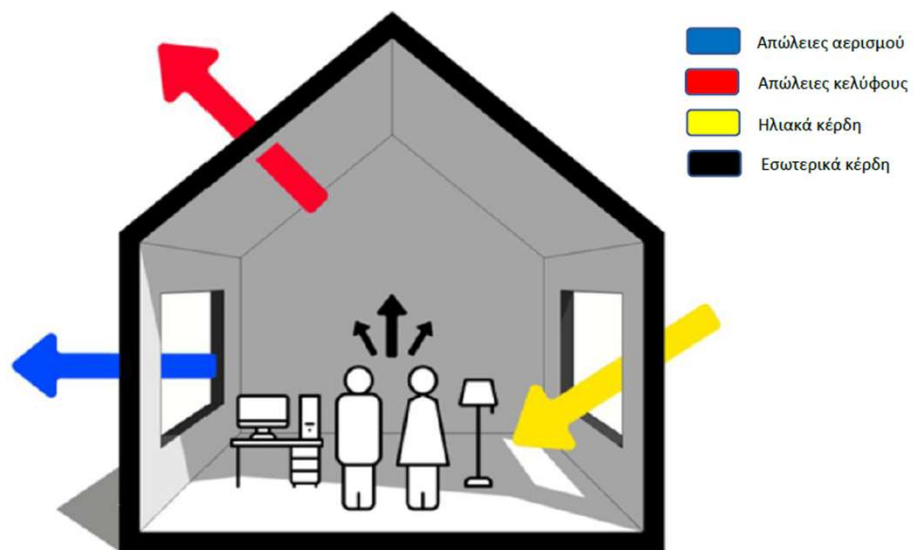
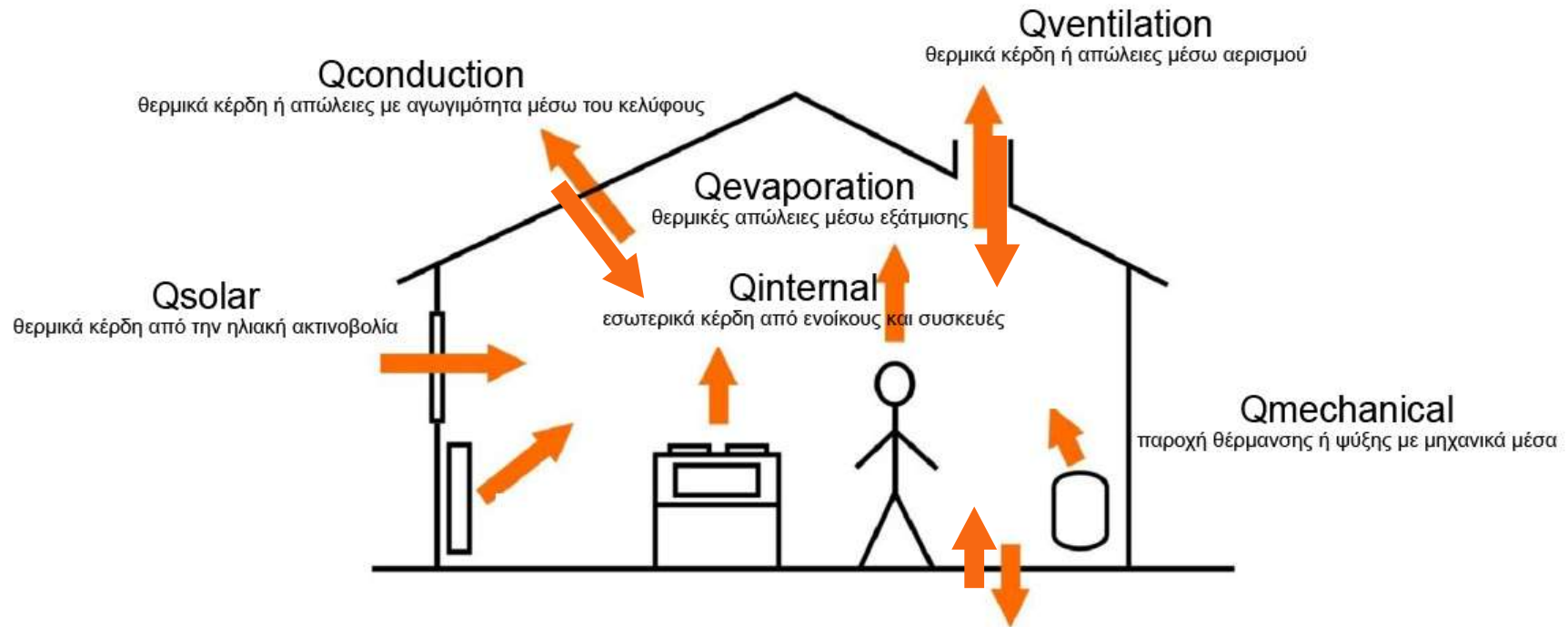


Κέλυφος και ενεργειακό ισοζύγιο Παθητικά ηλιακά συστήματα



ενεργειακό ισοζύγιο



ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

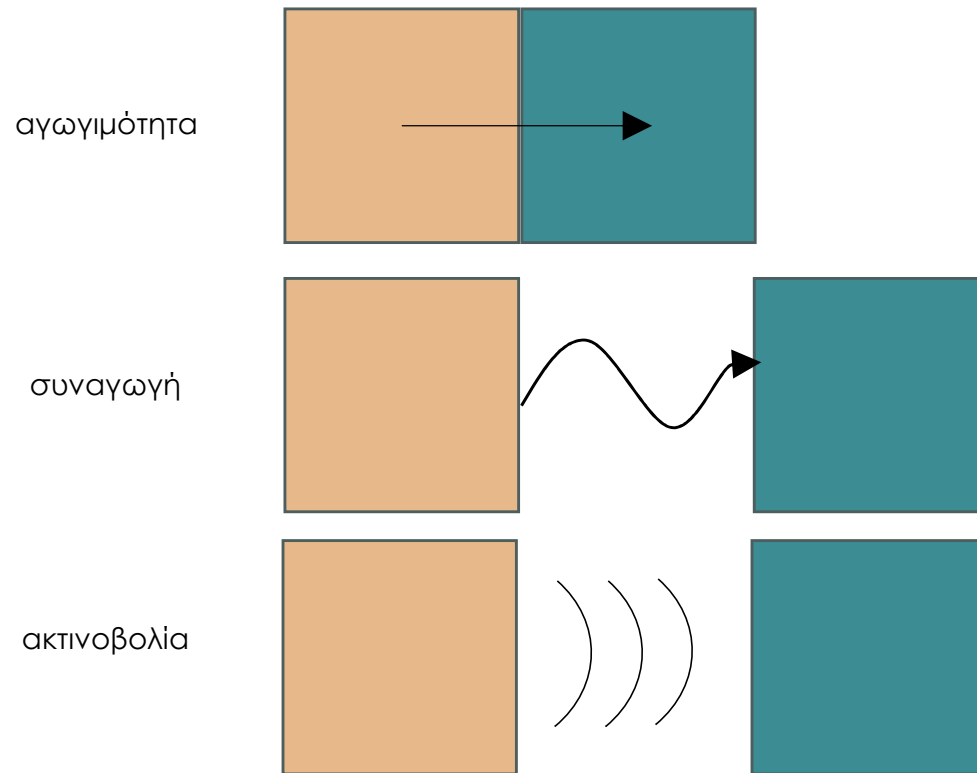
$$\text{ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ} - \text{ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ} = 0$$

$$Q_I + Q_S + Q_C + Q_V + Q_M - Q_E = 0$$

→ σταθερή θερμοκρασία
στον εσωτερικό χώρο

μεταφορά θερμότητας

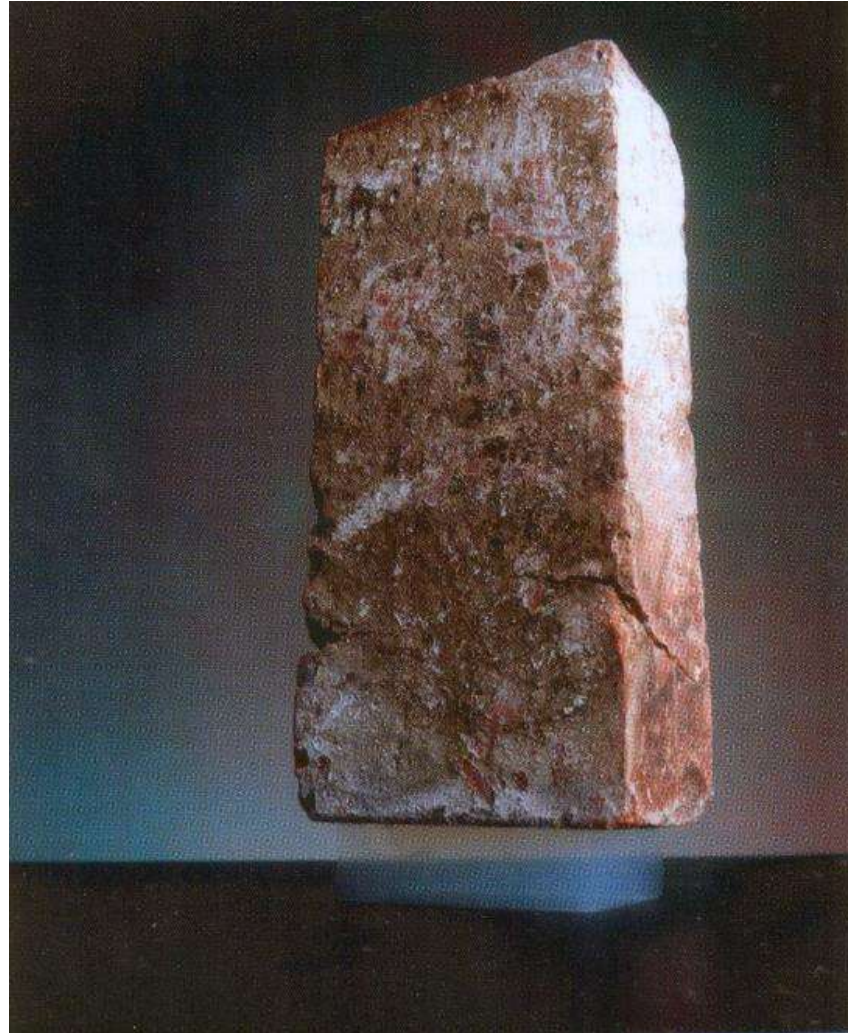
τρόποι μετάδοσης θερμότητας από ένα θερμό αντικείμενο προς ένα ψυχρό αντικείμενο:
αγωγιμότητα | συναγωγή | ακτινοβολία



Addington, M. and D. Schodek (2005). Smart Materials and New Technologies for the architecture and design professions. Architectural Press, Elsevier

μεταφορά θερμότητας | ιδιότητες υλικών

Θερμική αγωγιμότητα | Θερμοχωρητικότητα | ικανότητα εκπομπής
ανακλαστικότητα | απορροφητικότητα | διαπερατότητα



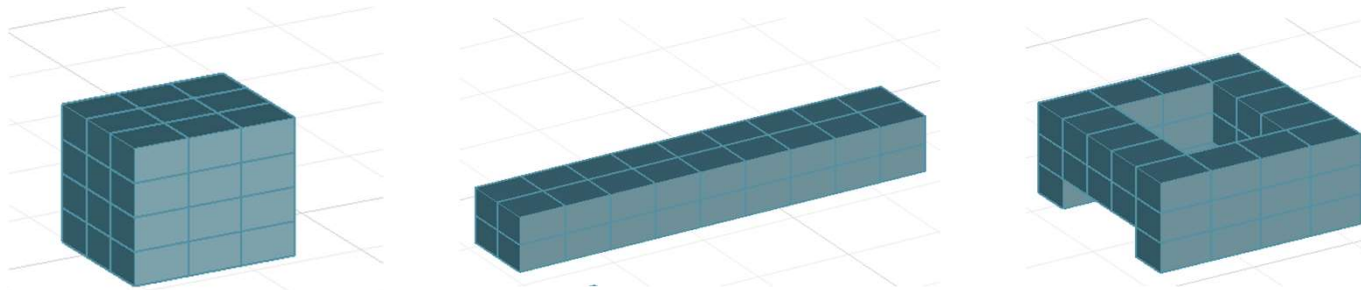
Θερμομόνωση:
Θερμομονωτικά υλικά
[περιέχουν ακίνητο αέρα]
στο περίβλημα του κτιρίου
προστασία
από απώλειες θερμότητας μέσω
αγωγιμότητας μέσω του
κελύφους

Θερμοχωρητικότητα:
συμπαγή υλικά με θερμική μάζα στο
εσωτερικό του κτιρίου για αποθήκευση
θερμότητας
απελευθέρωση της αποθηκευμένης
θερμότητας με διαφορά φάσης

Ανακλαστικότητα :
ιδιότητα των επιφανειών [χρώμα]
ποσοστό της ακτινοβολίας που
ανακλάται
επηρεάζει την απορρόφηση της
ηλιακής ακτινοβολίας
επηρεάζει τον φωτισμό

Addington, M. and D. Schodek (2005). *Smart Materials and New Technologies for the architecture and design professions*. Architectural Press, Elsevier

Εξωτερική επιφάνεια κελύφους Δείκτης συμπαγούς μορφής F/V

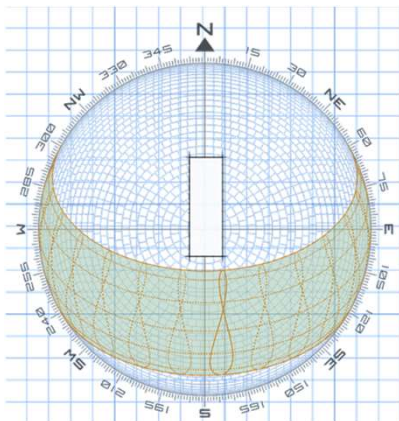


Εναλλακτικές διατάξεις κτιρίων, με τον ίδιο εμπεριεχόμενο όγκο και διαφορετική περιβάλλουσα επιφάνεια:
(α) Συμπαγές σχήμα ($F/V=0,47$), (β) Επίμηκες σχήμα ($F/V=0,63$), (γ) Στοές και αίθριο ($F/V=0,91$)

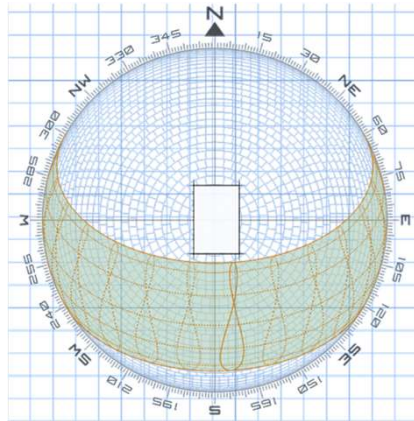
Ο δείκτης συμπαγούς μορφής εκφράζεται με τον λόγο της εκτεθειμένης επιφάνειας του κτιρίου προς τον ωφέλιμο όγκο (F/V): μεγαλύτερες τιμές της αναλογίας F/V εκφράζουν μεγαλύτερη αλληλεπίδραση του κελύφους με το εξωτερικό περιβάλλον και περισσότερη μεταφορά θερμότητας (θερμικές απώλειες και θερμικά κέρδη) μέσω του κελύφους.

μορφολογία - προσανατολισμός

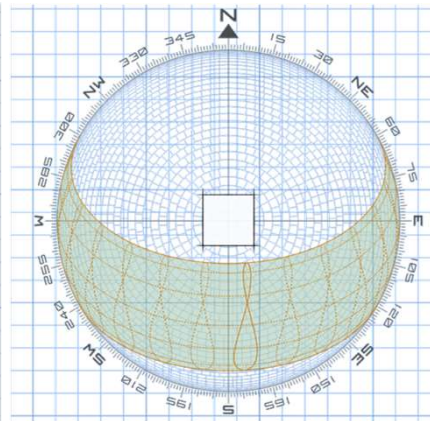
Εξωτερική επιφάνεια κελύφους
Γεωμετρικές αναλογίες μήκους πλάτους L/W
σε σχέση με τον νότιο προσανατολισμό



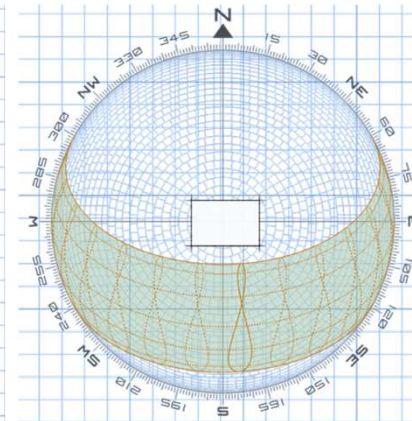
L/W : 1/3



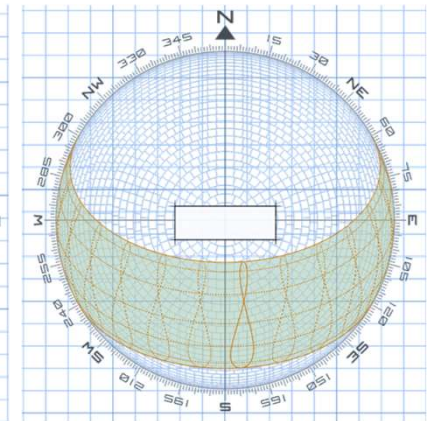
L/W : 1/1.5



L/W : 1/1



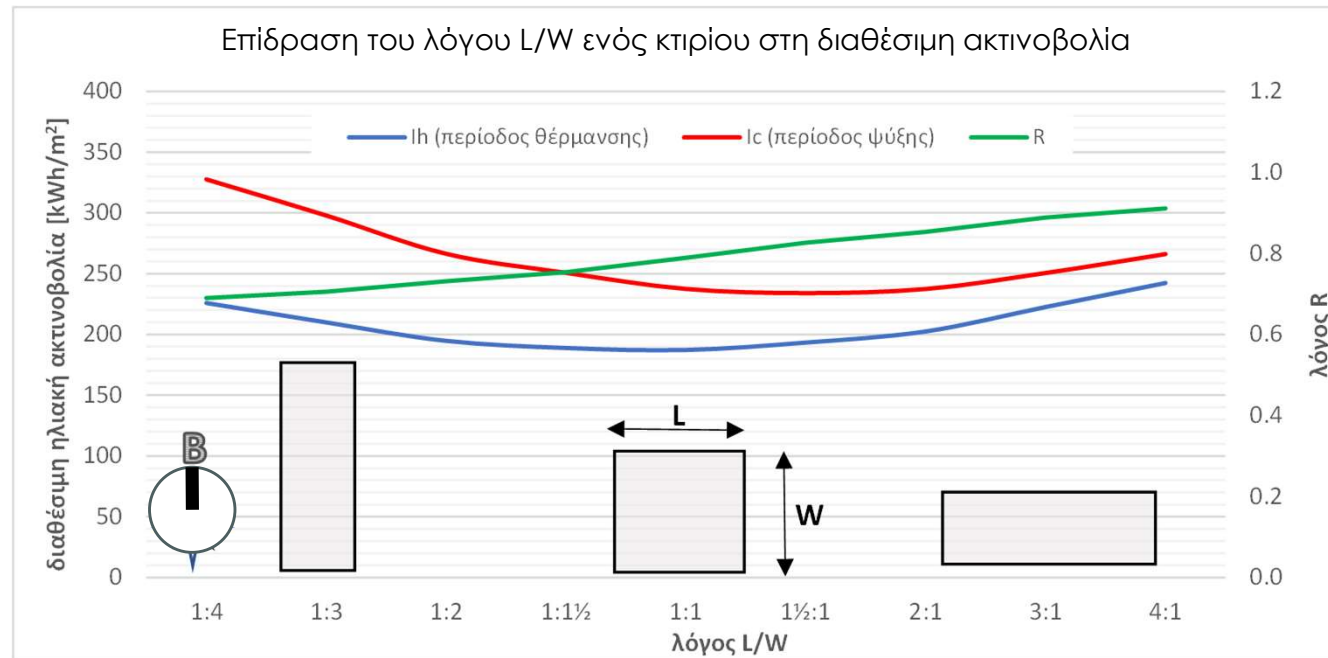
L/W : 1.5/1



L/W : 3/1

Ο λόγος L/W του μήκους του κτιρίου στον άξονα με προσανατολισμό Ανατολής-Δύσης (L) προς το μήκος του κτιρίου στον άξονα με προσανατολισμό Βορρά-Νότου (W), που εκφράζει το πόσο επίμηκες και σε προς ποια διεύθυνση είναι ένα κτίριο: τιμές μεγαλύτερες από 1 εκφράζουν κτίρια με μεγαλύτερη έκθεση στο νότιο προσανατολισμό και στην ηλιακή ακτινοβολία κατά την περίοδο θέρμανσης.

Εξωτερική επιφάνεια κελύφους Γεωμετρικές αναλογίες μήκους πλάτους L/W σε σχέση με τον νότιο προσανατολισμό

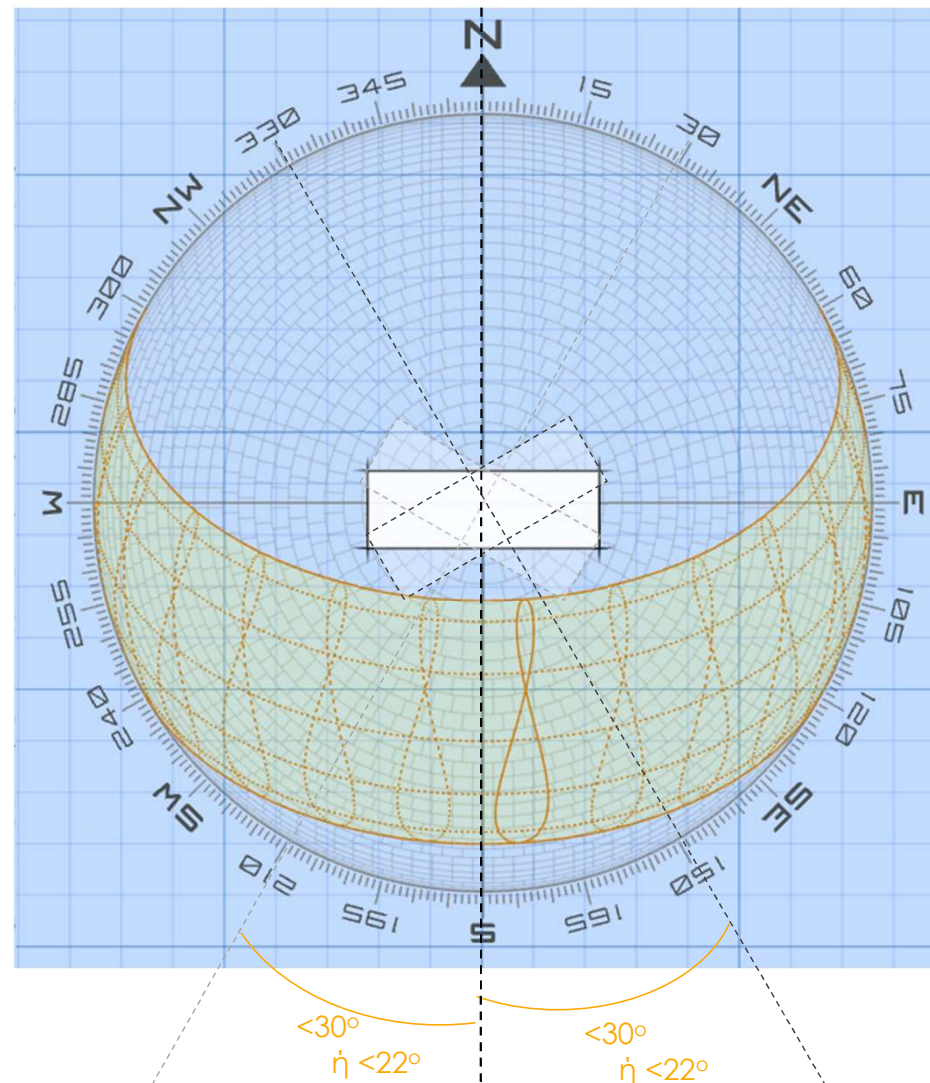


Συσχετισμός των γεωμετρικών αναλογιών μήκους και πλάτους κτιρίου (L/W) με τη συνολική διαθέσιμη ηλιακή ακτινοβολία ανά ωφέλιμη επιφάνεια κατά την περίοδο θέρμανσης I_h και κατά την περίοδο ψύξης I_c , καθώς και του λόγου τους R (I_h/I_c).

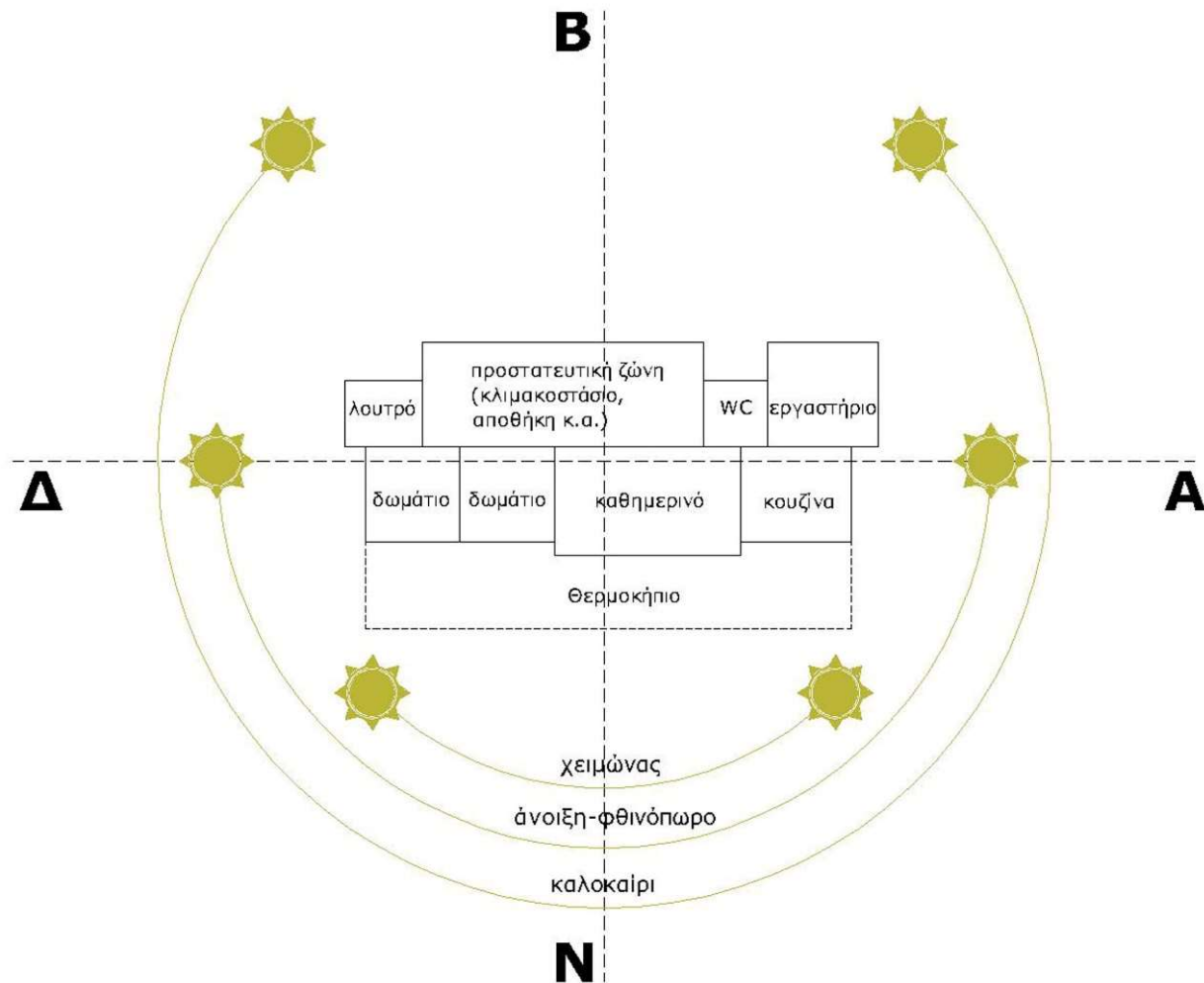
Ο λόγος L/W του μήκους του κτιρίου στον άξονα με προσανατολισμό Ανατολής-Δύσης (L) προς το μήκος του κτιρίου στον άξονα με προσανατολισμό Βορρά-Νότου (W), που εκφράζει το πόσο επίμηκες και σε προς ποια διεύθυνση είναι ένα κτίριο: τιμές μεγαλύτερες από 1 εκφράζουν κτίρια με μεγαλύτερη έκθεση στο νότιο προσανατολισμό και στην ηλιακή ακτινοβολία κατά την περίοδο θέρμανσης.

Ο λόγος $R(I_h/I_c)$ εκφράζει την αναλογία της διαθέσιμης ακτινοβολίας στο κέλυφος του κτιρίου κατά την περίοδο θέρμανσης προς τη διαθέσιμη ακτινοβολία κατά την περίοδο ψύξης. Οι υψηλότερες τιμές R χαρακτηρίζουν κτίρια με ευνοϊκότερες γεωμετρικές αναλογίες και τιμές μεγαλύτερες από 1 χαρακτηρίζουν κτίρια εκτεθειμένα σε περισσότερη ακτινοβολία τον χειμώνα σε σχέση με το καλοκαίρι.

Εξωτερική επιφάνεια κελύφους
Απόκλιση από τον νότιο προσανατολισμό

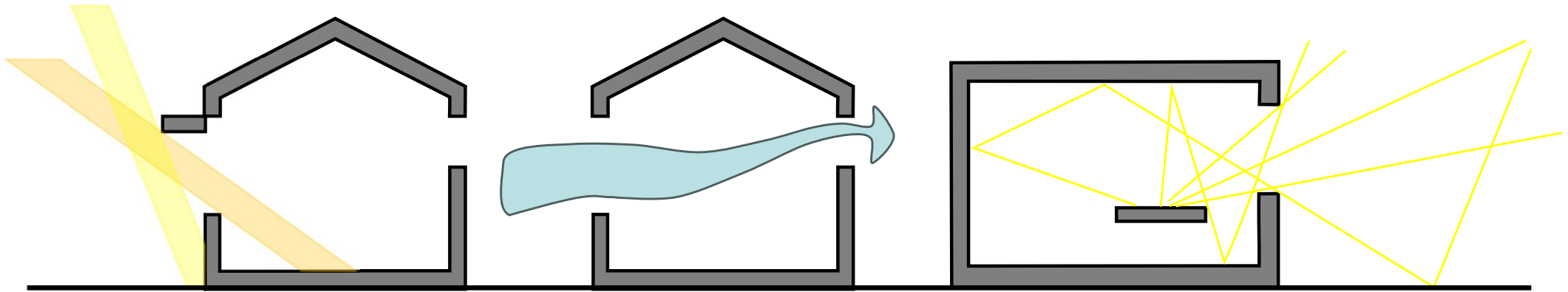


Εξωτερική επιφάνεια κελύφους
Εσωτερική διάταξη χώρων



Ενδεικτική διάταξη χώρων κατοικίας για την αξιοποίηση των ηλιακών κερδών σε χώρους διημέρευσης κατά τη χειμερινή περίοδο

Κέλυφος κτιρίου



Παθητική θέρμανση

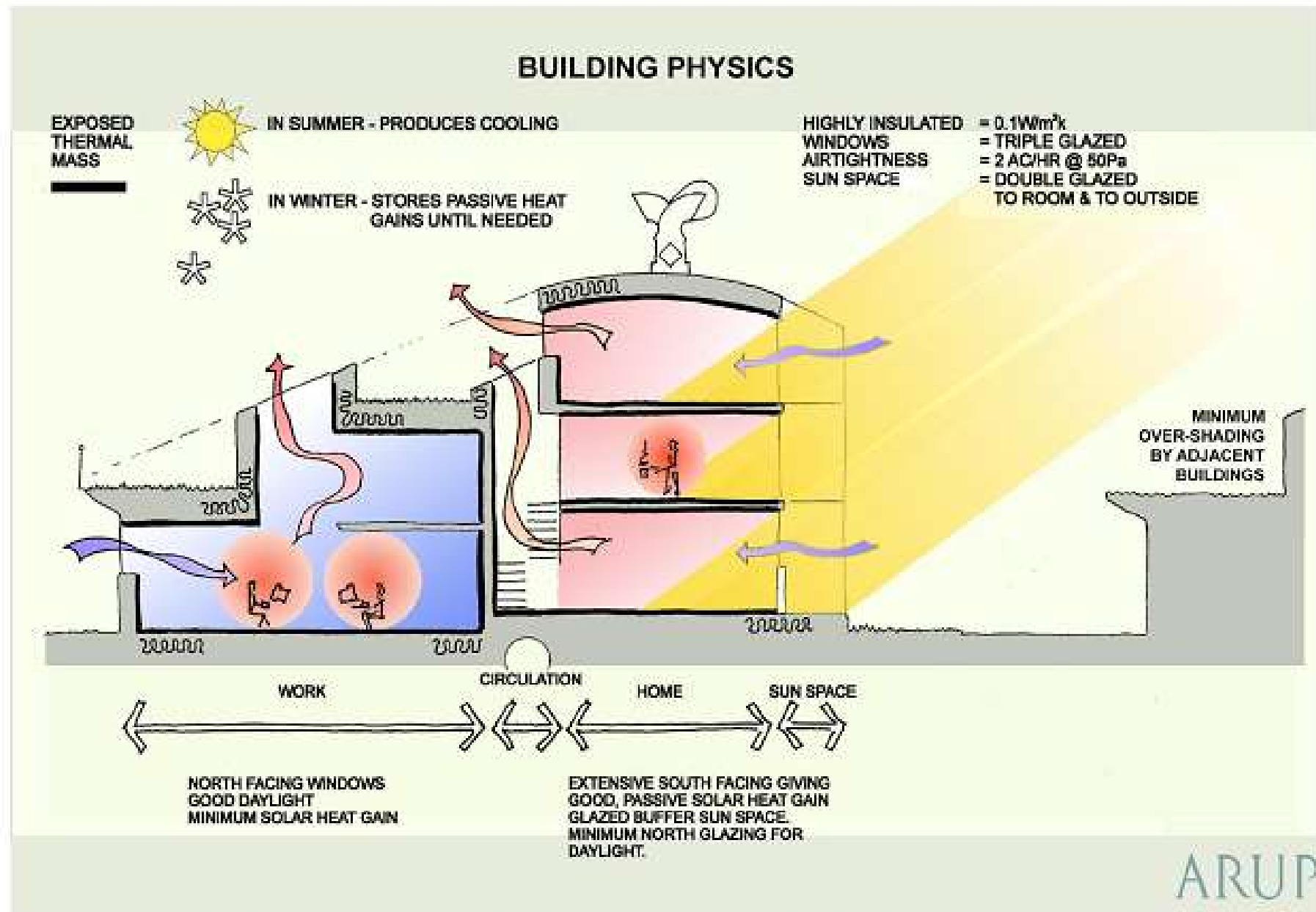
Παθητικά ηλιακά
συστήματα
Θερμομόνωση
Αεροστεγανότητα

Παθητικός δροσισμός

Ηλιοπροστασία
Φυσικός αερισμός
Νυχτερινός αερισμός
Εξατμιστικός
δροσισμός

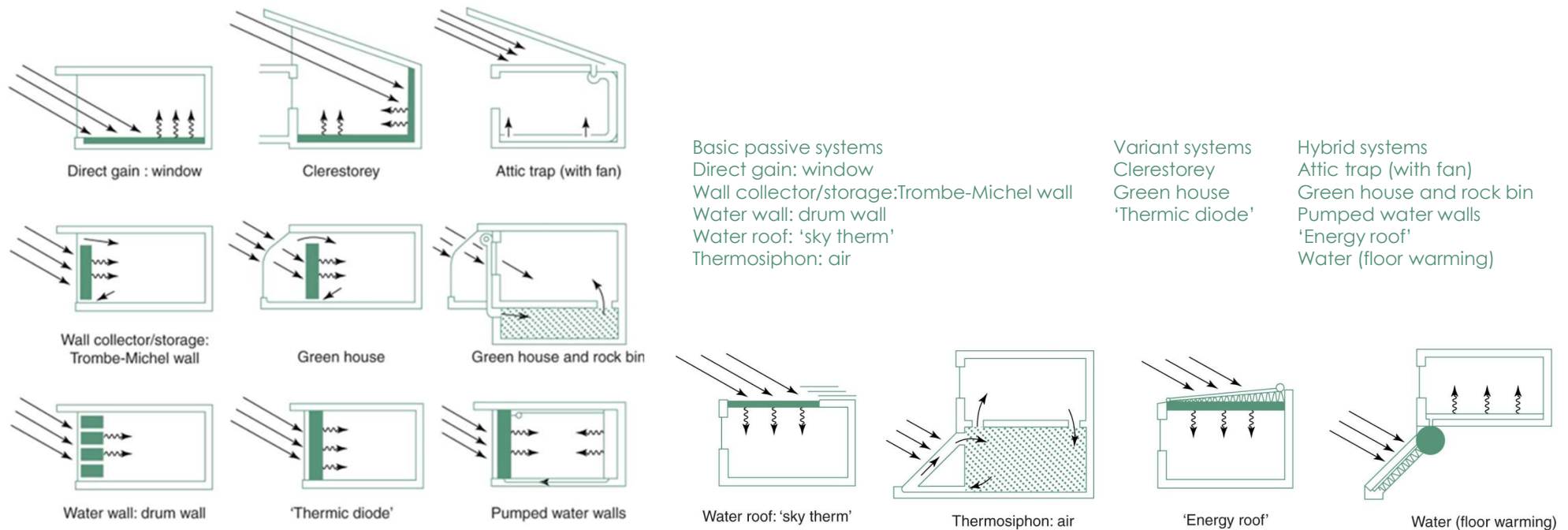
Φυσικός φωτισμός

Μέγεθος ανοιγμάτων
Θέσεις ανοιγμάτων
Τεχνικές ενίσχυσης

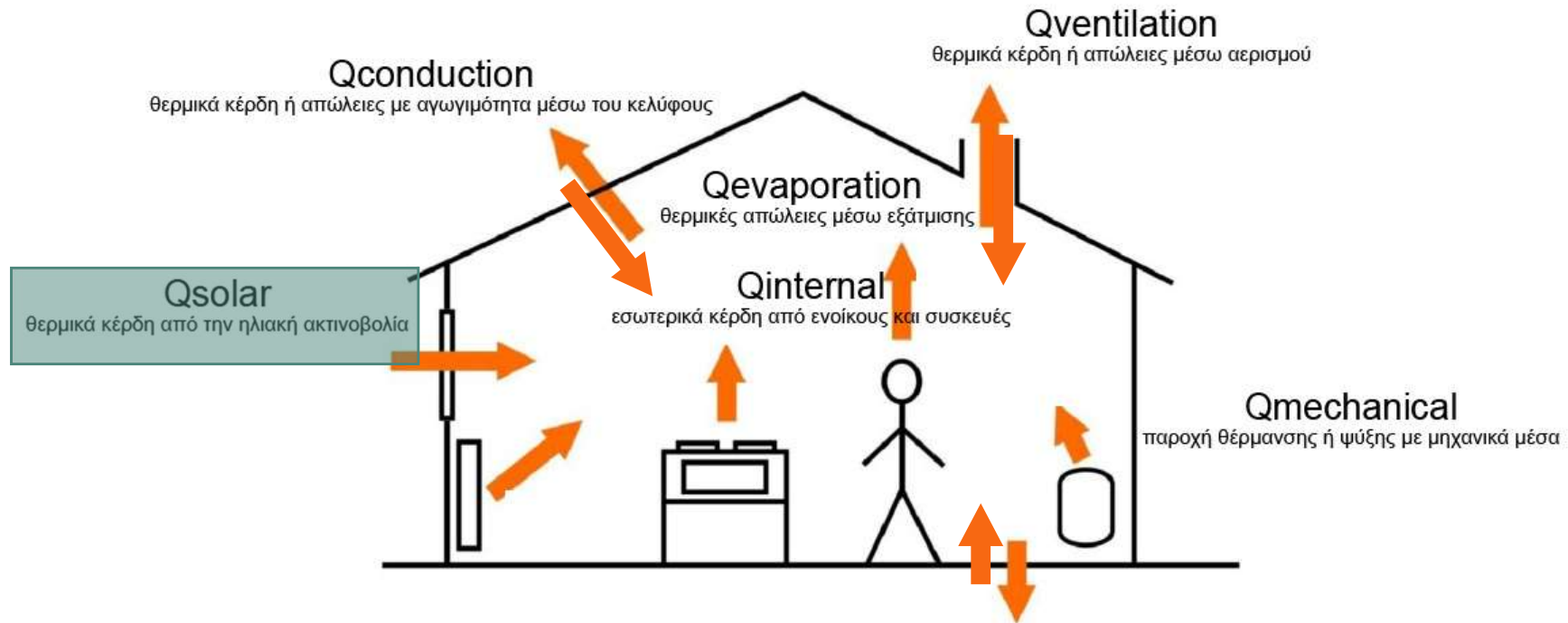


Παθητικά ηλιακά συστήματα

Κύρια χαρακτηριστικά παθητικών ηλιακών συστημάτων
Προσανατολισμός και κλίση
Επιφάνεια υαλοστασίου
Διαπερατότητα υαλοστασίου
Επιφάνεια δομικού στοιχείου αποθήκευσης
Θερμοχωρητικότητα δομικού στοιχείου αποθήκευσης
Θερμομόνωση
Σκίαση και αερισμός τη θερινή περίοδο



ενεργειακό ισοζύγιο: θερμικά κέρδη από την ηλιακή ακτινοβολία



ΘΕΡΜΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ

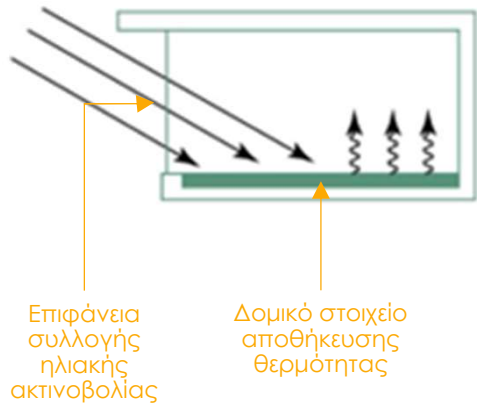
$$\text{ΘΕΡΜΙΚΑ ΚΕΡΔΗ} - \text{ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ} = 0$$

$$Q_I + Q_S + Q_C + Q_V + Q_M - Q_E = 0$$

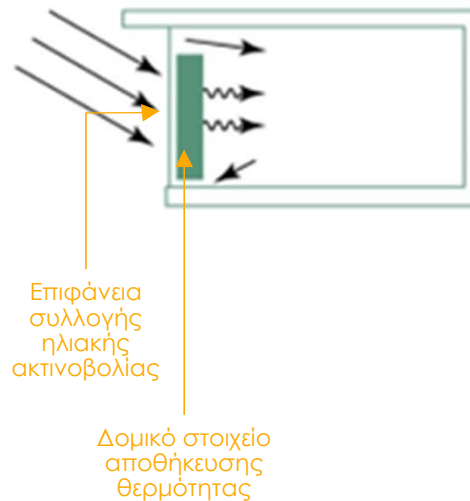
Παθητικά ηλιακά συστήματα

Αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση τον χειμώνα
Παθητικά συστήματα αμέσου κέρδους, έμμεσου κέρδους και απομονωμένου κέρδους

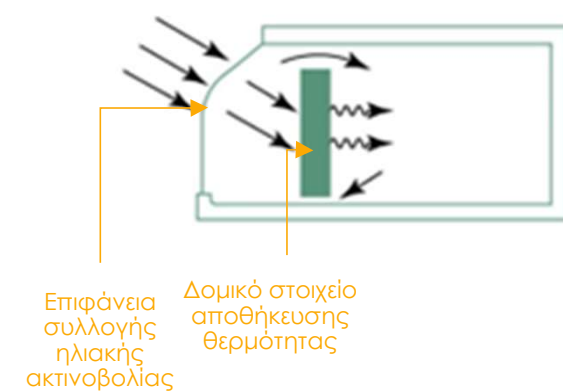
Έμμεσου κέρδους – Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιείται στο κέλυφος (υαλοστάσιο) και η αποθήκευση ενέργειας πραγματοποιείται στα δομικά στοιχεία εντός του κτιρίου. Οι επιφάνειες οι οποίες αποθηκεύουν θερμότητα, την επαναεκπέμπουν εντός των εσωτερικών χώρων. Νότια ανοίγματα.



Έμμεσου κέρδους – Η συλλογή και η αποθήκευση ενέργειας πραγματοποιείται στο κέλυφος του κτιρίου και έπειτα διοχετεύεται στον εσωτερικό χώρο. Τοίχος Trombe, τοίχος θερμικής μάζας ή νερού, οροφή νερού, μπορούν να συνδυάσουν τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή ενέργειας σε συγκεκριμένα σημεία του κτιρίου.



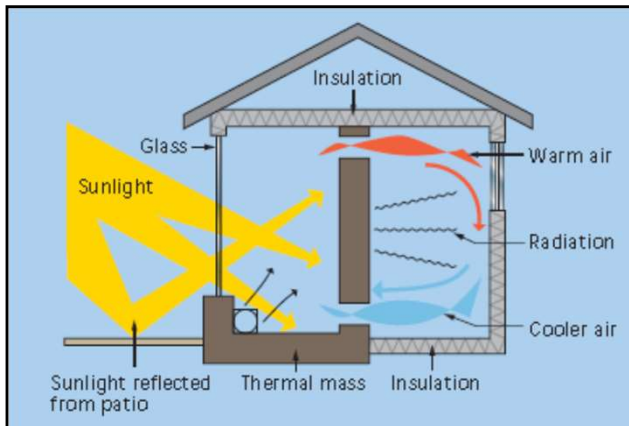
Έμμεσου ή Απομονωμένου κέρδους – Η επιφάνεια συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας βρίσκεται σε απόσταση από τα στοιχεία αποθήκευσης θερμότητας και υπάρχει ξεχωριστός μηχανισμός για τη μετάδοση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου. Το σύστημα μπορεί να λειτουργεί και ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό του ίδιου του κτιρίου.



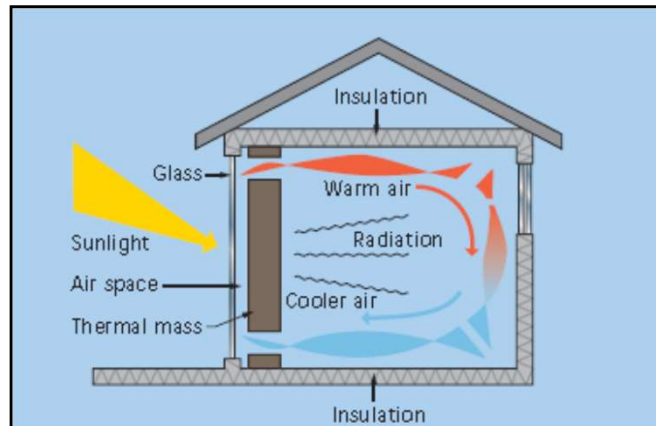
Παθητικά ηλιακά συστήματα

Αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για θέρμανση τον χειμώνα Παθητικά συστήματα αμέσου κέρδους, έμμεσου κέρδους και απομονωμένου κέρδους

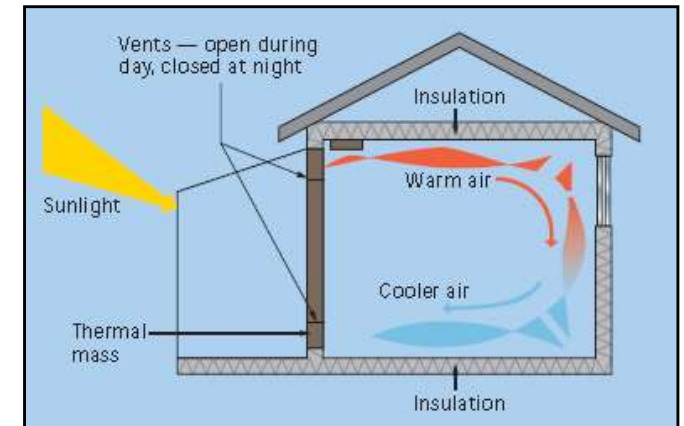
Άμεσου κέρδους – Η συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας πραγματοποιείται στο κέλυφος (υαλοστάσιο) και η αποθήκευση ενέργειας πραγματοποιείται στα δομικά στοιχεία εντός του κτιρίου. Οι επιφάνειες οι οποίες αποθηκεύουν θερμότητα, την επαναεκπέμπουν εντός των εσωτερικών χώρων. Νότια ανοίγματα.



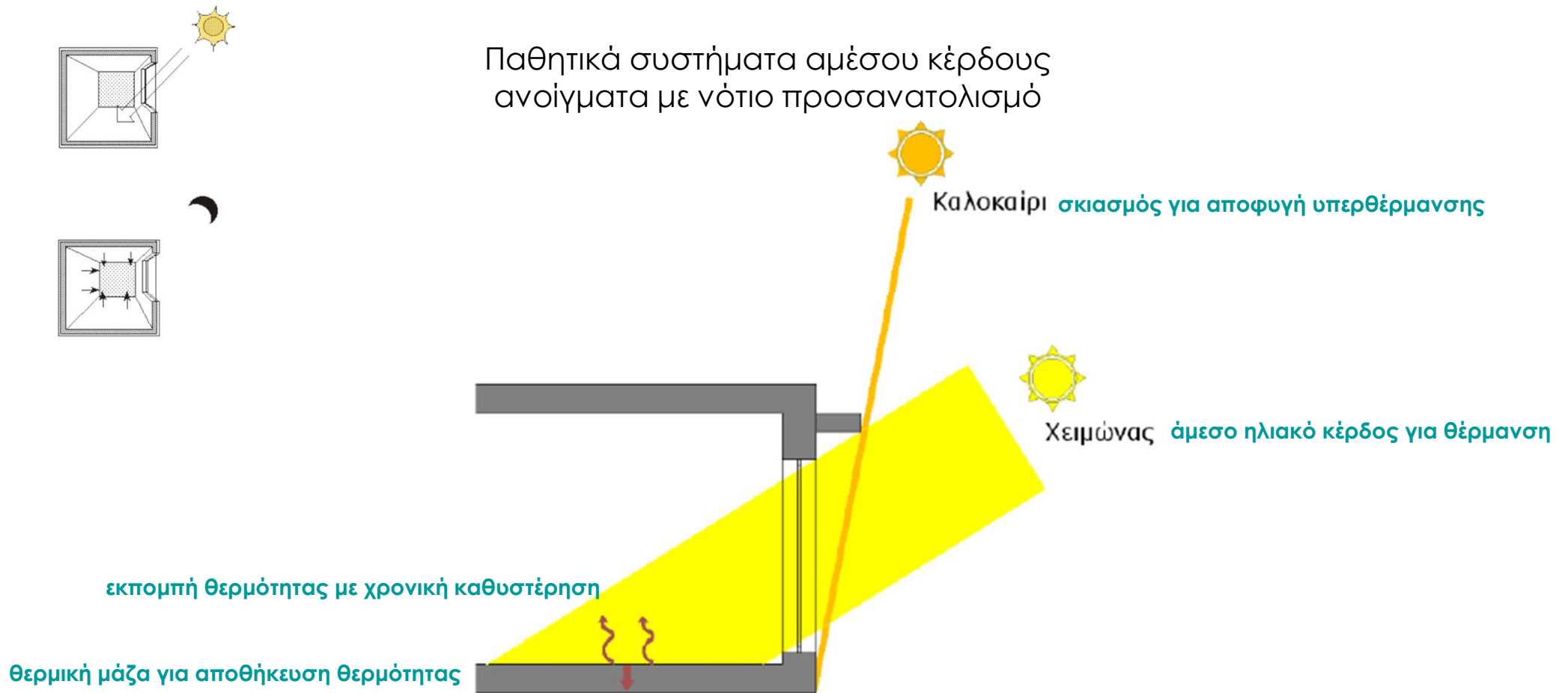
Έμμεσου κέρδους – Η συλλογή και η αποθήκευση ενέργειας πραγματοποιείται στο κέλυφος του κτιρίου και έπειτα διοχετεύεται στον εσωτερικό χώρο. Αυτού του είδους αποθήκευση συμβάλει στον μετριασμό της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ της εξωτερικής επιφάνειας του κελύφους και των εσωτερικών χώρων. Τοίχος Trombe, τοίχος θερμικής μάζας ή νερού, οροφή νερού, μπορούν να συνδυάσουν τη συλλογή, αποθήκευση και διανομή ενέργειας σε συγκεκριμένα σημεία του κτιρίου.



Απομονωμένου κέρδους – Η επιφάνεια συλλογής της ηλιακής ακτινοβολίας βρίσκεται σε απόσταση από τα στοιχεία αποθήκευσης θερμότητας και υπάρχει ξεχωριστός μηχανισμός για τη μετάδοση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου. Το σύστημα μπορεί να λειτουργεί και ανεξάρτητα από τον προσανατολισμό του ίδιου του κτιρίου.



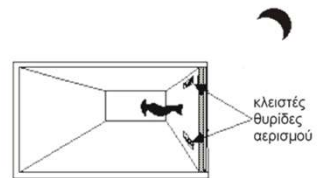
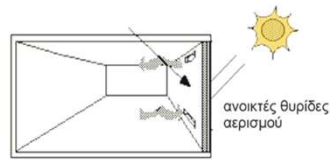
Παθητικά ηλιακά συστήματα



Για να λειτουργούν τα νότια ανοίγματα ως παθητικά ηλιακά συστήματα κατασκευάζονται σε συνδυασμό με εσωτερικές επιφάνειες μεγάλης θερμοχωρητικότητας ώστε να αποθηκεύεται η θερμική ενέργεια και σε συνδυασμό με σκιάστρα για την αποφυγή υπερθέρμανσης το καλοκαίρι.

- Ο σχεδιασμός της ηλιοπροστασίας των παθητικών ηλιακών συστημάτων στοχεύει στη μέγιστη είσοδο - αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τον χειμώνα και την ελάχιστη είσοδο - αποτροπή της ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι.
- Σε συνδυασμό με τη θερμική μάζα των δομικών στοιχείων για την αποθήκευση της θερμότητας παρέχεται θερμότητα το χειμώνα ακόμη και κατά τη διάρκεια της νύχτας και αποτρέπεται η υπερθέρμανση το καλοκαίρι.

Παθητικά ηλιακά συστήματα

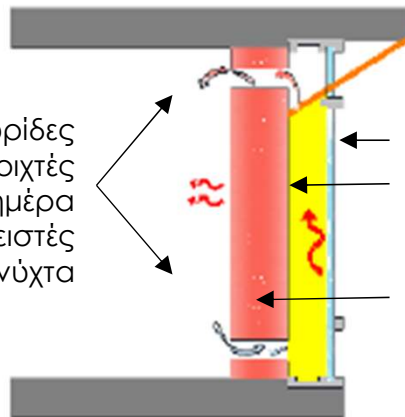


Παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους
τοίχος trombe



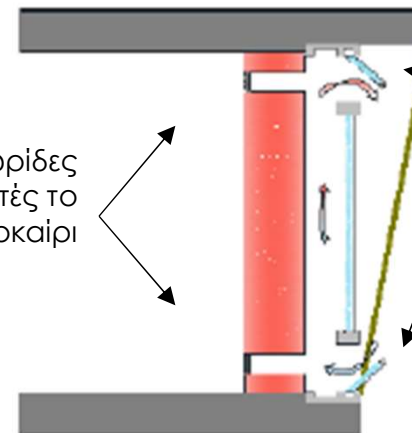
Χειμώνας

Θυρίδες
ανοιχτές
την ημέρα
και κλειστές
τη νύχτα



Υαλοστάσιο
Απορροφητική επιφάνεια
Θερμική μάζα

Θυρίδες
κλειστές το
καλοκαίρι

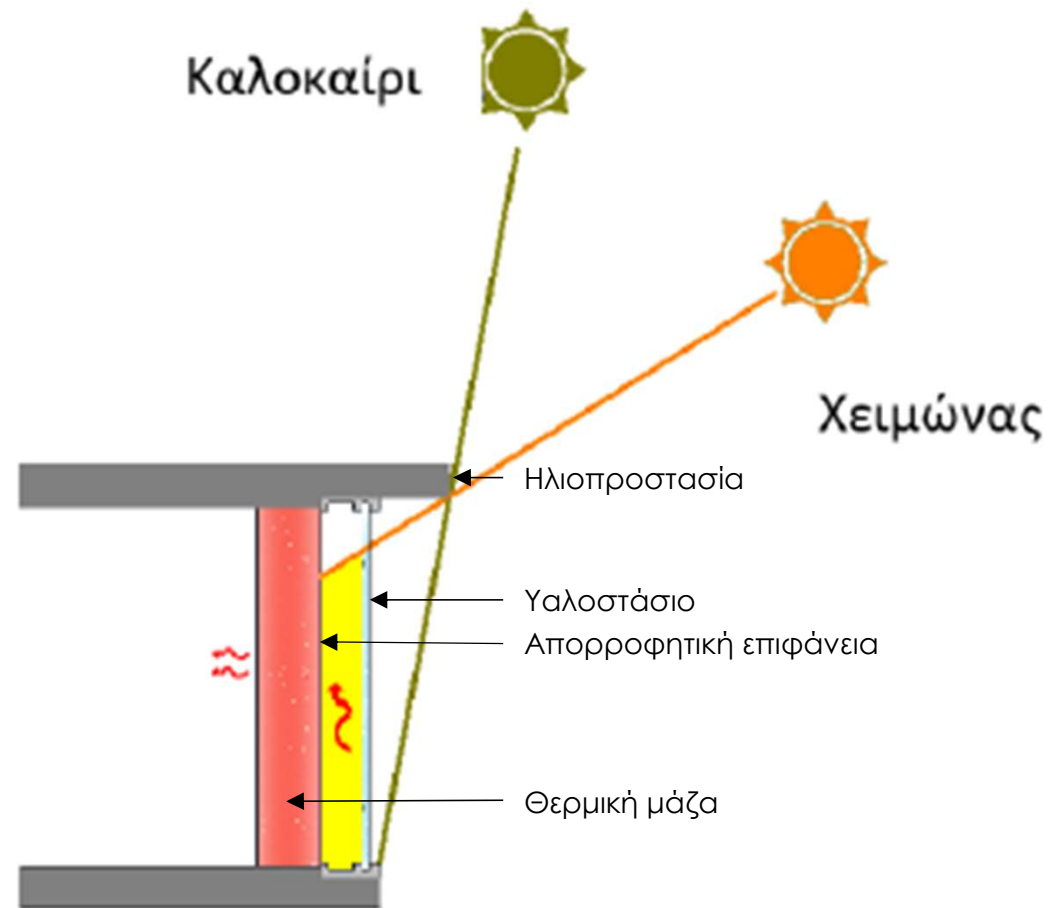


Καλοκαίρι

Ηλιοπροστασία
Θυρίδες
αερισμού

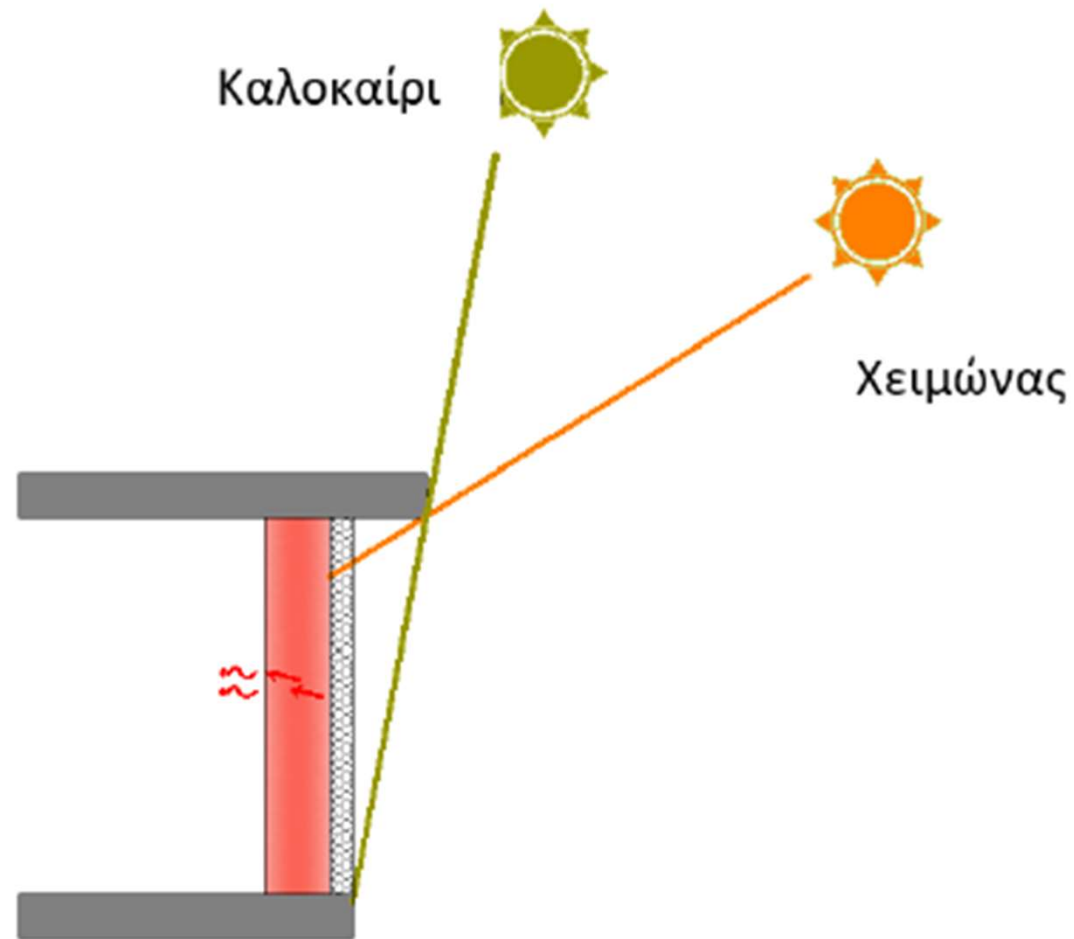
Παθητικά ηλιακά συστήματα

Παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους
τοιχος μάζας

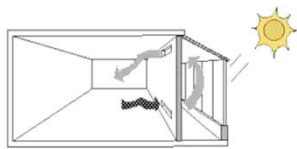


Παθητικά ηλιακά συστήματα

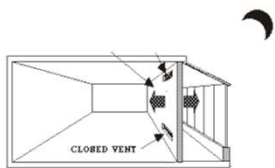
Παθητικά συστήματα έμμεσου κέρδους
τοιχοποιία με διαφανή θερμομόνωση



Παθητικά ηλιακά συστήματα



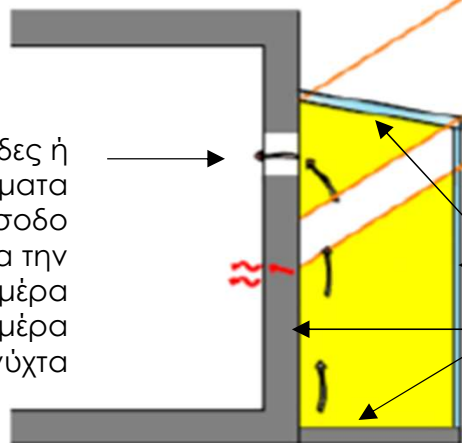
Παθητικά συστήματα έμμεσου/απομονωμένου κέρδους
ηλιακός χώρος / θερμοκήπιο



Χειμώνας



Θυρίδες ή
ανοίγματα
για την είσοδο
θερμού αέρα την
ημέρα
Ανοικτές την ημέρα
Κλειστές τη νύχτα



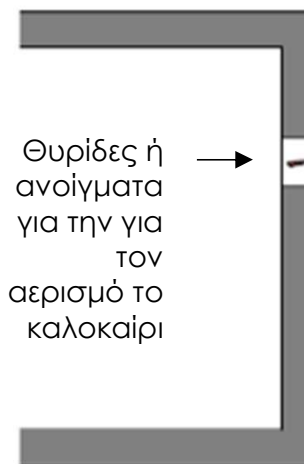
Γαλοστάσιο

Θερμική μάζα

Καλοκαίρι

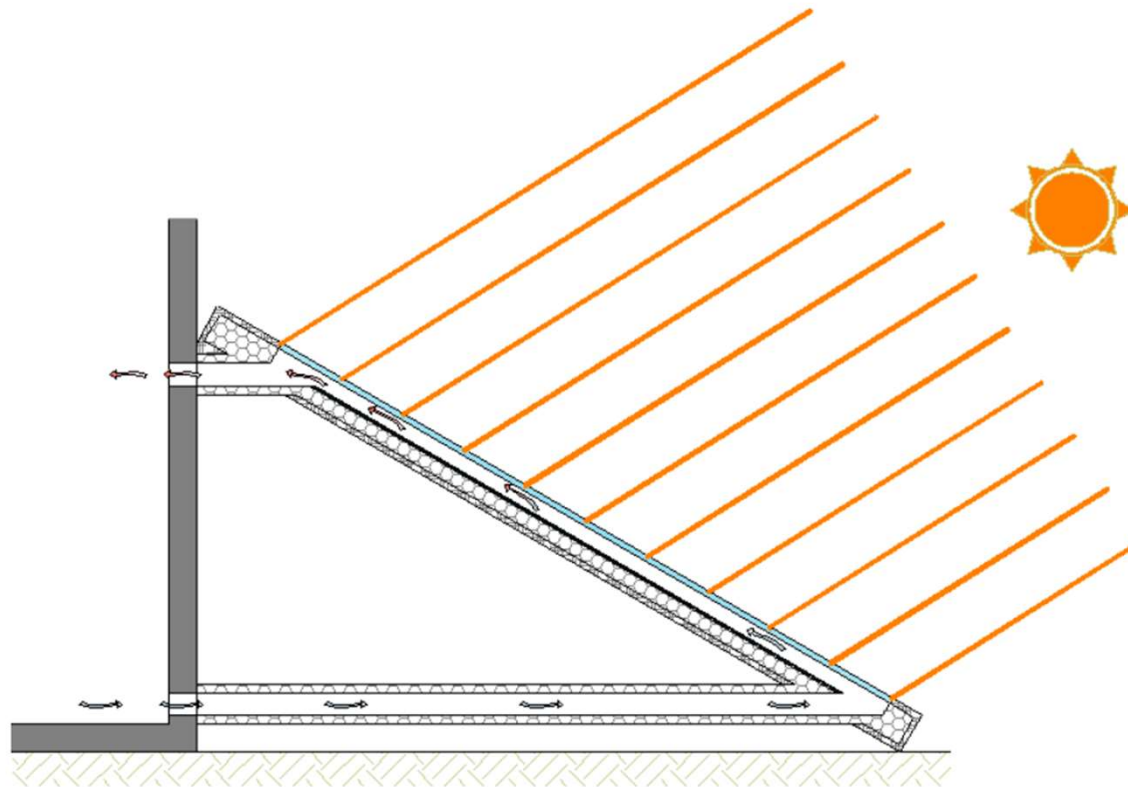


Θυρίδες ή
ανοίγματα
για την για
τον
αερισμό το
καλοκαίρι



Ανοίγματα
αερισμού
Σταθερή
ηλιοπροστασία
Πρόσθετη
ηλιοπροστασία
το καλοκαίρι

Παθητικά συστήματα απομονωμένου κέρδους Σύστημα θερμοσιφωνικού πετάσματος



Παθητικά ηλιακά συστήματα

τοίχος μάζας με θυρίδες



Nature & Environment Learning Centre | Bureau SLA | 2015 Amsterdam
<https://www.archdaily.com/778961/nature-and-environment-learning-centre-bureau-sla>

Παθητικά ηλιακά συστήματα

ηλιακός χώρος / θερμοκήπιο



Παθητικά ηλιακά συστήματα

ηλιακός χώρος / θερμοκήπιο



<https://earthship.com/>

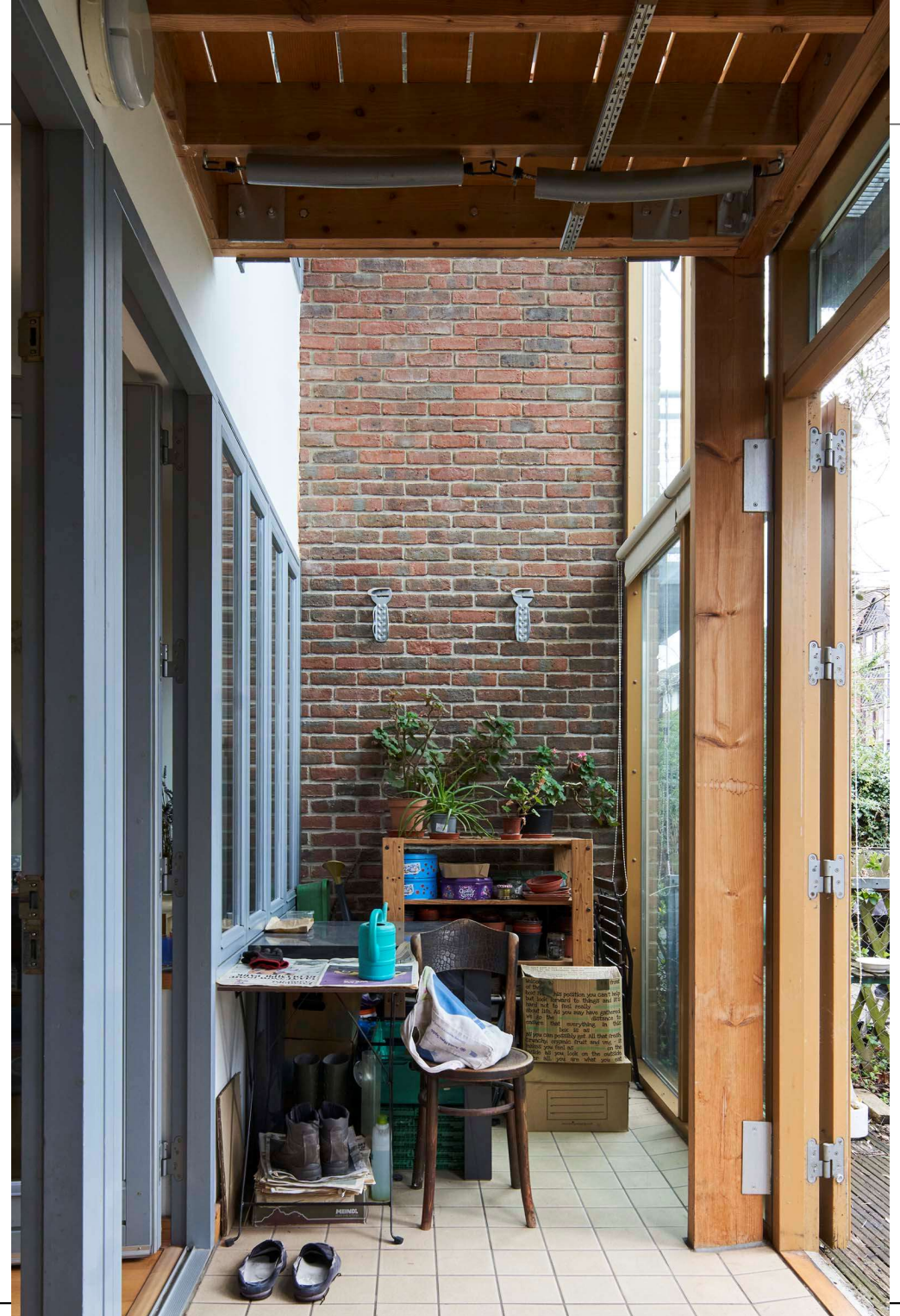
Παθητικά ηλιακά συστήματα

ανοίγματα άμεσου κέρδους



Παθητικά ηλιακά συστήματα

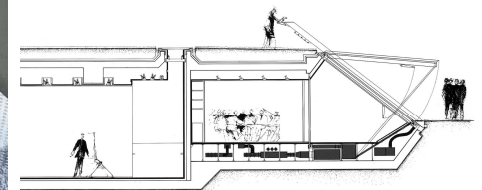
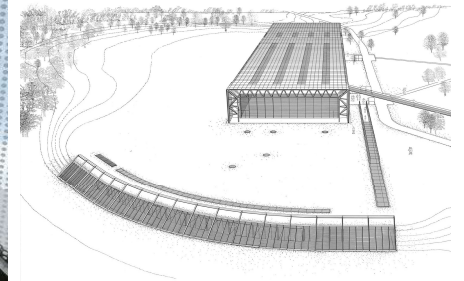
ηλιακός χώρος / θερμοκήπιο



<https://www.architectural-review.com/buildings/bedzed-in-beddington-uk-by-zedfactory>

Παθητικά ηλιακά συστήματα

ηλιακός χώρος / θερμοκήπιο



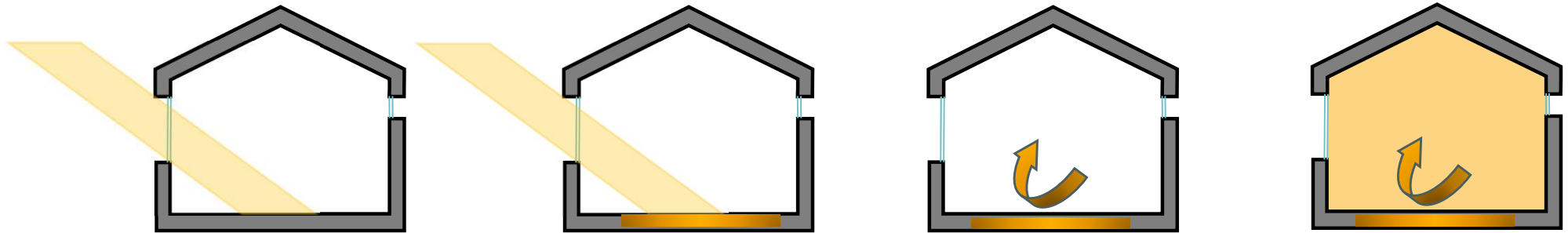
Sainsbury Centre for Visual Arts, N. Foster 1978, Norwich, UK,
<http://architecture-history.org/architects/architects/FOSTER/OBJ/1978,%20Sainsbury%20Centre%20for%20Visual%20Arts,%20Norwich,%20UK.html>

Παθητικά ηλιακά συστήματα

Θερμική μάζα για την αποθήκευση ηλιακών κερδών

Η χρησιμοποίηση υλικών με μεγάλη θερμοχωρητικότητα συμβάλλει

- στην ομαλή διακύμανση επιφανειακών θερμοκρασιών
- στην απόδοση θερμότητας όλο το 24ωρο τον χειμώνα
 - στο δροσισμό του κτιρίου το καλοκαίρι



αποθήκευση της θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία στα δομικά στοιχεία την ημέρα και μετάδοσή της στον εσωτερικό χώρο με διαφορά φάσης, στη διάρκεια της νύχτας

Θερμοχωρητικότητα (δομικού στοιχείου αποθήκευσης)

Τιμές Θερμοχωρητικότητας δομικών υλικών

υλικό	Θερμοχωρητικότητα (kJ/m ³ K)
αέρας, ευγενή αέρια	~1
αφρός πολυουρεθάνης	105
γυψοσανίδα	900
ξύλο (20°C, 65%RH)	800-1120
γυαλί	1500-1875
χώμα (αμμώδες - αργιλώδες)	1547-4500
κεραμικά πλακίδια	1600-1932
ασβεστόλιθος	1600-2600
σκυρόδεμα μέτριας πυκνότητας	1800-2200
άσφαλτος	2100
σχιστόλιθος	2000-2800
γρανίτης	2500-2700
βασάλτης	2700-3000
μάρμαρο	2800
χάλυβας	3510
νερό (10°C)	4190

η
Θερμοχωρητικότητα
εκφράζει την
ικανότητα ενός
υλικού να
αποθηκεύει
θερμότητα

Η θερμοχωρητικότητα
ορίζεται ως η ενέργεια που
απαιτείται για την άνοδο της
θερμοκρασίας μιας
μονάδας όγκου υλικού κατά
ένα βαθμό και ισούται με το
γινόμενο της ειδικής
θερμότητας και της
πυκνότητας του υλικού.
Wh/(m³K)
J/(m³K)

ISO 10456:2007

Θερμοχωρητικότητα (δομικού στοιχείου αποθήκευσης)

Η **θερμοχωρητικότητα** ή «ογκομετρική θερμοχωρητικότητα» c_v ορίζεται ως η ενέργεια που απαιτείται για την άνοδο της θερμοκρασίας μιας μονάδας όγκου υλικού κατά ένα βαθμό K και ισούται με το γινόμενο της ειδικής θερμότητας c_p και της πυκνότητας ρ του υλικού.

Givoni B. (1998, σ.117). Climate considerations in building and urban design. John Wiley & Sons Inc.
Oke, T.R. (1987), Boundary Layer Climates. second ed. Methuen & Co, London.

Η θερμοχωρητικότητα υπολογίζεται από τη σχέση

$$c_v = \rho c_p$$

και εκφράζεται σε

$$\text{Wh}/(\text{m}^3\text{K}) \text{ ή } \text{J}/(\text{m}^3\text{K})$$

Η ειδική θερμότητα (c_p) και η θερμοχωρητικότητα (c_v) εκφράζουν την **ικανότητα ενός υλικού να αποθηκεύει θερμότητα**, με τη διαφορά ότι η ειδική θερμότητα την εκφράζει ανά μονάδα μάζας και η θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα όγκου, όπως φαίνεται και από τις μονάδες μέτρησης $\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ και $\text{J}/(\text{m}^3\cdot\text{K})$ αντίστοιχα.

Cengel Y.A. (2005 σ.689). Μεταφορά Θερμότητας. Μια πρακτική προσέγγιση.
Εκδόσεις Τζιόλα. Μεταφ. Τσιακάρης Π.Ε.

Θερμοχωρητικότητα (δομικού στοιχείου αποθήκευσης)

Τιμές πυκνότητας ρ και ειδικής θερμότητας (ή ειδικής θερμοχωρητικότητας) c_p για διάφορα δομικά υλικά.

Η θερμοχωρητικότητα c_v υπολογίζεται από τη σχέση $c_v = \rho c_p$ (J/m³K)

4. ΠΙΝΑΚΕΣ ΤΙΜΩΝ

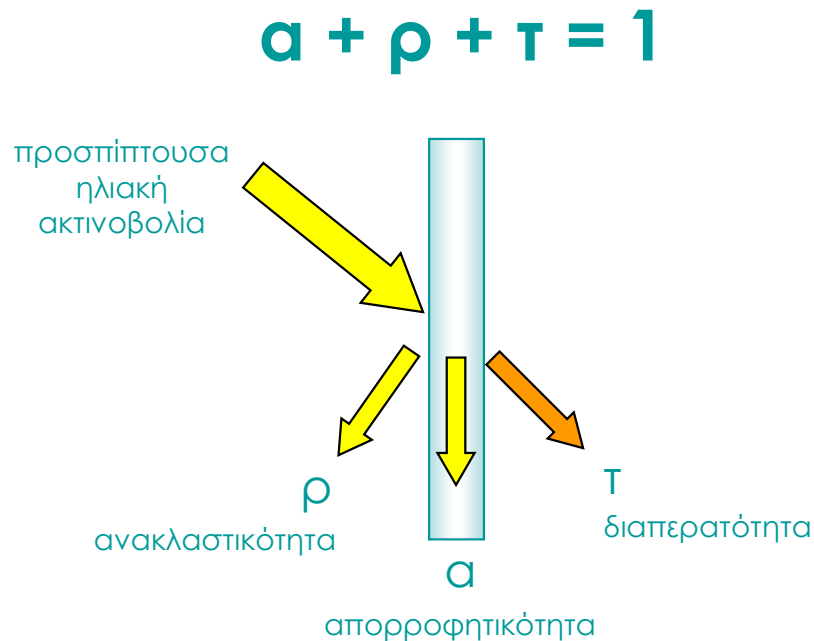
Πίνακας 1. Τιμές συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού), ειδικής θερμοχωρητικότητας και συντελεστών αντίστασης στη διάχυση των υδρατμών.

Δομικά υλικά	Πυκνότητα	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας Τιμές σχεδιασμού	Ειδική θερμοχωρητικότητα	Συντελεστής αντίστασης σε διάχυση υδρατμών	
	ρ kg/m ³	λ W/(m·K)	c_p J/(kg·K)	μ ζηρό	μ υγρό
1. Ανόργανα δομικά υλικά					
1.1. Φυσικοί λίθοι και γαίες					
1.1.1. Συμπαγείς λίθοι					
1.1.1.1. Ιζηματογενή πετρώματα (σκληρά)	2600	2,300	1 000	250	200
1.1.1.2. Ομογενής βράχος		3,500			
1.1.1.3. Βασάλτης	2700 - 3000	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.4. Γνεύσας	2400 - 2700	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.5. Γρανίτης	2500 - 2700	2,800	1 000	10 000	10 000
1.1.1.6. Μάρμαρο	2800	3,500	1 000	10 000	10 000
1.1.1.7. Σχιστόλιθος	2000 - 2800	2,200	1 000	1 000	800
1.1.1.8. Ασβεστόλιθος	πολύ σκληρός σκληρός ημισκληρός	2600 2200 2000	2,300 1,700 1,400	1 000 1 000 1 000	250 200 50
1.1.2. Πορώδεις λίθοι					
1.1.2.1. Ασβεστόλιθος	μαλακός πολύ μαλακός	1800 1600	1,100 0,850	1 000 1 000	40 30
1.1.2.2. Ψάμμιτης	2600	2,300	1 000	40	30
1.1.2.3. Ιζηματογενή πετρώματα (μαλακά)	1500	0,850	1 000	30	20
1.1.2.4. Κίσηρη υπό μορφή πέτρας, λάβα, πορώδεις λάβα	1600	0,550	800	20	15
1.1.2.5. Ελαφρόπετρα, θηραϊκή γη	400	0,120	1 000	5	6
1.1.2.6. Πλάκες τύπου Μάλτας (μαλτε/σπασίας)		1,050			
1.2. Γαίες υλικά και υλικά πλήρωσης διακένων δαπέδων, οροφών, τοίχων κ.τ.λ.					
1.2.1. Χύμα συμπαγής	1800	2,000			
1.2.2. Αργίλος / άμμος	1200 - 1800	1,500	1 670 - 2 500	50	50
1.2.3. Ιλυώδης άμμος (υγρή)	1700	1,500	1 800		
1.2.4. Ύψη (σε ξηρή κατάσταση)	400	0,200	1 000		
(σε υγρή κατάσταση)	900	0,500	1 500		
1.2.5. Άμμος διαμέτρου κόκκου < 5 mm	1520	0,350	800		
1.2.6. Αμμογάλλια	2200	2,000	910 - 1180	50	50
1.2.7. Χονδρόκοκη κίσηρη		0,190		40	180
1.2.8. Διογκωμένος περλίτης	50 - 130	0,070	900	1 - 2	
1.2.9. Ψηφίδες διαμέτρου κόκκου 50 - 10 mm, σιλλεκτές και θραυστές		0,810			
1.2.10. Θραύσματα οπτόπλινθων και κεραμιδιών	1400	0,410			
1.3. Κατεργασμένη αργίλος (πηλός)					
1.3.1. Ελαφρός πηλός (κίσηρη + πηλός)	760	0,230	1 000	6	
1.3.2. Πηλός μπαγδαί		0,470			
1.3.3. Πηλός, λάσπη	1200 - 1800	1,500	1670 - 2500	50	50
1.3.4. Οπτόπλινθοι συμπαγείς	1990	0,800	1 000	10	
1.3.5. Οπτόπλινθοι με πρόσμιξη άχρου	300 660 1400	0,100 0,190 0,700	1 500 1 500	5 5	
1.4. Επιχρίσματα, κονιάματα στρώσεων και συνδετικά κονιάματα αρμών					
1.4.1. Ασβεστοκονίαμα	1800	0,870	1 000	15	
1.4.2. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800 1900	0,870 1,000	1 000	25 - 35 35	
1.4.3. Σιμεντοκονίαμα, επίστρωση σιμεντού	2000	1,400	1 100	25 - 35	
1.4.4. Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1400	0,700	1 000	10	
1.4.5. Γυψοκονίαμα	χωρίς συμπληρωμα άμμου με συμπληρωμα άμμου	1200 1600	0,350 0,800	900 900	10 10
1.4.6. Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά)	250 350 500	0,080 0,100 0,140	1 100 1 100	10 10	
1.4.7. Συνθετικά κονιάματα	1800	0,870	1 100	80 - 250	
1.4.8. Επίστρωση χυτής ασφάλτου	2300	0,900		=	
1.5. Σκυροδέματα και ελαφρά σκυροδέματα (σε κατασκευαστικά στοιχεία χωρίς αρμούς και σε πλάκες μεγάλου μεγέθους)					
1.5.1. Σκυροδέμα άσπλο ή ελαφρώς οπλισμένο	μέσης πυκνότητας 1800 2000	1,150 1,350	1 000	100 100	60 60

T.O.T.E.E 20701-2/2017. Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων σύμφωνα με την αναθεώρησης του Κ.Εν.Α.Κ. (2017). Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος.
<https://web.tee.gr/wp-content/uploads/ΕΓΚΡΙΣΗ-TOTEE-2.pdf>

Διαπερατότητα (υαλοστασίου)

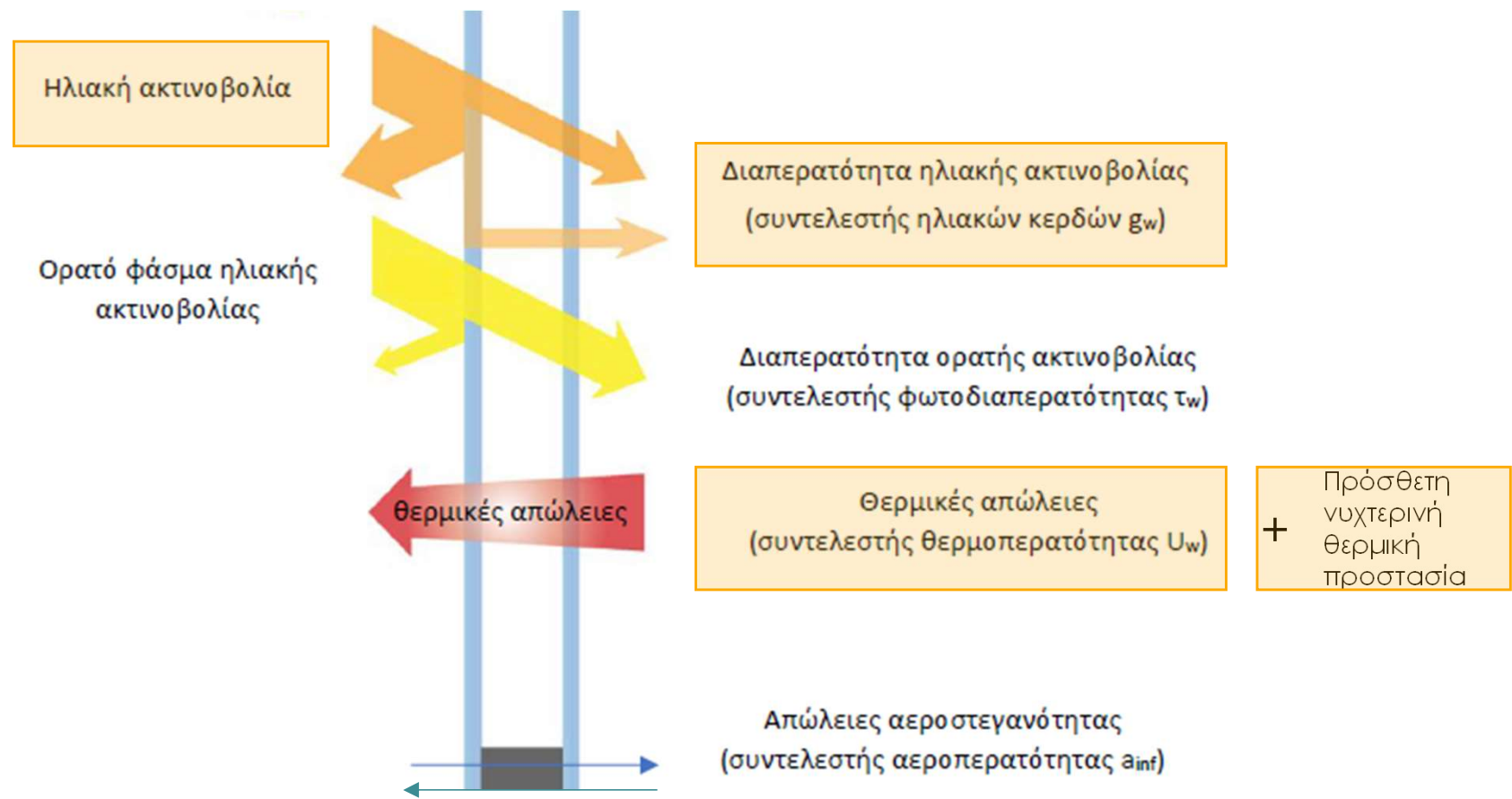
Διαπερατότητα ή ικανότητα μετάδοσης (transmission) είναι το ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας σε μια διαφανή ή ημιδιαφανή επιφάνεια το οποίο δεν απορροφάται ούτε ανακλάται αλλά διαπερνά την επιφάνεια.



το φαινόμενο του
θερμοκηπίου οφείλεται
στη διαφορετική
ικανότητα μετάδοσης για
διαφορετικά μήκη
κύματος (ηλιακή και
θερμική ακτινοβολία)

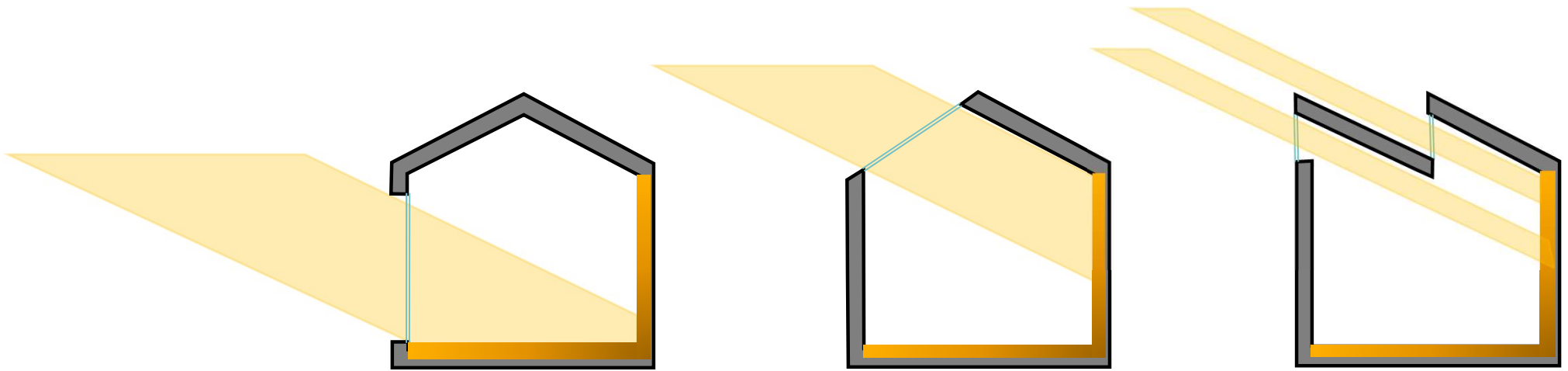
Παθητικά ηλιακά συστήματα

Συμμετοχή του διαφανούς δομικού στοιχείου στο ενεργειακό ισοζύγιο



Παθητικά ηλιακά συστήματα

Επιφάνεια, κλίση και προσανατολισμός του διαφανούς δομικού στοιχείου σε σχέση με τη γωνία πρόσπτωσης της ηλιακής ακτινοβολίας



Για να λειτουργήσουν οι γυάλινες επιφάνειες ως φυσικός ηλιακός συλλέκτης πρέπει

- να προσανατολίζονται στο νότο με ανοχή $\pm 22^\circ$ ανατολικότερα ή δυτικότερα
- να έχουν καλή θερμομόνωση (υαλοπίνακες και πλαίσιο με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας και καλή συναρμογή κουφωμάτων)
- να προστατεύονται από απώλειες θερμότητας το βράδυ (φύλλα ασφαλείας, κινητή νυχτερινή μόνωση)
- να προστατεύονται από τον ήλιο το καλοκαίρι

Βέλτιστη επιλογή : Μεγάλα ανοίγματα στο νότο και μικρά ανοίγματα στη βορινή πλευρά