



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

## Κτίρια Χαμηλής και Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης

1

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Το 2002, η **Ευρωπαϊκή Οδηγία** για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (EPDB ή EAK) απαίτησε τη βελτίωση των Κανονισμών για τα μελλοντικά αλλά και τα υφιστάμενα κτίρια. Οκτώ χρόνια αργότερα, το 2010, η ίδια αρχή ζήτησε "**σχεδόν μηδενικές εκπομπές άνθρακα και μηδενικής ενέργειας**" νέα κτίρια, με βάση πως το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα καταναλώνει το 40% της απαιτούμενης συνολικής ενέργειας

2

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΕΡΔΒ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

**COMMON AIR LEAKS**  
 Air Leaking into the house  
 Air Leaking out of the house



**Το ενεργειακό «προϊόν» Κτίριο:**

- Ερευνητές..
- Software..
  - Αρχιτέκτονες Μηχανικοί..
  - Πολιτικοί Μηχανικοί..
  - Μηχανολόγοι Μηχανικοί..
  - Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί..
    - Εργολάβοι..
    - Συνεργεία..

**ΑΠΟΔΟΣΗ ΑΥΤΟΤΟΣΗ!**

3

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ΕΡΔΒ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

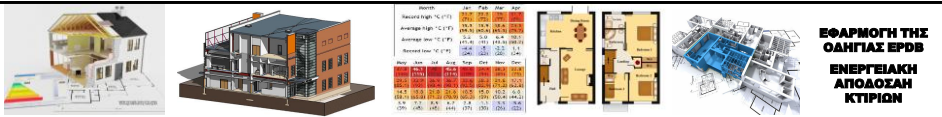
**Το «προϊόν» Κτίριο προϋποθέτει την επιλογή και το συνδυασμό**

- των λειτουργικών και αισθητικών χαρακτηριστικών όπως κλίμα, χρήση κτιρίου, απαιτήσεις ιδιοκτήτη, σχήμα, προσανατολισμό, μέγεθος, κ.α. **με τα χαρακτηριστικά**
- των παθητικών, όπως φέρων οργανισμός, μόνωση, στέγες, παράθυρα κ.α.
- και των ενεργητικών συστημάτων, όπως θέρμανση, κλιματισμός, ψύξη, αερισμός, εναλλακτικές πηγές ενέργειας, αυτόματος έλεγχος, κ.α.

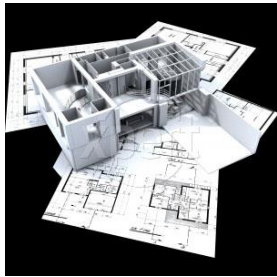


4

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**



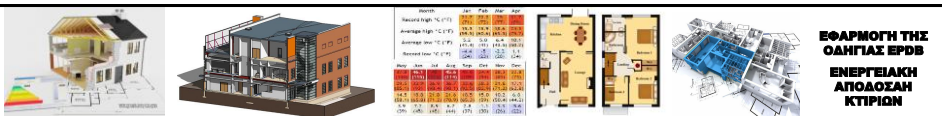
**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ  
ΟΔΗΓΙΑΣ EPBD  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ  
ΑΠΟΔΟΣΗ  
ΚΤΙΡΙΩΝ**



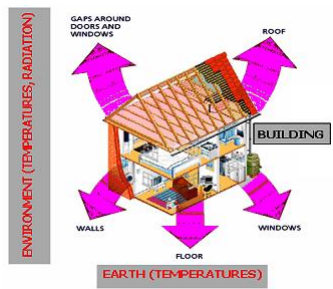
Οι **πολύαριθμες παράμετροι** και οι **στόχοι σχεδιασμού**, όπως π.χ. η **ελαχιστοποίηση**

- των ετήσιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- των αναγκών θέρμανσης/ψύξης,
- του λειτουργικού κόστους
- του κόστους κατασκευής
- ...

αποτελούν ένα **πολυπαραμετρικό και πολυκριτηριακό πρόβλημα βελτιστοποίησης.**



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ  
ΟΔΗΓΙΑΣ EPBD  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ  
ΑΠΟΔΟΣΗ  
ΚΤΙΡΙΩΝ**



Για τη λύση αυτού του προβλήματος έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι στο παρελθόν. Οι μέθοδοι αυτές βασίζονται κυρίως σε **μαθηματικές μεθόδους** όπως πολυπαραγοντική ανάλυση των δεδομένων και μεθόδους βελτιστοποίησης.

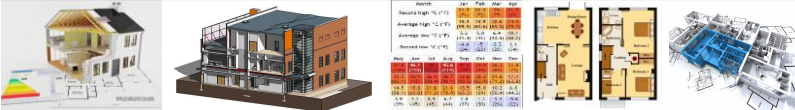


**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

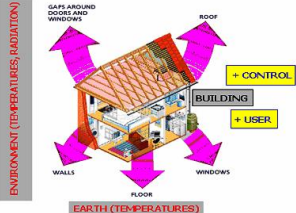
Στο παρόν ερευνητικό πρόγραμμα χρησιμοποιείται για πρώτη φορά η μέθοδος της **Ιεραρχικής Βελτιστοποίησης (IB)**. Η IB ξεκίνησε από τους Bracken και McGill το 1974 και αφορά σε σύνθετα και πολυπαραμετρικά προβλήματα λήψης αποφάσεων που αφορούν πολλαπλούς υπεύθυνους (ιθύνοντες) σε μια ιεραρχική δομή, οι οποίοι με τις αποφάσεις τους επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα. Το πιο γνωστό πρόβλημα λήψης αποφάσεων είναι το πρόβλημα Stackelberg, όπου συμμετέχουν φορείς λήψης αποφάσεων (ιθύνοντες) σε δυο διαφορετικά επίπεδα (Bilevel Optimization).

7

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**



Εφαρμόζοντας την μέθοδο της IB κατατάσσουμε τις παραμέτρους του συνολικού προβλήματος της βελτιστοποίησης σε 5 ομάδες ή ιεραρχικά επίπεδα P1, P2, P3, P4 και P5.

8

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**

**Hierarchical Optimization**  
The general model

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

**Π1 Παράμετροι λειτουργίας** (κλίμα, προσανατολισμός, θερμικές απαιτήσεις χρήστη, θερμική άνεση, κ.α.)

**Π2 Παράμετροι γεωμετρίας και αισθητικής** (μέγεθος και σχήμα κτηρίου, διαφανή και αδιαφανή στοιχεία, κ.α.)

**Π3 Παράμετροι παθητικών συστημάτων Θ/Ψ** (μονωτικά και άλλα υλικά, χρώματα βαφής, στέγες, παράθυρα, συστήματα σκίασης, κ.α.).

**Π4 Παράμετροι ενεργητικών συστημάτων Θ/Ψ** (θέρμανση, κλιματισμός, ψύξη, αερισμός, εναλλακτικές πηγές ενέργειας).

**Π5 Παράμετροι ελέγχου Θ/Ψ** (θερμικά συστήματα ελέγχου και διαχείρισης)

9

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

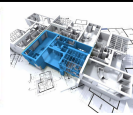
## Σχολιασμός της σημασίας των παραμέτρων

10

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)**



| Month                | Jan         | Feb         | Mar         | Apr         |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Record High °C (°F)  | 21.7 (71)   | 22.2 (72)   | 25 (77)     | 31.7 (89)   |
| Average High °C (°F) | 15.3 (59.5) | 15.9 (60.6) | 18.6 (65.5) | 24.3 (75.7) |
| Average Low °C (°F)  | 5.2 (41.4)  | 5.0 (41)    | 6.4 (43.5)  | 10.1 (50.2) |
| Record Low °C (°F)   | -4.4 (24)   | -5 (23)     | -2.2 (28)   | 1.1 (34)    |



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ  
ΟΔΗΓΙΑΣ ΕΡΘΒ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ  
ΑΠΟΔΟΣΙΑ  
ΚΤΙΡΙΩΝ**

| Month                | Jan         | Feb         | Mar         | Apr         |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Record high °C (°F)  | 21.7 (71)   | 22.2 (72)   | 25 (77)     | 31.7 (89)   |
| Average high °C (°F) | 15.3 (59.5) | 15.9 (60.6) | 18.6 (65.5) | 24.3 (75.7) |
| Average low °C (°F)  | 5.2 (41.4)  | 5.0 (41)    | 6.4 (43.5)  | 10.1 (50.2) |
| Record low °C (°F)   | -4.4 (24)   | -5 (23)     | -2.2 (28)   | 1.1 (34)    |

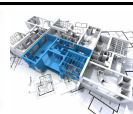
| Month                | May         | Jun         | Jul         | Aug         | Sep         | Oct         | Nov         | Dec         |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Record High °C (°F)  | 37.8 (100)  | 46.1 (115)  | 45 (113)    | 45.6 (114)  | 42.8 (109)  | 34.4 (94)   | 28.3 (83)   | 22.8 (73)   |
| Average High °C (°F) | 29.5 (85.1) | 33.9 (93)   | 36.9 (98.4) | 36.7 (98.1) | 33.6 (92.5) | 28.3 (82.9) | 21.8 (71.2) | 17.1 (62.8) |
| Average Low °C (°F)  | 14.5 (58.1) | 18.8 (65.8) | 21.8 (71.2) | 21.6 (70.9) | 18.5 (65.3) | 15.0 (59)   | 10.2 (50.4) | 6.8 (44.2)  |
| Record Low °C (°F)   | 3.9 (39)    | 7.2 (45)    | 8.9 (48)    | 6.7 (44)    | 2.8 (37)    | -1.1 (30)   | -3.3 (26)   | -5.6 (22)   |

Climate data (average and record values) for Nicosia/Cyprus

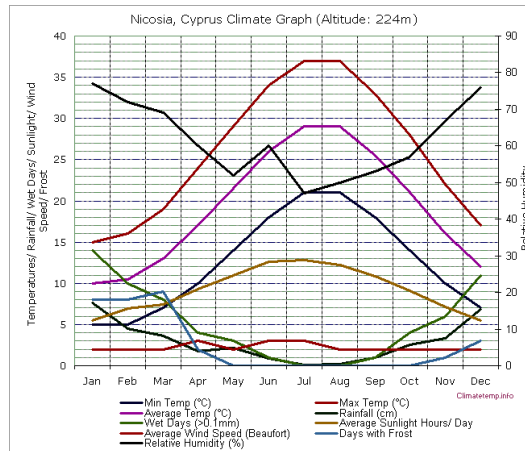
## Π1 Παράμετρος «Κλίμα»



| Month                | Jan         | Feb         | Mar         | Apr         |
|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Record High °C (°F)  | 21.7 (71)   | 22.2 (72)   | 25 (77)     | 31.7 (89)   |
| Average High °C (°F) | 15.3 (59.5) | 15.9 (60.6) | 18.6 (65.5) | 24.3 (75.7) |
| Average Low °C (°F)  | 5.2 (41.4)  | 5.0 (41)    | 6.4 (43.5)  | 10.1 (50.2) |
| Record Low °C (°F)   | -4.4 (24)   | -5 (23)     | -2.2 (28)   | 1.1 (34)    |



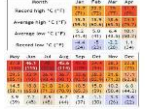

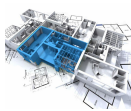


**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ  
ΟΔΗΓΙΑΣ ΕΡΘΒ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ  
ΑΠΟΔΟΣΙΑ  
ΚΤΙΡΙΩΝ**



Climate data (mean values) for Nicosia/Cyprus

## Π1 Παράμετρος «Κλίμα»

**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPBD ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

**CASanova - PALERMO (ITALY).CAS**

File Report Working planes Extras ?

Geometry Windows Insulation Building Climate Energy

number of floors: 2

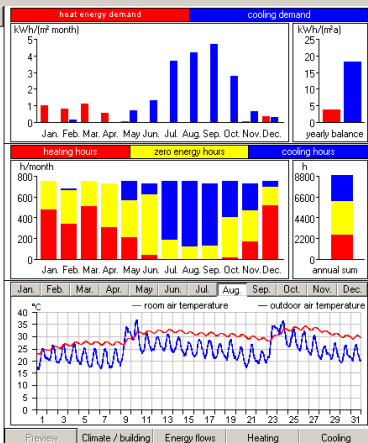
west facade: 52.0 m<sup>2</sup> south facade: 52.0 m<sup>2</sup> height (without roof): 5.2 m

width: 10.0 m length: 10.0 m

orientation: north-south-direction

S/A ratio in 1/m: 0.78

building data: ground area: 100.0 m<sup>2</sup>, heated floor: 160.0 m<sup>2</sup>, total volume: 520.0 m<sup>3</sup>, air volume: 416.0 m<sup>3</sup>



Climate data (continuous temperature data)

Π1 Παράμετρος «Κλίμα»

13

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)







**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPBD ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

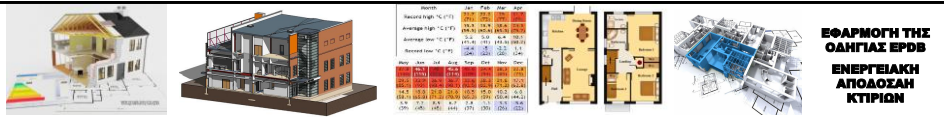
Το περιβάλλον (εξωτερική θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, ταχύτητα ανέμου, υγρασία, κ.α.) δεν μπορεί να οριστεί με ακρίβεια. Τα δεδομένα διαφέρουν πολλές φορές σημαντικά από έτος σε έτος.

Συνεπώς ο υπολογισμός της αναγκαίας ενέργειας για θέρμανση/ ψύξη (Θ/Ψ) με βάση δεδομένα για ένα έτος και επιθυμητές εσωτερικές θερμοκρασίες π.χ. 21°C το χειμώνα και 27°C το καλοκαίρι, δεν οδηγεί στα πιο αξιόπιστα αποτελέσματα σχετικά με τις ανάγκες ενέργειας και λειτουργικές δαπάνες.

Π1 Παράμετρος «Κλίμα»

14

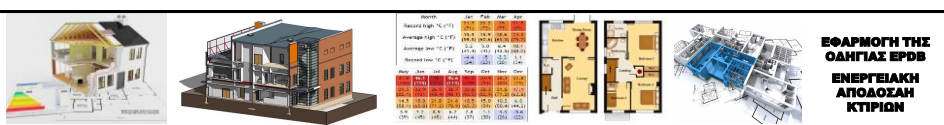
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)



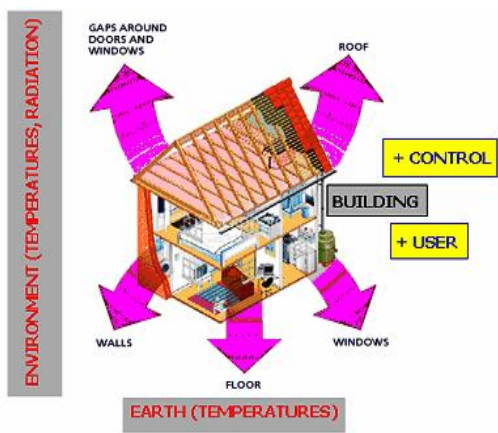
**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Συνεπώς, με βάση ποιο μοντέλο κλίματος και επιθυμητών θερμοκρασιών κτιρίου θα υπολογιστεί η αναγκαία ισχύς για θέρμανση και ψύξη;

**Π1 Παράμετρος «Κλίμα»**



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**



- Είναι όλο το κτίριο μία Θερμική Ζώνη, με ενιαία θερμοκρασία  $T_{room}$  στο εσωτερικό;
- Επιθυμεί ο χρήστης την ίδια θερμοκρασία σε όλο το κτίριο ημέρα και νύχτα;

**Π1 Παράμετρος «Θερμικές Απαιτήσεις Χρήστη»**





**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

• Είναι όλο το κτίριο μία Θερμική Ζώνη, με ενιαία θερμοκρασία  $T_{room}$  στο εσωτερικό;

• Επιθυμεί ο χρήστης την ίδια θερμοκρασία σε όλο το κτίριο ημέρα και νύχτα;

**P1 Παράμετρος «Θερμικές Απαιτήσεις Χρήστη»**

17

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)



**ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ EPDB ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

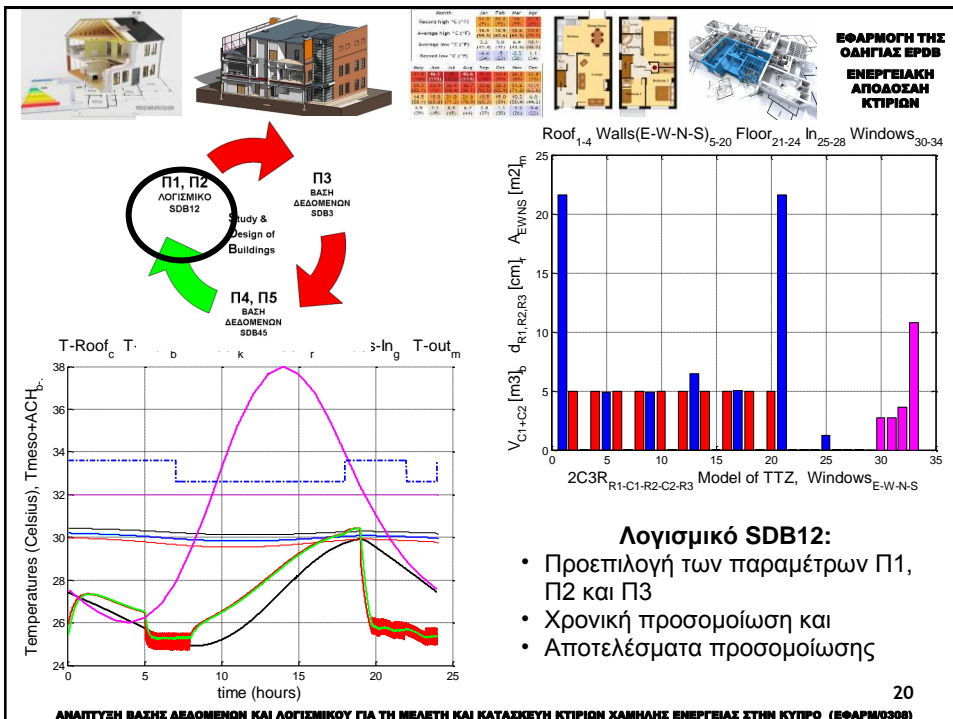
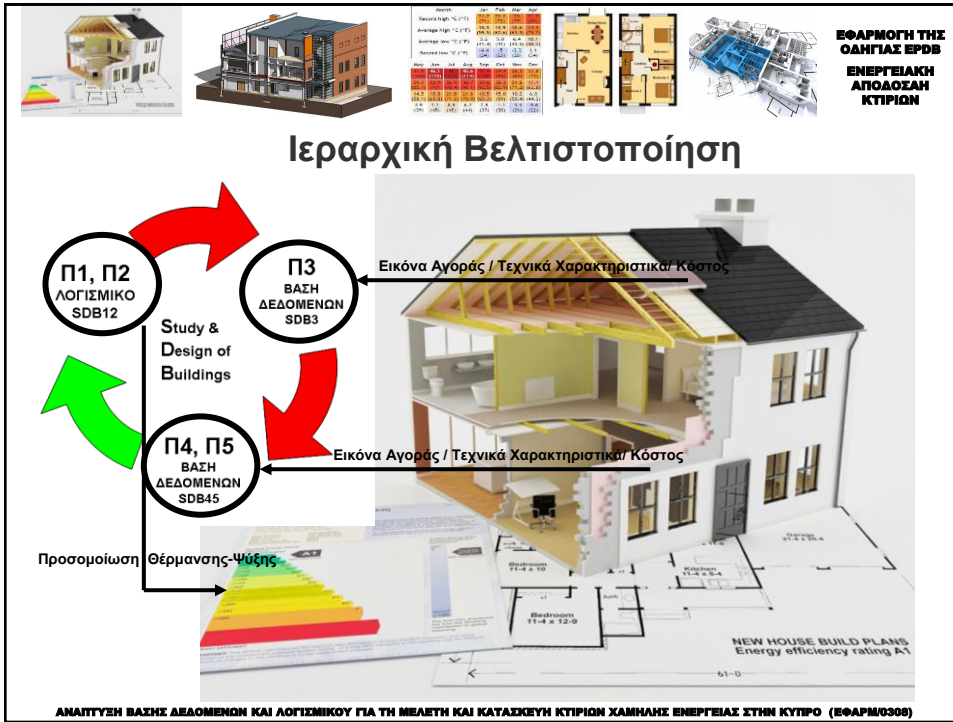
SDB12: Προεπιλογή των παραμέτρων P1, P2 και P3, Χρονική προσομοίωση και Αποτελέσματα προσομοίωσης  
 Οι πραγματικές λειτουργικές δαπάνες για θέρμανση και ψύξη δεν μπορεί να καθορίζονται επακριβώς χωρίς την ανάλυση της εσωτερικής δομής του κτιρίου και τη χρησιμοποίηση της από το χρήστη. Π.χ.:

- Διαμερισματοποίηση σε περισσότερες θερμικές ζώνες
- Αλλαγές αέρα ανά ώρα
- Συνεχής ή ασυνεχής θέρμανσης/ψύξης λόγω της διαφορετικής χρήσης των τμημάτων του κτιρίου.
- ...

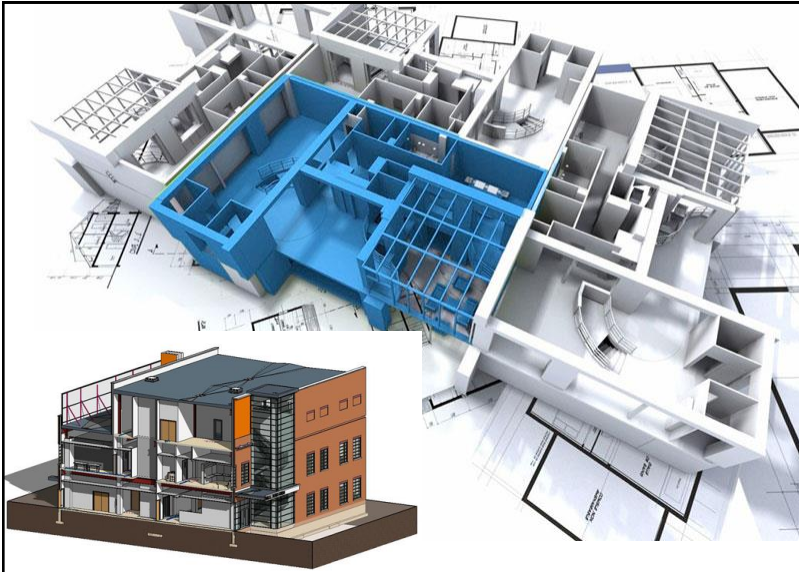
**P1 Παράμετρος «Θερμικές Απαιτήσεις Χρήστη»**

18

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΧΑΜΗΛΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ (ΕΦΑΡΜ/0308)







**Τέλος**