

ΙΕΝΕ : Ετήσιο 14ο Εθνικό Συνέδριο - «Ενέργεια & Ανάπτυξη '08»

(9-12/Νοεμβρίου 2009 -Ίδρυμα Ευγενίδου)

*Εξοικονόμηση ενέργειας στο κτιριακό τομέα
και
βιώσιμη ανάπτυξη*

Α. Ευθυμιάδης,

Δρ. Μηχανικός, Διπλ. Μηχ/γος-Ηλ/γος Μηχ.

Κατανάλωση τελικής ενέργειας στον κτιριακό τομέα το 2006

Κατανάλωση καυσίμων (πετρέλαιο, φυσ. Αέριο)

- Οικιακός τομέας : 2958 εκατ. ΤΙΠ (19,5%)
- Τριτογενής τομέας/δημόσιο : 451 εκατ. ΤΙΠ (3,0%)
- ΣΥΝΟΛΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ: 3409 εκατ. ΤΙΠ (22,5%)
- ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ: 8425 εκατ. ΤΙΠ (55,4%)
- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ : 1938 εκατ. ΤΙΠ (12,8%)

Κατανάλωση τελικής ενέργειας στον κτιριακό τομέα το 2006

Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

- Οικιακός τομέας : 17,7 εκατ. kWh (33,7%)
- Τριτογενής/δημόσιος τομέας : 17,8 εκατ. kWh (33,8%)
- ΣΥΝΟΛΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ: 35,4 εκατ. kWh (67,5%)
- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ : 14,2 εκατ. kWh (26,9%)

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στον κτιριακό τομέα το 2006

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας

- Οικιακός τομέας : 87,3 εκατ. kWh (25,6%)
- Τριτογενής τομέας/δημόσιο : 57,8 εκατ. kWh (16,9%)

- ΣΥΝΟΛΟ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ: 145,1 εκατ. kWh (42,5%)
- ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ: 98,2 εκατ. kWh (29%)
- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ : 69,0 εκατ. kWh (20,2%)

Η οικονομική κρίση στις οικοδομικές δραστηριότητες

Μακροοικονομικά μεγέθη

- ΑΕΠ (δισ.€ σε ετήσια βάση): ~245 δισ. €
- Κατασκευαστική δραστηριότητα 2004 : ~8,8% του ΑΠΕ
~16 δισ. €
- Μείωση οικοδομικής δραστηριότητας
το διάστημα 2008-2009 : ~28%
- Αναμενόμενη περαιτέρω μείωση
έως 2011 ~20% (;)
- ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ : ;
- ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΤΟΜΕΑ : ;

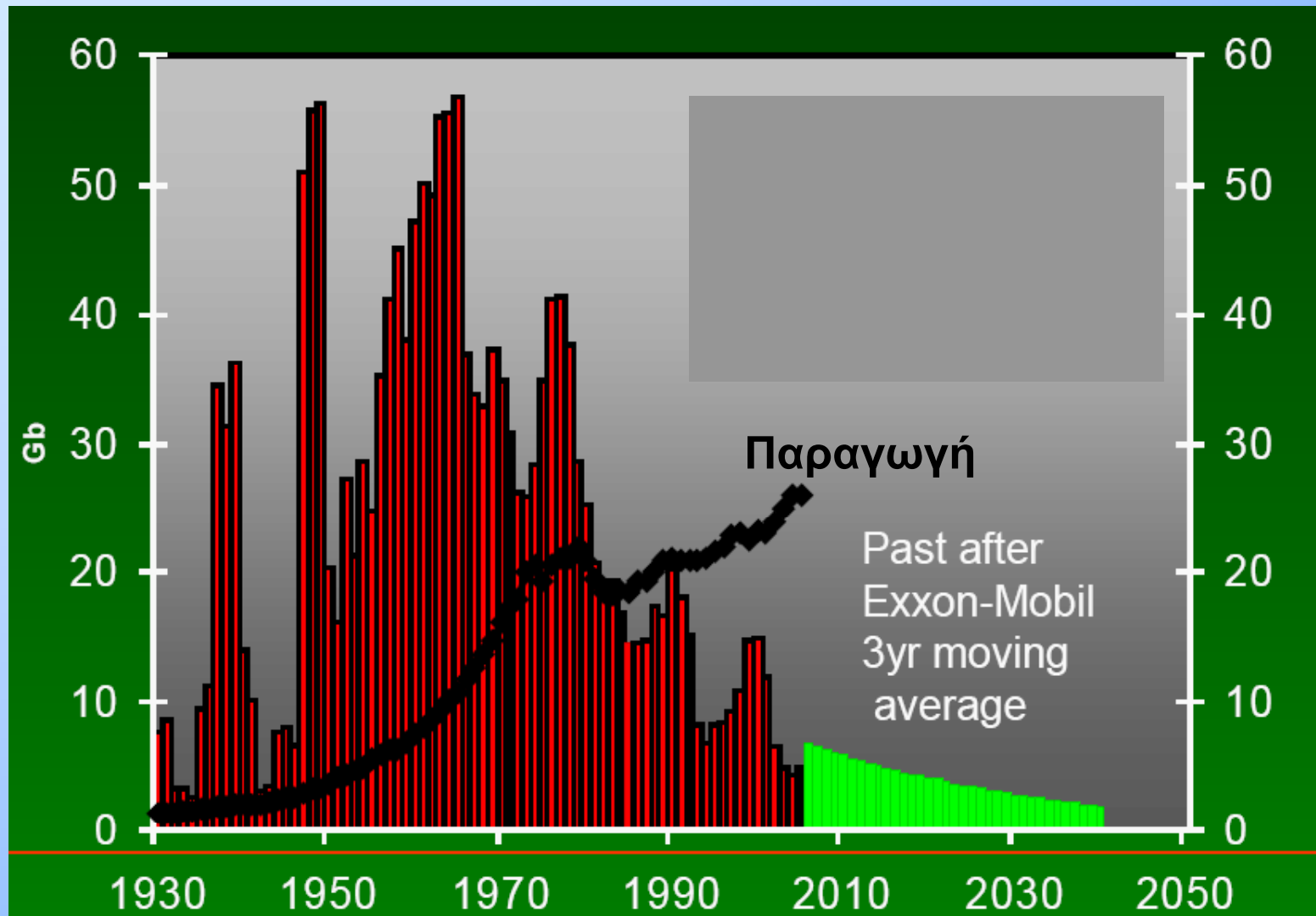
Τα δεδομένα της νέας ενεργειακής κρίσης

- Υψηλές τιμές πετρελαίου («κορυφέλαιον»)
- Φαινόμενο του θερμοκηπίου – Κιοτο
- Ασφάλεια τροφοδοσίας
- Οδηγία για τις ΑΠΕ (2001/77/ΕΚ)
- Οδηγίες για ρύπους (Καύσεις, IPPC)
- Αυξανόμενα ελλείματα έως το 2011

Τα δεδομένα της νέας ενεργειακής κρίσης

- Αυστηρότερες προδιαγραφές εκπομπών και περιβαλλοντικοί περιορισμοί, ιδιαίτερα στον τομέα των στερεών καυσίμων
- Ορίζοντας εξάντλησης των υφιστάμενων λιγνιτικών εκμεταλλεύσεων
- Ο φόρος του άνθρακα και η αναμενόμενη υψηλή φορολόγηση του λιγνίτη
- Ευρεία διαθεσιμότητα του φυσικού αερίου στο ενεργειακό σύστημα
- Εισαγωγή φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή και μείωση του βάρους λιγνίτη
- Το άνοιγμα της παραγωγής ενέργειας στον ανταγωνισμό

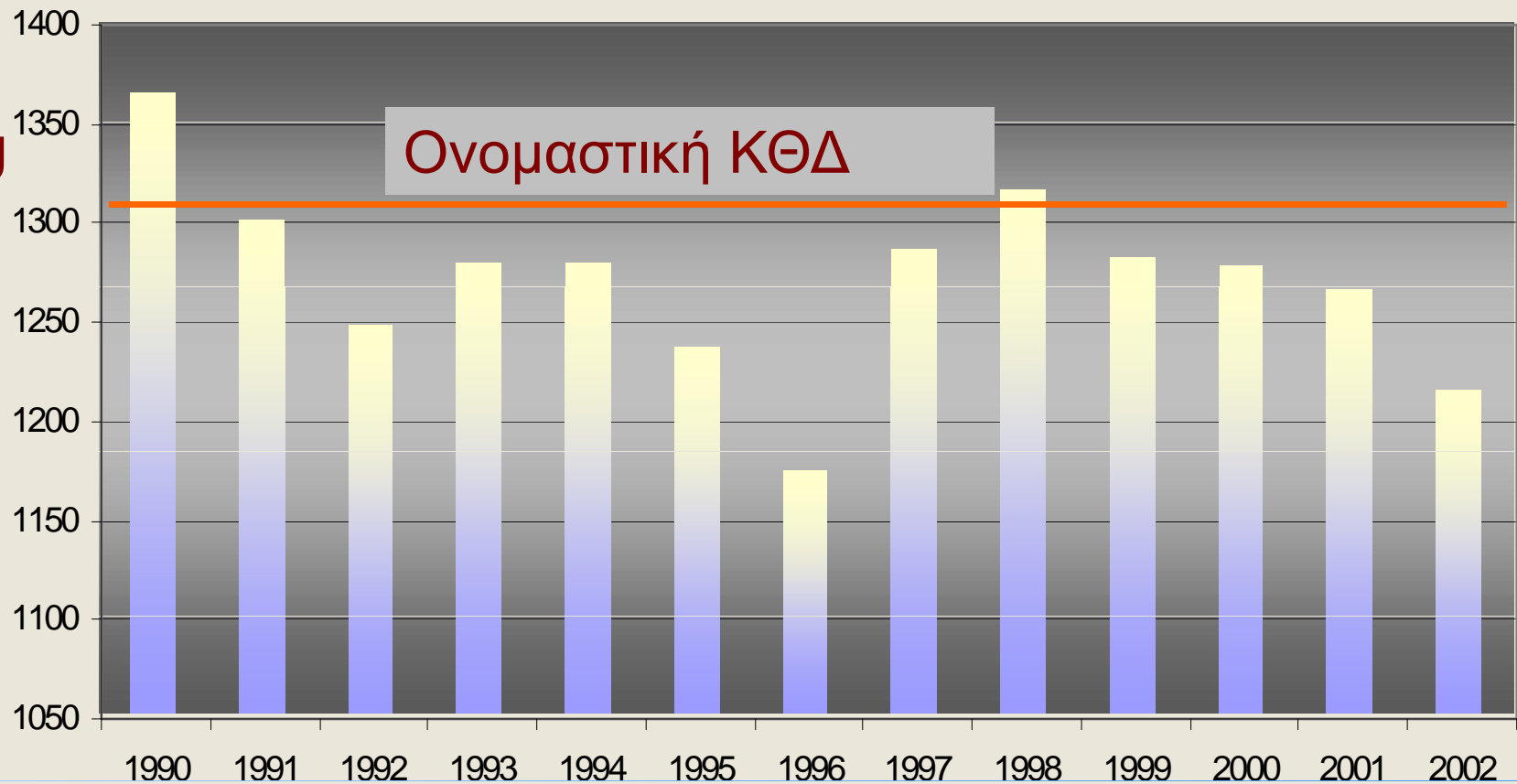
Η ανακάλυψη νέων αποθεμάτων πετρελαίου έφθασε στην κορυφή πριν 40 έτη



Εξέλιξη ποιότητας λιγνιτών (κατωτέρα θερμογόνο δύναμη)

ΚΘΔ

Kcal/kg



Δεν μπορούμε (πλέον) να
προβλέπουμε το μέλλον



Αλλά για την **επιβίωση** της
οικονομίας μας, δεν είναι
δυνατόν να απομακρυνθούμε
από την εξής εξελικτική
υπόθεση :

ΕΞΕΛΙΚΤΙΚΗ ΥΠΟΘΕΣΗ

- (1) Οδηγούμεθα ταχέως σε ενεργειακό έλλειμμα**
- (2) Έτσι στο μέλλον να πρέπει να στηριχθούμε σε ανανεώσιμες και όχι σε συμβατικές πηγές ενέργειας.**
- (3) Όμως οι εναλλακτικές πηγές μπορούν να καλύψουν μικρό μόνο μέρος της σημερινής χρήσης**
- (4) Συνεπώς πρέπει να μεγιστοποιήσουμε την ενεργειακή απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας.**

Εθνικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας

**Να επιτρέψει στην Ελλάδα να
ευδοκιμήσει σε ένα κόσμο
ακριβής και περιορισμένης
ενέργειας με βάση την
ενεργειακή αποδοτικότητα.**

Τα καλά νέα:

Ένα μεγάλο μέρος της σημερινής χρήσης ενέργειας είναι σπάταλο και μπορεί να εξαλειφθεί χωρίς επίπτωση στην ποιότητα ζωής.

Αλλά ..

Δεν υπάρχουν άλλα περιθώρια χρόνου

**(1) Απαιτείται ενέργεια για την
ανάπτυξη εναλλακτικών πηγών.**

**(2) Απαιτείται ενέργεια για την
επίτευξη της ενεργειακής
αποδοτικότητας.**

**Έτσι πρέπει να προχωρήσουμε
στην μετάβαση όσο υπάρχει ακόμα
ενέργεια.**

Άμεσο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας σε υφιστάμενα κτίρια

- Κεντρική θέρμανση : τουλάχιστον 30%
- Παραγωγή ζεστού νερού χρήσης : τουλάχιστον 30% πρωτογενούς ενέργειας
- Κλιματισμός-αερισμός > 25%
- Μείωση ζήτησης αιχμής > 1500 MW
- Αλλαγή κουφωμάτων
- Φύτευση/πράσινες στέγες
- Χρωματισμοί
- Μόνωση στέγης

ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Δυνατότητες υπερ-εξοικονόμησης

1. ΜΟΝΩΣΗ

2. ΠΑΡΑΘΥΡΑ

3. ΣΤΟΧΕΥΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ

4. ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

ΚΤΙΡΙΑ ΕΚΤΟΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ

Δυνατότητες υπερ-εξοικονόμησης

1. Κέλυφος

2. Θέρμανση/ψύξη/κλιματισμός/
αερισμός

3. Φωτισμός



Εμπόδια στην ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων

- Χαμηλές προσδοκίες. Εφικτός στόχος μείωσης κατανάλωσης για νέα κτίρια : 60%
- Συντεχνιακές αντιδράσεις
- Έλλειψη επαγγελματικής κατάρτισης
- Αργή διάδοση της γνώσης
- Αναποτελεσματική υποστήριξη της ενεργειακής αποδοτικότητας από τους ενδιαφερόμενους οργανισμούς

ΥΠΕΡΒΑΙΝΟΝΤΑΣ ΤΑ ΕΜΠΟΔΙΑ

- **Θέσπιση αυστηρών κανονισμών ενεργειακής απόδοσης.** Μόνο έτσι είναι δυνατόν να εκπαιδευτούν οι μηχανικοί και οι κατασκευαστές.
- **Λήψη μέτρων** εναντίον αυτών που αγνοούν τους κανονισμούς και τις προδιαγραφές.
- **Ενίσχυση της ζήτησης** για ενεργειακά αποδοτικά κτίρια.

ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

- Τις νέες απαιτήσεις θερμομόνωσης των κτιρίων
- Τις απαιτήσεις σκίασης και ηλιοπροστασίας
- Τις τεχνικές προώθησης της ηλιακής παθητικής σχεδίασης
- Τις απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις κεντρικής θέρμανσης
- Τις απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις κλιματισμού
- Τις απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις φωτισμού

Πρωτοβουλίες των Μηχανικών

- Διαμόρφωση αναλυτικών προδιαγραφών για κτίριο αναφοράς
- Διαμόρφωση διαδικασιών συνοπτικής επιθεώρησης
- Διαμόρφωση χρηματοδοτικού συστήματος ενίσχυσης των κατασκευαστικών επιχειρήσεων
- Διαμόρφωση συστήματος πιστοποίησης ενεργειακών επιθεωρητών

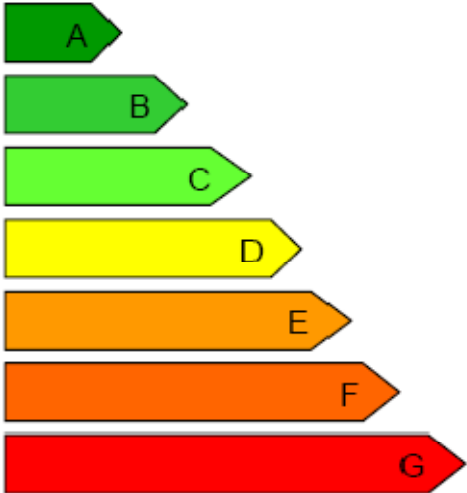

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3661

Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις.

(Οδηγία 2002/91/ΕΚ)

- Άρθρο 6: Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης
- Άρθρο 7: Επιθεώρηση λεβήτων
- Άρθρο 8: Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού
- Άρθρο 9 : Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού

Ευρωπαϊκή οδηγία για τα κτίρια : Σήμανση του κτιρίου

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

Αρ. Πρωτ.:

ΧΡΗΣΗ: Κτίριο Τμήμα κτιρίου
 Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου)

 Κλιματική Ζώνη:
 Διεύθυνση: Τ.Κ.
 Πόλη:
 Έτος κατασκευής:
 Συνολική επιφάνεια (m²):
 Όνομα ιδιοκτήτη:

(Φωτογραφία κτιρίου)

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [kWh/(m ² *έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ < 0,33•RR	
0,33•RR ≤ A < 0,5•RR	
0,5•RR ≤ B+ < 0,75•RR	
0,75•RR ≤ B < 1,0•RR	◀
1,0•RR ≤ Γ < 1,0•RR	
1,41•RR ≤ Δ < 1,82•RR	
1,82 •RR ≤ E < 2,27 •RR	
2,27 •RR ≤ Z < 2,73 •RR	
2,73 •RR < Η	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς RR: kWh/(m ² *έτος)	B
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΕΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kg/(m ² *έτος)]
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² *έτος)]	
ΕΤΗΣΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² *έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	
ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kg/(m ² *έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	
Θερμοκρασία περιόδου θέρμανσης(°C):	
Θερμοκρασία περιόδου ψύξης (°C):	

Σήμανση του κτιρίου με βάση το ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)

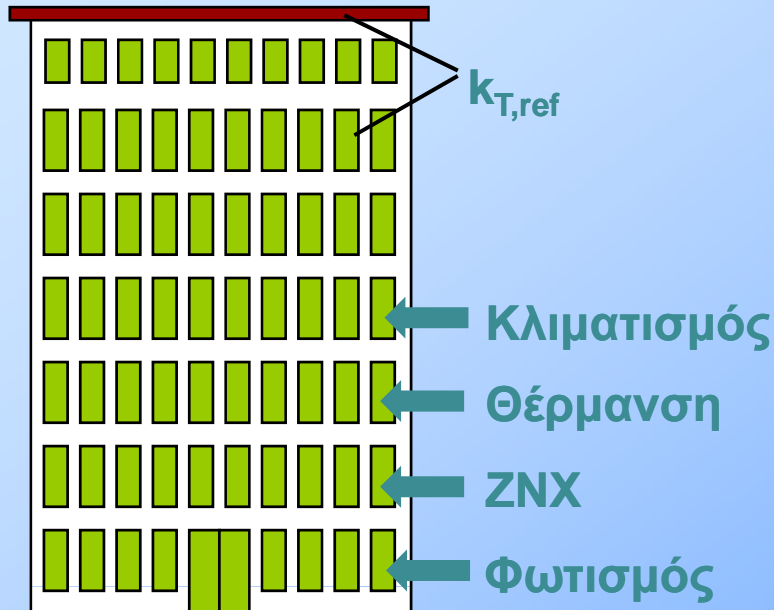
- Το κριτήριο ενεργειακής απόδοσης
 - ΚΑΠΕ : απόλυτες τιμές κατανάλωσης τελικής ενέργειας
 - ΤΕΕ : ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ με κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας
- Διαφορετικές προσεγγίσεις
- Μέθοδος του κτιρίου αναφοράς : Δίκαια αντιμετώπιση όλων των κτιρίων με βάση την Αριστοτελική προσέγγιση
- Κτίριο αναφοράς : επιλογή των περισσότερων ανεπτυγμένων χωρών

Προτάσεις ΚΑΠΕ για κατανάλωση αναφοράς

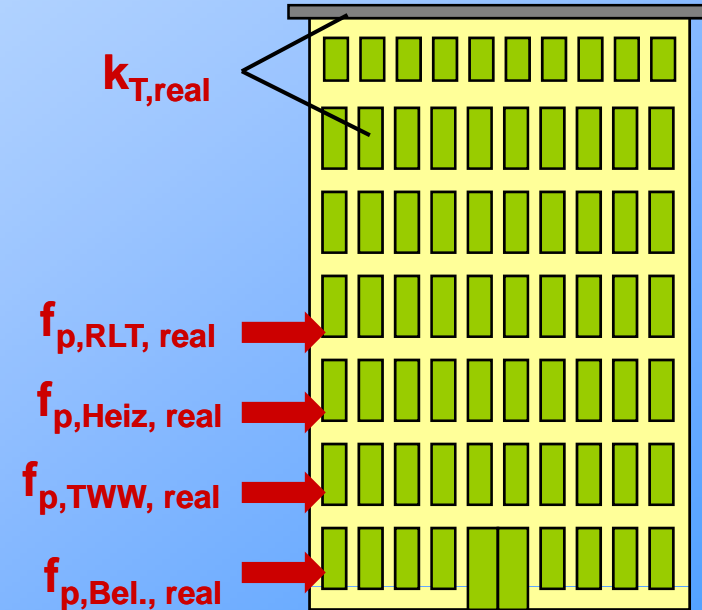
ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ										
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² *έτος))]										
Κλιματική Ζώνη										
	Α		Β		Γ		Δ			
A+	<i>EA</i> < 55		<i>EA</i> < 60		<i>EA</i> < 65		<i>EA</i> < 70			
A	55	$\leq EA <$ 70	60	$\leq EA <$ 75	65	$\leq EA <$ 80	70	$\leq EA <$ 90		
B+	70	$\leq EA <$ 95	75	$\leq EA <$ 105	80	$\leq EA <$ 110	90	$\leq EA <$ 125		
B	95	$\leq EA <$ 120	105	$\leq EA <$ 130	110	$\leq EA <$ 140	125	$\leq EA <$ 160		
Γ	120	$\leq EA <$ 135	130	$\leq EA <$ 150	140	$\leq EA <$ 160	160	$\leq EA <$ 185		
Δ	135	$\leq EA <$ 155	150	$\leq EA <$ 165	160	$\leq EA <$ 180	185	$\leq EA <$ 205		
E	155	$\leq EA <$ 185	165	$\leq EA <$ 200	180	$\leq EA <$ 220	205	$\leq EA <$ 255		
Z	185	$\leq EA <$ 220	200	$\leq EA <$ 240	220	$\leq EA <$ 260	255	$\leq EA <$ 300		
H	220	$\leq EA$	240	$\leq EA$	260	$\leq EA$	300	$\leq EA$		

Πρόταση ΤΕΕ - κτίριο αναφοράς

Κτίριο αναφοράς



Σχεδιαζόμενο κτίριο



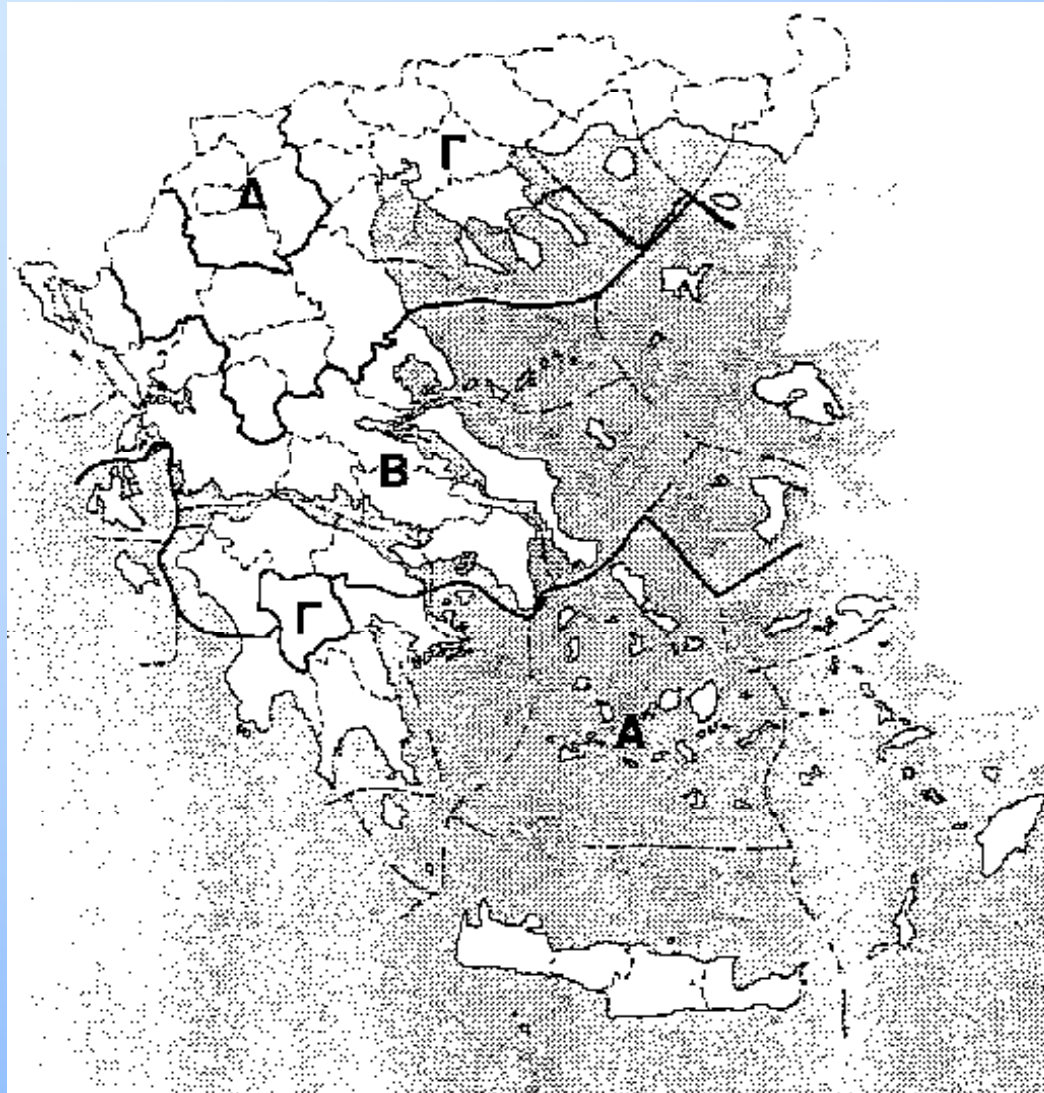
Συνθήκες αναφοράς:

- Εσωτ. Θερμοκρασία
- Αλλαγές αέρα
- Πρόγραμμα λειτουργίας
- Απαιτήσεις ΖΝΧ

Ενεργειακή κλάση κτιρίων βάσει του κτιρίου αναφοράς

Ενεργειακή Κλάση	Όρια κλάσης	Όρια κλάσης
A+	$A+ < 0,33 \cdot RR$	$T < 0,33$
A	$0,33 \cdot RR \leq A < 0,5 \cdot RR$	$0,33 \leq T < 0,5$
B+	$0,5 \cdot RR \leq B+ < 0,75 \cdot RR$	$0,5 \leq T < 0,75$
B	$0,75 \cdot RR \leq B+ < 1,0 \cdot RR$	$0,75 \leq T < 1,0$
Γ	$1,0 \cdot RR \leq \Gamma < 1,41 \cdot RR$	$1,0 \leq T < 1,41$
Δ	$1,41 \cdot RR \leq \Delta < 1,82 \cdot RR$	$1,41 \leq T < 1,82$
E	$1,82 \cdot RR \leq E < 2,27 \cdot RR$	$1,82 \leq T < 2,27$
Z	$2,27 \cdot RR \leq Z < 2,73 \cdot RR$	$2,27 \leq T < 2,73$
H	$2,73 \cdot RR \leq H$	$2,73 \leq T$

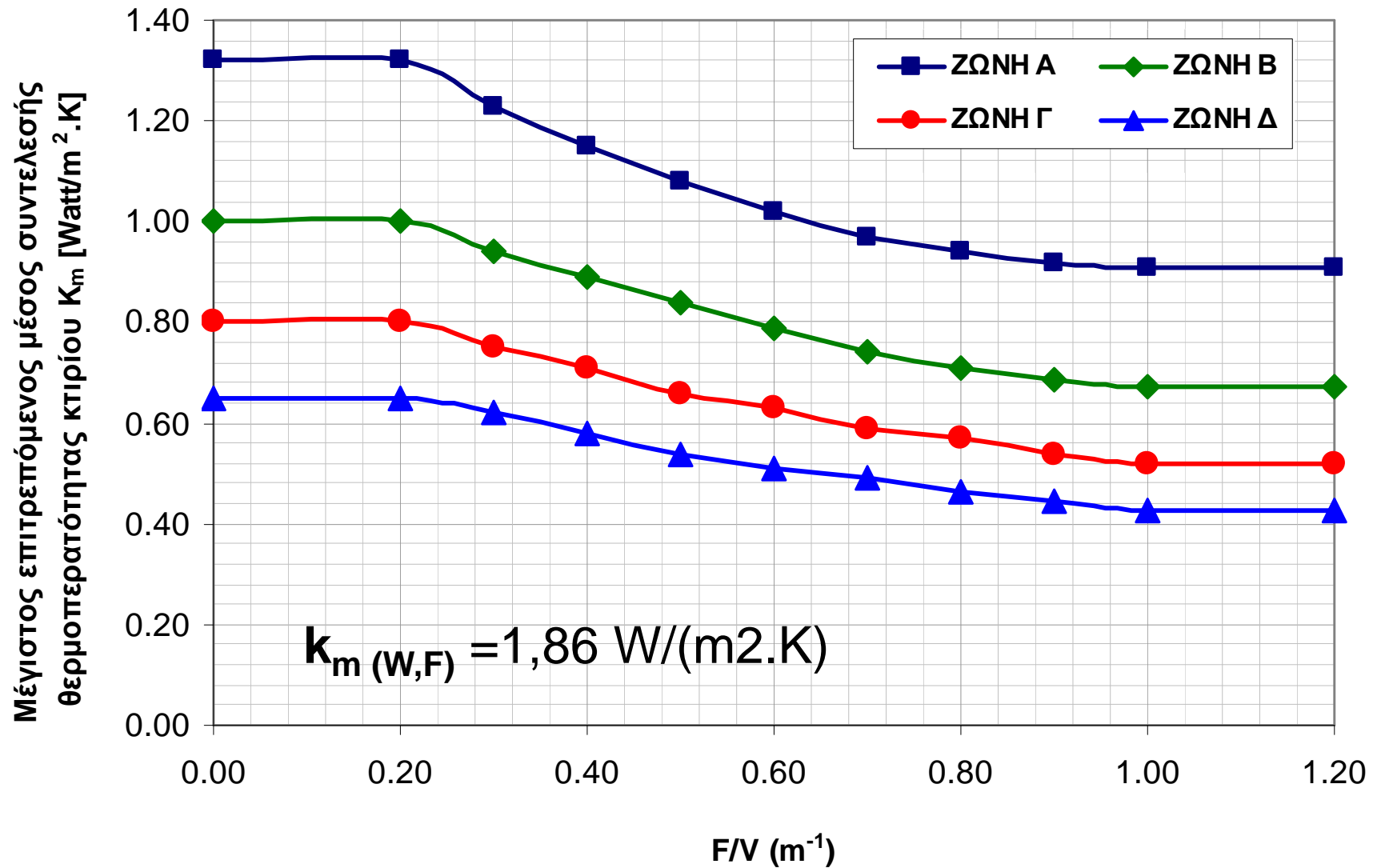
Νέες κλιματικές ζώνες



Απαιτήσεις θερμοπερατότητας

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΣΥΜΒΟΛΟ	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/m ² .K]			
		ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	k_D	0,5	0,4	0,4	0,3
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	k_W	0,7	0,6	0,5	0,4
Δάπεδα χώρων διαμονής σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	k_{DL}	0,5	0,4	0,4	0,3
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	k_G	1,5	1,0	0,7	0,5
Διαχωριστικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	k_{WE}	1,5	1,0	0,7	0,5
Ανοιγματα (παράθυρα, πόρτες μπαλκονιών κλπ)	k_F	3,2	3,0	2,8	2,6
Γυάλινες προσόψεις μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	k_{GF}	1,40	1,40	1,40	1,40

Απαιτήσεις θερμοπερατότητας



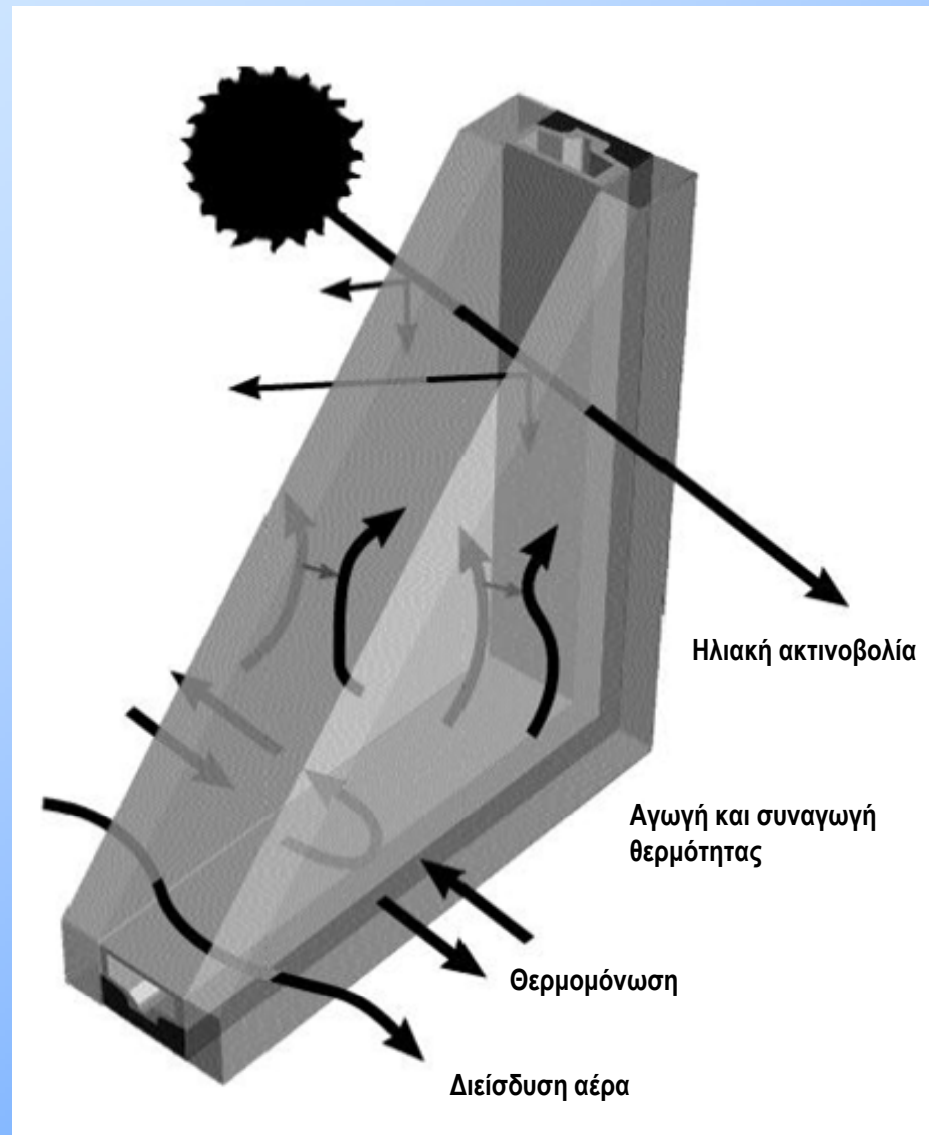
Απαιτήσεις σκίασης κατοικίας

Κλιματική Ζώνη	Συντελεστής Σκίασης θερινής Περιόδου από Σταθερά σκίαστρα					
	Οριζόντια Σκιάδια S_o		Πλευρικά Σκιάδια S_f		Σκίαση οριζοντα S_h	
	Προσανατολισμός Όψεων Ανοιγμάτων					
	A, Δ	N	A, Δ	N	A, Δ	N
A	0,5	0,3	0,7	0,7	Ίδιος με υπό μελέτη κτίριο. Για καθαρό οριζοντα $S_h=1$ Για χαμηλά εμπόδια $S_h=0,8$ Για ψηλά εμπόδια $S_h=0,5$	
B	0,6	0,4	0,7	0,7		
Γ	0,7	0,5	0,8	0,8		
Δ	0,8	0,6	0,8	0,8		
	Συντελεστής Σκίασης Χειμερινής					
A	0,9	0,8	1	1	Ίδιος με υπό μελέτη κτίριο. Για καθαρό οριζοντα $S_h=1$ Για χαμηλά εμπόδια $S_h=0,8$ Για ψηλά εμπόδια $S_h=0,5$	
B	0,9	0,9	1	1		
Γ	0,9	1	1	1		
Δ	0,9	1	1	1		

Απαιτήσεις σκίασης εκτός κατοικίας

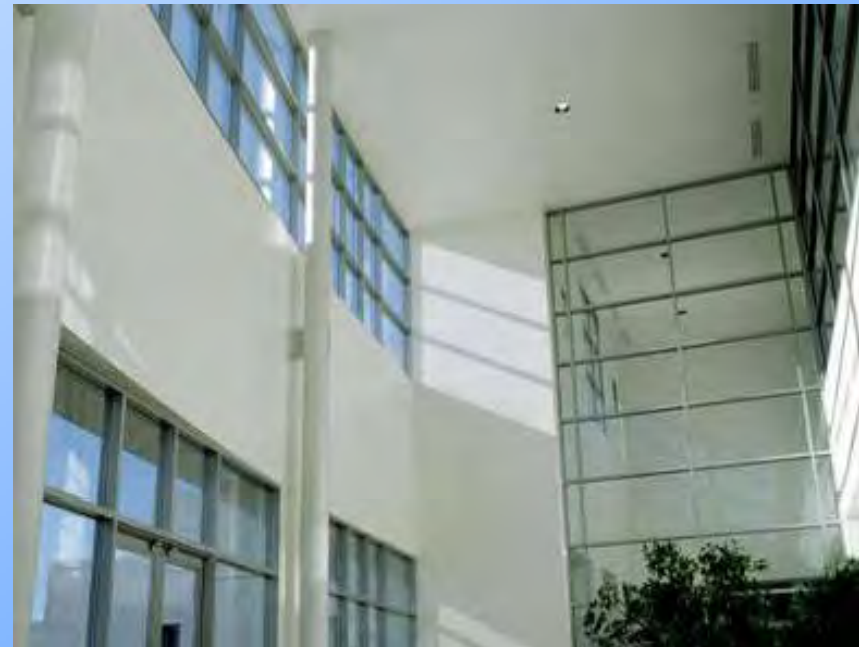
Κλιματική Ζώνη	Συντελεστής Σκίασης θερινής Περιόδου από Σταθερά σκίαστρα					
	Οριζόντια Σκιάδια S_o		Πλευρικά Σκιάδια S_f		Σκίαση οριζοντα S_h	
	Προσανατολισμός Όψεων Ανοιγμάτων					
	A, Δ	N	A, Δ	N	A, Δ	N
A	0,5	0,4	1	1	Ίδιος με υπό μελέτη κτίριο. Για καθαρό οριζοντα $S_h=1$ Για χαμηλά εμπόδια $S_h=0,8$ Για ψηλά εμπόδια $S_h=0,5$	
B	0,6	0,5	1	1		
Γ	0,7	0,5	1	1		
Δ	0,8	0,6	1	1		
	Συντελεστής Σκίασης Χειμερινής Περιόδου					
A	0,9	0,9	1	1	Ίδιος με υπό μελέτη κτίριο. Για καθαρό οριζοντα $S_h=1$ Για χαμηλά εμπόδια $S_h=0,8$ Για ψηλά εμπόδια $S_h=0,5$	
B	0,9	0,9	1	1		
Γ	0,9	1	1	1		
Δ	0,9	1	1	1		

Απαιτήσεις ηλιακής διαπερατότητας υαλοστασίων



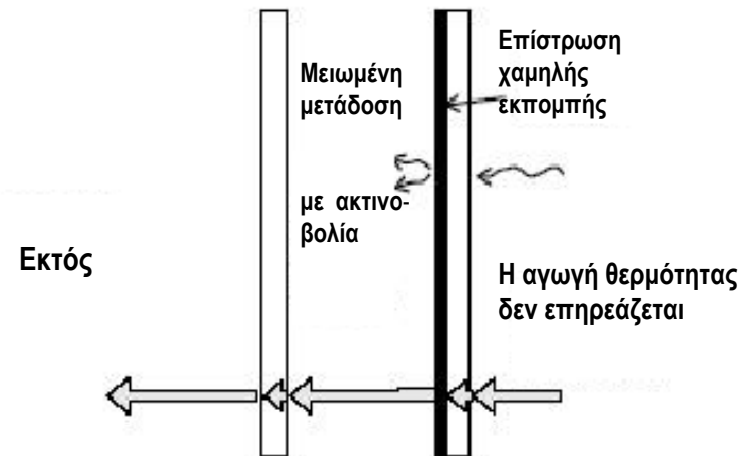
Συμμετοχή των υαλοστασίων στην ενεργειακή απόδοση

- Θερμομόνωση κτιρίου (συντελεστής U ή k) (NFRC 100)
- Διαπερατότητα ολικής ηλιακής ακτινοβολίας g (NFRC 200)
- Διαπερατότητα στο φωτεινό φάσμα ηλιακής ακτινοβολίας (NFRC 200)
- Διείσδυση αέρα (NFRC 400)

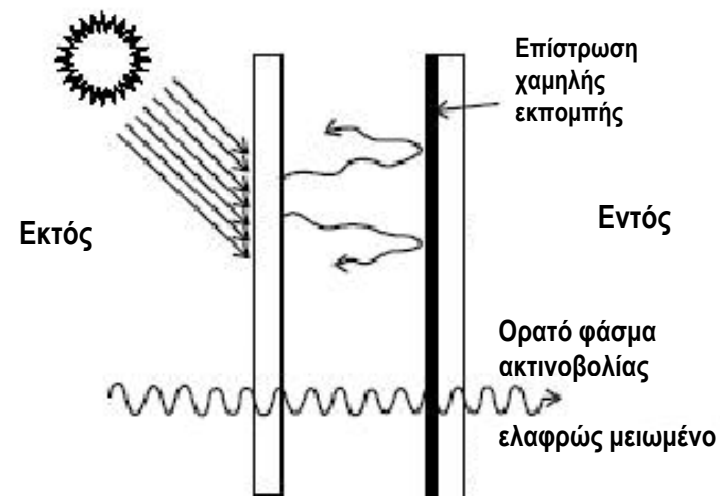


Συντελεστής ολικής ηλιακής διαπερατότητας

A. Μειωμένες χειμερινές απώλειες θερμότητας



B. Μειωμένα θερινά ηλιακά κέρδη



Απαιτήσεις ηλιακής διαπερατότητας υαλοστασίων (πρόταση ΤΕΕ)

	Συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία G_T	Συντελεστής διαπερατότητας στην ορατή ακτινοβολία G_V
Υαλοστάσια παραθύρων και θυρών	0,76	0,65
Υαλοστάσια προσόψεων κτιρίων	0,45	0,65
Υαλοστάσια ανοιγμάτων οροφής και φεγγίτες	0,76	0,60
Υαλότουβλα	0,45	0,48

Διείσδυση αέρα σε θύρες και παράθυρα

NFRC 400

- Σήμανση και πιστοποίηση από κατασκευαστή
- Περιστρεφόμενες θύρες : όχι άνω των 1.0 cfm/ft²
- Όλα τα λοιπά προϊόντα : 0.4 cfm/ft²

ΠΡΟΤΑΣΗ ΤΕΕ (ΚΕΝΑΚ)

- 5,5 m³/h/m² για σύγχρονα ανοιγόμενα κουφώματα με στεγανοποιητικά παρεμβύσματα.
- 7,5 m³/h/m² για συρόμενα κουφώματα μονού ή διπλού υαλοπίνακα με στεγανοποιητικές ψήκτρες.
- 12 m³/h/m² για ανοιγόμενα κουφώματα παλαιού τύπου χωρίς στεγανωτικά.

 National Fenestration Rating Council CERTIFIED	World's Best Window Co. Millennium 2000 [®] Vinyl-Clad Wood Frame Double Glazing • Argon Fill • Low-E Product Type: Vertical Slider
ENERGY PERFORMANCE RATINGS	
U-Factor (U.S./I-P)	Solar Heat Gain Coefficient
0.35	0.32
ADDITIONAL PERFORMANCE RATINGS	
Visible Transmittance	Air Leakage (U.S./I-P)
0.51	0.2
Condensation Resistance	—
51	
<small>Manufacturer declares that these ratings conform to applicable NFRC procedures for determining window product performance. NFRC ratings are determined for a fixed size of conventional construction window. See the product label. Consult manufacturer's literature for other product performance information. www.nfrc.org</small>	

Εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης του κτιρίου αναφοράς

- Παραγωγή θερμότητας μέσω κεντρικών μονάδων θέρμανσης με λέβητα και χρήση πετρελαίου ή φυσικού αερίου. Ο κεντρικός λέβητας θα είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης δύο αστέρων (**).
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ, ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων ακόμα και τις πιο δυσμενείς ημέρες του χειμώνα.
- Αυτονομία θέρμανσης όπου απαιτείται από τους κανονισμούς όπως στην περίπτωση πολυκατοικίας (ανά διαμέρισμα) ή σε άλλες ειδικές περιπτώσεις κτιρίων με παράλληλη χρήση διαφορετικών χρηστών (πολυκαταστήματα, κτίρια γραφείων κλπ).
- Θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη ζώνη (π.χ. διαμέρισμα, κατάστημα σε εμπορικό κέντρο. κλπ.).
- Θερμιδομέτρηση για την κατανομή δαπανών θέρμανσης, μέσω θερμιδομετρητή, σε όποιους τύπους κτιρίων απαιτείται.

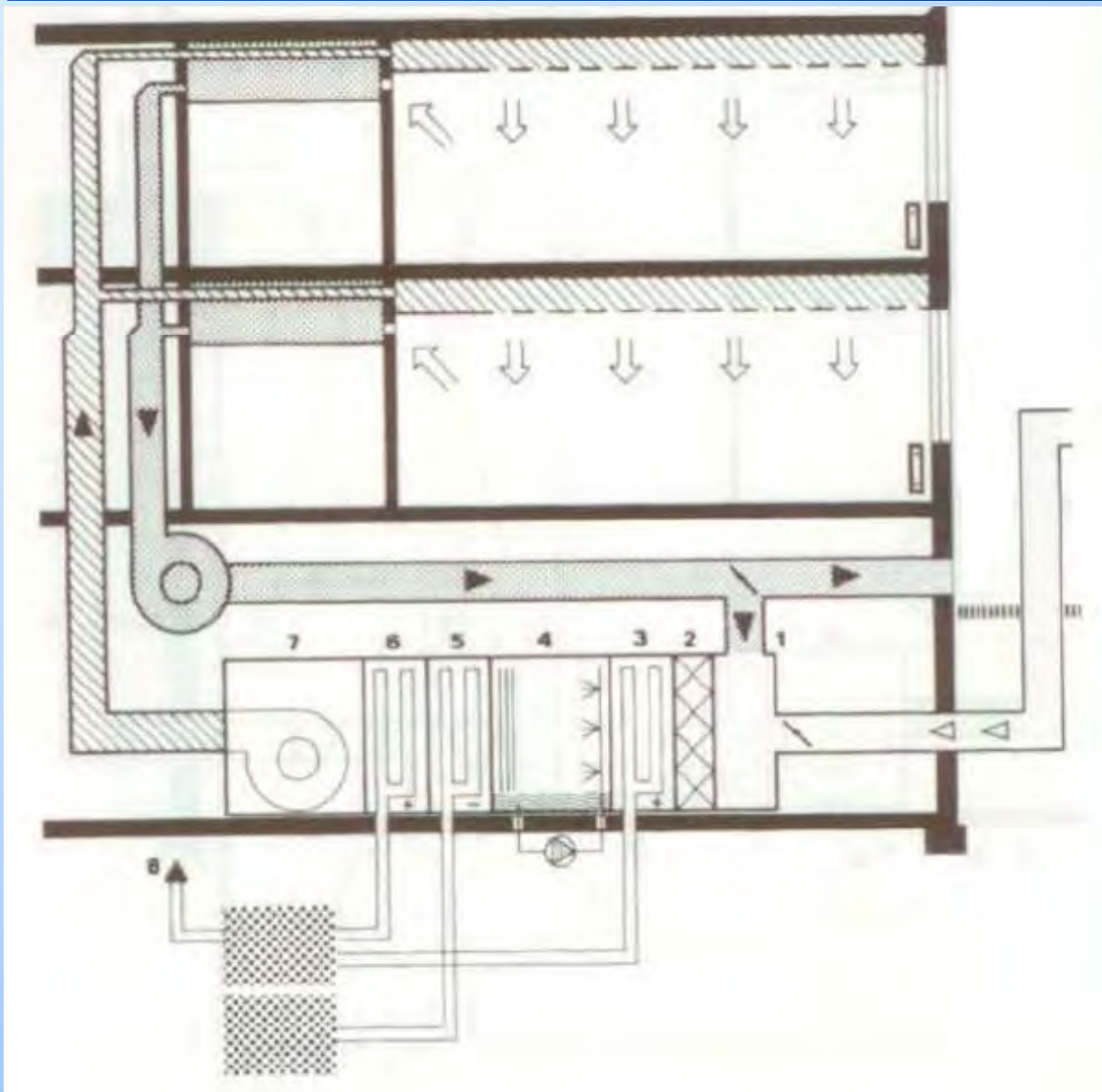
Εγκατάσταση ψύξης/κλιματισμού του κτιρίου αναφοράς

- Τοπικά ή κεντρικά συστήματα ψύξης με συντελεστή ενεργειακής απόδοσης $EER = 3,0$.
- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ.
- Τα συστήματα ψύξης του κτιρίου αναφοράς καλύπτουν το 40% της καθαρής επιφανείας της κατοικίας.
- Εφ' όσον το σχεδιαζόμενο κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης/κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτίριο αναφοράς.
- Θερμομόνωση των σωληνώσεων του δικτύου διανομής και επανακυκλοφορίας του ψυχρού ρευστού για ψύξη. Κάθε στοιχείο των σωληνώσεων διανομής ψυχρού νερού μονώνεται σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονώσεων που αναφέρονται στον Πίνακα 4.1.

Δίκτυα Διανομής και Τερματικές Μονάδες Κεντρικής Θέρμανσης και Κλιματισμού του κτιρίου αναφοράς

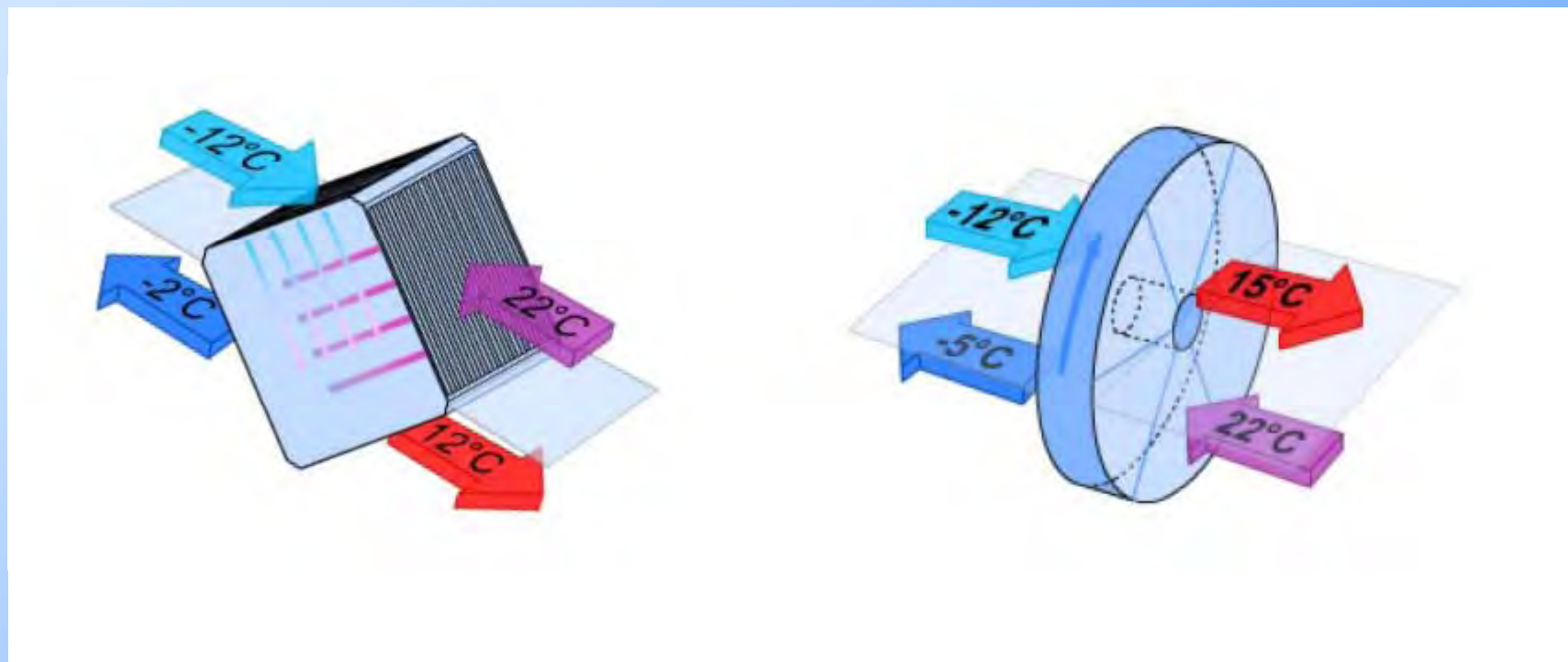
- Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης για το κτίριο αναφοράς της κατοικίας είναι σώματα καλοριφέρ. Αντίστοιχα, οι τερματικές μονάδες για την θέρμανση των κτιρίων του τριτογενή μπορεί να είναι σώματα καλοριφέρ, μονάδες στοιχεία ανεμιστήρα (fancoils), κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) κλπ.
- Οι τερματικές μονάδες ψύξης για τα κτίρια αναφοράς του τριτογενή τομέα μπορεί να είναι μονάδες στοιχεία ανεμιστήρα (fancoils), κλιματιστικές μονάδες διαχείρισης αέρα (ΚΚΜ) κλπ.
- Ειδικά για τις κλιματιστικές μονάδες η ισχύς των ανεμιστήρων (προσαγωγής ή επιστροφής) για το κτίριο αναφοράς του τριτογενή τομέα λαμβάνεται ίση με $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Σε ειδικές περιπτώσεις όπου απαιτείται διάταξη ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανση, ή/και εφαρμόζεται ανάκτηση θερμότητας η ισχύς των ανεμιστήρων για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
- Όλες οι κλιματιστικές μονάδες του κτιρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης $ht = 0,6$.
- Το σύστημα ύγρανση αέρα του κτιρίου αναφοράς είναι ίδιο με εκείνο του σχεδιαζόμενου κτιρίου, και μπορεί να είναι ενσωματωμένο στην ΚΚΜ ή όχι.

Διάταξη κλιματισμού με αεραγωγούς



1. Θάλαμος ανάμιξης
2. Φίλτρο
3. Προθερμαντήρας
4. Εφυγραντήρας με ψεκαστήρες και σταγονοσυλλέκτη
5. Ψυγείο
6. Μεταθέρμανση
7. Ανεμιστήρες προσαγωγής
8. Τοπική θέρμανση/ψύξη

Εναλλάκτες ανάκτησης θερμότητας

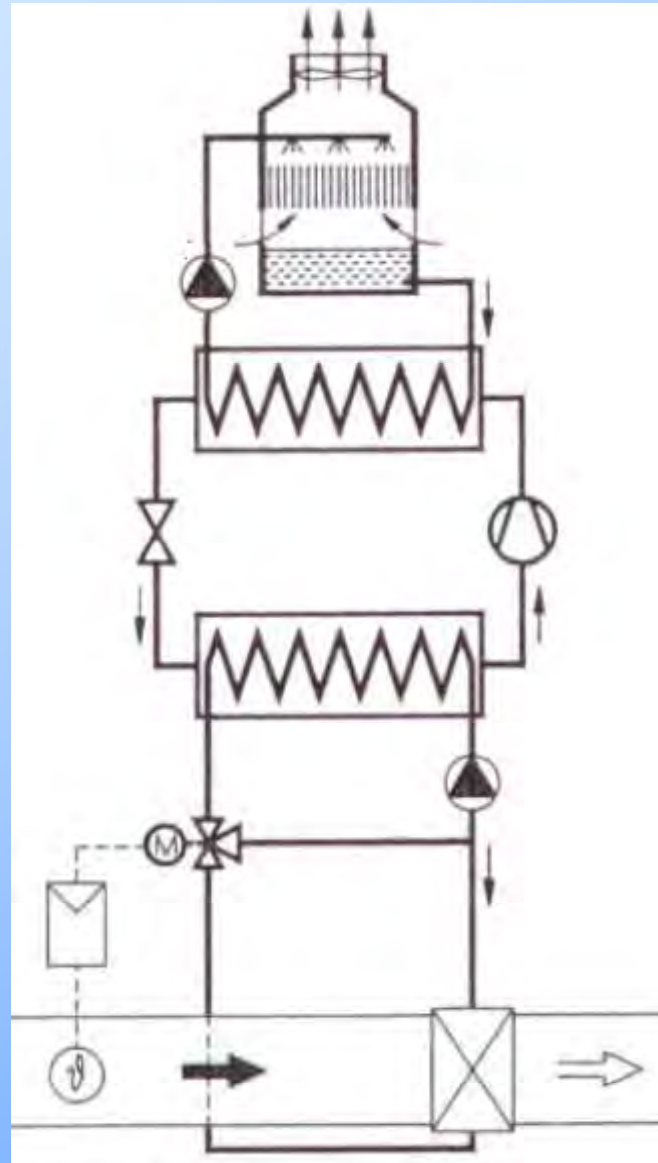


Έμμεση ψύξη

Ψύξη συμπυκνωτή
με πύργο ψύξεως

Παραγωγή
εψυγμένου νερού
στον εξατμιστή

Διανομή ψύξεως



Πύργος ψύξεως

Συμπυκνωτής

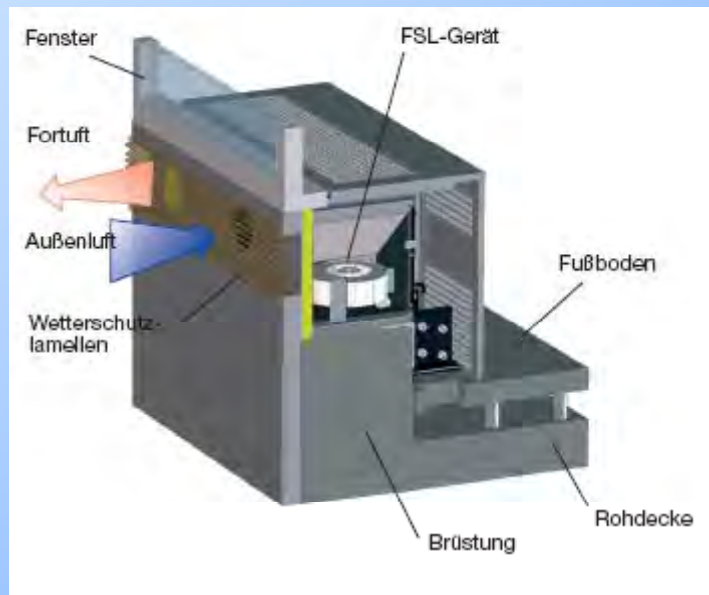
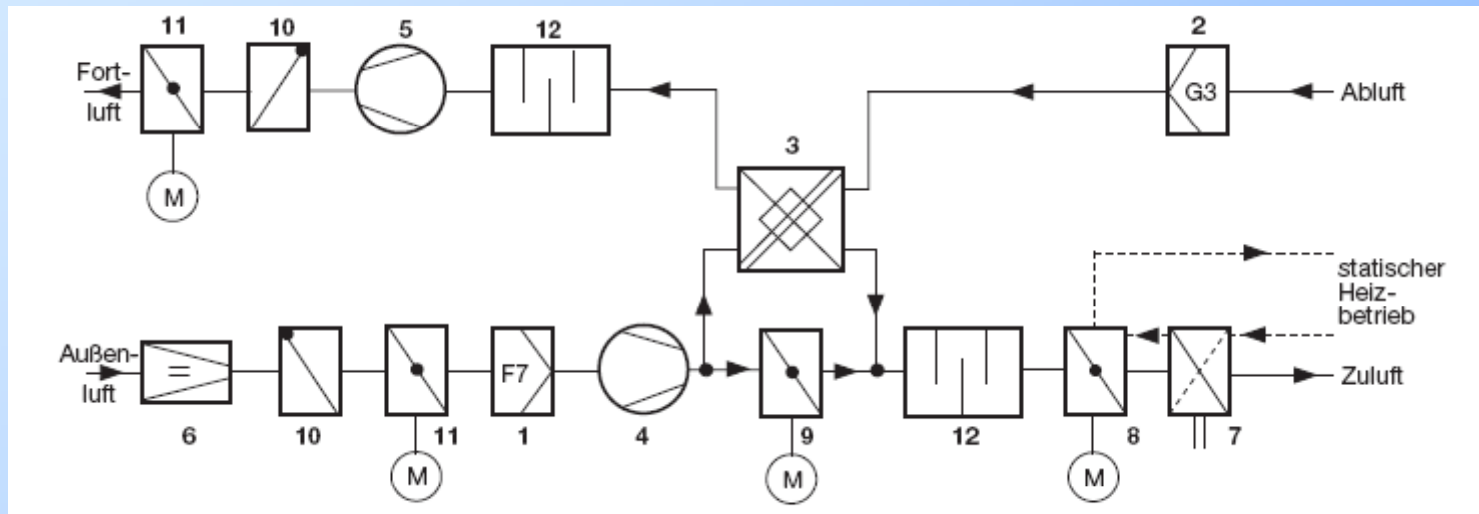
Στραγγαλιστής - Συμπιεστής

Εξατμιστήρας

Κυκλοφορητής

Τρίοδος βαλβίδα αναμίξεως

Τυπικές μονάδες τοπικού αερισμού/κλιματισμού



Καταναλισκόμενη ηλεκτρική ισχύς ηλεκτρισμού

$$P_{el} = (\dot{V} \cdot \Delta p) / \eta_{ges}$$

$$\eta_{ges} = \eta_V \times \eta_A \times \eta_M \times \eta_{FU}$$



η_V Βαθμός απόδοσης ανεμιστήρα

η_A Βαθμός απόδοσης μετάδοσης κίνησης (π.χ. ιμάντες)

η_M Βαθμός απόδοσης κινητήρα

η_{FU} Βαθμός απόδοσης ρυθμιστή στροφών

Δίκτυα Διανομής και Τερματικές Μονάδες Κεντρικής Θέρμανσης και Κλιματισμού του κτιρίου αναφοράς

- Για τις μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα (fancoils) η ισχύς για το κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με του υπό σχεδίαση κτιρίου.
- Για το κτίριο αναφοράς οι αντλίες των κυκλωμάτων διανομής θα είναι ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση φορτίου με σταθερή πτώση πίεσης (Δp) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς στο κτίριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με αυτήν του υπό σχεδίαση κτιρίου. Εναλλακτικά για το κτίριο αναφοράς κατοικίας μπορεί να εφαρμοστεί αντιστάθμιση με τεχνολογία τρίοδης ή τετράοδης ρυθμιστικής βαλβίδας αναμίξεως.
- Κάθε στοιχείο των σωληνώσεων του δικτύου διανομής και επανακυκλοφορίας της κεντρικής θέρμανσης που διέρχεται από μη θερμαινόμενο ή κοινόχρηστο χώρο θα πρέπει να μονώνεται σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονώσεων που αναφέρονται στον Πίνακα 4.1.
- Κάθε στοιχείο των σωληνώσεων του δικτύου διανομής και επανακυκλοφορίας του ψυχρού νερού (ή άλλου μέσου) μονώνεται σύμφωνα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονώσεων που αναφέρονται στον Πίνακα 4.1.
- Σε όλα τα δίκτυα διανομής θα πρέπει να υπάρχει υδραυλική εξισορρόπηση.

Υδραυλική εξισορρόπηση σε επίπεδο σώματος

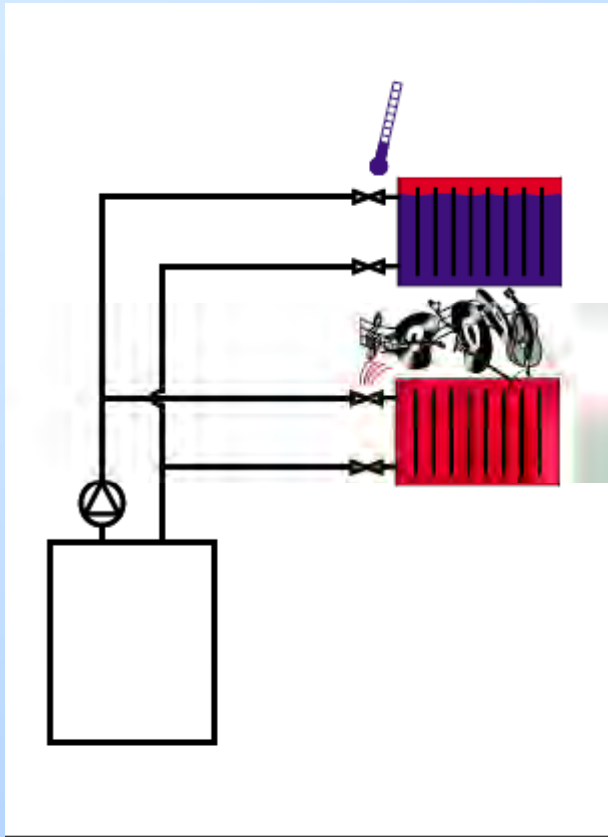


Abb. 4: „Hydrocontrol“ Strang-reguliertventil

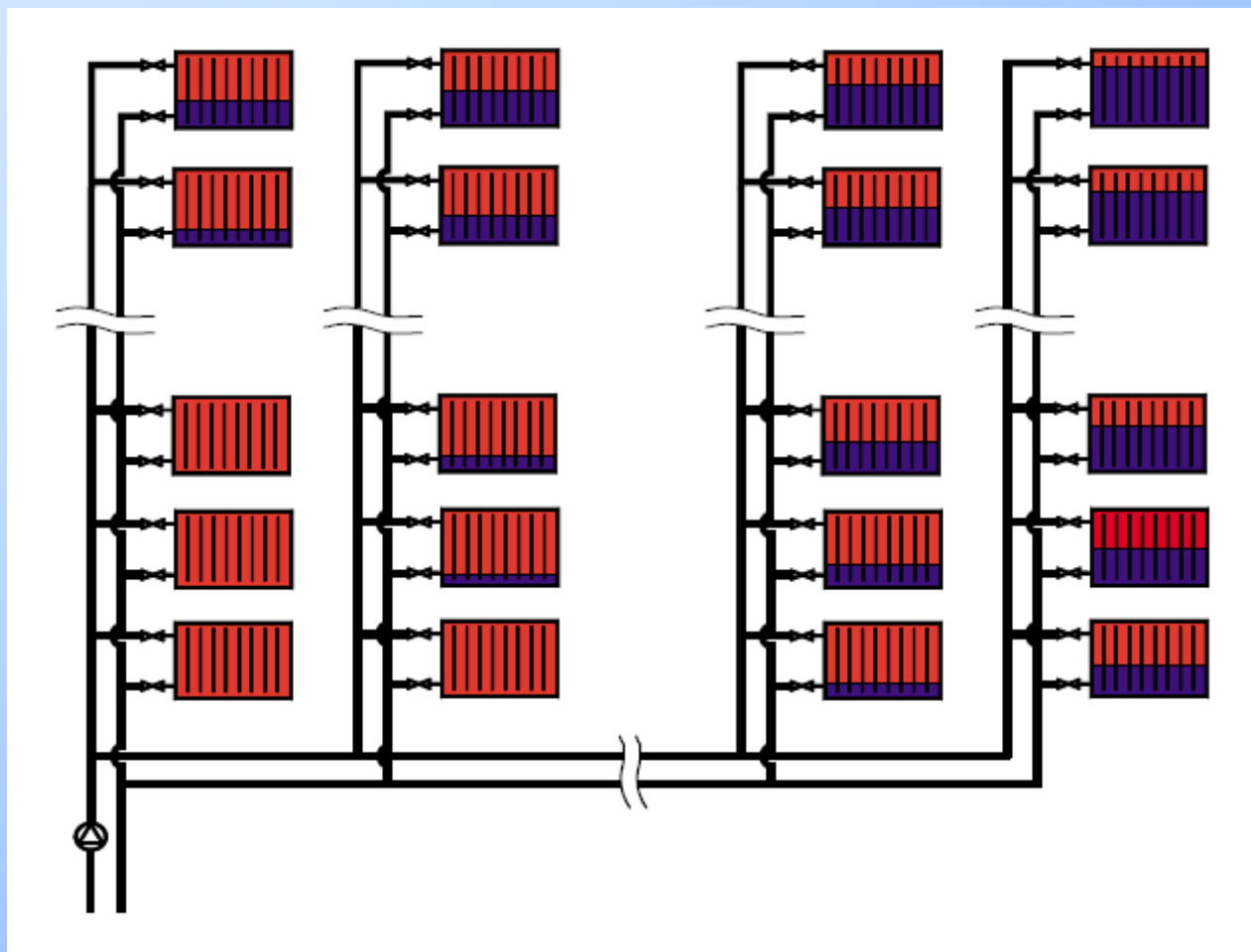


Abb. 3: Thermostatventil und Rücklaufverschraubung



Abb. 8: „Baureihe AV 6“
Thermostatventil

Δίκτυα Διανομής χωρίς υδραυλική εξισορρόπηση



Δίκτυα Διανομής με υδραυλική εξισορρόπηση

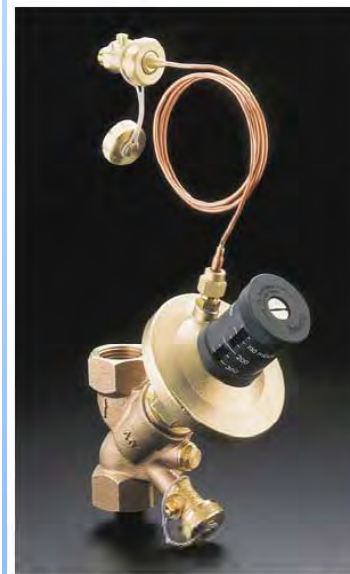
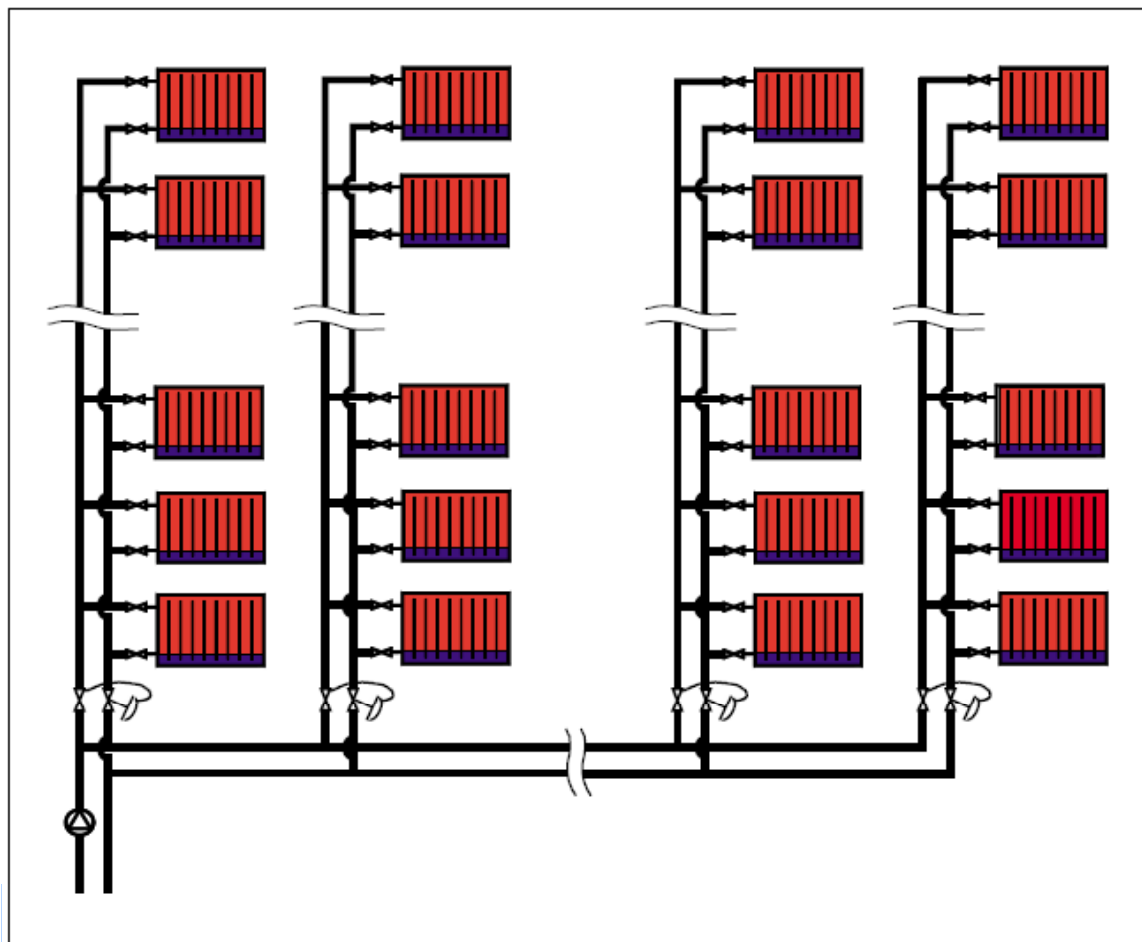


Abb. 6: „Hydromat DP“ Differenzdruckregler



Abb. 7: „Hydromat Q“ Durchflußregler

Απαιτούμενες μονώσεις εγκαταστάσεων

A/A	Είδος εγκαταστάσεων και πάχος	Ελάχιστο πάχος μόνωσης με αγωγιμότητα $\lambda=0,035$ [W/(m.K)]
1	Εσωτερική διάμετρος έως	19 mm
2	Εσωτερική διάμετρος από έως	
3	Εσωτερική διάμετρος από έως	Αναλογική αύξηση πάχους μόνωσης έως 50 mm
4	Εσωτερική διάμετρος >	50 mm
5	Εγκαταστάσεις 1 έως 4 εντός τοίχου ή οροφής	½ της αντίστοιχης τιμής
6	Όλες οι εγκαταστάσεις κλιματισμού και εξοπλισμός	

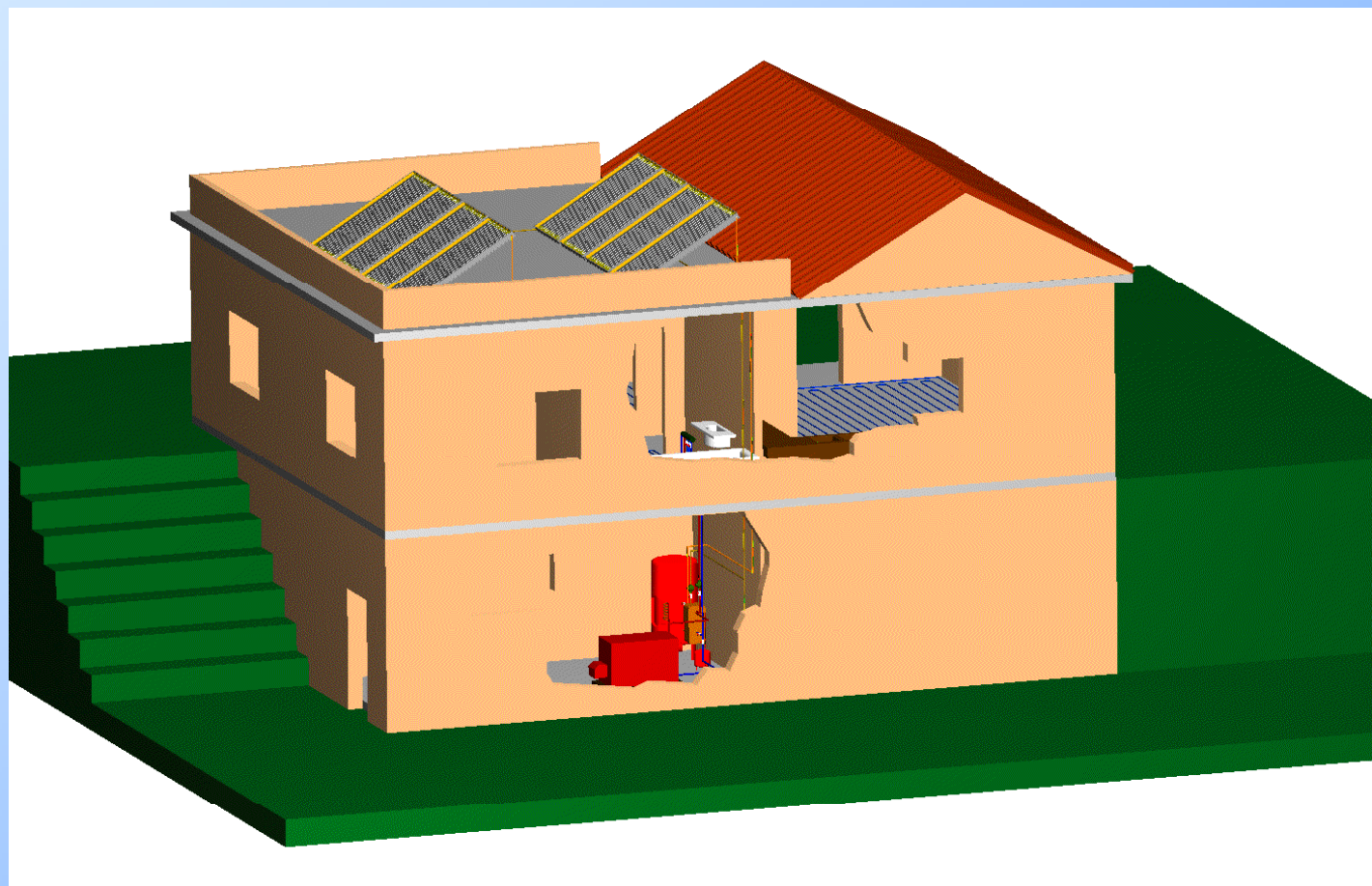
Εξαερισμός ή μηχανικός αερισμός του κτιρίου αναφοράς

- Προσαγωγή νωπού αέρα βάσει του μέγιστου αριθμού συγκέντρωσης ατόμων στον υπό μελέτη χώρο, και βάσει του απαιτούμενου νωπού αέρα ανά άτομο, Τ.Ο.ΤΕΕ 2425.
- Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας 60%.
- Όπου απαιτείται σύστημα αερισμού των χώρων του κτιρίου αναφοράς βάσει των προτύπων η ειδική απορρόφηση ισχύος του εξαεριστήρα θα λαμβάνεται ίση με $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

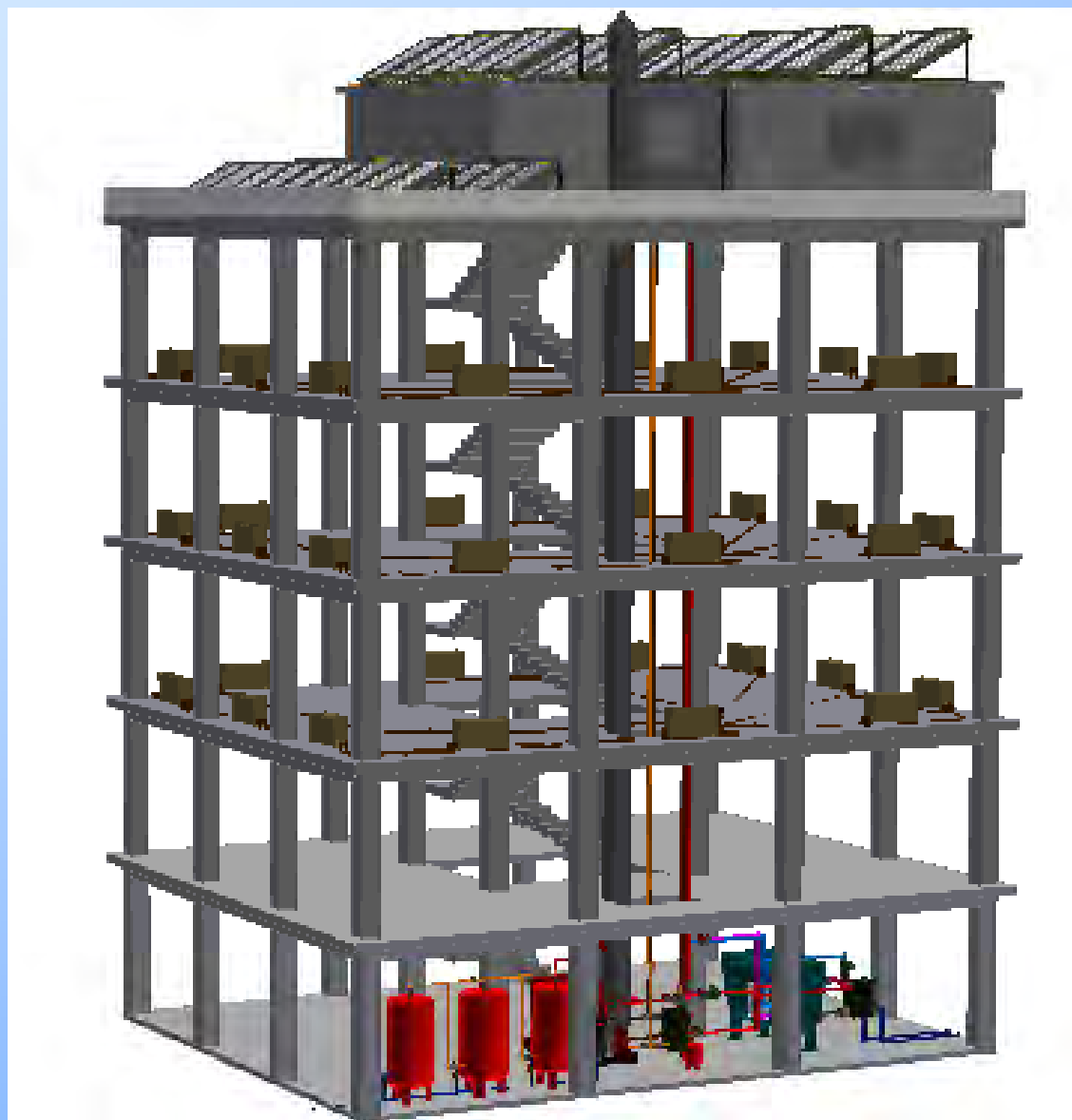
Παραγωγή ZNX : Κεντρικά ηλιακά συστήματα

- Κεντρική παραγωγή θερμότητας για ZNX, με χρήση πετρελαίου ή φυσικού αερίου, με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση. Για την διάταξη αυτή απαιτείται χρήση boiler διπλής ή τριπλής ενέργειας.
- Τυπικός σχεδιασμός είναι η εγκατάσταση μια κεντρικής δεξαμενής (boiler) διπλής ενέργειας (τροφοδοσία από λέβητα και ηλιακό συλλέκτη) στο λεβητοστάσιο, η οποία θα τροφοδοτεί μέσω των συλλεκτών (κολλεκτέρ) των διαμερισμάτων ατομικές δεξαμενές (boilers) διπλής ενέργειας (τροφοδοσία από κεντρική δεξαμενή και ηλεκτρική αντίσταση).
- Σε περίπτωση μη διαθέσιμου ZNX από το λέβητα ή το ηλιακό συλλέκτη ο χρήστης μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του από την ηλεκτρική αντίσταση του ατομικού boiler.
- Οι ηλιακοί συλλέκτες καλύπτουν τμήμα του ετήσιου θερμικού φορτίου για ZNX, ανάλογα με την κλιματική ζώνη και την δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα.
- Εάν για την κάλυψη του ζητούμενου θερμικού φορτίου για ZNX απαιτείται επιφάνεια μεγαλύτερη του 40% της επιφάνειας του δώματος, τότε το ποσοστό κάλυψης του φορτίου μειώνεται και εκτιμάται με βάση την διαθέσιμη για ηλιακούς συλλέκτες επιφάνεια δώματος.
- Ο κεντρικός λέβητας θα είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης δύο αστέρων (**), όπως αναφέρθηκε και διαστασιολογημένος σύμφωνα με τις αντίστοιχες Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ.
- Οι ηλιακοί συλλέκτες της εγκατάστασης θα πληρούν τις προδιαγραφές του ΕΛΟΤ 879/1991 για τους ηλιακούς συλλέκτες. Οι ελάχιστες ετήσιες θερμικές αποδόσεις μοναδιαίας επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών [kWh/m².year], δίνονται στον Πίνακα 4.2.

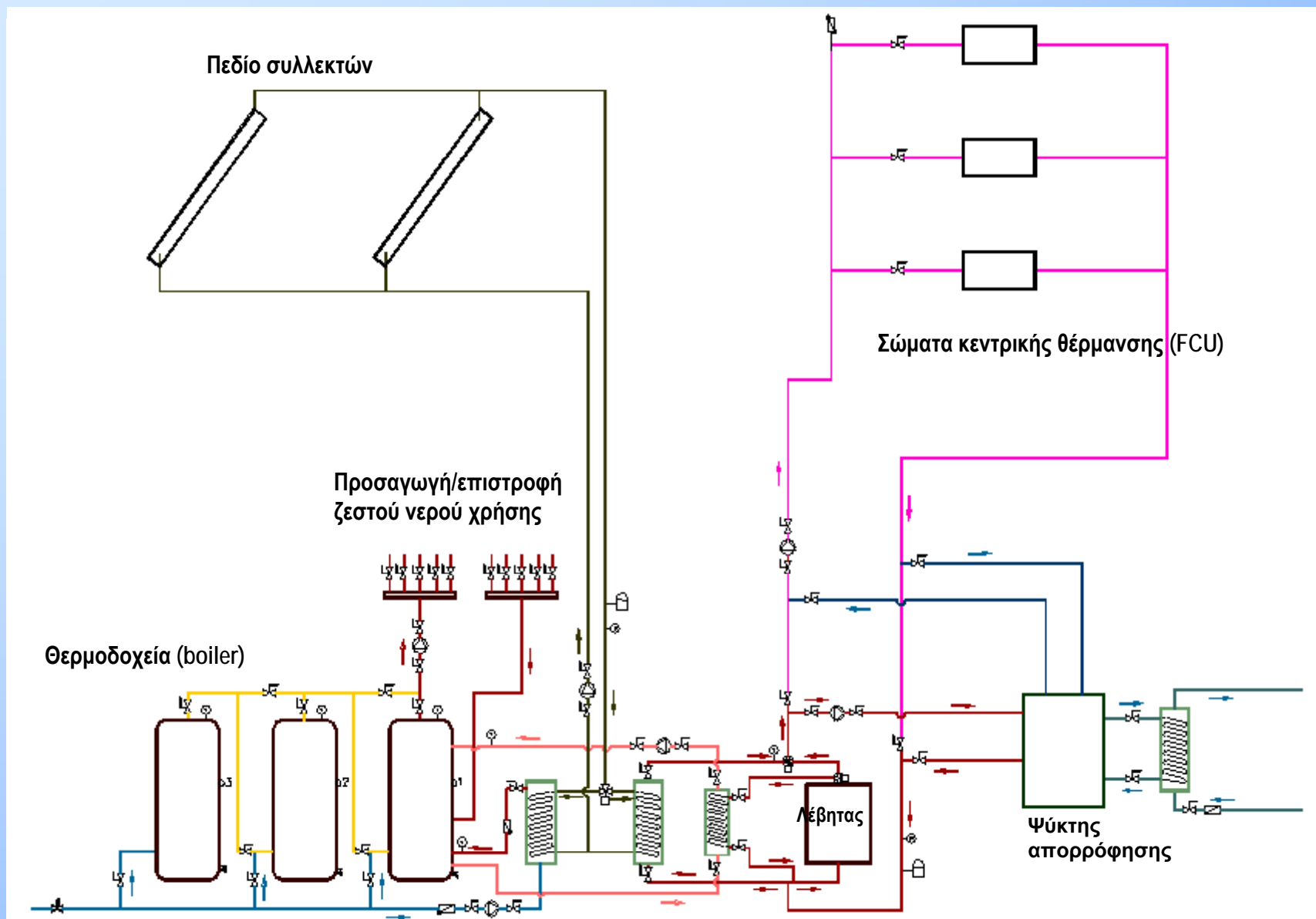
Παραγωγή ΖΝΧ : Κεντρικά ηλιακά συστήματα



Παραγωγή ΖΝΧ : Κεντρικά ηλιακά συστήματα



Παραγωγή ΖΝΧ : Κεντρικά ηλιακά συστήματα




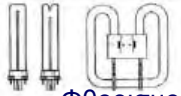







Παραγωγή ZNX : απαιτήσεις κτιρίου αναφοράς

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	A	B	Γ	Δ
Ποσοστό ετήσιας κάλυψης της θερμικής ενέργειας για ZNX με ηλιακή ενέργεια (%)	60%	55%	50%	44%
Μέγιστο ποσοστό κάλυψης δώματος από ηλιακούς συλλέκτες [%]	40	40	40	40
Ελάχιστη ετήσια απόδοση μοναδιαίας επιφάνειας ηλιακού συλλέκτη με κλίση 30° [kWh/m ² .year]	500	470	430	400
Ενδεικτική ετήσια θερμική ενέργεια για ZNX ανά χρήστη [kWh/άτομο.year] με κατανάλωση 50 [lt/άτομο]	650	700	750	780

Τεχνολογία λαμπτήρων



	Απόδοση [lm/W]	Χρώμα	Συγκέν- τρωση	Διάρκεια ζωής
 Πυρακτώσεως	6 - 15	OK	Δυνατή	Χαμηλή
 Αλογόνου	10 - 20	OK	Δυνατή	Χαμηλή
 Φθορισμού συμπαγείς	40 - 76	OK	Δυνατή	Υψηλή
 Φθορισμού συμπαγείς	40 - 76	OK	Δυνατή	Υψηλή
 Φθορισμού	75 - 104	OK	Δυνατή	Υψηλή
 Ατμών υδραργύρου υπ. πίεσης	27 - 55	Καλό - μέτριο	Υψηλή	Υψηλή
 Ατμών αλογονούχων μετάλ. υπ. πίεσης	80 - 106	OK	Υψηλή	Υψηλή
 Ατμών νατρίου υπ. πίεσης	75 - 130	Μέτριο- δύσκολο	Υψηλή	Υψηλή
 Ατμών νατρίου χαμηλής πίεσης	98 - 180	Πολύ δύσκολο	Υψηλή	Υψηλή

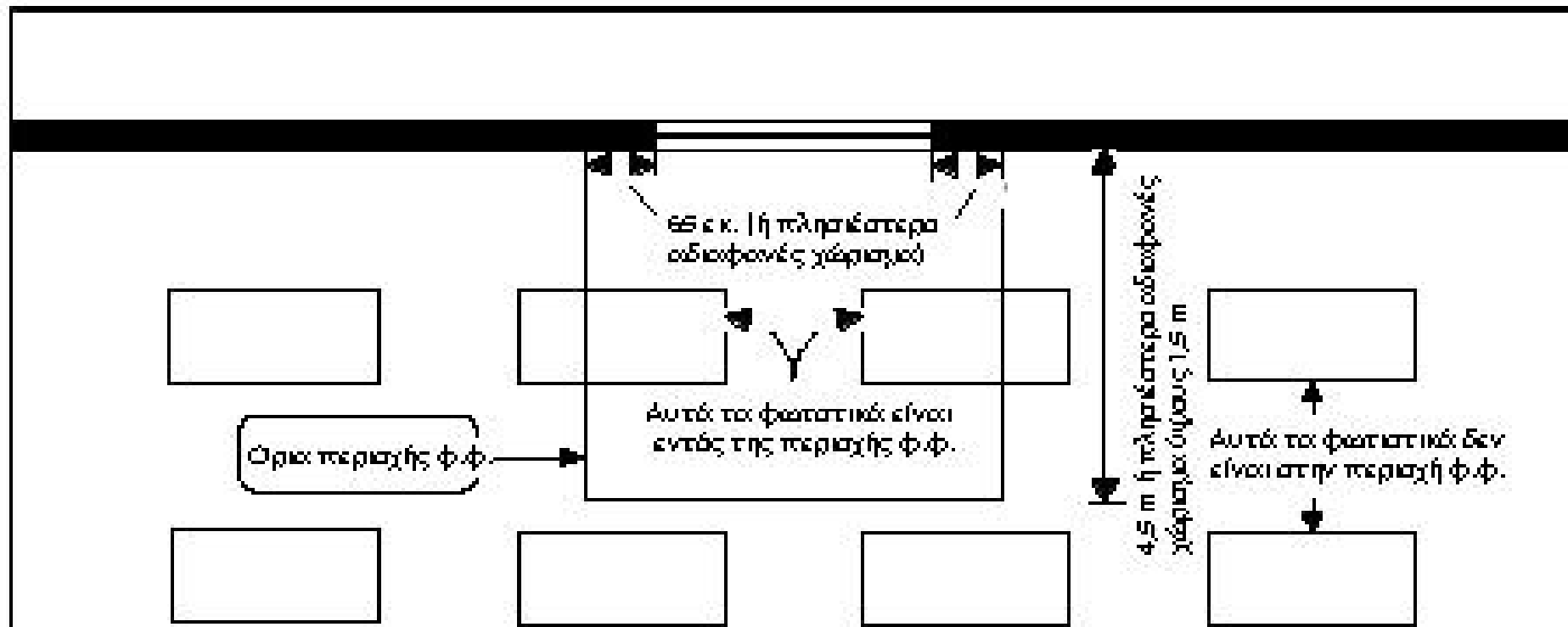
Ρύθμιση-έλεγχος φωτισμού

Για τις ακόλουθες χρήσεις χώρων ο έλεγχος του φωτισμού στο κτίριο αναφοράς απαιτείται να γίνεται με αυτόματο διακόπτη και αισθητήρα παρουσίας:

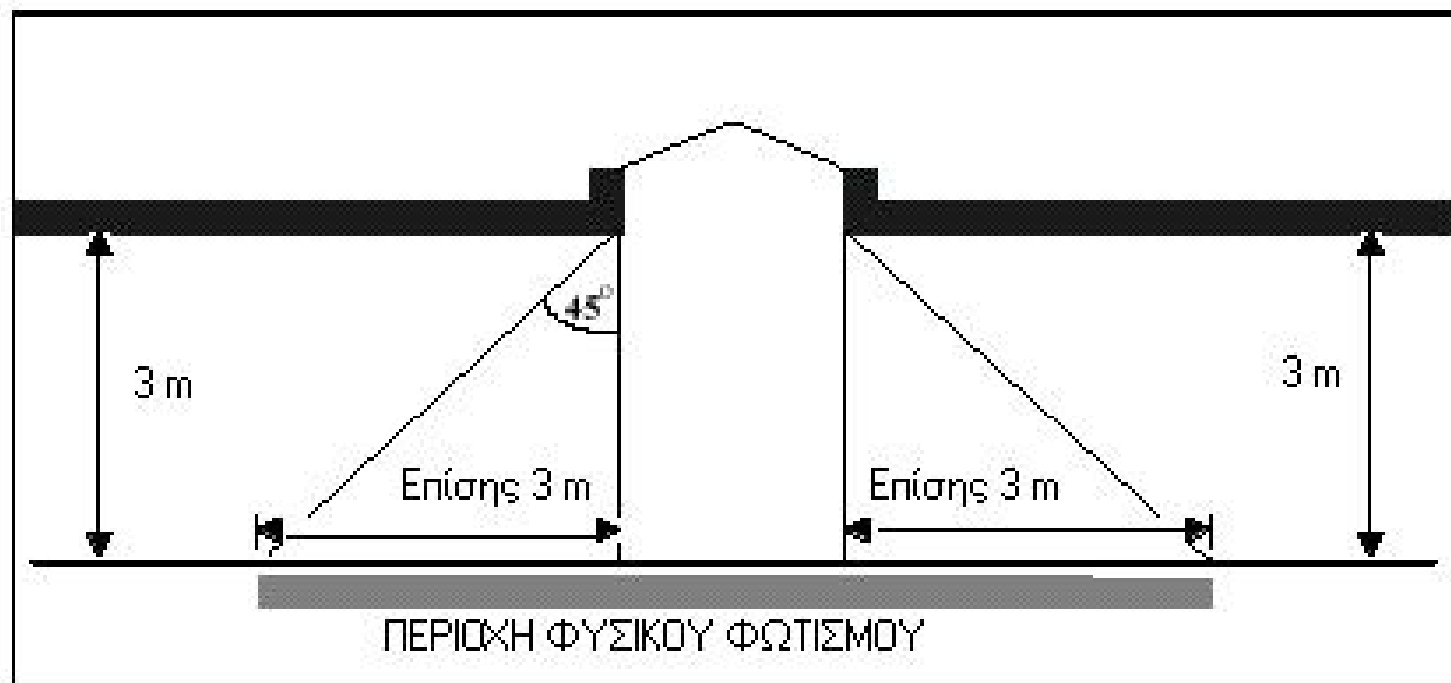
- χώροι διασκέψεων, συναντήσεων και σεμιναρίων
- χώροι εστίασης/μαγειρείων/αποθηκών
- αποχωρητήρια και χώροι υγιεινής (εκτός κατοικίας)
- αίθουσες αναμονής, σαλόνια
- γειτονικοί χώροι χωρίς αίθουσες αναμονής
- διάδρομοι
- υπολογιστικά κέντρα
- αίθουσες αθλητικών κέντρων

Στις υπόλοιπες χρήσεις ο έλεγχος γίνεται με χειροκίνητο διακόπτη.

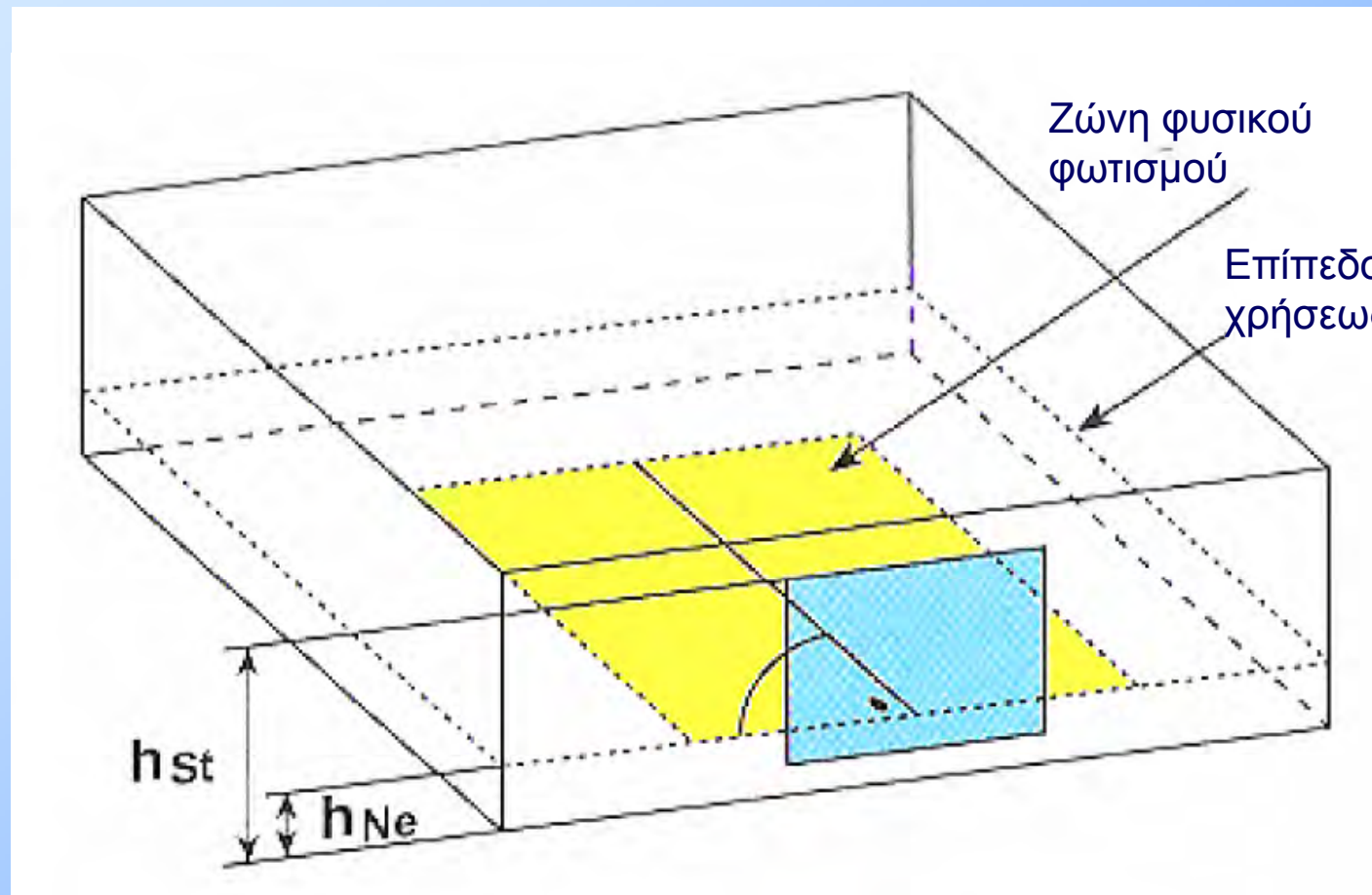
Ζώνες φυσικού φωτισμού παραθύρων



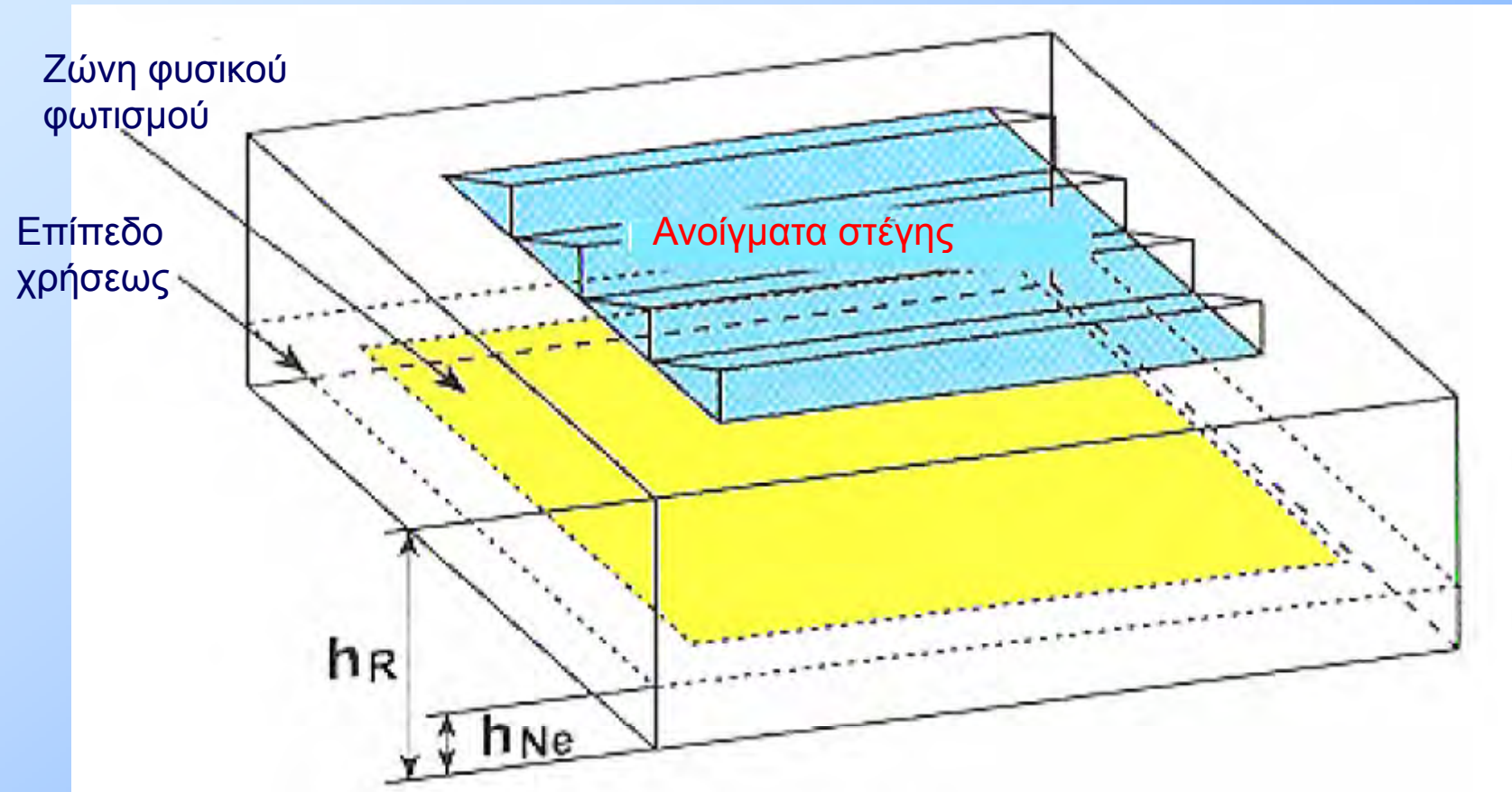
Ζώνες φυσικού φωτισμού φεγγιτών



Ζώνες φυσικού φωτισμού και επίπεδο χρήσεως



Ζώνες φυσικού φωτισμού και επίπεδο χρήσεως



Αλληλεπίδραση φυσικού και τεχνικού φωτισμού

