



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ _ ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

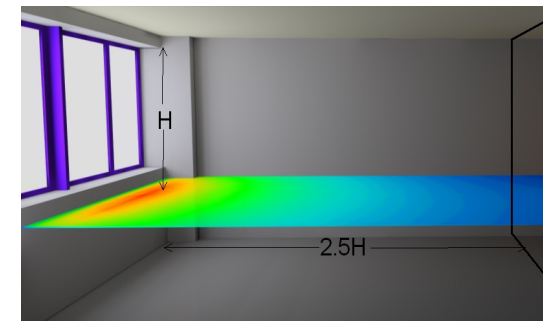
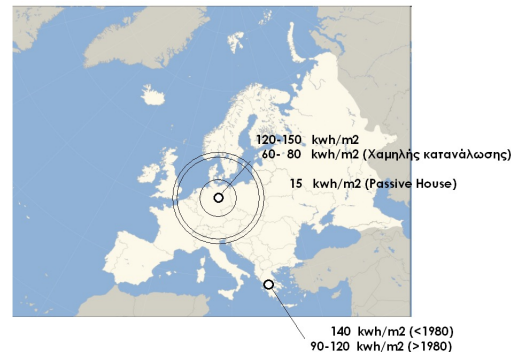
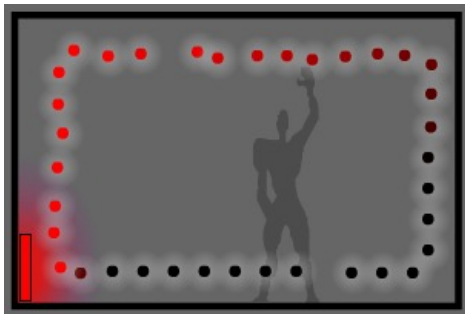
ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΩΝ

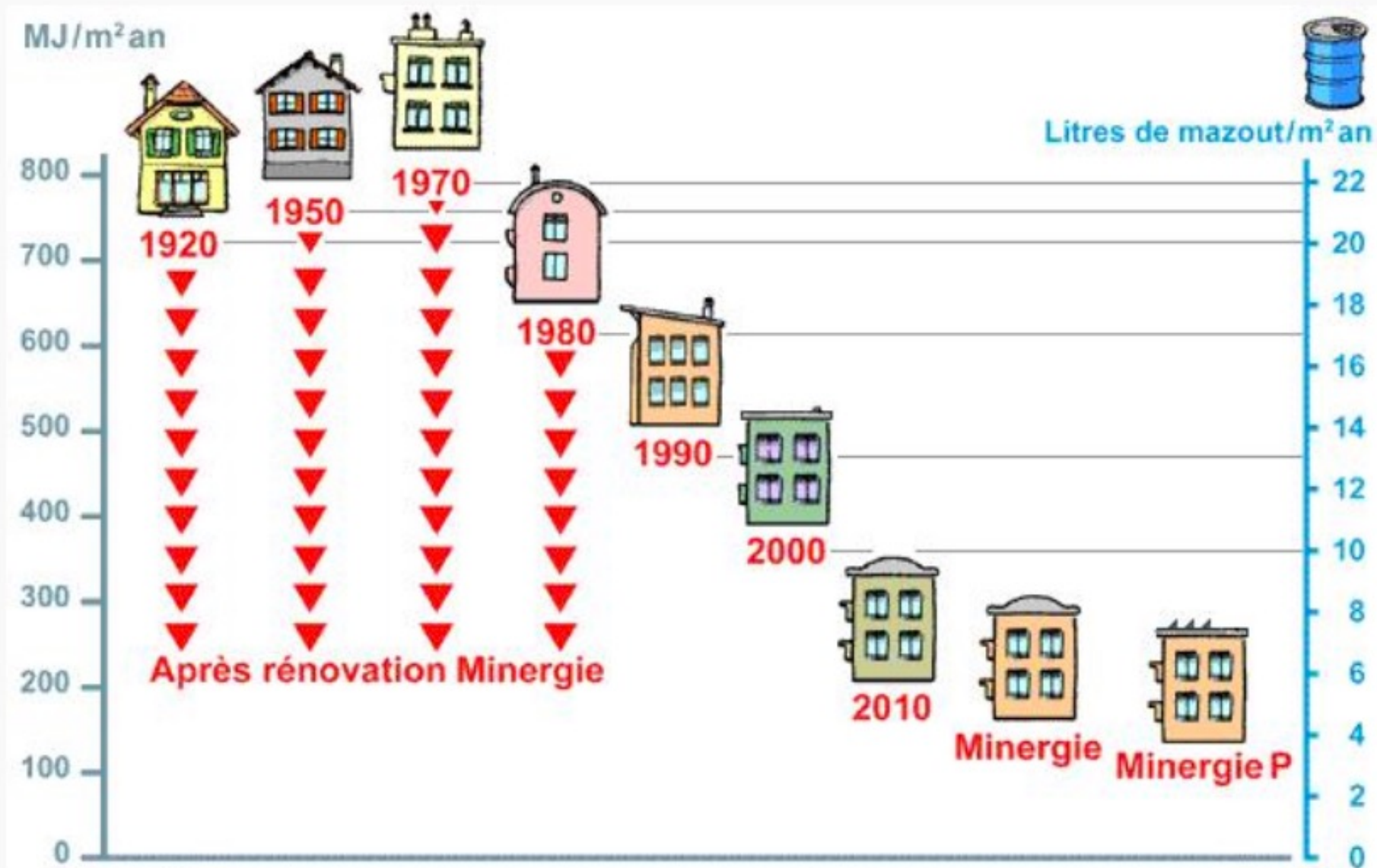
Εξοικονόμηση ενέργειας σε υφιστάμενα κελύφη
Ενεργειακός Σχεδιασμός

Ενεργειακό ισοζύγιο κτιρίων

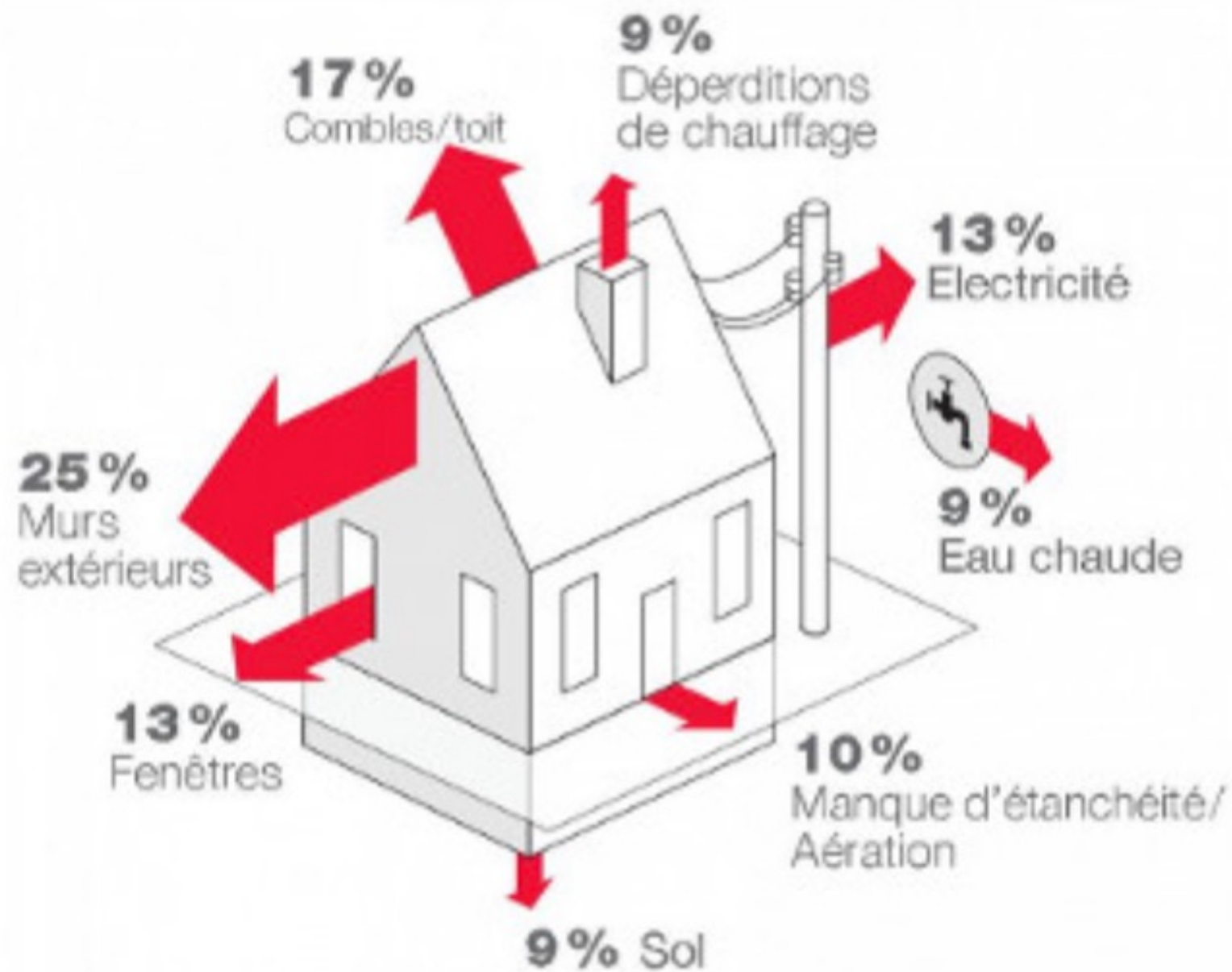
ΤΣΑΓΚΡΑΣΟΥΛΗΣ ΑΡΙΣΤΕΙΔΗΣ

Nicolas REMY





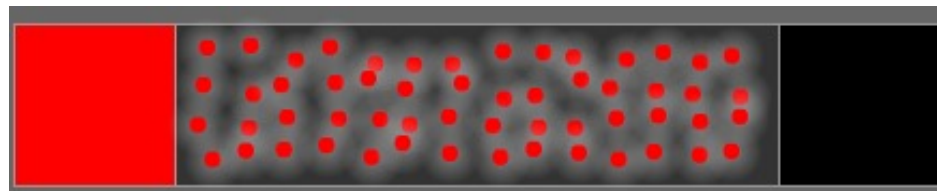
Distribution of the indices of energy consumption taken up by heating the buildings (excluding ECS), depending on the year they were built (Source: CRDE)



Building energy losses

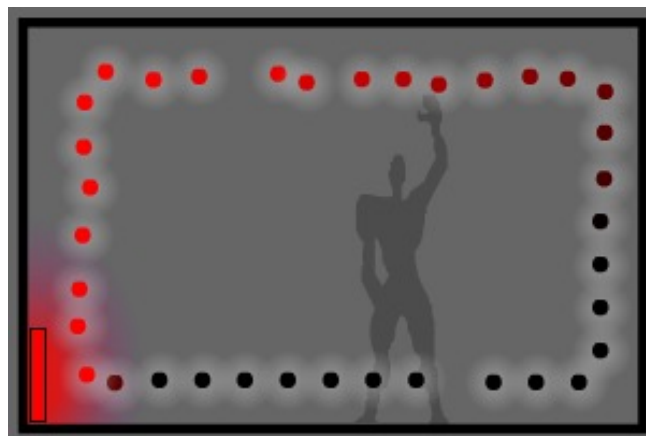
Μετάδοση θερμότητας και κτήρια

Αγωγή
conduction →



Διαφορά
θερμοκρασίας,
Υλικό

Συναγωγή
convection →



Θερμοκρασία,
Ταχύτητα αέρα,
Ροή

Ακτινοβολία
Radiation or
Thermal rays →



Θερμοκρασίες
επιφανειών, «πως»
βλέπει η μια επιφάνεια
την άλλη

Αγωγή



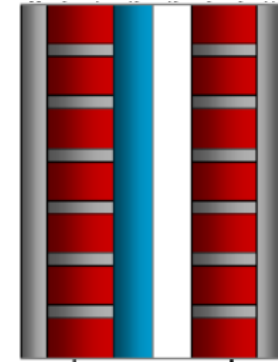
Συναγωγή



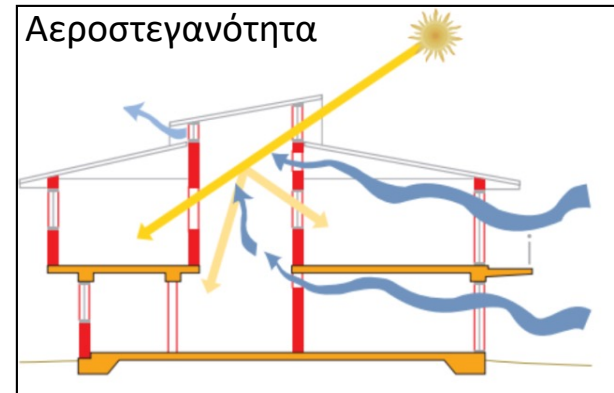
Ακτινοβολία



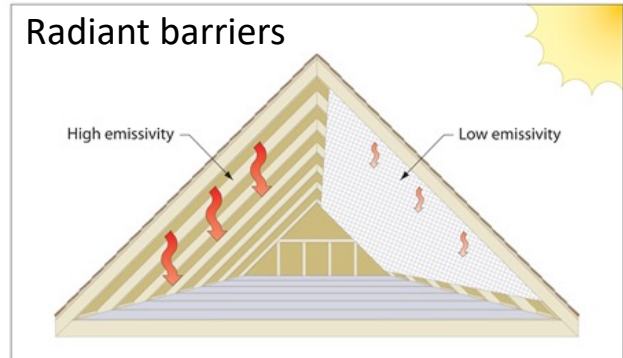
Μόνωση



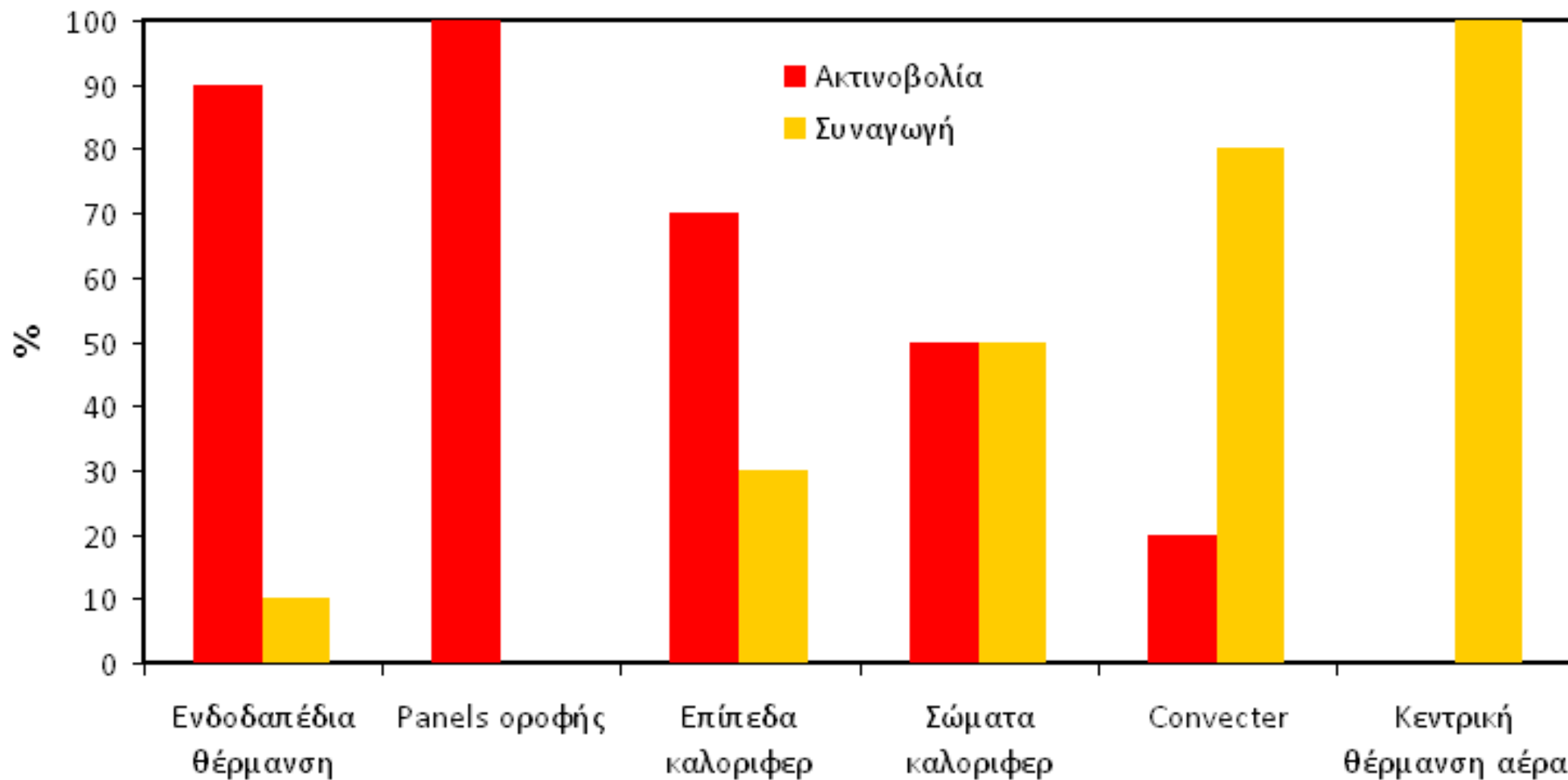
Αεροστεγανότητα



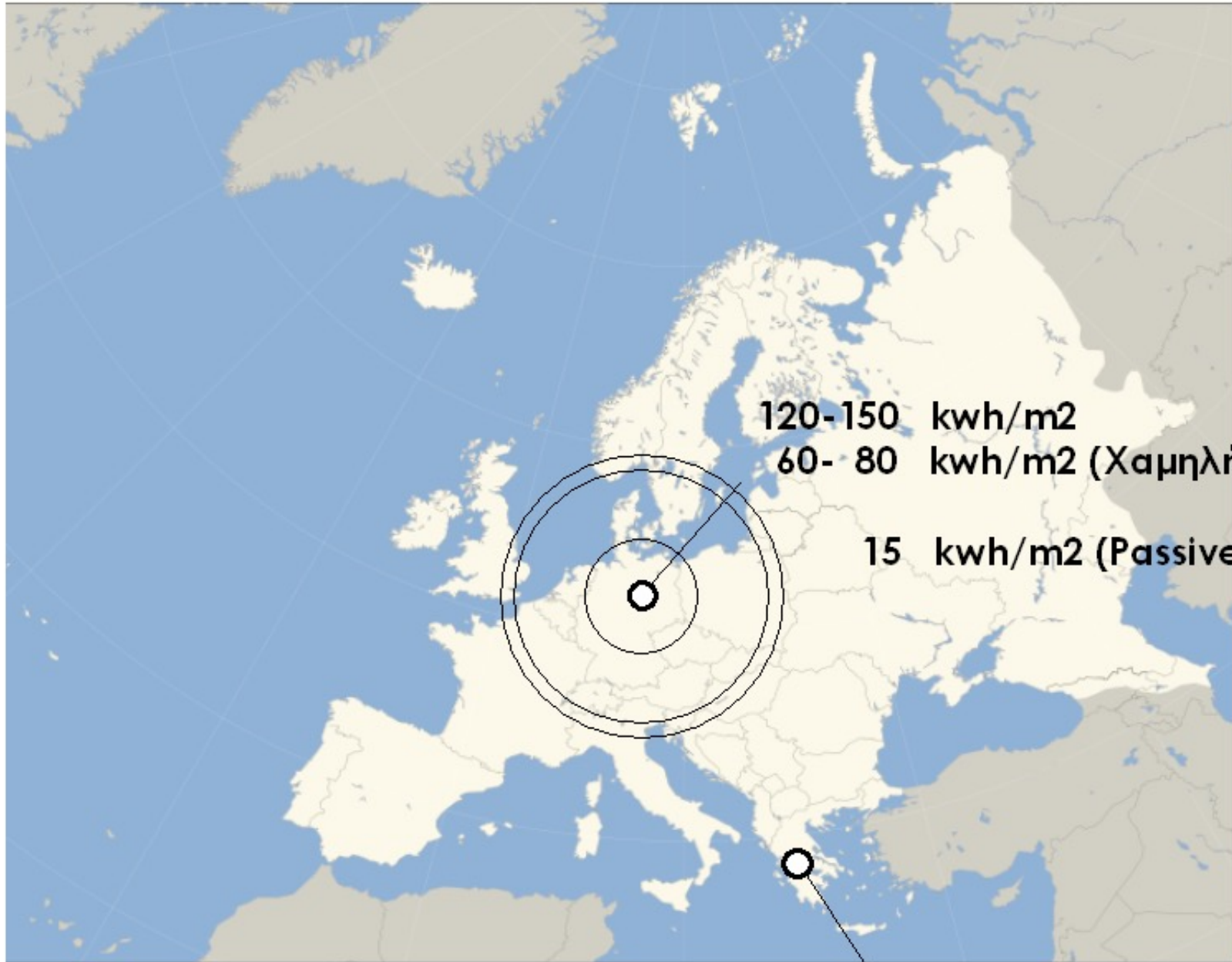
Radiant barriers



Μετάδοση θερμότητας απο διάφορα συστήματα



Κατανάλωση για θέρμανση



120-150 kWh/m²

60- 80 kWh/m² (Χαμηλής κατανάλωσης)

15 kWh/m² (Passive House)

140 kWh/m² (<1980)

90-120 kWh/m² (>1980)

ΚΕΝΑΚ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



ΕΛΑΧΙΣΤΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Όλα τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια πρέπει να έχουν Ενεργειακή Απόδοση ίδια ή καλύτερη από την **κατηγορία Β**.

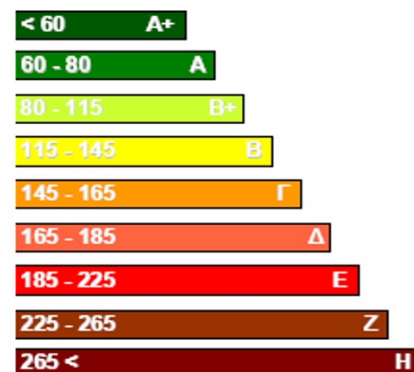
ΤΙΜΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Οι κατηγορίες ενεργειακής κατάταξης (A+, A, B+, B, κ.α.) καθορίζονται από ένα εύρος τιμών κατανάλωσης ενέργειας για κάθε χρήση κτιρίου και κλιματική ζώνη. Η κατάταξη του κτιρίου γίνεται βάσει της υπολογιζόμενης συνολικής κατανάλωσης ενέργειας σε [kWh/m²].

ΚΤΙΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Το κτίριο αναφοράς καταλαμβάνει πάντα την κατηγορία Β στην ενεργειακή κατάταξη, ενώ οι άλλες κατηγορίες καθορίζονται σαν ποσοστό επί της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου αναφοράς. Η κατάταξη του κτιρίου γίνεται βάσει της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε [kWh/m²].

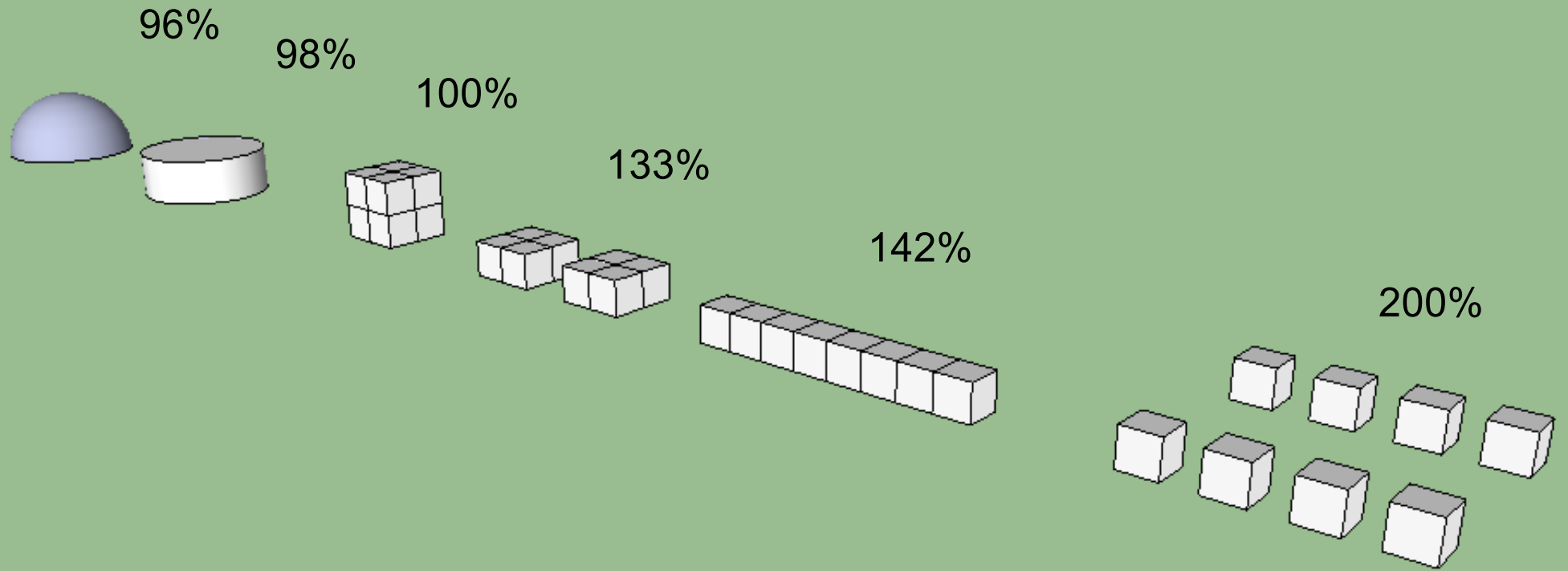
Το κτίριο αναφοράς έχει την ίδια γεωμετρία, προσανατολισμό, προφίλ λειτουργίας & κλιματικά δεδομένα με το υπό μελέτη κτίριο.



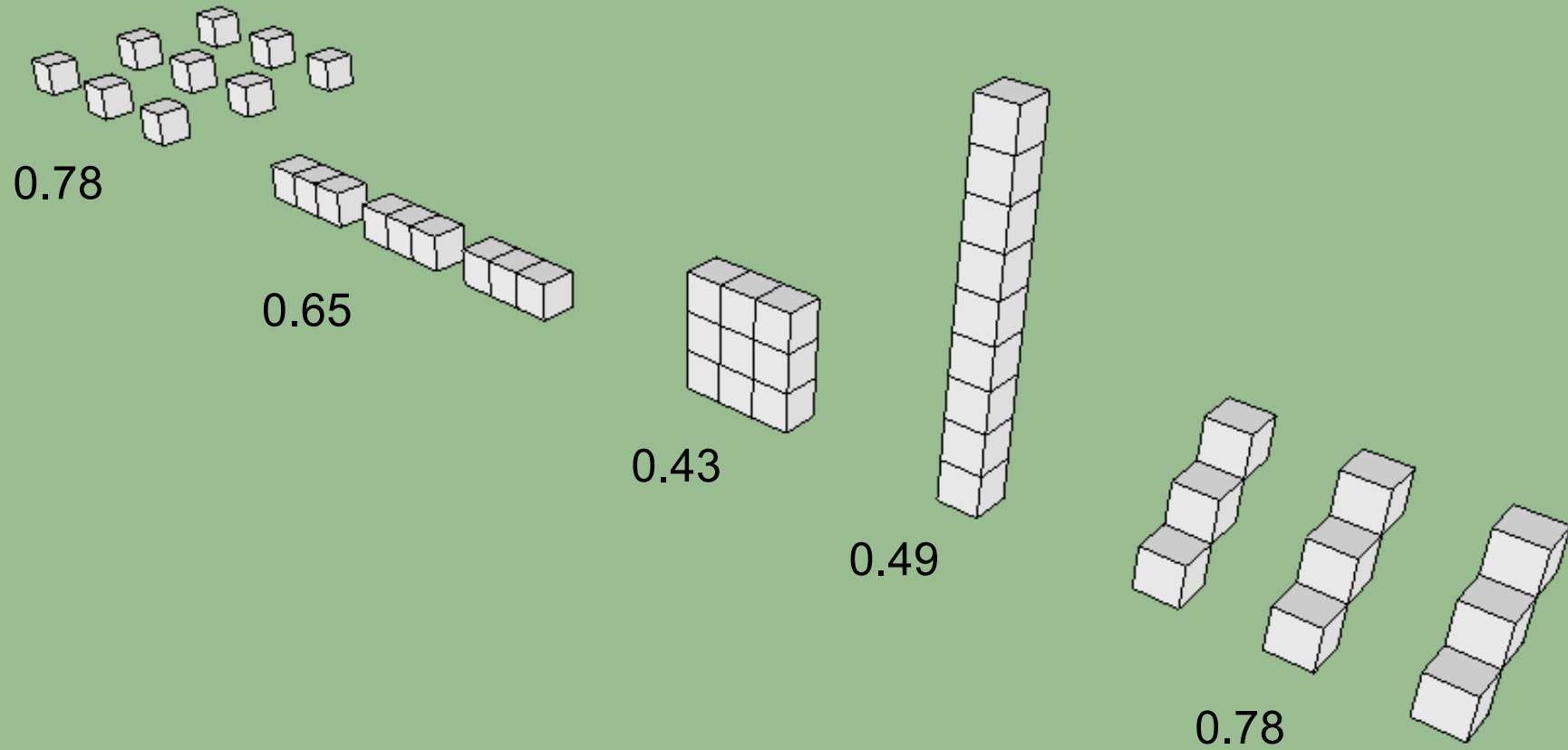
Ενεργειακή Κλάση	Όρια κλάσης
A+	$A+ < 0,33 \cdot RR$
A	$0,33 \cdot RR \leq A < 0,5 \cdot RR$
B+	$0,5 \cdot RR \leq B+ < 0,75 \cdot RR$
B	$0,75 \cdot RR \leq B < 1,0 \cdot RR$
Γ	$1,0 \cdot RR \leq \Gamma < 1,41 \cdot RR$
Δ	$1,41 \cdot RR \leq \Delta < 1,82 \cdot RR$
E	$1,82 \cdot RR \leq E < 2,27 \cdot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

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	1. A/V	1. Σκίαση	1. Ανοίγματα (θέση/διαστάσεις)
	2. Μόνωση	2. Χρήση χρωμάτων	2. Τύπος υαλοπινάκων
	3. Διείσδυση αέρα	3. Μόνωση	3. Εσωτερικά χρώματα
ΠΛΑΘΗΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	1. Άμεσο κέρδος	1. Εξατμιστική ψύξη	1. Ανοίγματα οροφής
	2. Trombe walls	2. Χρήση φυσικού αερισμού	2. Φεγγίτες
	3. Προσαρτημένο θερμοκήπιο	3. Ψύξη με ακτινοβολία	3. Συστήματα φυσικού φωτισμού
H/M	Επιλογή	Επιλογή	Επιλογή

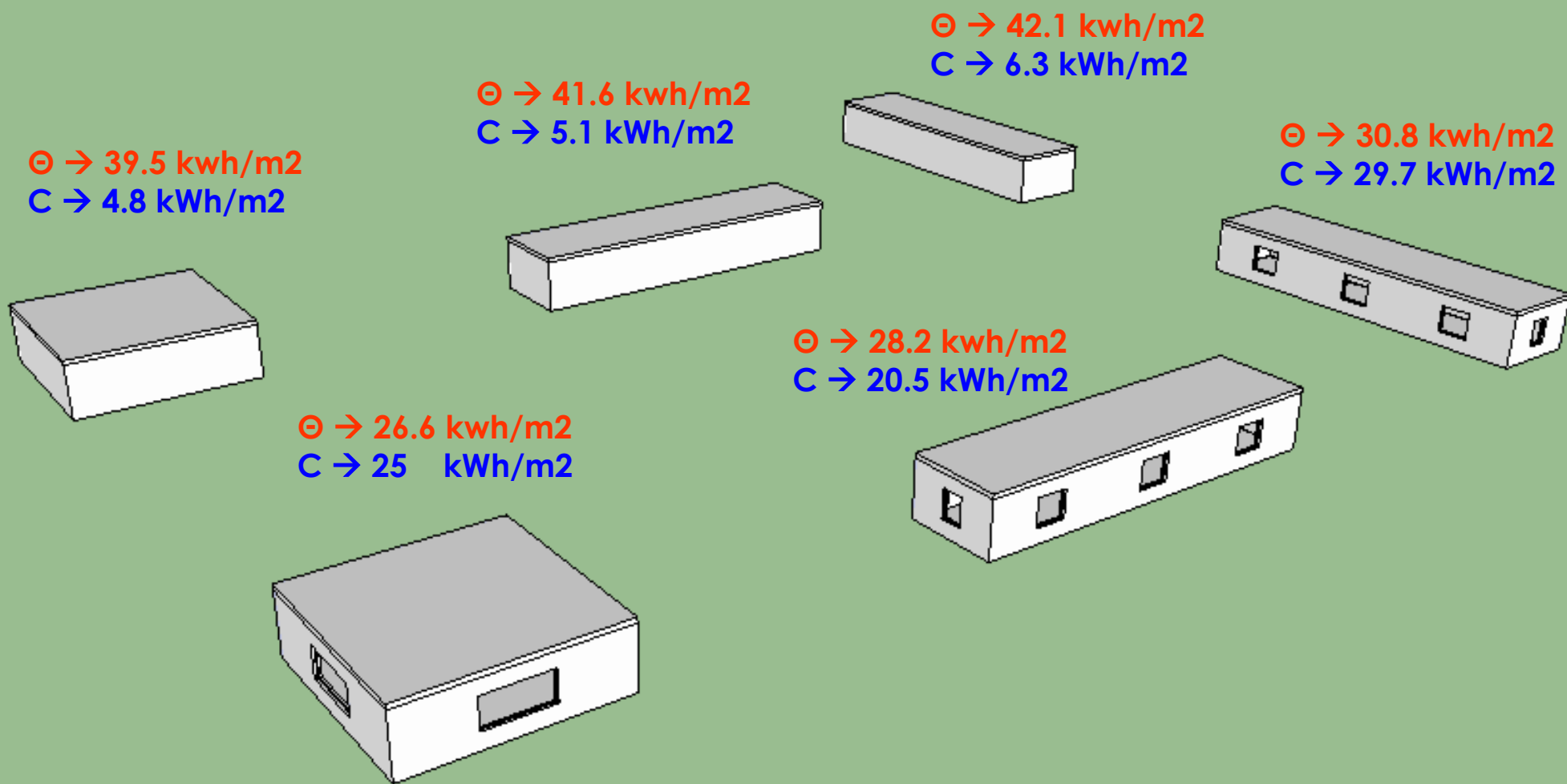
Απώλειες



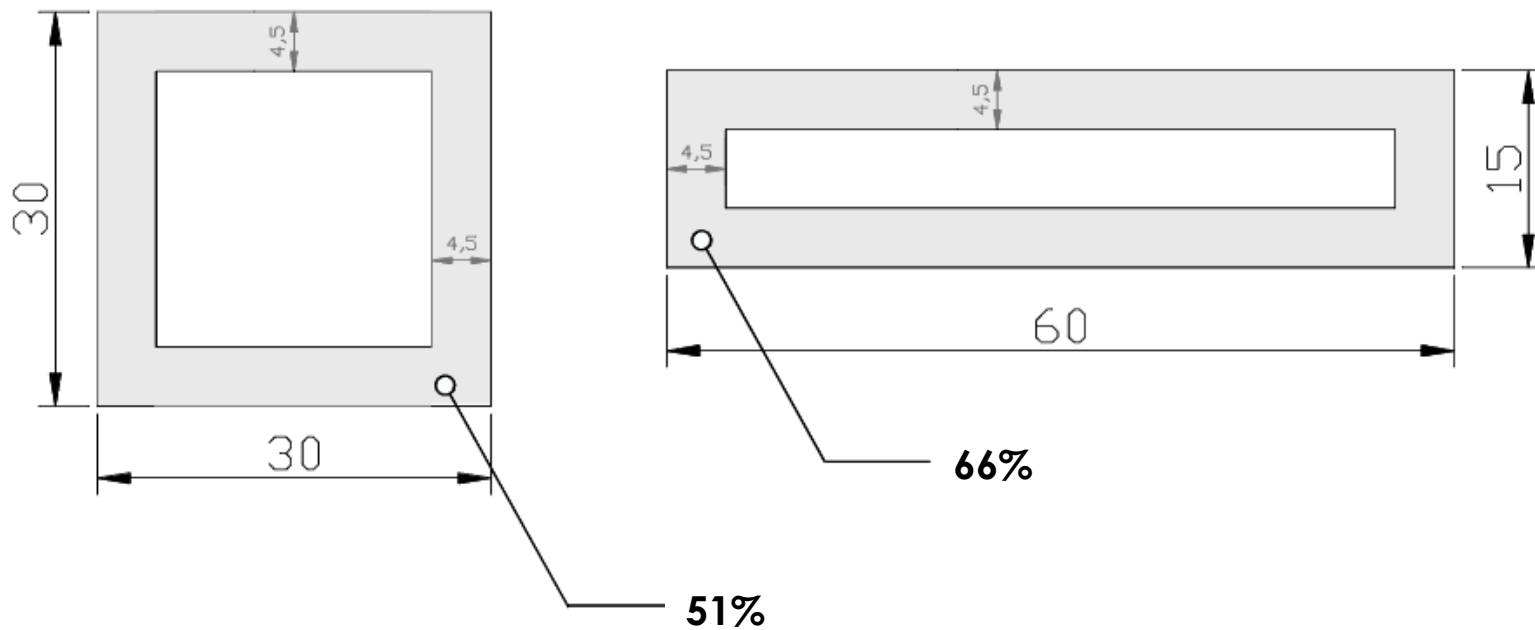
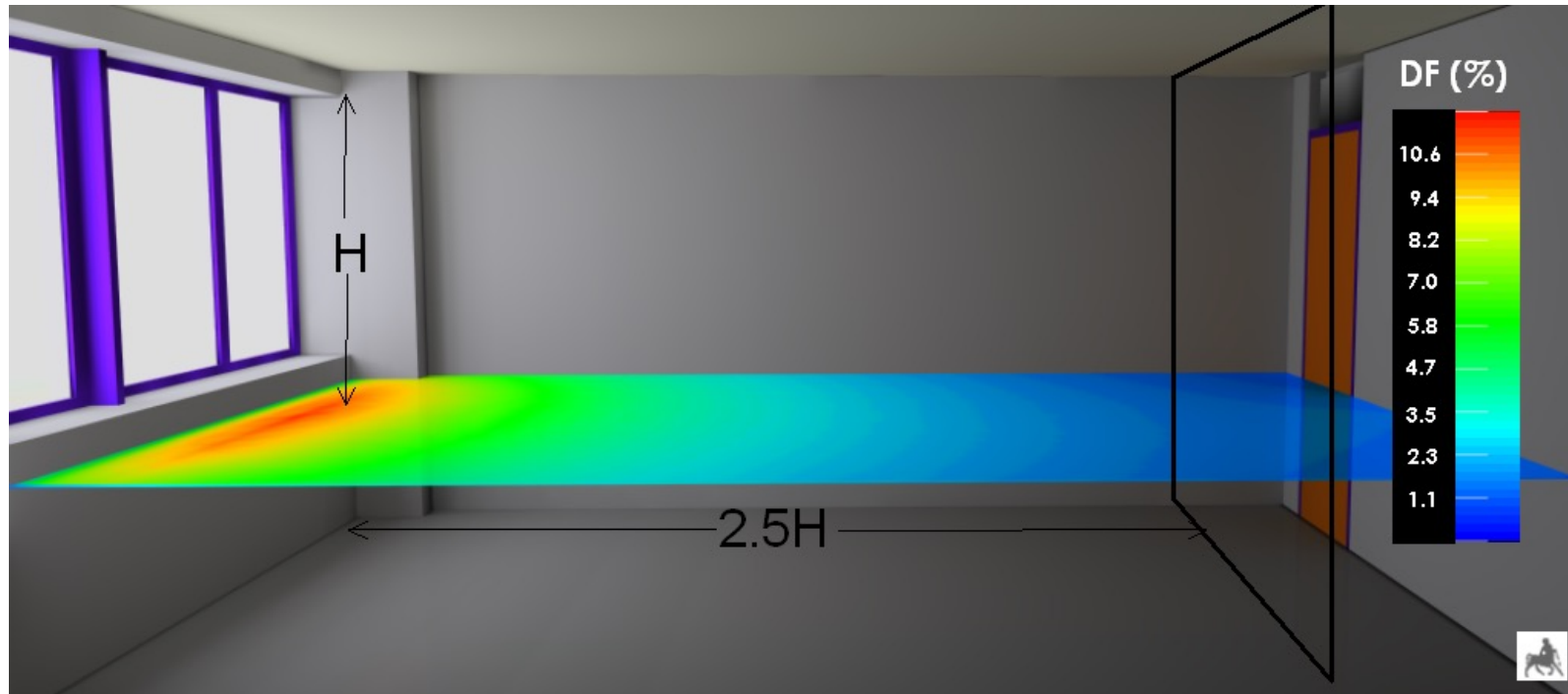
Λόγος επιφάνειας προς όγκο



Λειτουργία κατοικίας, κατά ΚΕΝΑΚ Β Ζώνη



Περιμετρική ζώνη



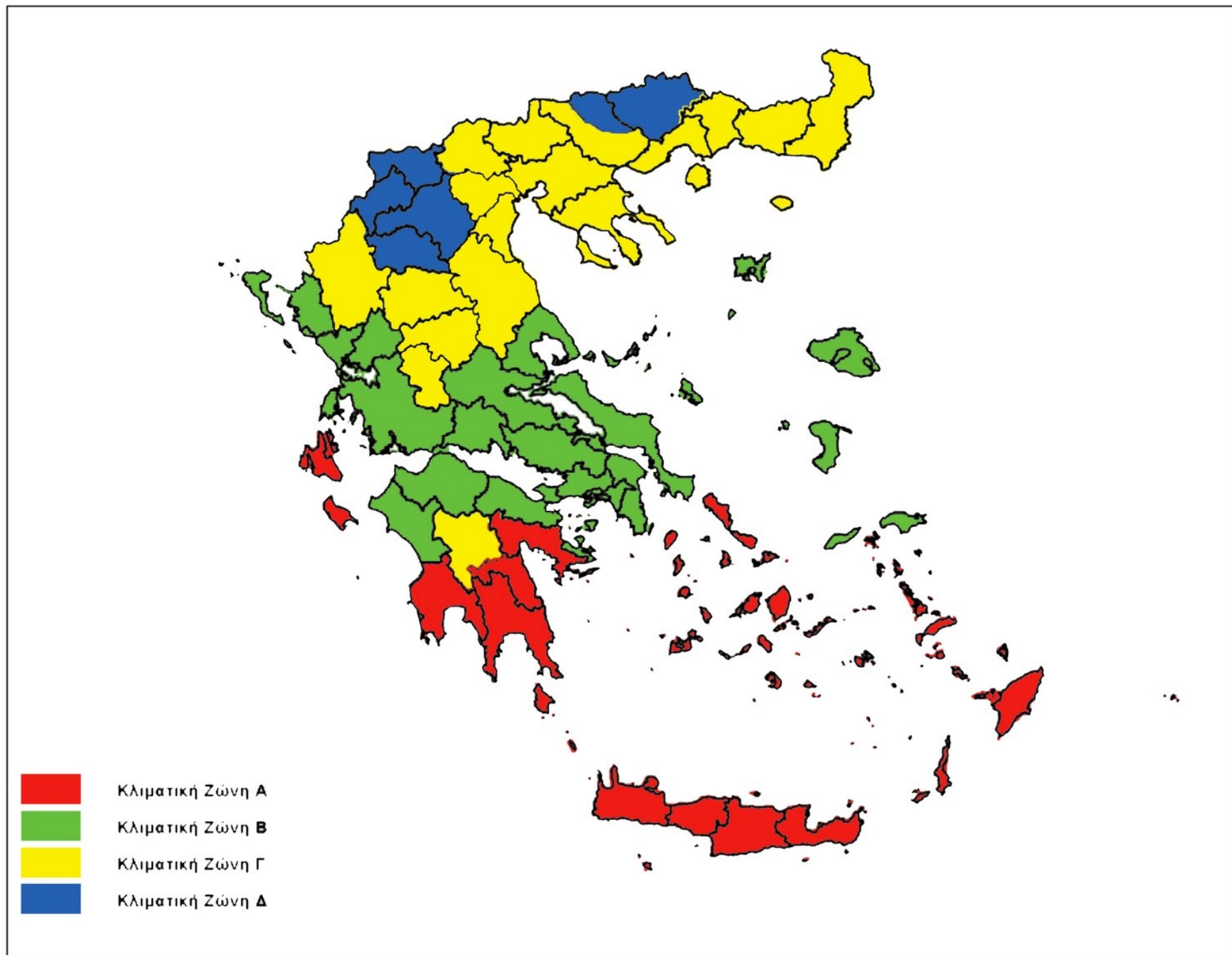
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΚΕΝΑΚ, 2010)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθί, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Κλιματικές ζώνες (4 ζώνες Α,Β,Γ, Δ)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΚΕΝΑΚ, 2010)

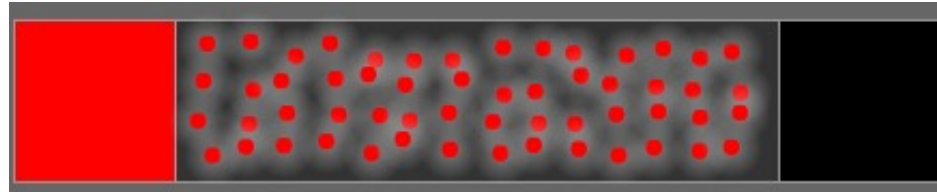




Σχήμα 1.1. Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας

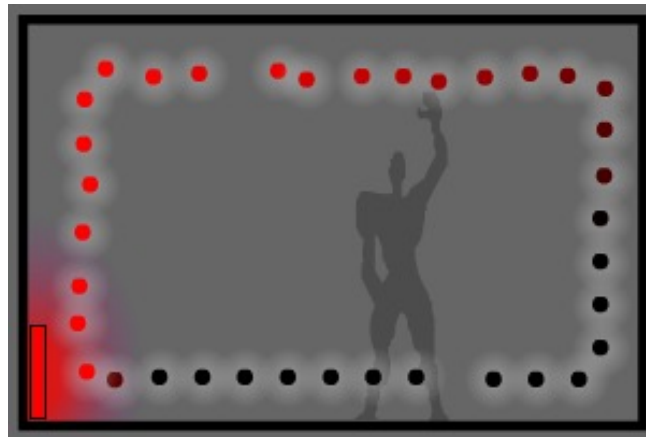
Μετάδοση θερμότητας και κτήρια

Αγωγή →



Διαφορά
θερμοκρασίας,
Υλικό

Συναγωγή →



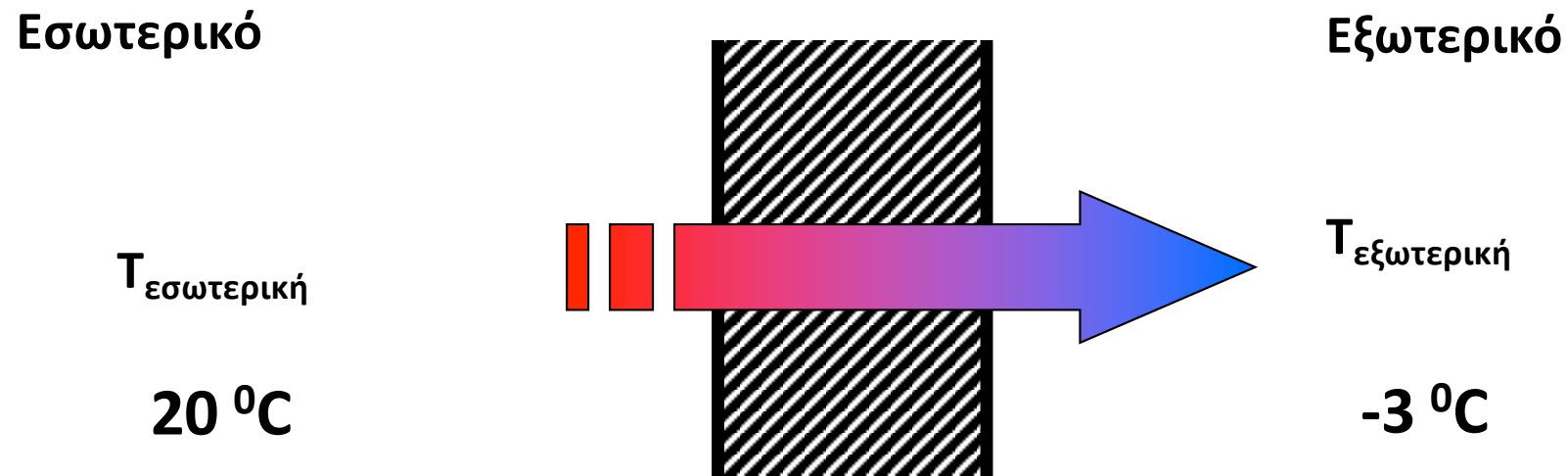
Θερμοκρασία,
Ταχύτητα αέρα,
Ροή

Ακτινοβολία →



Θερμοκρασίες
επιφανειών, «πως»
βλέπει η μια επιφάνεια
την άλλη

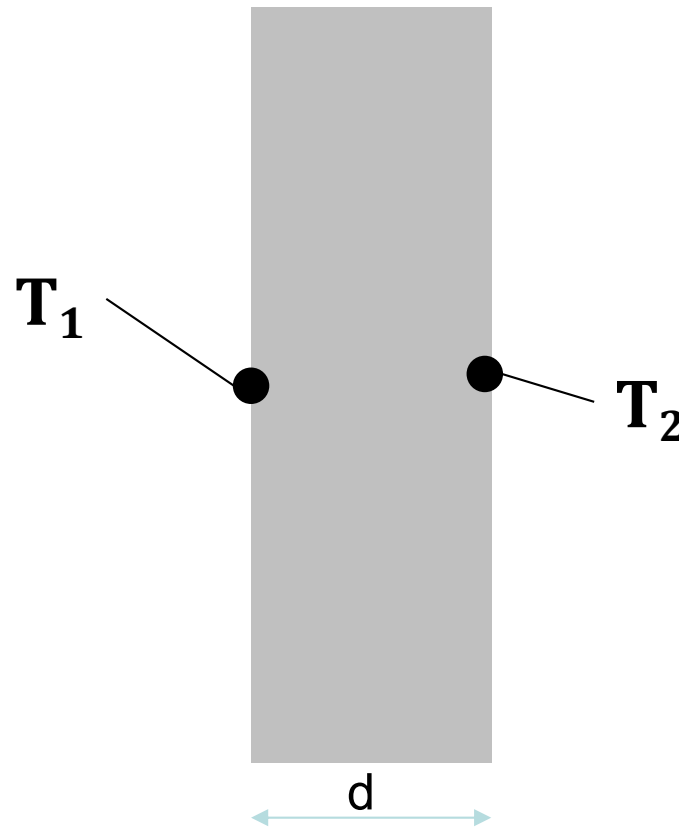
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΚΕΝΑΚ, 2010)



$$Q = U \times \text{Επιφάνεια Τοίχου} \times (T_{\text{εσωτερική}} - T_{\text{εξωτερική}}) = U \times A \times \Delta T$$

Συντελεστής θερμοπερατότητας U-value ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$)

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΓΩΓΗ



Watt

$$Q = \frac{\lambda}{d} * A * (T_1 - T_2)$$

Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας (W/mK)
Thermal conductivity coefficient

Πάχος υλικού (m)
Thickness

Επιφάνεια (m²)
surface

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΓΩΓΗ

$$\Lambda = \frac{\lambda}{d}$$

Συντελεστής θερμοδιαφυγής
“Thermal “evasion” factor
Or Conductivity”

$$R = \frac{1}{\Lambda} = \frac{d}{\lambda}$$

Αντίσταση θερμοδιαφυγής
Resistance

Exemple n°1 : Mur de briques standard

R
W/ m².°C

1	0,03
2	0,10
3	1,50
4	0,40

2- Briques plâtrières
(0,05m)

1-enduit plâtre
(0,015m)

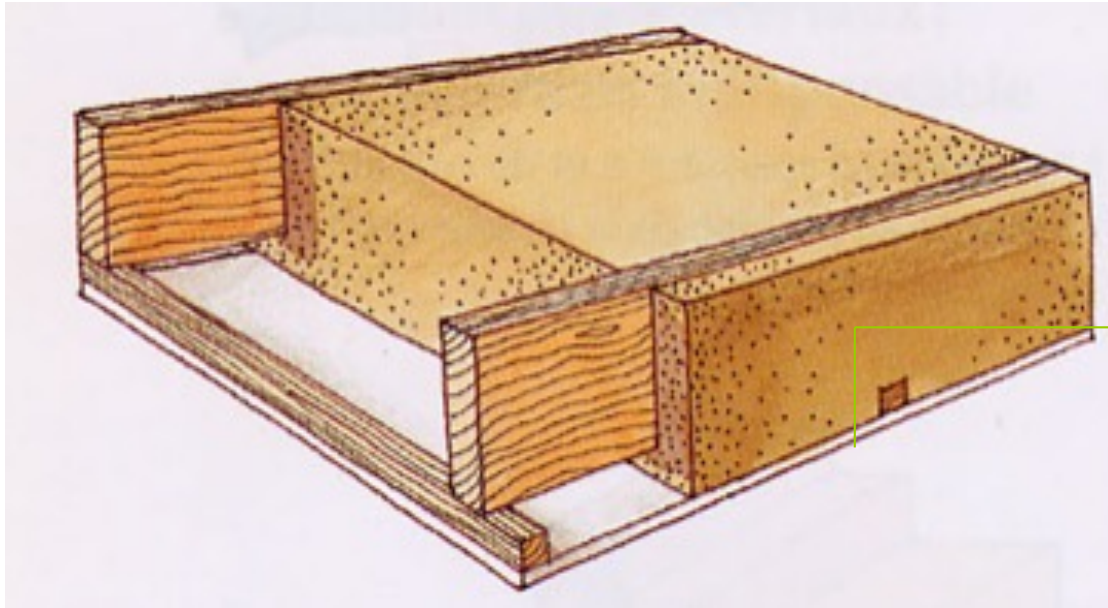
3- Liège expansé
(0,06m)

4- Brique creuse
(0,20m)

$$\mathbf{R = 2,224}$$
$$\mathbf{U = 0,45}$$

Προσθέτουμε τις αντιστάσεις !

Απομονώνεται μεταξύ δοκών δαπέδου με κόκκους Κάνναβη



R
 $W / m^2 \cdot ^\circ C$
Chanvre 4,166

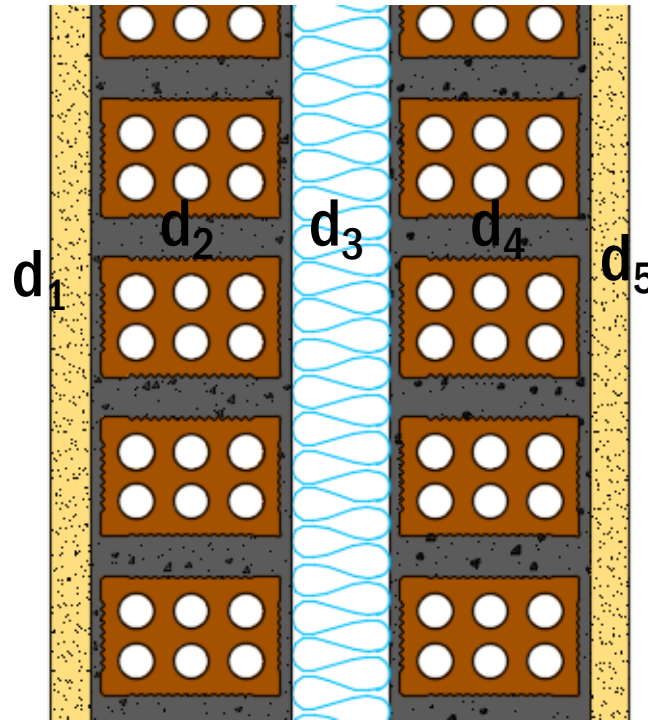
$$R = 4,216$$
$$U = 0,237$$

® - 25 φορές περισσότερο μονωτικό από το πάνελ οροφής και μόνο

Προσθέτουμε τις $1/R_i$!

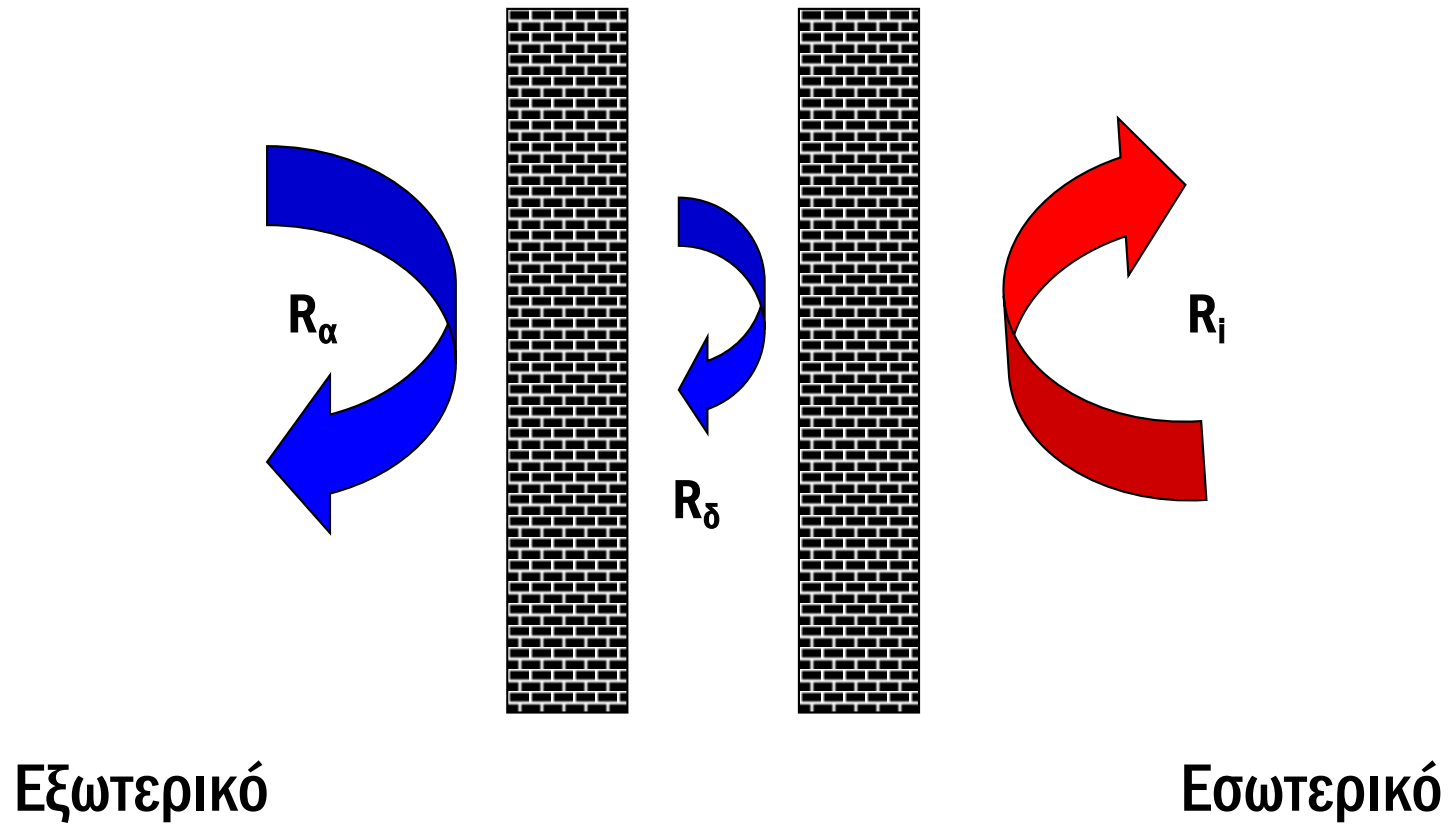
Πως υπολογίζω το συντελεστή θερμοπερατότητας ;
U value (W/m²K)

Χρειάζεται να ξέρουμε αρχικά τον συντελεστή
θερμικής αγωγιμότητας (λ) του κάθε υλικού (W/mK)



$$U = \frac{1}{\underbrace{R_i}_{\text{circled}} + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \underbrace{R_\delta}_{\text{circled}} + \underbrace{R_a}_{\text{circled}}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

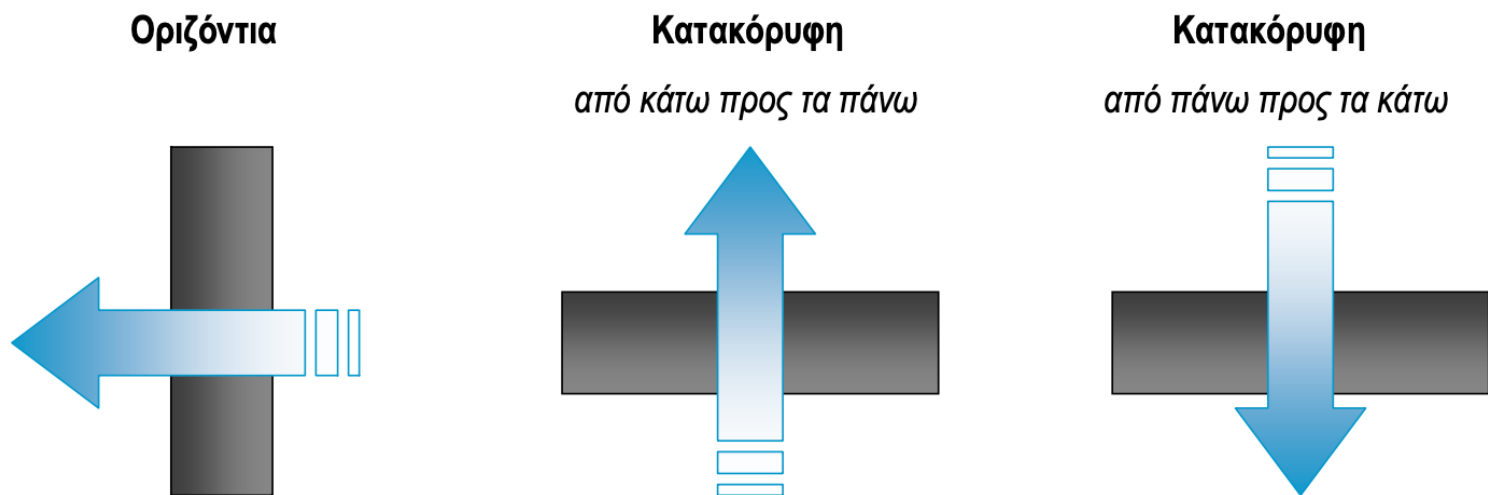
Τι είναι τα R_i , R_δ και R_α



Εκτίμηση R_i και R_a σε τοίχους

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		R_i	R_a
		(m ² K)/W	(m ² K)/W
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με έδαφος	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,17	0,00

Εκτίμηση R_i και R_a σε οροφές, δάπεδα



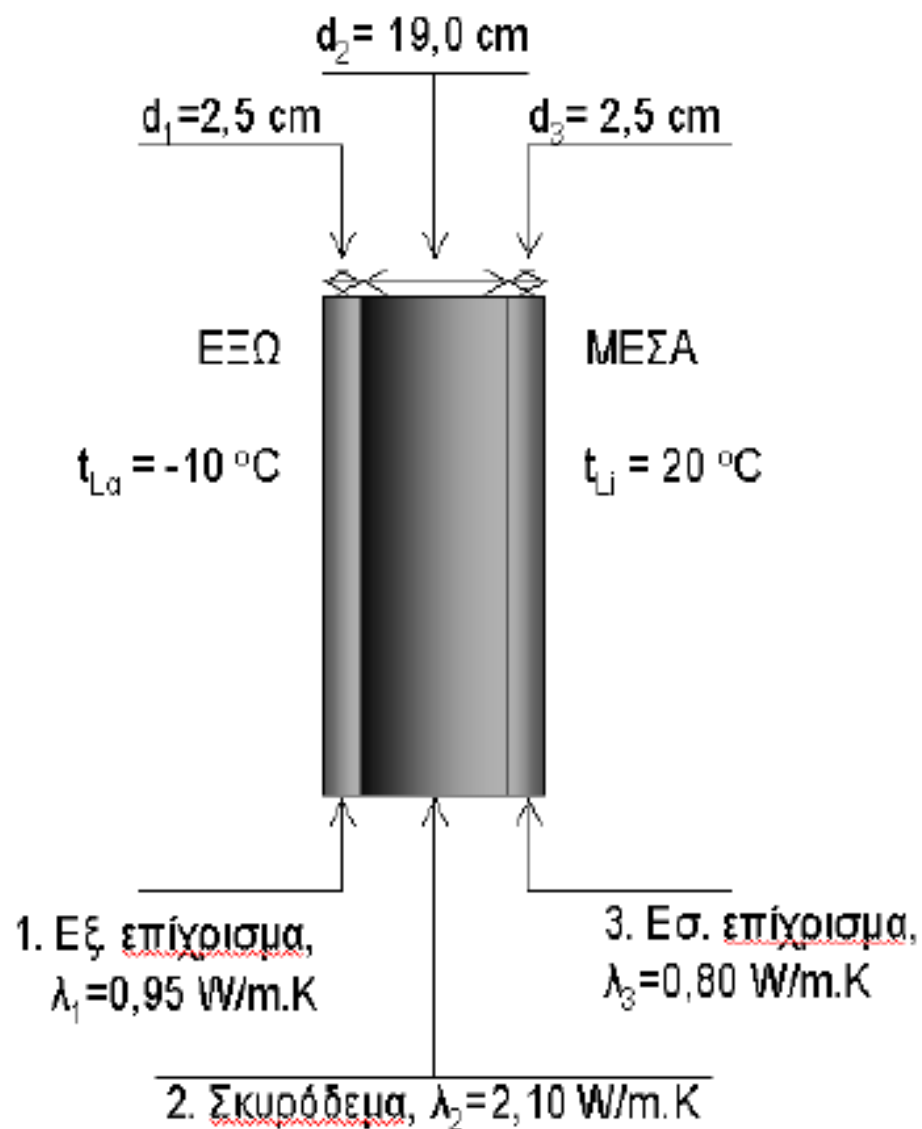
Α/Α	Κατεύθυνση θερμικής ροής	Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		R_i	R_a
		$(m^2K)/W$	$(m^2K)/W$
1	Οριζόντια θερμική ροή	0,13	0,04
2	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω	0,10	0,04
3	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα κάτω	0,17	0,04

Εκτίμηση R_{δ}

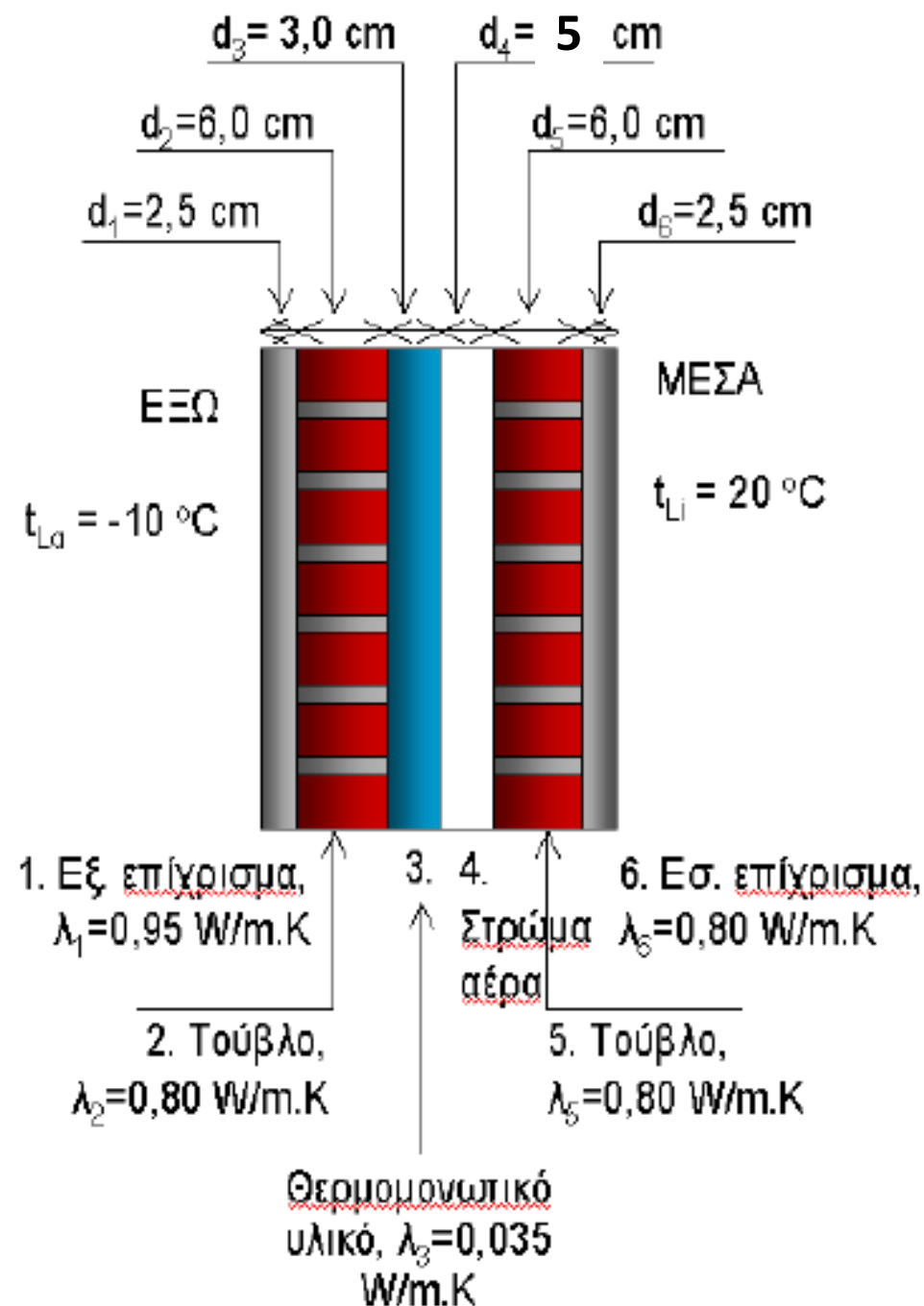
Πάχος ακίνητης στρώσης αέρα	Χωρίς ανακλαστική επιφάνεια ($\epsilon = 0,80$) σε καμιά πλευρά του διακένου		
	Οριζόντια ροή	Ροή από κάτω προς τα άνω	Ροή από άνω προς τα κάτω
mm	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$	$m^2 \cdot K/W$
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,17	0,16	0,17
25	0,18	0,16	0,19
50	0,18	0,16	0,21
100	0,18	0,16	0,22
300	0,18	0,16	0,23

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

TOMH A



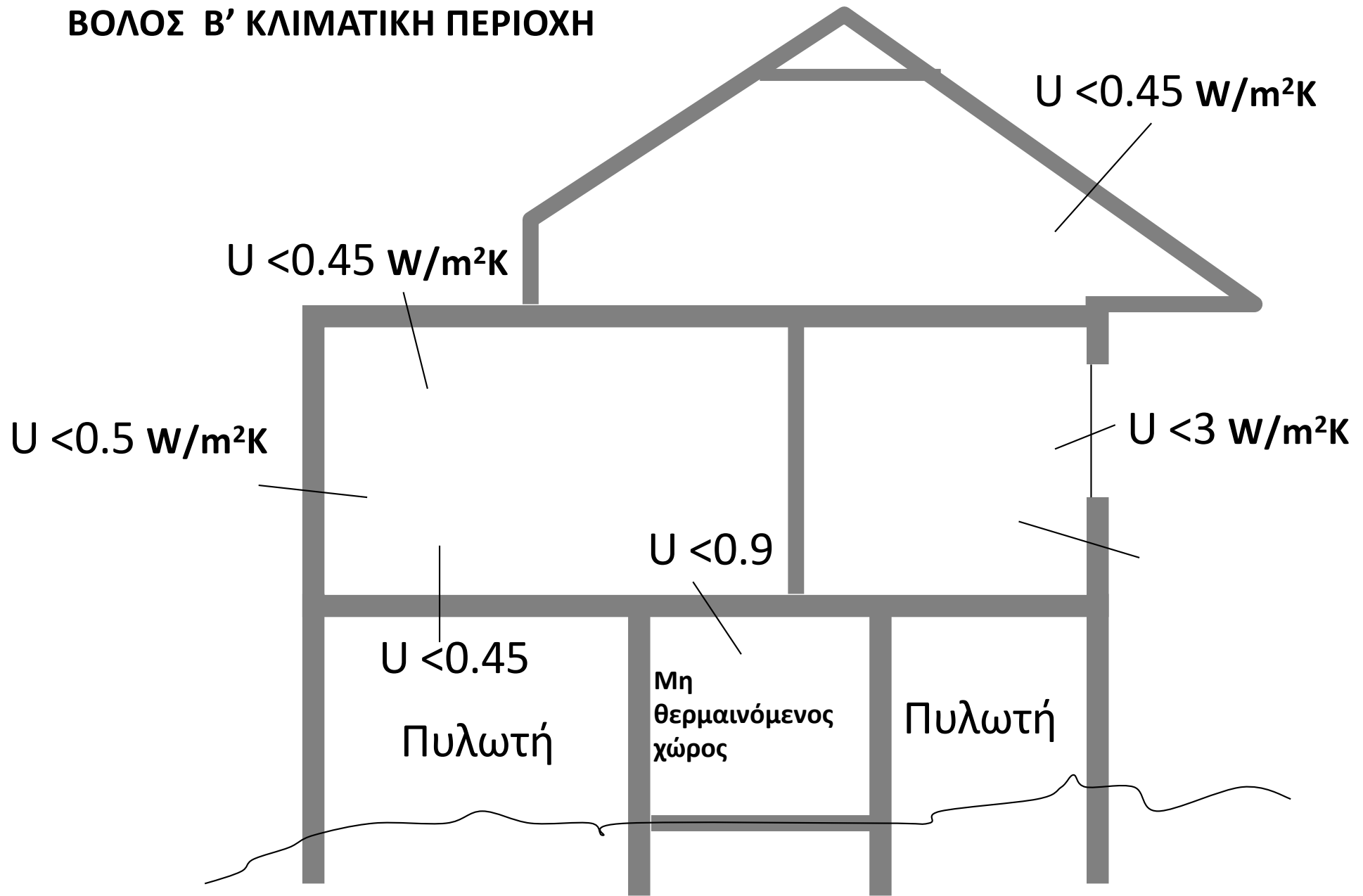
TOMH B



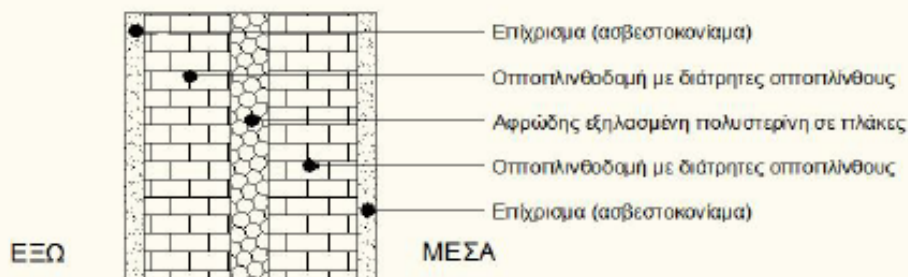
ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ U-value

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² .K)]			
		Κλιματική ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κειλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές).	U _{V,D}	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	U _{V,W}	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή).	U _{V,DL}	0,50	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{V,G}	1,20	0,90	0,75	0,70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους.	U _{V,WE}	1,50	1,00	0,80	0,70
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες κ.ά.)	U _{V,F}	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες και μερικώς ανοιγόμενες.	U _{V,GF}	2,20	2,00	1,80	1,80

ΒΟΛΟΣ Β' ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ



ΤΟΜΗ ΤΟΙΧΩΜΑΤΟΣ



α/α	Στρώσεις υλικών από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα ρ (kg/m^3)	Πάχος d (m)	Συντελεστής θερμ. αγωγ λ (W/mK)	Θερμική αντίσταση $R_i=d/\lambda$ ($\text{m}^2\text{K/W}$)
1	Επίχρσιμα (ασβεστοκονίαμα)	1800	0,02	0,87	0,023
2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	1500	0,09	0,51	0,176
3	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	32	0,05	0,035	1,429
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	1500	0,09	0,51	0,176
5	Επίχρσιμα (ασβεστοκονίαμα)	1800	0,02	0,87	0,023
	Ολικό πάχος		0,27		
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερική)	Οριζόντια θερμική ροή	$R_i=1/h_i$	1/7,7	0,130
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερική)	Οριζόντια θερμική ροή	$R_a=1/h_a$	1/25,0	0,040
			$1/U_T =$		1,997

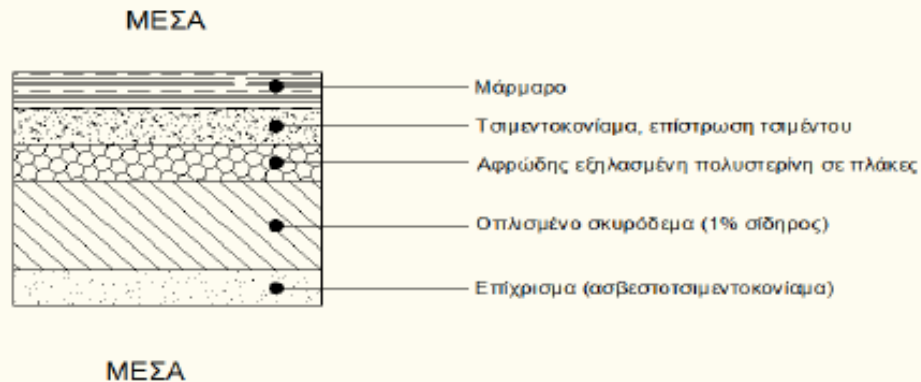
(Πιν.2, Παράρτημα I)
(Πιν.2, Παράρτημα I)
(Πιν.2, Παράρτημα I)
(Πιν.2, Παράρτημα I)
(Πιν.2, Παράρτημα I)

(Πιν.3β, Παράρτημα I)
(Πιν.3β, Παράρτημα I)

Συντελεστής θερμοπερατότητας
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. θερμοπερατότητας
ΑΠΑΙΤΗΣΗ: Πρέπει

$U_T = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $U_{\max} = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Πιν.6, Παράρτημα I)
 $U_T \leq U_{\max}$ **ΙΣΧΥΕΙ**

ΤΟΜΗ ΔΑΠΕΔΟΥ



a/a	Στρώσεις υλικών από μέσα προς τα έξω	Πυκνότητα ρ (kg/m ³)	Πάχος d (m)	Συντελεστής θερμ. αγωγ λ (W/mK)	Θερμική αντίσταση R _i =d/λ (m ² K/W)
1	Μάρμαρο	2800	0,02	3,50	0,006
2	Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	2000	0,02	1,40	0,014
3	Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη σε πλάκες	32	0,02	0,035	0,571
4	Οπλισμένο σκυρόδεμα (1% σίδηρος)	2300	0,15	2,30	0,065
5	Επίχρισμα (ασβεστοτσιμεντοκονίαμα)	1800	0,02	0,87	0,023
	Ολικό πάχος		0,23		
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εσωτερική)	Οριζόντια θερμική ροή	R _i =1/h _i	1/5,88	0,170
	Αντίσταση θερμικής μετάβασης (εξωτερική)	Οριζόντια θερμική ροή	R _a =1/h _a	1/5,88	0,170
			1/U _{FU} =		1,020

(Πίν.2, Παράρτημα Ι)
(Πίν.2, Παράρτημα Ι)
(Πίν.2, Παράρτημα Ι)
(Πίν.2, Παράρτημα Ι)
(Πίν.2, Παράρτημα Ι)

(Πίν.3β, Παράρτημα Ι)
(Πίν.3β, Παράρτημα Ι)

Συντελεστής θερμοπερατότητας
Μέγιστος επιτρεπόμενος συντ. θερμοπερατότητας
ΑΠΑΙΤΗΣΗ: Πρέπει

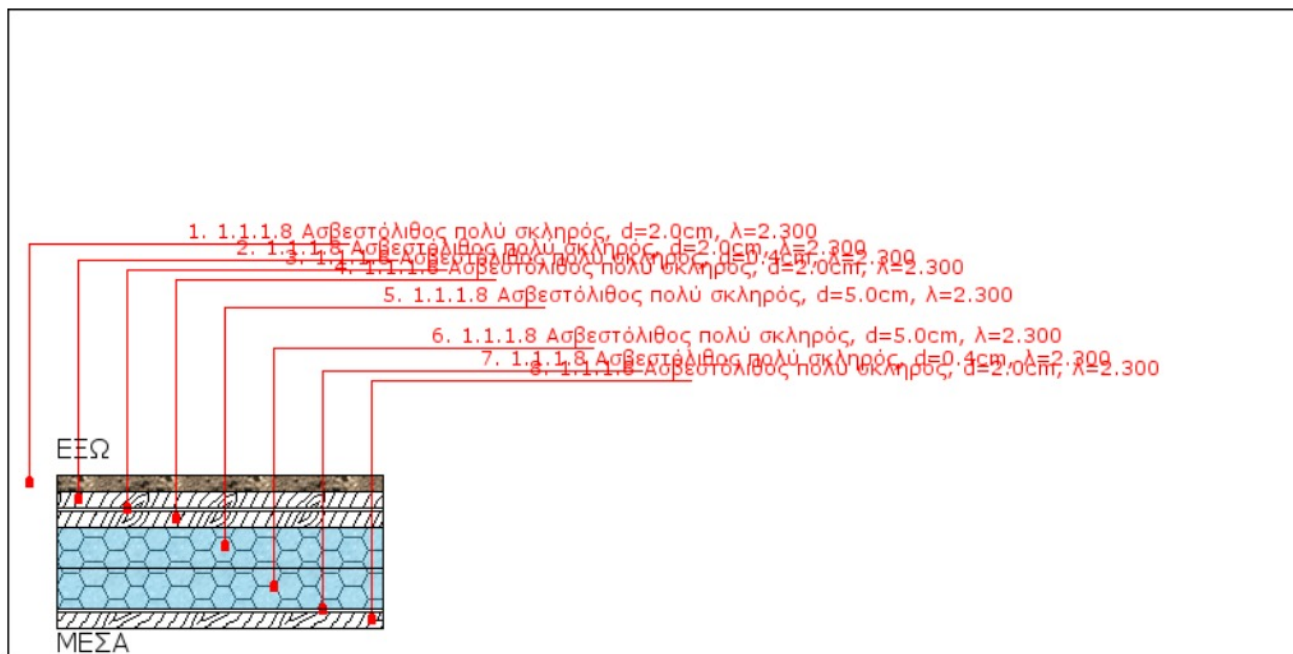
$U_{FU} = 0,98$ W/m²K
 $U_{max} = 1,20$ W/m²K
 $U_{FU} \leq U_{max}$ ΙΣΧΥΕΙ (Πίν.6, Παράρτημα Ι)

Κωδ. Φύλλου αδιαφανών: 4 - Δομικό στοιχείο: ΛΙΘΟΔΟΜΗ -1				
α/α	Υλικό	Πάχος (m)	λ (W/m.K)	d/λ (m ² .K/W)
1	1.1.1.8 Ασβεστόλιθος πολύ σκληρός	0.18	2.3	0.078
2	7.3.4.2. Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη με άνθρακα σε πλάκες	0.07	0.03	2.333
3	1.1.1.8 Ασβεστόλιθος πολύ σκληρός	0.4	2.3	0.174
Σύνολο θερμικών αντιστάσεων στρώσεων		R_{λ} ($\Sigma d/\lambda$)		2.586
Θερμικές αντιστάσεις εσωτερικά-εξωτερικά: Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)		R_i (m ² .K/W)		0.13
		R_a (m ² .K/W)		0.04
Χωρίς θερμικές αντιστάσεις κεραμοσκεπής		R_u (m ² .K/W)		0
Χωρίς αντιστάσεις ενδιάμεσου στρώματος αέρα		R_{δ} (m ² .K/W)		0
Σύνολο θερμικών αντιστάσεων στοιχείου		$R_{sum} - 1/U$ (m ² .K/W)		2.756
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U (W/m ² .K) $\approx U_{max}$		0.363 \approx 0.4 5

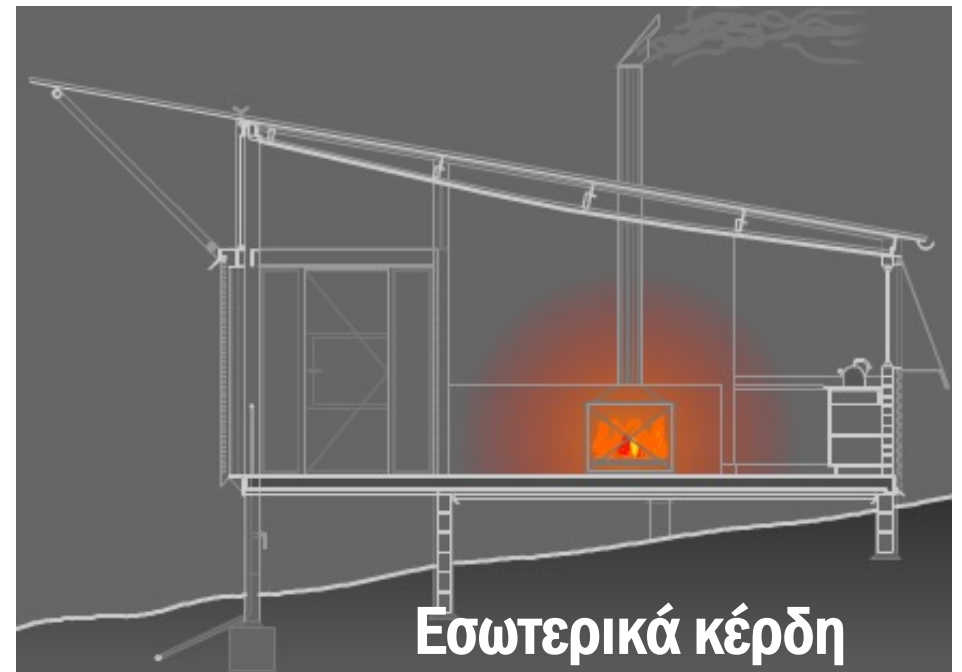
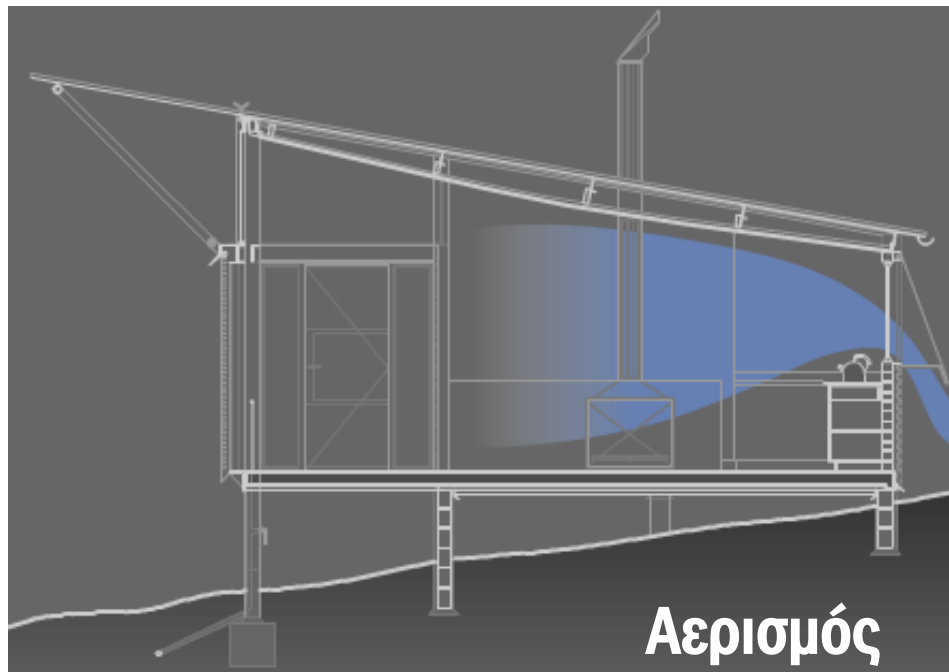
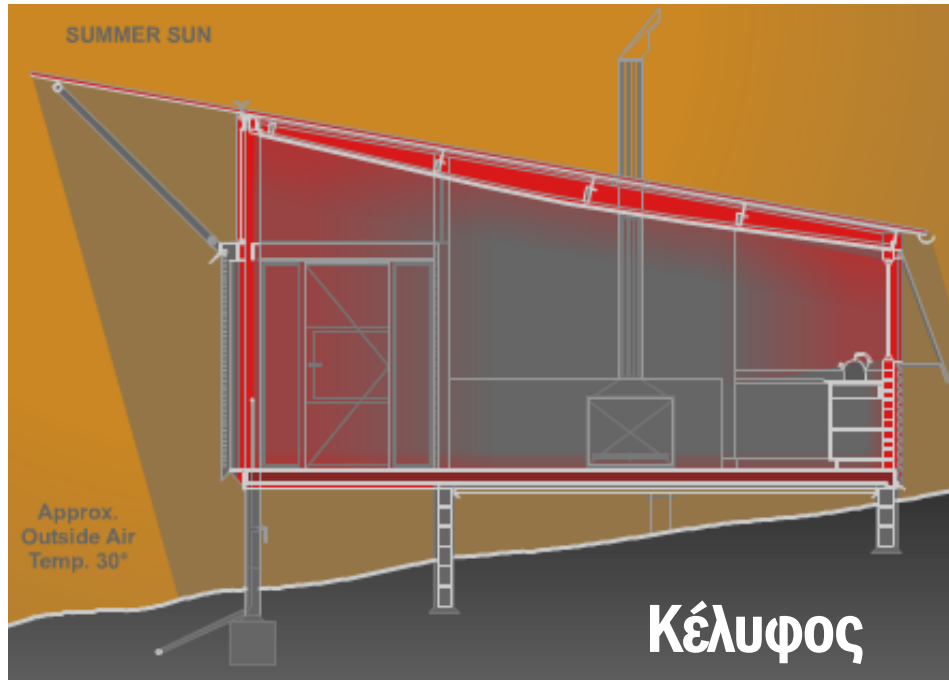


Κωδ. Φύλλου αδιαφανών: 14 - Δομικό στοιχείο: ΜΟΝΩΜΕΝΗ ΣΤΕΓΗ

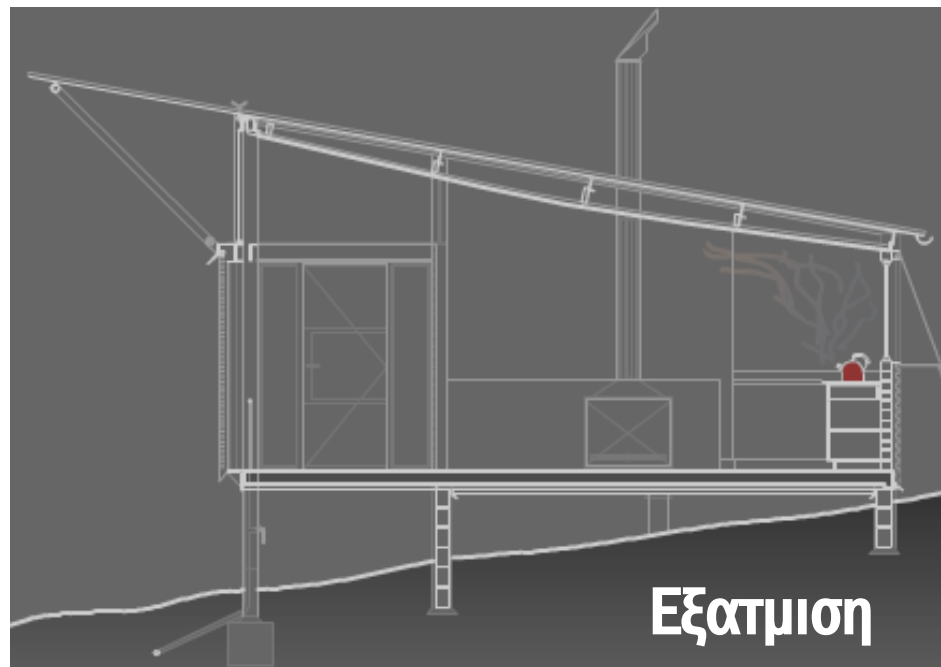
α/α	Υλικό	Πάχος (m)	λ (W/m.K)	d/λ (m ² .K/W)
1	1.1.1.8 Ασβεστόλιθος πολύ σκληρός	0.02	2.3	0.009
2	2.1.2.Κωνοφόρα (πέυκο, έλαιο κ.ι.λ.)	0.02	0.14	0.143
3	4.6.5. Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	0.004	0.23	0.017
4	2.1.2.Κωνοφόρα (πέυκο, έλαιο κ.ι.λ.)	0.02	0.14	0.143
5	7.1.1.1. Υαλοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	0.05	0.035	1.429
6	7.1.1.1. Υαλοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	0.05	0.035	1.429
7	4.6.5. Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	0.004	0.23	0.017
8	2.1.2.Κωνοφόρα (πέυκο, έλαιο κ.ι.λ.)	0.02	0.14	0.143
Σύνολο θερμικών αντιστάσεων στρώσεων		R _λ (Σd/λ)		3.329
Θερμικές αντιστάσεις εσωτερικά-εξωτερικά: Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)		R _i (m ² .K/W)		0.10
		R _a (m ² .K/W)		0.04
Χωρίς θερμικές αντιστάσεις κεραμοσκεπής		R _u (m ² .K/W)		0
Χωρίς αντιστάσεις ενδιάμεσου στρώματος αέρα		R _δ (m ² .K/W)		0
Σύνολο θερμικών αντιστάσεων στοιχείου		R _{sum} = 1/U (m ² .K/W)		3.469
Συντελεστής θερμοπερατότητας		U (W/m ² .K) ≤ U _{max}		0.288 ≤ 0.40



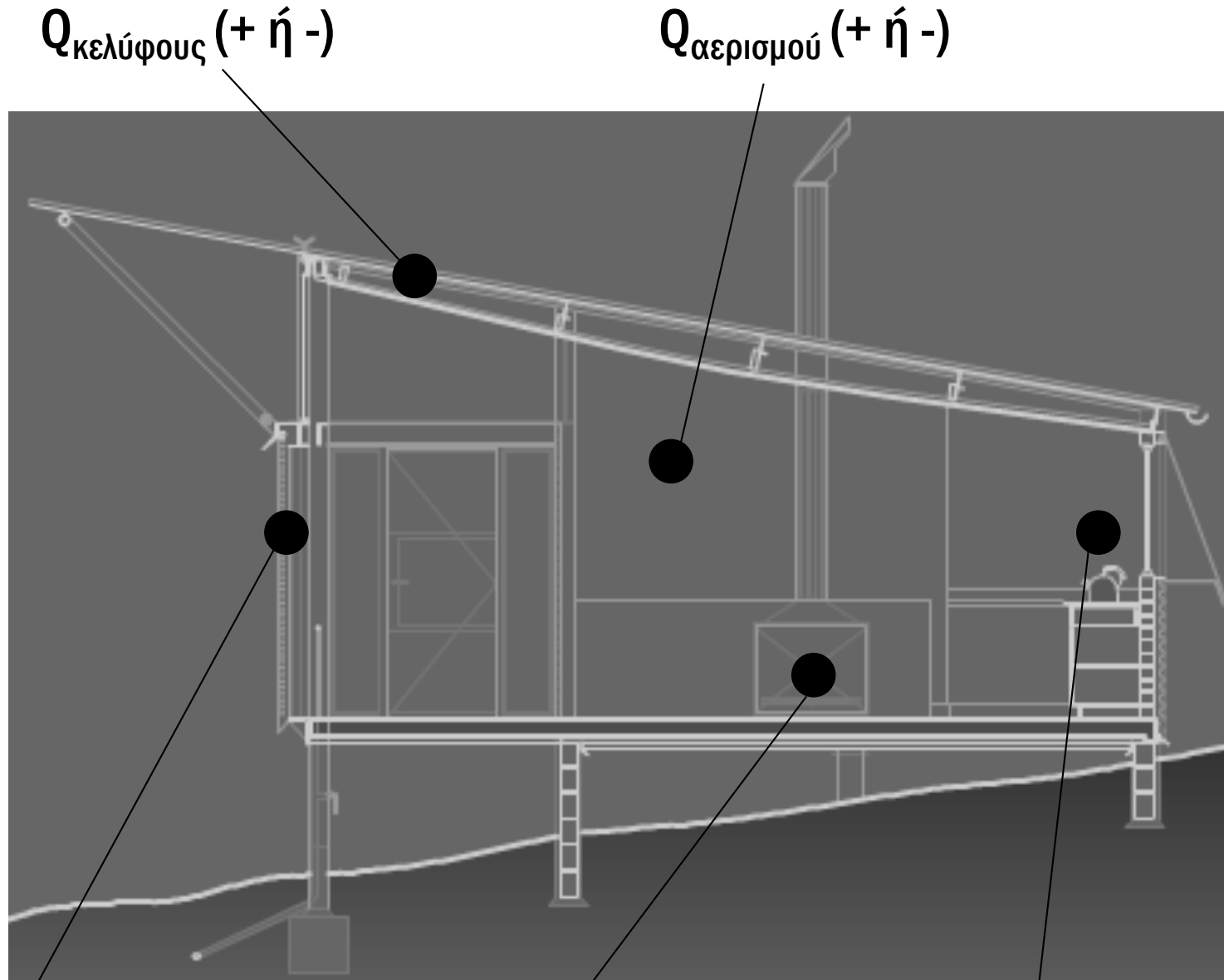
Απώλειες και κέρδη σε ένα κτίριο



Απώλειες και κέρδη σε ένα κτίριο



Μετάδοση θερμότητας και κτήρια

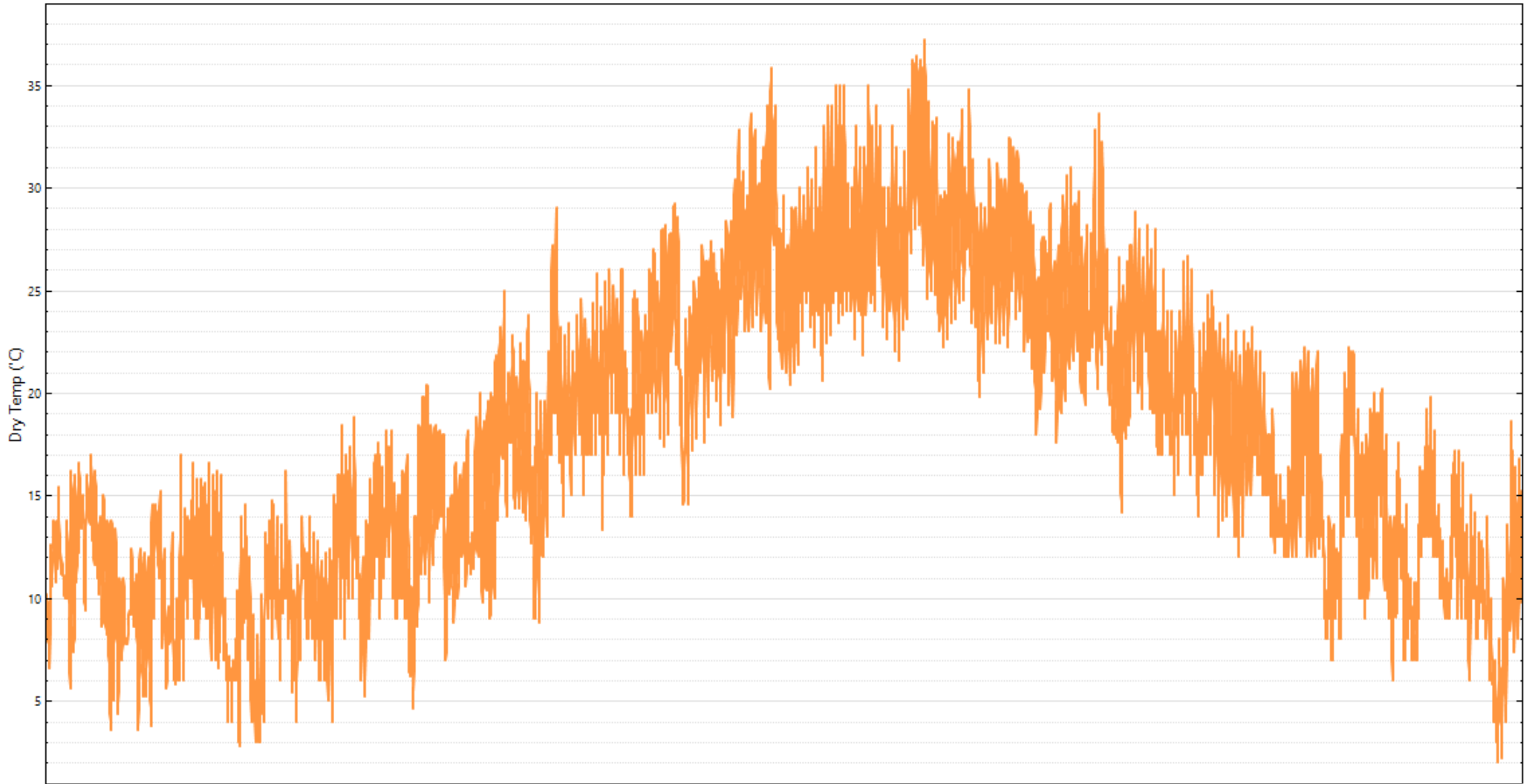


$Q_{\text{ηλιακά}} (+)$

$Q_{\text{εσωτερικά}} (+)$

$Q_{\text{εξάτμισης}} (+ \text{ ή } -)$

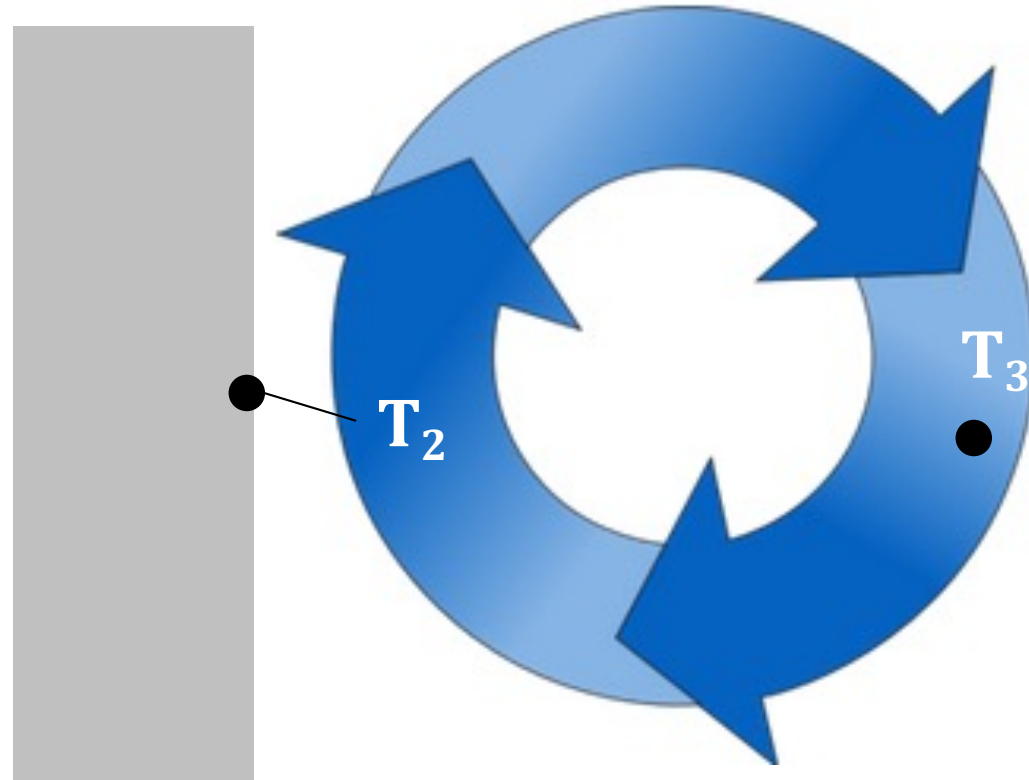
Ωριαία μεταβολή θερμοκρασίας σε ετήσια βάση



ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ !!!

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ

HEAT TRANSFER convection



Συντελεστής θερμικής μετάβασης
(W/m²K)
Thermal transfert coefficient

Watt

$$Q = \alpha * A * (T_3 - T_2)$$

Επιφάνεια (m²)
Surface

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ

ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ

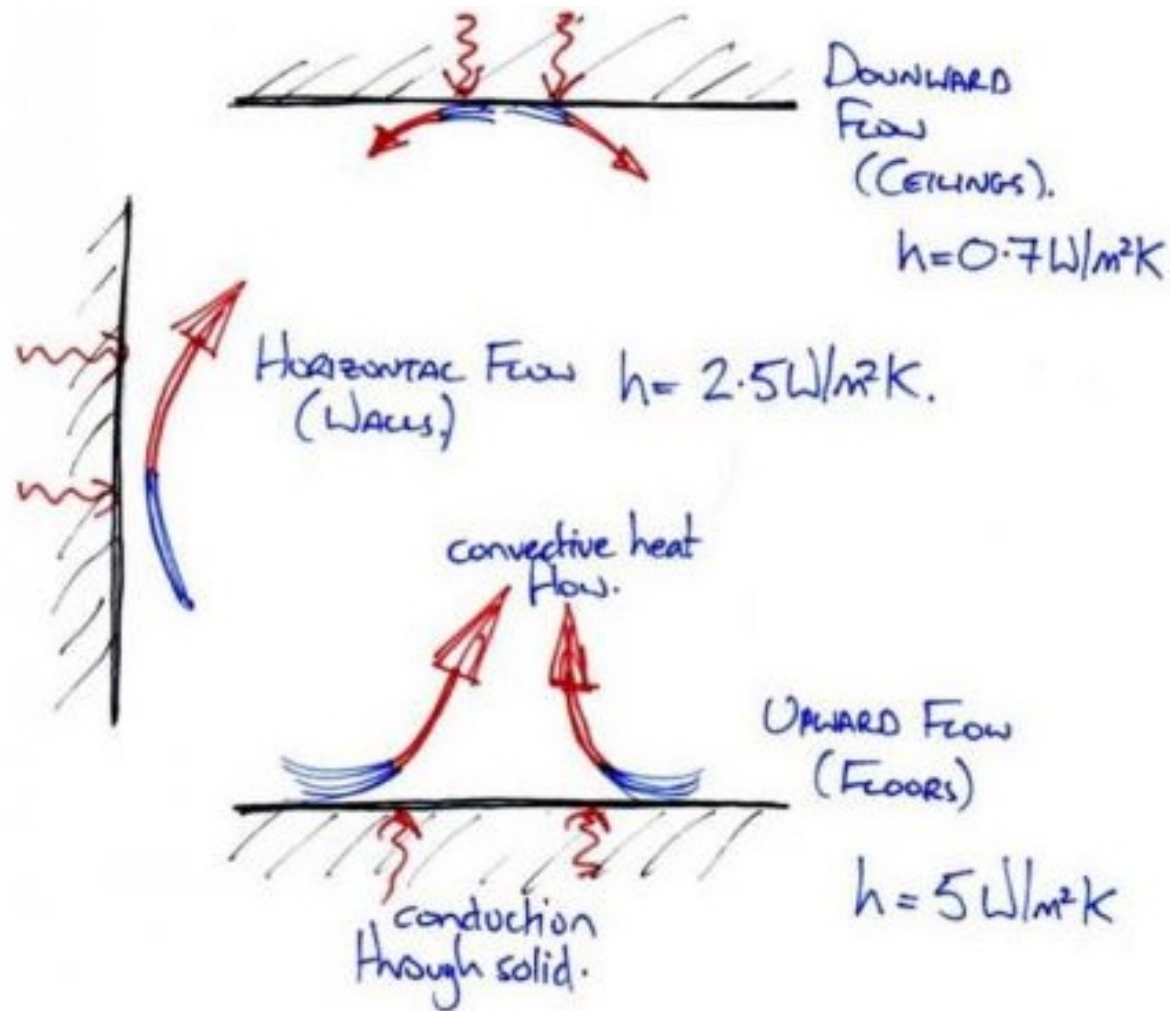
Συντελεστή θερμικής μετάβασης
Thermal transfert coefficient

Φυσική συναγωγή (αέρας) : 5-25 W/m²K
Natural convection

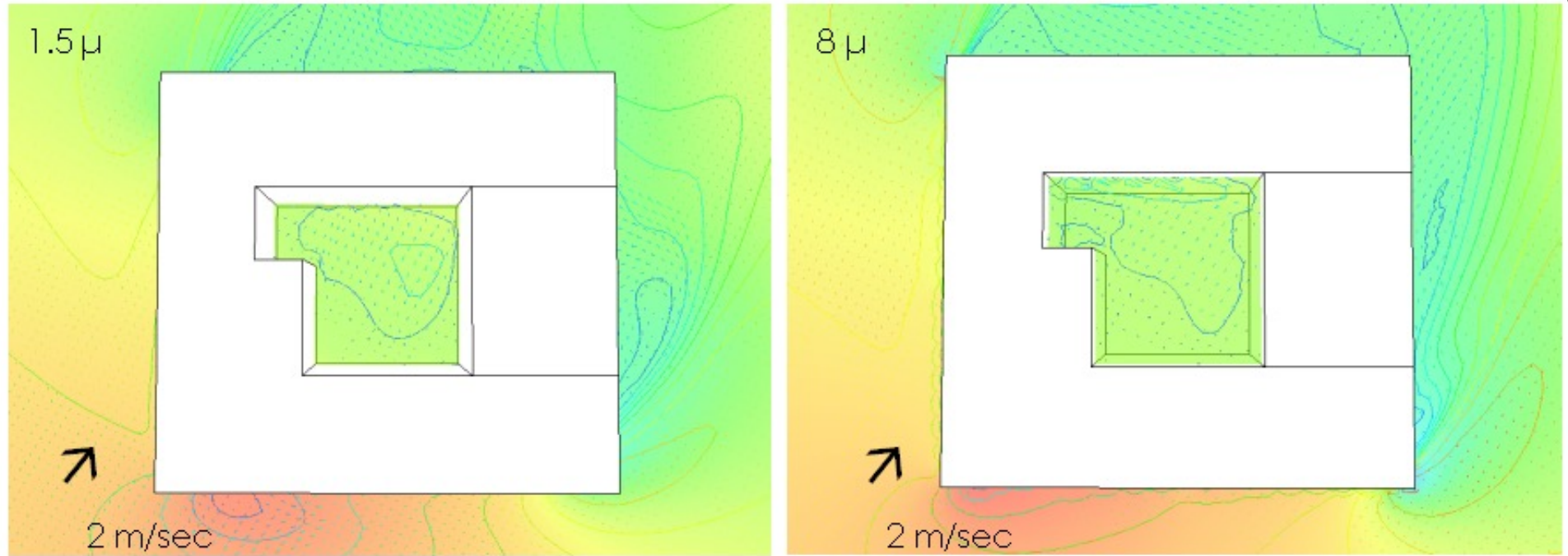
Εξαναγκασμένη συναγωγή (αέρας): 10-200 W/m²K
Forced - mechanized convection

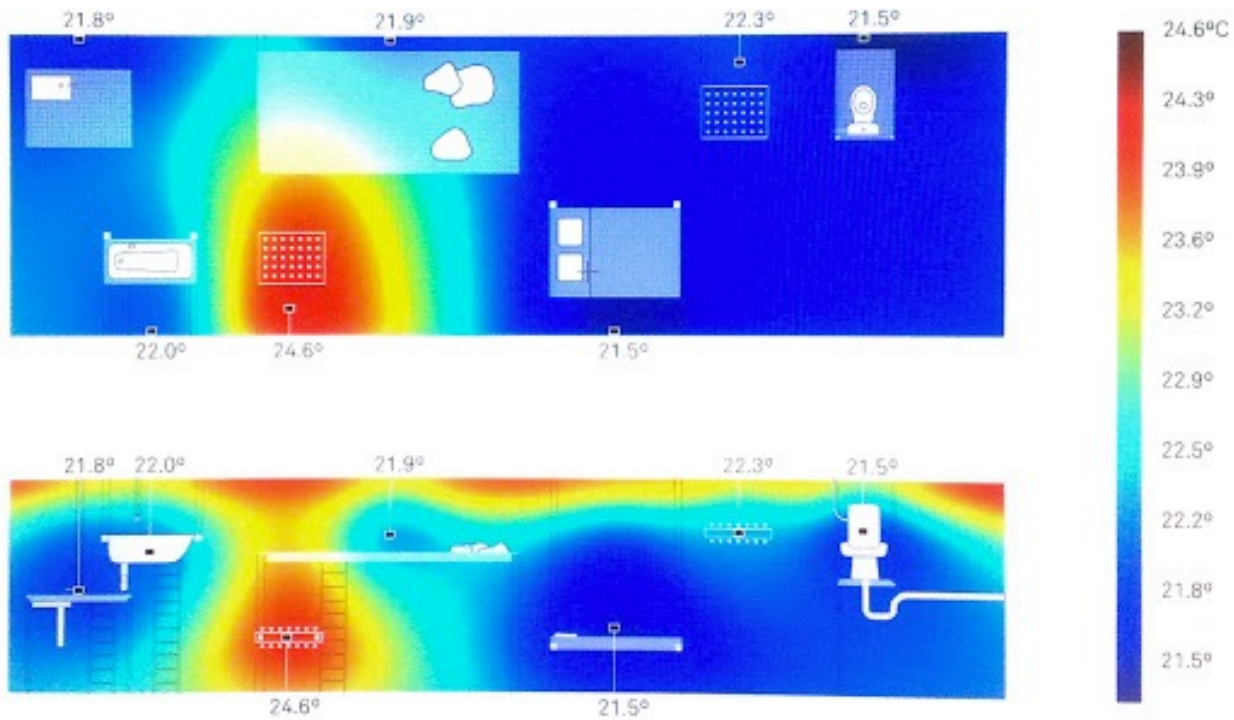
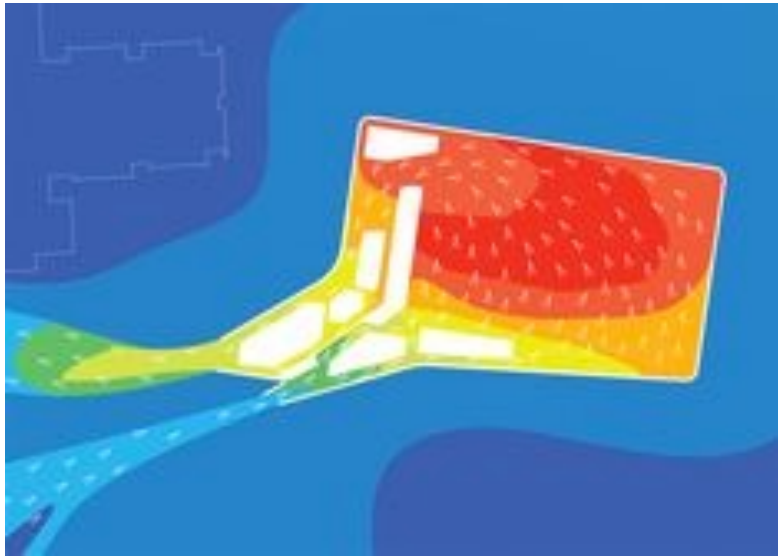
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ

HEAT TRANSFER convection



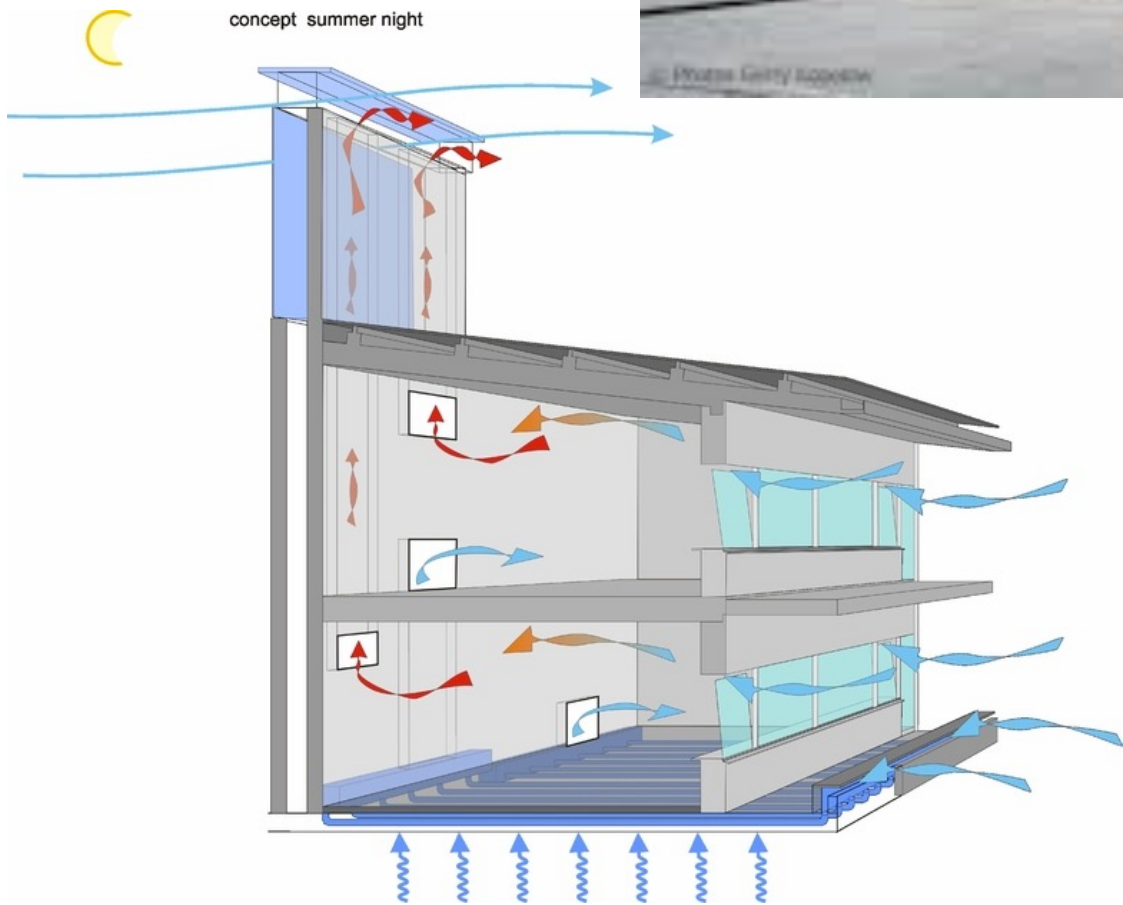
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ





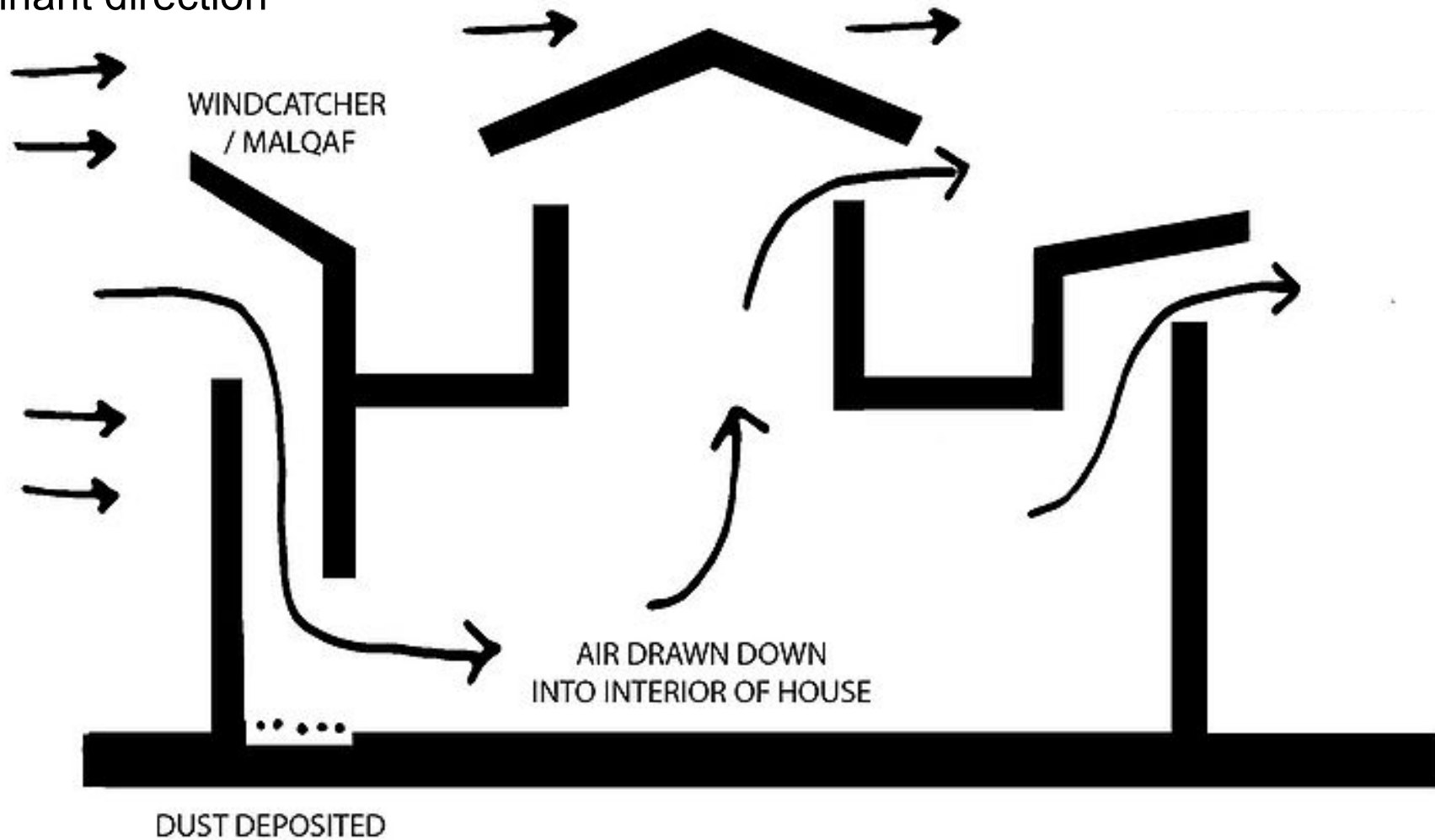
Philippe Rham Architectes





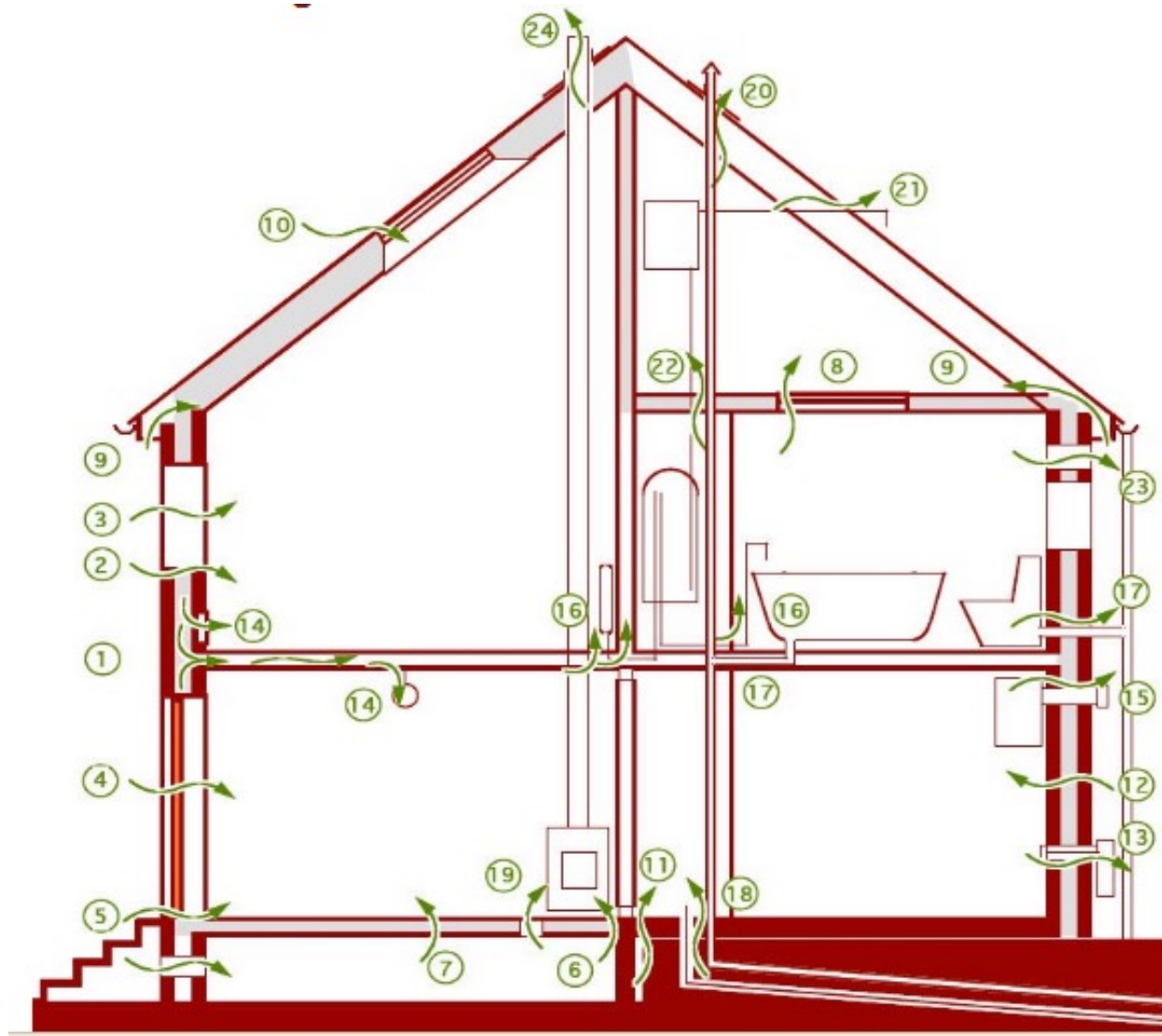
HEAT TRANSFER convection
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ

Επικρατούσα διεύθυνση
Dominant direction

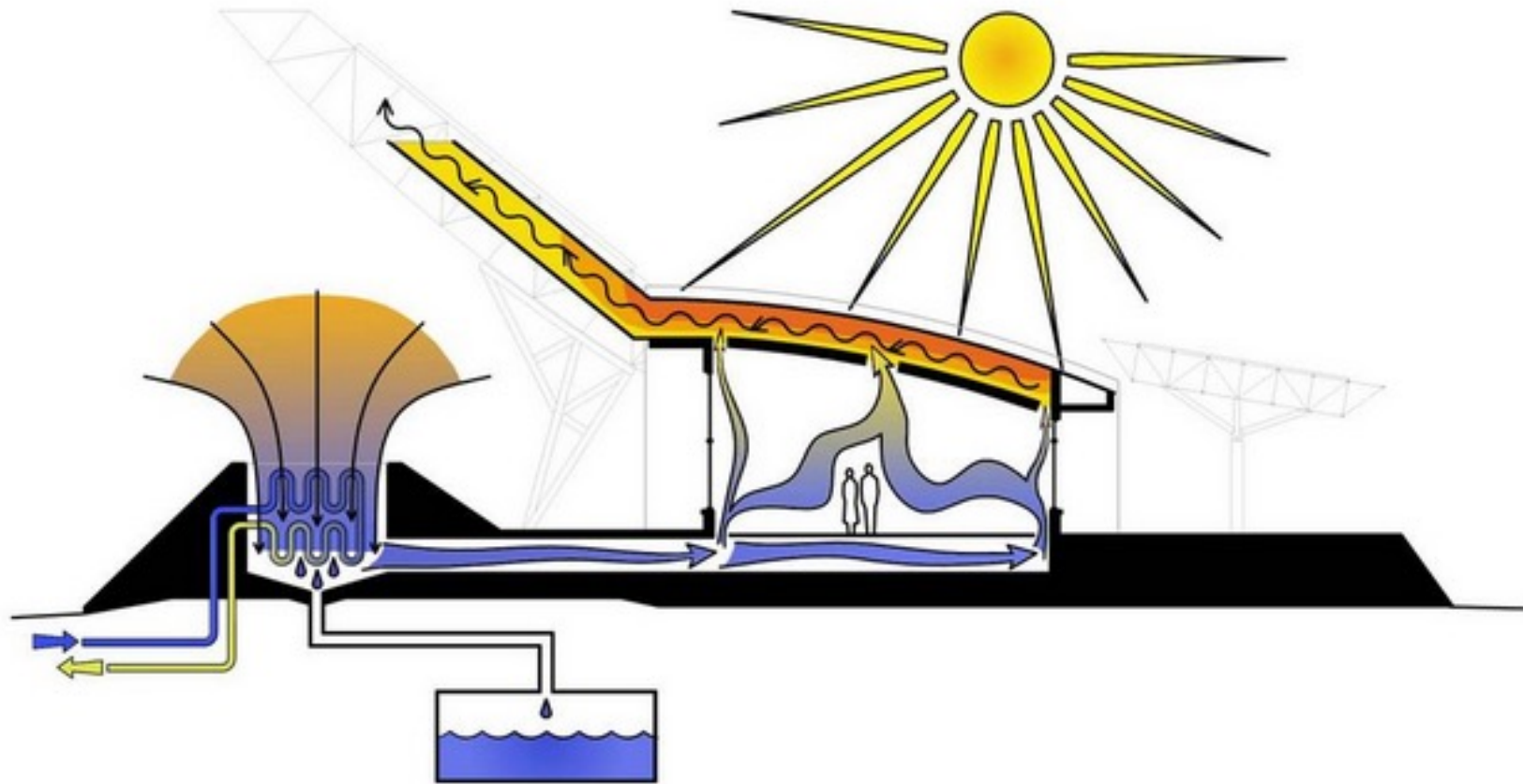


HEAT TRANSFER convection

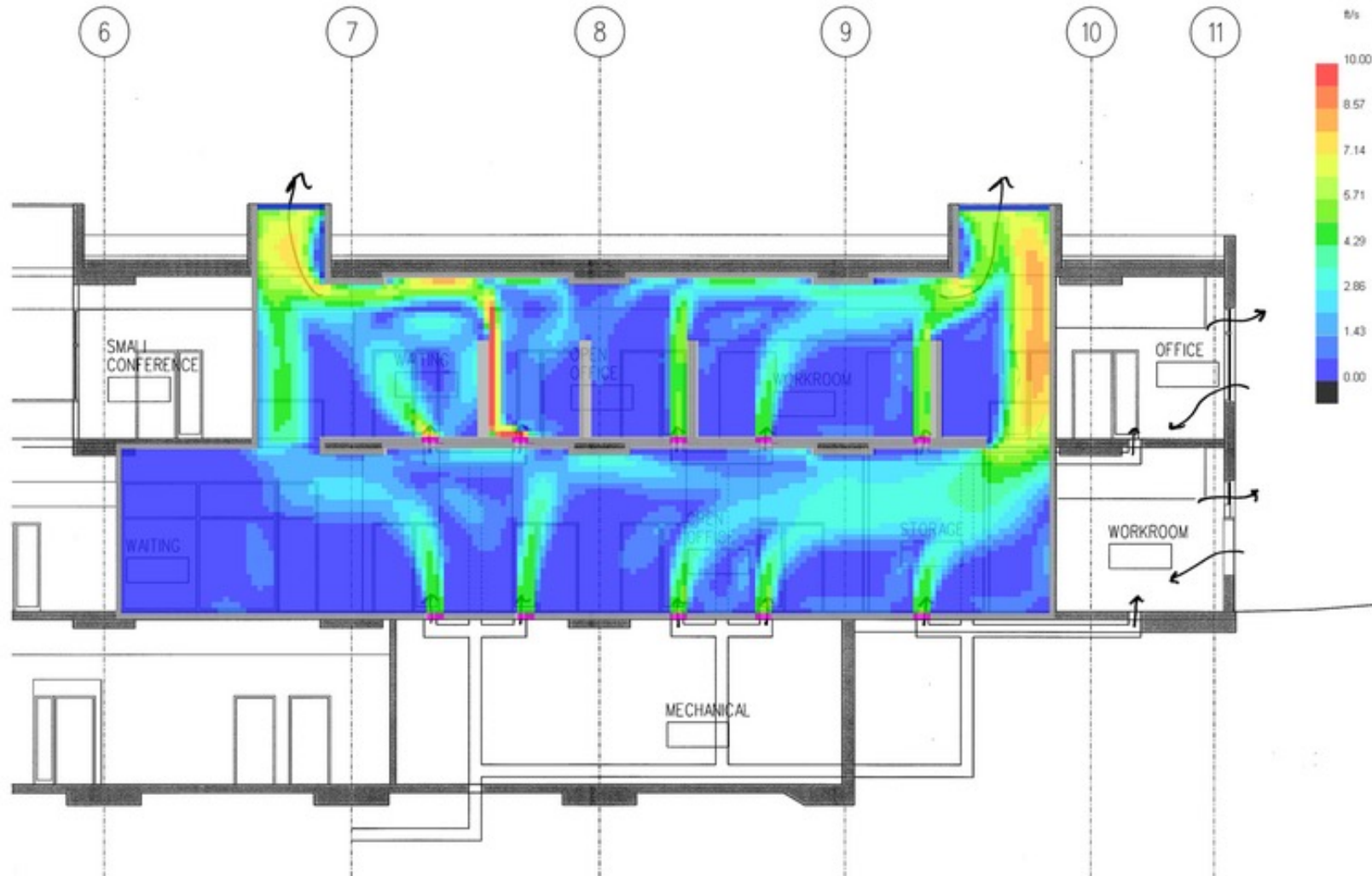
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ



ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ



ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΣΥΝΑΓΩΓΗ



ΑΠΩΛΕΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΛΟΓΩ ΑΕΡΙΣΜΟΥ
HEAT LOSS due to ventilation

$$Q_v = \dot{m} * C_p * \Delta T$$

1006 J/kg.K

$$Q_v = \dot{V} * \rho * c_p * \Delta T$$

1.2 kgr/m³

$$Q_v = V * \rho * n * c_p * \Delta T$$

ACH
Air Change / Hour

$$Q_v = 0.33 * V * n * \Delta T$$

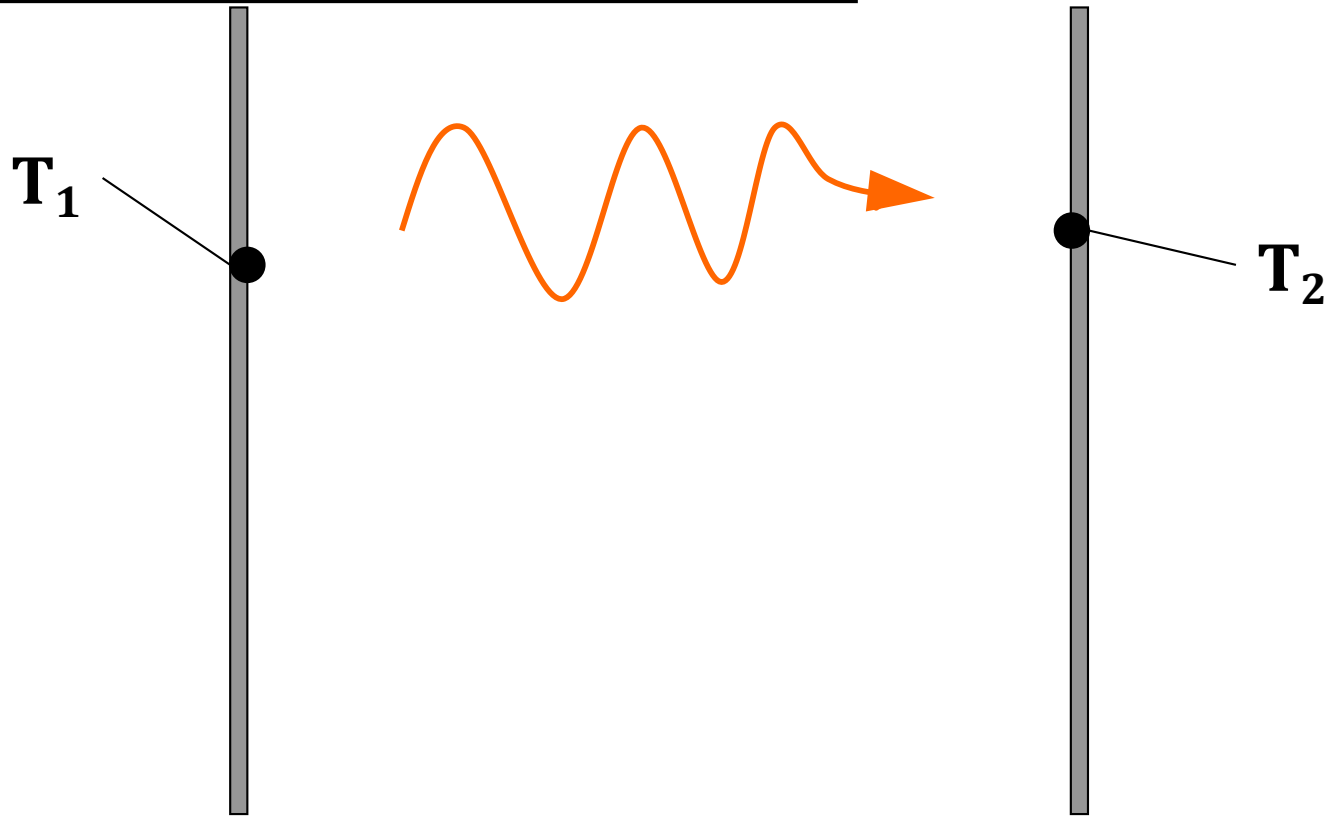
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

HEAT TRANSFER WITH RADIATION



ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

HEAT TRANSFER WITH RADIATION



Συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας
Thermal radiation emission factor

$$Q = \varepsilon * \sigma * F * A * (T_1^4 - T_2^4)$$

Q = Heat transfert Rate (Btu/h) and σ Stefan Boltzman constant = $5,67 \cdot 10^{-8}$
 $W/m^{-2} \times K^{-4}$

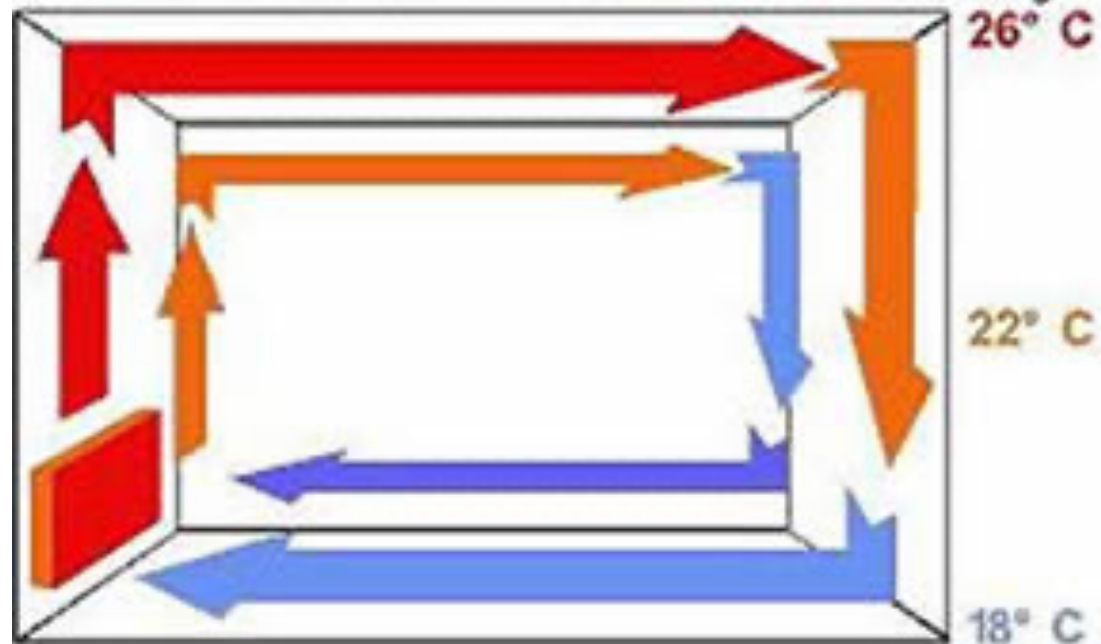
ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

ΤΥΠΙΚΕΣ ΤΙΜΕΣ Συντελεστή εκπομπής

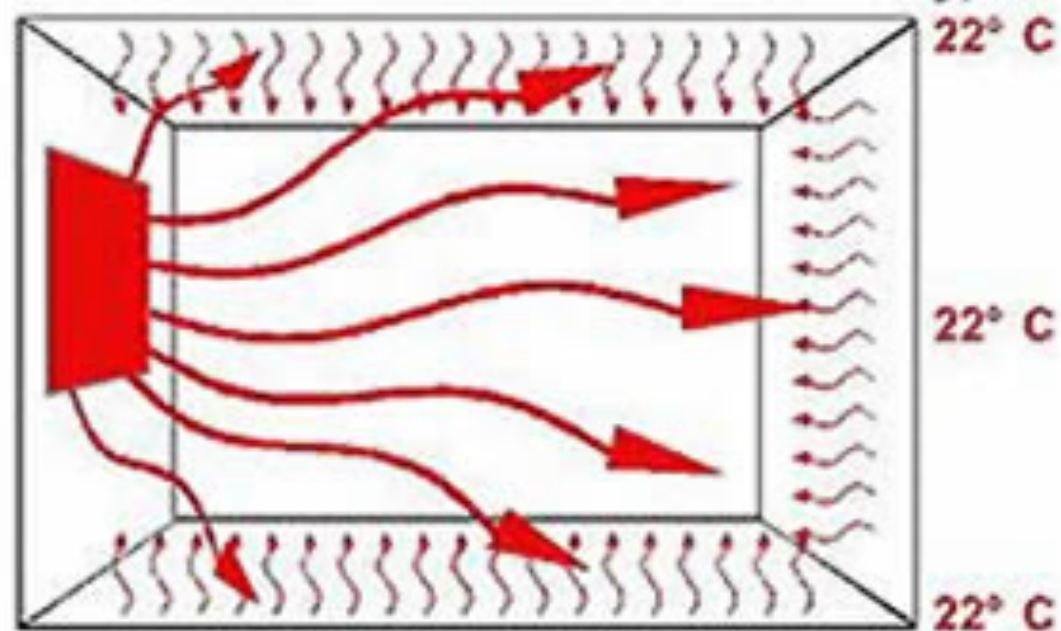
Material	Emissivity
Silver plated Cu bus bar.	0.30
Stainless Steel	0.59
Stainless Plate	0.34
Stainless Steel Bolt – Shiny	0.32
UHMW (green plastic)	0.87
Plastic insulation on cables	0.95
Black Iron Pipe	0.95
Tarnished Mild Steel Plate	0.70
Galvanized Pipe	0.46
Spray Bar Flat Black Paint	0.92
Shiny Copper	0.24
Copper – oxidized, slightly dirty	0.50
Copper - Xformer plate, slightly oxidized	0.22

Material	Emissivity
Polished silver	0.02
Polished copper	0.03
Polished gold	0.03
Aluminum foil	0.07
Wood	0.85
Asphalt pavement	0.9
White paint	0.9
Vegetation	0.94
White paper	0.94
Water	0.95
Black paint	0.98

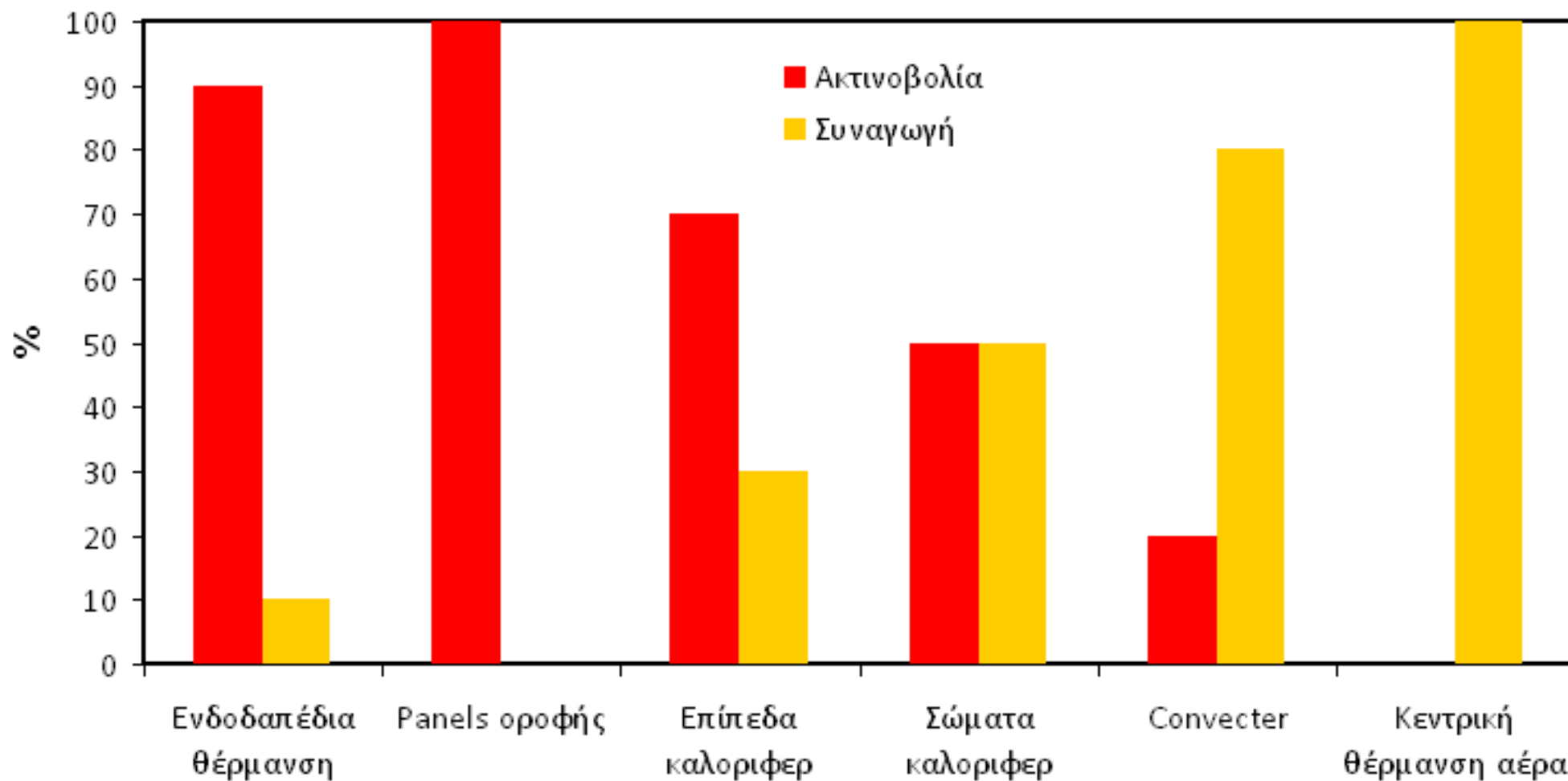
Heat Distribution with Conventional Heating



Heat Distribution with Infrared Technology



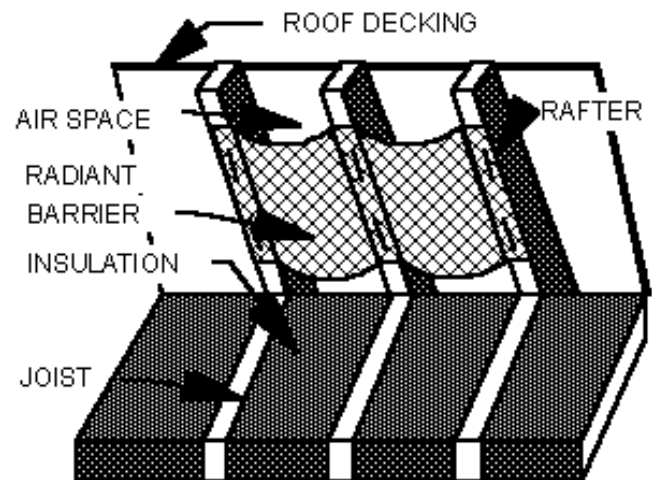
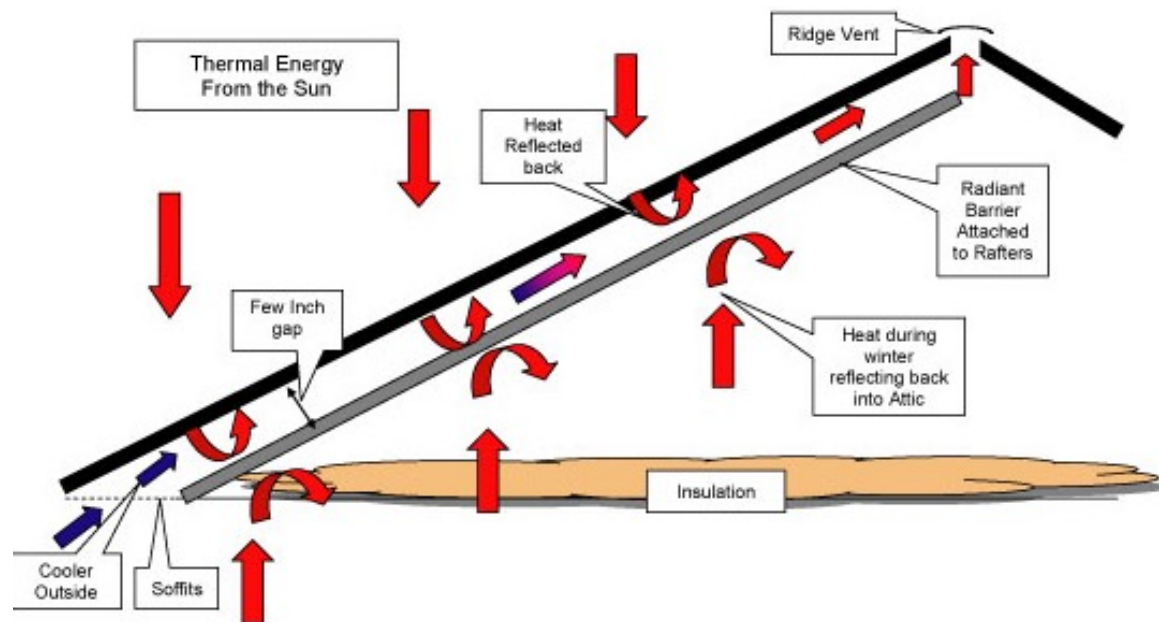
Μετάδοση θερμότητας απο διάφορα συστήματα





+







**Les modes d'échanges thermiques
entre le corps et l'environnement.**



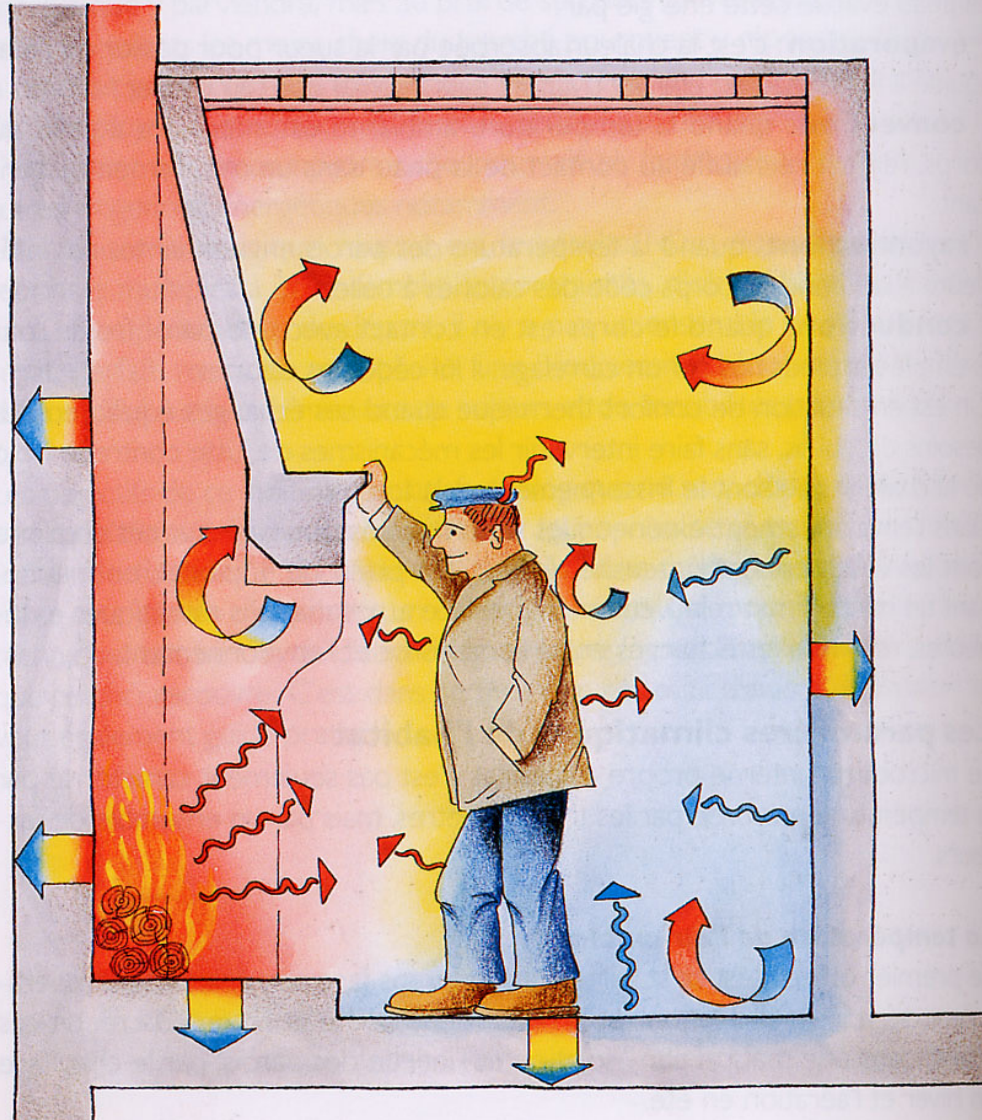
Conduction



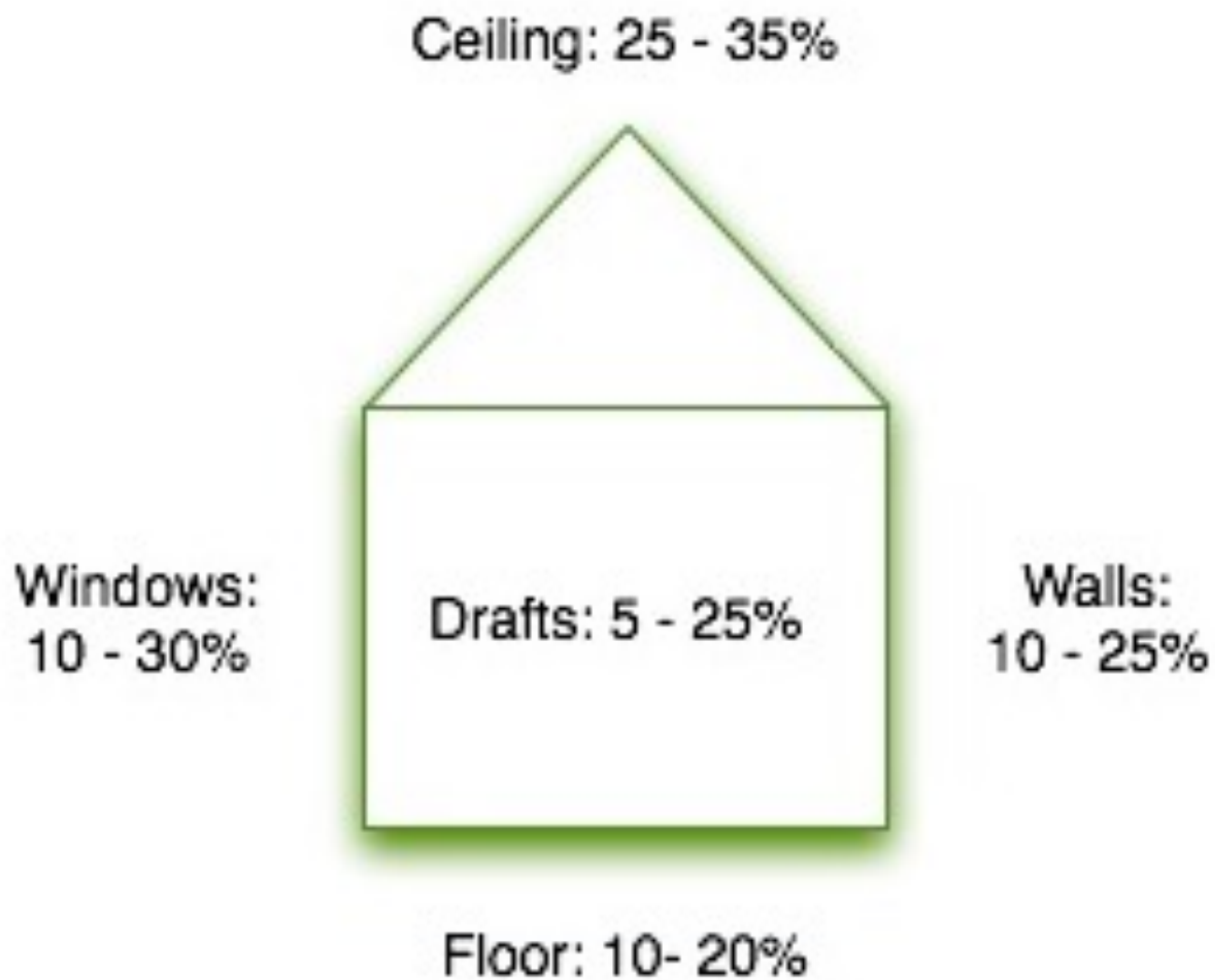
Convection



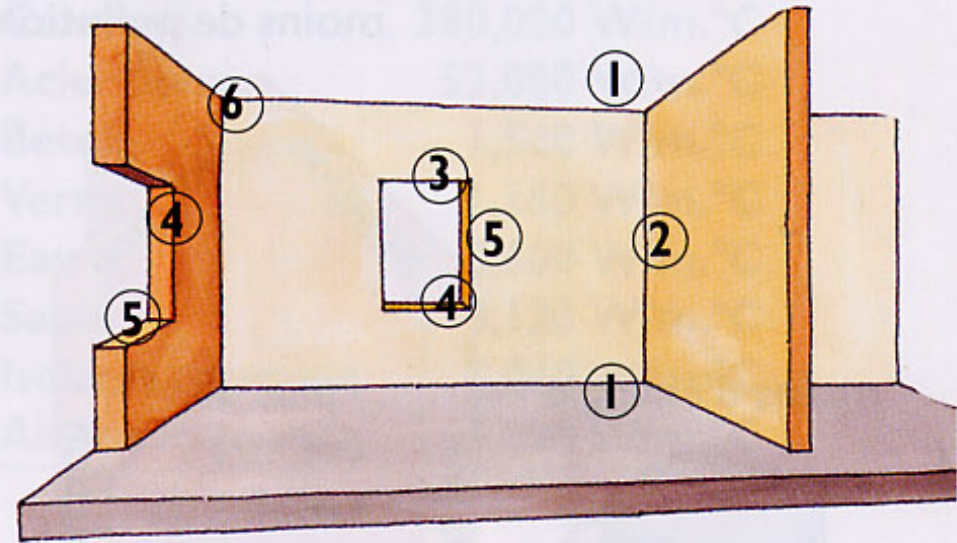
Rayonnement



ΑΠΩΛΕΙΕΣ



Θερμικές γέφυρες
Thermal bridges



**Les principaux ponts thermiques
d'un mur** (doc. B. Boulangeot).

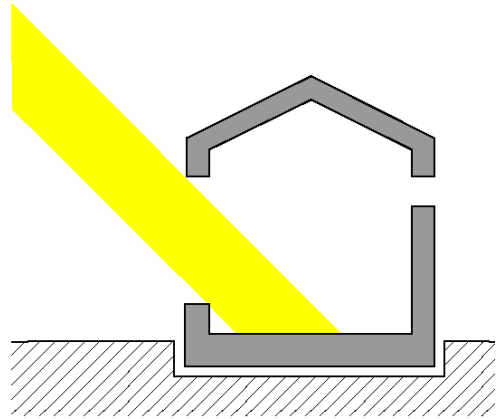
- 1 Liaisons murs-plancher ou murs-toiture
- 2 Liaisons refends-façades
- 3 Linteaux
- 4 Appuis de baies
- 5 Liaisons entre tableaux des baies et huisseries
- 6 Angles des murs



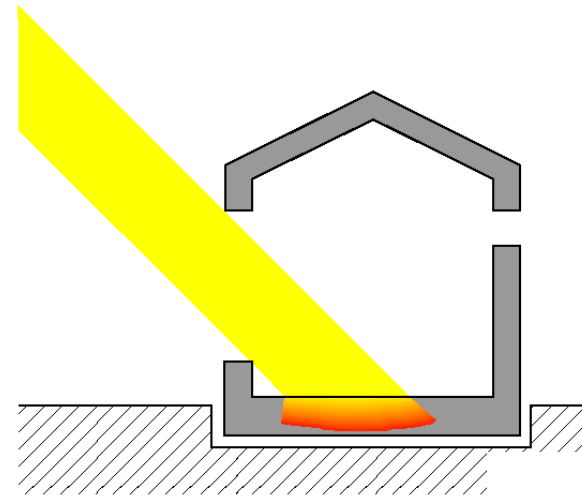
Bioclimatic principles Design :

- North Hemisphere
- Permanent use
- 4 seasons climate -→ 2 extremes : Winter and Summer time

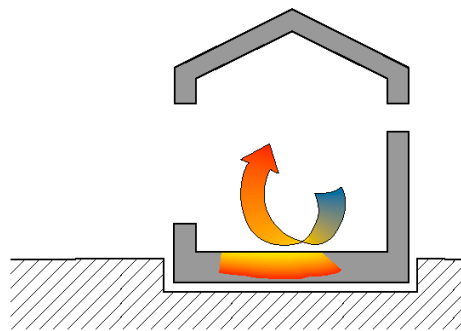
Warm strategy > winter



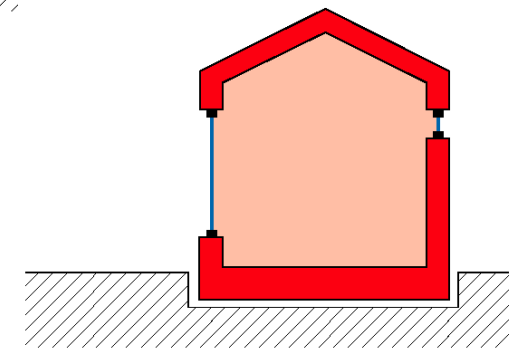
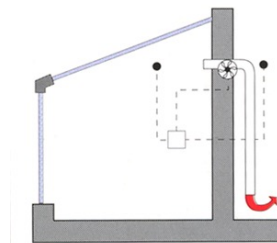
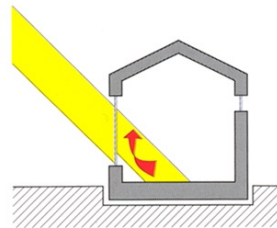
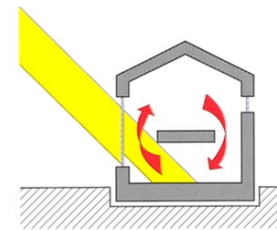
TO CAPT



STOCK

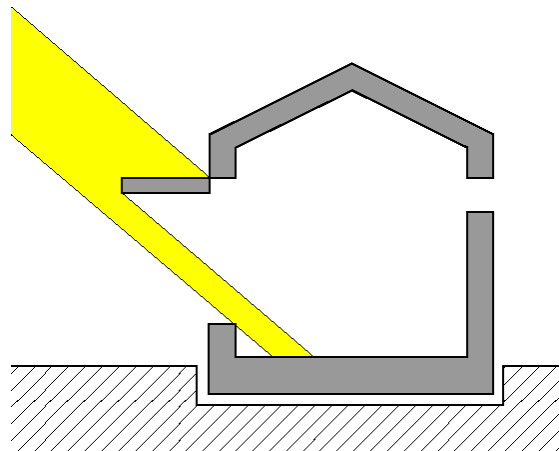


TO DISTRIBUTE

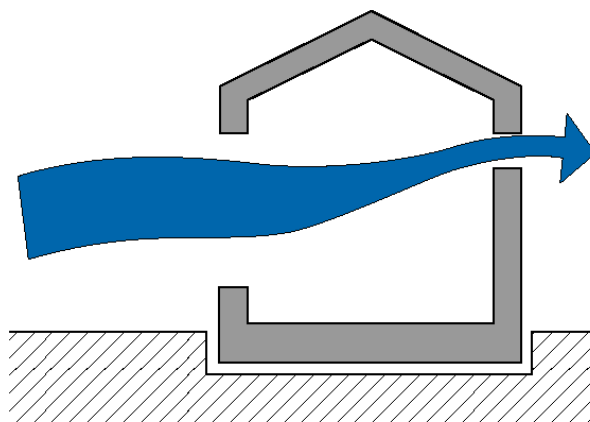


TO «HOLD»

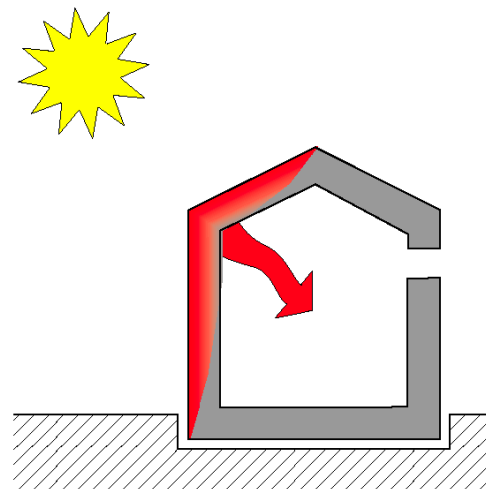
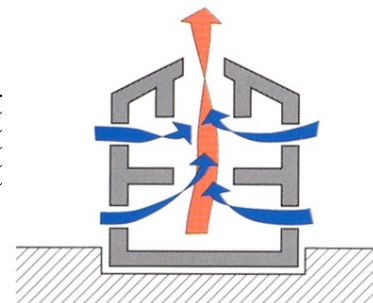
Cold strategy > summer



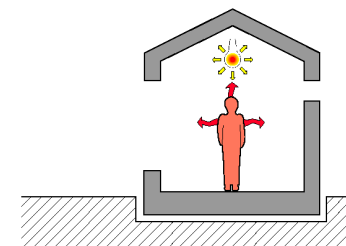
TO PROTECT



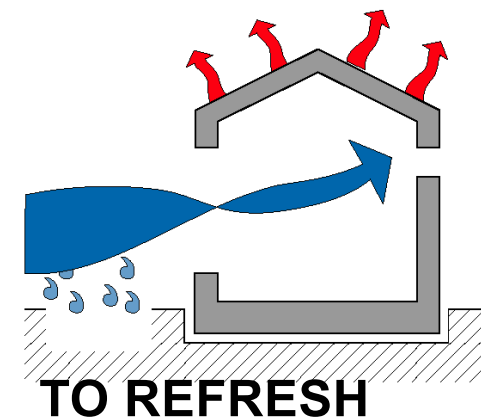
TO VENTILATE



TO AVOID

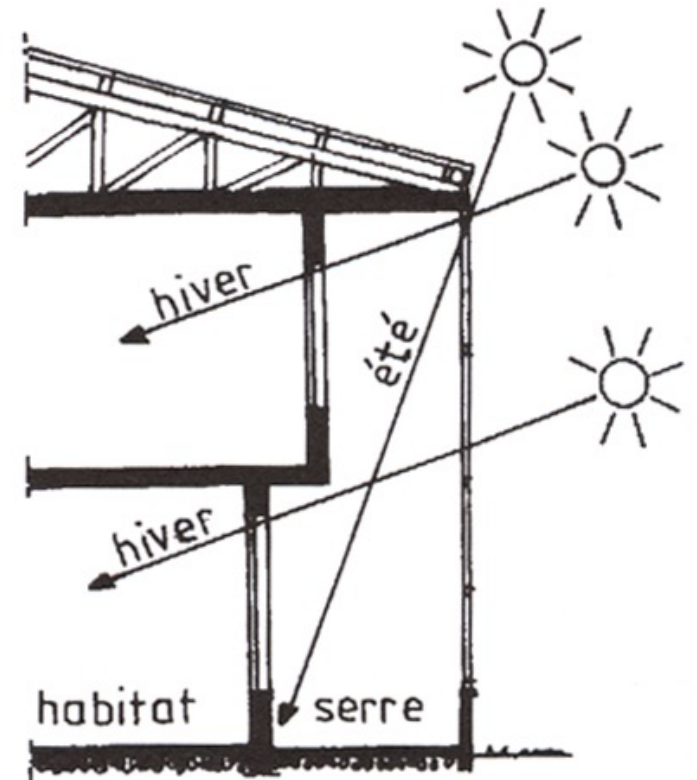
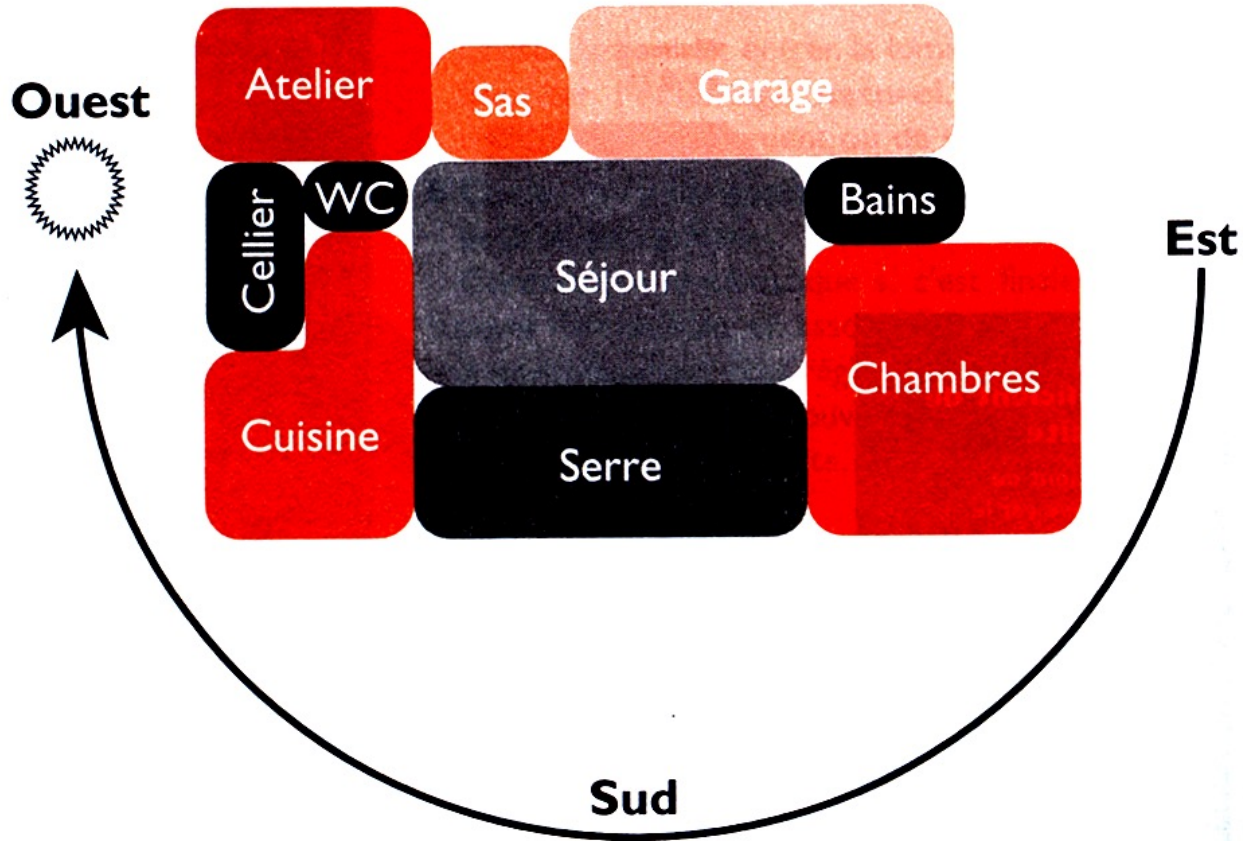


TO MINIMISE



TO REFRESH

BIOCLIMATIC DESIGN PLAN - SECTION





SunEarthTools.com

Outils pour les consommateurs et les concepteurs de l'énergie solaire

- Accueil
- Outils
- Solaires**
- la position du soleil
- récupération photovoltaïque
- photovoltaïque FAQ
- Sunrise Sunset calendrier
- Construire un cadran solaire



Accueil > Solaires > la position du soleil



- Accueil
- récupération photovoltaïque
- la position du soleil**
- émissions de CO₂
- Unité de mesure convertisseur
- Plein carte interactive
- Mesurer sur la carte
- Distance
- Coordonnées de conversion
- Sunrise Sunset calendrier
- photovoltaïque FAQ

select your points

select your shadow profile

recherche

SunRise: 07:44:23 * 103.28° | SunSet: 18:40:51 * 256.51° |

39.3599364,22.9307785 39° 21' 35.771" N 22° 55' 50.803" E

Name

exécuter

Solar Disk Analemma Solstice

année mois jour heure minute

2021 10 21 22 07

Time zone GMT+2 DST Default

