ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Διερεύνηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου με τη χρήση του λογισμικού BEopt»

ΣΥΓΓΡΑΦΗ: ΘΕΟΦΑΝΗΣ ΜΠΕΝΑΚΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΧΡΗΣΤΟΣ ΤΖΙΒΑΝΙΔΗΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΕΜΠ

Αθήνα, 2014

Στην οικογένειά μου και
σε όλα τα αγαπημένα μου πρόσωπα

Ευχαριστίες

Με αφορμή την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή, κύριο Χρήστο Τζιβανίδη, για την ανάθεση της εργασίας, τις πληροφορίες που μου παρείχε για το συγκεκριμένο θέμα, την εποπτεία της εργασίας, την καθοδήγησή, την ενθάρρυνση και τον χρόνο που μου προσέφερε για την επιτυχή ολοκλήρωσή της.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλα τα αγαπημένα μου πρόσωπα, τους φίλους και συμφοιτητές μου, για τη συνεχή ενθάρρυνση και στήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ από καρδιάς την οικογένειά μου για την αγάπη και την ανιδιοτελή προσφορά που μου προσέφεραν από τα πρώτα εκπαιδευτικά μου βήματα μέχρι και σήμερα.

Πρόλογος

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία πραγματεύεται την παρουσίαση και την χρήση του λογισμικού με την ονομασία BEopt (Building Energy Optimization), το οποίο δημιουργήθηκε από το Εθνικό Εργαστήριο Ανανεώσιμης Ενέργειας των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής (NREL).

Το λογισμικό αυτό, σε πρώτη φάση, παρέχει δυνατότητες για την αξιολόγηση κτιριακών μοντέλων και τον προσδιορισμό των βέλτιστων κατασκευαστικών επιλογών που μπορούν να πραγματοποιηθούν στο ίδιο το κέλυφος του κτιρίου, με σκοπό το κτίριο να καταναλώνει όσο το δυνατόν λιγότερη ενέργεια και να έχει το χαμηλότερο κόστος αναφορικά με τη χρήση αυτής της ενέργειας.

Ταυτόχρονα με τον περιορισμό στη κατανάλωση ενέργειας, δύναται να προσδιοριστούν και τυχόν κίνητρα για την παραγωγής αυτής της απαιτούμενης ενέργειας από το κτίριο, μέσω εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στο κτίριο. Με τον τρόπο αυτό, μπορεί το κτιριακό μοντέλο να εισέλθει στην κατάσταση Μηδενικής Καθαρής Ενέργειας (Zero Net Energy - ZNE) οπού το ίδιο το κτίριο παράγει την ενέργεια που έχει ανάγκη.

Στο πρώτο μέρος της εργασίας αυτής, το οποίο είναι θεωρητικό, παρουσιάζεται το λογισμικό BEopt. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος χρήσης του, ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η εισαγωγή των διάφορων δεδομένων, ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί από το λογισμικό, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται όλα τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων με τη μορφή έτοιμων γραφημάτων.

Στο δεύτερο μέρος, το οποίο είναι υπολογιστικό, πραγματοποιείται η υπολογιστική διερεύνηση δύο Υποθέσεων. Και στις δυο Υποθέσεις, υπάρχει το ίδιο κτίριο αναφοράς και το λογισμικό διερευνά διορθωτικές παρεμβάσεις στο κέλυφος, με δυο διαφορετικούς τρόπους ανάλυσης, για την εκλογή του βέλτιστου συνδυασμού. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται με τη μορφή γραφημάτων.

Πιο αναλυτικά:

Στο πρώτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μια πρώτη εισαγωγή στο BEopt. Παρουσιάζεται συνοπτικά ο σκοπός της χρήσης του λογισμικού αυτού και παρουσιάζονται όλα τα στάδια εφαρμογής του σε κτιριακά μοντέλα, από τις απλές κατασκευαστικές παρεμβάσεις στο κέλυφος, έως την κατάσταση της Μηδενικής Καθαρής Ενέργειας (Zero Net Energy - ZNE).

Στο δεύτερο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η παρουσίαση του τρόπου χρήσης του λογισμικού. Παρουσιάζονται όλες οι εργαλειοθήκες τα μενού χρήσης και όλες οι επιμέρους ρυθμίσεις και επιλογές που είναι αναγκαίες για τη χρήση του BEopt.

Στο τρίτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η παρουσίαση του τρόπου εισαγωγής των δεδομένων στο λογισμικό. Απεικονίζεται ο τρόπος σχεδίασης του κτιριακού μο-

ντέλου, η εισαγωγή των κατασκευαστικών του επιλογών με την διαχείριση των επιμέρους βιβλιοθηκών από αυτές τις επιλογές, η εισαγωγή των οικονομικών στοιχείων και πιθανών κινήτρων, καθώς και οι τρόποι με τους οποίους το λογισμικό αναλύει τα δεδομένα που θα εισαχτούν.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο το λογισμικό εκτελεί τις προσομοιώσεις και τους υπολογισμούς των δεδομένων που έχουν εισαχτεί, και παρουσιάζει τα αποτελέσματα αυτόν των υπολογισμών, μέσω της παρουσίασης όλων των γραφημάτων που δημιουργούνται.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η δημιουργία, η εκτέλεση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων της πρώτης Υπόθεσης. Το BEopt χρησιμοποιεί την Λειτουργία Σχεδιασμού για να αναλύσει τα δεδομένα εισόδου. Στην Υπόθεση αυτή δημιουργήθηκαν συγκεκριμένες παραλλαγές ενός κτιρίου αναφοράς με διαφοροποιημένη μόνο την μόνωση των τοίχων και το είδος των παραθύρων και το λογισμικό συνέκρινε τον κάθε ένα συνδυασμό με το κτίριο αναφοράς. Τέλος παρουσιάζονται τα αναλυτικά γραφήματα για τον κάθε συνδυασμό.

Στο έκτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται η δημιουργία, η εκτέλεση και η ανάλυση των αποτελεσμάτων της δεύτερης Υπόθεσης. Το BEopt χρησιμοποιεί την Λειτουργία Βελτιστοποίησης για να αναλύσει τα δεδομένα εισόδου. Στην Υπόθεση αυτή το κτίριο αναφοράς παραμένει το ίδιο με την προηγούμενη Υπόθεση. Η διαφοροποίηση εδώ είναι, ότι εισάγονται πολλαπλές επιλογές για το είδος της μόνωσης και των παραθύρων στο πρόγραμμα και αυτό πραγματοποιεί πολλαπλούς υπολογισμούς για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς που αυτό μπορεί να δημιουργήσει. Αφού αξιολογήσει κάθε δυνατό συνδυασμό, παρουσιάζει μια σειρά από βέλτιστους συνδυασμούς, ο ένας πιο αποδοτικός από τον προηγούμενο, έως ότου καταλήξει στον τελικό συνδυασμό που θα είναι ο ολικός βέλτιστος. Αυτός θα παρέχει στο κτιριακό μοντέλο τον καλύτερο συνδυασμό εξοικονόμησης ενέργειας και χαμηλότερου ολικού κόστους ενέργειας (Ετήσιο Κόστος Ενέργειας και Ετήσιο Κόστος για την Εγκατάσταση του συνδυασμού στο κτίριο). Τέλος παρουσιάζονται τα αναλυτικά γραφήματα για κάθε σημείο αυτής της καμπύλης.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συνοπτικά συμπεράσματα και αποτελέσματα που αποκομίστηκαν από τη διεξαγωγή της υπολογιστικής αυτής μελέτης.

Abstract

This thesis deals with the presentation and use of the software called BEopt (Building Energy Optimization), which was created by the National Renewable Energy Laboratory of the United States of America (NREL).

This software, initially, provides opportunities for assessing building models and determining the best construction choices which can be made within the same building frame, in order for the building to consume as less energy as possible and have the lowest cost regarding the use of this energy.

Along with limiting the power consumption, any incentives for the production of this energy requirement of the building can be identified through the installation of photovoltaic systems in the building. In this way, the building model can enter in the state of Zero Net Energy (ZNE) when the building itself produces the energy needed.

The first part of this work, which is theoretical, presents BEopt. It shows in detail how to input various data, the way in which the calculations are made, and also the way in which all the results of simulations are presented in the form of finished graphs.

In the second part, which is computational, two cases of computational investigation are performed. In both cases there is the same reference building and the software explores corrective interventions in the frame, with two different ways of analysis in order to select the optimal combination. The results of the calculations are presented in graphical form.

More specifically:

In the first chapter, there is a first introduction to BEopt. It summarizes the purpose of the use of this software and presents all the stages of its implementation in building models: from simple manufacturing interventions in the frame to the condition of Zero Net Energy (ZNE).

In the second chapter, there is the presentation of how to use the software. All the toolbars, menus and various settings and options necessary for the use of BEopt are presented.

In the third chapter, the presentation of how to import data into the software takes place. It illustrates how the building model is designed, the input of civil construction options with the management of individual libraries of these options, the input of financial data and possible incentives, as well as the ways in which the software analyzes the input data.

In the fourth chapter, the way in which the software performs the simulations and calculations of data is presented, as well as the results of this calculation, by presenting all the generated graphs.

In the fifth chapter, the creation, execution and analysis of the results of the first case take place. The BEopt uses the Design Mode to analyze the input data. In this case specific variant of a reference building differentiated only by the insulation of walls and type of windows and the software compared each combination with the reference building. Finally, analytical graphs for each combination are presented.

In the sixth chapter, there are the creation, execution and analysis of the results of the second case. The BEopt uses the Optimization Mode to analyze the input data. In this case the reference building remains the same as in the previous one. The differentiation here is that multiple options for the type of insulation and windows are input in the program and it performs multiple calculations for all possible combinations that can be created. After evaluating each possible combination, it presents a series of best combinations, one more efficient than the previous, until it reaches the final combination which will be the total optimal. This will provide the building model the best combination of energy savings and lower overall energy costs (Annualized Energy Related Cost and Annual Cost for the installation of the combination in the building). Finally, analytical graphs for each point of this curve are presented.

In the seventh and final chapter, there are the summary results and conclusions drawn from the conduct of this computational study.

Περιεχόμενα

Μέρος Πρώτο: Εισαγωγή στο BEopt **11**

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή **11**
1.1. Το BEopt 11
1.2. Διαδρομή για τη Μηδενική Καθαρή Ενέργεια (ZNE) 12

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Χρησιμοποιώντας το BEopt **15**
2.1. Γραμμές Εργαλείων 15
2.1.1. Γραμμή Εργαλείων BEopt 15
2.1.2. Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης 15
2.1.3. Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης 16
2.2. Μενού 17
2.2.1. Μενού Φακέλων 17
2.2.2. Μενού Οθόνης 17
2.2.3. Μενού Υπόθεσης 18
2.2.4. Μενού Εκτέλεσης 18
2.2.5. Μενού Αναφορών 18
2.2.6. Μενού Γραφημάτων 19
2.2.7. Μενού Εργαλείων 19
2.2.7.1. Γενικές Ρυθμίσεις 20
2.2.7.2. Ρυθμίσεις Μηχανών Προσομοίωσης 20
2.2.7.3. Ρυθμίσεις Γραφήματος Κόστους/Ενέργειας 21
2.2.8. Μενού Βοήθειας 21
2.3. Project 22
2.4. Υποθέσεις 23

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Εισαγωγή Δεδομένων **25**
3.1. Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας 25
3.1.1. Περιοχή Σχεδιασμού 25
3.1.2. Περιοχή Απεικόνισης 30
3.1.3. Προσκολλημένοι Τοίχοι 31
3.1.4. Γενικές Εισαγωγές Δεδομένων 32
3.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών 32
3.2.1. Σχεδιασμός Καρτελών 33
3.2.2. Ομάδες και Κατηγορίες 34
3.2.3. Διαθέσιμες Επιλογές 34
3.2.4. Διαστασιολόγηση HVAC 36
3.2.5. Επιλογές Εισόδων Αναπαλαίωσης 37
3.3. Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας 38
3.3.1. Επιλογές Κτιρίου 38
3.3.2. Επιλογές Οικονομικών Δεικτών 39
3.3.3. Επιλογές Δανείου 40
3.3.4. Κίνητρα Αποδοτικότητας για το Σπίτι 42
3.3.5. Κίνητρα Αποδοτικότητας Φωτοβολταϊκών 43
3.3.6. Κόστος Πηγών Ενέργειας 45
3.4. Τρόποι Ανάλυσης 47
3.4.1. Λειτουργία Σχεδιασμού 47

3.4.2. Παραμετρική Λειτουργία 48
3.4.3. Λειτουργία Βελτιστοποίησης 48
3.5. Επιλογές για τις βάσεις Αναφοράς των Συγκρίσεων 50
3.6. Διαχείριση Βιβλιοθήκης 53
3.6.1. Διαχειριστής Επιλογών 54
3.6.2. Επεξεργαστής Επιλογών 57
3.6.3. Επιλογέας Κόστους 61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκτέλεση και Αποτελέσματα 63
4.1. Εκτέλεση Προσομοιώσεων 63
4.2. Αποτελέσματα 65
4.2.1. Γράφημα Κόστους/Ενέργειας 66
4.2.1.1. Μετρικός Άξονας Y 67
4.2.1.2. Μετρικός Άξονας X 69
4.2.2. Γράφημα Τελικής Χρήσης 70
4.2.3. Γράφημα Επιλογών 71
4.2.4. Επιλογή Σημείων 73
4.3. Λεπτομερής Έκθεση 76

Μέρος Δεύτερο: Πειραματικό Μέρος – Διερεύνηση Υποθέσεων 77

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Η Λειτουργία Σχεδιασμού για την Ανάλυση μιας Υπόθεσης 77
5.1. Περιγραφή Διαδικασίας 77
5.2. Κατασκευή του Κτιρίου Αναφοράς 77
5.2.1. Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας 78
5.2.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών 79
5.2.3. Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας 100
5.3. Δημιουργία Παραλλαγών του Κτιρίου Αναφοράς 105
5.3.1. Δημιουργία των Πρώτων 11 Συνδυασμών 105
5.3.2. Δημιουργία των Επόμενων 11 Συνδυασμών 112
5.3.3. Δημιουργία του Τελευταίου Συνδυασμού 118
5.4. Η Εκτέλεση των Προσομοιώσεων 119
5.5. Τα Αποτελέσματα των Προσομοιώσεων για κάθε Παραλλαγή 121
5.5.1. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα – Προεπισκόπηση 121
5.5.2. «Μόνωση XPS 3/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 122
5.5.3. «Μόνωση XPS 3/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 125
5.5.4. «Μόνωση XPS 3/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 127
5.5.5. «Μόνωση EPS 3/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 130
5.5.6. «Μόνωση EPS 3/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 133
5.5.7. «Μόνωση EPS 3/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 135
5.5.8. «Μόνωση XPS 5/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 138
5.5.9. «Μόνωση XPS 5/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 140
5.5.10. «Μόνωση XPS 5/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 143
5.5.11. «Μόνωση EPS 5/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 145
5.5.12. «Μόνωση EPS 5/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 148
5.5.13. «Μόνωση XPS 6/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 150
5.5.14. «Μόνωση XPS 6/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 153
5.5.15. «Μόνωση XPS 6/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 155

5.5.16. «Μόνωση EPS 6/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 158
5.5.17. «Μόνωση EPS 6/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 160
5.5.18. «Μόνωση EPS 6/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 163
5.5.19. «Μόνωση XPS 8/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 165
5.5.20. «Μόνωση XPS 8/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 168
5.5.21. «Μόνωση XPS 8/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 170
5.5.22. «Μόνωση EPS 8/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» 173
5.5.23. «Μόνωση EPS 8/Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά – Θερμ.» 175
5.5.24. «Μόνωση EPS 8/Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» 178

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Λειτουργία Βελτιστοποίησης για την Ανάλυση μιας Υπόθεσης 181
6.1. Περιγραφή Διαδικασίας 181
6.2. Κατασκευή του Κτιρίου Αναφοράς 181
6.2.1. Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας 182
6.2.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών 183
6.2.3. Οθόνη εισαγωγής Τοποθεσίας 185
6.3. Η Εκτέλεση των Προσομοιώσεων 186
6.4. Τα Αποτελέσματα της Βελτιστοποίησης 187
6.4.1. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα – Προεπισκόπηση 187
6.4.2. Εκκίνηση Προσομοιώσεων – Σημείο Εκκίνησης 188
6.4.3. Δεύτερο Σημείο στην Καμπύλη 191
6.4.4. Τρίτο Σημείο στην Καμπύλη 194
6.4.5. Τέταρτο Σημείο στην Καμπύλη 197
6.4.6. Τελευταίο Σημείο στην Καμπύλη 200

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα 204

Βιβλιογραφία 206

Μέρος Πρώτο: Εισαγωγή στο BEopt

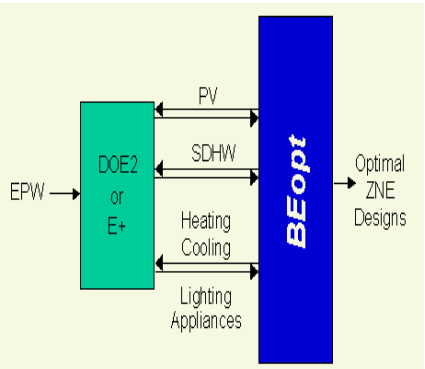
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

1.1.Το BEopt [1]

Το BEopt είναι ένα υπολογιστικό πρόγραμμα σχεδιασμένο να βρίσκει τα βέλτιστα σχέδια οικοδόμησης από πλευράς κόστους κατά μήκος της διαδρομής σε μηδενική καθαρή ενέργεια (ZNE) του κτιρίου. Η μηδενική καθαρή ενέργεια του κτιρίου παράγει τόση ενέργεια όση είναι αυτή που χρησιμοποιεί σε ετήσια βάση, χρησιμοποιώντας ένα συνδεδεμένο στο δίκτυο φωτοβολταϊκό (PV) σύστημα. Η βέλτιστη διαδρομή για τη μηδενική καθαρή ενέργεια ξεκινά από το κτίριο αναφοράς της υπόθεσης και εκτίνεται μέσα από μια σειρά παρεμβάσεων στο κτίριο από μέτρα ενεργειακής απόδοσης, που στόχο έχουν την εξοικονόμηση ενέργειας με σχετικά ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

Με το BEopt, ο χρήστης επιλέγει από προκαθορισμένες επιλογές σε διάφορες κατηγορίες ώστε να καθορίσει τις επιλογές που πρέπει να εξεταστούν κατά τη βελτιστοποίηση. Η εξοικονόμηση ενέργειας υπολογίζεται σε σχέση με μια αναφορά. Η αναφορά μπορεί να είναι είτε ένα καθορισμένο από το χρήστη κτίριο αναφοράς ή ένα υφιστάμενο κτίριο με σκοπό την αναπαλαίωση. Ο χρήστης μπορεί επίσης να επανεξετάσει και να τροποποιήσει λεπτομερειακά τις πληροφορίες σχετικά με όλες τις διαθέσιμες επιλογές, μέσω των εργαλείων διαχείρισης της βιβλιοθήκης.

Το BEopt χρησιμοποιεί τη μηχανή προσομοίωσης του DOE2 ή του EnergyPlus και χρησιμοποιεί μια τεχνική διαδοχικής αναζήτησης για να αυτοματοποιεί τη διαδικασία των βέλτιστων σχεδίων οικοδόμησης κατά μήκος της διαδρομής μηδενικής καθαρής ενέργειας (ZNE). Το BEopt βρίσκει αυτά τα βέλτιστα σχέδια που βασίζονται σε διακριτές επιλογές κτιρίου που αντανακλούν πραγματικές κατασκευαστικές επιλογές. Το BEopt χειρίζεται ειδικές καταστάσεις με θετικές ή αρνητικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ επιλογών σε διαφορετικές κατηγορίες.



Σχήμα 1.1.1: Η αυτοματοποιημένη διαδικασία βέλτιστων σχεδίων

Το πρόγραμμα BEopt περιλαμβάνει μια οθόνη εξόδου που επιτρέπει στο χρήση να πλοηγηθεί ανάμεσα σε διαφορετικά σημεία των διαγραμμάτων και να αποκτήσει λεπτομερή αποτελέσματα όσον αφορά την τελική χρήση ενέργειας και επιλογές κόστους σε διαφορετικές κατηγορίες. Πολλαπλές υποθέσεις, βασισμένες σε μια επιλεγμένη παράμετρο, όπως είναι το κλίμα, μπορούν να συμπεριληφθούν σε ένα project του BEopt για συγκριτικούς σκοπούς.

Υπάρχουν τρεις τρόποι ανάλυσης: η Λειτουργία Σχεδιασμού, η Παραμετρική Λειτουργία και η Λειτουργία Βελτιστοποίησης. Η Λειτουργία Σχεδιασμού επιτρέπει στο χρήστη να εκτελέσει μια σειρά από προσομοιώσεις σχεδιασμού κτιρίων για ανάλυση. Η Παραμετρική Λειτουργία επιτρέπει στο χρήστη να εκτελέσει γρήγορα παραδοσιακές παραμετρικές αναλύσεις. Η Λειτουργία Βελτιστοποίησης, από την άλλη πλευρά, αναζητεί συνεχώς διαθέσιμες κατασκευαστικές επιλογές με το χαμηλότερο κόστος σχεδιασμού κτιρίων σε διάφορα επίπεδα εξοικονόμησης ενέργειας.

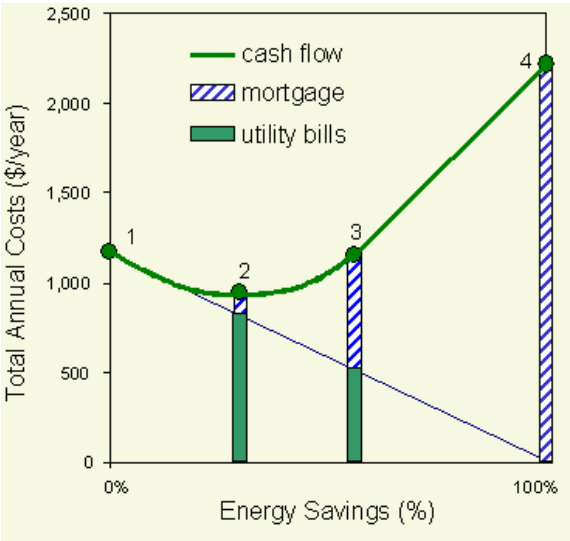
1.2. Διαδρομή για την Μηδενική Καθαρή Ενέργεια (ZNE) [1]

Πριν από την επένδυση στη τεχνολογία των φωτοβολταϊκών για την παραγωγή ενέργειας ενός σπιτιού, ήταν πιο οικονομικό να εφαρμόσουμε μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για να ελαχιστοποιηθεί η ενέργεια που πρέπει να παραχθεί. Με αυτό τον τρόπο, μια μικρότερη και λιγότερο ακριβή Φ/Β γεννήτρια θα μπορούσε να ανταποκριθεί στις μειωμένες ενεργειακές ανάγκες του σπιτιού. Το BEopt παράγει ένα γράφημα που ονομάζεται η διαδρομή για την Μηδενική Καθαρή Ενέργεια. Αυτή η διαδρομή απαντά άλλους ακόλουθες ερωτήσεις:

Πόσα χρήματα θα έπρεπε να επενδυθούν στα μέτρα εξοικονόμησης πριν από την επένδυση σε φωτοβολταϊκά;

Ποια είναι η βέλτιστη διαμόρφωση των μέτρων ενεργειακής απόδοσης;

Τι θα συμβεί αν είναι επιθυμητή μόνο μερική μείωση της ενεργειακής χρήσης (από μια υπόθεση αναφοράς);



Σχήμα 1.2.1: Η διαδρομή για την Μηδενική Καθαρή Ενέργεια

Το ακόλουθο σχεδιάγραμμα απεικονίζει την διαδρομή για την Μηδενική Καθαρή Ενέργεια. Η καμπύλη μειώνεται στο γράφημα σε ποσοστό επί τις εκατό της εξοικονομούμενης ενέργειας κατά μήκος του άξονα X, και κατά το ετήσιο ενεργειακό κόστος στον άξονα Y. Αυτό το ετήσιο κόστος αποτελείται τόσο από το κόστος της ενέργειας που πληρώνουμε σε λογαριασμούς κοινής ωφέλειας, εκφρασμένο σε ετήσια βάση, όσο και από το κόστος των μέτρων ενεργειακής απόδοσης που τοποθετήθηκαν εκφρασμένο και αυτό σε ετήσια βάση.

Σημείο 1 - Υπόθεση αναφοράς: Η περίπτωση αναφοράς είναι το σημείο από το οποίο αρχίζει η αξιολόγηση των μέτρων ενεργειακής απόδοσης. Το ποσοστό της εξοικονομούμενης ενέργειας είναι ίσο με 0% σε αυτό το σημείο. Ακόμα το ετήσιο κόστος αφορά μόνο τους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας γιατί δεν έχει γίνει καμιά παρέμβαση – επένδυση στο κτίριο ώστε να έχει και αυτή κόστος.

Σημείο 2 - Ελάχιστο ετήσιο κόστος: Το ελάχιστο ετήσιο κόστος μπορεί να εμφανιστεί στο κατώτερο σημείο της βάσης του γραφήματος. Αν όχι, μέτρα ενεργειακής απόδοσης μπορούν να εφαρμόζονται ακόμα για να το μειώσουν. Ορισμένα από αυτά τα μέτρα, όπως ο προσανατολισμός του κτιρίου, μπορεί να εφαρμοστούν χωρίς κανένα κόστος. Άλλα μέτρα μπορεί να έχουν ένα αρχικό κόστος αλλά συντελούν στη συνολική καθαρή μείωση των ετήσιων δαπανών ενέργειας. Τέτοια είναι η περίπτωση στο σημείο 2 του πάνω γραφήματος. Πέρα από το σημείο 2, επιπρόσθετη ενέργεια μπορεί να εξοικονομηθεί μόνο με αύξηση στα ετήσια έξοδα.

Σημείο 3 - Σημείο απογείωσης: Σε αυτό το σημείο αυτό της διαδρομής, το οριακό κόστος εξοικονόμησης ενέργειας ισούται με το οριακό κόστος παραγωγής ενέργειας. Με άλλα λόγια, γίνεται πιο ακριβό να εξοικονομήσεις την επόμενη μονάδα ενέργειας με μέτρα εξοικονόμησης και παρεμβάσεις στο κτίριο από το να παράγεις την ίδια μονάδα ενέργειας με φωτοβολταϊκά. Μέχρι αυτό το σημείο, κάθε εξοικονόμηση ενέργειας προέρχεται από την βελτίωση του κτιρίου. Από το σημείο αυτό και μετά, η βέλτιστη διαδρομή εξελίσσεται με μία ευθεία γραμμή μέχρι το σημείο Μηδενικής Καθαρής Ενέργειας. Η κλίση αυτού του τμήματος στο γράφημα ισούται με το κόστος/kWh ηλεκτρικής ενέργειας των φωτοβολταϊκών.

Σημείο 4 - Μηδενική Καθαρή Ενέργεια: Στο σημείο Μηδενικής Καθαρής Ενέργειας, το κτίριο παράγει τόση ενέργεια με φωτοβολταϊκά όση και η ενέργεια που καταναλώνει. Ενώ το ενεργειακό κόστος στην περίπτωση του κτιρίου αναφοράς είναι αποκλειστικά αποτέλεσμα των λογαριασμών κοινής ωφελείας, το ενεργειακό κόστος στο σημείο Μηδενικής Καθαρής Ενέργειας καλύπτεται πλήρως από την πληρωμή των δόσεων για την κάλυψη του κόστους των επενδύσεων. Η συνολική ενέργεια που πρέπει να αντισταθμιστεί περιλαμβάνει και την ηλεκτρική ενέργεια και τη χρήση φυσικού αερίου.

Βέλτιστα Σημεία: Τα βέλτιστα σημεία προσδιορίζονται μέσα από μια διαδοχική τεχνική αναζήτησης. Αφορά την αναζήτηση σε όλες τις κατηγορίες (τοίχου τύπου, τύπου οροφής, παράθυρο γυαλί τύπου, HVAC τύπος, κ.λπ.) για την πιο αποδοτική επιλογή σε κάθε διαδοχικό σημείο κατά μήκος της διαδρομής για μηδενική καθαρή ενέργεια. Ξεκινώντας με το κτίριο αναφοράς, πραγματοποιούνται προσομοιώσεις για να αξιολογηθούν όλες οι διαθέσιμες επιλογές παρέμβασης για τη βελτίωση (ένα κάθε φορά) στο κέλυφος του κτιρίου και του εξοπλισμού. Με βάση τα αποτελέσματα, η πιο οικονομικά αποδοτική λύση επιλέγεται ως ένα βέλτιστο σημείο της διαδρομής και να τοποθετηθεί σε μια νέα περιγραφή κτιρίου. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται. Σε κάθε βήμα το οριακό κόστος εξοικονομούμενης ενέργειας υπολογίζεται και συγκρίνεται με το κόστος παραγωγής της ενέργειας με φωτοβολταϊκά. Από το σημείο όπου η περαιτέρω βελτίωση στο κέλυφος του κτιρίου ή του εξοπλισμού έχει υψηλότερο οριακό κόστος από τα φωτοβολταϊκά, ο σχεδιασμός του κτιρίου διατηρείται σταθερός και η φωτοβολταϊκή χωρητικότητα αυξάνεται για να φθάσει στο σημείο μηδενικής καθαρής ενέργειας.

Διακριτές Επιλογές: Κατά τον καθορισμό των βέλτιστων συνδυασμών των δομικών στοιχείων, το BEopt αξιολογεί διακριτές επιλογές κατασκευής. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από συγκεκριμένες ποσότητες και προδιαγραφές εξοπλισμού. Αυτό παρέχει τελικούς συνδυασμούς των συστατικών σε μεγέθη που είναι πραγματικά διαθέσιμα και όχι λύσεις που αποτελούνται από θεωρητικά και συνεχόμενα στοιχεία.

Σχέδια που προσεγγίζουν το Βέλτιστο: Σημεία που είναι κοντά στη βέλτιστη διαδρομή μπορεί, για λόγους πέρα από το κόστος, να παρέχουν ένα πιο επιθυμητό συνδυασμό από το πραγματικό βέλτιστο – οικονομικό. Το BEopt εντοπίζει τέτοιους συνδυασμούς, καθώς και τα βέλτιστα σημεία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Χρησιμοποιώντας το BEopt

2.1. Γραμμές Εργαλείων [1]

2.1.1. Η Γραμμή Εργαλείων του BEopt [1]

Η γραμμή εργαλείων BEopt παρέχει γρήγορη πρόσβαση σε πολλά από τα πρωταρχικά καθήκοντα του BEopt. Σημειώστε ότι τα κουμπιά στη γραμμή εργαλείων είναι είτε αόρατα ή ανενεργά όταν οι λειτουργίες τους δεν είναι διαθέσιμες. Για παράδειγμα, το κουμπί έξοδος είναι ενεργό μόνο όταν υπάρχουν αποτελέσματα για εμφάνιση και το κουμπί παύσης είναι ορατό μόνο όταν τρέχουν προσομοιώσεις. Τα μενού παρέχουν πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες του BEopt.

Σχήμα 2.1.1.1: Γραμμή εργαλείων BEopt

Κατά σειρά έχουμε:

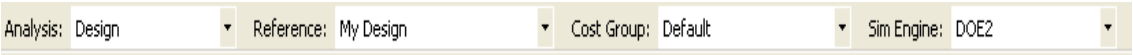
- Νέο έργο: Δημιουργήστε ένα νέο έργο BEopt.
- Άνοιγμα έργου: Ανοίξτε ένα υπάρχον αρχείο έργου BEopt.
- Αποθήκευση έργου: Αποθηκεύστε το τρέχον έργο BEopt με το υπάρχον όνομα του.
- Γεωμετρία: Ορίστε χώρους και τα επίπεδα του κτιρίου και εξερευνήστε την απόδοση του κτιρίου. Δείτε Γεωμετρία οθόνης εισόδου.
- Επιλογές: Δώστε τις επιλογές που θα εξετάσει το BEopt στην ανάλυση. Δείτε τις Επιλογές οθόνης εισόδου.
- Ιστοσελίδα: Επιλέξτε μια τοποθεσία για το κτίριο, και καθορίστε τις οικονομικές παραμέτρους για την ανάλυση. Δείτε ιστοσελιδα οθόνης εισόδου.
- Έξοδος: Εμφανίζει γραφήματα και πίνακες αποτελεσμάτων για κάθε περίπτωση στην ανάλυση

Το κουμπί Εκτέλεση εμφανίζεται μόνο όταν υπάρχουν περιπτώσεις χωρίς έξοδο. Το BEopt εμφανίζει τα κουμπιά Παύση και Διακοπή μόνο όταν τρέχουν προσομοιώσεις.

- Εκτέλεση: Ξεκινήστε προσομοιώσεις όταν υπάρχουν περιπτώσεις χωρίς εξόδους.
- Παύση: προσομοιώσεις Παύση μέχρι το κουμπί διοικούμενο κλικ για να συνεχίσετε.
- Διακοπή: Διακοπή προσομοίωσης και απόρριψη ημιτελών αποτελεσμάτων.

2.1.2. Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης [1]

Η συγκεκριμένη γραμμή εργαλείων εισόδου εμφανίζεται κάθε φορά που είναι εμφανής μία από τις τρεις οθόνες εισόδου. Η γραμμή εργαλείων επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει τον τρόπο ανάλυσης, την αναφορά, την ομάδα του κόστους, και τη μηχανή προσομοίωσης ειδικά για την παρούσα υπόθεση. Σημειώστε ότι η επιλογή της μηχανής προσομοίωσης είναι διαθέσιμη μόνο όταν είναι διαθέσιμες πολλαπλές μηχανές προσομοίωσης.

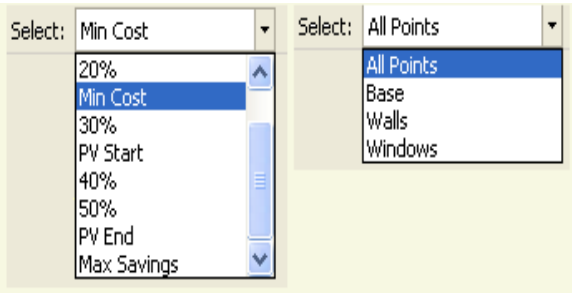


Σχήμα 2.1.2.1: Η Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης

2.1.3. Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης [1]

Σχήμα 2.1.3.1: Η Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης

Η γραμμή εργαλείων εμφανίζεται στο πάνω αριστερό μέρος της οθόνης εξόδου και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τροποποιήσετε και να δείτε τα διάφορα αποτελέσματα που εμφανίζονται. Η επίδραση του κάθε πλήκτρου περιγράφεται παρακάτω.



Σχήμα 2.1.3.2: Αναπτυσσόμενο Μενού επιλογής

Επιλογή: Χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να επιλέξετε ένα συγκεκριμένο σημείο στο γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Σε λειτουργία βελτιστοποίησης, τα σημεία ενδιαφέροντος (π.χ. κόστος Min, PV Τέλος, 30%, Max Ταμιευτήριο) ειδικά για τις μετρήσεις των x και y αξόνων είναι διαθέσιμα στη λίστα. Για το σχεδιασμό και την παραμετρική λειτουργία, όλα τα σημεία είναι διαθέσιμα στη λίστα.

Αναφορά: Επιλέξτε είτε μια προκαθορισμένη αναφορά (όπως η B10 Benchmark), είτε μια αναφορά καθορισμένη από το χρήστη, ή την πρώτη επιλεγμένη αναφορά στις επιλογές. Σε κατάσταση σχεδίασης, συγκεκριμένα σχέδια μπορούν να επιλεγούν..

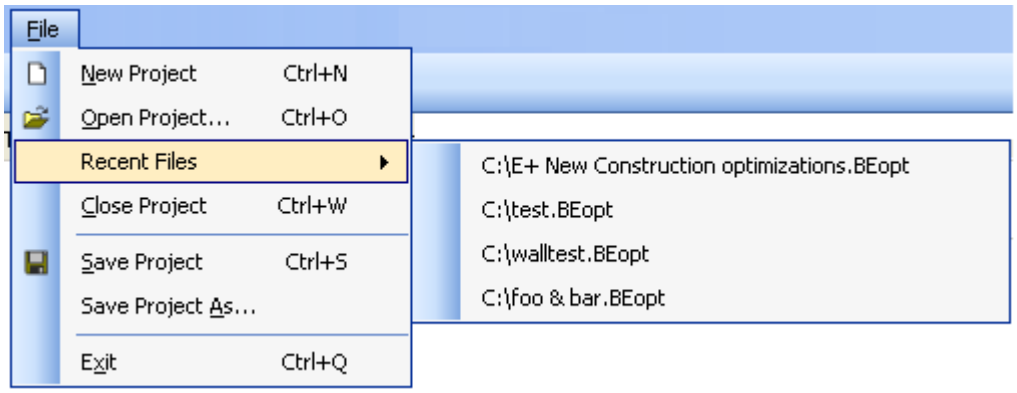
Ωριαία Αποτελέσματα: Οθόνη γραφημάτων ωριαίων αποτελεσμάτων στο DView. Τα διαθέσιμα στοιχεία περιλαμβάνουν τελικές χρήσεις της ενέργειας, των μετεωρολογικών δεδομένων, την απόδοση του συστήματος, τις θερμοκρασίες χώρου, κλπ.

Εξαγωγή Σημείου: Εξαγωγές των επιλεγμένων σημείων από Γράφημα Κόστους/Ενέργειας για να σχεδιαστούν σε μια νέα υπόθεση. Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την εξαγωγή ενός σχεδίου κτιρίου από ένα μεγάλο παραμετρικό ή βελτιστοποιημένο αποτέλεσμα για να εκτελέσει περαιτέρω ανάλυση. Σημειώστε ότι μόνο οι συντελεστές παραγωγής εξάγονται προς τη νέα υπόθεση. Η νέα περίπτωση θα πρέπει να επαναληφθεί για τη δημιουργία εξόδου.

Εξαγωγή στο HPXML: Εξάγει το επιλεγμένο σημείο στο γράφημα Κόστους/Ενέργειας σε HPXML αρχείο. Σε περίπτωση αναπαλαίωσης, δύο HPXML αρχεία θα παράγονται - ένα πριν την αναπαλαίωση και μια για το κτίριο μετά από αυτή.

2.2. Μενού [1]

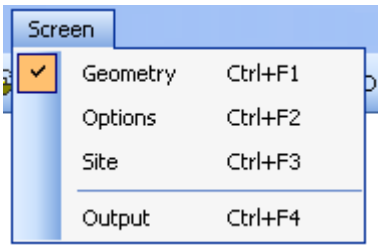
2.2.1. Μενού Φακέλων [1]



Σχήμα 2.2.1.1: Μενού Φακέλων

- Νέο έργο: Δημιουργεί ένα νέο αρχείο BEopt με προεπιλογές και μια μοναδική περίπτωση.
- Άνοιγμα έργου: Ανοίγει ένα υπάρχον αρχείο έργου BEopt.
- Πρόσφατα αρχεία: Μια λίστα με αρχεία που χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα και είναι διαθέσιμα για φόρτωση. Αυτό το στοιχείο μενού δεν θα εμφανιστεί αν δεν υπάρχουν πρόσφατα αρχεία.
- Κλείσιμο Έργου: Κλείνει το τρέχον αρχείο έργου BEopt.
- Αποθήκευση Έργου: Αποθηκεύει το τρέχον αρχείο έργου BEopt κάτω από το υπάρχον όνομα αρχείου.
- Αποθήκευση Έργου Ως: Επιτρέπει στο χρήστη να αποθηκεύσετε το τρέχον αρχείο έργου BEopt κάτω από ένα νέο όνομα αρχείου.
- Έξοδος: Έξοδος BEopt. Για τα τροποποιημένα σχέδια, BEopt θα ζητήσει από το χρήστη να αποθηκεύσετε πριν την έξοδο.

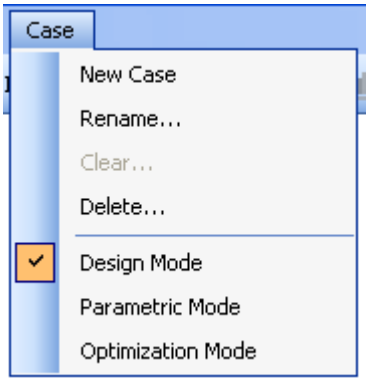
2.2.2. Μενού Οθόνης [1]



Σχήμα 2.2.2.1: Μενού Οθόνης

- Γεωμετρία: Εμφανίζει την οθόνη εισαγωγής γεωμετρίας.
- Επιλογές: Εμφανίζει την οθόνη επιλογών εισαγωγής.
- Ιστοσελίδα: Εμφανίζει την οθόνη εισαγωγής ιστοσελίδας.
- Έξοδος: Εμφανίζει την οθόνη εξόδου. Διατίθεται μόνο αν η παρούσα υπόθεση έχει έξοδο.

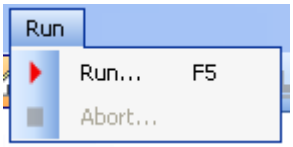
2.2.3. Μενού Υπόθεσης [1]



Σχήμα 2.2.3.1: Μενού Υπόθεσης

- Νέα υπόθεση: Δημιουργεί μια νέα υπόθεση BEopt, διατηρώντας εισόδους της παρούσας υπόθεσης, αλλά εκκαθαρίζοντας εξόδους.
- Μετονομασία: Αλλάζει το όνομα τις επιλεγμένης υπόθεσης.
- Καθαρισμός: Διατηρεί τα δεδομένα εισόδου τις επιλεγμένης υπόθεσης, αλλά καθαρίζει τα αποτελέσματα. Διατίθεται μόνο αν η υπόθεση έχει έξοδο.
- Διαγραφή: Διαγράφει την επιλεγμένη υπόθεση. Εάν μόνο μία υπόθεση υπάρχει στο έργο, δεν μπορεί να διαγραφεί.
- Κατάσταση σχεδίασης: Αλλάζει τον τρόπο ανάλυσης για τη λειτουργία σχεδιασμού. Αν η υπόθεση έχει έξοδο, η λειτουργία δεν μπορεί να αλλάξει.
- Παραμετρική Λειτουργία: Αλλάζει ο τρόπος ανάλυσης σε λειτουργία παραμετρική. Αν η υπόθεση έχει έξοδο, η λειτουργία δεν μπορεί να αλλάξει.
- Λειτουργία βελτιστοποίησης: Αλλαγές του τρόπου ανάλυσης σε λειτουργία βελτιστοποίησης. Αν η υπόθεση έχει έξοδο, η λειτουργία δεν μπορεί να αλλάξει.

2.2.4. Μενού Εκτέλεσης [1]

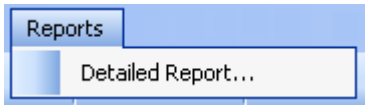


Σχήμα 2.2.4.1: Μενού Εκτέλεσης

Εκτέλεση: Αρχίζει η διαδικασία της λειτουργίας προσομοιώσεων ενέργειας. Διατίθεται μόνο αν υπάρχει μια περίπτωση στο έργο που δεν έχει έξοδο.

Ματαίωση: Διακόπτει τη Διαδικασία που είναι σε εξέλιξη. Δεδομένα εξόδου για την τρέχουσα περίπτωση θα πρέπει να απορρίπτονται. Διατίθεται μόνο αν οι προσομοιώσεις που βρίσκεται σε εξέλιξη.

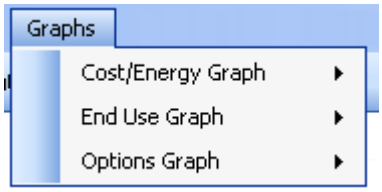
2.2.5. Μενού Αναφορών [1]



Σχήμα 2.2.5.1: Μενού Αναφορών

Αναλυτική Έκθεση: Επιτρέπει στο χρήστη να δημιουργήσει ένα αρχείο CSV που περιέχει δεδομένα εισόδου και εξόδου σε περιπτώσεις συγκεκριμένων χρήσεων.

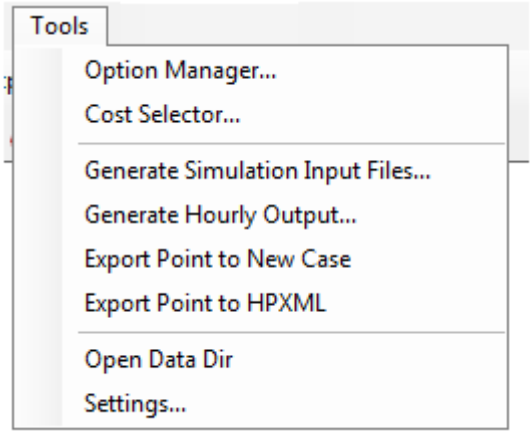
2.2.6. Μενού Γραφημάτων [1]



Σχήμα 2.2.6.1: Μενού Γραφημάτων

Το μενού γραφημάτων παρέχει επιλογές για τα διαγράμματα εξόδου. Το γράφημα Κόστους/Ενέργειας αναφέρεται στο γράφημα στο επάνω αριστερό μέρος που εμφανίζεται στην οθόνη εξόδου. Το γράφημα Τελική Χρήση αναφέρεται στο κάτω αριστερό γράφημα. Το γράφημα Επιλογές αναφέρεται στο δικαίωμα γράφημα χέρι επιλογών κτιρίου.

2.2.7. Μενού Εργαλείων [1]



Σχήμα 2.2.7.1: Μενού Εργαλείων

Διαχειριστής Επιλογής: Επιτρέπει στο χρήστη να παρακολουθήσει και να επεξεργαστεί τις επιλογές και το κόστος.

Κόστος διαλογέα: Επιτρέπει στο χρήστη να επιλέξει και να εξοικονομήσει το κόστος για τις ομάδες του κόστους. Οι ομάδες του κόστους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση για κάθε περίπτωση χωριστά.

Δημιουργία αρχείων εισαγωγής προσομοίωσης: Δημιουργεί μόνο τα αρχεία εισόδου προσομοίωσης που αντιστοιχούν στο επιλεγμένο σημείο (α) εξόδου (δε λειτουργούν προσομοιώσεις).

Δημιουργία ωριαίας εξόδου: Εμφάνιση γραφημάτων ωριαίων αποτελεσμάτων DView. Τα διαθέσιμα στοιχεία περιλαμβάνουν ενέργεια τελικών χρήσεων, στοιχεία καιρού, την απόδοση του συστήματος, θερμοκρασίες χώρου, κλπ.

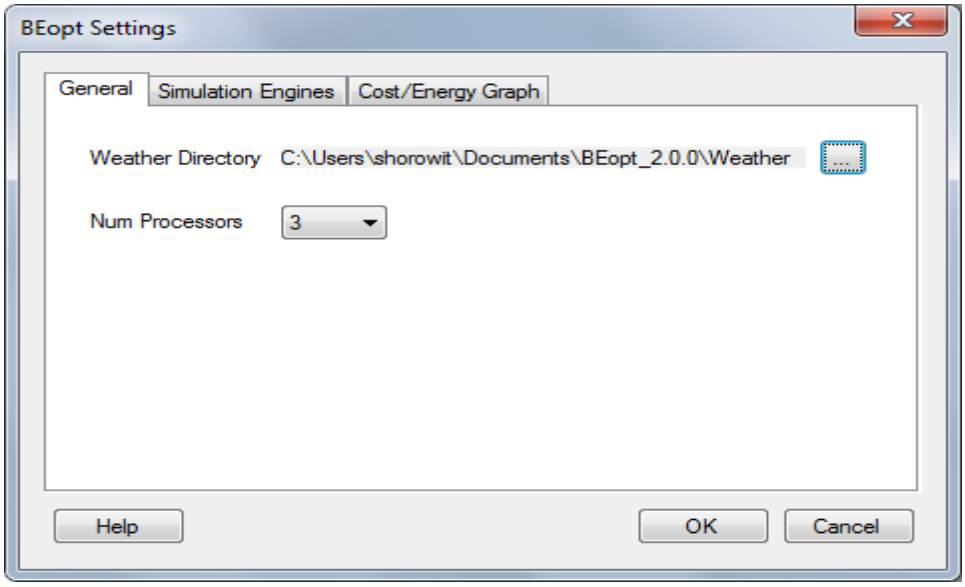
Εξαγωγή σημείων σε ωέα υπόθεση: Εξάγει το επιλεγμένο σημείο σε ένα γράφημα Κόστους/Ενέργειας Γράφημα για να σχεδιαστεί σε μια νέα υπόθεση. Αυτή η ικανότητα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την εξαγωγή ενός σχεδίου οικοδόμησης από ένα μεγάλο παραμετρικό ή βελτιστοποίησης αποτέλεσμα ώστε να εκτελέσει περαιτέρω ανάλυση.

Εξαγωγή σημείων σε HPXML: Εξάγει το επιλεγμένο σημείο στο γράφημμα Κόστους/Ενέργειας σε ένα αρχείο HPXML. Αν βρίσκεστε σε λειτουργία αναπαλαίωσης κτηρίου, δύο αρχεία HPXML θα παραχθούν - ένα για το υπάρχον κτίριο και ένα για το κτίριο μετά την αναπαλαίωση

Άνοιγμα δεδομένων Dir: Ανοίγει την Εξερεύνηση των Windows στο κατάλογο όπου ο χρήστης αποθηκεύει τα δεδομένα BEopt. Ο κατάλογος περιλαμβάνει βιβλιοθήκη δεδομένων του χρήστη (όπου οι επιλογές των χρηστών και το κόστος φιλοξενούνται), πρόσφατα αρχεία εισόδου και εξόδου της προσομοίωσης, και τον προεπιλεγμένο κατάλογο με τις καιρικές συνθήκες.

Ρυθμίσεις: Εμφανίζει το παράθυρο διαλόγου Ρυθμίσεις BEopt. Οι καρτέλες μέσα σε αυτό το πλαίσιο επιτρέπουν τις ρυθμίσεις που θα καθοριστούν για τις Γενικες, μηχανές Προσομοίωσης και το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας.

2.2.7.1. Γενικές Ρυθμίσεις [1]

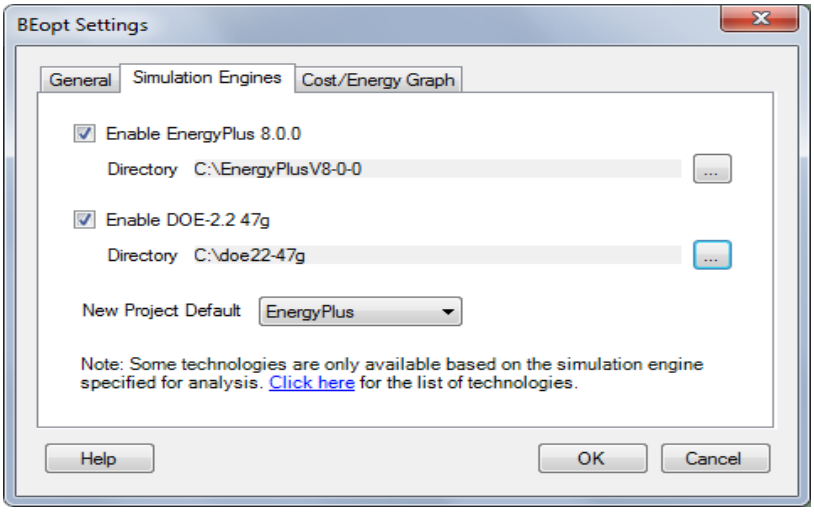


Σχήμα 2.2.7.1.1: Το παράθυρο διαλογου Ρυθμίσεις BEopt με την καρτέλα γενικών επιλογών

Ευρετήριο καιρού: Θέση των αρχείων καιρού στην EnergyPlus Weather (*.epw) format.

Αριθμός επεξεργαστών: Ο αριθμός των επεξεργαστών/πυρήνων που θα χρησιμοποιηθεί κατά την εκτέλεση των προσομοιώσεων. Το BEopt μπορεί να εκτελέσει πολλές προσομοιώσεις παράλληλα για την εξοικονόμηση χρόνου. Προεπιλογές στον αριθμό των επεξεργαστών για το υφιστάμενο μηχάνημα μείον ένα (ή μία, για μια μηχανή ενός επεξεργαστή). Η μέγιστη τιμή στη λίστα είναι ο αριθμός των επεξεργαστών/πυρήνων για το υφιστάμενο μηχάνημα.

2.2.7.2. Ρυθμίσεις Μηχανών Προσομοίωσης [1]



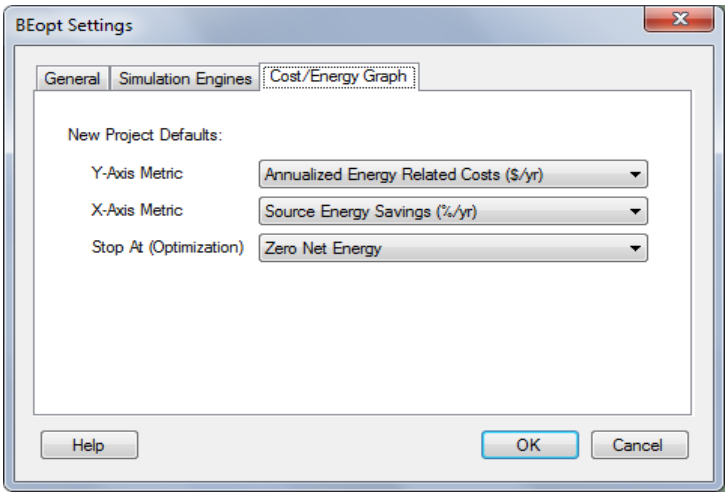
Σχήμα 2.2.7.2.1: Το παράθυρο των γενικών ρυθμίσεων με την καρτέλα των μηχανών προσομοίωσης

Ενεργοποίηση EnergyPlus: Επιτρέπει στη μηχανή προσομοίωσης του EnergyPlus να χρησιμοποιηθεί για μια υπόθεση κατά την εκτέλεση προσομοιώσεων. Η μηχανή του EnergyPlus είναι πιο αργή από την DOE2 αλλά έχει περισσότερες δυνατότητες μοντελοποίησης.

Ενεργοποίηση DOE-2.2 : Επιτρέπει στη μηχανή προσομοίωσης DOE-2.2 να χρησιμοποιηθεί για μια υπόθεση όταν εκτελούνται προσομοιώσεις. Η DOE 2 είναι πιο γρήγορη από την EnergyPlus αλλά έχει λιγότερες δυνατότητες μοντελοποίησης.

Νέα προεπιλογή έργου: Αν πολλαπλές μηχανές προσομοίωσης είναι ενεργοποιημένες, αυτό επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει την προεπιλεγμένη μηχανή που πρέπει να επιλεγεί για νέα έργα. (Σημείωση : Η μηχανή προσομοίωσης μπορεί ακόμα να παρακαμφθεί σε υπόθεση κατά περίπτωση στην εργαλειοθήκη υπόθεσης εισόδου. Η αναπτυσσόμενη μηχανή προσομοίωσης στην εργαλειοθήκη είναι ορατή μόνο εάν περισσότερες μηχανές προσομοίωσης είναι ενεργοποιημένες.)

2.2.7.3 Ρυθμίσεις Γραφήματος Κόστους/Ενέργειας [1]



Σχήμα 2.2.7.3.1: Το παράθυρο των γενικών ρυθμίσεων με την καρτέλα του γραφήματος Κόστους/Ενέργειας

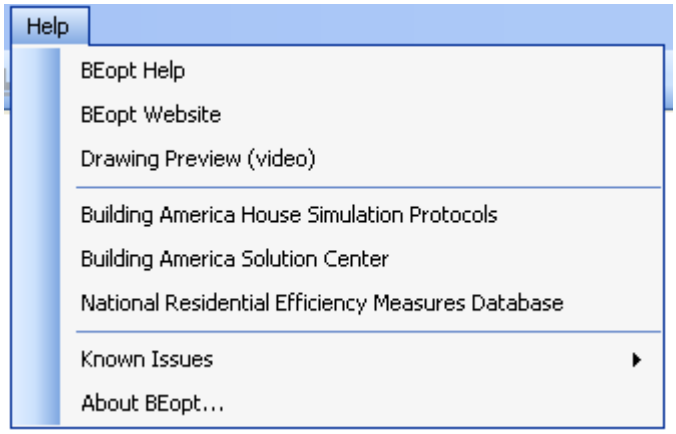
Μετρικός άξονας Y: Ο μετρικός άξονας Y θα χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση αποτελεσμάτων στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας για νέα έργα. Αυτή θα είναι η προεπιλογή στο μετρικό άξονα Y.

Μετρικός άξονας X: Ο μετρικός άξονας X θα χρησιμοποιηθεί για την εμφάνιση αποτελεσμάτων στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας για νέα έργα. Αυτή θα είναι η προεπιλογή στο μετρικό άξονα X.

Τέλος Βελτιστοποίησης: Τα προκαθορισμένα κριτήρια για τον προσδιορισμό του πότε η βελτιστοποίησης της υπόθεσης είναι πλήρης. Η επιλογή των κριτηρίων διακοπής χρησιμοποιείται για την αποθήκευση σε χρόνο εκτέλεσης όταν η υπόλοιπη καμπύλη (μέχρι τη Μηδενική Καθαρή ενέργεια) δεν έχει ενδιαφέρον.

2.2.8. Μενού Βοήθειας [1]

BEopt Βοήθεια : Ανοίγει το αρχείο BEopt βοήθεια. Θέματα μπορούν να αναζητηθούν και να προβληθούν



Σχήμα 2.2.8.1: Μενού Βοήθειας

BEopt Website: Ανοίγει ο ιστότοπος του BEopt, ο οποίος περιλαμβάνει downloads, βίντεο κατάρτισης, δημοσιεύσεις, κλπ.

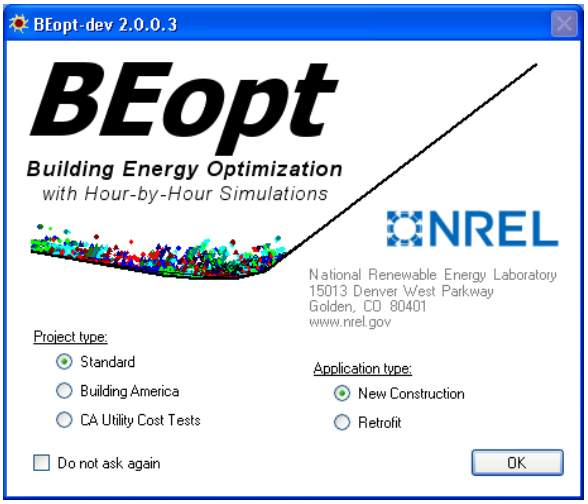
Σχέδιο Preview (video): Μια προεπισκόπηση βίντεο που αποδεικνύουν το εύρος των δυνατοτήτων σχεδίασης και γεωμετρίας που προσφέρει .

Αμερικάνικα πρωτόκολλα προσομοίωσης κατασκευής κτιρίων: Εκκινεί την τρέχουσα έκδοση του εγγράφου (pdf).

Κέντρο Επίλυσης Αμερικάνικων κατασκευών: Παρέχει κατ' οίκον επαγγελματίες της οικοδομής με την πρόσβαση σε πληροφορίες κατασκευής κτιρίων όπως στεγανοποίησης και μόνωσης , εξαρτήματα HVAC , τα παράθυρα , η ποιότητα του αέρα των εσωτερικών χώρων, και πολλά άλλα .

Αμερικανική Βάση Δεδομένων Μέτρων Εξοικονόμησης σε Κατοικίες: Ανοίγει ο ιστότοπος NREMDB. Αυτή η βάση δεδομένων, που αναπτύχθηκε από τη NREL , χρησιμοποιείται ως πηγή για το κόστος και τις ιδιότητες επιλογής στο BEopt.

2.3. Project [1]



Σχήμα 2.3.1: Αρχικό παράθυρο εκκίνησης του BEopt

Όταν το BEopt ξεκινά, ένα νέο έργο δημιουργείται αυτόματα (με μία μόνο περίπτωση στο εσωτερικό). Μπορείτε επίσης να δημιουργήσετε ένα νέο έργο, ανά πάσα στιγμή από τη γραμμή εργαλείων BEopt. Κάθε φορά που ένα νέο έργο δημιουργείται, BEopt θα ζητήσει από το χρήστη για το είδος του έργου.

Διαφορετικοί τύποι έργου παρέχουν μια προσαρμοσμένη διασύνδεση για το είδος της ανάλυσης που διαμορφώνεται. Ο Πρότυπος τύπος έργου έχει πλήρη ευελιξία στις εισροές για τον χρήστη και είναι η προεπιλεγμένη. Αν δεν ξέρετε ποιος τύπος του έργου για να χρησιμοποιήσετε, επιλέξτε αυτό.

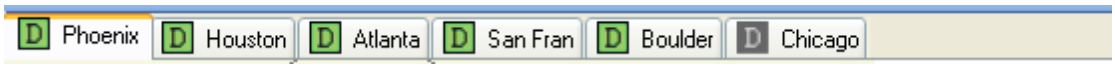
Το τύπος έργου Building America ορίζει διάφορες προκαθορισμένες τιμές και

απλοποιεί το περιβάλλον ειδικά για την ανάλυση των έργων στο πλαίσιο του προγράμματος DOE Building America.

Ο τύπος του έργου Δοκιμές κόστους παροχών Καλιφόρνιας ορίζει διάφορες προκαθορισμένες τιμές και απλοποιεί το περιβάλλον ειδικά για την ανάλυση αυτού του τύπου. Αυτές οι εξετάσεις μετρούν το κόστος και την αποτελεσματικότητα των προγραμμάτων ενεργειακής απόδοσης βάση συγκεκριμένων τοπικών προτύπων.

Τέλος, το πρόγραμμα χρησιμοποιείται για δύο τύπους εφαρμογών: Για κατασκευή κτιρίου από την αρχή και για αναπαλαίωση-ανακένιση υπάρχοντος κτιρίου.

2.4. Υποθέσεις [1]



Σχήμα 2.4.1: Διάφορες καρτέλες υποθέσεων

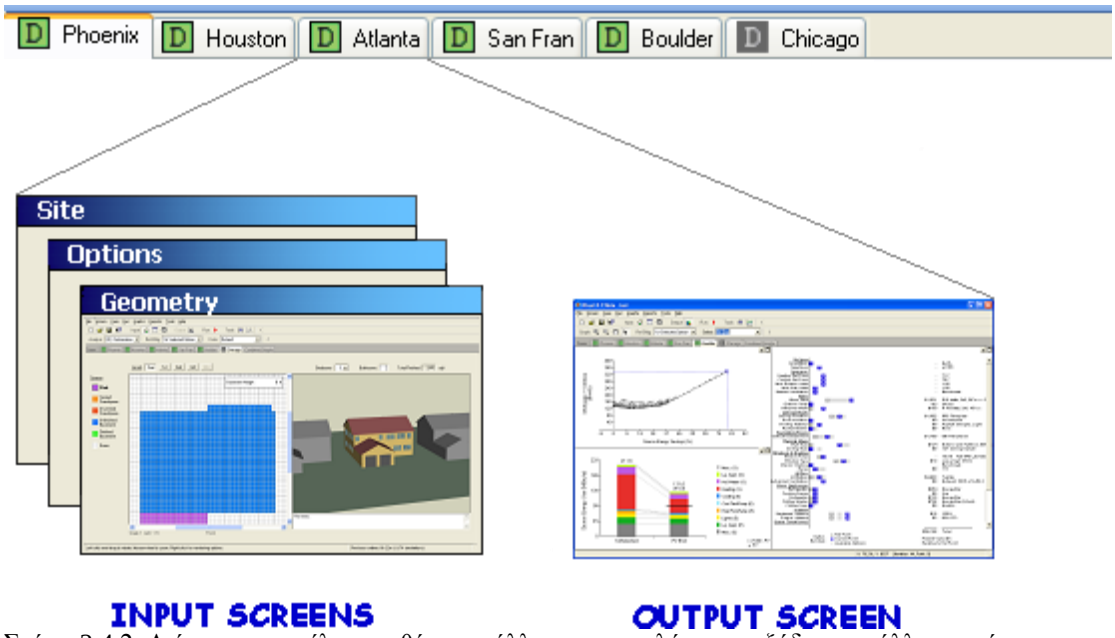
Όταν ξεκινάτε το BEopt ή ξεκινάτε ένα νέο έργο, μια νέα υπόθεση δημιουργείται αυτόματα. Όταν υπάρχει μόνο μια μεμονωμένη υπόθεση σε ένα έργο, η μπάρα με τις καρτέλες των υποθέσεων (φαίνεται παραπάνω) είναι κρυμμένη για την απλοποίηση του περιβάλλοντος. Δεν υπάρχει καμία ανάγκη να δημιουργηθούν ποτέ πολλαπλές υποθέσεις σε ένα ενιαίο έργο. Ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει πάντα πολλαπλά αρχεία του έργου για διαφορετικές αναλύσεις. Κάποιοι χρήστες όμως μπορεί να επιθυμούν να ομαδοποιήσουν πολλαπλές αναλύσεις (περιπτώσεις) σε ένα ενιαίο έργο.

Το BEopt επιτρέπει τη δημιουργία πολλαπλών υποθέσεων. Η ικανότητα να αναλύει τις διάφορες υποθέσεις χρησιμοποιείται συχνά για την αξιολόγηση των επιδόσεων του κτιρίου ως συνάρτηση του κλίματος. Οι υποθέσεις μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν για να μελετηθεί ο τρόπος απόδοσης των κτιρίων όταν επηρεάζεται από τις οικονομικές παραμέτρους, τα ποσοστά χρησιμότητας, τα χαρακτηριστικά του κτιρίου και τη γεωμετρία.

Το BEopt εμφανίζει τις καρτέλες υποθέσεων στο πάνω μέρος της οθόνης. Κάθε καρτέλα περιέχει μια σειρά από οθόνες εισαγωγής. Για να προσθέσετε, να διαγράψετε ή να μετονομάσετε μια υπόθεση, κάντε δεξί κλικ στις καρτέλες. Όταν μια νέα υπόθεση δημιουργείται, θα αντιγράψει όλες τις πληροφορίες (άνευ εξόδου) από την τρέχουσα επιλεγμένη κατάσταση.

Σε λειτουργία σχεδίασμού, διαφορετικά σχέδια (κτίρια), μπορεί να προσδιορίστούν και να προσομοιωθούν ως ομάδα. Οι καρτέλες υποθέσεων σε λειτουργία σχεδίασμού χαρακτηρίζονται από ένα D. Σε παραμετρική λειτουργία, πολλαπλές επιλογές σε πολλαπλές κατηγορίες μπορούν να επιλέγονται για να χρησιμοποιούνται σε κάθε συνδυασμό. Οι καρτέλες υποθέσεων παραμετρικής λειτουργίας χαρακτηρίζονται από ένα P. Στη λειτουργία βελτιστοποίησης, πολλαπλές επιλογές σε πολλαπλές κατηγορίες μπορούν να επιλεγούν για την αξιολόγηση με την τεχνική αναζήτησης βελτιστοποίησης. Οι καρτέλες υποθέσεων στη λειτουργία βελτιστοποίησης σημειώνονται με O.

Μόλις έχει τρέξει μια υπόθεση, θα περιέχει μια οθόνη εξόδου εκτός από τις οθόνες εισόδου. Υποθέσεις με έξοδο θα έχουν πράσινο κουτάκι, ενώ χωρίς έξοδο θα έχουν γκρι, όπως φαίνεται και παραπάνω.

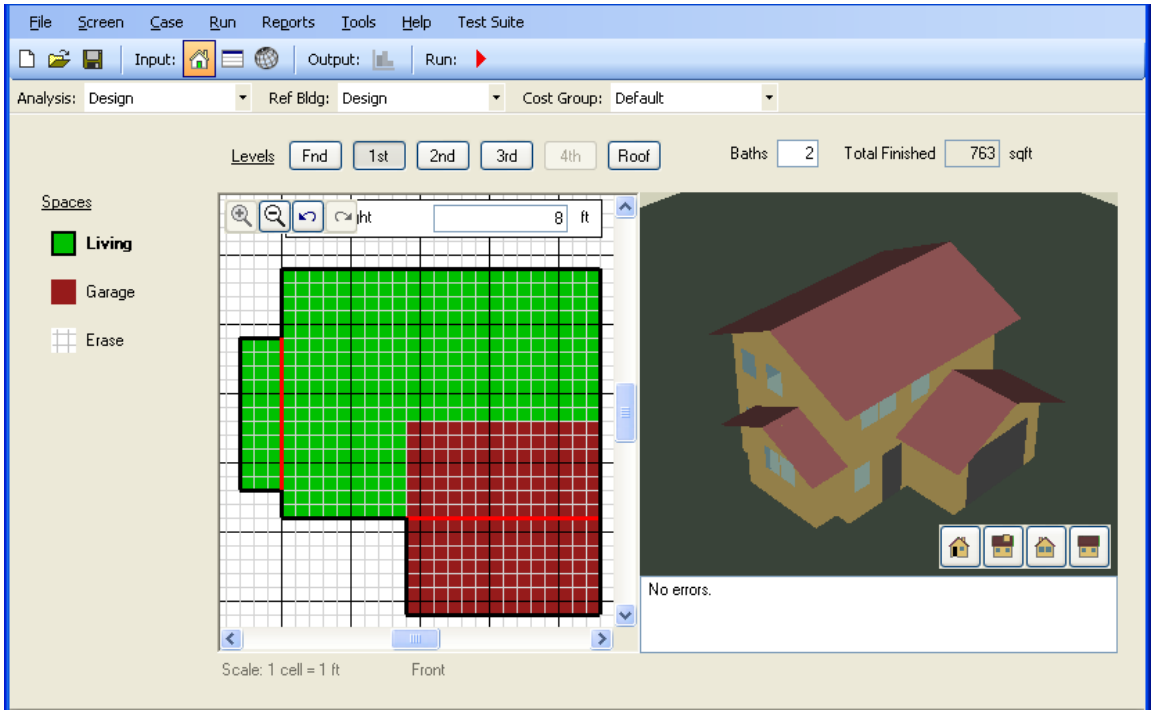


Σχήμα 2.4.2: Διάφορες καρτέλες υποθέσεων, άλλες με αποτελέσματα εξόδου και άλλες χωρίς

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Εισαγωγή Δεδομένων

3.1. Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας [1]

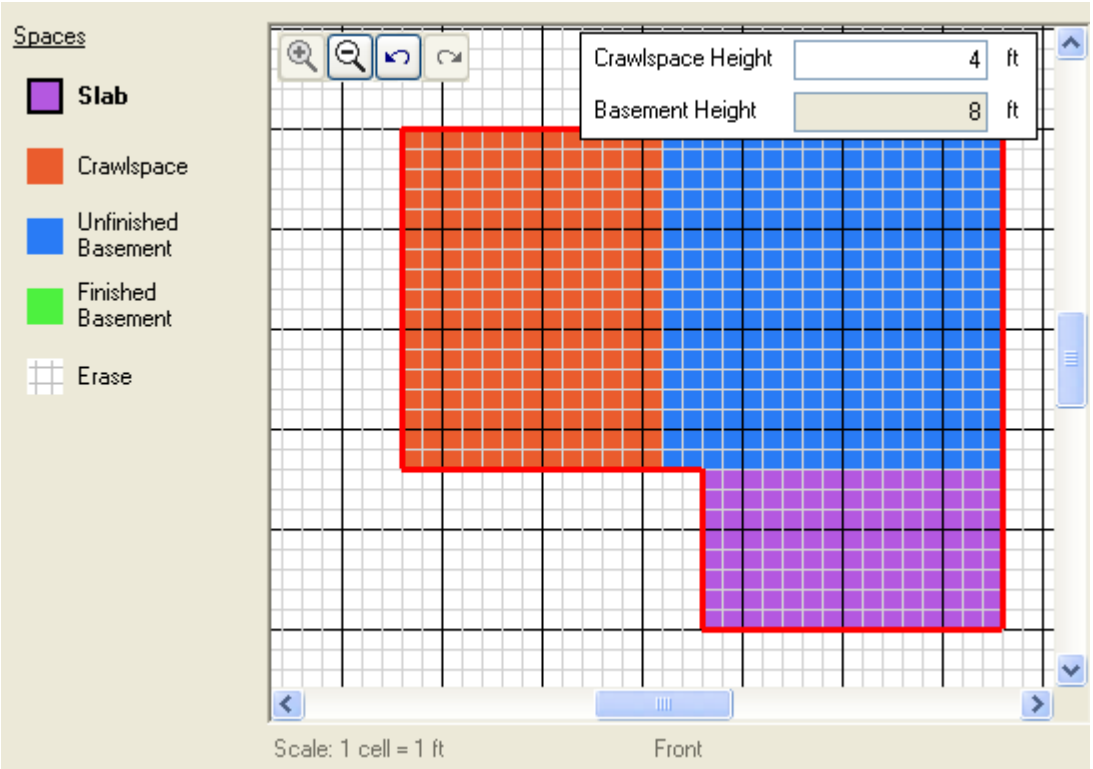
Για να δούμε την οθόνη γεωμετρίας κάνουμε κλικ στο εικονίδιο που είναι κίτρινο στην εργαλιοθίκη του BEopt.



Σχήμα 3.1.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας

3.1.1. Περιοχή Σχεδίασης [1]

Η περιοχή σχεδίασης παρέχει ένα πλέγμα όπου ο χρήστης μπορεί να σχεδιάσει την κάτοψη ενός σπιτιού, χρησιμοποιώντας την παλέτα των διαφορετικών τύπων χώρου.



Σχήμα 3.1.1.1: Περιοχή Σχεδίασης

Για τον σχεδιασμό εργαζόμαστε ως εξείς:

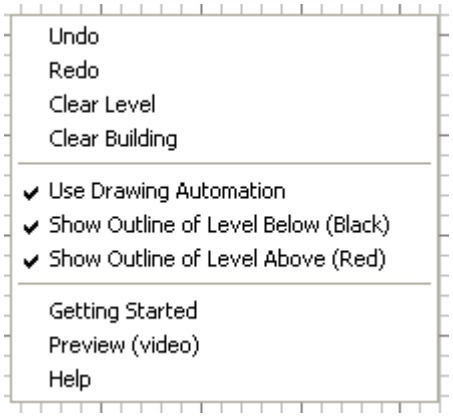
- Επιλέξτε τον τύπο του χώρου: Κάντε κλικ τύπος χώρο στα αριστερά
- Σχεδιασμός: Κάντε κλικ και σύρετε για να σχεδιάσετε ή κάνετε διπλό κλικ για να γεμίσει μια περιοχή
- Αλλαγή επιπέδου: Κάντε κλικ στο κουμπί επίπεδο στην κορυφή
- Διαγραφή: Κάντε κλικ στο τύπο χώρου Διαγραφή στα αριστερά και κάνετε κλικ και σύρετε για να διαγράψετε
- Άλλα: Κάντε δεξί κλικ για το μενού και ενδιάμεσο κλικ και σύρετε για να μετακινήσετε

Συμβουλές σχεδίασης:

- Για να ξεκινήσετε ένα σχέδιο, κάντε κλικ σε έναν τύπο χώρου και να χρησιμοποιήσετε το ποντίκι σας στην περιοχή σχεδίασης για να καθορίσετε τη γεωμετρία για το συγκεκριμένο χώρο.
- Η περιοχή απεικόνισης εμφανίζει μια τρισδιάστατη αναπαράσταση του συνόλου του κτιρίου καθώς σχεδιάζετε.
- Για να διαγράψετε το σύνολο ή μέρος του χώρου από το σχέδιο, κάντε κλικ στην επιλογή Διαγραφή και με τη χρήση του δείκτη του ποντικιού σας ως γόμα ή κάντε διπλό κλικ στο χώρο για να διαγράψετε.
- Για να διαγράψετε ολόκληρο το επίπεδο (ή ένα κτίριο), κάντε δεξί κλικ στο σχέδιο και επιλέξτε την κατάλληλη επιλογή από το μενού συντόμευσης.
- Όταν ολοκληρώσετε τη σχεδίαση των χώρων για ένα επίπεδο, κάντε κλικ σε ένα κουμπί άλλου επιπέδου ή χρησιμοποιήστε το ροδάκι του ποντικιού σας για να προχωρήσετε στο επόμενο επίπεδο και να σχεδιάσετε εκεί.
- Ένα κόκκινο περίγραμμα υποδηλώνει χώρους στο επόμενο επίπεδο. Ένα μαύρο περίγραμμα υποδηλώνει χώρους στο κάτω επίπεδο.
- Κάντε διπλό κλικ για να γεμίσει ένα περίγραμμα με ένα είδος χώρου.

- Ενώ σχεδιάζετε ένα χώρο, αν το ποντίκι χτυπήσει τα σύνορα της περιοχής σχεδίασης, το σχέδιο θα διευρινθεί αυτόματα για την παροχή περισσότερου χώρου σχεδίασης.
- Η περιοχή σχεδίασης μπορεί να μεγεθύνεται έως 1 κύτταρο = 2 ft, αν δεν υπάρχει αρκετός χώρος για να χωρέσει το κτίριο. Το σχέδιο θα εξακολουθεί να εμφανίζεται στην ανάλυση 1 ft.
- Τα κουμπιά Αναίρεση/Επανάληψη είναι διαθέσιμα αν κάνετε κάποιο λάθος ή θέλετε να πάτε πίσω σε μια προηγούμενη κατάσταση.

Κάνοντας δεξή κλικ στην περιοχή σχεδίασης, ανοίγει ένα παράθυρο επιλογών όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα. Κάθε μια από τις επιλογές που προσφέρει το μενού αυτό έχει την εξής λειτουργία:



Σχήμα 3.1.1.2: Το μενού που ανοίγει με δεξί κλίκ στην περιοχή σχεδίασης

- Αναίρεση: Επιστροφή στην προηγούμενη κατάσταση σχεδίασης. Μπορείτε να αναιρέσετε μέχρι και 5 φορές.
- Επανάληψη: Επαναλαμβάνει εντολή που αναιρέθηκε. Ισχύουν τα ίδια με την αναίρεση.
- Εκκαθάριση Επιπέδου: Διαγράφει όλους τους χώρους για το τρέχον επίπεδο.
- Εκκαθάριση Κτιρίου: Διαγράφει όλους τους χώρους για ολόκληρο το κτίριο.
- Χρήση Αυτοματοποίηση Σχεδίασης: Επιτρέπει ή όχι την αυτοματοποίηση σχεδίασης. Περισσότερες πληροφορίες παρακάτω.
- Εμφάνιση Εξοτερικών Περιγραμμάτων (Πάνω/Κάτω): Επιτρέπει ή όχι την εμ΄φανιση των περιγραμμάτων.
- Ξεκινώντας/Προεπισκόπιση(Βίντεο)/Βοήθεια: Εμφανίζουν δίαφορες επιλογές από τη βοήθεια του BEopt.

Η Αυτοματοποιημένη Σχεδίαση, αυτόματα προσθέτει ή αφαιρεί χώρους, όπως είναι απαραίτητο για να δημιουργήσει ένα πλήρη κτίριο χωρίς λάθη. Η προσέγγιση προσπαθεί να είναι «συντηρητική», όπου είναι δυνατόν με στόχο να κάνει ελάχιστες αλλαγές, αφήνοντας το κτίριο ως το δυνατόν ανέπαφο. Ο χρήστης μπορεί στη συνέχεια να προχωρήσει σταδιακά. Ωστόσο, αν σε οποιαδήποτε στιγμή ο χρήστης κολλήσει, η Αυτοματοποιημένη Σχεδίαση μπορεί να απενεργοποιηθεί από το μενού του δεξιού κλικ, δίνοντας στο χρήστη πλήρη έλεγχο να καθορίσει τις κατάλληλες θέσεις σε κάθε επίπεδο.

Το BEopt εμφανίζει ένα διαφορετικό σύνολο τύπων χώρου για κάθε επίπεδο.

Επίπεδο Θεμελίων:

Πλάκα: Πλάκα θεμελίωσης από σκυρόδεμα κάτω από τον χώρο διαβίωσης και/ή το γκαράζ.

Crawlspace: Είναι ένα είδος υπογείου στο οποίο κανείς δεν μπορεί να σταθεί γιατί το ύψος μπορεί να είναι λίγα πόδια από το έδαφος. Προσφέρουν εύκολη πρόσβαση σε αγωγούς, υποδομές και μια ποικιλία από άλλες περιοχές που μπορεί να είναι δύσκολο ή ακριβό να υπάρχει πρόσβαση με άλλο τρόπο. Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως χώρος διαβίωσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αποθήκη. Μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί στην οροφή ή κατά μήκος των εξωτερικών τοίχων.

Ημιτελές Υπόγειο: Υπόγειος χώρος χωρίς την άμεση παροχή θέρμανσης ή ψύξης. Μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί κατά μήκος των εξωτερικών τοίχων (για έμμεσο κλιματισμό) ή στην οροφή υπόγειο.

Ολοκληρωμένο Υπόγειο: Υπόγειος χώρος με απευθείας θέρμανση ή ψύξη. Μόνωση τοποθετείται κατά μήκος των εξωτερικών τοίχων.

Πρώτο Επίπεδο:

Καθηστικό: Χώρος με άμεση θέρμανση και ψύξη. Αυτό περιλαμβάνει σαλόνια, κουζίνες, υπνοδωμάτια, μπάνια, κλπ.

Γκαράζ: Μη επεξεργασμένο γκαράζ. Πρέπει να έχει μια πλάκα θεμελίωσης.

Υπόλοιπα Επίπεδα (όροφοι):

Καθηστικό: Χώρος με άμεση θέρμανση και ψύξη. Αυτό περιλαμβάνει σαλόνια, κουζίνες, υπνοδωμάτια, μπάνια, κλπ. (Δεν διατίθεται στον 4ο Επίπεδο)

Ανοικτό στα κάτω: Επέκταση του χώρου κάτω (δημιουργώντας, για παράδειγμα, ένα χώρο με δύο πατώματα). Δεν αυξάνει το συνολικό τελικό εμβαδόν του δαπέδου. (Δεν διατίθεται σε 4ο επίπεδο)

Ημιτελής Σοφίτα: Σοφίτα χωρίς άμεση παροχή θέρμανσης ή ψύξης. Μπορεί να έχει οπές για να επιτρέπει φυσική ροή. Μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί στον τελευταίο όροφο ή στην οροφή/τοίχους.

Ολοκληρωμένη Σοφίτα: Σοφίτα με χώρο καθιστικού με άμεση θέρμανση και ψύξη. Η μόνωση τοποθετείται στους τοίχους και την οροφή.

Θολωτή οροφή: Όταν πάνω από κλιματιζόμενο χώρου, η μόνωση είναι στην οροφή. Αλλιώς χωρίς μόνωση. Δεν αυξάνει το συνολικό τελικό εμβαδόν του δαπέδου.

Οροφή Γκαράζ: Οροφή χωρίς μόνωση πάνω από το γκαράζ. (Διατίθεται μόνο για 2ο Επίπεδο)

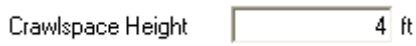
Οροφή Βεράντας/Προεξοχή: Επιφάνεια σκίασης τοποθετημένη όπως η στέγη. Αν μια στέγη βεράντας συνδέεται με άλλη στέγη (π.χ σοφίτα ή θολωτή οροφή), θα επεκταθεί με βάση επιλογές μαρκίζας. Διαφορετικά, όχι.

Ταράτσα/Στέγη: Οριζόντια επιφάνεια σκίασης/οροφή. Υποστηριγμένα τμήματα των επιφανειών που θα προκαλέσουν σκίαση. Επιφάνειες με απόσταση από της κάτω θα λειτουργήσουν ως μια επίπεδη στέγη.

Καθώς ο χρήστης σχεδιάζει τους χώρους, σχετικά στοιχεία εισαγωγής εμφανίζονται στην πάνω δεξιά γωνία.

Basement Height	8 ft	Ύψος υπογείου: Εμφανίζεται όταν κάποιος υπόγειος χώρος σχεδιάζεται στο επίπεδο

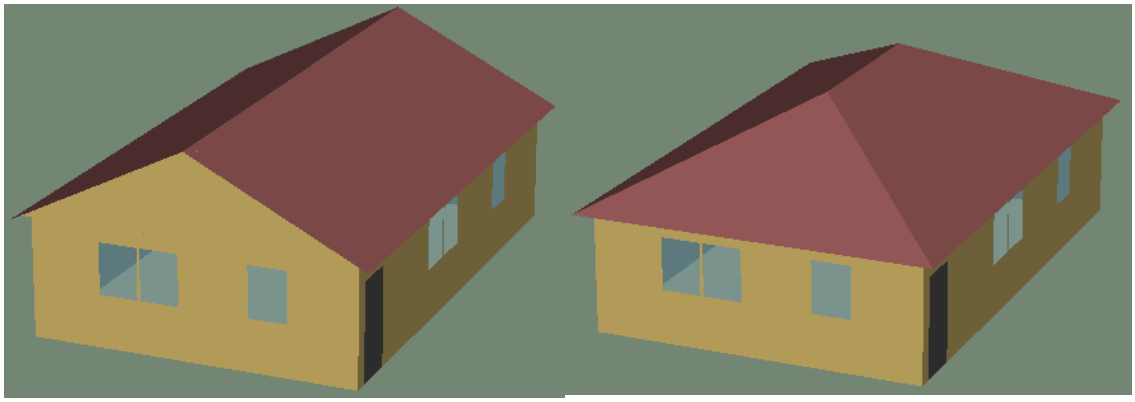
θεμελίωσης. Επί του παρόντος, το ύψος υπόγειο περιορίζεται σε 8 πόδια.



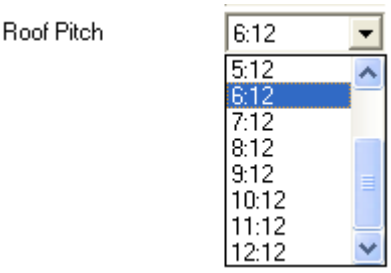
Ύψος Crawlspace: Εμφανίζεται όταν κάθε crawlspace σχεδιάζεται στο επίπεδο θεμελίωσης. Μπορεί να ρυθμιστεί μεταξύ 1,5 και 5 πόδια.

Ύψος τοίχου: Εμφανίζεται σε οποιοδήποτε επίπεδο με χώρο καθιστικού, γκαράζ ή "ανοιχτό κάτω" τύπους χώρο. Είναι συνδεδεμένο με το συγκεκριμένο επίπεδο, και μπορεί να ποικίλει από επίπεδο σε επίπεδο. Το ύψος του τοίχου στο πρώτο επίπεδο έχει ένα ελάχιστο 8 πόδια, ενώ το ύψος του τοίχου της πάνω από τα επίπεδα έχει τουλάχιστον 2 πόδια.

Τύπος οροφής: Εμφανίζεται σε κάθε επίπεδο όπου σχεδιάζεται στέγη. Διαθέσιμοι τύποι οροφής είναι το Gable και Hip όπως παρουσιάζεται στις επόμενες δύο φωτοφραφίες αντίστοιχα. Ο τύπος της στέγης εξαρτάται από το επίπεδο, και μπορεί να ποικίλει από επίπεδο σε επίπεδο.

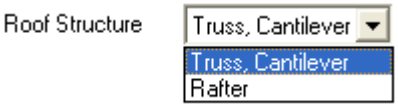


Σχήμα 3.1.1.2: Στην πρώτη εικόνα φαίνεται ο τύπος οροφής Gable και στην δεύτερη εικόνα φαίνεται ο τύπος οροφής Hip



Σχήμα 3.1.1.3: Μέγεθος οροφής

Μέγεθος οροφής: Εμφανίζεται σε κάθε επίπεδο όπου σχεδιάζεται στέγη. Μια σειρά από επιλογές είναι διαθέσιμες. Το μέγεθος εξαρτάται από το επίπεδο, και μπορεί να ποικίλει από επίπεδο σε επίπεδο. Σημείωση: Αν θέλουμε μια επίπεδη στέγη, αυτή σχεδιάζεται με τη χρήση του χώρου Ταράτσα/Στέγη και δεν χρησιμοποιούμε αυτή τη πτυσσόμενη επιλογή.



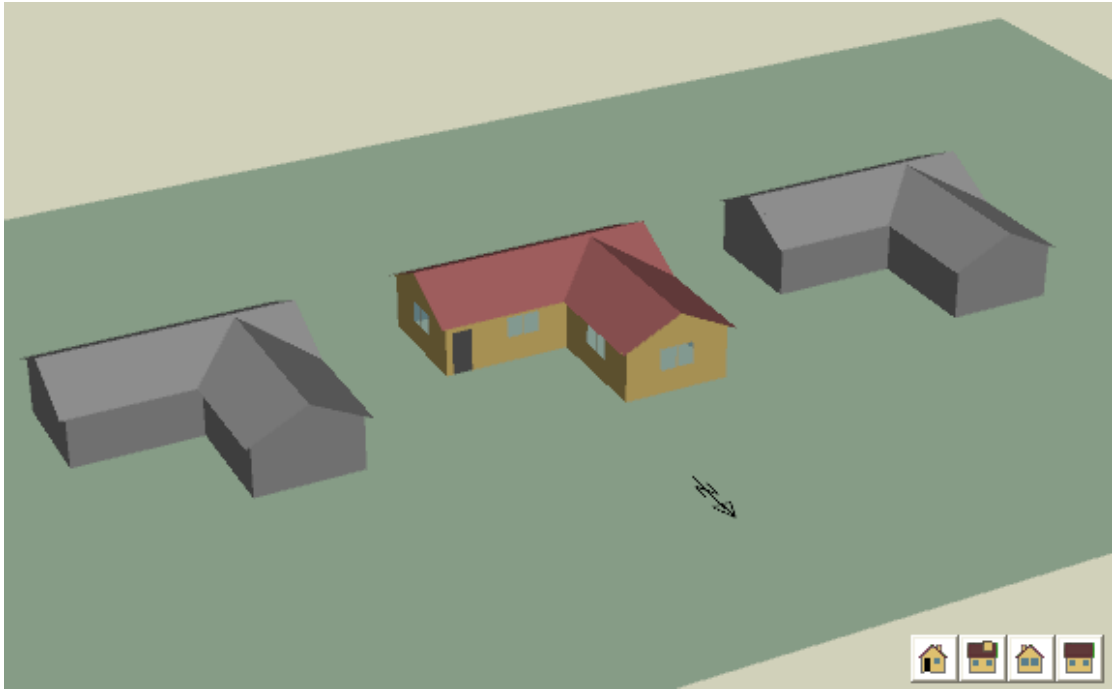
Σχήμα 3.1.1.4: Δομή Οροφής

Δομή οροφής: Εμφανίζεται σε κάθε επίπεδο όπου σχεδιάζεται στέγη. Δύο πιθανές δομές οροφής διατίθενται, Cantilever Truss και Rafter. Η δομή οροφής εξαρτάται από το επίπεδο, και μπορεί να ποικίλει από επίπεδο σε επίπεδο. Η επιλογή

της δομής οροφής πρώτων, έχει επιπτώσεις στην κατακόρυφη θέση των άκρων για σκίαση και δεύτερων, μπορούν να επηρεάσουν τη μεταφορά θερμότητας μέσω του μονωμένου δαπέδου της σοφίτας, με βάση την ποσότητα της μόνωσης που μπορεί να εγκατασταθεί στην περίμετρο της σοφίτας.

3.1.2. Περιοχή Απεικόνισης [1]

Καθώς οι χώροι δημιουργούνται στην περιοχή σχεδίασης, η περιοχή απεικόνισης δίνει άμεση ανατροφοδότηση με τη μορφή ενός τρισδιάστατου μοντέλου. Ο χρήστης μπορεί να εξερευνήσει το μοντέλο με την περιστροφή του (αριστερό κλικ + μεταφορά) και με ζουμ μέσα και έξω (ροδάκι του ποντικιού πάνω / κάτω). Τα τέσσερα κουμπιά στο κάτω δεξί μέρος της περιοχής απεικόνισης είναι επίσης διαθέσιμα για γρήγορη προβολή και από τις τέσσερις πλευρές του σπιτιού.



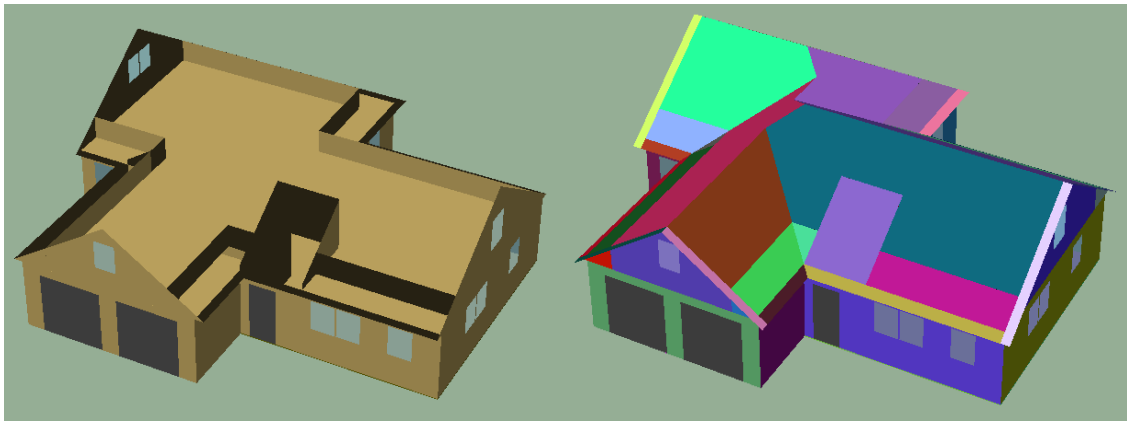
Σχήμα 3.1.2.1: Η περιοχή απεικόνισης του κτιρίου

Όταν έχετε επιλέξει περισσότερες από μία επιλογές για την οθόνη εισόδου επιλογές που επηρεάζει την απεικόνιση, το BEopt αποδίδει το κτίριο χρησιμοποιώντας το χαμηλότερο αριθμό επιλογών για κάθε κατηγορία. (Σε λειτουργία σχεδίασης, το BEopt απεικονίζει το πρώτο σχέδιο για την υπόθεση.)

Μπορούμε να έχουμε πρόσθετες δυνατότητες με τη χρήση του μενού που δημιουργείται με δεξί κλικ στην περιοχή απεικόνισης. Αυτές είναι:

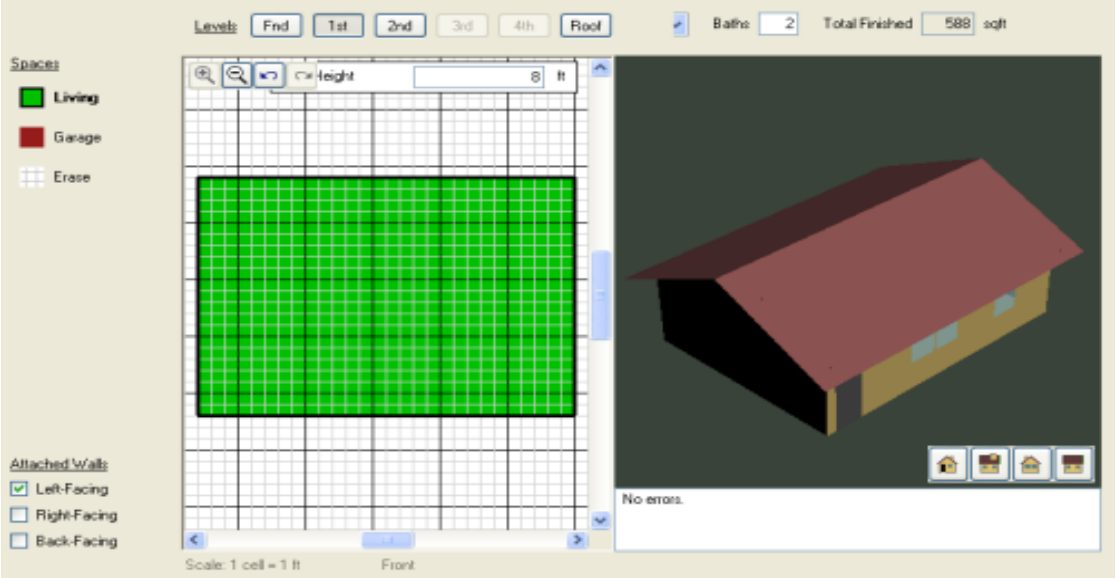
- Zoom in/out: διάφορες επιλογές zoom
- Επαναφορά Προβολής: Δείχνει την απόδοση στην προεπιλεγμένη ισομετρική όψη.
- Εμφάνιση Επίπεδου Εδάφους: Εμφανίζει μια επιφάνεια στο επίπεδο του εδάφους για να βοηθήσει στη διαφοροποίηση ανωτέρων επιφανειών από τις χαμηλότερες επιφάνειες.
- Εμφάνιση Βόρειου βέλους: Αποδίδει ένα βέλος στο επίπεδο του εδάφους που δείχνει Βορρά.

- Απόκρυψη Γειτόνων: Όταν το κτίριο που απεικονίζεται (βλ. σημείωση ανωτέρω) έχει γείτονες, επιλέγοντας "Απόκρυψη γειτόνων" θα αφαιρέσει οποιαδήποτε γειτονικά κτίρια από την παροχή. Αυτό δεν θα επηρεάσει την προσομοίωση.
- Debug: Πολλές επιλογές για τον έλεγχο και την επαλήθευση της γεωμετρίας του κτιρίου. Η εμφάνιση της οροφής όταν δεν είναι επιλεγμένη το πρόγραμμα κρύβει τις επιφάνειες της οροφής και προβάλει τους τοίχους και τις επιφάνειες κάτω από την οροφή. Εμφάνιση Διαχωρισμένων Επιφανειών: Όταν επιλέγονται, το BEopt εκχωρεί τυχαία χρώματα σε όλες τις αδιαφανείς επιφάνειες για να δείξει την κάθε επιμέρους επιφάνεια που διαμορφώνεται. Κάθε επιφάνεια είναι διακριτή με βάση τις θέσεις και στις δύο πλευρές.



Σχήμα 3.1.2.2: Επιλογές για τον έλεγχο και την επαλήθευση της γεωμετρίας του κτιρίου

3.1.3. Προσκολλημένοι Τοίχοι [1]



Σχήμα 3.1.3.1: Σχεδιάζοντας στην περιοχή απεικόνισης με τον αριστερό τοίχο να είναι προσκολλημένος

Το BEopt περιλαμβάνει την ικανότητα να διαμορφώσει συνδεδεμένους τοίχους για μεζονέτες και άλλους τύπους που ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Αυτή είναι μια προσωρινή λύση με στόχο να παρέχει γρήγορα την ικανότητα μοντελοποίησης σε συνδεδεμένες οικιστικές μονάδες που έχουν σχετικά απλή γεωμετρία, ενώ συνεχίζο-

νται οι εργασίες για την ανάπτυξη όλων των δυνατοτήτων μοντελοποίησης για χαμηλά κτίρια οικογενειών. Οι αριστερά, δεξιά, ή και πίσω συνδεδεμένοι τοίχοι μπορούν να επιλεχτούν για να κάνετε όλα τα εξωτερικά τοιχώματα (μαζί με το υπόγειο, crawlspace, και σοφίτα), σε μια δεδομένη πρόσοψη αδιαβατικά, έτσι ώστε να μην λαμβάνει χώρα μεταφορά θερμότητας μέσα από αυτούς τους τοίχους. Οι τοίχοι που επιλέγονται, σημειώνονται με μαύρο χρώμα στην οθόνη απεικόνισης (όπως φαίνεται παρακάτω). Σημειώστε ότι οι προσκολλημένοι τοίχοι δεν θεωρούνται εξωτερικοί τοίχοι στον υπολογισμό των περιοχών παραθύρων, έτσι αυτό το κτίριο θα έχει λιγότερες επιφάνειες παραθύρων από ένα ταυτόσημο ανεξάρτητο κτίριο με την ίδια ποσοστιαία περιοχή παραθύρων επί τοις εκατό.

3.1.4. Γενικές Εισαγωγές Δεδομένων [1]

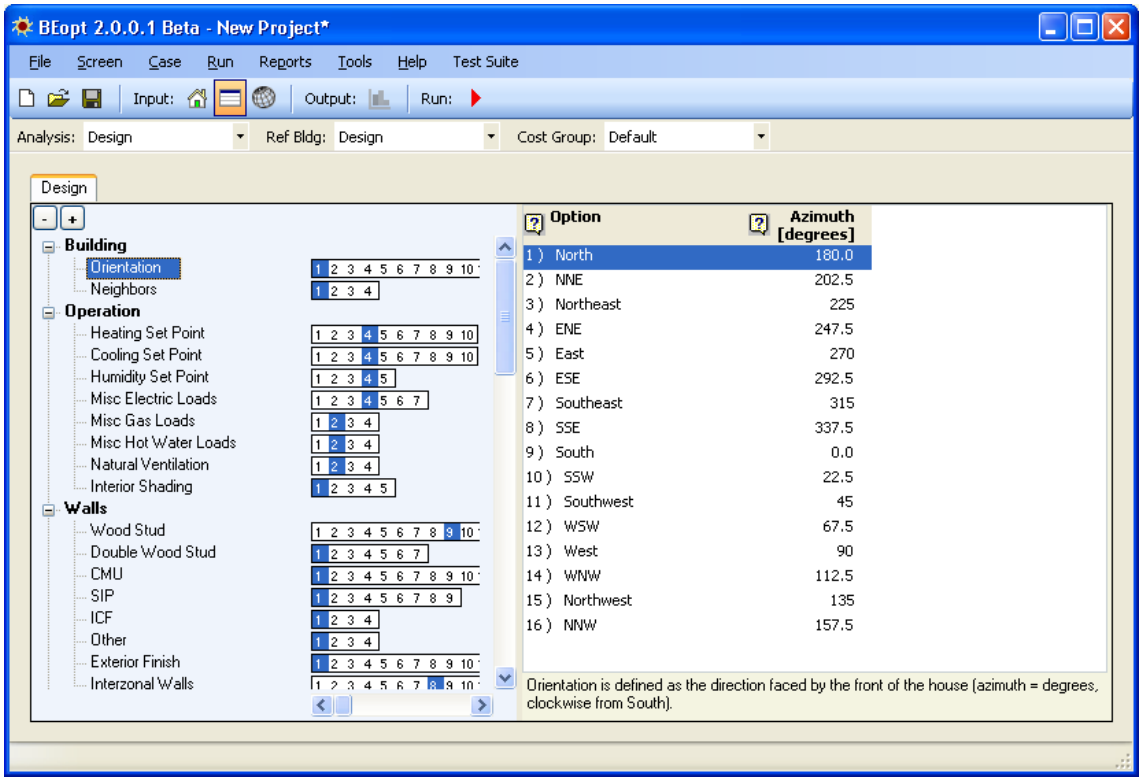
Σχήμα 3.1.4.1: Μπάρα εισαγωγής διαφόρων επιλογών

Εκτός από τη γεωμετρία του κτιρίου, ο χρήστης μπορεί επίσης να προσδιορίζει:

- Ηλικία του σπιτιού (Για Αναπαλαίωση μόνο)
- Αριθμός υπνοδωματίων – έχει επιπτώσεις στα επίπεδα πληρότητας (π.χ. διάφορα ηλεκτρικά φορτία)
- Αριθμός μπάνιων – έχει επιπτώσεις στα επίπεδα πληρότητας (π.χ. κατανάλωση ζεστού νερού
- Το συνολικό εμβαδόν του ολοκληρωμένου δαπέδου εμφανίζεται επίσης εδώ.

3.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών [1]

Για την προβολή της οθόνης εισαγωγής επιλογών κάνουμε κλικ στο κουμπί στην εργαλειοθήκη του BEopt.

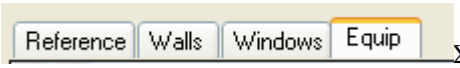


Σχήμα 3.2.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών

Η οθόνη εισαγωγής επιτρέπει στο χρήστη να διαλέξει τις επιλογές που πρέπει να αξιολογηθούν. Ορισμένες κατηγορίες θα εμφανιστούν μόνο αν είναι ένα μέρος της γεωμετρίας του κτιρίου. Για παράδειγμα, εάν ένα κτίριο κάθεται εξ ολοκλήρου σε μια πλάκα, οι κατηγορίες υπόγειο και crawlspace δεν θα είναι ορατές. Επιπλέον, ορισμένες κατηγορίες ή επιλογές εξαρτώνται από την επιλεγμένη μηχανή αναζήτησης και εμφανίζονται μόνο κατά την επιλογή της.

3.2.1. Σχεδιασμός Καρτελών [1]

Κάθε περίπτωση θα εμφανίσει μία ή περισσότερες καρτέλες στην οθόνη εισαγωγής επιλογών ανάλογα με τον χρήστη. Σε κάθε καρτέλα, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από τις διαθέσιμες επιλογές σε κάθε κατηγορία.



Σχήμα 3.2.1.1: Καρτέλες σε Λειτουργία Σχεδιασμού

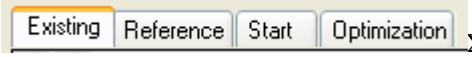
Λειτουργία Σχεδιασμού: Σε κατάσταση σχεδίασης, το BEopt θα προκαθορίσει μια καρτέλα που ονομάζεται MyDesign. Ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει, να μετονομάσει ή να διαγράψει τα σχέδια κάνοντας δεξί κλικ στην κατάλληλη καρτέλα του σχεδιασμού. Μόνο μια επιλογή μπορεί να επιλεγεί σε κάθε κατηγορία για αυτά τα σχέδια. Όταν η αναφορά έχει οριστεί να είναι ένα από τα σχέδια του χρήστη, δεν θα εμφανιστεί ως μια ξεχωριστή καρτέλα. Όταν η αναφορά έχει οριστεί σε οτιδήποτε άλλο, μια επιπλέον καρτέλα που ονομάζεται Reference θα εμφανίζεται όπου ο χρήστης θα μπορεί να δει (και μερικές φορές να επιλέγει) τις επιλογές που συνθέτουν την αναφορά.

Σχήμα 3.2.1.2: Καρτέλες σε Παραμετρική Λειτουργία

Παραμετρική Λειτουργία: Στην παραμετρική λειτουργία, το BEopt θα εμφανίσει μια καρτέλα που ονομάζεται Παραμετρική όπου πολλαπλές επιλογές μπορούν να επιλεγούν σε πολλαπλές κατηγορίες. Μια καρτέλα αναφοράς θα εμφανίζεται όπου ο χρήστης θα μπορεί να δει (και μερικές φορές να επιλέξει) τις επιλογές που συνθέτουν την αναφορά.

Σχήμα 3.2.1.3: Καρτέλες σε Λειτουργία Βελτιστοποίησης

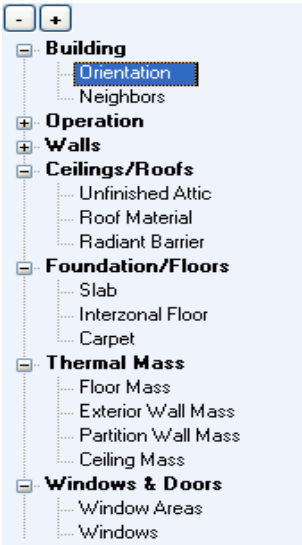
Λειτουργία Βελτιστοποίησης: Στη λειτουργία βελτιστοποίησης, το BEopt θα εμφανίσει την καρτέλα που ονομάζεται Βελτιστοποίηση, στην οποία πολλαπλές επιλογές μπορούν να επιλεγούν σε πολλαπλές κατηγορίες. Μια καρτέλα αναφοράς θα εμφανίζεται όπου ο χρήστης θα μπορεί να δει (και μερικές φορές να επιλέξει) τις επιλογές που συνθέτουν την αναφορά. Τέλος, μια καρτέλα Έναρξη εμφανίζεται για να δείξει τις επιλογές που συνθέτουν το σημείο εκκίνησης της τεχνικής αναζήτησης βελτιστοποίησης. Αρχικά έχει οριστεί στην πρώτη επιλογή σε κάθε κατηγορία και δεν μπορεί να αλλάξει.



Σχήμα 3.2.1.4: Καρτέλες σε Λειτουργία Αναπαλαίωσης

Λειτουργία Αναπαλαίωσης: Κατά την εκτέλεση, μια επιπλέον καρτέλα που ονομάζεται Υφιστάμενες θα εμφανίζεται πάντα στην αρχή. Εκεί είναι όπου ο χρήστης καθορίζει τη μοναδική επιλογή σε κάθε κατηγορία που περιγράφει το υπάρχον κτίριο.

3.2.2. Ομάδες και Κατηγορίες [1]



Οι επιλογές οργανώνονται σε ομάδες (κτίριο, τη λειτουργία, τους τοίχους, κλπ) και κατηγορίες (προσανατολισμός, γείτονες, παράθυρα, κλπ.).

Κάνοντας κλικ σε μία κατηγορία, οι διαθέσιμες επιλογές αυτής της κατηγορίας θα πρέπει να εμφανίζεται στη λίστα Διαθέσιμων επιλογών στα δεξιά.

Σχήμα 3.2.2.1: Οι ομάδες και οι κατηγορίες τους (κατηγορίες και υποκατηγορίες)

3.2.3. Διαθέσιμες Επιλογές [1]

Η περίληψη του πίνακα των επιλογών δείχνει όλες τις επιλογές σε κάθε κατηγορία. Ο πίνακας παρέχει στο χρήστη με ένα στιγμιότυπο όλων των επιλογών τους και ένα δευτερεύον έλεγχο ότι οι επιλογές εκλέχτηκαν όπως προβλεπόταν. Σημειώστε ότι διατρέχοντας τους αριθμούς επιλογών στον πίνακα, θα εμφανιστεί το όνομα της

επιλογής σε μια επεξήγηση εργαλείου.

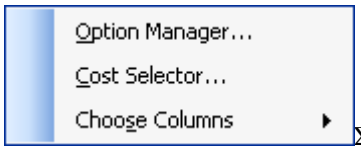
Κάνοντας κλικ στο όνομα της κατηγορίας ή της περίληψης του πίνακα εμφανίζει μια λίστα με τις διαθέσιμες επιλογές και σχετικές πληροφορίες για τις ιδιότητές τους και πληροφορίες για το κόστος/διάρκεια ζωής, όπως φαίνεται παραπάνω. Μία ή περισσότερες επιλογές μπορούν να επιλέγονται από τον χρήστη ανάλογα με την καθορισμένη λειτουργία ανάλυσης.

Option	Compressor	Cycling [frac]	Cost [$]	Cost [$/kBtuh]	Lifetime [Years]
1) None					
2) SEER 13	1 Stage	0.05	$411.00	$64.16	19
3) SEER 14	1 Stage	0.05	$411.00	$73.80	19
4) SEER 15	1 Stage	0.07	$411.00	$83.43	19
5) SEER 16	1 Stage	0.13	$411.00	$93.07	19
6) SEER 16 (2 Stage)	2 Stage	0.10	$411.00	$93.07	19
7) SEER 17	2 Stage	0.11	$411.00	$102.70	19
8) SEER 18	2 Stage	0.10	$411.00	$112.34	19
9) SEER 21	2 Stage	0.07	$411.00	$141.24	19
10) SEER 24.5	Var. Speed	0.25	$411.00	$174.96	19

Σχήμα3.2.3.1: Η λίστα με τις διαθέσιμες επιλογές για μια υποκατηγορία

Από προεπιλογή, το BEopt θα εμφανίσει μόνο τις επιλογές σε κάθε κατηγορία που κρίνονται κατάλληλες και έχουν πληροφορίες για το κόστος. Για παράδειγμα, το BEopt δεν θα εμφανίσει ένα SEER 10 κλιματιστικό για την κατασκευή νέων κτιρίων, επειδή δεν πληρούν τις ομοσπονδιακές ελάχιστες απαιτήσεις. Ομοίως, το BEopt δεν θα εμφανίσει τις επιλογές μόνωσης για 2x6 τοίχους σε αναπαλαίωση αν το σπίτι πριν την αναπαλαίωση είχε τοίχο 2x4. Διατρέχοντας πάνω από τα εικονίδια με το ερωτηματικό θα εμφανιστούν πρόσθετες λεπτομέρειες σχετικά με τη στήλη.

Οι δαπάνες που εμφανίζονται για κάθε επιλογή περιλαμβάνουν τόσο το κόστος των υλικών και του κόστους εργασίας το οποίο αναφέρεται ειδικά για την συγκεκριμένη περίπτωση (π.χ. εγκατάσταση ενός AC σε νέα κατασκευή, την εγκατάσταση ενός AC στην αναπαλαίωση ή την αντικατάσταση ενός AC στην αναπαλαίωση, κλπ). Οι δαπάνες ομαδοποιούνται όσο το δυνατόν περισσότερο από το κόστος μονάδας (π.χ. $ + $ / kBtuh), ενώ οι πραγματικές δαπάνες στη βιβλιοθήκη μπορεί να είναι πιο αναλυτικές. Το κόστος και τη διάρκεια ζωής που εμφανίζονται αντανακλούν την επιλογή της ομάδας κόστους για την περίπτωση. Οι προηγούμενες αντανακλούν επίσης τις τιμές για το πολλαπλασιαστή κόστους υλικών και πολλαπλασιαστή κόστους εργασίας, αλλά δεν περιλαμβάνουν κίνητρα ή εκπτώσεις.



Σχήμα 3.2.3.2: Το μενού που εμφανίζεται με δεξί κλικ

Υπάρχει επίσης ένα μενού που είναι διαθέσιμο με δεξί κλικ στο πλέγμα:

- Διαχειριστής Επιλογών: Ανοίγει το Διαχειριστή επιλογών, που επιτρέπει στο χρήστη να βλέπει και να επεξεργάζεται τις επιλογές και το κόστος.
- Επιλογέας Κόστους: Ανοίγει τον Επιλογέα κόστους, που επιτρέπει στο χρήστη

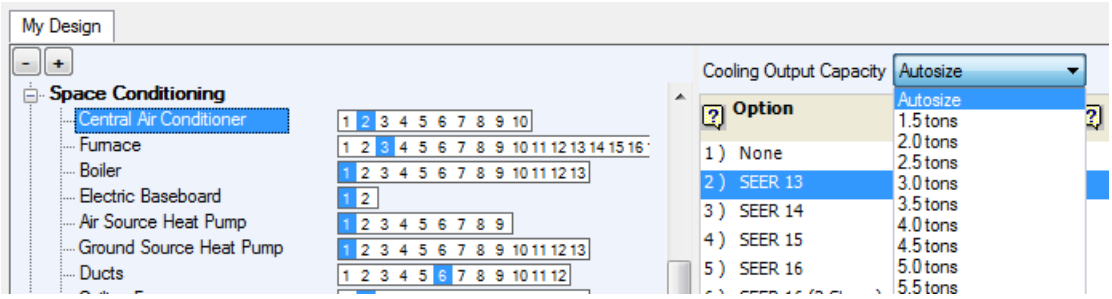
να επιλέξει και να αποθηκεύσει το κόστος για τις ομάδες κόστους. Ομάδες κόστους μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση για κάθε περίπτωση χωριστά.

- Επιλογή Στηλών: Επιτρέπει στο χρήστη να προσαρμόσει τις στήλες που εμφανίζονται.

Για Ανάλυση αναπαλαίωσης: Κατά την αξιολόγηση αναπαλαίωσης, πρόσθετες είσοδοι είναι στη διάθεση του χρήστη (π.χ., για να υπαγορεύσει εάν τα μέτρα αξιολογούνται σήμερα ή όταν κάποιο υπάρχον στοιχείο έχει φθαρεί και χρειάζεται αντικατάσταση).

3.2.4. Διαστασιολόγηση HVAC (Συστήματος Θέρμανσης, Εξαερισμού και Κλιματισμού) [1]

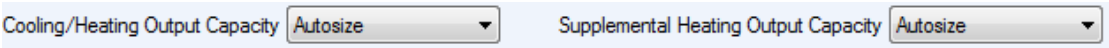
Για τις κατηγορίες θέρμανσης/ψύξης και κλιματισμού χώρων (π.χ. Κεντρικά Κλιματιστικά, Φούρνους, Boiler, κλπ.), το BEopt παρέχει στο χρήστη με διάφορους τρόπους για να διαστασιολογήσει τον εξοπλισμό. Για τον εξοπλισμό που παρέχει ψύξη, εμφανίζεται μια πτυσσόμενη έξοδος Χωρητικότητας Ψύξης. Για τον εξοπλισμό που παρέχει θέρμανση, εμφανίζεται μια πτυσσόμενη έξοδος Χωρητικότητας Θέρμανσης. Για τον εξοπλισμό που παρέχει και τα δύο, εμφανίζεται μια πτυσσόμενη έξοδος Χωρητικότητας Ψύξης/Θέρμανσης και μια συμπληρωματική πτυσσόμενη έξοδος Χωρητικότητας Θέρμανσης.



Σχήμα 3.2.4.1: Διαστασιολόγηση HVAC

Αν γνωρίζετε το μέγεθος του εξοπλισμού που θέλετε να προσομοιωθεί, επιλέξτε το μέγεθος στην αναπτυσσόμενη λίστα. Σημειώστε ότι ενώ κάποιος εξοπλισμός (π.χ., φούρνοι καύσης) διατίθενται στην αγορά όσον αφορά τη χωρητικότητα εισόδου, η ικανότητα εξόδου είναι η τιμή που πρέπει να εισαχτεί στο BEopt . Αν επιλέξετε Αυτόματη Διαστασιολόγηση (Autosize), το BEopt θα καθορίσει αυτόματα το μέγεθος με βάση τους υπολογισμούς που συνάδουν με το Εγχειρίδιο ACCA μεγέθους J. Τα αποτελέσματα της Αυτόματης Διαστασιολόγησης θα εμφανιστούν στο κάτω μέρος του Γραφήματος Επιλογών.

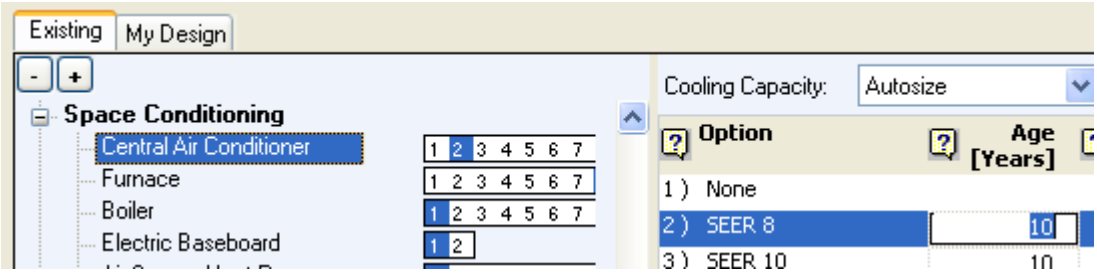
Η επιλογή Autosize επιτρέπει να υπάρχει μια δυνητική ελαχιστοποίηση κόστους στο HVAC διαστασιολογώντας το όσο το δυνατόν μικρότερο για πιο αποτελεσματικό σχεδιασμό. Για τις περιπτώσεις σχεδιασμού, η επιλογή τις ικανότητας του HVAC μπορεί να γίνει ειδικά για κάθε σχέδιο ξεχωριστά. Για τον εξοπλισμό που παρέχει και θέρμανση και ψύξη (π.χ. αντλίες θερμότητας), οι ικανότητες εξόδου ψύξης και θέρμανσης της αντλίας θερμότητας ορίζονται ίσες και σαν μια ενιαία τιμή, και μια ξεχωριστή, συμπληρωματική (αντίσταση) ικανότητα εξόδου θέρμανσης ορίζεται επίσης.



Σχήμα 3.2.4.2: Διαστασιολόγηση συστήματος Ψύξης/Θέρμανσης

3.2.5. Επιλογές Εισόδων Αναπαλαίωσης [1]

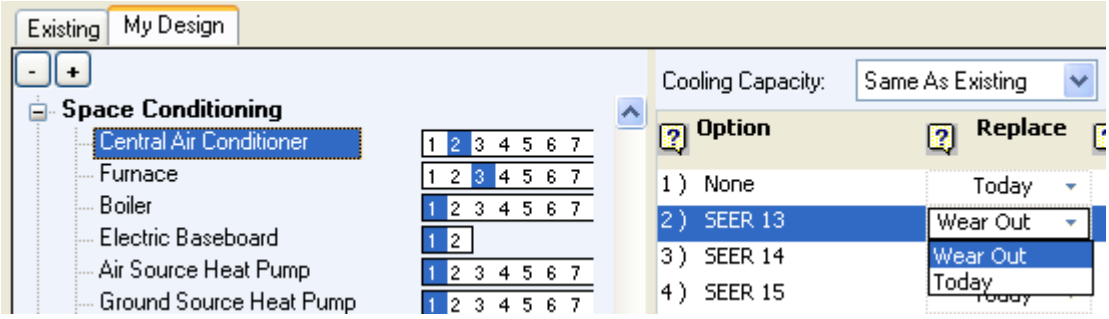
Κατά την εκτέλεση ανάλυσης αναπαλαίωσης, πρόσθετες πληροφορίες είναι διαθέσιμες στην οθόνη εισόδου επιλογών. Μια καρτέλα που ονομάζεται «Υφιστάμενα» θα είναι ορατή και ο χρήστης θα μπορεί να καθορίσει τις επιλογές που απαρτίζουν το υπάρχον κτίριο, επιλέγοντας μια μεμονωμένη επιλογή σε κάθε κατηγορία. Για τις κατηγορίες των τεχνολογιών που έχουν φθαρεί, η ηλικία της υπάρχουσας τεχνολογίας μπορεί επίσης να καθοριστεί. Η ηλικία προεπιλέγεται στο μισό της διάρκειας ζωής της τεχνολογίας.



Σχήμα 3.2.5.1: Η Οθόνη Εισόδου Επιλογών με την καρτέλα «Υφιστάμενα» για το υπάρχον κτίριο

Αυτή η είσοδος χρησιμοποιείται για να υπολογίσει την υπολειπόμενη διάρκεια ζωής του υπάρχοντος συστατικού στοιχείου, και θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό του πότε θα συμβούν μελλοντικές αντικαταστάσεις του υπάρχοντος συστατικού στοιχείου για τυχόν εξοπλισμούς που αντικαθίστανται λόγω φθοράς μετά την αναπαλαίωση. Η διαδικασία για τον καθορισμό των ικανοτήτων θέρμανσης/ψύξης για το υπάρχον κτίριο γίνεται ακριβώς όπως η διαστασιολόγηση HVAC παραπάνω

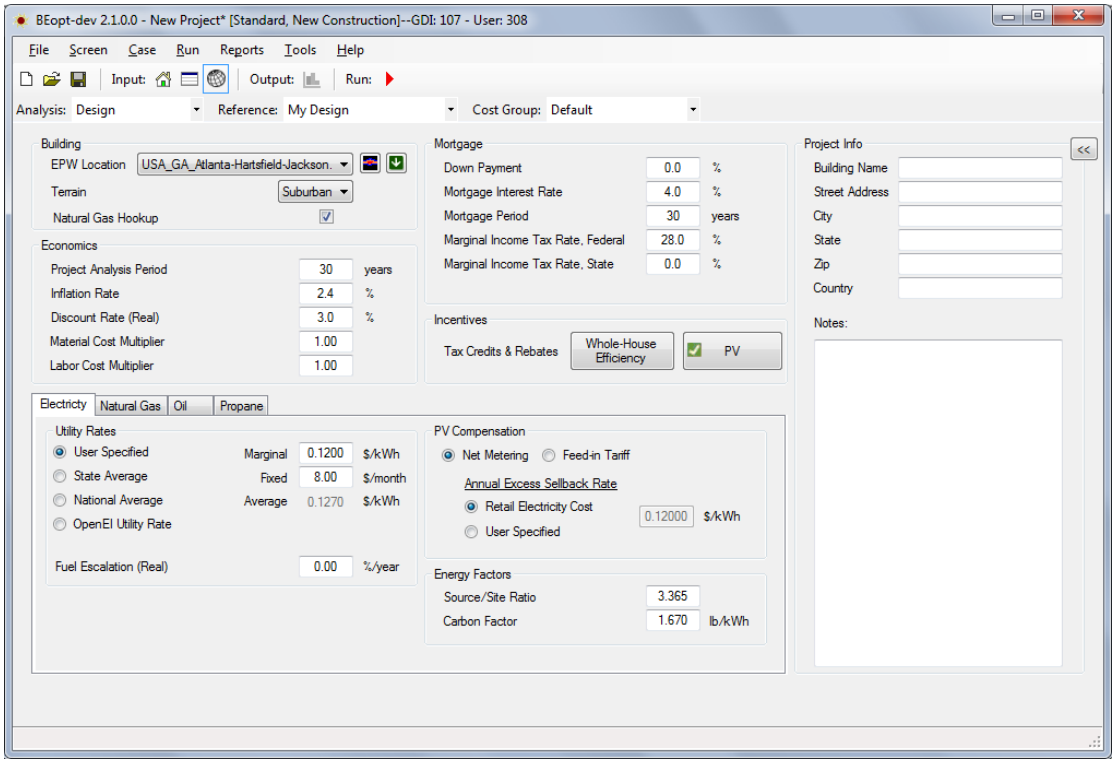
Όλες οι άλλες καρτέλες, συμπεριλαμβανομένων και της καρτέλας αναφοράς, στηρίζονται στο υπάρχον κτίριο. Για τις κατηγορίες των επιλογών που φθείρονται, ο χρήστης μπορεί να καθορίσει αν οι επιλογές θα αντικατασταθούν σήμερα ή όταν φθαρούν (ή στην Παραμετρική Ανάλυση και στην Ανάλυση Βελτιστοποίησης). Αν αντικατασταθούν όταν φθαρούν, οι επιλογές για την υπάρχουσα καρτέλα συνδέονται με τις επιλογές της τρέχουσας καρτέλας για τον υπολογισμό της ενέργειας και του κόστους κατά την περίοδο ανάλυσης.



Σχήμα 3.2.5.2: Η επιλογή για τη στιγμή της αντικατάστασης του υπάρχοντος εξοπλισμού

Σημειώστε ότι διαθέσιμες και επιλεγμένες επιλογές εμφανίζονται σε μια συγκεκριμένη κατηγορία η οποία εξαρτάται από την επιλογή που επιλέγεται για το υπάρχον κτίριο. Το BEopt προεπιλέγει την ίδια επιλογή ως μια διαθέσιμη για τι συγκεκριμένο κτίριο, εκτός εάν η επιλογή της ελάχιστης αντικατάστασης είναι επιλεγμένη. Η διαδικασία για τον καθορισμό των ικανοτήτων θέρμανσης/ψύξης που περιγράφονται στη διαστασιολόγηση HVAC, με εξαίρεση οποιαδήποτε πρόσθετη επιλογή διατίθεται στα αναπτυσσόμενα μενού: "ίδια με τα υπάρχοντα". Όταν αυτό επιλέγεται, μια κατάλληλη δυναμικότητα του εξοπλισμού θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί η οποία να είναι πανομοιότυπη με την ικανότητα του υφιστάμενου κτιρίου (το οποίο μπορεί να διαστασιολογηθεί αυτόματα). Εάν έχει επιλεγεί η αυτόματη διαστασιολόγηση, ο εξοπλισμός θα πρέπει να διαστασιολογηθεί όποτε υπάρχει αντικατάσταση του εξοπλισμού. Ο χρόνος αντικατάστασης εξαρτάται από την επιλογή της αντικατάστασης (σήμερα ή όταν φθαρεί) και την ηλικία του υπάρχοντος εξοπλισμού.

3.3. Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας [1]



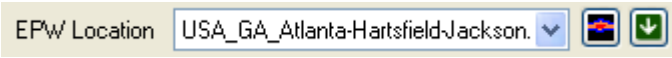
Σχήμα 3.3.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας

Για να δείτε την οθόνη εισαγωγής τοποθεσίας, κάντε κλικ στο κουμπί στη γραμμή εργαλείων του BEopt. Μπορούν να ορισθούν οι ακόλουθες παράμετροι. Σημειώστε ότι ορισμένες παράμετροι θα αλλάζουν ανάλογα με την επιλογή Νέας Κατασκευής ή Αναπαλαίωσης.

3.3.1. Επιλογές Κτιρίου [1]

Τοποθεσία EPW (EnergyPlus Weather): Χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να καθορίσετε τη θέση του κτιρίου. Κάνοντας κλικ στο κουμπί γράφημα εγκαινιάζει ένα ξεχωριστό παράθυρο στο οποίο μπορείτε να απεικονίσετε τα ωριαία

καιρικά στοιχεία. Κάνοντας κλικ στο κουμπί κάτω βέλος σας επιτρέπει να κατεβάσετε γρήγορα ένα ή περισσότερα αρχεία EPW καιρού από την ιστοσελίδα του EnergyPlus. Σημείωση: αυτό το κουμπί δεν είναι ορατό αν χρησιμοποιείτε τον τύπο του έργου Δοκιμές κόστους παροχών Καλιφόρνιας, διότι όλα τα διαθέσιμα αρχεία καιρού CA (California) αποστέλλονται με BEopt. Η θέση προσδιορίζεται από το αρχείο καιρικών συνθηκών που θα χρησιμοποιηθεί τόσο για την προσομοίωση ενέργειας του κτιρίου, όσο και για τα φωτοβολταϊκά και την προσομοίωση των ηλιακών συλλεκτών για ζεστό νερό χρήσης.



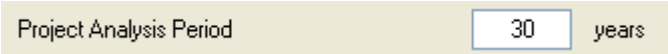
Σχήμα 3.3.1.1: Τοποθεσία EPW

Έδαφος: Χρησιμοποιήστε το αναπτυσσόμενο μενού για να καθορίσετε το περιβάλλον του εδάφους του κτιρίου. Χρησιμοποιούνται από τις μηχανές προσομοίωσης για να τροποποιήσετε το δωρεάν ρεύμα από την ταχύτητα του ανέμου και να υπολογιστεί η σκληρότητα του εδάφους στο μετεωρολογικό σταθμό. Επηρεάζει τελικά την ταχύτητα του ανέμου στο κτίριο με επακόλουθο την παρείσφρηση του αέρα στο κτίριο.

Σχήμα 3.3.1.2: Έδαφος

3.3.2. Επιλογές Οικονομικών Δεικτών [1]

Περίοδος Ανάλυσης Έργου: Εισάγουμε μια χρονική περίοδο ανάλυσης του έργου. Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των ταμειακών ροών και των διαφόρων οικονομικών μετρήσεων. Η προκαθορισμένη τιμή από το πρόγραμμα είναι 30 χρόνια.

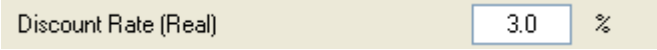


Σχήμα 3.3.2.1: Περίοδος ανάλυσης έργου

Πληθωρισμός: Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται για να διογκώσει σωστά το κόστος (π.χ. κόστος αντικατάστασης επιλογών και πληρωμές λογαριασμών κοινής ωφελείας), κατά την περίοδο ανάλυσης του έργου. Η προκαθορισμένη τιμή από το πρόγραμμα είναι 3%.

Σχήμα 3.3.2.2: Πληθωρισμός

Ποσοστό Μείωσης (Πραγματικό): Πληκτρολογήστε το πραγματικό ποσοστό έκπτωσης (εξαιρουμένου του πληθωρισμού). Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κόστους των ταμειακών ροών κατά την περίοδο ανάλυσης του έργου για διάφορες οικονομικές μετρήσεις.



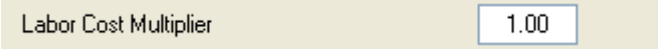
Σχήμα 3.3.2.3: Ποσοστό μείωσης

Πολλαπλασιαστής Κόστους Υλικών: Η τιμή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να τροποποιήσει το κόστος υλικών όλων των επιλογών. Όλες οι επιλογές κόστους υλικών σε όλες τις κατηγορίες πολλαπλασιάζονται με αυτό το συντελεστή. Η προκαθο-

ρισμένη τιμή της από το πρόγραμμα είναι 1.

Σχήμα 3.3.2.3: Πολλαπλασιαστής Κόστους Υλικών

Πολλαπλασιαστής Κόστους Εργασίας: Η τιμή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να τροποποιήσει το κόστος εργασίας όλων των επιλογών. Όλες οι επιλογές κόστους εργασίας σε όλες τις κατηγορίες πολλαπλασιάζονται με αυτό το συντελεστή. Η προκαθορισμένη τιμή της από το πρόγραμμα είναι 1.



Σχήμα 3.3.2.4: Πολλαπλασιαστής Κόστους Εργασίας

3.3.3. Επιλογές Δανείου [1]

Προκαταβολή (Για Νέες Κατασκευές): Εισάγετε την προκαταβολή του δανείου, δηλαδή την αρχική προκαταβολή σε μετρητά, ως ποσοστό της τιμής αγοράς. Στις ταμειακές ροές, η πληρωμή θεωρείται αρχικό έξοδο και όχι κυλιόμενο στις πληρωμές του δανείου. Αν είναι πληκτρολογημένη η επιλογή 100%, ολόκληρη η αγορά γίνεται εξαρχής σε μετρητά και δεν υπάρχουν πληρωμές δανείων.

Σχήμα 3.3.3.1: Προκαταβολή

Επιτόκιο Δανείου (Για Νέες Κατασκευές): Το Επιτόκιο Δανείου χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους των μέτρων ενεργειακής απόδοσης και ηλιακού εξοπλισμού. Το Επιτόκιο Δανείου θα ανατοκίζεται κάθε μήνα κατά τον υπολογισμό των ετήσιων ταμειακών ροών.

Σχήμα 3.3.3.2: Επιτόκιο δανείου

Περίοδος Δανείου (Για Νέες Κατασκευές): Λήξη της περιόδου του δανείου. Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του μέρους των δανείων που σχετίζονται με τις δαπάνες για την ενέργεια.

Σχήμα 3.3.3.3: Περίοδος δανείου

Τρόπος Πληρωμής (Για Αναπαλαίωση): Ο τύπος των πληρωμών που έγιναν για την αναπαλαίωση του κτιρίου. Οι διαθέσιμες επιλογές (για την Αμερικανική επικράτεια) είναι Δάνειο με Φορολογική απαλλαγή, απλό δάνειο ή πληρωμή σε μετρητά. Ένα δάνειο που εκπίπτει του φόρου θα χρησιμοποιήσει τους οριακούς φορολογικούς συντελεστές εισοδήματος για τον υπολογισμό των φορολογικών εκπτώσεων. Δάνεια και δάνεια που εκπίπτουν από τη φορολογία θα επιβαρυνθούν με ετήσιες δώσεις. Η επιλογή της πληρωμής σε μετρητά αναλαμβάνει το 100% της αναπαλαίωσης και πληρώνεται προκαταβολικά με μετρητά.

Σχήμα 3.3.3.4: Τρόπος πληρωμής

Πληρωμή με Μετρητά (Για Αναπαλαίωση): Αυτή η είσοδος θα εμφανιστεί μόνο για Αναπαλαίωση. Εάν έχει επιλεγεί τρόπος πληρωμής σε μετρητά παραπάνω, η είσοδος θα απενεργοποιηθεί και θα καθοριστεί σε 100%. Σε κάθε άλλη περίπτωση, εισάγετε την πληρωμή σε μετρητά, δηλαδή την αρχική προκαταβολή, ως ποσοστό του κόστους αναπαλαίωσης. Στις ταμειακές ροές, η πληρωμή θεωρείται αρχικό κόστος αντί να κυλίεται σε πληρωμές δόσεων δανείων.

Cash Payment 0.0 %

Σχήμα 3.3.3.5: Πληρωμή με μετρητά

Επιτόκιο Δανείου (Για Αναπαλαίωση): Αυτή η είσοδος θα εμφανιστεί μόνο για Αναπαλαίωση. Εάν έχει επιλεγεί τρόπος πληρωμής σε μετρητά παραπάνω, η είσοδος θα απενεργοποιηθεί. Το επιτόκιο του δανείου χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους των μέτρων ενεργειακής απόδοσης και του ηλιακού εξοπλισμού. Το ποσοστό θα ανατοκίζεται κάθε μήνα κατά τον υπολογισμό των ετήσιων ταμειακών ροών. Τα δάνεια υπολογίζονται μόνο για την αναπαλαίωση που γίνεται αυτή τη χρονική στιγμή. Για κάθε μελλοντική αναπαλαίωση η πληρωμή θα καταβληθεί σε μετρητά.

Loan Interest Rate 7.0 %

Σχήμα 3.3.3.6: Επιτόκιο δανείου

Περίοδος Δανείου (Για Αναπαλαίωση): Αυτή η είσοδος θα εμφανιστεί μόνο για Αναπαλαίωση. Εάν έχει επιλεγεί τρόπος πληρωμής σε μετρητά παραπάνω, η είσοδος θα απενεργοποιηθεί. Λήξη της περιόδου του δανείου. Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του μέρους των δανείων που σχετίζονται με τις δαπάνες για την ενέργεια. Τα δάνεια υπολογίζονται μόνο για την αναπαλαίωση που γίνεται αυτή τη χρονική στιγμή. Για κάθε μελλοντική αναπαλαίωση η πληρωμή θα καταβληθεί σε μετρητά.

Loan Period 5 years

Σχήμα 3.3.3.7: Περίοδος δανείου

Οριακός Συντελεστής Φόρου Εισοδήματος (Ομοσπονδιακός): Εισάγετε το ομοσπονδιακό φορολογικό συντελεστή για το συνολικό επίπεδο εισοδήματος του ιδιοκτήτη του σπιτιού. Αυτός ο φορολογικός συντελεστής χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον πολιτειακό οριακό συντελεστή φόρου εισοδήματος για τον υπολογισμό των ετήσιων φορολογικών εκπτώσεων με βάση το μέρος των τόκων πληρωμών των δανείων ή εκπίπτουν από τη φορολογία των δανείων με σκοπό την αναπαλαίωση. Χρησιμοποιείται κυρίως για την αμερικανική επικράτεια και οι τιμές του συντελεστή με βάση το εισόδημα προκύπτουν από την αμερικανική νομοθεσία.

Marginal Income Tax Rate, Federal 28.0 %

Σχήμα 3.3.3.8: Οριακός συντελεστής φόρου εισοδήματος (ομοσπονδιακός)

Οριακός Συντελεστής Φόρου Εισοδήματος (Πολιτειακός): Εισάγετε το φορολογικό συντελεστή που αντιστοιχεί στην πολιτεία διαμονής για το συνολικό επίπεδο εισοδήματος του ιδιοκτήτη του σπιτιού. Αυτός ο φορολογικός συντελεστής χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τον ομοσπονδιακό οριακό συντελεστή φόρου εισοδήματος για τον υπολογισμό των ετήσιων φορολογικών εκπτώσεων με βάση το μέρος των τόκων πληρωμών των δανείων ή εκπίπτουν από τη φορολογία των δανείων με σκοπό

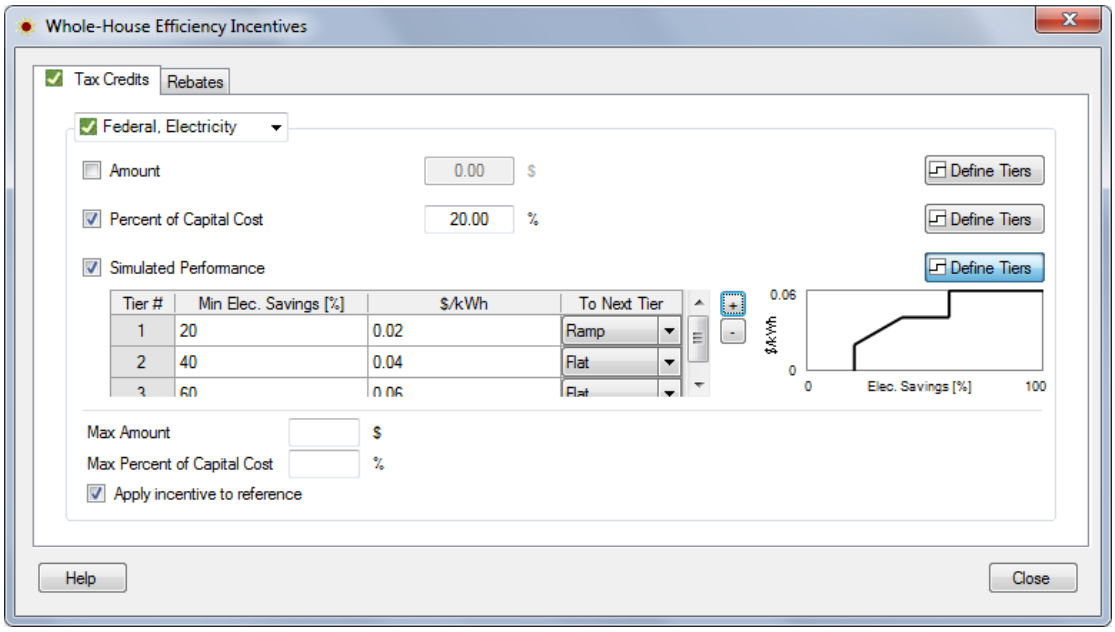
την αναπαλαίωση. Χρησιμοποιείται κυρίως για την αμερικανική επικράτεια και οι τιμές του συντελεστή με βάση το εισόδημα προκύπτουν από την αμερικανική νομοθεσία τις εκάστοτε πολιτείας.

Σχήμα 3.3.3.9: Οριακός συντελεστής φόρου εισοδήματος (πολιτειακός)

3.3.4. Κίνητρα Αποδοτικότητας για το Σπίτι [1]

Σχήμα 3.3.4.1: Η επιλογή που ανοίγει το παράθυρο για την εισαγωγή των κινήτρων

Κάνοντας κλικ στο παραπάνω κουμπί αυτό ανοίγει ένα παράθυρο όπου μπορείτε να καθορίσετε τα κίνητρα απόδοσης σε ολόκληρο το σπίτι. Αυτά τα κίνητρα απόδοσης μπορεί, για παράδειγμα, να συνδέονται με την απόδοση (εξοικονόμηση ενέργειας) από το σπίτι. Η δομή των κινήτρων σε μεγάλο βαθμό έχει ομοιότητες με το παράθυρο διαλόγου για τα κίνητρα από τα φωτοβολταϊκά.



Σχήμα 3.3.4.2: Το παράθυρο όπου γίνεται η εισαγωγή των κινήτρων για όλο το σπίτι

Σημείωση: Αναγνωρίζουμε ότι υπάρχουν πολλά προγράμματα παροχής κινήτρων ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται με βάση επί μέρους προσεγγίσεις και όχι μια προσέγγιση σε ολόκληρο το σπίτι. Ελπίζουμε να περιλαμβάνονται δυνατότητες για να φιλοξενηθούν αυτοί οι τύποι προγραμμάτων στο μέλλον.

Το παράθυρο με τα κίνητρα απόδοσης επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει φορολογικές ελαφρύνσεις και εκπτώσεις για διαφορετικούς συνδυασμούς (π.χ. ομοσπονδιακούς, πολιτειακούς) και τον τύπο του καυσίμου. Το κίνητρο μπορεί στη συνέχεια να προσδιορίζεται με διάφορους τρόπους:

- Ποσό - ένα σταθερό ποσό κινήτρου.
- Ποσοστό του κόστους κεφαλαίου - το κίνητρο είναι ένα ποσοστό του κόστους κεφαλαίου που πραγματοποιήθηκαν για το μέτρο ή πακέτο αποδοτικότητας.

- Προσομοίωση των επιδόσεων - το κίνητρο ορίζεται ως ένα δολάριο ανά μονάδα ενέργειας που εξοικονομείται για το συγκεκριμένο τύπο καυσίμου.

Κάνοντας κλικ στο κουτί δίπλα στον τύπο των κινήτρων, τα κίνητρα μπορεί να ενεργοποιηθούν ή να απενεργοποιηθούν. Αν είναι ενεργοποιημένα πολλαπλά κίνητρα, θα αθροίζονται. Μια μέγιστη τιμή (που ορίζεται ως $ ή επί τοις εκατό του κόστους κεφαλαίου) μπορεί να εισαχθεί για να οριοθετήσει το μέγιστο ποσό κινήτρων (π.χ. μέγιστη έκπτωση $ 2000 από την ηλεκτρική εταιρεία). Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να καθορίσει κατά πόσον το κίνητρο θα πρέπει να εφαρμοστεί από την αρχή. Τέλος, κάθε είδους κίνητρο μπορεί να οριστεί σε μια κλιμακωτή προσέγγιση, κάνοντας κλικ στο κουμπί Καθορισμός Βαθμίδων και εισάγοντας πληροφορίες για κάθε βαθμίδα. Νέα επίπεδα μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν κάνοντας κλικ στα κουμπιά + ή - . Το γράφημα στα δεξιά θα ενημερώνεται δυναμικά με βάση τις πληροφορίες που εγγράφονται στον πίνακα. Στο παραπάνω παράδειγμα, η έκπτωση φόρου με βάση Προσομοίωση Απόδοσης θα δοθεί ως εξής:

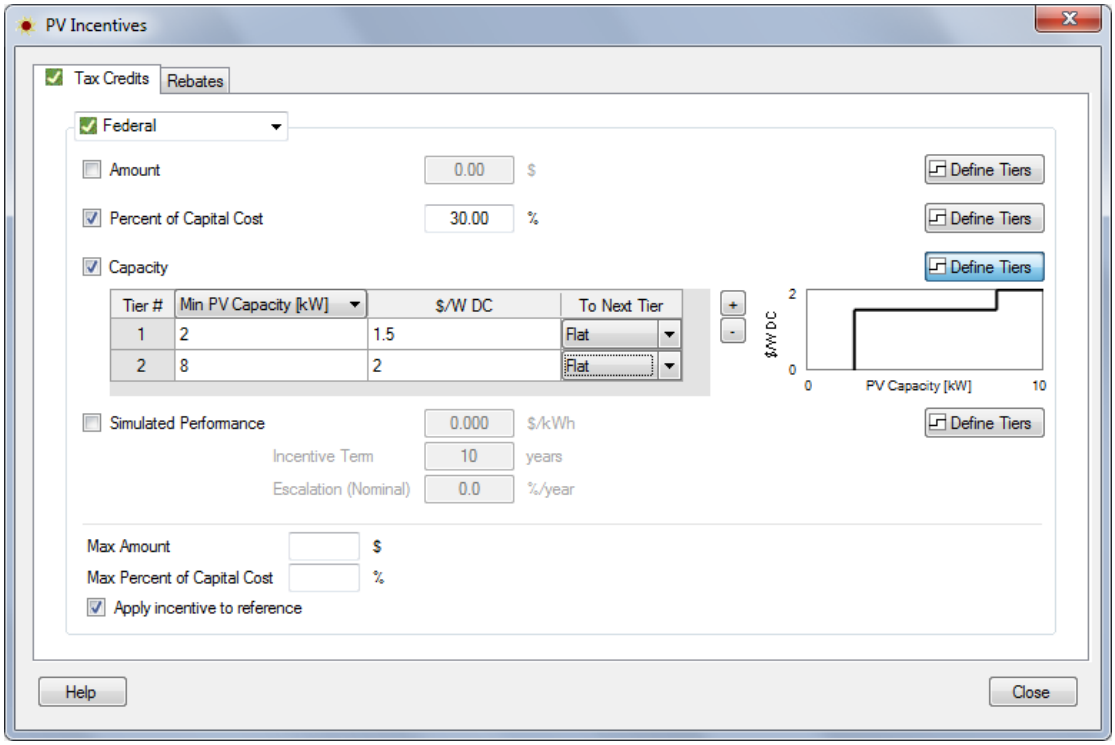
- Ξεκινώντας από 20% σε ολόκληρο το σπίτι εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, 2 σεντ για κάθε kWh που εξοικονομείται.
- Μεταξύ 20% και 40% σε ολόκληρο το σπίτι εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, 2-4 σεντ για κάθε kWh που εξοικονομείται (γραμμική παρεμβολή μεταξύ των σημείων).
- Ξεκινώντας από 40% σε ολόκληρο το σπίτι εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, 4 σεντ για κάθε kWh που εξοικονομείται.
- Ξεκινώντας από 60% σε ολόκληρο το σπίτι εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας, 6 σεντς για κάθε kWh που εξοικονομείται.

Οποτεδήποτε ένα κίνητρο ορίζεται και ενεργοποιείται, τα πράσινα πλαίσια ελέγχου θα εμφανίζονται στις αντίστοιχες θέσεις (συμπεριλαμβανομένης της οθόνης εισόδου ιστοσελίδας) για να δείξουν ότι υπάρχουν κίνητρα που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση. Για τα κίνητρα που βασίζονται στην προσομοίωση των επιδόσεων, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί εξοικονόμηση ενέργειας το πρώτο έτος (αντί για εξοικονόμηση ενέργειας κύκλου ζωής).

3.3.5. Κίνητρα Φωτοβολταϊκών [1]

Σχήμα 3.3.5.1: Η επιλογή που ανοίγει το παράθυρο για την εισαγωγή των κινήτρων

Κάνοντας κλικ στο παραπάνω κουμπί αυτό ανοίγει ένα παράθυρο όπου μπορείτε να καθορίσετε κίνητρα Φ/Β. Τα κίνητρα αυτά μπορεί, για παράδειγμα, να συνδέονται με την απόδοση (παραγωγή ενέργειας) του φωτοβολταϊκού συστήματος.



Σχήμα 3.3.5.2: Το παράθυρο όπου γίνεται η εισαγωγή των κινήτρων για τα Φ/Β

Ο διάλογος κινήτρων Φ/Β επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει φορολογικές ελαφρύνσεις και εκπτώσεις για διαφορετικές οντότητες (π.χ. ομοσπονδιακούς, πολιτειακούς). Το κίνητρο μπορεί στη συνέχεια να προσδιορίζεται με διάφορους τρόπους:

- Ποσό - ένα σταθερό ποσό κίνητρο.
- Ποσοστό επί του κόστους κεφαλαίου - το κίνητρο είναι ένα ποσοστό του κόστους κεφαλαίου που χρησιμοποιήθηκε για τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση.
- Χωρητικότητα - το κίνητρο ορίζεται ως ένα δολάριο ανά χωρητικότητα (kW DC) του φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Προσομοίωση των επιδόσεων - το κίνητρο ορίζεται ως ένα δολάριο ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας για τον συγκεκριμένο τύπο καυσίμου. Στην περίπτωση αυτή, το κίνητρο μπορεί να επαναληφθεί για πολλά χρόνια συμπεριλαμβανομένου ενός ονομαστικού ρυθμού κλιμάκωσης.

Κάνοντας κλικ στο κουτί δίπλα στον τύπο των κινήτρων, τα κίνητρα μπορεί να ενεργοποιηθούν ή να απενεργοποιηθούν. Αν είναι ενεργοποιημένα πολλαπλά κίνητρα, θα αθροίζονται. Μια μέγιστη τιμή (που ορίζεται ως $ ή επί τοις εκατό του κόστους κεφαλαίου) μπορεί να εισαχθεί για να οριοθετήσει το μέγιστο ποσό κινήτρων (π.χ. μέγιστη έκπτωση $ 2000 από την ηλεκτρική εταιρεία). Επιπλέον, ο χρήστης μπορεί να καθορίσει κατά πόσον το κίνητρο θα πρέπει να εφαρμοστεί από την αρχή.

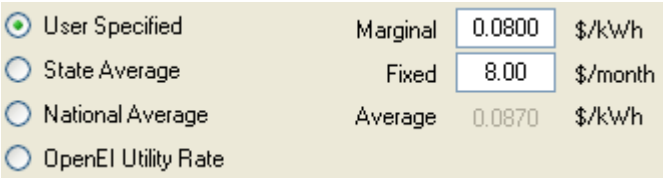
Τέλος, κάθε είδους κίνητρο μπορεί να οριστεί σε μια κλιμακωτή προσέγγιση, κάνοντας κλικ στο κουμπί «Καθορισμός Βαθμίδων» και εισάγοντας πληροφορίες για κάθε βαθμίδα. Νέα επίπεδα μπορούν να προστεθούν ή να αφαιρεθούν κάνοντας κλικ στα κουμπιά + ή - . Το γράφημα στα δεξιά θα ενημερώνεται δυναμικά με βάση τις πληροφορίες που εγγράφονται στον πίνακα. Στο παραπάνω παράδειγμα, η έκπτωση φόρου με βάση Προσομοίωση Απόδοσης θα δοθεί ως εξής:

- Ξεκινώντας από 2 kW DC, 1,50$ για κάθε εγκατεστημένο kW.
- Έναρξη στις 8 kW DC, 2,00$ για κάθε εγκατεστημένο kW.

Βαθμίδες μπορεί να προσδιορισθούν είτε με βάση την ικανότητα (Min Φ/Β ικανότητα [kW]) ή να συνδέονται με την απόδοση του κτιρίου (Min κίνητρα ηλεκτρικής εξοικονόμησης [%]), επιλέγοντας το κατάλληλο αναπτυσσόμενο στοιχείο από την κεφαλίδα της στήλης του πίνακα της βαθμίδας.

Οποτεδήποτε ένα κίνητρο ορίζεται και ενεργοποιείται, τα πράσινα πλαίσια ελέγχου θα εμφανίζονται στις αντίστοιχες θέσεις (συμπεριλαμβανομένης της οθόνης εισόδου ιστοσελίδας) για να δείξουν ότι υπάρχουν κίνητρα που θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση. Για τα κίνητρα που βασίζονται στην προσομοίωση των επιδόσεων, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί εξοικονόμηση ενέργειας το πρώτο έτος (αντί για εξοικονόμηση ενέργειας κύκλου ζωής).

3.3.6. Κόστος Πηγών Ενέργειας [1]



Σχήμα 3.3.6.1: Η επιλογή του τρόπου καθορισμού της τιμής της πηγής ενέργειας καθώς και η αριθμητική τιμή της

Ορίστηκε από το χρήστη: Πληκτρολογήστε το οριακό κόστος μη συμπεριλαμβανομένων των μηνιαίων σταθερών εξόδων, εισάγετε μηνιαίο πάγιο και το BEopt θα υπολογίσει και να εμφανίσει το μέσο κόστος.

Μ.Ο. Πολιτείας/ Εθνικός Μ.Ο. (Για ΗΠΑ): Πληκτρολογήστε το μηνιαίο πάγιο, και το BEopt θα υπολογίσει και θα εμφανίσει την Οριακό κόστος και το μέσο κόστος με βάση τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία EIA (Energy Information Administration)

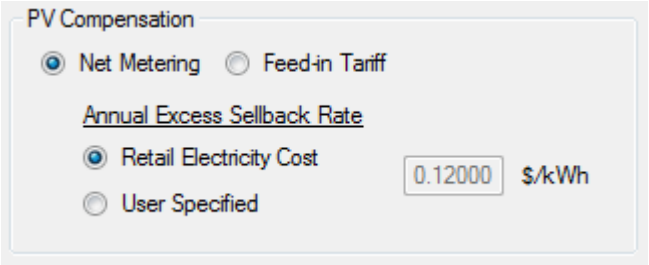
OpenEI(Energy Info) δείκτης ωφέλειας (Για ΗΠΑ): Επιλέξτε τη χρησιμότητα και την τιμολογιακή διάρθρωση των τόκων. Το τιμολόγιο μπορεί να ορίζεται με βάση σταθερά ποσά, το χρόνο χρήσης, τα τέλη της ζήτησης ή και κλιμακωτή τιμές. Επιλέγοντας το τετραγωνάκι IOUs μόνο, φιλτράρετε τη λίστα τον οργανισμών κοινής ωφέλειας σε αυτές που ανήκουν στον Investor Owned Utilities (ΗΠΑ). Κάνοντας κλικ στο κουμπί του μεγεθυντικού φακού παρέχει ένα αναδυόμενο παράθυρο όπου ο χρήστης μπορεί να ανατρέξει σε τιμολόγια κοινής ωφέλειας με βάση ένα δεδομένο ταχυδρομικό κώδικα.

Αύξηση των Καυσίμων: Η τιμή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να καθορίσει πώς οι τιμές των καυσίμων αυξάνονται χρόνο με το χρόνο (εξαιρουμένου του πληθωρισμού). Δείκτης Ωφέλειας κατά την υπό εξέταση περίοδο θα αυξάνονται κάθε χρόνο συνδυάζοντας την κλιμάκωση των καυσίμων και τον πληθωρισμό. Αν 0% εισάγεται εδώ, τότε ο λογαριασμούς κοινής ωφέλειας θα αυξάνεται μόνο με τον πληθωρισμό.

Σχήμα 3.3.6.2: Η αύξηση των καυσίμων

Net metering: Net metering είναι μια υπηρεσία σε ένα ηλεκτρικό καταναλωτή βάσει της οποίας ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αυτόν τον καταναλωτή από

συνδεδεμένη στο δίκτυο ηλεκτρική εγκατάσταση παραγωγής και παραδίδονται στις τοπικές εγκαταστάσεις διανομής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιστάθμιση της ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται από την ηλεκτρική εταιρεία στον καταναλωτή κατά τη διάρκεια της η ισχύουσα περίοδος χρέωσης

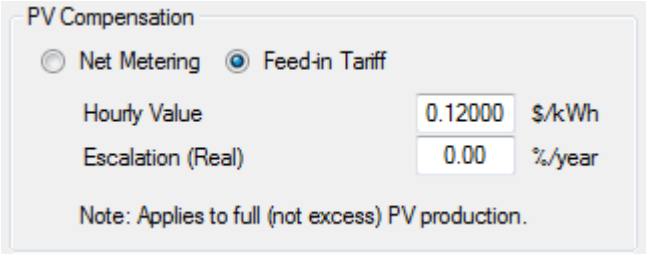


Σχήμα 3.3.6.3: Φ/Β εγκατάσταση με την επιλογή να είναι συνδεδεμένη στο δίκτυο

Επιλέξτε είτε το κόστος λιανικής ηλεκτρικής ενέργειας ή ορισμό από το χρήστη για τον ετήσιο ρυθμό πλεοναζόντων οικονομικών επιστροφών. Όταν έχει επιλεγεί το Λιανικό Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας, το ετήσιο πλεόνασμα παραγωγής φωτοβολταϊκών πιστώνεται χρησιμοποιώντας την Οριακή Τιμή του ηλεκτρισμού και του OpenEI (Energy Info) δείκτη ωφέλειας (Για ΗΠΑ), ανάλογα με το είδος του ποσοστού ηλεκτρικής ενέργειας που καθορίζεται.

Πιστώσεις γίνονται όταν η ετήσια παραγωγή φωτοβολταϊκών είναι μικρότερη ή ίση με την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο κτίριο, στην λιανική τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας (δηλαδή, ο μετρητής τρέχει προς τα πίσω). Όταν η ετήσια παραγωγή φωτοβολταϊκών υπερβαίνει την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του κτιρίου, το BEopt χρησιμοποιεί αυτό το ποσοστό για τον προσδιορισμό της αξίας της περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας που πωλείται πίσω. Αυτό μπορεί να συμβεί για να αντισταθμίσει την κατανάλωση φυσικού αερίου, για παράδειγμα, δεδομένου ότι υπάρχουν πολύ λίγες περιπτώσεις όπου το πρότυπο της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας θα αυξηθεί από το ένα έτος στο επόμενο, επ 'αόριστον μετακύληση της ετήσιας πίστωσης για περίσσεια προσεγγίζεται καλύτερα με καθορισμό από το χρήστη.

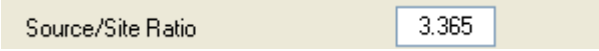
Feed-in Tariff: Είναι ένας μηχανισμός πολιτικής με στόχο την επιτάχυνση των επενδύσεων σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται με την προσφορά μακροπρόθεσμων συμβάσεων με τους παραγωγούς ανανεώσιμης ενέργειας, συνήθως με βάση το κόστος παραγωγής της κάθε τεχνολογίας. Αντί να καταβάλλει ίσο ποσό για την ενέργεια, όποτε παράγεται, τεχνολογίες όπως η αιολική ενέργεια, για παράδειγμα, τους απονέμεται μια χαμηλότερη τιμή ανά kWh, ενώ οι τεχνολογίες όπως η τα φωτοβολταϊκά και η ενέργεια από τα κύματα τους προσφέρεται μια υψηλότερη τιμή, αντανακλώντας τα κόστη που είναι υψηλότερα αυτή τη στιγμή.



Σχήμα 3.3.6.4: Φ/Β εγκατάσταση με την επιλογή για προσφορά μακροπρόθεσμων συμβάσεων

Καθορίστε την ωριαία τιμή της παραγωγής Φ/Β, καθώς και το ποσοστό κλιμάκωσης (εξαιρουμένου του πληθωρισμού). Μια αρνητική τιμή μπορεί επίσης να καθοριστεί για το ποσοστό κλιμάκωσης εάν ο συντελεστής Feed-in Tariff μειώνεται διαχρονικά. Η ωριαία τιμή εφαρμόζεται για την πλήρη, όχι περίσσεια, ετήσια παραγωγή φωτοβολταϊκών. Η φωτοβολταϊκή πίστωσης κατά τα προσεχή έτη ρυθμίζεται με βάση το ποσοστό κλιμάκωσης.

Πηγαίος/Τελικός Δίκτης (Source/Site Ratio): Αυτή η είσοδος διαβάζεται μόνο όταν χρησιμοποιείτε ένα πρόγραμμα Building America. Εισάγετε την αναλογία της ενέργειας που καταναλώνεται σε μια κεντρική μονάδα παραγωγής ενέργειας προς αυτή που παραδίδεται στον οικιακό πελάτη. Αυτή η αναλογία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του ποσοστού της Πηγαίας Ενέργειας που αποθηκεύεται. Τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης που αξιολογούνται μέσω του BEopt εξοικονομούν περισσότερη ενέργεια από ό, τι απλά το ποσό που αποθηκεύεται στην τελική χρήση. Αυτή η έννοια μερικές φορές αναφέρεται ως "μεταγενέστερη απόδοση". Για παράδειγμα, αν ο δίκτης έχει την τιμή 3, μία μονάδα ενέργειας που εξοικονομείται στην κατοικία θα εξοικονομήσει πραγματικά τρεις μονάδες της Πηγαίας Ενέργειας. Ομοίως, κατά την προσθήκη των φωτοβολταϊκών στο σπίτι, μια μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από Φ/Β θα αντισταθμίσει τρεις μονάδες της Πηγαίας Ενέργειας που δεν θα χρειάζεται να παραχθούν.

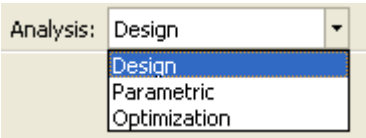


Σχήμα 3.3.6.5: Πηγαίος/Τελικός Δίκτης

Παράγοντας Άνθρακα: Η τιμή αυτή επιτρέπει στο χρήστη να τροποποιήσει τις lbs άνθρακα που εκπέμπονται ανά μονάδα καυσίμου που καταναλώνεται. Ο Παράγοντας του άνθρακα χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των εκπομπών CO_2 (που δείχνεται η γραφική παράσταση εκπομπές CO_2) για την αντίστοιχη χρήση της ενέργειας καυσίμου. Η προεπιλεγμένη τιμή είναι ένας εθνικός μέσος όρος pounds ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται ανά μονάδα καυσίμου με βάση το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP).

Σχήμα 3.3.6.6: Παράγοντας Άνθρακα

3.4. Τρόποι Ανάλυσης [1]



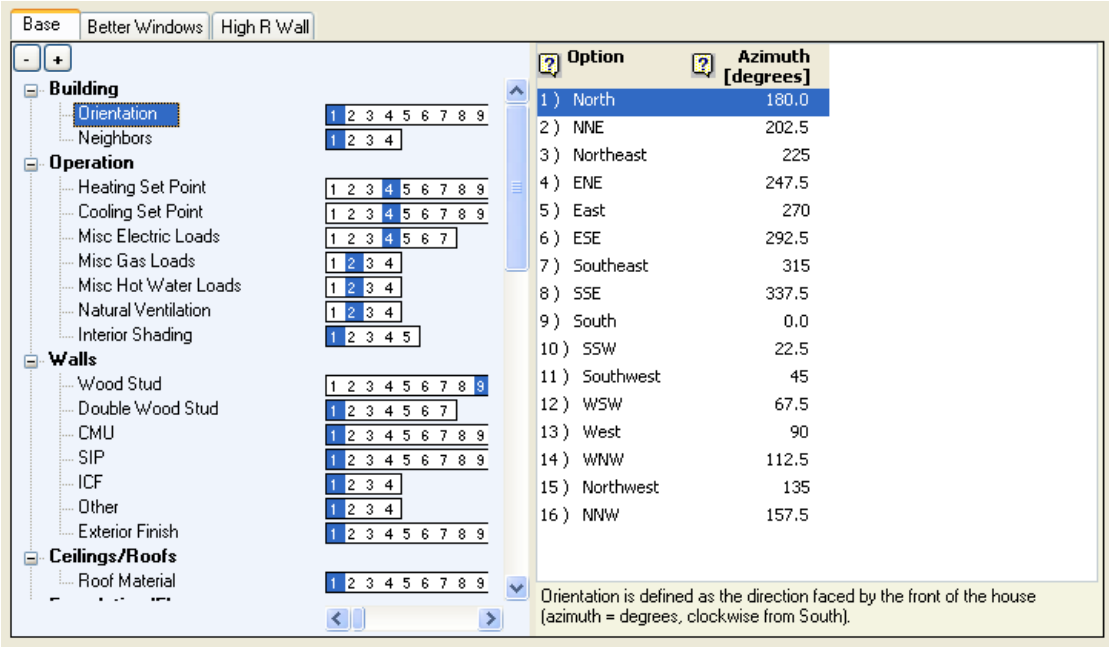
Σχήμα 3.4.1: Ο καθορισμός του τρόπου ανάλυσης της υπόθεσης

Επιλέξτε έναν από τους τρεις τρόπους ανάλυσης: [D] Σχεδίαση, [P] Παραμετρική, ή [O] Βελτιστοποίηση. Η επιλογή του τρόπου ανάλυσης θα επηρεάσει τις καρτέλες σχεδιασμού που εμφανίζονται στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών.

3.4.1 Λειτουργία Σχεδιασμού [1]

Σε Λειτουργία Σχεδιασμού, ο χρήστης μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλά μεμονωμένα σχέδια οικοδόμησης. Για να δημιουργήσετε ένα νέο σχέδιο ή να μετονο-

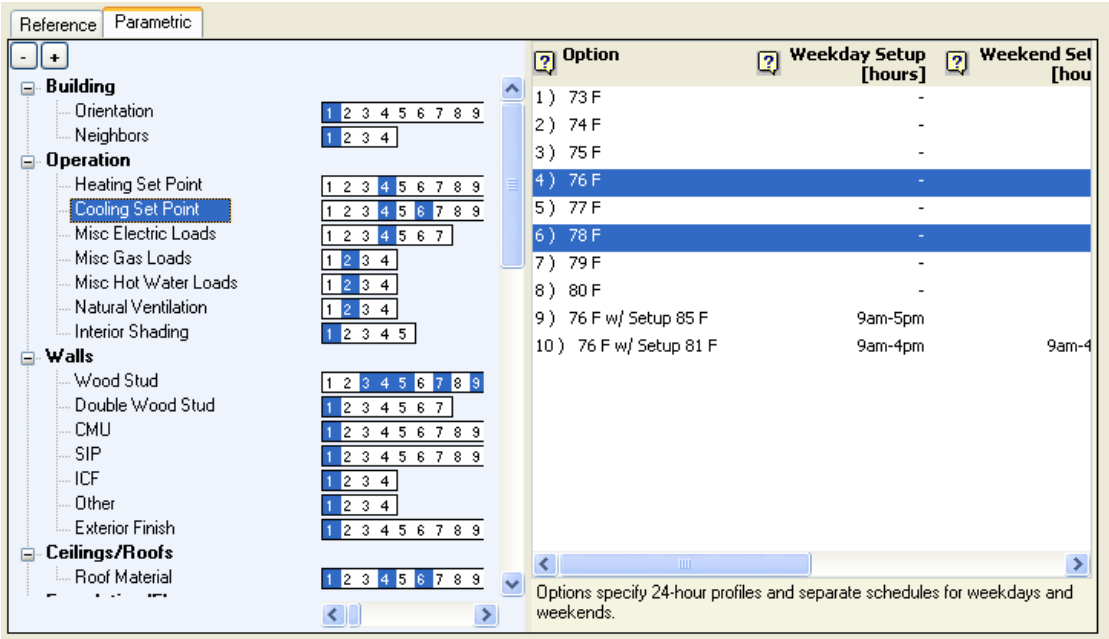
μάσετε ένα υπάρχον σχέδιο, κάντε δεξί κλικ στις καρτέλες με τα ονόματα στο πάνω αριστερό τεταρτημόριο της Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών. Κάντε δεξί κλικ στην καρτέλα σχεδιασμού για να διαγράψετε το τρέχον σχέδιο ή να διατηρήσετε το τρέχον σχέδιο και να διαγράψετε όλα τα άλλα σχέδια στην υπόθεση. Μόνο μια επιλογή μπορεί να επιλεγεί σε κάθε κατηγορία για κάθε σχέδιο. Όλα τα σχέδια μοιράζονται το ίδιο σύνολο των εισροών, όπως ορίζεται στις Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας και Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας. Μόνο οι επιλεγμένες επιλογές εδώ μπορεί να διαφέρουν μεταξύ των σχεδίων. Αν η αναφορά έχει οριστεί να είναι το ίδιο με ένα από τα σχέδια των χρηστών, δεν θα εμφανίζεται η καρτέλα αναφοράς.



Σχήμα 3.4.1.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών για τη Λειτουργία Σχεδιασμού

3.4.2. Παραμετρική Λειτουργία [1]

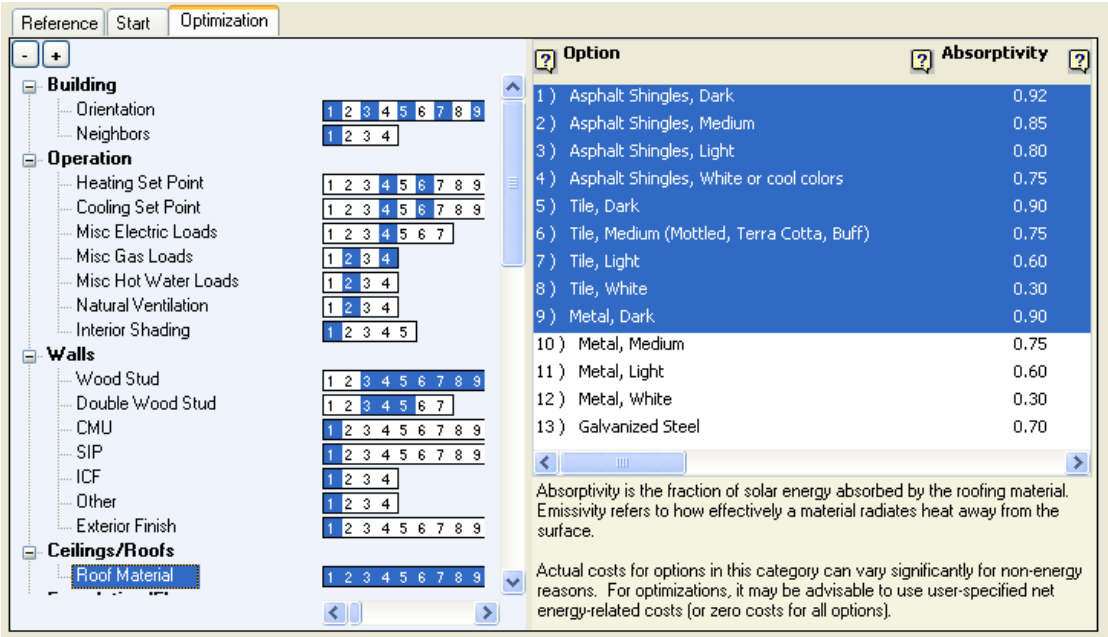
Η Παραμετρική λειτουργία επιτρέπει στο χρήστη να εκτελέσει αναλύσεις με μικρή ή μεγάλη παραμετρική προσομοίωση. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει πολλαπλές επιλογές σε πολλαπλές κατηγορίες. Ο αριθμός των συνδυασμών υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας τον αριθμό των επιλογών στην κατηγορία Α με τον αριθμό των επιλογών στην κατηγορία Β. Για παράδειγμα, μπορείτε να εκτελέσετε μια παραμετρική με 4 επιλογές τοίχου και 3 επιλογές φούρνου, δίνοντας 4 * 3 = 12 συνδυασμούς. Κατά την διαμόρφωση των επιλογών, έχετε κατά νου ότι ο χρόνος εκτέλεσης μπορεί να αυξηθεί δραματικά, καθώς αυξάνονται οι επιλογές.



Σχήμα 3.4.2.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών για τη Παραμετρική Λειτουργία

3.4.3. Λειτουργία Βελτιστοποίησης [1]

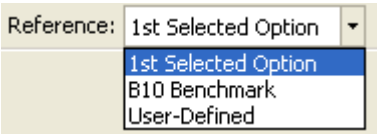
Λειτουργία βελτιστοποίησης χρησιμοποιείται για την αναζήτηση των βέλτιστων σχεδίων, τα οποία ορίζονται ως τα σχέδια που προσφέρουν το χαμηλότερο κόστος σε ένα δεδομένο επίπεδο της εξοικονόμησης ενέργειας. Στη λειτουργία βελτιστοποίησης, κάθε αριθμός επιλογών μπορεί να επιλεγεί μέσα σε κάθε κατηγορία. Το BEopt θα εξετάσει όλες αυτές τις επιλεγμένες επιλογές κατά την εκτέλεση προσομοιώσεων, αλλά δεν θα εκτελεστούν όλοι οι συνδυασμοί. Κατά την διαμόρφωση των επιλογών, έχετε κατά νου ότι ο χρόνος εκτέλεσης μπορεί να αυξηθεί δραματικά, καθώς αυξάνονται οι επιλογές. Η καρτέλα Έναρξη εμφανίζει το σχεδιασμό των κτιρίων από τα οποία η τεχνική αναζήτησης της Λειτουργίας Βελτιστοποίησης θα ξεκινήσει. Επί του παρόντος θα οριστεί σαν πρώτη επιλογή σε κάθε κατηγορία και δεν μπορεί να αλλάξει.



Σχήμα 3.4.3.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών για τη Λειτουργία Βελτιστοποίησης

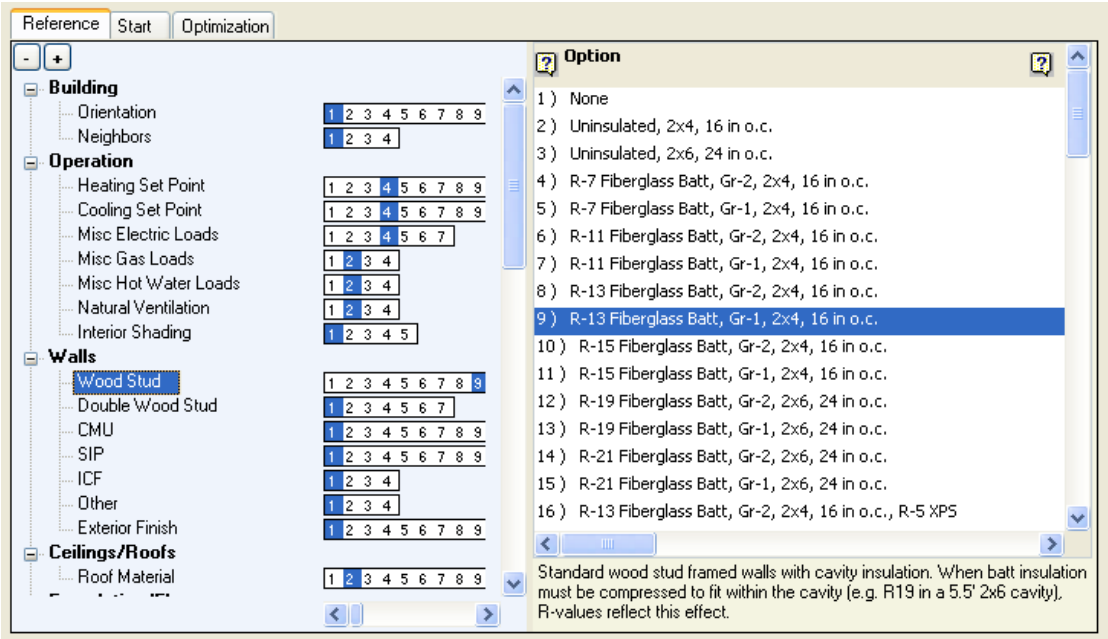
3.5. Επιλογές για τις βάσεις Αναφοράς των Συγκρίσεων [1]

Ο χρήστης μπορεί να διαλέξει από τις πολλαπλές αναφορές από το αναπτυσσόμενο μενού. Η επιλογή της αναφοράς θα επηρεάσει την εξοικονόμηση ενέργειας και το πρόσθετο κόστος στο διάγραμμα Κόστους/Ενέργειας. Οι περισσότερες αναφορές θα οδηγήσουν σε μια καρτέλα σχεδιασμού αναφοράς που θα εμφανίζεται στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών. Μέσα σε αυτή την καρτέλα, ο χρήστης θα μπορεί να δει τις ρυθμίσεις που επέλεξε και μερικές φορές να μπορεί να τροποποιήσει τις επιλογές.



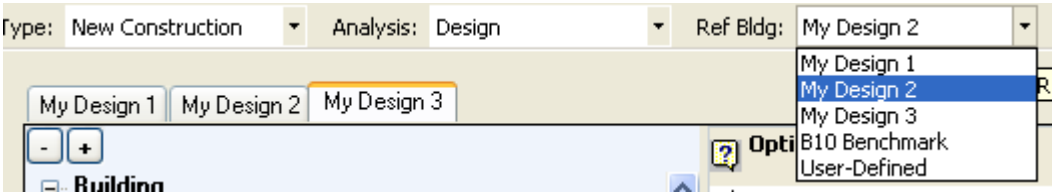
Σχήμα 3.5.1: Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται ο καθορισμός της αναφοράς για την υπόθεση

Η αναφορά «1η Επιλεγμένη Επιλογή» είναι διαθέσιμη μόνο όταν χρησιμοποιείτε Παραμετρική Λειτουργία και Λειτουργία Βελτιστοποίησης. Οι χρήστες μπορούν να την επιλέξουν από το αναπτυσσόμενο μενού αναφοράς στη εργαλειοθήκη. Όταν επιλεγεί αυτή, η πρώτη επιλογή που χρησιμοποιείται από τον χρήστη σε κάθε κατηγορία θα θεωρηθεί ως αναφορά. Οι επιλογές που συνθέτουν τη 1η Επιλεγμένη Επιλογή σχεδιασμού κτιρίων μπορούν να προβληθούν στην καρτέλα αναφοράς. Η εκλογή επιλογών είναι απενεργοποιημένη για αυτή την αναφορά, όταν οι επιλογές επιλέγονται αυτόματα από το BEopt.



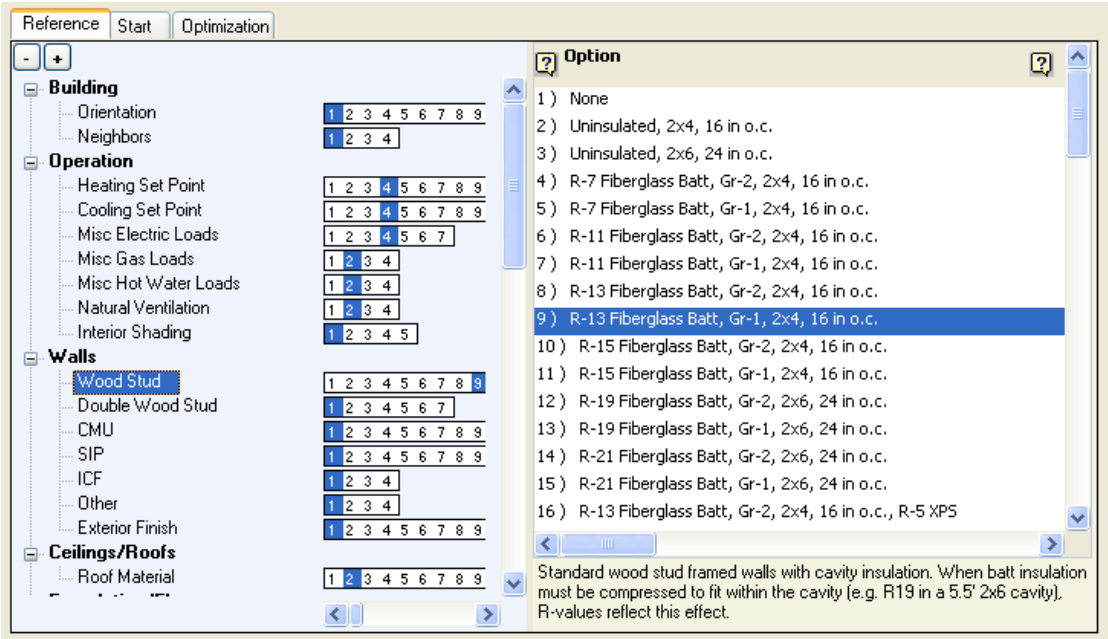
Σχήμα 3.5.2: Η Οθόνη εισαγωγής Επιλογών για ανάλυση με Λειτουργία Βελτιστοποίησης και σαν αναφορά την «1η Επιλεγμένη Επιλογή»

Η αναφορά «Σχέδια Χρήστη» είναι διαθέσιμη μόνο όταν χρησιμοποιείτε τη Λειτουργία Σχεδιασμού. Οι χρήστες μπορούν να την επιλέξουν, επιλέγοντας ένα από τα ονόματα των σχεδίων τους από την λίστα αναφοράς στη εργαλειοθήκη. Όταν έχει επιλεγεί ένα σχέδιο από τον χρήστη, η καρτέλα Αναφορά είναι κρυμμένη και οι επιλογές εκλέγονται το κατάλληλο σχέδιο και χρησιμοποιούνται επίσης ως αναφορά.



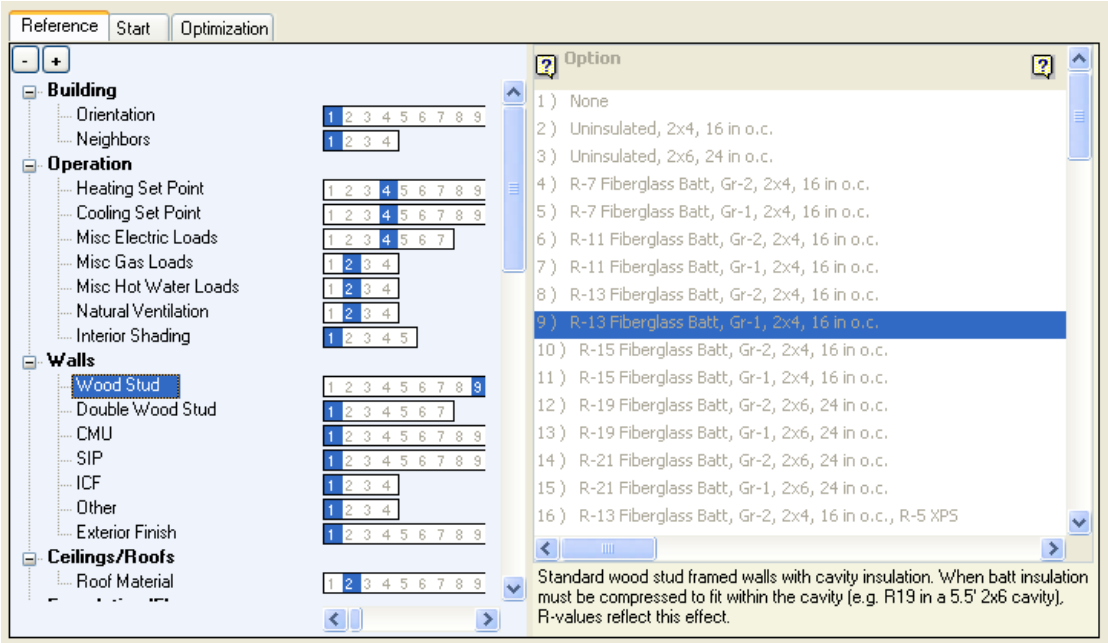
Σχήμα 3.5.3: Η επιλογή αναφοράς από σχέδια που έχει δημιουργήσει ο χρήστης κατά την Λειτουργία σχεδιασμού

Οι χρήστες μπορούν να επιλέξουν τη δική τους αναφορά στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών, επιλέγοντας το «Καθορισμός από το Χρήστη» από το αναπτυσσόμενο μενού αναφοράς στη στην εργαλειοθήκη. Η αναφορά θα καθορίζεται από τις επιλογές στην καρτέλα αναφοράς.



Σχήμα 3.5.4: Η Οθόνη εισαγωγής Επιλογών για ανάλυση με Λειτουργία Βελτιστοποίησης και σαν αναφορά την «Καθορισμός από το Χρήστη»

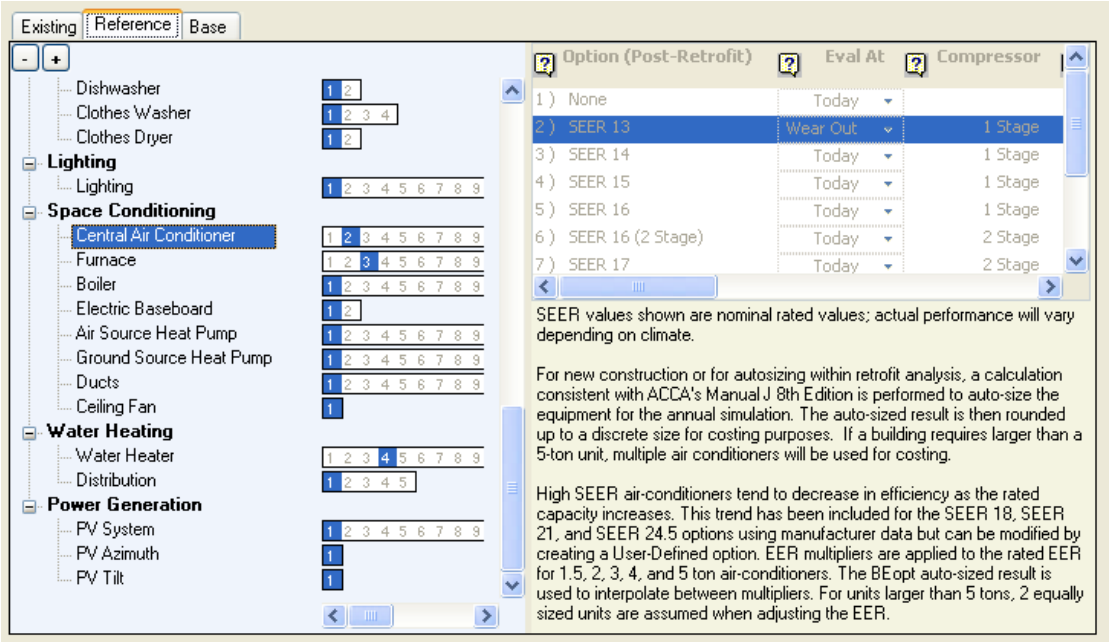
Η αναφορά «B10 Building America» είναι διαθέσιμη μόνο κατά την εκτέλεση ανάλυσης νέας κατασκευής. Η αναφοράς ορίζει μια νέα κατασκευή (2010), βασισμένη στον κώδικα IECC 2009, με την οποία γίνεται η μέτρηση της εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό το κτίριο διαφέρει σε συνάρτηση της θέσης και της γεωμετρίας του κτιρίου. Για να εκτελέσετε μια ανάλυση με αυτό το δείκτη αναφοράς, επιλέξτε το «B10 Benchmark» από το αναπτυσσόμενο μενού αναφοράς στη εργαλειοθήκη.



Σχήμα 3.5.5: Η Οθόνη εισαγωγής Επιλογών για ανάλυση με Λειτουργία Βελτιστοποίησης και σαν αναφορά την «B10 Benchmark»

Η αναφορά με το όνομα «Υφιστάμενη» είναι διαθέσιμη μόνο σε υπόθεση με σκοπό την αναπαλαίωση. Οι επιλογές που συνθέτουν αυτή την αναφορά μπορούν να προβληθούν στην καρτέλα με τις αναφορές. Όταν είναι επιλεγμένη αυτή η αναφορά,

οι επιλογές που επιλέγονται ως υφιστάμενες επιλογές χρησιμοποιούνται γενικά για την αναφορά. Ωστόσο, σε περιπτώσεις όπου η υπάρχουσα επιλογή δεν πληροί τις ισχύουσες ομοσπονδιακές προδιαγραφές ή δεν μπορεί να προωθηθεί στην αγορά (π.χ. SEER 8 κλιματιστικό), η αναφορά θα περιλαμβάνει την ελάχιστη επιλογή αντικατάστασης (SEER 13) όταν φθαρεί.

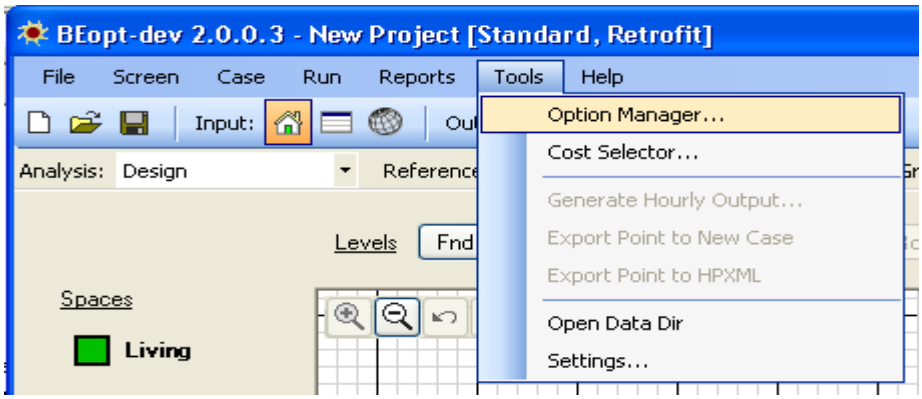


Σχήμα 3.5.6: Η Οθόνη εισαγωγής Επιλογών για ανάλυση με Λειτουργία Βελτιστοποίησης και σαν αναφορά την «Υφιστάμενη»

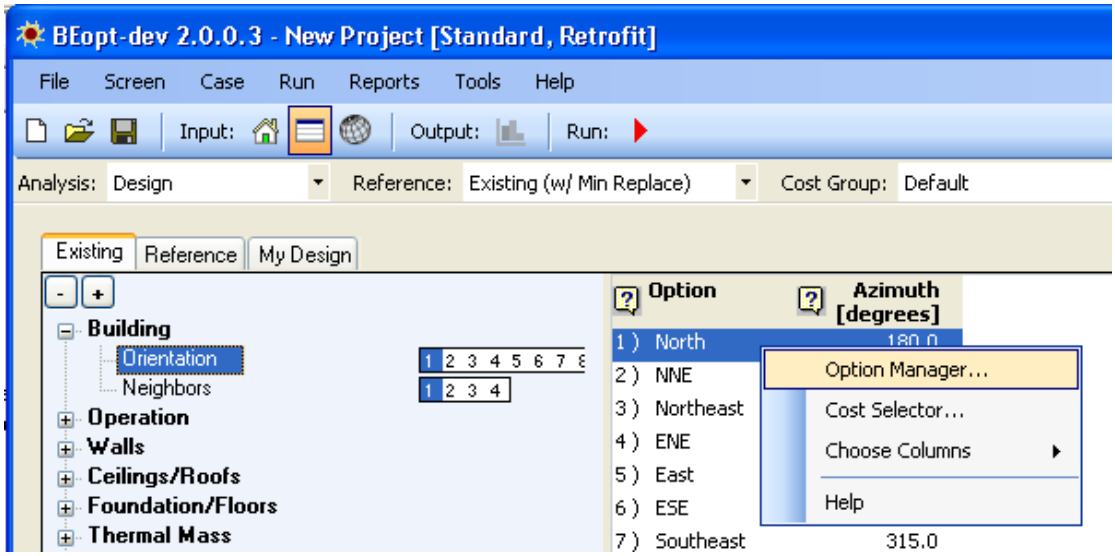
Με τον καθορισμό μιας τέτοιας αναφοράς, εξασφαλίζουμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας για ένα αναβαθμισμένο κλιματιστικό (π.χ. SEER 15) υπολογίζεται δίκαια με βάση το πιο χαρακτηριστικό σενάριο για την περίοδο ανάλυσης (σε αντίθεση με τη χρήση του SEER 8 κλιματιστικού για ολόκληρη την περίοδο ανάλυσης).

3.6. Διαχείριση Βιβλιοθήκης [1]

Η Διαχείριση της βιβλιοθήκης αποτελείται από δύο οθόνες: τον Διαχειριστή Επιλογών και τον Επιλογέα Κόστους. Και οι δύο έχουν πρόσβαση μέσω του μενού Εργαλεία στην κύρια οθόνη της εφαρμογής ή από την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών.

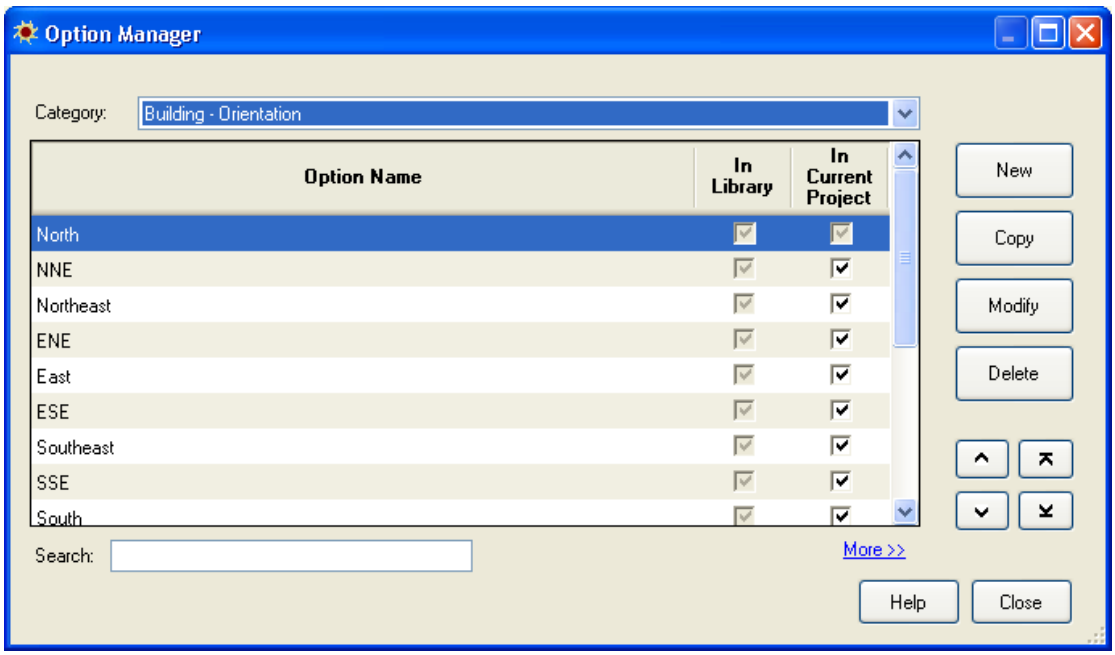


Σχήμα 3.6.1: Πρώτος τρόπος πρόσβασης στον Διαχειριστή Επιλογών από το μενού του BEopt



Σχήμα 3.6.2: Δεύτερος τρόπος πρόσβασης στον Διαχειριστή Επιλογών από την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών

3.6.1. Διαχειριστής Επιλογών [1]



Σχήμα 3.6.1.1: Ο Διαχειριστής Επιλογών

Μόλις ο διαχειριστής επιλογών είναι ανοιχτός, επιλέξτε μια κατηγορία στην αναπτυσσόμενη λίστα κατηγοριών στο πάνω μέρος της οθόνης για να δείτε όλες τις επιλογές της εν λόγω κατηγορίας που εμφανίζεται στο πλέγμα. Για γρήγορη αναζήτηση των επιλογών, πληκτρολογήστε έναν ή περισσότερους χαρακτήρες στο πλαίσιο αναζήτησης στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης. Ένα ή δύο δευτερόλεπτα μετά τον τερματισμό της πληκτρολόγησης, το πλέγμα θα φιλτραριστεί από μόνο του, έτσι ώστε οι μόνες επιλογές που είναι ορατές να περιέχουν τους χαρακτήρες που πληκτρολογήσατε. Για να δείτε όλες τις επιλογές διαγράψετε όλους τους χαρακτήρες από το πλαίσιο αναζήτησης.

Για να επιλέξετε μια επιλογή στο πλέγμα, κάντε κλικ στο όνομά του με το πο-

ντίκι. Η γραμμή που περιέχει την επιλογή, θα πρέπει να επισημανθεί. Αν κάνετε κλικ σε ένα μέρος της σειράς, εκτός από το όνομα της επιλογής, όπως ένα κουτί επιλογής, το στοιχείο θα ενημερωθεί, αλλά η ίδια η σειρά δεν θα επιλεγεί, ώστε να κάνετε κλικ στο όνομα της επιλογής σωστά πριν την επιλέξετε, προσπαθώντας να το τροποποιήσετε, διαγράψετε, κλπ. Ορισμένες λειτουργίες, όπως η αναδιάταξη και η διαγραφή επιλογών, μπορεί να εφαρμοστούν σε περισσότερες από μία επιλογές. Για να επιλέξετε πολλαπλές επιλογές, κρατήστε πατημένο το πλήκτρο <Ctrl> ενώ κάνετε κλικ σε κάθε επιλογή. Για να επιλέξετε μια σειρά από επιλογές, κρατήστε πατημένο το πλήκτρο <Shift> ενώ κάνετε κλικ στην πρώτη και τελευταία επιλογή στην περιοχή.

Όταν κλείσετε το Διαχειριστή Επιλογών, θα αποθηκευτούν οι αλλαγές σας. Σημειώστε ότι αν έχετε δημιουργήσει νέες επιλογές με πολλαπλές πηγές κόστους, ο Επιλογέας Κόστους θα ανοίξει αυτόματα έτσι ώστε να μπορείτε να επιλέξετε ποιο κόστος θα χρησιμοποιήσετε στο έργο σας.

Δημιουργία νέας επιλογής: Εάν θέλετε να δημιουργήσετε τη δική σας επιλογή, κάντε κλικ στο κουμπί Νέο. Αυτό θα ανοίξει την Οθόνη Επεξεργασίας Επιλογών. Αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε μια υπάρχουσα επιλογή ως πρότυπο, επιλέξτε την επιλογή και κάντε κλικ στο κουμπί Αντιγραφή. Αυτό θα ανοίξει επίσης την Οθόνη Επεξεργασίας Επιλογών, αλλά αντί να έχουν κενές τιμές ιδιοκτησίας και κόστους, θα πρέπει να συμπληρωθούν με τις κατάλληλες αξίες των ακινήτων και του κόστους από την επιλογή σας.

Προβολή ή τροποποίηση επιλογών: Αν θέλετε να προβάλετε ή να τροποποιήσετε μια επιλογή, επιλέξτε αυτή την επιλογή και κάντε κλικ στο κουμπί Τροποποίηση. Αυτό θα ανοίξει την Οθόνη Επεξεργασίας Επιλογών, όπου μπορείτε να αλλάξετε το όνομα, τις ιδιότητες, το κόστος, ή οποιοδήποτε άλλο χαρακτηριστικό τις επιλογής. Σημειώστε, ωστόσο, ότι δεν μπορείτε να αλλάξετε τα περισσότερα χαρακτηριστικά των ενσωματωμένων επιλογών, με εξαίρεση τις δαπάνες. Μπορείτε να δημιουργήσετε, να τροποποιήσετε και να διαγράψετε τις πηγές κόστους και να ορίσετε το αντίστοιχο κόστος και τη διάρκεια ζωής για την επιλογή. Ωστόσο, μπορείτε να αλλάξετε μόνο το κόστος για τις πηγές κόστους που είναι ενσωματωμένες στο σύστημα χωρίς να μπορείτε να τις διαγράψετε.

Διαγραφή Επιλογών: Για να διαγράψετε μια επιλογή, επιλέξτε τη και κάντε κλικ στο κουμπί Διαγραφή. Αν χρειαστεί να διαγράψετε πολλές επιλογές, μπορείτε να τις επιλέξετε πολλαπλά και κάντε κλικ στο κουμπί Διαγραφή για να τις διαγράψετε όλες μαζί. Αφού διαγράψετε μια επιλογή, δεν μπορεί να ανακτηθεί - με αυτόν τον τρόπο , διαφέρει από την απλή αφαίρεση μιας επιλογής από το τρέχον πρόγραμμα ή από την αφαίρεση μιας επιλογής από τη βιβλιοθήκη. Σημειώστε ότι ενσωματωμένες επιλογές δεν μπορούν να διαγραφούν.

Εισαγωγή επιλογών στη βιβλιοθήκη για το τρέχον έργο: Η στήλη του πλέγματος Στο Τρέχων Έργου δείχνει αν η επιλογή είναι διαθέσιμη για το έργο αυτό. Εάν το κουτί επιλογής Τρέχων Έργου δεν είναι επιλεγμένο, επιλέξτε το για να εισαγάγετε την επιλογή στο τρέχον έργο σας.

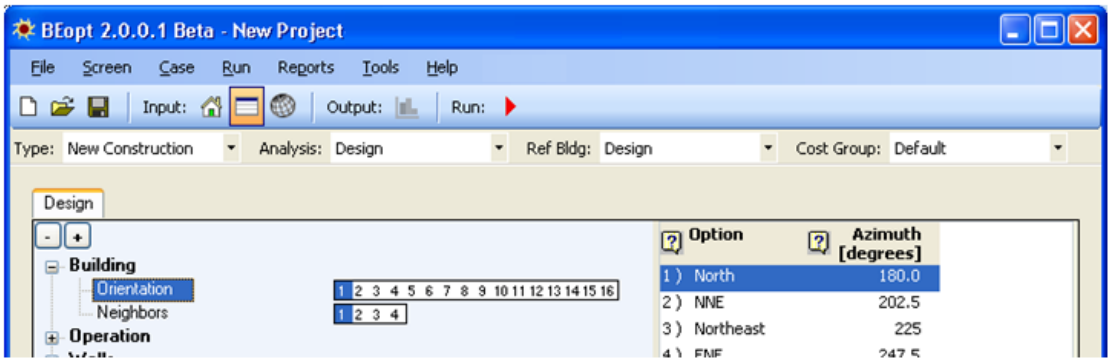
Εισαγωγή επιλογών του έργου στη βιβλιοθήκη σας: Η στήλη του πλέγματος Στη Βιβλιοθήκη δείχνει εάν η επιλογή είναι στη βιβλιοθήκη σας. Εάν το κουτί επιλογής Στη Βιβλιοθήκη δεν είναι επιλεγμένο, επιλέξτε το για να εισαγάγετε την επιλογή

στη βιβλιοθήκη σας. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο εάν ένας συνάδελφός σας έχει στείλει το αρχείο του έργου του και θέλετε να εισαγάγετε μερικές από τις επιλογές του για χρήση σε δικά σας έργα.

Αφαίρεση επιλογών από το τρέχον έργο: Η στήλη Στο Τρέχων Έργο του πλέγματος δείχνει αν η επιλογή είναι διαθέσιμη στο τρέχον έργο. Εάν το κουτί Στο Τρέχων Έργο είναι επιλεγμένο, καταργήστε την επιλογή για να αφαιρέσετε την επιλογή από το τρέχον έργο σας. Εάν το παράθυρο Στη Βιβλιοθήκη είναι επιλεγμένο, η επιλογή μπορεί να εισαχτεί εκ νέου σε κάθε έργο. Αν και οι δύο Στο Τρέχων Έργο και Στη Βιβλιοθήκη δεν έχουν επιλεχτεί, η επιλογή θα διαγραφεί οριστικά.

Αφαίρεση επιλογών από τη βιβλιοθήκη σας: Η στήλη του πλέγματος Στη Βιβλιοθήκη δείχνει εάν η επιλογή είναι διαθέσιμη στη βιβλιοθήκη σας. Εάν το κουτί επιλογής Στη Βιβλιοθήκη είναι επιλεγμένο, αποεπιλέξτε το για να αφαιρέσετε την επιλογή από τη βιβλιοθήκη σας. Αυτό ουσιαστικά κάνει την επιλογή μια προσωρινή λύση, που σημαίνει ότι δεν θα μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτήν την επιλογή σε οποιοδήποτε άλλο έργο, εκτός και αν εισαγάγετε πρώτα την επιλογή πίσω στη βιβλιοθήκη σας. Αν και οι δύο Στο Τρέχων Έργο και Στη Βιβλιοθήκη δεν έχουν επιλεχτεί, η επιλογή θα διαγραφεί οριστικά.

Αναδιάταξη επιλογών: Η σειρά που εμφανίζονται οι επιλογές στο πλέγμα της Οθόνη Επεξεργασίας Επιλογών είναι η ίδια με τη σειρά που εμφανίζονται στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών.

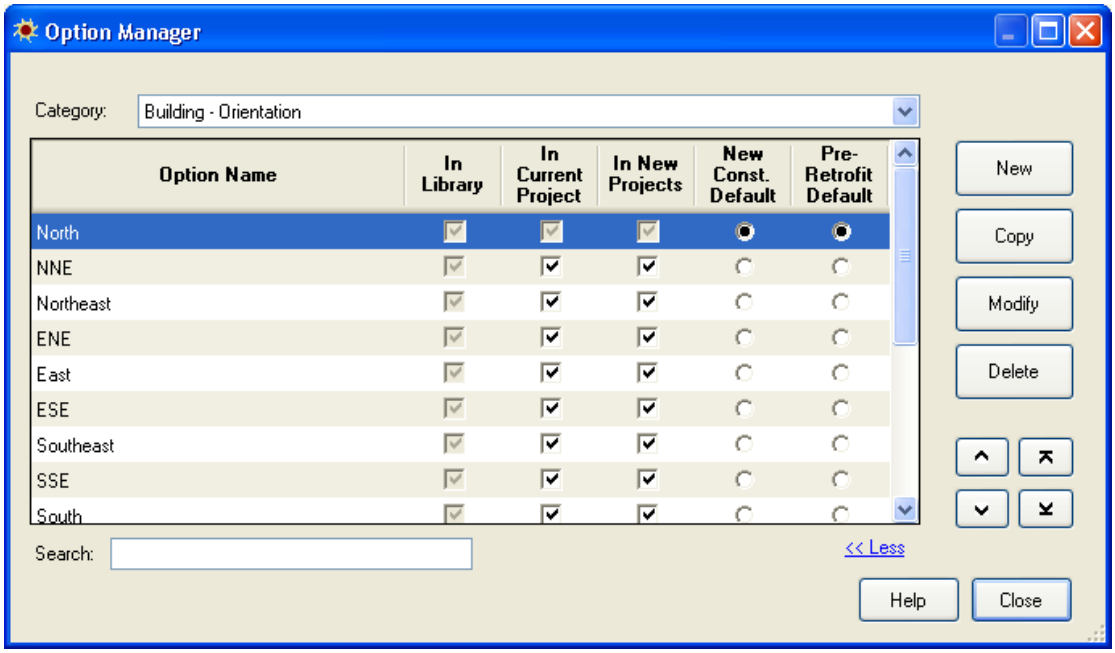


Σχήμα 3.6.1.2: Η αντιστοιχία των επιλογών της Οθόνη Επεξεργασίας Επιλογών και της Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών

Αλλαγή της σειράς των επιλογών στο πλέγμα τις Οθόνης Διαχείρισης Επιλογών αλλάζει επίσης τη σειρά εμφάνισής τους στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών. Για παράδειγμα, εάν προχωρήσουμε την επιλογή North στην τρίτη σειρά του πλέγματος της Οθόνης Διαχείρισης Επιλογών θα εμφανιστεί επίσης στην τρίτη σειρά του πλέγματος της Οθόνης Εισαγωγής Επιλογών και θα εκπροσωπείται από τον αριθμό 3 στον κατάλογο των επιλογών στα δεξιά της κατηγορίας Προσανατολισμός στο δέντρο κατηγοριών. Για να αλλάξετε τη σειρά των επιλογών σε μια κατηγορία χρησιμοποιήστε τα κουμπιά βέλους. Σημειώστε ότι αυτά τα κουμπιά είναι απενεργοποιημένα όταν η λίστα των επιλογών φιλτράρεται από μια αναζήτηση. Καταργήστε τα περιεχόμενα του πλαισίου του κειμένου αναζήτησης στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης για να τα ενεργοποιήσετε ξανά.

Επιλογές που είναι διαθέσιμες για τα νέα έργα: Για να αλλάξετε άλλες ρυθμίσεις επιλογών κάντε κλικ στο σύνδεσμο Περισσότερα >> στο κάτω δεξί μέρος του

πλέγματος. Θα αλλάξει σε ένα << Λιγότερες και τρεις επιπλέον στήλες θα εμφανίζονται στο πλέγμα.



Σχήμα 3.6.1.3: Προβολή περισσότερων επιλογών στον Διαχειριστή Επιλογών επιλέγοντας την ένδειξη More >> (Περισσότερα >>)

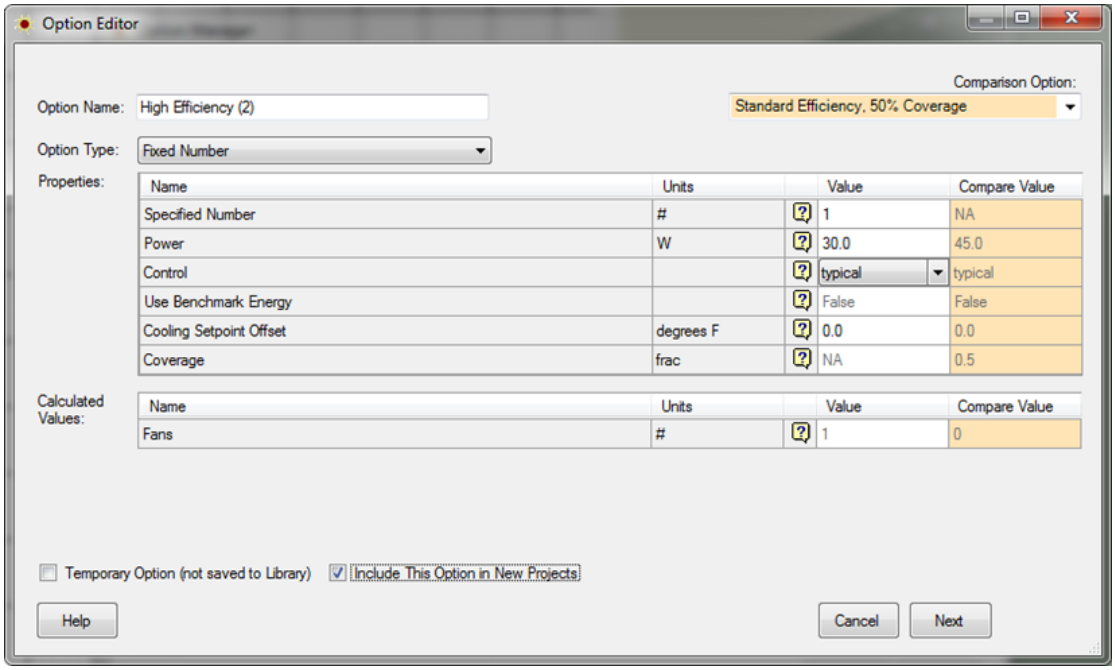
Επιλέξτε το κουτί στη στήλη Σε Νέα Έργα δίπλα σε μια επιλογή για να τις έχετε αυτόματα διαθέσιμες για κάθε νέα έργα που δημιουργείτε. Αποεπιλέξτε αυτό το κουτί εάν δεν θέλετε τη δυνατότητα να είναι αυτόματα διαθέσιμες - αυτό αποτρέπει την ύπαρξη σωρού από επιλογές με σπάνια χρησιμότητα. Εάν μια επιλογή δεν γίνεται αυτόματα διαθέσιμη για ένα νέο έργο, θα εξακολουθεί να είναι σε θέση να εισαχτεί χειροκίνητα στο έργο ανά πάσα στιγμή. Σημειώστε ότι για μερικές ενσωματωμένες επιλογές που απαιτούνται σε όλα τα έργα, αυτό το πλαίσιο δεν μπορεί να είναι μη επιλεγμένο.

Επιλογές για νέα έργα: Μπορείτε επίσης να ελέγξετε ποιες επιλογές είναι επιλεγμένες σε κάθε κατηγορία ως προεπιλογή σε νέα έργα. Μπορείτε να διαλέξετε μια προεπιλογή για περιπτώσεις νέων κατασκευών και μια για το υφιστάμενο κτίριο σε περιπτώσεις αναπαλαίωσης. Απλά πατήστε το κυκλάκι Προεπιλογές Νέας Κατασκευής ή Προεπιλογές Αναπαλαίωσης στις στήλες δίπλα σε μια επιλογή για να το επιλέξετε. Όλες οι άλλες επιλογές στην κατηγορία αυτόματα θα καταργηθούν, δεδομένου ότι μόνο μία επιλογή στην κατηγορία μπορεί να είναι η προεπιλογή. Σημειώστε ότι αυτά τα κουμπιά δεν είναι διαθέσιμα για μια επιλογή της οποίας το κουτί Σε Νέα Έργα δεν είναι επιλεγμένο. Μπορούν επίσης να απουσιάζουν για ορισμένες ενσωματωμένες επιλογές που δεν είναι κατάλληλες για χρήση ως προεπιλογές.

3.6.2. Επεξεργαστής Επιλογών [1]

Όταν κάνετε κλικ στο κουμπί Νέο, Αντιγραφή ή Τροποποίηση στην οθόνη του Διαχειριστή Επιλογών, ο Επεξεργαστής Επιλογών θα ανοίξει. Αυτός είναι ένας οδηγός που αποτελείται από δύο οθόνες. Η πρώτη οθόνη σας επιτρέπει να επεξεργαστείτε τις ιδιότητες του επιλογής και η δεύτερη οθόνη σας επιτρέπει να ενημερώσετε τα στοιχεία του κόστους. Μπορείτε να κάνετε κλικ στο κουμπί Άκυρο σε όποια από

τις δυο οθόνες για να κλείσετε τον Επεξεργαστή Επιλογών και να επιστρέψετε στην οθόνη του Διαχειριστή Επιλογών χωρίς να αποθηκεύσετε τις αλλαγές σας.



Σχήμα 3.6.2.1: Ο Επεξεργαστής Επιλογών

Η πρώτη οθόνη σας επιτρέπει να επεξεργαστείτε τις ιδιότητες της επιλογής. Κάθε επιλογή πρέπει να έχει ένα μοναδικό όνομα στην κατηγορία της. Μπορείτε να εισαγάγετε αυτό το όνομα στο πλαίσιο Επιλογή Ονόματος στο επάνω αριστερό μέρος της οθόνης. Σε κάθε επιλογή θα πρέπει επίσης να εκχωρηθεί ένας τύπος επιλογής. Ο τύπος καθορίζει ποιες ιδιότητες είναι διαθέσιμες για την επιλογή στις ιδιότητες του πλέγματος. Εάν υπάρχει μόνο ένας τύπος επιλογής διαθέσιμος για την κατηγορία επιλογών, τότε δεν θα εμφανίζεται στην οθόνη. Ωστόσο, αν πολλαπλοί τύποι επιλογών είναι διαθέσιμοι, τότε θα πρέπει να εμφανίζονται σε μια αναπτυσσόμενη λίστα.

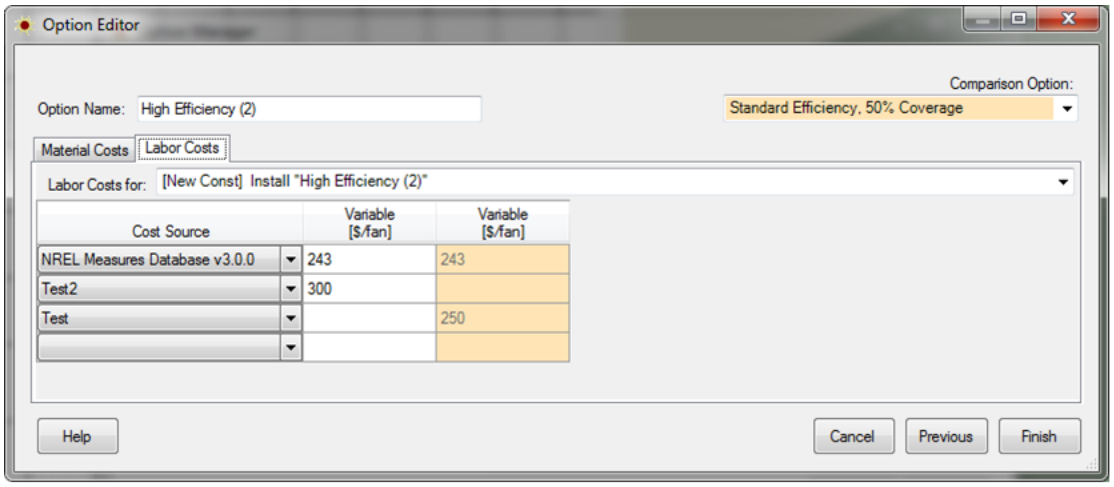
Αν θα θέλατε να συγκρίνετε τιμές άλλων επιλογών με την τρέχουσα επιλογή, μπορείτε να διαλέξετε μια επιλογή από την αναδυόμενη λίστα της Επιλογής Σύγκρισης στο επάνω δεξιά μέρος της οθόνης. Οι τιμές της θα εμφανιστούν με πορτοκαλί χρώμα. Εάν η επιλογή σύγκρισης έχει ένα διαφορετικό τύπο επιλογής από την τρέχουσα επιλογή, τότε θα εμφανιστούν όλες οι ιδιότητες που αναφέρονται στον αντίστοιχο τύπο επιλογής. Ωστόσο, οποιεσδήποτε ιδιότητες δεν ισχύουν για την τρέχουσα επιλογή θα εμφανίσει ένα «NA», στη θέση της τιμής της αξίας τους.

Το πλέγμα ιδιοτήτων εμφανίζει τη λίστα των ιδιοτήτων για την επιλογή, όπου μπορείτε να εισάγετε μια κατάλληλη τιμή για κάθε ιδιότητα στη στήλη Τιμή του πλέγματος. Αν διαπεράσετε με το ποντίκι πάνω από το εικονίδιο με το ερωτηματικό δίπλα από τη στήλη Τιμή θα εμφανιστεί ένα παράθυρο με περισσότερες πληροφορίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορείτε να διαλέξετε μία προκαθορισμένη τιμή από μια αναδυόμενη λίστα. Αλλιώς πληκτρολογείτε τη δική σας τιμή. Εάν εισαγάγετε μια τιμή που είναι ακατάλληλη για την ιδιότητα, θα εμφανιστεί ένα μήνυμα που περιγράφει τις αποδεκτές τιμές ώστε να μπορείτε να ενημερώσετε την τιμή καταλλήλως.

Ορισμένες επιλογές έχουν επιπλέον ιδιότητες που υπολογίζονται αυτόματα

και εμφανίζονται σε ένα δεύτερο πλέγμα. Δεδομένου ότι οι τιμές υπολογίζονται αυτόματα δεν μπορούν να επεξεργαστούν. Αυτές οι υπολογιζόμενες τιμές θα εμφανιστούν επίσης στην Οθόνη Εισόδου Επιλογών και σε ορισμένες περιπτώσεις, μπορεί να είναι το αποτέλεσμα της χρήσης της γεωμετρίας του έργου σας (π.χ. τον υπολογισμό ανοιγμάτων για την κατηγορία Περιοχές Παραθύρων) .

Στο κάτω αριστερό μέρος της οθόνης είναι δύο επιπλέον πλαίσια ελέγχου (η πληροφορία αυτή μπορεί να καθοριστεί στον Διαχειριστή Επιλογών). Εάν επιλέξετε το πλαίσιο Προσωρινή Επιλογή, η επιλογή θα είναι διαθέσιμη μόνο στο τρέχον έργο και δεν θα προστεθεί στη βιβλιοθήκη. Αποεπιλέξτε αυτό το πλαίσιο εάν θέλετε να χρησιμοποιήσετε την επιλογή σε άλλα μελλοντικά έργα. Επιλέγοντας το πλαίσιο Συμπεριέλαβε Αυτή Την Επιλογή Στη Θέση Νέα Έργα, θα προσθέσει αυτόματα αυτή την επιλογή για κάθε νέο έργο που δημιουργείτε. Αποεπιλέξτε το πλαίσιο για να αποτρέψετε την επιλογή από το να προστίθεται αυτόματα σε νέα έργα. Θα εξακολουθήσετε να είστε σε θέση να εισάγετε χειροκίνητα την επιλογή σε ένα έργου, ανά πάσα στιγμή μέσω του Διαχειριστή Επιλογών.



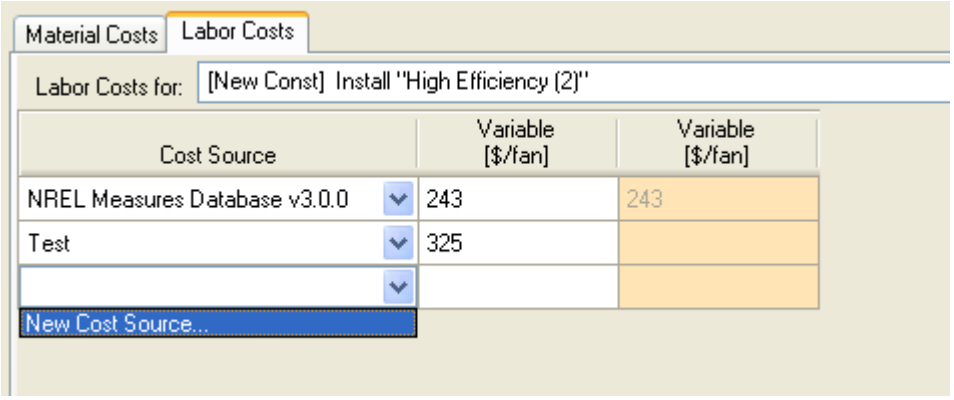
Σχήμα 3.6.2.2: Η δεύτερη οθόνη του Επεξεργαστή Επιλογών με τις πληροφορίες αναφορικά με το κόστος της επιλογής

Η δεύτερη οθόνη σας επιτρέπει να δείτε και να τροποποιήσετε τις πληροφορίες κόστους. Αυτή η οθόνη αποτελείται από δύο καρτέλες: μια για την επεξεργασία του κόστους των υλικών και την άλλη για την επεξεργασία του κόστους εργασίας. Η καρτέλα Κόστος Υλικού περιέχει πληροφορίες για το κόστος των υλικών της τρέχουσας επιλογής. Η καρτέλα Κόστος Εργασίας, περιέχει πληροφορίες για το κόστος εργασίας που χαρακτηρίζει το είδος του έργο (π.χ. εγκατάσταση σε νέες κατασκευές, εγκατάσταση σε ένα υπάρχον κτίριο, αντικατάσταση μιας τεχνολογίας σε ένα υπάρχον κτίριο ή αφαίρεση από ένα υπάρχον κτίριο, κ.λπ.). Τουλάχιστον ένα ζεύγος δαπανών πρέπει να εγγράφονται τόσο για το υλικό όσο και για το κόστος εργασίας. Ωστόσο, το BEopt θα προεπιλέγει πάντα τα έξοδα εργασίας για τις διάφορες καταστάσεις, έτσι ώστε να χρειάζεται μόνο να εισάγετε το κόστος των υλικών. Αν θέλετε να εισάγετε πρόσθετο κόστος εργασίας, απλά επιλέξτε την κατάσταση που θέλετε να προσθέσετε το κόστος χρησιμοποιώντας την πτυσσόμενη λίστα από την επιλογή Για Κόστος Εργασίας και στη συνέχεια πληκτρολογήστε το κόστος στο πλέγμα.

Για να εισάγετε το κόστος είτε υλικών ή το κόστος εργασίας του πλέγματος, μπορείτε να επιλέξετε μια πηγή κόστους από την αναπτυσσόμενη λίστα για τη γραμ-

μή και εισάγετε το κατάλληλο κόστος ή τη διάρκεια ζωής για κάθε λευκό κελί στο πλέγμα. Αν θέλετε να προσθέσετε ένα άλλο ζεύγος εξόδων, πηγαίνετε στην κενή γραμμή στο κάτω μέρος του πλέγματος, επιλέξτε άλλη πηγή κόστους, και εισάγετε τις τιμές για τη συγκεκριμένη πηγή κόστους. Αν θέλετε να διαγράψετε μια σειρά από δαπάνες, κάντε δεξί κλικ στη γραμμή που θέλετε να διαγράψετε και επιλέξτε Διαγραφή Εξόδων. Όλες οι δαπάνες για την τρέχουσα επιλογή θα πρέπει να αφαιρεθούν από την πηγή κόστους.

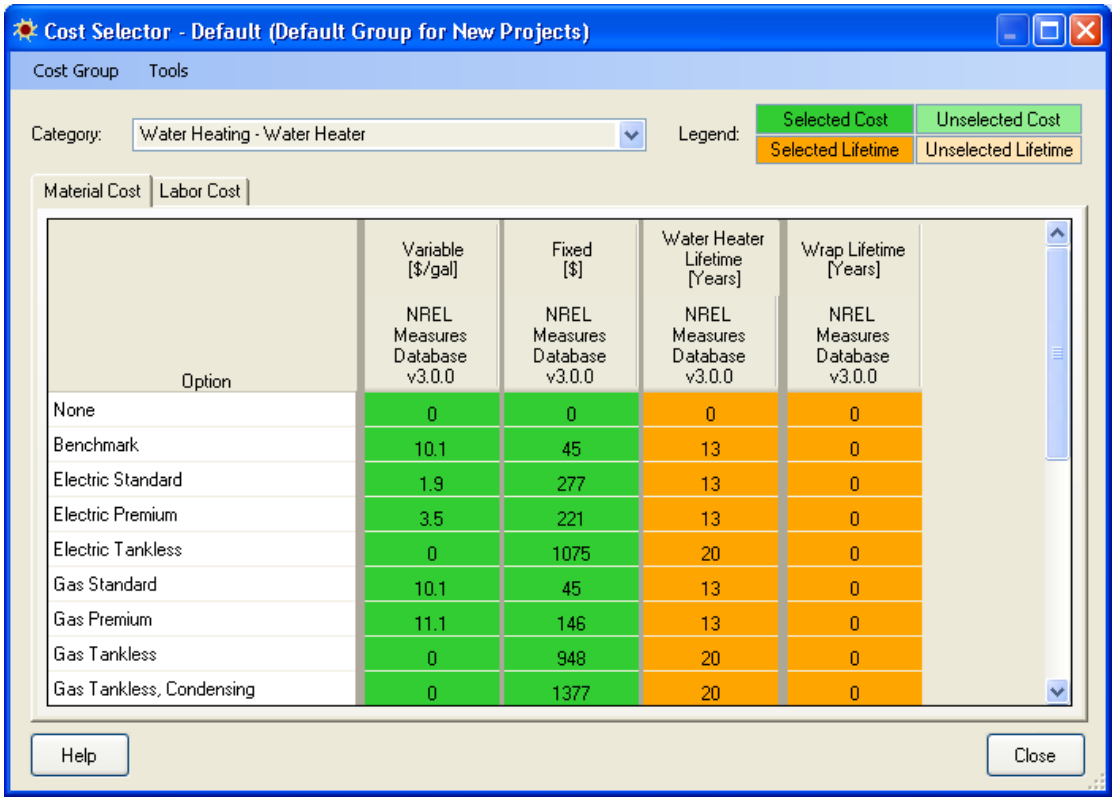
Εναλλακτικά, αν θέλετε να δημιουργήσετε τη δική σας πηγή κόστους, κάντε κλικ στην αναπτυσσόμενη λίστα Πηγή Κόστους στην κάτω σειρά του πλέγματος και επιλέξτε Νέα Πηγή Κόστους. Μπορείτε να αλλάξετε την πηγή κόστους για τις υφιστάμενες δαπάνες, επιλέγοντας αυτό το στοιχείο για μια υπάρχουσα γραμμή.



Σχήμα 3.6.2.3: Δημιουργία νέας πηγής κόστους στον Επεξεργαστή Επιλογών

Όταν κάνετε κλικ στο στοιχείο Νέα Πηγή Κόστους... , ένα παράθυρο θα σας ζητήσει να εισάγετε ένα όνομα για τη νέα πηγή κόστους. Αυτό το όνομα πρέπει να είναι μοναδικό σε σχέση με όλες τις πηγές κόστους.

3.6.3. Επιλογέας Κόστους [1]



Option	Variable [$/gal] NREL Measures Database v3.0.0	Fixed [$] NREL Measures Database v3.0.0	Water Heater Lifetime [Years] NREL Measures Database v3.0.0	Wrap Lifetime [Years] NREL Measures Database v3.0.0
None	0	0	0	0
Benchmark	10.1	45	13	0
Electric Standard	1.9	277	13	0
Electric Premium	3.5	221	13	0
Electric Tankless	0	1075	20	0
Gas Standard	10.1	45	13	0
Gas Premium	11.1	146	13	0
Gas Tankless	0	948	20	0
Gas Tankless, Condensing	0	1377	20	0

Σχήμα 3.6.3.1: Ο Επιλογέας Κόστους

Μια ομάδα κόστους ορίζει ένα σύνολο επιλεγμένων δαπανών και τη διάρκεια ζωής σε όλες τις επιλογές (οι πραγματικές τιμές κόστους/διάρκειας ζωής εισάγονται στον Επεξεργαστή Επιλογών). Με τον καθορισμό μιας ομάδας κόστους, μπορεί να χρησιμοποιηθούν για πολλαπλές μελλοντικές αναλύσεις για κάθε περίπτωση χωριστά. Οποιεσδήποτε αλλαγές γίνονται σε ομάδες του κόστους θα πρέπει να αντικατοπτρίζεται τόσο στην Εργαλειοθήκη Εισαγωγής της Περίπτωσης καθώς και στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών.

Μόλις ο Επιλογέας Κόστους ανοίξει, επιλέξτε μια κατηγορία από την αναπτυσσόμενη λίστα στο επάνω αριστερό μέρος της οθόνης για να δείτε όλα τα κόστη αυτής της κατηγορίας. Κάντε κλικ στο κουμπί Κλείσιμο στον Επιλογέα Κόστους για να το κλείσετε και να αποθηκεύσετε τις αλλαγές σας. Εάν για διάφορες σειρές κόστους υλικών/εργασίας σε οποιαδήποτε κατηγορία λείπουν πληροφορίες, θα πρέπει να κοινοποιούνται. Η οθόνη δεν θα κλείσει και το πρώτο προβληματικό στοιχείο θα εμφανιστεί στην οθόνη. Για να διορθώσετε τα άλλα στοιχεία, απλά κοιτάξτε για τις κατηγορίες που επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα στην αναπτυσσόμενη λίστα Κατηγορίες. Επιλέξτε την κατηγορία με πρόβλημα και στη συνέχεια κάντε επιλογές για κάθε γραμμή του κόστους υλικού/εργασίας που επισημαίνεται με κόκκινο χρώμα.

Δημιουργία και διαγραφή ομάδων κόστους: Για να δημιουργήσετε μια νέα ομάδα κόστους, επιλέξτε Αποθήκευση Ως από το μενού Ομάδα Κόστους. Θα σας ζητηθεί να επιλέξετε ένα όνομα για τη νέα ομάδα. Το όνομα πρέπει να είναι μοναδικό σε όλες τις ομάδες του κόστους. Η νέα ομάδα θα χρησιμοποιήσει τις επιλογές που εμφανίστηκαν πρόσφατα. Αν έχετε κάνει αλλαγές στην τρέχουσα ομάδα και θέλετε

αποθηκευτούν, επιλέξτε Αποθήκευση από το μενού Ομάδα Κόστους. Για να ανοίξετε μια διαφορετική ομάδα κόστους, επιλέξτε Φόρτιση από το μενού Ομάδα Κόστους για να δείτε μια λίστα με τις υπάρχουσες ομάδες.

Επιλέξτε το κόστος/διάρκεια ζωής για την Ομάδα Κόστους: Οι τιμές κόστους και η διάρκεια ζωής εισάγονται στον Επεξεργαστή Επιλογών. Εδώ στο Επιλογέα Κόστους, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μεταξύ πολλών δυνατών τιμών για χρήση σε μια συγκεκριμένη ανάλυση. Τα διαθέσιμα κόστη υλικών (και διάρκειες) εμφανίζονται και διατίθενται σε μια καρτέλα. Απλά επιλέξτε μια κατηγορία από τις κατηγορίες της αναπτυσσόμενης λίστας στο επάνω μέρος της οθόνης για να δείτε όλες τις διαθέσιμες δαπάνες που συνδέονται με τις επιλογές της εν λόγω κατηγορίας. Επιλεγμένα έξοδα εμφανίζονται στο πλέγμα με σκούρο πράσινο χρώμα, και μη επιλεγμένα σε ανοιχτό πράσινο. Επιλεγμένες διάρκειες σε σκούρο πορτοκαλί και μη επιλεγμένες σε ανοιχτό πορτοκαλί.

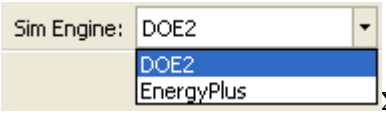
Ο Επιλογέας Κόστους εμφανίζει αυτόματα τις επιλογές που έχετε ήδη κάνει καθώς και επιλέγει αυτόματα το κόστος και τη διάρκεια όταν μπορεί (δηλαδή εάν υπάρχει μόνο μία δυνατή τιμή). Θα τονίσει τις κατηγορίες, τις σειρές του κόστους υλικών και τις σειρές του κόστους εργασίας που λείπουν με κόκκινο χρώμα ώστε να μπορείτε να τις βρείτε εύκολα. Για να επιλέξετε ένα συγκεκριμένο κόστος ή τη διάρκεια, απλά κάντε κλικ πάνω του. Όλες οι άλλες δαπάνες ή οι διάρκειες του ίδιου τύπου αυτόματα θα καταργηθούν. Αν θέλετε να χρησιμοποιήσετε την ίδια πηγή κόστους για όλες τις σειρές του κόστους υλικού/εργασίας απλά κάντε κλικ στο όνομα της πηγής κόστους στην κεφαλίδα της στήλης.

Επιλέξτε την προεπιλεγμένη ομάδα κόστους για τα νέα έργα: Κάθε φορά που δημιουργείτε ένα νέο έργο, προεπιλέγεται μια ομάδα κόστους (δεν πρέπει να συγχέεται με την ομάδα με το όνομα Προεπιλογή που έρχεται με το σύστημα). Για να αλλάξετε την ομάδα που χρησιμοποιείται ως προεπιλογή για τα νέα έργα, επιλέξτε Ρυθμίσεις από το μενού Εργαλεία. Θα δείτε μια λίστα με όλες τις διαθέσιμες ομάδες για επιλογή. Κάντε κλικ στην ομάδα που θέλετε να χρησιμοποιήσετε ως προεπιλεγμένο και στη συνέχεια κάντε κλικ στο κουμπί ΟΚ. Όταν η προεπιλεγμένη ομάδα που θα επιλέξετε είναι ανοιχτή στον Επιλογέα Κόστους, γραμμή τίτλου Επιλογέα Κόστους θα περιλαμβάνει τη φράση (Προεπιλεγμένη ομάδα για νέα έργα) δίπλα στο όνομα της ομάδας. Όταν ομάδες εκτός από την προεπιλογή είναι ανοικτές, η γραμμή τίτλου θα εμφανίζει μόνο το όνομα της ομάδας.

Οι ομάδες κόστους ορίζονται στον Επιλογέα Κόστους. Επιλέγοντας μια ομάδα κόστους, ισχύουν και για το κόστος ανά μονάδα και τη διάρκεια οι επιλογές για την τρέχουσα περίπτωση και αντικατοπτρίζονται στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών. Σημειώστε ότι ο πολλαπλασιαστής του κόστους υλικών και ο πολλαπλασιαστής του κόστους εργασίας θα εφαρμοστεί στην κορυφή του μοναδιαίου κόστους που ορίζονται από την ομάδα του κόστους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Εκτέλεση και Αποτελέσματα

4.1. Εκτέλεση Προσομοιώσεων [1]



Σχήμα 4.1.1: Η επιλογή της μηχανής αναζήτησης

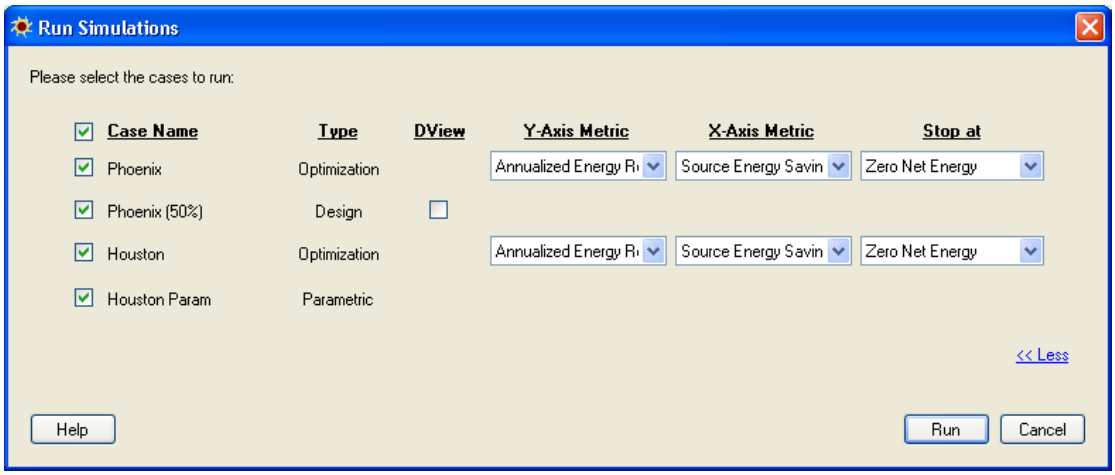
Αυτή η είσοδος θα είναι διαθέσιμη μόνο αν έχουν ενεργοποιηθεί στο παράθυρο διαλόγου Ρυθμίσεις πολλαπλές μηχανές προσομοίωσης. Εάν μόνο μία μηχανή προσομοίωσης είναι ενεργοποιημένη, δεν θα εμφανιστεί αυτή η είσοδος. οι μηχανές προσομοίωσης που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της ενεργειακής χρήσης του συγκεκριμένου κτιρίου, μπορούν να επιλεγούν για κάθε περίπτωση. Αυτές είναι:

- *EnergyPlus* (η EnergyPlus είναι πιο αργή από ότι η DOE2, αλλά έχει περισσότερες δυνατότητες μοντελοποίησης)
- *DOE2* (η DOE2 είναι ταχύτερη από ότι η EnergyPlus, αλλά έχει λιγότερες δυνατότητες μοντελοποίησης)

Σημειώστε ότι ορισμένες τεχνολογίες είναι διαθέσιμες μόνο με βάση τη μηχανή προσομοίωσης που ορίζεται για την ανάλυση.

Η εκτέλεση προσομοιώσεων με το BEopt είναι δυνατή μόνο για περιπτώσεις που δεν έχουν στοιχεία εξόδου. Αν υπάρχουν περιπτώσεις με στοιχεία εξόδου θα πρέπει πρώτα ο χρήστης να κάνει εκκαθάριση στα στοιχεία αυτά και μετά να εκτελέσει την προσομοίωση.

Ο διάλογος εκτέλεσης εμφανίζει τις περιπτώσεις οι οποίες επί του παρόντος δεν έχουν έξοδο και είναι έτοιμες να τρέξουν. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις περιπτώσεις που θέλει να εκτελέσει. Εάν υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που έχουν επιλεγεί, θα τρέχουν διαδοχικά χωρίς διακοπή. Εάν κάνετε κλικ στο κουμπί Περισσότερα, πρόσθετες ρυθμίσεις είναι διαθέσιμες για το σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση των περιπτώσεων.

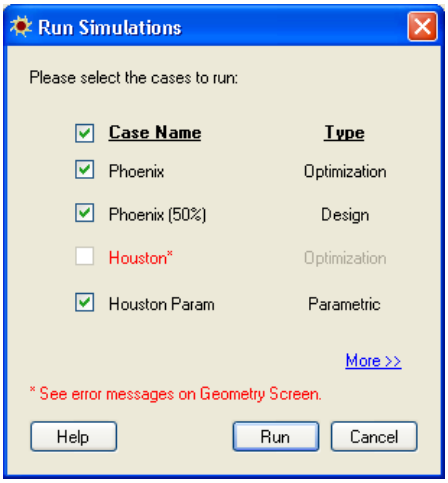


Σχήμα 4.1.2: Ο διάλογος εκτέλεσης που ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις περιπτώσεις που θέλει να εκτελέσει

Για τις περιπτώσεις σχεδιασμού ή μικρές παραμετρικές περιπτώσεις (<12 συνδυασμοί), μπορείτε να καθορίσετε ότι θέλετε να απεικονίσει αυτόματα όλα τα ω-

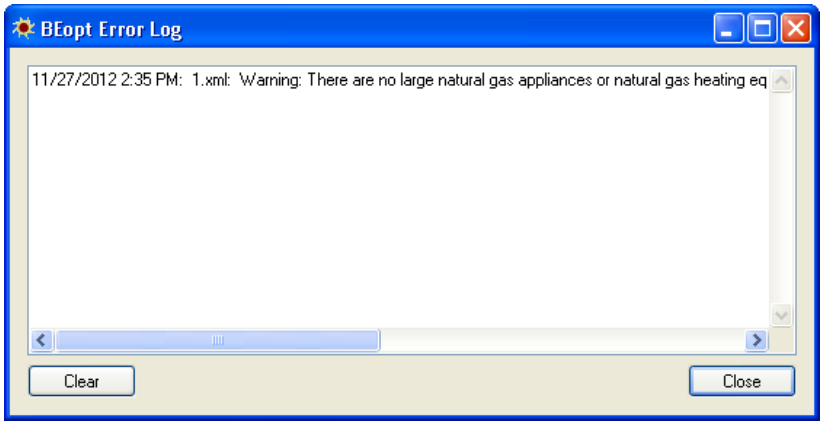
ριαία αποτελέσματα των σχεδίων επιλέγοντας το κουτί στην στήλη DView. Όταν οι προσομοιώσεις είναι πλήρεις, ένα παράθυρο DView θα αναδυθεί για κάθε σχέδιο. Ενώ τα ωριαία αποτελέσματα μπορεί πάντα να ζητηθούν από το Εργαλειοθήκη Εξόδου Περίπτωσης, χρειάζονται επιπλέον προσομοιώσεις που πρέπει να εκτελεστούν όταν γίνεται με αυτόν τον τρόπο. Ο χρήστης μπορεί επίσης να προσδιορίζει ωριαία αποτελέσματα σε πολλές περιπτώσεις τη Λειτουργίας Σχεδιασμού εδώ.

Για τις περιπτώσεις βελτιστοποίησης, οι επιλογές περιλαμβάνουν τον καθορισμό των μετρικών αξόνων Y και X, καθώς και το πότε θα σταματήσει η εκτέλεση της προσομοίωσης. Οι διακοπή είναι στη διάθεση του χρήστη και ορίζεται ειδικά για το X άξονα. Για την Εξοικονόμηση Πηγαίας Ενέργειας στον X άξονα, η προεπιλεγμένη διακοπή είναι στο σημείο Μηδενικής Καθαρής Ενέργειας, κατά την οποία η βελτιστοποίηση συνεχίζει μέχρι να φτάσει το 100% Εξοικονόμησης Πηγαίας Ενέργειας. Οι προεπιλογές για όλες τις τρεις επιλογές μπορεί να αλλαχτούν στο παράθυρο διαλόγου Ρυθμίσεις.



Σχήμα 4.1.3: Το παράθυρο διαλόγου όταν δείχνει ότι υπάρχει λάθος στη γεωμετρία

Αν μια υπόθεση δεν έχει ορισμένη ακριβώς τη γεωμετρία του κτιρίου, το παράθυρο διαλόγου θα δείξει ότι υπάρχει λάθος στη γεωμετρία. Το BEopt θα αποτρέψει την εκτέλεση προσομοιώσεων για τέτοιες περιπτώσεις μέχρι να διορθωθούν τα λάθη γεωμετρίας. Μόλις μία υπόθεση άρχισε να τρέχει, το BEopt θα αναφέρει τυχόν σφάλματα/προειδοποιήσεις που τυχόν υπάρχουν σε μια δεδομένη προσομοίωση. Όταν το BEopt συναντήσει σφάλματα/προειδοποιήσεις, θα προβληθούν σε ένα αναδυόμενο παράθυρο με τίτλο "BEopt Error Log". Υπάρχουν δύο τύποι μηνυμάτων που εμφανίζονται στο αρχείο καταγραφής.



Σχήμα 4.1.4: Το αναδυόμενο παράθυρο που προβάλει τα σφάλματα που συναντά το πρόγραμμα κατά την εκτέλεση των προσομοιώσεων

Προειδοποιήσεις προσομοίωσης: Αυτές οι προειδοποιήσεις χρησιμοποιούνται για να ειδοποιήσει το χρήστη ότι η προσομοίωση δεν να αντανακλά την είσοδο, όπως επεδίωκε ο χρήστης Ή ότι υπάρχουν συνδυασμοί των εισροών που δεν είναι αναγκα-

στικά σωστοί από την οπτική της κατασκευής ή της λειτουργίας. Παρά το γεγονός ότι οι προειδοποιήσεις προσομοίωσης εμφανίζονται στο αρχείο καταγραφής σφαλμάτων, δεν θα εμποδίσει την προσομοίωση από το τρέξιμο.

Σφάλματα προσομοίωσης: Τα σφάλματα αυτά δείχνουν ότι το BEopt διέκοψε την προσομοίωση για την πρόληψη προβλημάτων που συμβαίνουν στις μηχανές προσομοίωσης, ή ότι έχει γίνει λάθος στην ίδια την προσομοίωση. Παρακαλούμε αναφέρετε τέτοια λάθη με την ομάδα ανάπτυξης του BEopt.

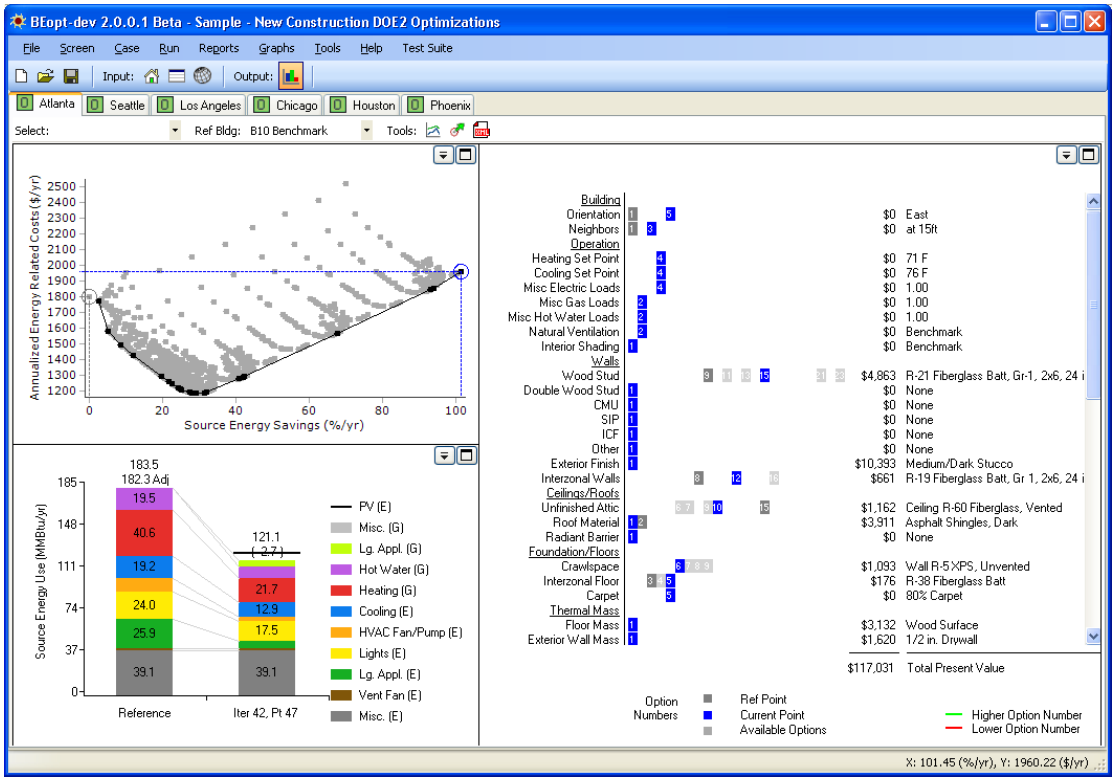
4.2. Αποτελέσματα [1]

Οθόνη Εξόδου είναι διαθέσιμη για κάθε περίπτωση που έχει αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται σε τρεις διαφορετικές περιοχές της οθόνης:

- Γράφημα Κόστους/Ενέργειας (επάνω αριστερά) - δείχνει την κατάσταση του κόστους και την εξοικονόμηση ενέργειας για κάθε προσομοίωση.
- Γράφημα Τελικής Χρήσης (κάτω αριστερά) - δείχνει το μέγεθος των διαφορετικών τελικών χρήσεων ενέργειας.
- Γράφημα Επιλογών (δεξιά) - εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με τις επιλογές για ένα επιλεγμένο σημείο ή σημεία.

Ο χρήστης μπορεί να μεγεθύνει και να επιλέξει σημεία στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Η οθόνη εξόδου θα αλλάξει εμφάνιση με βάση τον αριθμό των σημείων που ο χρήστης επιλέγει στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι λειτουργίας της οθόνης για Μοναδικό/Διπλό/Πολλαπλό σημείο επιλογής.

Για να μεγιστοποιήσετε τα γραφήματα μπορείτε να πατήσετε το πλήκτρο μεγιστοποίησης που βρίσκεται στην επάνω δεξιά γωνία του κάθε γραφήματος. Για να επιλέξετε περισσότερες επιλογές για κάθε γράφημα μπορείτε είτε να κάντε κλικ στο κουμπί του μενού στην επάνω δεξιά γωνία του κάθε γραφήματος ή να κάνετε δεξί κλικ σε κάθε γράφημα για να δείτε ένα μενού επιλογών ειδικά για αυτό το γράφημα.

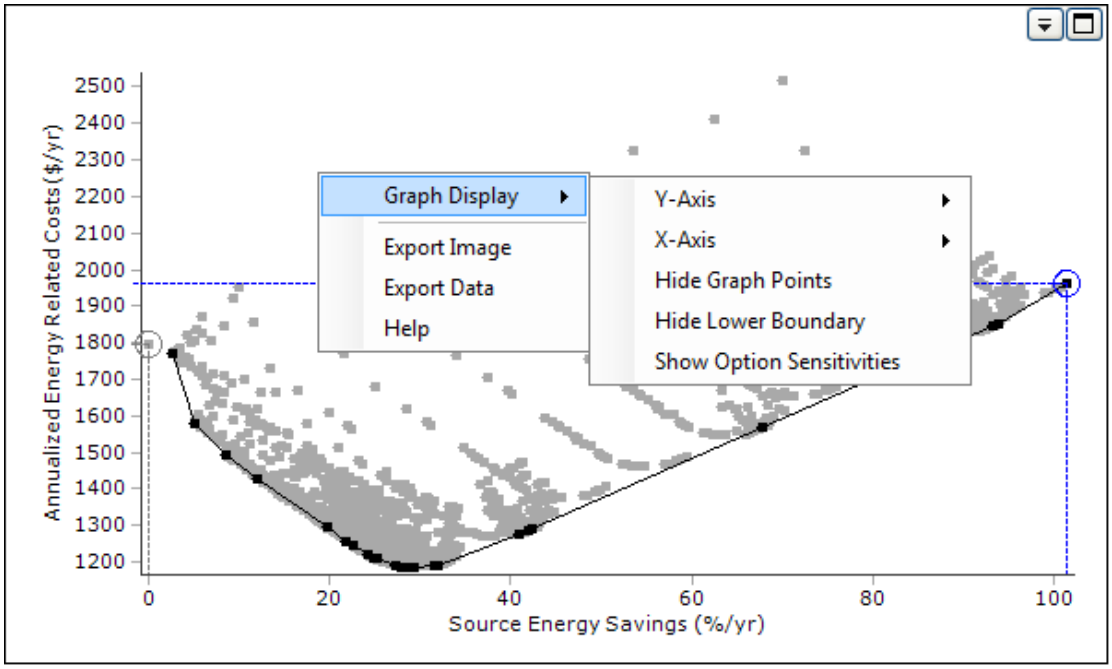


Σχήμα 4.2.1: Η Οθόνη Εξόδου με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των προσομοιώσεων για την υπόθεση

4.2.1. Γράφημα Κόστους/Ενέργειας [1]

Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας μπορεί να βρεθεί στο επάνω αριστερό μέρος της Οθόνης Εξόδου. Αυτό το γράφημα εμφανίζει σημεία που προσομοιώθηκαν για την υπόθεση. Σημεία στο γράφημα μπορεί να επιλεγούν είτε απευθείας κάνοντας κλικ σε ένα σημείο, περικλείοντας τα με ένα κυκλικό πλαίσιο, ή επιλέγοντας ένα στοιχείο στην αναπτυσσόμενη Επιλογή στη γραμμή εργαλείων Έξοδος Περίπτωσης. Επιλέγοντας διαφορετικά σημεία θα επηρεάσουν τις πληροφορίες που εμφανίζονται στο Γράφημα Τελικής Χρήσης και στο Γράφημα Επιλογών.

Το γράφημα έχει προεπιλογή μια μεγέθυνση με την οποία όλα τα σημεία είναι ορατά. Μπορεί να μεγεθυνθεί με το χέρι, χρησιμοποιώντας τον τροχό του ποντικιού, ενώ το ποντίκι είναι πάνω από το γράφημα. Το γράφημα μπορεί να φιλτραριστεί κρατώντας πατημένο το κουμπί του ποντικιού και μετακινώντας το ποντίκι πάνω από το γράφημα. Κάνοντας δεξί κλικ στο γράφημα, θα εμφανιστεί ένα μενού επιλογών. Οι επιλογές εμφανίζονται επίσης κάνοντας κλικ στο κουμπί του μενού στην πάνω δεξιά γωνία του γραφήματος.



Σχήμα 4.2.1.1: Το γράφημα Κόστους/Ενέργειας με τις διάφορες τροποποιήσεις που μπορούν να γίνουν κάνοντας δεξί κλικ πάνω στην επιφάνειά του

Εμφάνιση Γραφήματος: Εδώ μπορεί να επιλεγεί τι θα εμφανίζεται στους άξονες X και Y. Μπορούν να αποκρυφτούν όλα τα γκρίζα σημεία που δεν βρέθηκαν κατά μήκος του βέλτιστου χαμηλότερου ορίου (Μόνο για τη Λειτουργία Βελτιστοποίησης) ή και να γίνει απόκρυψη του χαμηλότερου ορίου (απόκρυψη όλων των μαύρων σημείων που βρίσκονται κατά μήκος του βέλτιστου χαμηλότερου ορίου για τη Λειτουργία Βελτιστοποίησης).

Τέλος μπορεί να γίνει προβολή των ευαισθησιών των επιλογών: Για τις κατηγορίες με πολλαπλές επιλογές που επιλέγονται, δείχνει το κατώτερο όριο της κάθε επιλογής για την επιλεγμένη κατηγορία στην αναπτυσσόμενη λίστα. Τα κατώτερα όρια εμφανίζονται σαρώνοντας τα σημεία εξόδου που προσομοιώθηκαν. Αυτή η οθόνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κατανοήσουμε πού κατά μήκος του άξονα X οι διάφορες επιλογές ήταν πιο αποδοτικές ή πόσο μακριά είναι οι επιλογές αυτές σε σχέση με τις βέλτιστες οικονομικές λύσεις.

4.2.1.1. Μετρικός Άξονας Y [1]

Στον άξονα Y του Γραφήματος Κόστους/Ενέργειας θα υπάρχει κάποια από τις παρακάτω επιλογές

Ετήσιες Ενεργειακές Δαπάνες: Το ετήσιο κόστος που σχετίζεται με την ενέργεια, είναι η προεπιλογή για τον άξονα Y στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Υπολογίζεται μετατρέποντας σε ετήσιες τις ταμειακές ροές που σχετίζονται με την ενέργεια κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Το ετήσιο κόστος αφαιρείται εν συνεχεία από το σημείο αναφοράς για κάθε ταμειακή ροή, εκτός των λογαριασμών κοινής ωφελείας (δηλαδή, οι τιμές που εμφανίζονται στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας είναι ετήσιοι λογαριασμοί κοινής ωφελείας συν τις ετήσιες τιμές για κάθε άλλη ταμειακή ροή). Οι ταμειακές ροές αποτελούνται από πληρωμές δανείων, το κόστος αντικατάστασης, πληρωμές λογαριασμών κοινής ωφελείας, έκπτωση για το φόρος υποθήκης (για νέες

κατασκευές) και των υπολειμματικών αξιών. Το Κόστος, εκτός από τις πληρωμές δανείων, είναι αυξημένο με βάση το χρόνο που εμφανίζεται κατά την περίοδο ανάλυσης.

Ενεργειακές Δαπάνες σε Καθαρή Παρούσα Αξία: Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV ή NPW), είναι το άθροισμα της παρούσας αξίας των μεμονωμένων ταμειακών ροών της ίδιας οντότητας. Η ΚΠΑ παρέχει μια ένδειξη της αξίας της επένδυσης σε μια συγκεκριμένη τεχνολογία. Οι Ενεργειακές Δαπάνες σε Καθαρή Παρούσα Αξία υπολογίζονται με τον ίδιο τρόπο με τις Ετήσιες Ενεργειακές Δαπάνες, εκτός από ότι οι ταμειακές ροές μετατρέπονται σε παρούσα αξία, και όχι σε ετήσια βάση και ότι όλες οι ταμειακές ροές είναι οριακές (σε σχέση με την αναφορά). Συγκρίνοντας τις καθαρές παρούσες αξίες δύο τεχνολογιών, η υψηλότερη ΚΠΑ δείχνει μια πιο αξιόλογη επένδυση. Ωστόσο, ενδέχεται να υπάρχουν περιορισμοί στο κόστος κεφαλαίου που περιορίζουν την επιλογή των τεχνολογιών. Κάθε ΚΠΑ που είναι μεγαλύτερη από το μηδέν δείχνει μια καθαρή θετική ταμειακή ροή κατά την εξεταζόμενη περίοδο.

Ενεργειακές Δαπάνες του Κύκλου Ζωής: Κόστος Κύκλου Ζωής (LCC) αναφέρεται στο συνολικό κόστος ιδιοκτησίας κατά τη διάρκεια ζωής μιας τεχνολογίας. Οι Ενεργειακές Δαπάνες του Κύκλου Ζωής υπολογίζεται με τον ίδιο τρόπο με τις Ετήσιες Ενεργειακές Δαπάνες, εκτός από το ότι οι ταμειακές ροές μετατρέπεται σε παρούσα αξία, και όχι σε ετήσια βάση, και ότι όλες οι ταμειακές ροές είναι απόλυτες (όχι σε σχέση με την αναφορά). Κατά τη σύγκριση του Κόστους Κύκλου Ζωή δύο τεχνολογιών, το χαμηλότερο LCC δείχνει μια πιο αξιόλογη επένδυση. Ωστόσο, ενδέχεται να υπάρχουν περιορισμοί κόστους κεφαλαίου που περιορίζουν την επιλογή των τεχνολογιών.

Απλή Απόσβεση: Η Απλή Απόσβεση αναφέρεται στην χρονική περίοδο, σε χρόνια, που απαιτούνται για μια επιστροφή σε μια επένδυση για να επιστραφεί το ποσό της αρχικής επένδυσης. Η Απλή απόσβεση χρησιμοποιείται συχνά, επειδή είναι εύκολο να υπολογιστεί και να κατανοηθεί. Ωστόσο, έχει ένα αριθμό σοβαρών περιορισμών. Αποκλείει πληρωμές στο μέλλον (π.χ. το κόστος αντικατάστασης ή τεχνολογικές αναβαθμίσεις όταν φθαρούν) και αποκλείει αλλαγές στην εξοικονόμηση κόστους στο μέλλον (π.χ. αλλαγές στους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας λόγω της κλιμάκωσης του καυσίμου ή τεχνολογικές αναβαθμίσεις όταν φθαρούν). Δεν λαμβάνει υπόψη της την χρονική αξία του χρήματος ή της χρηματοδότησης του δανείου. Η Τροποποιημένη Απόσβεση επομένως θεωρείται καλύτερος δείκτης κόστους/ενεργειακής απόδοσης, καθώς ενσωματώνει την παραπάνω πολυπλοκότητα και βασίζεται στις πραγματικές ταμειακές ροές κατά την εξεταζόμενη περίοδο. Αν η αξία δεν μπορεί να υπολογιστεί για ένα δεδομένο σημείο εξόδου (δηλαδή, δεν υπάρχει Απόσβεση), το σημείο αυτό δεν θα εμφανίζεται στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας.

Τροποποιημένη Απόσβεση: Η Τροποποιημένη Απόσβεση αναφέρεται στην χρονική περίοδο, σε χρόνια, που απαιτούνται για μια επιστροφή σε μια επένδυση για να επιστραφεί το ποσό της αρχικής επένδυσης. Αντίθετα με την Απλή Απόσβεση, η οποία έχει μια σειρά από σοβαρούς περιορισμούς, η Τροποποιημένη Απόσβεση ενσωματώνει μια σειρά από βελτιώσεις. Περιλαμβάνει τις πληρωμές στο μέλλον (π.χ. το κόστος αντικατάστασης ή τεχνολογικές αναβαθμίσεις όταν φθαρούν) και περιλαμβάνει αλλαγές στην εξοικονόμηση κόστους στο μέλλον (π.χ. αλλαγές στους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας λόγω της κλιμάκωσης του καυσίμου ή τεχνολογικές αναβαθμίσεις όταν φθαρούν). Ακόμα, λαμβάνει υπόψη διαχρονική αξία του χρήματος ή της

χρηματοδότησης του δανείου.

Τροποποιημένος Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης: Ο τροποποιημένος εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (MIRR) είναι ένα μέτρο της αποτελεσματικότητας του κόστους της επένδυσης. Είναι μια τροποποίηση του συντελεστή εσωτερικής απόδοσης (IRR) που έχει ως στόχο να επιλυθούν ορισμένα προβλήματα. Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (IRR) υποθέτει ότι οι ενδιάμεσες θετικές ταμειακές ροές επανεπενδύονται στο ίδιο ποσοστό απόδοσης, όπως αυτό του έργου που τα παράγει. Αυτό είναι συνήθως ένα μη ρεαλιστικό σενάριο και στην καλύτερη περίπτωση τα κεφάλαια θα επανεπενδύονται σε ένα ποσοστό κοντά σε αυτό του Κόστους Κεφαλαίου. Για αυτό συχνά ο IRR αποδίδει μια αδικαιολόγητα αισιόδοξη εικόνα των έργων που μελετώνται. Γενικά για τη πιο δίκαιη σύγκριση των προγραμμάτων, το μέσο σταθμικό κόστος κεφαλαίου θα πρέπει να χρησιμοποιείται για την επανεπένδυση των προσωρινών ταμειακών ροών. Περισσότερες από μία τιμές για τον IRR μπορούν να βρεθούν για έργα με εναλλασσόμενες θετικές και αρνητικές ταμειακές ροές, γεγονός που οδηγεί σε σύγχυση και ασάφεια. Ο MIRR βρίσκει μόνο μία τιμή.

Ισοσταθμισμένο Κόστος Πηγαίας Ενέργειας: Το Ισοσταθμισμένο Κόστος Πηγαίας Ενέργειας (LCOE) είναι η τιμή στην οποία η ενέργεια πρέπει να αποθηκεύεται/παράγεται για να ισοσκελίσει κατά τη διάρκεια ζωής του έργου. Επειδή διάφορα είδη καυσίμων μπορούν να συμμετέχουν, το BEopt εκτελεί υπολογισμό για το Ισοσταθμισμένο Κόστος Πηγαίας Ενέργειας. Ο LCOE υπολογίζεται διαιρώντας την Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) όλων των ταμειακών ροών, με εξαίρεση τους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας, με μειωμένες αποταμιεύσεις του κύκλου ζωής της Πηγαίας Ενέργειας.

4.2.1.2. Μετρικός Άξονας X [1]

Στον άξονα X του Γραφήματος Κόστους/Ενέργειας θα υπάρχει κάποια από τις παρακάτω επιλογές

Εξοικονόμηση Πηγαίας Ενέργειας (Προσαρμοσμένη): Ο Μέσος Όρος Εξοικονόμησης Πηγαίας Ενέργειας (ASES) είναι η προεπιλογή στον άξονα X του Γραφήματος Κόστους/Ενέργειας, είναι η διαφορά στην μέση χρήση της πηγαίας ενέργειας μεταξύ ενός κτιρίου και της αναφορά και είτε εκφράζεται σε MMBtu/yr ή, όταν διαιρεθεί με την αναφορά, σε %/yr. Όταν η Building America Benchmark ορίζεται ως αναφορά, ο άξονας X θα μετατραπεί σε Προσαρμοσμένη Εξοικονόμηση Πηγαίας Ενέργειας. Η προσαρμογή υπολογίζεται για τον πολλαπλασιαστή του μεγέθους του κτιρίου για τις προδιαγραφές του δείκτη και αναφέρεται στον δείκτη πηγαίας ενέργειας του κτιρίου (και επομένως, τις επιπτώσεις της εξοικονόμησης ενέργειας σε σχέση με το Δείκτη Αναφοράς του κτιρίου).

Κατανάλωση Πηγαίας Ενέργειας: Είναι η μέση χρήση της Πηγαίας Ενέργειας για το κτίριο και εκφράζεται σε MMBtu/yr. Για αναπαλαίωση όπου όλα τα μέτρα αξιολογούνται σήμερα, ή για νέες κατασκευές, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας θα είναι σταθερή για όλη την εξεταζόμενη περίοδο.

Εξοικονόμηση Τελικής Ενέργειας: Ο Μέσος Όρος Εξοικονόμησης Τελικής Ενέργειας (ASES) είναι η διαφορά στην μέση χρήση της τελικής ενέργειας μεταξύ ενός κτιρίου και της αναφορά και είτε εκφράζεται σε MMBtu/yr ή, όταν διαιρεθεί με

την αναφορά, σε %/yr.

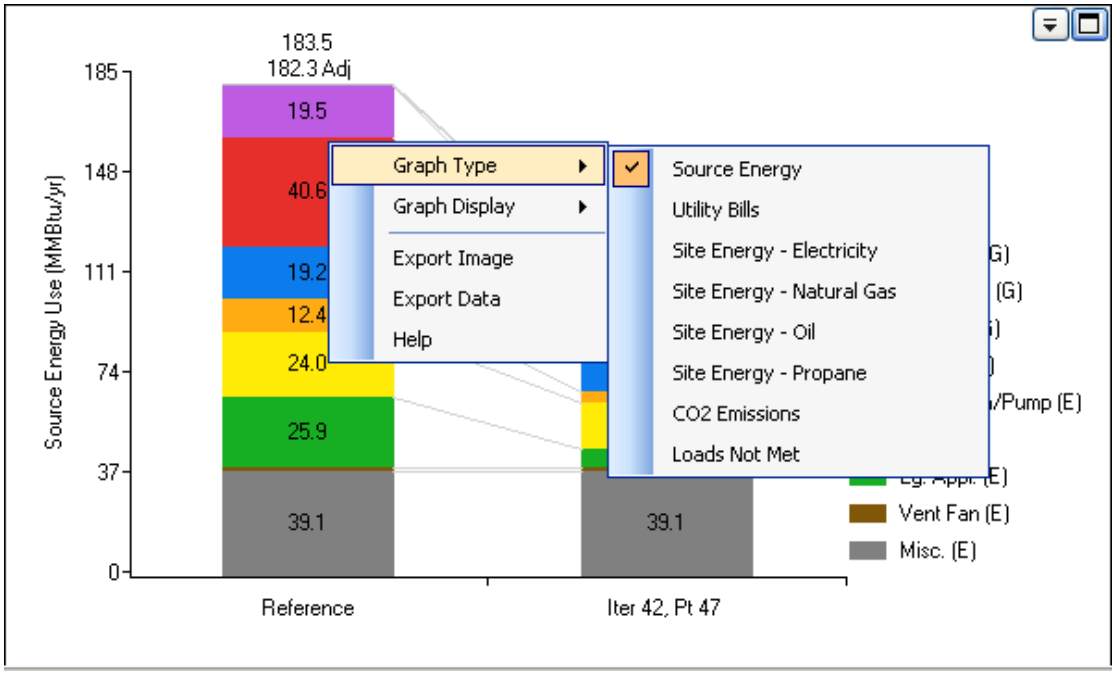
Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας: Είναι η μέση χρήση της Τελικής Ενέργειας για το κτίριο και εκφράζεται σε MMBtu/yr. Για αναπαλαίωση όπου όλα τα μέτρα α-αξιολογούνται σήμερα, ή για νέες κατασκευές, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας θα είναι σταθερή για όλη την εξεταζόμενη περίοδο.

Εξοικονόμηση CO_2: Είναι η διαφορά στις μέσες εκπομπές CO_2 ανάμεσα σε ένα κτίριο και την αναφορά, είτε εκφράζεται σε tons/yr ή, όταν διαιρεθεί με την αναφορά, σε %/yr. Είναι ο ίδιος υπολογισμός, όπως με την Εξοικονόμηση Τελικής Ενέργειας, εκτός από το ότι η Τελική Ενέργεια μετατρέπεται σε εκπομπές CO_2 με τον κατάλληλο συντελεστή του άνθρακα για κάθε είδος καυσίμου.

Εκπομπές CO_2: Είναι ο μέσος όρος εκπομπών CO_2 για ένα κτίριο, εκφρασμένες σε tons/yr. Είναι ο ίδιος υπολογισμό, όπως με την Κατανάλωση Τελικής Ενέργειας, εκτός από το ότι η Τελική Ενέργεια μετατρέπεται σε εκπομπές CO_2 με τον κατάλληλο συντελεστή του άνθρακα για κάθε είδος καυσίμου.

4.2.2. Γράφημα Τελικής Χρήσης [1]

Το Γράφημα Τελικής Χρήσης βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία της οθόνης εξόδου. Ο άξονας Y αυτού του γραφήματος εμφανίζει πληροφορίες σχετικά με το κτίριο σε μια σειρά από διαφορετικούς τρόπους. Οι χρήσεις του φυσικού αερίου επισημαίνονται με "G", οι χρήσεις της ηλεκτρικής ενέργειας με την ετικέτα "E", οι χρήσεις του πετρελαίου επισημαίνονται με "O" και οι χρήσεις προπανίου επισημαίνονται με "P". Μια ξεχωριστή γκρίζα γραμμή δείχνει το επίπεδο της φωτοβολταϊκής παραγωγής.



Σχήμα 4.2.2.1: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τις διάφορες τροποποιήσεις που μπορούν να γίνουν κάνοντας δεξί κλικ πάνω στην επιφάνειά του

Κάνοντας δεξί κλικ εμφανίζεται ένα παράθυρο που μας δίνει τη δυνατότητα να επιλέξουμε τον Τύπο του Γραφήματος και την Οθόνη του Γραφήματος. Για τον Τύπο του Γραφήματος έχουμε τις εξής επιλογές:

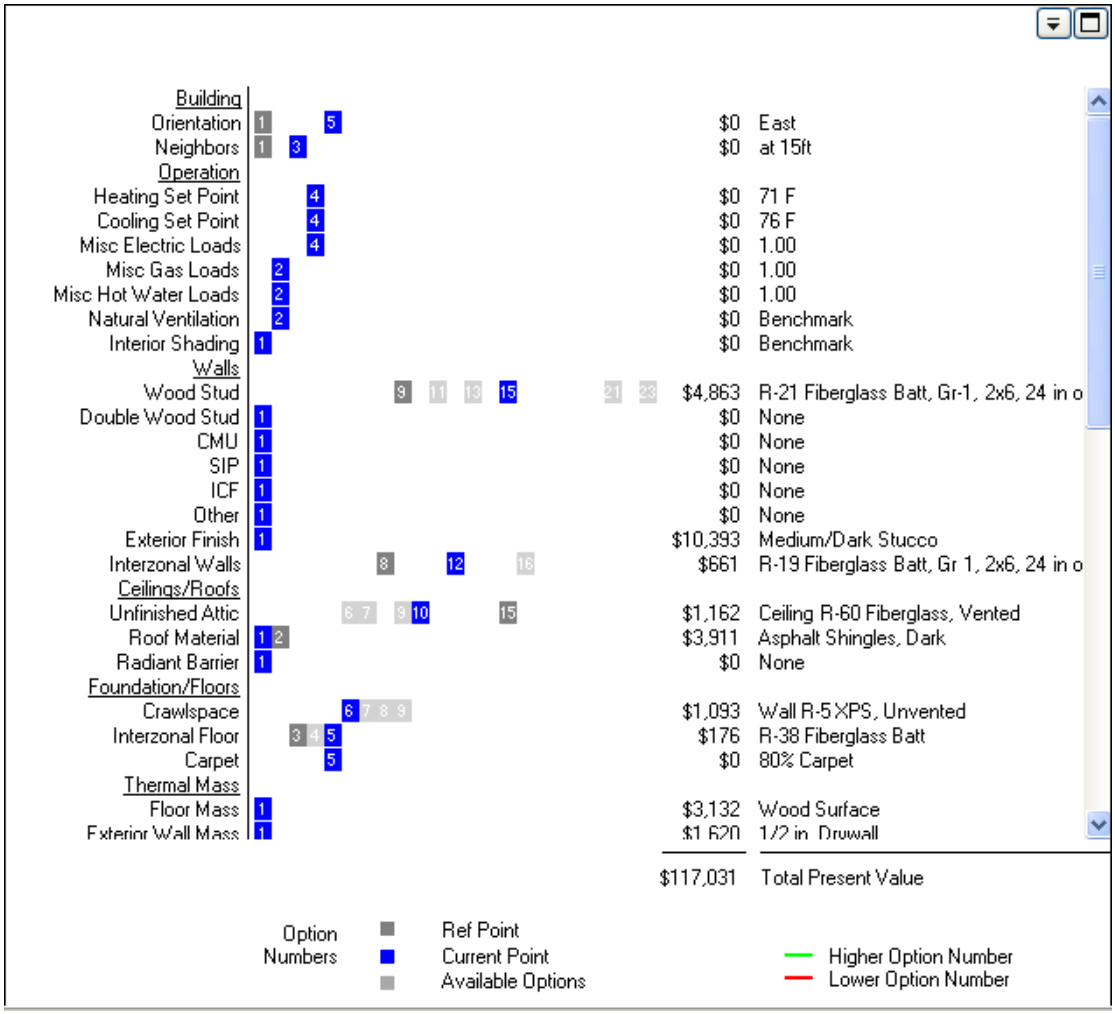
- Πηγαία Ενέργεια: Αυτό δείχνει την κατανάλωση ενέργειας όσον αφορά την Πηγαία Ενέργεια. Όταν ο Δείκτης Αναφοράς B10 είναι η αναφορά, δύο τιμές θα εμφανιστούν για το σημείο: η συνολική κατανάλωση πηγαίας ενέργειας, καθώς και μια προσαρμοσμένη κατανάλωση πηγαίας ενέργειας
- Λογαριασμοί Κοινής Ωφελείας: Αυτό δείχνει την κατανάλωση ενέργειας ως ετήσιο κόστος ενέργειας.
- Τελική Ενέργεια - Ηλεκτρική ενέργεια: Αυτό δείχνει την τελική ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
- Τελική Ενέργεια - Φυσικό αέριο: Αυτό δείχνει την τελική ετήσια κατανάλωση φυσικού αερίου
- Τελική Ενέργεια - Πετρέλαιο: Αυτό δείχνει την τελική ετήσια κατανάλωση πετρελαίου
- Τελική Ενέργεια - Προπάνιο: Αυτό δείχνει την τελική ετήσια κατανάλωση προπανίου.
- Εκπομπές CO_2: Αυτό δείχνει τις ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Φορτία: Αυτό δείχνει τη θερμικά και την ψυκτικά φορτία του κτιρίου, συμπεριλαμβανομένων τυχόν απώλειες αγωγών.

Για την Οθόνη του Γραφήματος υπάρχουν οι εξής επιλογές:

- Συγκεντρωτικά τελικές χρήσεις ανά τύπο καυσίμου (π.χ. συνδυάζουν όλες τις ηλεκτρικές χρήσεις) ή τελική χρήση (π.χ. συνδυάζουν το φυσικό αέριο και διάφορες ηλεκτρικές χρήσεις) ή καμία
- Εναλλαγή ετικετών αριθμητικών δεδομένων σε on και off για τις τελικές χρήσεις
- Εναλλαγή σταθερών τελικών χρήσεων σε on και off. Αυτές είναι οι τελικές χρήσεις που είναι σταθερές σε όλα τα εμφανιζόμενα σημεία.
- Εναλλαγή Φ/Β μπαρών σε on και off

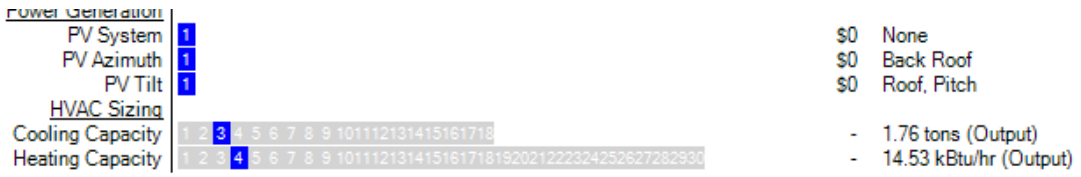
4.2.3. Γράφημα Επιλογών [1]

Το Γράφημα Επιλογών καταλαμβάνει τη δεξιά πλευρά της οθόνης εξόδου. Τα χαρακτηριστικά της οθόνης θα διαφέρουν ανάλογα με τον αριθμό των σημείων που επιλέγονται.

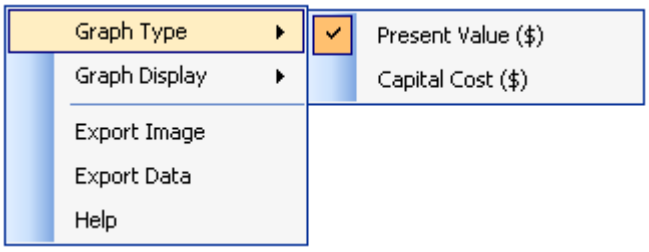


Σχήμα 4.2.3.1: Το Γράφημα Επιλογών στο δεξή μέρος της Οθόνης Εξόδου

Στο κάτω μέρος του γραφήματος στη διαστασιολόγηση του HVAC, εμφανίζονται ικανότητες θέρμανσης και ψύξης. Οι επιλογές που εμφανίζονται είναι διακριτές, στρογγυλοποιούνται προς τα πάνω οι τιμές με βάση τα αποτελέσματα συνεχούς διαστασιολόγησης από την ενεργειακή προσομοίωση. Η εξοικονόμηση κόστους (ή αύξηση) που οφείλεται σε συρρίκνωση του HVAC (ή αναβάθμιση) αντικατοπτρίζεται στις κατηγορίες Κλιματισμός Χώρου, όχι εδώ. Σημειώστε ότι όλες οι τιμές που εμφανίζονται εδώ είναι έξοδος των ικανοτήτων για τον εξοπλισμό.



Σχήμα 4.2.3.2: Το χαμηλότερο τμήμα του Γραφήματος Επιλογών με τις επιλογές για την διαστασιολόγηση του συστήματος κλιματισμού για ψύξη και θέρμανση (HVAC)



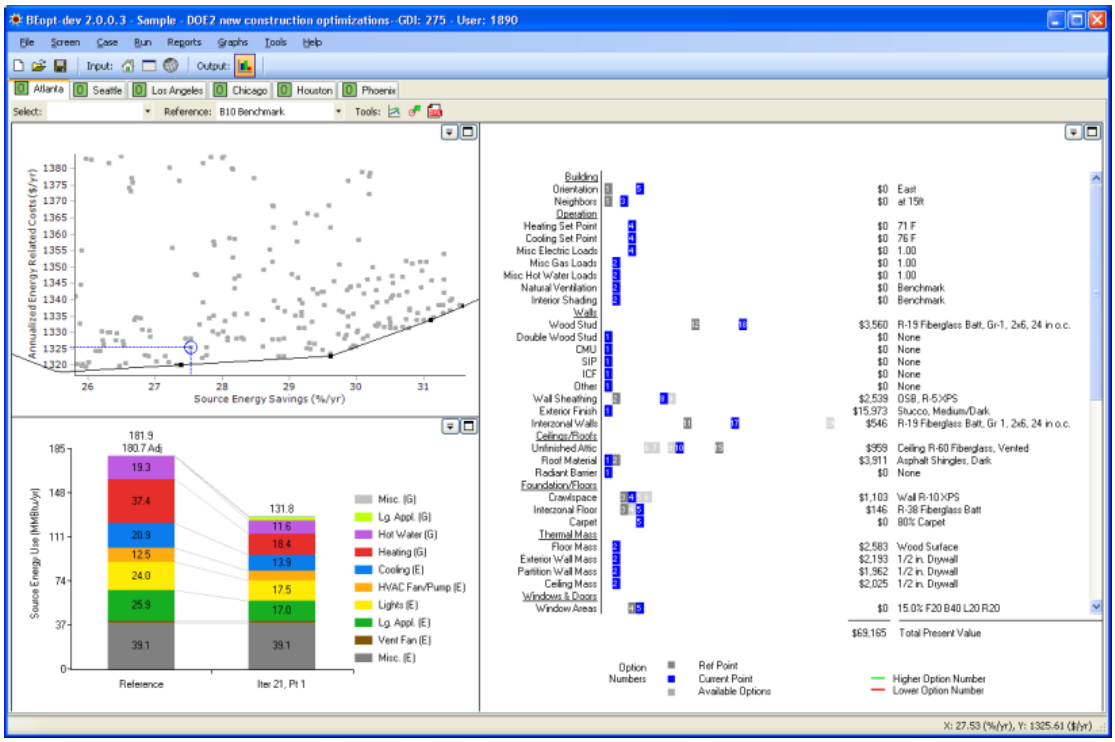
Σχήμα 4.2.3.3: Το μενού επιλογών που μπορούν να πραγματοποιηθούν για το Γράφημα Επιλογών

Αν κάνετε δεξί κλικ στο γράφημα, θα εμφανιστεί ένα μενού επιλογών. Με επιλογές για τον Τύπο Γραφήματος και την Οθόνη Γραφήματος:

- Παρούσα Αξία ($) - Το αρχικό κόστος της τεχνολογίας καθώς και τυχόν μελλοντικές δαπάνες αντικατάστασης (ανάγονται στο παρόν), ανεξάρτητα από το αν η τεχνολογία πληρώνεται άμεσα ή με μετρητά. Αυτό το κόστος δεν χρησιμοποιείται άμεσα στους υπολογισμούς ταμειακών ροών για τις διάφορες μετρήσεις στον άξονα Y και η τιμή εδώ προβάλλεται μόνο για ενημερωτικούς σκοπούς. Κανένα κίνητρο ή μειώσεις δεν εφαρμόζονται σε αυτές τις τιμές.
- Κόστους Κεφαλαίου ($) - Το αρχικό κόστος της τεχνολογίας, ανεξάρτητα από το αν η τεχνολογία πληρώνεται άμεσα ή με μετρητά. Αυτό το κόστος δεν χρησιμοποιείται άμεσα στους υπολογισμούς ταμειακών ροών για τις διάφορες μετρήσεις του άξονα Y και η τιμή εδώ προβάλλεται μόνο για ενημερωτικούς σκοπούς. Κανένα κίνητρο ή μειώσεις δεν εφαρμόζονται σε αυτές τις τιμές.

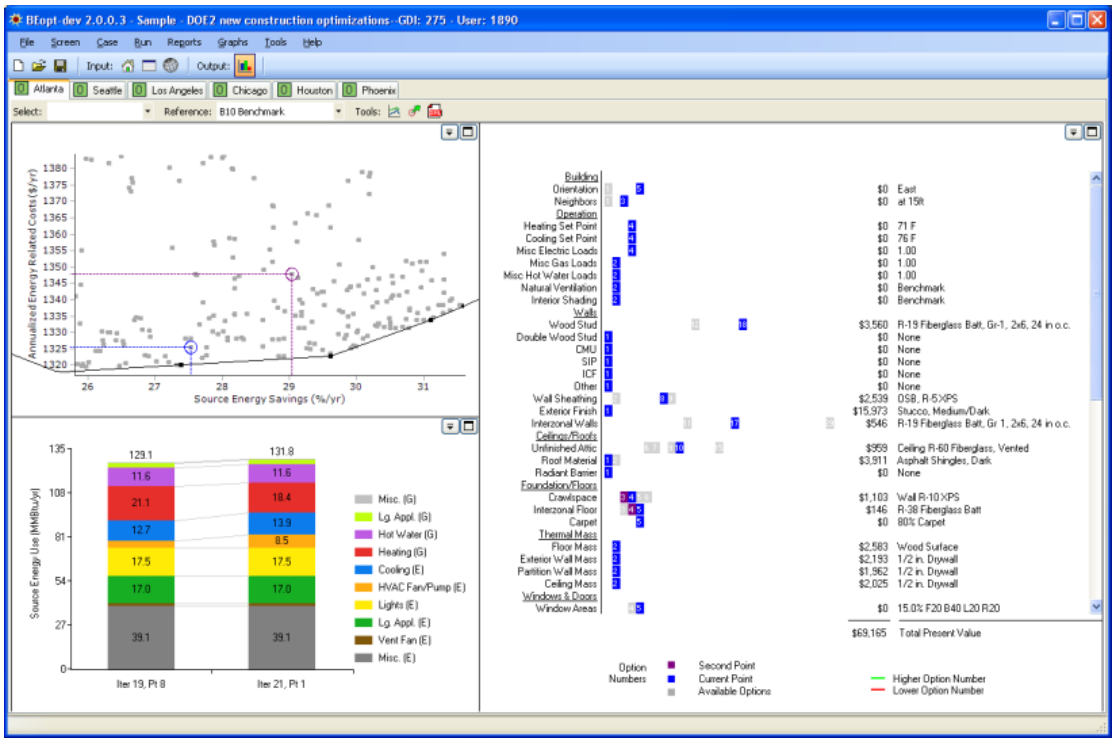
  Και για το δεύτερο έχουμε:
- Εμφάνιση Στοιχειώδους Κόστους: Εμφανίζει το κόστος όπου αφαιρεί τα έξοδα αναφοράς, δείχνοντας έτσι μόνο τις δαπάνες που σχετίζονται με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης πέραν της αναφοράς.

4.2.4. Επιλογή Σημείων [1]



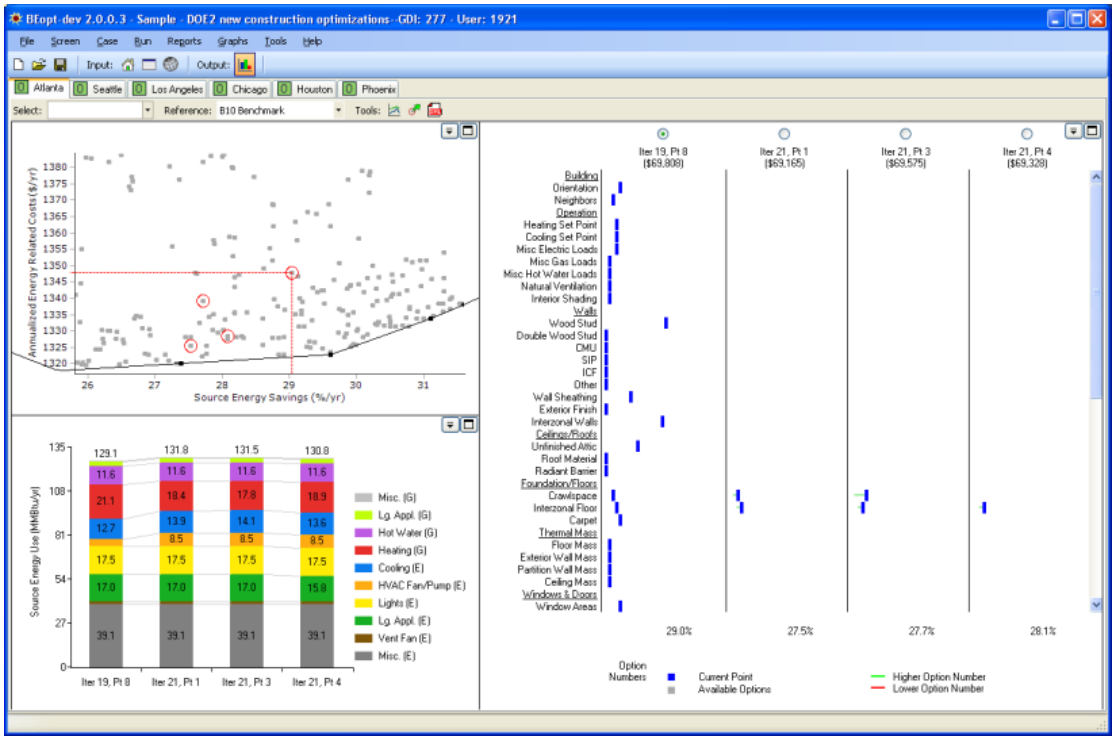
Σχήμα 4.2.4.1: Επιλογή ενός μόνο σημείου στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας

Όταν ένα σημείο επιλέγεται στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας, το επιλεγμένο σημείο συγκρίνεται με την αναφορά. Στο Γράφημα Τελικής Χρήσης, η αριστερή ράβδος εμφανίζει τις τελικές χρήσεις για την αναφορά, ενώ η δεξιά εμφανίζει τις τελικές χρήσεις για το επιλεγμένο σημείο. Στο Γράφημα Επιλογών, οι επιλογές για το επιλεγμένο σημείο επισημαίνονται με μπλε χρώμα, ενώ η αναφορά εμφανίζεται σε σκούρο γκρι. Οι άλλες επιλογές περιλαμβάνονται στην ανάλυση με ανοιχτό γκρι.



Σχήμα 4.2.4.2: Επιλογή δύο σημείων στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας

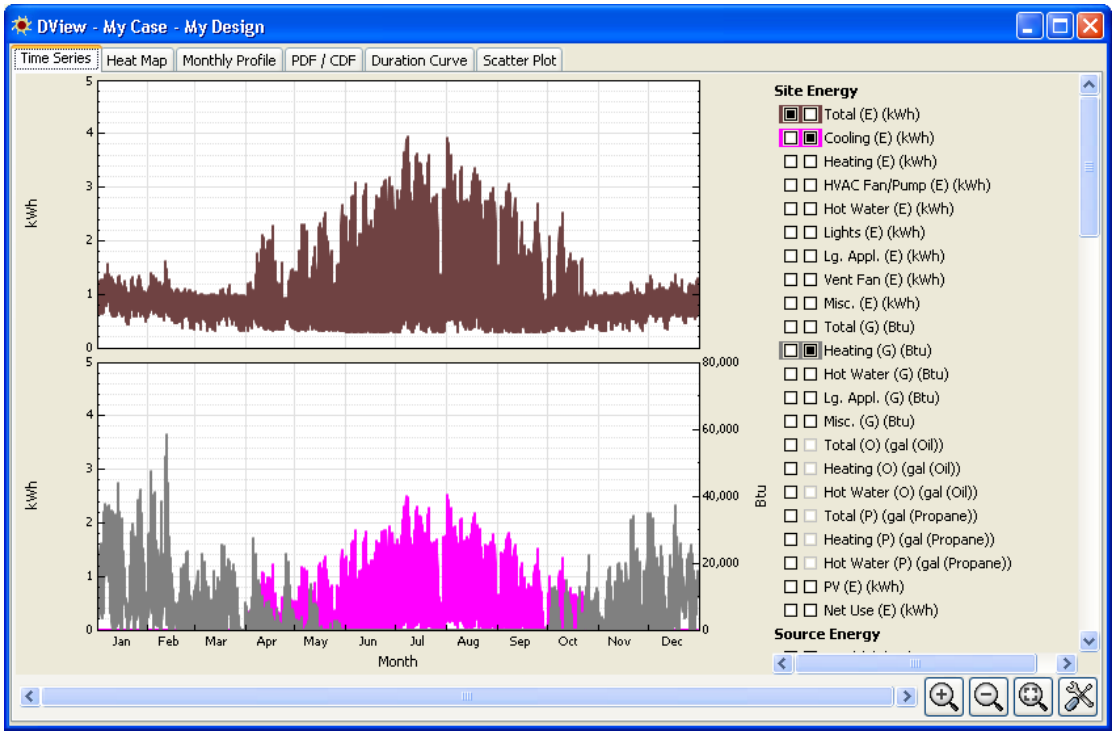
Όταν δύο σημεία έχουν επιλεγεί στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας (είτε κάνοντας κλικ και σύροντας ή πατώντας τα πλήκτρα Ctrl + κλικ), τα δυο σημεία συγκρίνονται μεταξύ τους. Το πρώτο σημείο τονίζεται με μοβ, ενώ το δεύτερο σημείο αναφέρεται στο μπλε. Στο Γράφημα Τελικής Χρήσης, η αριστερή ράβδος εμφανίζει τις τελικές χρήσεις για το πρώτο σημείο, ενώ η δεξιά εμφανίζει τις τελικές χρήσεις για το δεύτερο σημείο. Στο Γράφημα Επιλογών, οι επιλογές για το πρώτο επιλεγμένο σημείο επισημαίνονται με μοβ χρώμα, ενώ για το δεύτερο με μπλε. Οι άλλες επιλογές περιλαμβάνονται στην ανάλυση με ανοιχτό γκρι.



Σχήμα 4.2.4.3: Επιλογή πολλαπλών σημείων στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας

Όταν τρία ή περισσότερα σημεία που έχουν επιλεγεί στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας (είτε κάνοντας κλικ και σύροντας ή πατώντας τα πλήκτρα Ctrl + κλικ), αυτά συγκρίνονται μεταξύ τους. Στο Γράφημα Τελικής Χρήσης κάθε ράβδος αντιστοιχεί σε κάθε σημείο. Στο Γράφημα Επιλογών οι επιλογές που περιλαμβάνονται σε ένα από τα σημεία (το σημείο βάσης) εμφανίζονται με μπλε χρώμα. Για κάθε άλλο σημείο, η αλλαγή στις επιλογές σε σχέση με το σημείο βάσης επισημαίνεται. Οι αλλαγές προς υψηλότερες αριθμημένες επιλογές (ονομαστικά περισσότερο αποδοτικό) επισημαίνονται με μια πράσινη ουρά. Οι αλλαγές προς χαμηλότερες αριθμημένες επιλογές (ονομαστικώς με μικρότερη απόδοση) επισημαίνονται με μια κόκκινη ουρά.

Κάνοντας κλικ στο κουμπί Ωριαία Έξοδος στη γραμμή εργαλείων εξόδου επιτρέπει στο χρήστη να συλλάβει ωριαία δεδομένα για το επιλεγμένο σημείο (α) στην οθόνη εξόδου. Τα ωριαία δεδομένα ανοίγουν σε ξεχωριστό παράθυρο, το οποίο επιτρέπει στο χρήστη να εξετάσει την ωριαία παραγωγή οργανωμένη σε διαφορετικές μορφές γραφικών για εύκολη προβολή. Τα στοιχεία περιλαμβάνουν τη χρήση εργοτάξιων ενέργειας, τη χρήση πηγαίας ενέργειας, η χρήση φωτοβολταϊκής ενέργειας (εάν υπάρχει), καθώς και πληροφορίες για τον καιρό.



Σχήμα 4.2.4.4: Ωριαία Αποτελέσματα

4.3. Λεπτομερής Έκθεση [1]

Η λεπτομερής έκθεση μπορεί να παραχθεί από το μενού Αναφορές. Η λεπτομερής έκθεση αποτελεί ένα αρχείο τύπου .CSV που περιέχει τμήματα και για τα δύο δεδομένα εισόδου και (εφόσον διατίθενται για την περίπτωση) δεδομένα εξόδου για κάθε επιλεγείσα από τον χρήστη περίπτωση. Εάν υπάρχουν πολλές περιπτώσεις θα απαριθμούνται διαδοχικά στο αρχείο.

Μέρος Δεύτερο: Πειραματικό Μέρος – Διερεύνηση Υποθέσεων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Λειτουργία Σχεδιασμού για την Ανάλυση μιας Υπόθεσης

5.1. Περιγραφή Διαδικασίας

Στο τμήμα αυτό περιγράφεται ο σχεδιασμός, η εκτέλεση και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας υπόθεσης με τη χρήση του προγράμματος BEopt. Η υπόθεση αυτή αφορά μια Νέα Κατασκευή στην Ελλάδα και η εκτέλεση της προσομοίωσης για την υπόθεση αυτή, έγινε με την χρήση της Λειτουργίας Σχεδιασμού, όπως θα περιγραφεί αναλυτικά στη συνέχεια.

Κατά τη Λειτουργία Σχεδιασμού, έγινε αρχικά η κατασκευή του κτιρίου αναφοράς για την υπόθεση αυτή. Το κτίριο αναφοράς σχεδιάστηκε στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας, στη συνέχεια επιλέχτηκαν τα διάφορα χαρακτηριστικά του από την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών ταυτόχρονα με το κόστος της κάθε επιλογής και κατόπιν αυτού, στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας εισήχθησαν οι διάφορες πληροφορίες σχετικά με την περιοχή της κατασκευής αυτής, τα μακροοικονομικά δεδομένα που σχετίζονται με αυτή, πληροφορίες που αφορούν το αρχικό κεφάλαιο για την κατασκευή, τα δεδομένα για τυχόν λήψη δανείου για την πραγματοποίησή της, τυχόν κίνητρα για χρήση Φ/Β καθώς και τιμολογιακές πληροφορίες που αφορούν το κόστος χρήσης του ηλεκτρικού ρεύματος, του φυσικού αερίου ή του πετρελαίου.

Στη συνέχεια, στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών, δημιούργησα καρτέλες - παραλλαγές του κτιρίου αναφοράς, αλλάζοντας στους τοίχους το πάχος και το είδος της μόνωσης και το είδος των παραθύρων που χρησιμοποίησα. Καθώς το πρόγραμμα μου επέτρεπε να σχηματίσω μόνο δώδεκα καρτέλες, που σε συνδυασμό με την ύπαρξη και της καρτέλας με τα στοιχεία του κτιρίου αναφοράς, με ανάγκασε να δημιουργήσω ακόμα άλλες δύο υποθέσεις για ανάλυση με τη Λειτουργία Σχεδιασμού, προκειμένου να τοποθετήσω εκεί τις επιπλέων καρτέλες – παραλλαγές για τη Κτίριο Αναφοράς που σκόπευα να δημιουργήσω. Έτσι το πρόγραμμα έτρεξε προσομοιώσεις συγκρίνοντας την κάθε παραλλαγή με το αρχικό κτίριο αναφοράς και παρουσίασε τα δεδομένα Εξόδου για την κάθε προσομοίωση.

5.2. Κατασκευή του Κτιρίου Αναφοράς

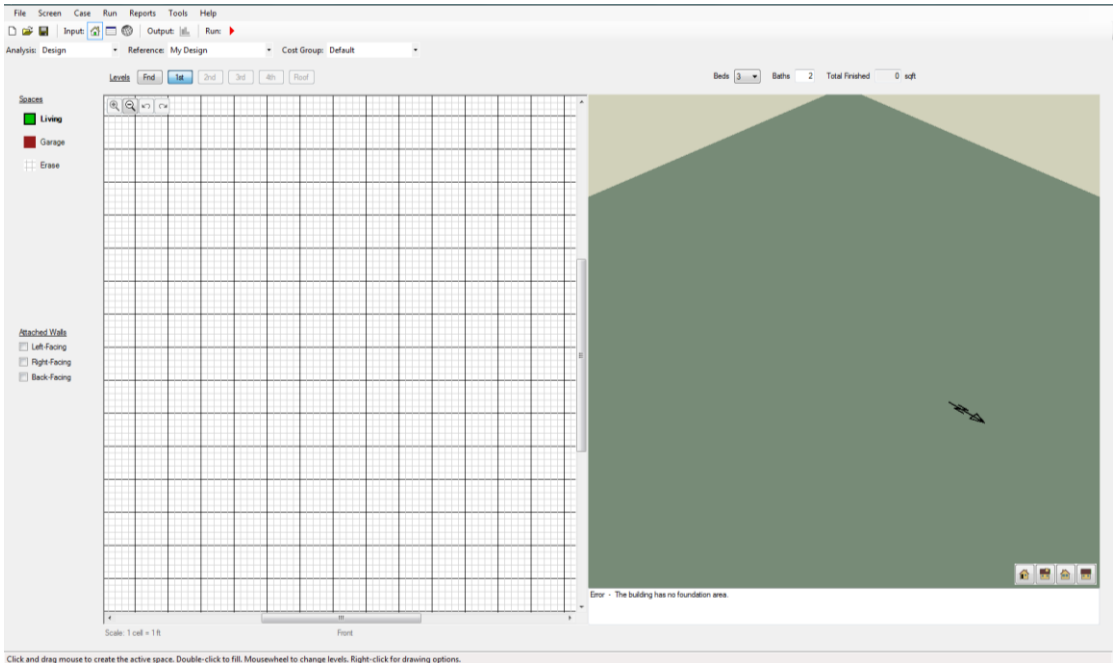
Ανοίγοντας πρώτη φορά το BEopt για να ξεκινήσω την πρώτη υπόθεση, στο παραθυράκι πριν από την κύρια επιφάνεια εργασίας του προγράμματος επέλεξα ως τύπο του έργου τις επιλογές Standard και Νέα Κατασκευή που δηλώνουν πως το κτίριο είναι μια καινούρια κατασκευή με πλήρη ευελιξία στις επιλογές των χαρακτηριστικών του και χωρίς προκαθορισμένες επιλογές χαρακτηριστικών από το ίδιο το πρόγραμμα.

Μετά από τον καθορισμό αυτών των επιλογών, το πρόγραμμα άνοιξε την κύ-

ρια επιφάνεια εργασίας με όλες τις βασικές εργαλειοθήκες του προγράμματος και τις τρεις κύριες οθόνες εισαγωγής: την Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας, την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών και την Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας. Για την πλήρη κατασκευή του κτιρίου αναφοράς το οποίο θα είναι η βάση σύγκρισης για τις μετρήσεις που θα πραγματοποιήσει το πρόγραμμα, θα πρέπει να εισαχτούν προσεκτικά οι τιμές για την κάθε επιλογή. Το κτίριο που θα σχεδιάσω εγώ είναι μια μονοκατοικία 100 τ.μ. που αποτελείται από δύο ορόφους.

5.2.1. Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας

Ξεκινώντας λοιπόν, το πρόγραμμα έχει φροντίσει είδη στην επιφάνεια εργασίας του να προβάλει την Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα



Σχήμα 5.2.1.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας πριν τον σχεδιασμό του Κτιρίου Αναφοράς για την Υπόθεση

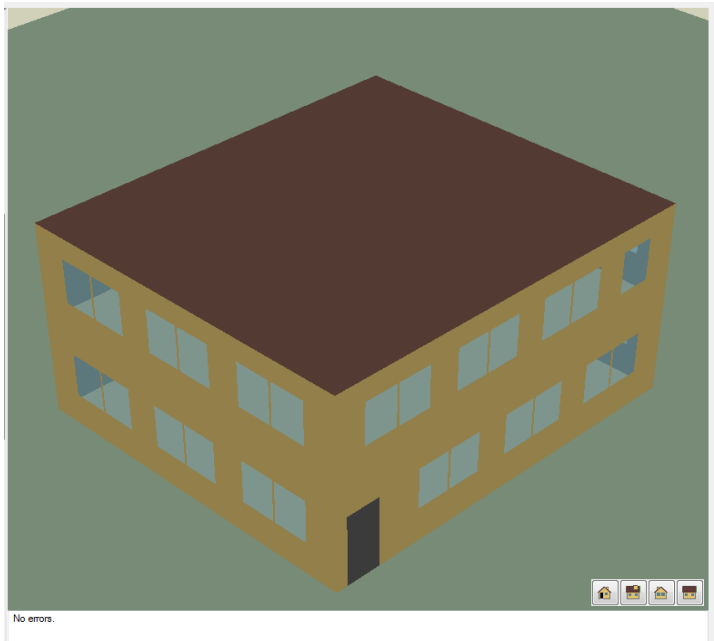
Το πρώτο που πρέπει να γίνει είναι να σχεδιαστεί στην πεπλεγμένη περιοχή η κάτοψη του κτιρίου. Αρχικά, πάνω από την πεπλεγμένη περιοχή υπάρχουν οι επιλογές που αφορούν το επίπεδο – όροφο που θέλουμε να σχεδιάσουμε. Επέλεξα πρώτα την ένδειξη Fnd που αντιστοιχεί στο επίπεδο των θεμελίων και σχεδίασα τα θεμέλια, τα οποία θεώρησα πως αποτελούνται από πλάκα μπετόν. Έτσι, δίπλα από το πλέγμα σχεδίασης διάλεξα την επιλογή Slab που αντιστοιχεί στην πλάκα και δημιούργησα ένα παραλληλόγραμμο. Καθώς το πρόγραμμα δεν μου έδινε την επιλογή να σχεδιάσω σε m^2 μάρκαρα ένα παραλληλόγραμμο 34x30 κελιών, με το κάθε κελί αντιστοιχεί σε 1sqft. Έτσι, το εμβαδόν της πλάκας είναι 1020 sqft που αντιστοιχεί σε 94.76 m^2.

Κατόπιν αυτού, επέλεξα την ένδειξη 1st που αντιστοιχεί στην διαμόρφωση των χώρων του πρώτου επιπέδου που είναι το ισόγειο. Διαλέγοντας την επιλογή Living μάρκαρα τα κουτάκια που βρίσκονταν μέσα στο μαύρο παραλληλόγραμμο. Το παραλληλόγραμμο αυτό υποδήλωνε το περίγραμμα της πλάκας των θεμελίων που χρησιμοποιείται για διαβίωση. Οπότε μαρκάροντας όλη την επιφάνεια δηλώνει ότι χρη-

σιμοποιείται σε όλη την έκτασή της για τις ανάγκες του ισογείου χωρίς ανοιχτούς ή ημιυπαίθριους χώρους. Στην πάνω δεξιά γωνία του πλέγματος υπάρχει μια μπάρα εισαγωγής για το ύψος των τοίχων. Επέλεξα ως ύψος τοίχων 9 ft που αντιστοιχούν σε 2,7 m. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για την ένδειξη 2nd που αντιστοιχεί στο δεύτερο επίπεδο και πρακτικά στον πρώτο όροφο του κτίσματος.

Για το τρίτο επίπεδο, επέλεξα την ένδειξη 3rd που του αντιστοιχεί στη διαμόρφωση των χώρων του τρίτου επιπέδου του κτιρίου. Εμφανίστηκε ένα μαύρο παραλληλόγραμμο που αντιστοιχεί στο εμβαδόν του προηγούμενου επιπέδου. Καθώς δεν θα σχεδίαζα δεύτερο όροφο, σε αυτό το επίπεδο έπρεπε να σχεδιάσω την οροφή του κτιρίου μου. Στην Ελλάδα το ποιο διαδεδομένο είδος οροφής είναι η επίπεδη μονωμένη πλάκα. Έτσι επέλεξα από τα αριστερά του πλέγματος την ένδειξη Flat Roof / Deck που αντιστοιχεί στην πλάκα οροφής και μάρκαρα τα κουτάκια που βρίσκονταν εντός του μαύρου παραλληλογράμμου.

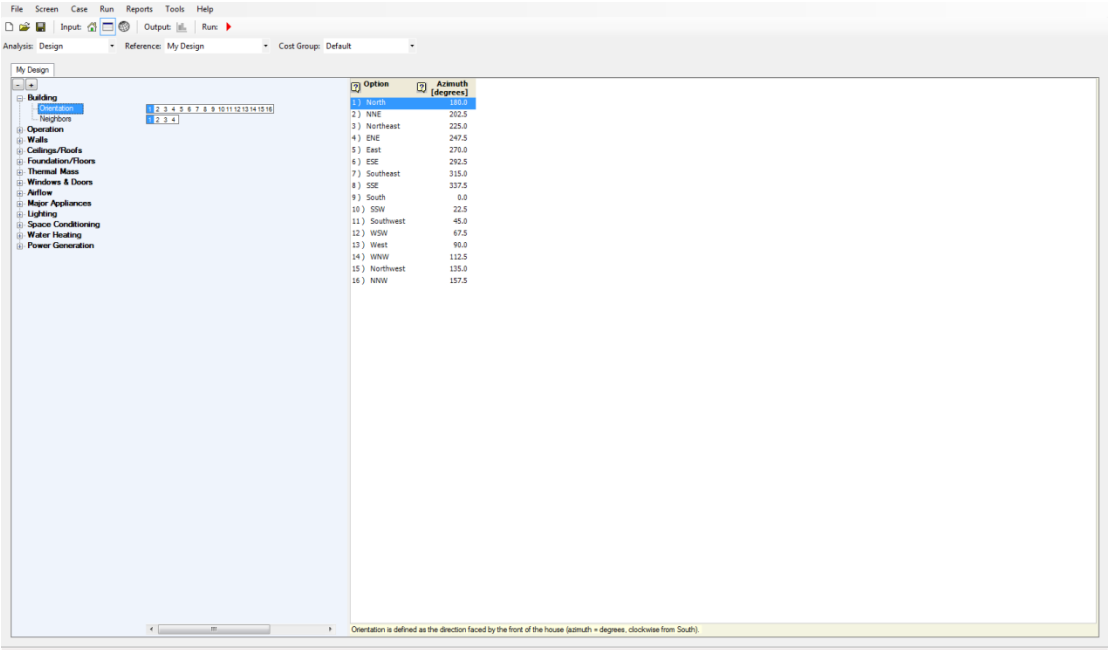
Τελειώνοντας τον σχεδιασμό του κτιρίου, πάνω δεξιά της Οθόνης Εισαγωγής Γεωμετρίας, μου δόθηκε η δυνατότητα να επιλέξω τον αριθμό των υπνοδωματίων και των λουτρών του κτιρίου. Για την κατασκευή μου θεώρησα πως λόγω του μεγάλου εμβαδόν, αποτελείται από 5 υπνοδωμάτια και 2 μπάνια. Δίπλα υπάρχει η ένδειξη με το συνολικό εμβαδόν το οποίο είναι 2040 sqft ή 189.52 m^2. Έτσι προέκυψε η παρακάτω εικόνα του κτιρίου με την ένδειξη «όχι λάθη» που υποδηλώνει πως το κτίριο δεν έχει σχεδιαστικά λάθη.



Σχήμα 5.2.1.2: Η εικόνα του Κτιρίου Αναφοράς μετά την σχεδίασή του στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας με την ένδειξη «όχι λάθη» στο κάτω μέρος

5.2.2. Οθόνης Εισαγωγής Επιλογών

Μετά την ολοκλήρωση της σχεδίασης του κτιρίου στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας, από την εργαλειοθήκη του προγράμματος επέλεξα την ένδειξη της Οθόνης Εισαγωγής Επιλογών η οποία και προβλήθηκε στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.2.2.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας πριν την εισαγωγή των δεδομένων

Η καρτέλα My Design αντιστοιχεί στα χαρακτηριστικά του Κτιρίου Αναφοράς μου. Πατώντας δεξί κλικ διαλέγω την επιλογή Rename (Μετονομασία). Κατόπιν, σε ένα άλλο παράθυρο που δημιουργείται εισάγω στην μπάρα ονόματος το νέο όνομα «Κτίριο Αναφοράς», και η καρτέλα μετονομάζεται από My Design σε Κτίριο Αναφοράς. Στη συνέχεια θα διαλέξω τις επιλογές που αφορούν τα χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών έχει διάφορες κατηγορίες (ομάδες) και υποκατηγορίες που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του κτιρίου. Σε κάθε μια από αυτές, υπάρχουν έτυμες βιβλιοθήκες δεδομένων και χαρακτηριστικών, που απλά ο χρήστης κάνει μια επιλογή ανάμεσα τους. Όμως το πρόγραμμα αυτό, και επομένως και οι βιβλιοθήκες του, είναι σχεδιασμένο για εφαρμογή στις ΗΠΑ. Οπότε, μπορεί σε αρκετές επιλογές να χρειαστεί να τροποποιήσουμε τις βιβλιοθήκες ή να τους προσθέσουμε τα δεδομένα που αντιστοιχούν στην ελληνική επικράτεια.

Ξεκινώντας, ανοίγοντας την κατηγορία *Building*, εμφανίζονται δυο υποκατηγορίες. Στην πρώτη υποκατηγορία *Orientation* (Προσανατολισμός) επιλέγω το νούμερο 1 που αντιστοιχεί στον βόρειο προσανατολισμό. Στην δεύτερη υποκατηγορία *Neighbors* (Γείτονες) επιλέγω την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως το κτήριο είναι απομονωμένο από γειτονικά κτίρια. Αυτό γίνεται γιατί σκοπός μου είναι να αναλύσω την συμπεριφορά του κτιρίου μου σε σχέση με την κατασκευή του.

Ανοίγοντας την επόμενη κατηγορία *Operation* (Λειτουργία) υπάρχουν μερικές υποκατηγορίες. Στη υποκατηγορία *Heating Set Point* (Σημείο Λειτουργίας Θέρμανσης) διαλέγω την πρώτη επιλογή που αντιστοιχεί σε 68 F ή σε 20 ^{o}C. Η επιλογή αυτή έγινε από την Τεχνική Οδηγία του ΤΕΕ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010) [2] για μονοκατοικία σε χειμερινή περίοδο. Στην υποκατηγορία *Cooling Set Point* (Σημείο Λειτουργίας Ψύξης) επέλεξα την έβδομη επιλογή που αναφέρεται στους 79 F ή σε 26 ^{o}C, πάλη με βάση την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 [2] για μονοκατοικία σε καλοκαιρινή περίοδο.

Η επόμενη υποκατηγορία *Humidity Set Point* (Ονομαστική Υγρασία) επέλεξα την πρώτη επιλογή που αντιστοιχεί σε δείκτη υγρασίας 45% με βάση την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 [2] για μονοκατοικία. Στην υποκατηγορία *Miscellaneous Electric Loads* (Διάφορα Ηλεκτρικά Φορτία) επέλεξα την τέταρτη επιλογή που αντιστοιχεί σε συντελεστή 1 για κανονική χρήση. Στην υποκατηγορία *Miscellaneous Gas Loads* (Διάφορα Φορτία Φυσικού Αερίου) πάλι λόγο απλής χρήσης επέλεξα την δεύτερη επιλογή που αντιστοιχεί στον συντελεστή 1. Στην υποκατηγορία *Miscellaneous Hot Water Loads* (Διάφορα Φορτία Ζεστού Νερού Χρήσης) για μια ακόμα φορά επέλεξα την δεύτερη επιλογή που αντιστοιχεί στον συντελεστή 1 λόγω κανονικής χρήσης.

Στην υποκατηγορία *Natural Ventilation* (Φυσικός Αερισμός) επέλεξα το νούμερο τρία που δηλώνει πως τα παράθυρα θα ανοίγουν όλες τις μέρες τους ψυχρούς μήνες μόνο. Η τελευταία υποκατηγορία της κατηγορίας *Orientation* (Προσανατολισμός), είναι η *Interior Shading* (Εσωτερική Σκίαση), στην οποία επέλεξα την πρώτη επιλογή που αντιστοιχεί σε καμία εσωτερική σκίαση.

Η επόμενη κατηγορία ονομάζεται *Walls* (Τοίχοι). Οι υποκατηγορίες που υπάρχουν εδώ αφορούν χαρακτηριστικά των τοίχων που χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο στις ΗΠΑ και δεν έχουν πρακτική εφαρμογή στην Ελλάδα. Έτσι λοιπόν στις υποκατηγορίες *Wood Stud* (Ξύλινοι Ορθοστάτες) και *Double Wood Stud* (Διπλοί Ξύλινοι Ορθοστάτες), επέλεξα την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως στην κατασκευή μου δεν υπάρχουν στους τοίχους ξύλινα τμήματα. Στην υποκατηγορία *CMU – Concrete Masonry Unit* (Τούβλα από Σκυρόδεμα) επέλεξα την πρώτη επιλογή διότι σε ένα τυπικό ελληνικό σπίτι δεν χρησιμοποιούνται αυτού του είδους τα τούβλα. Στην επόμενη υποκατηγορία *SIP – Structural Insulated Panels* (Διαρθρωτικά Θερμομονωτικά Πάνελ) που είναι ένα σύνθετο δομικό υλικό αποτελούμενο από δύο εξωτερικά στρώματα από διάφορα δομικά υλικά και ένα εσωτερικό μεταξύ αυτών στρώμα μόνωσης, πάλι χρησιμοποιείται για κατασκευές στις ΗΠΑ και δεν είναι διαδεδομένο σε ελληνικές τυπικές κατασκευές. Οπότε επέλεξα την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως δεν θα χρησιμοποιήσω αυτό το είδος τον τοίχων. Με την ίδια λογική και στην υποκατηγορία *ICF – Insulating Concrete Forms* (Προκατασκευασμένα Τμήματα Τοίχων), που είναι προκατασκευασμένες φόρμες τοίχων από μπετό και τοποθετούνται έτυμες στα κτίρια «δένοντας» η μια δίπλα στην άλλη, πάλι επιλέγω την πρώτη επιλογή που δείχνει πως δεν θα χρησιμοποιήσω το είδος αυτό για τους τοίχους της κατασκευής μου.

Έτσι, η έλλειψη διαθέσιμων επιλογών σχέση με τους τοίχους που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές σπιτιών στην Ελλάδα, με ανάγκασε να εντάξω εγώ στην βιβλιοθήκη του προγράμματος τα χαρακτηριστικά αυτών των τοίχων. Θα χρησιμοποιήσω για την κατασκευή μου δικέλυφη τοιχοποιία με εσωτερική μόνωση. Ο κάθε τοίχος θα αποτελείται από πέντε επίπεδα: εξωτερικό επίχρισμα, πρώτη σειρά τούβλων, εσωτερική μόνωση, δεύτερη σειρά τούβλων και τέλος εσωτερικό επίχρισμα. Ως προς το μονωτικό υλικό θα έχω δυο διαθέσιμες επιλογές: Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS) και Εξηλασμένη Πολυστερίνη (XPS) σε διάφορα πάχη που κυκλοφορούν στο εμπόριο.

Το εσωτερικό και το εξωτερικό επίχρισμα θα είναι από ασβεστοκονίαμα και θα έχει πάντα πάχος 20 mm ή 0,787 in με πυκνότητα 1800 kg/m^3 ή 112 lb/ft^3, συντελεστή αγωγιμότητας (λ) 0,870 W/mK ή 6,04 BTU/h-ft^2-F και ειδική θερμοχωρητικότητα 1000 J/kgK ή 0,24 BTU/lbF. Οι τιμές αυτές προέρχονται από τον πίνακα τιμών για το ασβεστοκονίαμα της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 [3] και εισήχθησαν στη βιβλιο-

θήκη του προγράμματος για όλους τους τοίχους που θα κατασκευάσω για τα επίπεδα (Layer) 1 και 5.

Αναφορικά με την οπτοπλινθοδομή, θα χρησιμοποιήσω διάτρητους οπτόπλινθους διαστάσεων 9x9x19 cm για το επίπεδο (Layer) 2 και 6x9x19 cm για το επίπεδο 4. Με εξαίρεση τις διαστάσεις τους, τα δυο ειδή τούβλων έχουν ίδια χαρακτηριστικά. Έτσι, το πάχος του επιπέδου 2 είναι 3,543 in ή 9 cm και του επιπέδου 4 είναι 2,362 in ή 6 cm. Και τα δυο όμως επίπεδα έχουν πυκνότητα 74,9 lb/ft^3 ή 1200 kg/m^3, συντελεστή αγωγιμότητας (λ) 0,45 W/mK ή 3,12 BTU/h-ft^2-F και ειδική θερμοχωρητικότητα 1000 J/kgK ή 0,24 BTU/lbF. Οι τιμές αυτές προέρχονται από τον πίνακα τιμών για οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτόπλινθους της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 [3].

Στο επίπεδο 3, που αντιστοιχεί στη μόνωση, θα χρησιμοποιήσω όπως προείπα Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS) και Εξηλασμένη Πολυστερίνη (XPS) σε διάφορα πάχη που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Για το συγκεκριμένο κτίριο αναφοράς το μονωτικό υλικό των τοίχων μου θα είναι Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS) πάχους 5 cm. Για το μονωτικό υλικό αυτό, οι ιδιότητές του δεν αλλάζουν καθώς αλλάζει το πάχος. Έτσι για οποιοδήποτε πάχος μόνωσης χρησιμοποιήσω, έχω ίδιες ιδιότητες μονωτικού υλικού. Οπότε, στο πάχος του επιπέδου 3 για το κτίριο αναφοράς εισάγω την επιλογή 1,959 in ή 5 cm. Για τη Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS) με γραφίτη, ο συντελεστής αγωγιμότητας (λ) είναι 0,033 W/mK ή 0,229 BTU/h-ft^2-F. Η πυκνότητα είναι 30 kg/m^3 ή 1,87 lb/ft^3 και η ειδική θερμοχωρητικότητα είναι 0,370 BTU/lbF ή 1550 J/kgK. Οι τιμές αυτές προέρχονται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 [3].

Option Name: Greek Wall EPS 5

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	1.969
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.229
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.370
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

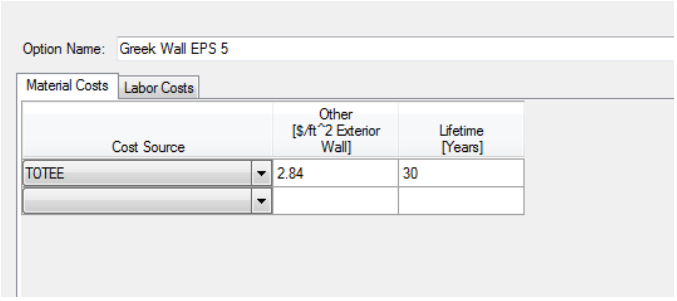
Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	12.3

Σχήμα 5.2.2.2: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 5» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Ως προς το κόστος κατασκευής του τοίχου, ύστερα από έρευνα στο διαδίκτυο [4], σε εταιρίες εμπορίας οικοδομικών υλικών, βρήκα ότι το κόστος κτισίματος και υλικών μιας σειράς τούβλων είναι 7 €/m^2 . Άρα, για δυο σειρές είναι 14 €/m^2. Το κόστος τοποθέτησης και αγοράς επιχρίσματος είναι 3 €/m^2. Και τέλος το κόστος αγοράς και τοποθέτησης του μονωτικού είναι ανάλογο με το πάχος του. Πιο συγκεκριμένα [5]:

- EPS 80 Grey 1000X500X80 mm κόστος 5,68€/m^2
- EPS 80 Grey 1000X500X60 mm κόστος 4,27€/m^2
- EPS 80 Grey 1000X500X50 mm κόστος 4,91€/m^2
- EPS 80 Grey 1000X500X30 mm κόστος 2,94€/m^2

Σαν αποτέλεσμα των παραπάνω, το κόστος κτισίματος του τοίχου για το κτίριο αναφοράς είναι συνολικά 21,91 €/m^2 και μετατρέποντας το σε αμερικανικά δολάρια (ισοτιμία 1€ = 1,37$ [6]) για να το εισάγω στο πρόγραμμα έχω 2,84 $/ft^2



Σχήμα 5.2.2.3: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 5» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Στο σημείο αυτό, ήταν η ιδανικότερη στιγμή να δημιουργήσω και μερικές παραλλαγές του τοίχου αυτού, αλλάζοντας το πάχος της μόνωσης από 5 cm σε 3 cm, σε 6 cm και σε 8 cm, καθώς το μόνο που άλλαζε ήταν το πάχος του επιπέδου (Layer) 3 και το κόστος τοποθέτησης του μονωτικού, όπως ανέλυσα παραπάνω.

Δημιούργησα στον Διαχειριστή Επιλογών της βιβλιοθήκης άλλους τρεις τοίχους με μονωτικό EPS. Για τον τοίχο EPS 3 τοποθέτησα μονωτικό πάχους 3 cm ή 1,181 in με συνολικό κόστος τοποθέτησης 19,94 €/m^2 ή 2,59 $/ft^2, όπως παρουσιάζεται παρακάτω. Ομοίως για τον τοίχο EPS 6, το μονωτικό έχει πάχος 6 cm ή 2,362 in και το συνολικό κόστος του τοίχου είναι 21,27 €/m^2 ή 2,76 $/ft^2. Τέλος για τον τοίχο EPS 8, έχω πάχος μόνωσης 8 cm ή 3,149 in και συνολικό κόστος 22,68 €/m^2 ή 2,94 $/ft^2.

Εκτός από τη Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS) με γραφίτη, για τις παραλλαγές των τοίχων θα χρησιμοποιήσω ως μονωτικό και την Εξηλασμένη Πολυστερίνη (XPS) σε διάφορα πάχη. Οι ιδιότητες της Εξηλασμένης Πολυστερίνης δίνονται και αυτές από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 [3] και είναι οι εξής. Πυκνότητα 30 kg/m^3 ή 1,87 lb/ft^3, συντελεστής αγωγιμότητας (λ) 0,22 BTU/h-ft^2-F ή 0,0317 W/mK και ειδική θερμοχωρητικότητα 0,347 BTU/lbF ή 1450 J/kgK. Το κόστος της Εξηλασμένης Πολυστερίνης είναι ανάλογο του πάχους της και ύστερα από έρευνα στο διαδίκτυο προκύπτει [7]:

- Fibran Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 3 cm με κόστος 3,14 €/m^2
- Fibran Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm με κόστος 5,23 €/m^2
- Fibran Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm με κόστος 6,27 €/m^2
- Fibran Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm με κόστος 8,36 €/m^2

Δημιούργησα στον Διαχειριστή Επιλογών της βιβλιοθήκης άλλους τέσσερεις τοίχους με μονωτικό XPS. Για τον τοίχο XPS 3 τοποθέτησα μονωτικό πάχους 3 cm ή 1,181 in με συνολικό κόστος τοποθέτησης 20,14 €/m^2 ή 2,61 $/ft^2, όπως παρουσιάζεται παρακάτω. Ομοίως για τον τοίχο XPS 5, το μονωτικό έχει πάχος 5 cm ή 1,959 in και το συνολικό κόστος του τοίχου είναι 22,23 €/m^2 ή 2,89 $/ft^2. Για τον τοίχο XPS 6 το μονωτικό έχει πάχος 6 cm ή 2,362 in και το συνολικό κόστος του τοίχου είναι 23,27 €/m^2 ή 3,02 $/ft^2. Τέλος για τον τοίχο XPS 8, έχω πάχος μόνωσης 8 cm ή 3,149 in και συνολικό κόστος 25,36 €/m^2 ή 3,29 $/ft^2.

Όλοι οι τύποι τοίχων που δημιουργήθηκαν, παρουσιάζονται παρακάτω αναλυτικά σε εικόνες με όλες τις τιμές που σχετίζονται με τα στοιχεία τους.

Option Name: Greek Wall XPS 3

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	1.181
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.22
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.34
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	9.1

Σχήμα 5.2.2.4: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 3» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Option Name: Greek Wall XPS 3

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	2.61	30

Σχήμα 5.2.2.5: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 3» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Option Name: Greek Wall EPS 3

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	1.181
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.229
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.370
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	8.9

Σχήμα 5.2.2.6: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 3» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Option Name: Greek Wall EPS 3

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	2.59	30

Σχήμα 5.2.2.7: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 3» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Option Name: Greek Wall XPS 5

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	1.969
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.22
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.34
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	12.7

Σχήμα 5.2.2.8: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 5» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Option Name: Greek Wall XPS 5

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	2.89	30

Σχήμα 5.2.2.9: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 5» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Option Name: Greek Wall XPS 6

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	2.362
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.22
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.34
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	14.4

Σχήμα 5.2.2.10: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 6» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Option Name: Greek Wall XPS 6

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	3.02	30

Σχήμα 5.2.2.11: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 6» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Option Name: Greek Wall EPS 6

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	2.362
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.229
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.370
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	14.0

Σχήμα 5.2.2.12: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 6» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Option Name: Greek Wall EPS 6

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	2.76	30

Σχήμα 5.2.2.13: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 6» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Option Name: Greek Wall XPS 8

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	3.149
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.22
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.34
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	18.0

Σχήμα 5.2.2.14: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 8» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

Option Name: Greek Wall XPS 8

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	3.29	30

Σχήμα 5.2.2.15: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall XPS 8» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Option Name: Greek Wall EPS 8

Properties:

Name	Units	Value
Num Layers	#	5
Layer Thickness	in	0.787
Layer Thickness 2	in	3.543
Layer Thickness 3	in	3.149
Layer Thickness 4	in	2.362
Layer Thickness 5	in	0.787
Layer Conductivity	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Conductivity 2	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 3	Btu-in/h-ft^2-R	0.229
Layer Conductivity 4	Btu-in/h-ft^2-R	3.12
Layer Conductivity 5	Btu-in/h-ft^2-R	6.03
Layer Density	lb/ft^3	112
Layer Density 2	lb/ft^3	74.9
Layer Density 3	lb/ft^3	1.87
Layer Density 4	lb/ft^3	74.9
Layer Density 5	lb/ft^3	112
Layer Specific Heat	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 2	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 3	Btu/lb-R	0.370
Layer Specific Heat 4	Btu/lb-R	0.24
Layer Specific Heat 5	Btu/lb-R	0.24

Calculated Values:

Name	Units	Value
R-Assembly	h-ft^2-R/Btu	17.5

Σχήμα 5.2.2.16: Ο τοίχος του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 8» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος. Υπάρχουν όλες οι τιμές που αφορούν τα θερμοδυναμικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του, για όλα τα επίπεδα και τα στοιχεία που αποτελούν τον τοίχο.

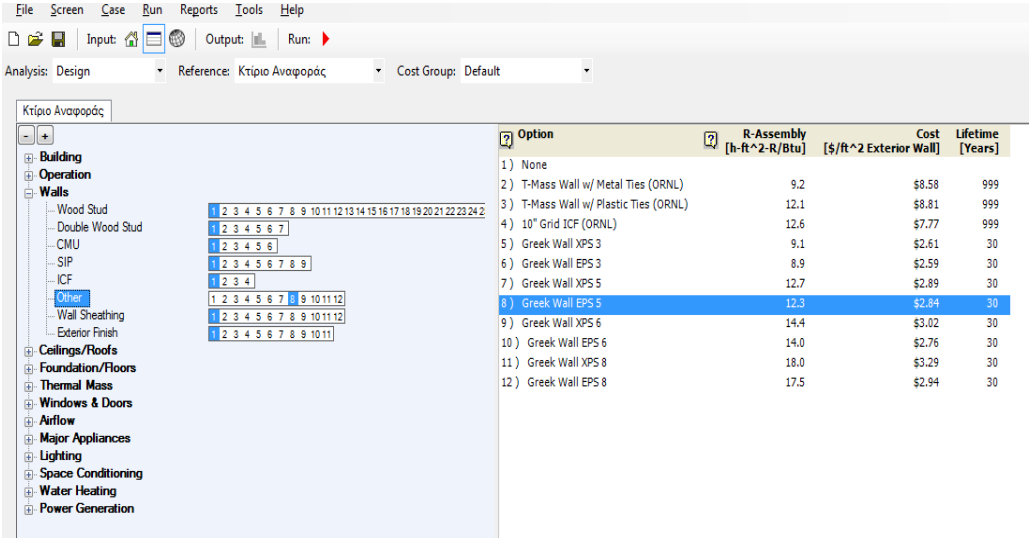
Option Name: Greek Wall EPS 8

Material Costs | Labor Costs

Cost Source	Other [$/ft^2 Exterior Wall]	Lifetime [Years]
TOTEE	2.94	30

Σχήμα 5.2.2.17: Το ολικό κόστος του τοίχου του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Greek Wall EPS 8» στον Επεξεργαστή Επιλογών της βιβλιοθήκης του προγράμματος, στην οθόνη για την εισαγωγή του κόστους. Η συνολική τιμή που αναφέρεται, έχει προκύψει ύστερα από τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους, για όλα τα στοιχεία του τοίχου.

Αφού δημιουργήθηκαν όλα τα απαραίτητα δεδομένα για τους τοίχους που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα, σε διάφορες παραλλαγές του πάχους μόνωσης και μονωτικού υλικού, η υποκατηγορία *Other* (Άλλα) της κατηγορίας *Walls* (Τοίχοι) έχει διαμορφωθεί όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα. Από τις διαθέσιμες επιλογές τοίχων επιλέγω όπως έχω δηλώσει πιο πριν την επιλογή οχτώ, που αναφέρεται στον τοίχο με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη (EPS) πάχους 5 cm.



Σχήμα 5.2.2.18: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη την υποκατηγορία Other (Άλλα) της κατηγορίας Walls (Τοίχοι). Φαίνονται όλες οι επιλογές που εισήγαγα στην βιβλιοθήκη και αφορούν τα διαφορετικά είδη τοίχων που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα

Συνεχίζοντας την κατασκευή του κτιρίου αναφοράς, οι επόμενες υποκατηγορίες ονομάζονται *Wall Sheathing* (Περίβλημα Τοίχου) και *Exterior Finish* (Εξωτερικό Τελείωμα). Καθώς έχω δημιουργήσει πλήρως τους τοίχους στην προηγούμενη υποκατηγορία, χωρίς να λείπει τίποτα, εδώ θα επιλέξω και στις δυο υποκατηγορίες την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως δεν υπάρχει καμιά επικάλυψη στον τοίχο που δημιούργησα και επέλεξα.

Η επόμενη κατηγορία ονομάζεται *Ceilings/Roofs* (Οροφές/Στέγες) και αφορά την μόνωση της οροφής. Η πρώτη υποκατηγορία της ονομάζεται *Finished Roofs* (Ολοκληρωμένες Στέγες). Εδώ υπάρχουν επιλογές για το θερμομονωτικό υλικό της οροφής. Επέλεξα την όγδοη επιλογή που είναι πλάκες υαλοβάμβακα R-19 διαστάσεων 2x8 in. Η επόμενη υποκατηγορία ονομάζεται *Roof Material* (Υλικό Οροφής) και αφορά το εξωτερικό υλικό επικάλυψης της οροφής. Η επιλογή μου είναι να το επικαλύψω με μια στρώση ασφάλτου ανοιχτής απόχρωσης ώστε να μην απορροφά μεγάλες ποσότητες ηλιακής ενέργειας που αντικατοπτρίζεται στην τρίτη διαθέσιμη επιλογή.

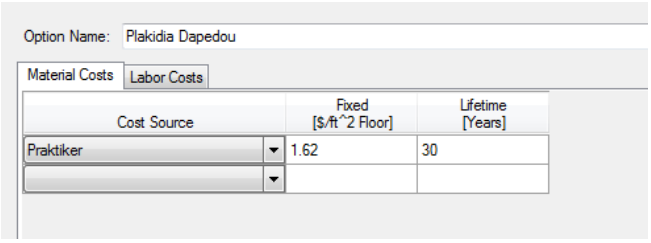
Μετά την μόνωση της οροφής περνάμε στην μόνωση των θεμελίων και των δαπέδων με την κατηγορία *Foundation/Floors* (Θεμέλια/Δάπεδα). Η πρώτη υποκατηγορία με το όνομα *Slab* (Πλάκα) αφορά την μόνωση της πλάκας των θεμελίων. Επέλεξα την δέκατη τέταρτη επιλογή που δηλώνει πως η πλάκα είναι μονωμένη από κάτω σε όλη της την επιφάνια με μια στρώση υαλοβάμβακα R20 και κάθετα μεταξύ της άκρης της πλάκας και του τοίχου των θεμελίων υπάρχει μονωτικό R5. Η επόμενη υποκατηγορία με το όνομα *Carpet* (Χαλί), αναφέρεται στην επιρροή που έχει στα ανώτερα επίπεδα του δαπέδου ως προς την μόνωση, η τοποθέτηση χαλιού. Ουσιαστικά, επηρεάζει την θερμική αντίσταση του δαπέδου και την σύζευξή του με τις συνθήκες κλιματισμού που επικρατούν στο δωμάτιο. Εδώ θα επιλέξω την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως δεν θα συμπεριλάβω στις μετρήσεις τα χαλιά που τυχών υπάρχουν στο κτίριο διότι δεν είναι στοιχεία του κτιρίου και μπορούν να τοποθετηθούν είτε να αφαιρεθούν.

Η επόμενη κατηγορία έχει όνομα *Thermal Mass* (Θερμική Μάζα). Η πρώτη υποκατηγορία με όνομα *Floor Mass* (Μάζα Δαπέδου) αφορά το υψηλότερο επίπεδο

του δαπέδου (εκτός από χαλί). Από της έτυμες επιλογές που διαθέτει το πρόγραμμα στην βιβλιοθήκη του, καμία δεν αναφέρεται στην πιο διαδεδομένη και οικονομική επιλογή για την ελληνική επικράτεια που είναι η τοποθέτηση πλακιδίων στο δάπεδο. Έτσι λοιπόν θα εισάγω εγώ στην βιβλιοθήκη επιλογή για πλακίδια δαπέδου. Ανοίγοντας τον Διαχειριστή Επιλογών και επιλέγοντας «Νέο» ανοίγει ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις μπάρες εισαγωγής δεδομένων κενές. Ανατρέχοντας στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 [3] στον πίνακα για κεραμικά πλακίδια δαπέδου, βρίσκω πως ο συντελεστής αγωγιμότητας (λ) είναι 1840 W/mK ή 12800 BTU/h-ft^2-F. Η πυκνότητα είναι 2000 kg/m^3 ή 125 lb/ft^3 και η ειδική θερμοχωρητικότητα είναι 840 BTU/lbF ή 0,201 J/kgK. Τις τιμές αυτές εισάγω στις αντίστοιχες κενές μπάρες του Επεξεργαστή Επιλογών. Κάνοντας μια σύντομη έρευνα στο Διαδίκτυο [8] επιλέγω από το κατάστημα Praktiker πλακάκι δαπέδου NUOVA JONICA ARGENTO. Οι διαστάσεις του είναι 32,5x32,5x0,7 cm και το κόστος αγοράς είναι 6,49 €/m^2. Έτσι το πάχος του επιπέδου είναι 0,7 cm ή 0,276 in το οποίο και εισάγω στην αντίστοιχη μπάρα. Επομένως ο Επεξεργαστής Επιλογών γίνεται όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.

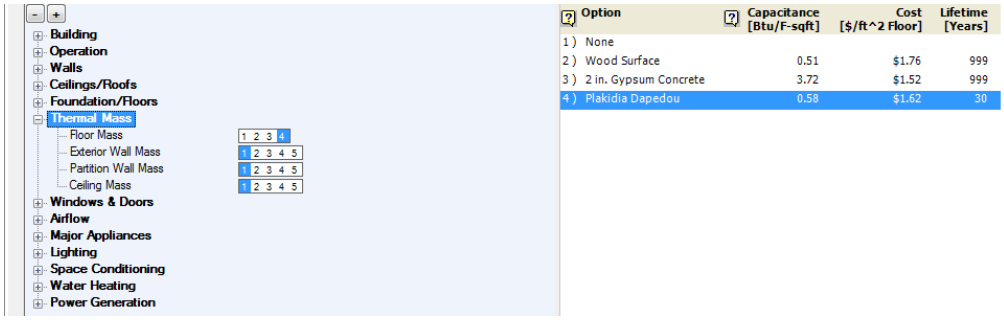
Σχήμα 5.2.2.19: Η επιλογή «Plakidia Dapedou» που εισήγαγα στην βιβλιοθήκη για την υποκατηγορία Floor Mass (Μάζα Δαπέδου). Σε αυτή την εικόνα παρουσιάζονται όλες οι θερμοδυναμικές και κατασκευαστικές πληροφορίες

Συνεχίζοντας την έρευνα στο διαδίκτυο [9] βρίσκω μια μέση τιμή τοποθέτησης τους στα 6 €/m^2. Το συνολικό κόστος λοιπόν για τα πλακίδια μαζί με την αγορά τους ανέρχεται στα 12,49 €/m^2 ή 1,62 $/ft^2. Το εισάγω και αυτό στον Επεξεργαστή Επιλογών όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.2.2.20: Η οθόνη του κόστους στον Επεξεργαστή Επιλογών με τις πληροφορίες που αφορούν το κόστος αγοράς και τοποθέτησης των πλακιδίων στο δάπεδο. Η τιμή που εμφανίζεται στην εικόνα έχει προκύψει μετά τους σχετικούς υπολογισμούς των επιμέρους στοιχείων κόστους.

Έτσι επιστρέφω στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος στην οποία προβάλλεται η Οθόνη Επιλογών και στην υποκατηγορία *Floor Mass* (Μάζα Δαπέδου) επιλέγω την τέταρτη επιλογή που δημιούργησα.



Σχήμα 5.2.2.21: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη την υποκατηγορία Floor Mass (Μάζα Δαπέδου) της κατηγορίας Thermal Mass (Θερμική Μάζα). Φαίνεται η επιλογή που εισήγαγα στην βιβλιοθήκη με το όνομα «Plakidia Dapedou»

Η επόμενη υποκατηγορία είναι η *Exterior Wall Mass* (Εξωτερική Επιφάνεια Τοίχου). Τους εξωτερικούς τοίχους τους έχω κατασκευάσει πλήρως σε προηγούμενη υποκατηγορία. Οπότε εδώ επιλέγω την πρώτη επιλογή που δείχνει ότι δεν προσθέτω τίποτα επιπλέον. Η υποκατηγορία *Partition Wall Mass* (Επιφάνεια Εσωτερικών Τοίχων) αναφέρεται στο υλικό και το πάχος των εσωτερικών τοίχων του κτιρίου. Για το κτίριο μου επιλέγω την τέταρτη επιλογή που είναι διπλή γυψοσανίδα συνολικού πάχους 1in ή 2,54 cm. Στην επόμενη υποκατηγορία *Ceiling Mass* (Επιφάνεια Οροφής) μπορώ να επιλέξω εάν θα τοποθετήσω ψευδοροφή. Επιλέγω το πρώτο που δείχνει πως το κτίριο μου δεν έχει ψευδοροφή.

Περνώντας στην επόμενη κατηγορία με το όνομα *Windows & Doors* (Παράθυρα και Πόρτες – Ανοίγματα), ξεκινούμε με τον προσδιορισμό των ανοιγμάτων στο κτίριο μέσω της υποκατηγορίας *Window Areas* (Περιοχή Ανοιγμάτων). Θεωρώ πως το κτίριο μου έχει 25% ποσοστό ανοιγμάτων, ισοκατανεμημένων και στις τέσσερεις πλευρές του κτιρίου. Καθώς δεν έχω διαθέσιμη αυτή την επιλογή θα την εισάγω εγώ στην βιβλιοθήκη του προγράμματος.

Ανοίγω τον Διαχειριστή Επιλογών και επιλέγοντας «Νέο» ανοίγει ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις μπάρες εισαγωγής δεδομένων κενές. Εισάγω την τιμή 0,25 στις πρώτες 5 μπάρες, που αφορούν το ποσοστό ανοιγμάτων και την ισομερή κατανομή τους. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας τον Wizard (Βοηθητικό Υπολογιστή) υπολογίζεται η τιμή στις επόμενες μπάρες 1,41. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με τα δεδομένα της επιλογής μου για την περιοχή ανοιγμάτων.

Option Name: 25.0% F25 B25 L25 R25

Use Wizard

Properties:

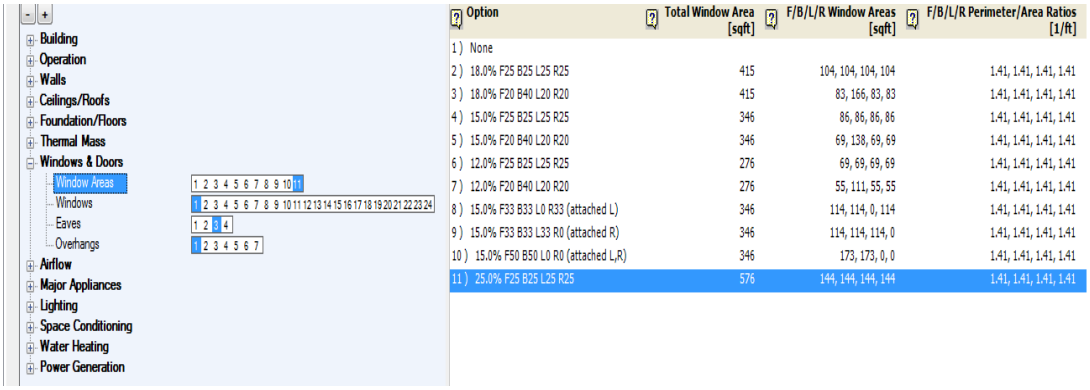
Name	Units	Value
Window Area Fraction of Wall Area		0.25
Front Fraction of Total		0.25
Back Fraction of Total		0.25
Left Fraction of Total		0.25
Right Fraction of Total		0.25
Front Perimeter/Area Ratio	1/ft	1.41
Back Perimeter/Area Ratio	1/ft	1.41
Left Perimeter/Area Ratio	1/ft	1.41
Right Perimeter/Area Ratio	1/ft	1.41

Calculated Values:

Name	Units	Value
Total Window Area	sqft	576
F/B/L/R Window Areas	sqft	144, 144, 144, 144
F/B/L/R Perimeter/Area Ratios	1/ft	1.41, 1.41, 1.41, 1.41

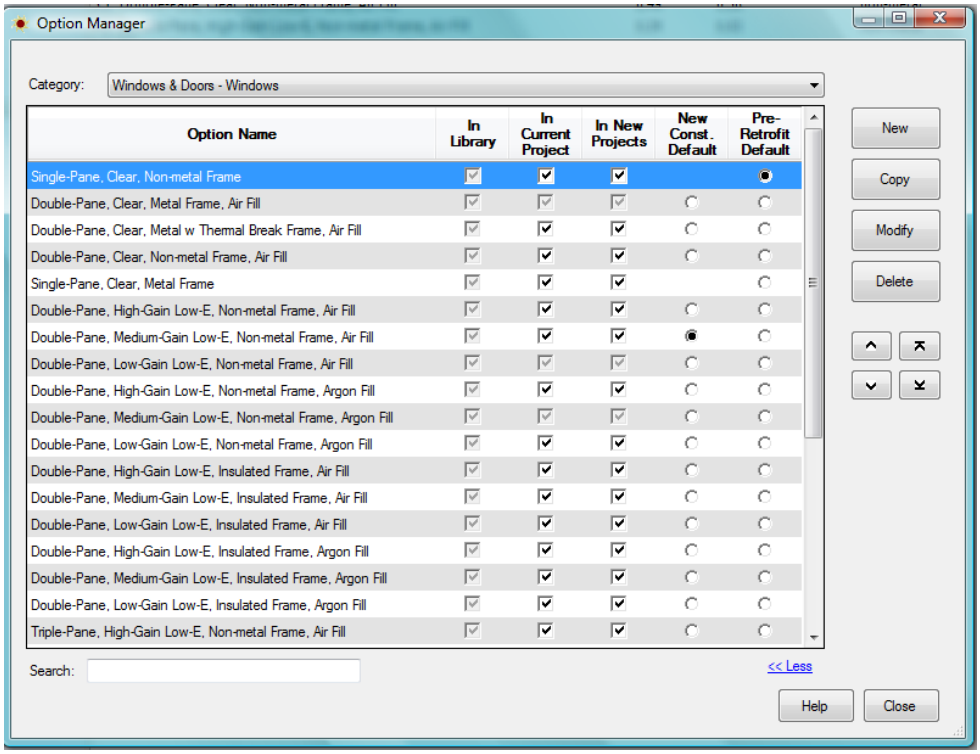
Σχήμα 5.2.2.22: Ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις πληροφορίες για την επιλογή της συνολικής επιφάνειας ανοιγμάτων 25%, ισοκατανεμημένη στις τέσσερεις πλευρές του κτιρίου.

Αφού κλίσω τον Διαχειριστή Επιλογών και εμφανιστεί η επιφάνεια εργασίας επιλέγω για την υποκατηγορία την ενδέκατη επιλογή που δημιούργησα.



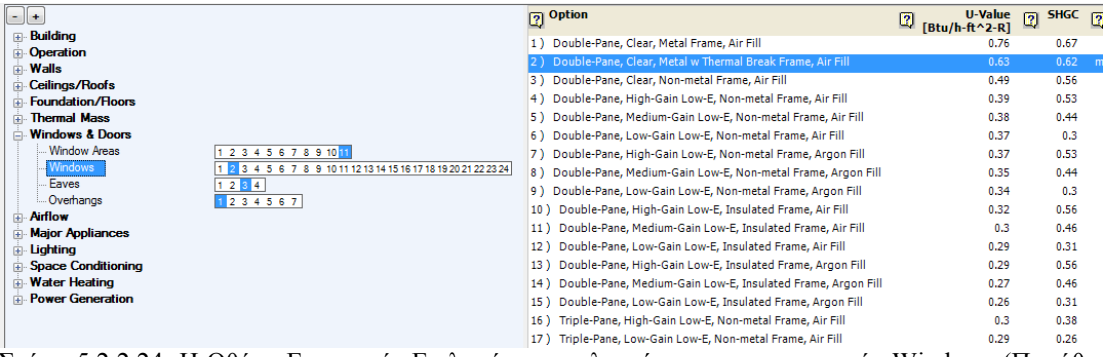
Σχήμα 5.2.2.23: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη την υποκατηγορία Window Areas (Περιοχή Ανοιγμάτων) της κατηγορίας Windows & Doors (Παράθυρα και Πόρτες – Ανοίγματα). Φαίνεται η επιλογή που εισήγαγα στην βιβλιοθήκη για ποσοστό ανοιγμάτων25%, ισοκατανεμημένη στις τέσσερεις πλευρές του κτιρίου.

Στην επόμενη υποκατηγορία *Windows* (Παράθυρα), γίνεται η επιλογή των παραθύρων. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι, όπως έχω αναφέρει, η υπόθεση για την οποία κατασκευάζω το Κτίριο Αναφοράς αφορά την κατασκευή από την αρχή ενός νέου κτιρίου και όχι επεμβάσεις ανακαίνισης σε υφιστάμενο κτίριο. Έτσι λοιπόν το πρόγραμμα δεν μου δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσω σε νέες κατασκευές παράθυρα με μονό γυαλί παρότι υπάρχει διαθέσιμο στη βιβλιοθήκη και ούτε μου επιτρέπει να το εισάγω εγώ, όπως φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 5.2.2.24: Ο Διαχειριστής Επιλογών με όλες τις διαθέσιμες επιλογές για την υποκατηγορία Windows (Παράθυρα) της κατηγορίας Windows & Doors (Παράθυρα και Πόρτες – Ανοίγματα).

Επομένως στο κτίριο αναφοράς μου θα χρησιμοποιήσω την δεύτερη επιλογή που είναι με διπλά μεταλλικά παράθυρα με αέρα στο εσωτερικό που έχουν όμως θερμική μόνωση (thermal break).



Σχήμα 5.2.2.24: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη την υποκατηγορία Windows (Παράθυρα) της κατηγορίας Windows & Doors (Παράθυρα και Πόρτες – Ανοίγματα)Φαίνεται η επιλογή που έκανα και είναι Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά με Θερμική Μόνωση (thermal break).

Η επόμενη υποκατηγορία *Eaves* (Μαρκίζα) αφορά τα σκίαστρα που προεξέχουν από το κτίριο. Εδώ επιλέγω την δεύτερη επιλογή που είναι μαρκίζα πλάτους 2 ft ή 6 cm. Στην υποκατηγορία *Overhangs* (Σκίαστρα) που αφορά τα σκίαστρα, θεωρώ πως δεν υπάρχει κανένα σκίαστρο στο κτίριο.

Στην επόμενη κατηγορία *Airflow* (Ροή Αέρα) έχουνε τις υποκατηγορίες *Air Leakage* (Εναλλαγή Αέρα) και *Mechanical Ventilation* (Μηχανικός Εξαερισμός). Λόγω του ΚΕΝΑΚ [10] επιλέγω την τέταρτη επιλογή που είναι 10 εναλλαγές αέρα σε μία ώρα στα 50 Pa (10ACH50). Κατόπιν αυτού, επιλέγω στην επόμενη υποκατηγορία την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως δεν έχω εγκαταστήσει στο κτίριο μηχανικό εξα-

ερισμό.

Η επόμενη κατηγορία ονομάζεται *Major Appliances* (Μεγάλες Ηλεκτρικές Συσκευές) και περιλαμβάνει συσκευές όπως *Refrigerator* (Ψυγείοκαταψύκτης), *Cooking Range* (Φούρνος), *Dishwasher* (Πλυντήριο Πιάτων), *Clothes Washer* (Πλυντήριο Ρούχων) και *Clothes Dryer* (Στεγνωτήριο Ρούχων). Βάσει του ΚΕΝΑΚ καμία από αυτές τις συσκευές δεν συμπεριλαμβάνεται στους υπολογισμούς για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων. Έτσι σε όλες αυτές τις συσκευές – υποκατηγορίες επιλέγω την πρώτη επιλογή που σημάνει πως δεν τις λαμβάνω υπόψη στους υπολογισμούς μου.

Στη συνέχεια, υπάρχει η κατηγορία – υποκατηγορία με το όνομα *Lighting* (Φωτισμός). Βάση του ΚΕΝΑΚ [10], στην μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίων ο φωτισμός δεν λαμβάνεται υπόψη. Το πρόγραμμα όμως δεν μου παρέχει επιλογή στην οποία να μην συμπεριλάβω τον φωτισμό στις μετρήσεις μου. Επομένως θα πρέπει να δημιουργήσω εγώ αυτή την επιλογή. Ανοίγω τον Διαχειριστή Επιλογών και επιλέγοντας «Νέο» ανοίγει ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις μπάρες εισαγωγής δεδομένων κενές. Παρατηρώ πως στη λίστα του Διαχειριστή Επιλογών υπάρχει διαθέσιμη η επιλογή None (Τίποτα) την οποία όμως δεν μπορώ να επιλέξω. Έτσι, στον Επεξεργαστή Επιλογών που άνοιξα, πάνω δεξιά επιλέγω την σύγκριση με την επιλογή None. Εμφανίζεται τότε δίπλα στην στήλη με τις κενές μπάρες εισαγωγής μια στήλη με τις τιμές τις επιλογής None και αντιγράφω τα νούμερα, όπως φαίνεται παρακάτω.

Comparison Option: None

Option Name: KENAK

Properties:

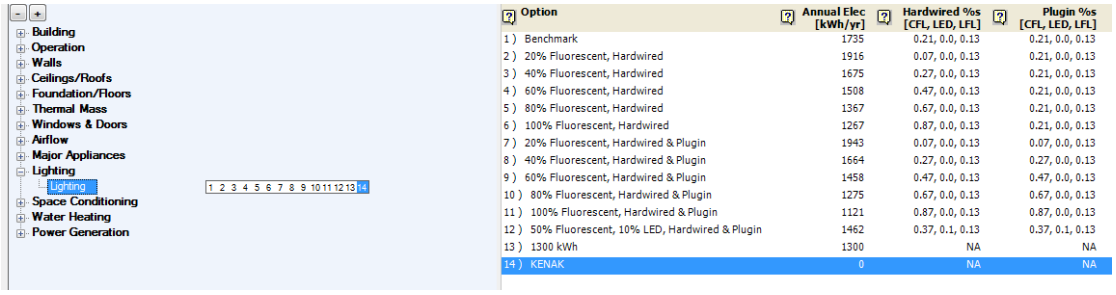
Name	Units	Value	Compare Value
Hardwired Fraction CFL		NA	NA
Hardwired Fraction LED		NA	NA
Hardwired Fraction LFL		NA	NA
Plugin Fraction CFL		NA	NA
Plugin Fraction LED		NA	NA
Plugin Fraction LFL		NA	NA
Annual Interior Energy	kWh/yr	0.0	0.0
Annual Garage Energy	kWh/yr	0.0	0.0
Annual Exterior Energy	kWh/yr	0.0	0.0

Calculated Values:

Name	Units	Value	Compare Value
Annual Elec	kWh/yr	0	0
Hardwired %s	CFL, LED, LFL	NA	NA
Plugin %s	CFL, LED, LFL	NA	NA

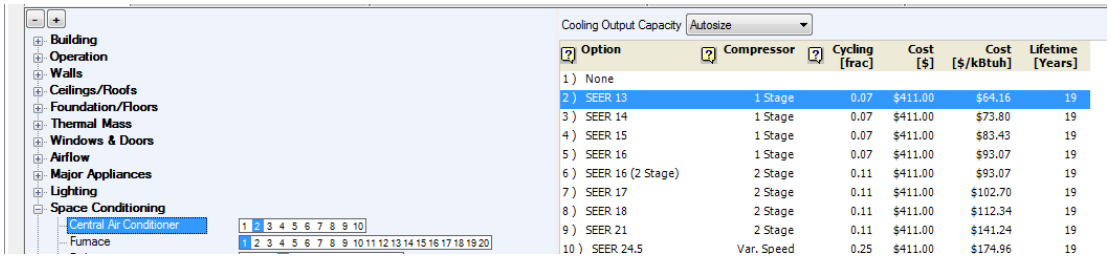
Σχήμα 5.2.2.25: Ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις πληροφορίες για την επιλογή με την οποία δεν συμπεριλαμβάνω τον φωτισμό στους υπολογισμούς μου στην κατηγορία – υποκατηγορία με το όνομα Lighting (Φωτισμός)

Οπότε στην επιφάνια εργασίας στην υποκατηγορία αυτή εμφανίζεται μια νέα δέκατη τέταρτη επιλογή με το όνομα «ΚΕΝΑΚ» την οποία και διαλέγω.



Σχήμα 5.2.2.26: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη την δέκατη τέταρτη επιλογή με το όνομα «KENAK» για την κατηγορία – υποκατηγορία με το όνομα Lighting (Φωτισμός).

Η επόμενη κατηγορία ονομάζεται *Space Conditioning* (Κλιματισμός Χώρου). Η πρώτη υποκατηγορία ονομάζεται *Central Air Conditioner* (Κεντρικός Κλιματισμός). Εδώ καλούμαι να επιλέξω τον Seasonal Energy Efficiency Ratio (SEER) ή Ετήσιο βαθμό ενεργειακής αποδοτικότητας. Ανατρέχοντας στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 [2], βλέπω πως αν το κτίριο αναφοράς θεωρείται κατοικία, το οποίο συμβαίνει στην περίπτωσή μου, ο βαθμός ενεργειακής απόδοσης είναι EER=3 kWh_c/kWh_e ή EER=11.1 kBTU/kWh. Οπότε επιλέγω την δεύτερη επιλογή που αναφέρεται στην τιμή αυτή και είναι SEER=13 και αντιστοιχεί σε EER=3. Το πρόγραμμα πάνω δεξιά μου δίνει διάφορες επιλογές για το ψυκτικό φορτίο. Μια από αυτές είναι και η επιλογή Autosize (Αυτόματη επιλογή) την οποία και διαλέγω. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με τις τελικές μου επιλογές για την κατηγορία αυτή.



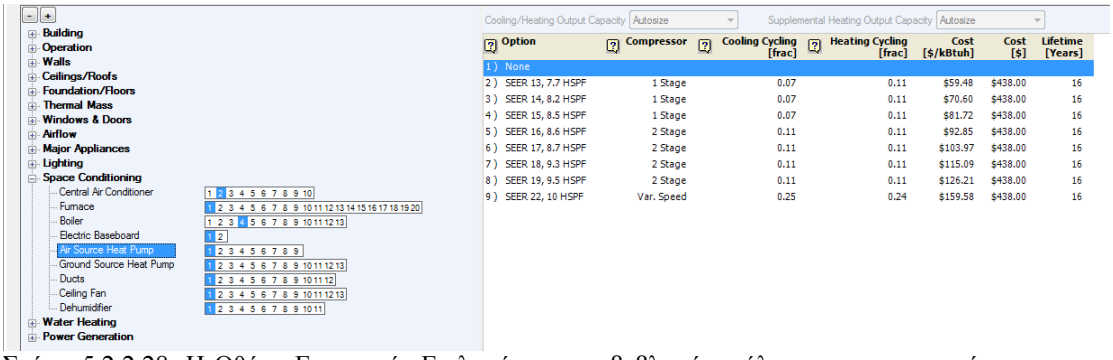
Σχήμα 5.2.2.27: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη της δεύτερη επιλογή SEER 13 για την υποκατηγορία Central Air Conditioner (Κεντρικός Κλιματισμός) της κατηγορίας Space Conditioning (Κλιματισμός Χώρου). Είναι ακόμα ορατή και τη επιλογή Autosize για την ψυκτική ικανότητα.

Στη συνέχεια βλέπουμε την υποκατηγορία *Furnace* (Εστία) με διάφορες επιλογές ως προς τον βαθμό απόδοσης και την πηγή ενέργειας. Εγώ θα επιλέξω την πρώτη επιλογή που αναφέρεται στην μη τοποθέτηση εστίας καθώς βάση του KENAK [10] τέτοιες συσκευές δεν λαμβάνονται υπόψη στις μελέτες ενεργειακής απόδοσης.

Η επόμενη υποκατηγορία *Boiler* (Καυστήρας), αναφέρεται στον καυστήρα του συστήματος θέρμανσης που θα τοποθετήσω. Θα επιλέξω την τέταρτη επιλογή που είναι ένας καυστήρας φυσικού αερίου forced draft (όπου ο αέρας ή τα καυσαέρια διατηρούνται σε υψηλότερη από την ατμοσφαιρική πίεση, με τη βοήθεια ενός ανεμιστήρα), με βαθμό απόδοσης 85%. Πιο πάνω από τις διαθέσιμες επιλογές για τον καυστήρα, το πρόγραμμα μου δίνει την δυνατότητα να επιλέξω την παραγόμενη θερμική ικανότητα σε BTU/hr. Μια από τις διαθέσιμες επιλογές είναι και η επιλογή Autosize την οποία και διαλέγω, ώστε το πρόγραμμα να υπολογίσει μόνο του την αναγκαία θερμική ικανότητα με βάση τα χαρακτηριστικά του κτιρίου.

Όλες οι επόμενες υποκατηγορίες για την κατηγορία *Space Conditioning* (Κλιματισμός Χώρου), περιλαμβάνουν τοποθέτηση συσκευών κλιματισμού – θέρμανσης.

Έτσι έχουμε τις υποκατηγορίες *Electric Baseboard* (Ηλεκτρικοί Θερμαντές Εδάφους), *Air Source/Ground source Heat Pump* (Αντλίες Θερμότητας Αέρα/Εδάφους), *Ducts* (Αεραγωγοί), *Ceiling Fan* (Ανεμιστήρας Οροφής) και *Dehumidifier* (Αφυγραντήρας). Θεωρώ πως στο κτίριο μου δεν χρησιμοποιώ καμία συσκευή από αυτές, οπότε, σε κάθε μια συσκευή – υποκατηγορία επιλέγω την πρώτη επιλογή που δηλώνει πως δεν τις έχω τοποθετήσει. Προκύπτει λοιπόν η επόμενη εικόνα με τις επιλογές μου στη συγκεκριμένη κατηγορία.



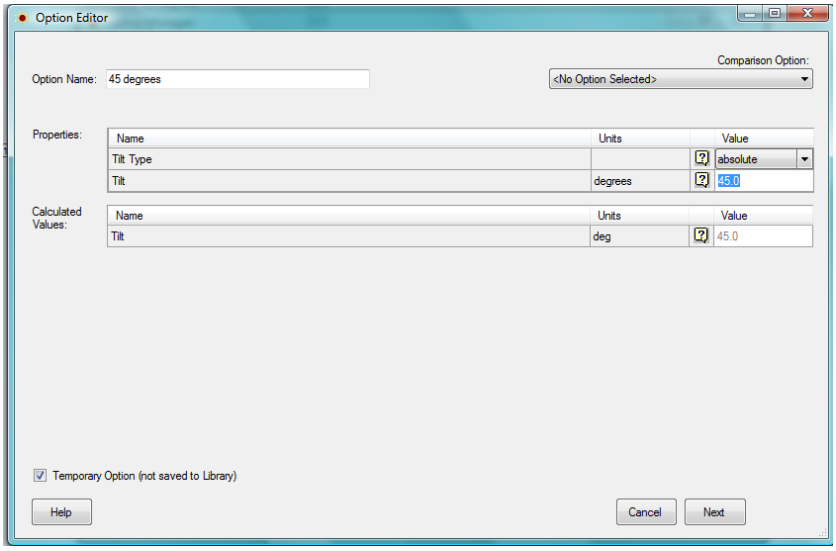
Σχήμα 5.2.2.28: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με προβεβλημένες όλες τις υποκατηγορίες που αντιστοιχούν σε διάφορες συσκευές κλιματισμού – θέρμανσης. Σε όλες αυτές, έχω διαλέξει την πρώτη επιλογή που δείχνει πως στο κτίριο μου δεν χρησιμοποιώ καμία συσκευή από αυτές.

Περνάμε λοιπόν στην προτελευταία κατηγορία με το όνομα *Water Heating* (Θέρμανση Νερού). Η πρώτη υποκατηγορία ονομάζεται *Water Heater* (Θερμαντές Νερού). Εδώ συναντάμε διάφορες επιλογές με σκοπό την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης. Θα επιλέξω την έκτη επιλογή όπου είναι ένας θερμοσίφωνας χωρητικότητας 50 gal ή 190 lt που χρησιμοποιεί ως πηγή το φυσικό αέριο.

Στη συνέχεια περνάμε στην υποκατηγορία με το όνομα *Distributor* (Διανομέας) που αφορά το σύστημα διανομής ζεστού νερού. Εδώ πρέπει να επιλέξω το είδος των σωληνώσεων με τους οποίους θα γίνεται η διανομή του ζεστού νερού από την παραγωγή του στα σημεία χρήσης. Επιλέγω την πέμπτη επιλογή που δηλώνει πως το σύστημα σωληνώσεων από χαλκό με μόνωση R-2 ακολουθεί μια κύρια γραμμή, με διακλαδώσεις που καταλήγουν στα διάφορα σημεία χρήσης μέσα στο κτίριο.

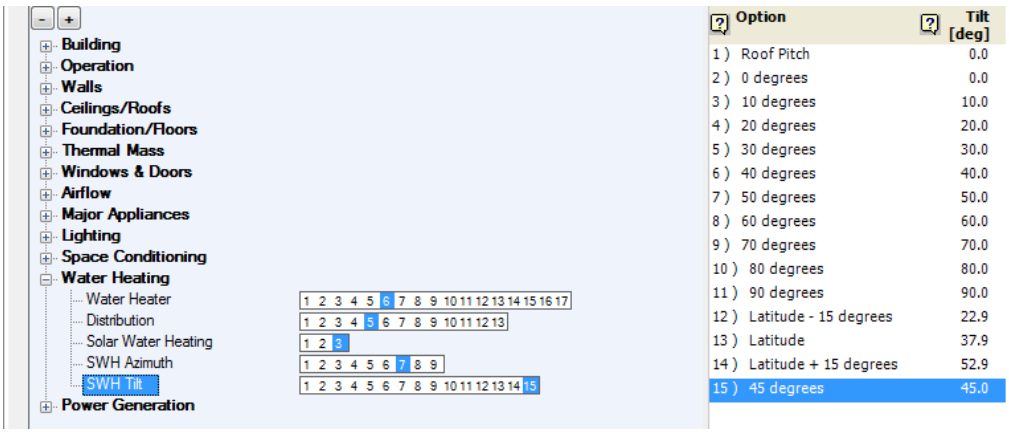
Η επόμενη υποκατηγορία ονομάζεται *Solar Water Heating* (Ηλιακός Θερμοσίφωνας). Εδώ θα επιλέξω τον τύπο του ηλιακού συλλέκτη που θα τοποθετήσω στο κτίριο. Διαλέγω την τρίτη επιλογή που είναι ένας συλλέκτης κλειστού κυκλώματος64 sqft ή 5,94 m^2. Στην επόμενη υποκατηγορία με όνομα *SWH Azimuth* (Προσανατολισμός Συλλέκτη) διαλέγω την έβδομη επιλογή που είναι Νότιος. Κατόπιν αυτού, περνάμε στην τελευταία υποκατηγορία με όνομα *SWH Tilt* (Κλίση Συλλέκτη). Στην Ελλάδα βάση του ΚΕΝΑΚ [10] όλοι οι συλλέκτες πρέπει να έχουν κλίση 45 μοίρες. Το πρόγραμμα δεν μου παρέχει την επιλογή αυτή, οπότε θα την εισάγω εγώ.

Ανοίγω τον Διαχειριστή Επιλογών και επιλέγοντας «Νέο» ανοίγει ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις μπάρες εισαγωγής δεδομένων κενές. Επιλέγω το σύστημα «absolute» και εισάγω στην επόμενη μπάρα 45 degrees, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.2.2.29: Ο Επεξεργαστής Επιλογών με τις πληροφορίες για την επιλογή SWH Tilt (Κλίση Συλλέκτη). Στην Ελλάδα βάση του ΚΕΝΑΚ όλοι οι συλλέκτες πρέπει να έχουν κλίση 45 μοίρες σε απόλυτο σύστημα.

Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα που είναι η Επιφάνια Εργασίας με τις διαθέσιμες επιλογές για την υποκατηγορία. Επιλέγω αυτή που δημιούργησα που είναι η δέκατη πέμπτη.

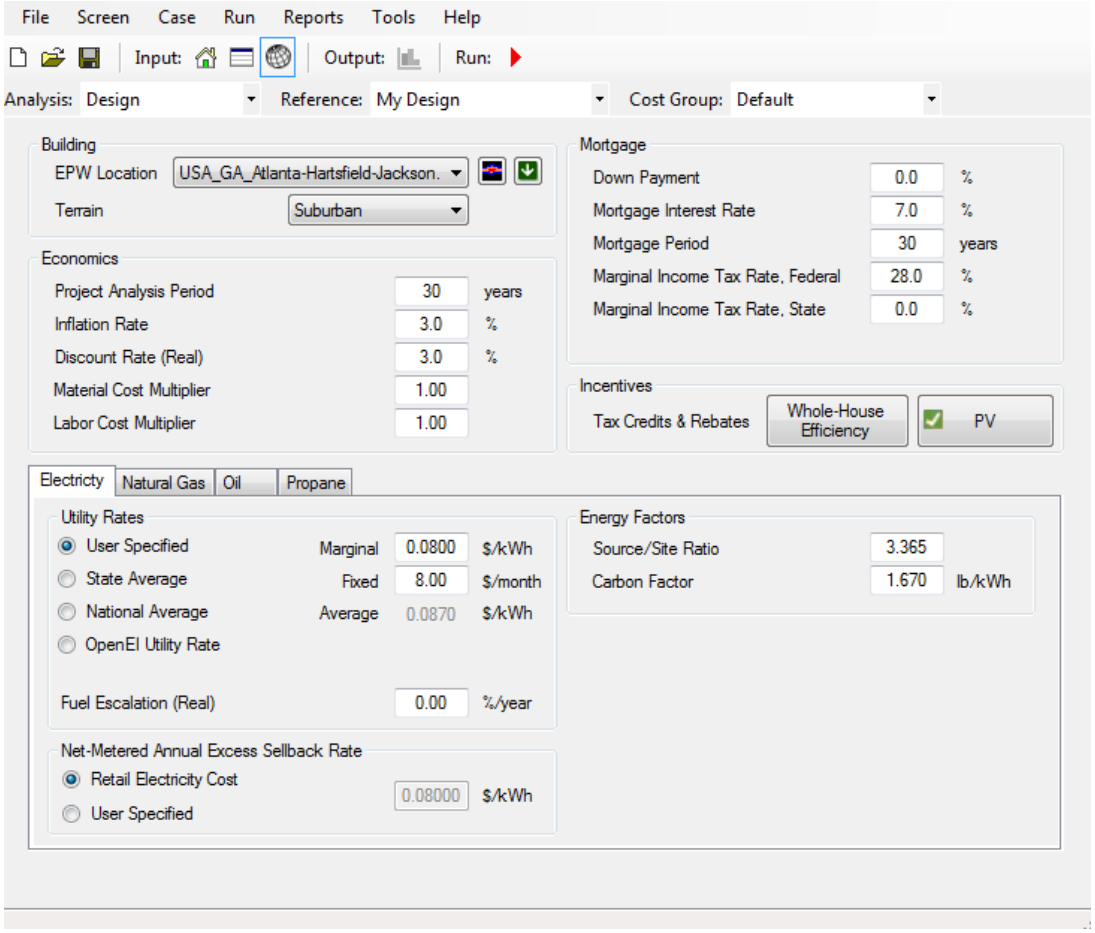


Σχήμα 5.2.2.30: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών με επιλεγμένη την επιλογή «45 degrees» για την υποκατηγορία με όνομα SWH Tilt (Κλίση Συλλέκτη) της κατηγορίας Water Heating (Θέρμανση Νερού).

Μετά από την κατηγορία για την θέρμανση νερού, περνάμε στην τελευταία κατηγορία επιλογών που αναφέρεται στην πιθανή τοποθέτηση Φ/Β στοιχείων στο κτίριο και ονομάζεται *Power Generator* (Παραγωγός Ισχύς). Η πρώτη υποκατηγορία ονομάζεται *PV System* (Φ/Β Σύστημα), η δεύτερη *PV Azimuth* (Προσανατολισμός Φ/Β) και η τελευταία *PV Tilt* (Κλίση Φ/Β). Καθώς δεν σκοπεύω να τοποθετήσω Φ/Β εγκατάσταση στο κτίριο, σε όλες τις υποκατηγορίες θα διαλέξω την πρώτη επιλογή που δηλώνει αυτό ακριβώς το γεγονός.

5.2.3. Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας

Αφού έγιναν όλες οι επιλογές στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών που αφορούν τα χαρακτηριστικά του κτιρίου, από την βασική εργαλειοθήκη του προγράμματος επιλέγω να προβάλω στην επιφάνεια εργασίας την Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας προκειμένου να εισάγω στο πρόγραμμα όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την τοποθεσία, τους οικονομικούς δείκτες της περιοχής καθώς και τα διάφορα κοστολόγια που αφορούν τις διάφορες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο για τις διάφορες λειτουργίες του. Ξεκινώντας λοιπόν να τοποθετούμε τα διάφορα δεδομένα, η επιφάνεια εργασίας στην οποία προβάλλεται η Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας είναι όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.

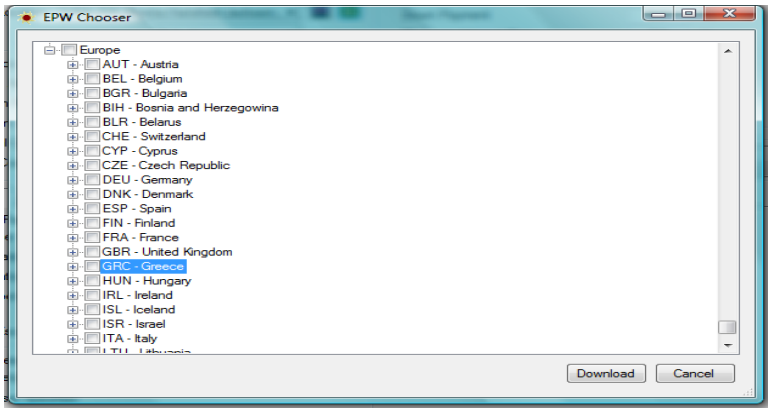


Σχήμα 5.2.3.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας πριν την εισαγωγή των στοιχείων για την Υπόθεσή μου.

Ξεκινάω λοιπόν να εισάγω όλες τις επιλογές και τις τιμές με τι σειρά. Η πρώτη εισαγωγή που πρέπει να πραγματοποιηθεί είναι στο τετράγωνο με την ονομασία *Building* (Κτίριο), διαλέγοντας από την αντίστοιχη πτυσσόμενη λίστα την κατάλληλη επιλογή για τα πεδία *EPW* (*EnergyPlus Weather*) *Location* (Τοποθεσία Καιρού EnergyPlus) και *Terrain* (Έδαφος).

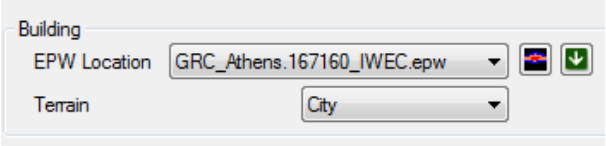
Ανοίγοντας την πρώτη πτυσσόμενη λίστα το πρώτο πράγμα που παρατηρώ είναι πως δεν υπάρχει διαθέσιμο αρχείο καιρού για την περιοχή της Αθήνας που θεωρητικά βρίσκεται το κτίριο της υπόθεσης μου. Επομένως πατάω το εικονίδιο με το πράσινο βέλος που έχει κατεύθυνση προς τα κάτω προκειμένου να «κατεβάσω» το

κατάλληλο αρχείο καιρού στο πρόγραμμα. Το πρώτο πράγμα του συμβαίνει, είναι ότι ανοίγει ένα παράθυρο για την επιλογή, μέσα από μια μακροσκελή λίστα διαθέσιμων αρχείων καιρού για όλες τις περιοχές του πλανήτη, του αρχείου καιρού για την περιοχή της Αθήνας, όπως φαίνεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.2.3.2: Το παράθυρο αναζήτησης για το κατάλληλο αρχείο καιρού για την περιοχή που θεωρώ πως βρίσκεται το Κτίριο Αναφοράς.

Αφού επιλέξω το τετραγωνάκι δίπλα στο όνομα του αρχείου καιρού, πατάω το κουμπί Download (Κατέβασμα) και έτσι η μπάρα της πτυσσόμενης λίστας *EPW (EnergyPlus Weather) Location* (Τοποθεσία Καιρού EnergyPlus) μετονομάζεται σε *GRC_Athens. 167160_IWEC.epw* που είναι το αρχείο καιρού για την Αθήνα. Κατόπιν αυτού, ανοίγω την πτυσσόμενη λίστα στην επιλογή *Terrain* (Έδαφος) και διαλέγω την επιλογή *City* (Πόλη) που δείχνει πως η τοποθεσία του κτιρίου μου είναι μια πόλη με ότι συνεπάγεται αυτό για τους υπολογισμούς του προγράμματος. Έτσι το τετραγωνάκι με το όνομα Κτίριο μετά τις επιλογές μου γίνεται όπως φαίνεται από κάτω.



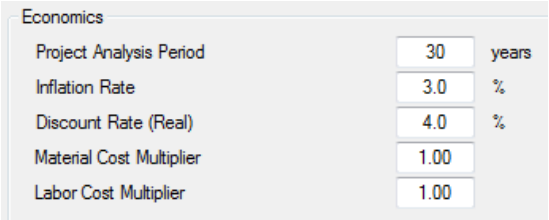
Σχήμα 5.2.3.3: Η τελική επιλογή του αρχείου καιρού του EnergyPlus για την Αθήνα.

Στη συνέχεια περνάω στο τετραγωνάκι με το όνομα *Economics* (Οικονομικά Στοιχεία). Η πρώτη επιλογή ονομάζεται *Project Analysis Period* (Περίοδος Ανάλυσης Έργου) που είναι η χρονική περίοδο ανάλυσης του έργου. Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των ταμειακών ροών και των διαφόρων οικονομικών μετρήσεων. Η προκαθορισμένη τιμή από το πρόγραμμα είναι 30 χρόνια την οποία και αφήνω ανέπαφη.

Στη συνέχεια συναντάμε το *Inflation Rate* (Πληθωρισμό). Η τιμή αυτή χρησιμοποιείται για να διογκώσει σωστά το κόστος (π.χ. κόστος αντικατάστασης επιλογών και πληρωμές λογαριασμών κοινής ωφελείας), κατά την περίοδο ανάλυσης του έργου. Η προκαθορισμένη τιμή από το πρόγραμμα είναι 3% και την αφήνω και αυτή ανέπαφη. Η επόμενη επιλογή αφορά το (*Real*) *Discount Rate* (Ποσοστό Μείωσης - Πραγματικό). Αυτή η τιμή χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κόστους των ταμειακών ροών κατά την περίοδο ανάλυσης του έργου για διάφορες οικονομικές μετρήσεις. Επιλέγω εδώ τον συντελεστή 4%.

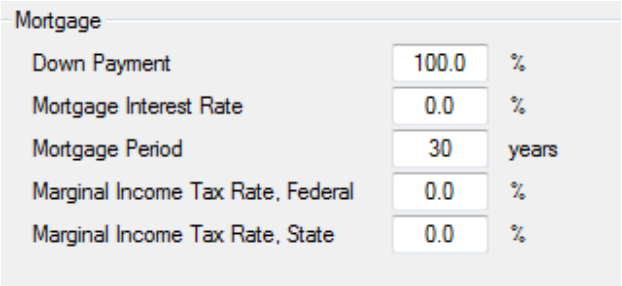
Τελειώνοντας με τις επιλογές για αυτό το τετραγωνάκι, συναντάμε τις δύο τε-

λευταίες με όνομα *Material/Labor Cost Multiplier* (Πολλαπλασιαστής Κόστους Υλικών/Εργασίας). Και στους δύο συντελεστές θα αφήσω ανέπαφη την επιλογή 1. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με τις επιλογές μου για του τετραγωνάκι *Economics* (Οικονομικά Στοιχεία).



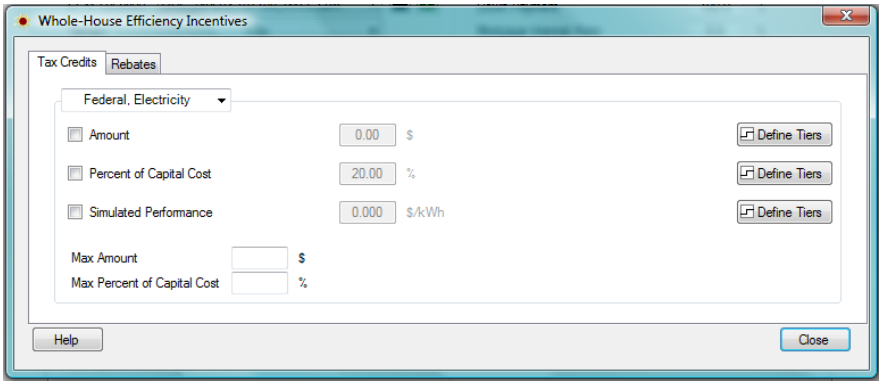
Σχήμα 5.2.3.4: Η εικόνα με τις επιλογές μου για του τετραγωνάκι Economics (Οικονομικά Στοιχεία).

Το επόμενο τετραγωνάκι ονομάζεται *Mortgage* (Δάνειο). Στην υπόθεσή μου θεωρώ πως διαθέτω το απαραίτητο κεφάλαιο για την κατασκευή του κτιρίου και δεν χρειάζομαι δανειοδότηση. Για τον λόγο αυτό, στην πρώτη επιλογή *Down Payment* (Προκαταβολή), βάζω την τιμή 100% που δείχνει πως καταβάλλω όλο το ποσό προκαταβολικά. Επομένως, στις υπόλοιπες επιλογές για το τετράγωνο αυτό όπως, *Mortgage Interest Rate* (Επιτόκιο Δανείου), *Mortgage Period* (Περίοδος Δανείου), *Marginal Income Tax Rate Federal/State* (Οριακός Συντελεστής Φόρου Εισοδήματος Ομοσπονδιακός/Πολητειακός) επιλέγω τις τιμές 0, εκτός από την περίοδο δανείου που το πρόγραμμα δεν μου επιτρέπει την τιμή μηδέν και εισάγω την περίοδο ανάλυσης που είναι 30 χρόνια. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα.



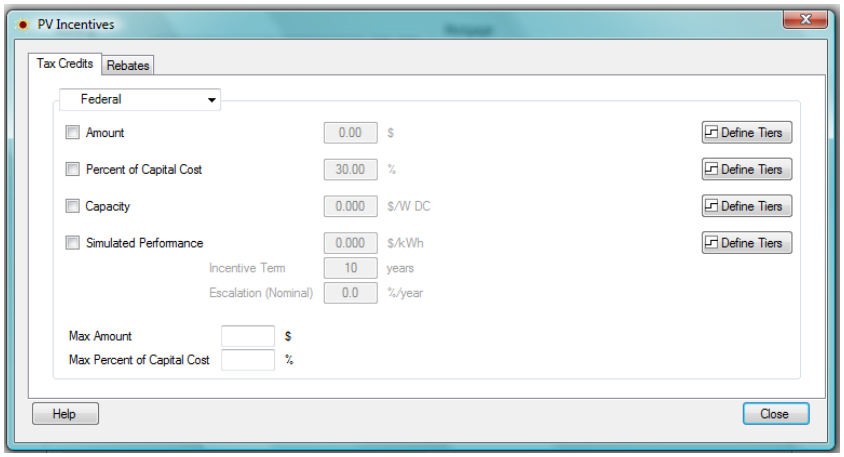
Σχήμα 5.2.3.4: Η εικόνα με τις επιλογές μου για του τετραγωνάκι Mortgage (Δάνειο).

Στη συνέχεια, υπάρχει ένα τετραγωνάκι με το όνομα *Incentives* (Κίνητρα). Εδώ συναντώ δυο επιλογές κινήτρων και φοροαπαλλαγών. Η πρώτη έχει όνομα *Whole-House Efficiency* (Για όλο το σπίτι) και *PV* (Φ/Β). Επιλέγοντας το πρώτο ανοίγει ένα παράθυρο με ρυθμίσεις και επιλογές.



Σχήμα 5.2.3.5: Το παράθυρο με τις επιλογές για τα κίνητρα για όλο το σπίτι. Θεωρώ πως δεν έχω κίνητρα για την υπόθεση που μελετώ και επομένως δεν κάνω καμία επιλογή.

Στο παράθυρο αυτό, καθώς θεωρώ πως δεν έχω κίνητρα και απαλλαγές στην υπόθεσή μου δεν επιλέγω τίποτα, αφήνοντας τα πάντα κενά, όπως δείχνει η εικόνα πάνω. Επιλέγοντας κατόπιν το δεύτερο, ανοίγει ένα άλλο παράθυρο με επιλογές για κίνητρα και απαλλαγές που αφορούν την εγκατάσταση Φ/Β στοιχείων. Όμως στο κτίριο μου δεν έχω τοποθετήσει Φ/Β και για το λόγο αυτό και σε αυτό το παράθυρο δεν επιλέγω τίποτα, όπως δείχνει η επόμενη εικόνα.



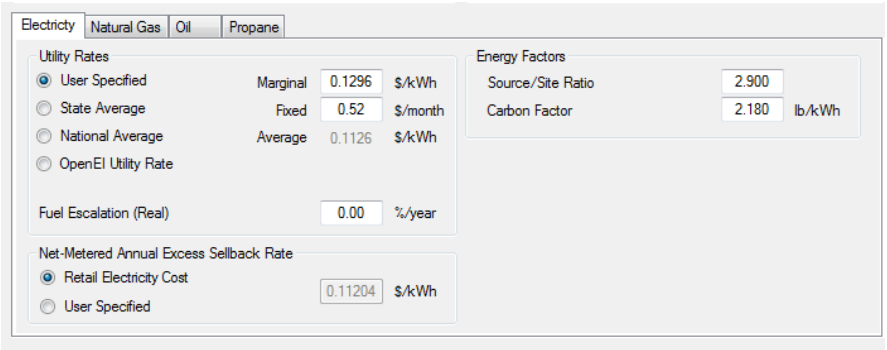
Σχήμα 5.2.3.6: Το παράθυρο με τις επιλογές για τα κίνητρα για τα Φ/Β. Θεωρώ πως δεν έχω εγκαταστημένα Φ/Β συστήματα στο κτίριο αναφοράς και επομένως δεν έχω και κίνητρα για την υπόθεση που μελετώ. Έτσι, δεν κάνω καμία επιλογή.

Πλέον αυτό που απομένει να εισάγω στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας είναι οι πληροφορίες σχετικά με τη χρέωση των πηγών ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο μου. Πιο συγκεκριμένα, όλες οι επιλογές των χαρακτηριστικών του κτιρίου αναφοράς μου χρησιμοποιούσαν ως πηγή ενέργειας το ηλεκτρικό ρεύμα και το φυσικό αέριο. Επομένως στο κάτω μέρος της Οθόνης Εισαγωγής Τοποθεσίας υπάρχουν πίνακες για να εισάγω τις απαραίτητες τιμές. Για τον παραπάνω λόγο όμως, θα εισάγω δεδομένα μόνο για τις πηγές που χρησιμοποίησα.

Ξεκινώντας, θα εισάγω όλες τια απαραίτητες πληροφορίες για την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Διαλέγοντας την επιλογή *Electricity* (Ηλεκτρισμός) εμφανίζονται όλες η επιλογές του κόστους ηλεκτρισμού. Στην Ελλάδα ο πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ΔΕΗ Α.Ε. επομένως ανατρέχοντας στον ιστότοπο της [11] βρίσκω όλες τις πληροφορίες για την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος. Καθώς το πρόγραμμα είναι σχεδιασμένο για χρήση στις ΗΠΑ, μου δίνει τη δυνατότητα εισαγωγής μόνο ενός σταθερού και ενός μεταβλητού κόστους για το ρεύμα.

Η ελληνική νομοθεσία και τα αντίστοιχα τιμολόγια της ΔΕΗ, είναι σύνθετα και αποτελούνται από ένα σύνολο χρεώσεων πέρα του ηλεκτρικού ρεύματος. Επομένως, απλοποιώντας την κατάσταση, καθότι στην υπόθεση που εξετάζω με ενδιαφέρουν συγκεκριμένα θερμοδυναμικά στοιχεία του κτιρίου σε σύγκριση με διάφορες παραλλαγές τους και δεν τροποποιώ τη χρέωση του ρεύματος σε καμία από αυτές τις περιπτώσεις, θεωρώ πως το μεταβλητό κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος προκύπτει από τα τιμολόγια της ΔΕΗ και είναι 0,09460 €/kWh και μετατρέποντάς το είναι, 0,1296 $/kWh. Ομοίως καθώς θεωρώ πως η παροχή μου είναι μονοφασική, έχω πάγιο 1.52 €/τετράμηνο ή 0,38 €/μήνα ή 0,52$/month. Έτσι εισάγω αυτές τις δυο τιμές στις αντίστοιχες μπάρες εισαγωγής.

Ο *Carbon Factor* (Παράγοντας άνθρακα) αναφέρεται στις lbs άνθρακα που εκπέμπονται ανά μονάδα καυσίμου που καταναλώνεται. Η ΔΕΗ παράγει ηλεκτρικό ρεύμα από λιγνίτη. Κάνοντας έρευνα στο διαδίκτυο [12] βρήκα από την U.S. Energy Information Administration (Υπηρεσία Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ) πως χρησιμοποιώντας λιγνίτη για παραγωγή ηλεκτρισμού εκπέμπονται 2,18 lb_{co2}/kWh. Την τιμή αυτή την τοποθετώ στην αντίστοιχη μπάρα εισαγωγής. Με τον ίδιο τρόπο, ο *Source/Site Ratio* (Δείκτης Πηγαίας/Τελικής Ενέργειας) είναι 2.9. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με όλες τις πληροφορίες για το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος συμπληρωμένες.

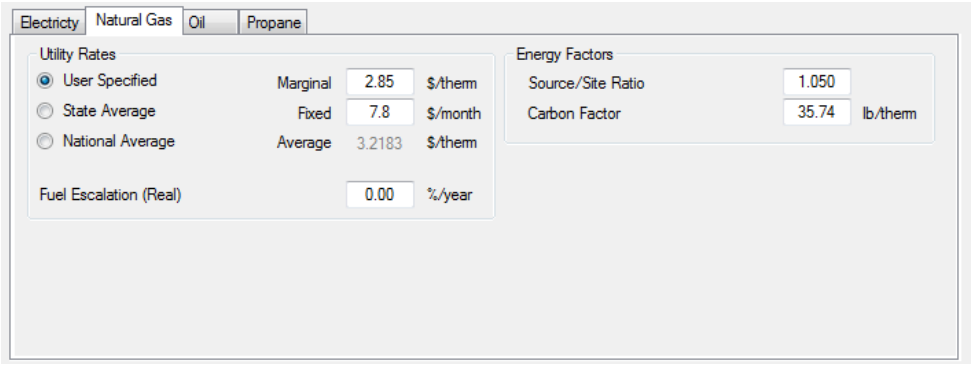


Σχήμα 5.2.3.7: Τιμολογιακά στοιχεία για το κόστος χρήσης της Ηλεκτρικής Ενέργειας από την ΔΕΗ.

Στη συνέχεια θα εισάγω τις τιμολογιακές χρεώσεις για το φυσικό αέριο. Στην Αθήνα, ο πάροχος φυσικού αερίου είναι η Εταιρία Παροχής Αερίου Αττικής Α.Ε. (Φυσικό Αέριο Αττικής). Ανατρέχοντας στον ισότοπο της [13] βρίσκω όλες τις πληροφορίες για την χρέωση του φυσικού αερίου. Και σε αυτές τις επιλογές, το πρόγραμμα μου επιτρέπει να εισάγω μόνο δυο επιλογές ενός μεταβλητού και ενός σταθερού κόστους. Θεωρώ πως το κτίριο αναφοράς χρησιμοποιεί ισχύ μέχρι 40 m3/h που έχει χρέωση 11,43 €/δίμηνο ή 5,71 €/μήνα ή 7,8 $/month. Την τιμή αυτή την εισάγω στην αντίστοιχη μπάρα εισαγωγής.

Ως προς το μεταβλητό κόστος, θα χρειαστεί να γίνει και εδώ παραδοχή. Η χρέωση για την κατανάλωση του φυσικού αερίου δεν είναι σταθερή κάθε μήνα. Από τον ιστότοπο της εταιρίας βρίσκω τον μέσο όρο των τελευταίων 14 μηνών ως προς το κόστος της kWh και αυτό είναι 0,071 €/kWh ή 2,85 $/therm (1 therm = 29,30 kWh).

Για τον *Carbon Factor* (Παράγοντας άνθρακα) βρήκα πάλη από την U.S. Energy Information Administration (Υπηρεσία Πληροφοριών Ενέργειας των ΗΠΑ) [12] πως χρησιμοποιώντας φυσικό αέριο παράγονται 1,22 lb_{co2}/kWh ή 35,75 lb_{co2}/therm. Την τιμή αυτή την εισάγω στο πρόγραμμα. Με τον ίδιο τρόπο, ο Source/Site Ratio (Δείκτης Πηγαίας/Τελικής Ενέργειας) είναι 1.050. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με όλες τις πληροφορίες για το κόστος του ηλεκτρικού ρεύματος συμπληρωμένες.



Σχήμα 5.2.3.8: Τιμολογιακά στοιχεία για το κόστος χρήσης του Φυσικού Αερίου από την Εταιρία Παροχής Αερίου Αττικής.

Τελειώνοντας με την εισαγωγή όλων των απαραιτήτων πληροφοριών για το κτίριο αναφοράς στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας, στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών και στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας, έχουμε πλήρως μοντελοποιημένο το κτίριο αναφοράς. Κατόπιν αυτού θα περάσω στο επόμενο στάδιο της υπόθεσης που ερευνώ, δημιουργώντας παραλλαγές του κτιρίου αυτού.

5.3. Δημιουργία παραλλαγών του Κτιρίου Αναφοράς

5.3.1. Δημιουργία των πρώτων έντεκα συνδυασμών

Στο σημείο αυτό, έχοντας ολοκληρώσει την δημιουργία του κτιρίου αναφοράς το οποίο θα είναι η βάση της σύγκρισης για όλα τα κτίρια παραλλαγές του, περνάω στην δημιουργία αυτών των κτιρίων – παραλλαγών. Αρχικά επιλέγω την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών ώστε να προβάλλεται στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος. Το μόνο που υπάρχει είναι η καρτέλα με όνομα «Κτίριο Αναφοράς».

Το πρώτο πράγμα που κάνω είναι να ονομάσω την υπόθεση που ερευνώ και θα δημιουργήσω τις πρώτες παραλλαγές, ώστε να είναι τα δεδομένα πιο οργανωμένα. Αρχικά, επιλέγω από την εργαλειοθήκη την επιλογή Case (Υπόθεση) και από το παράθυρο που δημιουργείται διαλέγω την επιλογή Rename (Μετονομασία) για να ονομάσω την υπόθεση που ερευνώ. Δίνω το όνομα «Design Mode Part I»

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινίσω πως στην εργασία αυτή με ενδιαφέρει να μελετήσω την συμπεριφορά του κτιρίου ως προς συγκεκριμένα κατασκευαστικά του στοιχεία. Για το λόγο αυτό δεν με ενδιαφέρει να τροποποιήσω το οτιδήποτε στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας και στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας καθώς αναφέρονται στο ίδιο κτίριο.

Με το ποντίκι πατώ δεξί κλικ πάνω στο όνομα της καρτέλας και εμφανίζεται ένα μικρό παράθυρο επιλογών. Από τις τρεις επιλογές που εμφανίζονται επιλέγω την πρώτη με το όνομα New Design (Νέο Σχέδιο) και δίπλα στην καρτέλα με το όνομα «Κτίριο Αναφοράς», εμφανίζεται μια δεύτερη καρτέλα με όνομα «Κτίριο Αναφοράς (2)». Συνεχίζω να κάνω τη διαδικασία αυτή δημιουργώντας πολλές ακόμα καρτέλες με το όνομα «Κτίριο Αναφοράς (i)». Το πρόγραμμα όμως μου επιτρέπει να δημιουργήσω μόνο δώδεκα καρτέλες συνολικά συμπεριλαμβάνοντας και την αρχική μου καρτέλα «Κτίριο Αναφοράς». Επομένως, μπορώ στο αρχείο αυτό του BEopt, να διαμορ-

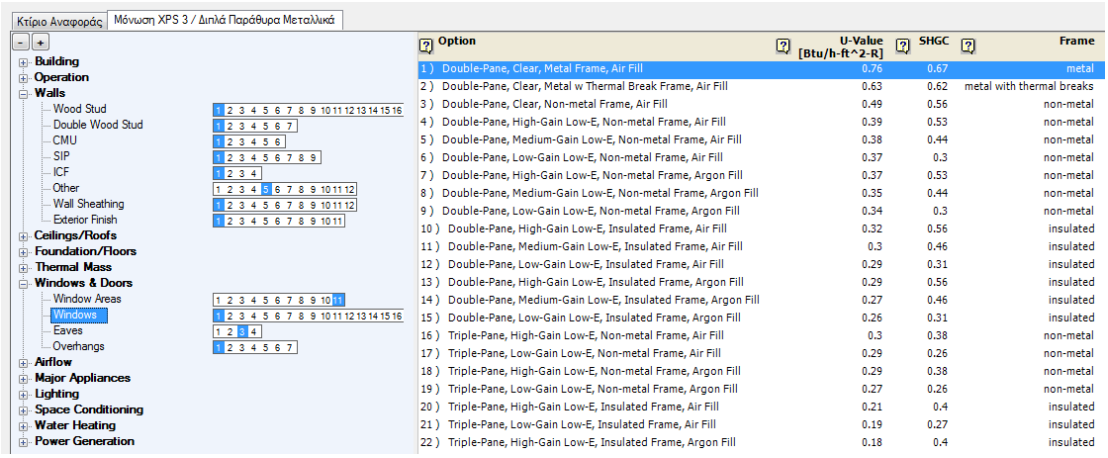
φώσω μόνο έντεκα παραλλαγές για να τις συγκρίνω με το κτίριο αναφοράς, μέσω της Λειτουργίας Σχεδιασμού στην υπόθεση που μελετώ.

Όπως έχω αναφέρει, στις παραλλαγές αυτές, το μόνο που θα διαφοροποιηθεί είναι, το υλικό της μόνωσης και το πάχος του στους εξωτερικούς τοίχους του κελύφους καθώς και το είδος των υαλοπινάκων που θα τοποθετήσω, δημιουργώντας διάφορους συνδυασμούς σε κάθε καρτέλα – παραλλαγή. Ως προς την μόνωση των τοίχων, σε προηγούμενο σημείο που επέλεγα τον τοίχο για το κτίριο αναφοράς μου, είχα δημιουργήσει και εισάγει στην βιβλιοθήκη του προγράμματος διάφορες επιλογές τοίχων διαφοροποιώντας το μονωτικό υλικό και το πάχος τους. Επομένως οι τοίχοι μου για τις παραλλαγές που θα δημιουργήσω θα είναι μεταξύ αυτών των επιλογών. Ως προς τους υαλοπίνακες, το BEopt έχει μια πλούσια βιβλιοθήκη διαθέσιμων επιλογών και δεν θα χρειαστεί να εισάγω κάτι επιπλέων.

Ξεκινώντας, επιλέγω την πρώτη καρτέλα που δημιούργησα με όνομα «Κτίριο Αναφοράς (2)». Στην καρτέλα αυτή εισάγω σε όλες τις κατηγορίες και τις υποκατηγορίες τους τα ίδια χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς εκτός από την υποκατηγορία *Other* (Άλλο) της κατηγορίας *Walls* (Τοίχοι) και την υποκατηγορία *Windows* (Παράθυρα) της κατηγορίας *Windows & Doors* (Παράθυρα και Πόρτες). Μόνο στις δυο αυτές υποκατηγορίες θα τροποποιήσω τα χαρακτηριστικά του κτιρίου διαλέγοντας άλλες επιλογές. Καθώς όλες οι άλλες επιλογές για την αυτή την καρτέλα – κτίριο στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών ταυτίζονται με τις επιλογές του κτιρίου αναφοράς, δεν τις αναφέρω εδώ για λόγους οικονομίας και παραπέμπω τον αναγνώστη στην παράγραφο *5.2.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών*.

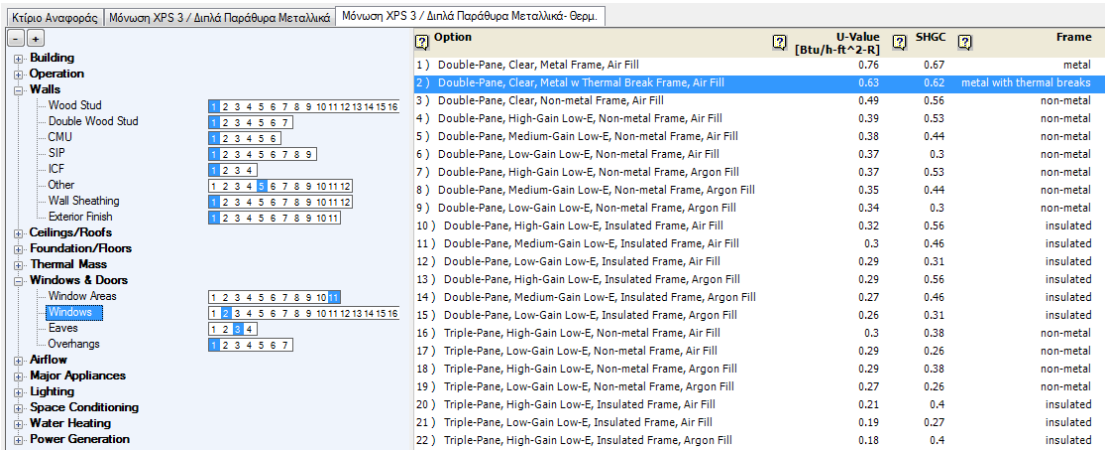
Στην πρώτη υποκατηγορία που αφορά τους τοίχους, διαλέγω την επιλογή πέντε με όνομα Greek Wall XPS 3 που αντιστοιχεί σε δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση στο εσωτερικό από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 3 cm. Στην υποκατηγορία για την επιλογή των παραθύρων διαλέγω την πρώτη επιλογή που αναφέρεται σε παράθυρα διπλά και μεταλλικά.

Αφού επέλεξα για όλες τις υποκατηγορίες της καρτέλας – κτιρίου, θα την μετονομάσω για να την διακρίνω συνοπτικά χωρίς να πρέπει να ανατρέξω στις επιλογές που έκανα. Με το ποντίκι κάνω δεξή κλικ πάνω στο όνομα της καρτέλας «Κτίριο Αναφοράς (2)» και επιλέγω Rename (Μετονομασία). Ανοίγει ένα παράθυρο με μια μπάρα εισαγωγής για το νέο όνομα και σε αυτή εισάγω το όνομα «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Έτσι ολοκληρώνεται η καρτέλα με την πρώτη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς, όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.



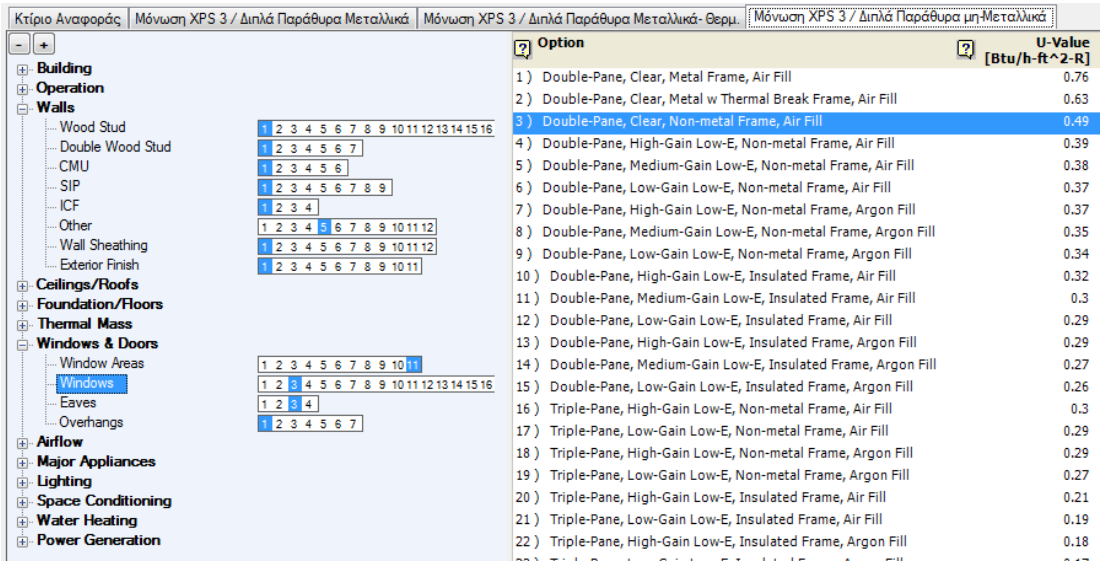
Σχήμα 5.3.1.1: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Με την ίδια διαδικασία που ακλούθησα για την πρώτη καρτέλα, δημιουργώ και όλες τις επόμενες. Η δεύτερη παραλλαγή ονομάζεται «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.» και στους τοίχους επέλεξα πάλι την πέμπτη επιλογή δικέλυφη τοιχοποιίας με μόνωση στο εσωτερικό από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm. Στα παράθυρα επέλεξα την δεύτερη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά με θερμική μόνωση (thermal break). Προκύπτει η επόμενη εικόνα με την δεύτερη καρτέλα – παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



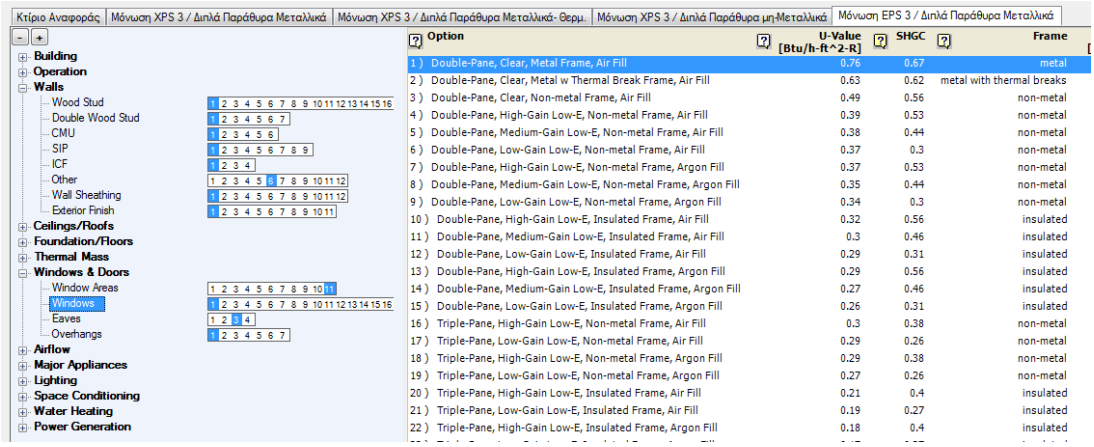
Σχήμα 5.3.1.2: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η τρίτη παραλλαγή ονομάζεται «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Εδώ για τη μόνωση της δικέλυφης τοιχοποιίας επέλεξα πάλι Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm που είναι όπως πριν η πέμπτη επιλογή. Για τα παράθυρα όμως, επέλεξα την τρίτη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μη μεταλλικά. Έτσι όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα, ολοκληρώθηκε η τρίτη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



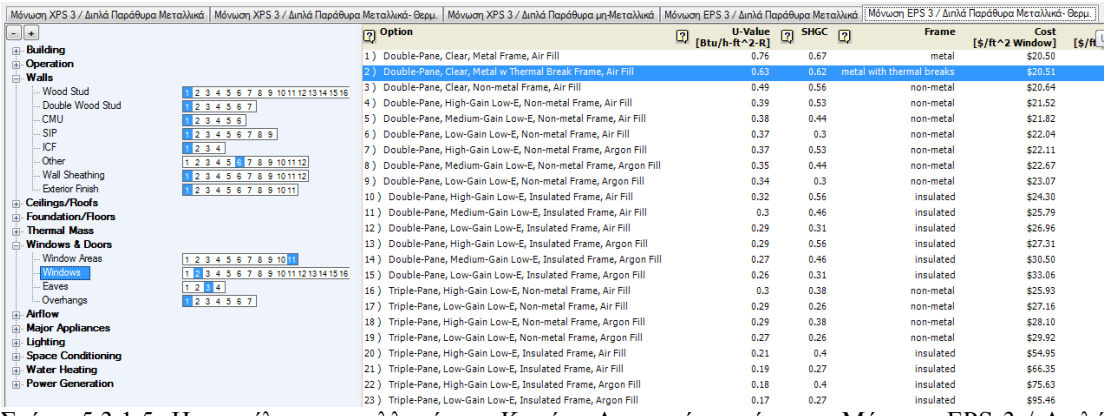
Σχήμα 5.3.1.3: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Περνώντας στην επόμενη καρτέλα, την ονομάζω «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Εδώ θα επιλέξω δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 3 cm, που είναι η έκτη επιλογή. Για τα παράθυρα, η επιλογή μου είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά που αντιστοιχεί στην πρώτη επιλογή. Επομένως, έχουμε την επόμενη εικόνα με όλα τα στοιχεία που διαφοροποιούνται από το κτίριο αναφοράς.



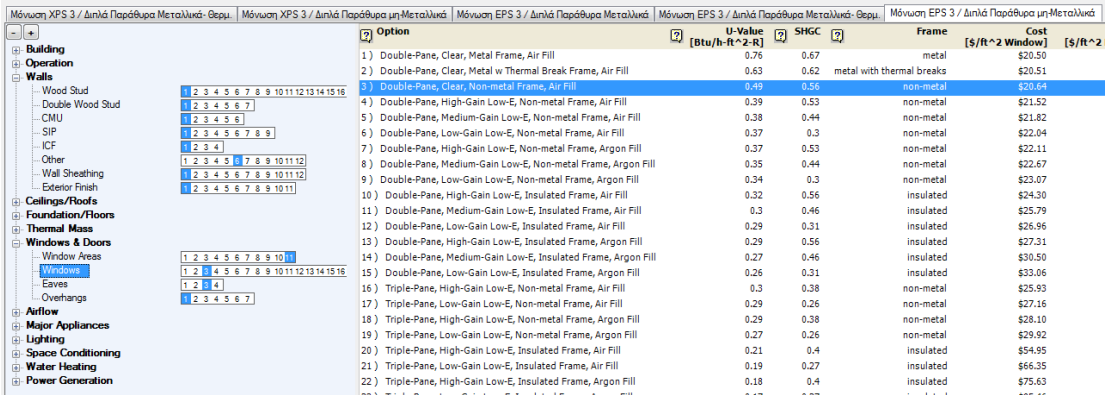
Σχήμα 5.3.1.4: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Στη συνέχεια, η επόμενη καρτέλα έχει όνομα «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Εδώ στους τοίχους επέλεξα πάλι την έκτη επιλογή που είναι δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 3 cm, αλλά για τα παράθυρα επέλεξα την δεύτερη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά με θερμική μόνωση (thermal break). Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα που αντιστοιχεί στα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης παραλλαγής.



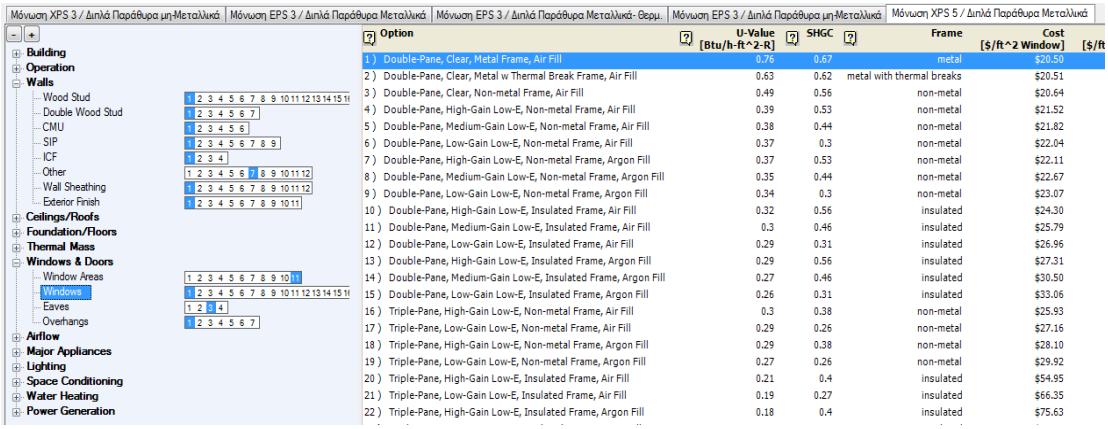
Σχήμα 5.3.1.5: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η επόμενη καρτέλα – παραλλαγή ονομάζεται «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Η επιλογή μου για τους τοίχους είναι πάλι η έκτη με δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 3 cm και για τα παράθυρα επιλέγω την τρίτη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μη μεταλλικά. Έτσι όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα έχω την επόμενη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



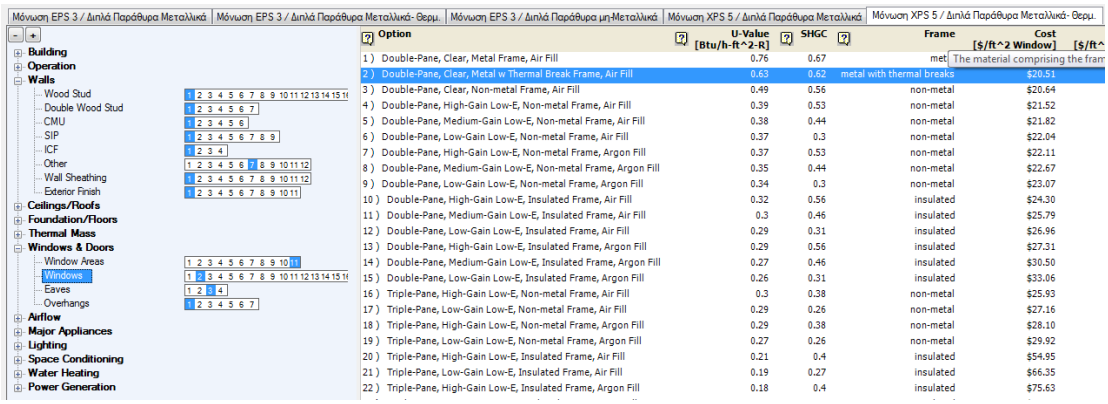
Σχήμα 5.3.1.6: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η επόμενη καρτέλα που δημιουργώ έχει το όνομα «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Εδώ για τους τοίχους επιλέγω την έβδομη επιλογή που είναι δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm και για τα παράθυρα επιλέγω διπλά παράθυρα μεταλλικά που είναι η πρώτη επιλογή. Έτσι δημιουργείται η επόμενη εικόνα με τις επιλογές για τη συγκεκριμένη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



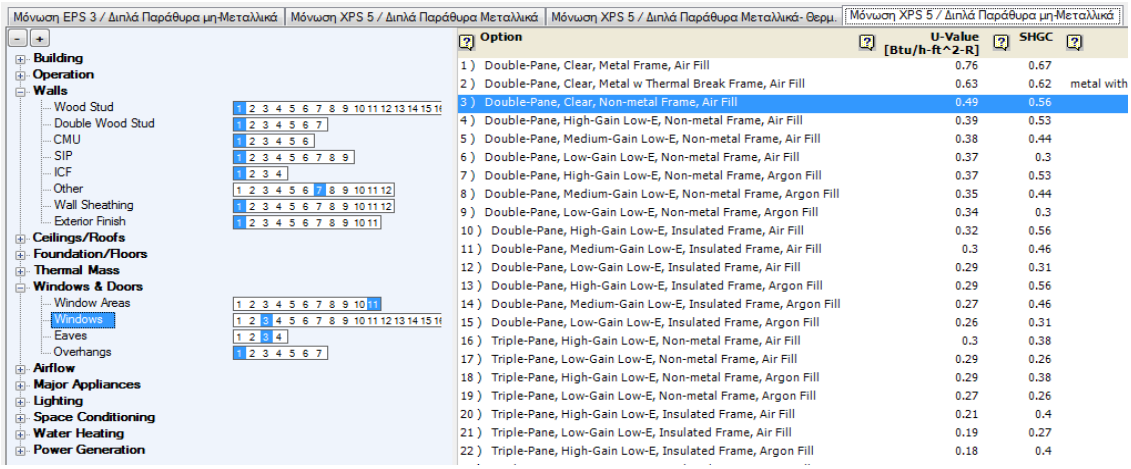
Σχήμα 5.3.1.7: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Δημιουργώντας την επόμενη καρτέλα – παραλλαγή, κρατάω ίδια την επιλογή για τους τοίχους χρησιμοποιώντας ως μόνωση Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm και αλλάζω τα παράθυρα επιλέγοντας τη δεύτερη επιλογή, που είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά με θερμική μόνωση (thermal break). Έτσι, η καρτέλα ονομάζεται «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.», όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.



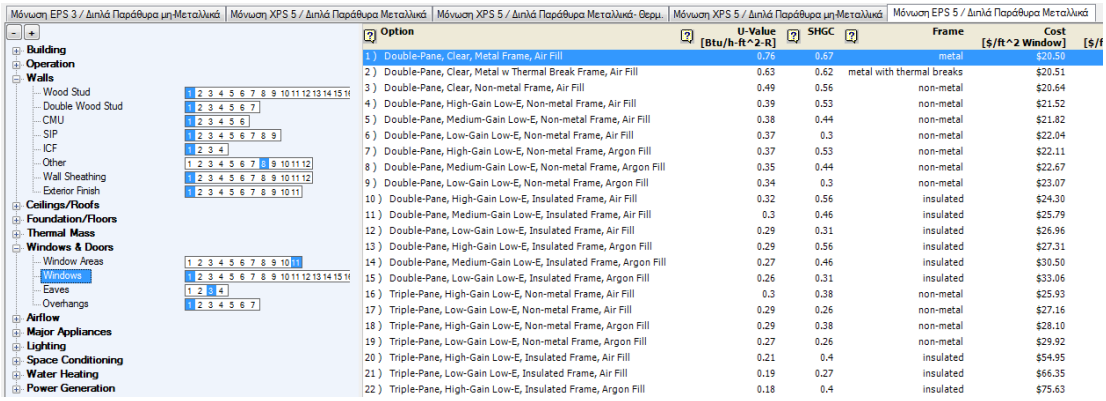
Σχήμα 5.3.1.8: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η ένατη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς έχει όνομα «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Για μια ακόμη φορά κρατάω ίδια την μόνωση στους τοίχους με Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm διατηρώντας την παραπάνω επιλογή και αλλάζω τα παράθυρα επιλέγοντας εδώ διπλά μη μεταλλικά πλαίσια. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με τα στοιχεία της καρτέλας.



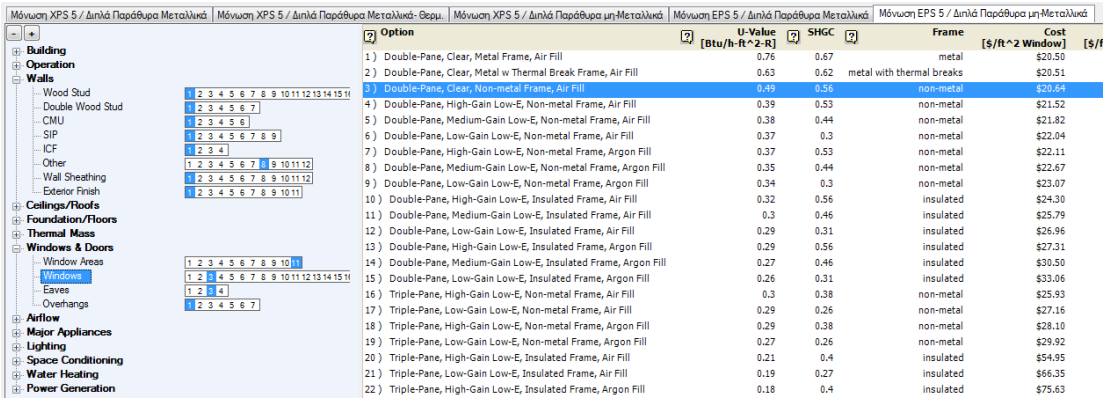
Σχήμα 5.3.1.8: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Για την προτελευταία καρτέλα, θα επιλέξω δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm που είναι η όγδοη επιλογή και τα παράθυρα θα είναι διπλά μεταλλικά. Έτσι η παραλλαγή αυτή θα έχει όνομα «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.3.1.9: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Τελειώνοντας τη δημιουργία καρτελών με τις διαφοροποιήσεις του κτιρίου αναφοράς ως προς την μόνωση στους τοίχους και το είδος των παραθύρων, κατασκευάζω την τελευταία καρτέλα με το όνομα «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Εδώ θα επιλέξω πάλι Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm, που είναι η όγδοη επιλογή και τα παράθυρα θα είναι διπλά μη μεταλλικά. Έτσι, έχω την παρακάτω εικόνα με τα στοιχεία αυτής της καρτέλας.



Σχήμα 5.3.1.10: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

5.3.2. Δημιουργία των επόμενων έντεκα συνδυασμών

Με την ολοκλήρωση των έντεκα πρώτων συνδυασμών μέσω της υπόθεσης «Design Mode Part I», θα δημιουργήσω μια νέα υπόθεση με το όνομα «Design Mode Part II». Έτσι, επιλέγω την ένδειξη Case (Υπόθεση) από την εργαλειοθήκη του προγράμματος και από το παράθυρο που ανοίγει επιλέγω την επιλογή New Case (Νέα Υπόθεση). Δίπλα στην καρτέλα με την υπόθεση «Design Mode Part I» εμφανίζεται μια νέα καρτέλα – υπόθεση με το όνομα «Design Mode Part I (2)». Πατώ πάνω σε αυτό το όνομα δεξή κλικ και την επιλογή Rename (Μετονομασία) και δίνω το τελικό όνομα «Design Mode Part II».

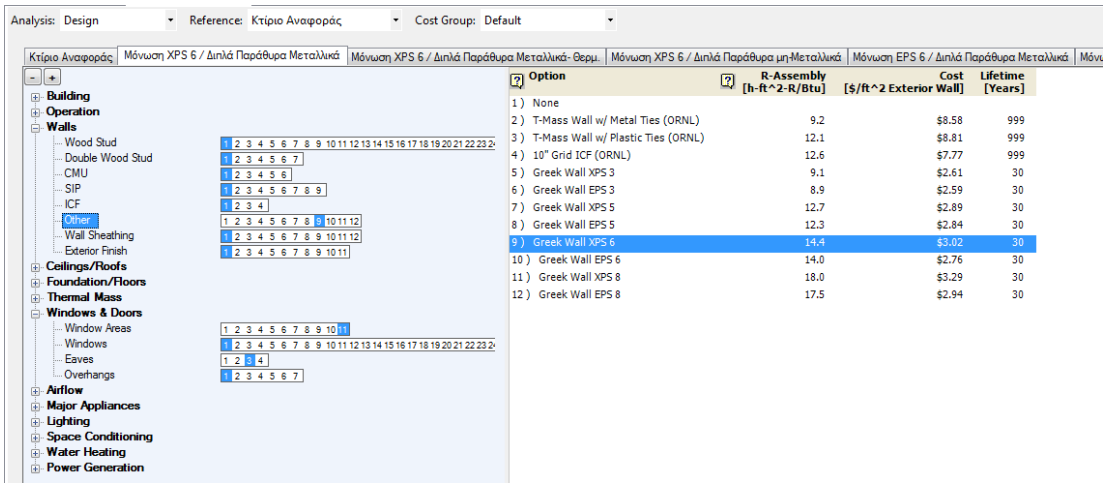
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινίσω πως στην εργασία αυτή με ενδιαφέρει να μελετήσω την συμπεριφορά του κτιρίου ως προς συγκεκριμένα κατασκευαστικά του στοιχεία. Για το λόγο αυτό δεν με ενδιαφέρει να τροποποιήσω το οτιδήποτε στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας και στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας καθώς αναφέρονται στο ίδιο κτίριο.

Επιλέγοντας την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών να προβληθεί στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος, παρατηρώ ότι υπάρχουν όλες οι καρτέλες με τις παραλλαγές του κτιρίου αναφοράς που υπήρχαν στην προηγούμενη υπόθεση. Αυτό απλοποιεί αρκετά τα πράγματα, διότι εκτός από τα ονόματα στις καρτέλες, δεν υπάρχει καμία διαφοροποίηση, σε καμία καρτέλα, για όλες τις επιλογές όλων των υποκατηγοριών που έκανα στην προηγούμενη υπόθεση.

Το μόνο λοιπόν, που μένει να γίνει είναι σε κάθε μια από τις καρτέλες που υπάρχουν να κάνω την σωστή επιλογή στις δυο υποκατηγορίες που σχετίζονται με τους τοίχους και τα παράθυρα του κελύφους. Αυτές οι υποκατηγορίες είναι η υποκατηγορία *Other* (Άλλο) της κατηγορίας *Walls* (Τοίχοι) και η υποκατηγορία *Windows* (Παράθυρα) της κατηγορίας *Windows & Doors* (Παράθυρα και Πόρτες). Τέλος, με βάση αυτές τις επιλογές και τον σχηματισμό της παραλλαγής του κτιρίου αναφοράς, θα πρέπει να μετονομάσω και τα ονόματα των καρτελών κατάλληλα.

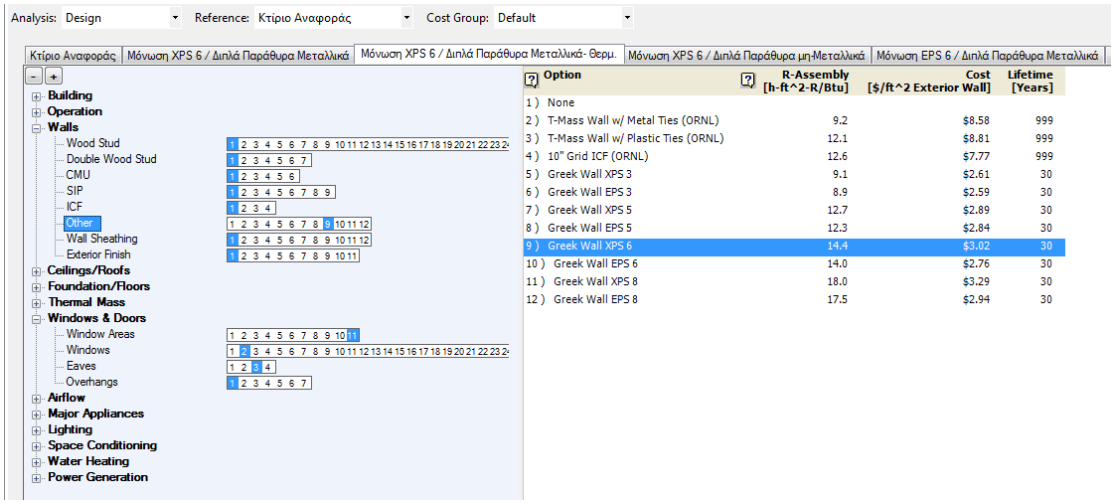
Ξεκινώντας, η καρτέλα «Κτίριο Αναφοράς» δεν θα πειραχτεί διότι αυτή είναι μια νέα υπόθεση και όλες οι καρτέλες μπορούν να έχουν ως αναφορά για την προσομοίωση μια καρτέλα από αυτή την υπόθεση και όχι από άλλη.

Στην δεύτερη καρτέλα θα δημιουργήσω τον επόμενο συνδυασμό – παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς. Στην υποκατηγορία που αφορά τους τοίχους θα επιλέξω την ένατη επιλογή που είναι δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm και στην υποκατηγορία για την επιλογή των παραθύρων θα επιλέξω Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά. Έτσι μετονομάζω και το όνομα της καρτέλας σε «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Έτσι όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα έχω την επόμενη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



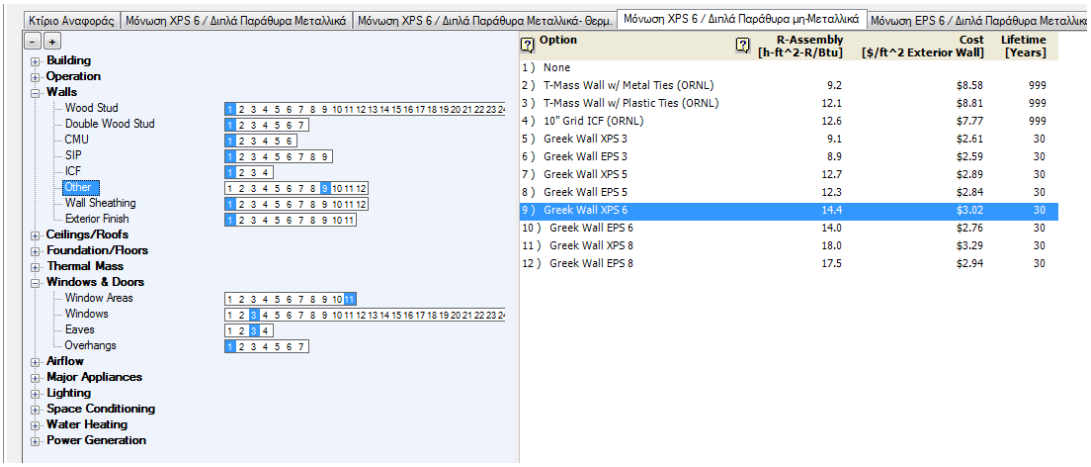
Σχήμα 5.3.2.1: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Με την ίδια διαδικασία που ακλούθησα για την πρώτη καρτέλα, δημιουργώ και όλες τις επόμενες. Η δεύτερη παραλλαγή ονομάζεται «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.» και στους τοίχους επέλεξα πάλι την ένατη επιλογή δικέλυφη τοιχοποιίας με μόνωση στο εσωτερικό από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm. Στα παράθυρα επέλεξα την δεύτερη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά με θερμική μόνωση (thermal break). Προκύπτει η επόμενη εικόνα με την δεύτερη καρτέλα – παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



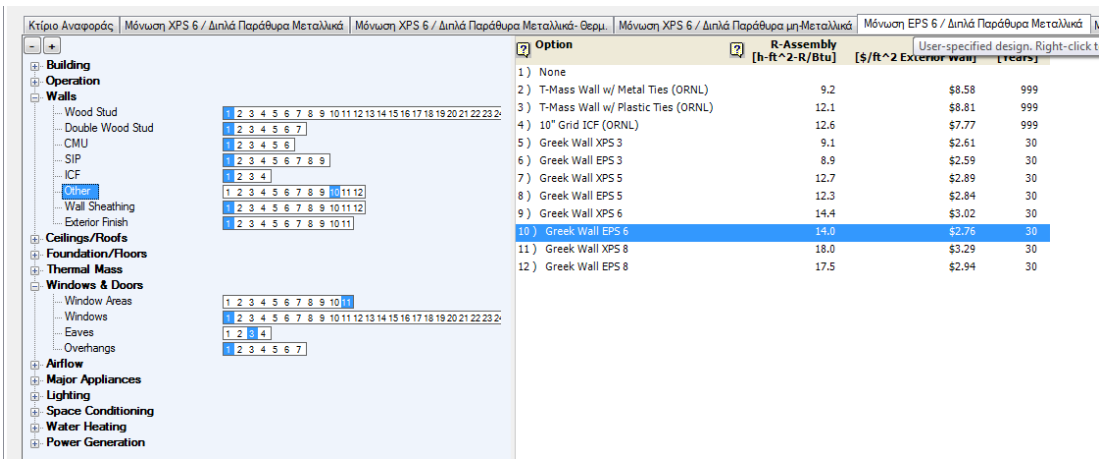
Σχήμα 5.3.2.2: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η τρίτη παραλλαγή ονομάζεται «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Εδώ για τη μόνωση της δικέλυφης τοιχοποιίας επέλεξα πάλι Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm που είναι όπως πριν η ένατη επιλογή. Για τα παράθυρα όμως, επέλεξα την τρίτη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μη μεταλλικά. Έτσι όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα, ολοκληρώθηκε η τρίτη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



Σχήμα 5.3.2.3: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

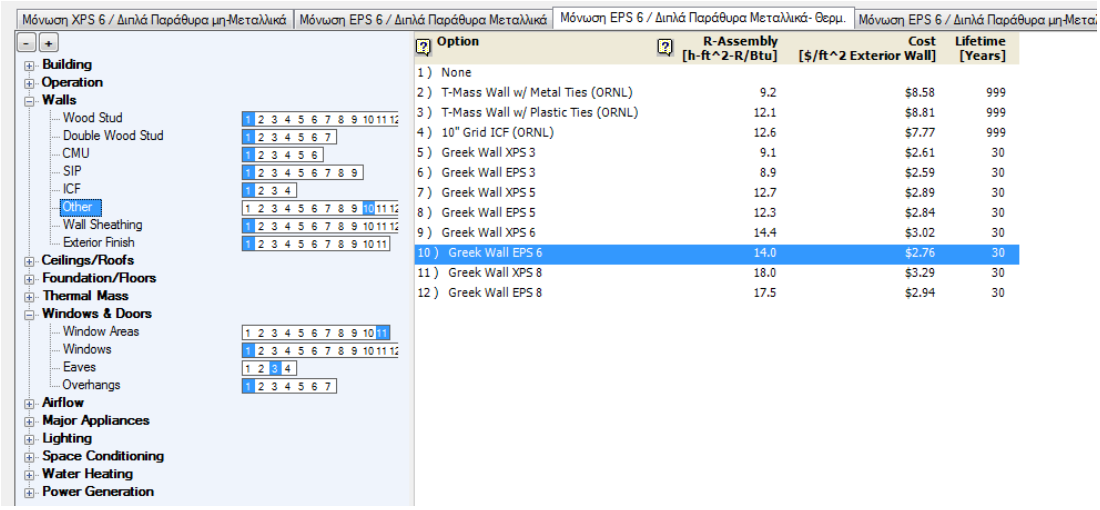
Περνώντας στην επόμενη καρτέλα, την ονομάζω «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Εδώ θα επιλέξω δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm, που είναι η δέκατη επιλογή. Για τα παράθυρα, η επιλογή μου είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά που αντιστοιχεί στην πρώτη επιλογή. Επομένως, έχουμε την επόμενη εικόνα με όλα τα στοιχεία που διαφοροποιούνται από το κτίριο αναφοράς.



Σχήμα 5.3.2.4: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

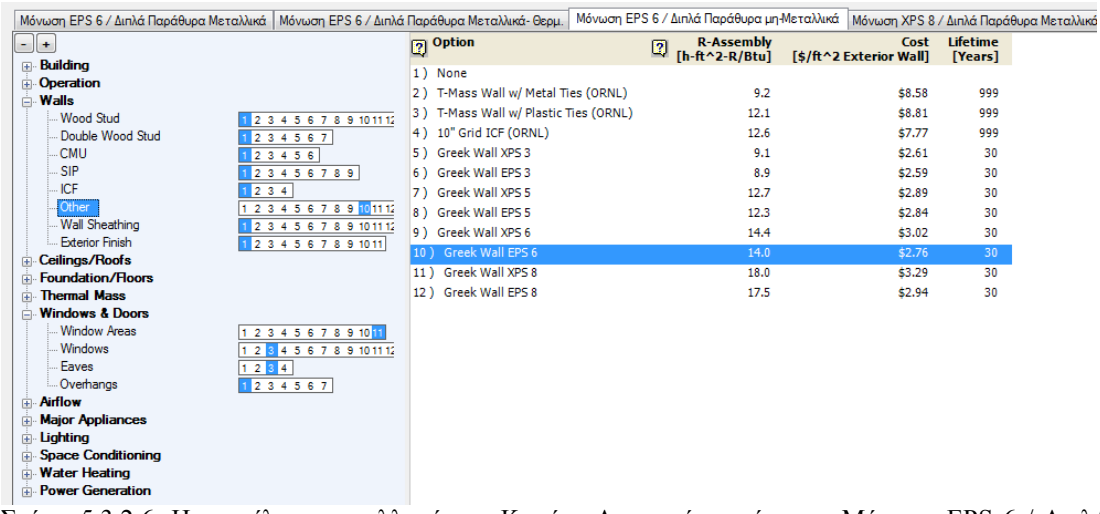
Στη συνέχεια, η επόμενη καρτέλα έχει όνομα «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Εδώ στους τοίχους επέλεξα πάλι την δέκατη επιλογή που είναι δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm, αλλά για τα παράθυρα επέλεξα την δεύτερη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα με-

ταλλικά με θερμική μόνωση (thermal break). Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα που αντιστοιχεί στα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης παραλλαγής.



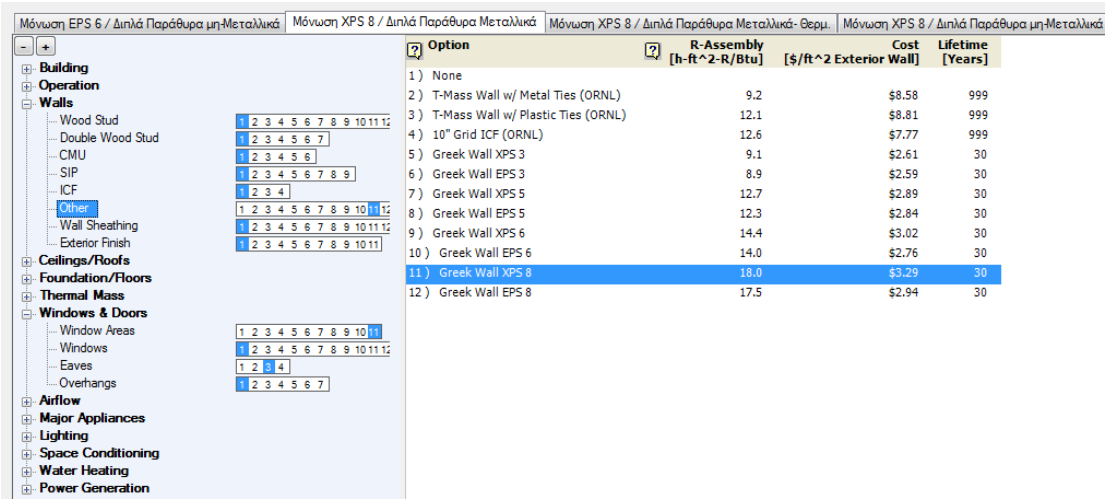
Σχήμα 5.3.2.5: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η επόμενη καρτέλα – παραλλαγή ονομάζεται «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Η επιλογή μου για τους τοίχους είναι πάλι η δέκατη με δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm και για τα παρά-θυρα επιλέγω την τρίτη επιλογή που είναι διπλά παράθυρα μη μεταλλικά. Έτσι όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα έχω την επόμενη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



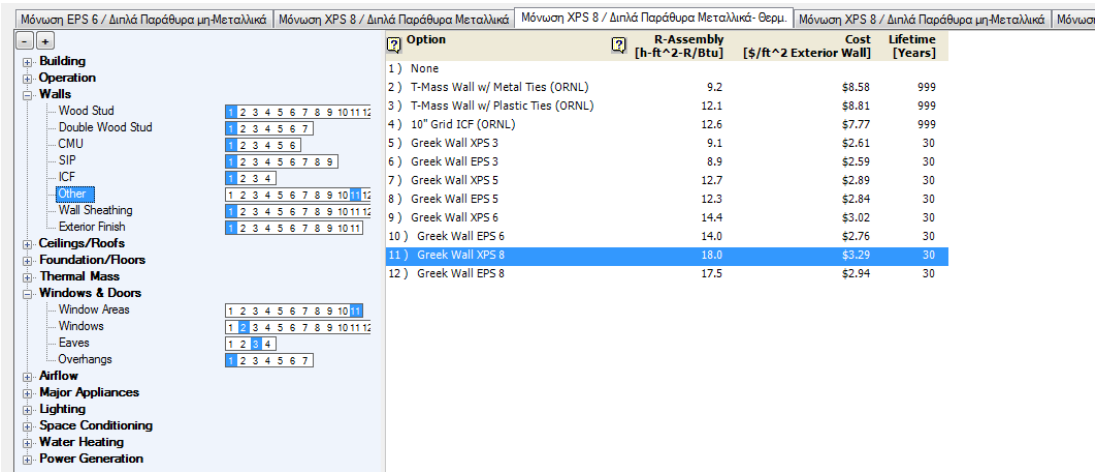
Σχήμα 5.3.2.6: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η επόμενη καρτέλα που δημιουργώ έχει το όνομα «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Εδώ για τους τοίχους επιλέγω την ενδέκατη επιλογή που είναι δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm και για τα παράθυρα επιλέγω διπλά παράθυρα μεταλλικά που είναι η πρώτη επιλογή. Έτσι δημιουργείται η επόμενη εικόνα με τις επιλογές για τη συγκεκριμένη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς.



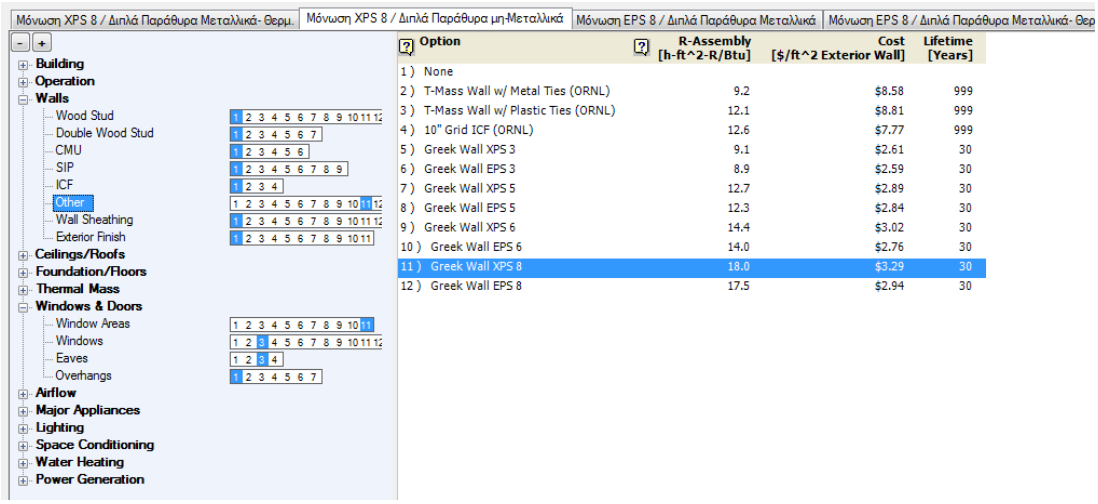
Σχήμα 5.3.2.7: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Δημιουργώντας την επόμενη καρτέλα – παραλλαγή, κρατάω ίδια την επιλογή για τους τοίχους χρησιμοποιώντας ως μόνωση Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm και αλλάζω τα παράθυρα επιλέγοντας τη δεύτερη επιλογή, που είναι διπλά παράθυρα μεταλλικά με θερμική μόνωση (thermal break). Έτσι, η καρτέλα ονομάζεται «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.», όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.



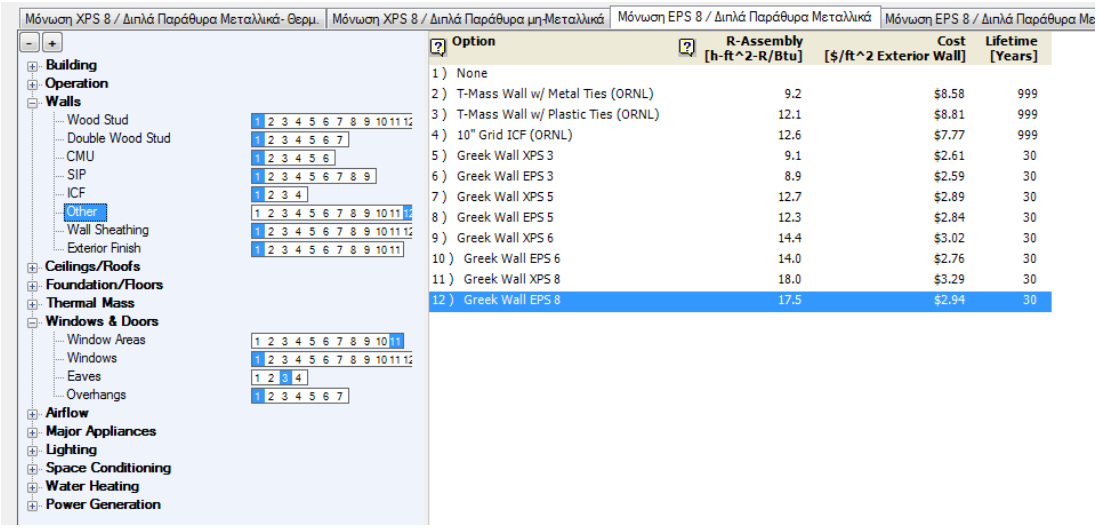
Σχήμα 5.3.2.8: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά- Θερμ.». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Η ένατη παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς έχει όνομα «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Για μια ακόμη φορά κρατάω ίδια την μόνωση στους τοίχους με Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm διατηρώντας την παραπάνω επιλογή και αλλάζω τα παράθυρα επιλέγοντας εδώ διπλά μη μεταλλικά πλαίσια. Έτσι προκύπτει η επόμενη εικόνα με τα στοιχεία της καρτέλας.



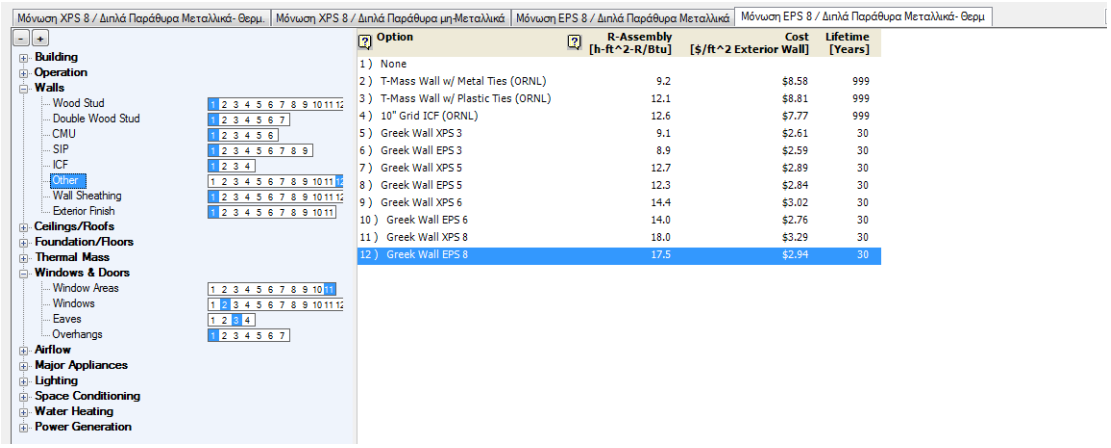
Σχήμα 5.3.2.9: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Για την προτελευταία καρτέλα, θα επιλέξω δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm που είναι η δωδέκατη επιλογή και τα παράθυρα θα είναι διπλά μεταλλικά. Έτσι η παραλλαγή αυτή θα έχει όνομα «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.3.2.10: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

Τελειώνοντας τη δημιουργία καρτελών με τις διαφοροποιήσεις του κτιρίου αναφοράς ως προς την μόνωση στους τοίχους και το είδος των παραθύρων, κατασκευάζω την τελευταία καρτέλα με το όνομα «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Εδώ θα επιλέξω πάλι Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm, που είναι η δωδέκατη επιλογή και τα παράθυρα θα είναι διπλά μη μεταλλικά. Έτσι, έχω την παρακάτω εικόνα με τα στοιχεία αυτής της καρτέλας.



Σχήμα 5.3.2.11: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

5.3.3. Δημιουργία του τελευταίου συνδυασμού

Με την ολοκλήρωση και των έντεκα επόμενων συνδυασμών μέσω της υπόθεσης «Design Mode Part II», θα δημιουργήσω μια νέα υπόθεση με το όνομα «Design Mode Part III». Έτσι, επιλέγω την ένδειξη Case (Υπόθεση) από την εργαλειοθήκη του προγράμματος και από το παράθυρο που ανοίγει επιλέγω την επιλογή New Case (Νέα Υπόθεση). Δίπλα στην καρτέλα με την υπόθεση «Design Mode Part II» εμφανίζεται μια νέα καρτέλα – υπόθεση με το όνομα «Design Mode Part II (2)». Πατώ πάνω σε αυτό το όνομα δεξή κλικ και την επιλογή Rename (Μετονομασία) και δίνω το τελικό όνομα «Design Mode Part III».

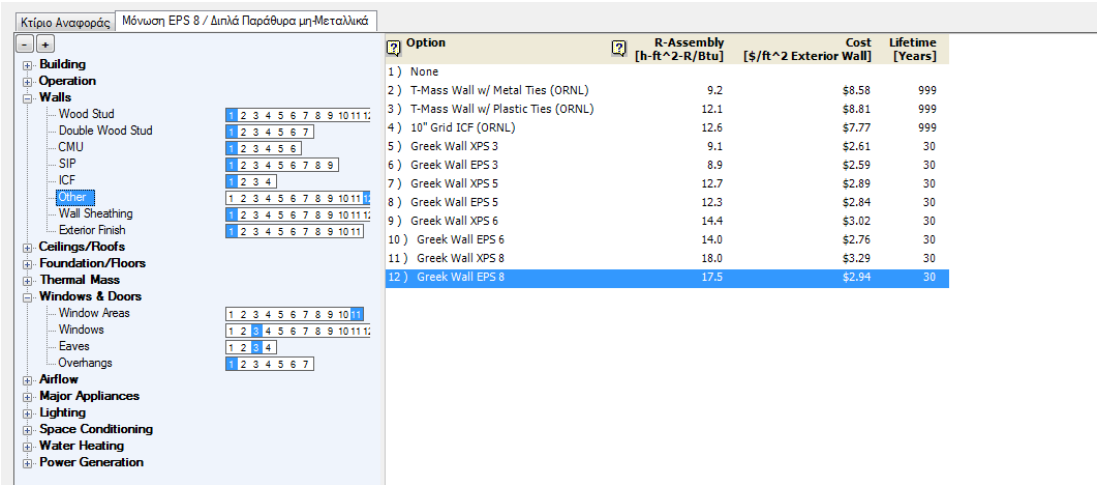
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διευκρινίσω πως στην εργασία αυτή με ενδιαφέρει να μελετήσω την συμπεριφορά του κτιρίου ως προς συγκεκριμένα κατασκευαστικά του στοιχεία. Για το λόγο αυτό δεν με ενδιαφέρει να τροποποιήσω το οτιδήποτε στην Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας και στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας καθώς αναφέρονται στο ίδιο κτίριο.

Επιλέγοντας την Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών να προβληθεί στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος, παρατηρώ, όπως πριν, ότι υπάρχουν όλες οι καρτέλες με τις παραλλαγές του κτιρίου αναφοράς που υπήρχαν στην προηγούμενη υπόθεση. Από όλες αυτές της καρτέλες, πρέπει να διατηρήσω μόνο δύο. Η μία θα είναι η καρτέλα με το όνομα «Κτίριο Αναφοράς», που τα στοιχεία της ταυτίζονται με τα στοιχεία των αντίστοιχων καρτελών «Κτίριο Αναφοράς» στις προηγούμενες υποθέσεις. Η δεύτερη καρτέλα, θα είναι οποιαδήποτε άλλη καρτέλα. Στην καρτέλα στην οποία θα δημιουργήσω την τελευταία παραλλαγή του κτιρίου αναφοράς μου, θα χρειαστεί να τροποποιήσω μονάχα στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών, τις δυο υποκατηγορίες που σχετίζονται με το είδος των τοίχων του κελύφους και το είδος των παραθύρων.

Όλες οι άλλες επιλογές σε όλες τις υποκατηγορίες της Οθόνης Εισαγωγής Επιλογών καθώς και όλες οι επιλογές στις Οθόνη εισαγωγής Γεωμετρίας και Οθόνη εισαγωγής Τοποθεσίας παραμένουν ίδιες με τις επιλογές που έκανα δημιουργώντας το κτίριο αναφοράς στην υπόθεση «Design Mode Part I»

Διαγράφω, λοιπόν, όλες τις καρτέλες που περισσεύουν και εκτός αυτής του «Κτιρίου Αναφοράς» αφήνω ακόμα άλλη μια. Σε αυτή την καρτέλα στην υποκατηγο-

ρία *Other* (Άλλο) της κατηγορίας *Walls* (Τοίχοι) επιλέγω την δωδέκατη επιλογή που είναι δικέλυφη τοιχοποιία με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm και στην υποκατηγορία *Windows* (Παράθυρα) της κατηγορίας *Windows & Doors* (Παράθυρα και Πόρτες) θα επιλέξω Διπλά Παράθυρα μη Μεταλλικά. Έτσι μετονομάζω την καρτέλα αυτή σε «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Έτσι, έχω την παρακάτω εικόνα με τα στοιχεία αυτής της καρτέλας.

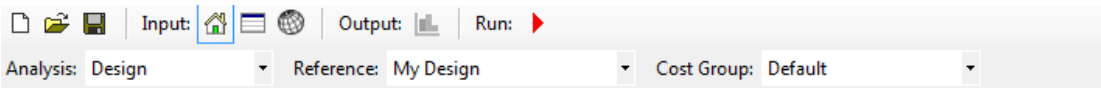


Σχήμα 5.3.3.1: Η καρτέλα – παραλλαγή του Κτιρίου Αναφοράς με όνομα «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά». Στις δυο υποκατηγορίες που αφορούν την επιλογή των τοίχων και των παραθύρων παρατηρούνται οι αντίστοιχες με το όνομα της καρτέλας επιλογές.

5.4. Η Εκτέλεση των προσομοιώσεων

Με την ολοκλήρωση της δημιουργίας του κτιρίου αναφοράς και όλων των παραλλαγών των του μέσω των τριών υποθέσεων, θα γίνει η έναρξη των προσομοιώσεων – συγκρίσεων της κάθε παραλλαγής με τις επιλογές που συνθέτουν το κτίριο αναφοράς, μέσω της λειτουργίας σχεδιασμού.

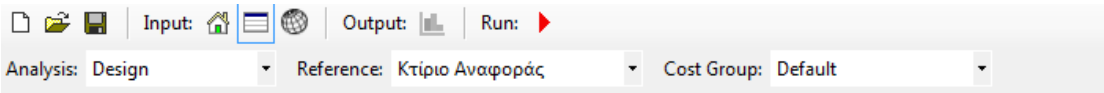
Για να ξεκινήσει η εκτέλεση όλων των προσομοιώσεων, θα πρέπει πρώτα να καθορίσω για κάθε υπόθεση, πως η ανάλυση θα γίνει σύμφωνα με τη Λειτουργία Σχεδιασμού καθώς και η βάση της σύγκρισης ή αλλιώς η αναφορά, θα είναι η καρτέλα που έχω ονομάσει εγώ «Κτίριο Αναφοράς». Όλα αυτά, καθορίζονται από την Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης, η οποία και απεικονίζεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 5.4.1: Η Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης όπου για κάθε υπόθεση καθορίζονται ο τρόπος ανάλυσης αλλά και η αναφορά – βάση της ανάλυσης.

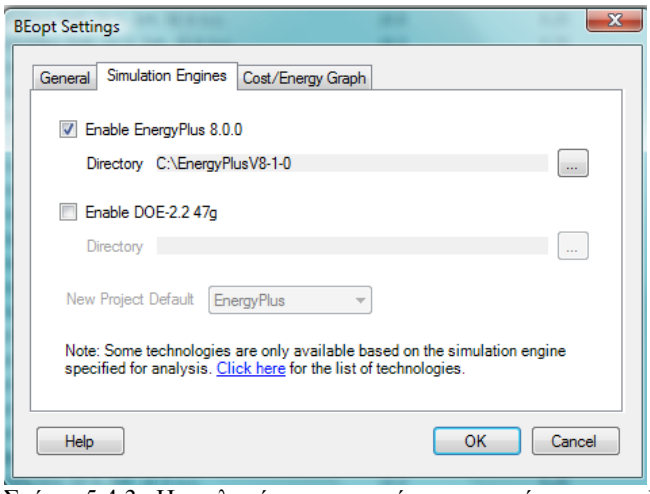
Στην πρώτη ένδειξη με το όνομα Analysis υπάρχει δίπλα μια πτυσσόμενη λίστα με όλες τις δυνατές επιλογές για τον τρόπο ανάλυσης της υπόθεσης. Η προεπιλογή, όπως δείχνει και η εικόνα, είναι η Λειτουργία Σχεδιασμού την οποία και αφήνω ανέπαφη. Στην επόμενη ένδειξη επιλέγω Reference (Αναφορά). Στην πτυσσόμενη λίστα για την επιλογή αυτή εμφανίζονται όλες οι καρτέλες που έχω δημιουργήσει προηγουμένως καθώς και οι επιλογές Benchmark 10 και User-Defined (καθορισμός από το χρήστη). Εδώ πρέπει να διαλέξω, ποια καρτέλα θα είναι η βάση αναφοράς των

μετρήσεων που θα διενεργήσει το πρόγραμμα. Επιλέγω προφανώς την καρτέλα «Κτίριο Αναφοράς». Στην Τρίτη και τελευταία ένδειξη, γίνεται ο καθορισμός των Cost Group (Ομάδων Κόστους). Όλες οι πληροφορίες που αφορούν κόστη έχουν εισαχθεί σε κάθε μια επιλογή ξεχωριστά. Επομένως, εδώ δεν είναι απαραίτητο να δώσω καμιά επιπλέων επιλογή και αφήνω ανέπαφη την προεπιλογή Default. Μετά από αυτά, η Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης γίνεται όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα. Αυτή η διαδικασία θα γίνει και στις τρείς υποθέσεις για τις οποίες θα εκτελέσω μετρήσεις.



Σχήμα 5.4.2: Η Γραμμή Εργαλείων Εισόδου Υπόθεσης μετά τον καθορισμό των επιλογών του τρόπου ανάλυσης αλλά και της αναφοράς – βάσης της ανάλυσης για κάθε υπόθεση.

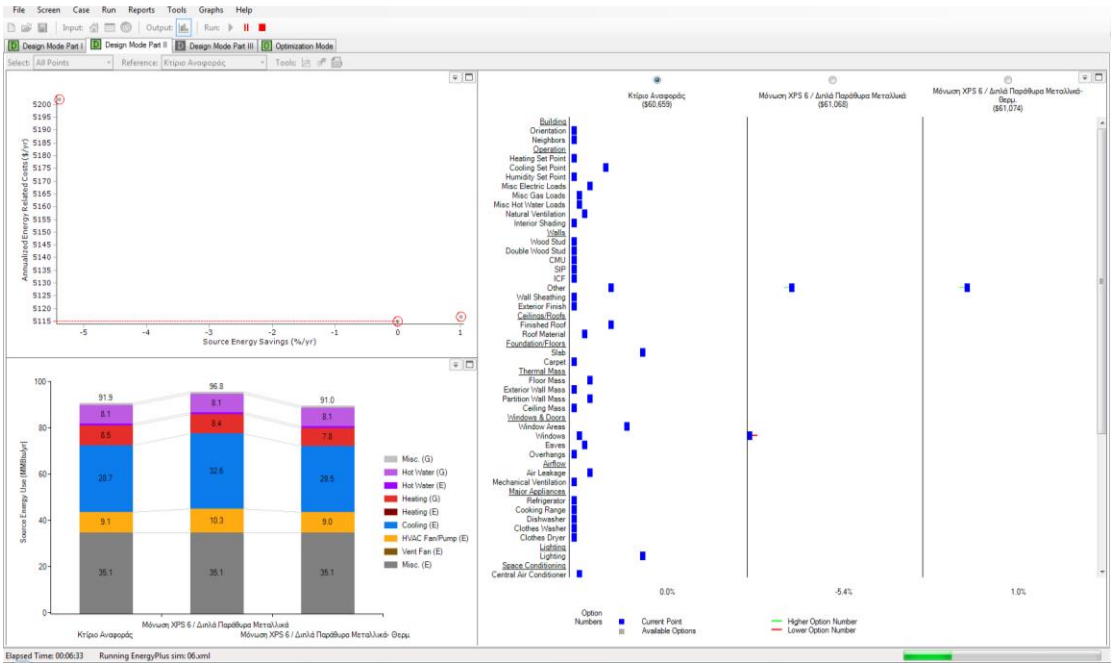
Στη συνέχεια θα γίνει η εκτέλεση των υπολογισμών του προγράμματος για κάθε μια καρτέλα – παραλλαγή που έχω δημιουργήσει. Στη συνέχεια, επιλέγω από την εργαλειοθήκη την επιλογή Tools (Εργαλεία) και από το παράθυρο που ανοίγει, την επιλογή Settings (Ρυθμίσεις). Ανοίγει ένα παράθυρο, στο οποίο καλούμε να δώσω τις επιλογές που έχουν να κάνουν με τη μηχανή προσομοίωσης την οποία θα χρησιμοποιήσει το BEopt για να εκτελέσει τις προσομοιώσεις, όπως φαίνεται και στην εικόνα. Το BEopt, όπως έχω αναφέρει και στο πρώτο μέρος αυτής της εργασίας, δεν έχει δική του μηχανή προσομοίωσης, αλλά χρησιμοποίει μια εκ των *EnergyPlus 8.0.0* ή *DOE-2.2 47g*. Προκειμένου να μπορώ δηλαδή να τρέξω προσομοιώσεις πρέπει να έχω εγκατεστημένη στον υπολογιστή μου μια εκ των δυο. Έχω επιλέξει να εγκαταστήσω στον υπολογιστή μου το *EnergyPlus, έκδοση 8.1.0* και τη μηχανή του, την έχω επιλέξει ως μηχανή προσομοίωσης για το BEopt, όπως απεικονίζεται και στην εικόνα.



Σχήμα 5.4.3: Η επιλογή της μηχανής προσομοίωσης του EnergyPlus 8.1.0 που έχω εγκατεστημένη στον υπολογιστή μου, ως την μηχανή που θα χρησιμοποιήσει το BEopt, από τις ρυθμίσεις του προγράμματος.

Από την εργαλειοθήκη του προγράμματος επιλέγω το κόκκινο βέλος δίπλα στην επιλογή Run (Εκτέλεση). Ανοίγει ένα παράθυρο που μου επιτρέπει να επιλέξω την υπόθεση που θα εκτελέσει το πρόγραμμα. Επιλέγω τις τρείς υποθέσεις «Design Mode Part I», «Design Mode Part II» και«Design Mode Part III» που δημιούργησα.

Καθώς το πρόγραμμα εκτελεί τις μετρήσεις, στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζεται η επόμενη εικόνα, που δείχνει την Οθόνη Εξόδου σε μια ενδιάμεση κατάσταση, μέχρι να ολοκληρωθούν οι μετρήσεις. Κάτω αριστερά υπάρχει ένα ρολόι με τον χρόνο που έχει διανύσει ως εκείνη τη στιγμή το πρόγραμμα. Κάτω δεξιά υπάρχει μια μπάρα με την ποσοστιαία απεικόνιση της πορείας των μετρήσεων και σε όλη την υπόλοιπη οθόνη υπάρχουν συγκεντρωτικά γραφήματα με όλες τις πληροφορίες μέχρι εκείνη τη στιγμή από τα αποτελέσματα των μετρήσεων.



Σχήμα 5.4.4: Η Οθόνη Εξόδου κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των προσομοιώσεων. Υπάρχουν μόνο μερικά από τα αποτελέσματα που θα προκύψουν στο τέλος.

Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία μετά από μερικά λεπτά, ανάλογα πάντα και με τις δυνατότητες του υπολογιστή, εμφανίζεται ένα παράθυρο με την ένδειξη Finished που δηλώνει πως η διαδικασία ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

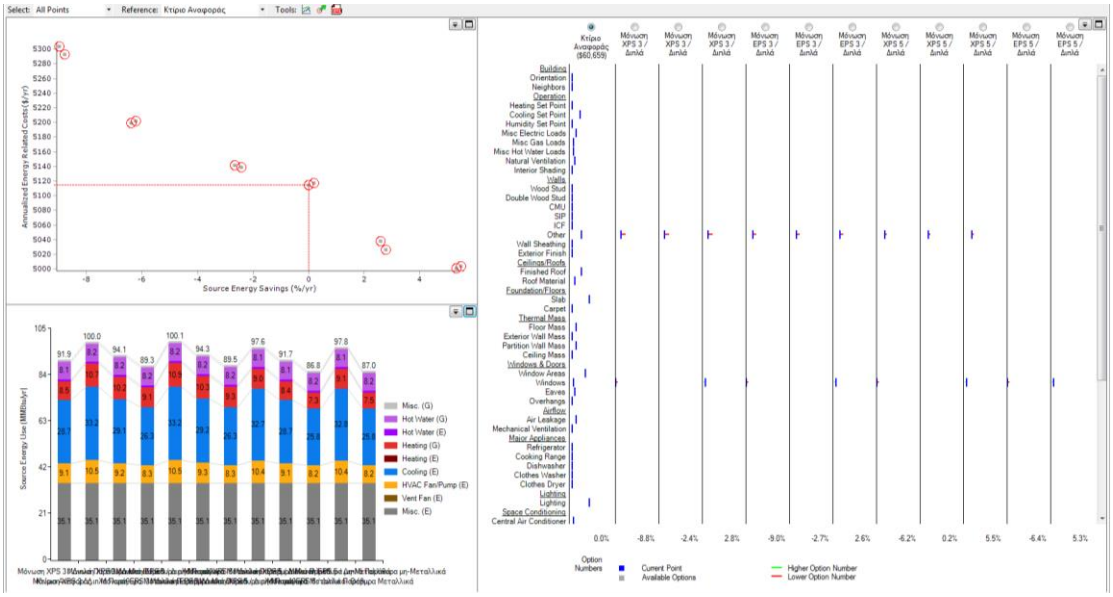
5.5. Τα Αποτελέσματα των Προσομοιώσεων για κάθε Παραλλαγή

5.5.1. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα – Προεπισκόπηση

Με την ολοκλήρωση της προσομοίωσης μέσω της Λειτουργίας Σχεδιασμού για όλες τις καρτέλες των υποθέσεων, στην επιφάνεια εργασίας εμφανίζεται η Οθόνη Εξόδου στην τελική της μορφή και για τις τρείς υποθέσεις. Η Οθόνη Εξόδου, όπως ανέφερα και στο πρώτο μέρος της εργασίας χωρίζεται σε τρείς περιοχές. Στην δεξιά περιοχή υπάρχουν στήλες με τις επιλογές των χαρακτηριστικών για όλες τις καρτέλες – παραλλαγές και διάφορες συνοπτικές πληροφορίες όπως το συνολικό κόστος κατασκευής και η ολική εξοικονόμηση ενέργειας, ή μη, ως ποσοστό επί της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου αναφοράς.

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχουν δυο συγκεντρωτικά διαγράμματα το ένα πάνω από το άλλο. Στο πάνω αριστερά διάγραμμα παρουσιάζεται το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας με όλα τα σημεία/περιπτώσεις που έχει μελετήσει και προσο-

μοιώσει το πρόγραμμα. Σε αυτό το γράφημα, στον άξονα των Y, υπάρχει προεπιλεγμένο από το πρόγραμμα να εμφανίζεται το ετήσιο κόστος που αφορά την καταναλισκόμενη από το κτίριο ενέργεια σε $/yr και στον άξονα των X, πάλι με προεπιλογή, να εμφανίζεται η εξοικονόμηση ή η σπατάλη ενέργειας ως ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Στο κάτω αριστερά διάγραμμα παρουσιάζεται το Γράφημα Τελικής Χρήσης. Στο διάγραμμα αυτό εμφανίζεται για την κάθε περίπτωση τα MMBTU/yr που καταναλώθηκαν για κάθε χρήση του κτιρίου όπως το σύστημα κλιματισμού και θέρμανσης.

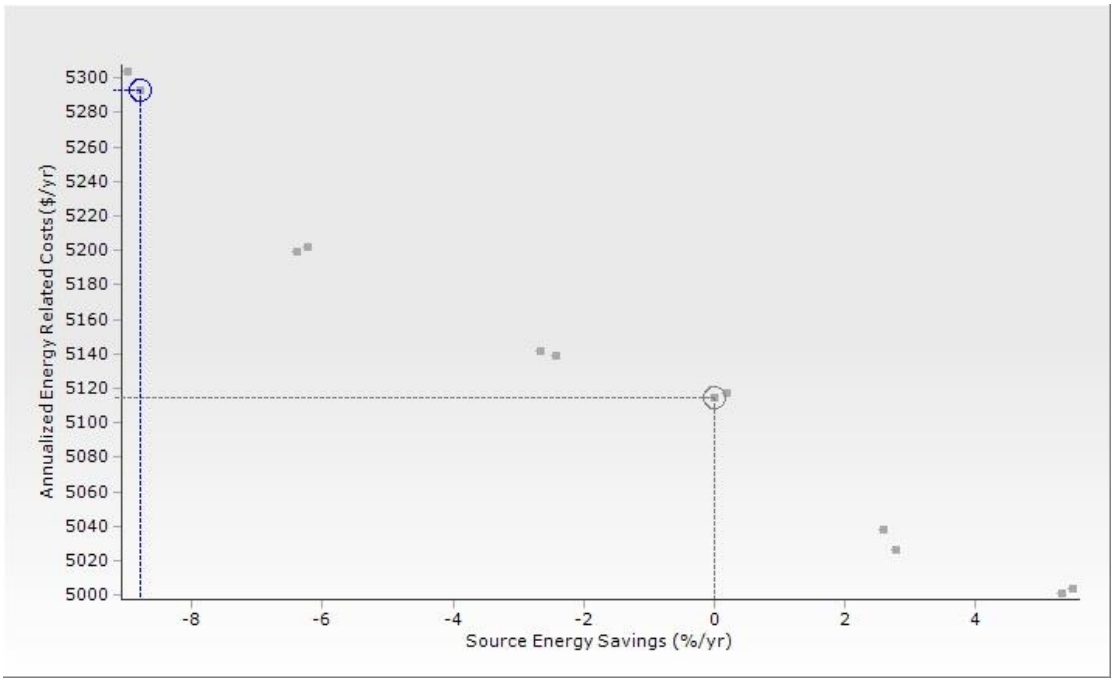


Σχήμα 5.5.1.1: Η προεπισκόπηση της Οθόνης Εξόδου για την πρώτη υπόθεση.

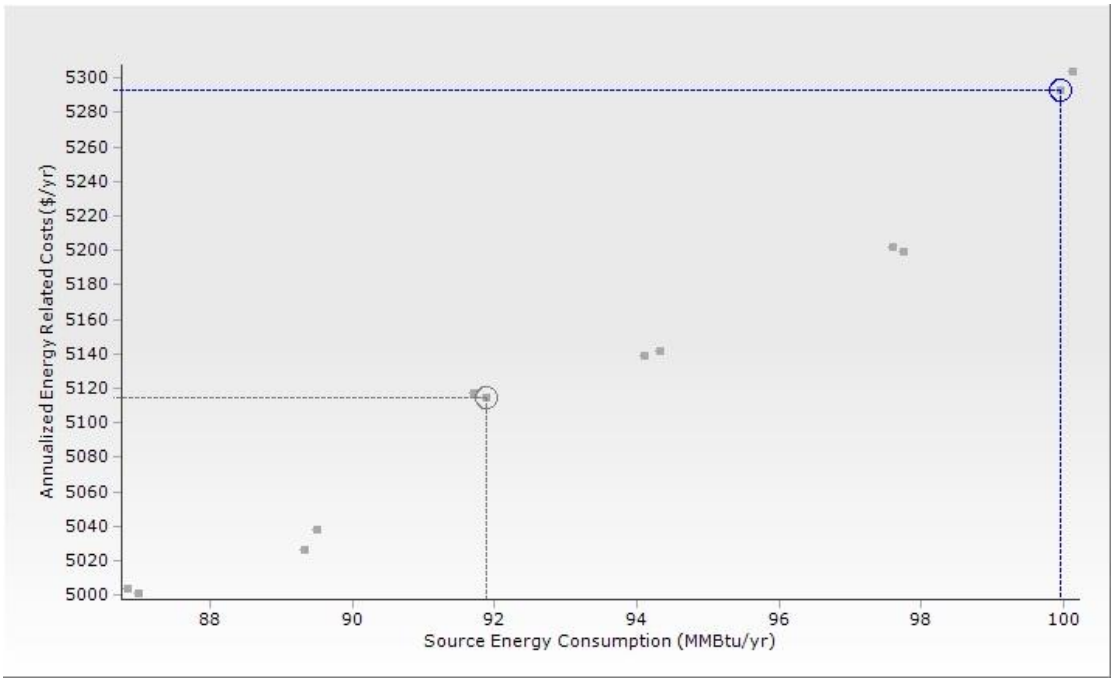
Στη συνέχεια θα γίνει αναλυτική παρουσίαση και σχολιασμός των αποτελεσμάτων για κάθε μια από τις καρτέλες – παραλλαγές του κτιρίου αναφοράς για την υπόθεση αυτή.

5.5.2. «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

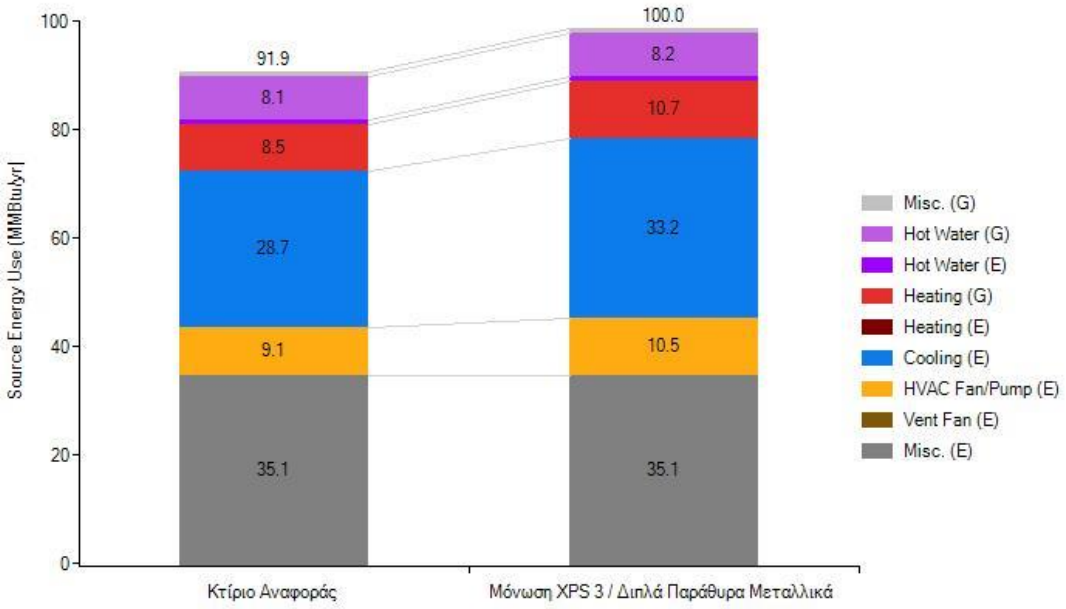


Σχήμα 5.5.2.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια μετά την εφαρμογή των μέτρων.

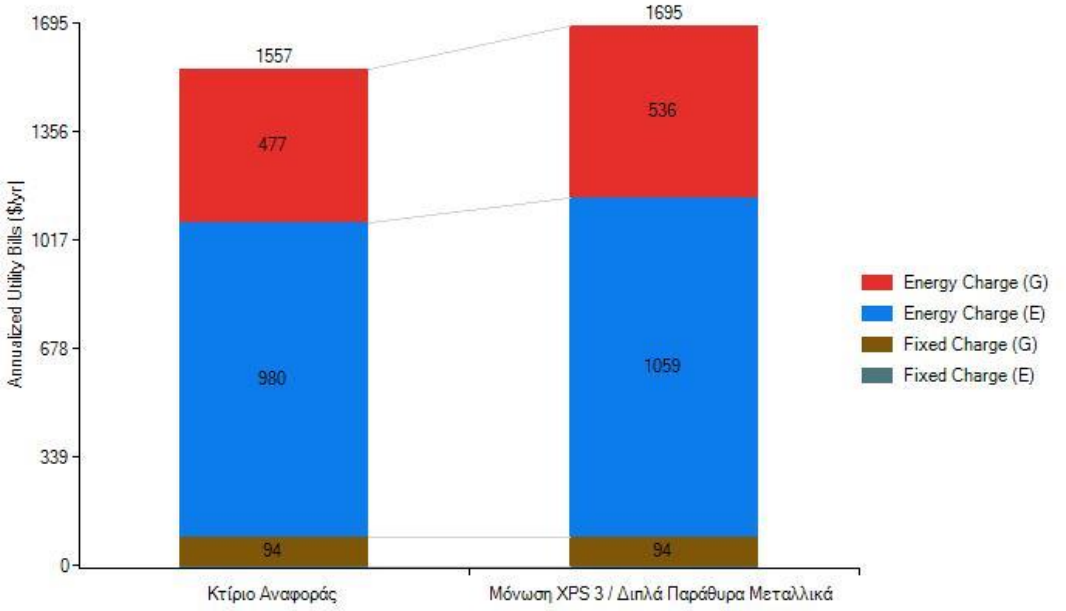


Σχήμα 5.5.2.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με

το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



Σχήμα 5.5.2.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη.

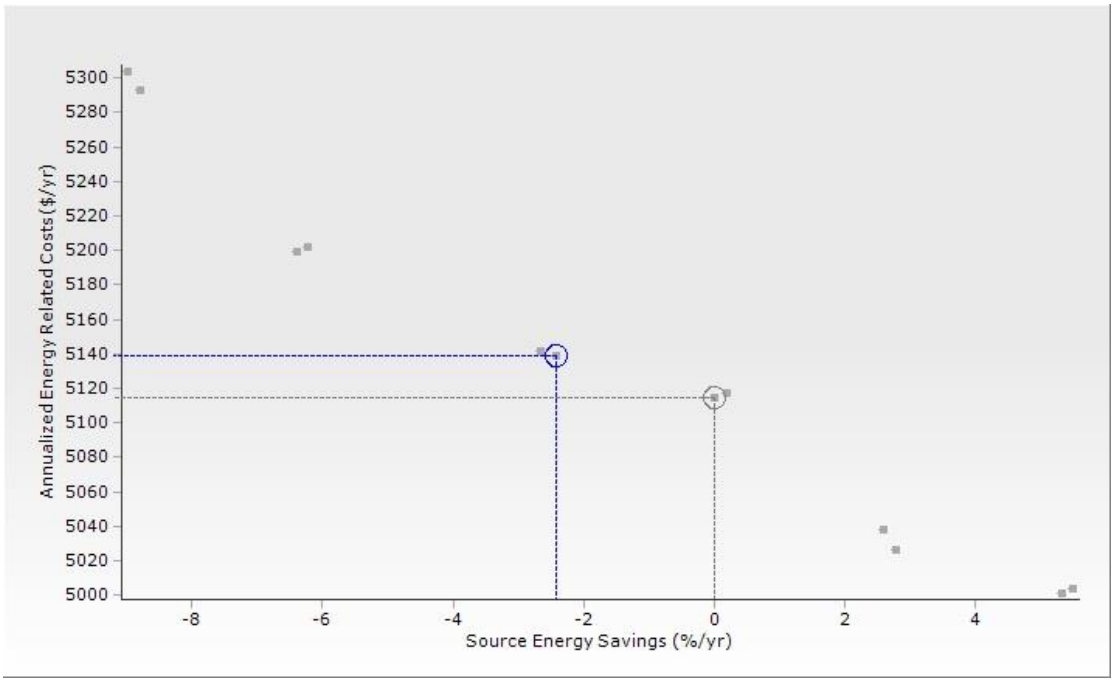


Σχήμα 5.5.2.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κό-

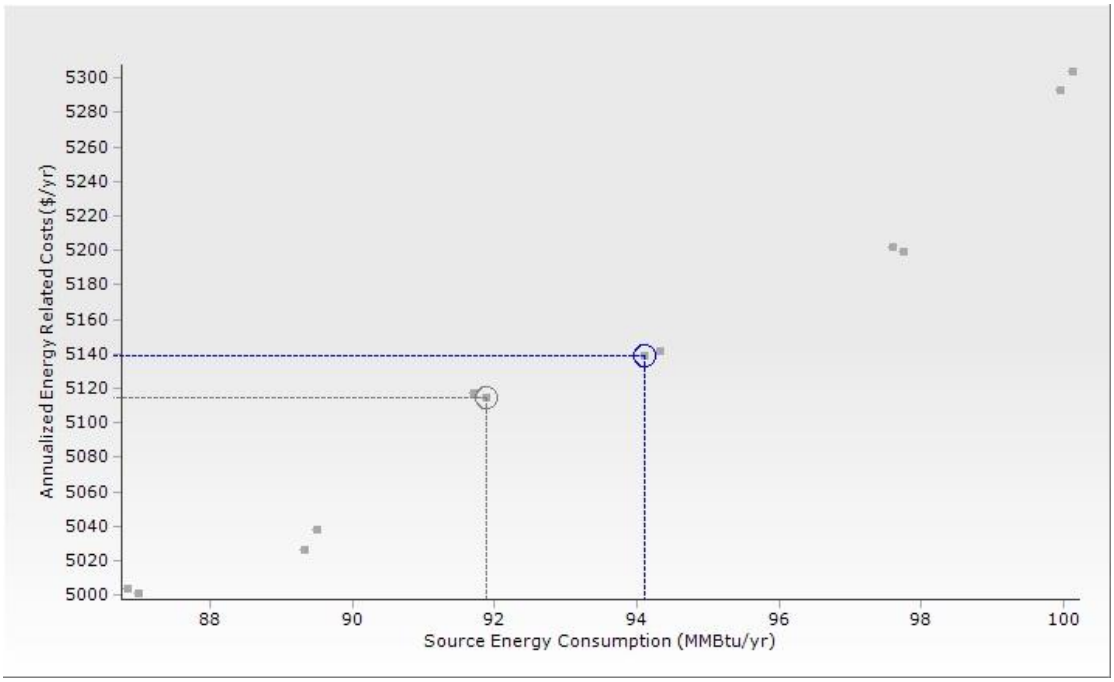
στος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας.

5.5.3. «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

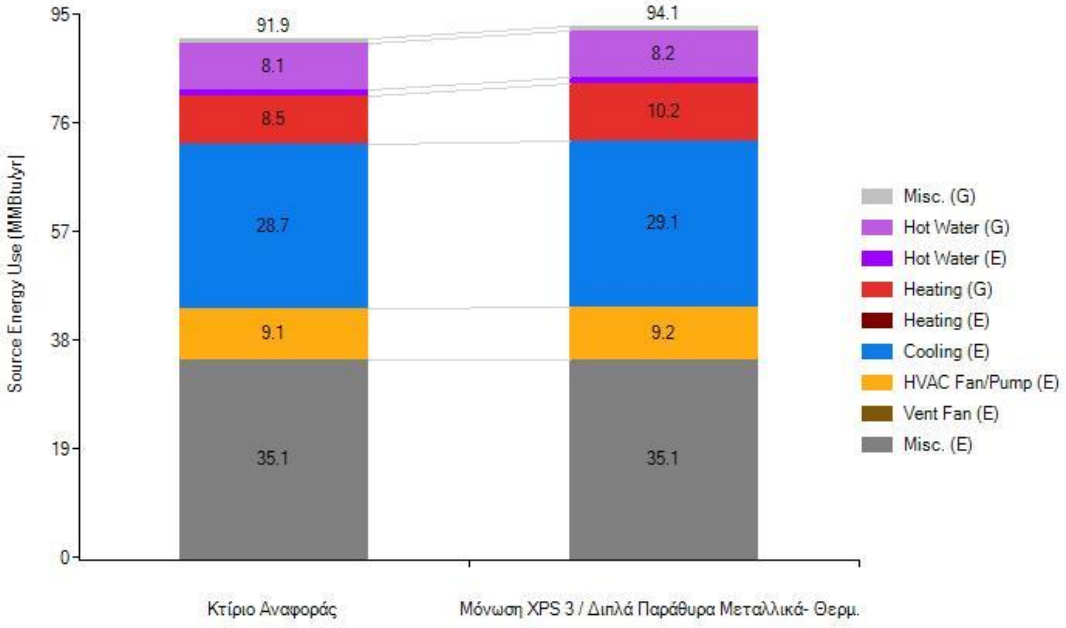
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



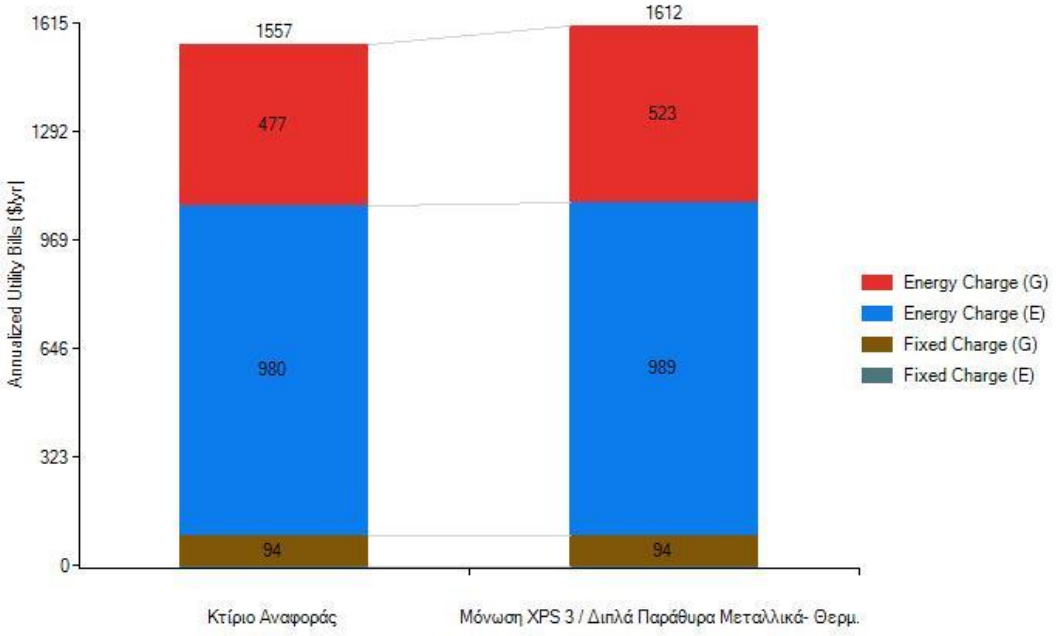
Σχήμα 5.5.3.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη αλλά όχι όσο η προηγούμενη, διότι αυξάνεται το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, λίγο παραπάνω, λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια μετά την εφαρμογή των μέτρων.



Σχήμα 5.5.3.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



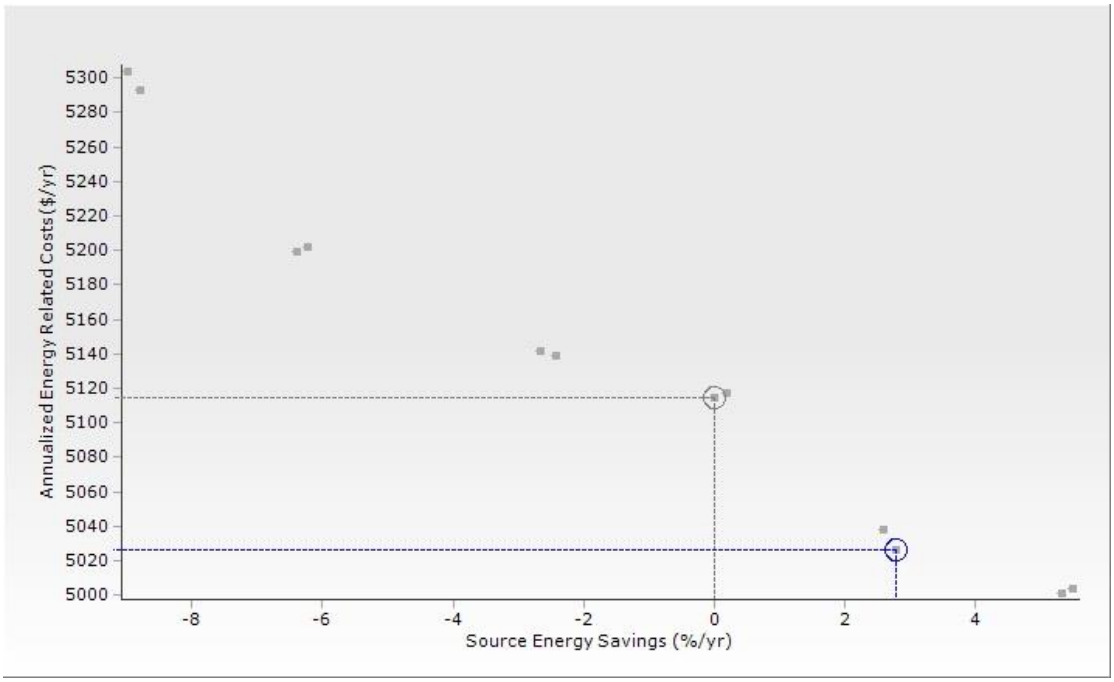
Σχήμα 5.5.3.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη.



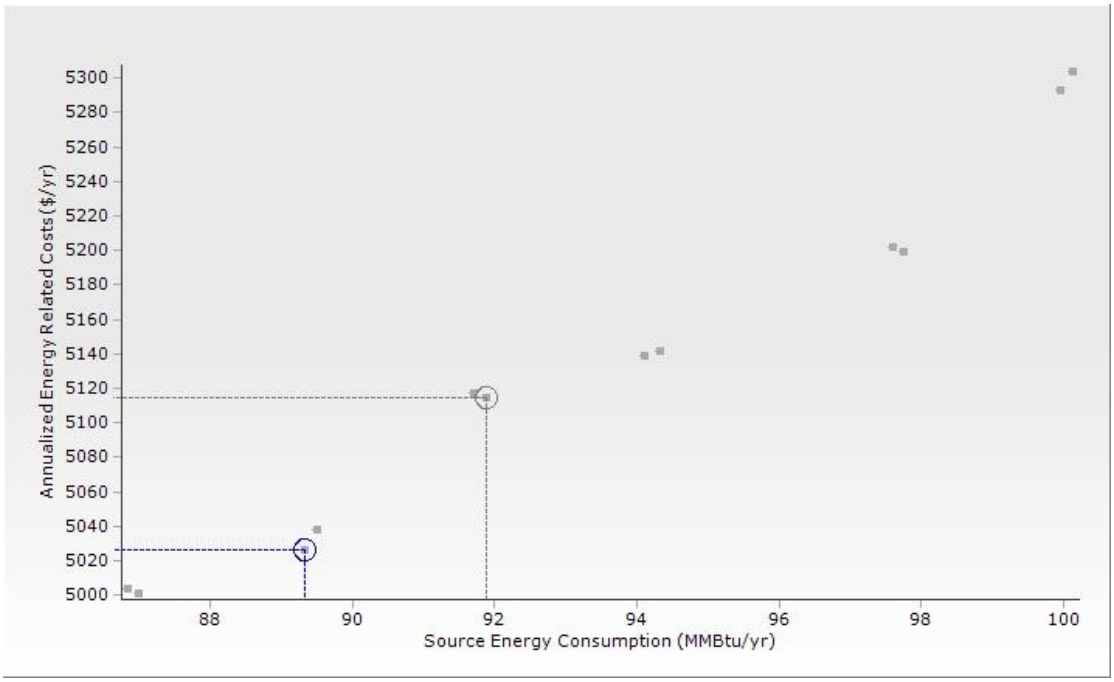
Σχήμα 5.5.3.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της μεγαλύτερης κατανάλωσης ενέργειας.

5.5.4. «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

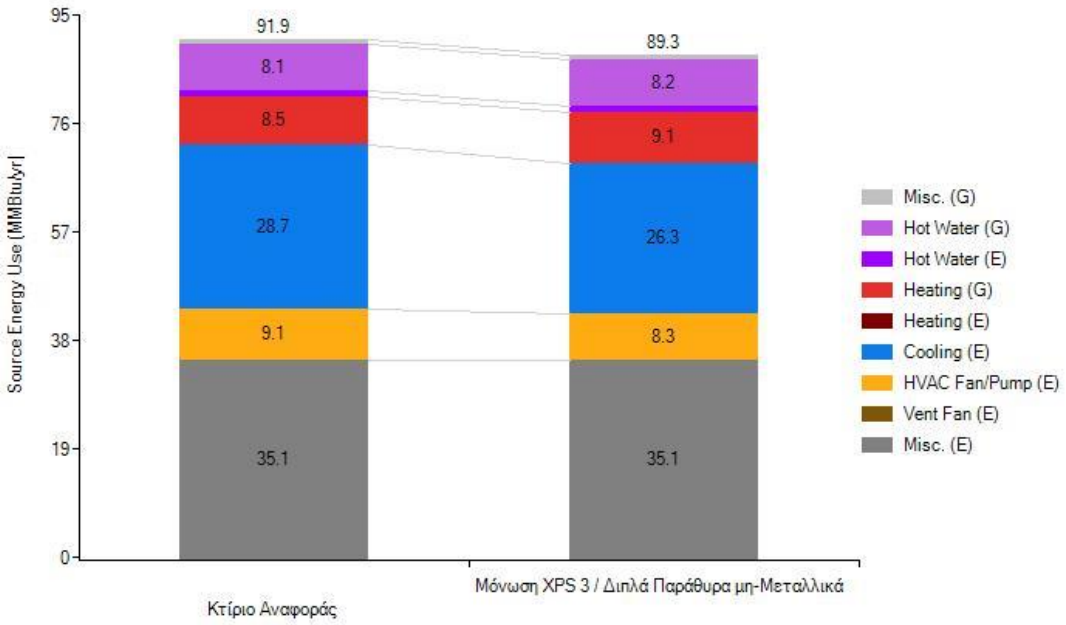


Σχήμα 5.5.4.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.

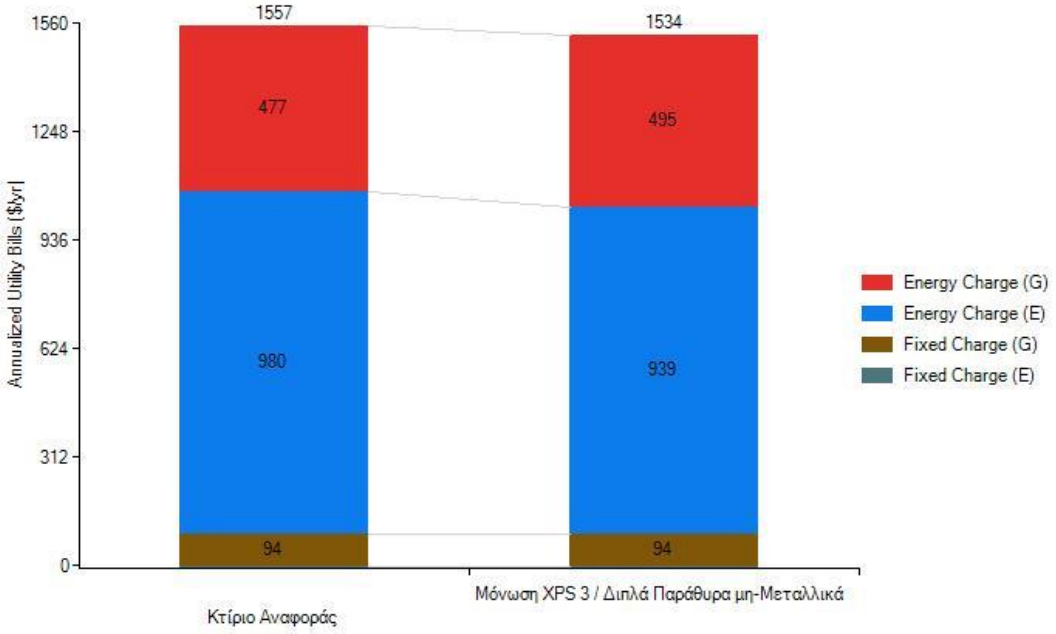


Σχήμα 5.5.4.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται

με το μπλε, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



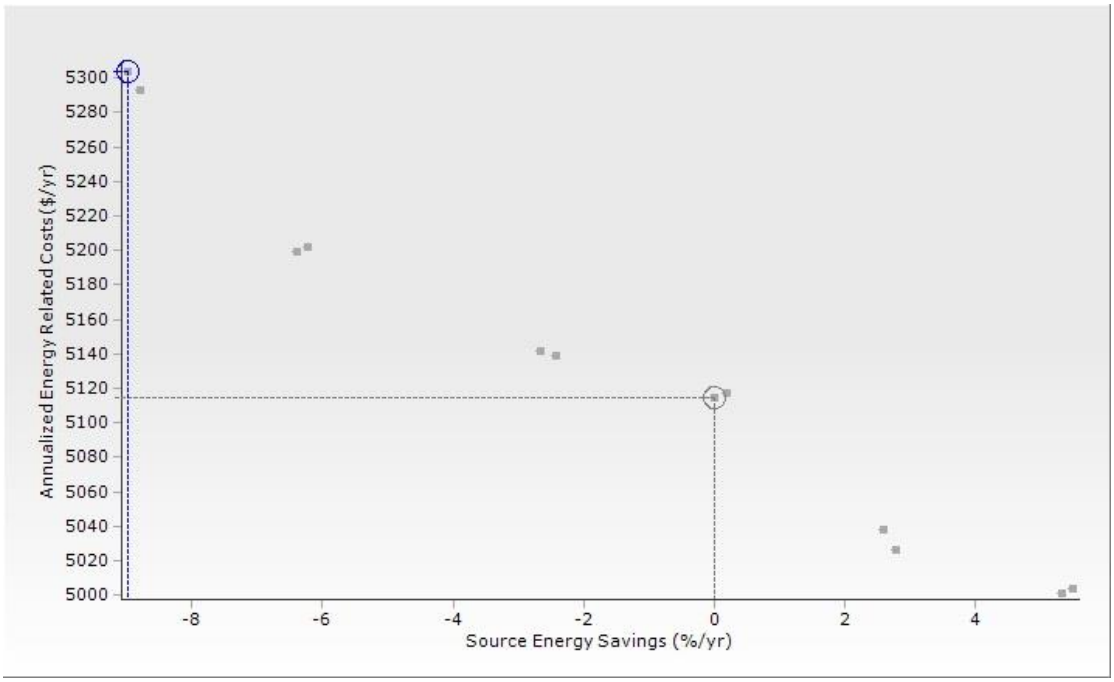
Σχήμα 5.5.4.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε όμως, πως για το σύστημα κλιματισμού και ψύξης έγινε μείωση της κατανάλωσης αλλά στο σύστημα θέρμανσης και ζεστού νερού υπήρξε αύξηση της κατανάλωσης. Συνολικά όμως η κατανάλωση μειώθηκε.



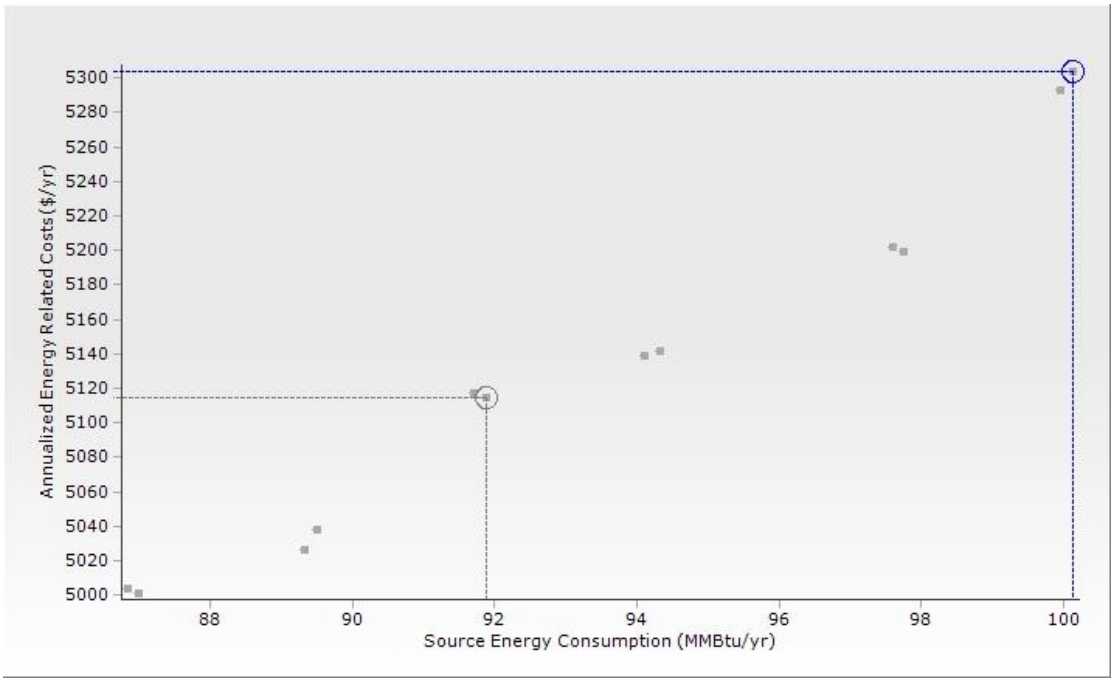
Σχήμα 5.5.4.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που υπήρξε.

5.5.5. «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

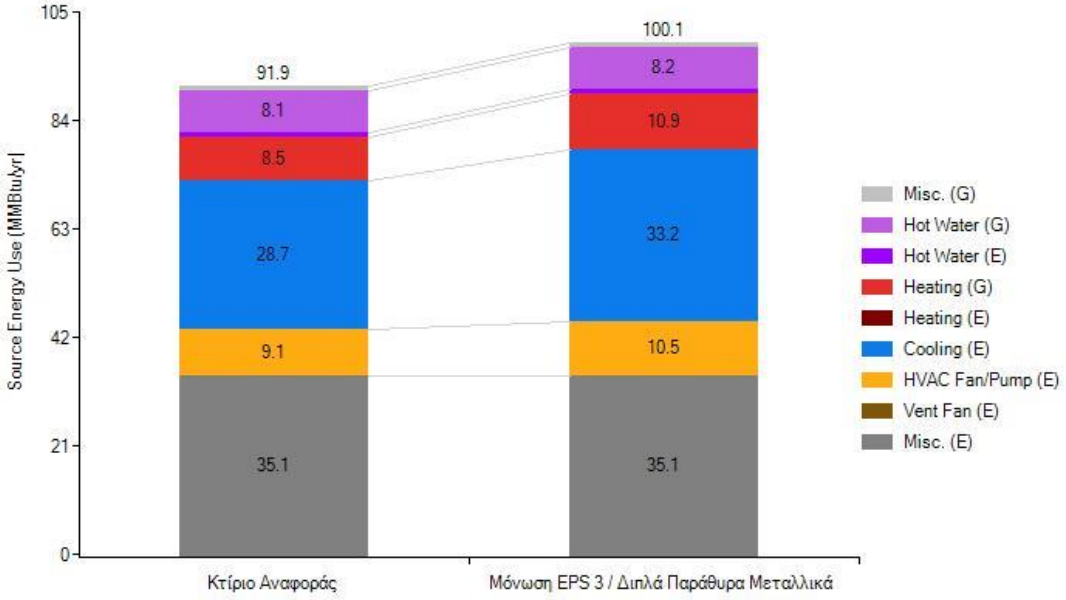


Σχήμα 5.5.5.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι εντελώς ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει πολύ περισσότερη ενέργεια μετά την εφαρμογή των μέτρων.

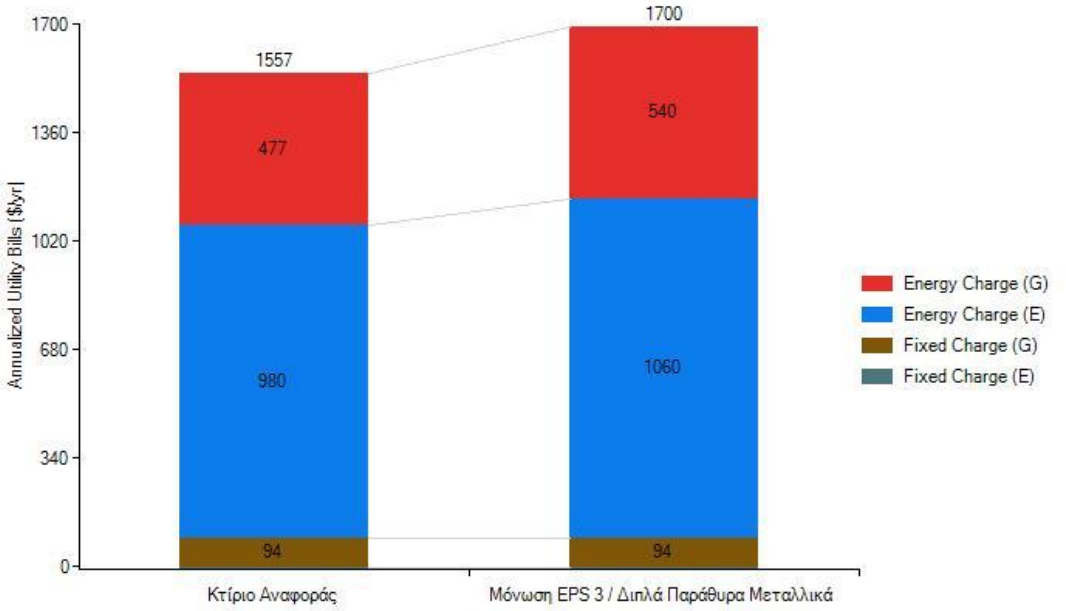


Σχήμα 5.5.5.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει αρκετά περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει

κατά πολύ το συνολικό ετήσιο κόστος.



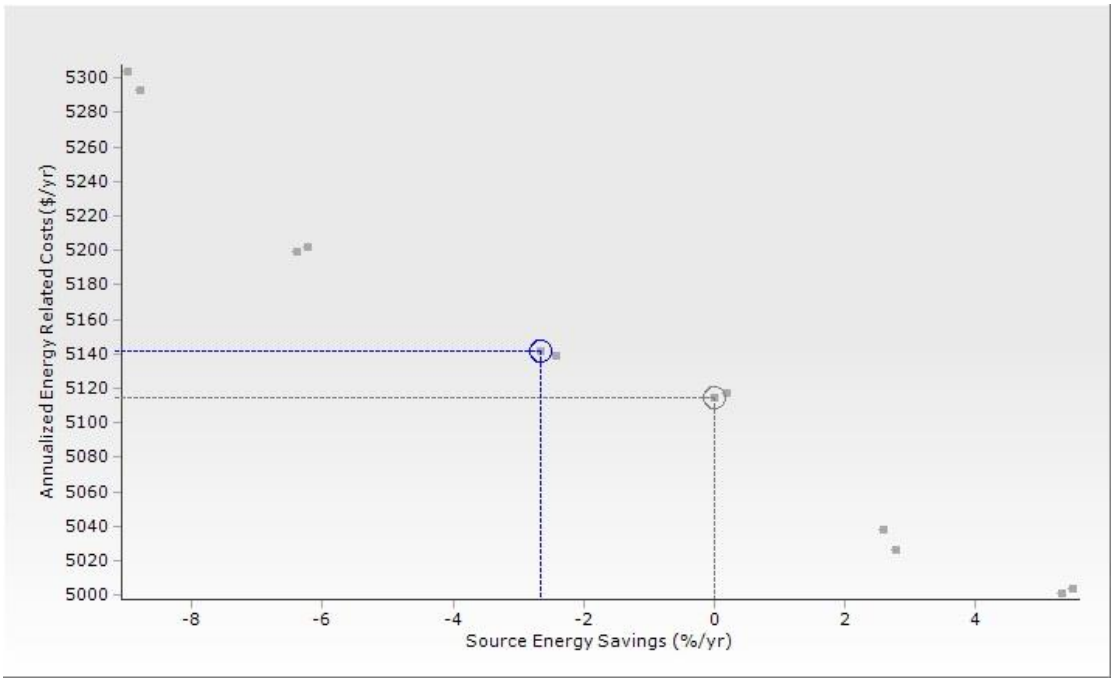
Σχήμα 5.5.5.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



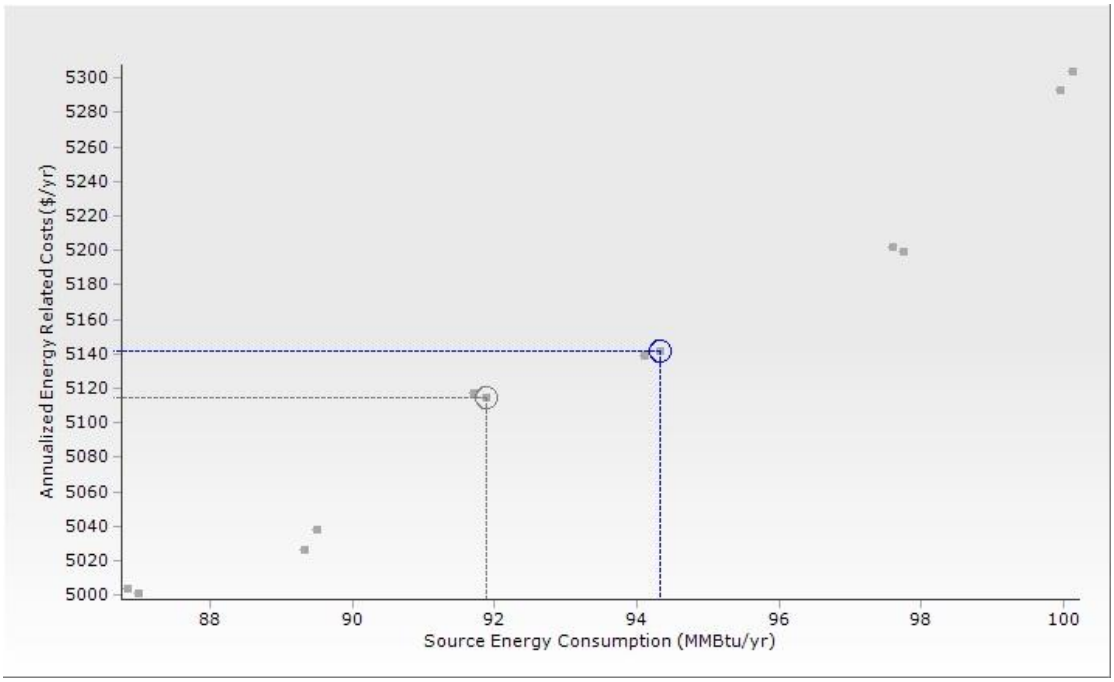
Σχήμα 5.5.5.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας.

5.5.6. «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

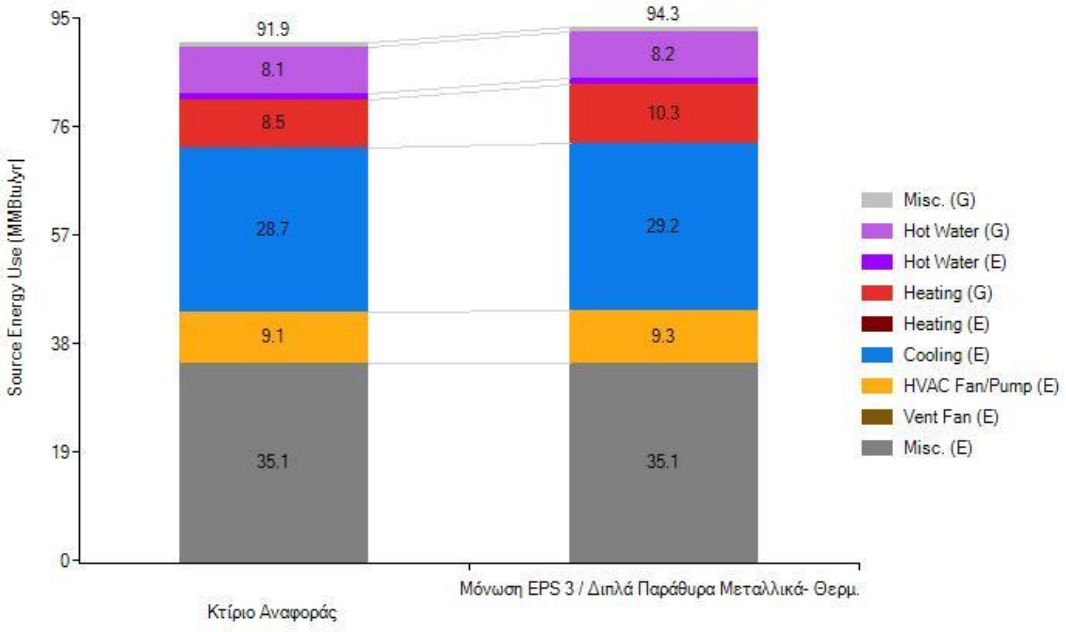
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



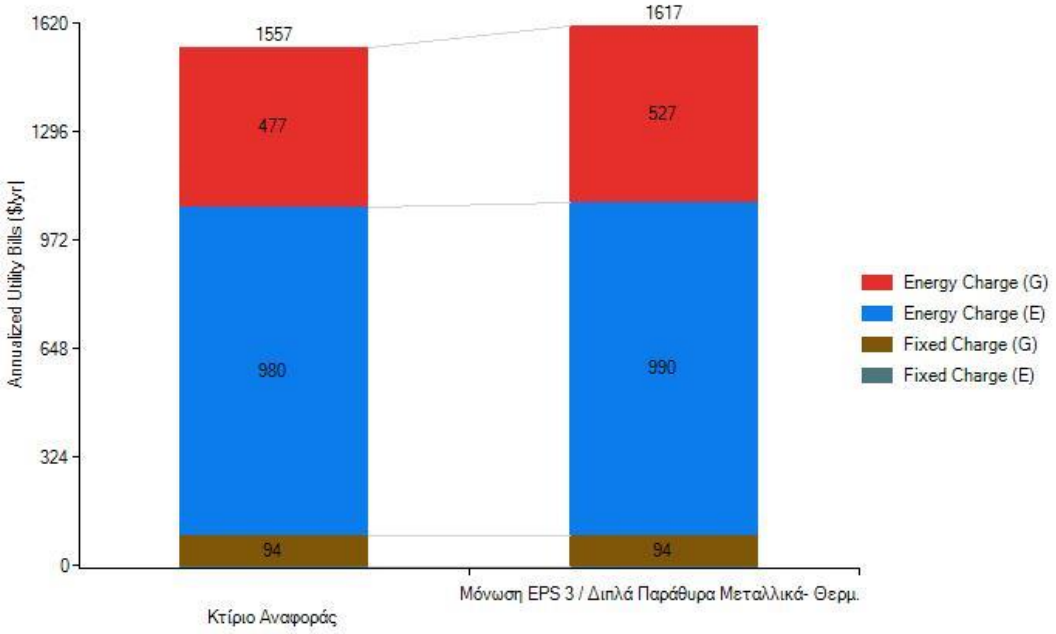
Σχήμα 5.5.6.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια μετά την εφαρμογή των μέτρων



Σχήμα 5.5.6.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



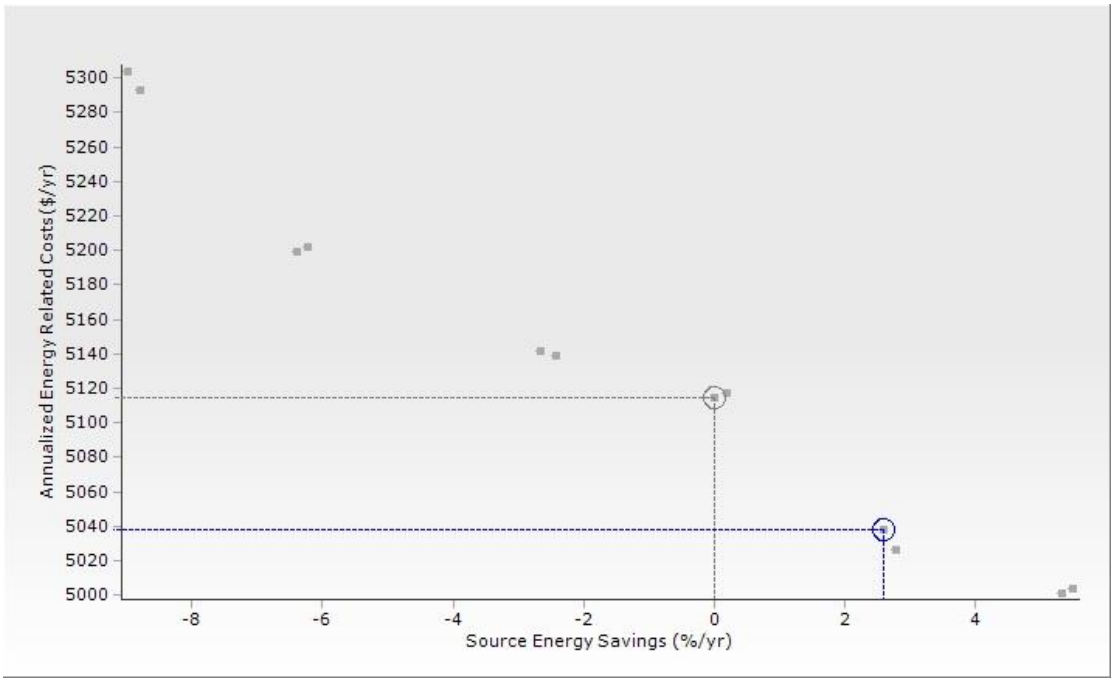
Σχήμα 5.5.6.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



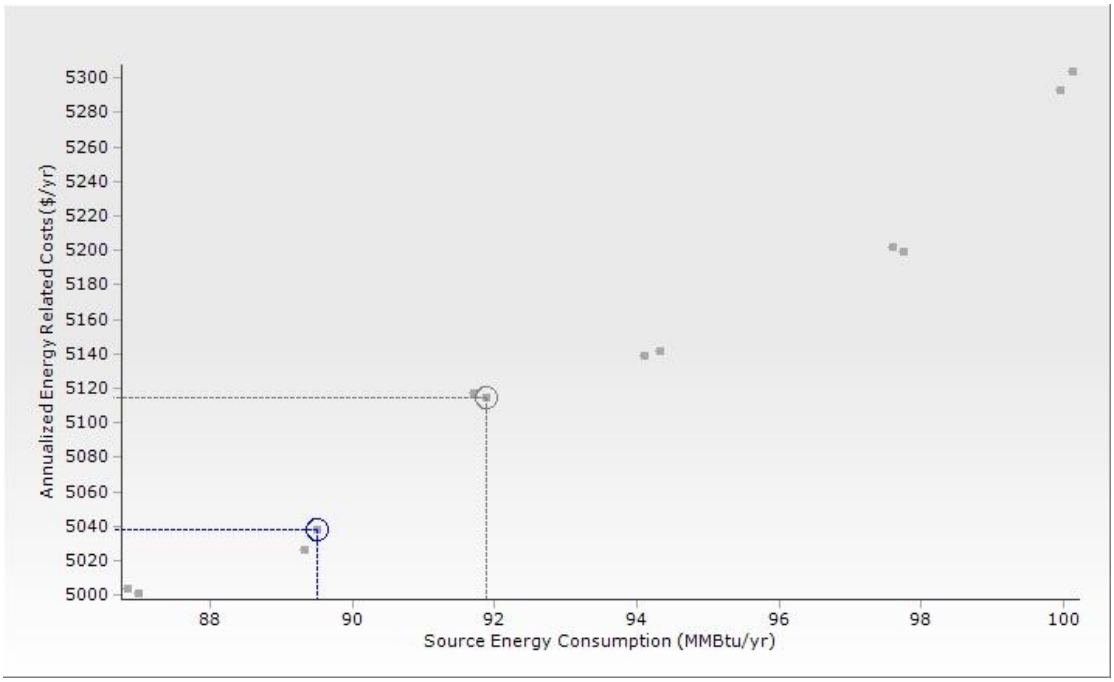
Σχήμα 5.5.6.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας.

5.5.7. «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 3 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

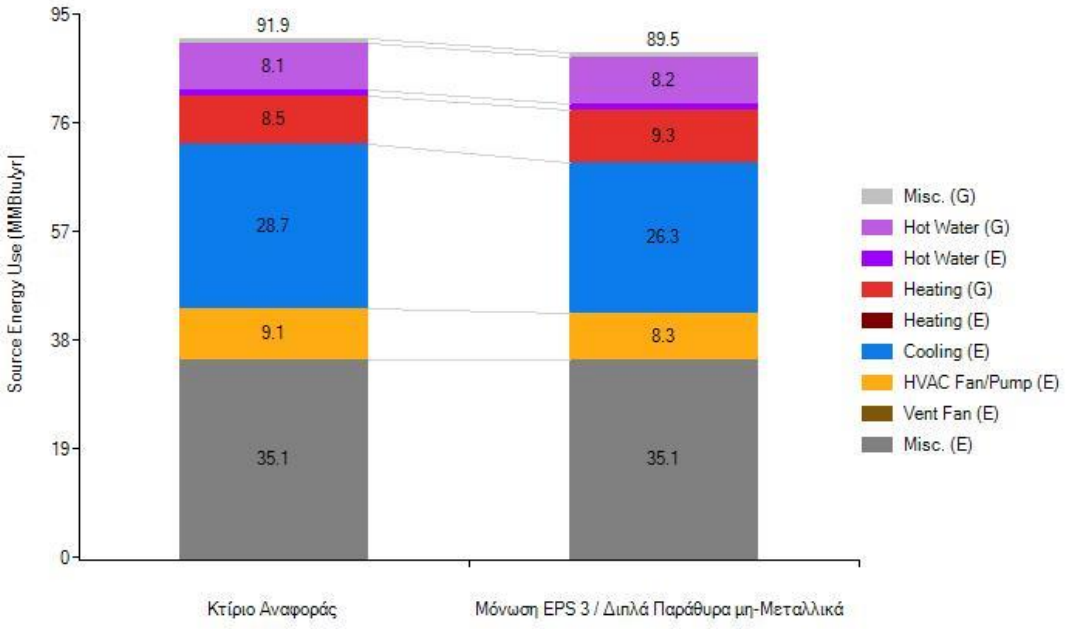


Σχήμα 5.5.7.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.

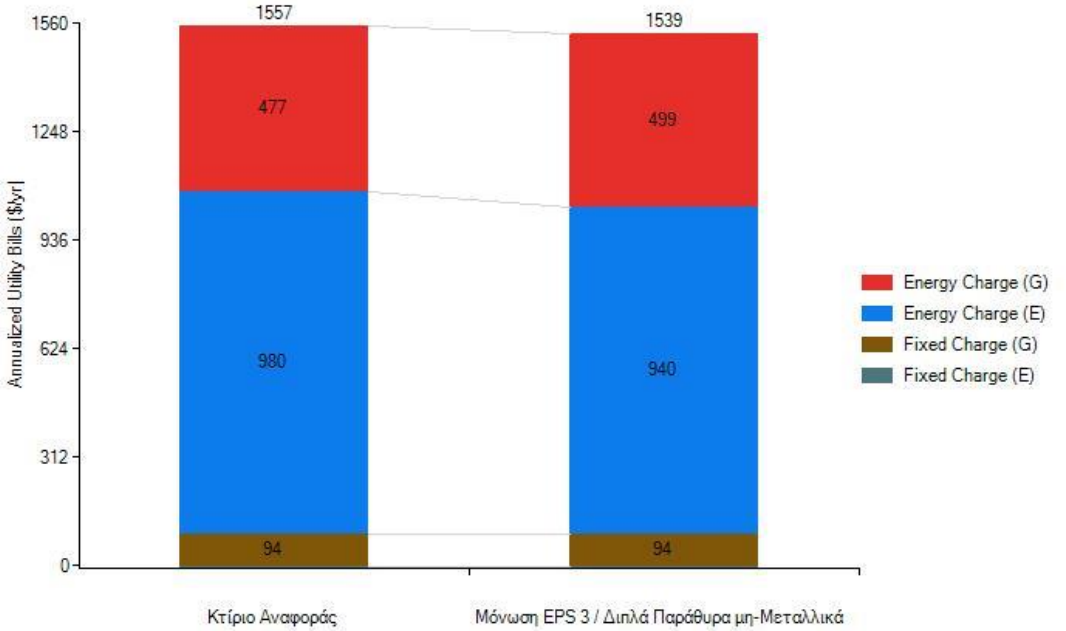


Σχήμα 5.5.7.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το ετήσιο κό-

στος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



Σχήμα 5.5.7.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε όμως, πως για το σύστημα κλιματισμού και ψύξης έγινε μείωση της κατανάλωσης αλλά στο σύστημα θέρμανσης και ζεστού νερού υπήρξε αύξηση της κατανάλωσης. Συνολικά όμως η κατανάλωση μειώθηκε.

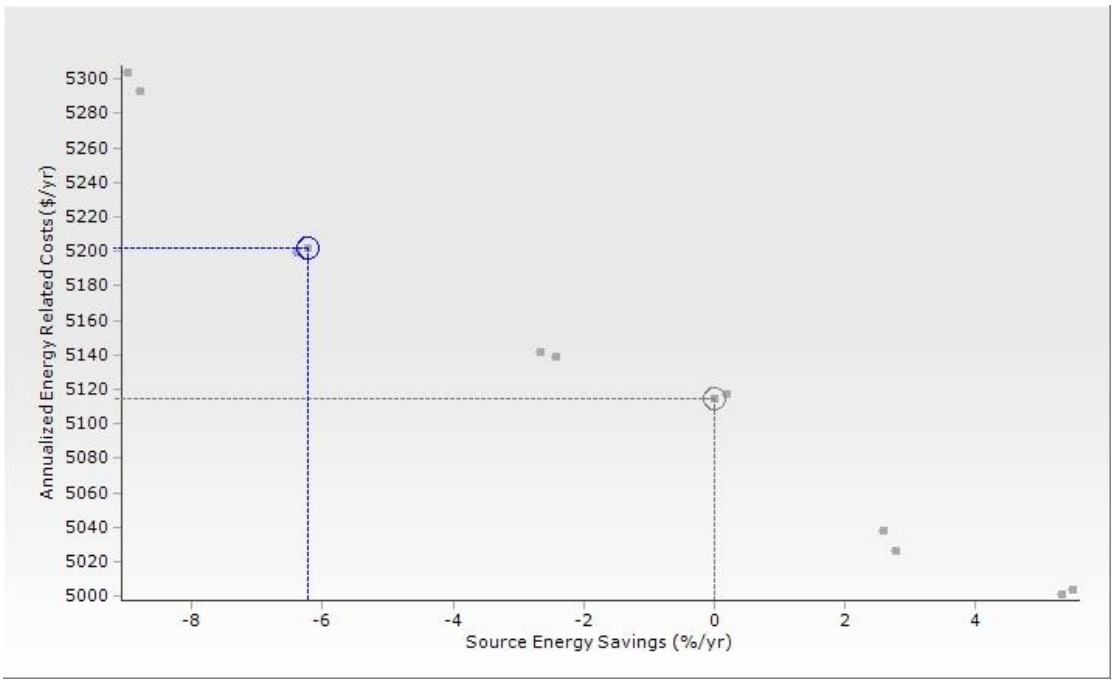


Σχήμα 5.5.7.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κό-

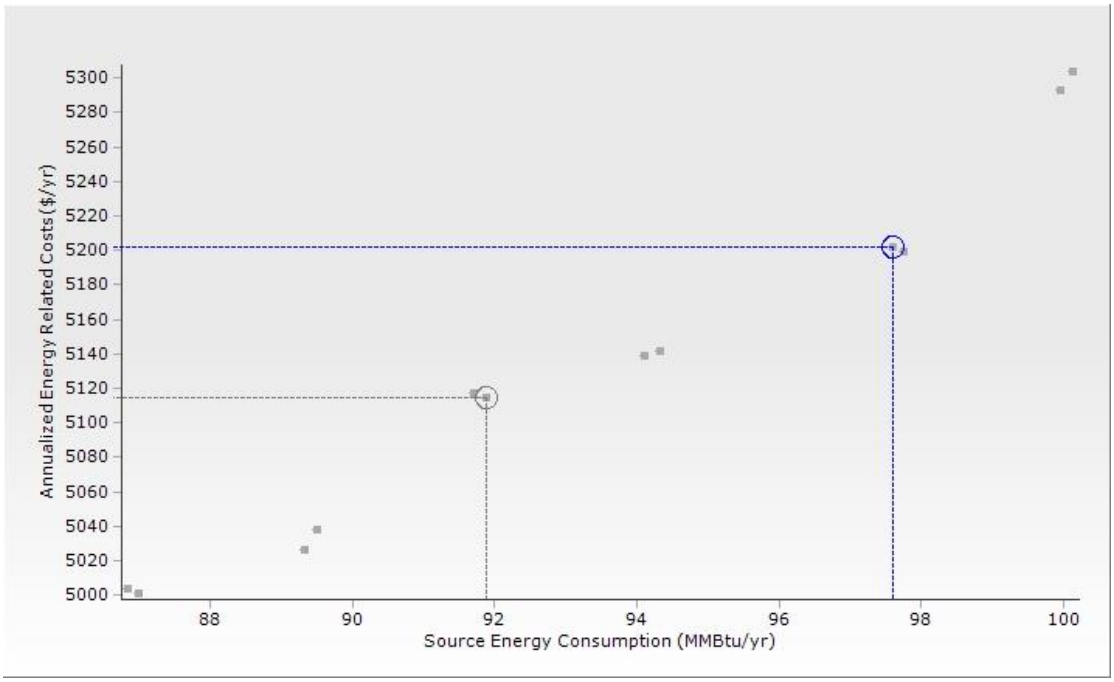
στος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που υπήρξε.

5.5.8. «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

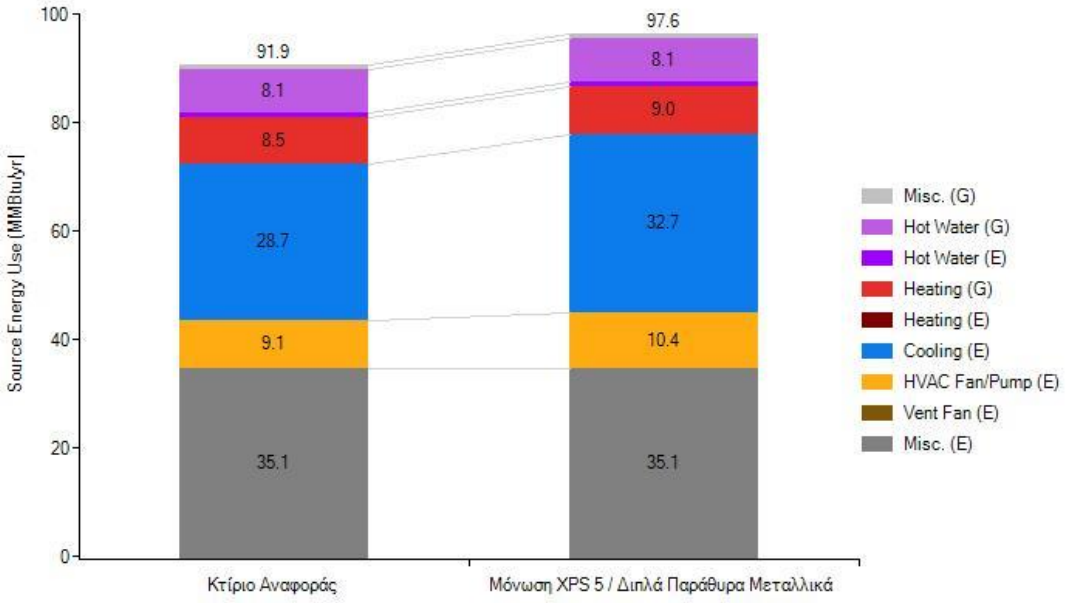
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



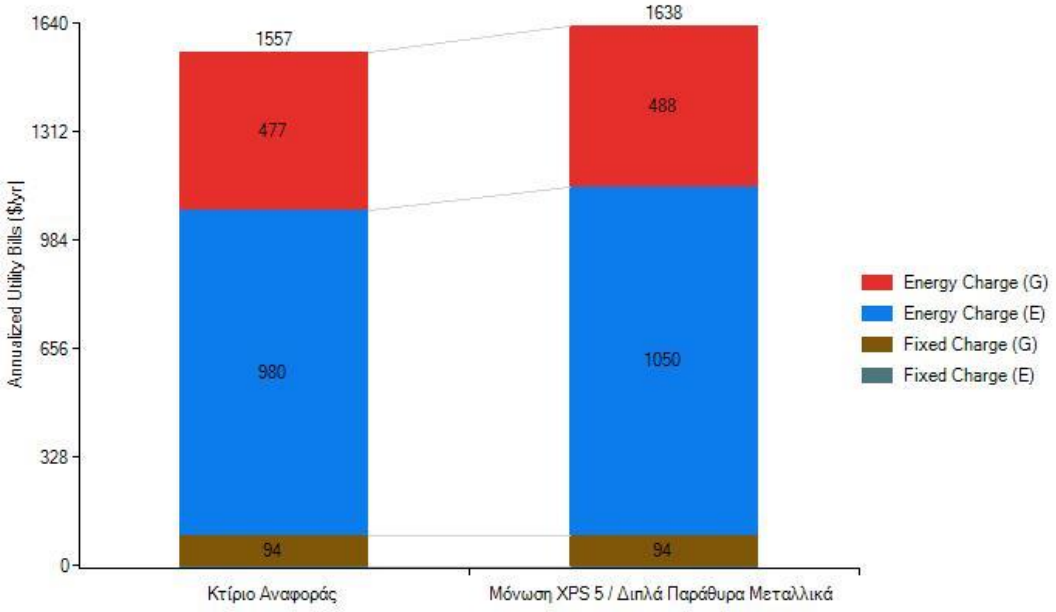
Σχήμα 5.5.8.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια μετά την εφαρμογή των μέτρων.



Σχήμα 5.5.8.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



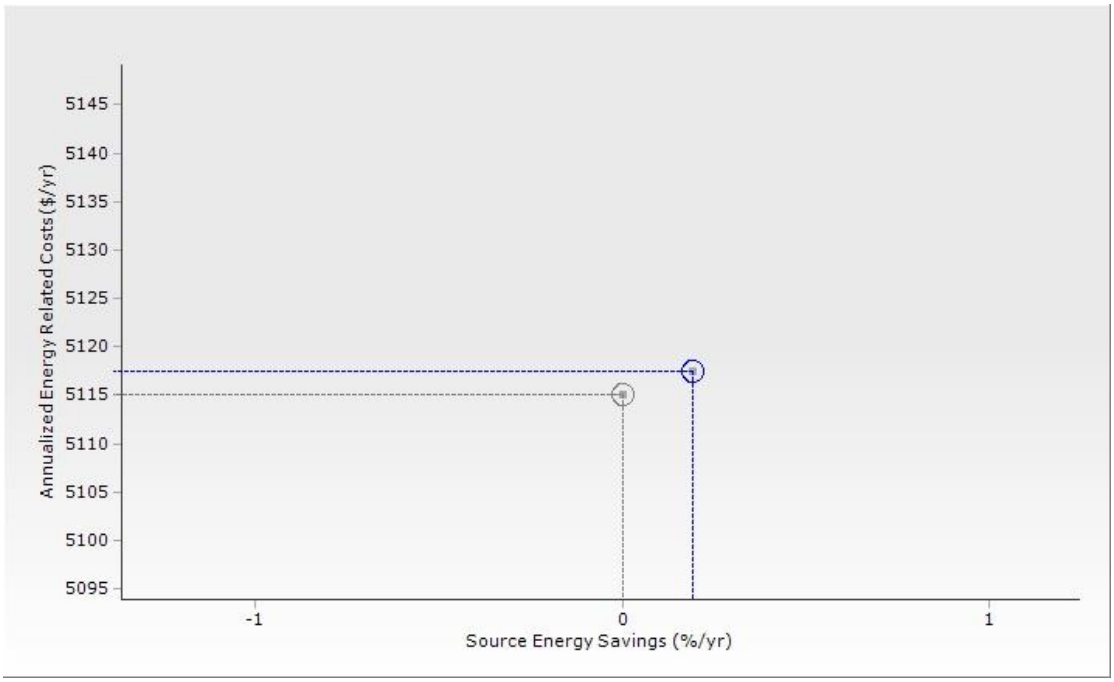
Σχήμα 5.5.8.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



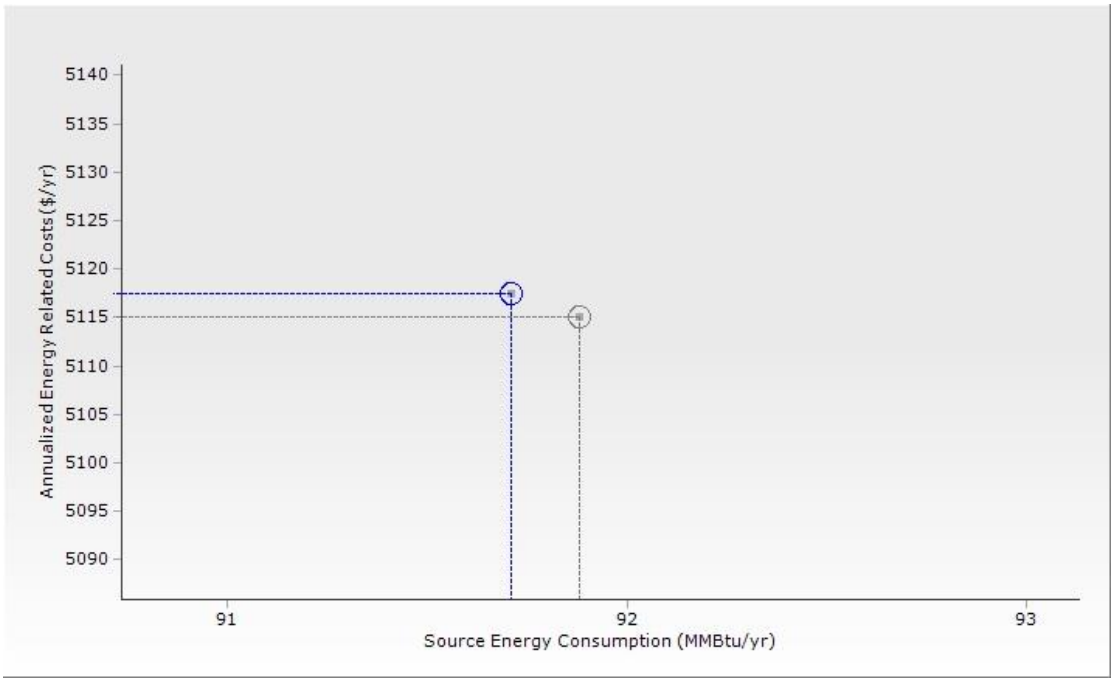
Σχήμα 5.5.8.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας

5.5.9. «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

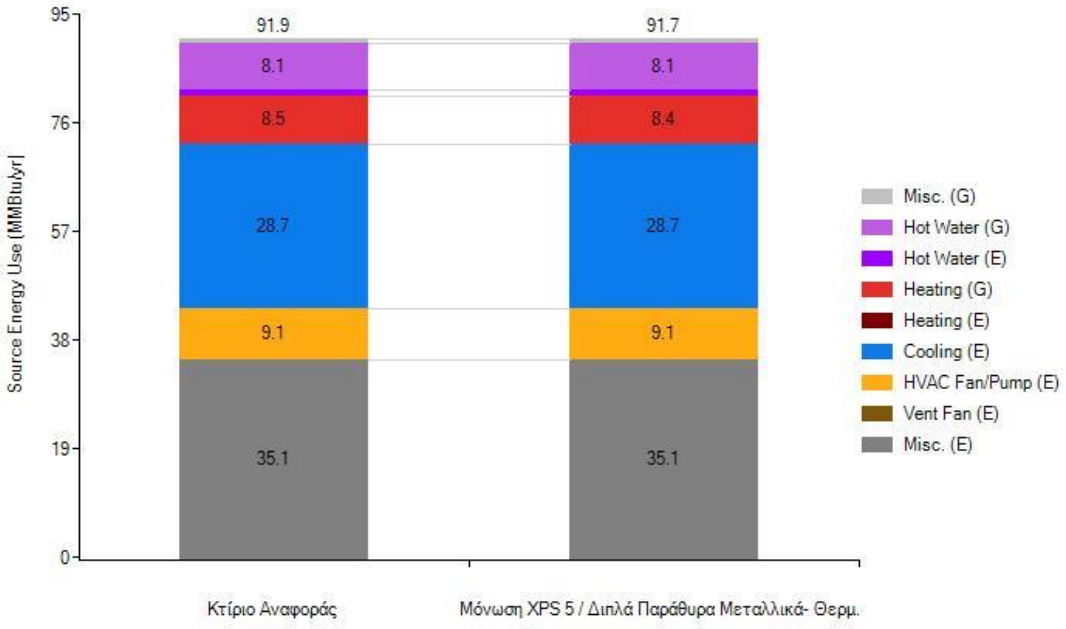


Σχήμα 5.5.9.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη. Παρόλο που η εφαρμογή αυτών των μέτρων επέφερε εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο, το οικονομικό όφελος από τους μειωμένους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας είναι μικρότερο από το ετήσιο κόστος της μετατροπής που έγινε, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος να αυξηθεί σε σχέση με το αρχικό κτίριο, πριν την εφαρμογή των μέτρων.

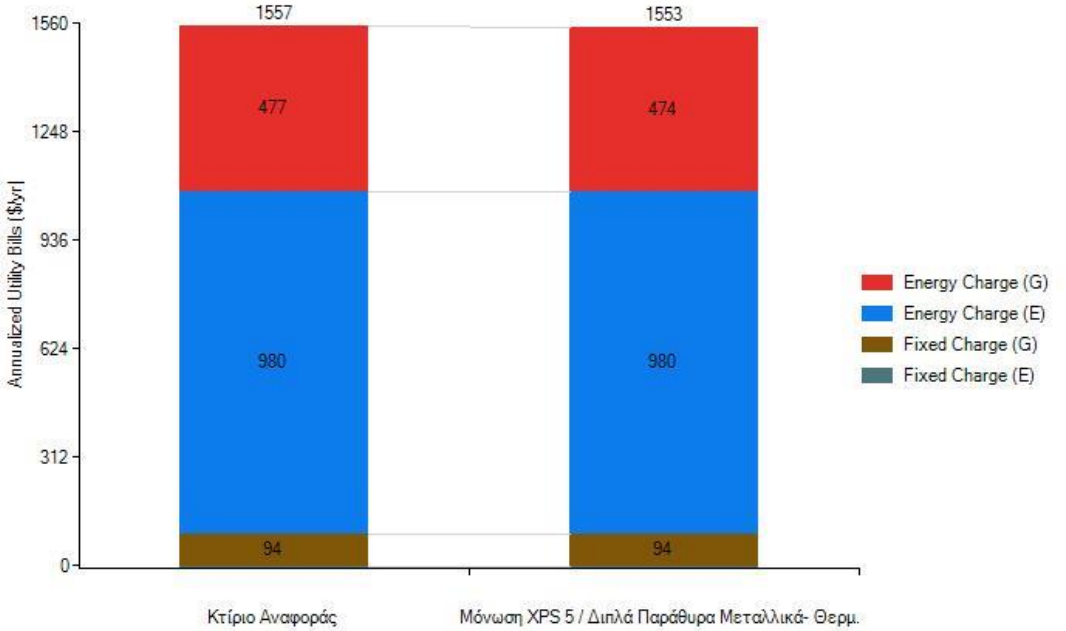


Σχήμα 5.5.9.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με

το μπλε, παρόλο που εμφανίζει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, αυτή η μείωση εκφρασμένη στο μειωμένο κόστος των λογαριασμών ενέργειας δεν αρκεί για να υπερκαλύψει το ετήσιο κόστος της μετατροπής. Έτσι το συνολικό κόστος του κτιρίου αυξάνεται.



Σχήμα 5.5.9.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει σχεδόν λιγότερη ενέργεια, αλλά πολύ κοντά στην κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς. Μόνο από αυτό το γράφημα δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή των μέτρων διότι δεν ξέρουμε αν το κόστος των μέτρων καλύπτεται από αυτή τη μικρή μείωση.

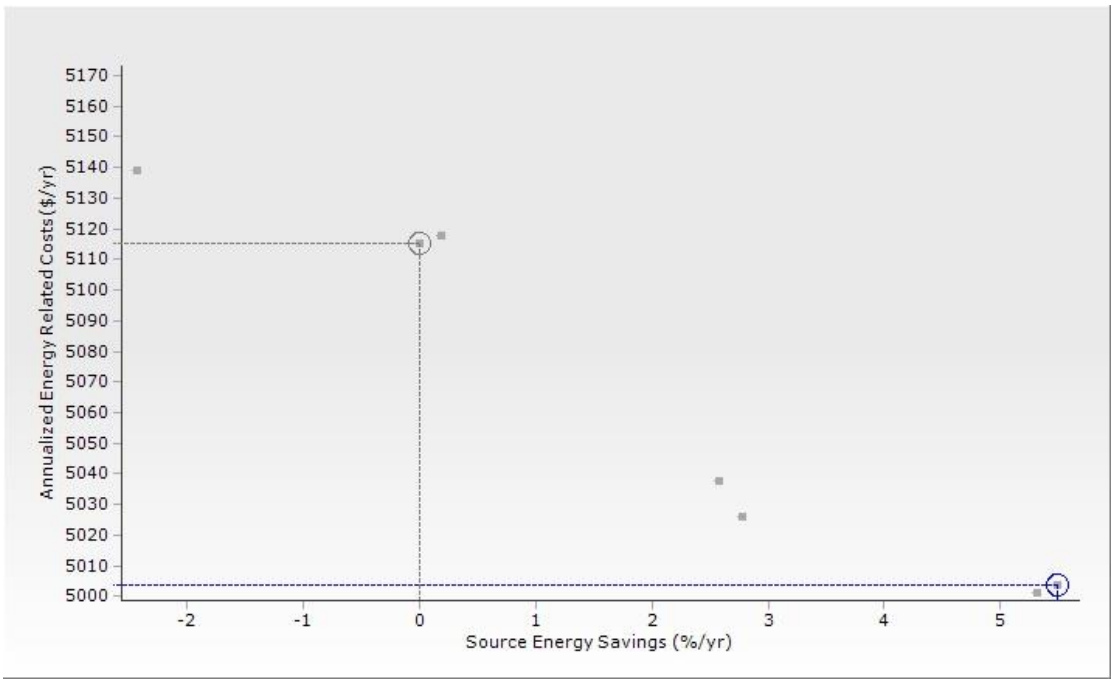


Σχήμα 5.5.9.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κό-

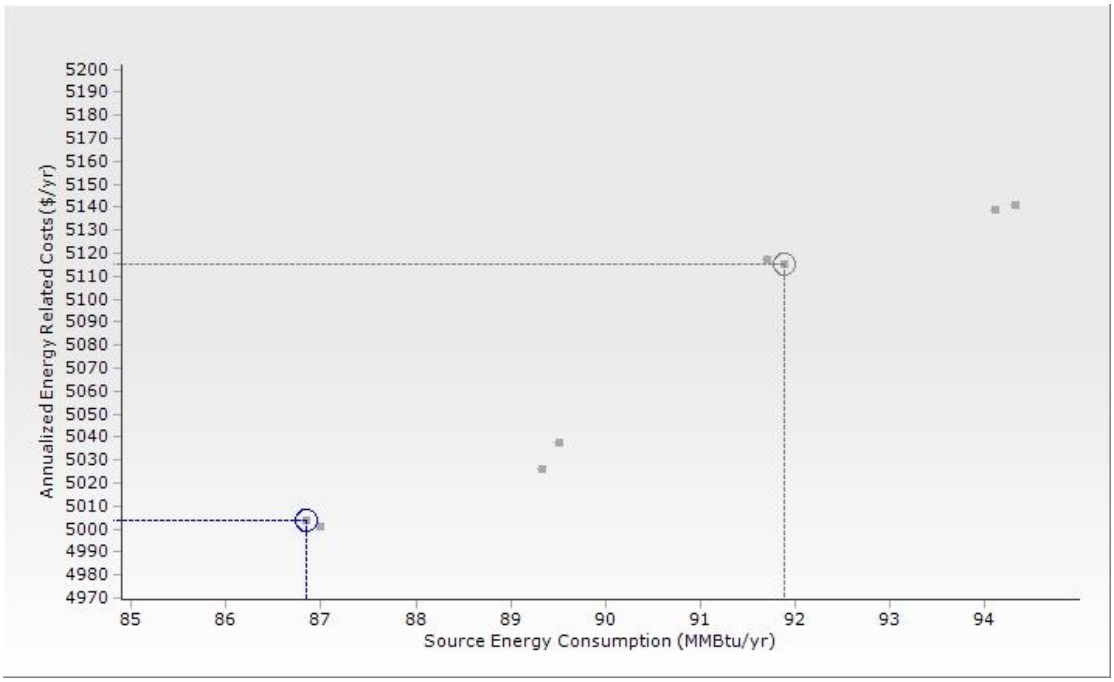
στος. Μόνο από αυτό το γράφημα δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή των μέτρων διότι δεν ξέρουμε αν το κόστος των μέτρων καλύπτεται από αυτή τη μικρή μείωση στους λογαριασμούς.

5.5.10. «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

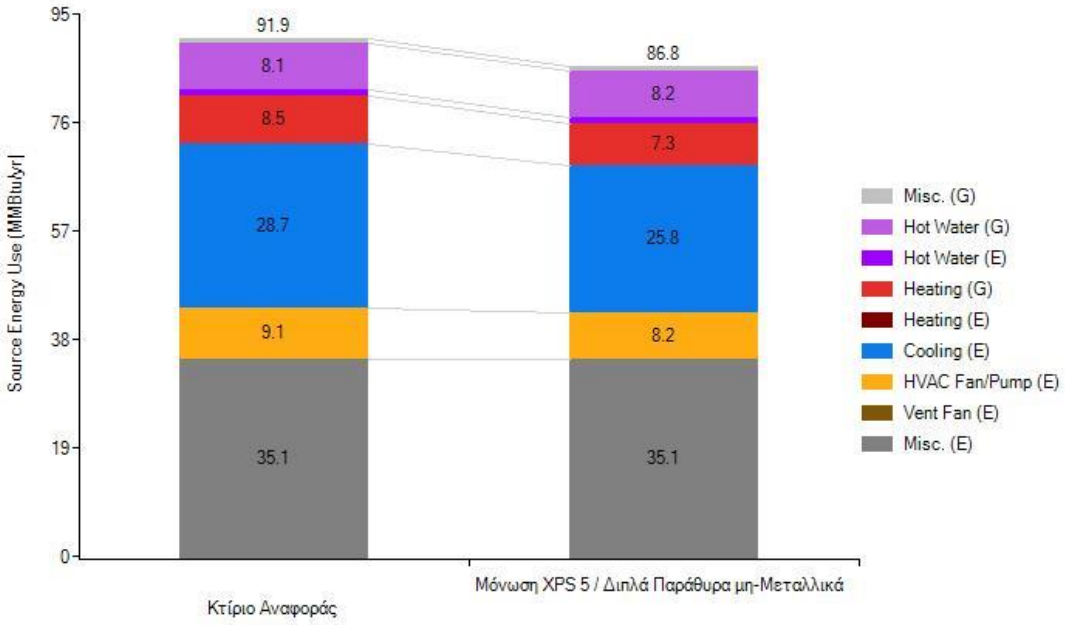
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



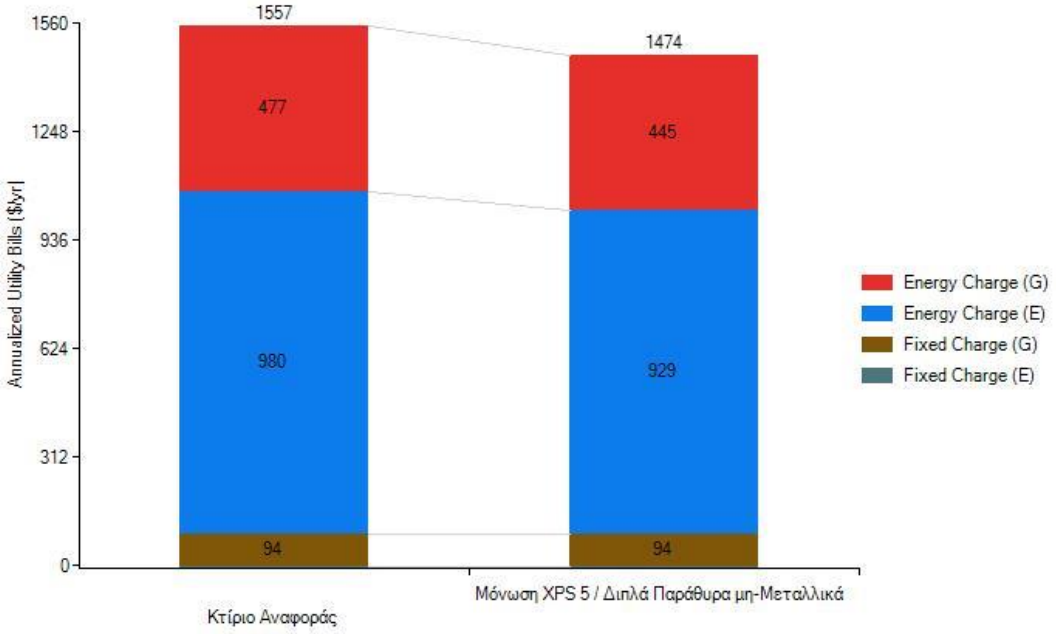
Σχήμα 5.5.10.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



Σχήμα 5.5.10.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



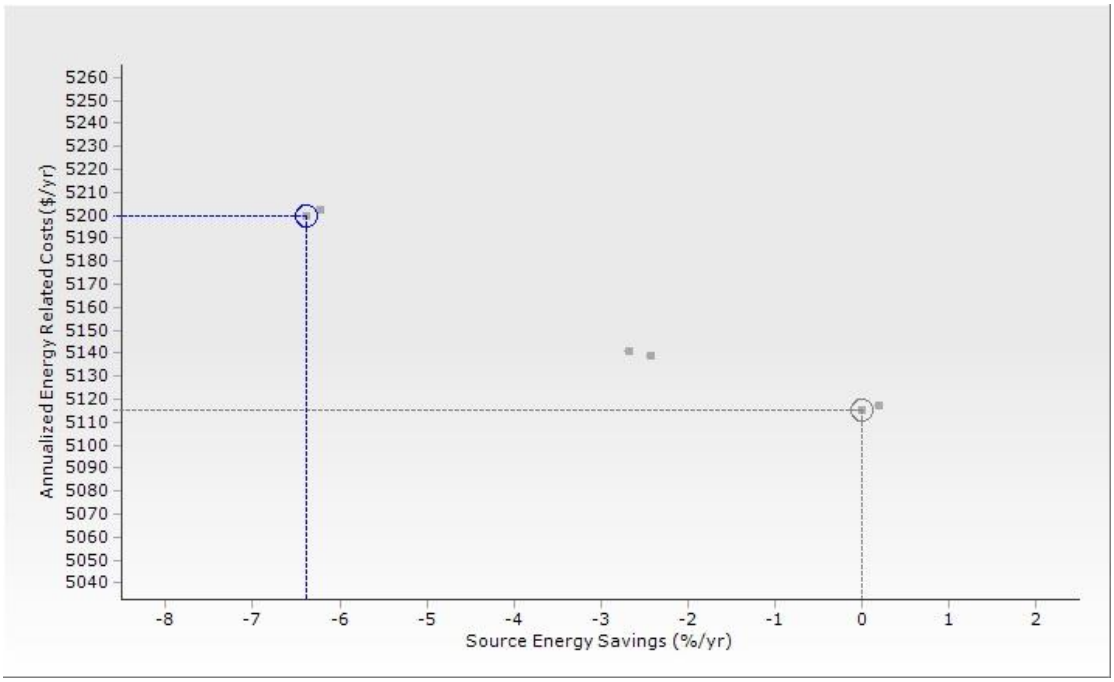
Σχήμα 5.5.10.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



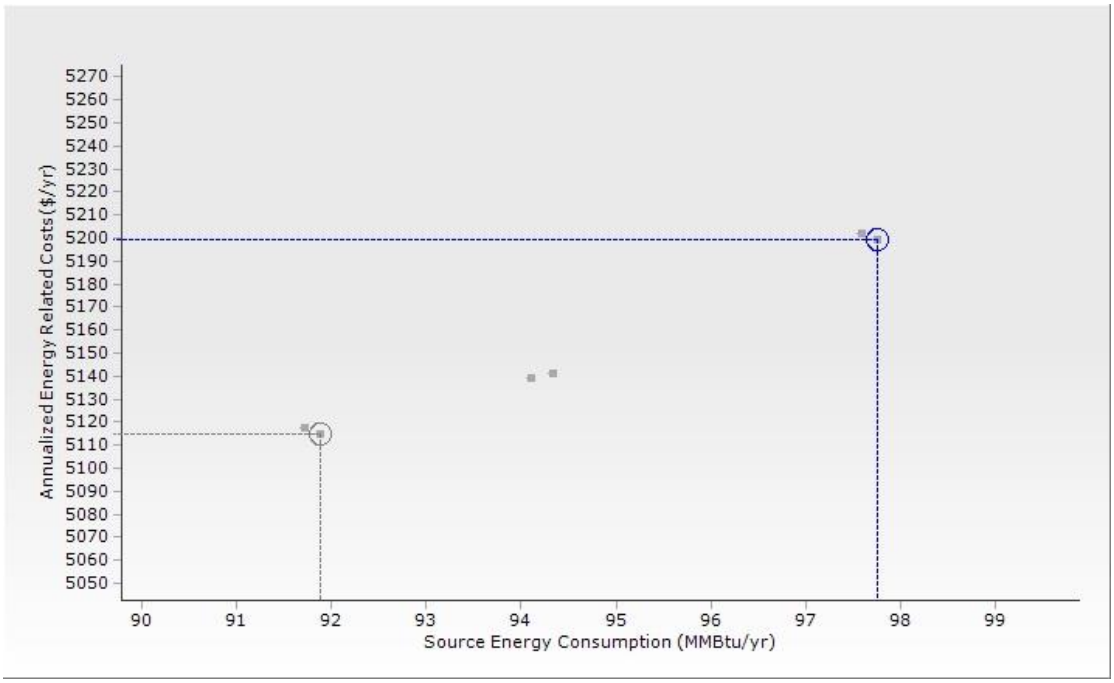
Σχήμα 5.5.10.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που υπήρξε.

5.5.11. «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

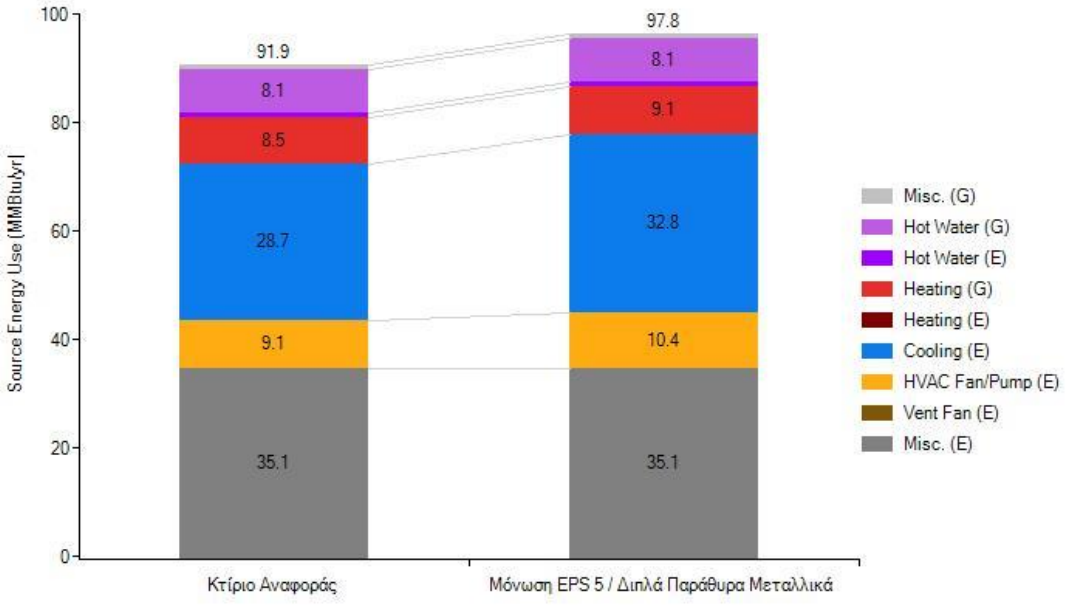
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



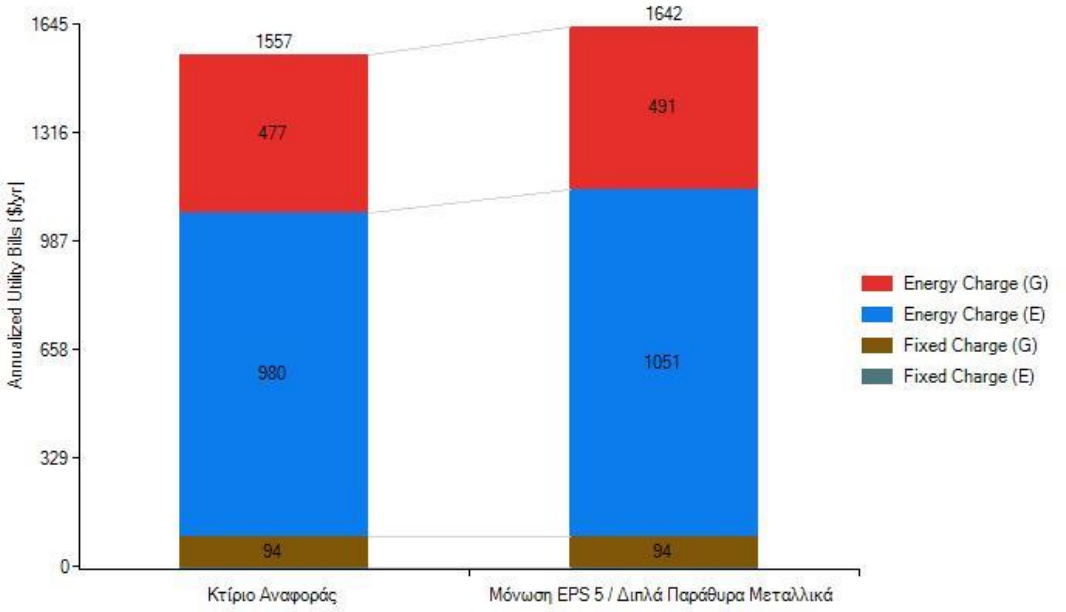
Σχήμα 5.5.11.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.



Σχήμα 5.5.11.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



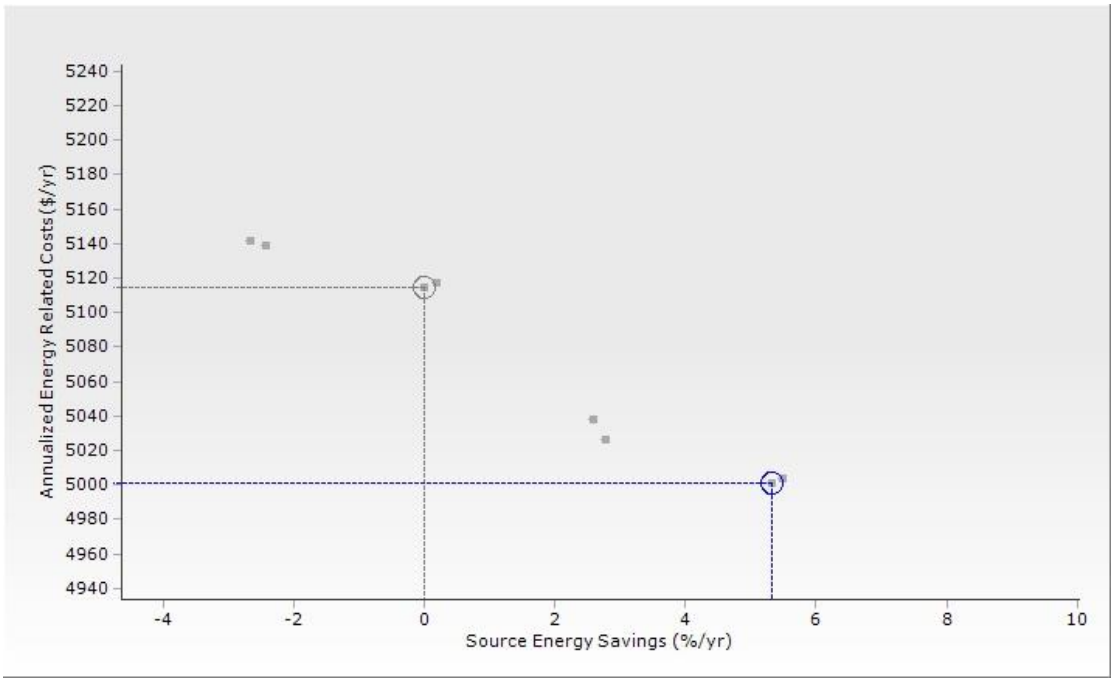
Σχήμα 5.5.11.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



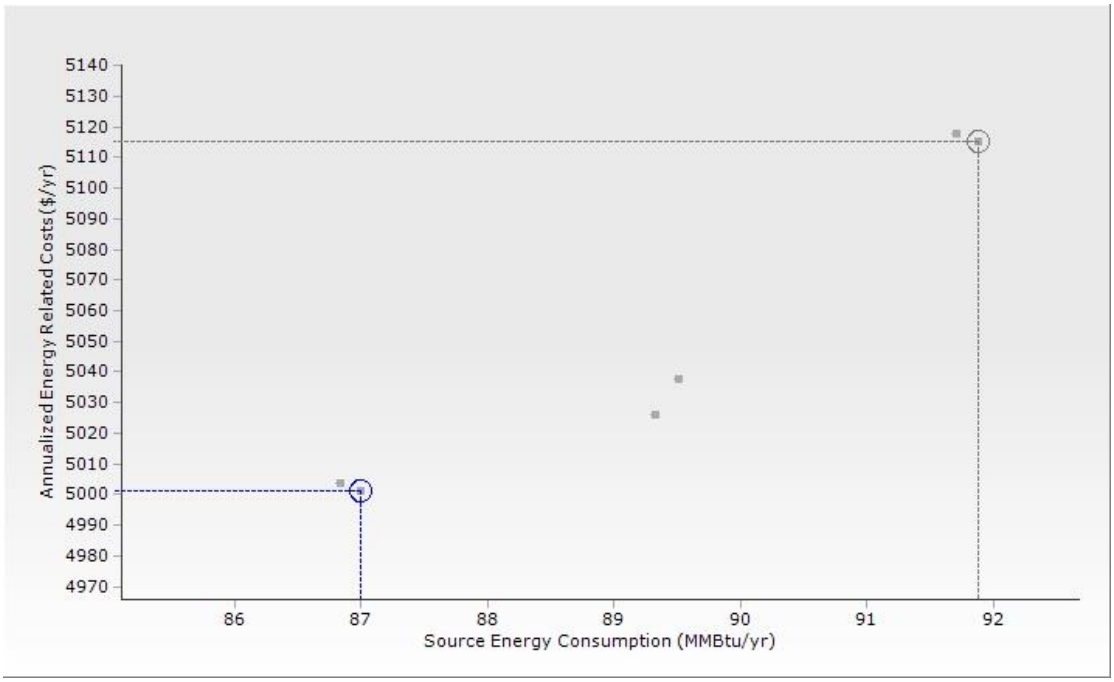
Σχήμα 5.5.11.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας

5.5.12. «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

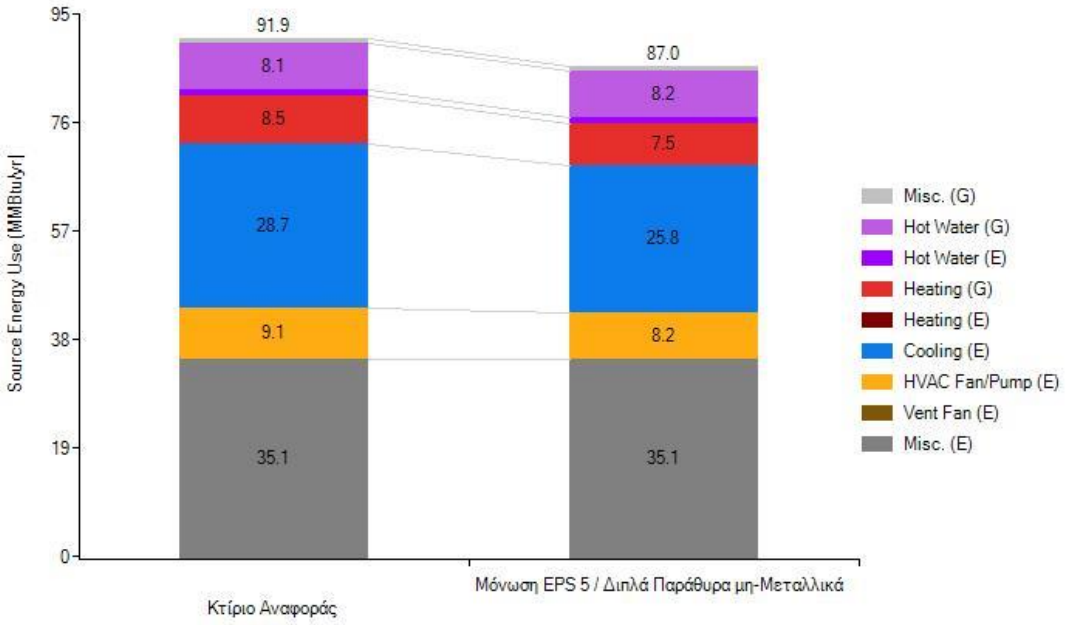
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 5 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



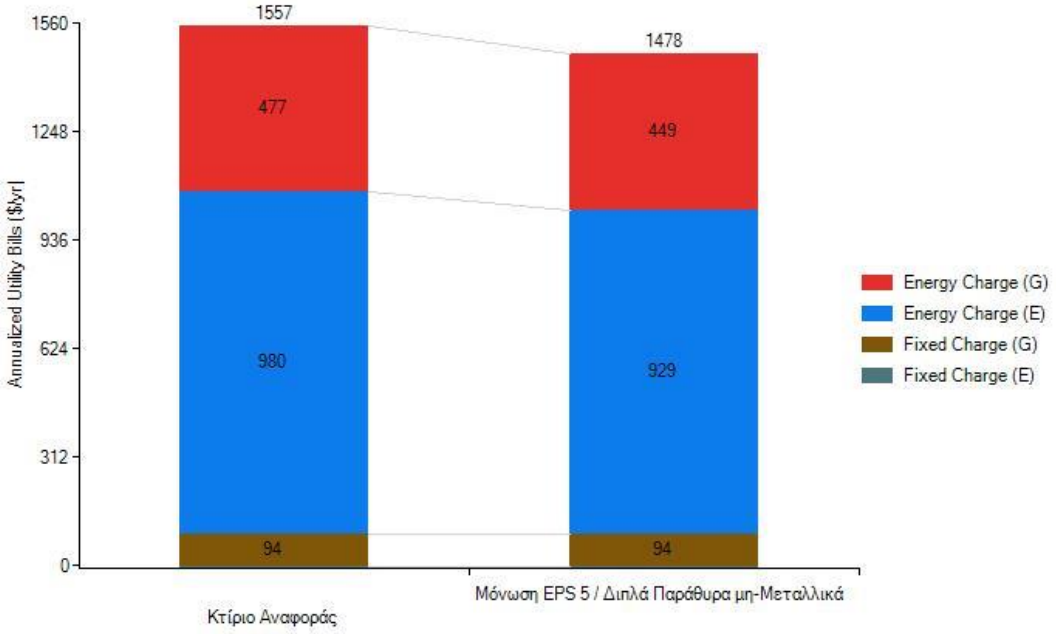
Σχήμα 5.5.12.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



Σχήμα 5.5.12.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



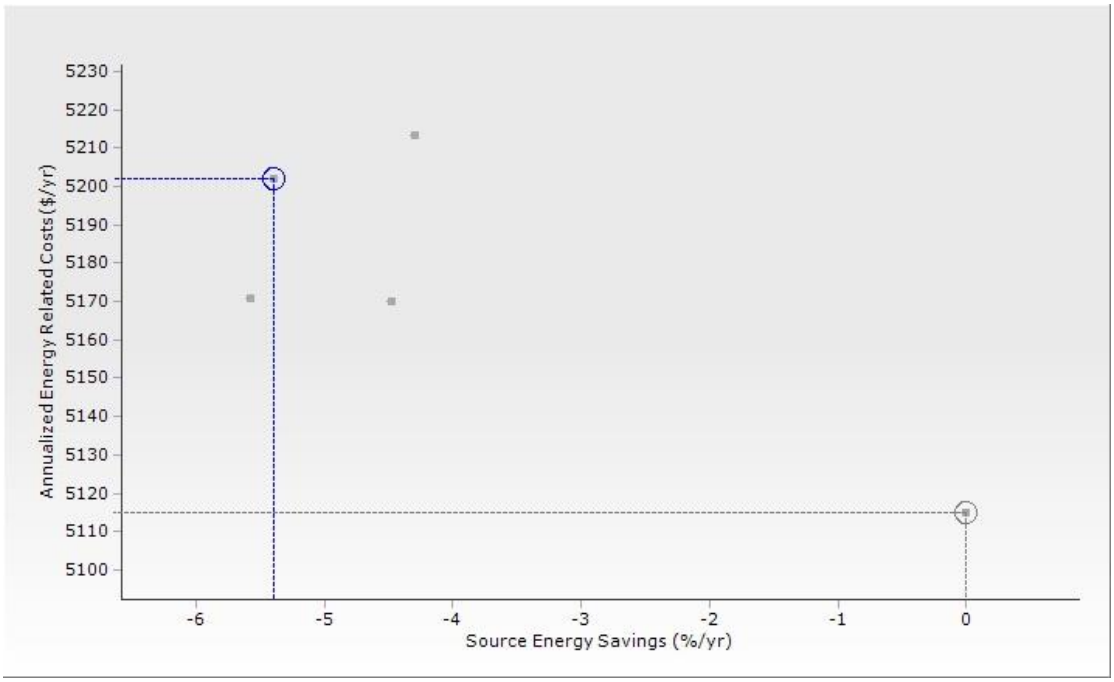
Σχήμα 5.5.12.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



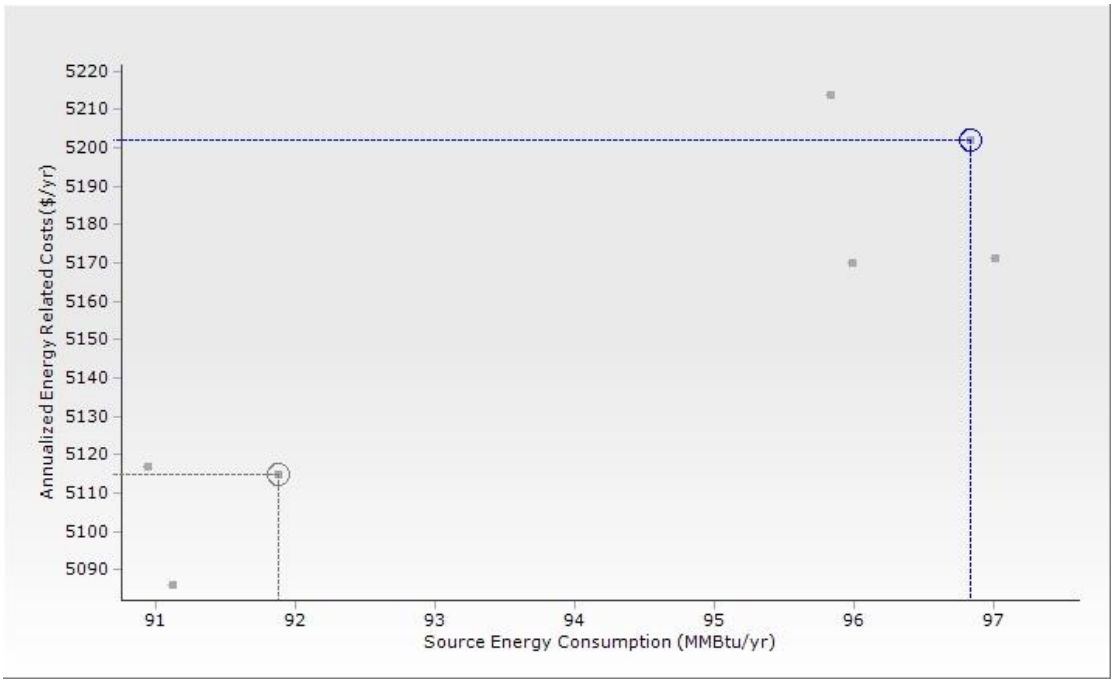
Σχήμα 5.5.12.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας που υπήρξε.

5.5.13. «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

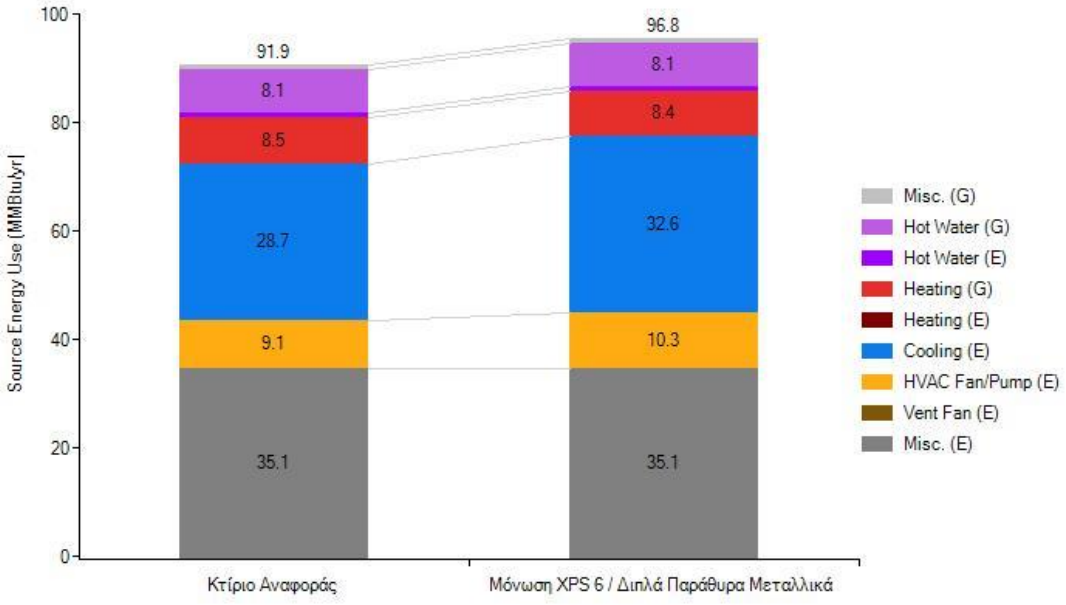
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



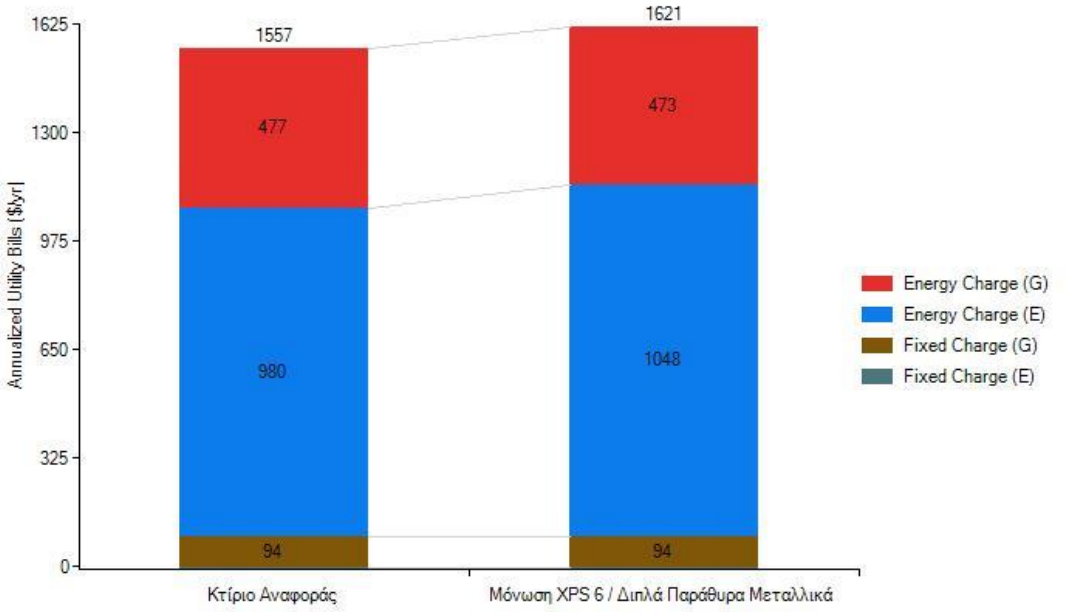
Σχήμα 5.5.13.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.



Σχήμα 5.5.13.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



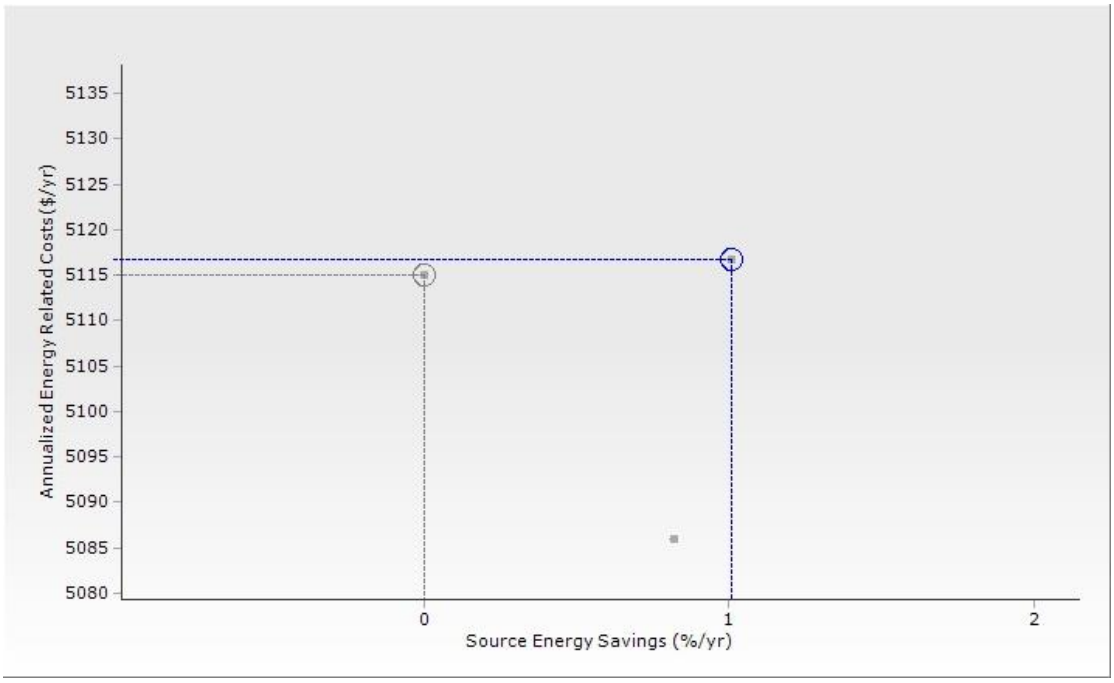
Σχήμα 5.5.13.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



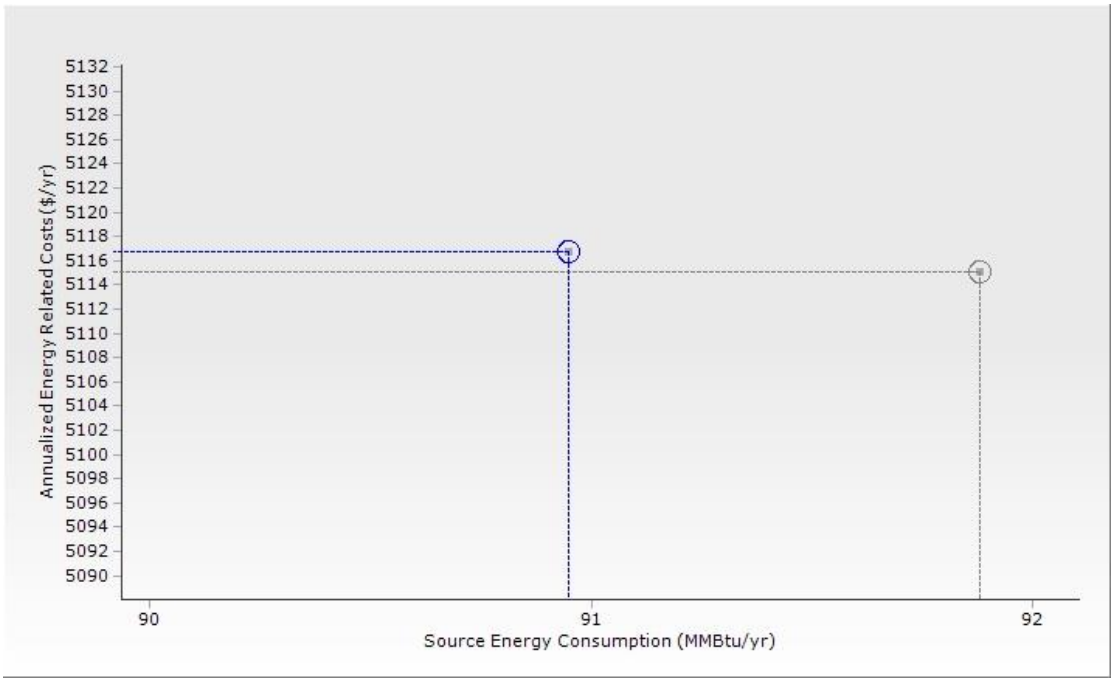
Σχήμα 5.5.13.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας

5.5.14. «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

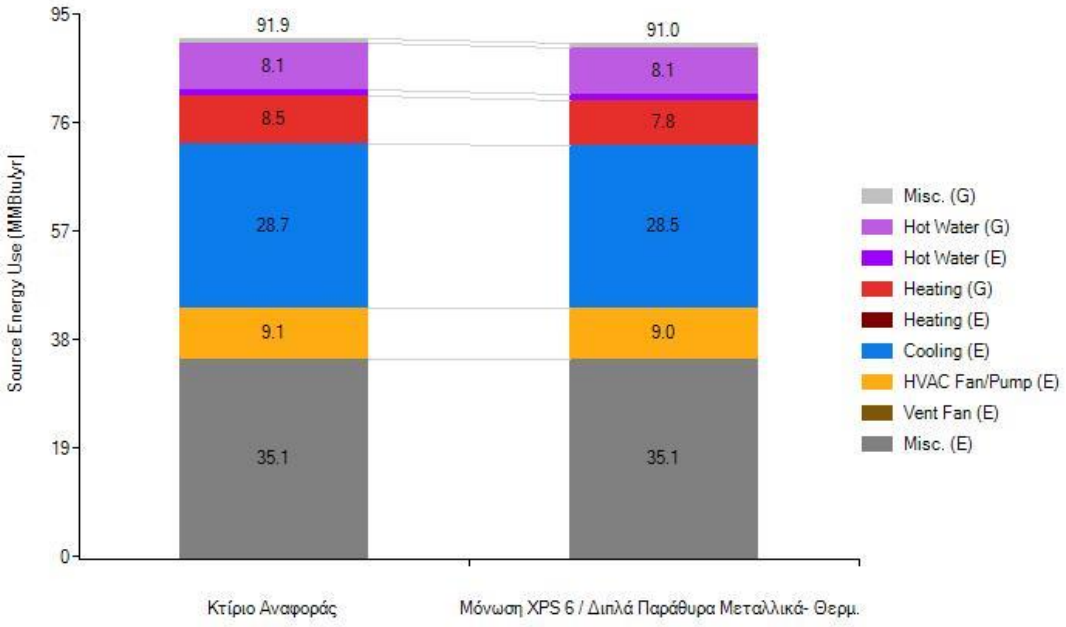
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



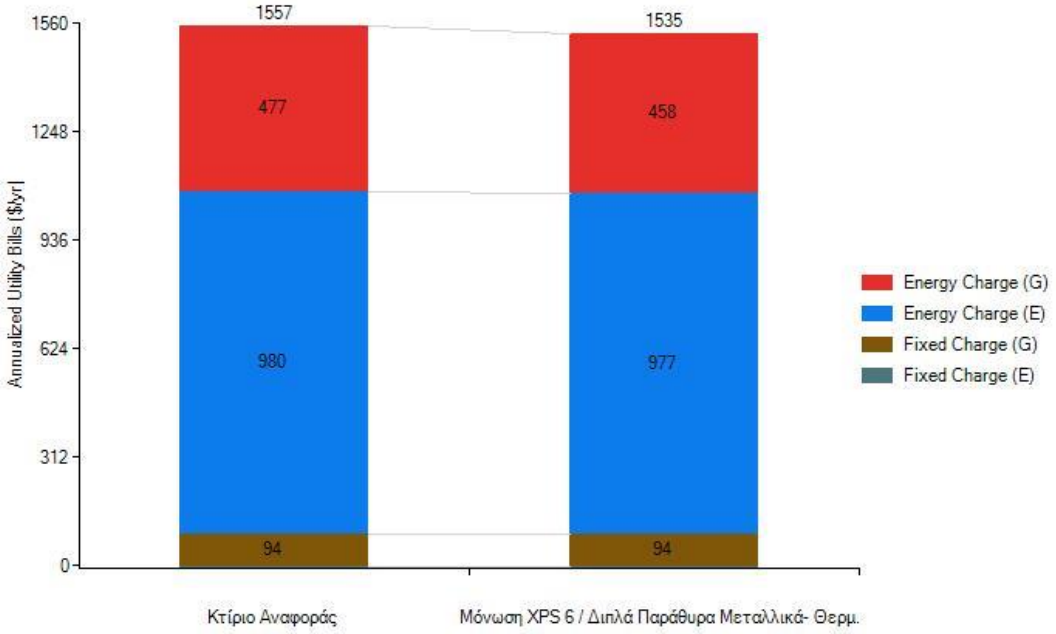
Σχήμα 5.5.14.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη. Παρόλο που η εφαρμογή αυτών των μέτρων επέφερε εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο, το οικονομικό όφελος από τους μειωμένους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας είναι μικρότερο από το ετήσιο κόστος της μετατροπής που έγινε, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος να αυξηθεί σε σχέση με το αρχικό κτίριο, πριν την εφαρμογή των μέτρων.



Σχήμα 5.5.14.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, παρόλο που εμφανίζει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, αυτή η μείωση εκφρασμένη στο μειωμένο κόστος των λογαριασμών ενέργειας δεν αρκεί για να υπερκαλύψει το ετήσιο κόστος της μετατροπής. Έτσι το συνολικό κόστος του κτιρίου αυξάνεται.



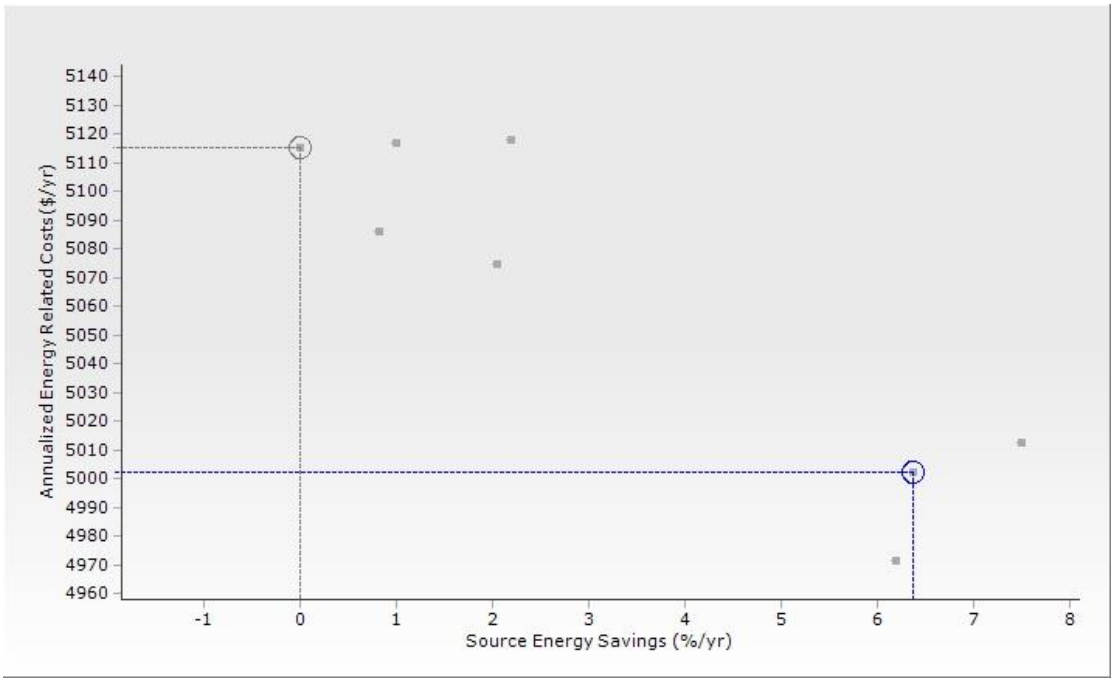
Σχήμα 5.5.14.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει σχεδόν λιγότερη ενέργεια, αλλά πολύ κοντά στην κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς. Μόνο από αυτό το γράφημα δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή των μέτρων διότι δεν ξέρουμε αν το κόστος των μέτρων καλύπτεται από αυτή τη μικρή μείωση.



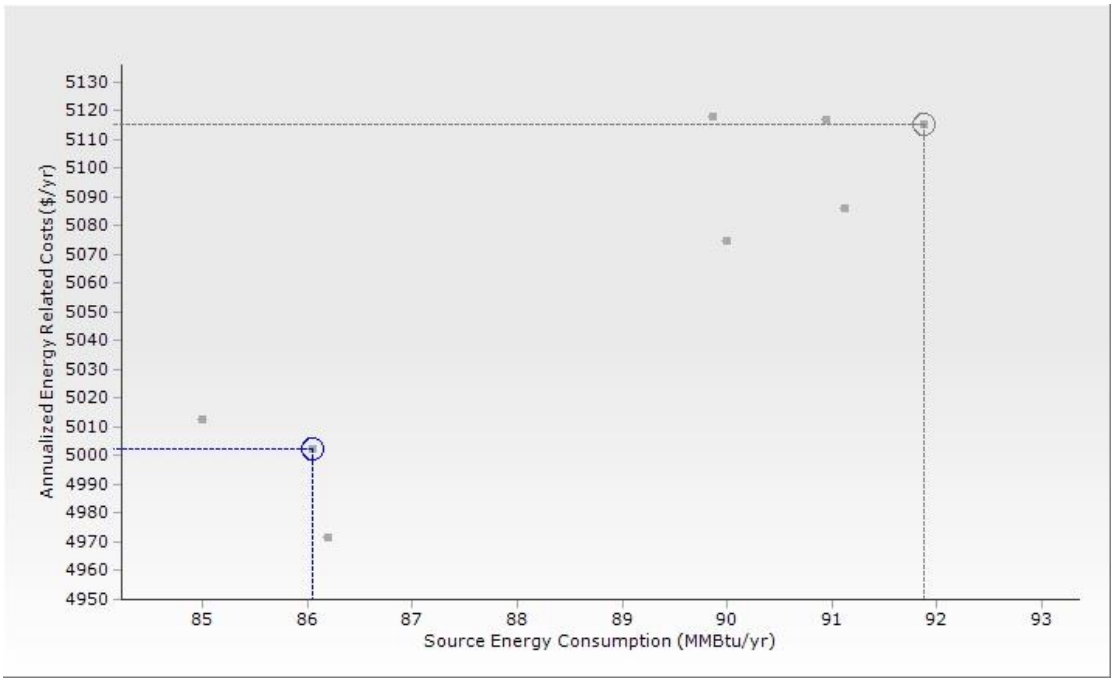
Σχήμα 5.5.14.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος. Μόνο από αυτό το γράφημα δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή των μέτρων διότι δεν ξέρουμε αν το κόστος των μέτρων καλύπτεται από αυτή τη μικρή μείωση στους λογαριασμούς.

5.5.15. «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

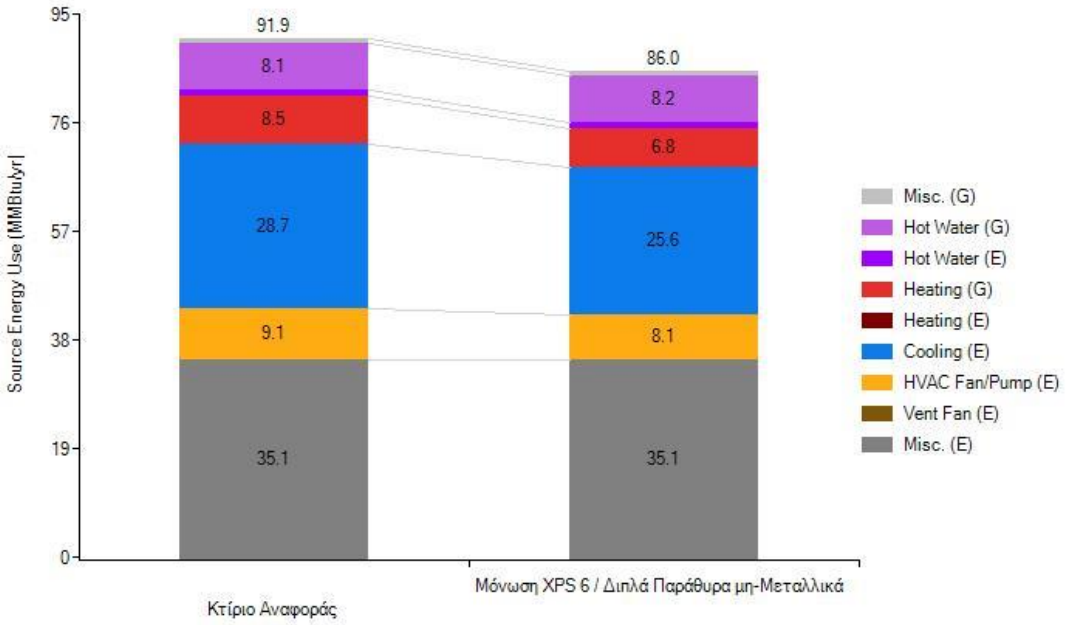


Σχήμα 5.5.15.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.

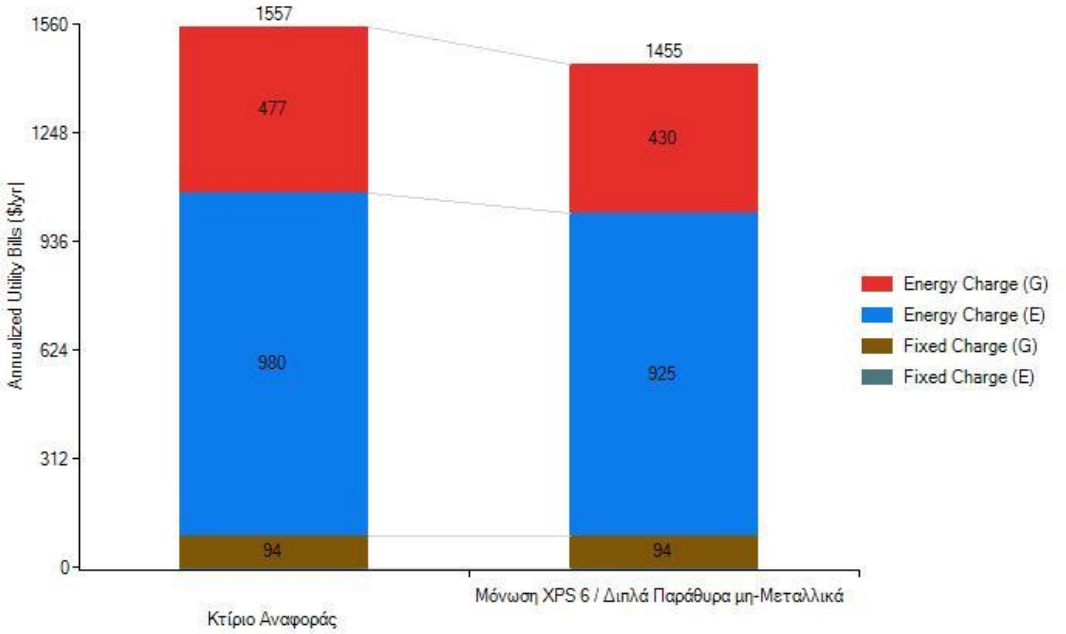


Σχήμα 5.5.15.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το

ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



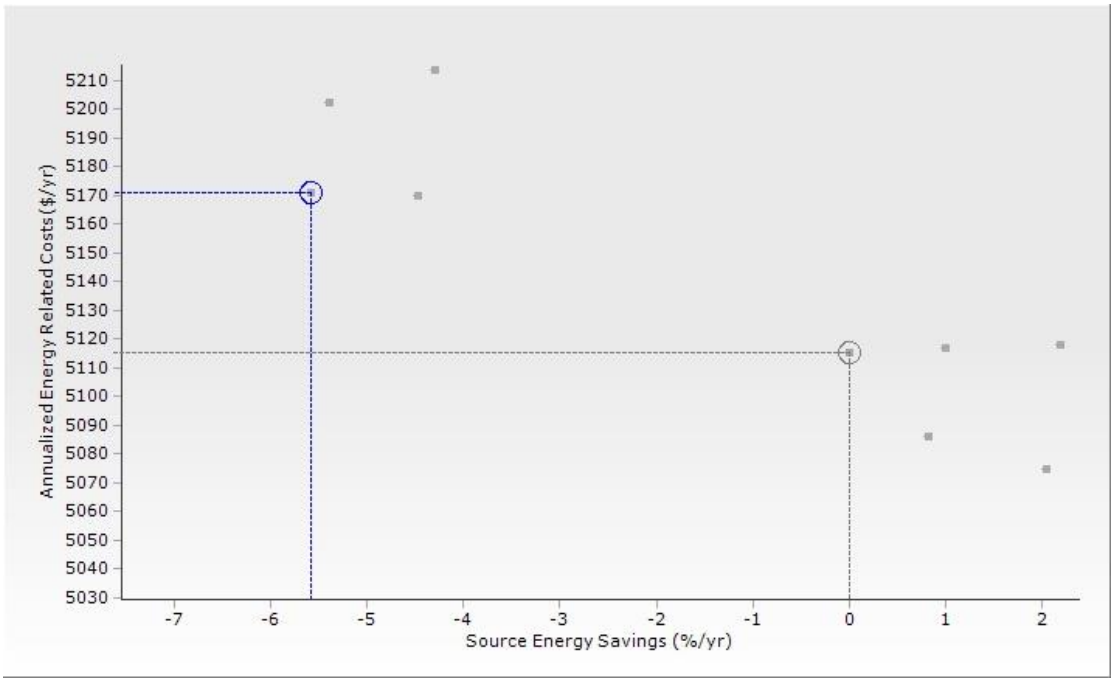
Σχήμα 5.5.15.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



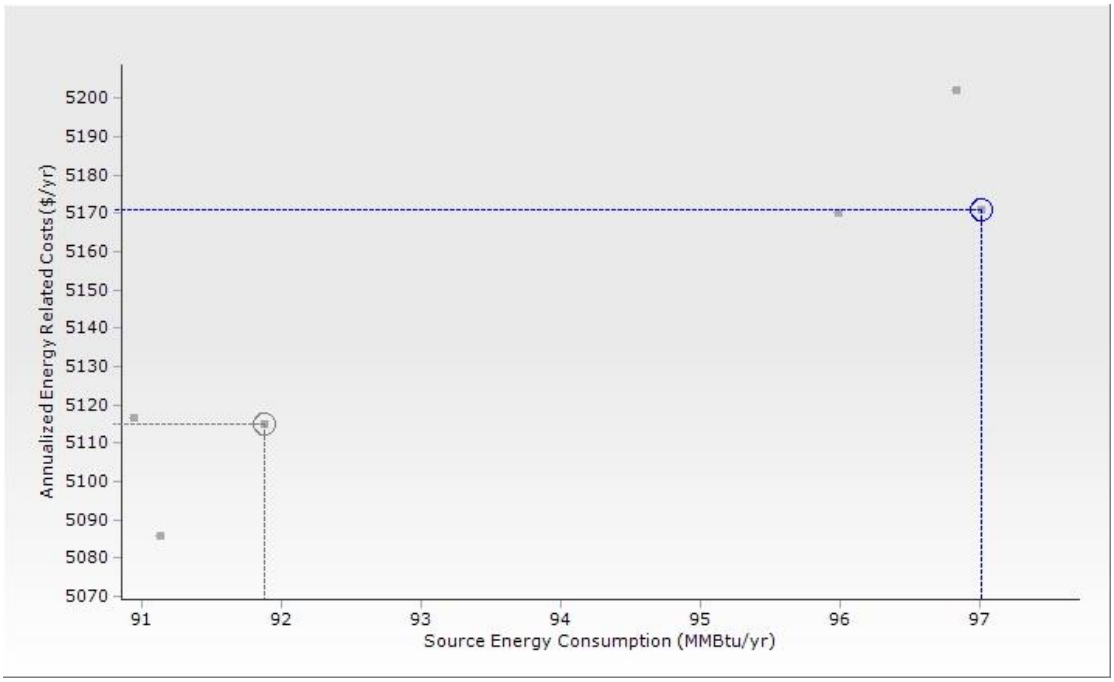
Σχήμα 5.5.12.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

5.5.16. «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

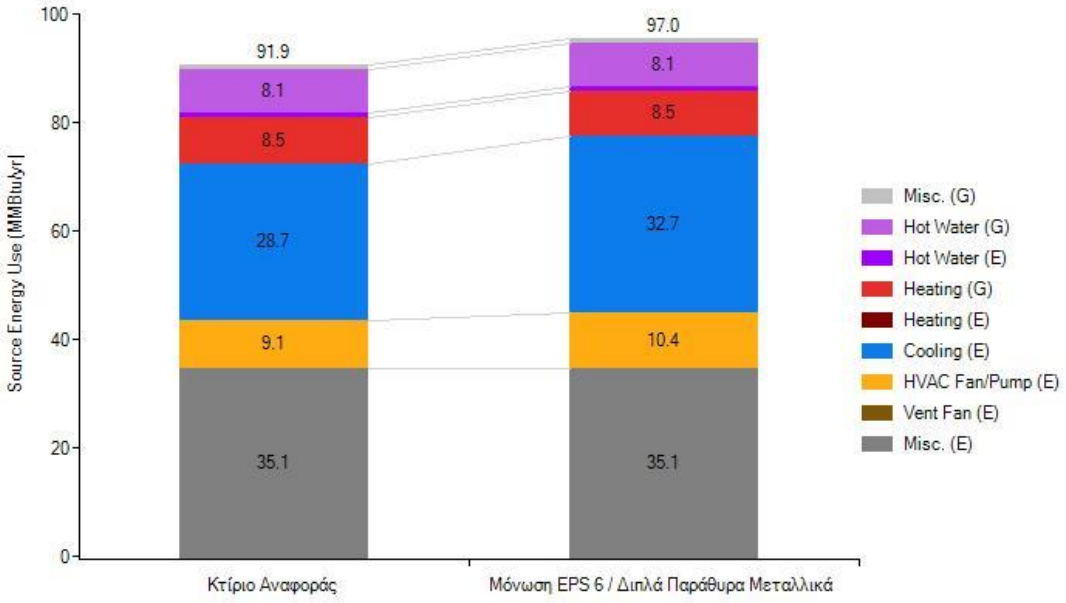
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



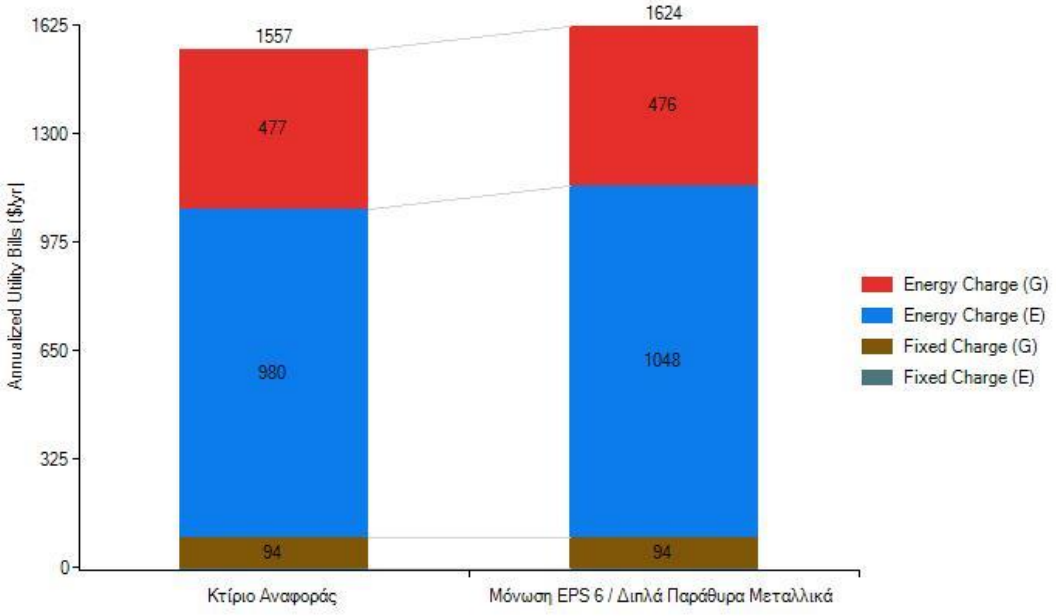
Σχήμα 5.5.16.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.



Σχήμα 5.5.16.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



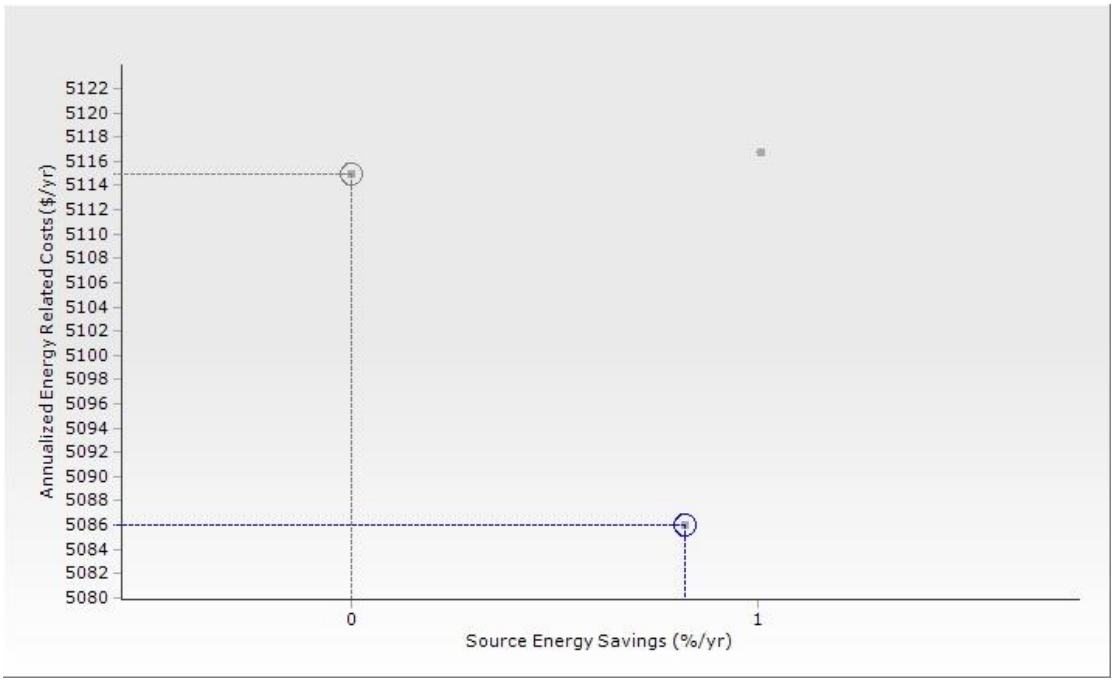
Σχήμα 5.5.16.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



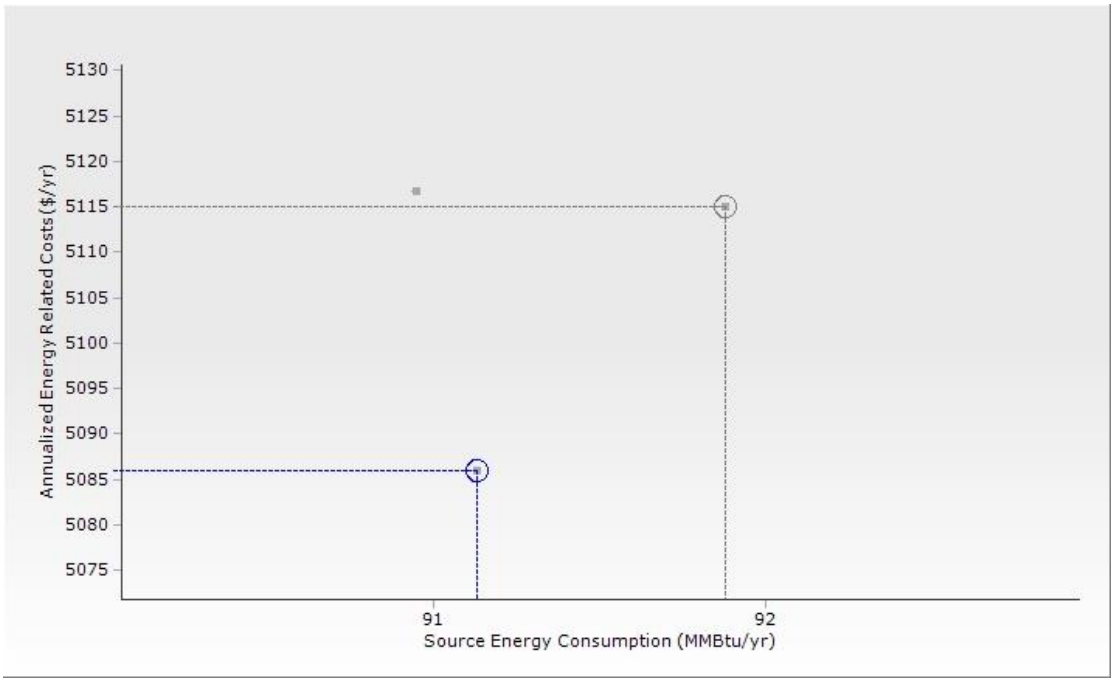
Σχήμα 5.5.16.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας

5.5.17. «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

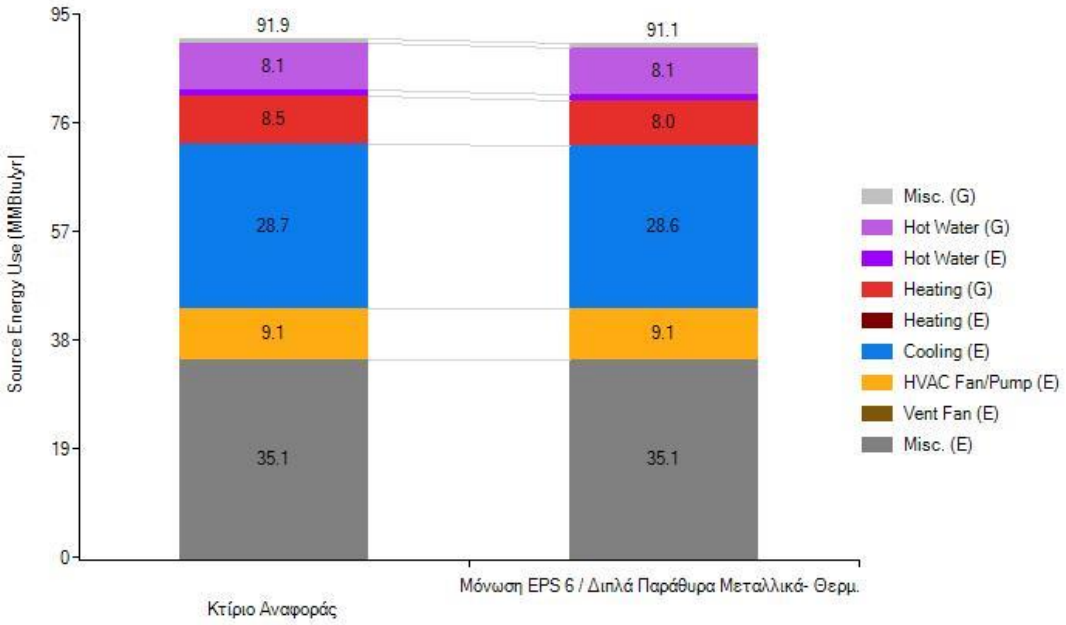


Σχήμα 5.5.17.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.

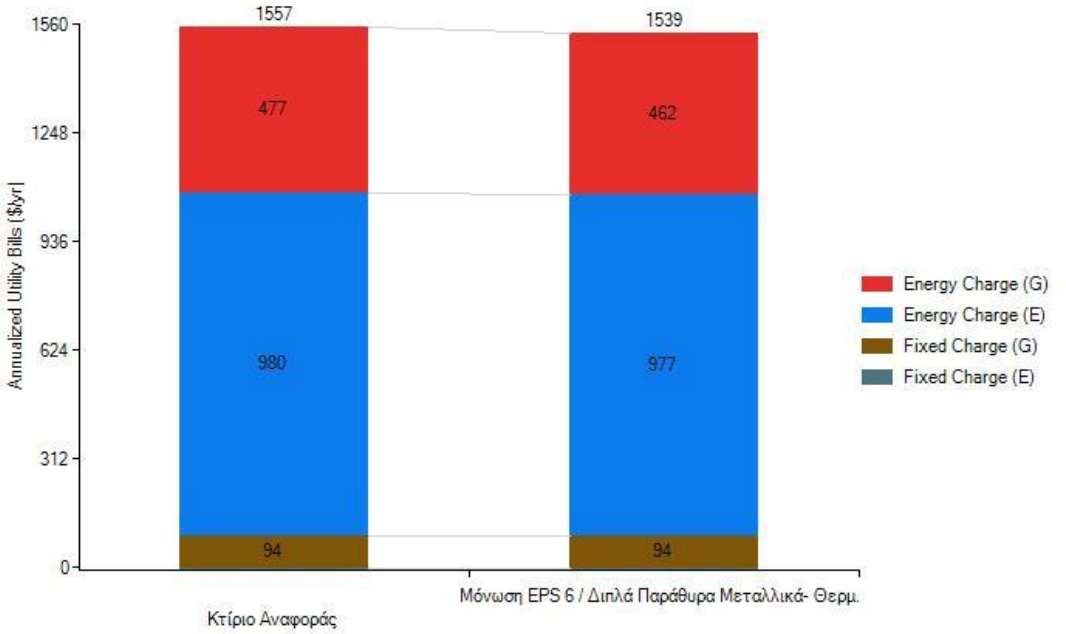


Σχήμα 5.5.17.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το

ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι μικρότερο.



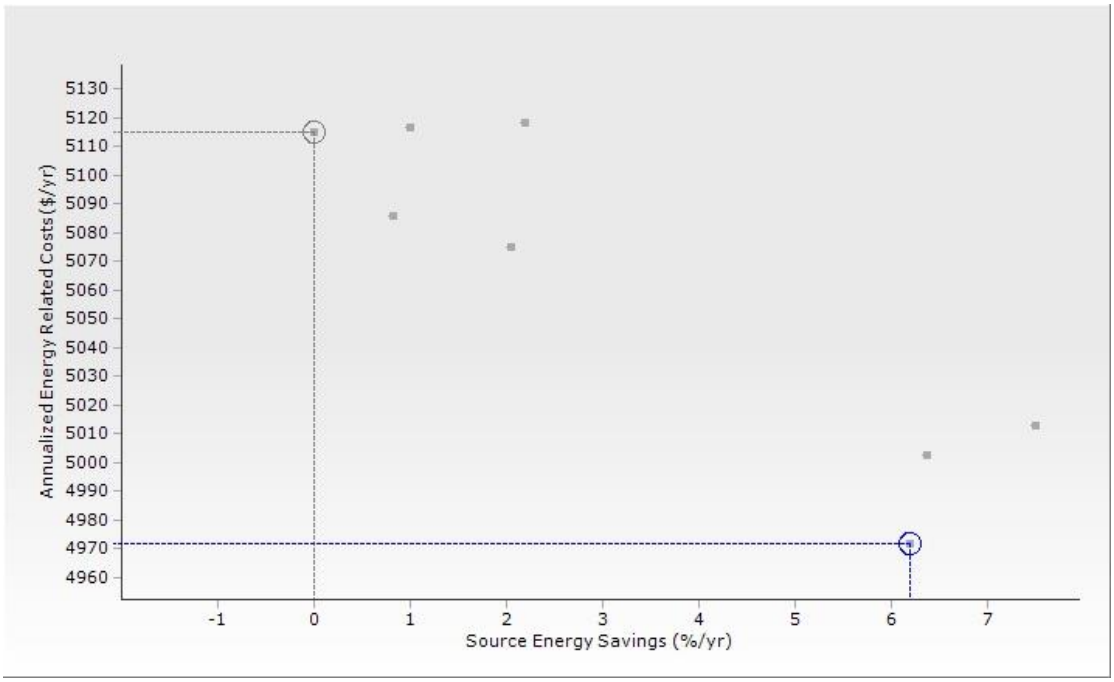
Σχήμα 5.5.17.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



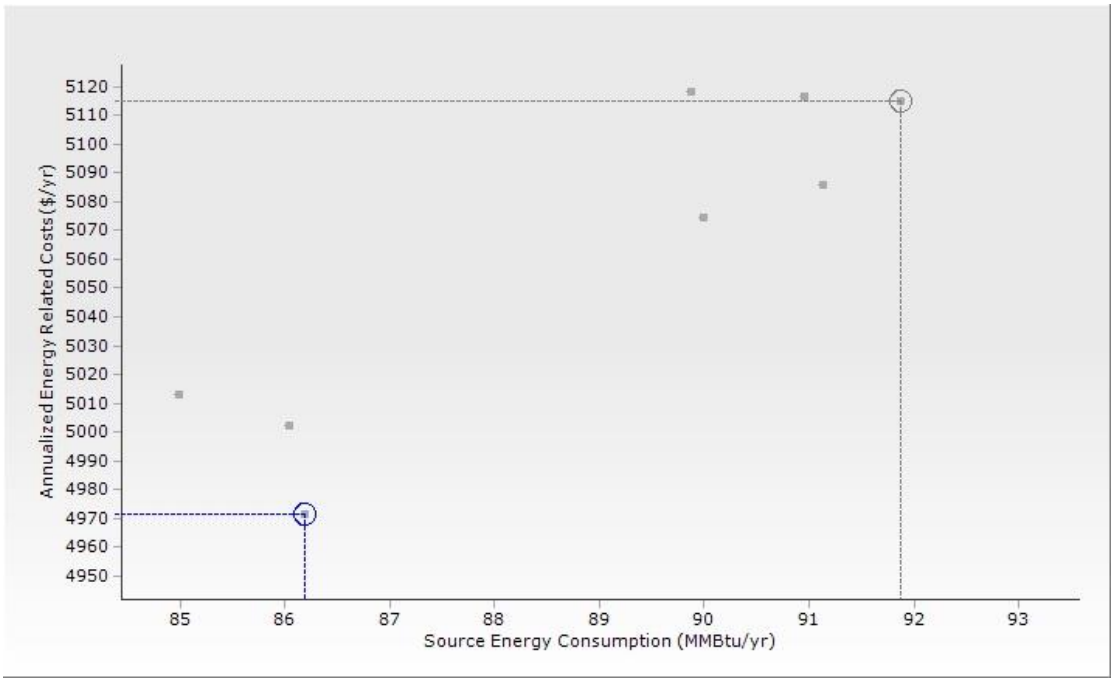
Σχήμα 5.5.17.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

5.5.18. «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

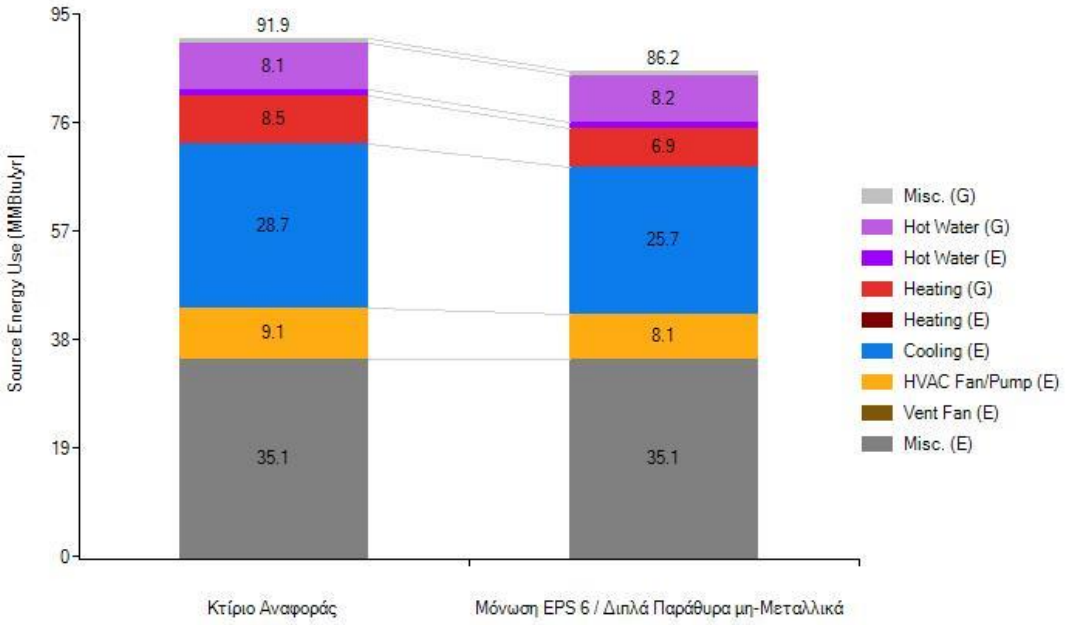
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



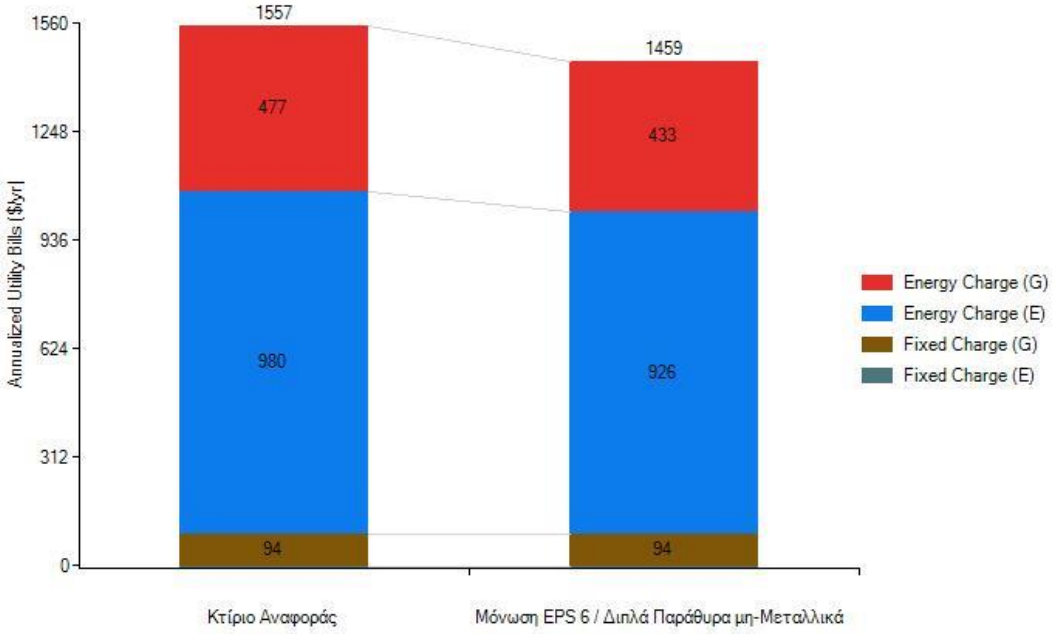
Σχήμα 5.5.18.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι πάρα πολύ συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι αρκετά μικρότερο.



Σχήμα 5.5.18.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι πολύ συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει σημαντικά λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι πολύ μικρότερο.



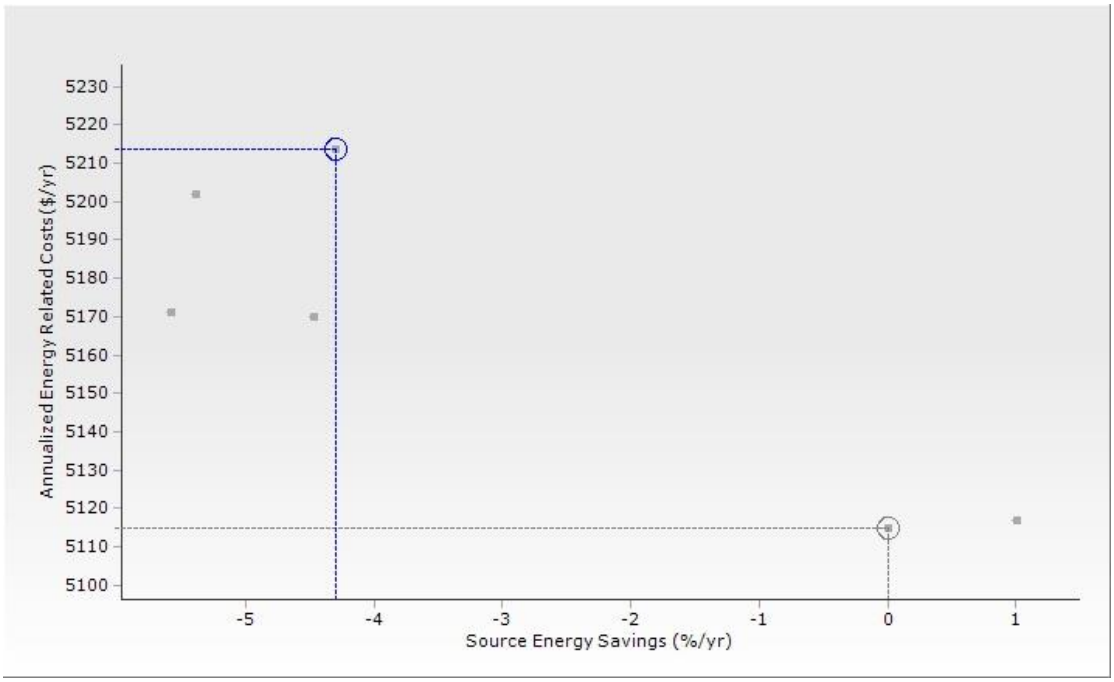
Σχήμα 5.5.18.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



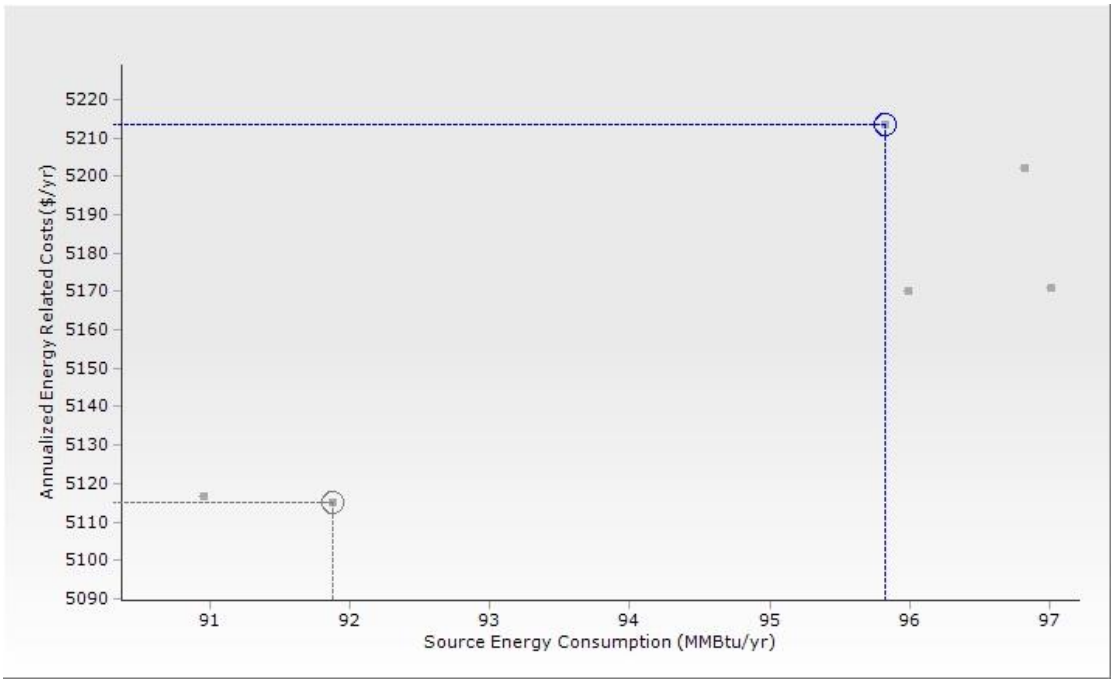
Σχήμα 5.5.18.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

5.5.19. «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

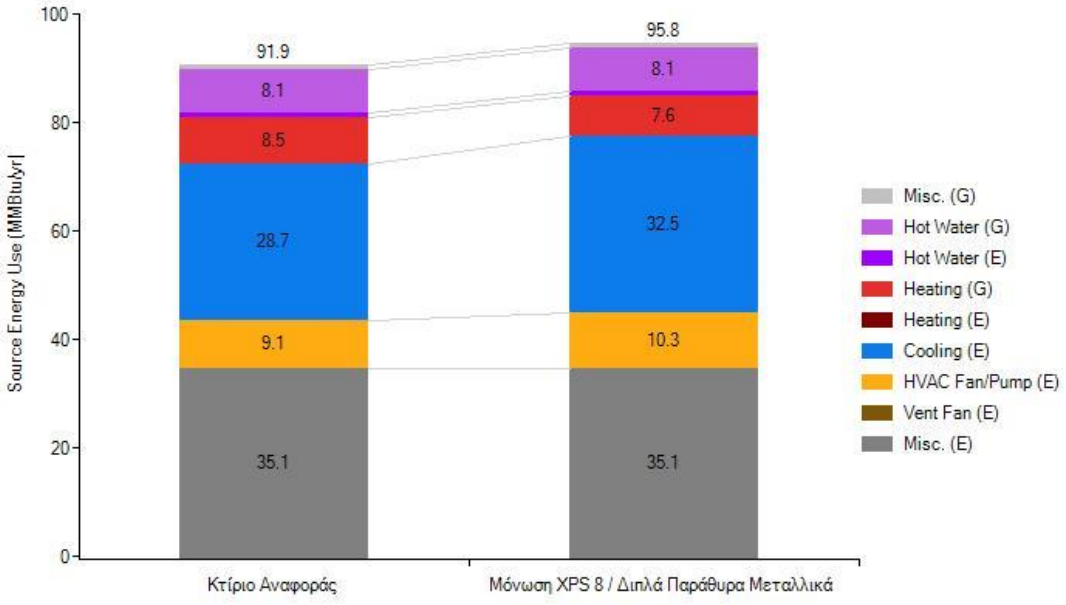
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



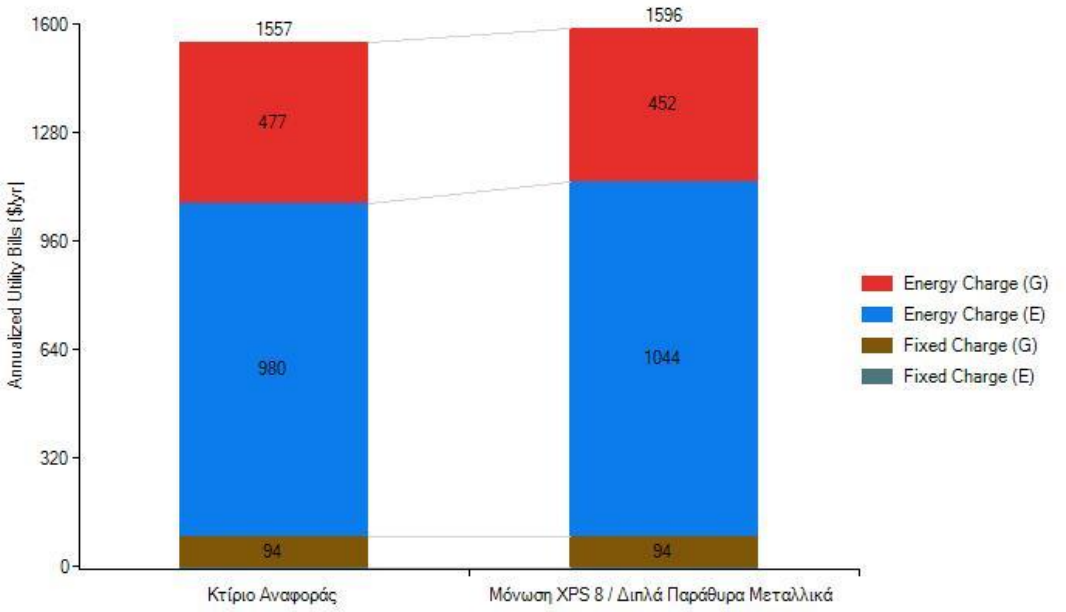
Σχήμα 5.5.19.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.



Σχήμα 5.5.19.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



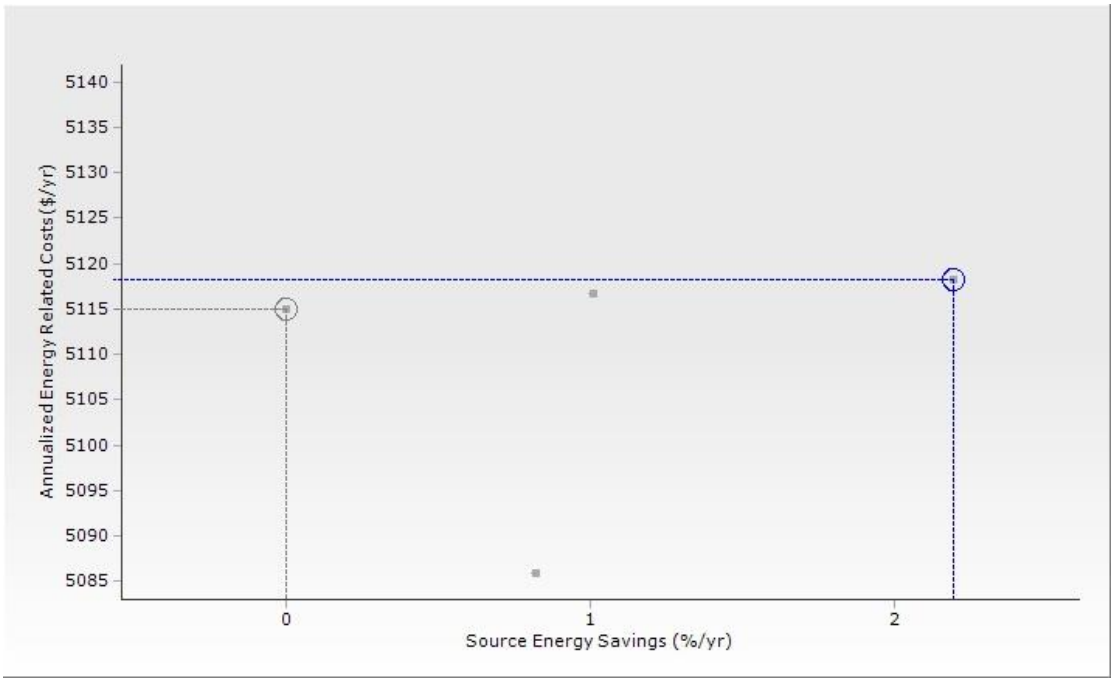
Σχήμα 5.5.19.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



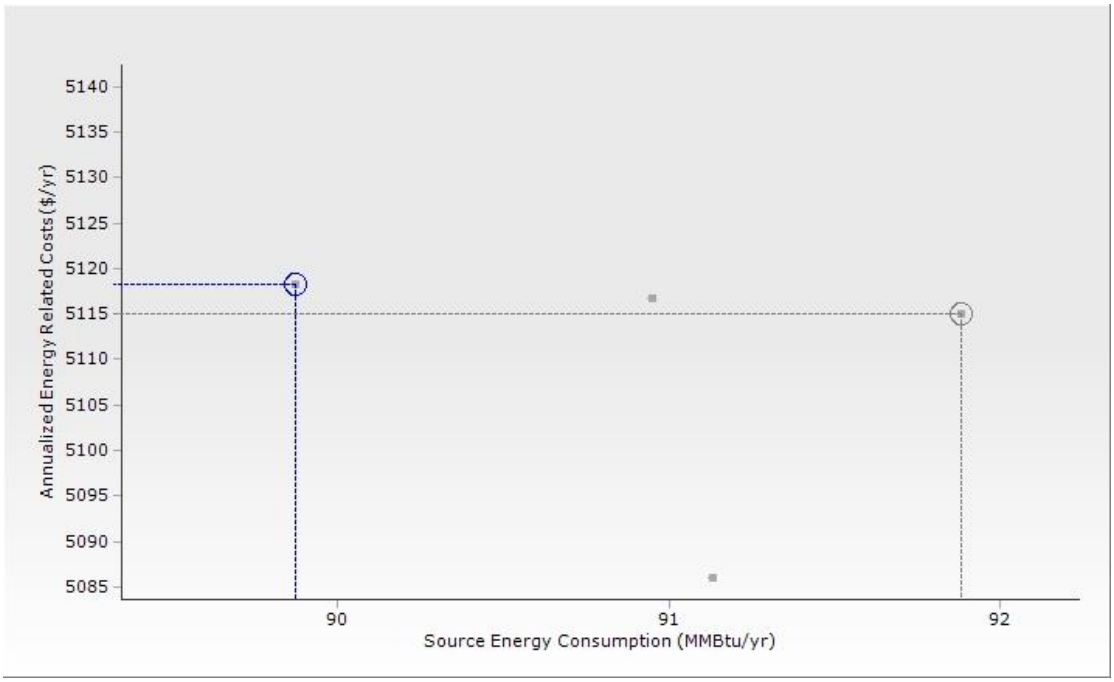
Σχήμα 5.5.19.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας

5.5.20. «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

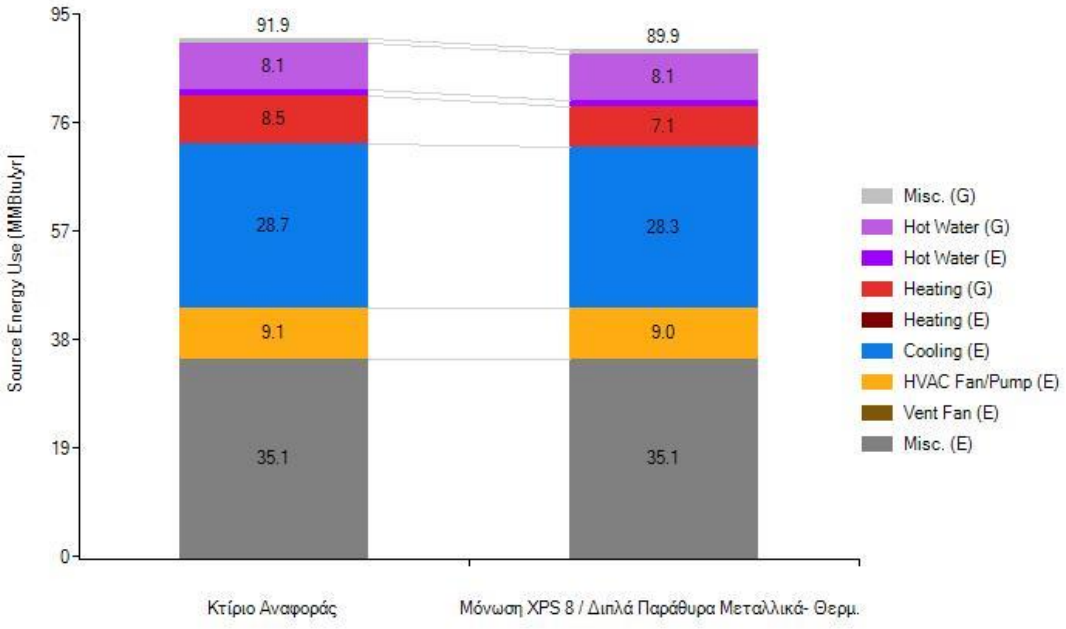
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



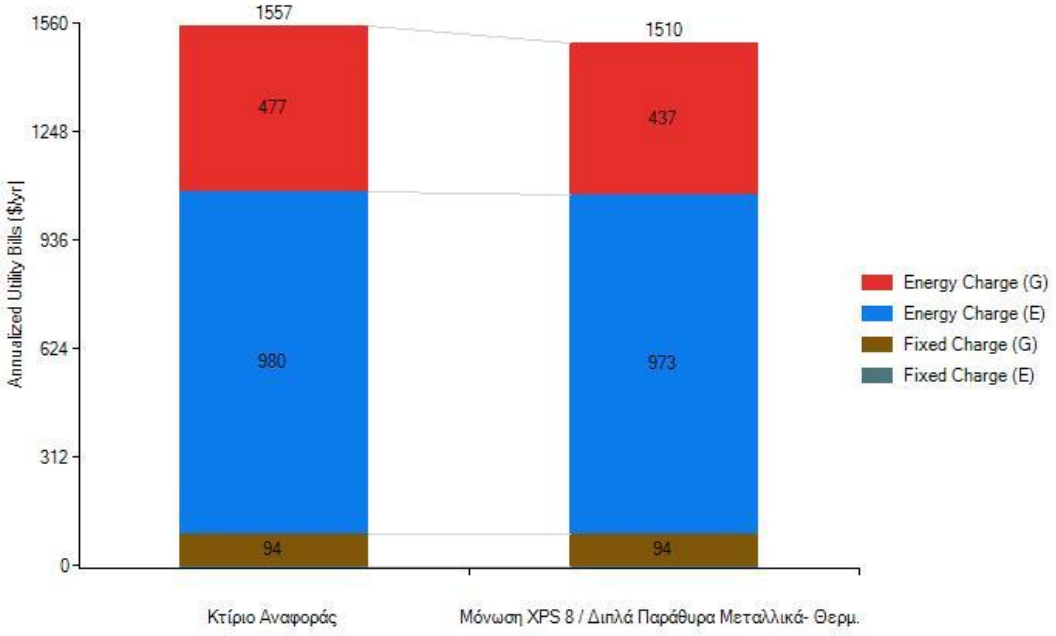
Σχήμα 5.5.20.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη. Παρόλο που η εφαρμογή αυτών των μέτρων επέφερε εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο, το οικονομικό όφελος από τους μειωμένους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας είναι μικρότερο από το ετήσιο κόστος της μετατροπής που έγινε, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος να αυξηθεί σε σχέση με το αρχικό κτίριο, πριν την εφαρμογή των μέτρων.



Σχήμα 5.5.20.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, παρόλο που εμφανίζει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, αυτή η μείωση εκφρασμένη στο μειωμένο κόστος των λογαριασμών ενέργειας δεν αρκεί για να υπερκαλύψει το ετήσιο κόστος της μετατροπής. Έτσι το συνολικό κόστος του κτιρίου αυξάνεται.



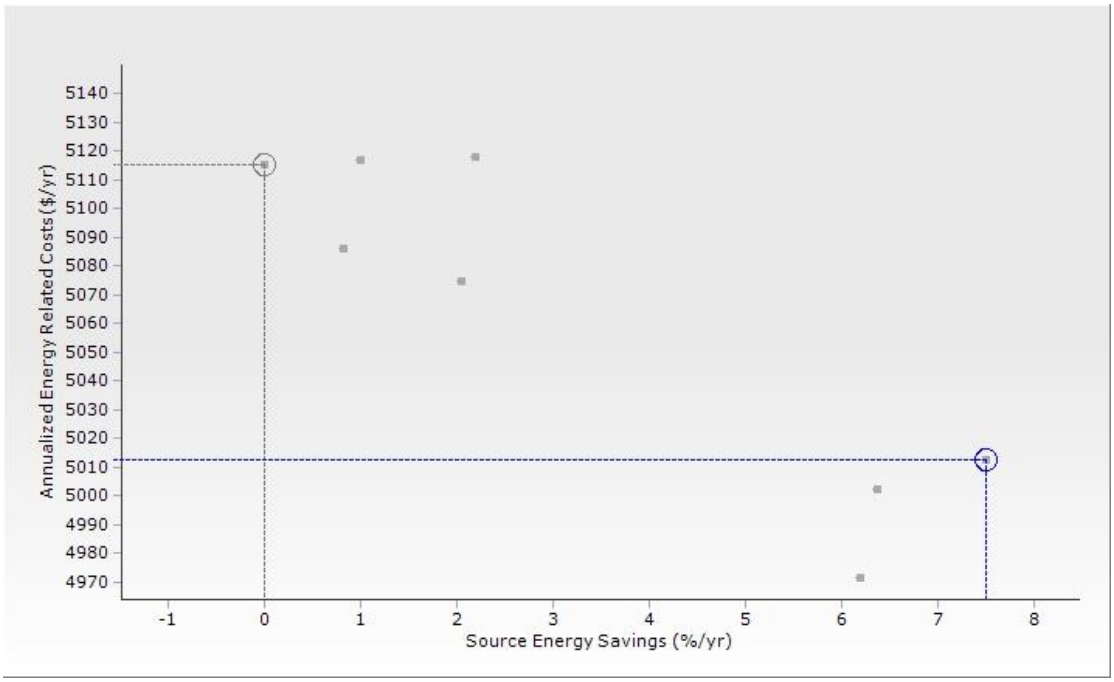
Σχήμα 5.5.20.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει σχεδόν λιγότερη ενέργεια, αλλά πολύ κοντά στην κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς. Μόνο από αυτό το γράφημα δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή των μέτρων διότι δεν ξέρουμε αν το κόστος των μέτρων καλύπτεται από αυτή τη μικρή μείωση.



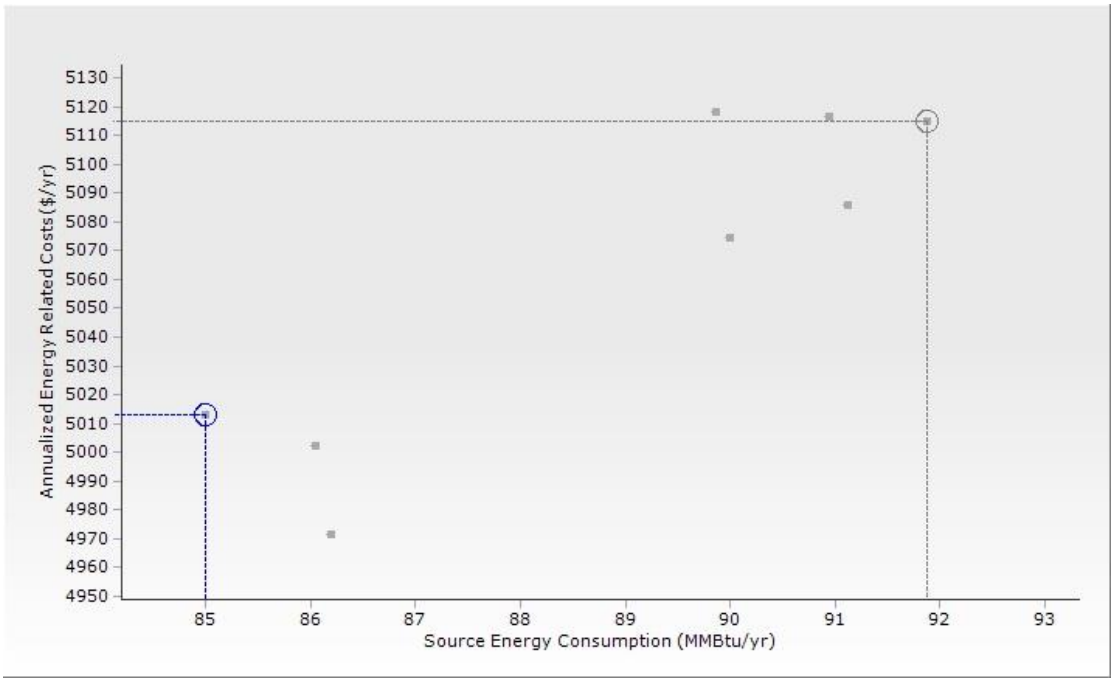
Σχήμα 5.5.20.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος. Μόνο από αυτό το γράφημα δεν μπορούμε να αποφανθούμε αν είναι συμφέρουσα η εφαρμογή των μέτρων διότι δεν ξέρουμε αν το κόστος των μέτρων καλύπτεται από αυτή τη μικρή μείωση στους λογαριασμούς.

5.5.21. «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

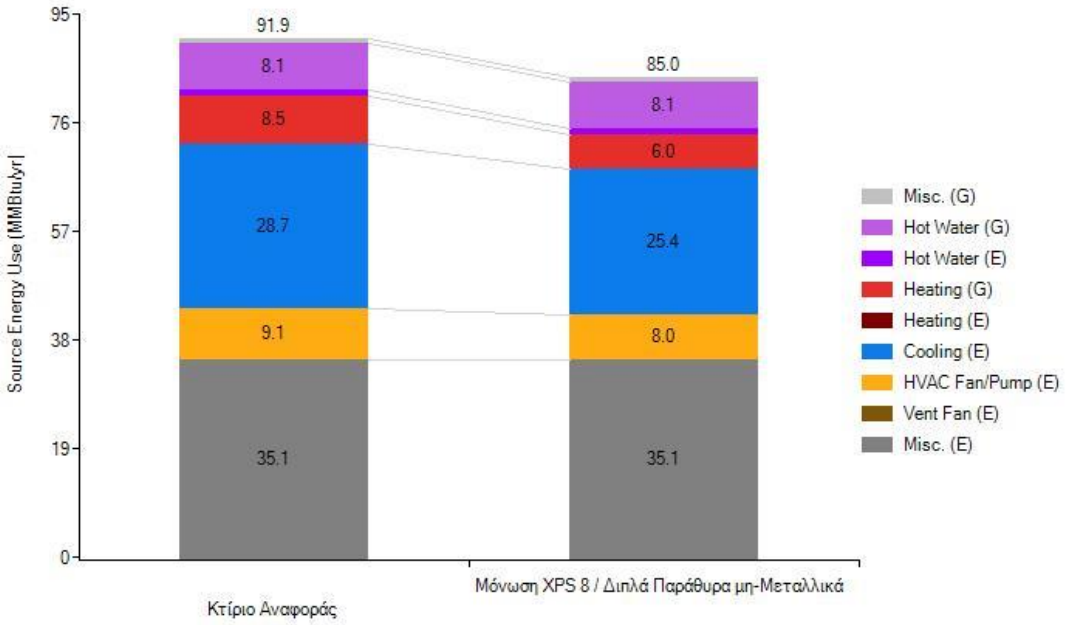


Σχήμα 5.5.21.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι πάρα πολύ συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι αρκετά μικρότερο.

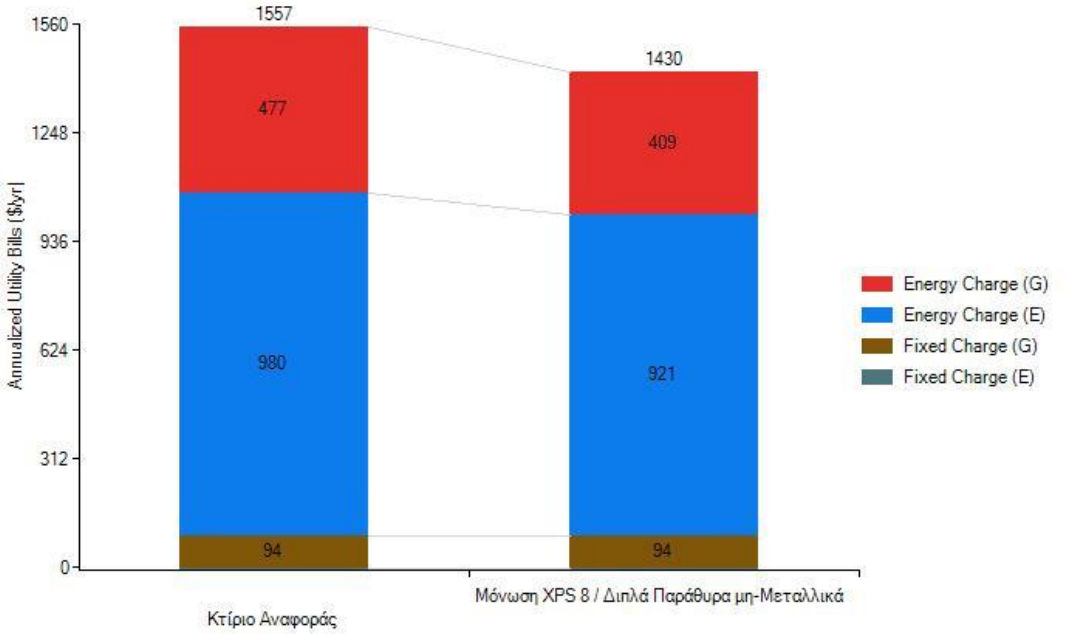


Σχήμα 5.5.21.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι πολύ συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει σημαντικά λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το

μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι πολύ μικρότερο.



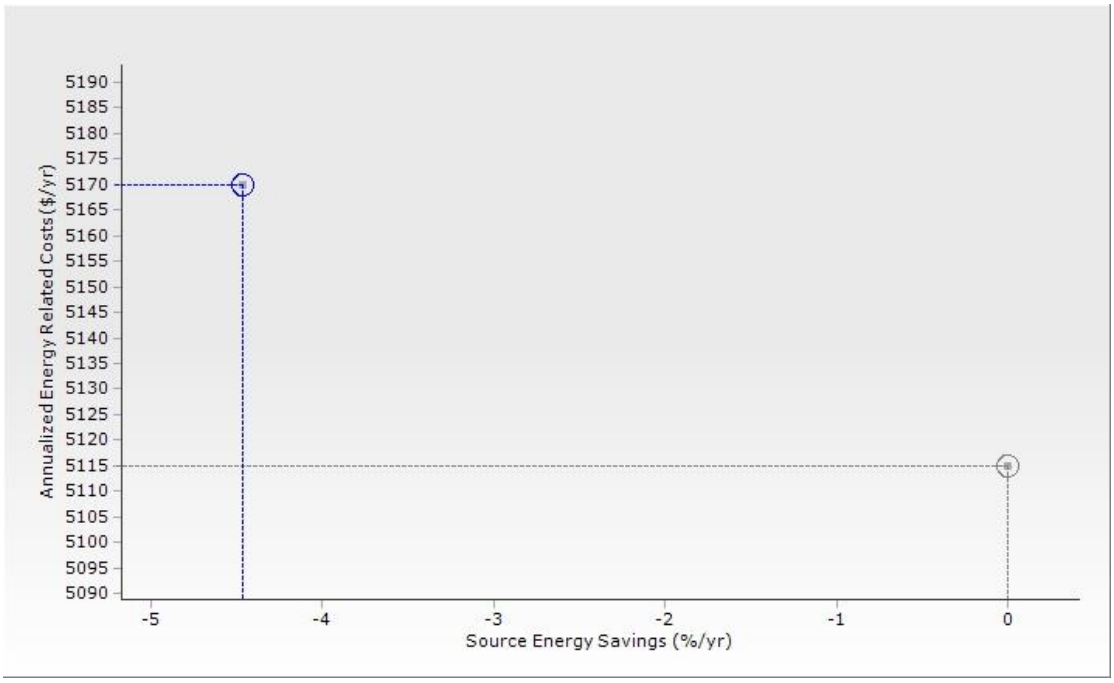
Σχήμα 5.5.21.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



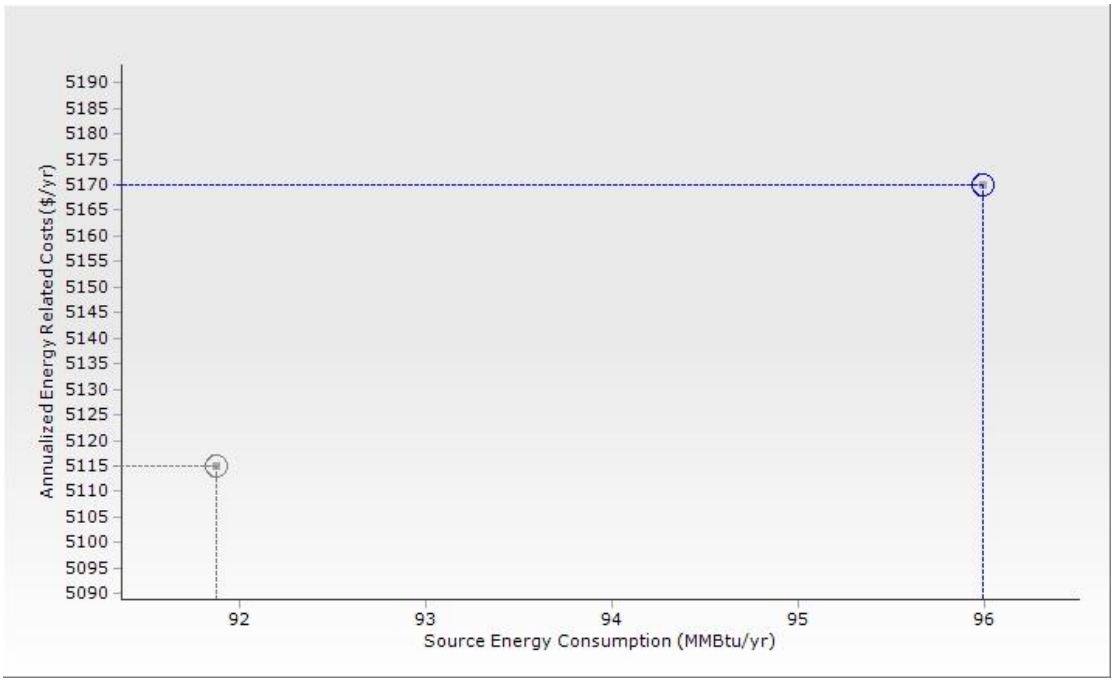
Σχήμα 5.5.21.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

5.5.22. «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά»

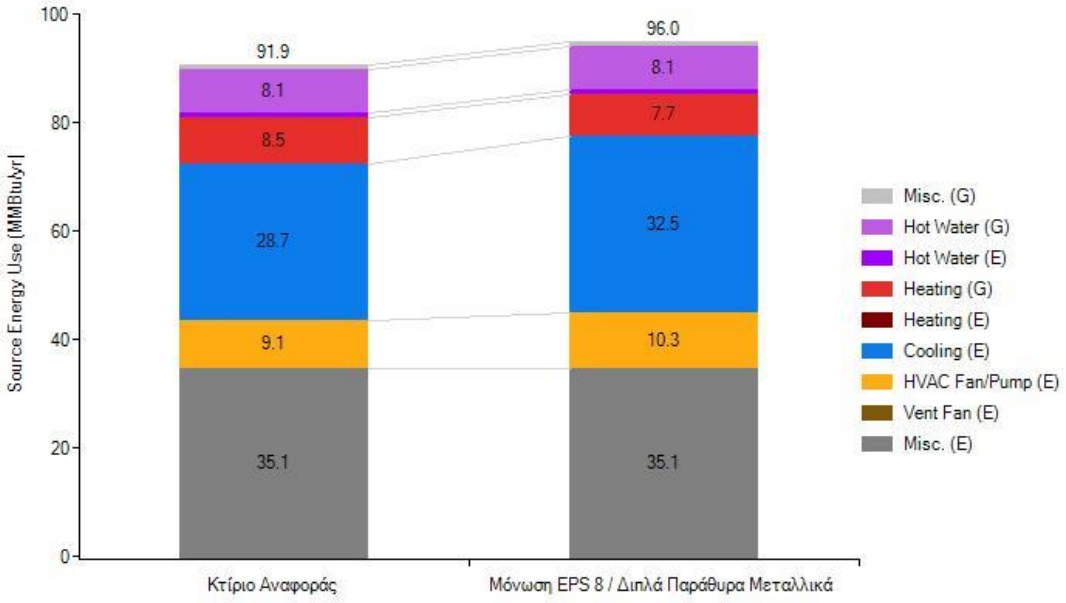
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



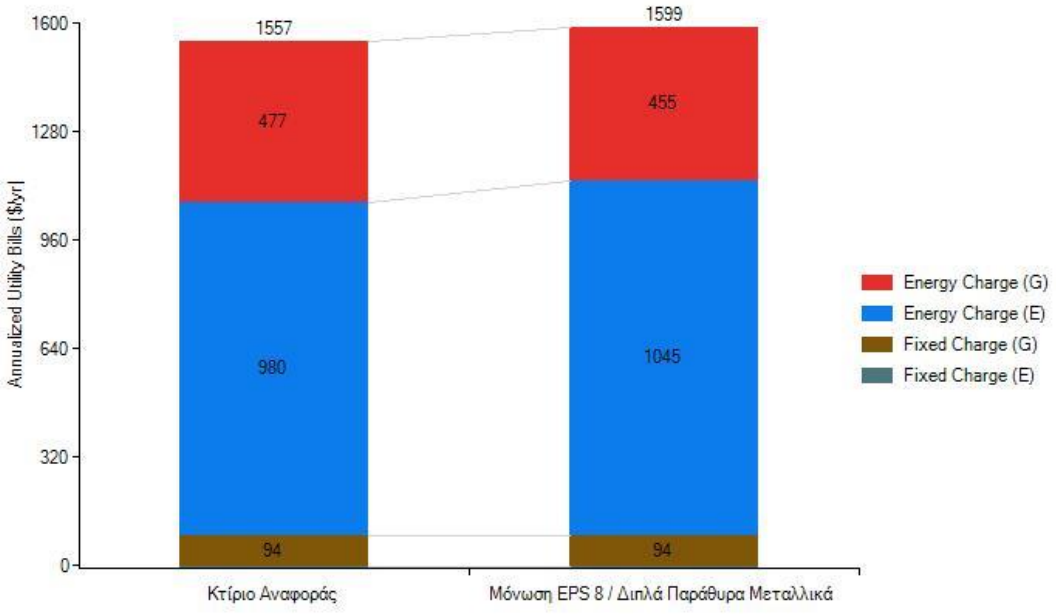
Σχήμα 5.5.22.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έκανα, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια.



Σχήμα 5.5.22.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορή η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και αυξάνει το συνολικό ετήσιο κόστος.



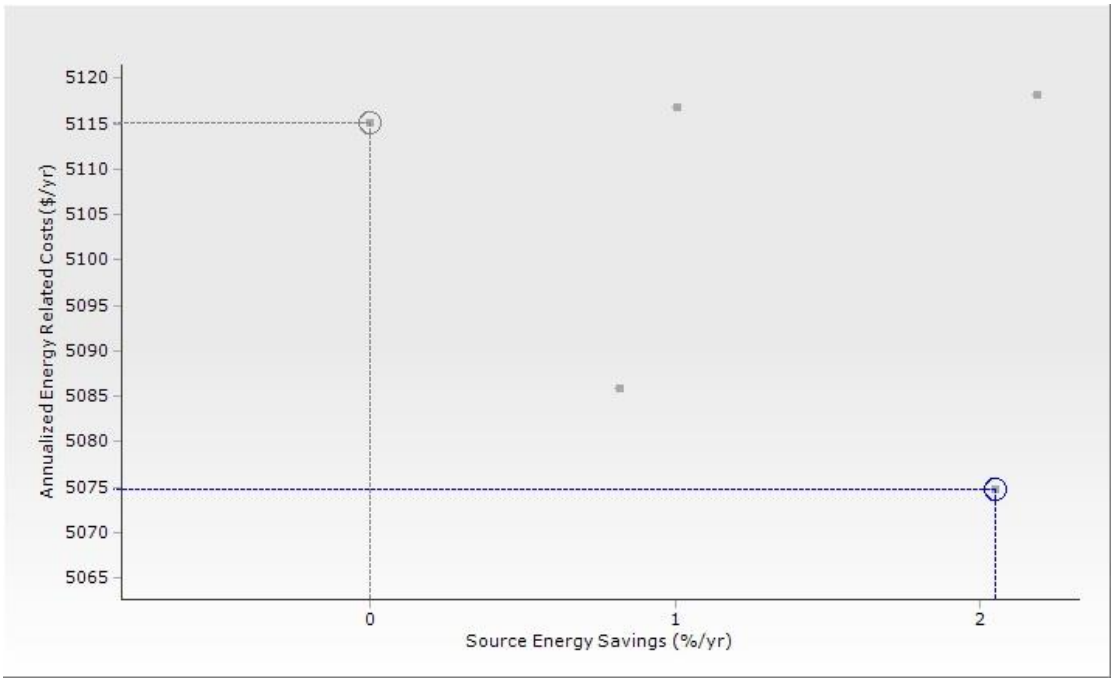
Σχήμα 5.5.22.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας.



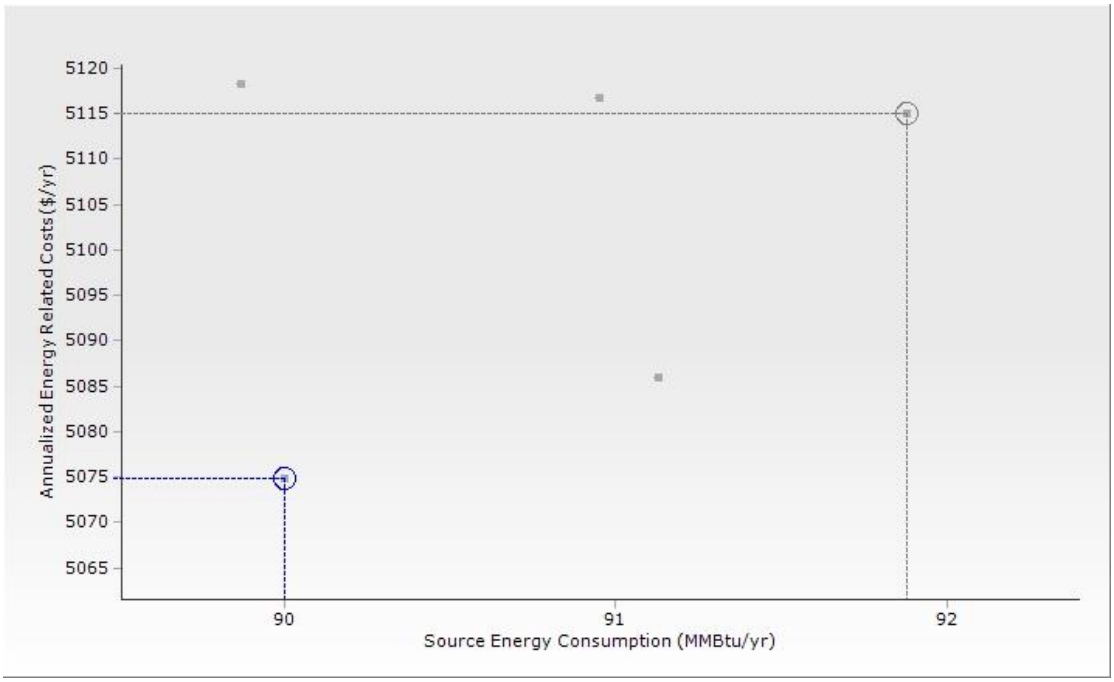
Σχήμα 5.5.22.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας

5.5.23. «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.»

Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά - Θερμ.» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.

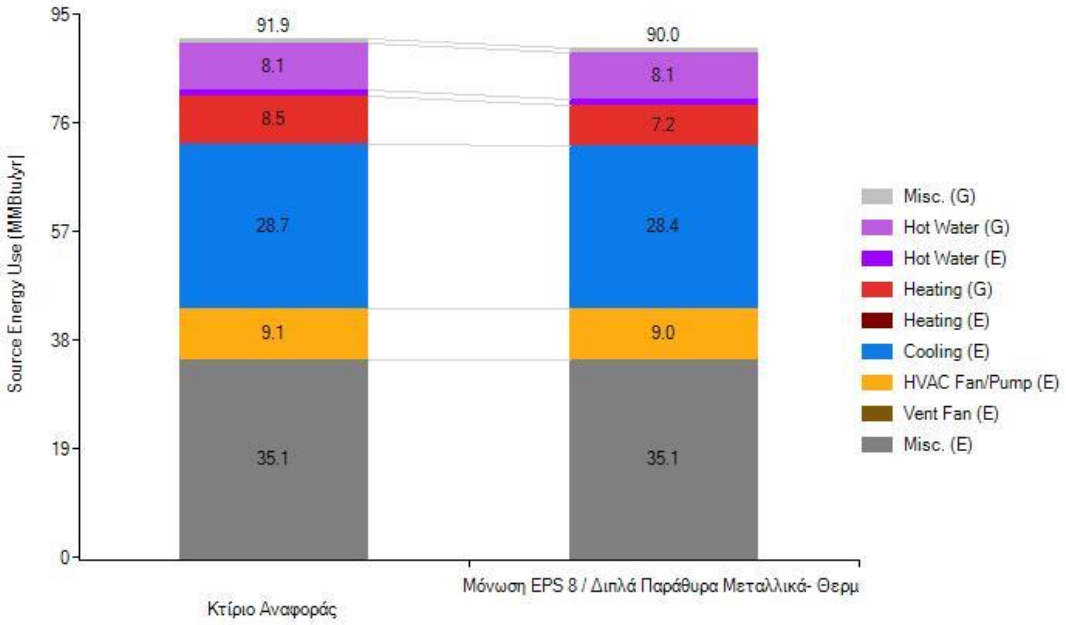


Σχήμα 5.5.23.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι πάρα πολύ συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι αρκετά μικρότερο.

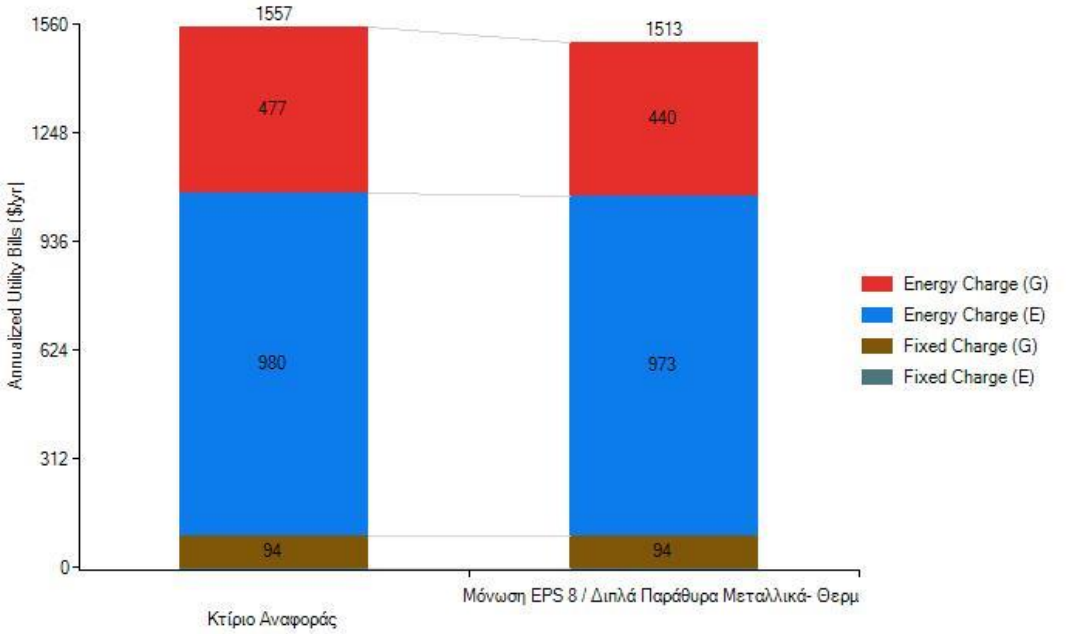


Σχήμα 5.5.23.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι πολύ συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει σημαντικά λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το

μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι πολύ μικρότερο.



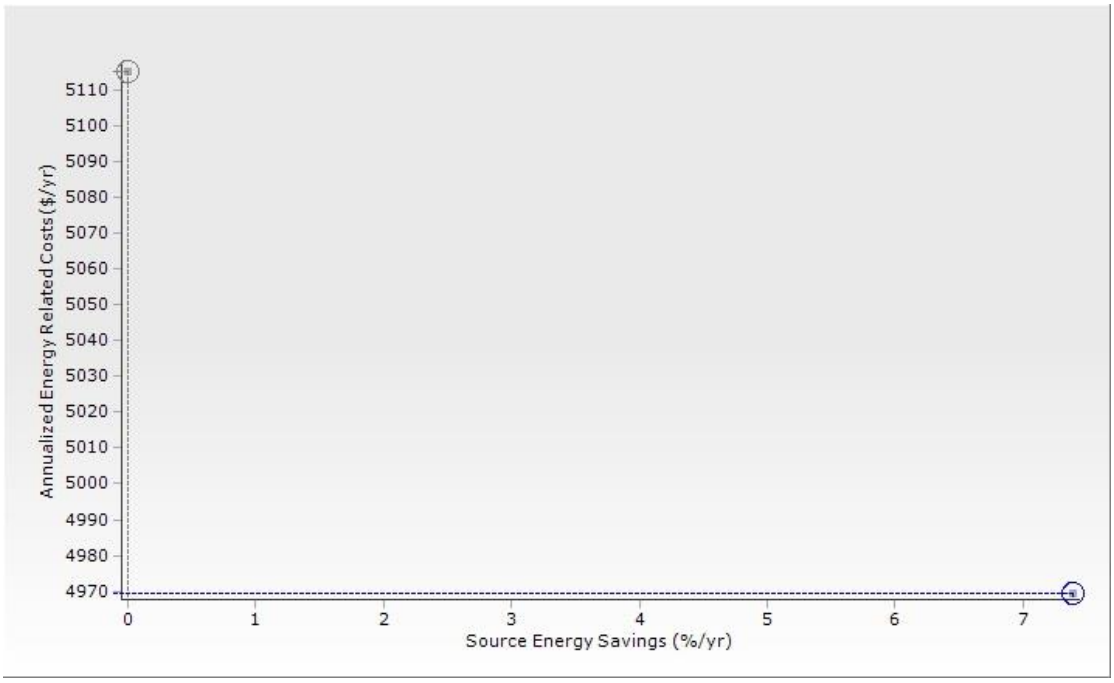
Σχήμα 5.5.23.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



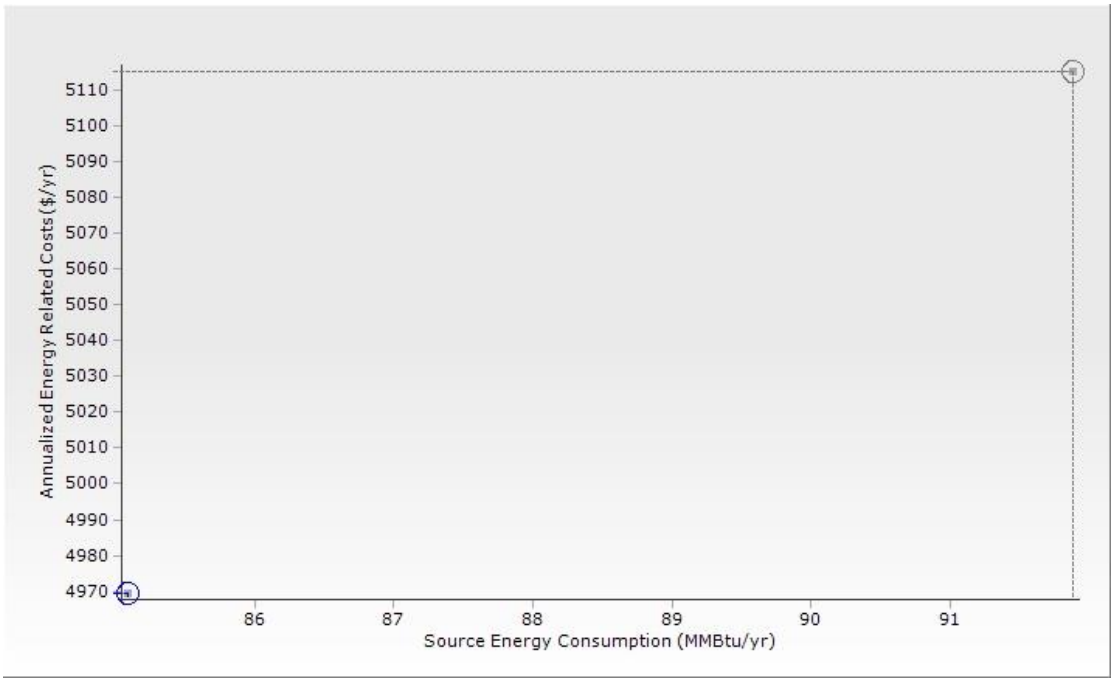
Σχήμα 5.5.23.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

5.5.24. «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά»

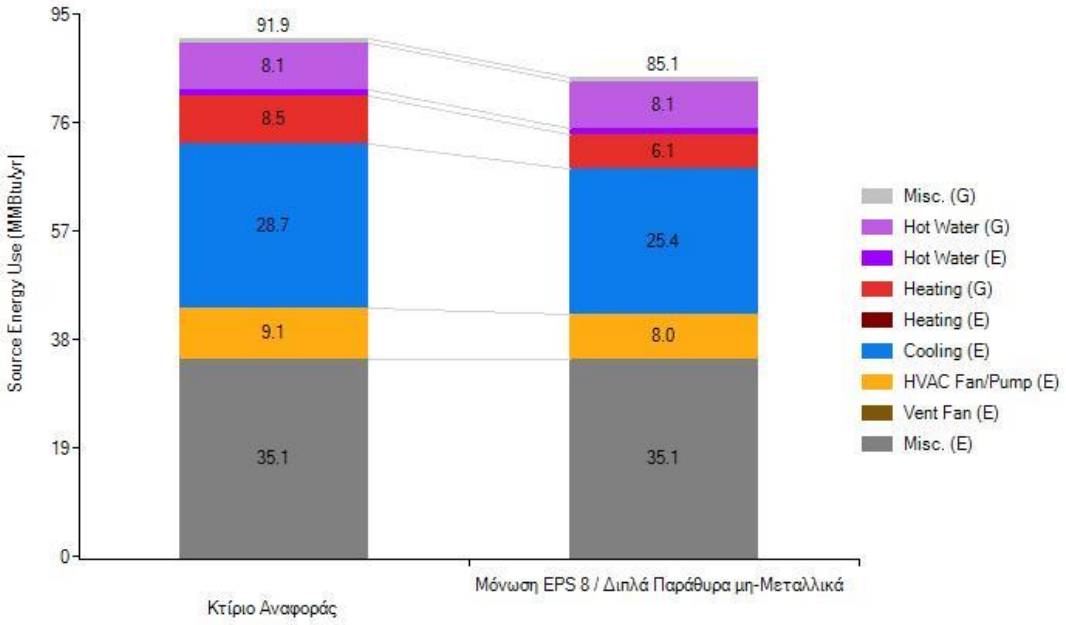
Από την Οθόνη Εξόδου για την πρώτη υπόθεση, στην Γραμμή Εργαλείων Εξόδου Υπόθεσης επιλέγω την «Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά» και ως αναφορά το «Κτίριο Αναφοράς». Προκύπτουν έτσι το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας και το Γράφημα Τελικής Χρήσης με τα στοιχεία που αφορούν την συγκεκριμένη παραλλαγή σε σύγκριση με το κτίριο αναφοράς της. Τα αποτελέσματα παρατίθενται αναλυτικά στη συνέχεια.



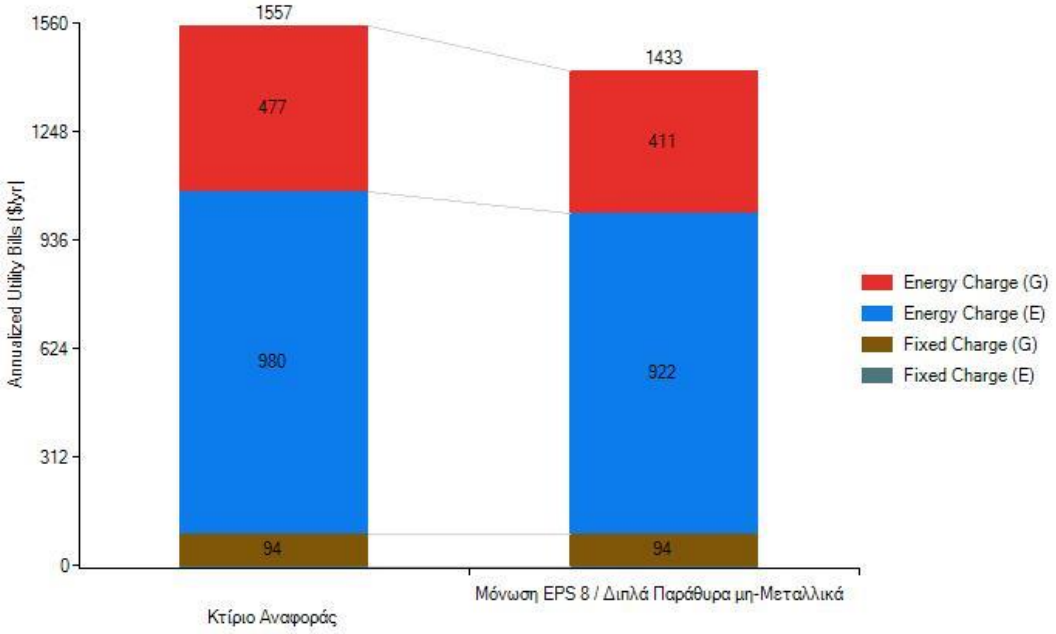
Σχήμα 5.5.24.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή και αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι πάρα πολύ συμφέρουσα, διότι το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, εξοικονομώντας πολύ περισσότερη ενέργεια σε σχέση με πριν, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι αρκετά μικρότερο.



Σχήμα 5.5.24.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι πολύ συμφέρουσα η μετατροπή του κτιρίου αναφοράς διότι η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, καταναλώνει σημαντικά λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το ετήσιο κόστος για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά μικρότερο από την εξοικονόμηση που πέτυχα στο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, με αποτέλεσμα το συνολικό ετήσιο κόστος του κτιρίου να είναι πολύ μικρότερο.



Σχήμα 5.5.24.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων καταναλώνει λιγότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών συμφέρουσα. Παρατηρούμε, πως για σχεδόν όλες τις χρήσεις υπήρξε μείωση της κατανάλωσης.



Σχήμα 5.5.24.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Λειτουργία Βελτιστοποίησης για την Ανάλυση μιας Υπόθεσης

6.1. Περιγραφή Διαδικασίας

Στο τμήμα αυτό περιγράφεται ο σχεδιασμός, η εκτέλεση και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μιας υπόθεσης με τη χρήση του προγράμματος BEopt. Η υπόθεση αυτή αφορά μια Νέα Κατασκευή στην Ελλάδα και η εκτέλεση της προσομοίωσης για την υπόθεση αυτή, έγινε με την χρήση της Λειτουργίας Σχεδιασμού, όπως θα περιγραφεί αναλυτικά στη συνέχεια.

Κατά τη Λειτουργία Βελτιστοποίησης, χρησιμοποίησα ως κτίριο αναφοράς το ίδιο με αυτό της Λειτουργίας Σχεδιασμού. Στη συνέχεια όρισα σαν αρχή της προσομοίωσης το κτίριο αναφοράς και πρόσθεσα επιπλέων δυνατές επιλογές αναφορικά με το είδος και το πάχος της μόνωσης καθώς και το είδος των παραθύρων. Το πρόγραμμα, έτρεξε όλους τους δυνατούς σχεδιασμούς μόνωσης και παραθύρων και παρουσίασε στα δεδομένα Εξόδου, όλους τους βέλτιστους συνδυασμούς, σε σχέση και με το κόστος κατασκευής, πάνω στην καμπύλη για την Μηδενική Καθαρή Ενέργεια (ZNE), απορρίπτοντας όλες τις επιλογές, που παρότι μπορεί να ήταν συμφέρουσες να εφαρμοστούν, δεν ήταν οι καλύτερες δυνατές συγκριτικά με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς που θα μπορούσαν να γίνουν. Έτσι, τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων θα βρίσκονται όλα πάνω στο ίδιο διάγραμμα.

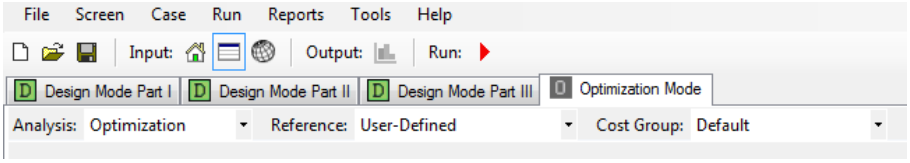
Ο λόγος που υπάρχουν πολλά βέλτιστα σημεία πάνω στην καμπύλη και όχι μια τελική βέλτιστη επιλογή, είναι διότι το πρόγραμμα, σταδιακά και μέσα από σειρές επαναλήψεων, βελτιστοποιεί συνέχεια την επιλογή του, συγκρίνοντάς την με άλλες παρεμφερείς, μέχρι να καταλήξει στην τελική του επιλογή, που θα είναι το χαμηλότερο σημείο στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Αυτή η επιλογή μπορεί να μην είναι αυτή που θα εξοικονομεί την περισσότερη ενέργεια, αλλά θα είναι από οικονομοτεχνικής άποψης η καλύτερη δυνατή.

6.2. Κατασκευή του Κτιρίου Αναφοράς

Ξεκινώντας μια νέα υπόθεση, επιλέγω την ένδειξη Case (Υπόθεση) από την εργαλειοθήκη του προγράμματος και από το παράθυρο που ανοίγει επιλέγω την επιλογή New Case (Νέα Υπόθεση). Τότε δίπλα στις υπάρχουσες καρτέλες υποθέσεων εμφανίζεται μια ακόμα με όνομα «Design Mode Part III (2)» και έχει μια ένδειξη με ένα D. Η καρτέλα που δημιουργήθηκε είναι η νέα υπόθεση που δημιούργησα αλλά έχει ως προεπιλογές τα χαρακτηριστικά της προηγούμενης υπόθεσης. Πρέπει λοιπόν ξεκινώντας να ορίσω τα χαρακτηριστικά και το είδος της υπόθεσης που θα μελετήσω.

Επιλέγω την καρτέλα και αυτή προβάλλεται στην επιφάνεια λειτουργίας του προγράμματος. Πατώντας δεξί κλικ πάνω στο υπάρχον όνομα, εμφανίζεται μια λίστα επιλογών και από αυτή διαλέγω την επιλογή Rename (Μετονομασία). Ανοίγει ένα νέο παράθυρο και στη μπάρα του νέου ονόματος εισάγω «Optimization Mode». Έτσι, η δεύτερη καρτέλα πλέον έχει το παραπάνω όνομα. Στη συνέχεια, στις επιλογές κάτω ακριβώς από την θέση των καρτελών αυτών, θα τροποποιήσω τα χαρακτηριστικά της υπόθεσης. Αρχικά στην ένδειξη Analysis επιλέγω από την πτυσσόμενη λίστα την επιλογή Optimization (Βελτιστοποίηση). Ταυτόχρονα η ένδειξη D της καρτέλας

αυτής μετατρέπεται σε Ο και αλλάζουν οι επόμενες επιλογές, όπως δείχνει και η παρακάτω εικόνα.



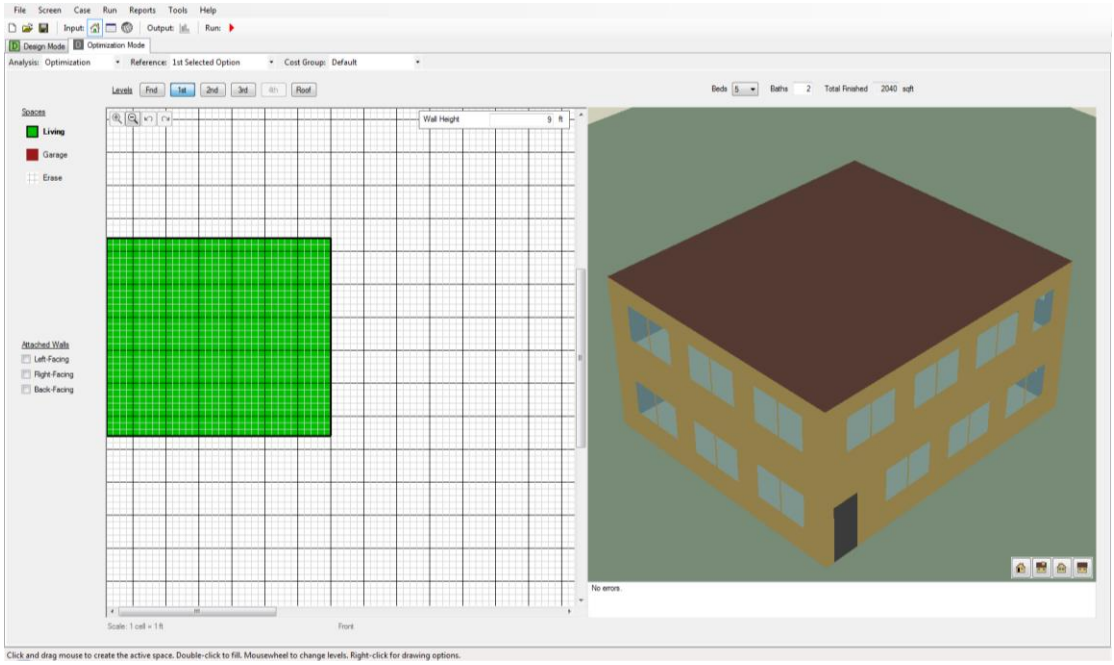
Σχήμα 6.2.1: Οι καρτέλες με όλες τις υποθέσεις. Η τελευταία αναφέρεται στην υπόθεση με τη Λειτουργία Βελτιστοποίησης που εξετάζω εδώ.

Στην επόμενη ένδειξη νε το όνομα Reference (Αναφορά), επιλέγω από τη διπλανή πτυσσόμενη λίστα την επιλογή User-Defined (Καθορισμός από το Χρήστη) που αναφέρεται πως η βάση αναφοράς των προσομοιώσεων θα είναι επιλογή που θα καθορίσω εγώ για την κάθε κατηγορία και υποκατηγορία. Τέλος για την ένδειξη Cost Group (Ομάδες Κόστους) αφήνω ανέπαφη την προεπιλογή Default.

6.2.1. Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας

Με τη δημιουργία της καινούριας υπόθεσης, η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας παρέμεινε αμετάβλητη και παρουσιάζει το ίδιο κτίριο με τα ίδια σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και επιλογές που είχε στην προηγούμενη υπόθεση για την Λειτουργία Σχεδιασμού.

Από όλα αυτά τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά δεν με ενδιαφέρει να τροποποιήσω τίποτα, διότι και σε αυτήν την υπόθεση θα μελετήσω το ίδιο κτίριο μέσω της Λειτουργίας Βελτιστοποίησης. Έτσι η επόμενη εικόνα παραθέτει την Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας για την υπόθεση που θα μελετήσω.



Σχήμα 6.2.1.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας για την υπόθεση που μελετώ. Είναι ακριβώς ίδια με την αντίστοιχη σε όλες τις προηγούμενες υποθέσεις.

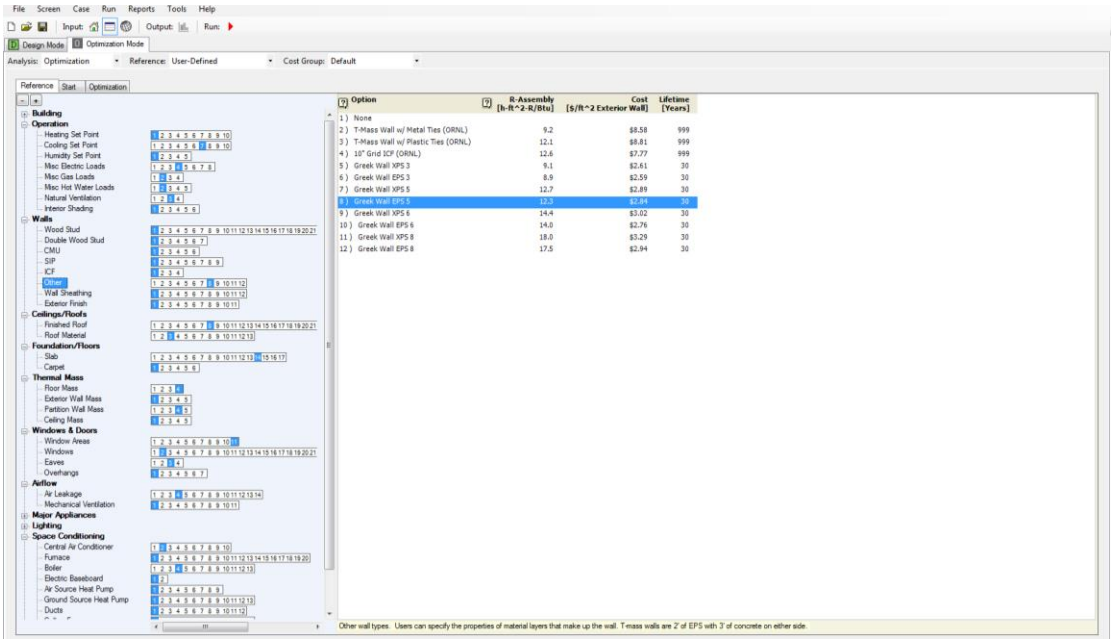
6.2.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών

Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών για μια υπόθεση προς μελέτη μέσω της Λειτουργίας Βελτιστοποίησης διαφέρει ως προς τον τρόπο καθορισμού των επιλογών. Σε αντίθεση με την Λειτουργία Σχεδιασμού, που μπορούσα να δημιουργήσω διάφορες καρτέλες στις οποίες επέλεγα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και το πρόγραμμα της συνέκρινε με την καρτέλα που είχα ορίσει εγώ ως καρτέλα αναφοράς, στην Λειτουργία Βελτιστοποίησης υπάρχουν μόνο τρείς καρτέλες.

Η πρώτη καρτέλα ονομάζεται «Reference» (Αναφορά) και θα πρέπει να περιλαμβάνει τις επιλογές και τα χαρακτηριστικά που αφορούν το κτίριο αναφοράς το οποίο θα μελετήσω για πιθανότητα βελτιστοποίησης. Καθώς και στις δύο υποθέσεις το κτίριο αναφοράς που χρησιμοποιώ είναι το ίδιο, ανατρέχω στην υπόθεση «Design Mode Part I» και συγκεκριμένα στην καρτέλα «Κτίριο Αναφοράς» και μεταφέρω ακριβώς τις ίδιες επιλογές σε όλες τις κατηγορίες και τις υποκατηγορίες της καρτέλας «Reference» της υπόθεσης «Optimization Mode».

Για τον λόγω πως αυτές οι επιλογές έχουν αναλυθεί εκτενώς στην παράγραφο *5.2.2. Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών* κρίνω σκόπιμο, για λόγους οικονομίας, να παραπέμψω τον αναγνώστη στην συγκεκριμένη παράγραφο και να μην τους αναφέρω ξανά στο εδάφιο αυτό.

Αφού γίνει η επιλογή όλων των χαρακτηριστικών που αντιστοιχούν στο κτίριο αναφοράς, σε όλες τις κατηγορίες και τις υποκατηγορίες, η καρτέλα «Reference» τροποποιείται όπως παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Σχήμα 6.2.2.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών για την Λειτουργία Σχεδιασμού

Στο σημείο αυτό περνάμε στην επόμενη καρτέλα με το όνομα «Start» (Εκκίνηση). Στην καρτέλα αυτή δεν μου επιτρέπει το πρόγραμμα να τροποποιήσω κάποια επιλογή διότι, τα επιλεγμένα χαρακτηριστικά της, σε όλες τις κατηγορίες και τις υποκατηγορίες, προκαθορίζονται από τις επιλογές που θα κάνω στην επόμενη καρτέλα με το όνομα «Optimization» (Βελτιστοποίηση).

Στην καρτέλα «Optimization» συναντάμε την μεγαλύτερη διαφοροποίηση που παρουσιάζει η Λειτουργία Βελτιστοποίησης. Εδώ, μου παρέχεται η δυνατότητα να επιλέξω όχι μία, αλλά ένα εύρος επιλογών για κάθε υποκατηγορία και κατηγορία. Το BEopt, τρέχει υπολογισμούς, για όλους τους δυνατούς συνδυασμούς επιλογών από όλες τις υποκατηγορίες, και προβάλει τις βέλτιστες. Με βάση λοιπόν τις επιλογές που θα διαλέξω στην καρτέλα αυτή, η προηγούμενη καρτέλα «Start» παρουσιάζει τις επιλογές, από τις οποίες το πρόγραμμα θα ξεκινήσει τους υπολογισμούς, για όλους τους δυνατούς βέλτιστους συνδυασμούς.

Θα ξεκινήσω τώρα να εισάγω όλες της επιλογές στην καρτέλα «Optimization». Θα πρέπει να τονίσω ξεκινώντας, πως και σε αυτή την υπόθεση, όπως και στην προηγούμενη, με ενδιαφέρει να μελετήσω το κτίριο αναφοράς ως προς το είδος των εξωτερικών τοίχων και των παραθύρων. Θέλω δηλαδή, να διερευνήσω ποια μόνωση, ως προς το υλικό και το πάχος της, και ποιο είδος παραθύρων προσφέρουν στο κτίριο την μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας με το μικρότερο κόστος, σε συνδυασμό μεταξύ τους. Δεν θα διερευνήσω αλλαγές σε καμία άλλη υποκατηγορία, τις οποίες και θα θεωρήσω αμετάβλητες.

Μετά από την παραπάνω διευκρίνιση, όπως και πριν μεταφέρω τις επιλογές από την καρτέλα «Reference» στις υποκατηγορίες της καρτέλας «Optimization», χωρίς καμία μεταβολή. Μόνο στις υποκατηγορίες *Other* (Άλλο), της κατηγορίας *Walls* (Τοίχοι), και στην υποκατηγορία *Windows* (Παράθυρα), της κατηγορίας *Windows & Doors* (Παράθυρα και Πόρτες) θα εισάγω πολλαπλές επιλογές.

Ξεκινώντας με την υποκατηγορία *Other* (Άλλο), που σχετίζεται με τους τοίχους, κρατώντας πατημένο το πλήκτρο Ctrl, επιλέγω όλους τους τοίχους που κατασκεύασα σε προηγούμενο εδάφιο, ξεκινώντας από τον τοίχο του κτιρίου αναφοράς και πηγαίνοντας προς μεγαλύτερα πάχη μόνωσης. Ο λόγος που δεν επιλέγω τα μικρότερα πάχη μόνωσης από το κτίριο αναφοράς είναι πως ο σκοπός μου είναι να διερευνήσω βέλτιστους συνδυασμούς μόνωσης και παραθύρων. Τα μικρότερα πάχη μονωτικού υλικού είναι πασιφανές πως δεν θα προσφέρουν καλύτερη ποιότητα μόνωσης και για αυτό δεν με ενδιαφέρει να τα διερευνήσω. Για τον λόγο αυτό, οι επιλογές μου σε αυτή την υποκατηγορία θα είναι:

- Greek Wall XPS 5 *(Επιλογή ν. 7)*
- Greek Wall EPS 5 *(Επιλογή ν. 8)*
- Greek Wall XPS 6 *(Επιλογή ν. 9)*
- Greek Wall EPS 6 *(Επιλογή ν. 10)*
- Greek Wall XPS 8 *(Επιλογή ν. 11)*
- Greek Wall EPS 8 *(Επιλογή ν. 12)*

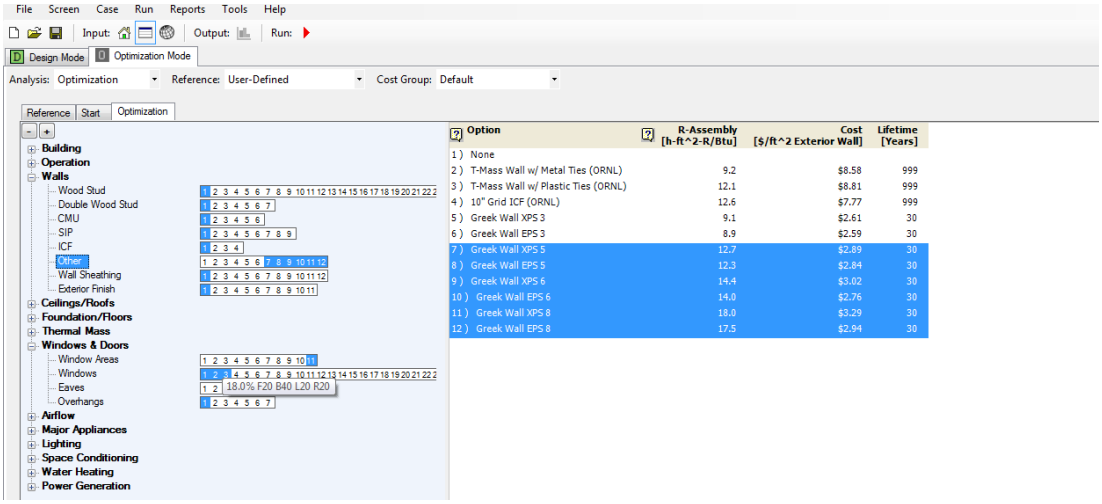
Μετά από τις παραπάνω επιλογές, στην αντίστοιχη υποκατηγορία *Other* (Άλλο) της καρτέλας «Start», είναι διαλεγμένη η έβδομη επιλογή Greek Wall XPS 5.

Τελειώνοντας, περνώ στην υποκατηγορία *Windows* (Παράθυρα), όπου εδώ, πάλη με τον ίδιο τρόπο θα επιλέξω τις τρείς πρώτες επιλογές παραθύρων που χρησιμοποίησα και στην ανάλυση μέσω της Λειτουργίας Σχεδιασμού. Έτσι οι επιλογές μου είναι:

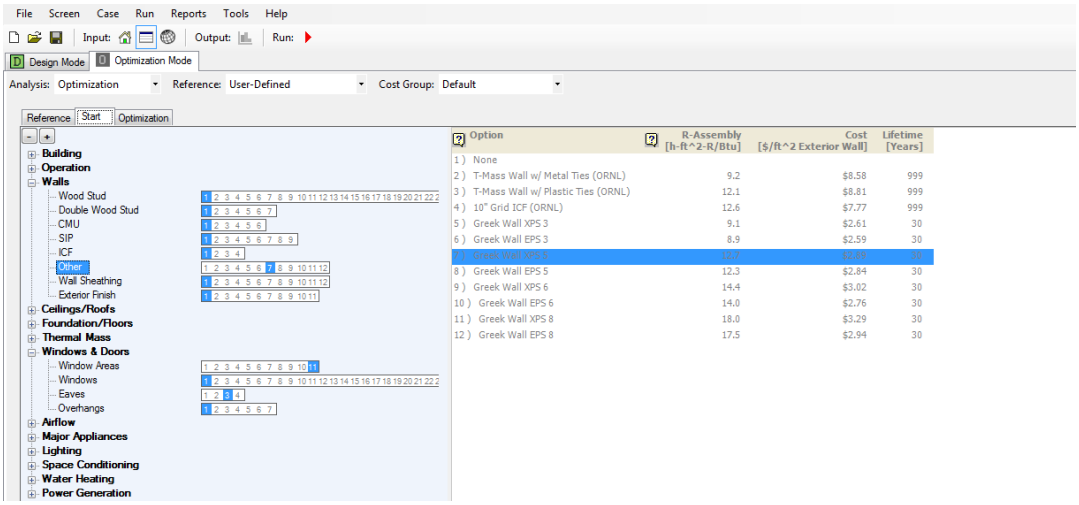
- Διπλά παράθυρα μεταλλικά
- Διπλά παράθυρα μεταλλικά – με θερμική μόνωση (Thermal Break)
- Διπλά παράθυρα μη μεταλλικά

Επομένως, στην αντίστοιχη υποκατηγορία της καρτέλας «Start», θα είναι επιλεγμένη η επιλογή Διπλά παράθυρα μεταλλικά.

Οι παρακάτω εικόνες παραθέτουν τις επιλογές στις καρτέλες «Optimization» και «Start» αντίστοιχα, με έμφαση στις πολλαπλές επιλογές για τις δυο παραπάνω υποκατηγορίες.



Σχήμα 6.2.2.2: Η καρτέλα «Optimization» με τις πολλαπλές επιλογές για τους τοίχους.

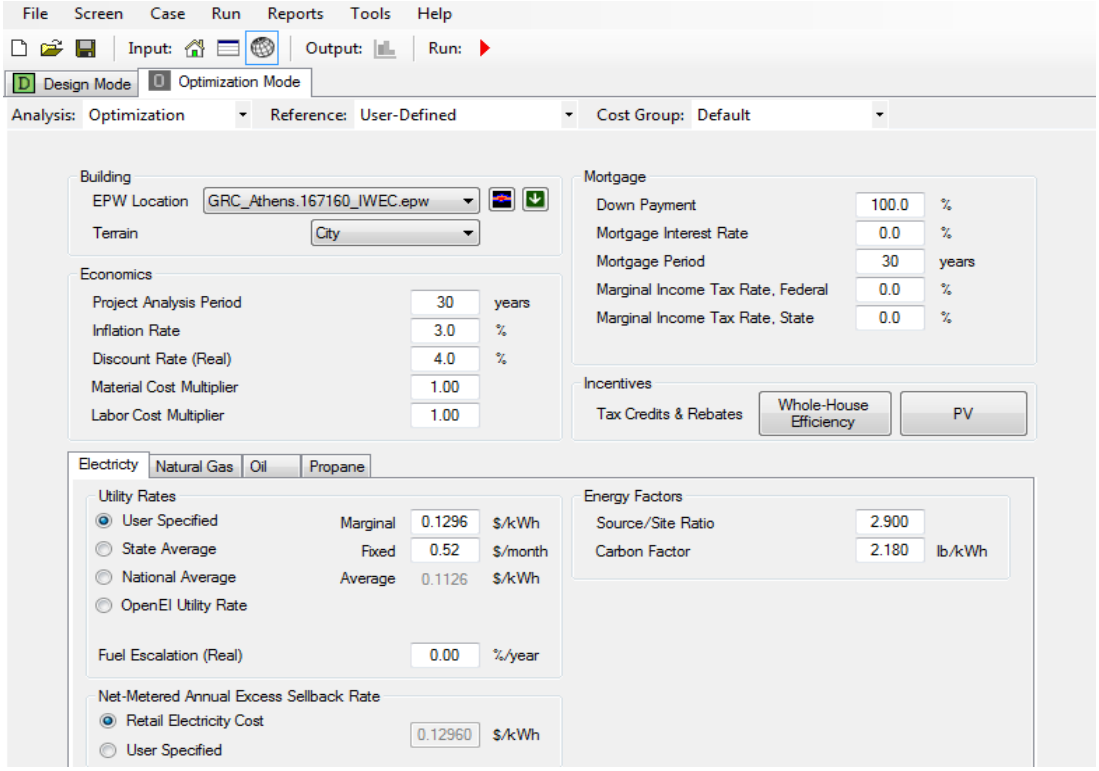


Σχήμα 6.2.2.3: Η καρτέλα «Start» με την διαλεγμένη από το πρόγραμμα επιλογή για τους τοίχους.

6.2.3. Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας

Όπως και με την Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας, στην Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας τα οικονομικά δεδομένα τα οποία θα εισάγω αναφέρονται στις ίδιες προϋποθέσεις κατασκευής του κτιρίου. Στην υπόθεση αυτή, διερευνώ συγκεκριμένες κατασκευαστικές διαφοροποιήσεις του κτιρίου και όχι οικονομικές μεταβολές στις συνθήκες κατασκευής του. Επομένως, τα οικονομικά δεδομένα για την υπόθεση «Design Mode Part I» δεν διαφοροποιούνται από την υπόθεση «Optimization». Για τον λόγο αυτό, θα εισάγω ακριβώς τις ίδιες πληροφορίες για τα οικονομικά μεγέθη.

Τα οικονομικά στοιχεία της υπόθεσης έχουν αναλυθεί διεξοδικά και τεκμηριωθεί στο εδάφιο *5.2.3. Οθόνη Εισαγωγής Τοποθεσίας*. Για λόγους οικονομίας πάλι, κρίνω σκόπιμο να μην τα αναφέρω ξανά και παραπέμπω τον αναγνώστη στο εδάφιο αυτό. Έτσι αφού συμπληρώσω τα ίδια στοιχεία με αυτά της υπόθεσης «Design Mode Part I», η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



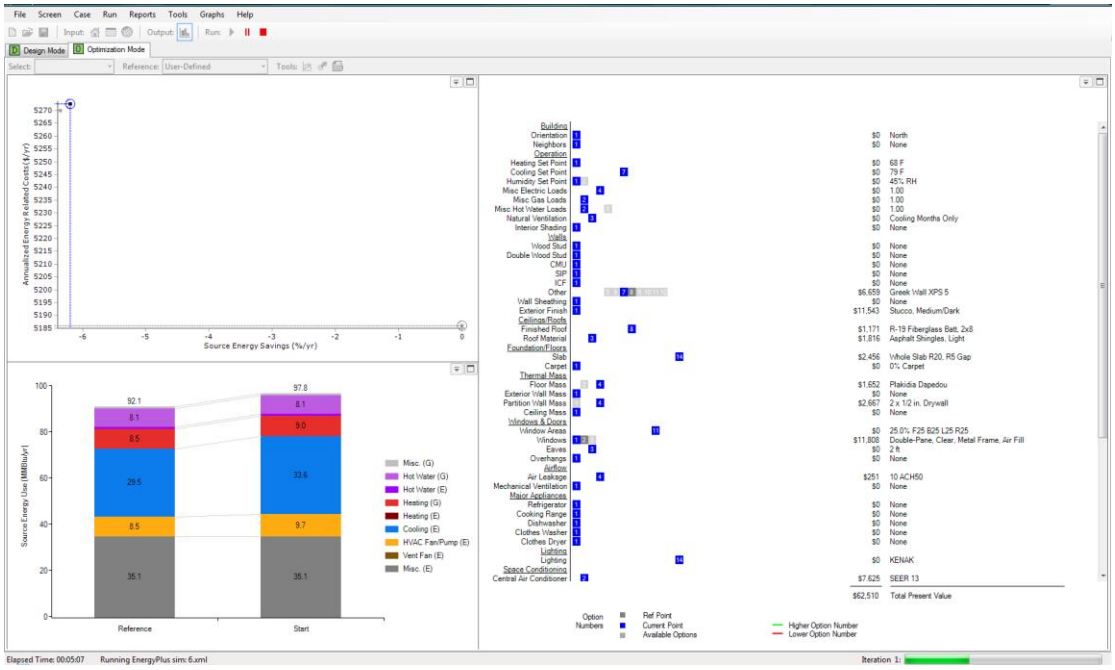
Σχήμα 6.2.3.1: Η Οθόνη Εισαγωγής Γεωμετρίας για την Λειτουργία Βελτιστοποίησης

6.3. Η Εκτέλεση των Προσομοιώσεων

Μετά την ολοκλήρωση του καθορισμού των επιλογών για την υπόθεση στην Λειτουργία Βελτιστοποίησης, θα γίνει η εκτέλεση από το πρόγραμμα των μετρήσεων και των προσομοιώσεων για την εύρεση των βέλτιστων συνδυασμών. Πριν ξεκινήσω την εκτέλεση, δεν υπάρχει κάτι άλλο να καθορίσω, οπότε και επιλέγω το κόκκινο βέλος δίπλα στην ένδειξη Run (Εκτέλεση).

Η επιλογή αυτή, ανοίγει ένα παραθυράκι στο οποίο καλούμαι να επιλέξω την υπόθεση την οποία θα διερευνήσει το πρόγραμμα. Καθώς δεν υπάρχει καμία άλλη υπόθεση χωρίς αποτελέσματα, η μόνη επιλογή που είναι διαθέσιμη για να διερευνηθεί, είναι η υπόθεση που μελετώ «Optimization Mode», την οποία και επιλέγω.

Καθώς το πρόγραμμα εκτελεί τις μετρήσεις, στην οθόνη του υπολογιστή εμφανίζεται η επόμενη εικόνα, που δείχνει την Οθόνη Εξόδου σε μια ενδιάμεση κατάσταση, για την ποριά των μετρήσεων μέχρι να ολοκληρωθούν. Κάτω αριστερά, υπάρχει ένα ρολόι με τον χρόνο που έχει διανύσει ως εκείνη τη στιγμή το πρόγραμμα. Κάτω δεξιά, υπάρχει μια μπάρα με την ποσοστιαία απεικόνιση της πορείας των μετρήσεων και σε όλη την υπόλοιπη οθόνη, υπάρχουν συγκεντρωτικά γραφήματα με όλες τις πληροφορίες, μέχρι εκείνη τη στιγμή, από τα αποτελέσματα των μετρήσεων.



Σχήμα 6.3.1: Η Οθόνη Εξόδου σε μια ενδιάμεση κατάσταση, πριν την ολοκλήρωση των προσομοιώσεων

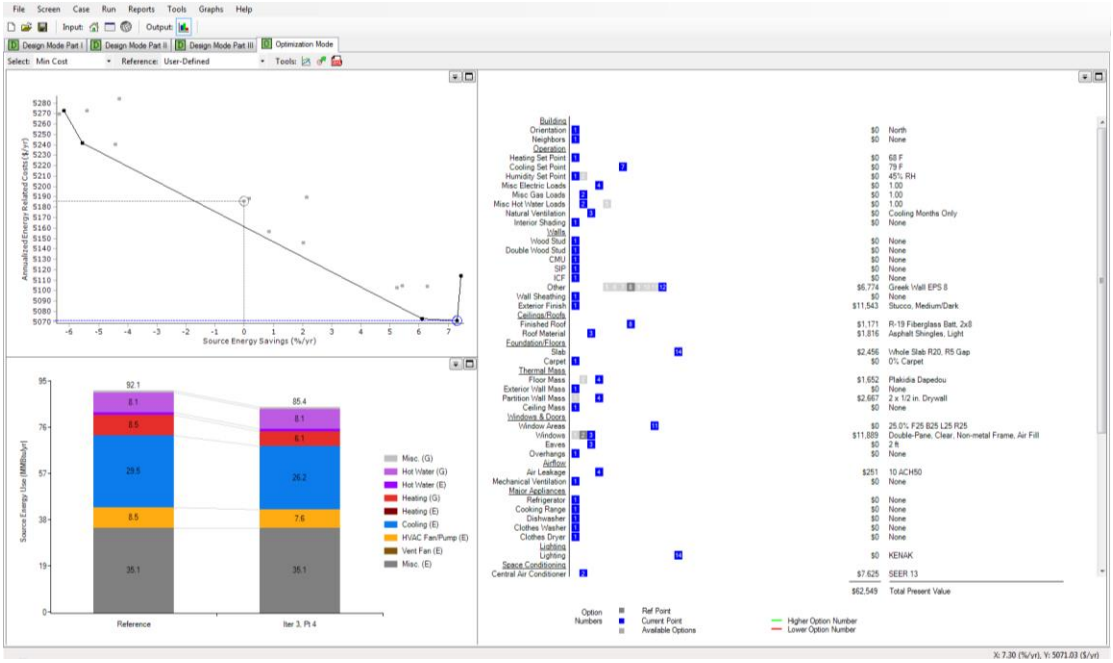
Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία μετά από μερικά λεπτά, ανάλογα πάντα και με τις δυνατότητες του υπολογιστή, εμφανίζεται ένα παράθυρο με την ένδειξη Finished που δηλώνει πως η διαδικασία ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

6.4. Τα Αποτελέσματα των Προσομοιώσεων

6.4.1. Συγκεντρωτικά Αποτελέσματα – Προεπισκόπηση

Με την ολοκλήρωση της προσομοίωσης μέσω της Λειτουργίας Βελτιστοποίησης, στην επιφάνεια εργασίας εμφανίζεται η Οθόνη Εξόδου στην τελική της μορφή και για την υπόθεση. Η Οθόνη Εξόδου, όπως ανέφερα και στο πρώτο μέρος της εργασίας χωρίζεται σε τρείς περιοχές. Στην δεξιά περιοχή υπάρχουν στήλες με τις επιλογές των χαρακτηριστικών για όλες τις καρτέλες – παραλλαγές και διάφορες συνοπτικές πληροφορίες όπως το συνολικό κόστος κατασκευής και η ολική εξοικονόμηση ενέργειας, ή μη, ως ποσοστό επί της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου αναφοράς.

Στο αριστερό μέρος της οθόνης υπάρχουν δυο συγκεντρωτικά διαγράμματα το ένα πάνω από το άλλο. Στο πάνω αριστερά διάγραμμα παρουσιάζεται το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας με όλα τα σημεία/περιπτώσεις που έχει μελετήσει και προσομοιώσει το πρόγραμμα. Σε αυτό το γράφημα, στον άξονα των Y, υπάρχει προεπιλεγμένο από το πρόγραμμα να εμφανίζεται το ετήσιο κόστος που αφορά την καταναλισκόμενη από το κτίριο ενέργεια σε $/yr και στον άξονα των X, πάλι με προεπιλογή, να εμφανίζεται η εξοικονόμηση ή η σπατάλη ενέργειας ως ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Στο κάτω αριστερά διάγραμμα παρουσιάζεται το Γράφημα Τελικής Χρήσης. Στο διάγραμμα αυτό εμφανίζεται για την κάθε περίπτωση τα MMBTU/yr που καταναλώθηκαν για κάθε χρήση του κτιρίου, όπως το σύστημα κλιματισμού και θέρμανσης.



Σχήμα 5.5.1.1: Η προεπισκόπηση της Οθόνης Εξόδου για την Λειτουργία Βελτιστοποίησης.

Στη συνέχεια θα γίνει η αναλυτική παρουσίαση και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων, για κάθε σημείο που βρίσκεται πάνω στην καμπύλη βέλτιστων επιλογών, για κάθε επανάληψη που εκτέλεσε το πρόγραμμα.

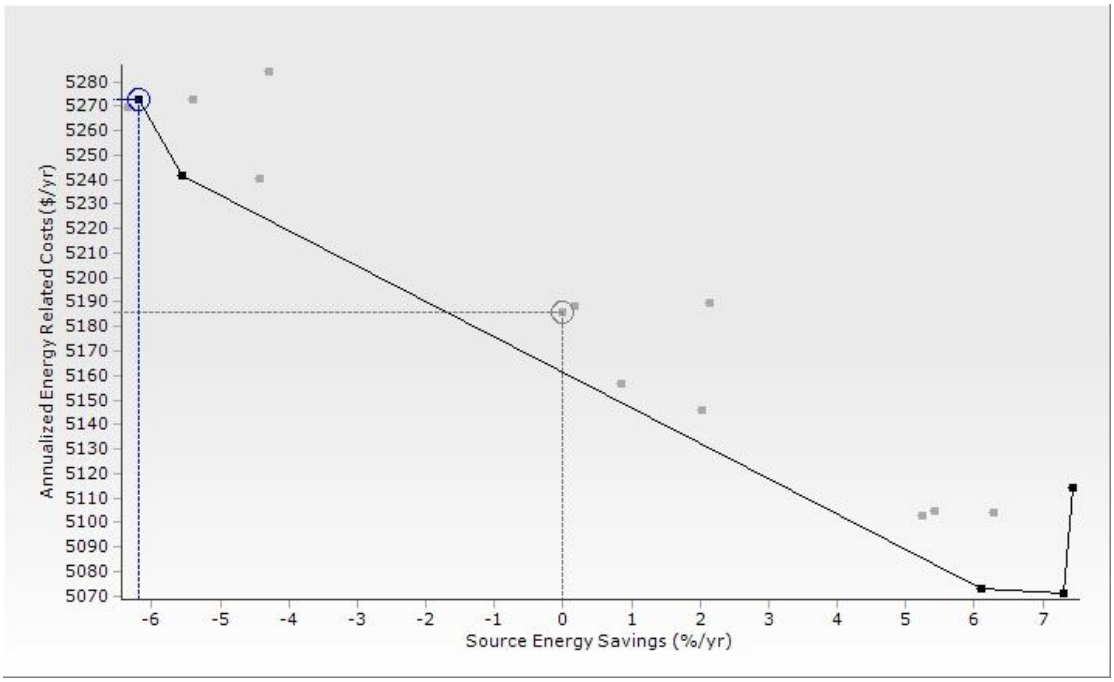
6.4.2. Εκκίνηση Προσομοιώσεων – Σημείο Εκκίνησης (Μόνωση XPS 5 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά)

Όπως έχω αναφέρει και σε προηγούμενη παράγραφο, στην Οθόνη Εισαγωγής Επιλογών υπήρχαν οι τρείς καρτέλες «Reference», «Start» και «Optimization». Η πρώτη περιέχει της επιλογές που συνθέτουν το Κτίριο Αναφοράς σε όλες της Υποθέσεις. Η δεύτερη, περιέχει τις επιλογές – σημείο, από το οποίο θα αρχίσουν οι επαναλήψεις για την εύρεση του βέλτιστου σημείου. Σε αυτή την καρτέλα δεν μπορούσα να επέμβω διότι οι επιλογές τις καθορίζονταν από τις επιλογές της τελευταίας καρτέλας.

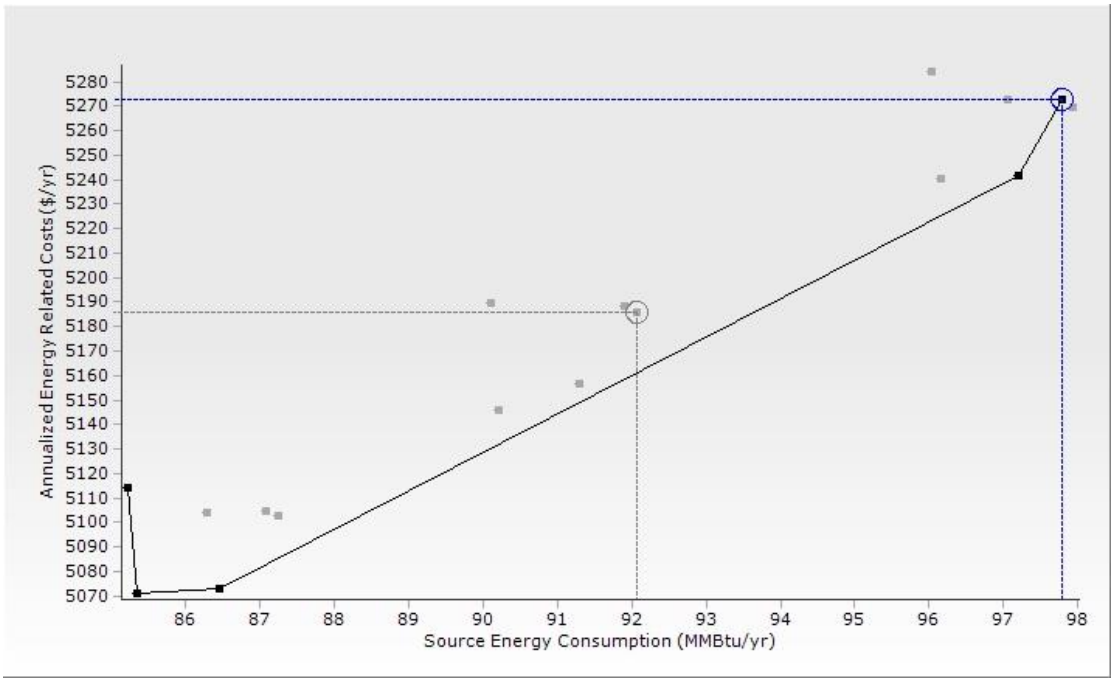
Στην τελευταία καρτέλα, επέλεξα όλους τους συνδυασμούς για τους τοίχους και τα παράθυρα που είχαν νόημα. Για τους τοίχους, καθώς για το Κτίριο Αναφοράς είχα επιλέξει μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm, δεν είχα λόγο να επιλέξω τους τοίχους με μόνωση μικρότερη από 5 cm. Έτσι η πρώτη μου επιλογή ήταν, στο ίδιο πάχος μόνωσης, να διαφοροποιήσω το υλικό σε *Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 5 cm*. Το πρόγραμμα θεώρησε αυτή την επιλογή ως την επιλογή εκκίνησης για τους τοίχους.

Για τα παράθυρα, επέλεξα και τις τρείς επιλογές που χρησιμοποίησα στις υποθέσεις με χρήση της Λειτουργίας Σχεδιασμού, για να διερευνήσω όσο το δυνατών περισσότερους συνδυασμούς. Έτσι το πρόγραμμα θεώρησε ως επιλογή εκκίνησης για τα παράθυρα την πρώτη επιλογή που είναι *Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά*.

Για τους παραπάνω λόγους το σημείο εκκίνησης των επαναλήψεων είναι αυτό που έχει τις παραπάνω επιλογές. Μετά τους πρώτους υπολογισμούς το πρόγραμμα κατέληξε στα παρακάτω διαγράμματα.

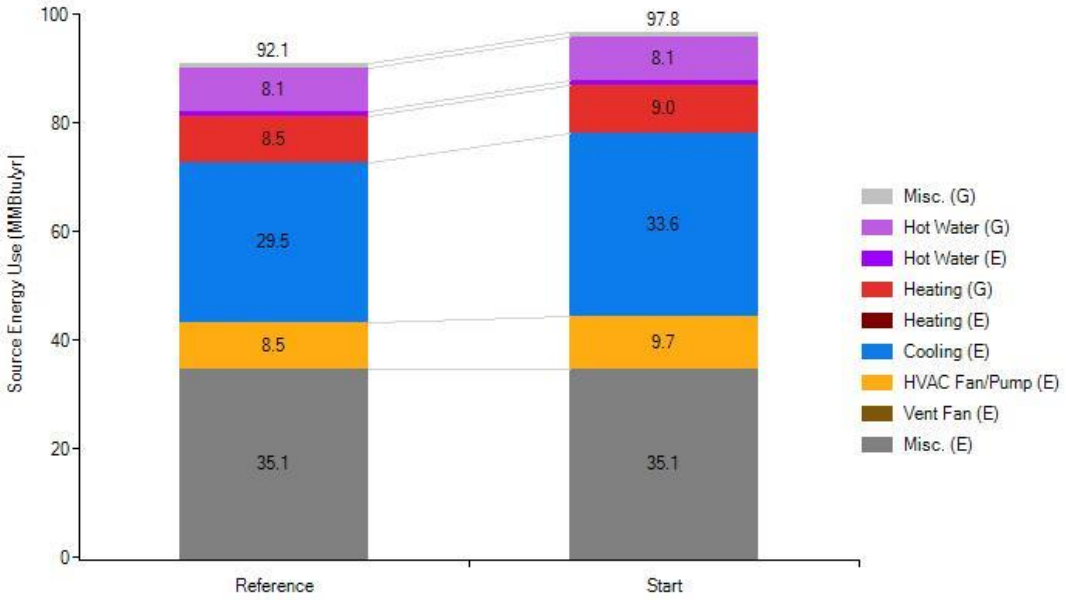


Σχήμα 6.4.2.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή, με επιλεγμένο το σημείο εκκίνησης. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, στο αρχικό κτίριο, που εκφράζεται με το μαύρο, είναι ασύμφορη διότι αυξάνεται αρκετά το κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της μειωμένης θερμομόνωσης και του ετήσιου αναγόμενου κόστους της αλλαγής που έγινε, αλλά και το κτήριο καταναλώνει περισσότερη ενέργεια. Έτσι λοιπόν το πρόγραμμα θα πρέπει να εκτελέσει επαναληπτικές προσομοιώσεις για να καταλήξει σε ένα πιο βέλτιστο σημείο – συνδυασμό.

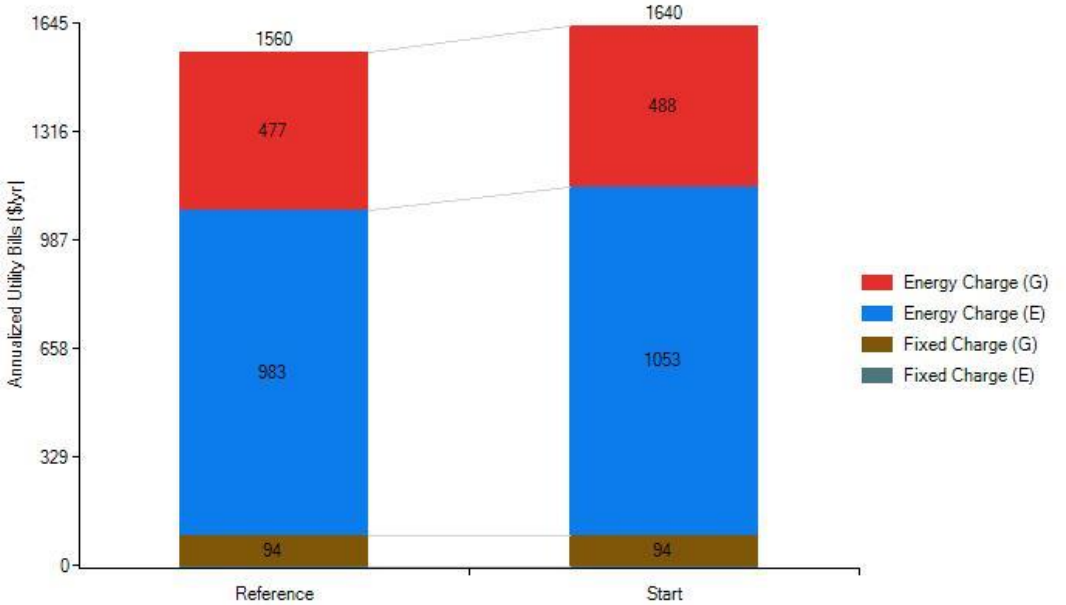


Σχήμα 6.4.2.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή, με επιλεγμένο το σημείο εκκίνησης. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως είναι ασύμφορη η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται

με το μπλε, διότι καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, με το μαύρο, και το συνολικό ετήσιο κόστος είναι αρκετά υψηλότερο. Είναι αναγκαία λοιπόν, η έναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων με στόχο να βρεθεί μια βέλτιστη επιλογή.



Σχήμα 6.4.2.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή, για το σημείο εκκίνησης. Παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον συνδυασμό της εκκίνησης, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Είναι αναγκαία λοιπόν, η έναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων με στόχο να βρεθεί μια βέλτιστη επιλογή.



Σχήμα 6.4.2.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή, για το σημείο εκκίνησης. Παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον συνδυασμό της εκκίνησης, σε σχέση με την χρέωση του

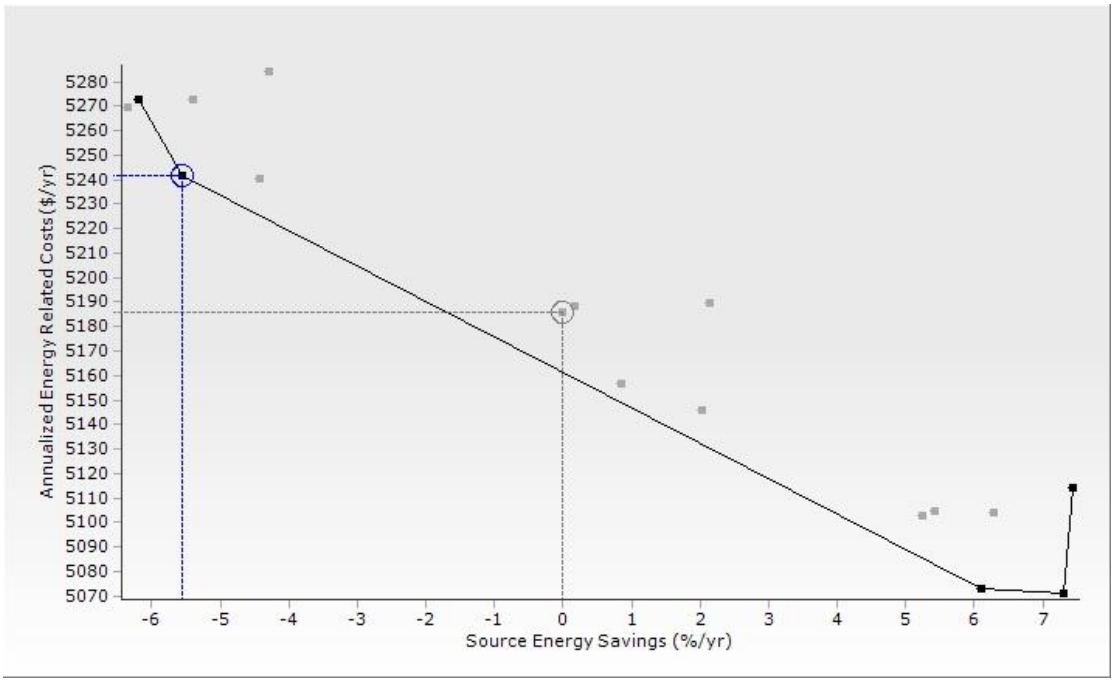
ηλεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας. Είναι αναγκαία λοιπόν, η έναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων με στόχο να βρεθεί μια βέλτιστη επιλογή.

6.4.3. Δεύτερο Σημείο στην Καμπύλη (Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά)

Εκκινώντας από το προηγούμενο σημείο, το πρόγραμμα τρέχει μια σειρά προσομοιώσεων που αποτελούν την πρώτη επανάληψη. Δηλαδή, αλλάζει διάφορες επιλογές στις δυο υποκατηγορίες με τις πολλαπλές επιλογές, για να βρει ένα σημείο - συνδυασμό κοντά στο πρώτο σημείο, ώστε να δημιουργήσει μια κυρτή τεθλασμένη καμπύλη με σημεία.

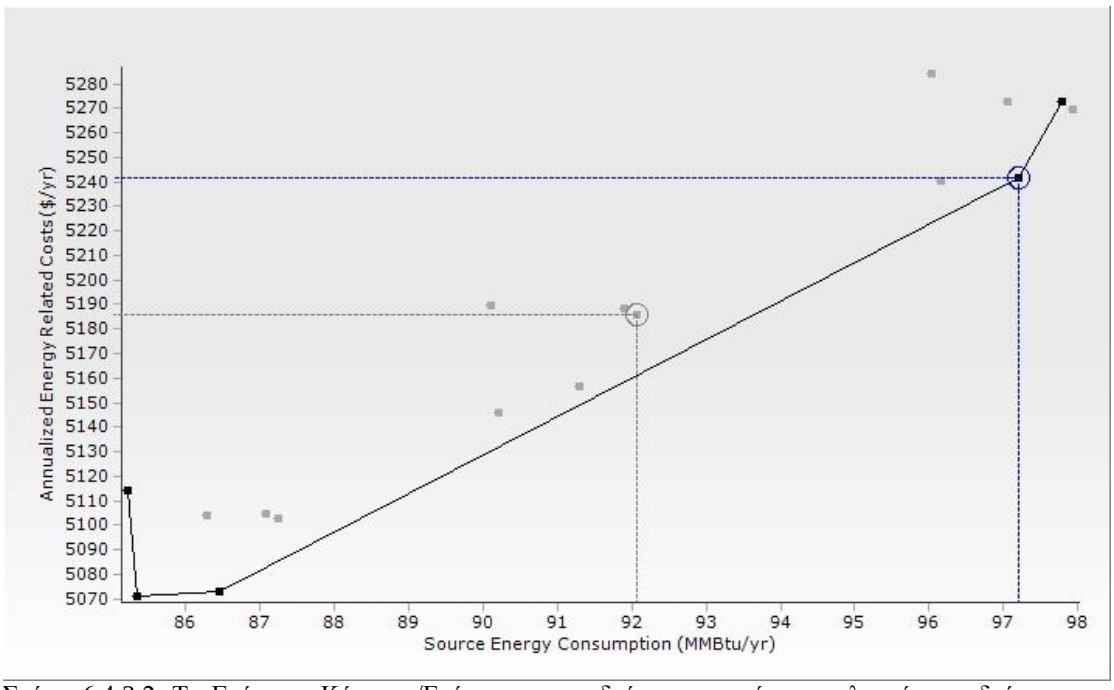
Ολοκληρώνοντας την πρώτη επανάληψη και διερευνώντας αρκετά σημεία – επιλογές, το πρόγραμμα καταλήγει πως το σημείο που είναι πιο κοντά στο σημείο εκκίνησης, αλλά είναι καλύτερος συνδυασμός από τυχόν κοντινούς συνδυασμούς που υπάρχουν, είναι αυτό που βρίσκεται δεύτερο στην καμπύλη. Το σημείο αυτό είναι ο «τοπικός» βέλτιστος συνδυασμός ως προς την μείωση του συνολικού κόστους του κτιρίου σε σχέση και με την με μεγαλύτερη «τοπική» εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτή την περιοχή του διαγράμματος δεν υπάρχουν πιο συμφέρων συνδυασμοί στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας.

Το σημείο που επέλεξε το πρόγραμμα, ως το δεύτερο από το οποίο αποτελείται η βέλτιστη καμπύλη, έχει τοίχους με μονωτικό από *Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm* και *Διπλά Παράθυρα Μεταλλικά*. Περισσότερες πληροφορίες παρουσιάζονται στα αντίστοιχα διαγράμματα που ακολουθούν.

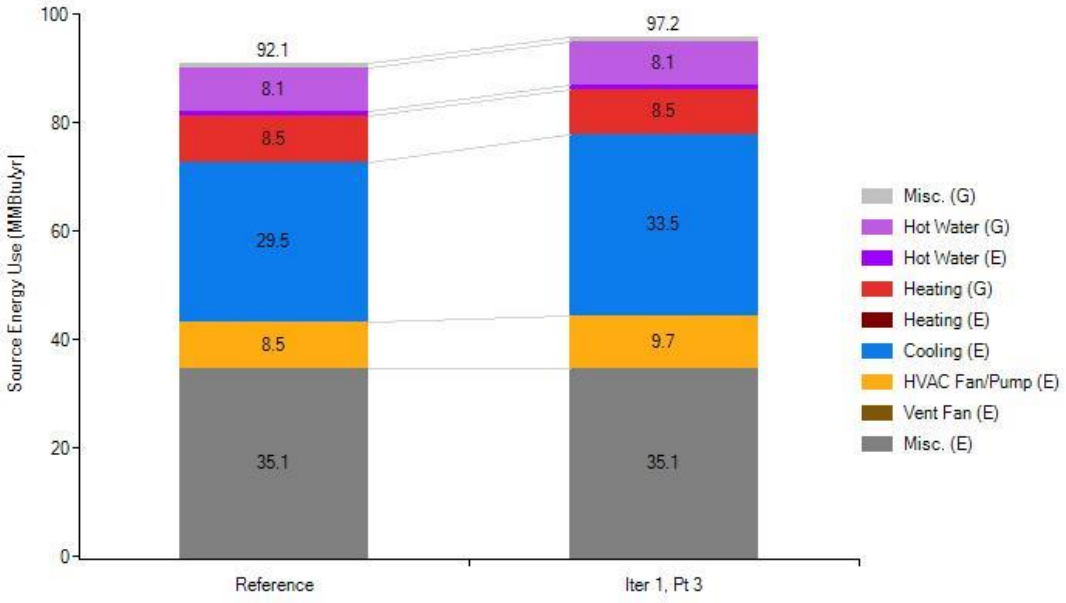


Σχήμα 6.4.3.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή, με επιλεγμένο το δεύτερο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυα-

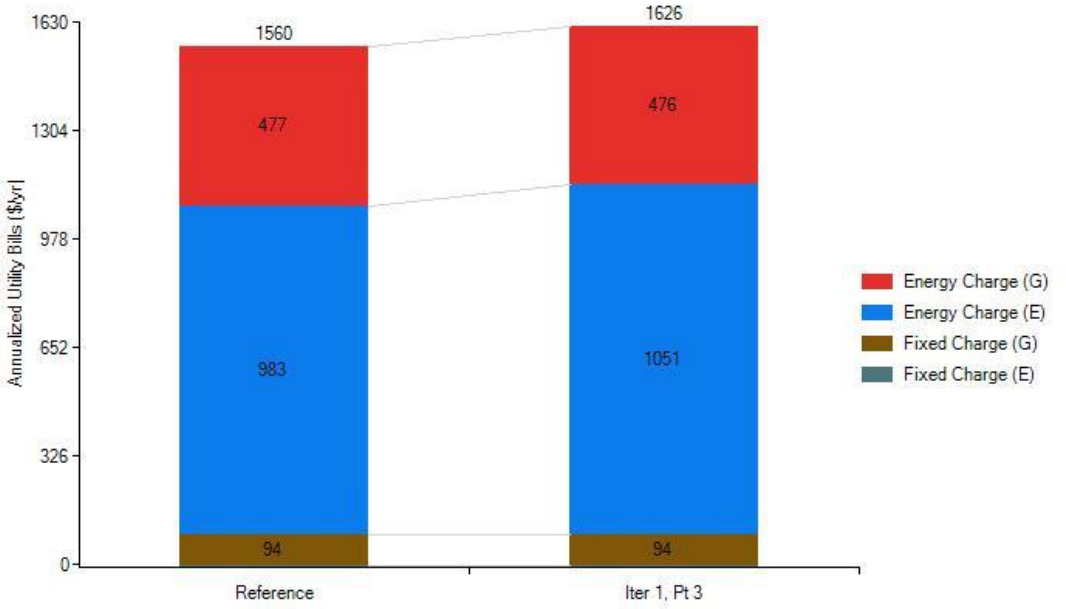
σμού, που εκφράζεται με το μπλε, είναι εμφανώς καλύτερη από την προηγούμενη επιλογή, αλλά παραμένει ασύμφορη σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, που εκφράζεται με το μαύρο, διότι παρόλο που μειώνεται σε πρώτη φάση το συνολικό κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας λόγω της βελτιωμένης θερμομόνωσης σε σχέση με πριν, και παρόλο που επιτυγχάνεται μια πρώτη εξοικονόμηση ενέργειας από το προηγούμενο σημείο, τα χαρακτηριστικά που συνθέτουν το κτίριο αναφοράς είναι καλύτερη επιλογή. Έτσι λοιπόν το πρόγραμμα θα πρέπει να εκτελέσει επιπλέον επαναληπτικές προσομοιώσεις για να καταλήξει σε ένα πιο βέλτιστο σημείο – συνδυασμό.



Σχήμα 6.4.3.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή, με επιλεγμένο το δεύτερο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως στο δεύτερο σημείο, που εκφράζεται με το μπλε, επιτεύχθηκε μια πρώτη μείωση στο συνολικό κόστος του κτιρίου λόγο καλύτερης θερμομόνωσης, αλλά και μια σεβαστή εξοικονόμηση ενέργειας. Είναι όμως ασύμφορη η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, διότι καταναλώνει περισσότερη ενέργεια και το συνολικό ετήσιο κόστος είναι αρκετά υψηλότερο. Είναι αναγκαία λοιπόν, η επανέναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων, με στόχο να βρεθεί ακόμα μια βέλτιστη επιλογή.



Σχήμα 6.4.3.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή, για το δεύτερο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το τρίτο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην πρώτη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον δεύτερο συνδυασμό της καμπύλης, καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών ασύμφορη. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Είναι αναγκαία λοιπόν, η έναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων με στόχο να βρεθεί μια βέλτιστη επιλογή.



Σχήμα 6.4.3.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή, για το δεύτερο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το τρίτο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην πρώτη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον δεύτερο συνδυασμό της καμπύλης, σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρικού

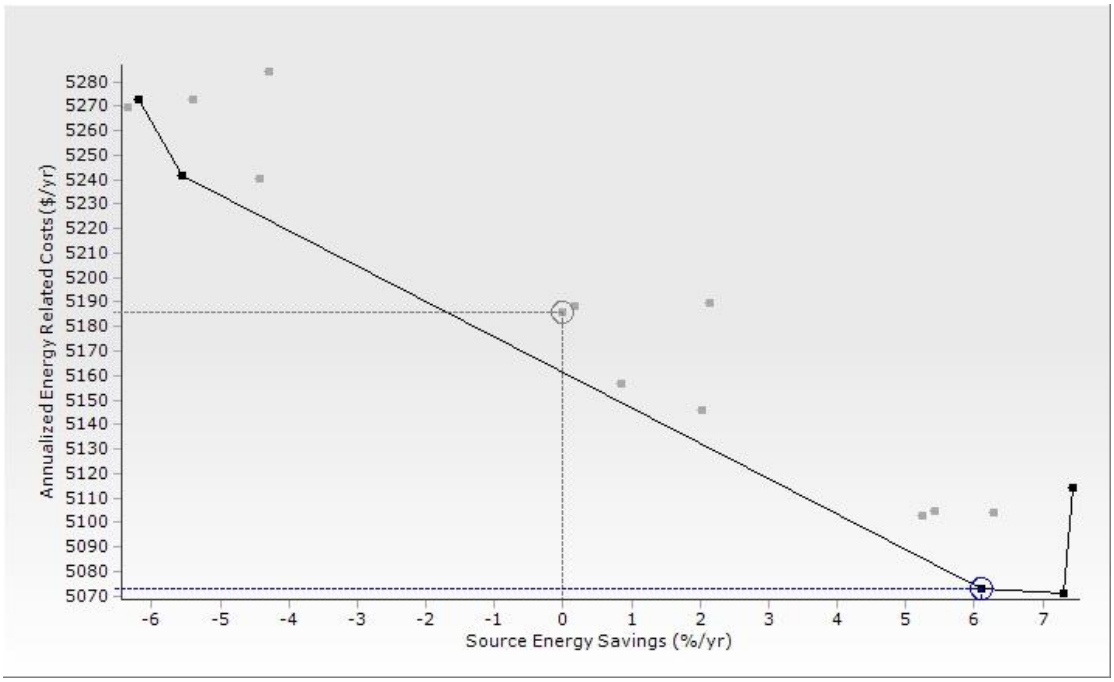
ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μεγαλύτερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας. Είναι αναγκαία λοιπόν, η έναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων με στόχο να βρεθεί μια βέλτιστη επιλογή.

6.4.4. Τρίτο Σημείο στην Καμπύλη (Μόνωση EPS 6 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά)

Εκκινώντας από το δεύτερο σημείο, το πρόγραμμα τρέχει ακόμα μια σειρά προσομοιώσεων που αποτελούν την δεύτερη επανάληψη. Δηλαδή, αλλάζει διάφορες επιλογές στις δυο υποκατηγορίες με τις πολλαπλές επιλογές, για να βρει ένα σημείο - συνδυασμό κοντά στο δεύτερο σημείο, ώστε να δημιουργήσει μια κυρτή τεθλασμένη καμπύλη με σημεία.

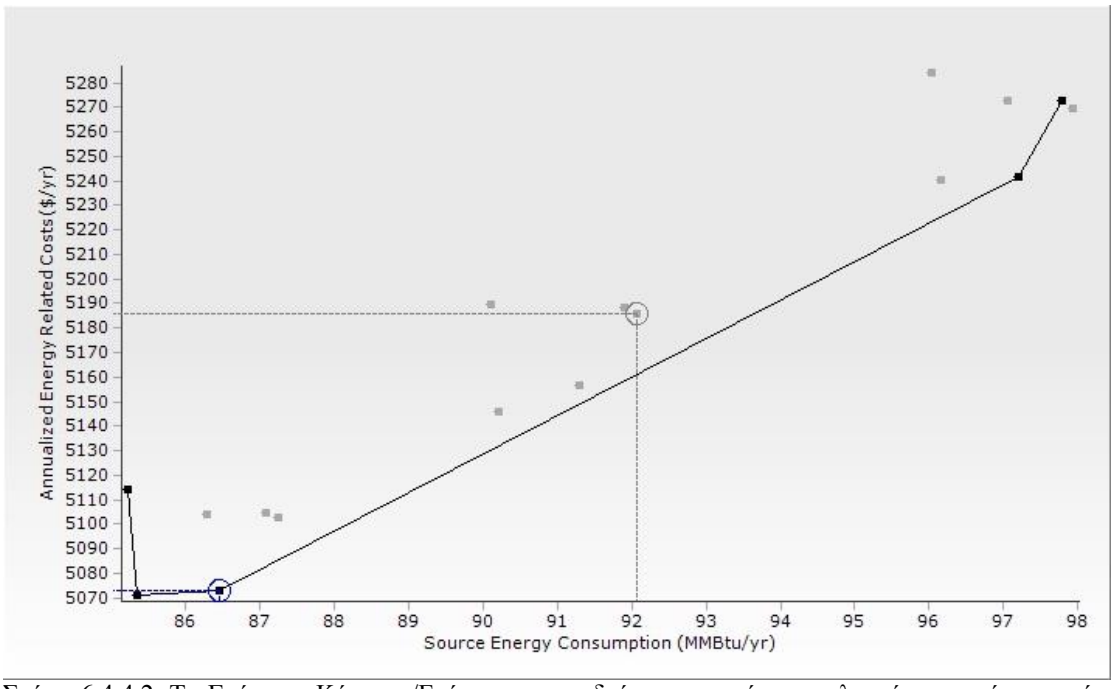
Ολοκληρώνοντας την δεύτερη επανάληψη και διερευνώντας σημεία – επιλογές, το πρόγραμμα καταλήγει πως το σημείο που είναι πιο κοντά στο δεύτερο σημείο, με την καμπύλη να παραμένει κυρτή, είναι αυτό που αποτελεί το τρίτο σημείο στην καμπύλη. Το σημείο αυτό είναι ο «τοπικός» βέλτιστος συνδυασμός ως προς την μείωση του συνολικού κόστους του κτιρίου σε σχέση και με την με μεγαλύτερη «τοπική» εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτή την περιοχή του διαγράμματος δεν υπάρχουν πιο συμφέρων συνδυασμοί στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας.

Καταλήγοντας στο σημείο αυτό, το πρόγραμμα απέρριψε μια αρκετά μεγάλη ομάδα σημείων – συνδυασμών. Ο λόγος που έγινε αυτό είναι, πως αν επιλεγόταν η «τοπική» βέλτιστη επιλογή των σημείων που απορρίφτηκαν, η καμπύλη στο σημείο εκείνο θα ήταν κοίλη και με βάση τις επόμενες επιλογές σημείων. Το σημείο που επέλεξε το πρόγραμμα, ως το τρίτο από το οποίο αποτελείται η βέλτιστη καμπύλη, έχει τοίχους με μονωτικό από *Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 6 cm* και *Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά*. Περισσότερες πληροφορίες παρουσιάζονται στα αντίστοιχα διαγράμματα που ακολουθούν.

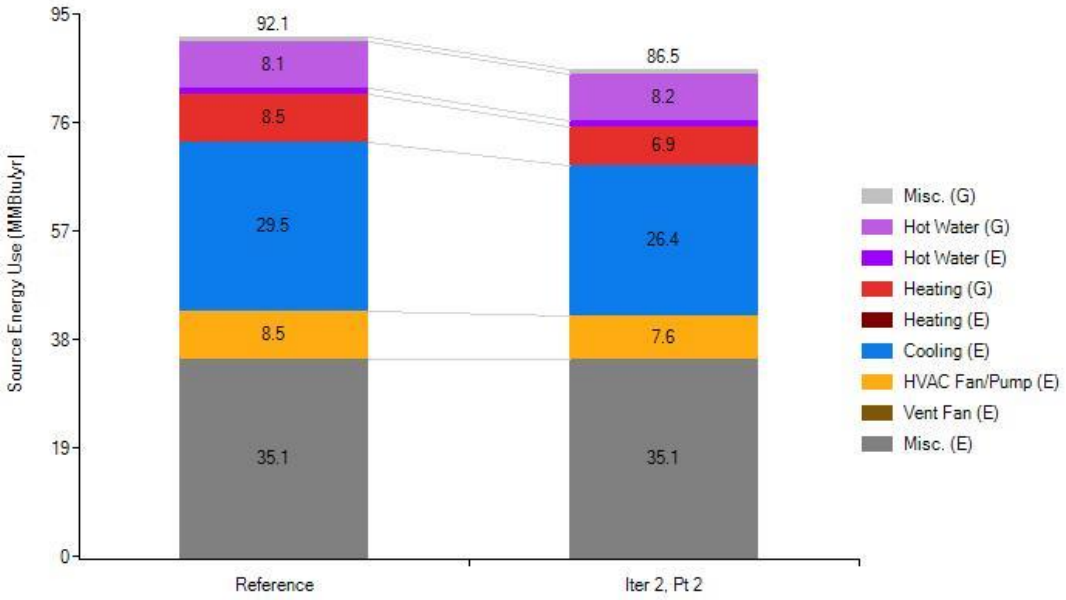


Σχήμα 6.4.4.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή, με επιλεγμένο το τρίτο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των

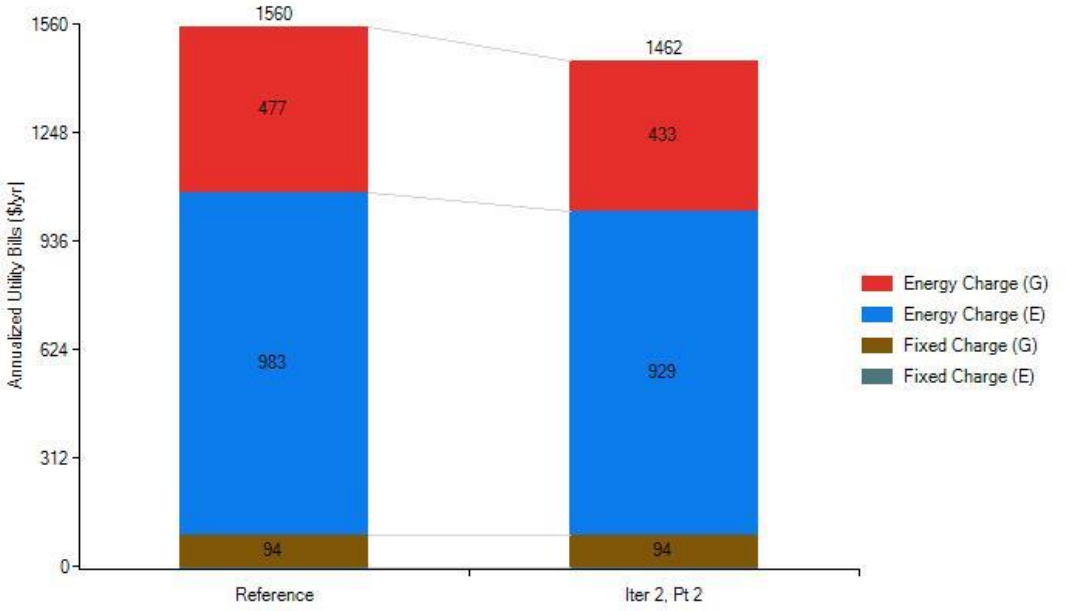
λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα Χ είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, είναι ασύγκριτα καλύτερη από την προηγούμενη επιλογή, αλλά και μακράν καλύτερη και συμφέρουσα σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, που εκφράζεται με το μαύρο. Αυτό συμβαίνει διότι, μειώνεται το συνολικό κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, λόγω της μακράν βελτιωμένης θερμομόνωσης σε σχέση με πριν, και επιτυγχάνεται μια ουσιαστική εξοικονόμηση ενέργειας από το προηγούμενο σημείο. Τώρα λοιπόν το πρόγραμμα θα πρέπει να εκτελέσει επιπλέον επαναληπτικές προσομοιώσεις για να διερευνήσει αν υπάρχουν ακόμα καλύτεροι συνδυασμοί – σημεία, ή αυτός είναι ο βέλτιστος.



Σχήμα 6.4.4.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή, με επιλεγμένο το τρίτο σημείο. Στον άξονα των Υ είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα Χ είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως στο τρίτο σημείο, που εκφράζεται με το μπλε, επιτεύχθηκε μεγάλη μείωση στο συνολικό κόστος του κτιρίου σε σχέση με το προηγούμενο σημείο, λόγο της αρκετά καλύτερης θερμομόνωσης, αλλά και μια αξιόλογη εξοικονόμηση ενέργειας. Η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού είναι αρκετά συμφέρουσα και σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, διότι καταναλώνει αρκετά μειωμένη ενέργεια και το συνολικό ετήσιο κόστος είναι αρκετά χαμηλότερο. Είναι αναγκαία λοιπόν, η επανέναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων, με στόχο να διερευνηθεί αν αυτός ο συνδυασμός είναι ο καλύτερος ή υπάρχουν βέλτιστοι συνδυασμοί.



Σχήμα 6.4.4.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή, για το τρίτο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το δεύτερο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην δεύτερη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον τρίτο συνδυασμό της καμπύλης, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών αρκετά συμφέρουσα. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Δεν μπορούμε όμως μόνο από αυτό το διάγραμμα να αποφανθούμε αν το σημείο αυτό είναι το βέλτιστο.



Σχήμα 6.4.4.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή, για το τρίτο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το δεύτερο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην δεύτερη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον τρίτο συνδυασμό της καμπύλης, σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρι-

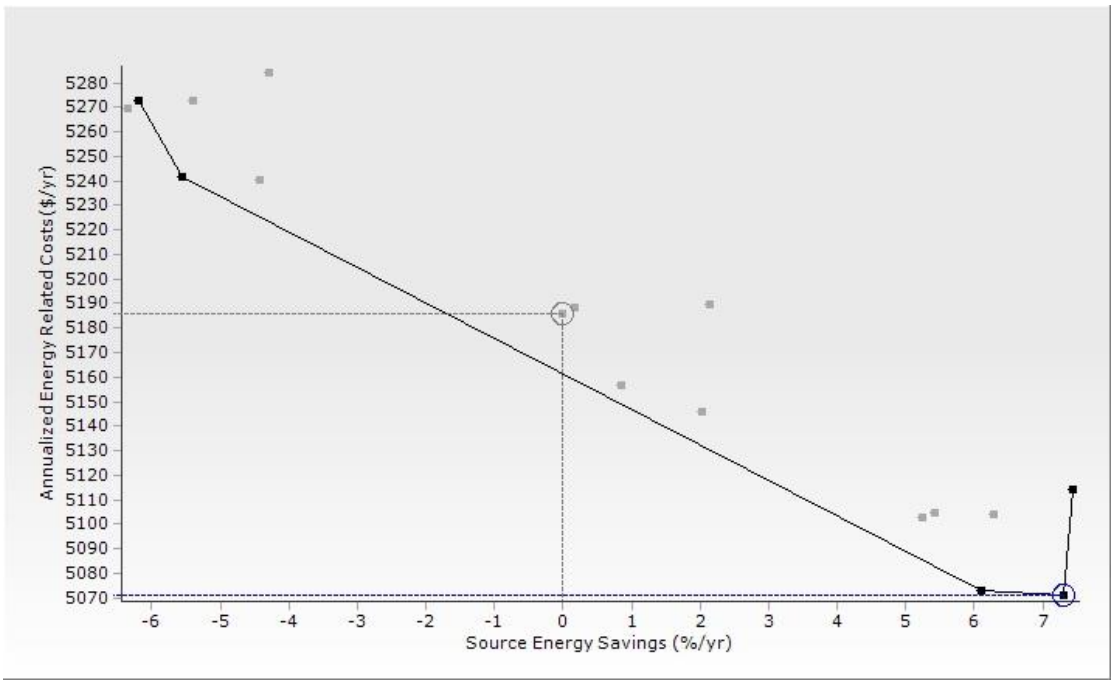
κού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ, το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας. Δεν μπορούμε όμως μόνο από αυτό το διάγραμμα να αποφανθούμε αν το σημείο αυτό είναι το βέλτιστο.

6.4.5. Τέταρτο Σημείο στην Καμπύλη (Μόνωση EPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά)

Εκκινώντας από το προηγούμενο σημείο, το πρόγραμμα τρέχει μια σειρά προσομοιώσεων που αποτελούν την επόμενη επανάληψη. Καθώς έχει είδη επιλέξει την βέλτιστη επιλογή αναφορικά με τα παράθυρα που είναι *Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά* μπορεί να βελτιώσει μόνο την μόνωση στους τοίχους για να διερευνήσει αν υπάρχουν καλύτεροι συνδυασμοί.

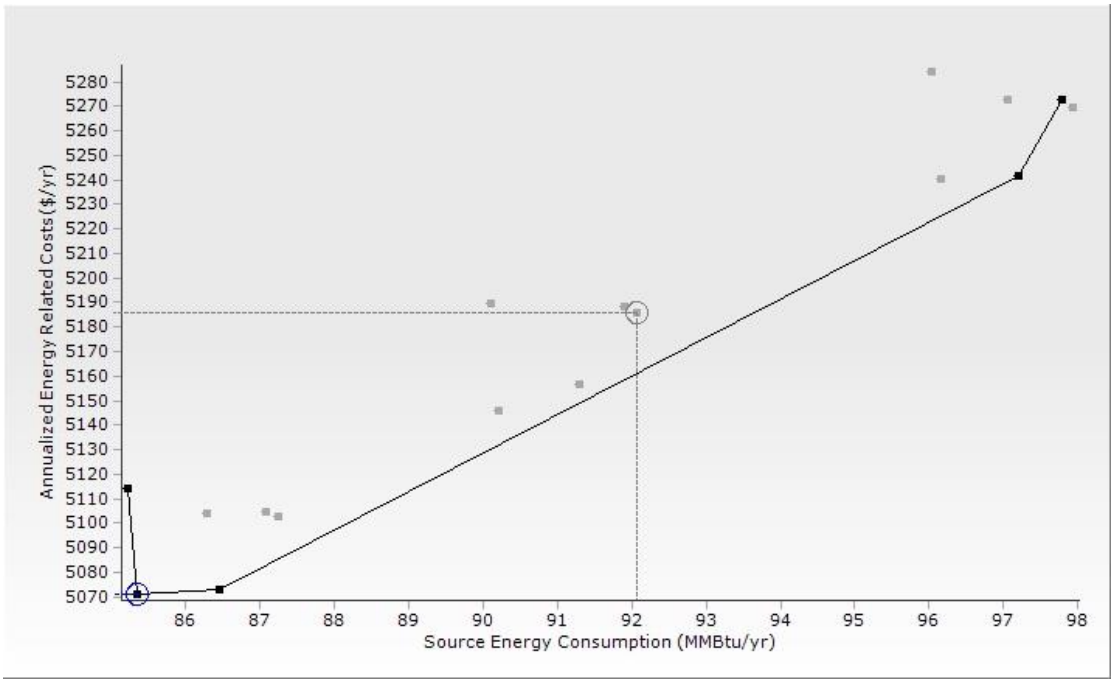
Ολοκληρώνοντας την επανάληψη και διερευνώντας σημεία – επιλογές, το πρόγραμμα καταλήγει πως το σημείο που είναι πιο κοντά στο τρίτο σημείο, αλλά είναι καλύτερος συνδυασμός από αυτόν και τυχόν κοντινούς συνδυασμούς που υπάρχουν, είναι αυτό που βρίσκεται τέταρτο στην καμπύλη. Το σημείο αυτό είναι ο «τοπικός» βέλτιστος συνδυασμός ως προς την μείωση του συνολικού κόστους του κτιρίου σε σχέση και με την με μεγαλύτερη «τοπική» εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτή την περιοχή του διαγράμματος δεν υπάρχουν πιο συμφέρων συνδυασμοί στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας.

Το σημείο που επέλεξε το πρόγραμμα, ως το τέταρτο από το οποίο αποτελείται η βέλτιστη καμπύλη, έχει τοίχους με μονωτικό από *Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm*. Περισσότερες πληροφορίες παρουσιάζονται στα αντίστοιχα διαγράμματα που ακολουθούν.

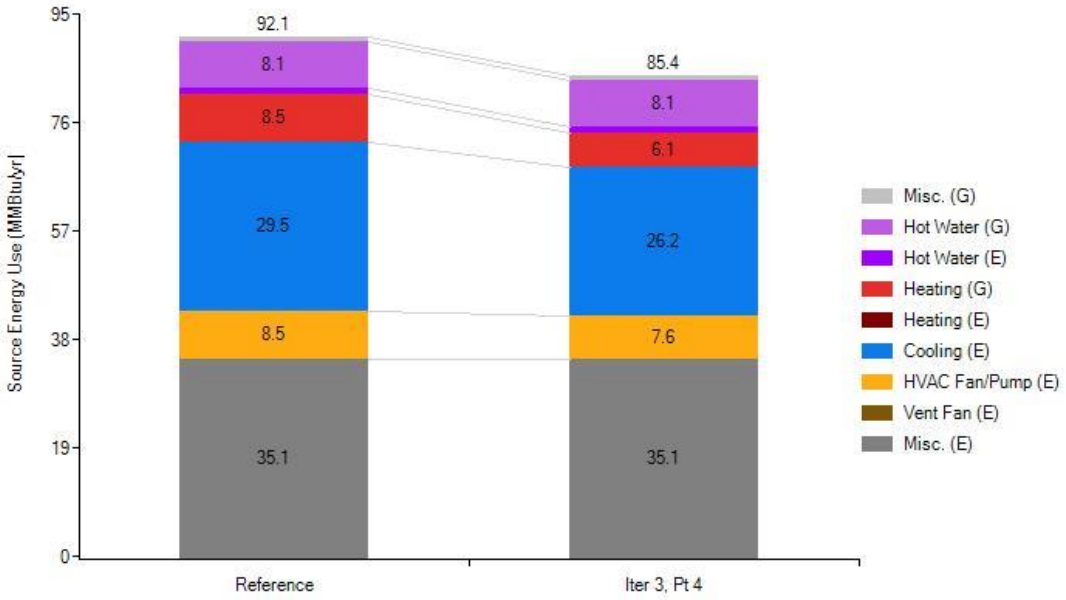


Σχήμα 6.4.5.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή, με επιλεγμένο το τέταρτο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, είναι λίγο καλύτερη από την προηγούμενη επιλογή, αλλά και μα-

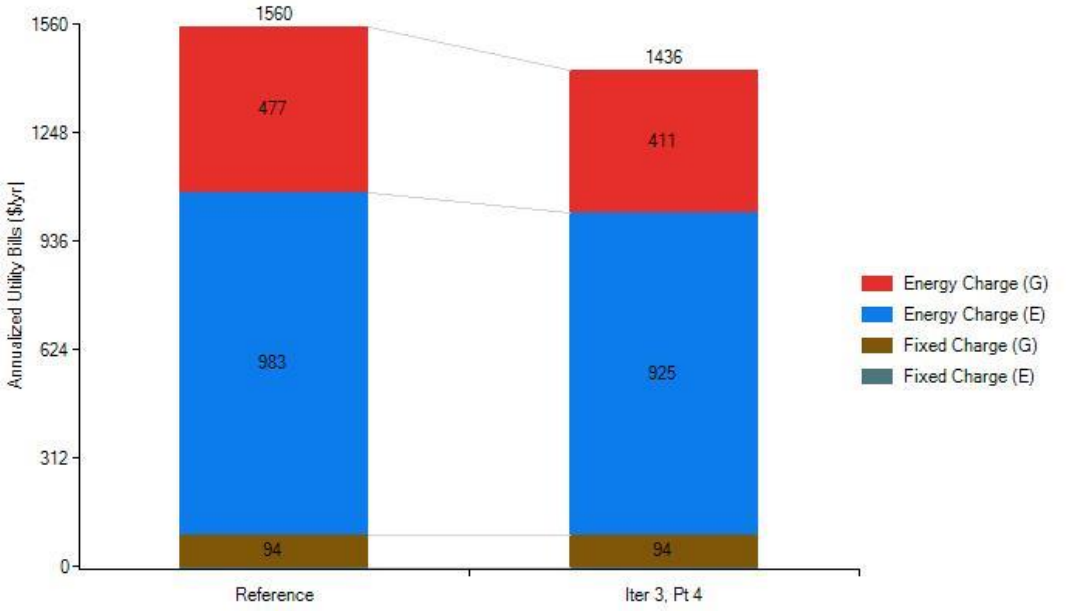
κράν καλύτερη και συμφέρουσα σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, που εκφράζεται με το μαύρο. Αυτό συμβαίνει διότι, μειώνεται λίγο ακόμα το συνολικό κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, λόγω της ελαφρός βελτιωμένης θερμομόνωσης σε σχέση με πριν, και επιτυγχάνεται μια ουσιαστική εξοικονόμηση ενέργειας από το προηγούμενο σημείο. Τώρα λοιπόν το πρόγραμμα θα πρέπει να εκτελέσει επιπλέον επαναληπτικές προσομοιώσεις για να διερευνήσει αν υπάρχουν ακόμα καλύτεροι συνδυασμοί – σημεία, ή αυτός είναι ο βέλτιστος.



Σχήμα 6.4.5.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή, με επιλεγμένο το τέταρτο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως στο τέταρτο σημείο, που εκφράζεται με το μπλε, επιτεύχθηκε περεταίρω μείωση στο συνολικό κόστος του κτιρίου σε σχέση με το προηγούμενο σημείο, λόγο της αρκετά καλύτερης θερμομόνωσης, αλλά και μια σεβαστή εξοικονόμηση ενέργειας. Η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού είναι αρκετά συμφέρουσα και σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, διότι καταναλώνει αρκετά μειωμένη ενέργεια και το συνολικό ετήσιο κόστος είναι αρκετά χαμηλότερο. Είναι αναγκαία λοιπόν, η επανέναρξη επαναληπτικών προσομοιώσεων, με στόχο να διερευνηθεί αν αυτός ο συνδυασμός είναι ο καλύτερος ή υπάρχουν βέλτιστοι συνδυασμοί.



Σχήμα 6.4.5.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή, για το τέταρτο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το τέταρτο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην τρίτη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον τέταρτο συνδυασμό της καμπύλης, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών αρκετά συμφέρουσα. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Δεν μπορούμε όμως μόνο από αυτό το διάγραμμα να αποφανθούμε αν το σημείο αυτό είναι το βέλτιστο.



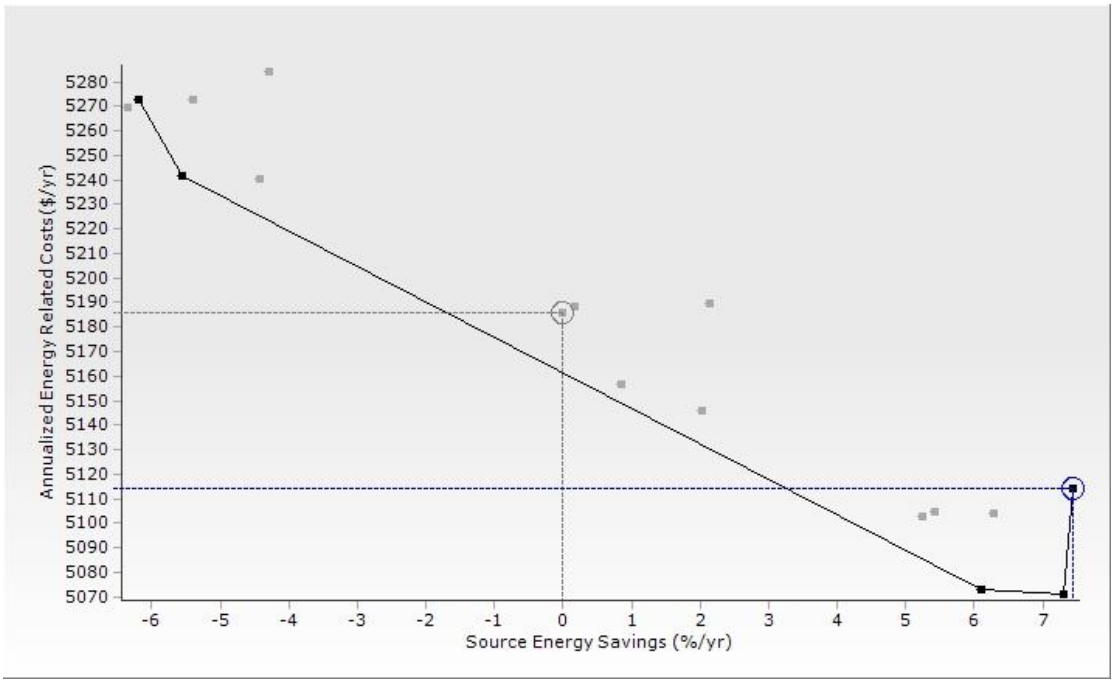
Σχήμα 6.4.5.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή, για το τέταρτο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το τέταρτο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην τρίτη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον τέταρτο συνδυασμό της καμπύλης, σε σχέση με την χρέωση του ηλεκτρι-

κού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ, το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας. Δεν μπορούμε όμως μόνο από αυτό το διάγραμμα να αποφανθούμε αν το σημείο αυτό είναι το βέλτιστο.

6.4.6. Τελευταίο Σημείο στην Καμπύλη (Μόνωση XPS 8 / Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά)

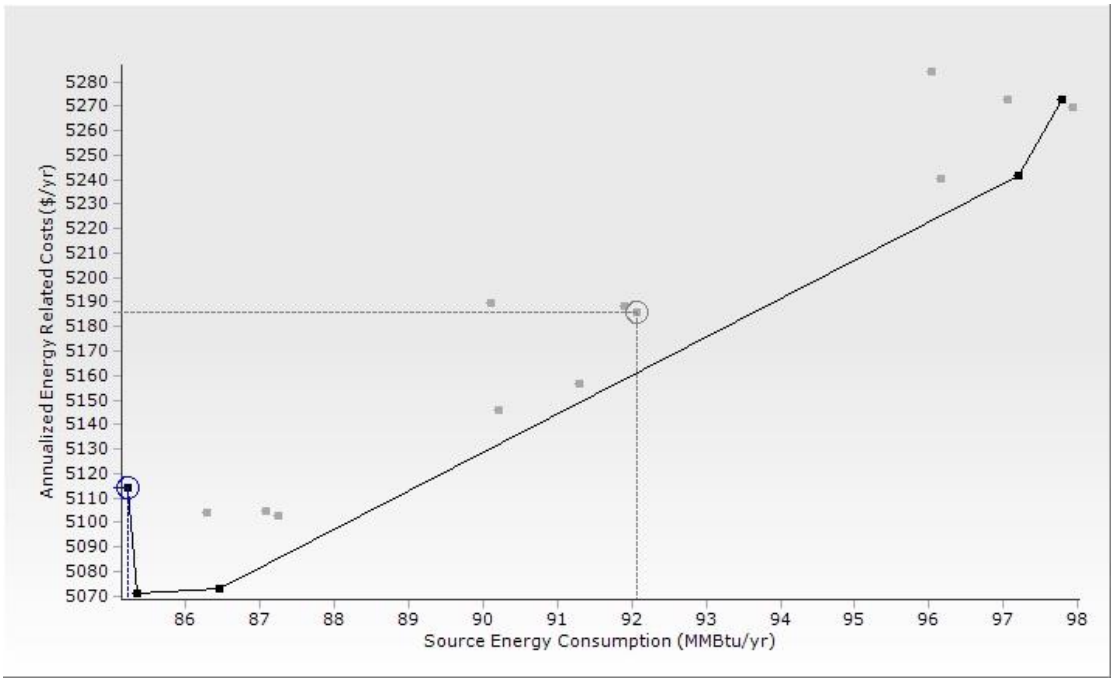
Εκκινώντας από το προηγούμενο σημείο, το πρόγραμμα τρέχει μια σειρά προσομοιώσεων που αποτελούν την επόμενη επανάληψη. Καθώς έχει είδη επιλέξει την βέλτιστη επιλογή αναφορικά με τα παράθυρα που είναι *Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά* και έχει επιλέξει το βέλτιστο πάχος της μόνωσης, μπορεί να διερευνήσει μόνο την περίπτωση να διαφοροποιηθεί το μονωτικό υλικό στους τοίχους, για να διερευνήσει αν υπάρχουν καλύτεροι συνδυασμοί. Έχει μόνο μια επιλογή για να αντικαταστήσει το μονωτικό υλικό, που είναι η *Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm*.

Από την προηγούμενη κιόλας επανάληψη είχε διερευνήσει αυτό το σημείο – επιλογή, και το πρόγραμμα είχε καταλήξει πως το σημείο αυτό είναι πιο κοντά στο προηγούμενο σημείο και το τοποθέτησε στην καμπύλη. Το σημείο αυτό είναι ο τελικός συνδυασμός ως προς την μείωση του συνολικού κόστους του κτιρίου σε σχέση και με την με μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αυτή την περιοχή του διαγράμματος δεν υπάρχουν πιο συμφέρων συνδυασμοί στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Περισσότερες πληροφορίες παρουσιάζονται στα αντίστοιχα διαγράμματα που ακολουθούν.

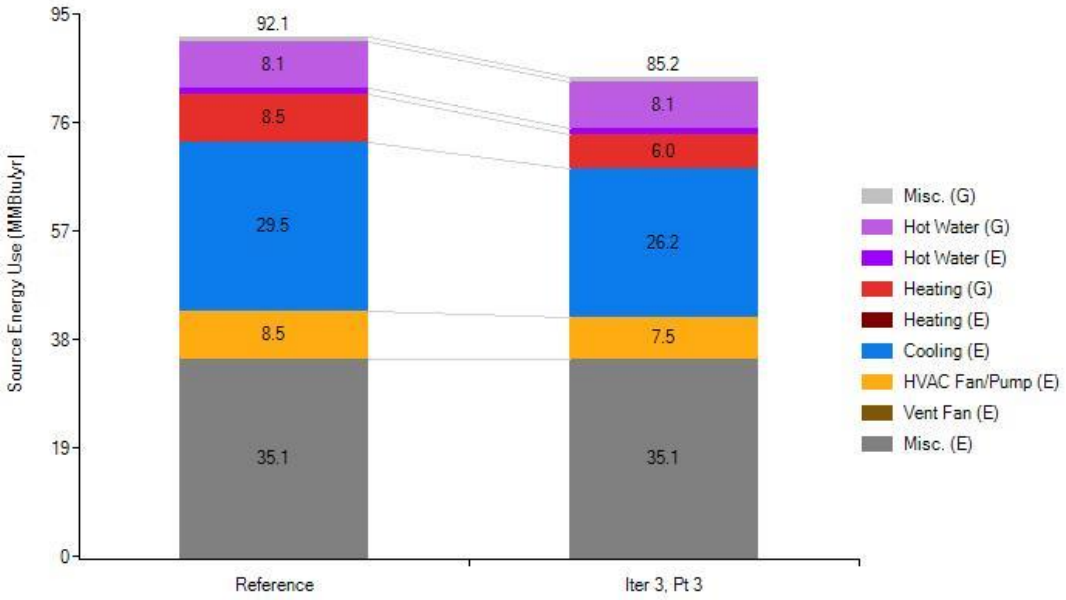


Σχήμα 6.4.6.1: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην πρώτη μορφή, με επιλεγμένο το τελευταίο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, αποτελούμενο από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ποσοστιαία εξοικονόμηση πηγαίας ενέργειας ως προς την ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς. Είναι εμφανές πως με την εφαρμογή αυτού του συνδυασμού, που εκφράζεται με το μπλε, υπάρχει μια σημαντική και μη επιθυμητή αύξηση στο συνολικό κόστος του κτιρίου σε σχέση με την προηγούμενη βέλτιστη επιλογή. Αυτό συμβαίνει διότι, το μεγάλο κόστος των μέτρων αυτών δεν υπερκαλύπτεται από την αρκετά μικρή μείωση του κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας, λόγω της ελαφρός μόνο βελτιωμένης εξοικονόμησης ενέργειας σε σχέση με

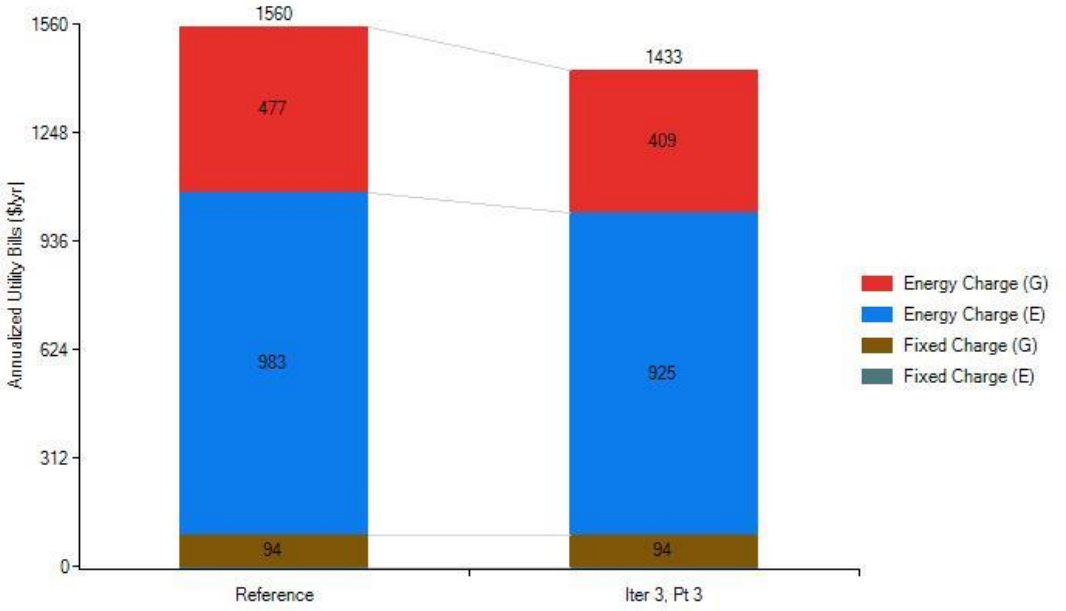
πριν. Ο συνδυασμός αυτών των δύο επισημάνσεων, επιφέρει την απόρριψη αυτού του σημείου – επιλογής ως την βέλτιστη όλων και την ανακήρυξη του προηγούμενου σημείου ως βέλτιστου.



Σχήμα 6.4.6.2: Το Γράφημα Κόστους/Ενέργειας στην δεύτερη μορφή, με επιλεγμένο το τελευταίο σημείο. Στον άξονα των Y είναι το ετήσιο κόστος, που αποτελείται από το κόστος που εκφράζεται μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας και του ετήσιου κόστους επένδυσης για τυχόν εφαρμοσμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Στον άξονα X είναι η ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu. Και αυτό το διάγραμμα δείχνει πως στο τελευταίο σημείο, που εκφράζεται με το μπλε, υπήρξε σημαντική αύξηση στο συνολικό κόστος του κτιρίου σε σχέση με το προηγούμενο σημείο, λόγο της δυσκολίας να υπερκαλυφτεί το κόστος εφαρμογής της επιλογής από την πολύ μικρή εξοικονόμηση ενέργειας που πραγματοποιήθηκε, μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας. Η εφαρμογή αυτού του συνδυασμού είναι αρκετά συμφέρουσα και σε σχέση με το κτίριο αναφοράς, διότι καταναλώνει αρκετά μειωμένη ενέργεια και το συνολικό ετήσιο κόστος είναι αρκετά χαμηλότερο. Θα πρέπει όμως, το σημείο – επιλογή αυτό να απορριφτεί ως το βέλτιστο όλων και να ανακηρυχτεί βέλτιστο το προηγούμενο.



Σχήμα 6.4.6.3: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην πρώτη μορφή, για το τελευταίο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το τρίτο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην τρίτη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε MMBtu για δίφορες χρήσεις, για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων. Αυτή η κατανάλωση αφορά όλες τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιεί το κτίριο. Είναι εμφανές και εδώ, πως το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον τελευταίο συνδυασμό της καμπύλης, καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από το κτίριο αναφοράς, κάνοντας την εφαρμογή των μέτρων αυτών αρκετά συμφέρουσα. Ακόμα και σε σχεδόν όλες τις επιμέρους χρήσης του, το κτίριο έχει μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Δεν μπορούμε όμως μόνο από αυτό το διάγραμμα να αποφανθούμε αν το σημείο αυτό είναι το βέλτιστο.



Σχήμα 6.4.6.4: Το Γράφημα Τελικής Χρήσης στην δεύτερη μορφή, για το τελευταίο σημείο. Η ονομασία του προκύπτει από το γεγονός πως είναι το τρίτο σημείο (Point – Pt) που προσομοίωσε το πρόγραμμα στην τρίτη επανάληψη (Iteration – Iter.) που διενήργησε. Το γράφημα παρουσιάζει το ετήσιο κόστος των λογαριασμών κοινής ωφέλειας για το κτίριο αναφοράς και το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων που αποτελούν τον τελευταίο συνδυασμό της καμπύλης, σε σχέση με την χρέωση του η-

λεκτρικού ρεύματος και την χρέωση του φυσικού αερίου. Και εδώ, το κτίριο μετά την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης έχει μικρότερο κόστος αναφορικά με τους λογαριασμούς ενέργειας. Δεν μπορούμε όμως μόνο από αυτό το διάγραμμα να αποφανθούμε αν το σημείο αυτό είναι το βέλτιστο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα

Με την ολοκλήρωση της ανάλυσης των δύο Υποθέσεων, στην πρώτη με τη χρήση της Λειτουργίας Σχεδιασμού, όπου δημιούργησα εγώ όλους τους δυνατούς συνδυασμούς μόνωσης στους τοίχους και επιλογής παραθύρων και το πρόγραμμα τους συνέκρινε έναν – έναν ξεχωριστά με το κτίριο αναφοράς, και στην δεύτερη με τη χρήση της Λειτουργίας Βελτιστοποίησης οπού εισήγαγα πολλαπλές επιλογές μόνωσης τοίχων και παραθύρων, επιτρέποντας στο λογισμικό να ορίσει αυτό τους πιθανούς συνδυασμούς και να τους αξιολογήσει, προκύπτουν τα ακόλουθα συμπεράσματα.

Κατά την ανάλυση και την αξιολόγηση των δεδομένων με την Λειτουργία Σχεδιασμού, κάποιοι συνδυασμοί μόνωσης ως προς το πάχος και το είδος του μονωτικού υλικού σε συνδυασμό με το είδος των παραθύρων αποδειχτήκαν χειρότεροι από τον αρχικό συνδυασμό που αποτελούσε το κτίριο αναφοράς. Λόγω της χαμηλότερης θερμομόνωσης που παρείχαν, ανάγκαζαν το κτίριο να δαπανά μεγαλύτερα ποσά ενέργειας για να διατηρήσει τις κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης. Το γεγονός αυτό, μεταφραζόταν σε αύξηση του κόστους ενέργειας, εκφρασμένο σε λογαριασμούς κοινής ωφέλειας, και προσθέτοντας σε αυτό το ετήσιο κόστος της αλλαγής από τον συνδυασμό του αρχικού κτιρίου σε αυτόν που εξεταζόταν, εκτόξευε το συνολικό κόστος του κτιρίου κάνοντας την εφαρμογή αυτών των συνδυασμών άνευ νοήματος.

Ταυτόχρονα, υπήρχαν και συνδυασμοί που η εφαρμογή τους δεν ήταν συμφέρουσα παρότι παρείχαν υψηλότερη θερμομόνωση. Τα επίπεδα της βελτιωμένης θερμομόνωσης ήταν αρκετά κοντά στα αρχικά και αυτό προκαλούσε σχετικά μικρή μείωση στο κόστος ενέργειας μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας. Όμως, το κόστος αλλαγής από τον αρχικό συνδυασμό στον τελικό, ήταν υψηλότερο από την προηγούμενη μείωση του κόστους ενέργειας και αυτό το γεγονός αύξανε το συνολικό κόστος του κτιρίου.

Όμως, υπήρχαν και πολλοί συνδυασμοί που συνέφερε να εφαρμοστούν. Οι συνδυασμοί αυτοί, καθώς παρείχαν εμφανώς καλύτερη θερμομόνωση προκαλούσαν μεγάλη μείωση στο κόστος ενέργειας μέσω των λογαριασμών κοινής ωφέλειας. Η μείωση αυτή, ήταν τόσο μεγάλη ώστε να υπερκαλύπτει το κόστος εφαρμογής των μέτρων αυτών και είχε αποτέλεσμα την συνολική μείωση του κόστους του κτιρίου.

Από τους αποδεκτούς συνδυασμούς, αυτός με μόνωση από Διογκωμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm και με Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά παρείχε το χαμηλότερο συνολικό κόστος και ένας άλλος με μόνωση από Εξηλασμένη Πολυστερίνη πάχους 8 cm και με Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά παρείχε την υψηλότερη εξοικονόμηση ενέργειας αλλά με μικρότερη μείωση του συνολικού κόστους για το κτίριο.

Αυτό συνέβη διότι, η εφαρμογή του πρώτου συνδυασμού δεν είχε τόσο μεγάλο κόστος εφαρμογής και η εξοικονόμηση που παρείχε, αναλογικά με το κόστος αυτό, ήταν τόσο μεγάλη που ελαχιστοποιούσε το συνολικό κόστος. Ο δεύτερος συνδυασμός παρείχε τη βέλτιστη θερμομόνωση από όλους, αλλά το υψηλό κόστος εφαρμογής του περιόριζε το οικονομικό όφελος. Έτσι, οι προτεραιότητες που θα θέσει ο κάτοχος του κτιρίου θα καθορίσουν την βέλτιστη επιλογή. Αν κριτήριο είναι το μεγαλύτερο οικονομικό όφελος, βέλτιστος είναι ο πρώτος συνδυασμός. Αν κριτήριο είναι η μέγιστη θερμομόνωση του κτιρίου ανεξαρτήτως χρημάτων, βέλτιστος είναι ο δεύτε-

ρος συνδυασμός.

Θα πρέπει να επισημανθεί πως αυτοί οι δυο δυνητικά βέλτιστοι συνδυασμοί είχαν Διπλά Παράθυρα μη-Μεταλλικά το οποίο τα καθιστά την βέλτιστη επιλογή από τις διαθέσιμες που μελετήθηκαν. Επίσης, και οι δύο συνδυασμοί είχαν πάχος μόνωσης 8 cm που το καθιστά το βέλτιστο πάχος μόνωσης.

Κατά την ανάλυση και την αξιολόγηση των δεδομένων με την Λειτουργία Βελτιστοποίησης, το λογισμικό ξεκίνησε την προσομοίωση, δημιουργώντας συνδυασμούς από μεγάλο συνολικό κόστος και χαμηλή θερμομόνωση, τοποθετώντας σταδιακά τους «τοπικούς» βέλτιστους πάνω στην καμπύλη των βέλτιστων συνδυασμών στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Σε κάθε κύκλο επαναλήψεων με αφετηρία το προηγούμενο βέλτιστο σημείο, τροποποιούσε τις επιλογές στην μόνωση και στα παράθυρα προσπαθώντας να δημιουργήσει ακόμα αποδοτικότερους συνδυασμούς και το καλύτερο από αυτούς να τον τοποθετήσει στη συνέχεια της καμπύλης. Η καμπύλη αυτή, έπρεπε σε όλη της την έκταση να είναι κυρτή και να μην παρουσιάζει τοπικά μέγιστα σε κανένα σημείο της.

Έτσι, μετά από σειρά διαδοχικών επαναλήψεων, το πρόγραμμα κατέληξε στην βέλτιστη επιλογή που είναι το ολικό ελάχιστο της καμπύλης, στο Γράφημα Κόστους/Ενέργειας. Στο σημείο αυτό, παρουσιάζεται ο βέλτιστος συνδυασμός με έμφαση στο μικρότερο συνολικό κόστος από όλους τους άλλους συνδυασμούς. Πέρα από το σημείο αυτό, επιπρόσθετη ενέργεια μπορεί να εξοικονομηθεί μόνο με καθαρή αύξηση των ετήσιων δαπανών, όπως δείχνει και το τελευταίο σημείο της καμπύλης βέλτιστων επιλογών που είναι υψηλότερα από το προηγούμενο. Όλους τους άλλους συνδυασμούς το πρόγραμμα τους απορρίπτει.

Βιβλιογραφία

[1]http://beopt.nrel.gov/softwareHelp

[2]http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tptee/totee/TOTEE-20701-1-Final-%D4%C5%C5-2nd.pdf

[3]http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tptee/totee/TOTEE-20701-2-Final-%D4%C5%C5....pdf

[4] http://www.polismichaniki.gr/polis/index.php/component/k2/item/26.html

[5]http://www.monotikaylika.gr/diogomeni-polysterini-eps

[6]http://www.naftemporiki.gr/finance/quote?id=EURUSD&tab=4&mode=3

[7]http://eshop.macon.gr/index.php?page=shop.browse&category_id=19&option=com_virtuemart&Itemid=53

[8] http://www.praktiker.gr/p/plakaki-dapedou-nuova-jonica-argento-32-5x32-5cm-1-69-t-m-sysk-3188

[9] http://www.texnites-anakainiseis.gr/topothetiseis_times.htm

[10]http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak

[11]http://www.dei.gr/el/eksupiretisi-pelatwn/oikiakoi-pelates/timologia/oikiako-timologio-xwris-xronoxrewsi-g1

[12] http://www.eia.gov/tools/faqs/faq.cfm?id=74&t=11

[13] http://www.aerioattikis.gr/default.aspx?pid=34&artid=135&la=1