

# Εγχειρίδιο χρήσης Energy Plus

ΑΕΙΦΟΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΧΕ 15-16

DR. ΙΦΙΓΕΝΕΙΑ ΘΕΟΔΩΡΙΔΟΥ

|  |    |
|--|----|
| 1. Εγκατάσταση λογισμικών.....                     | 2  |
| 2. Οργανώνοντας το κτίριο .....                    | 3  |
| 3. Τα πρώτα βήματα στο energy plus.....            | 4  |
| 4. Σχεδιάζοντας το κτίριο στο Google Sketchup..... | 9  |
| 5. Ολοκληρώνοντας το αρχείο.....                   | 13 |

# 1. Εγκατάσταση λογισμικών

Για να προχωρήσουμε στο σχεδιασμό του κτιρίου και την ενεργειακή του προσομοίωση πρέπει να εγκαταστήσουμε τα εξής freeware λογισμικά:

## A. Προσομοιωτικό λογισμικό Energy Plus v8.3

<https://github.com/NREL/EnergyPlus/releases/tag/v8.3.2>

*\*για ενημερωμένες εκδόσεις (με προσοχή στη συμβατότητα με τα υπόλοιπα λογισμικά) ελέγχετε το <https://energyplus.net/>*

## B. Πρόγραμμα σχεδιασμού Google Sketchup 15

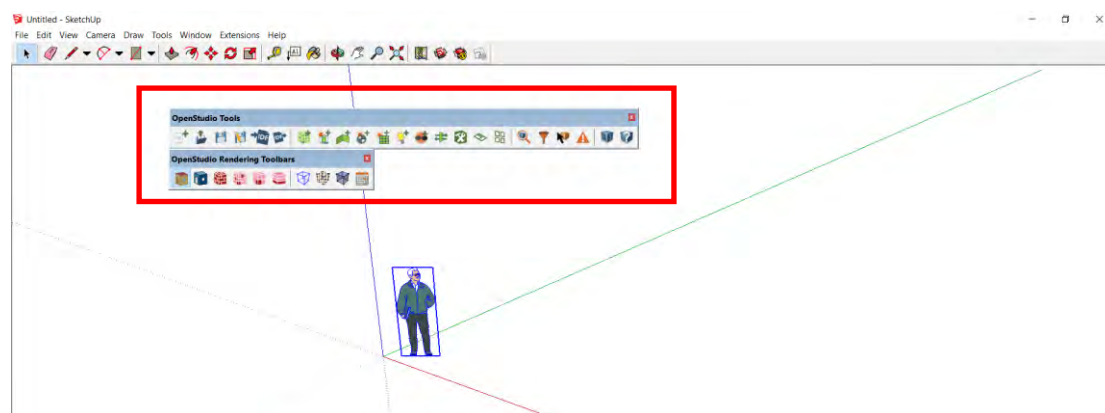
<http://help.sketchup.com/en/article/60107>

## Γ. Το add-on Open Studio v1.9 για το Sketchup

<https://www.openstudio.net/>

*\*Πολύ σημαντικές οδηγίες χρήσης και εγκατάστασης στο παρακάτω link  
[http://nrel.github.io/OpenStudio-user-documentation/getting\\_started/getting\\_started/](http://nrel.github.io/OpenStudio-user-documentation/getting_started/getting_started/)*

Ακολουθούμε τις οδηγίες εγκατάστασης. Κατά την εγκατάσταση του Energy Plus δεν ξεχνάμε να «τικάρουμε» την επιλογή associate files. Καλό είναι να εγκαταστήσουμε τα λογισμικά με τη σειρά που φαίνεται παραπάνω. Μετά την εγκατάσταση θα πρέπει να εμφανίζεται η μπάρα του E+ όταν ανοίγετε το Google Sketchup (Εικόνα 1.1).



**Εικόνα 1.1** Ειδική μπάρα εργαλείων του E+

Σε περίπτωση που αυτό δε συμβαίνει, τότε πιθανότατα έχετε εγκαταστήσει μη συμβατές μεταξύ τους εκδόσεις ή δεν έχετε ακολουθήσει τις οδηγίες εγκατάστασης σωστά. Δοκιμάστε να κάνετε απεγκατάσταση και επανεγκατάσταση των λογισμικών.

Σημειώνεται επίσης ότι οι εκδόσεις ενημερώνονται συνεχώς και χρειάζεται διαρκής ενημέρωση αν θέλετε να συνεχίσετε να χρησιμοποιείτε αυτά τα εργαλεία.

## **2. Οργανώνοντας το κτίριο**

### **2.1. Ζωνοποίηση κτιρίου**

Το πρώτο μας μέλημα είναι να διασαφηνίσουμε τους στόχους της ενεργειακής προσομοίωσης προτού ξεκινήσουμε να εισάγουμε το κτίριο στο E+ ή στο Google Sketchup. Ειδικότερα, από το βαθμό ανάλυσης του κτιρίου και επομένως το διαχωρισμό του σε θερμικές ζώνες, εξαρτάται και η λεπτομέρεια των αποτελεσμάτων. Γενικά κρατάμε τους βασικούς κανόνες που συζητήθηκαν στην αντίστοιχη παράδοση.

Συνεπώς το πρώτο μας βήμα είναι ο σχεδιασμός και προσδιορισμός των θερμικών ζωνών του κτιρίου και η περιγραφή τους ως προς την χρήση τους, το ωράριο λειτουργίας και τις εσωτερικές συνθήκες.

### **2.2. Κωδικοποίηση**

Το α και το ω στο E+ είναι η σωστή οργάνωση και η κωδικοποίηση. Χρησιμοποιείτε πάντοτε λατινικούς χαρακτήρες, τόσο σε ό,τι αφορά αυτά που εισάγετε στο E+ και το Google Sketchup όσο και στο που σώζετε τα αρχεία σας (paths με λατινικούς χαρακτήρες μόνο).

Στο στάδιο αυτό κωδικοποιούμε τις επιφάνειές της εκάστοτε θερμικής ζώνης. Η κάθε επιφάνεια παραλαμβάνει μία κωδική ονομασία. Είναι σημαντικό να υπάρχει λογική ώστε να αναγνωρίζουμε αυτόματα την εκάστοτε επιφάνεια. Πχ. η επιφάνεια Z1.WW αφορά στη ζώνη του πρώτου ορόφου και τη δυτική εξωτερική τοιχοποιία. Μπορούμε επίσης να κωδικοποιούμε τις ζώνες ως εξής: π.χ. Z0A για μια ζώνη (Z), στο ισόγειο (0), πρώτη από αριστερά (A). Αντιστοιχείστε σε κάθε ζώνη τις επιφάνειες που πρέπει. Μην ξεχνάτε τις υποεπιφάνειες (δοκάρια, υποστυλώματα, διαιρέσεις δομικών στοιχείων). Βολεύει πολύ να δουλεύετε με προσανατολισμούς. Π.χ. Z0A.WW (West Wall).

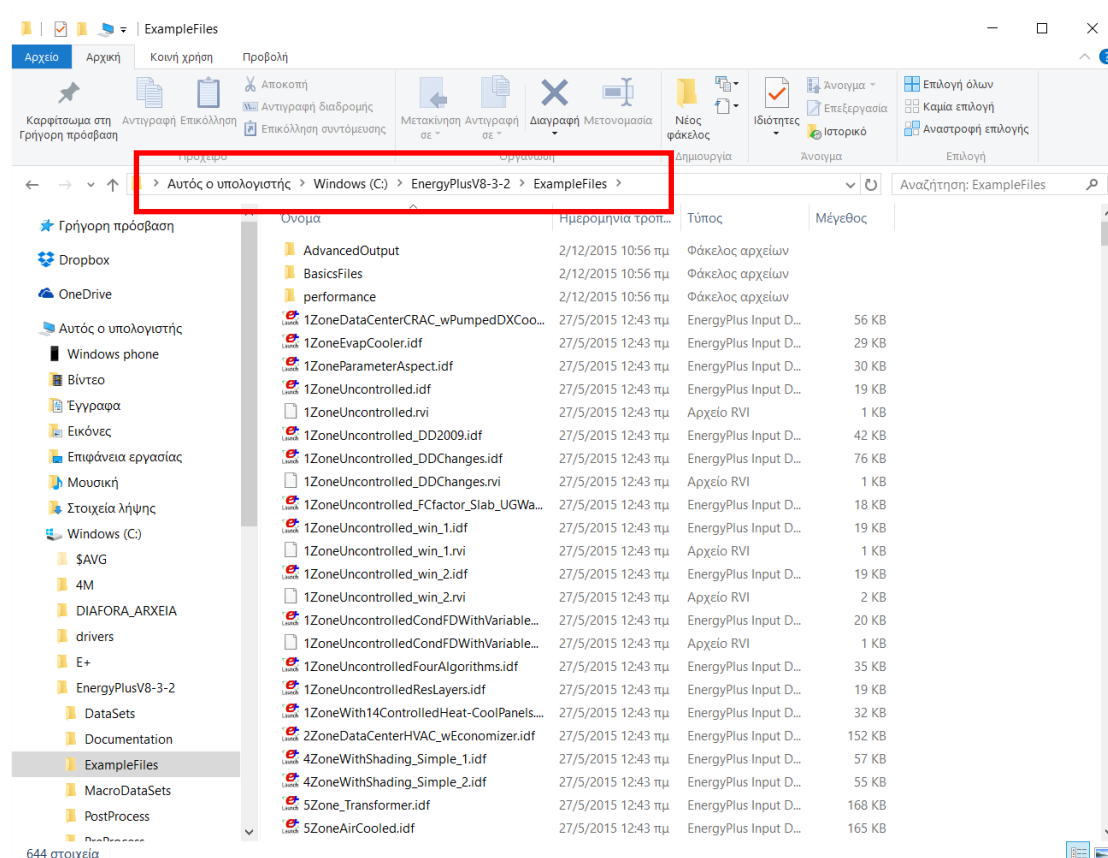
Έπειτα, για κάθε επιφάνεια αντιστοιχείστε μία διατομή (π.χ. Ceiling, Floor). Με βάση αυτό θα πρέπει να δημιουργήσετε τις διατομές σας (Constructions), αφού πρώτα έχετε διαμορφώσει τα επιμέρους υλικά της (Materials).

Έχετε λάβει όλοι ένα αρχείο excel όπου θα βρείτε μια τυπική οργάνωση ενός αρχείου και όλες τις πληροφορίες που χρειάζεστε για τον υπολογισμό των δομικών στοιχείων και των διατομών του κτιρίου.

### 3. Τα πρώτα βήματα στο energy plus

Αφού έχουμε επεξεργαστεί τις πληροφορίες του κτιρίου μας ως προς τη ζωνοποίηση και τα υλικά, για να ξεκινήσουμε να δουλεύουμε στο E+ μπορούμε είτε να ανοίξουμε ένα αρχείο, παραπλήσιας μορφής με αυτή που επιθυμούμε και να κάνουμε εκεί τις αλλαγές που θέλουμε, είτε να ανοίξουμε ένα νέο αρχείο και δουλεύοντας με copy paste να ξεκινήσουμε να το μορφοποιούμε.

Μπορούμε πάντα να συμβουλευόμαστε τα αρχεία παραδειγμάτων «Example Files», που βρίσκουμε στο φάκελο εγκατάστασης του E+ (Εικόνα 3.1).



Εικόνα 3.1 Example Files

Προτείνεται πάντως η εξής μεθοδολογία, αν και ο καθένας από εσάς θα αναπτύξει δικούς του τρόπους οργάνωσης:

- Οργάνωση ζωνών, υλικών και διατομών
- Επιλογή κατάλληλων κλιματικών δεδομένων
- Αρχικό στήσιμο αρχείο στο E+ (βλ. παρακάτω)
- Άνοιγμα του αρχείου στο Google Sketchup για σχεδιασμό και κωδικοποίηση των ζωνών και των επιφανειών τους, καθώς και εισαγωγή γύρω δόμησης, σκιάσεων κλπ.

- Άνοιγμα του αρχείου στο E+. Εισαγωγή λοιπών πληροφοριών και εφαρμογή ενεργειακής προσομοίωσης.

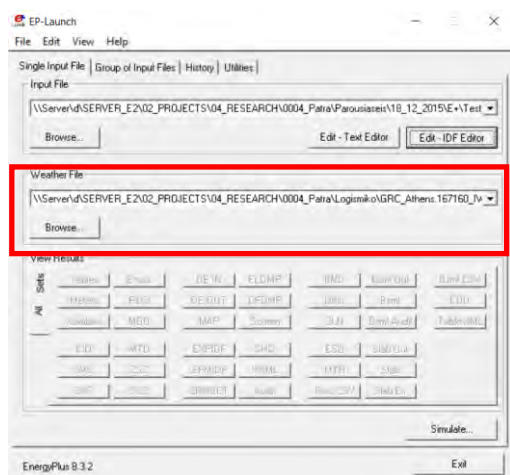
Τα επί μέρους βήματα περιγράφονται παρακάτω αναλυτικά.

### 3.1. Ζωνοποίηση και κωδικοποίηση κτιρίου

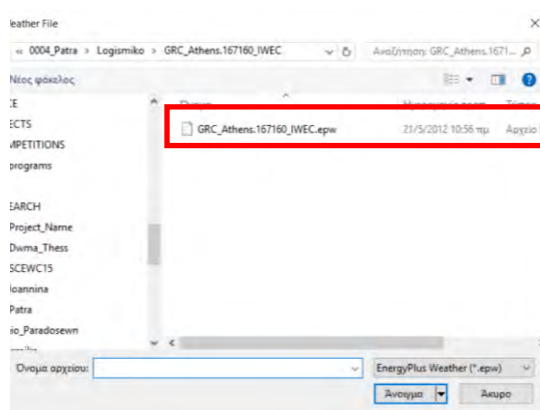
Ακολουθούμε τις οδηγίες του προηγούμενου κεφαλαίου και το αρχείου excel που σας έχει δοθεί.

### 3.2. Επιλογή κλιματικών δεδομένων

Για να επιλέξουμε τα κατάλληλα κλιματικά δεδομένα συμβουλευόμαστε τη γκάμα των λεγόμενων weather files που μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα <https://energyplus.net/weather>. Αποθηκεύετε το κλιματικό αρχείο της επιλογής σας και το φορτώνετε στο αρχείο .ewr από το παράθυρο EP-Launch (Εικόνα 3.2 και Εικόνα 3.3).



Εικόνα 3.2 Κλιματικό αρχείο - 1



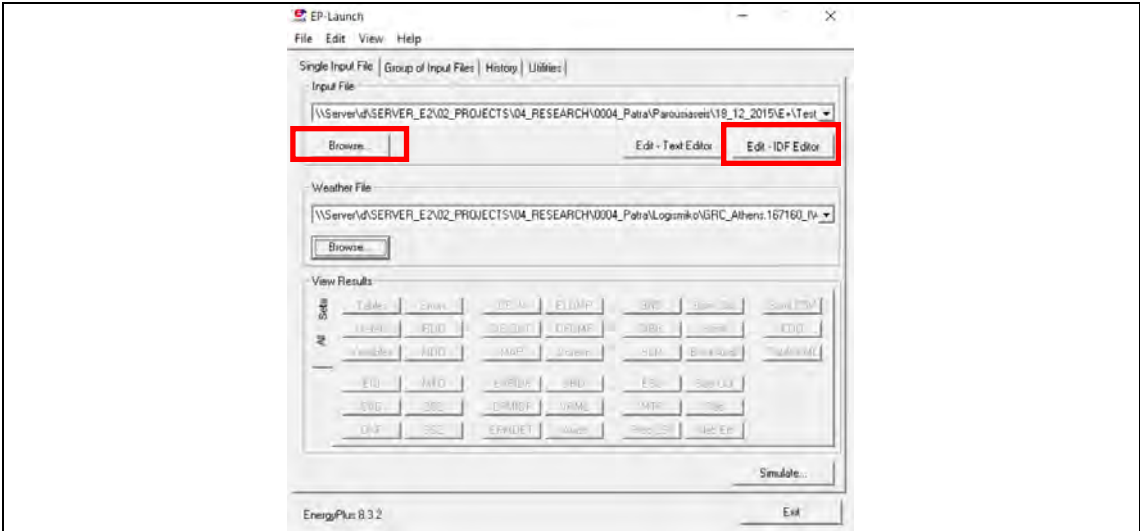
Εικόνα 3.3 Κλιματικό αρχείο - 2

Σημειώνεται ότι στο φάκελο του κλιματικού σας αρχείου υπάρχουν και τα αρχεία .ddy (design days) και .stat (δεδομένα κλιματικού αρχείου), το οποίο μπορείτε να ανοίξετε με notepad και να μελετήσετε τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής.

Στο αρχείο .ddy θα αναφερθούμε αργότερα.

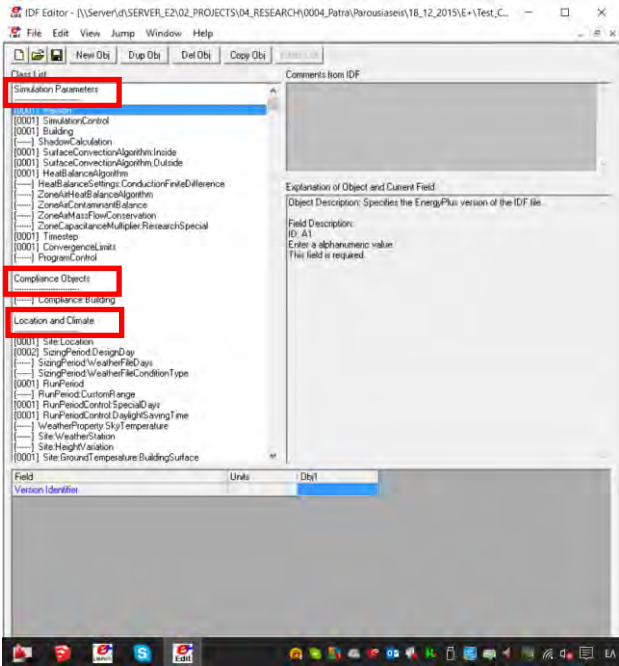
### 3.3. Άνοιγμα του αρχείου στο E+

Εν συνεχεία επιλέγουμε το αρχείο που θέλουμε (αν θέλουμε να «πατήσουμε» σε κάποιο παλαιότερο) και πατώντας edit idf editor ξεκινάμε τη διαδικασία επεξεργασίας του αρχείου (Εικόνα 3.4).

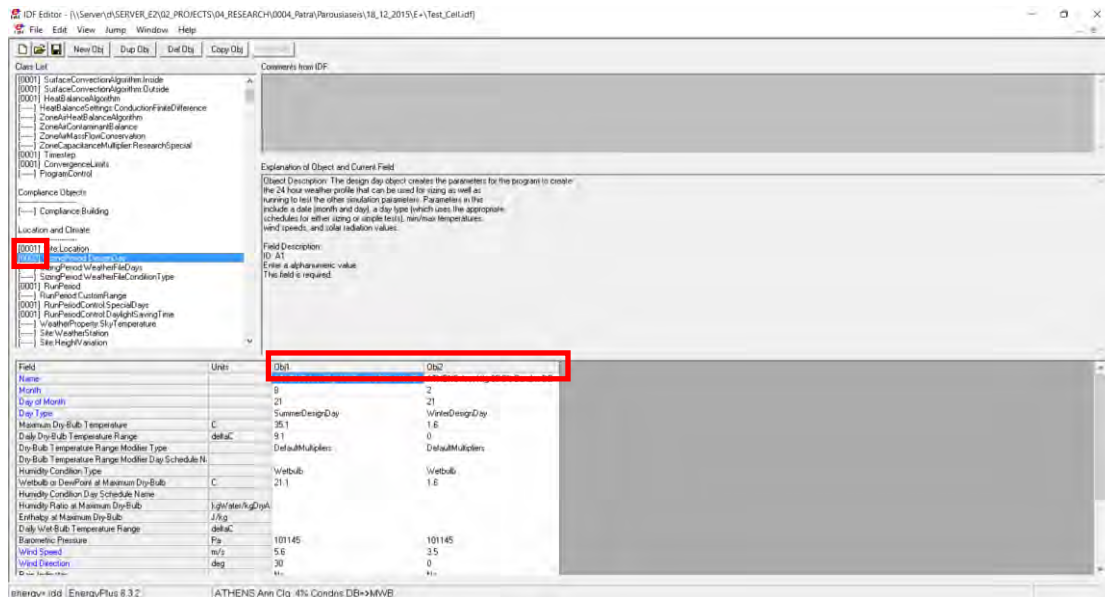


**Εικόνα 3.4** Άνοιγμα το αρχείο με idf editor

Εν συνεχεία, πατάμε edit idf editor και μπαίνουμε στο λογισμικό να επεξεργαστούμε το αρχείο μας. Παρατηρήστε ότι στο E+ υπάρχουν θεματικές ενότητες (με υπογράμμιση με υποενότητες (Εικόνα 3.5). Όπου φαίνεται αριθμός, αυτός αντιστοιχεί σε objects δηλαδή σε στοιχεία σχετικά με την κάθε υποενότητα (Εικόνα 3.6).



**Εικόνα 3.5** Κύριες ενότητες



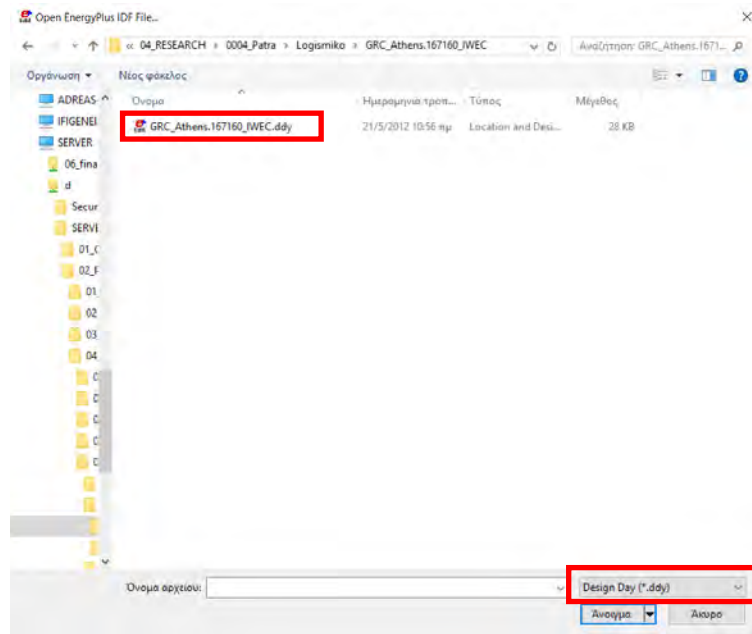
**Εικόνα 3.6** Υποενότητες και objects

Στο στάδιο αυτό, οι ενότητες που πρέπει να συμπληρώσουμε είναι:

- Simulation parameters
- Location and Climate
- Surface Construction Elements (η ενότητα Schedules που παρεμβάλλεται δε μας χρησιμεύει ακόμη).
- Σώζετε το αρχείο σας (με λατινικούς χαρακτήρες και σε θέση του υπολογιστή όπου όλοι οι φάκελοι και υποφάκελοι έχουν ονομασία με λατινικούς χαρακτήρες).
- Κρατάτε όσες πληροφορίες, δηλαδή objects, θέλετε από το αρχείο στο οποίο έχετε ανοίξει για να βασιστείτε και αυτές που δε χρειάζεστε τις διαγράφετε. Αυτό σημαίνει ότι όλα τα objects της ενότητας Thermal Zones and Surfaces πρέπει να διαγραφούν, εκτός κι αν δε θέλετε να σχεδιάσετε ένα νέο κτίριο, απλά να πειραματιστείτε με το υφιστάμενο. ΜΗ διαγράψετε την υποενότητα Global Geometry Rules.

Εάν δε σας καλύπτουν οι υφιστάμενες πληροφορίες που αφορούν στα Materials και Constructions, θα πρέπει να τις τροποποιήσετε ή να εισάγετε καινούριες, σβήνοντας τις παλιές. Το ίδιο ισχύει και με τις μέρες σχεδιασμού, σε περίπτωση που αλλάξετε κλιματικό αρχείο. Τότε αυτές θα τις βρείτε στο αρχείο .ddy το οποίο μπορείτε να ανοίξετε στο E+ (file open .ddy - Εικόνα 3.7) και με copy paste να εισάγετε τις δύο πιο ακραίες μέρες σχεδιασμού (μία για το χειμώνα και μία για το καλοκαίρι).



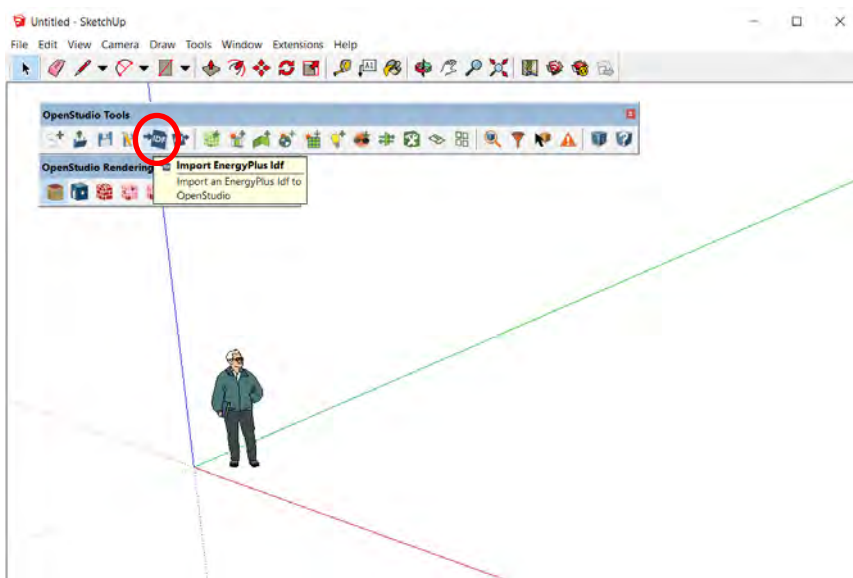


**Εικόνα 3.7** Design days

Μετά την επεξεργασία του αρχείου σας, το αποθηκεύετε και το ανοίγετε από το Google Sketchup.

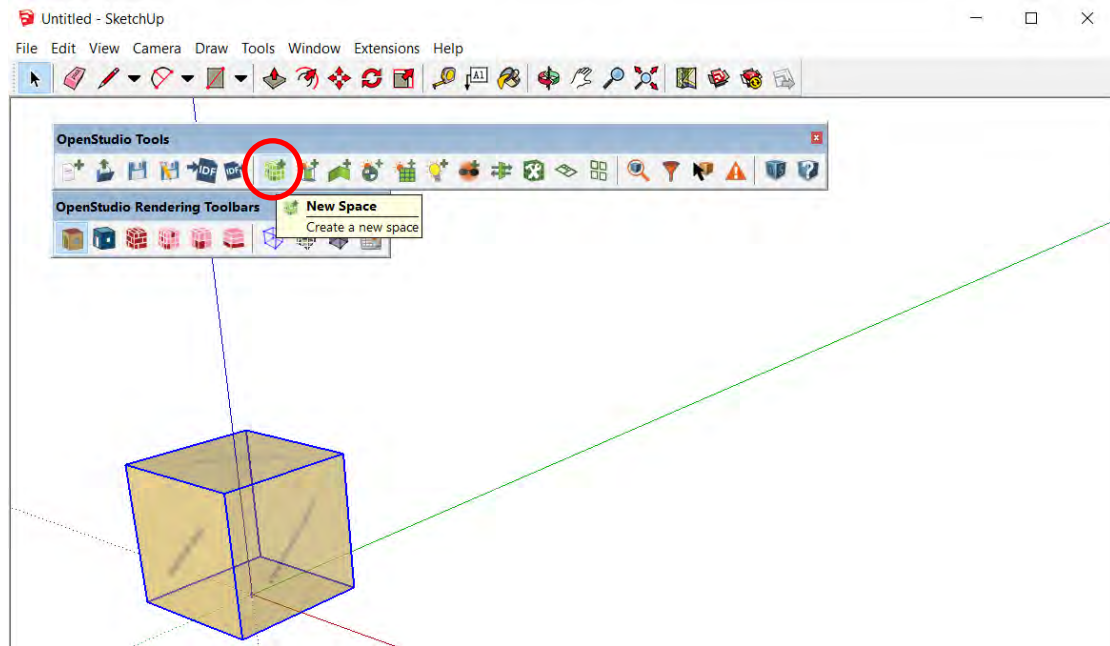
## 4. Σχεδιάζοντας το κτίριο στο Google Sketchup

Ανοίγετε το αρχείο σας στο Google SketchUP (Εικόνα 4.1). Ανοίγετε το αρχείο σας ΜΟΝΟ από την μπάρα του E+, όπως φαίνεται και στην εικόνα. Με τον τρόπο αυτό, ό,τι σχεδιαστεί σε αυτή τη φάση ενημερώνει αυτόματα το αρχείο σας .idf. Είναι φυσικό να μη μπορείτε ακόμα να δείτε κάποιο κτίριο (ζώνες και όγκους), καθώς ακόμη δεν έχετε ξεκινήσει τη σχεδίαση.

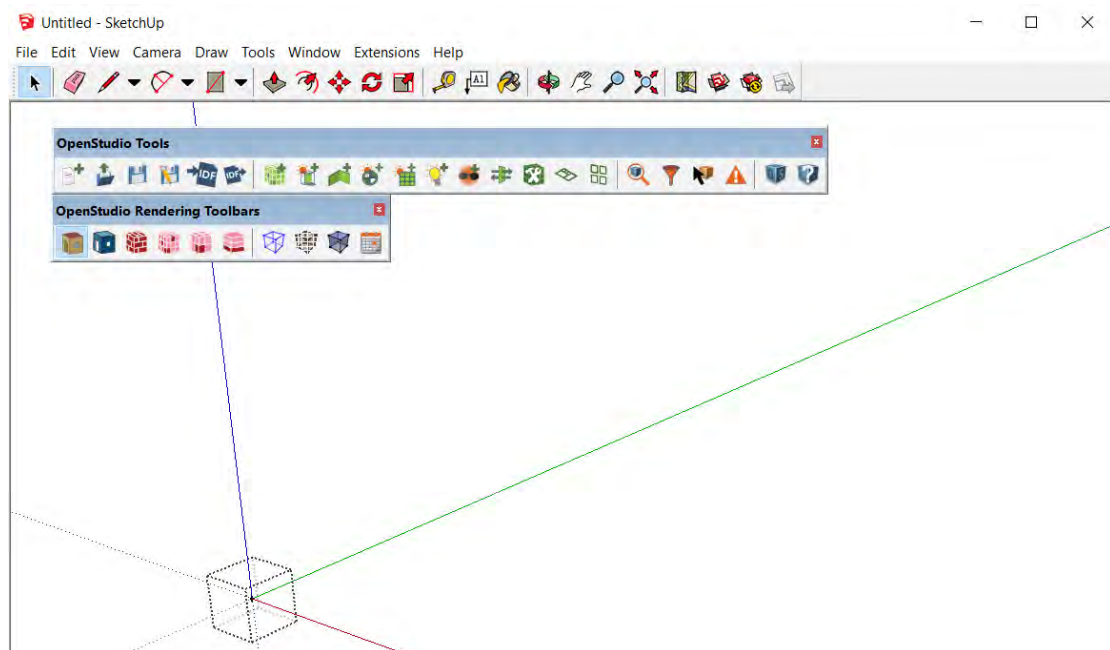


**Εικόνα 4.1** Άνοιγμα του αρχείου στο E+

Ξεκινάτε να σχεδιάζετε μία μία τις ζώνες σας, σύμφωνα με την κωδικοποίηση που έχετε κάνει (Εικόνα 4.2). Μην ξεχνάτε για να μπείτε μέσα στη ζώνη να κάνετε διπλό κλικ ή να πατάτε enter, ώστε το μπλε πλαίσιο που την περικλείει να γίνεται μαύρο (Εικόνα 4.3).

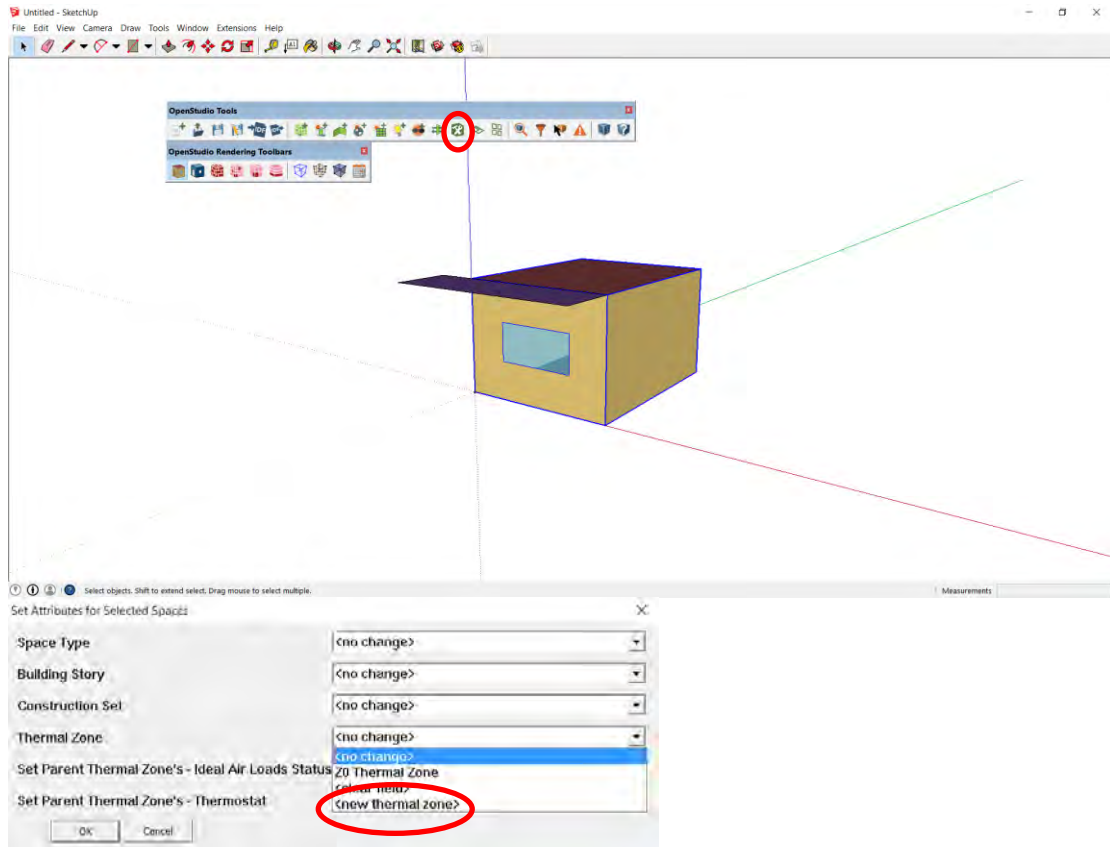


**Εικόνα 4.2** Δημιουργία ζώνης



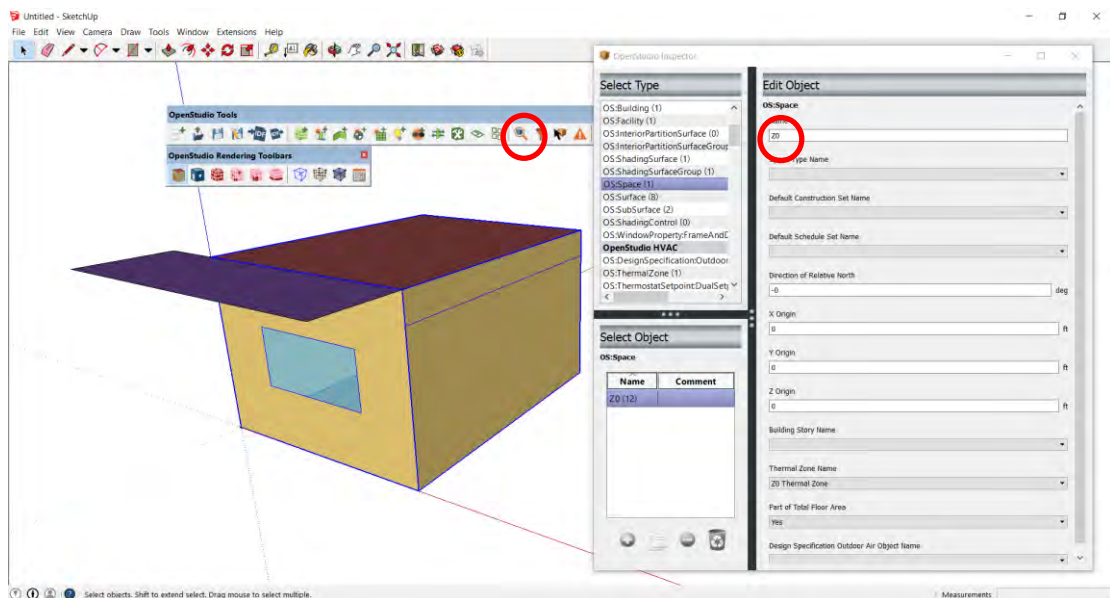
**Εικόνα 4.3** Είσοδος στη ζώνη

Αφού σχεδιάσετε τη ζώνη επιλέγεται στο ακόλουθο παράθυρο ότι πρόκειται για θερμική ζώνη (Εικόνα 4.4).

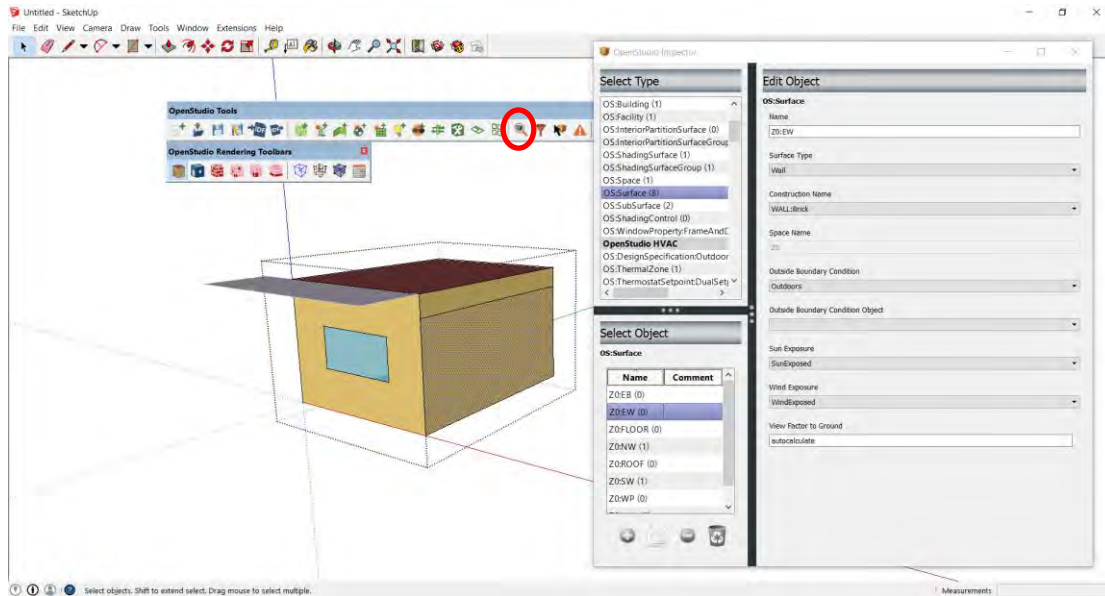


**Εικόνα 4.4** Ορισμός θερμικής ζώνης

Ονομάζετε τόσο τη ζώνη σας (σύμφωνα με την κωδικοποίηση που περιγράψαμε) όπως φαίνεται στην Εικόνα 4.5, όσο και τις επιφάνειές σας (Εικόνα 4.6) δηλώνοντας όνομα, διατομή, επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον κ.τ.λ.

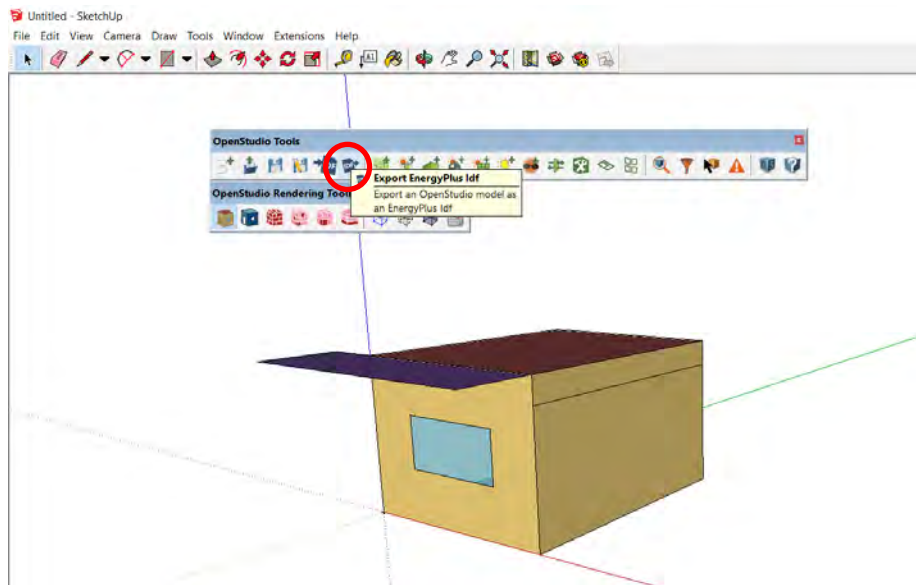


**Εικόνα 4.5** Πληροφορίες Ζώνης



**Εικόνα 4.6** Πληροφορίες επιφανειών

Κάνετε τακτικά save όταν σχεδιάζετε το κτίριο σας. Όταν ολοκληρώσετε αποθηκεύετε το αρχείο σας από τη μπάρα του E+ (Εικόνα 4.7) και το ανοίγετε ξανά στο E+.



**Εικόνα 4.7** Αποθήκευση αρχείου

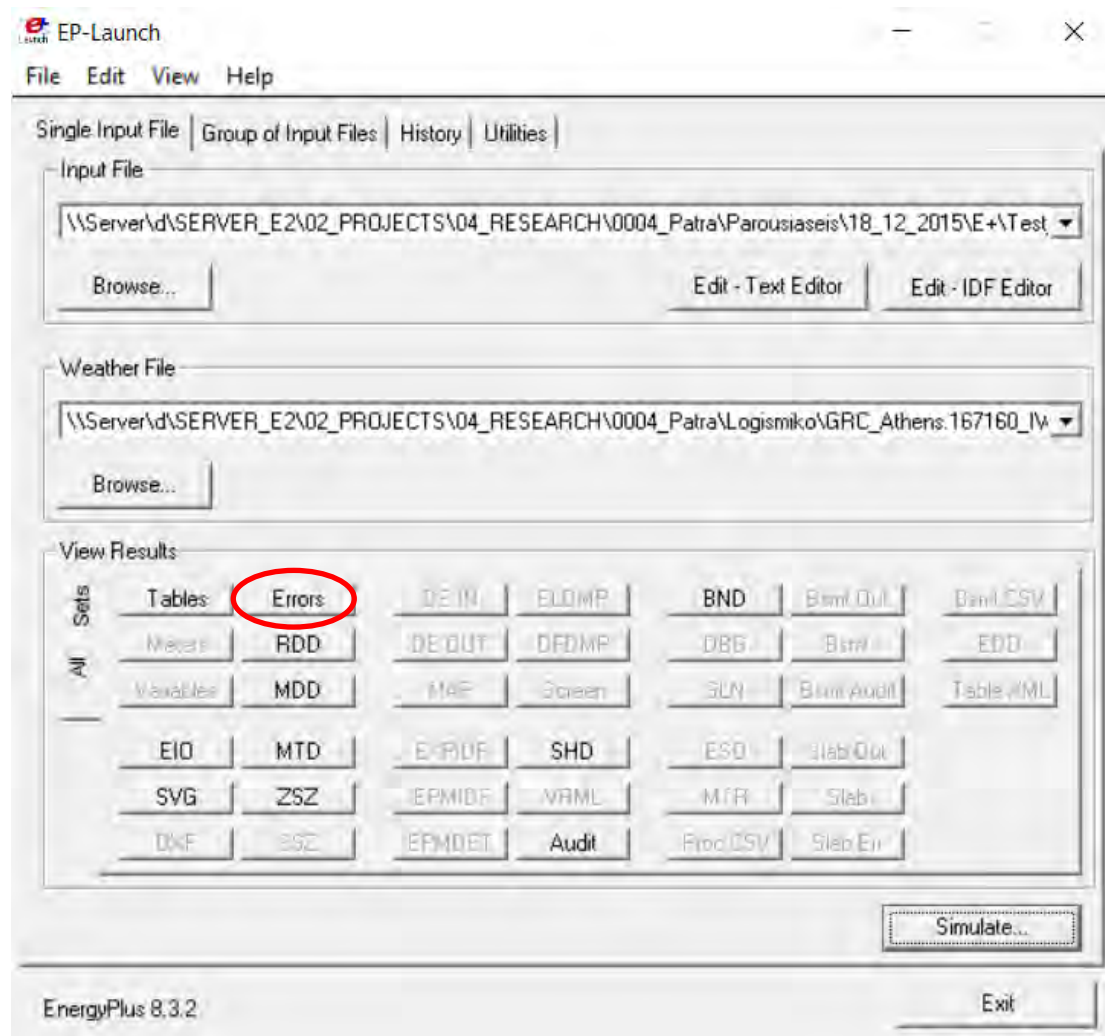
Μία ωραία βοήθεια για τη διαδικασία σχεδιασμού ζώνης και σκιάσεων στο Google Sketchup μπορείτε να δείτε εδώ

<https://www.youtube.com/watch?v=VZUMTITfzFk&index=1&list=PL8yXEVRWzpa3pdVB0kgfAEWv1Y1tWra9g> και εδώ

<https://www.youtube.com/watch?v=901Is3NS41A&list=PL8yXEVRWzpa3pdVB0kgfAEWv1Y1tWra9g&index=2>

## 5. Ολοκληρώνοντας το αρχείο

Αν θέλετε, τρέξτε μία πρώτη προσομοίωση για να δείτε αν έχετε λάθη στα όσα έχετε φτιάξει έως τώρα (EP-Launch, Simulation και ελέγχετε το error file όπως ήδη έχουμε πει - Εικόνα 5.1). Διορθώνετε τα λάθη και προχωράτε με τη συμπλήρωση του αρχείου.



**Εικόνα 5.1** Ενδιάμεσος έλεγχος

Τώρα θα πρέπει να δημιουργήσετε τα χρονοδιαγράμματά σας. Αν παραλείψατε κάποιο από αυτά, θα το καταλάβετε και στην πορεία, όπου και θα σας ζητηθεί. Στην περίπτωση αυτή ανατρέχετε και πάλι στην ενότητα schedules και το δημιουργείτε.

Σειρά έχουν τα εσωτερικά σας θερμικά κέρδη (άνθρωποι, συσκευές, φωτισμός), όπως σας ζητείτε στην ενότητα Internal Gains.

Έπειτα εισάγετε τα στοιχεία σας για τον ακούσιο και εκούσιο αερισμό στην ενότητα Zone Airflow.

Μπορείτε και πάλι να τρέξετε μία προσομοίωση για να ελέγξετε τα στοιχεία σας.

Για όλα τα παραπάνω θα βασιστείτε στο αρχείο excel που σας έχω δώσει, καθώς και στην ΤΟΤΕΕ 1 όπου περιγράφονται οι αρχές λειτουργίας του κτιρίου. Σε γενικές γραμμές πάντως μπορείτε να κρατήσετε σταθερά τα περισσότερα χρονοδιαγράμματα και εσωτερικά κέρδη.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** θα χρειαστεί να μετατρέψετε χρονοδιαγράμματα, εφόσον αλλάξετε κλιματικά δεδομένα (όπως π.χ. αυτά που αφορούν στο ρουχισμό, στην περίοδο θέρμανσης και ψύξης) καθώς επίσης και τα objects του ακούσιου και εκούσιου αερισμό ανάλογα με τη θέση του κτιρίου σας και τα ανοίγματά σας.

Ακολουθεί η εισαγωγή των συστημάτων ΘΨΚ είτε με την απλή μέθοδο HVAC Templates, είτε επιμέρους στις αντίστοιχες κατηγορίες. Σε ό,τι αφορά το κομμάτι καλό είναι να διατηρήσετε τα υφιστάμενα δεδομένα που σας έχω δώσει. Στη θεματική ενότητα Output Reporting ορίζεται τα αποτελέσματα που θέλετε να εξάγεται από την προσομοίωση.

Μπορείτε και πάλι να τρέξετε μία προσομοίωση για να ελέγξετε το αρχείο σας. Αφού διορθώσετε, σώζετε το αρχείο σας και είστε έτοιμοι για προσομοίωση.

### **Σημαντικές σημειώσεις**

Μην ξεχνάτε να συμβουλευέστε το αρχείο I/O Reference που θα βρείτε στο φάκελο όπου έχετε εγκαταστήσει το E+ για οποιαδήποτε απορία σας.

Επίσης μη διστάζετε να αποστέλλετε απορίες σας, στο ανάλογο forum (yahoo groups Energy Plus).

Υπάρχουν και πολύ χρήσιμα βίντεο στο you tube.

**Dr. Ιφιγένεια Θεοδωρίδου**  
**Arch. Ingenieur T.U.Darmstadt**  
**Ιανουάριος 2016**