

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ

ΗΜΕΡΙΔΑ ΤΟΥ

ΚΕΝΤΡΟΥ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΚΑΠΕ)

στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος
“GREENBUILDING”

Ξενοδοχείο Holiday Inn, 31 Μαΐου 2006

Βελτιώσεις της ενεργειακής και περιβαλλοντικής συμπεριφοράς των κτιρίων
στην Ελλάδα, μετά την εφαρμογή της Κοινοτικής Οδηγίας

Δρ. Απόστολος Ευθυμιάδης,
Δρ. Μηχ., Διπλ. Μηχ/γος-Ηλ/γος Μηχ.,
Εκπρόσωπος Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδος

Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μετά την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ

Ανάλυση απαιτήσεων της οδηγίας ως προς την μεθοδολογία (άρθρο 3) και τον καθορισμό των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 4)

Ενεργειακή απόδοση κτιρίου: ορισμός

Η ποσότητα ενέργειας που **πράγματι καταναλώνεται** ή **εκτιμάται ότι ικανοποιεί** τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με την συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορούν να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή ζεστού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό.

Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με **έναν** ή **περισσότερους** αριθμητικούς δείκτες οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την παραγωγή ενέργειας του ιδίου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την Ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου

Η Μεθοδολογία (Άρθρο 3) περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον:

- θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος και εσωτερικά χωρίσματα, στεγανότητα κλπ).
- εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσία θερμού νερού,
- εγκατάσταση κλιματισμού
- εγκατάσταση αερισμού
- ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού
- θέση και προσανατολισμό των κτιρίων, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών
- παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία
- φυσικό αερισμό
- εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες.

Σημερινές θεσμοθετημένες απαιτήσεις στην χώρα μας

- Κανονισμός θερμομόνωσης
- Βαθμός απόδοσης λεβήτων
- Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ (κώδικας πρακτικής)
 - Θέρμανση
 - Ψύξη
 - Κλιματισμός/αερισμός
- **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ : ΔΕΝ ΚΑΛΥΠΤΟΝΤΑΙ ΟΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ**

Κανονισμός θερμομόνωσης

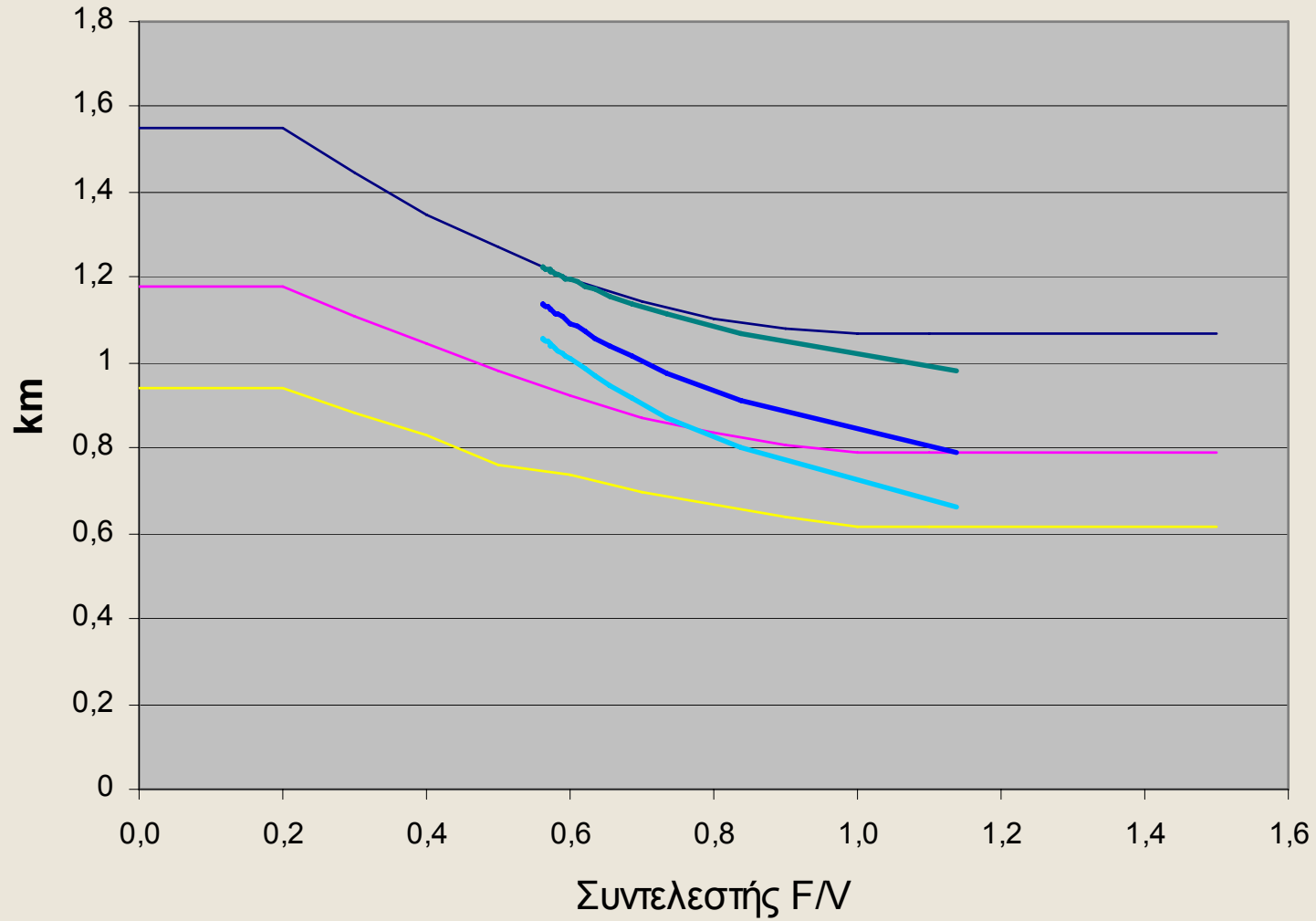
Συντελεστής θερμοπερατότητας $W/(m^2 \text{ } ^\circ K)$	Σύμβολο	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
κ εξωτερικών τοίχων	k_w	0,7	0,7	0,7
κ εξωτερικής οριζ. Επιφάνειας	k_D	0,5	0,5	0,5
κ δαπέδων επί μη θερμ. χώρου	k_G	3	1,9	0,7
κ διαχωρ. τοίχων	k_{DL}	3	1,9	0,7
κ παράπλευρης επιφάνειας	$k_{m,W+F}$	1,9	1,9	1,9

Κανονισμός θερμομόνωσης

$$k_m = (k_w \cdot F_w + k_f \cdot F_f + k_d \cdot F_d + 0,5 k_g \cdot F_g + k_{DL} \cdot F_{DL}) / (F_w + F_f + F_d + F_g + F_{DL})$$

F/V (m ⁻¹)	ΖΩΝΗ Α	ΖΩΝΗ Β	ΖΩΝΗ Γ
0	1,553	1,18	0,938
0,2	1,553	1,18	0,938
0,3	1,448	1,111	0,884
0,4	1,349	1,043	0,831
0,5	1,27	0,983	0,758
0,6	1,198	0,924	0,738
0,7	1,145	0,872	0,698
0,8	1,101	0,834	0,669
0,9	1,078	0,808	0,64
1	1,07	0,791	0,616

Ολική θερμοπερατότητα km



Νέα προσέγγιση

Συνολικές ΘΑΕΚ < Συνολικές ΘΑΚΑ

$$\Theta A = \sum_{i=1}^{N_W} (F_{W,i} k_{W,i}) + \sum_{i=1}^{N_D} (F_{D,i} k_{D,i}) + \sum_{i=1}^{N_F} (F_{F,i} k_{F,i}) + \sum_{i=1}^{N_G} (F_{G,i} k_{G,i}) + \sum_{i=1}^{N_{DL}} (F_{DL,i} k_{DL,i}) + \sum_{i=1}^{N_S} (F_{S,i} k_{S,i})$$

Μεθοδολογία (Άρθρο 3)

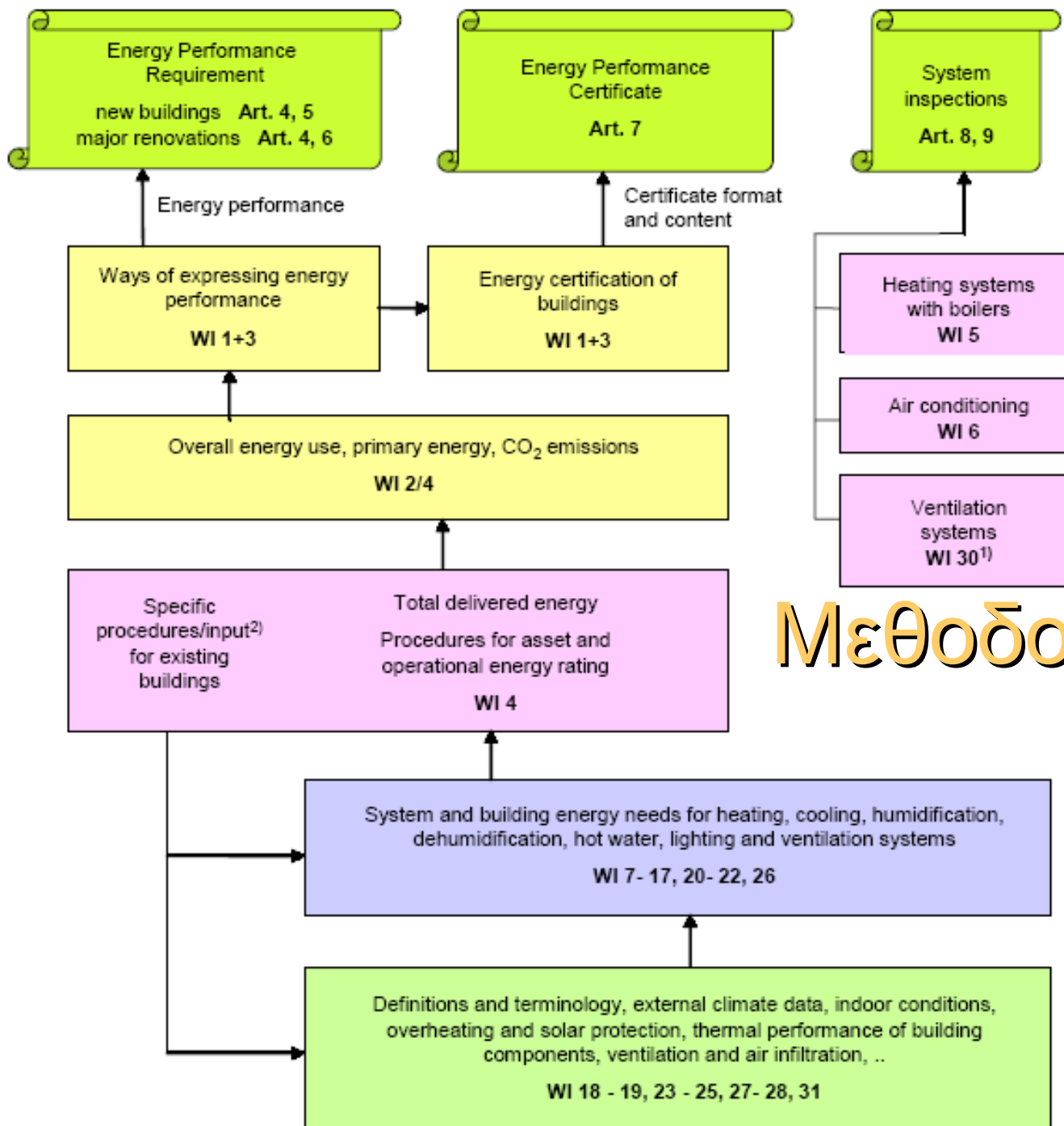
Στον υπολογισμό αυτόν θα συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση των ακολούθων παραγόντων

- ενεργά ηλιακά συστήματα και άλλα συστήματα θέρμανσης και ηλεκτρικά συστήματα βασιζόμενα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας·
- ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη με ΣΠΗΘ·
- συστήματα κεντρικής θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου·
- φυσικός φωτισμός.

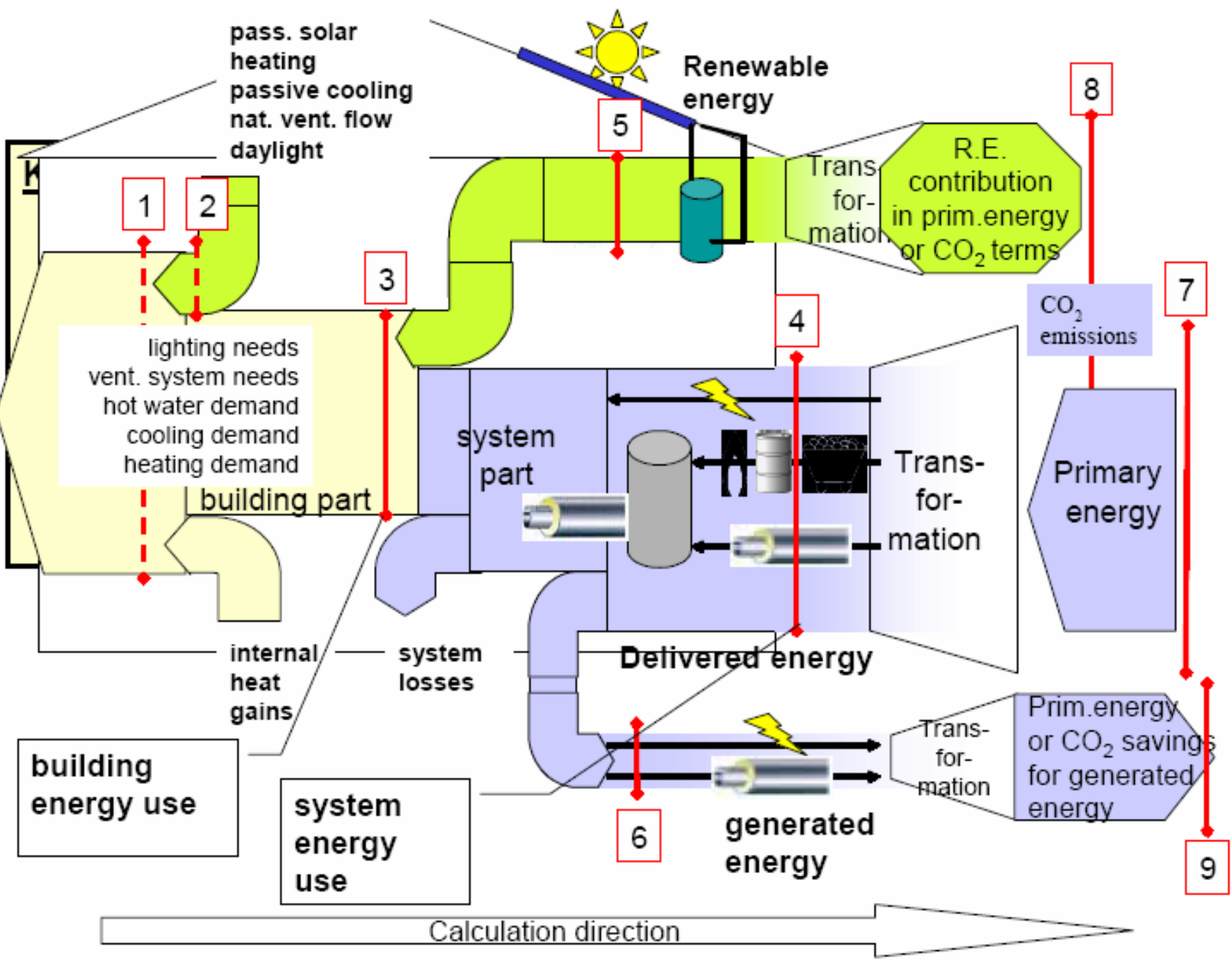
Μεθοδολογία (Άρθρο 3)

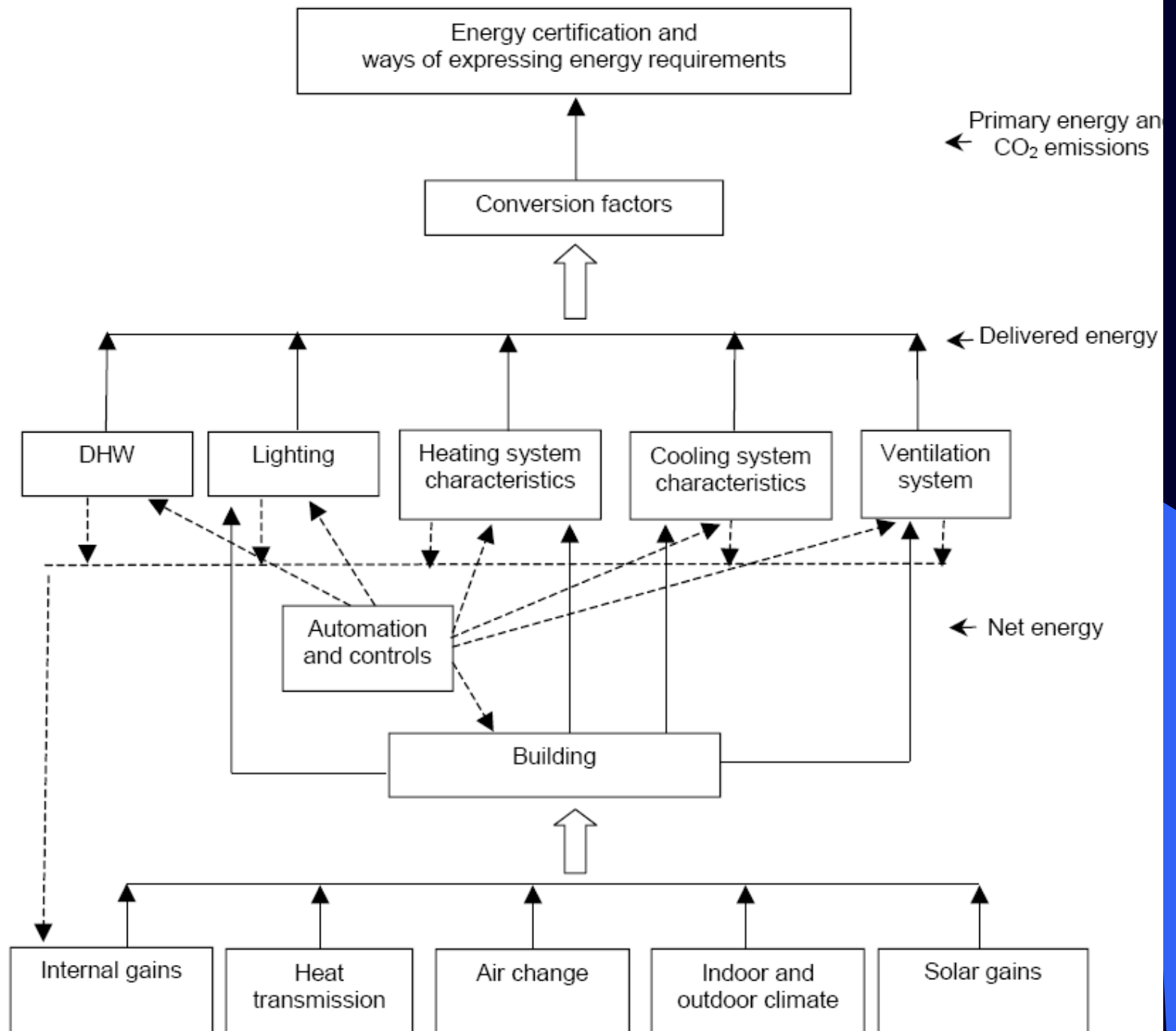
Για το σκοπό αυτού του υπολογισμού, τα κτίρια θα κατατάσσονται σε κατηγορίες

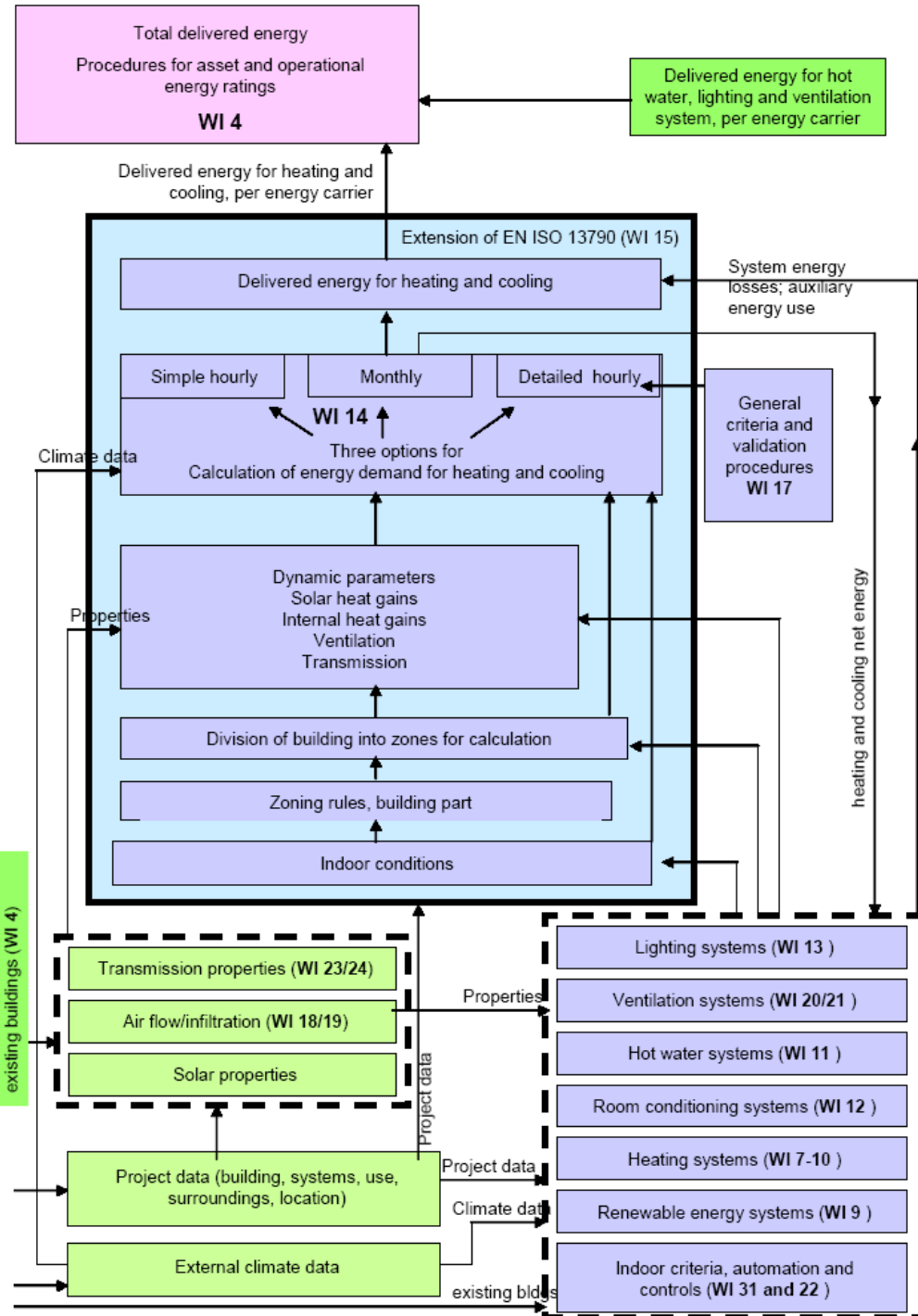
- α) οικογενειακές κατοικίες διαφόρων τύπων·
- β) συγκροτήματα διαμερισμάτων·
- γ) γραφεία·
- δ) εκπαιδευτικά κτίρια·
- ε) νοσοκομεία·
- στ) ξενοδοχεία και εστιατόρια·
- ζ) αθλητικές εγκαταστάσεις·
- η) κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου·
- θ) άλλα είδη κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια.



Μεθοδολογία CEN







prEN wi1+3 : Μέθοδοι για την έκφραση της ενεργειακής απόδοσης

- Οι μέθοδοι αυτοί χρειάζονται για :
 - Τον καθορισμό των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης
 - Την ενεργειακή βαθμολόγηση των κτιρίων

Δείκτες ενεργειακής απόδοσης

- Παρεχόμενη ενέργεια (τελικής χρήσεως)
- Πρωτογενής ενέργεια
- Εκπομπές CO₂
- Αξία ενέργεια

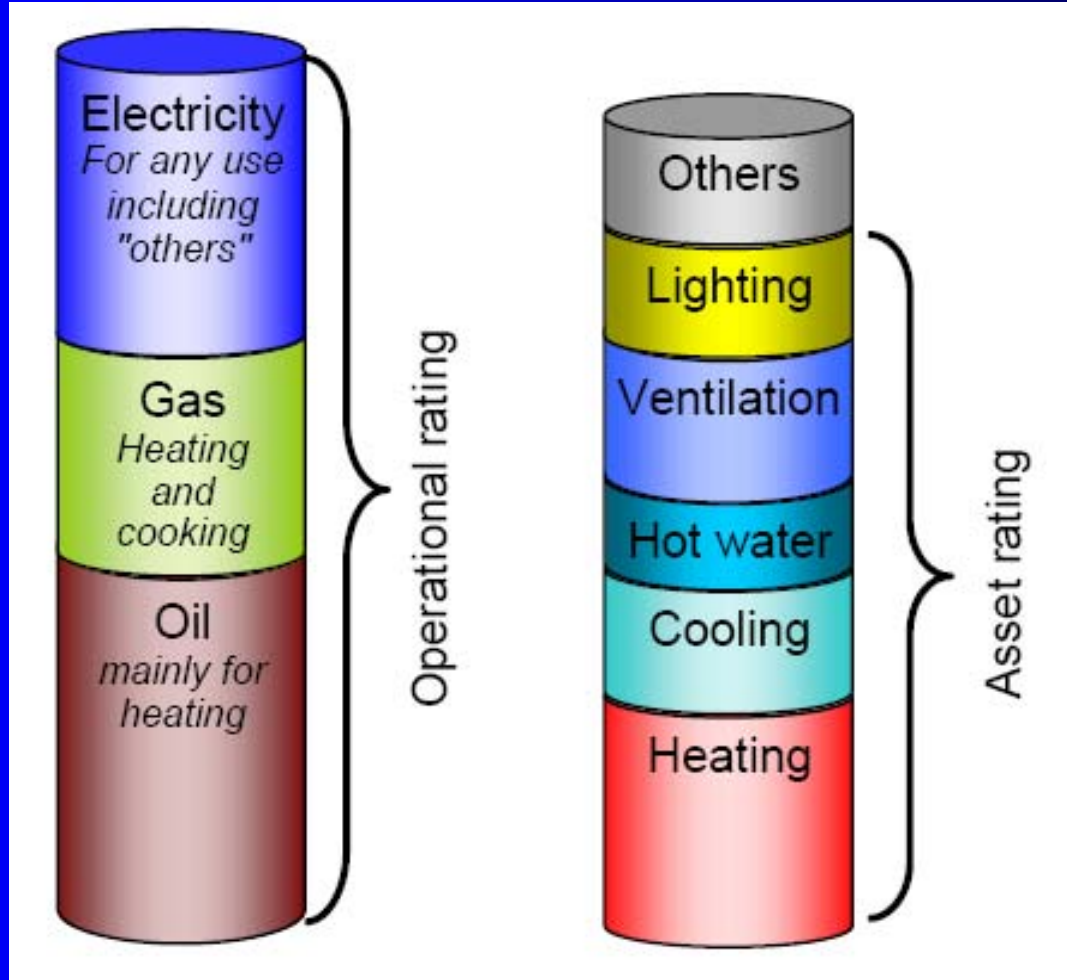
Τρόποι έκφρασης των απαιτήσεων

- Συνολικές απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης
- Ειδικές απαιτήσεις με βάση :
 - Την χρήση ενέργειας (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)
 - Τα χαρακτηριστικά του κτιρίου (μονώσεις, ανοίγματα) και των εγκαταστάσεων
- Οι δείκτες μπορεί να διαφέρουν για:
 - Τα νέα κτίρια
 - Ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων
 - Επέκταση υφιστάμενων κτιρίων

Βάση αποτίμησης (rating)

- Αποτίμηση παγίων (κτίριο, εγκαταστάσεις) (asset rating)
- Αποτίμηση λειτουργίας (operational rating)
- Αποτίμηση σχεδιασμού (design rating)

Σύγκριση μεθόδων αποτίμησης



Εκφραση των συνολικών απαιτήσεων μέθοδος αποτίμησης : σχεδιασμού και παγίων

$$EP \leq EPr$$

Όπου

EP είναι ο δείκτης απόδοσης (performance indicator)

EPr είναι ο δείκτης απόδοσης βάσει των απαιτήσεων των κανονισμών .

Παράμετροι που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν και να ανάγονται σε τυπικές συνθήκες :

- Κλίμα
- Χρήση και τρόπος λειτουργίας του κτιρίου
- Διαθέσιμες μορφές ενέργειας
- Μέγεθος ή/και σχήμα του κτιρίου
- Απαιτούμενος αερισμός
- Απαιτούμενα επίπεδα φωτισμού

Υπολογισμός ΕΡ

- Η ενεργειακή κατανάλωση υπολογίζεται με βάση τα πραγματικά χαρακτηριστικά του κτιρίου
- Επίσης μπορούν να καθοριστούν συμβατικές τιμές ανεξάρτητες από το κτίριο για :
 - Κλιματολογικά στοιχεία (ανά ζώνη)
 - Απαιτήσεις αερισμού
 - Απαιτήσεις επιπέδων φωτισμού
 - Εσωτερικά κέρδη από ανθρώπους και εξοπλισμό

Υπολογισμός EPr

- Ο στόχος EPr μπορεί να καθοριστεί λαμβάνοντας υπ' όψιν τους υπό αναγωγή παραμέτρους :
 - Κλίμα
 - Χρήση κτιρίου
 - Διαθέσιμες πηγές ενέργειας
 - Μέγεθος και σχήμα κτιρίου
 - Απαιτούμενος Αερισμός και φωτισμός
- Δύο μέθοδοι προσδιορισμού :
 - Μέσω τύπου ο οποίος λαμβάνει υπ' όψιν τις παραμέτρους υπό αναγωγή
 - Μέσω του ιδεατού κτιρίου (notional building)

Η έννοια του «ιδεατού κτιρίου»

- Κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά ως προς το πραγματικό
- Επιμέρους στοιχεία ικανοποιούν τις νομικές απαιτήσεις
- Σχήμα κτιρίου λαμβάνεται υπ' όψιν μέσω συντελεστή ή μέσω αλλαγής των βασικών διαστάσεων

Τιμές αναφοράς και σημεία αναγωγής (benchmarks)

- R_r : Κανονιστικό σημείο αναγωγής
Ενεργειακή απόδοση κτιρίου που συμμορφώνεται με τους κανονισμούς το 2006
- R_s : Αναγωγή στο μέσο κτιριακό απόθεμα
Αντιστοιχεί στην απόδοση του 50% των κτιρίων το 2006
- R_0 : Μηδενική κατανάλωση ενέργειας

Μέθοδος βαθμολόγησης κτιρίου

Υπολογισμός R_r/EP

Υπολογισμός R_s/EP

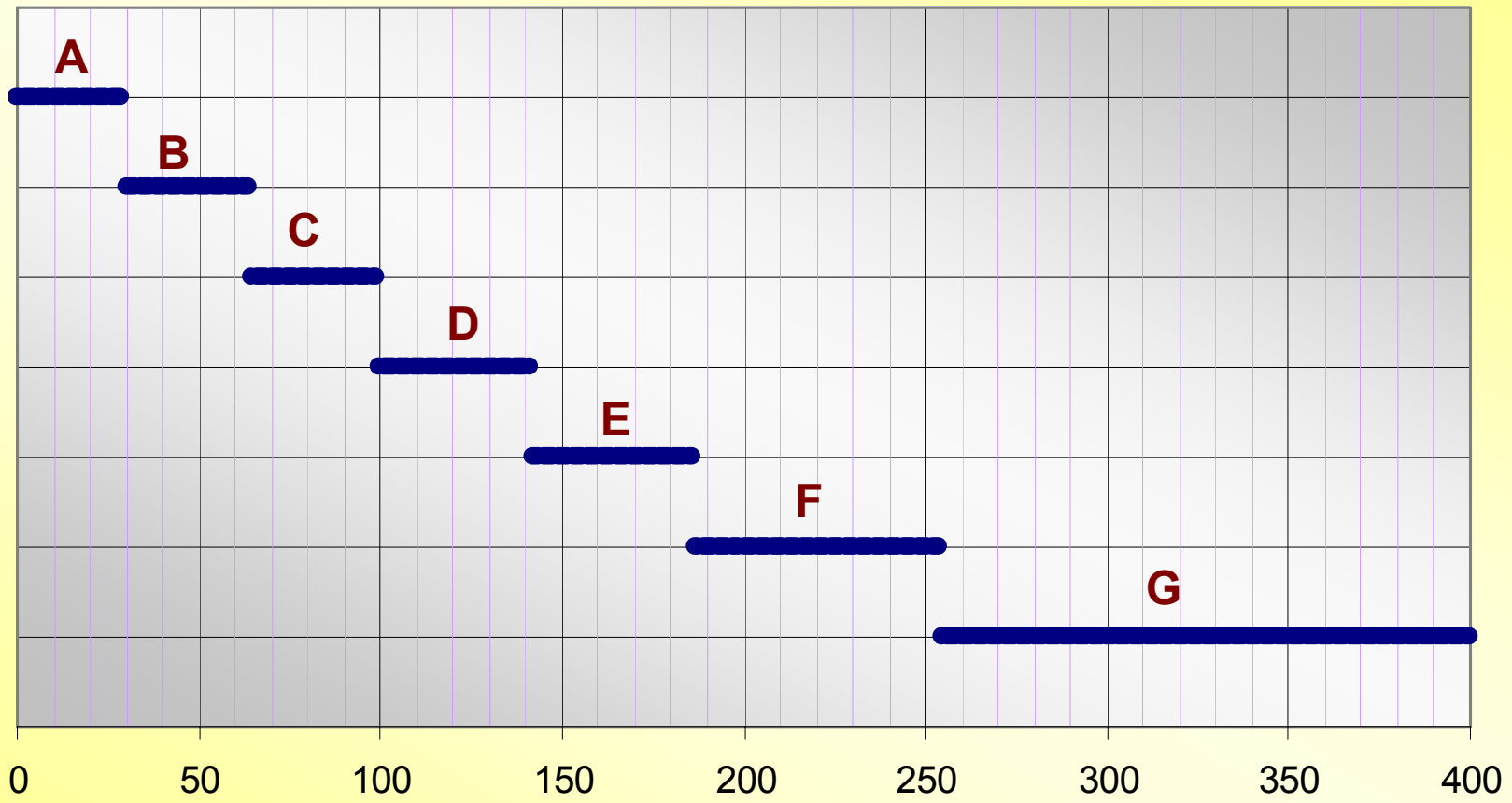
Εάν $EP / R_r \leq 1$ ορίζεται $C = EP / R_r$

Εάν $1 \leq EP / R_s$ ορίζεται $C = 1 + EP / R_s$

Αλλιώς $C = 1 + (EP - R_r) / (R_s - R_r)$

Κλίμακα βαθμολογίας

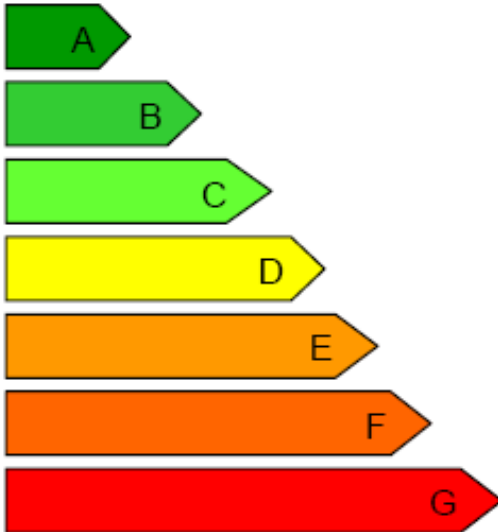
1) Κλάση A	$T \leq 0,3$	ή	$EP/Rs \leq 0,3$
2) Κλάση B	$0,3 < T \leq 0,65$	ή	$0,3 < EP/Rs \leq 0,65$
3) Κλάση C	$0,65 < T \leq 1,0$	ή	$0,65 < EP/Rs \leq 1,0$
4) Κλάση D	$1,0 < T \leq 1,6$	ή	$1,0 < EP/Rs \leq 1,41$
5) Κλάση E	$1,6 < T \leq 2,1$	ή	$1,42 < EP/Rs \leq 1,86$
6) Κλάση F	$2,1 < T \leq 2,5$	ή	$1,86 < EP/Rs \leq 2,54$
7) Κλάση G	$T > 2,5$	ή	$2,54 < EP/Rs$



Συνολική χρήση ενέργειας (% , Rr=100)

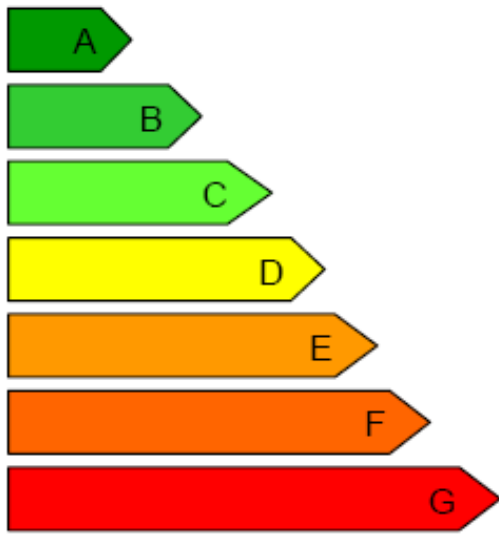
Σήμανση κτιρίου

Energy certificate

Building Energy Performance		As built
Space to make reference to the certification scheme used		Asset rating
<p>Very energy efficient</p>  <p>Not energy efficient</p>		
		C
Name of the indicator used Unit		calculated
		130
Space to include additional information on building energy use		

Σήμανση κτιρίου

Energy certificate

Building Energy Performance		As built	In use
Space to make reference to the certification scheme used		Asset rating	Operational rating
<p>Very energy efficient</p>  <p>Not energy efficient</p>			
		C	D
Name of the indicator used		calculated	measured
unit		130	170
Space to include additional information on building energy use			