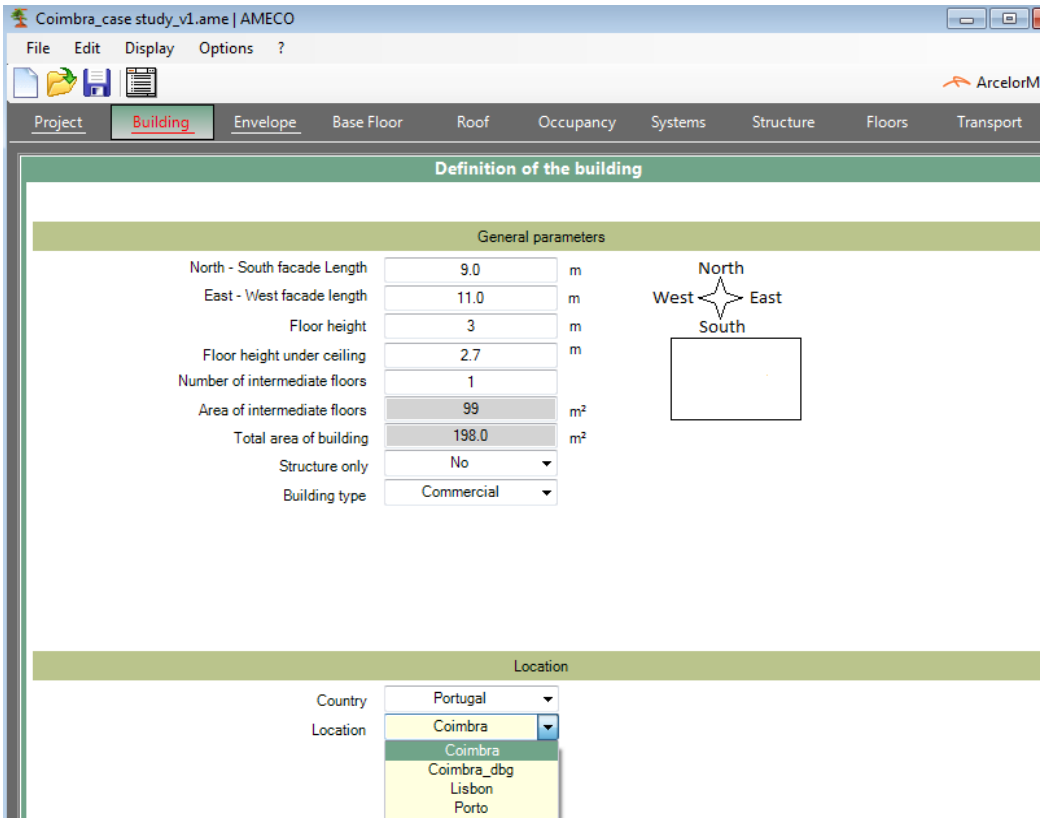
Στο χαμηλότερο τμήμα του στοιχείου, ο χρήστης ορίζει την τοποθεσία του κτιρίου, επιλέγοντας:
- την χώρα ;
- μία αντίστοιχη πόλη ;

Στο AMECO3 είναι διαθέσιμες 23 χώρες και 48 πόλεις:

Χώρα	Πόλη
Αυστρία	Βιέννη, Γκρατς
Λευκορωσία	Μινσκ
Βέλγιο	Βρυξέλλες
Τσέχικη Δημοκρατία	Πράγα
Αγγλία	Λονδίνο
Φινλανδία	Ελσίνκι, Τάμπερε
Γαλλία	Νάντη, Παρίσι, Μονπελιέ, Μασσαλία, Νίκαια
Γερμανία	Βερολίνο, Μόναχο, Αμβούργο
Ελλάδα	Θεσσαλονίκη, Αθήνα
Ιταλία	Μιλάνο, Ρώμη, ΣανΡέμο, Γένοβα
Ολλανδία	Άμστερνταμ
Νορβηγία	Όσλο
Πολωνία	Βαρσοβία
Πορτογαλία	Λισαβόνα, Πόρτο, Κοίμπρα
Ρουμανία	Βουκουρέστι, Τιμισοάρα
Ρωσσία	Μόσχα, Άρχαντζλεσκ
Σλοβακία	Μπρατισλάβα
Σλοβενία	Λιουμπλιάνα
Ισπανία	Μαδρίτη, Βαρκελώνη, Σεβίλλη, Λα Κορούνια, Σαλαμάνκα, Βίγκο, Μπιλμπάο
Σουηδία	Στοκχόλμη, Κιρούνα, Όστερσουντ
Ελβετία	Ζυρίχη
Τουρκία	Κωνσταντινούπολη, Άγκυρα
Ουκρανία	Κίεβο

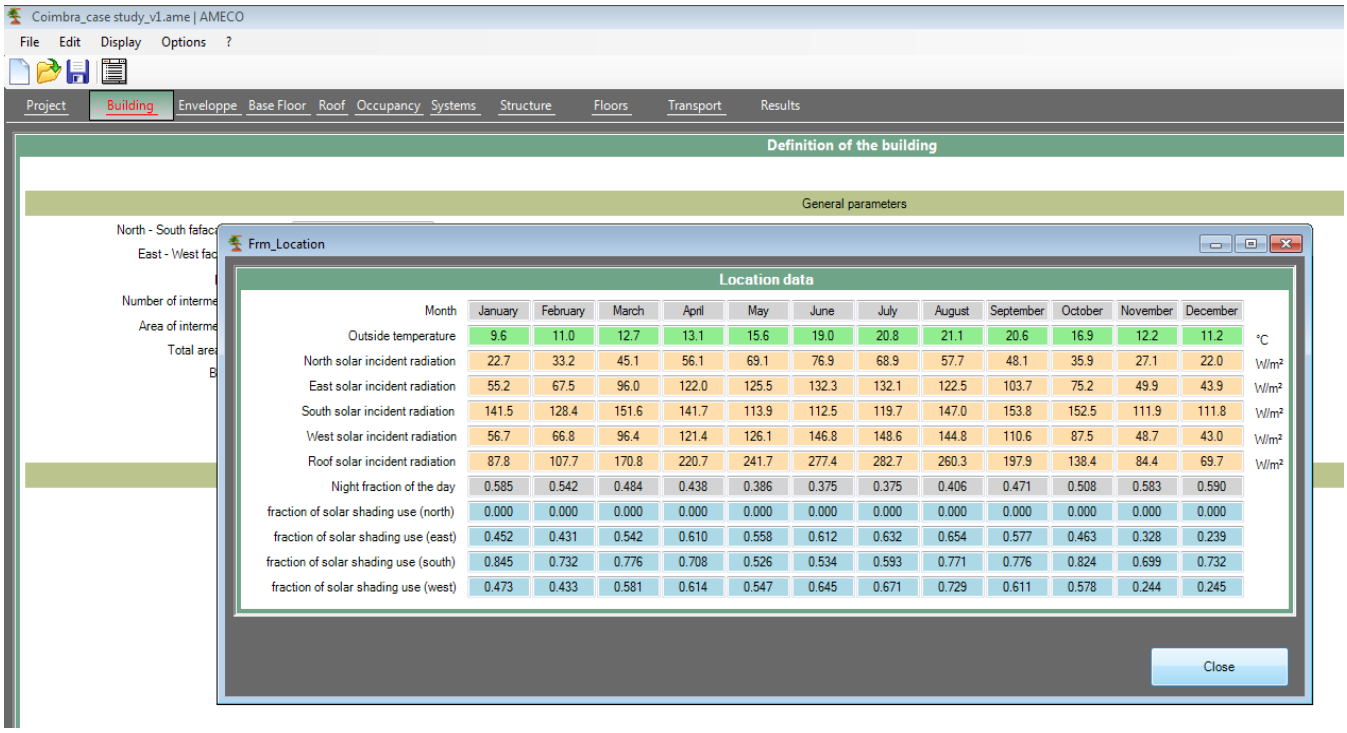


Εικόνα 12 : Επιλογή της χώρας



Εικόνα 13 : Επιλογή της αντίστοιχης πόλης

Κάνοντας “κλικ” στο κουμπί “Εμφάνιση”, ο χρήστης μπορεί να δει τα κλιματολογικά δεδομένα που αφορούν στην τοποθεσία που επέλεξε, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



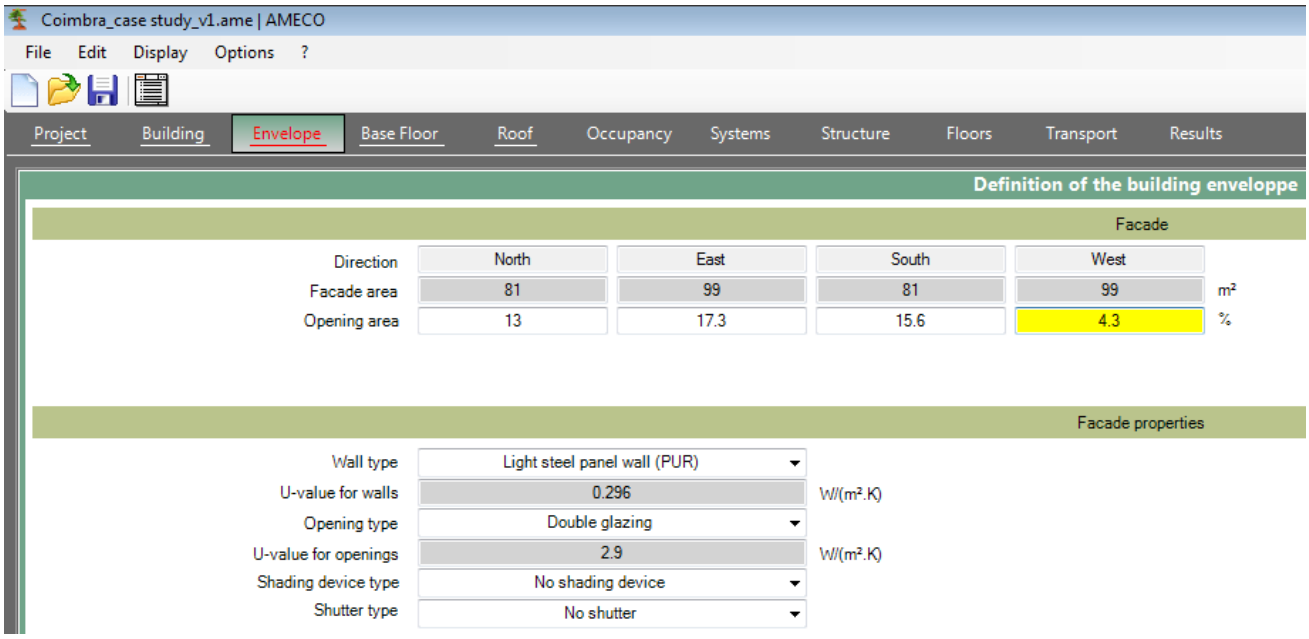
Month	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December	
Outside temperature	9.6	11.0	12.7	13.1	15.6	19.0	20.8	21.1	20.6	16.9	12.2	11.2	°C
North solar incident radiation	22.7	33.2	45.1	56.1	69.1	76.9	68.9	57.7	48.1	35.9	27.1	22.0	W/m²
East solar incident radiation	55.2	67.5	96.0	122.0	125.5	132.3	132.1	122.5	103.7	75.2	49.9	43.9	W/m²
South solar incident radiation	141.5	128.4	151.6	141.7	113.9	112.5	119.7	147.0	153.8	152.5	111.9	111.8	W/m²
West solar incident radiation	56.7	66.8	96.4	121.4	126.1	146.8	148.6	144.8	110.6	87.5	48.7	43.0	W/m²
Roof solar incident radiation	87.8	107.7	170.8	220.7	241.7	277.4	282.7	260.3	197.9	138.4	84.4	69.7	W/m²
Night fraction of the day	0.585	0.542	0.484	0.438	0.386	0.375	0.375	0.406	0.471	0.508	0.583	0.590	
fraction of solar shading use (north)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
fraction of solar shading use (east)	0.452	0.431	0.542	0.610	0.558	0.612	0.632	0.654	0.577	0.463	0.328	0.239	
fraction of solar shading use (south)	0.845	0.732	0.776	0.708	0.526	0.534	0.593	0.771	0.776	0.824	0.699	0.732	
fraction of solar shading use (west)	0.473	0.433	0.581	0.614	0.547	0.645	0.671	0.729	0.611	0.578	0.244	0.245	

Εικόνα 14 : Κλιματολογικά δεδομένα τοποθεσίας

6.2.3 Κέλυφος

Στο ανώτερο τμήμα της καρτέλας που αφορά στο κέλυφος, ο χρήστης έχει πρόσβαση στα χαρακτηριστικά των προσόψεων:

- Στις επιφάνειες των τοίχων που υπολογίζονται αυτόματα για κάθε προσανατολισμό. Οι επιφάνειες αυτές προκύπτουν πολλαπλασιάζοντας το αντίστοιχο μήκος με το ύψος του κτιρίου από τον αριθμό των ορόφων + 1
- Στις επιφάνειες των ανοιγμάτων για κάθε προσανατολισμό, ορίζοντας ένα ποσοστό επί της συνολικής επιφάνειας της πρόσοψης.



Direction	North	East	South	West	
Facade area	81	99	81	99	m²
Opening area	13	17.3	15.6	4.3	%

Wall type	Light steel panel wall (PUR)	
U-value for walls	0.296	W/(m².K)
Opening type	Double glazing	
U-value for openings	2.9	W/(m².K)
Shading device type	No shading device	
Shutter type	No shutter	

Εικόνα 15 : Περιγραφή κελύφους

Στο κατώτερο τμήμα της καρτέλας του κελύφους ορίζονται οι ιδιότητες της πρόσοψης:

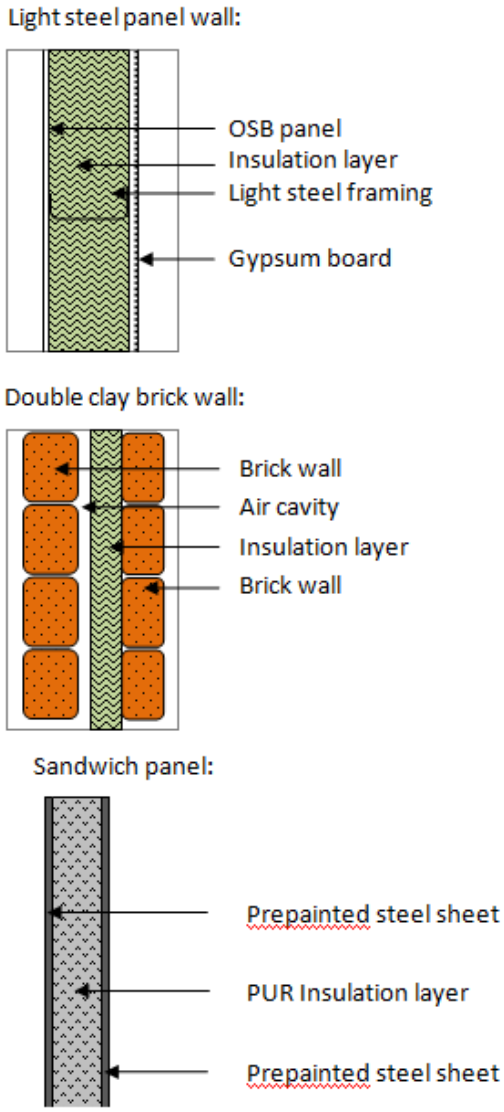
- Το είδος του τοίχου, το οποίο αποτελεί τη σύσταση της πρόσοψης.
  Στο AMECO 3 ορίζονται 3 βασικά είδη τοίχων:
  - Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (Light steel panel wall)
  - Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα
  - Πάνελ τύπου σάντουιτς.

Ο τοίχος με πάνελ κάλυψης από ελαφρύ χάλυβα και ο τοίχος με διπλή δομή από τούβλα είναι διαθέσιμα με διαφορετικά είδη μονωτικών υλικών:

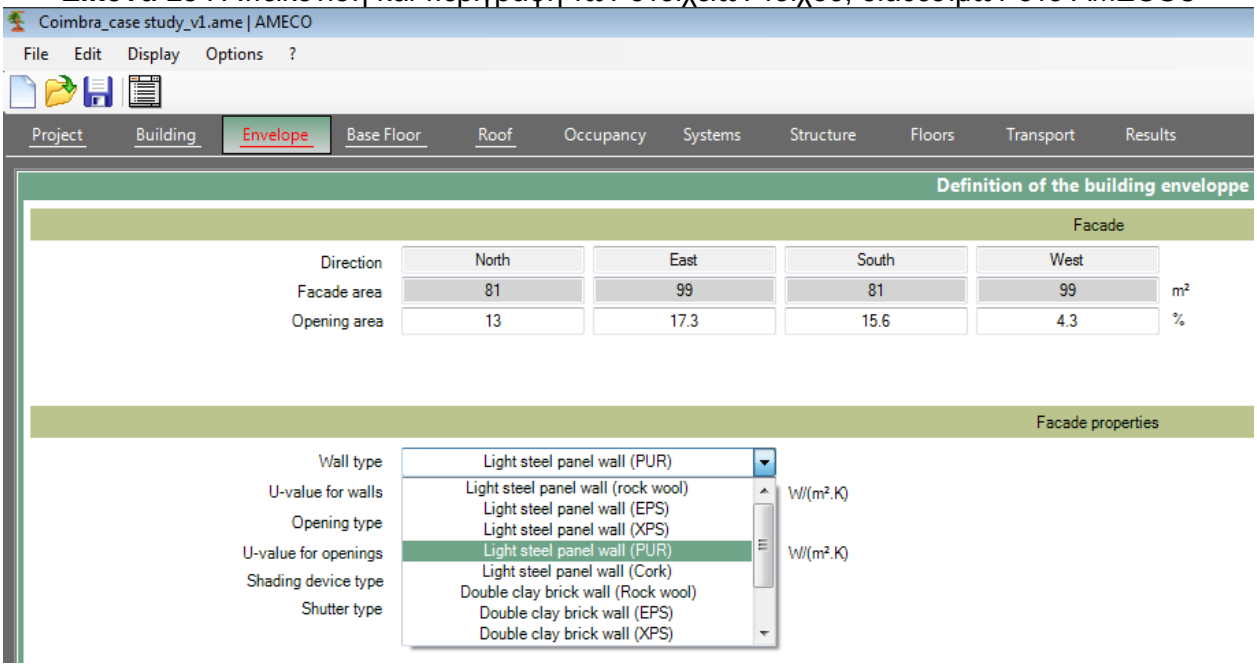
- Πετροβάμβακας
- EPS (διογκωμένη πολυστερίνη);
- XPS (εξηλασμένη πολυστερίνη);
- PUR (πολυουρεθάνη).

Τα πάνελ τύπου σάντουιτς βασίζονται στο στρώμα πολυουρεθάνης με διαφορετικά πάχη: 80mm και 200 mm.

Τα είδη των τοίχων παρουσιάζονται στις επόμενες εικόνες:



Εικόνα 16 : Απεικόνιση και περιγραφή των στοιχείων τοίχου, διαθέσιμων στο AMECO3

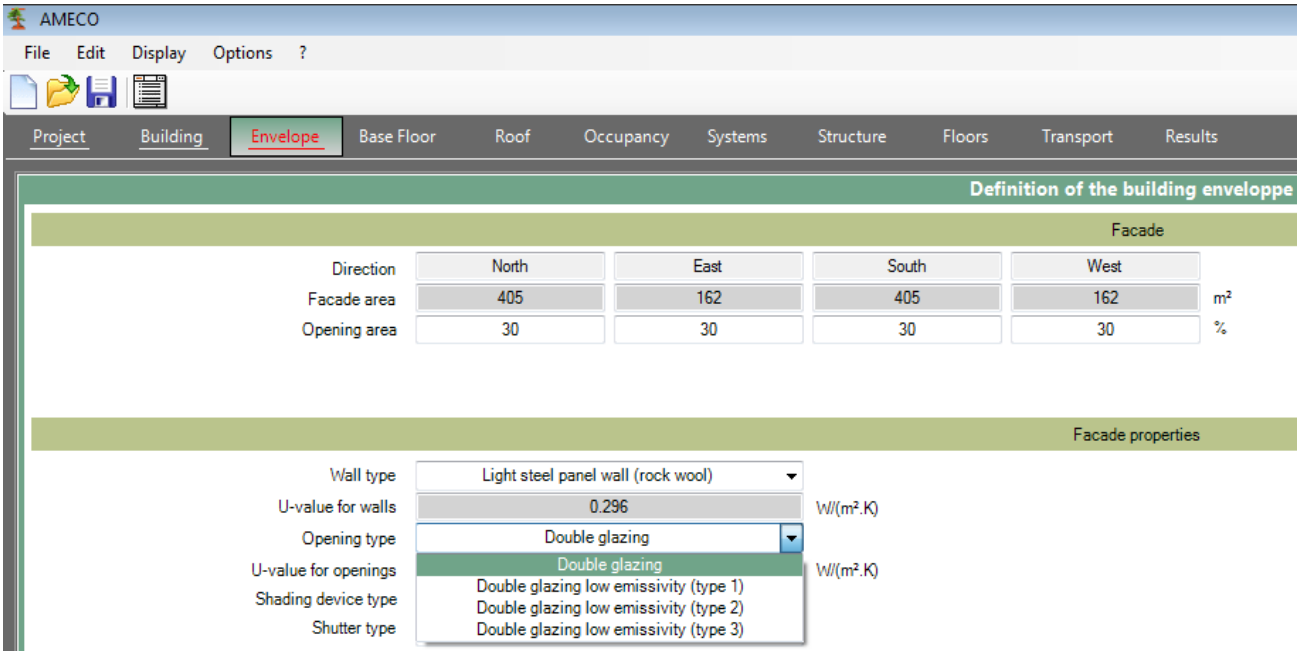


Εικόνα 17 : Επιλογή του είδους τοίχου

Οι αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις για όλες τις διαμορφώσεις τοιχοποιίας περιγράφονται στο background document.

- Η τιμή U, γνωστή και ως θερμική διαπερατότητα, εμφανίζεται ανάλογα με την επιλογή του χρήστη. Οι τιμές U των τοίχων έχουν υπολογιστεί λαμβάνοντας υπόψη τις θερμογέφυρες.

- Τα είδη των ανοιγμάτων, με διαφορετικές τιμές της U, είναι:
    - με Διπλό τζάμι
    - με Διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής (τύπος 1)
    - με Διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής (τύπος 2)
    - με Διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής (τύπος 3)

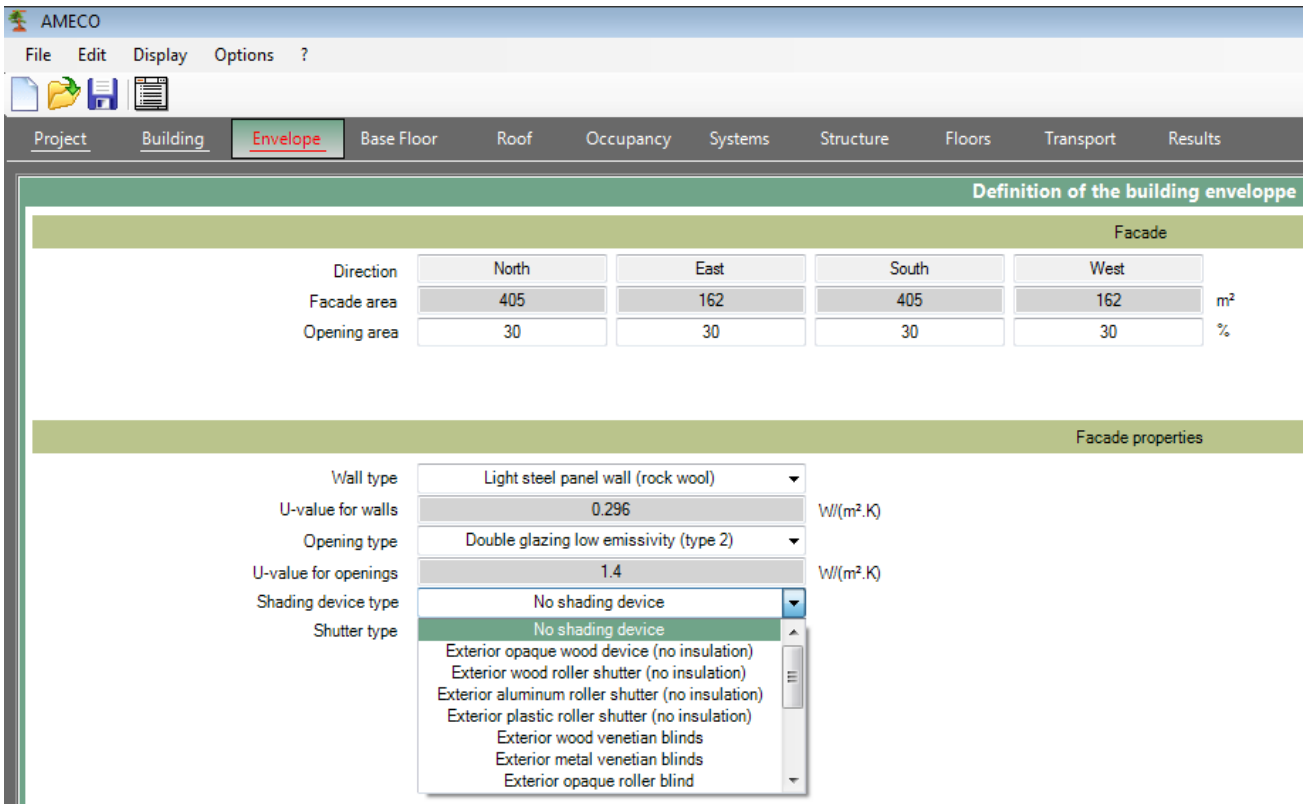


Εικόνα 18 : Επιλογή του είδους ανοιγμάτων

- Η τιμή U του επιλεγμένου τύπου παραθύρου.

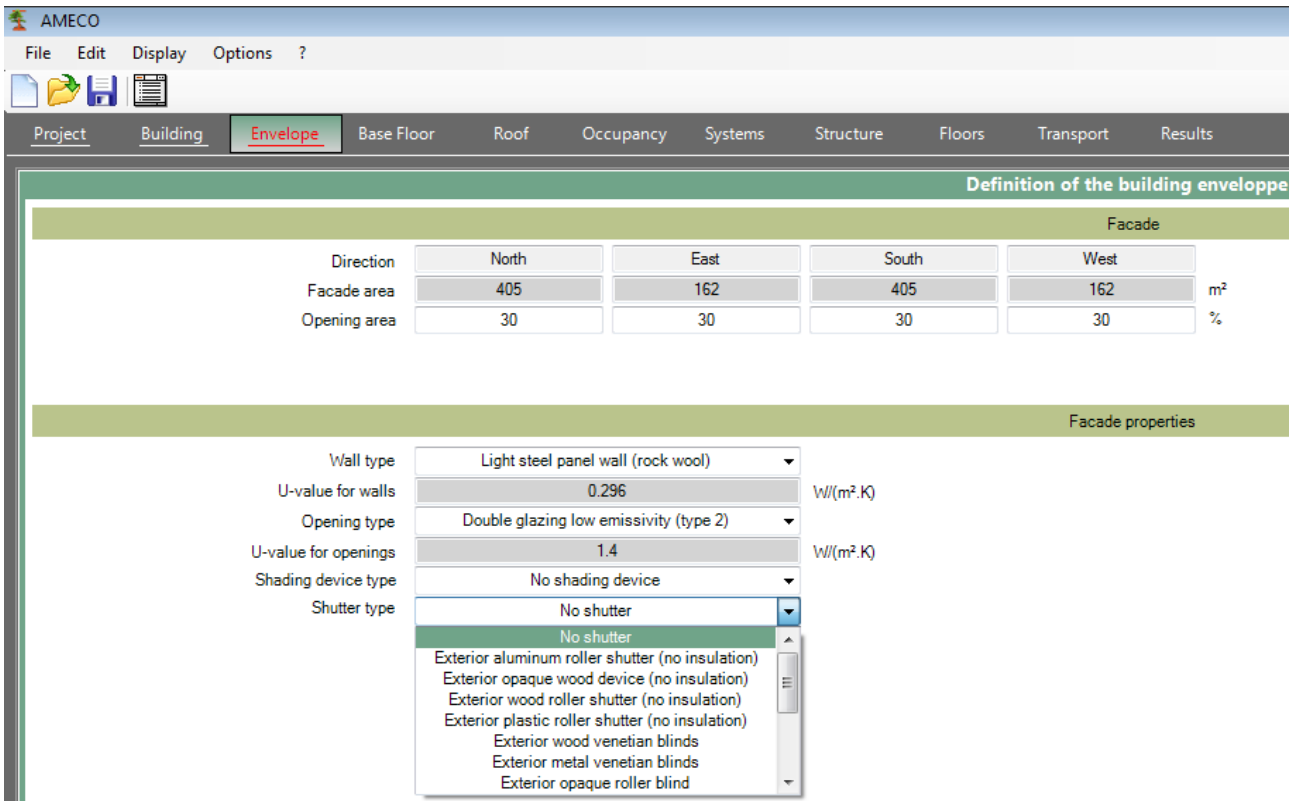
- Το είδος του συστήματος σκίασης, όπως:

    - Χωρίς σύστημα σκίασης
    - Εξωτερικό ξύλινο αδιαφανές σύστημα (χωρίς μόνωση)
    - Εξωτερικά ρολά αλουμινίου (χωρίς μόνωση)
    - Εξωτερικά πλαστικά ρολά (χωρίς μόνωση)
    - Εξωτερικές ξύλινες περσίδες
    - Εξωτερικές μεταλλικές περσίδες
    - Εξωτερικές αδιαφανείς περσίδες ρολό



Εικόνα 19 : Επιλογή συστήματος σκίασης

- Το είδος των παραθυρόφυλλων, το οποίο μπορεί να επιλεγεί από την ακόλουθη λίστα:
    - Χωρίς σύστημα σκίασης
    - Εξωτερικό ξύλινο αδιαφανές σύστημα (χωρίς μόνωση)
    - Εξωτερικά ρολά αλουμινίου (χωρίς μόνωση)
    - Εξωτερικά πλαστικά ρολά (χωρίς μόνωση)
    - Εξωτερικές ξύλινες περσίδες
    - Εξωτερικές μεταλλικές περσίδες
    - Εξωτερικές αδιαφανείς περσίδες ρολό



Εικόνα 20 : Επιλογή τύπου παραθυρόφυλλων

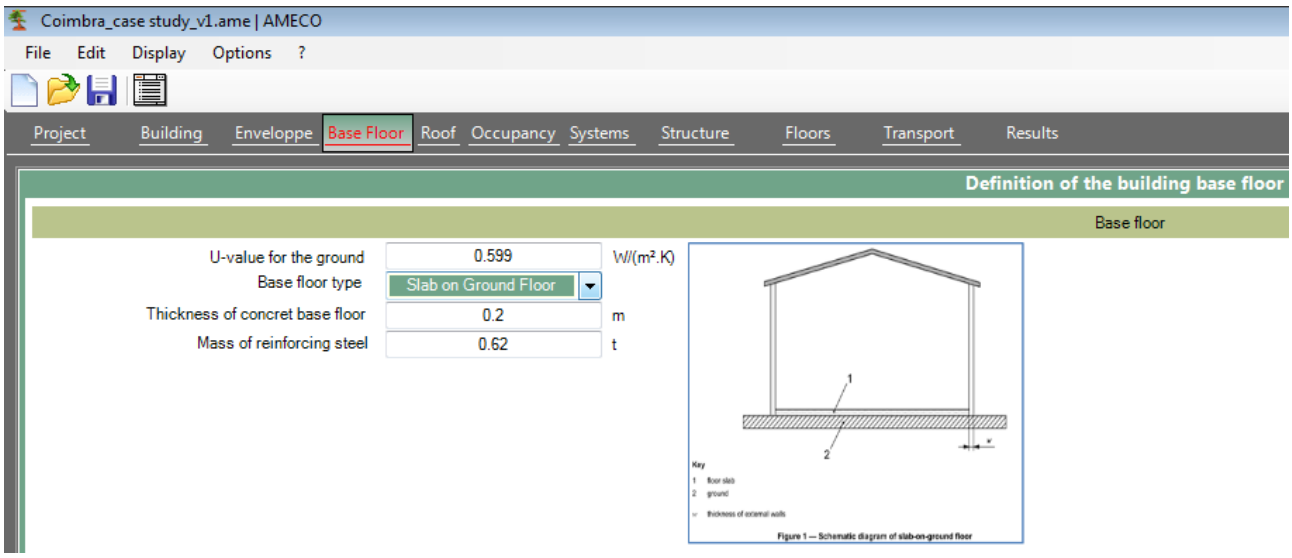
6.2.4 Δάπεδο

Το συγκεκριμένο στοιχείο αποσκοπεί στον καθορισμό των χαρακτηριστικών του δαπέδου:

- την τιμή U του δαπέδου, η οποία εξαρτάται από την ποσότητα της μόνωσης
- το είδος του δαπέδου, το οποίο επιλέγεται μεταξύ των εξής ειδών:
  - πλάκα δαπέδου
  - υπόγειο

Το είδος του δαπέδου επηρεάζει τη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου και χαρακτηρίζεται από παραμέτρους που ορίζονται ως προεπιλεγμένες τιμές προκειμένου να απλοποιηθεί η διεπιφάνεια. Οι παράμετροι αυτές που ορίζονται ως προεπιλεγμένες τιμές περιγράφονται πλήρως στο background document.

- το πάχος της πλάκας του δαπέδου σε μέτρα, και
- τη συνολική μάζα των ράβδων οπλισμού, σε τόνους, που χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της πλάκας.



Εικόνα 21 : Περιγραφή δαπέδου

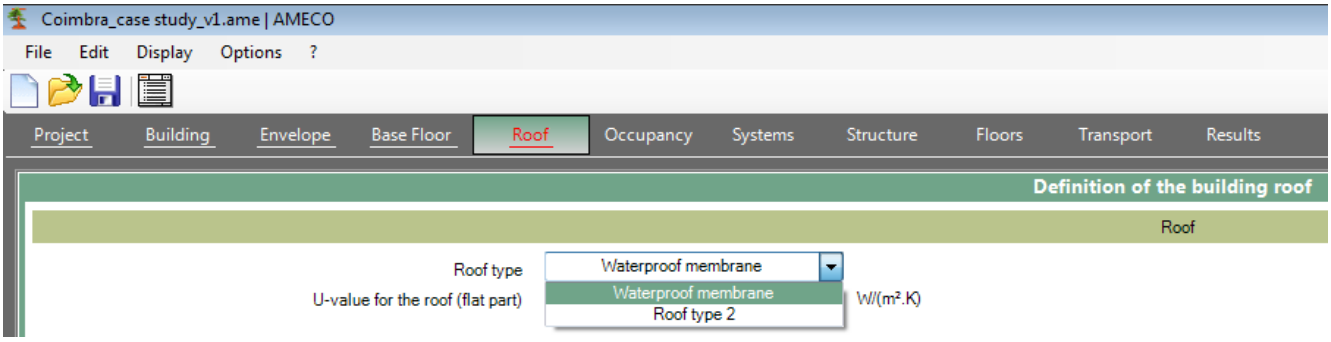
6.2.5 Οροφή

Στο στοιχείο αυτό, η οροφή καθορίζεται με τις εξής επιλογές:

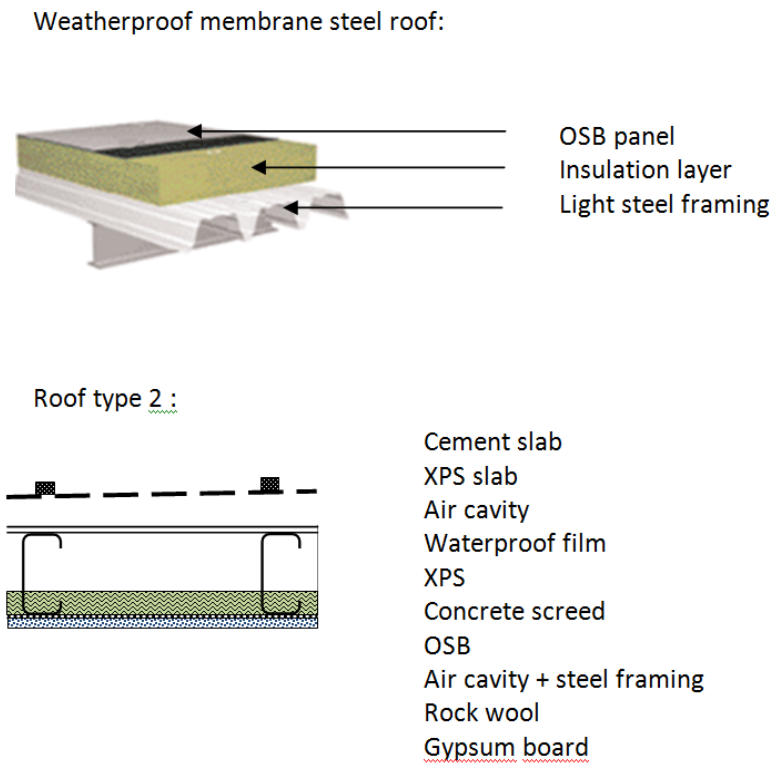
- Το είδος της οροφής
- Την αντίστοιχη τιμή U που εμφανίζεται

Υπάρχουν δύο διαθέσιμοι τύποι οροφής στο λογισμικό:

- Χαλύβδινη οροφή αδιάβροχης μεμβράνης
- Είδος οροφής τύπου 2



Εικόνα 22 : Επιλογή στοιχείου οροφής

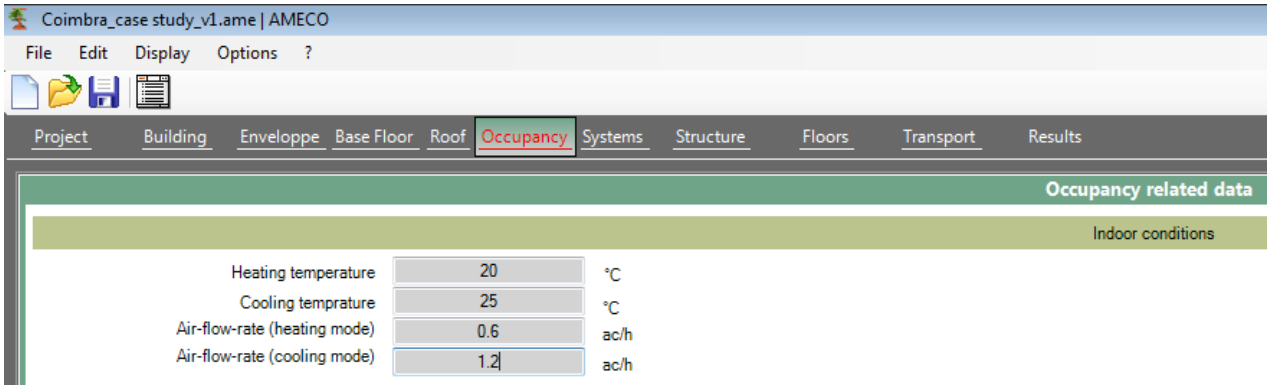


Εικόνα 23 : Απεικόνιση των ειδών οροφής στο AMECO3

6.2.6 Χρήση

Το συγκεκριμένο στοιχείο αποσκοπεί στον καθορισμό των συνθηκών εντός του κτιρίου που χρησιμοποιούνται στους υπολογισμούς:

- Η θερμοκρασία θέρμανσης αναφοράς, σε βαθμούς Κελσίου, η οποία ενεργοποιεί το σύστημα θέρμανσης εάν η εσωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη της θερμοκρασίας αυτής.
- Η θερμοκρασία ψύξης αναφοράς, σε βαθμούς Κελσίου, η οποία ενεργοποιεί το σύστημα ψύξης εάν η εσωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη της θερμοκρασίας αυτής.
- Ο ρυθμός ροής αέρα, σε αριθμό εναλλαγών αέρα την ώρα, που αντιστοιχεί στην κατάσταση θέρμανσης.
- Ο ρυθμός ροής αέρα, σε αριθμό εναλλαγών αέρα την ώρα, που αντιστοιχεί στην κατάσταση ψύξης.



Εικόνα 24 : Οι παράμετροι που σχετίζονται με το σενάριο χρήσης κτιρίου κατοικιών.

Οι παράμετροι αυτοί ορίζονται ως σταθερές τιμές και είναι άμεσα εξαρτώμενες από το είδος του κτιρίου που επιλέχθηκε από τον χρήστη στο Στοιχείο του κτιρίου.

6.2.7 Συστήματα

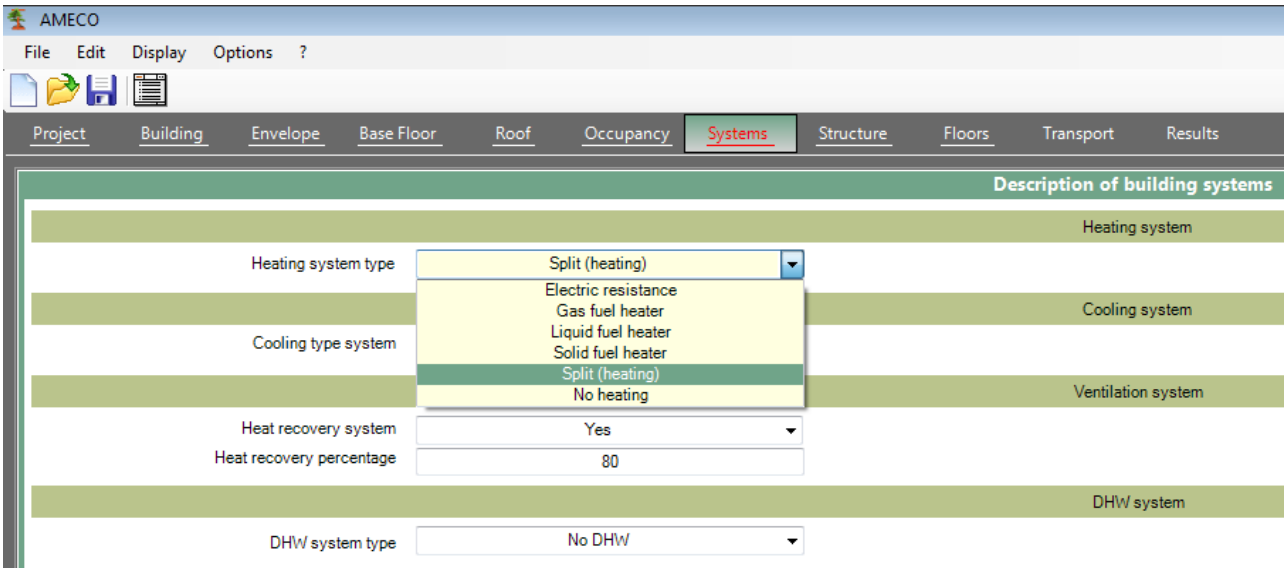
Το στοιχείο αυτό είναι αφιερωμένο στον καθορισμό των ενεργών ενεργειακών συστημάτων:

- Στο είδος των συστημάτων θέρμανσης, το οποίο μπορεί να επιλεγεί από τη λίστα που ακολουθεί:
    - Ηλεκτρική αντίσταση
    - Καυστήρας αερίου καυσίμου
    - Καυστήρας υγρού καυσίμου
    - Καυστήρας στερεού καυσίμου
    - Split heating
    - Χωρίς θέρμανση

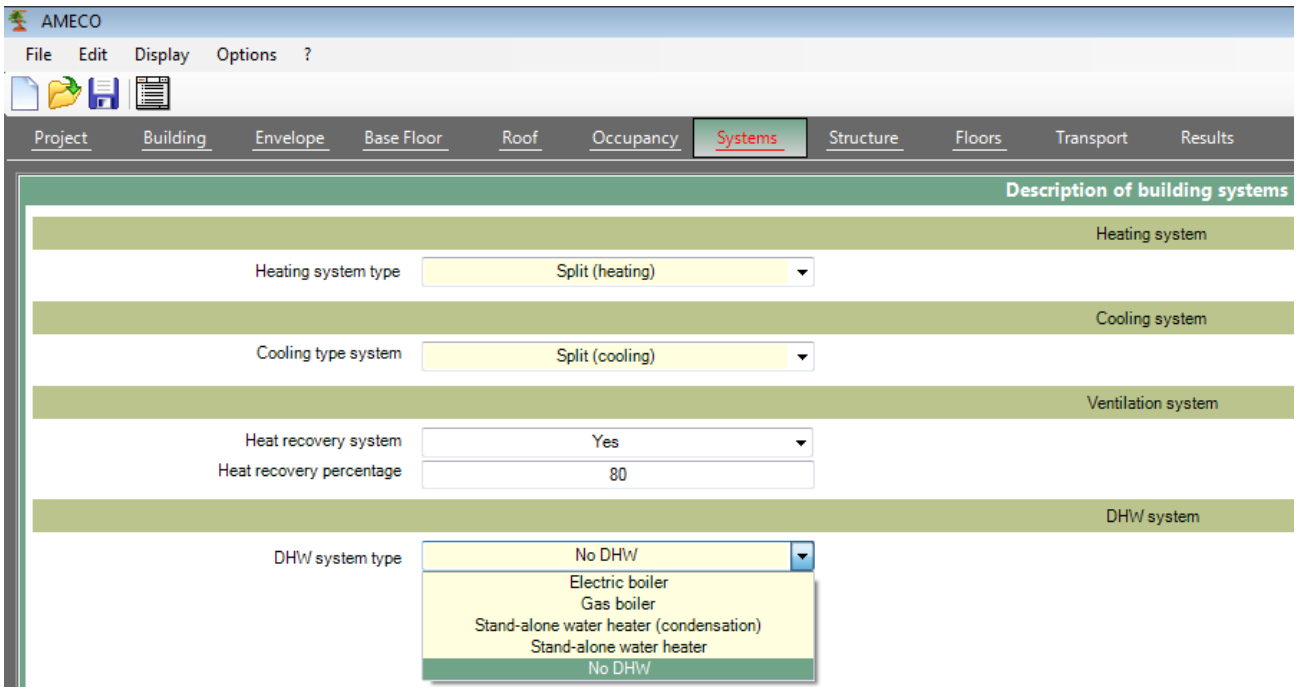
- Στο είδος των συστημάτων ψύξης, το οποίο μπορεί να είναι:
    - Split cooling
    - Μηχανή ψύξης (κύκλος συμπίεσης)
    - Μηχανή ψύξης (Κυκλός απόρροφησης)
    - Χωρίς ψύξη

- Στο σύστημα ανάκτησης θερμότητας. Η παράμετρος αυτή, εκπεφρασμένη σε ποσοστό, πρέπει να καθοριστεί εφόσον το κτίριο διαθέτει σύστημα αερισμού διπλής ροής. Στην περίπτωση φυσικού αερισμού, δεν εγκαθίσταται στο κτίριο σύστημα ανάκτησης θερμότητας.

- Στο είδος συστήματος ΖΝΧ (Ζεστού Νερού Χρήσης), το οποίο μπορεί να επιλεγεί ανάμεσα από τα παρακάτω:
    - Ηλεκτρικός λέβητας
    - Λέβητας φυσικού αερίου
    - Ταχυθερμοσίφωνας (συμπύκνωση)
    - Ταχυθερμοσίφωνας
    - Χωρίς ΖΝΧ



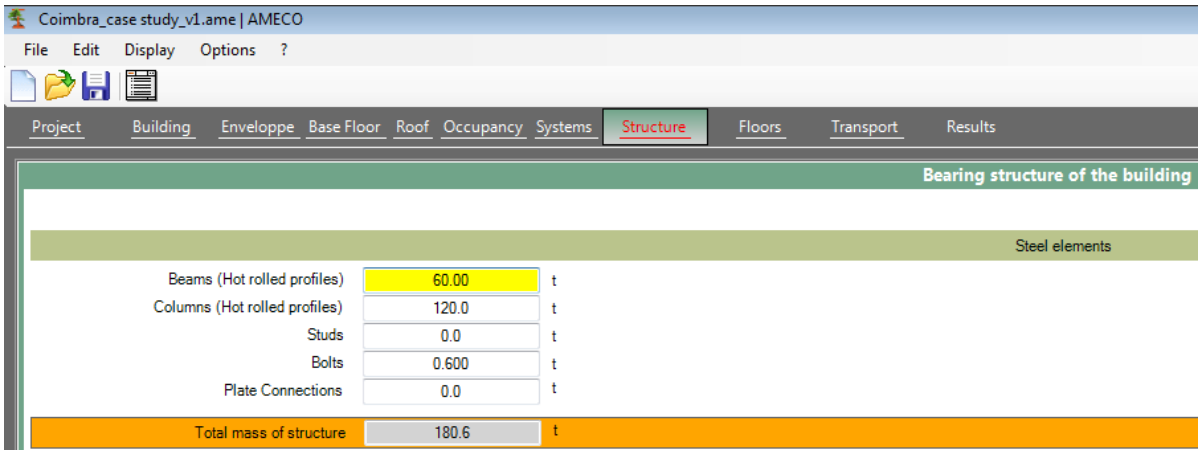
Εικόνα 25 : Επιλογή συστήματος θέρμανσης



Εικόνα 26 : Επιλογή συστήματος Ζεστού Νερού Χρήσης

6.2.8 Κατασκευή

Στο τμήμα αυτό, πρέπει να καθοριστούν τα μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής του κτιρίου, εκπεφρασμένα σε τόνους.



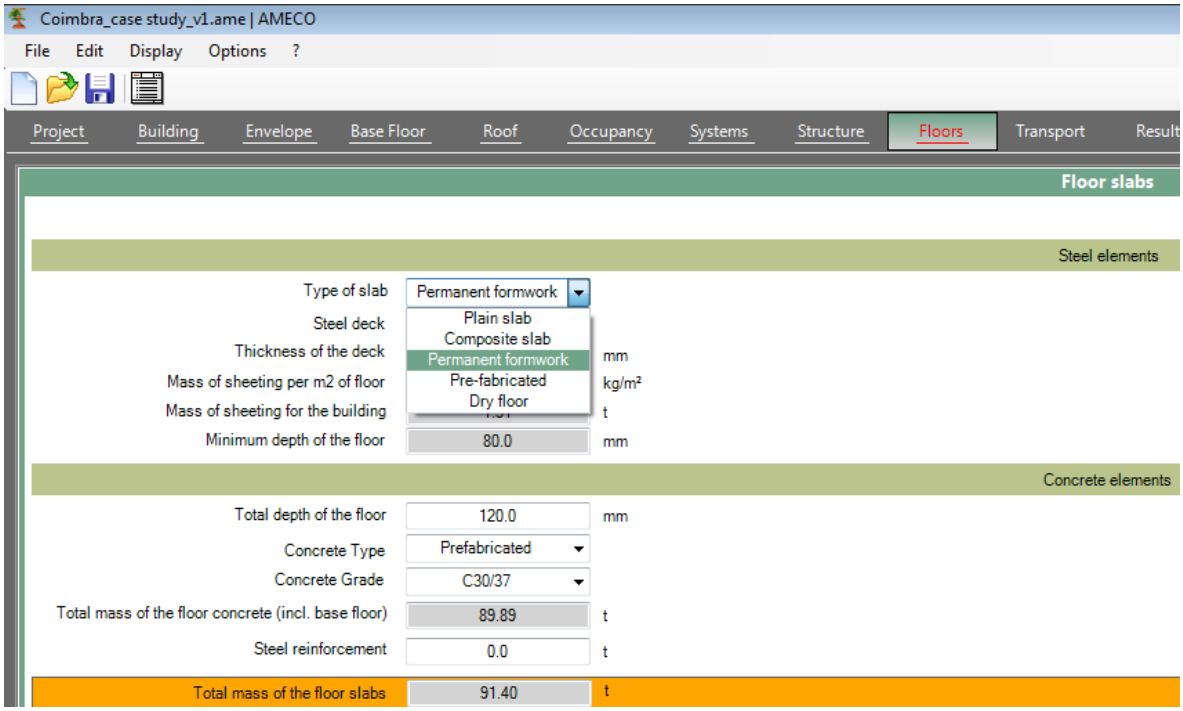
Εικόνα 27 : Καθορισμός του βάρους των διάφορων μεταλλικών δομικών στοιχείων του κτιρίου

Μεταλλικά στοιχεία

- η συνολική μάζα των χαλύβδινων δοκών
- η συνολική μάζα των χαλύβδινων κολώνων
- η συνολική μάζα των ορθοστατών (studs)
- η συνολική μάζα των κοχλιών
- η συνολική μάζα των μεταλλικών τμημάτων (πλάκες, angles ...)

6.2.9 Όροφοι

Στο στοιχείο αυτό απαιτούνται οι παράμετροι για τον σχεδιασμό των ενδιάμεσων ορόφων.



Εικόνα 28 : Επιλογή και καθορισμός των στοιχείων των πλακών των ενδιάμεσων ορόφων, εάν υπάρχουν.

Ανάλογα με την επιλογή του είδους των ορόφων, ο χρήστης πρέπει να καθορίσει τα χαρακτηριστικά των μεταλλικών στοιχείων πατώματος και/ή των στοιχείων πατώματος από σκυρόδεμα.

Μεταλλικά στοιχεία

- Το είδος της πλάκας, το οποίο θα επιλεγεί από την παρακάτω λίστα:
    - Απλή πλάκα
    - Σύμμικτη πλάκα
    - Μόνιμο καλούπι
    - Προκατασκευασμένη και
    - Ξηρό πάτωμα.

Όλα αυτά τα είδη με εξαίρεση τα πρώτα βασίζονται στη χρήση ειδικών χαλυβδόφυλλων.

- το χαλυβδόφυλλο που χρησιμοποιείται για την πλάκα (εάν δεν πρόκειται για απλή πλάκα), επιλέγεται από μία λίστα που λαμβάνεται σύμφωνα με το είδος των ορόφων που έχουν επιλεγεί από την βάση δεδομένων για φύλλα χάλυβα.
- το πάχος των χαλυβδόφυλλων (εάν δεν πρόκειται για απλή πλάκα), επιλέγεται από μία λίστα που λαμβάνεται σύμφωνα με το επιλεγμένο φύλλο από την βάση δεδομένων για φύλλα χάλυβα.
- Εάν δεν πρόκειται για απλές πλάκες, η πυκνότητα των επιλεγμένων χαλυβδόφυλλων εμφανίζεται ως η συνολική μάζα των φύλλων του κτιρίου.

Στοιχεία από σκυρόδεμα

- η περιεκτικότητα τσιμέντου στο σκυρόδεμα που χρησιμοποιείται για τα πατώματα
- η προεπιλεγμένη πυκνότητα του σκυροδέματος υπολογίζεται αυτόματα από την περιεκτικότητα του σε τσιμέντο
- η πυκνότητα του σκυροδέματος των πατωμάτων είτε ορίζεται ίση με την προεπιλεγμένη τιμή είτε εισάγεται άμεσα από τον Χρήστη.
- το συνολικό βάθος των πατωμάτων (συμπεριλαμβανομένων και των φύλλων χάλυβα εάν υπάρχουν)

- από την τιμή αυτή, της πυκνότητας του σκυροδέματος και της επιφάνειας των ορόφων, υπολογίζεται κι εμφανίζεται η συνολική μάζα του σκυροδέματος που χρησιμοποιείται για πατώματα.
- εισάγεται επίσης η συνολική μάζα του χάλυβα ενίσχυσης που χρησιμοποιείται στα πατώματα.

Εάν το κτίριο δεν έχει ενδιάμεσους ορόφους, τότε ο χρήστης πρέπει να παραβλέψει το στοιχείο αυτό και να μεταβεί στο επόμενο.

6.2.10 Μεταφορά

Στο στοιχείο αυτό, εισάγονται οι παράμετροι που σχετίζονται με την μεταφορά δομικών στοιχείων.

Μεταφορά μεταλλικών στοιχείων

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επιλέξει μεταξύ μέσων τιμών Ευρωπαϊκών δεδομένων για μεταφορές ή δεδομένων Χρήστη. Στην πρώτη περίπτωση, λαμβάνονται υπόψη οι προεπιλεγμένες τιμές, οι οποίες παρουσιάζονται εκτενώς στο background document. Στη δεύτερη περίπτωση, τα δεδομένα του Χρήστη που ορίζονται λαμβάνονται από την εξής λίστα:

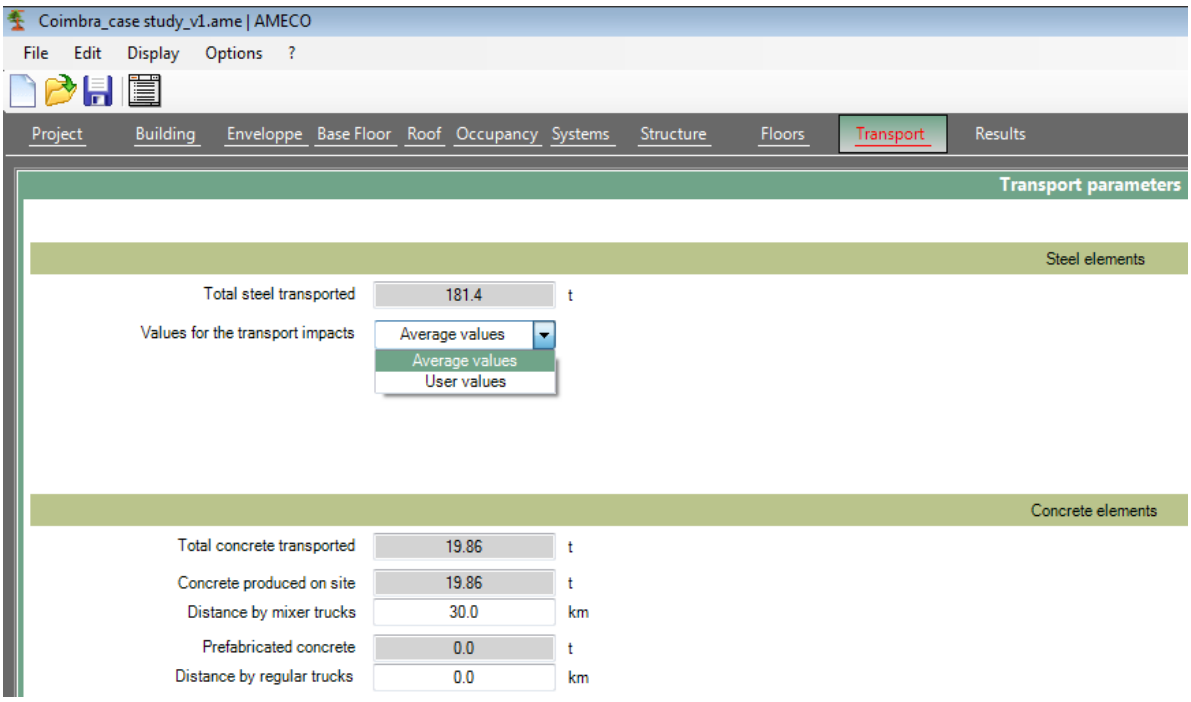
- η μάζα του χάλυβα μεταφερόμενη με ηλεκτρικό τρένο
- η απόσταση που διανύεται από αυτά τα ηλεκτρικά τρένα (διαδρομή από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο)
- η μάζα του χάλυβα μεταφερόμενη με συνηθισμένα φορτηγά
- η απόσταση που διανύεται από αυτά τα φορτηγά (διαδρομή από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο)
- το άθροισμα των μαζών του χάλυβα που μεταφέρονται με τρένα και με συνηθισμένα φορτηγά ισούται με τη συνολική μάζα του χάλυβα στο κτίριο, συμπεριλαμβανομένων των δοκών, κολώνων, κοχλιών, άλλων μεταλλικών μερών, χαλυβδόφυλλων και οπλισμών.

Μεταφορά στοιχείων από σκυρόδεμα

Για τη μεταφορά του σκυροδέματος υπάρχουν δύο δυνατοί τρόποι: είτε το σκυρόδεμα παράγεται εντός της εγκατάστασης, γεγονός που σημαίνει μεταφορά υγρού σκυροδέματος με μπετονιέρες είτε πρόκειται για προκατασκευασμένο σκυρόδεμα σε εργοστάσια, γεγονός που σημαίνει τη μεταφορά προκατασκευασμένων στοιχείων σκυροδέματος με συνηθισμένα φορτηγά. Συνεπώς, όσον αφορά στη μεταφορά του σκυροδέματος πρέπει να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι παράμετροι που ακολουθούν:

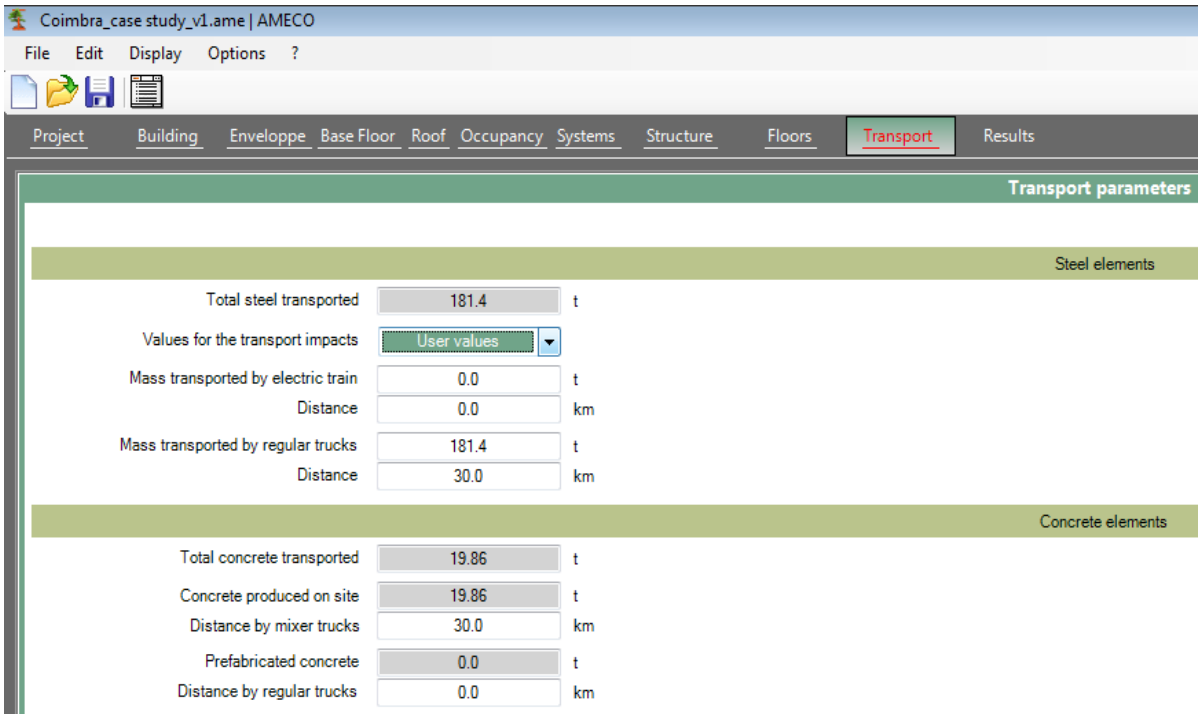
- η μάζα του σκυροδέματος που παράγεται εντός της εγκατάστασης κι έπειτα μεταφέρεται με μπετονιέρες
- η απόσταση που διανύεται από αυτές τις μπετονιέρες (διαδρομή από το εργοστάσιο παραγωγής του σκυροδέματος στο εργοτάξιο)
- η μάζα του προκατασκευασμένου σκυροδέματος μεταφέρεται με συνηθισμένα φορτηγά
- η απόσταση που διανύεται από αυτά τα συνηθισμένα φορτηγά (διαδρομή από το εργοστάσιο στο εργοτάξιο)
- Φυσικά, το άθροισμα των μαζών του σκυροδέματος που παράγεται εντός της εγκατάστασης και του προκατασκευασμένου σκυροδέματος ισούται με τη συνολική μάζα του σκυροδέματος του κτιρίου (στους ορόφους και στην κατασκευή).

Οι μέσες τιμές που χρησιμοποιούνται περιγράφονται στο background document.



Εικόνα 29 : Καθορισμός των παραμέτρων που σχετίζονται με τη μεταφορά υλικών σε προεπιλεγμένη κατάσταση

Εάν ο χρήστης επιλέξει να εισάγει τις “Τιμές του χρήστη”, πρέπει να καθοριστούν οι ακόλουθες παράμετροι:



Εικόνα 30 : Καθορισμός των παραμέτρων που σχετίζονται με τη μεταφορά υλικών σε κατάσταση τιμών χρήστη

6.2.11 Αποτελέσματα

Ο υπολογισμός ξεκινά όταν ο χρήστης κάνει “κλικ” στο κουμπί “Αποτελέσματα”.

Τα αποτελέσματα των υπολογισμών μπορούν είτε να καταγραφούν στο φύλλο υπολογισμών είτε να εμφανιστούν άμεσα στην Επιφάνεια του Χρήστη μέσω της καρτέλας των Αποτελεσμάτων. Στη δεύτερη περίπτωση, η οποία περιγράφεται στη συνέχεια, χρησιμοποιούνται τα διαθέσιμα Ραβδογράμματα, Ακτινικά Γραφήματα και Πίνακες.

6.2.11.1 Ραβδογράμματα

Για κάθε δείκτη μπορεί να σχεδιαστεί στην επιφάνεια ένα ειδικό Ραβδογράφημα:

- Δείκτες που περιγράφουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (EN15978)
  - Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη, GWP (kg CO_2 ισοδ.)
  - Δυναμικό Καταστροφής του Όζοντος, ODP (kg CFC 11 ισοδ.)
  - Δυναμικό Οξίνισης Ομβρίων Υδάτων, AP (kg SO_2- ισοδ.)
  - Δυναμικό Ευτροφισμού, EP (kg $(PO_4)_3$- ισοδ.)
  - Δυναμικό Φωτοχημικής Δημιουργίας Όζοντος, POCP (kg Αιθένιο ισοδ.)
  - Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών στοιχείων, ADP_στοιχεία (kg Sb ισοδ.)
  - Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών ορυκτών καυσίμων, ADP_ορυκτά καύσιμα (MJ)

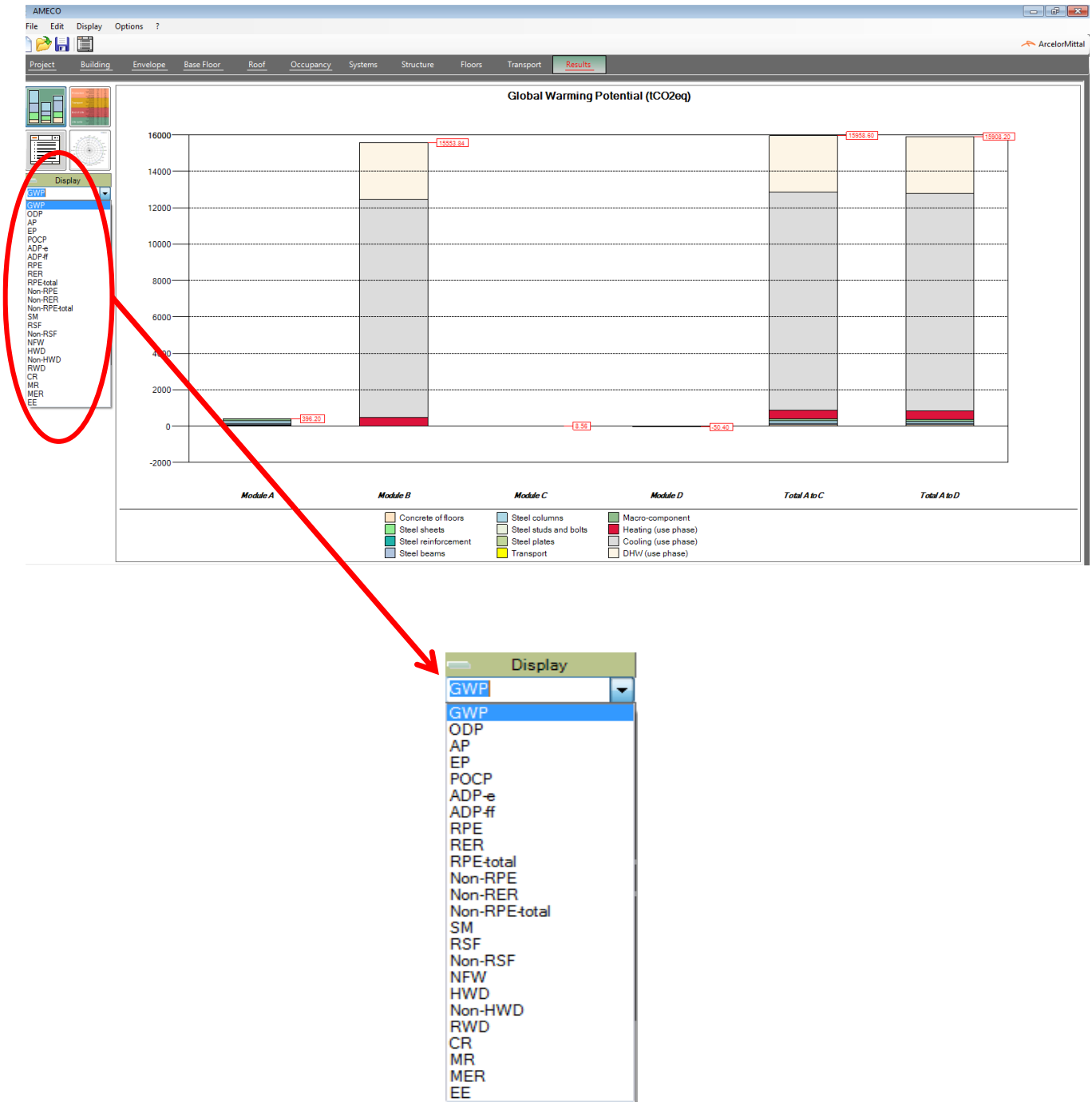
- Δείκτες που περιγράφουν τη χρήση πόρων (EN15978)
  - Χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες, (MJ, Καθαρή Θερμογόνος Δύναμη)
  - Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες (MJ, Καθαρή Θερμογόνος Δύναμη)

  - Χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις μη ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες (MJ, Καθαρή Θερμογόνος Δύναμη)
  - Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες (MJ, Καθαρή Θερμογόνος Δύναμη)
  - Χρήση δευτερογενούς υλικού (kg)
  - Χρήση ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων (MJ)
  - Χρήση μη ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων (MJ)
  - Χρήση καθαρού φρέσκου νερού (m^3)

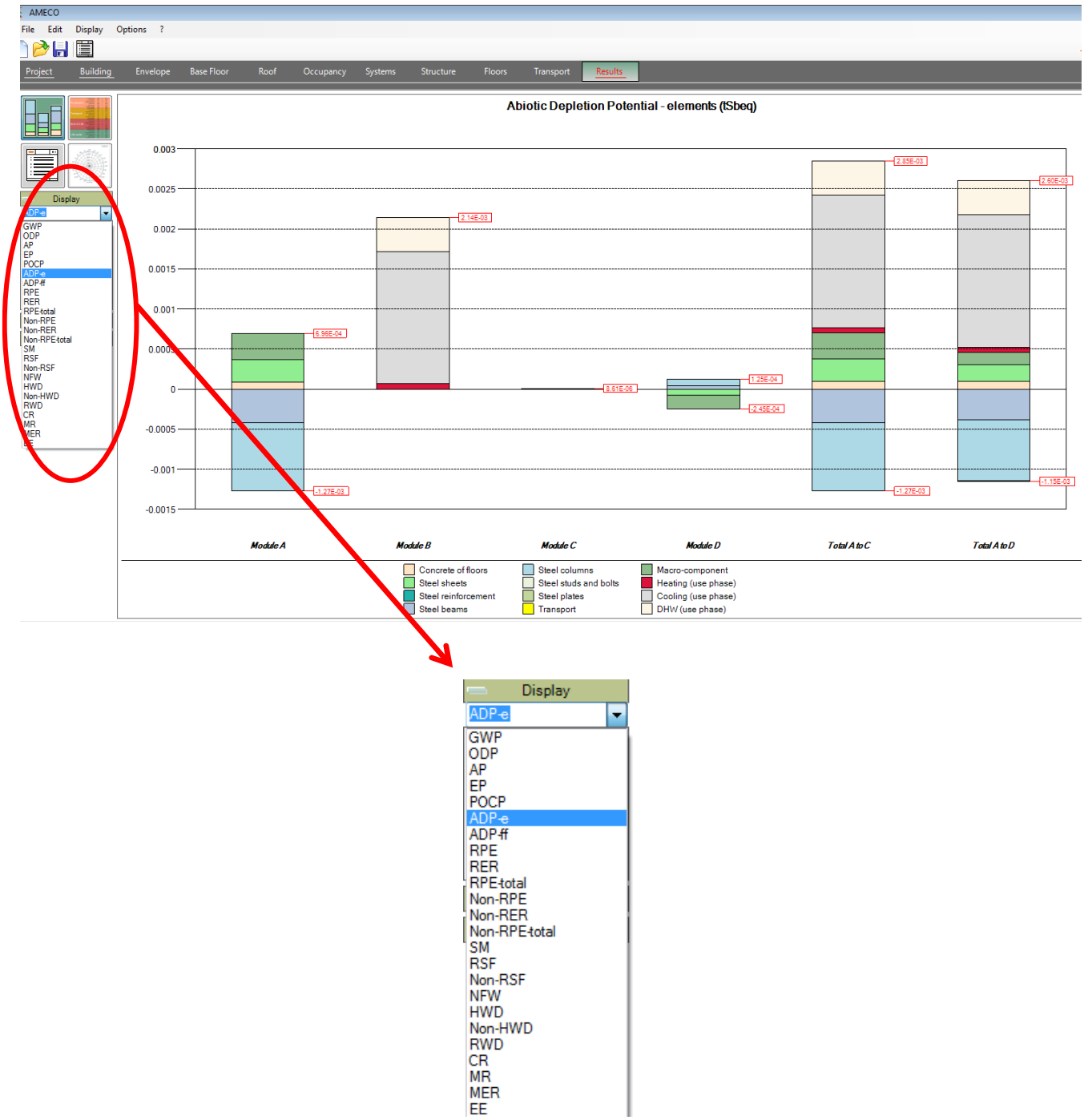
- Δείκτες που περιγράφουν τις κατηγορίες αποβλήτων (EN15978)
  - Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται (kg)
  - Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται (kg)
  - Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται (kg)

- Δείκτες που περιγράφουν τις εκροές του συστήματος (EN15978)
  - Στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση (kg)
  - Υλικά για ανακύκλωση (kg)
  - Υλικά για ανάκτηση ενέργειας (χωρίς την αποτέφρωση αποβλήτων) (kg)
  - Εξαγόμενη ενέργεια (MJ για κάθε φορέα ενέργειας)

Η επιλογή των δεικτών μπορεί να πραγματοποιηθεί από το Display menu το οποίο βρίσκεται στο αριστερό μέρος της οθόνης:



Εικόνα 31 : Το Ραβδόγραμμα και η επιλογή του δείκτη που εμφανίζεται: GWP



Εικόνα 32 : Το Ραβδόγραμμα και η επιλογή του δείκτη που εμφανίζεται: Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών στοιχείων

Τα αποτελέσματα για τον κύκλο ζωής του κτιρίου εμφανίζονται για όλες τις φάσεις:

- Φάση A : Στάδιο Προϊόντος και Κατασκευής
- Φάση B : Στάδιο Χρήσης
- Φάση C : Στάδιο Λήξης της Ωφέλιμης Ζωής
- Φάση D : Οφέλη και τα Φορτία πέρα από τα Όρια του Συστήματος
- Φάσεις A έως C (δηλ. το άθροισμα των 3 φάσεων A, B και C)
- Φάσεις A έως D : Ο συνολικός κύκλος ζωής του κτιρίου (δηλ. το άθροισμα των 4 προηγούμενων φάσεων)

Για κάθε φάση, παρουσιάζονται οι επιπτώσεις που σχετίζονται με τα παρακάτω σύνολα στοιχείων (εάν υπάρχουν στην κατασκευή):

Δομικά στοιχεία:
- Σκυρόδεμα των ορόφων
- Σκυρόδεμα της κατασκευής
- Χαλυβδόφυλλα
- Χάλυβας ενίσχυσης
- Χαλύβδινες δοκοί
- Χαλύβδινες κολώνες
- Χαλύβδινοι ορθοστάτες και κοχλίες
- Χαλύβδινες πλάκες

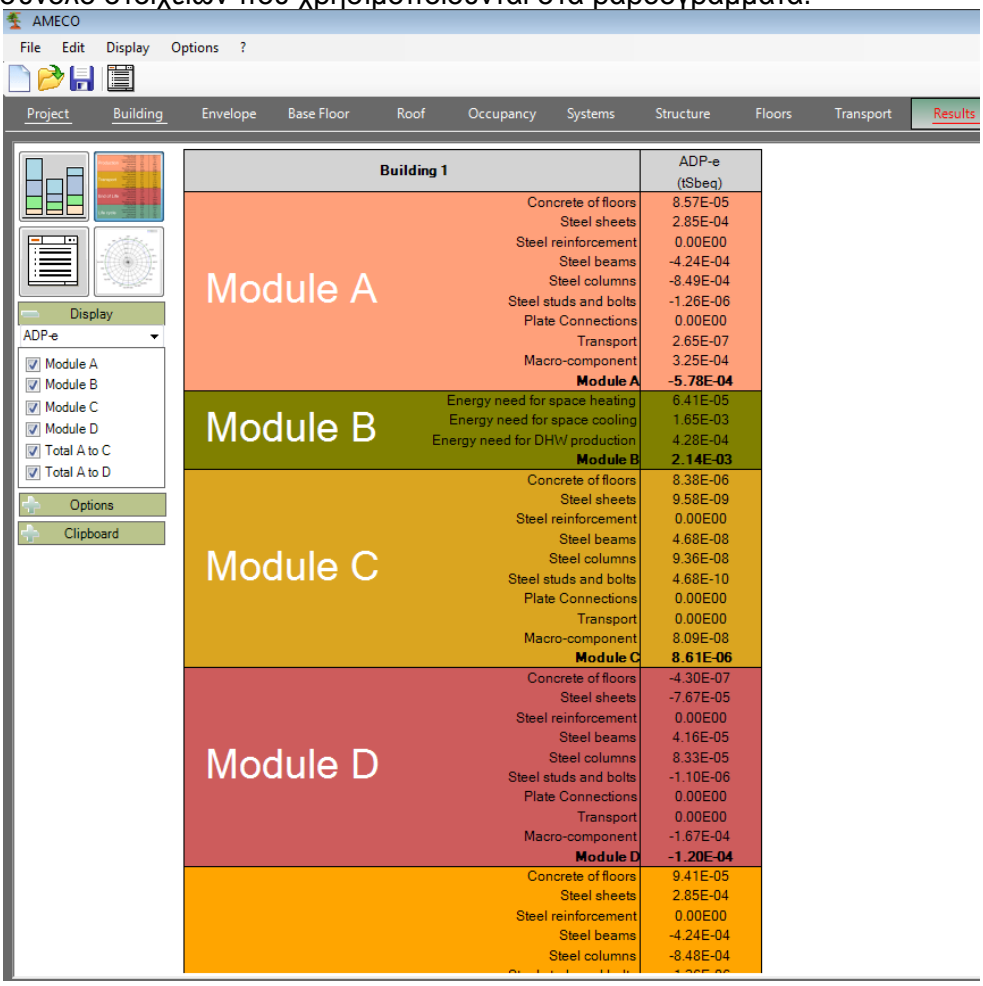
Στοιχεία κελύφους:
- Macro-στοιχείο

Μεταφορά όλων των στοιχείων:
- Μεταφορά

Στάδιο χρήσης
- Θέρμανση
- Ψύξη
- ΖΝΧ

6.2.11.2 Πίνακας

Τα αποτελέσματα των επιπτώσεων μπορούν να εμφανιστούν σε έναν πίνακα για κάθε φάση και για κάθε σύνολο στοιχείων που χρησιμοποιούνται στα ραβδογράμματα.

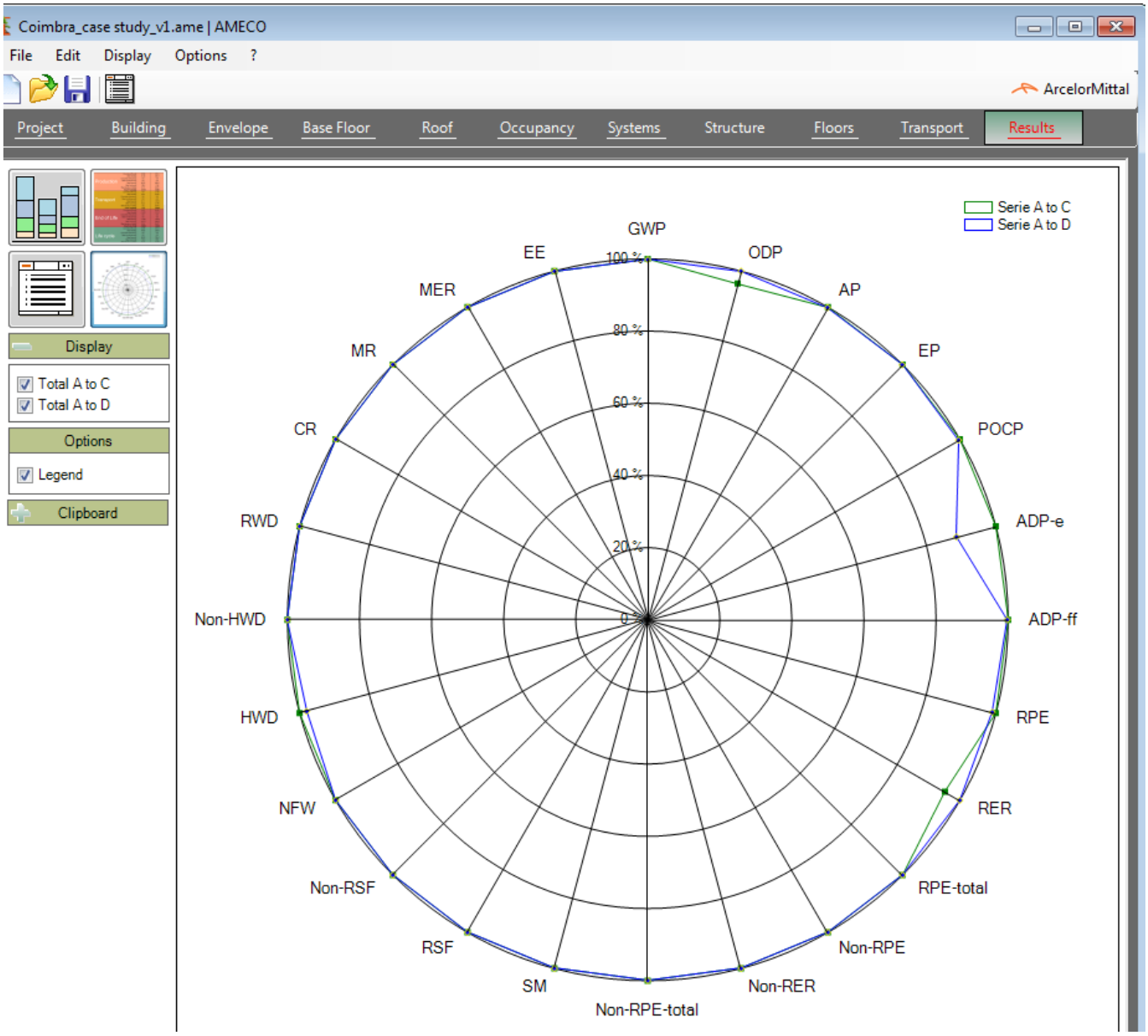


Building 1		ADP-e (tSbeq)
Module A	Concrete of floors	8.57E-05
	Steel sheets	2.85E-04
	Steel reinforcement	0.00E00
	Steel beams	-4.24E-04
	Steel columns	-8.49E-04
	Steel studs and bolts	-1.26E-06
	Plate Connections	0.00E00
	Transport	2.65E-07
	Macro-component	3.25E-04
	Module A	**-5.78E-04**
Module B	Energy need for space heating	6.41E-05
	Energy need for space cooling	1.65E-03
	Energy need for DHW production	4.28E-04
	Module B	**2.14E-03**
Module C	Concrete of floors	8.38E-06
	Steel sheets	9.58E-09
	Steel reinforcement	0.00E00
	Steel beams	4.68E-08
	Steel columns	9.36E-08
	Steel studs and bolts	4.68E-10
	Plate Connections	0.00E00
	Transport	0.00E00
	Macro-component	8.09E-08
	Module C	**8.61E-06**
Module D	Concrete of floors	-4.30E-07
	Steel sheets	-7.67E-05
	Steel reinforcement	0.00E00
	Steel beams	4.16E-05
	Steel columns	8.33E-05
	Steel studs and bolts	-1.10E-06
	Plate Connections	0.00E00
	Transport	0.00E00
	Macro-component	-1.67E-04
	Module D	**-1.20E-04**
	Concrete of floors	9.41E-05
	Steel sheets	2.85E-04
	Steel reinforcement	0.00E00
	Steel beams	-4.24E-04
	Steel columns	-8.48E-04

Εικόνα 33 : Πίνακας που εμφανίζει τα αποτελέσματα για τον επιλεγμένο δείκτη

6.2.11.3 Ακτινικό Γράφημα

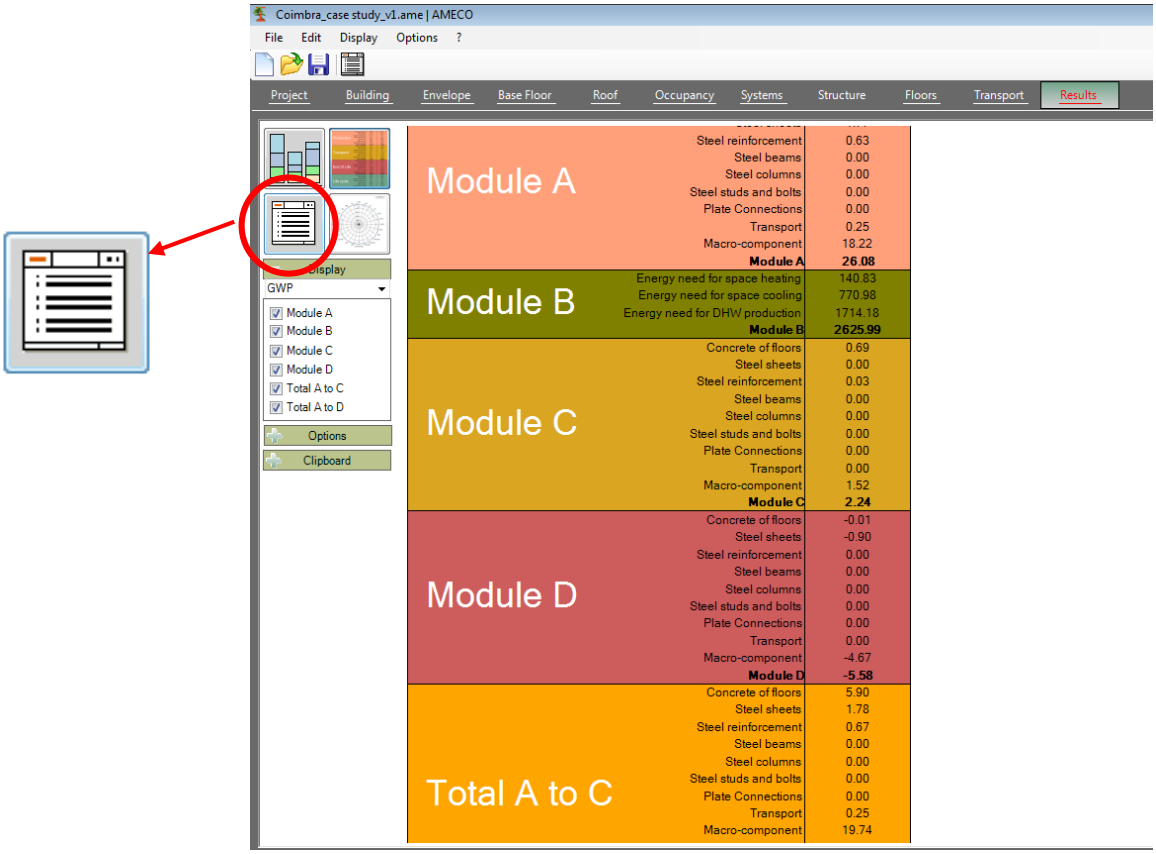
Ο χρήστης έχει επίσης τη δυνατότητα να εμφανίζει τα αποτελέσματα σε ένα ακτινικό γράφημα αθροίζοντας τα σύνολα των φάσεων A έως C και A έαως D για όλους τους δείκτες.



Εικόνα 34 : Ακτινικό γράφημα

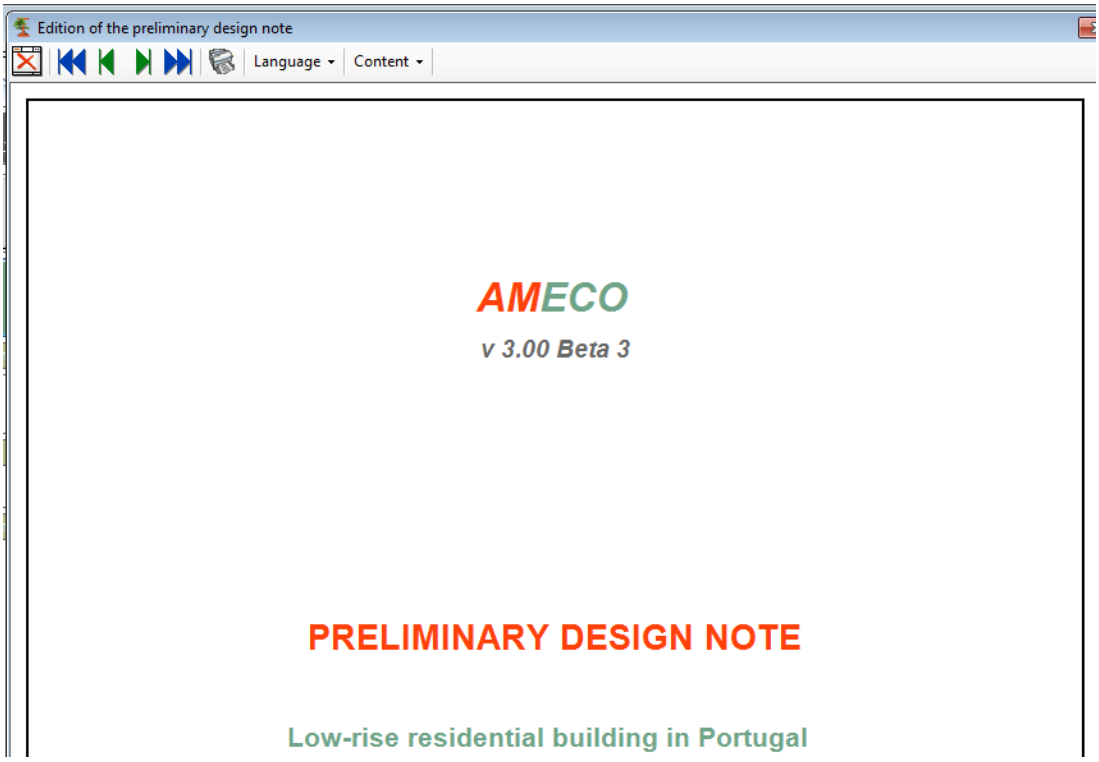
6.2.11.4 Φύλλο υπολογισμών

Ένα φύλλο υπολογισμών, γνωστό και ως “σημείωμα προκαταρκτικού σχεδιασμού”, δημιουργείται με την επιλογή του εξής εικονιδίου:



Εικόνα 35 : Εικονίδιο φύλλου υπολογισμών

Η αναφορά αυτή, η οποία μπορεί να εκτυπωθεί, εμφανίζει όλες τις εισροές κι εκροές του κτιρίου.



Εικόνα 36 : Σημείωμα Προκαταρκτικού Σχεδιασμού

Synthesis

Synthesis of results for Low-rise residential building in Portugal

	Module A	Module B	Module C	Module D	Total A to C	Total A to D
GWP (tCO2eq)	26.08	2625.99	2.24	-5.58	2654.32	2648.73
ODP (tCFCeq)	1.70E-07	2.36E-06	1.50E-07	9.90E-08	2.68E-06	2.78E-06
AP (tSO2eq)	6.81E-02	1.24E01	5.44E-03	-1.74E-02	1.25E01	1.25E01
EP (tPO4eq)	8.29E-03	6.55E-01	1.55E-03	-6.36E-04	6.65E-01	6.64E-01
POCP (tEtheneeq)	8.70E-03	7.32E-01	8.46E-04	-3.16E-03	7.42E-01	7.39E-01
ADP-e (tSbeq)	6.79E-05	3.61E-04	8.87E-07	-4.85E-05	4.30E-04	3.82E-04
ADP-ff (GJ NCV)	292.54	46225.20	14.61	-87.50	46532.35	46444.85
RPE (GJ NCV)	200.15	7710.97	1.09	-79.03	7912.21	7833.18
RER (GJ NCV)	40.38	0.00	0.05	2.01	40.43	42.44
RPE-total (GJ NCV)	5.44	7710.97	0.31	0.46	7716.73	7717.19
Non-RPE (GJ NCV)	104.35	26714.85	15.29	-8.79	26834.50	26825.71
Non-RER (GJ NCV)	0.45	19627.40	0.00	0.00	19627.86	19627.86
Non-RPE-total (GJ NCV)	104.80	46342.26	15.29	-8.79	46462.36	46453.57
SM (t)	47.15	0.00	0.00	0.00	47.15	47.15
RSF (GJ NCV)	1.61	0.95	0.00	0.00	2.55	2.55
Non-RSF (GJ NCV)	16.92	9.90	0.00	0.00	26.83	26.83
NFW (1000 m3)	28.44	10030.69	5.85	0.42	10064.99	10065.41
HWD (t)	4.56E-04	0.00E00	0.00E00	-9.15E-06	4.56E-04	4.47E-04
Non-HWD (t)	31.36	10476.45	0.87	-2.41	10508.68	10506.27
RWD (t)	2.42E-03	6.81E00	2.70E-06	-3.08E-04	6.81E00	6.81E00
CR (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MR (t)	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.60
MER (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EE (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Detailed results

Global Warming Potential

	Module A tCO2eq	Module B tCO2eq	Module C tCO2eq	Module D tCO2eq	Total A to C tCO2eq	Total A to D tCO2eq
Steel total	2.41	0.00	0.04	-0.90	2.44	1.54
Floor sheets	1.77	0.00	0.00	-0.90	1.78	0.88
Concrete total	5.20	0.00	0.69	-0.01	5.90	5.88
Concrete slabs	5.20	0.00	0.69	-0.01	5.90	5.88
Use phase total	0.00	2536.56	0.00	0.00	2536.56	2536.56
Heating	0.00	57.22	0.00	0.00	57.22	57.22
Cooling	0.00	765.16	0.00	0.00	765.16	765.16
DHW	0.00	1714.18	0.00	0.00	1714.18	1714.18
Transport	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25
Total impact of module	26.08	2536.56	2.24	-5.58	2564.89	2559.31

Εικόνα 37 : Πίνακες που παρουσιάζονται στο σημείωμα προκαταρκτικού σχεδιασμού και δείχνουν τα αποτελέσματα για όλους τους δείκτες

Λεπτομερή αποτελέσματα για το στάδιο χρήσης παρέχονται από το σημείωμα προκαταρκτικού σχεδιασμού.

Edition of the preliminary design note

Language Content

12/05/2014 Software use conditions apply 35 / 39

AMECO v 3.00 Beta 3

AC&CS

Residential LVS³ case study - Low-rise residential building in Portugal

Use phase heating

Energy for space heating					
Heat transfer by transmission					
Walls	Glazing	Ext Floor	Roof	Ground	Total
kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year
2654.8	3673.3	0.0	4222.2	1429.9	11791.7
Heat Transfer by ventilation			Heat gains		
Ventilation			Glazed	Opaque	Internal
kWh/year			kWh/year	kWh/year	kWh/year
511.1			11668.0	1893.3	9365.2

Energy need for heating												
Qh,nd	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
kWh	290.6	208.4	145.4	96.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	185.8	242.6
kWh/m²	1.5	1.1	0.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	1.2

Energy Breakdowns		
Building totals for heating		
Energy need	1169.5	kWh/year
	5.9	kWh/m²/year
Delivered energy	292.4	kWh/year
COP : 4	1.5	kWh/m²/year
Primary	84.8	kgoe/year
fconv : 0.29	0.4	kgoe/m²/year

Residential LVS³ case study 35/39 English Detailed sheet

Εικόνα 38 : Πίνακας που αφορά στις καταναλώσεις του σταδίου χρήσης

7 Μελέτες περίπτωσης

7.1 Κτίριο γραφείων

7.1.1 Εισαγωγή

Στόχος είναι η παρουσίαση του υπολογισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός κτιρίου γραφείων και η σύγκριση διαφορετικών ειδών κατασκευής χρησιμοποιώντας το λογισμικό AMECO3.

Τρία είδη δομικών συστημάτων αναλύονται:

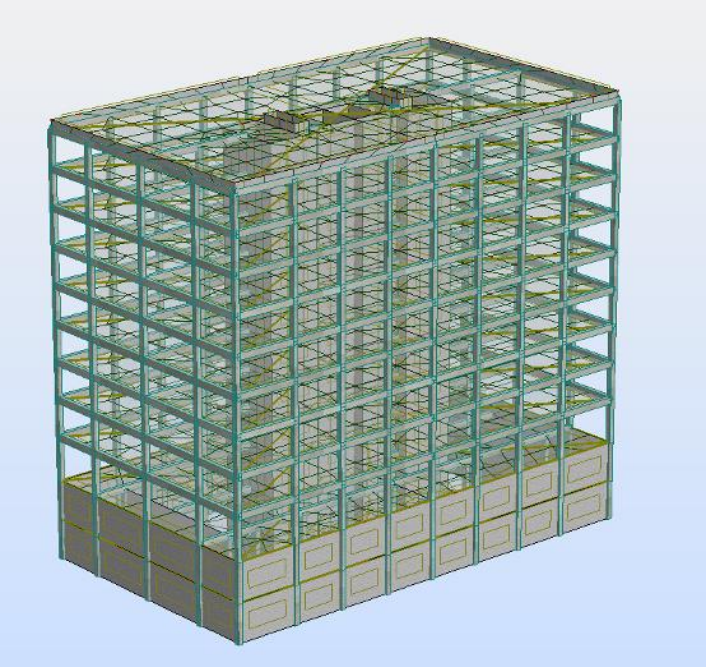
- σύμμικτη κατασκευή χάλυβα-σκυροδέματος
- κατασκευή σκυροδέματος
- βελτιστοποιημένη σύμμικτη κατασκευή χάλυβα-σκυροδέματος (η βελτιστοποίηση αυτή έχει πραγματοποιηθεί στα πλαίσια του ECO-Σχεδιασμού)

Ο δομικός σχεδιασμός πραγματοποιήθηκε από ένα εξωτερικό Τεχνικό γραφείο στα πλαίσια μίας μελέτης που ζητήθηκε από την ArcelorMittal. Επιπλέον, ο δομικός αυτός σχεδιασμός εξετάστηκε επίσης από μία ομάδα ανεξάρτητων εμπειρογνωμόνων [4].

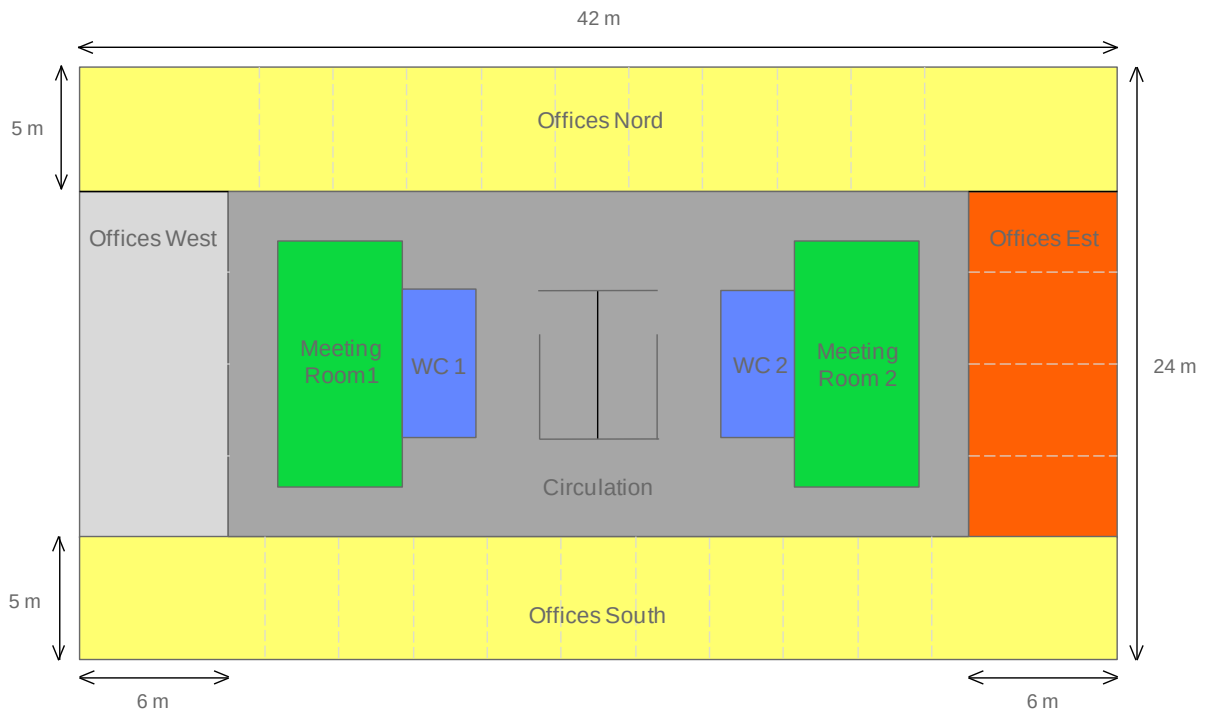
Τα συγκεκριμένα 3 δομικά συστήματα είναι τα πιο διαδεδομένα στην Ευρώπη για κτίρια γραφείων.

7.1.2 Περιγραφή των κτιρίων

Διαστάσεις του κτιρίου	42.4 m x 24.4 m
Αριθμός ορόφων ανωδομής	R + 8
Αριθμός ορόφων υποδομής	2
Ύψος του κτιρίου	31.2 m
Ύψος ορόφων (από επίπεδο σε επίπεδο)	3.4 m (με εξαίρεση το ισόγειο 4.0 m)



Εικόνα 39 : Προοπτικό (3D) σχέδιο του κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων και των υπόγειων επιπέδων



Εικόνα 40 : Τυπική διαρρύθμιση ορόφου

Διάφορες λύσεις:

Τα στοιχεία που διαφοροποιούν τα 3 κτίρια καλύπτουν μόνο την ανωδομή (κολώνες, δοκοί και πλάκες) και τον κεντρικό πυρήνα σταθεροποίησης. Τα υπόλοιπα στοιχεία της κατασκευής (θεμέλια και υποδομή), το κέλυφος και τα εσωτερικά φινιρίσματα είναι πανομοιότυπα.

Το κέλυφος συνίσταται από πάνελς ελαφριού χάλυβα, μονωμένα με 50mm εξηλασμένης πολυστερίνης (XPS). Τα παράθυρα είναι εξοπλισμένα με διπλό τζάμι, με ηλιακή προστασία γι' αυτά που έχουν νότιο προσανατολισμό.
Η οροφή είναι μονωμένη με 18cm διογκωμένης πολυστερίνης (EPS).

Η θέρμανση και η ψύξη βασίζονται σε ένα split σύστημα, και υπάρχει και μηχανικός εξοπλισμός αερισμού με σύστημα ανάκτησης θερμότητας. Για την παροχή ζεστού νερού υπάρχει ένας ηλεκτρικός λέβητας.

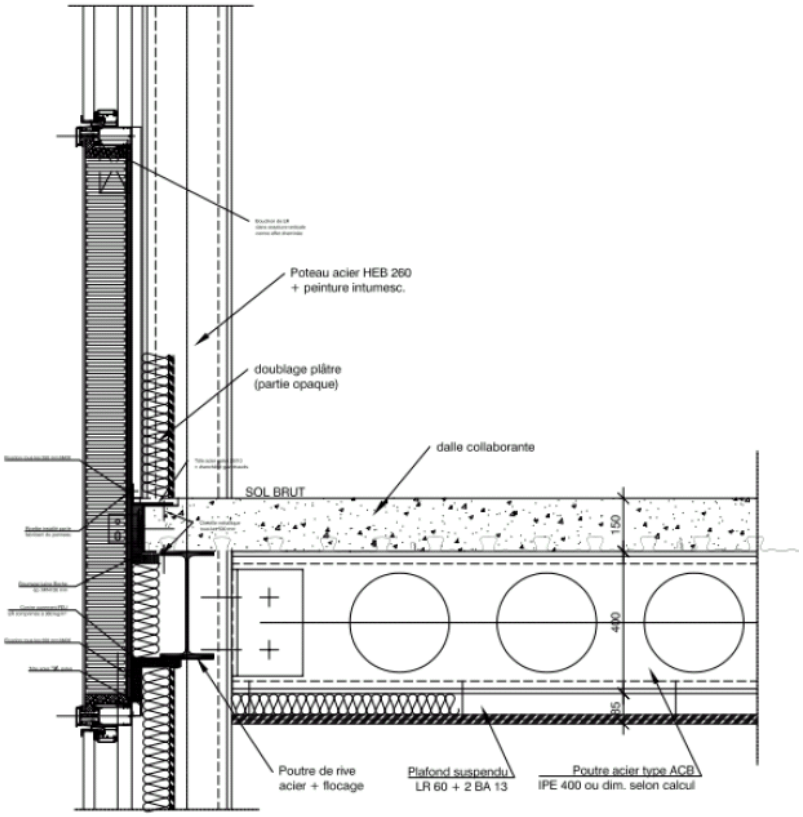
Οι υπηρεσίες αυτές που παρέχονται από τα κτίρια θεωρούνται ισοδύναμες καθώς οι ωφέλιμες κτιριακές επιφάνειες είναι ίσες. Η παραδοχή αυτή ακολουθείται αν και ο όγκος του κτιρίου είναι ελαφρώς μεγαλύτερος στην περίπτωση των σύμμικτων κατασκευών σε σχέση με τις κατασκευές από σκυρόδεμα.

Τα κτίρια έχουν σχεδιαστεί κλιματολογική περιοχή του Παρισιού.

Ο Προγραμματισμένος Χρόνος Ζωής (ΠΧΖ) για τα κτίρια είναι 100 έτη. Όσον αφορά στα κτίρια γραφείων, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων τα δομικά στοιχεία καθορίζουν τη ζωή του κτιρίου· τα υπόλοιπα στοιχεία μπορούν είτε να ανακαινιστούν είτε να αντικατασταθούν. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη, τα υλικά των κατασκευών είναι ανθεκτικά σε ικανοποιητικό βαθμό σε διάστημα ζωής 100 ετών. Τέλος, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ο ΠΧΖ δεν διαφέρει μεταξύ των διαφορετικών κτιριακών δομών που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη.

1. Σύμμικτη κατασκευή από χάλυβα και σκυρόδεμα

Το κτίριο σύμμικτης κατασκευής χάλυβα-σκυροδέματος διαθέτει σύμμικτη ανωδομή χάλυβα-σκυροδέματος και πυρήνα από σκυρόδεμα.



Εικόνα 41 : Λεπτομερής άποψη του δομικού συστήματος

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 41, το δομικό σύστημα αποτελείται από σύμμικτες κυψελοειδείς δοκούς από χάλυβα S355 οι οποίες συνδέονται με τη σύμμικτη πλάκα με χαλύβδινους ορθοστάτες.
Η σύμμικτη πλάκα συνίσταται από χαλυβδόφυλλα COFRA+60 και σκυρόδεμα C30/37.
Ο πυρήνας του κτιρίου αποτελείται από σκυρόδεμα.
Η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελεί την πραγματική κατασκευή αναφοράς για κτίρια γραφείων στη Γαλλική Αγορά.

2. Κατασκευή από σκυρόδεμα

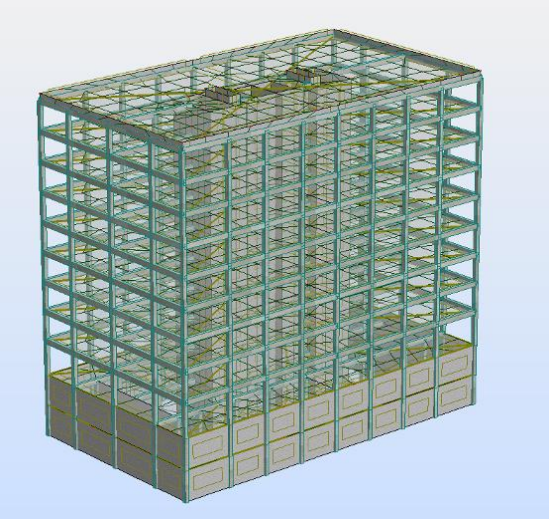
Το κτίριο από σκυρόδεμα αποτελείται από πλάκα προκατασκευασμένου κοίλου πυρήνα ενισχυμένη με οπλισμένο σκυρόδεμα και πυρήνα από σκυρόδεμα.
Ο προκατασκευασμένος κοίλος πυρήνας και το οπλισμένο σκυρόδεμα συνίσταται από σκυρόδεμα C30/37.
Ο πυρήνας του κτιρίου αποτελείται από σκυρόδεμα.
Η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελεί επίσης την πραγματική κατασκευή αναφοράς για κτίρια γραφείων στη Γαλλική Αγορά.

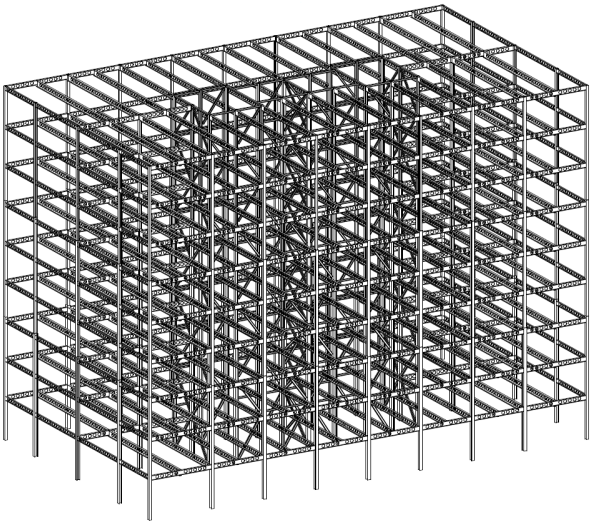
3. Eco-βελτιστοποιημένη σύμμικτη κατασκευή χάλυβα-σκυροδέματος

Το Eco-βελτιστοποιημένο κτίριο σύμμικτης κατασκευής χάλυβα-σκυροδέματος διαθέτει ανωδομή από σκυρόδεμα και πυρήνα από χάλυβα.
Το δομικό σύστημα αποτελείται από σύμμικτες κυψελοειδείς δοκούς από χάλυβα S460 συνδεδεμένες με τη σύμμικτη πλάκα με χαλύβδινους ορθοστάτες.
Η σύμμικτη πλάκα συνίσταται από χαλυβδόφυλλα COFRA+60 και σκυρόδεμα C30/37.
Ο πυρήνας του κτιρίου αποτελείται από χάλυβα.

Η συγκεκριμένη κατασκευή αποτελεί την πραγματική κατασκευή αναφοράς για κτίρια γραφείων στη Γαλλική Αγορά, όμως βελτιστοποιήθηκε στη διάρκεια χρήσης των υλικών προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Κεντρικός πυρήνας των κτιρίων:





Εικόνα 42 :Πυρήνας από σκυρόδεμα (Κατασκευές 1 & 2) **Εικόνα 43 :**Χαλύβδινος πυρήνας (Κατασκευή 3)

Δεδομένα δομής για τις 3 κατασκευές:

Ανωδομή	**Κατασκευή**				**Πλάκα δαπέδου**			
Τιμές σε τόνους (t)	Χαλύβδινα μέρη	Συνδέσεις χαλύβδινων πλακών	Σκυρόδεμα C30/37	Χάλυβας ενίσχυσης	Χαλύβδινα στοιχεία	Συνολικό βάθος	Πάτωμα από σκυρόδεμα	Χάλυβας ενίσχυσης
Χάλυβας S355	239,9 t	14,994 t	-	-	70.6 t (Cofra+ 60)	150 mm	2246 t	16.56 t
Σκυρόδεμα	-	-	1199 t	59.1 t	-	240 mm + 70 mm κονιάματος	4688 t	16.56 t
Χάλυβας S460	197,1 t	11,827 t	-	-	70.6 t (Cofra+ 60)	150 mm	2246 t	16.56 t
Χλύβδινος πυρήνας	75,46 t	6,037 t	-	-	-	-	-	-
Πυρήνας από σκυρόδεμα	-	-	1941 t	44,16 t				

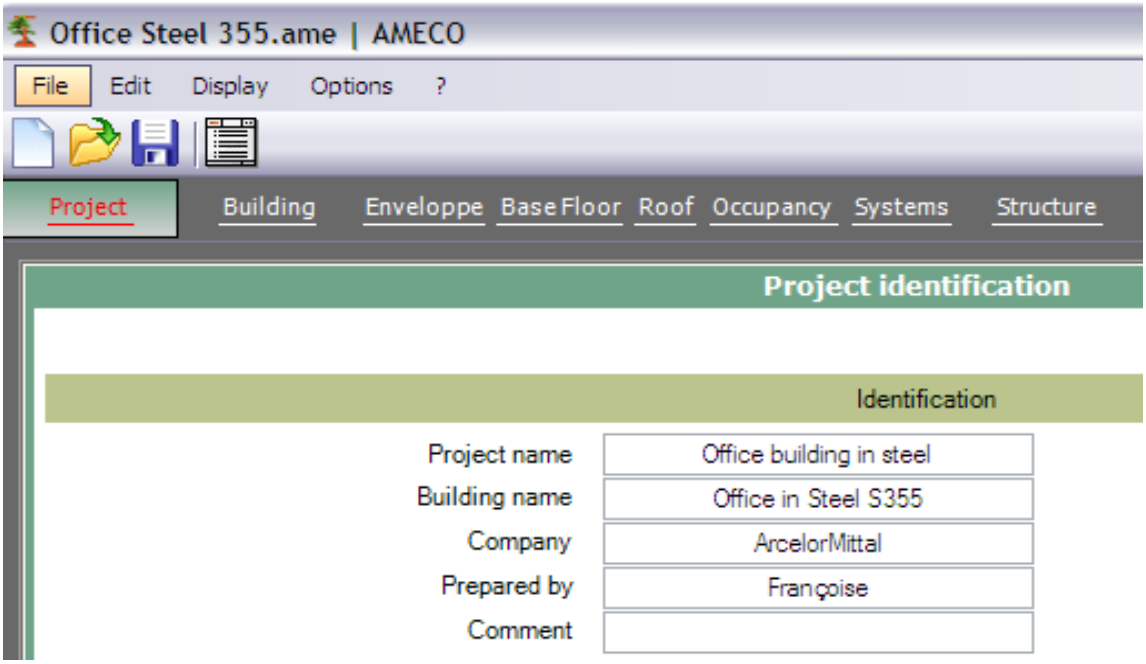
με: Κτίριο 1 = Κατασκευή από χάλυβα S355, και πυρήνας από σκυρόδεμα
Κτίριο 2 = Κατασκευή από σκυρόδεμα, με πυρήνα από σκυρόδεμα
Κτίριο 3 = Κατασκευή από χάλυβα S460, και πυρήνας από χάλυβα

NB : πυκνότητα σκυροδέματος= 2500 kg/m^3

7.1.3 Περιβαλλοντική ανάλυση με το λογισμικό AMECO3

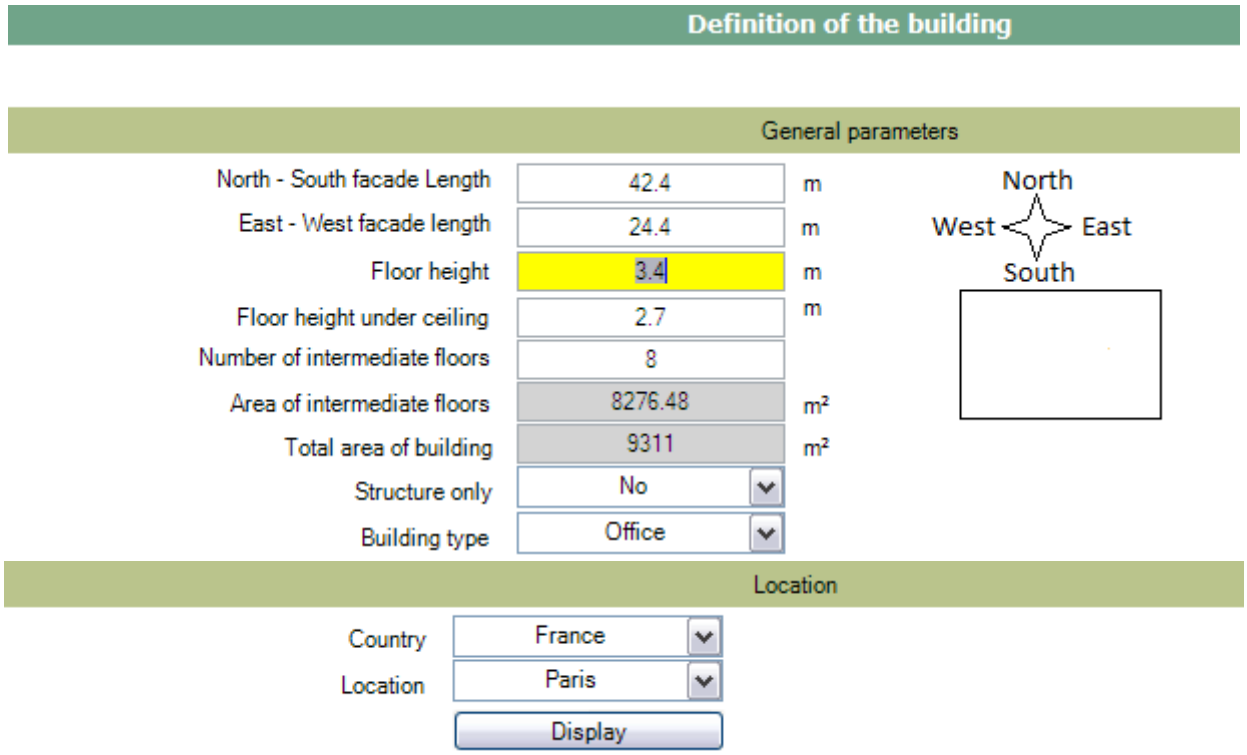
7.1.3.1 Δεδομένα εισόδου στο λογισμικό AMECO3

⇨ *Γενικά δεδομένα εισόδου του κτιρίου 1 στο AMECO3*



⇨ *Δεδομένα εισόδου για το κέλυφος (Φάσεις A-C-D)*

- Καθορισμός των γενικών δεδομένων του κτιρίου:



- Καθορισμός του κτιριακού κελύφους: τα θερμικά χαρακτηριστικά (τιμές U) που χρησιμοποιούνται σχετικά με το κέλυφος (τοίχοι, ανοίγματα, ισόγειο και οροφή) λαμβάνονται για τα στοιχεία που εισάγονται στο AMECO3.

Envelope | Base Floor | Roof | Occupancy | Systems | Structure | Floors | Transport | Results

Definition of the building enveloppe

Facade

Direction	North	East	South	West	
Facade area	1297.44	746.64	1297.44	746.64	m²
Opening area	30	30	30	30	%

Facade properties

Wall type	Light steel panel wall (rock wool)	
U-value for walls	0.296	W/(m².K)
Opening type	Double glazing low emissivity (type 1)	
U-value for openings	1.7	W/(m².K)
Shading device type	No shading device	
Shutter type	No shutter	

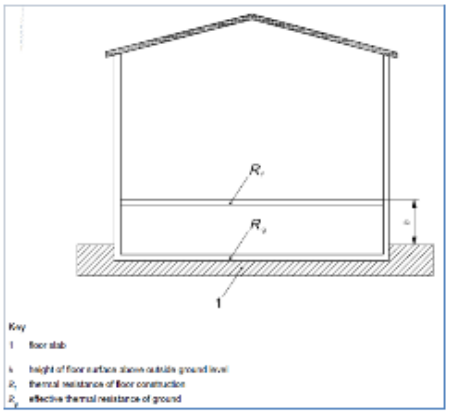
- Καθορισμός του δαπέδου του κτιρίου:

Project | Building | Envelope | Base Floor | Roof | Occupancy | Systems | Structure | Floors | Tran

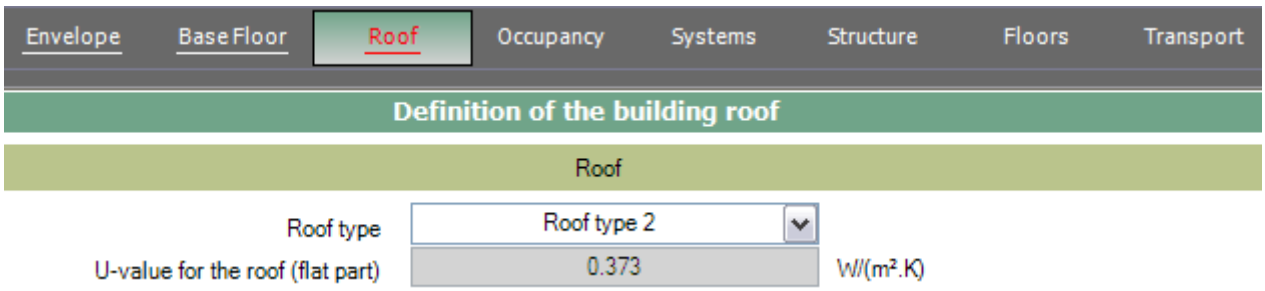
Definition of the building base floor

Base floor

U-value for the base floor	0.599	W/(m².K)
Base floor type	Suspended Floor	
Thickness of concret base floor	0.2	m
Mass of reinforcing steel	0	t
Internal heat capacity of ground	50000	J/(m².K)
Internal heat capacity of intermediate floor	50000	J/(m².K)
Internal heat capacity of internal wall	20000	J/(m².K)

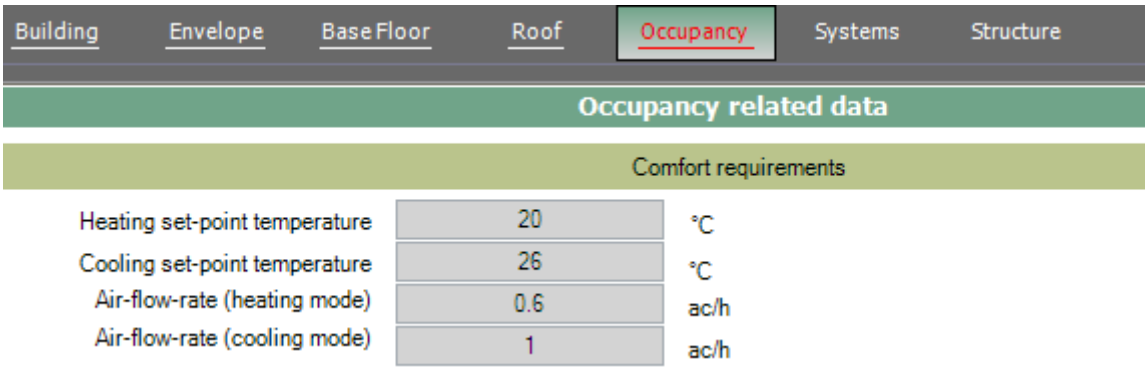


- Καθορισμός της οροφής:

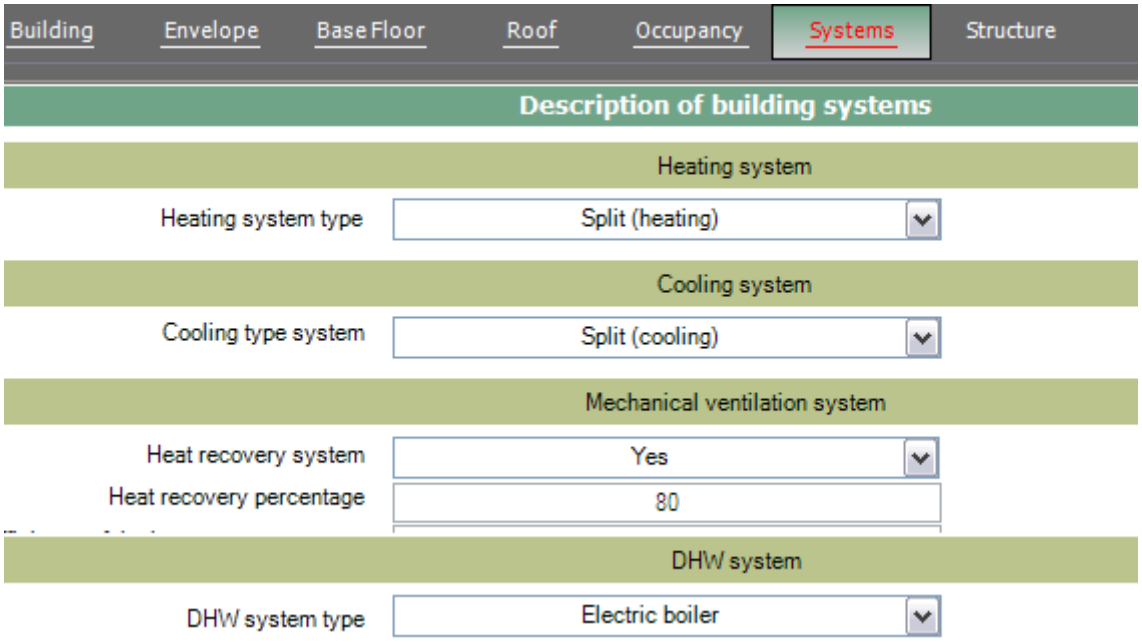


⇨ *Δεδομένα εισόδου για το στάδιο Χρήσης του κτιρίου (Φάση Β)*

- Καθορισμός της χρήσης:



- Περιγραφή των κτιριακών συστημάτων:



⇨ *Γενικά δεδομένα για την δομή του κτιρίου (Φάσεις A-C-D)*

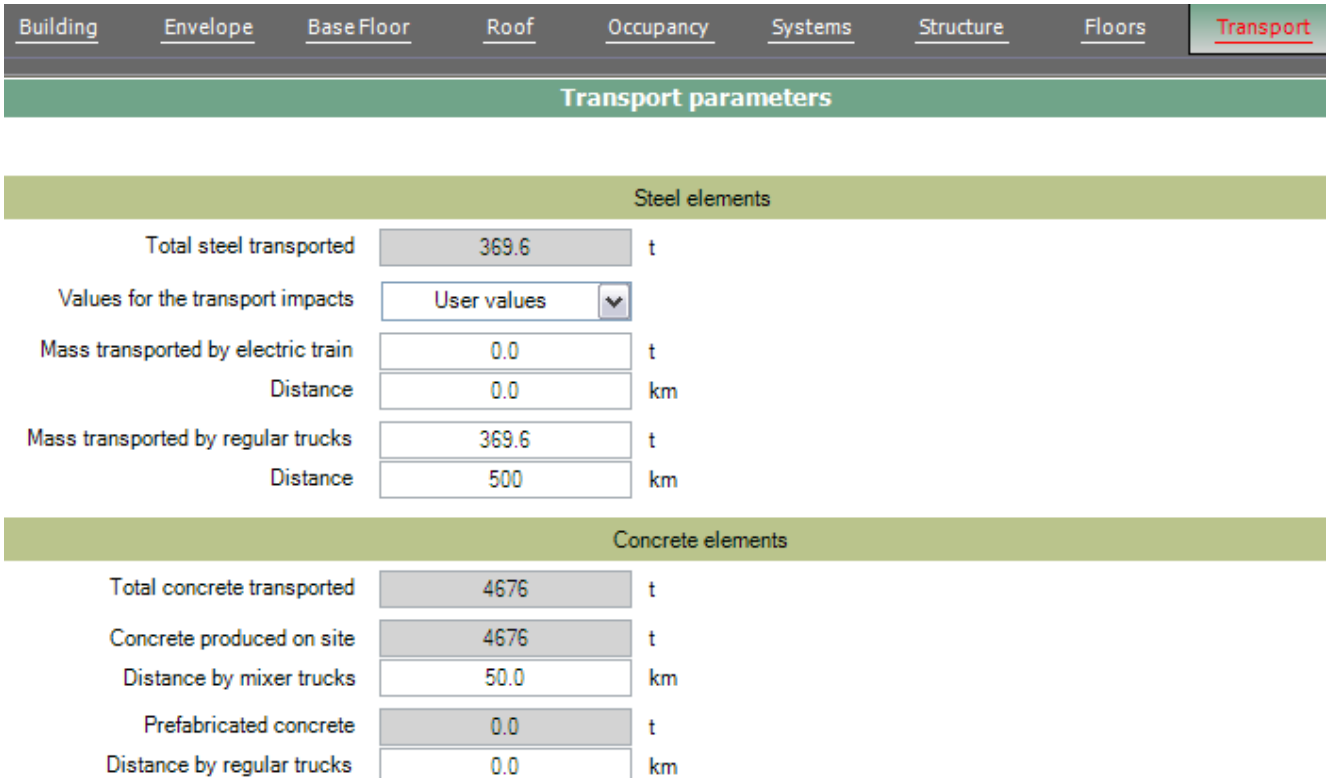
- Περιγραφή του φέροντος οργανισμού:

Bearing structure of the building		
Steel elements		
Beams (Hot rolled profiles)	239.9	t
Columns (Hot rolled profiles)	0.0	t
Studs	0.0	t
Bolts	0.0	t
Plate Connections	14.99	t
Concrete elements		
Concrete Type	In-situ/Poured	
Concrete Grade	C30/37	
Beams	0.0	t
Columns	1941	t
Steel reinforcement	44.16	t
Wood elements		
Beams	0.0	t
Columns	0.0	t
Total mass of structure	2240	t

- Περιγραφή των συστημάτων των ορόφων:

Floor slabs		
Steel elements		
Type of slab	Composite slab	
Steel deck	Cofraplus 60	
Thickness of the deck	0.750	mm
Mass of sheeting per m2 of floor	8.53	kg/m²
Mass of sheeting for the building	70.6	t
Minimum depth of the floor	100	mm
Concrete elements		
Total depth of the floor	150.0	mm
Concrete Type	In-situ/Poured	
Concrete Grade	C30/37	
Total mass of the floor concrete (incl. base floor)	2735	t
Steel reinforcement	0.0	t
Total mass of the floor slabs	2805	t

⇨ *Δεδομένα για τη μεταφορά των στοιχείων (Φάση Α)*



7.1.3.2 Αποτελέσματα υπολογισμών με το λογισμικό AMECO3

Κτίριο 1: Χάλυβας S355 – Πυρήνας από σκυρόδεμα

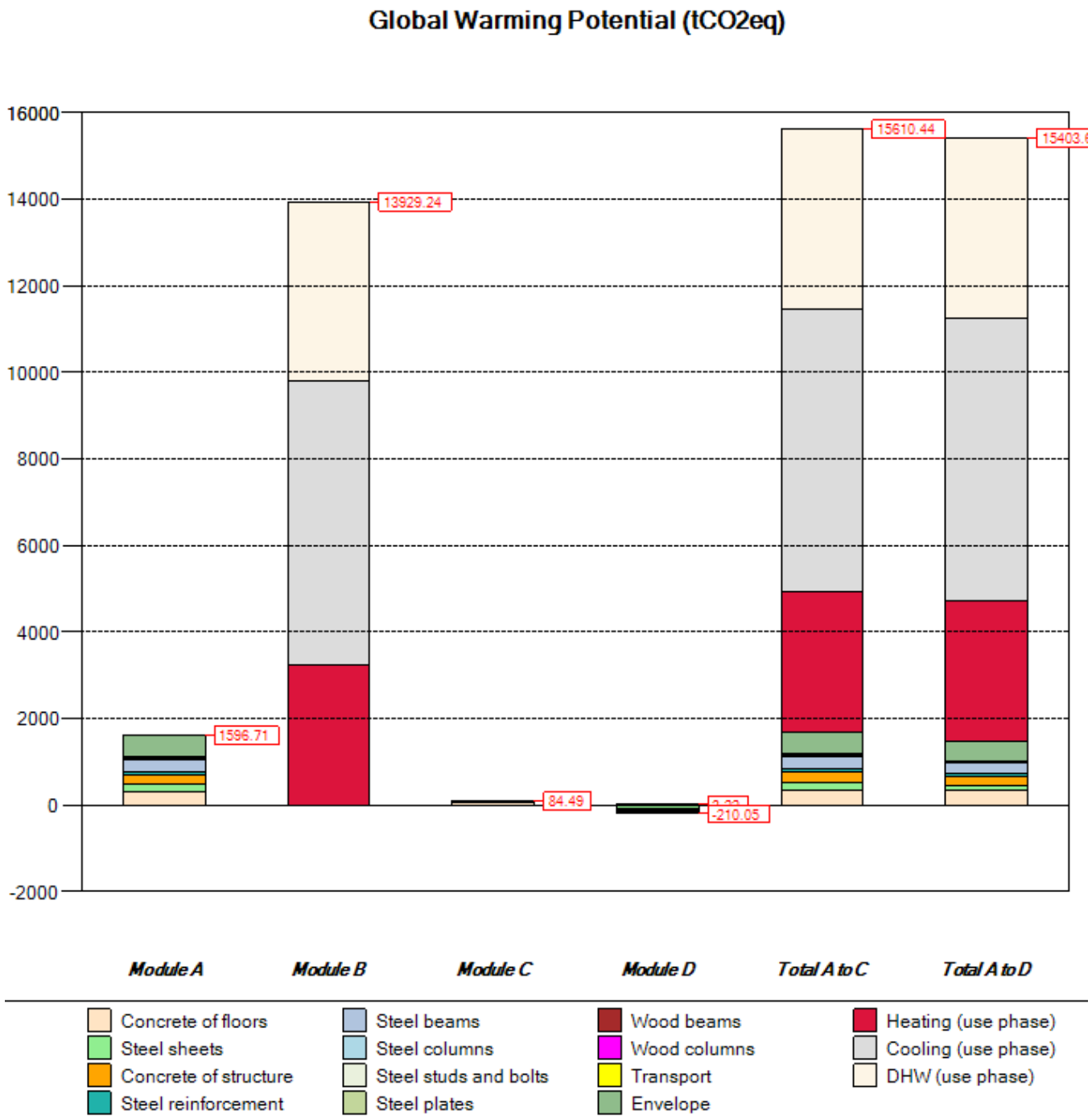
Λεπτομερή αποτελέσματα για το Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (t CO_2eq):

Δοκοί	0	0	0	0	0	0
Κολώνες	0	0	0	0	0	0
Συνδέσεις πλάκας	0	0	0	0	0	0
Οπλισμός	128,5	0	6,56	7,54	135,06	142,6
Φύλλα πατώματος	0	0	0	0	0	0
Συνολικό σκυρόδεμα	926,29	0	113,35	-5,89	1039,64	1033,75
Σκυρόδεμα της δομής	349,77	0	37,25	-4,43	387,02	382,59
Πλάκες από σκυρόδεμα	576,52	0	76,1	-1,46	652,62	651,16
Κέλυφος	356,38	0	1,99	-49,51	358,37	308,86
Σύνολο σταδίου χρήσης	0	31482,81	0	0	31482,81	31482,81
Θέρμανση		4128,17			4128,17	4128,17
Ψύξη		23202,61			23202,61	23202,61
ΖΝΧ		4152,03			4152,03	4152,03
Μεταφορά	52,35	0	0	0	52,35	52,35
Συνολικός αντίκτυπος φά	**1463,52**	**31482,81**	**121,9**	**-47,86**	**33068,23**	**33020,37**

Κτίριο γραφείων από χάλυβα S460	Φάση Α tCO_2eq	Φάση Β tCO2eq	Φάση C tCO2eq	Φάση D tCO2eq	Σύνολο από Α έως C tCO2eq	Σύνολο από Α έως D tCO2eq

Από τα συγκεκριμένα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι η Φάση Β, η οποία αποτελεί το στάδιο Χρήσης του κτιρίου, υπερισχύει σε σύγκριση με τις υπόλοιπες φάσεις.

Γραφικά αποτελέσματα για το Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (t CO_2eq):



Κτίριο 2: Δομή και πυρήνας από σκυρόδεμα

Λεπτομερή αποτελέσματα για το Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (t CO2eq):

Κτίριο γραφείων από χάλυβα S355	Φάση A tCO_2eq	Φάση B tCO2eq	Φάση C tCO2eq	Φάση D tCO2eq	Σύνολο από A έως C tCO2eq	Σύνολο από A έως D tCO2eq
Συνολικός χάλυβας	549,17	0	4,71	-148,78	553,88	405,1
Δοκοί	276,92	0	1,38	-40,71	278,3	237,59
Κολώνες	0	0	0	0	0	0
Συνδέσεις πλάκας	36,84	0	0,09	-19,66	36,93	17,27
Οπλισμός	54,93	0	2,8	3,22	57,73	60,95
Φύλλα πατώματος	180,48	0	0,44	-91,63	180,92	89,29
Συνολικό σκυρόδεμα	520,77	0	63,22	-3,51	583,99	580,48
Σκυρόδεμα της δομής	216,19	0	23,02	-2,74	239,21	236,47
Πλάκες από σκυρόδεμα	304,58	0	40,2	-0,77	344,78	344,01
Κέλυφος	489,99	0	16,55	-54,54	506,54	452
Σύνολο σταδίου χρήσης	0	13929,24	0	0	13929,24	13929,24
Θέρμανση	0	3233,37	0		3233,37	3233,37
Ψύξη	0	6543,84	0		6543,84	6543,84
ZNX	0	4152,03	0		4152,03	4152,03
Μεταφορά	36,78	0	0		36,78	36,78

Κτίριο 3: Δομή και πυρήνας από χάλυβα S460

Λεπτομερή αποτελέσματα για το Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (t CO2eq):

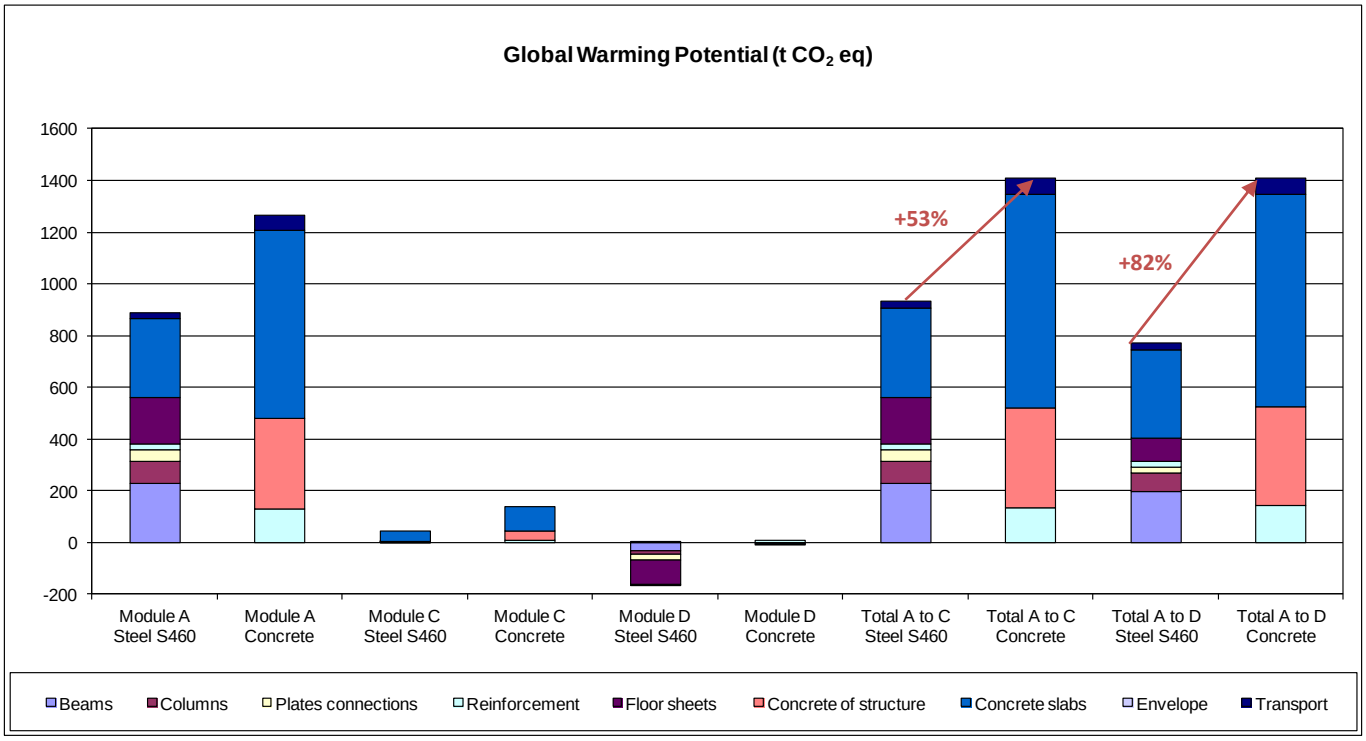
Office building in steel S460	Φάση A tCO_2eq	Φάση B tCO2eq	Φάση C tCO2eq	Φάση D tCO2eq	Σύνολο από A έως C tCO2eq	Σύνολο από A έως D tCO2eq
Συνολικός χάλυβας	559.6	0	3.15	-160.09	562.75	402.66
Δοκοί	227.51	0	1.13	-33.44	228.64	195.2
Κολώνες	87.1	0	0.43	-12.8	87.53	74.73
Συνδέσεις πλάκας	43.91	0	0.1	-23.43	44.01	20.58
Οπλισμός	20.6	0	1.05	1.21	21.65	22.86
Φύλλα πατώματος	180.48	0	0.44	-91.63	180.92	89.29
Συνολικό σκυρόδεμα	304.58	0	40.2	-0.77	344.78	344.01
Σκυρόδεμα της δομής	0	0	0	0	0	0
Πλάκες από σκυρόδεμα	304.58	0	40.2	-0.77	344.78	344.01
Κέλυφος	489.99	0	16.55	-54.54	506.54	452
Σύνολο σταδίου χρήσης	0	13929.24	0	0	13929.24	13929.24
Θέρμανση		3233.37			3233.37	3233.37
Ψύξη		6543.84			6543.84	6543.84
ZNX		4152.03			4152.03	4152.03
Μεταφορά	25.31	0	0	0	25.31	25.31
Συνολικός αντίκτυπος φάσης	**1379.48**	**13929.24**	**59.9**	**-215.4**	**15368.62**	**15153.22**

Για ακόμα μία φορά, για τα τρία κτίρια συμπεραίνουμε ότι η Φάση B, η οποία αποτελεί το στάδιο Χρήσης του κτιρίου υπερισχύει σε σύγκριση με τις υπόλοιπες φάσεις. Επιπλέον, το στάδιο χρήσης δεν εξαρτάται από το είδος της δομής του κτιρίου (σκυρόδεμα ή χάλυβας).

Τα αποτελέσματα αυτά αποδεικνύουν ότι η δομή έχει ελάχιστη επιρροή στις συνολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου σε σύγκριση με τον τρόπο εκμετάλλευσης και τη δραστηριότητα των κτιρίων.

Οι επόμενες συγκρίσεις πραγματοποιούνται αφαιρώντας το στάδιο χρήσης του κτιρίου προκειμένου να επισημανθεί πώς το είδος της κατασκευής του κτιρίου επηρεάζει στην πραγματικότητα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Η σύγκριση μεταξύ του κτιρίου από σκυρόδεμα και του βελτιστοποιημένου κτιρίου από χάλυβα παρουσιάζεται στην εικόνα που ακολουθεί.



Όσον αφορά στην επίπτωση λόγω απελευθέρωσης CO_2, τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το λογισμικό επισημαίνουν ότι υπάρχει μία μεγάλη απόκλιση μεταξύ του κτιρίου από σκυρόδεμα και του Eco-Βελτιστοποιημένου κτιρίου, η οποία μπορεί να φτάσει το 53% για τις φάσεις από A έως C, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη το στάδιο της ανακύκλωσης, και το 82% εάν ληφθούν υπόψη η ανακύκλωση του χάλυβα και η αξιοποίηση του θρυμματισμένου σκυροδέματος.

Η παρούσα μελέτη κατέδειξε το γεγονός ότι η χρήση σύμμικτης δομής από Χάλυβα και Σκυρόδεμα εξασφαλίζει αρκετά πλεονεκτήματα όσον αφορά στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Τα πλεονεκτήματα αυτά οφείλονται κυρίως στην ελαφρύτητα των σύμμικτων κατασκευών. Επισημάνθηκε ότι ο σχεδιασμός που ελαχιστοποιεί την ποσότητα των υλικών που χρησιμοποιούνται επιτρέπει και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος λόγω της δομής των κτιρίων.

Η ανακύκλωση των υλικών στο τέλος της ζωής του κτιρίου (άπειρη ανακύκλωση του χάλυβα και αξιοποίηση του θρυμματισμένου σκυροδέματος) κάνει τις δομές περισσότερο βιώσιμες. Η χρήση της Φάσης D του EN 15804 επιτρέπει την βελτιστοποίηση του κτιρίου και κατ' επέκταση τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Η συγκεκριμένη μελέτη έδειξε ότι η βέλτιστη επιλογή για δομή κτιρίων γραφείων είναι σαφώς η σύμμικτη κατασκευή χάλυβα-σκυροδέματος. Η λύση αυτή επιτρέπει τη χρήση και των δύο υλικών στην "καλύτερή τους μορφή", γεγονός που σημαίνει το σκυρόδεμα υπό θλίψη και ο χάλυβας υπό εφελκυσμό. Επιτρέπει επίσης τη μείωση του αντικτύπου της απόκλισης στο σχεδιασμό, ενώ μειώνει και το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κτιρίου.

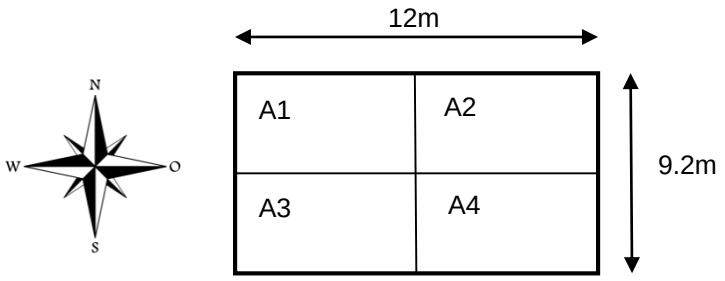
Τα ίδια συμπεράσματα μπορούν να υιοθετηθούν και στην περίπτωση χρήσης χάλυβα Υψηλής αντοχής, όπου μειώνεται ο συνολικός περιβαλλοντικός αντίκτυπος των σύμμικτων κατασκευών ελαχιστοποιώντας τη χρήση υλικών.

7.2 Κτίριο κατοικιών – Οίκημα CasaBuna στη Ρουμανία

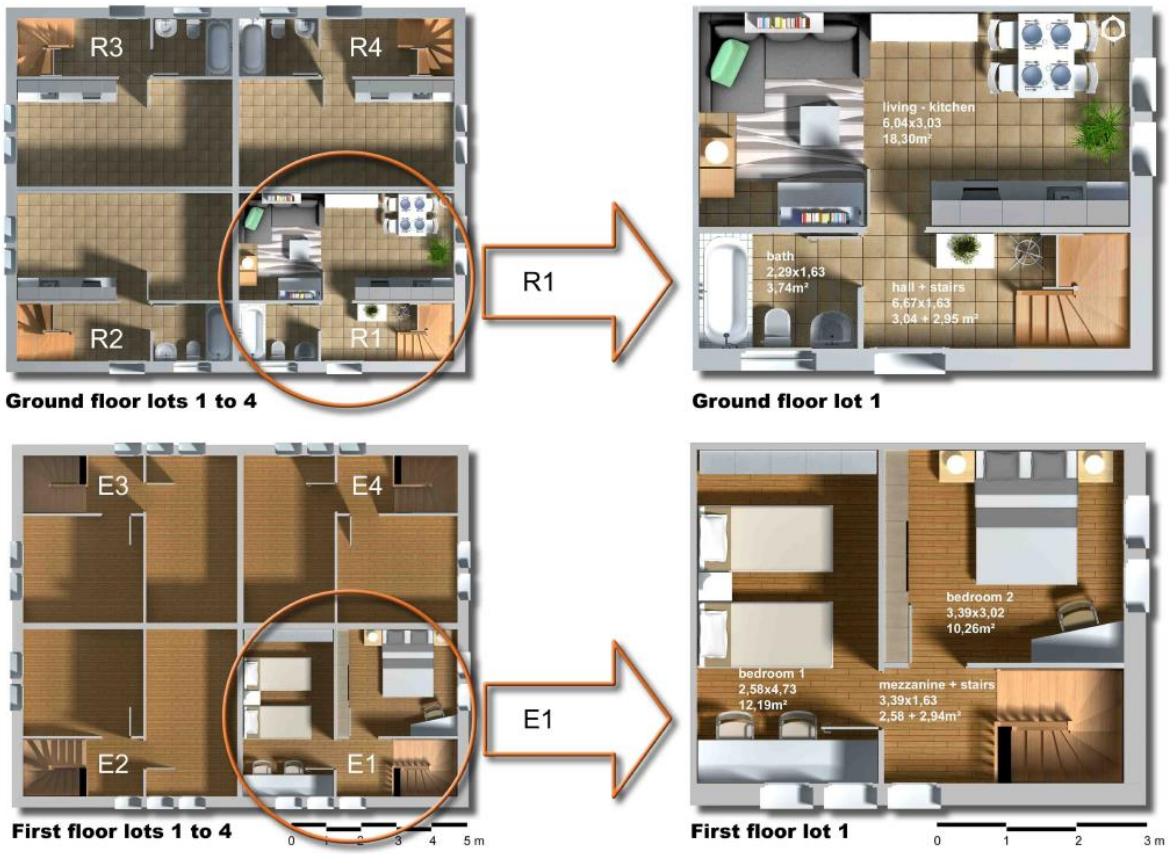
7.2.1 Περιγραφή του κτιρίου

Το οίκημα Casa Buna είναι ένα κτίριο για 4 οικογένειες που βρίσκεται στη Ρουμανία.

Το κτίριο Casa Bunã διαιρείται σε 4 2-όροφα διαμερίσματα ωφέλιμης επιφάνειας ορόφου 55m² ισότιμα διαμορφωμένα.



Το συνολικό ύψος του κτιρίου ανέρχεται σε 6.85 m, έως την κορυφή της επικλινούς οροφής. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μόνο επίπεδες οροφές μπορούν να μοντελοποιηθούν στο AMECO3, το μέσο ύψος κάθε ορόφου υπολογίζεται στα 2.9m. Μία τομή σε κατακόρυφο άξονα και τα οριζόντια σχέδια του κτιρίου παρέχονται στις Εικόνες που ακολουθούν:

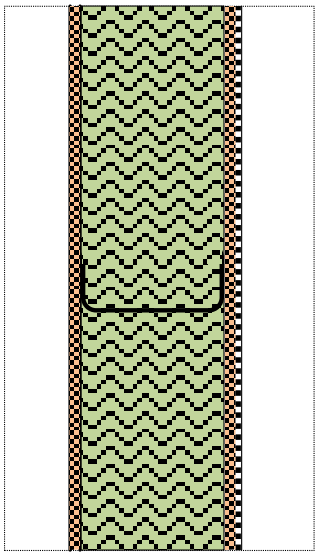


Το παρακάτω Πίνακας συνοψίζει τις επιφάνειες του κτιριακού κελύφους.

Πίνακας Επιφάνειες τοίχων και υαλοπινάκων

	Βορράς/Νότος [m²]	Δύση/Ανατολή [m²]	Άθροισμα [m²]
Τοίχοι	47	41	87
Υαλοπίνακες	22	12	34
Συνολικές επιφάνειες	69	53	122

Η πρόσοψη διαθέτει δομή πλαισίου ελαφριού χάλυβα που περικλείεται σε Ξύλινο πάνελ (OSB), με 120mm πετροβάμβακα, και στην εσωτερική πλευρά γυψοσανίδες. Το στοιχείο της πρόσοψης φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:



Στο κτίριο δεν ενσωματώνεται πρόσθετος φέρων οργανισμός.

Η πλάκα του δαπέδου είναι κατασκευασμένη από οπλισμένο σκυρόδεμα και έχει πάχος 0.2 m, και μόνωση από 4cm εξηλασμένης πολυστερίνης. Η μάζα των ράβδων οπλισμού είναι 0.7t. Η δομή του ενδιάμεσου ορόφου βασίζεται στην αρχή του ξηρού πατώματος.

Τα παράθυρα είναι κατασκευασμένα από διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής και πλαίσιο από PVC.

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τις τιμές U των δομικών στοιχείων.

ΤΟΙΧΟΙ	0.30	$W/m^2.K$
ΕΠΙΠΕΔΗ ΟΡΟΦΗ	0.37	$W/m^2.K$
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	1.70	$W/m^2.K$
ΔΑΠΕΔΟ	0.60	$W/m^2.K$

Ως δεδομένα εισόδου απαιτούνται και οι εσωτερικές θερμοχωρητικότητες των ορόφων και των εσωτερικών τοίχων. Οι λεπτομερείς υπολογισμοί φαίνονται παρακάτω:

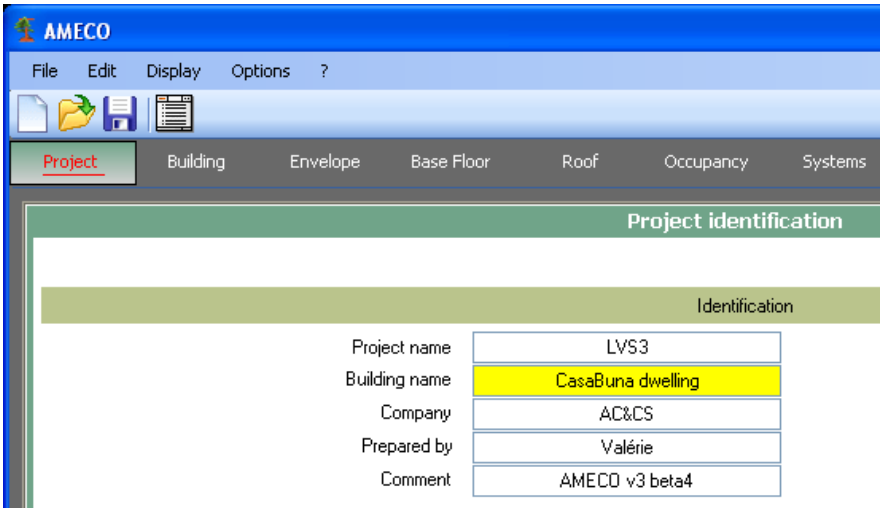
Δάπεδο 0.2 m σκυρόδεμα + πλακάκια	74324	J/m^2K
Ενδιάμεσο πάτωμα Μουσαμάς + OSB + Χαλυβδόφυλλο + επίπεδο αέρα + γυψοσανίδες	32447	J/m^2K
Εσωτερικοί τοίχοι γυψοσανίδες + πετροβάμβακας + LSF + γυψοσανίδες	13081	J/m^2K

Οι ανάγκες σε θέρμανση και ψύξη καλύπτονται μέσω split συστημάτων, βάσει των θερμοκρασιών αναφοράς στους 20 και 25°C αντίστοιχα. Το κτίριο αερίζεται φυσικά. Το ζεστό νερό χρήσης παρέχεται από ηλεκτρικό καυστήρα με 90% απόδοση.

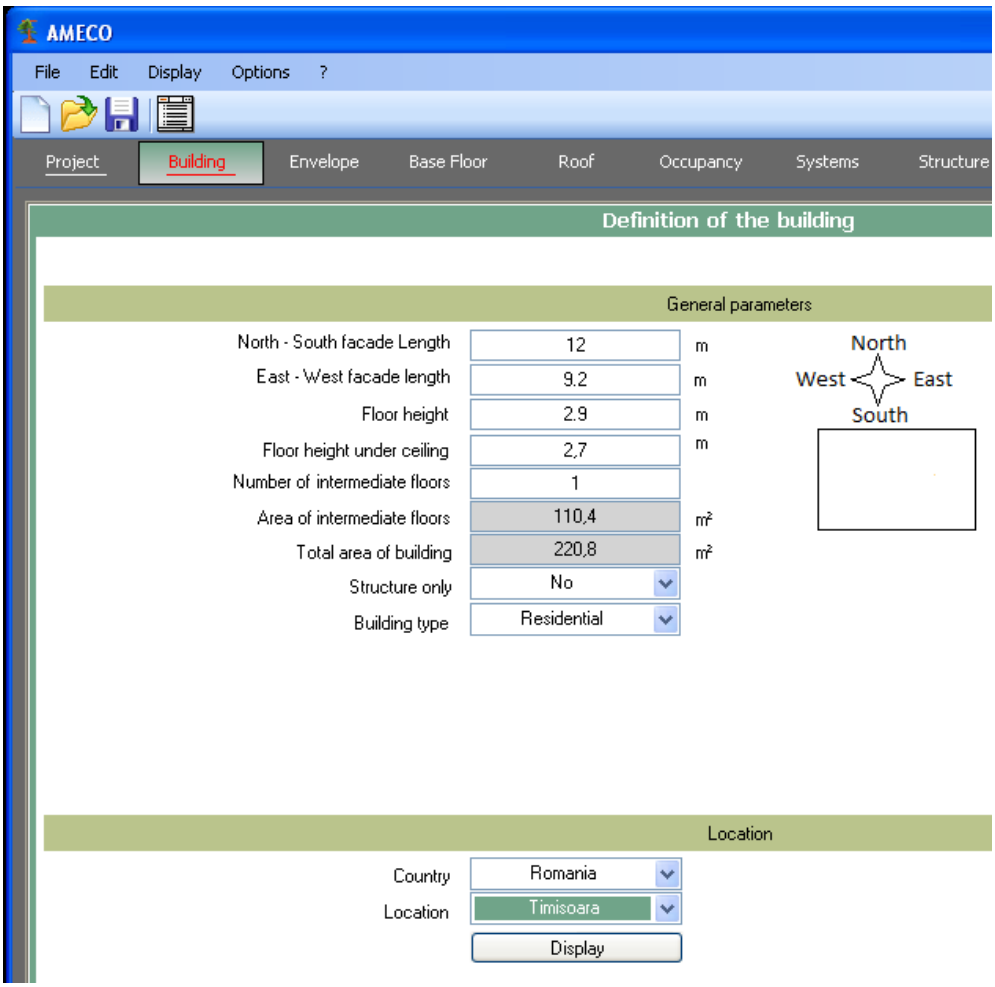
Τα θεμέλια εξαιρούνται από την παρούσα μελέτη, όπως και τα χωρίσματα και οι πόρτες. Οι λεπτομέρειες όπως τα εσωτερικά φινιρίσματα και η επίπλωση εξαιρούνται επίσης από την ανάλυση αυτή. Μόνο οι επιπλέον απώλειες που οφείλονται στις θερμογέφυρες συμπεριλαμβάνονται στην ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου.

7.2.2 Δεδομένα εισόδου στο λογισμικό AMECO3

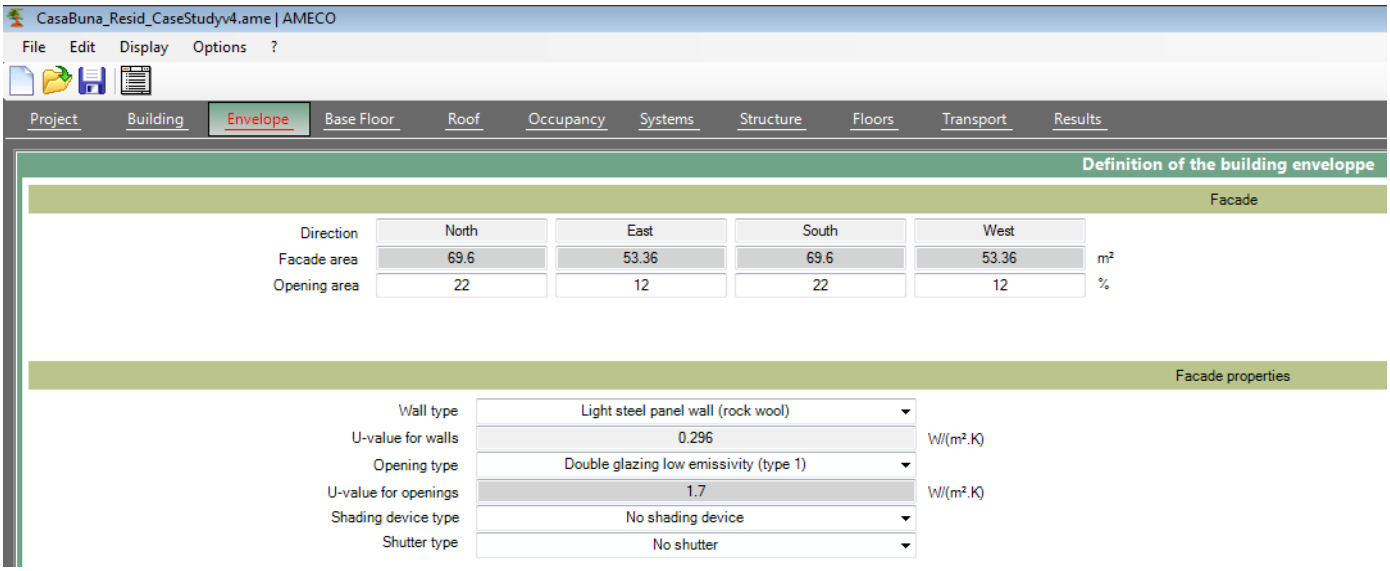
7.2.2.1 Γενικά δεδομένα εισόδου για το κτίριο κατοικιών στο AMECO3

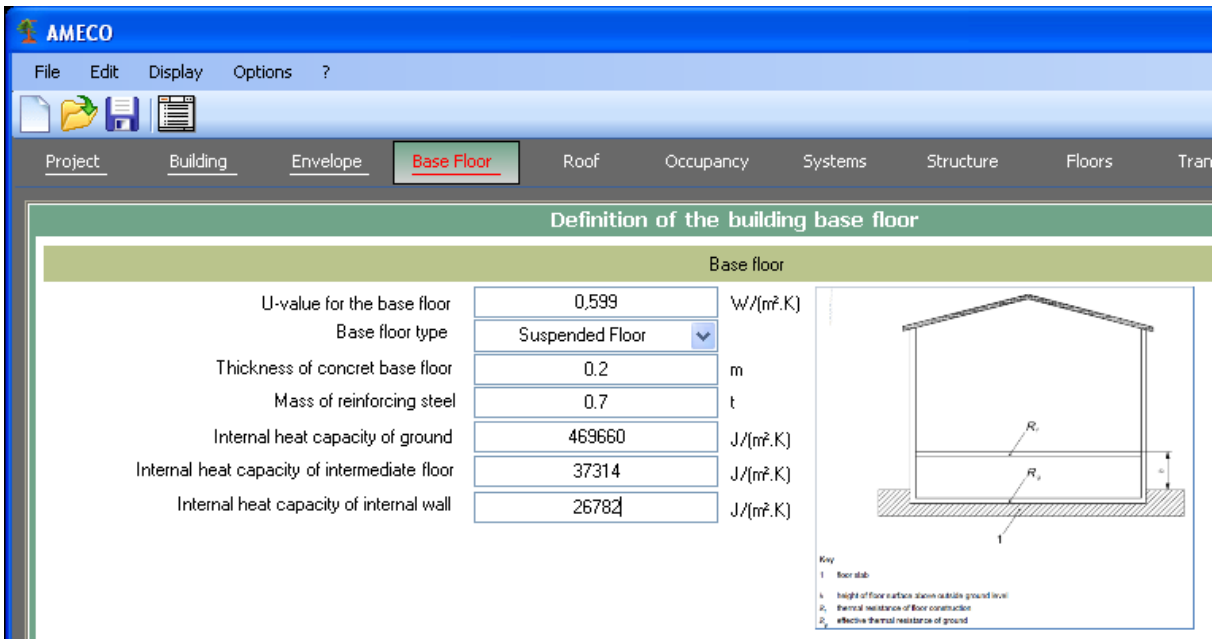


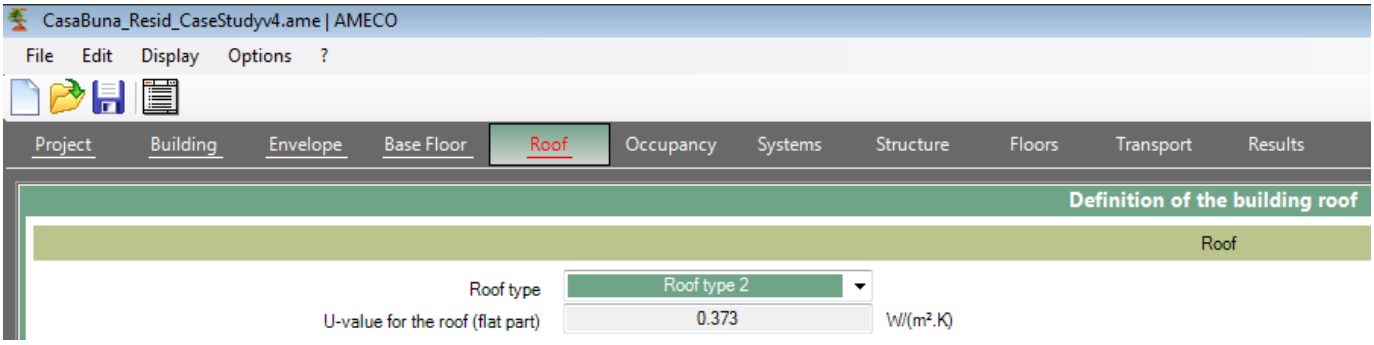
7.2.2.2 Δεδομένα εισόδου για τη γεωμετρία (Φάσεις A-C-D)



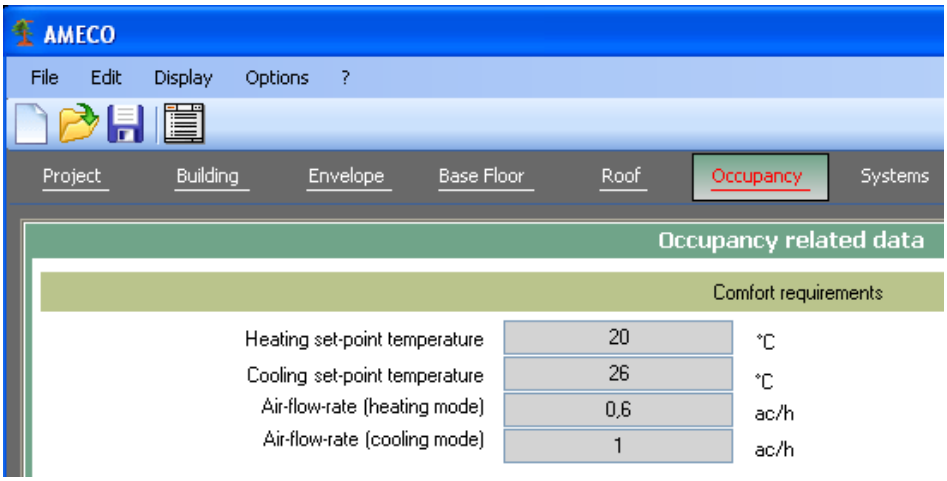
7.2.2.3 Δεδομένα εισόδου για τα στοιχεία του κτιρίου (Φάσεις A-B-C-D)

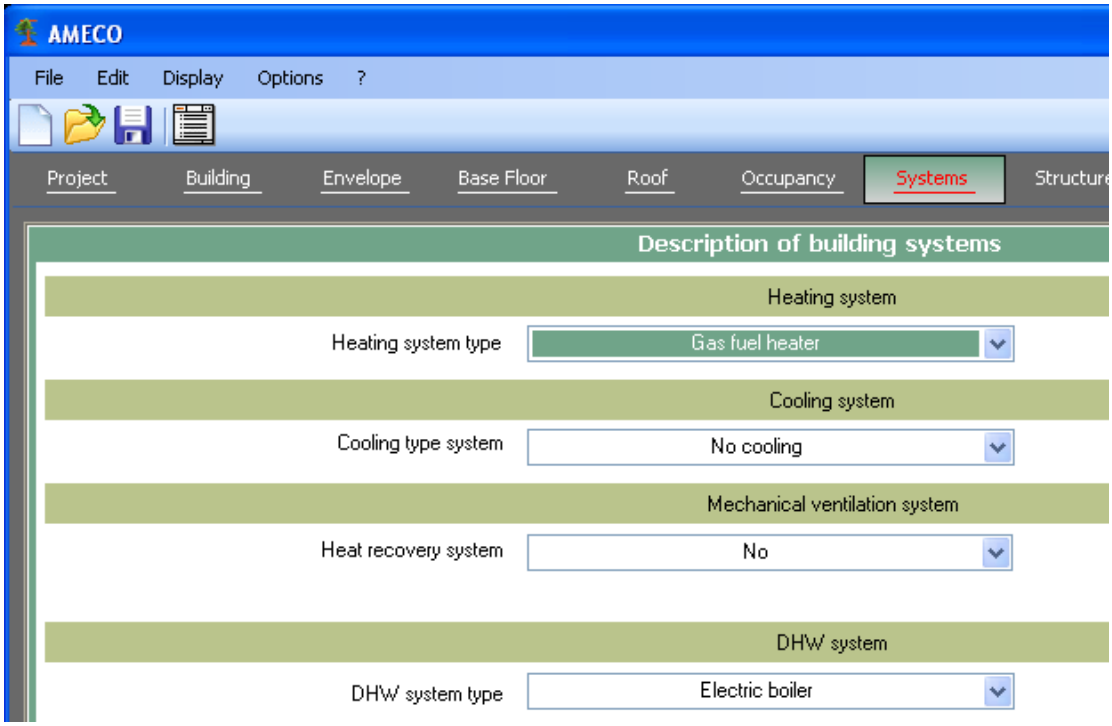



AMECO
File Edit Display Options ?
Project Building Envelope Base Floor Roof Occupancy Systems Structure Floors
Definition of the building base floor
Base floor
U-value for the base floor 0.599 W/(m².K)
Base floor type Suspended Floor
Thickness of concret base floor 0.2 m
Mass of reinforcing steel 0.7 t
Internal heat capacity of ground 469660 J/(m².K)
Internal heat capacity of intermediate floor 37314 J/(m².K)
Internal heat capacity of internal wall 26782 J/(m².K)

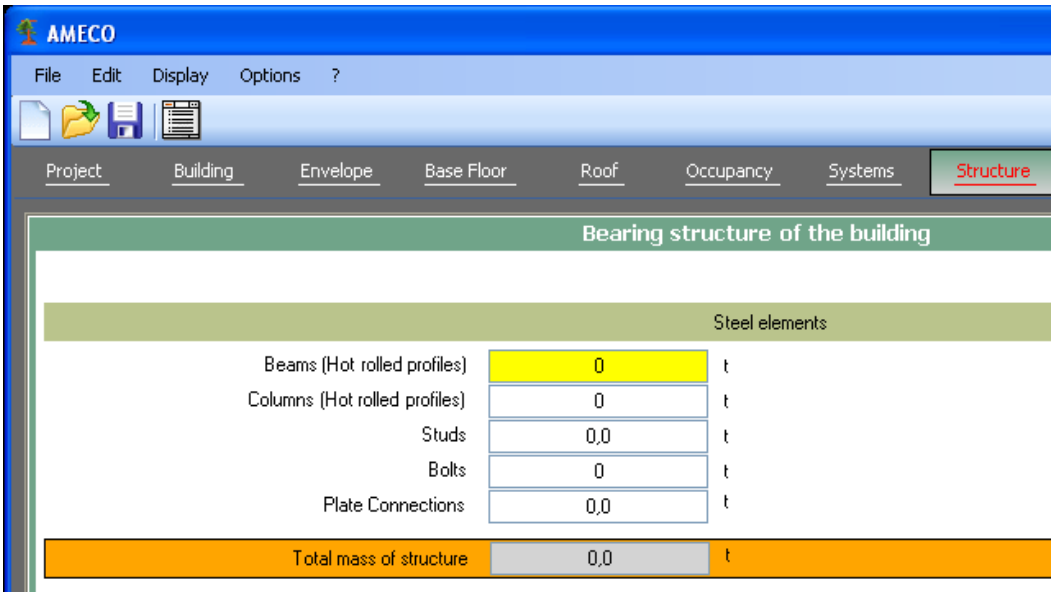

CasaBuna_Resid_CaseStudyv4.ame | AMECO
File Edit Display Options ?
Project Building Envelope Base Floor Roof Occupancy Systems Structure Floors Transport Results
Definition of the building roof
Roof
Roof type Roof type 2
U-value for the roof (flat part) 0.373 W/(m².K)

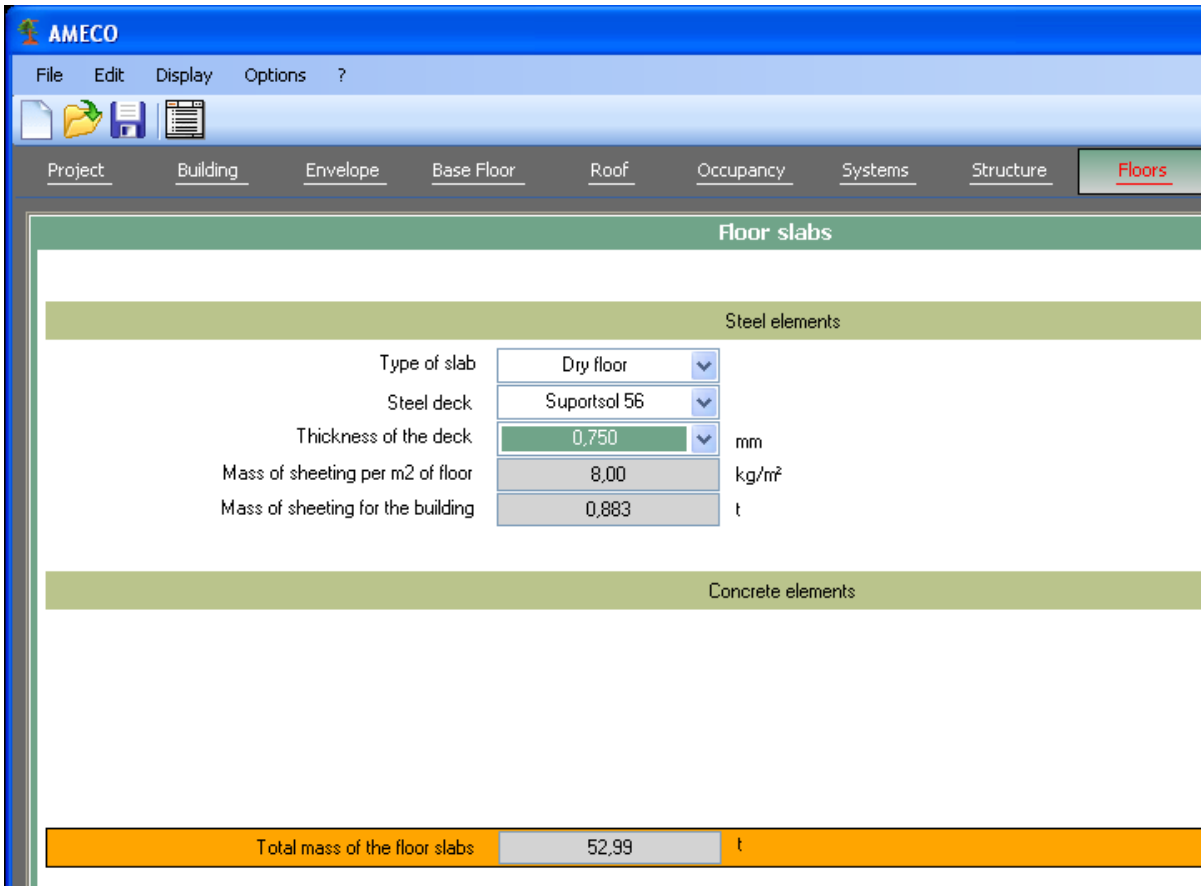
7.2.2.4 Δεδομένα εισόδου για το στάδιο χρήσης του κτιρίου (Φάση Β)



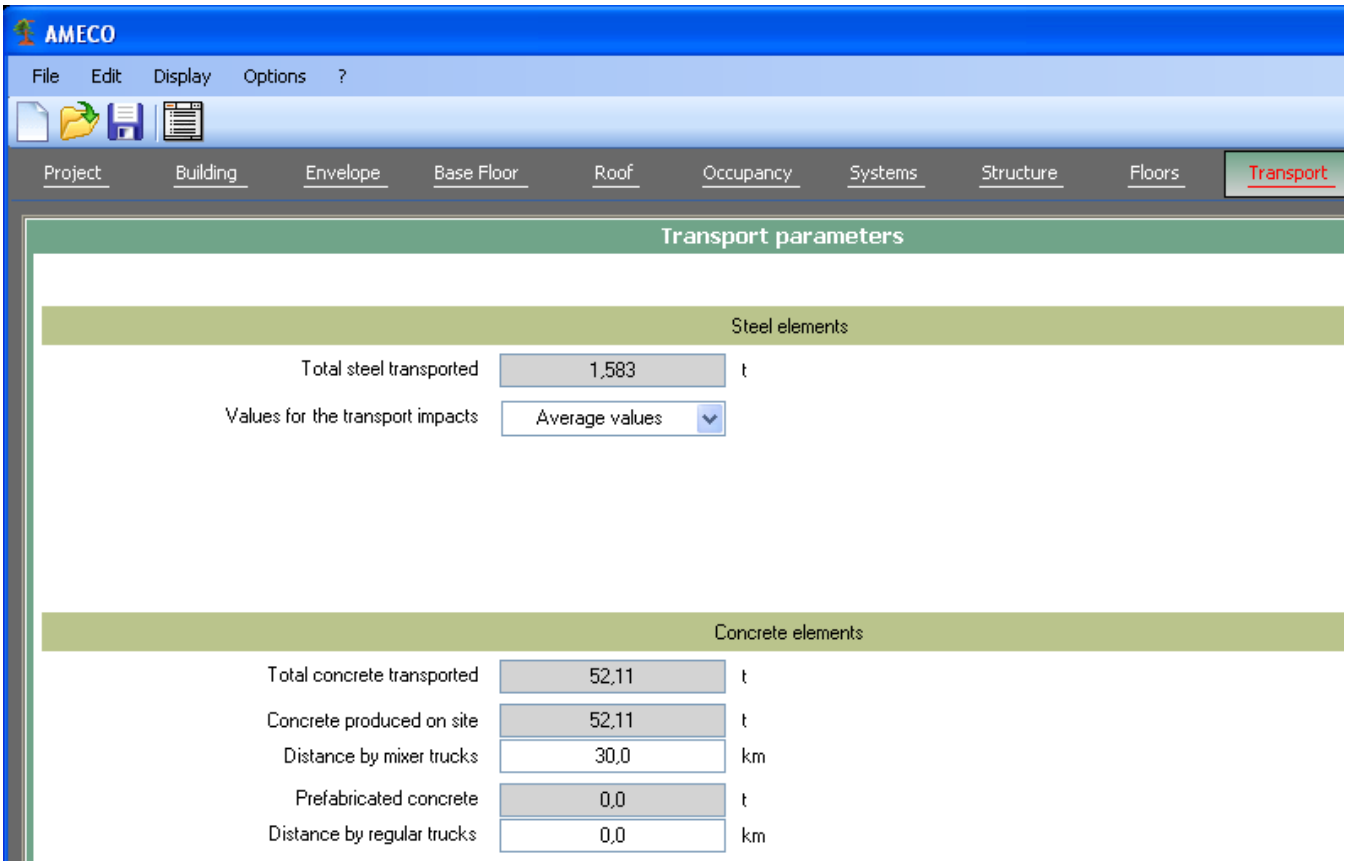


7.2.2.5 Γενικά δεδομένα για τη δομή του κτιρίου (Φάσεις A-C-D)





7.2.2.6 Δεδομένα για τη μεταφορά στοιχείων (Φάση Α)



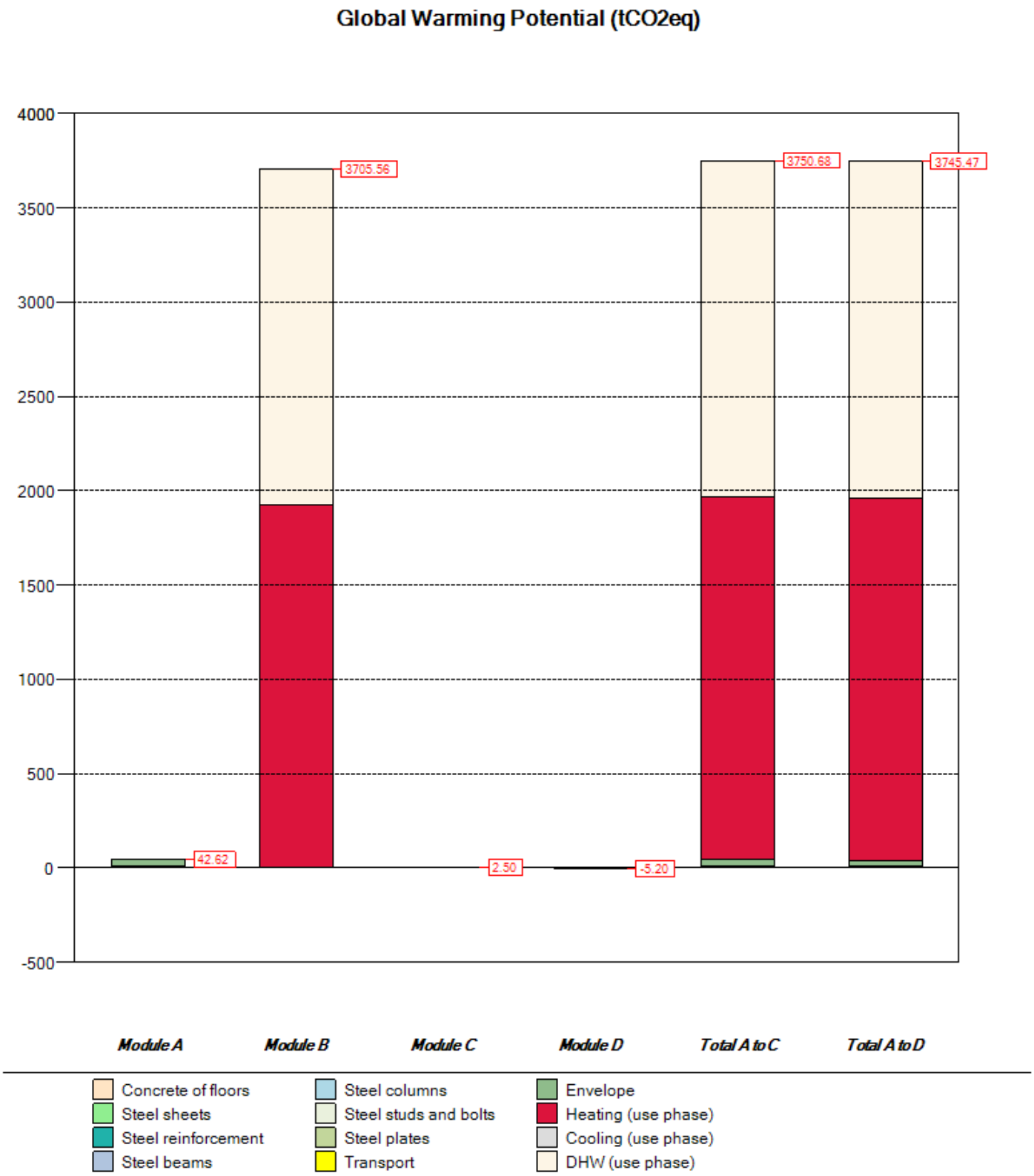
7.2.3 Αποτελέσματα υπολογισμών με το AMECO3

Παρακάτω παρατίθεται ένας πίνακας ο οποίος συνοψίζει όλα τα αποτελέσματα για όλες τις επιπτώσεις κατά τη διάρκεια όλου του κύκλου ζωής του οικήματος CasaBuna:

Synthesis of results for CasaBuna dwelling

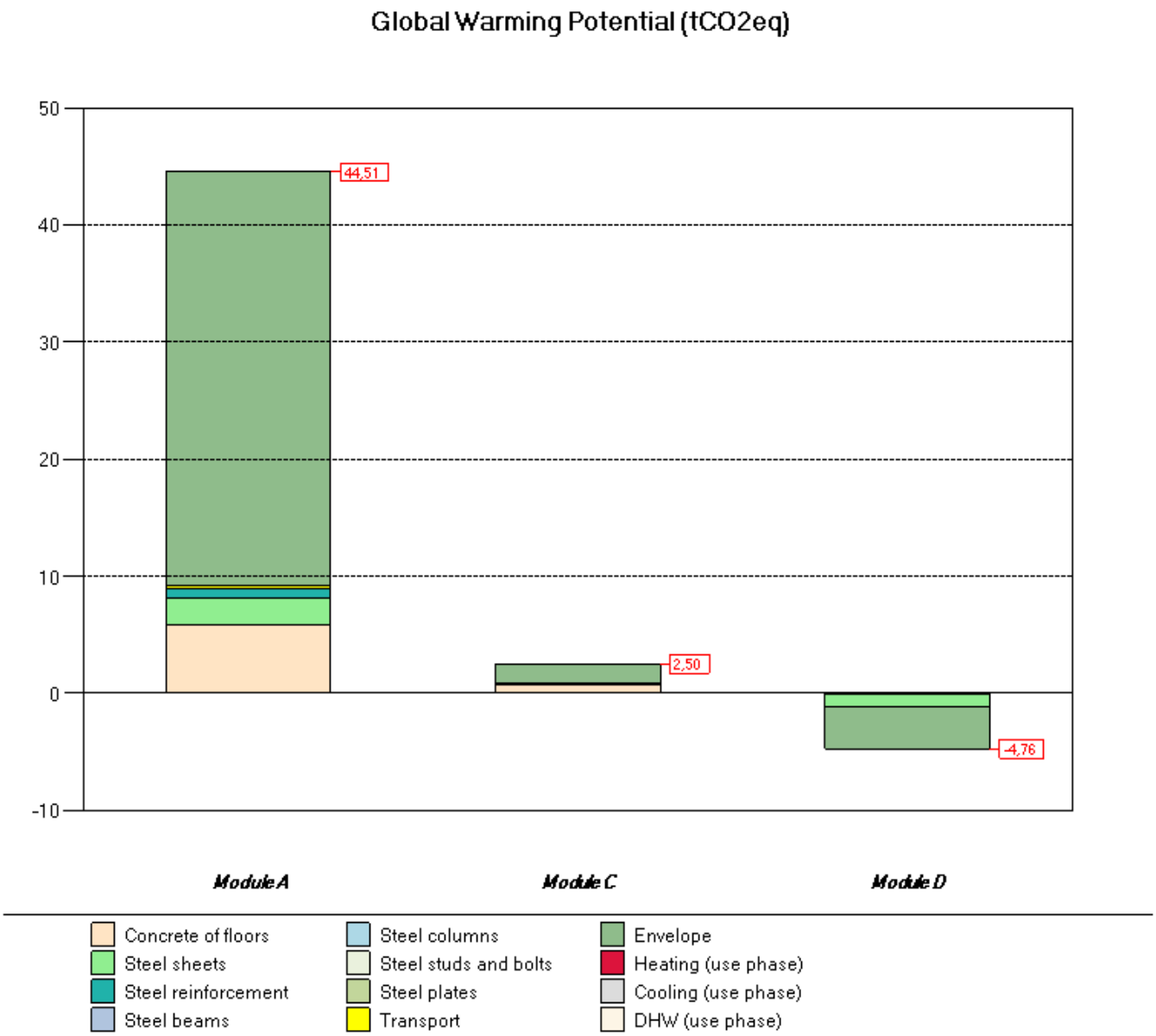
	Module A	Module B	Module C	Module D	Total A to C	Total A to D
GWP (tCO2eq)	42.62	3705.56	2.50	-5.20	3750.68	3745.47
ODP (tCFCeq)	5.40E-07	1.92E-06	1.68E-07	1.04E-07	2.63E-06	2.73E-06
AP (tSO2eq)	1.68E-01	1.48E01	6.82E-03	-1.54E-02	1.50E01	1.50E01
EP (tPO4eq)	1.60E-02	7.56E-01	1.80E-03	-5.05E-04	7.74E-01	7.74E-01
POCP (tEtheneeq)	1.66E-02	1.88E00	1.19E-03	-3.06E-03	1.90E00	1.90E00
ADP-e (tSbeq)	8.55E-05	7.15E-04	1.06E-06	-4.81E-05	8.02E-04	7.54E-04
ADP-ff (GJ NCV)	425.87	230888.89	19.13	-81.51	231333.89	231252.38
RPE (GJ NCV)	304.22	6191.49	3.87	-70.42	6499.58	6429.16
RER (GJ NCV)	81.29	0.00	0.25	1.96	81.53	83.49
RPE-total (GJ NCV)	7.11	6191.49	0.35	0.59	6198.95	6199.54
Non-RPE (GJ NCV)	138.18	38193.48	17.25	-11.15	38348.92	38337.77
Non-RER (GJ NCV)	0.66	192789.01	0.00	0.00	192789.67	192789.67
Non-RPE-total (GJ NCV)	138.85	230982.49	17.25	-11.15	231138.59	231127.44
SM (t)	52.68	0.00	0.00	0.00	52.68	52.68
RSF (GJ NCV)	1.79	1.98	0.00	0.00	3.77	3.77
Non-RSF (GJ NCV)	18.87	20.80	0.00	0.00	39.67	39.67
NFW (1000 m3)	1281.53	8049.61	139.52	-29.94	9470.66	9440.73
HWD (t)	5.94E-04	0.00E00	0.00E00	-1.17E-05	5.94E-04	5.82E-04
Non-HWD (t)	38.17	8431.51	1.25	-3.07	8470.93	8467.86
RWD (t)	3.11E-03	5.45E00	3.91E-06	-3.93E-04	5.45E00	5.45E00
CR (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MR (t)	0.00	0.00	0.00	0.76	0.00	0.76
MER (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EE (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το στάδιο χρήσης υπερισχύει σε όλες τις επιπτώσεις. Εστιάζοντας στον αντίκτυπο του Δυναμικού Θέρμανσης του Πλανήτη, που παρουσιάζεται στο επόμενο γράφημα, το στάδιο χρήσης ευθύνεται για ποσοστό μεγαλύτερο του 99% για τις GWP επιπτώσεις (Φάσεις A έως D) του κτιρίου. Οι επιπτώσεις του δομικού συστήματος είναι σχεδόν αμελητέες.


Global Warming Potential (tCO2eq)
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
-500
3705.56
3750.68
3745.47
42.62
2.50
-5.20
Module A
Module B
Module C
Module D
Total A to C
Total A to D
Concrete of floors
Steel sheets
Steel reinforcement
Steel beams
Steel columns
Steel studs and bolts
Steel plates
Transport
Envelope
Heating (use phase)
Cooling (use phase)
DHW (use phase)

CasaBuna dwelling		GWP (tCO2eq)
Module A	Concrete of floors	5.80
	Steel sheets	2.26
	Steel reinforcement	0.87
	Steel beams	0.00
	Steel columns	0.00
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	0.23
	Envelope	33.46
	Module A	**42.62**
Module B	Energy need for space heating	1922.38
	Energy need for space cooling	0.00
	Energy need for DHW production	1783.18
	Module B	**3705.56**
Module C	Concrete of floors	0.77
	Steel sheets	0.01
	Steel reinforcement	0.04
	Steel beams	0.00
	Steel columns	0.00
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	0.00
	Envelope	1.68
	Module C	**2.50**
Module D	Concrete of floors	-0.01
	Steel sheets	-1.15
	Steel reinforcement	0.00
	Steel beams	0.00
	Steel columns	0.00
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	0.00
	Envelope	-4.04
	Module D	**-5.20**
Total A to C	**Total A to C**	**3750.68**
Total A to D	**Total A to D**	**3745.47**

Εστιάζοντας στις GWP επιπτώσεις από την παραγωγή των υλικών και μόνο (Φάση Α), παρατηρούμε ότι το 79% των συνολικών επιπτώσεων οφείλεται στα στοιχεία του κελύφους, συμπεριλαμβανομένων της πρόσοψης, της οροφής και των παραθύρων.



Η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ανέρχεται σε 15.6 kWh/m²y.

Use phase heating

Energy for space heating					
Heat transfer by transmission					
Walls	Glazing	Ext Floor	Roof	Ground	Total
kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year
4845.1	5968.3	0.0	3328.8	3008.7	16882.1
Heat Transfer by ventilation			Heat gains		
Ventilation			Glazed	Opaque	Internal
kWh/year			kWh/year	kWh/year	kWh/year
8963.6			14064.4	783.0	10757.0

Energy need for heating												
Qh,nd	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
kWh	911.2	606.4	435.1	129.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.9	454.8	816.6
kWh/m²	4.1	2.7	2.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	2.1	3.7

Energy Breakdowns		
Building totals for heating		
Energy need	3454.2	kWh/year
	15.6	kWh/m²/year
Delivered energy	3970.4	kWh/year
COP : 0.87	18.0	kWh/m²/year
Primary	341.5	kgoe/year
fconv : 0.086	1.5	kgoe/m²/year

Με δεδομένο το γεγονός ότι το στάδιο χρήσης καταλαμβάνει ποσοστό μεγαλύτερο του 99%, η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης αναδεικνύει το όφελος της υψηλής θερμικής απόδοσης των στοιχείων του κελύφους, προκειμένου να μειωθούν οι επιπτώσεις του σταδίου χρήσης. Αυτό επιτρέπει τη μείωση των συνολικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τη διάρκεια όλου του κύκλου ζωής του κτιρίου.

7.3 Κτίριο βιομηχανίας

7.3.1 Πεδίο μελέτης

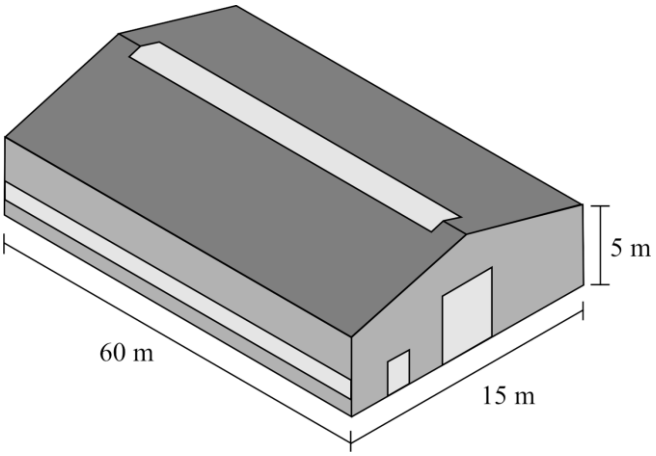
Στόχος της μελέτης είναι η αξιολόγηση και σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός κτιρίου βιομηχανίας, το οποίο βασίζεται σε 2 διαφορετικά δομικά συστήματα:

- Σκελετός πακτωμένης βάσης, αποτελούμενος από προφίλ θερμής έλασης
- Κολώνες άκαμπτης βάσης, πακτωμένη δοκός, αποτελούμενα από κολώνες και δοκό οπλισμένου σκυροδέματος

Δύο διαφορετικές ποιότητες θα ληφθούν υπόψη στον υπολογισμό του χαλύβδινου δομικού συστήματος.

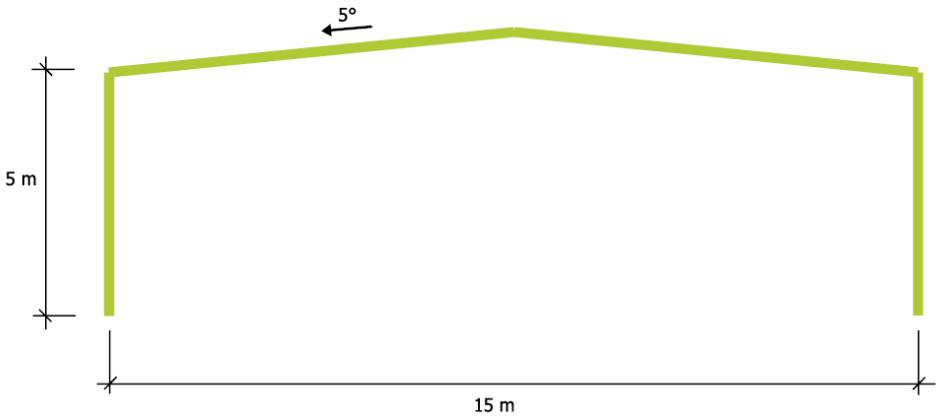
7.3.2 Περιγραφή του κτιρίου

Πρόκειται για κτίριο βιομηχανίας ενός ορόφου 900m², όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί:



7.3.3 Δομικό σύστημα

Οι διαρθρωτικοί σκελετοί εκτείνονται στα 15 m και το άνοιγμα κάθε πύλης είναι στα 6m. Το ύψος ανέρχεται στα 5 m και η κλίση της στέγης είναι 5°, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί:



Τα δομικά στοιχεία για τις 3 παραλλαγές των συστημάτων περιγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Δομικό στοιχείο	Παραλλαγή 1 Χαλύβδινος σκελετός S235	Παραλλαγή 2 Χαλύβδινος σκελετός S460	Παραλλαγή 3 Σκελετός από σκυρόδεμα
Δοκός	IPE 450	IPE 330	Μονάδα προκατασκευασμένου σκυροδέματος T80
			Οπλισμός BSt500 202.5 kg/m³
Κολώνες	Πρωτεύων : IPE400 Δευτερεύων : HEA480	Πρωτεύων : IPE400 Δευτερεύων : HEA480	Τμήμα από σκυρόδεμα 0.4x0.4m C30/37
			Οπλισμός BSt500 108.1 kg/m³

Στην εικόνα κάτω φαίνεται το σύστημα του δομικού σκελετού.

Τα κτίρια έχουν σχεδιαστεί στην κλιματική περιοχή του Παρισιού.

Το δάπεδο του ισογείου αποτελείται από πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος με περιμετρική μόνωση.

Τα δομικά υλικά παρουσιάζονται λεπτομερώς στον παρακάτω πίνακα.

Δομικό στοιχείο	Παραλλαγή 1 Χαλύβδινος σκελετός S235	Παραλλαγή 2 Χαλύβδινος σκελετός S460	Παραλλαγή 3 Σκελετός από σκυρόδεμα
7.3.3.1 Δοκός	6.88 t	4.33 t	Σκυρόδεμα : 34.19 t
			Οπλισμός : 2.93 t
7.3.3.2 Κολώνες	4.17 t	4.17 t	Σκυρόδεμα : 30.12 t
			Οπλισμός : 1.38 t

7.3.3.3 Ορθοστάτες	/	/	/
7.3.3.4 Κοχλίες	43 kg	43 kg	/
7.3.3.5 Συνδέσεις πλακών	336 kg	336 kg	/
7.3.3.6 Δάπεδο	Σκυρόδεμα : 425.7 kg	Σκυρόδεμα : 425.7 kg	Σκυρόδεμα : 425.7 kg
	14.4 t	14.4 t	14.4 t

7.3.4 Στοιχεία κελύφους

Η πρόσοψη συνίσταται από 80 mm πάνελ πολυουρεθάνης τύπου σάντουιτς, όμως το πάχος του στοιχείου της πρόσοψης θα αυξηθεί στα 200mm προκειμένου να παρατηρηθεί η επίδραση στα περιβαλλοντικά αποτελέσματα.

Η επικλινής οροφή (5°) κατασκευάζεται από χαλυβδόφυλλα ενίσχυσης πάχους 1mm, και 140mm ορυκτοβάμβακα..

Τα παράθυρα αποτελούνται από διπλό τζάμι και πλαίσιο αλουμινίου.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις U τιμές των δομικών στοιχείων.

ΤΟΙΧΟΙ : Πάνελ πολυουρεθάνης τύπου σάντουιτς **Πάχος : 80mm** **Πάχος : 200mm**	0.33 0.12	$W/m^2.K$
ΟΡΟΦΗ	0.31	$W/m^2.K$
ΠΑΡΑΘΥΡΑ	2.6	$W/m^2.K$
ΔΑΠΕΔΟ	0.44	$W/m^2.K$

Στον πίνακα που ακολουθεί αναφέρεται η εσωτερική θερμοχωρητικότητα των στοιχείων του κελύφους.

Δάπεδο 0.2 m of concrete	460000	J/m^2K
Ενδιάμεσος όροφος	0	J/m^2K
Εσωτερικοί τοίχοι	0	J/m^2K

7.3.5 Συστήματα κλιματισμού

Το σύστημα θέρμανσης είναι ένας καυστήρας αερίου καυσίμου η λειτουργία του οποίου βασίζεται στην θερμοκρασία αναφοράς των 20°C. Στο συγκεκριμένο κτίριο δεν υπάρχουν ενσωματωμένα συστήματα ψύξης ή μηχανικού αερισμού ή ζεστού νερού χρήσης.

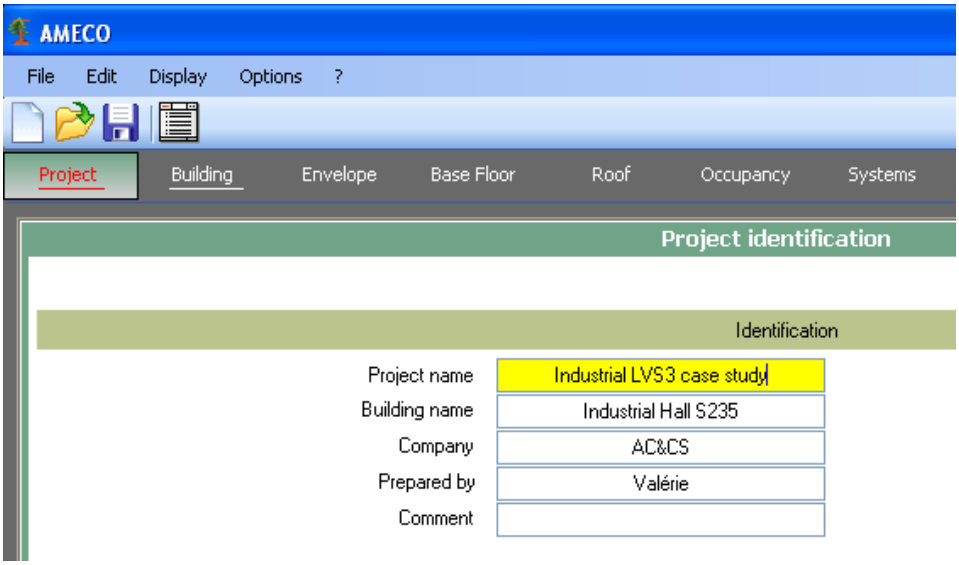
7.3.6 Κύρια υπόθεση

Τα θεμέλια εξαιρούνται από την παρούσα μελέτη, όπως και τα χωρίσματα και οι πόρτες. Οι λεπτομέρειες όπως τα εσωτερικά φινιρίσματα και η επίπλωση εξαιρούνται επίσης από την ανάλυση αυτή. Μόνο οι

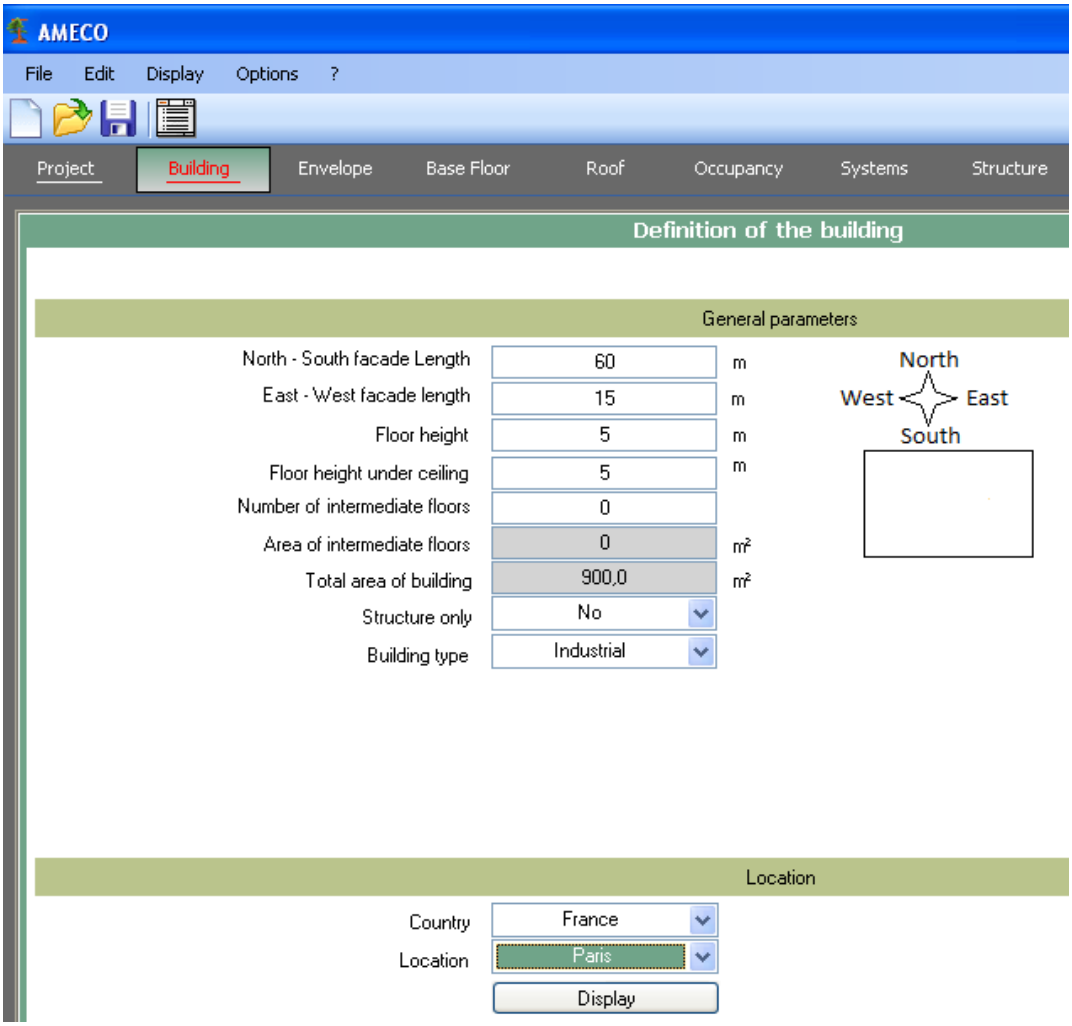
επιπλέον απώλειες που οφείλονται στις θερμογέφυρες συμπεριλαμβάνονται στην ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου.

7.3.7 Δεδομένα εισόδου στο λογισμικό AMECO3

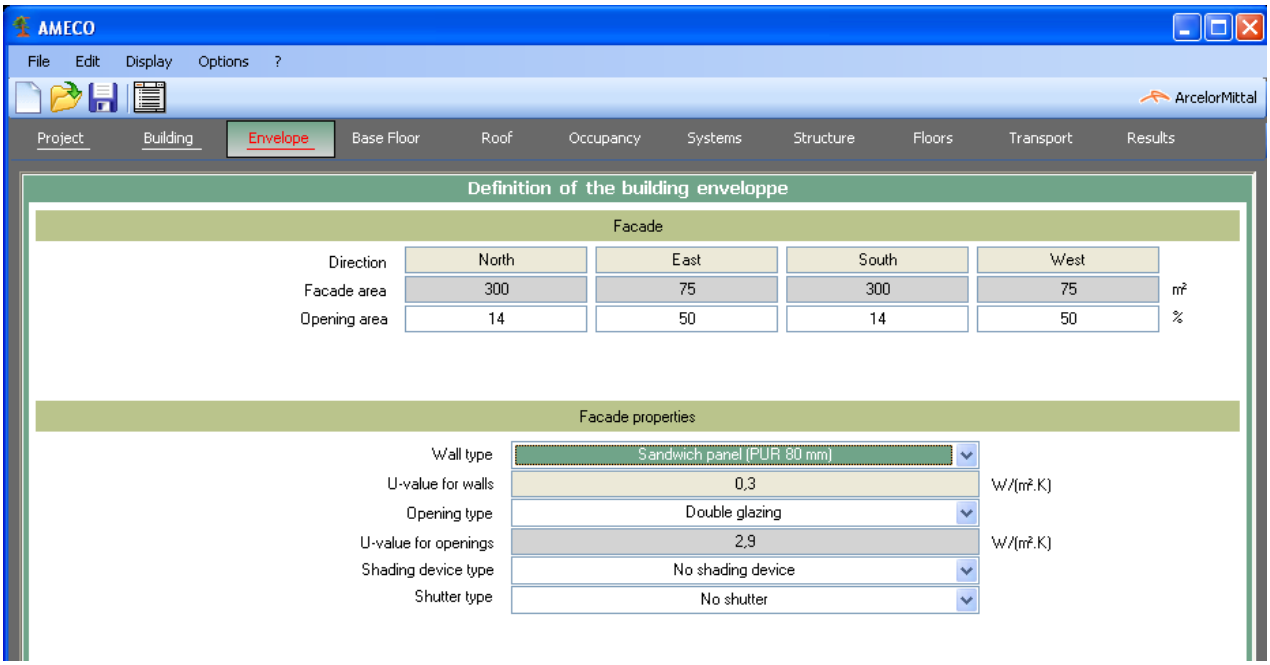
7.3.7.1 Γενικά δεδομένα εισόδου για το κτίριο βιομηχανίας στο AMECO3

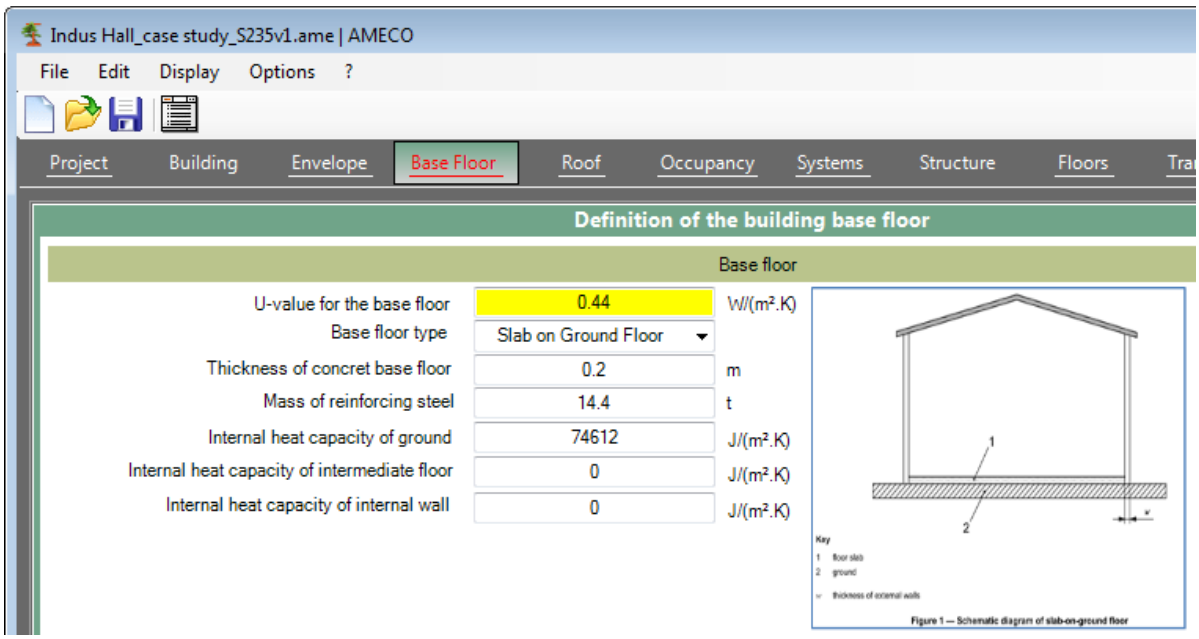


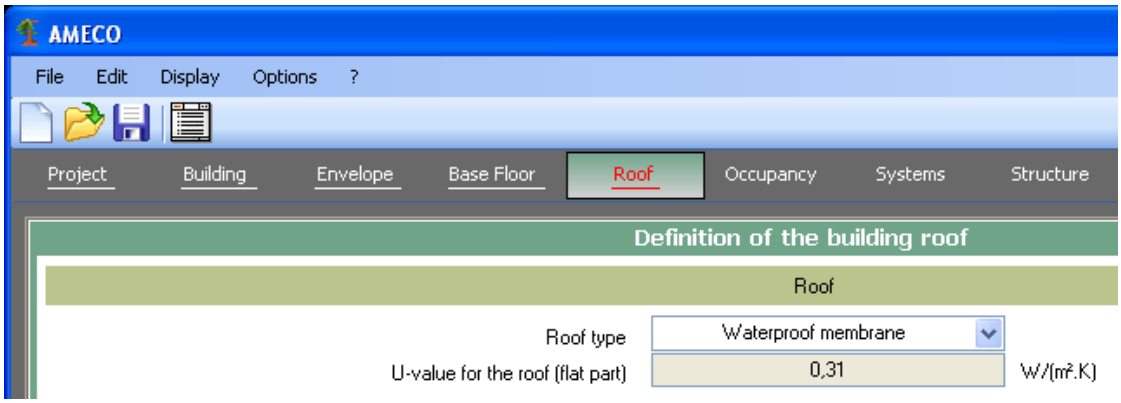
7.3.7.2 Δεδομένα εισόδου για τη γεωμετρία (Φάσεις A-C-D)



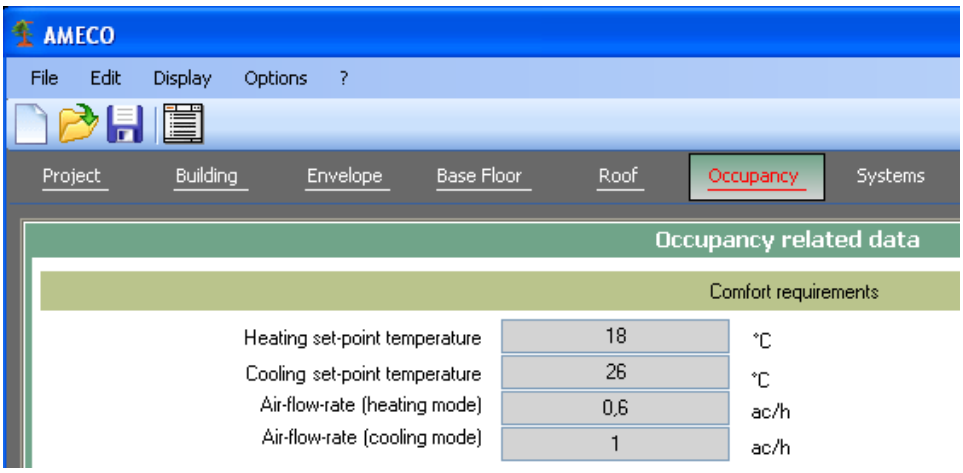
7.3.7.3 Δεδομένα εισόδου για τα στοιχεία του κτιρίου (Φάσεις A-B-C-D)

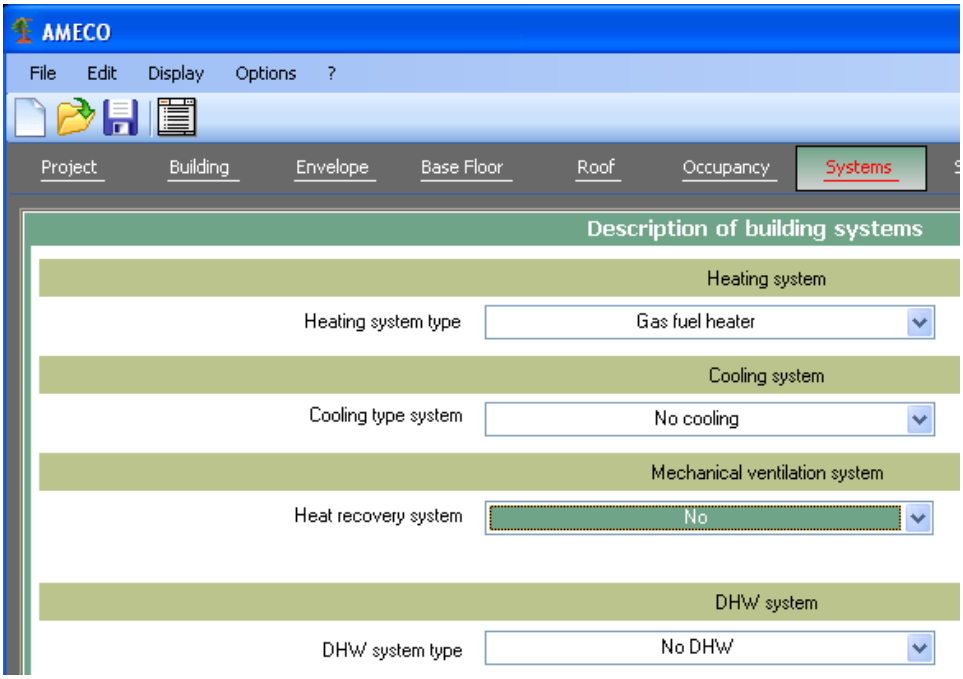






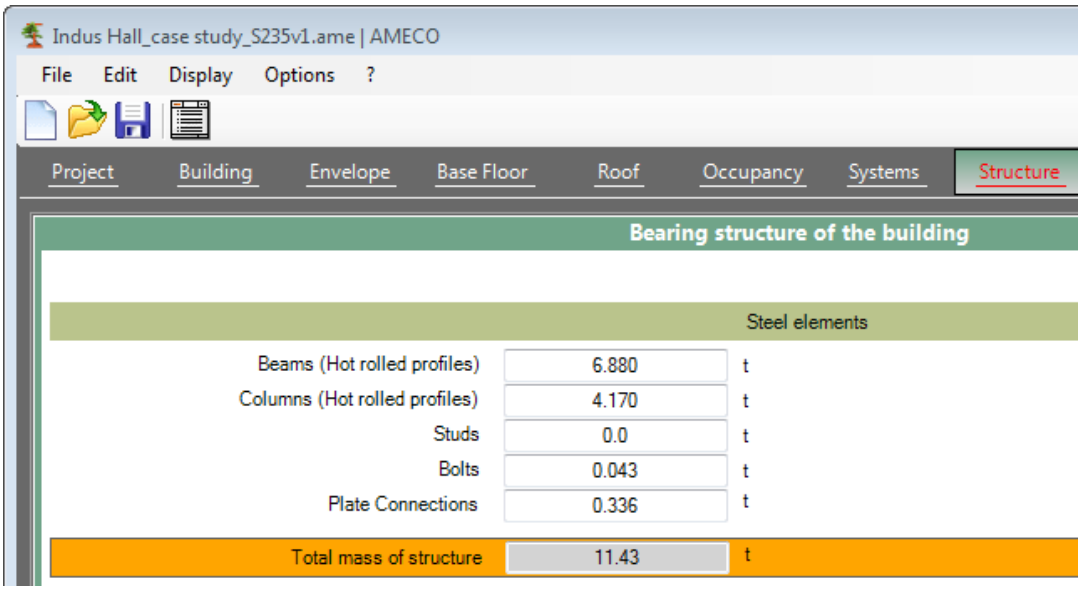
7.3.7.4 Δεδομένα εισόδου για το στάδιο χρήσης του κτιρίου (Φάση B)



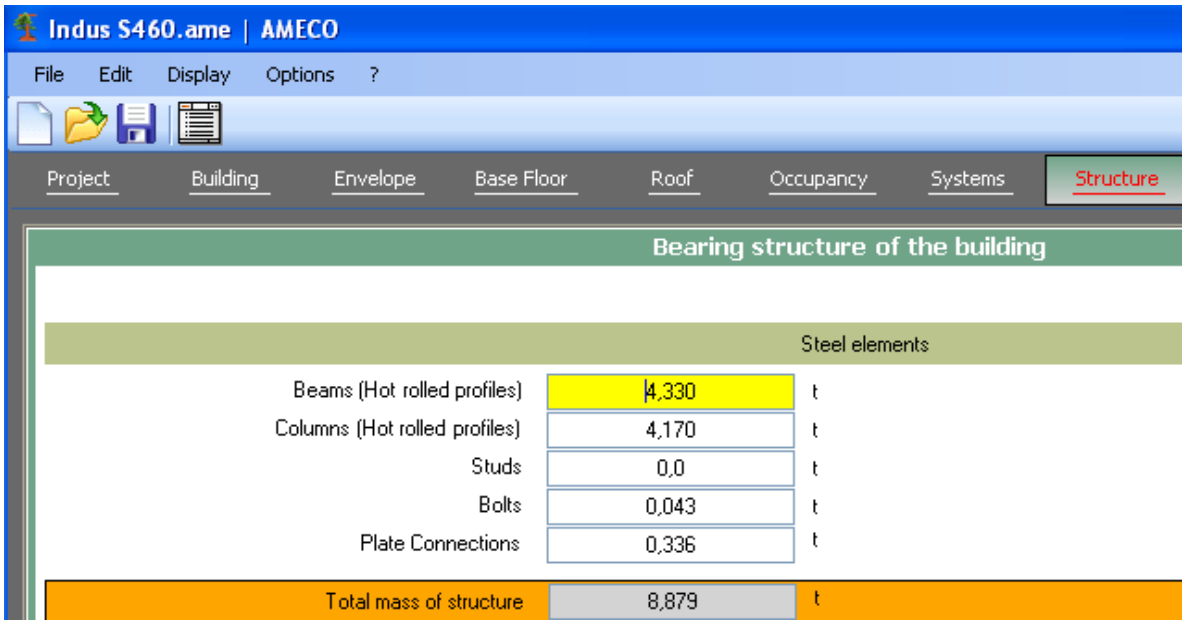


7.3.7.5 Γενικά δεδομένα για τη δομή του κτιρίου (Φάσεις A-C-D)

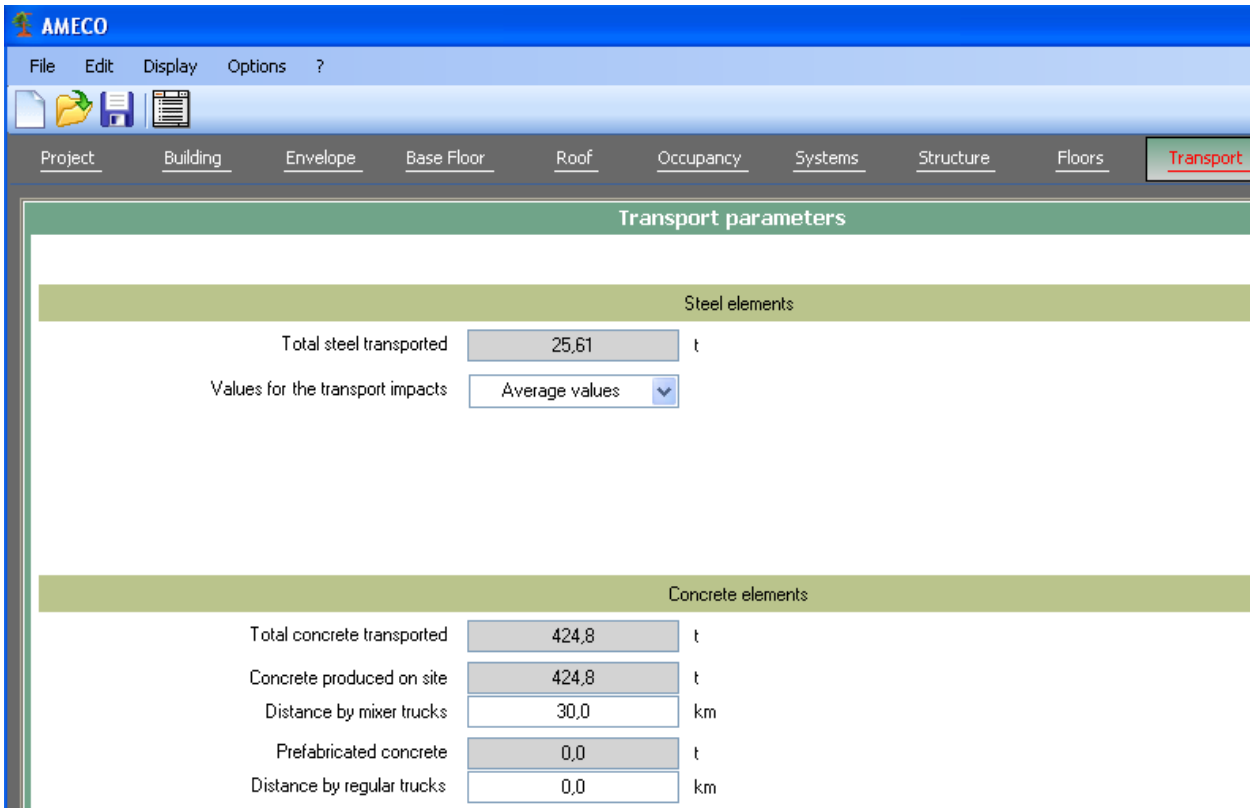
Για το κτίριο βιομηχανίας S235:



Για το κτίριο βιομηχανίας S460:



7.3.7.6 Δεδομένα για τη μεταφορά στοιχείων (Φάση Α)



7.3.8 Αποτελέσματα υπολογισμών με το AMECO3

7.3.8.1 Δομικό σύστημα από χάλυβα S235

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα αποτελέσματα για κάθε περιβαλλοντική επίπτωση του κτιρίου που διαθέτει δομικό σύστημα από χάλυβα ποιότητας S235.

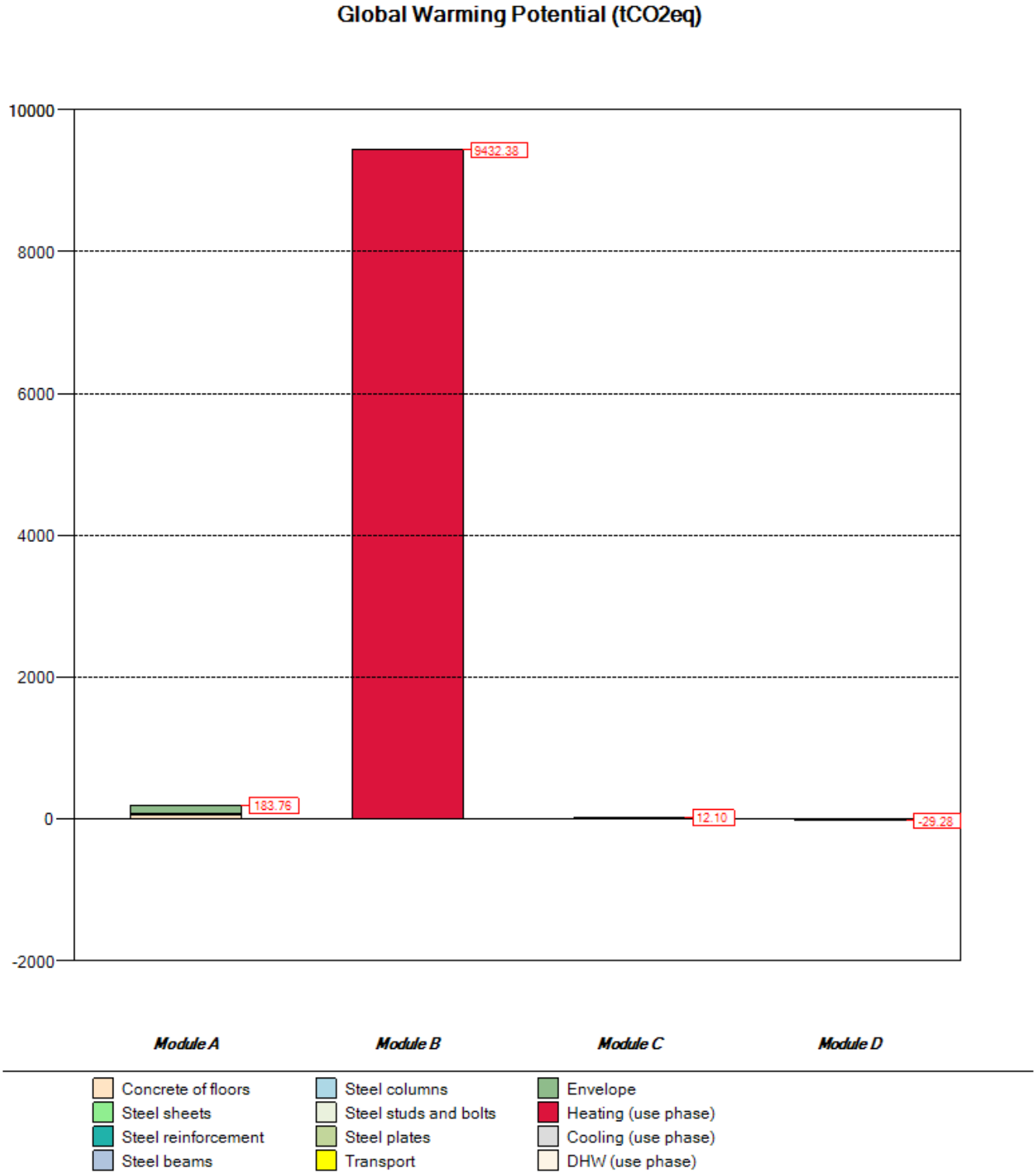
Synthesis of results for Industrial hall

	Module A	Module B	Module C	Module D	Total A to C	Total A to D
GWP (tCO2eq)	183.76	9432.38	12.10	-29.28	9628.25	9598.97
ODP (tCFCeq)	1.09E-06	1.55E-06	1.42E-06	7.58E-07	4.06E-06	4.82E-06
AP (tSO2eq)	5.26E-01	3.14E01	5.03E-02	-7.53E-02	3.19E01	3.19E01
EP (tPO4eq)	6.40E-02	1.53E00	1.69E-02	-2.80E-03	1.61E00	1.61E00
POCP (tEtheneeq)	5.92E-02	6.80E00	8.53E-03	-1.51E-02	6.87E00	6.86E00
ADP-e (tSbeq)	1.75E-03	2.30E-03	8.20E-06	-2.54E-04	4.07E-03	3.81E-03
ADP-ff (GJ NCV)	2041.70	978869.63	138.42	-285.35	981049.75	980764.40
RPE (GJ NCV)	1285.91	4687.50	6.33	-264.44	5979.75	5715.31
RER (GJ NCV)	47.75	0.00	0.00	13.72	47.75	61.47
RPE-total (GJ NCV)	68.65	4687.50	2.91	-0.65	4759.06	4758.41
Non-RPE (GJ NCV)	887.83	98391.18	148.73	-22.75	99427.74	99404.99
Non-RER (GJ NCV)	2.43	880547.69	0.00	0.00	880550.12	880550.12
Non-RPE-total (GJ NCV)	890.26	978938.87	148.73	-22.75	979977.86	979955.11
SM (t)	444.40	0.00	0.00	-0.94	444.40	443.46
RSF (GJ NCV)	14.61	6.56	0.00	0.00	21.18	21.18
Non-RSF (GJ NCV)	153.83	69.05	0.00	0.00	222.88	222.88
NFW (1000 m3)	30396.65	6075.63	157.18	-100.49	36629.47	36528.98
HWD (t)	4.53E-03	0.00E00	0.00E00	-9.19E-05	4.53E-03	4.44E-03
Non-HWD (t)	276.33	6464.29	5.42	-4.14	6746.03	6741.89
RWD (t)	2.37E-02	4.04E00	1.65E-05	-8.53E-04	4.06E00	4.06E00
CR (t)	0.00	0.00	0.00	1.11	0.00	1.11
MR (t)	0.00	0.00	0.00	0.33	0.00	0.33
MER (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
EE (t)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Παρατηρούμε ότι ο αντίκτυπος από τη Φάση Β υπερισχύει σε κάθε επίπτωση.

Παρακάτω παρατίθενται λεπτομέρειες όσον αφορά στην GWP επίπτωση για κάθε είδος δομικού στοιχείου συμπεριλαμβανομένης και της μεταφοράς.

Η φάση B έχει ευθύνη περίπου για το 99% της συνολικής GWP επίπτωσης (συμπ. Φάσεις από A έως D) για το συγκεκριμένο κτίριο με δομικό σύστημα από χάλυβα ποιότητας S235, όπως φαίνεται στο γράφημα που ακολουθεί:

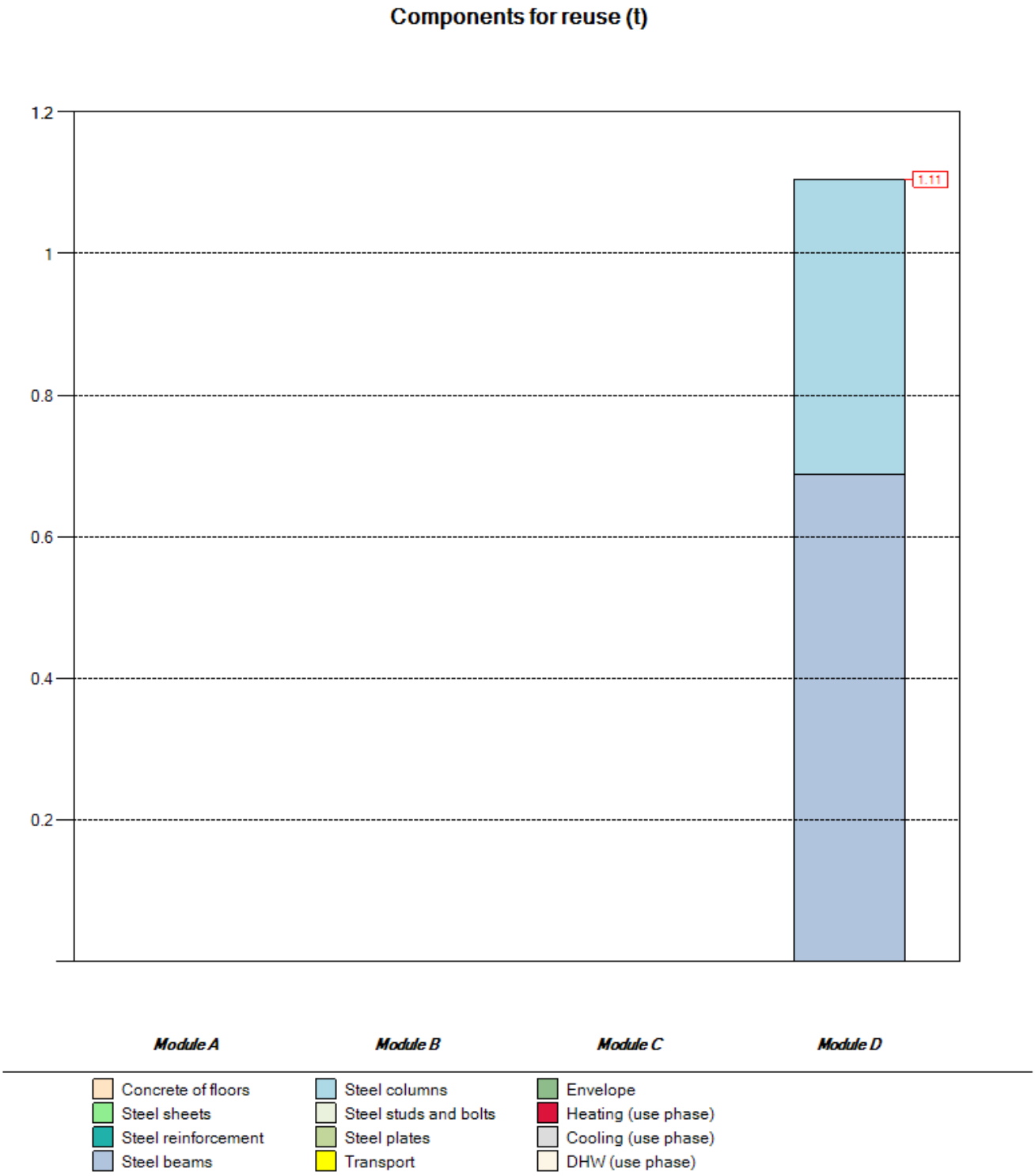


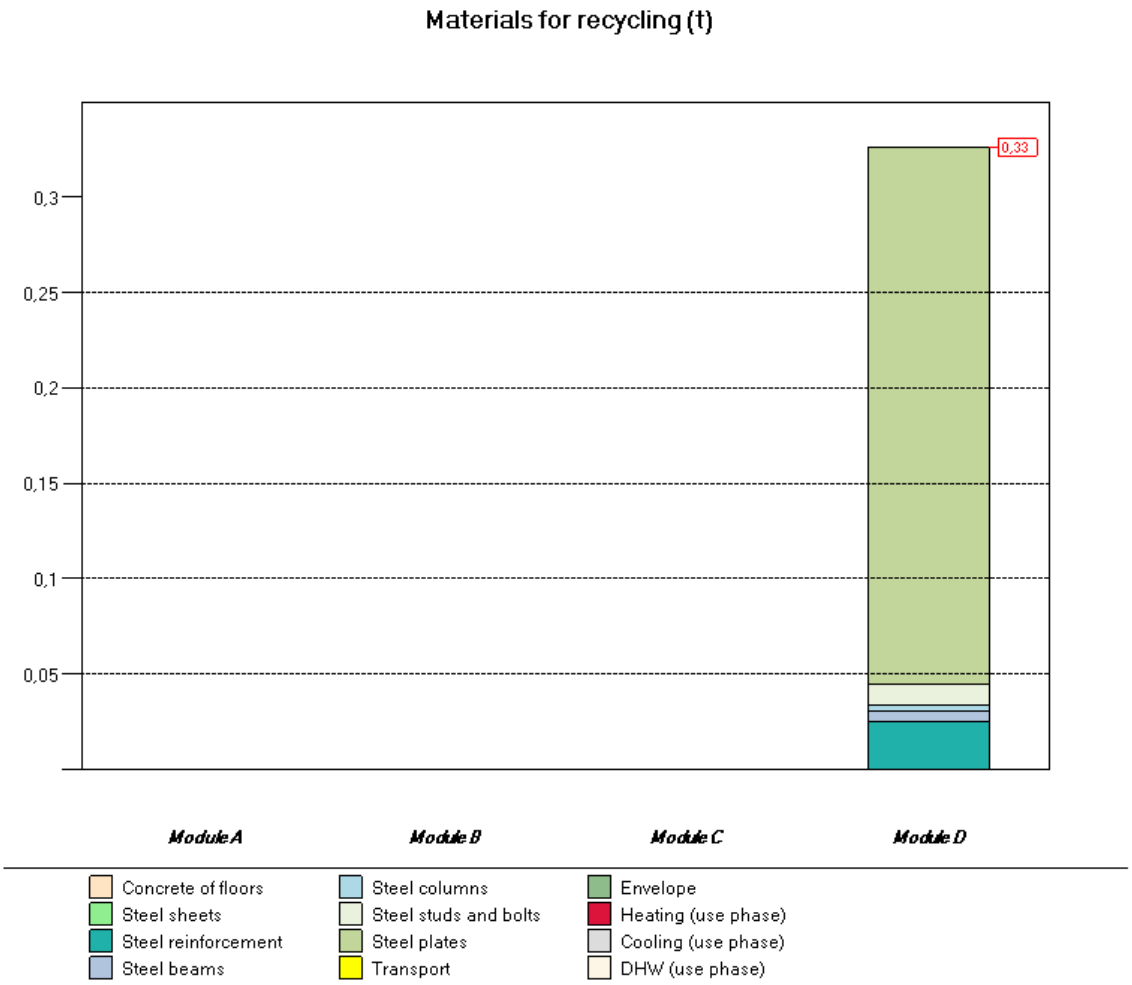
Οι GWP επιπτώσεις εξαιτίας των υλικών που χρησιμοποιούνται για την ανέγερση του κτιρίου, όπως το δομικό σύστημα και τα στοιχεία του κελύφους, φαίνονται στο γράφημα που ακολουθεί:

Είναι προφανές ότι για τη Φάση Α, τα στοιχεία του κελύφους ευθύνονται περίπου για το 56% της συνολικής GWP επίπτωσης.

Η GWP επίπτωση του δομικού συστήματος είναι 78.6 tCO_2-eq και οι GWP επιπτώσεις που οφείλονται στα πατώματα από σκυρόδεμα ανέρχονται στους 47.31 tCO2-eq, ποσότητα που αντιπροσωπεύει το 60% των GWP επιπτώσεων όλου του δομικού συστήματος.

Η Φάση D επισημαίνει τα οφέλη του τέλους ζωής των δομικών στοιχείων, τα οποία προκύπτουν είτε από επαναχρησιμοποίηση των στοιχείων είτε από ανακύκλωση υλικών, όπως φαίνεται στο γράφημα που ακολουθεί.





Η κατανάλωση ενέργειας θέρμανσης ισούται με 19 kWh/m²y και παρουσιάζεται λεπτομερώς στον πίνακα που ακολουθεί.

Use phase heating

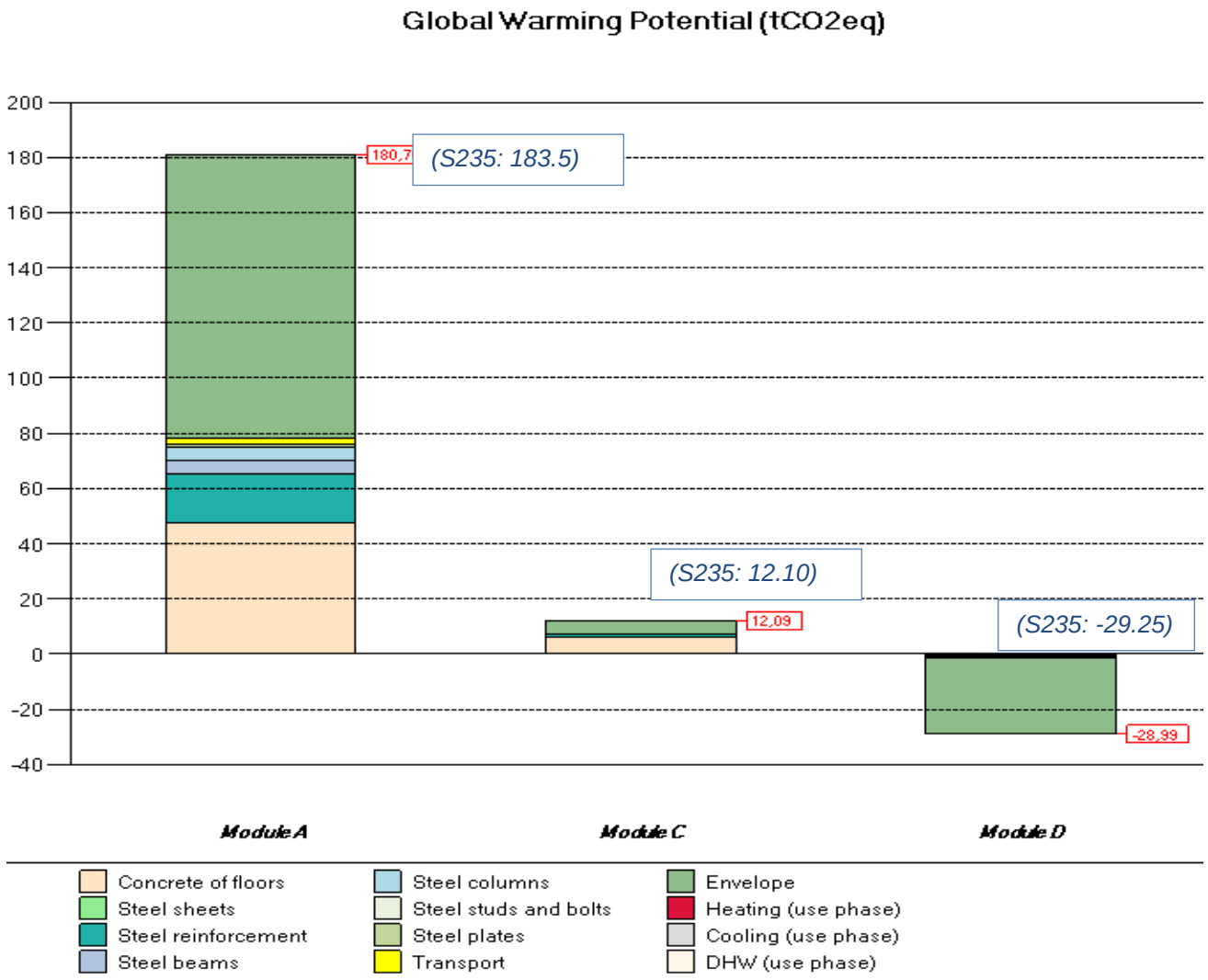
Energy for space heating					
Heat transfer by transmission					
Walls	Glazing	Ext Floor	Roof	Ground	Total
kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year	kWh/year
11050.9	28739.9	0.0	17389.8	11212.7	66993.5
Heat Transfer by ventilation			Heat gains		
Ventilation			Glazed	Opaque	Internal
kWh/year			kWh/year	kWh/year	kWh/year
52169.4			42631.5	1661.1	64941.9

Energy need for heating												
Qh,nd	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
kWh	3642.1	3040.8	2279.5	1099.0	8.5	0.0	0.0	0.0	0.0	755.8	2582.3	3540.6
kWh/m²	4.0	3.4	2.5	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8	2.9	3.9

Energy Breakdowns		
Building totals for heating		
Energy need	16948.6	kWh/year
	18.8	kWh/m²/year
Delivered energy	19481.1	kWh/year
COP : 0.87	21.6	kWh/m²/year
Primary	1675.4	kgoe/year
fconv : 0.086	1.9	kgoe/m²/year

7.3.8.2 Δομικό σύστημα από χάλυβα S460

Αυξάνοντας την ποιότητα του χάλυβα επέρχεται μείωση του συνολικού βάρους της μεταλλικής δομής: από 6.66t χάλυβα S235 σε 4.33t, ποσό που αντιστοιχεί σε μείωση 2.33t στα μεταλλικά δομικά στοιχεία. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται μείωση των συνολικών GWP επιπτώσεων από τις φάσεις A, C και D.



Η GWP επίπτωση του δομικού συστήματος που οφείλεται στην αύξηση της ποιότητας του χάλυβα είναι 10.69 tCO_2-eq, επιτρέποντας καθαρή μείωση της τάξης των 2.69 tCO2-eq σε σύγκριση με τις GWP επιπτώσεις του συστήματος από χάλυβα S235.

Οι GWP επιπτώσεις εξαιτίας των στοιχείων του κελύφους αποτελούν ποσοστό της τάξης του 57% της συνολικής επίπτωσης της φάσης A, ποσοστό παρόμοιο με την αναλογία που λαμβάνεται από το δομικό σύστημα χάλυβα S235.

Λεπτομερής παρουσίαση των GWP επιπτώσεων εξαιτίας του δομικού συστήματος χάλυβα S460 παρατίθεται παρακάτω :

Detailed results

Global Warming Potential

	Module A tCO2eq	Module B tCO2eq	Module C tCO2eq	Module D tCO2eq	Total A to C tCO2eq	Total A to D tCO2eq
Steel total	28.60	0.00	0.97	-1.44	29.57	28.13
Beams	5.00	0.00	0.03	-0.49	5.03	4.54
Columns	4.81	0.00	0.03	-0.47	4.84	4.37
Studs and bolts	0.05	0.00	0.00	-0.02	0.05	0.04
Plates connections	0.83	0.00	0.00	-0.43	0.83	0.40
Concrete total	47.31	0.00	6.29	-0.12	53.61	53.49
Concrete slabs	47.31	0.00	6.29	-0.12	53.61	53.49
Envelope	102.75	0.00	4.83	-27.43	107.58	80.15
Use phase total	0.00	9432.38	0.00	0.00	9432.38	9432.38
Heating	0.00	9432.38	0.00	0.00	9432.38	9432.38
Cooling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DHW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transport	2.09	0.00	0.00	0.00	2.09	2.09
Total impact of module	180.76	9432.38	12.09	-28.99	9625.23	9596.24

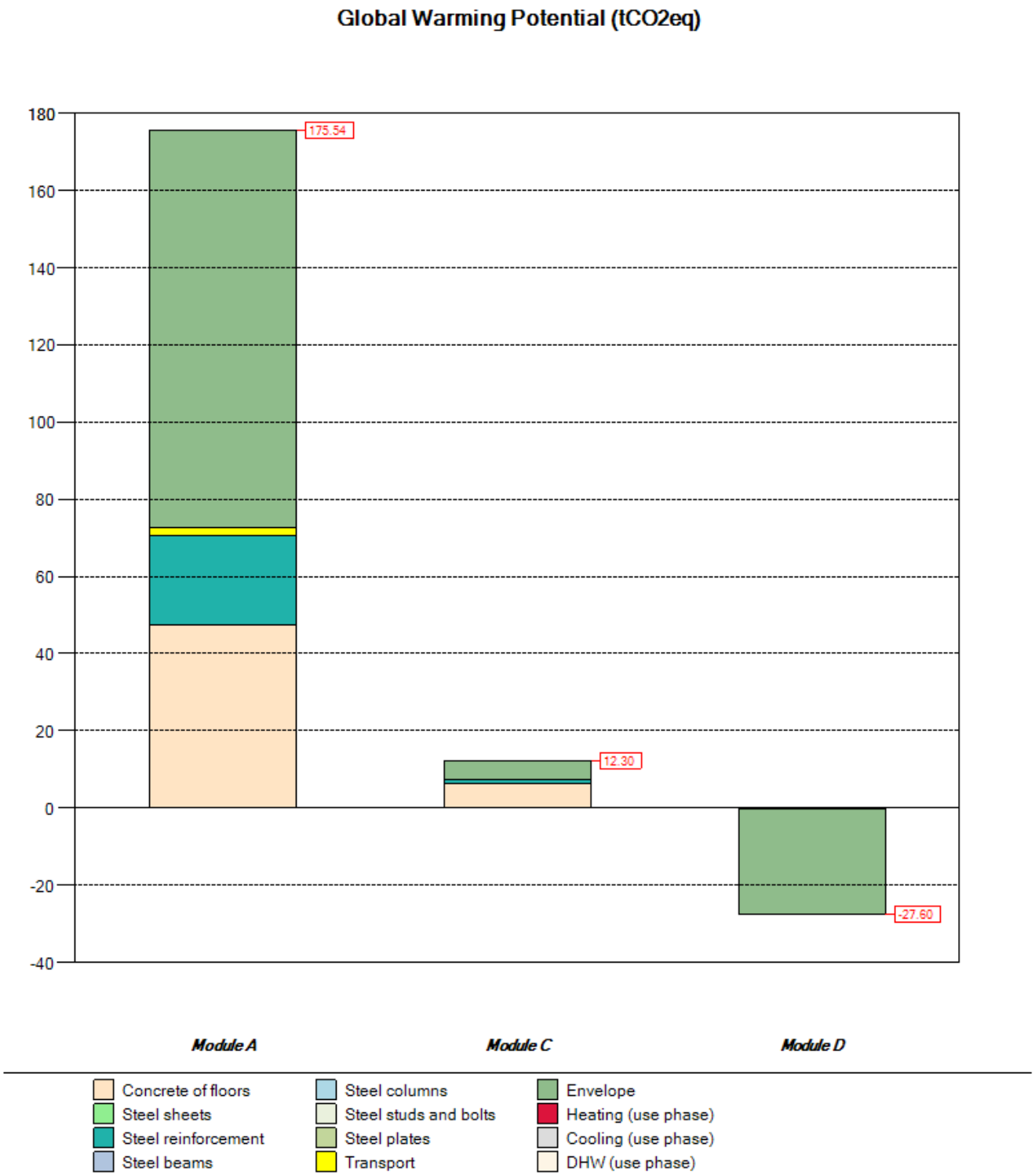
7.3.8.3 Δομικό σύστημα από σκυρόδεμα

Ο πίνακας που ακολουθεί συνοψίζει όλες τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κτιρίου κατασκευασμένου με δομικό σύστημα από σκυρόδεμα.

Industrial hall		GWP (tCO2eq)
Module A	Concrete of floors	47.31
	Steel sheets	0.00
	Steel reinforcement	23.26
	Steel beams	0.00
	Steel columns	0.00
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	2.21
	Envelope	102.75
	Module A	**182.70**
Module B	Energy need for space heating	9432.38
	Energy need for space cooling	0.00
	Energy need for DHW production	0.00
	Module B	**9432.38**
Module C	Concrete of floors	6.29
	Steel sheets	0.00
	Steel reinforcement	1.18
	Steel beams	0.00
	Steel columns	0.00
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	0.00
	Envelope	4.83
	Module C	**13.07**
Module D	Concrete of floors	-0.12
	Steel sheets	0.00
	Steel reinforcement	-0.05
	Steel beams	0.00
	Steel columns	0.00
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	0.00
	Envelope	-27.43
	Module D	**-27.69**
Total A to C	**Total A to C**	**9628.16**
Total A to D	**Total A to D**	**9600.47**

Παρατηρούμε ότι οι επιπτώσεις που οφείλονται στο στάδιο χρήσης υπερισχύουν ακόμα μία φορά και ισούνται με τις αντίστοιχες επιπτώσεις από το κτίριο βιομηχανίας με μεταλλική δομή.

Παρακάτω παρατίθεται λεπτομερής αναφορά των GWP επιπτώσεων ανά στοιχείο και ανά φάση.



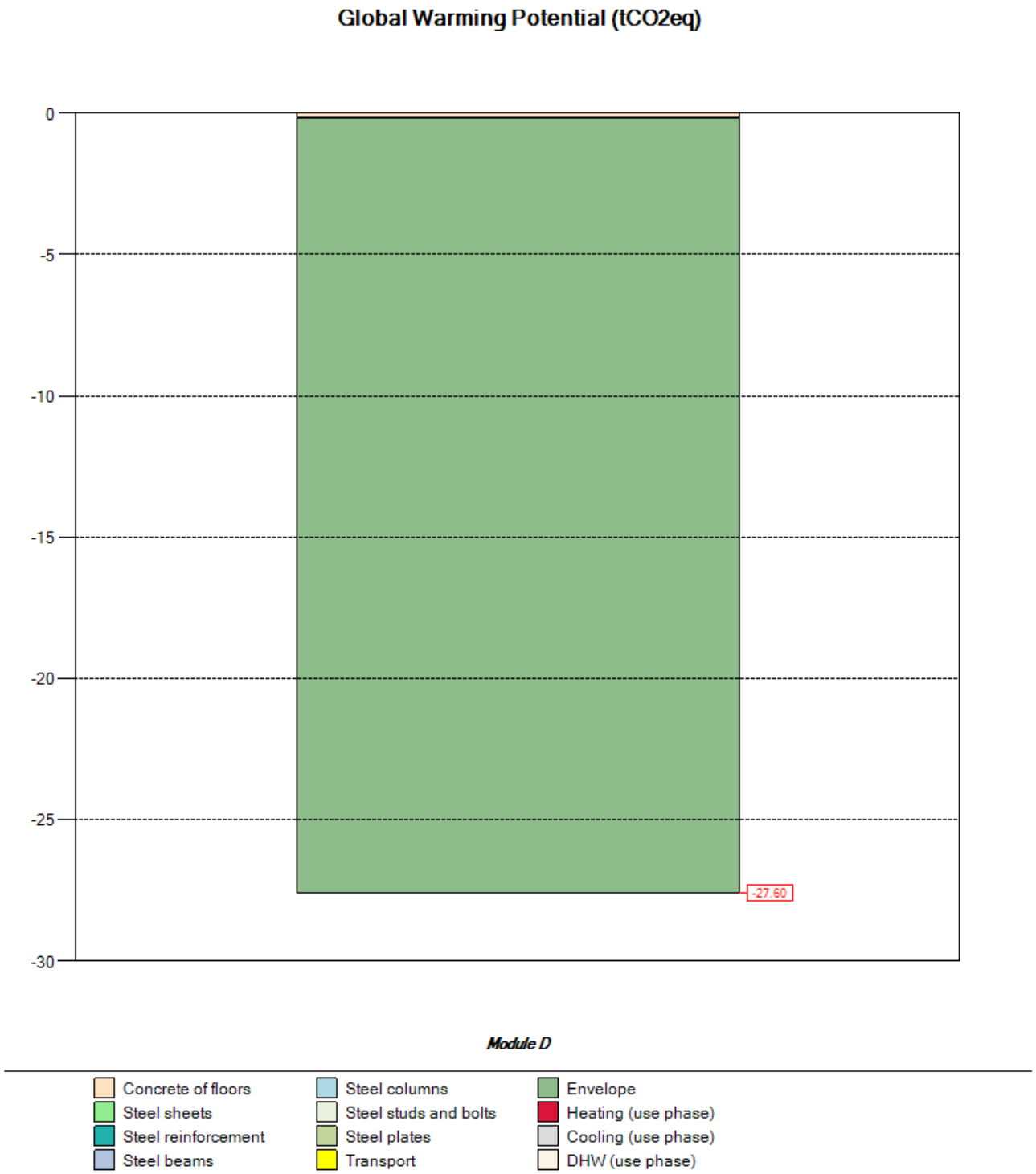
Η φάση Α εμφανίζει συνολική GWP επίπτωση της τάξης των 182.7 tCO_2-eq. Οι συνολικές GWP επιπτώσεις που οφείλονται στο δομικό σύστημα ισούνται με 79.95 tCO_2-eq, με ποσοστό 29% εξαιτίας των ράβδων οπλισμού, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Global Warming Potential

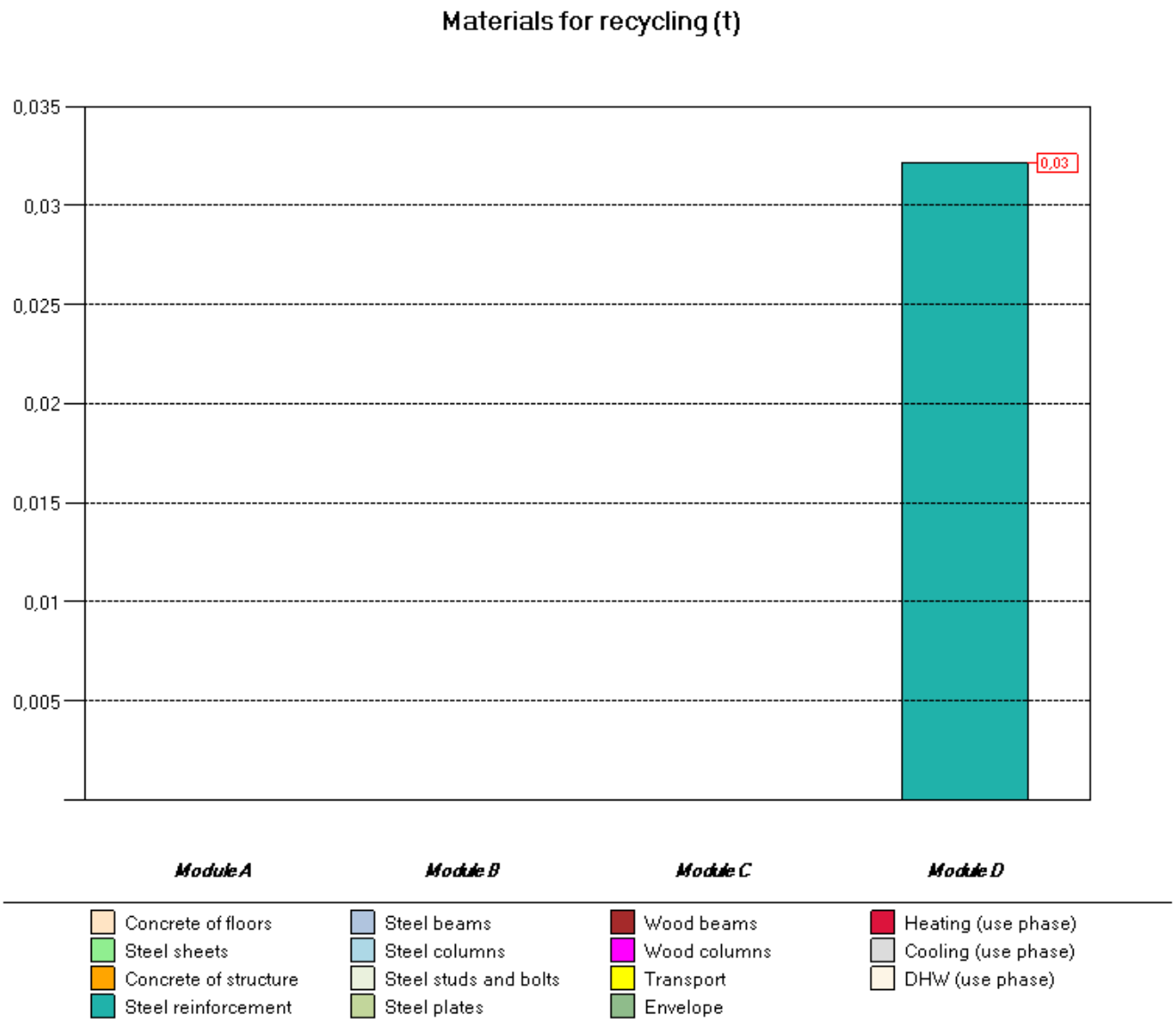
	Module A tCO2eq	Module B tCO2eq	Module C tCO2eq	Module D tCO2eq	Total A to C tCO2eq	Total A to D tCO2eq
Steel total	23.26	0.00	1.18	-0.05	24.44	24.39
Reinforcement	23.26	0.00	1.18	-0.05	24.44	24.39
Concrete total	54.48	0.00	7.06	-0.21	61.54	61.33
Concrete of structure	7.16	0.00	0.77	-0.09	7.93	7.84
Concrete slabs	47.31	0.00	6.29	-0.12	53.61	53.49
Envelope	102.75	0.00	4.83	-27.43	107.58	80.15
Use phase total	0.00	24590.14	0.00	0.00	24590.14	24590.14
Heating	0.00	24590.14	0.00	0.00	24590.14	24590.14
Cooling	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
DHW	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transport	2.21	0.00	0.00	0.00	2.21	2.21
Total impact of module	182.70	24590.14	13.07	-27.69	24785.91	24758.22

Το σκυρόδεμα του δαπέδου έχει ευθύνη για το 26% των συνολικών GWP επιπτώσεων της φάσης A.

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει τις GWP επιπτώσεις της φάσης D, επισημαίνοντας τα οφέλη των ανακυκλωμένων δομικών υλικών των στοιχείων του κελύφους: κυρίως των στοιχείων του σκελετού από ελαφρύ χάλυβα στο κτιριακό κέλυφος και των χαλυβδόφυλλων στην οροφή.

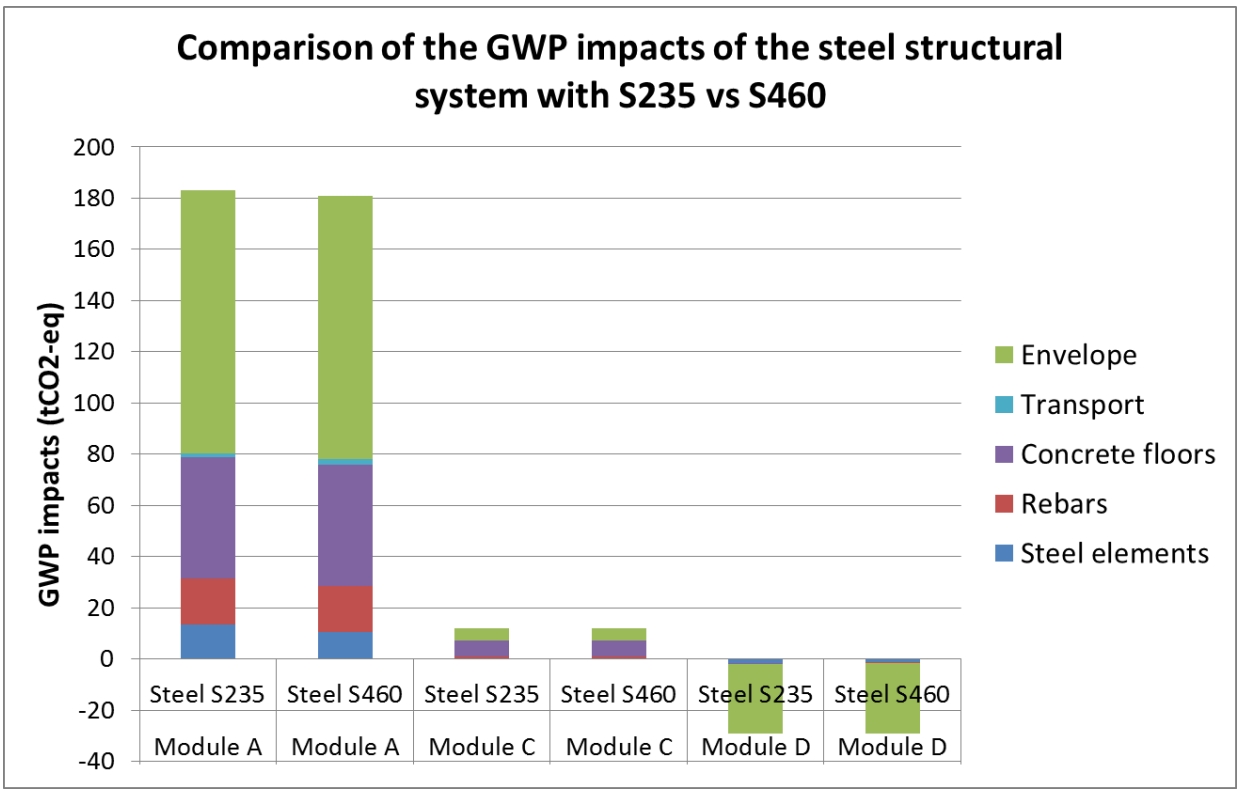


Τα υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν αντιπροσωπεύουν 0.03 t, ποσό χαμηλότερο από το μεταλλικό S235 κτίριο (0.33t).



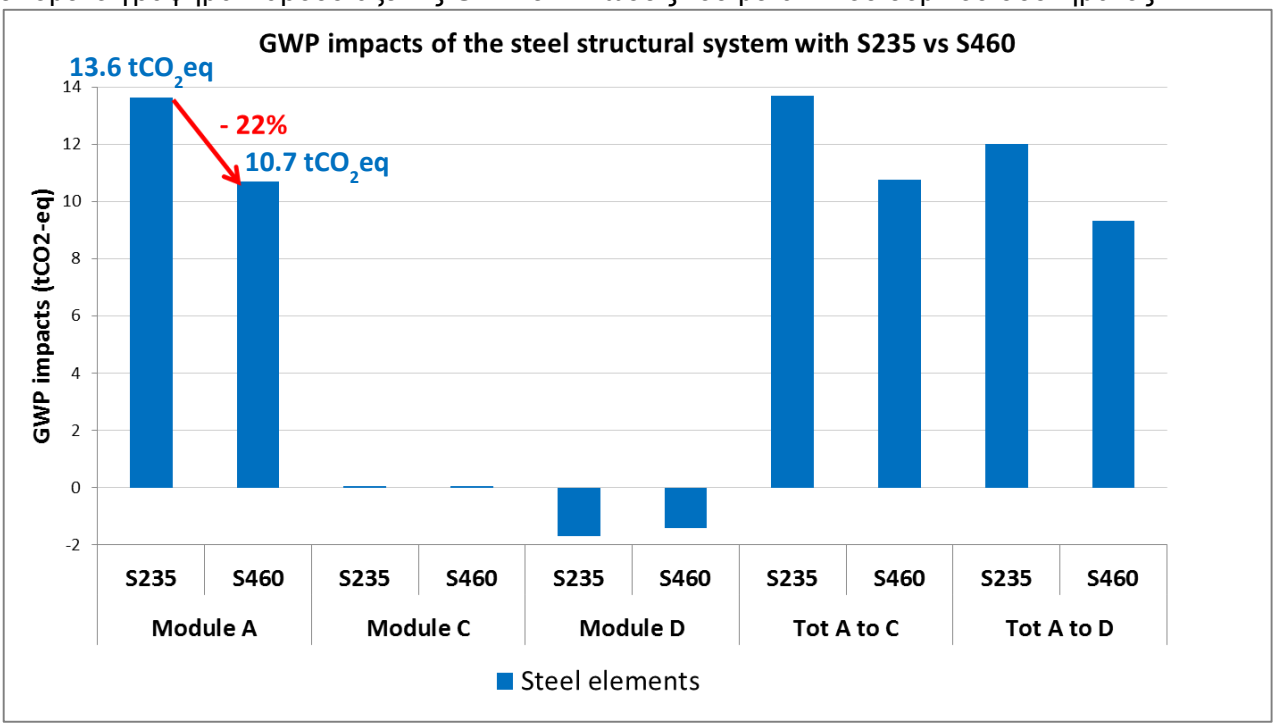
7.3.8.4 Σύγκριση των επιπτώσεων του Δυναμικού Θέρμανσης του Πλανήτη (GWP) μεταξύ των S235 και S460 δομικών συστημάτων

Το παρακάτω γράφημα εμφανίζει τις GWP επιπτώσεις του δομικού συστήματος με Χάλυβα S235 σε αντιπαραβολή με τις επιπτώσεις του δομικού συστήματος με Χάλυβα S460 :



Όπως σημειώθηκε προηγουμένως, τα στοιχεία του κελύφους ευθύνονται για το 56% των συνολικών GWP επιπτώσεων του σταδίου προϊόντος και κατασκευής (φάση A).

Το επόμενο γράφημα παρουσιάζει τις GWP επιπτώσεις του μεταλλικού δομικού συστήματος:

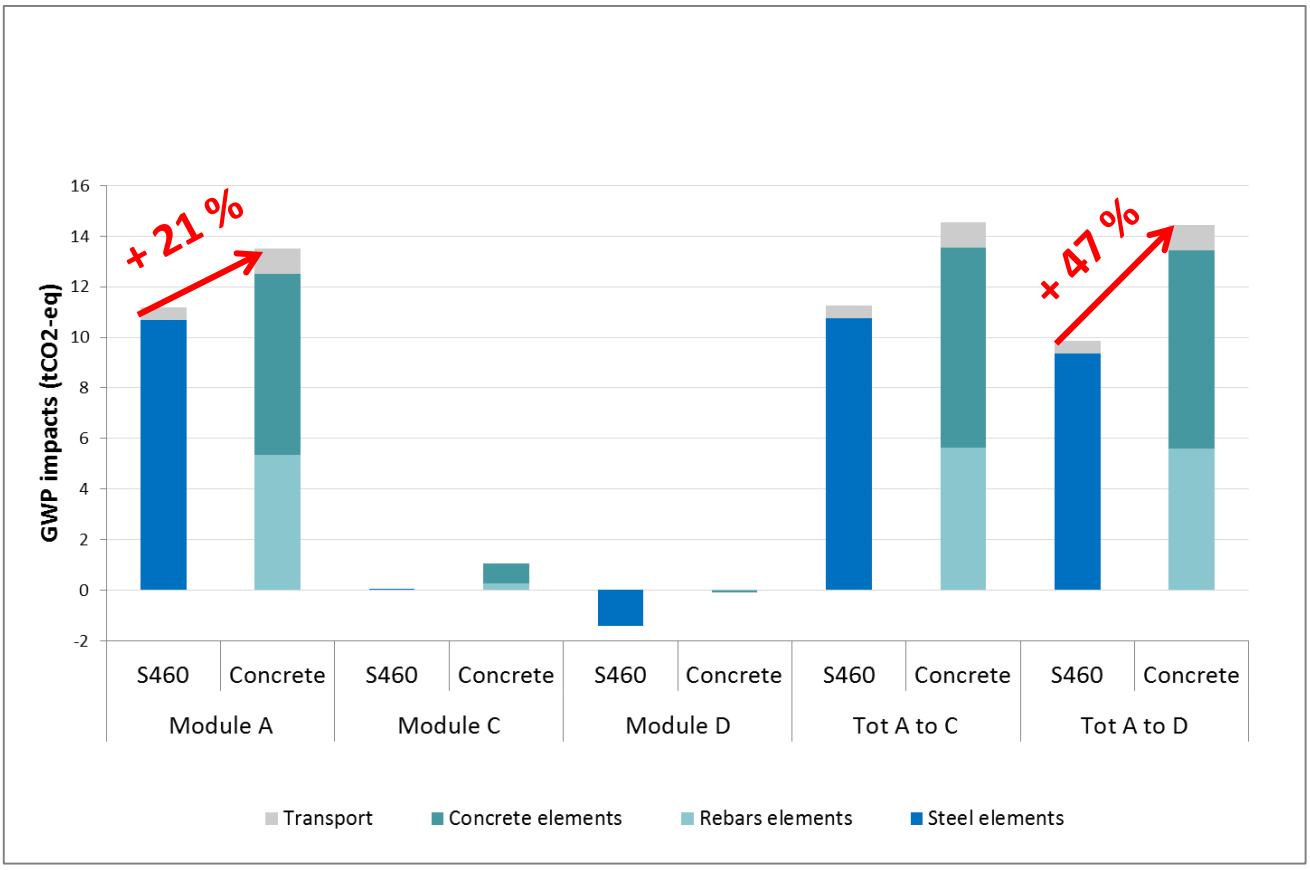


Αυξάνοντας την ποιότητα του χάλυβα επέρχεται μείωση 2.3 tons του συνολικού βάρους των μεταλλικών δομικών στοιχείων γεγονός που επιφέρει και μείωση 22% των tCO2eq για τη φάση A του δομικού συστήματος.

7.3.8.5 Σύγκριση των επιπτώσεων του Δυναμικού Θέρμανσης του Πλανήτη (GWP) μεταξύ των S460 δομικών συστημάτων και των δομικών συστημάτων από σκυρόδεμα.

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει τη σύγκριση των συνολικών GWP επιπτώσεων του δομικού συστήματος από χάλυβα S460 και σκυρόδεμα, στις φάσεις A, C & D.

Οι λεπτομέρειες των GWP επιπτώσεων για κάθε δομικό σύστημα φαίνονται παρακάτω:



Είναι προφανές ότι η λύση κατασκευής από σκυρόδεμα επιφέρει μία αύξηση της τάξης του 47% των GWP επιπτώσεων σε tCO2eq από τις φάσεις A έως D, και της τάξης του 21% των επιπτώσεων που οφείλονται στην κατασκευή των υλικών.

Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι οι Μεταλλικές κατασκευές αποτελούμενες από τμήματα θερμής έλασης είναι περισσότερο βιώσιμες από τις δομές σκυροδέματος, ακόμα κι αν δεν ληφθεί υπόψη η διεργασία της ανακύκλωσης. Χάρη στην ανακύκλωση των υλικών στο Τέλος του Κύκλου Ζωής (άπειρη ανακύκλωση του χάλυβα και αξιοποίηση του θρυμματισμένου σκυροδέματος), η διαφορά μεταξύ μεταλλικών λύσεων και λύσεων από σκυρόδεμα μεγαλώνει.

7.3.9 Ανάλυση των περιβαλλοντικών οφελών από την αύξηση του πάχους της μόνωσης

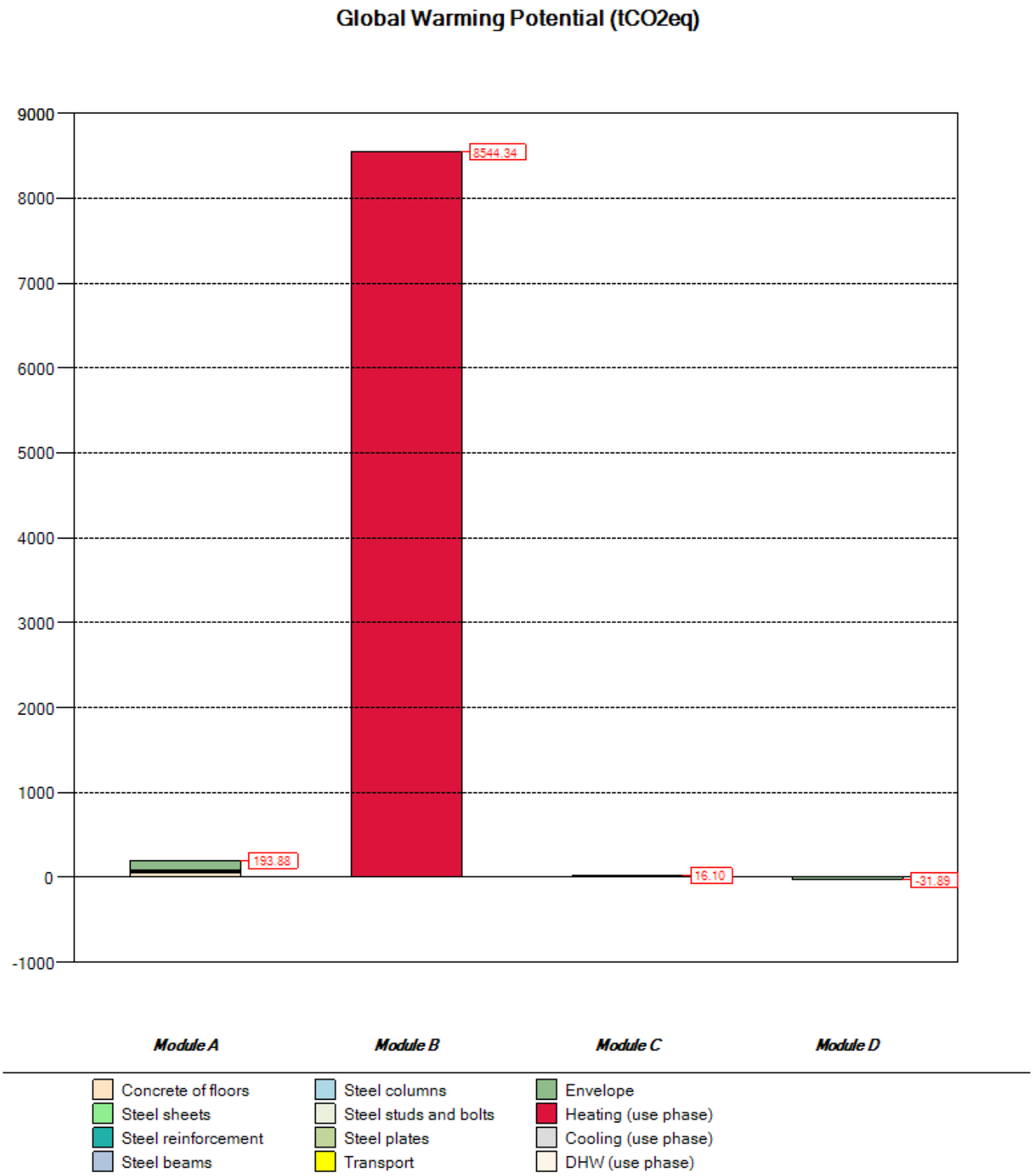
Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το στάδιο χρήσης ευθύνεται για ποσοστό μεγαλύτερο του 99% των συνολικών GWP επιπτώσεων κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του κτιρίου.

Προκειμένου να μειωθούν δραστικά οι ενεργειακές καταναλώσεις και κατ' επέκταση οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του κτιρίου, μία κοινή λύση αποτελεί η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των στοιχείων του κτιριακού κελύφους, αυξάνοντας το πάχος της μόνωσης.

Με το AMECO η ανάλυση της επίδρασης τέτοιου είδους τροποποιήσεων είναι απλή.

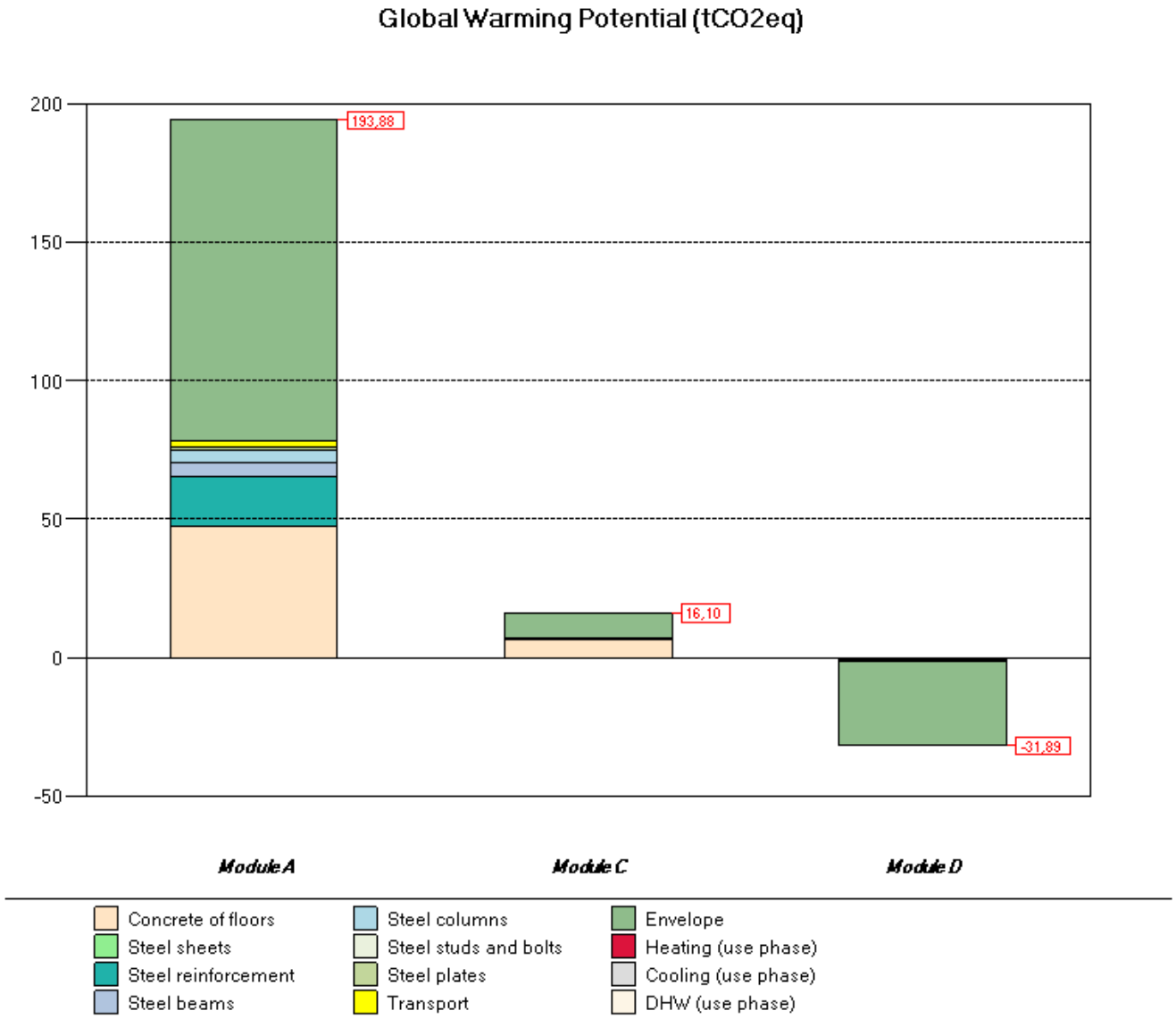
Το πάχος 80mm της μόνωσης του στοιχείου της πρόσοψης (εν προκειμένω πάνελς τύπου σάντουιτς) αυξήθηκε σε 200mm.

Οι GWP επιπτώσεις του σταδίου χρήσης κι επιτρέπουν καθαρή εξοικονόμηση 888 tCO2-eq :


Global Warming Potential (tCO2eq)
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
-1000
8544.34
193.88
16.10
-31.89
Module A
Module B
Module C
Module D
Concrete of floors
Steel sheets
Steel reinforcement
Steel beams
Steel columns
Steel studs and bolts
Steel plates
Transport
Envelope
Heating (use phase)
Cooling (use phase)
DHW (use phase)

Industrial hall		GWP (tCO2eq)
Module A	Concrete of floors	47.31
	Steel sheets	0.00
	Steel reinforcement	17.91
	Steel beams	5.00
	Steel columns	4.81
	Steel studs and bolts	0.05
	Plate Connections	0.83
	Transport	2.09
	Envelope	115.87
	Module A	**193.88**
Module B	Energy need for space heating	8544.34
	Energy need for space cooling	0.00
	Energy need for DHW production	0.00
	Module B	**8544.34**
Module C	Concrete of floors	6.29
	Steel sheets	0.00
	Steel reinforcement	0.91
	Steel beams	0.03
	Steel columns	0.03
	Steel studs and bolts	0.00
	Plate Connections	0.00
	Transport	0.00
	Envelope	8.85
	Module C	**16.10**
Module D	Concrete of floors	-0.12
	Steel sheets	0.00
	Steel reinforcement	-0.04
	Steel beams	-0.49
	Steel columns	-0.47
	Steel studs and bolts	-0.02
	Plate Connections	-0.43
	Transport	0.00
	Envelope	-30.33
	Module D	**-31.89**
Total A to C	**Total A to C**	**8754.33**
Total A to D	**Total A to D**	**8722.44**

Η επιπλέον ποσότητα μόνωσης αυξάνει τις συνολικές GWP επιπτώσεις της φάσης A σε 193.88 tCO_2-eq, το οποίο αντιστοιχεί σε μία αύξηση της τάξης των 13.12 tCO_2-eq.

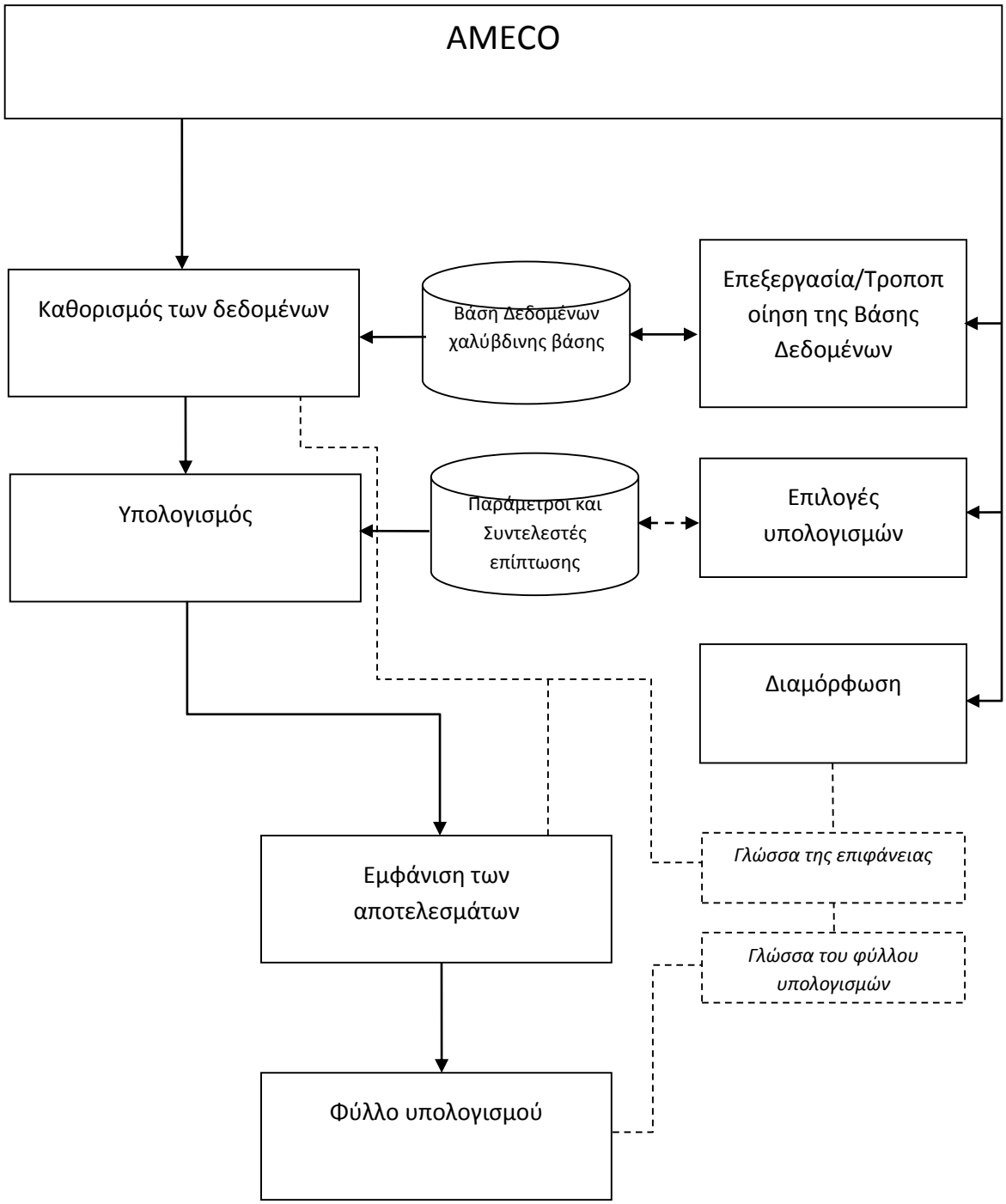


Σε σύγκριση με τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, αυτή είναι αμελητέα, επισημαίνοντας το ενδιαφέρον για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

8 Αναφορές

[1] P-O. MARTIN, AMECO SOFTWARE Technical Manual, report DRV/10-DRC-107/002-A, CTICM, 2010.
[2] C. THAUVOYE, AMECO 2 SOFTWARE Technical and Software Specifications, report DRV/12-DRV-123/001-A, CTICM, 2012.
[3] P. SANTOS, Excel sheet calculation, University of Coimbra, 2013
[4] BIO Intelligence Service, Evaluation de la Qualité Environnementale de Bâtiments Tertiaires – Aspects environnementaux, ArcelorMittal, Juillet 2013

Παράρτημα 1. Γενική Αρχιτεκτονική του Ameco



Παράρτημα 2. Μη κλιματολογικοί πίνακες

	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
m	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ΔιάρκειαΜήνα	2.6784	2.4192	2.6784	2.5920	2.6784	2.5920	2.6784	2.6784	2.5920	2.6784	2.5920	2.6784
ΗμέραΜήνα	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Αρ.Εργάσιμων Ημερών	23	20	21	22	23	20	23	22	21	23	21	22

Πίνακας 11 : ΔιάρκειαΜήνα [10^6 s], ΗμέραΜήνα [ημέρες] και Αρ.ΕργάσιμωνΗμερών [ημέρες] το μήνα *m*

Είδος κτιρίου	Χώρος 1		Χώρος 2	
	Όνομα	Προεπιλεγμένο %	Όνομα	Προεπιλεγμένο %
RB	Χώρος καθιστικού	40	Άλλο	60
OB	Χώρος γραφείων	80	Άλλο	20
CB	Κατάστημα	60	Άλλο	40
IB	Κτίριο Βιομηχανίας	80	Άλλο	20

Πίνακας 12 : Καθορισμός των χώρων

Είδος παραθυρόφυλλων	R_{sh} [m2.K/W]	Διαπερατότητα αέρα		
		Δυψηλή	Δμέση	Δχαμηλή
		[m2.K/W]		
Χωρίς παραθυρόφυλλο	0.00	0.00	0.00	0.00
Εξωτερικά ρολά αλουμινίου (χωρίς μόνωση)	0.01	0.00	0.12	0.00
Εξωτερικό ξύλινο αδιαφανές σύστημα (χωρίς μόνωση)	0.10	0.00	0.16	0.00
Εξωτερικά ξύλινα ρολά (χωρίς μόνωση)	0.10	0.00	0.16	0.00
Εξωτερικά πλαστικά ρολά (χωρίς μόνωση)	0.10	0.00	0.16	0.00
Εξωτερικές ξύλινες περσίδες	0.01	0.09	0.00	0.00
Εξωτερικές μεταλικές περσίδες	0.01	0.09	0.00	0.00
Εξωτερικές αδιαφανείς περσίδες ρολό	0.01	0.09	0.00	0.00
Εξωτερικές ημιδιαφανείς περσίδες ρολό	0.01	0.09	0.00	0.00
Εσωτερική σκίαση	0.01	0.00	0.00	0.24
Εσωτερικές αδιαφανείς κουρτίνες	0.00	0.00	0.00	0.00
Εσωτερικές διαφανείς κουρτίνες	0.00	0.00	0.00	0.00
Εσωτερικό ξύλινο αδιαφανές σύστημα	0.10	0.00	0.00	0.31
Πλαστικά παραθυρόφυλλα με πλήρωση αφρού	0.15	0.13	0.19	0.26
Ξύλινα παραθυρόφυλλα, πάχους 25mm - 30mm	0.20	0.14	0.22	0.30

Πίνακας 13 :$R_{sh}, \Delta R_{high}, \Delta R_{avg}, \Delta R_{low}$ πρόσθετη θερμική αντίσταση σε συγκεκριμένη διαπερατότητα αέρα στα παραθυρόφυλλα

$\Delta\theta_{er}$

SUB-POLAR	9
ΕΝΔΙΑΜΕΣΟ	11
TROPICS	13

Πίνακας 14 : Μέση διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα και θερμοκρασίας ουρανού (ISO 13790)

ΕίδοςΑνοίγματος	gn	Τιμή-U
Διπλό τζάμι	0.78	2.9
Διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής (Τύπος 1)	0.72	1.7
Διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής (Τύπος 2)	0.67	1.4
Διπλό τζάμι χαμηλής εκπομπής (Τύπος 3)	0.65	1.2

Πίνακας 15 : gn-μετάδοση ηλιακής ενέργειας μέσω ακτινοβολίας κάθετης στον υαλοπίνακα και τιμή U (πηγή EN 15193)

Macro-στοιχείο Τοίχου	Τιμή-U	km
B2010.20.1a(Πετροβάμβακας)	0,296	13391
B2010.20.1b(EPS)	0,296	13391
B2010.20.1c(XPS)	0,296	13391
B2010.20.1d(PUR)	0,296	13391
B2010.20.1e(Φελλός)	0,296	13391
B2010.20.2a(Πετροβάμβακας)	0,305	62047
B2010.20.2b(EPS)	0,305	62047
B2010.20.2c(XPS)	0,305	62047
B2010.20.2d(PUR)	0,305	62047
B2010.20.2e(Φελλός)	0,305	62047
B2010.20.2f(Υαλοβάμβακας)	0,305	62047

Πίνακας 16 :Είδος τοίχου

Απόδοση συστήματος θέρμανσης	
Ηλεκτρική αντίσταση	1
Καυστήρας αερίου καυσίμου	0.87
Καυστήρας υγρού καυσίμου	0.8
Καυστήρας στερεού καυσίμου	0.6
Split (Θέρμανση)	4

Πίνακας 17 : Απόδοση συστήματος θέρμανσης

Cooling system efficiency	
Split (Ψύξη)	3
Μηχανή ψύξης (κύκλος συμπίεσης)	3
Μηχανή ψύξης (Κυκλός απόρροφησης)	0.8
Χωρίς ψύξη	0.0

Πίνακας 18 : Απόδοση συστήματος ψύξης

Απόδοση συστήματος ΖΝΧ	
Ηλεκτρικός λέβητας	0.9

Λέβητας φυσικού αερίου	0.6
Ταχυθερμοσίφωνας (συμπύκνωση)	0.72
Ταχυθερμοσίφωνας	0.4
Χωρίς ΖΝΧ	0.0

Πίνακας 19 : Απόδοση συστήματος ΖΝΧ

Είδος ενέργειας	
Ηλεκτρισμός	0.29
Αέριο καύσιμο	0.086
Υγρό καύσιμο	0.086
Στερεό καύσιμο	0.086
Βιομάζα	0

Πίνακας 20 : Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια ανάλογα με το είδος της τελικής ενέργειας

	Χρώμα συστήματος σκίασης		
Είδος συστήματος σκίασης	Ανοιχτό	Ενδιάμεσο	Σκούρο
Χωρίς σύστημα σκίασης	1.00	1.00	1.00
Εξωτερικό ξύλινο αδιαφανές σύστημα (χωρίς μόνωση)	0.03	0.05	0.06
Εξωτερικά ξύλινα ρολά (χωρίς μόνωση)	0.04	0.05	0.07
Εξωτερικά ρολά αλουμινίου (χωρίς μόνωση)	0.04	0.07	0.09
Εξωτερικά πλαστικά ρολά (χωρίς μόνωση)	0.04	0.07	0.09
Εξωτερικές ξύλινες περσίδες	0.08	0.08	0.08
Εξωτερικές μεταλλικές περσίδες	0.09	0.09	0.09
Εξωτερικές αδιαφανείς περσίδες ρολό	0.04	0.06	0.08
Εξωτερικές ημιδιαφανείς περσίδες ρολό	0.16	0.18	0.2
Εσωτερική σκίαση	0.47	0.59	0.69
Εσωτερικές αδιαφανείς κουρτίνες	0.37	0.46	0.55
Εσωτερικές διαφανείς κουρτίνες	0.39	0.48	0.58
Εσωτερικό ξύλινο αδιαφανές σύστημα	0.35	0.46	0.58
Εξωτερικά πλαστικά ρολά (με μόνωση)	0.04	0.07	0.09
Ξύλινα παραθυρόφυλλα, πάχους 25mm - 30mm	0.04	0.05	0.07

Πίνακας 21 : Θερμική μετάδοση ηλιακής ενέργειας από παράθυρο με σύστημα σκίασης

	λ	ρc
Πηλός ή λάσπη	1.5	3000000.00
Άμμος ή χαλίκι	2	2000000.00
Ομογενής πέτρα	3.5	2000000.00
Προεπιλεγμένο	2	2000000.00

Πίνακας 22 : Αγωγιμότητα και θερμοχωρητικότητα του εδάφους (ISO 13370)

Είδος συστήματος σκίασης	Ημερήσια ψύξη

Χωρίς σύστημα	*Όχι*
Όλες οι άλλες επιλογές	*Ναι*

Πίνακας 23 : Προεπιλεγμένες τιμές για “Νυχτερινή θέρμανση” και “Ημερίσια ψύξη”

Είδος συστήματος σκίασης	Νυχτερινή Θέρμανση
Χωρίς σύστημα	*Όχι*
Όλες οι άλλες επιλογές	*Ναι*

Πίνακας 24 : Προεπιλεγμένες τιμές για συστήματα σκίασης

Macro-στοιχείο οροφής	Τιμή-U	Km
Αδιάβροχη μεμβράνη	0.31	22456.0
Macro-Οροφή 2	0.373	13435.0

Πίνακας 25 : Macro-στοιχείο για την οροφή

	Κατάσταση θέρμανσης						Κατάσταση ψύξης					
Συστήματα Σκίασης Ενεργά (ON)												
Περιοχή	a_{H0}	τ_{H0}	$k_{D,cor,H}$	$K_{cor,ve}$	$K_{cor,H}$	$K_{cor,int,H}$	a_{C0}	T_{C0}	$k_{D,cor,C}$	$K_{cor,ve,C}$	$K_{cor,C}$	$K_{cor,int,C}$
Csa	1.00	15.67	1.00	1.00	0.90	0.93	1.20	15.00	1.07	1.00	0.83	0.90
Csb	1.33	15.00	1.00	1.07	0.97	0.93	1.10	15.00	1.03	1.10	0.97	1.00
Cfb	1.33	15.00	0.93	0.83	1.10	1.07	1.30	15.00	1.00	1.00	1.00	1.03
Dfb	1.30	14.67	0.83	0.90	1.25	1.25	1.00	15.00	1.07	1.07	0.97	1.00
Dfc	1.25	14.33	0.83	0.83	1.17	1.50	1.00	15.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Συστήματα Σκίασης Ανενεργά (OFF)												
Περιοχή	a_{H0}	τ_{H0}	$k_{D,cor,H}$	$K_{cor,ve}$	$K_{cor,H}$	$K_{cor,int,H}$	a_{C0}	T_{C0}	$k_{D,cor,C}$	$K_{cor,ve,C}$	$K_{cor,C}$	$K_{cor,int,C}$
Csa	0.93	15.00	1.00	1.00	1.03	1.03	1.25	15.00	1.17	1.33	0.83	0.90
Csb	1.13	15.00	1.00	0.97	1.03	1.00	0.93	15.00	1.08	1.17	0.87	0.87
Cfb	1.17	15.00	1.00	0.93	1.00	1.03	1.08	15.00	1.08	1.33	0.90	0.87
Dfb	1.33	15.00	0.93	0.87	1.17	1.10	1.20	15.00	1.00	1.00	0.83	0.90
Dfc	1.50	14.00	0.80	0.80	1.07	1.20	1.00	15.00	1.17	1.17	0.92	0.90

Πίνακας 26 : Διορθωτικοί συντελεστές για κάθε κλιματική περιοχή

			ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ					
			Χώρος 1 (Σαλόνι και Κουζίνα)			Χώρος 2 (Άλλοι κλιματιζόμενοι χώροι)		
			Από	Έως	Κέρδος (W/m^2)	Από	Έως	Κέρδος (W/m^2)
ΧΡ ΗΣ Η		Περίοδος 1	07.00	17.00	8.0	07.00	17.00	1.0

	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 2	17.00	23.00	20.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	6.0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	8.0	07.00	17.00	2.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	20.0	17.00	23.00	4.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	6.0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	0	07.00	17.00	0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	10	17.00	23.00	5
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	10	07.00	17.00	5
		Περίοδος 2	17.00	23.00	10	17.00	23.00	5
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0

Πίνακας 27 : Προεπιλεγμένες τιμές για σενάρια Χρήσης και Φωτισμού σε κτίρια Κατοικιών

			ΚΤΙΡΙΑ ΓΡΑΦΕΙΩΝ					
			Χώρος 1: Γραφεία			Χώρος 2: Άλλα δωμάτια, προθάλαμοι, διάδρομοι		
			Από	Έως	Κέρδος (W/m²)	Από	Έως	Κέρδος (W/m²)
ΧΡΗΣΗ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	20.0	07.00	17.00	8.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	2.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	1.0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	2.0	07.00	17.00	1.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	2.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	1.0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	10	07.00	17.00	5
		Περίοδος 2	17.00	23.00	5	17.00	23.00	5
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	0	07.00	17.00	0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	0	17.00	23.00	0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0

Πίνακας 28 : Προεπιλεγμένες τιμές για σενάρια Χρήσης και Φωτισμού σε κτίρια Γραφείων

			ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΚΤΙΡΙΑ					
			Χώρος 1			Χώρος 2		
			Από	Έως	Κέρδος	Από	Έως	Κέρδος
ΧΡΗΣΗ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	20.0	07.00	17.00	8.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	2.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	1.0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	2.0	07.00	17.00	1.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	2.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	1.0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	20.0	07.00	17.00	15
		Περίοδος 2	17.00	23.00	0	17.00	23.00	0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	20	07.00	17.00	15
		Περίοδος 2	17.00	23.00	0	17.00	23.00	0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0

Πίνακας 29 : Προεπιλεγμένες τιμές για σενάρια Χρήσης και Φωτισμού σε Εμπορικά κτίρια

	ΚΤΙΡΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΩΝ					
	Χώρος 1			Χώρος 2		
	Από	Έως	Κέρδος	Από	Έως	Κέρδος

ΧΡΗΣΗ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	20.0	07.00	17.00	8.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	2.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	1.0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	2.0	07.00	17.00	1.0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	2.0	17.00	23.00	1.0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	2.0	23.00	07.00	1.0
ΦΩΤΙΣΜΟΣ	Δευτέρα έως Παρασκευή	Περίοδος 1	07.00	17.00	13	07.00	17.00	13
		Περίοδος 2	17.00	23.00	5	17.00	23.00	5
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0
	Σάββατο και Κυριακή	Περίοδος 1	07.00	17.00	0	07.00	17.00	0
		Περίοδος 2	17.00	23.00	0	17.00	23.00	0
		Περίοδος 3	23.00	07.00	0	23.00	07.00	0

Πίνακας 30 : Προεπιλεγμένες τιμές για σενάρια Χρήσης και Φωτισμού σε κτίρια Βιομηχανιών

Πεδία	Μονάδες	RB	OB	CB	IB
Θερμοκρασία θέρμανσης	°C	20	20	20	18
Θερμοκρασία ψύξης	°C	26	26	26	26
Ρυθμός ροής αέρα (θέρμανση) (ελάχιστη τιμή προκειμένου να εξασφαλιστεί καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα)	ac/h	0.60	0.60	0.60	0.60
Ρυθμός ροής αέρα (ψύξη)	ac/h	1.00	1.00(	1.00(	1.00

Πίνακας 31 : Προεπιλεγμένες τιμές για συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου

Πεδία	RB	OB	CB	IB
Χρόνος έναρξης	17h00	07h00	09h00	08h00
Χρόνος λήξης	23h00	17h00	19h00	17h00
Αριθμός των ημερών / εβδομάδα	7	5	6	5

Πίνακας 32 : Προεπιλεγμένες τιμές για συστήματα θέρμανσης

Είδος συστήματος Θέρμανσης/Ψύξης	Προεπιλεγμένες τιμές για την *"Χρησιμοποιούμενη Ενέργεια"*
Ηλεκτρική αντίσταση	Ηλεκτρισμός
Καυστήρας αερίου καυσίμου	Αέριο καύσιμο
Καυστήρας υγρού καυσίμου	Υγρό καύσιμο
Καυστήρας στερεού καυσίμου	Στερεό καύσιμο
Split (θέρμανση)	Ηλεκτρισμός
Split (ψύξη)	Ηλεκτρισμός
Μηχανή ψύξης (κύκλος συμπίεσης)	Ηλεκτρισμός
Μηχανή ψύξης (Κυκλός απόρροφησης)	Ηλεκτρισμός

Πίνακας 33 : Προεπιλεγμένες τιμές για την Ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση/ψύξη

Πεδία	RB	OB	CB	IB
Αριθμός των ημερών / εβδομάδα	7	5	6	5

Πίνακας 34 : Προεπιλεγμένες τιμές για "Αριθμό εργάσιμων ημερών για ψύξη"

Είδος συστήματος ZNX	Προεπιλεγμένες τιμές για την *"Χρησιμοποιούμενη Ενέργεια"*
Ηλεκτρικός λέβητας	Ηλεκτρισμός
Λέβητας φυσικού αερίου	Αέριο καύσιμο
Ταχυθερμοσίφωνας (συμπύκνωση)	Αέριο καύσιμο
Ταχυθερμοσίφωνας	Αέριο καύσιμο

Πίνακας 35 : Προεπιλεγμένες τιμές για την Ενέργεια που χρησιμοποιείται για παραγωγή ZNX

Annex 1.Παράρτημα 3. Κλιματολογικοί πίνακες

Χώρα :**Πορτογαλία**
Γεωγραφικό πλάτος: 40
Κλίμα: Ενδιάμεσο
Κλίμα Geiger: Csb

		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία W/m2	Βορράς	22.7	33.2	45.1	56.1	69.1	76.9	68.9	57.7	48.1	35.9	27.1	22.0
	Ανατολή	55.2	67.5	96.0	122.0	125.5	132.3	132.1	122.5	103.7	75.2	49.9	43.9
	Νότος	141.5	128.4	151.6	141.7	113.9	112.5	119.7	147.0	153.8	152.5	111.9	111.8
	Δύση	56.7	66.8	96.4	121.4	126.1	146.8	148.6	144.8	110.6	87.5	48.7	43.0
	Οροφή	87.8	107.7	170.8	220.7	241.7	277.4	282.7	260.3	197.9	138.4	84.4	69.7
Θερμοκ. Αέρα [°C]		9.6	11.0	12.7	13.1	15.6	19.0	20.8	21.1	20.6	16.9	12.2	11.2
$f_{H,shut}$ [-]		0.585	0.542	0.484	0.438	0.386	0.375	0.375	0.406	0.471	0.508	0.583	0.590

Πίνακας 36 : Κλιματικά δεδομένα για την **Κοίμπρα**

Χώρα :**Φινλανδία**
Γεωγραφικό πλάτος: 61
Κλίμα: Ενδιάμεσο
Κλίμα Geiger: Dfc

		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία W/m2	Βορράς	3	12	27	46	70	82	72	56	36	17	6	2
	Ανατολή	4	28	48	90	126	140	131	103	59	30	8	4
	Νότος	13	85	100	142	159	159	161	138	105	65	22	16
	Δύση	5	31	54	90	129	139	139	101	59	30	8	4
	Οροφή	7	34	76	139	211	237	224	166	97	46	12	5
Θερμοκ. Αέρα [°C]		-6.3	-6.7	-2.6	3.0	9.3	13.5	16.6	15.2	9.5	4.6	-1.0	-4.2
$f_{H,shut}$ [-]		0.727	0.616	0.500	0.376	0.267	0.183	0.226	0.328	0.450	0.565	0.693	0.750

Πίνακας 37 : Κλιματικά δεδομένα για την **Ταμπέρε**

Χώρα :**Ρουμανία**
Γεωγραφικό πλάτος: 45
Κλίμα: Ενδιάμεσο
Κλίμα Geiger: Cfb

		ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία W/m2	Βορράς	19	28	43	57	72	80	74	61	47	34	22	16
	Ανατολή	31	52	81	105	132	146	144	130	95	73	40	26
	Νότος	80	112	128	129	129	128	141	152	153	155	95	69
	Δύση	32	54	74	102	125	138	141	131	98	76	39	28
	Οροφή	50	84	136	182	235	266	271	234	168	121	62	43
Θερμοκ. Αέρα [°C]		0.0	1.5	5.2	10.7	16.8	19.4	22.1	21.4	16.4	11.6	5.7	1.4
$f_{H,shut}$ [-]		0.622	0.546	0.488	0.428	0.366	0.333	0.363	0.388	0.468	0.527	0.583	0.625

Πίνακας 38 : Κλιματικά δεδομένα για την **Τιμισοάρα**

	$f_{sh\text{-}with}$			
	ΒΟΡΡΑΣ	ΑΝΑΤΟΛΗ	ΝΟΤΟΣ	ΔΥΣΗ
ΜΗΝΑΣ	[-]	[-]	[-]	[-]
ΙΑΝ	0.00	0.45	0.85	0.47
ΦΕΒ	0.00	0.43	0.73	0.43
ΜΑΡ	0.00	0.54	0.78	0.58
ΑΠΡ	0.00	0.61	0.71	0.61
ΜΑΙ	0.00	0.56	0.53	0.55
ΙΟΥΝ	0.00	0.61	0.53	0.65
ΙΟΥΛ	0.00	0.63	0.59	0.67
ΑΥΓ	0.00	0.65	0.77	0.73
ΣΕΠ	0.00	0.58	0.78	0.61
ΟΚΤ	0.00	0.46	0.82	0.58
ΝΟΕ	0.00	0.33	0.70	0.24
ΔΕΚ	0.00	0.24	0.73	0.25

Πίνακας 39 : f_{shwith}, σταθμισμένο κλάσμα του χρόνου με ενεργό το σύστημα σκίασης στην Κοίμπρα

9	$f_{sh\text{-}with}$			
	ΒΟΡΡΑΣ	ΑΝΑΤΟΛΗ	ΝΟΤΟΣ	ΔΥΣΗ
ΜΗΝΑΣ	[-]	[-]	[-]	[-]
ΙΑΝ	0.00	0.19	0.70	0.20
ΦΕΒ	0.00	0.44	0.74	0.40
ΜΑΡ	0.00	0.50	0.73	0.41
ΑΠΡ	0.00	0.52	0.65	0.48
ΜΑΙ	0.00	0.59	0.65	0.54
ΙΟΥΝ	0.00	0.63	0.62	0.59
ΙΟΥΛ	0.00	0.62	0.70	0.62
ΑΥΓ	0.00	0.64	0.76	0.63
ΣΕΠ	0.00	0.53	0.79	0.57
ΟΚΤ	0.00	0.48	0.84	0.53
ΝΟΕ	0.00	0.27	0.70	0.28
ΔΕΚ	0.00	0.12	0.64	0.17

Πίνακας 40 : f_{shwith}, σταθμισμένο κλάσμα του χρόνου με ενεργό το σύστημα σκίασης στην Τιμισοάρα

10	$f_{sh\text{-}with}$			
	ΒΟΡΡΑΣ	ΑΝΑΤΟΛΗ	ΝΟΤΟΣ	ΔΥΣΗ
ΜΗΝΑΣ	[-]	[-]	[-]	[-]
ΙΑΝ	0.00	0.00	0.05	0.00
ΦΕΒ	0.00	0.00	0.59	0.00
ΜΑΡ	0.00	0.00	0.47	0.05
ΑΠΡ	0.00	0.19	0.54	0.21
ΜΑΙ	0.00	0.25	0.42	0.24
ΙΟΥΝ	0.00	0.23	0.29	0.22
ΙΟΥΛ	0.00	0.31	0.40	0.35
ΑΥΓ	0.00	0.22	0.32	0.14
ΣΕΠ	0.00	0.00	0.32	0.00

ΟΚΤ	0.00	0.00	0.38	0.00
ΝΟΕ	0.00	0.00	0.44	0.00
ΔΕΚ	0.00	0.00	0.00	0.00

Πίνακας 41 : f_{shwith}, σταθμισμένο κλάσμα του χρόνου με ενεργό το σύστημα σκίασης στην Ταμπέρε

Annex 2.Παράρτημα 4. Παράμετροι επιπτώσεων για macro-στοιχεία

Οι 24 περιβαλλοντικές επιπτώσεις συγκεντρώνονται στον **Πίνακας 42**.

Δείκτης	Συντομογραφία	Περιγραφή
1	**GWP**	Δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη
2	**ODP**	Δυναμικό Καταστροφής του Όζοντος
3	**AP**	Δυναμικό Οξίνισης Ομβρίων Υδάτων
4	**EP**	Δυναμικό Ευτροφισμού
5	**POCP**	Δυναμικό Φωτοχημικής Δημιουργίας Όζοντος
6	**ADP-e**	Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών Πόρων – στοιχείων
7	**ADP-ff**	Δυναμικό Εξάντλησης Αβιοτικών Πόρων – ορυκτών καυσίμων
8	**RPE**	Χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες
9	**RER**	Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες
10	**RPE-total**	Συνολική χρήση ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργεια και ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες)
11	**Non-RPE**	Χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας εξαιρώντας τις μη ανανεώσιμες πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες
12	**Non-RER**	Χρήση μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες
13	**Non-RPE-total**	Συνολική χρήση μη ανανεώσιμης πρωτογενούς ενέργειας (πρωτογενής ενέργειας και πηγές πρωτογενούς ενέργειας που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες)
14	**SM**	Χρήση δευτερογενούς υλικού
15	**RSF**	Χρήση ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων
16	**Non-RSF**	Χρήση μη ανανεώσιμων δευτερογενών καυσίμων
17	**NFW**	Χρήση καθαρού φρέσκου νερού
18	**HWD**	Επικίνδυνα απόβλητα που διατίθενται
19	**Non-HWD**	Ακίνδυνα απόβλητα που διατίθενται

20	**RWD**	Ραδιενεργά απόβλητα που διατίθενται
21	**CR**	Στοιχεία για επαναχρησιμοποίηση
22	**MR**	Υλικά για ανακύκλωση
23	**MER**	Υλικά για ανάκτηση ενέργειας
24	**EE**	Εξαγόμενη ενέργεια

Πίνακας 42 : Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Για το macro-στοιχείο του τοίχου, οι εξής συντελεστές επιπτώσεων μηδενίζονται: RPE_total, Non_RPE, Non_RER, NonRPE_total, SM, RSF, Non_RSF, HWD, Non_HWD, RWD, CR, MR, MER, EE.

Οι μη μηδενικοί συντελεστές επιπτώσεων για το macro-στοιχείο τοίχου παρουσιάζονται παρακάτω.

Macro-στοιχείο	Επίπτωση	GWP	ODP	AP	EP	POCP	ADP_e	ADP_ff	RPE	RER	NFW
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (πετροβάμβακας)	k_{A1A3}	6,50E-02	6,43E-10	2,65E-04	2,41E-05	3,27E-05	3,06E-08	7,09E-01	7,13E-01	1,86E-01	4,53E-02
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (πετροβάμβακας)	k_{A4}	5,86E-05	1,03E-15	2,63E-07	6,05E-08	-8,58E-08	2,19E-12	8,14E-04	8,14E-04	3,19E-05	8,27E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (πετροβάμβακας)	k_{C2}	5,13E-05	8,98E-16	2,28E-07	5,23E-08	-7,40E-08	1,92E-12	7,12E-04	7,12E-04	2,79E-05	7,23E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (πετροβάμβακας)	k_{C4}	4,94E-04	9,24E-14	7,35E-07	1,13E-07	1,91E-07	4,32E-11	1,68E-03	1,68E-03	1,25E-04	2,46E-03
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (πετροβάμβακας)	k_{D}	-1,73E-02	3,41E-10	-4,81E-05	-1,17E-06	-1,13E-05	-2,10E-07	-3,05E-01	-3,14E-01	9,76E-03	9,10E-03
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (EPS)	k_{A1A3}	5,18E-02	8,13E-10	1,44E-04	1,03E-05	6,33E-05	2,82E-08	6,75E-01	6,81E-01	1,73E-01	-2,27E-02
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (EPS)	k_{A4}	5,17E-05	9,05E-16	2,32E-07	5,34E-08	-7,57E-08	1,93E-12	7,18E-04	7,18E-04	2,81E-05	7,29E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (EPS)	k_{C2}	4,33E-05	7,57E-16	1,92E-07	4,41E-08	-6,24E-08	1,62E-12	6,00E-04	6,00E-04	2,35E-05	6,10E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (EPS)	k_{C4}	6,79E-03	8,54E-14	8,87E-07	1,50E-07	1,70E-07	5,61E-11	1,84E-03	1,84E-03	1,38E-04	1,39E-02
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (EPS)	k_{D}	-2,22E-02	3,41E-10	-7,24E-05	-2,60E-06	-1,27E-05	-2,10E-07	-3,70E-01	-3,78E-01	9,55E-03	2,86E-03
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (XPS)	k_{A1A3}	5,52E-02	6,41E-10	1,53E-04	1,09E-05	3,16E-05	2,99E-08	7,89E-01	7,93E-01	1,79E-01	4,28E-02
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (XPS)	k_{A4}	6,00E-05	1,05E-15	2,69E-07	6,20E-08	-8,79E-08	2,24E-12	8,33E-04	8,33E-04	3,27E-05	8,47E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (XPS)	k_{C2}	4,94E-05	8,65E-16	2,19E-07	5,04E-08	-7,13E-08	1,84E-12	6,85E-04	6,85E-04	2,69E-05	6,97E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (XPS)	k_{C4}	1,07E-02	1,04E-13	1,16E-06	2,01E-07	2,06E-07	7,46E-11	2,36E-03	2,36E-03	1,78E-04	2,14E-02

Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (XPS)	k_D	-2,52E-02	3,41E-10	-8,70E-05	-3,46E-06	-1,36E-05	-2,10E-07	-4,08E-01	-4,17E-01	9,42E-03	-8,93E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (PUR)	k_{A1A3}	6,70E-02	6,44E-10	1,66E-04	1,43E-05	2,81E-05	8,52E-08	9,22E-01	9,25E-01	1,92E-01	1,27E-01
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (PUR)	k_{A4}	6,00E-05	1,05E-15	2,69E-07	6,20E-08	-8,79E-08	2,24E-12	8,33E-04	8,33E-04	3,27E-05	8,47E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (PUR)	k_{C2}	4,94E-05	8,65E-16	2,19E-07	5,04E-08	-7,13E-08	1,84E-12	6,85E-04	6,85E-04	2,69E-05	6,97E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (PUR)	k_{C4}	7,11E-03	1,30E-13	3,30E-06	7,68E-07	3,15E-07	7,64E-11	3,02E-03	3,02E-03	1,89E-04	1,75E-02
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (PUR)	k_D	-2,22E-02	3,41E-10	-7,23E-05	-2,60E-06	-1,27E-05	-2,10E-07	-3,70E-01	-3,78E-01	9,55E-03	2,86E-03
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (Φελλός)	k_{A1A3}	5,39E-02	6,40E-10	1,60E-04	1,55E-05	2,50E-05	2,72E-08	5,78E-01	5,82E-01	3,90E-01	6,91E-02
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (Φελλός)	k_{A4}	9,34E-05	1,64E-15	4,19E-07	9,64E-08	-1,37E-07	3,49E-12	1,30E-03	1,30E-03	5,08E-05	1,32E-03
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (Φελλός)	k_{C2}	4,28E-05	7,49E-16	1,90E-07	4,37E-08	-6,17E-08	1,60E-12	5,94E-04	5,94E-04	2,33E-05	6,03E-04
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (Φελλός)	k_{C4}	3,98E-04	7,44E-14	5,92E-07	9,07E-08	1,54E-07	3,48E-11	1,36E-03	1,36E-03	1,01E-04	1,98E-03
Τοίχος από πάνελ ελαφρύ χάλυβα (Φελλός)	k_D	-1,73E-02	3,41E-10	-4,81E-05	-1,17E-06	-1,13E-05	-2,10E-07	-3,05E-01	-3,14E-01	9,76E-03	9,10E-03

Macro-στοιχείο	Επίπτωση	GWP	ODP	AP	EP	POCP	ADP_e	ADP_ff	RPE	RER	NFW
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (πετροβάμβακας)	k_{A1A3}	8,12E-02	3,62E-12	1,33E-04	1,58E-05	1,21E-05	4,00E-09	6,11E-01	6,11E-01	1,02E-01	1,56E-01
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (πετροβάμβακας)	k_{A4}	3,67E-04	6,43E-15	1,65E-06	3,79E-07	-5,37E-07	1,37E-11	5,10E-03	5,10E-03	2,00E-04	5,18E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (πετροβάμβακας)	k_{C2}	3,21E-04	5,62E-15	1,43E-06	3,28E-07	-4,64E-07	1,20E-11	4,46E-03	4,46E-03	1,75E-04	4,53E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (πετροβάμβακας)	k_{C4}	1,78E-02	3,32E-12	2,64E-05	4,04E-06	6,86E-06	1,55E-09	6,05E-02	6,05E-02	4,50E-03	8,83E-02
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (πετροβάμβακας)	k_D	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (EPS)	k_{A1A3}	7,46E-02	8,86E-11	7,23E-05	8,96E-06	2,74E-05	2,81E-09	5,94E-01	5,96E-01	9,56E-02	1,22E-01
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (EPS)	k_{A4}	3,58E-04	6,27E-15	1,61E-06	3,70E-07	-5,24E-07	1,34E-11	4,97E-03	4,97E-03	1,95E-04	5,05E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (EPS)	k_{C2}	3,13E-04	5,48E-15	1,39E-06	3,20E-07	-4,52E-07	1,17E-11	4,35E-03	4,35E-03	1,70E-04	4,42E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (EPS)	k_{C4}	2,09E-02	3,31E-12	2,65E-05	4,06E-06	6,85E-06	1,56E-09	6,06E-02	6,06E-02	4,50E-03	9,40E-02
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (EPS)	k_D	-2,46E-03	-4,97E-14	-1,22E-05	-7,17E-07	-7,02E-07	-4,49E-11	-3,21E-02	-3,21E-02	-1,06E-04	-3,12E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (XPS)	k_{A1A3}	7,63E-02	3,00E-12	7,67E-05	9,23E-06	1,15E-05	3,64E-09	6,51E-01	6,51E-01	9,88E-02	1,55E-01
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (XPS)	k_{A4}	3,59E-04	6,29E-15	1,61E-06	3,71E-07	-5,25E-07	1,34E-11	4,98E-03	4,98E-03	1,95E-04	5,06E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (XPS)	k_{C2}	3,14E-04	5,50E-15	1,39E-06	3,20E-07	-4,53E-07	1,17E-11	4,36E-03	4,36E-03	1,71E-04	4,43E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (XPS)	k_{C4}	2,29E-02	3,32E-12	2,66E-05	4,09E-06	6,87E-06	1,57E-09	6,08E-02	6,08E-02	4,52E-03	9,78E-02

Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (XPS)	k_D	-3,94E-03	-7,96E-14	-1,95E-05	-1,15E-06	-1,12E-06	-7,18E-11	-5,14E-02	-5,14E-02	-1,70E-04	-5,00E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (PUR)	k_{A1A3}	8,22E-02	4,11E-12	8,33E-05	1,09E-05	9,80E-06	3,13E-08	7,17E-01	7,17E-01	1,05E-01	1,97E-01
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (PUR)	k_{A4}	3,59E-04	6,29E-15	1,61E-06	3,71E-07	-5,25E-07	1,34E-11	4,98E-03	4,98E-03	1,95E-04	5,06E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (PUR)	k_{C2}	3,14E-04	5,50E-15	1,39E-06	3,20E-07	-4,53E-07	1,17E-11	4,36E-03	4,36E-03	1,71E-04	4,43E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (PUR)	k_{C4}	2,11E-02	3,34E-12	2,77E-05	4,37E-06	6,92E-06	1,57E-09	6,12E-02	6,12E-02	4,53E-03	9,58E-02
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (PUR)	k_D	-2,46E-03	-4,99E-14	-1,21E-05	-7,15E-07	-7,02E-07	-4,52E-11	-3,22E-02	-3,22E-02	-1,07E-04	-3,12E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Φελλός)	k_{A1A3}	7,57E-02	2,30E-12	8,06E-05	1,16E-05	8,25E-06	2,27E-09	5,46E-01	5,46E-01	2,04E-01	1,68E-01
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Φελλός)	k_{A4}	3,62E-04	6,35E-15	1,63E-06	3,74E-07	-5,30E-07	1,35E-11	5,03E-03	5,03E-03	1,97E-04	5,11E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Φελλός)	k_{C2}	3,17E-04	5,55E-15	1,41E-06	3,23E-07	-4,57E-07	1,18E-11	4,40E-03	4,40E-03	1,72E-04	4,47E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Φελλός)	k_{C4}	1,77E-02	3,31E-12	2,63E-05	4,03E-06	6,84E-06	1,55E-09	6,03E-02	6,03E-02	4,48E-03	8,80E-02
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Φελλός)	k_D	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

Macro-στοιχείο	Επίπτωση	GWP	ODP	AP	EP	POCP	ADP_e	ADP_ff	RPE	RER	NFW
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Υαλοβάμβακας)	k_{A1A3}	7,81E-02	3,81E-12	9,80E-05	1,33E-05	8,60E-06	6,07E-07	6,13E-01	6,13E-01	1,05E-01	1,68E-01
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Υαλοβάμβακας)	k_{A4}	3,61E-04	6,32E-15	1,62E-06	3,73E-07	-5,28E-07	1,35E-11	5,01E-03	5,01E-03	1,96E-04	5,09E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Υαλοβάμβακας)	k_{C2}	3,16E-04	5,53E-15	1,40E-06	3,22E-07	-4,56E-07	1,18E-11	4,38E-03	4,38E-03	1,72E-04	4,45E-03
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Υαλοβάμβακας)	k_{C4}	1,77E-02	3,31E-12	2,63E-05	4,03E-06	6,83E-06	1,55E-09	6,03E-02	6,03E-02	4,48E-03	8,80E-02
Τοίχος με διπλή δομή από τούβλα (Υαλοβάμβακας)	k_D	5,96E-04	-7,23E-12	3,71E-07	1,04E-06	1,78E-07	1,03E-12	1,80E-04	1,85E-04	-7,20E-05	-1,53E-03

Για το macro-στοιχείο του ανοίγματος, οι συντελεστές επιπτώσεων είναι ίδιοι για όλα τα είδη ανοιγμάτων. Επιπλέον, οι συντελεστές επιπτώσεων είναι μηδενική για μεταφορά στη φάση A (με ονομασία k_{A4}), για Διάθεση στη φάση C (με ονομασία k_{C4}) και για τα οφέλη στη φάση D (με ονομασία k_D).

Οι μη μηδενικές επιπτώσεις για το macro-στοιχείο του ανοίγματος αναφέρονται παρακάτω.

Επίπτωση	GWP	ODP	AP	EP	POCP	ADP_e	ADP_ff	RPE	RER	RPE_total	Non_RPE	Non_RER
k_{A1A3}	1,39E-01	2,11E-12	5,98E-04	1,09E-04	5,02E-05	8,85E-07	1,64E+00	6,72E-02	0,00E+00	6,72E-02	1,71E+00	1,53E-02
k_{C2}	3,52E-04	4,82E-15	2,24E-06	3,07E-07	2,10E-07	1,33E-10	4,63E-03	3,99E-04	0,00E+00	3,99E-04	4,84E-03	0,00E+00

Επίπτωση	NonRPE_total	SM	RSF	Non_RSF	NFW	HWD	Non_HWD	RWD	CR	MR	MER	EE
k_{A1A3}	1,73E+00	0,00E+00	2,14E-05	1,97E-04	6,22E-04	0,00E+00	2,25E-01	3,36E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
k_{C2}	4,84E-03	0,00E+00	8,67E-06	1,87E-05	2,64E-06	0,00E+00	2,68E-02	8,47E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00