

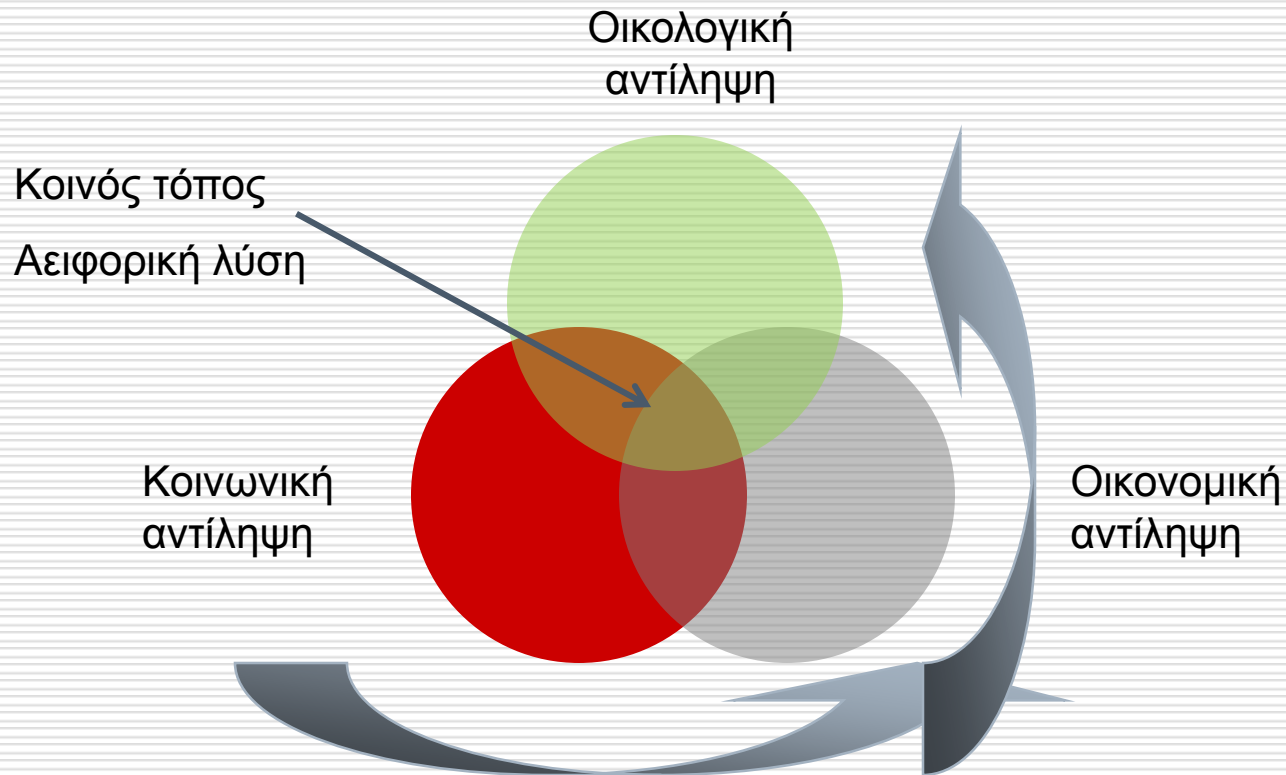
ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ & ΑΡΧΕΣ ΒΙΩΣΙΜΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Επιμέλεια: Φ. Μπουγιατιώτη, Επικ. Καθηγήτρια ΕΜΠ

"Η βιώσιμη ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενιών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες"

[World Commission on Environment and Development - WCED, *Our Common Future*, Oxford: Oxford University Press, 1987, σ. 43]

Αρχιτεκτονική και περιβάλλον



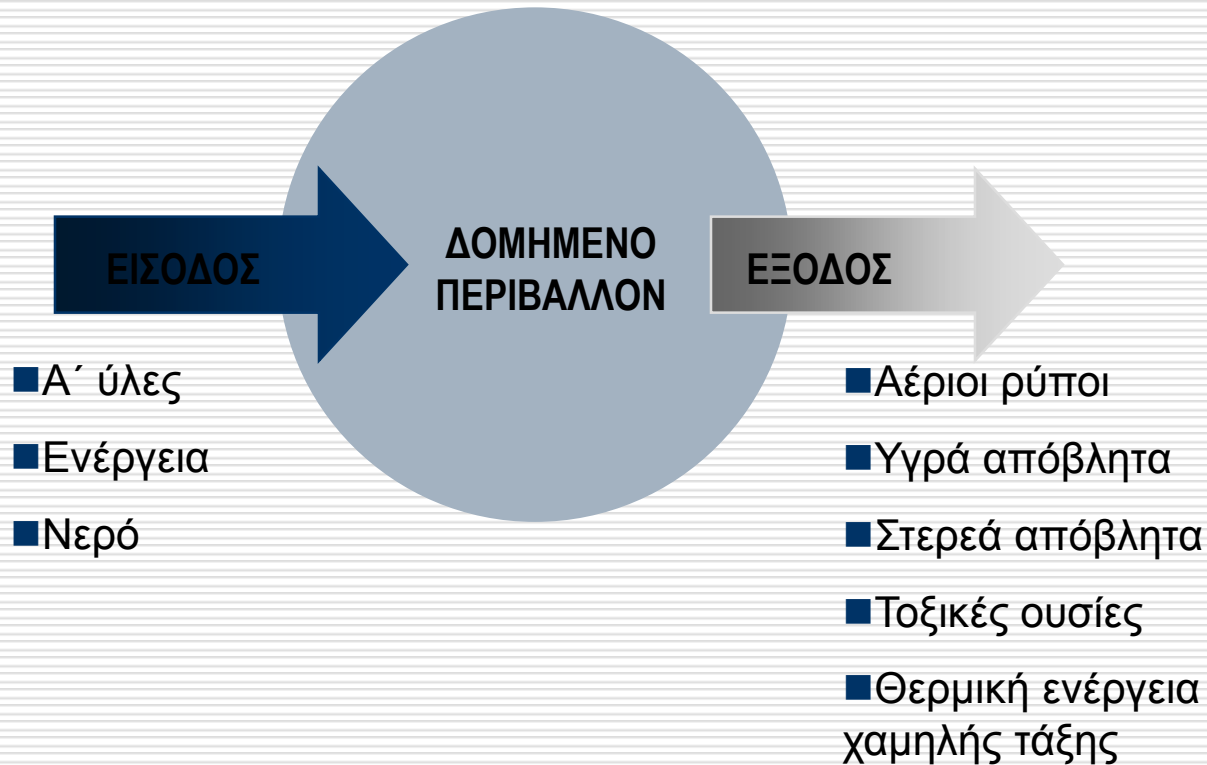
[πηγή: Α. Κορωναίος, Γ. Πουλάκος, Γ.-Φ. Σαργέντης, *Δομικά Υλικά και Οικολογία*, Ε.Μ.Π. Εργαστήριο Τεχνικών Υλικών, Αθήνα, 2005, σ. 14]

Αρχιτεκτονική και περιβάλλον

→ 50% των αποθεμάτων πρώτων υλών που εξάγονται από την φύση σχετίζονται με την κατασκευή κτιρίων

→ 40% της ενέργειας που δαπανάται στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχει σχέση με τον κτιριακό τομέα

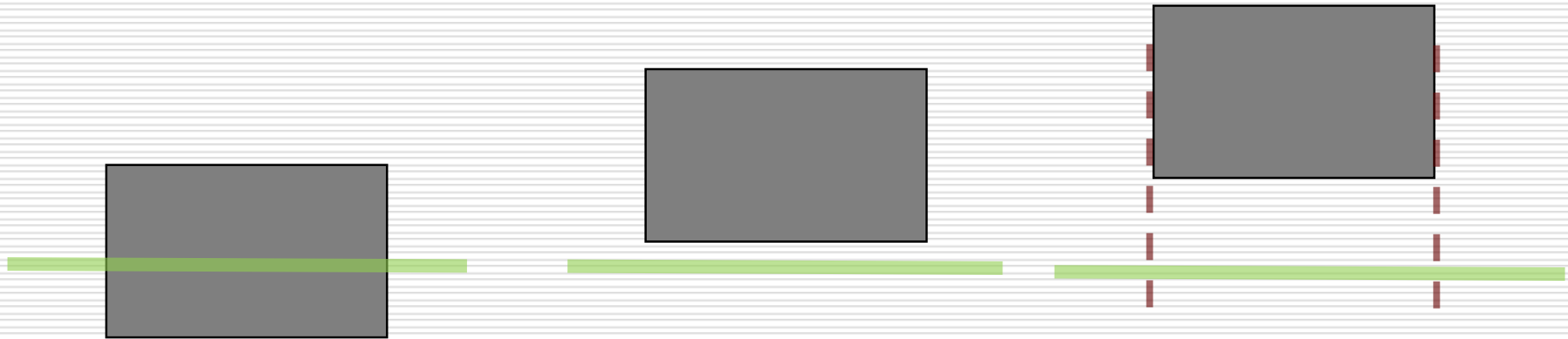
→ 50% των εθνικών αποβλήτων προέρχεται από τον κτιριακό τομέα



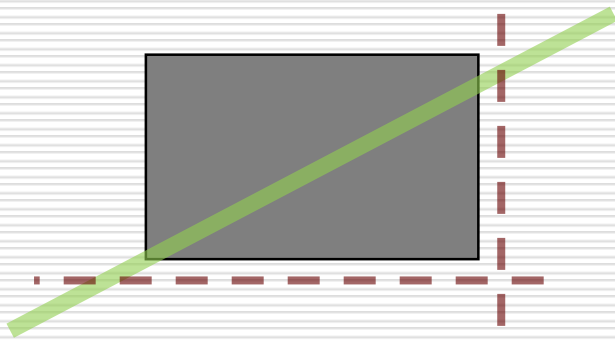
Γενικές αρχές

Περιοχή, Οικόπεδο, Προσανατολισμός

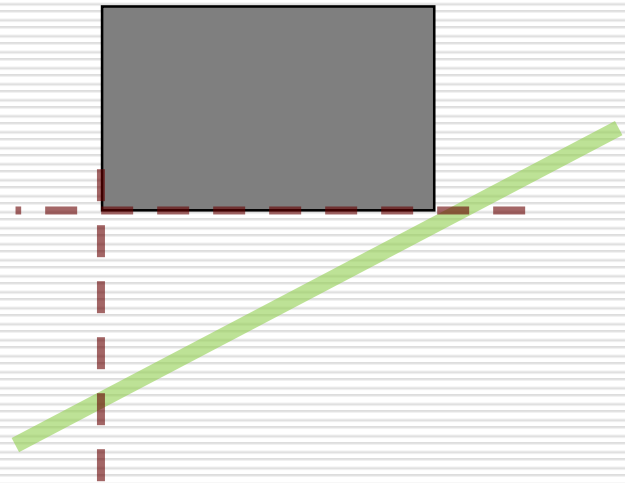
Το κτίριο σε σχέση με το οικόπεδο



Επίπεδο έδαφος



Επικλινές έδαφος : **Μέσα**



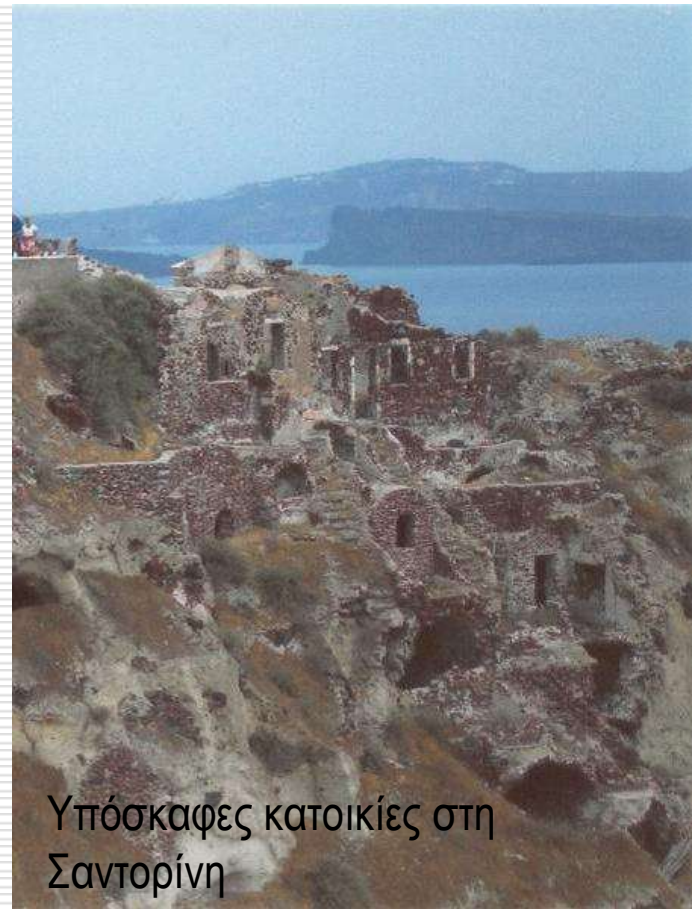
Επικλινές έδαφος : **Πάνω**

Υπόσκαφες κατοικίες



Υπόσκαφες κατοικίες στο Keldur > Ισλανδία

[Πηγή: "Iceland Keldur Earth covered homes" by Chris 73 / Wikimedia Commons. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons - https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Iceland_Keldur_Earth_covered_homes.JPG#/media/File:Iceland_Keldur_Earth_covered_homes.JPG]



Υπόσκαφες κατοικίες στη Σαντορίνη

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Φ.-Μ. Μπουγιατιώτη, Δρ. Αρχ. Μηχ.]

Υπόσκαφες κατοικίες



Υπόσκαφη κατοικία > Peter Vesch, Dietikon (Switzerland)

[Πηγή: Archi0780, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>>, via Wikimedia Commons]

Υπόσκαφες κατοικίες



Υπόσκαφη κατοικία Edgeland > Bercy Chen Studio, Austin, Texas, USA

[Πηγή: <https://www.archdaily.com/331677/edgeland-house-bercy-chen-studio>]

Η σχέση με το νερό



Πόλη Yawnghwe, Λίμνη Inle (Heho, Burma)

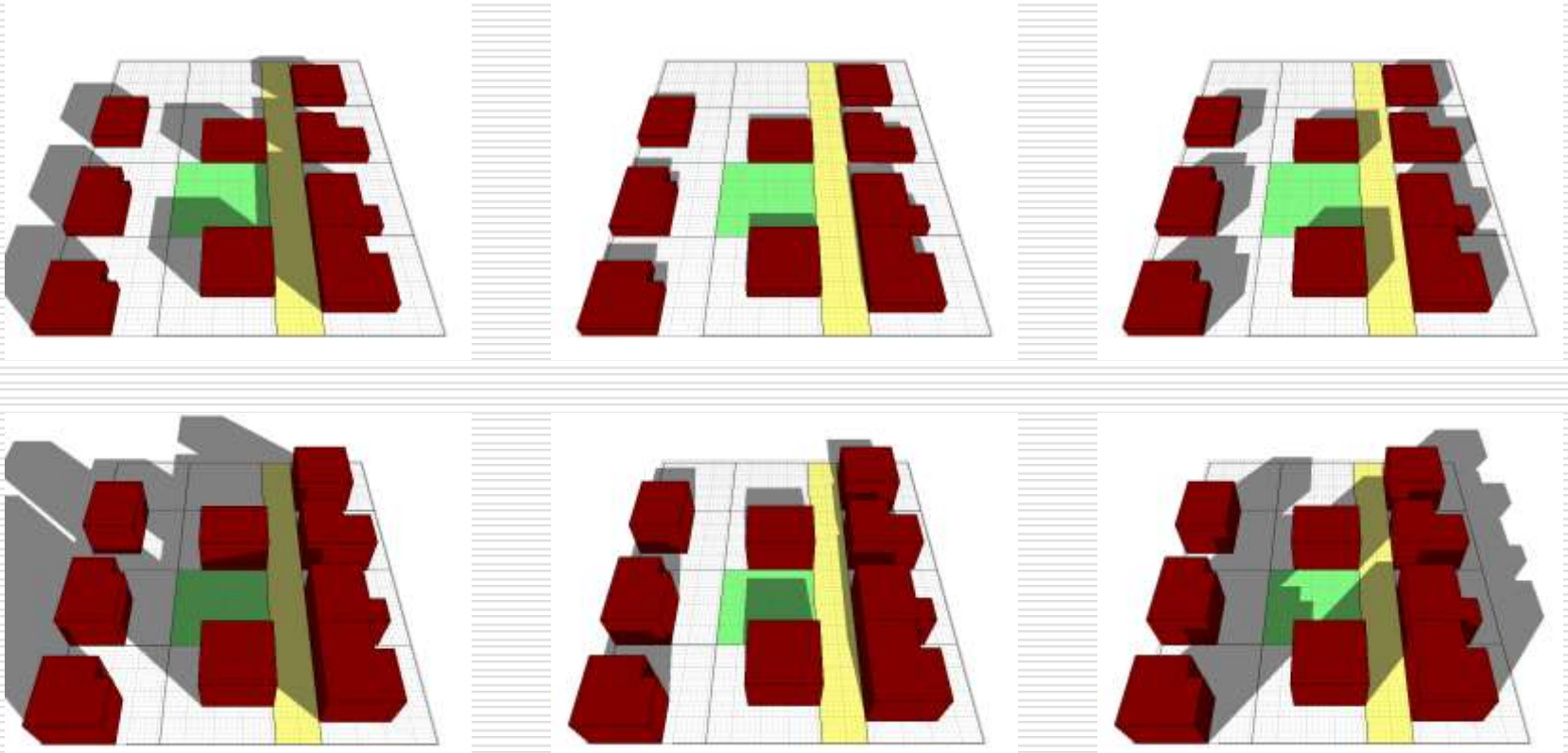
[Πηγή: "Inle-Yawnghwe" by 3coma14 - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Inle-Yawnghwe.jpg#/media/File:Inle-Yawnghwe.jpg>]



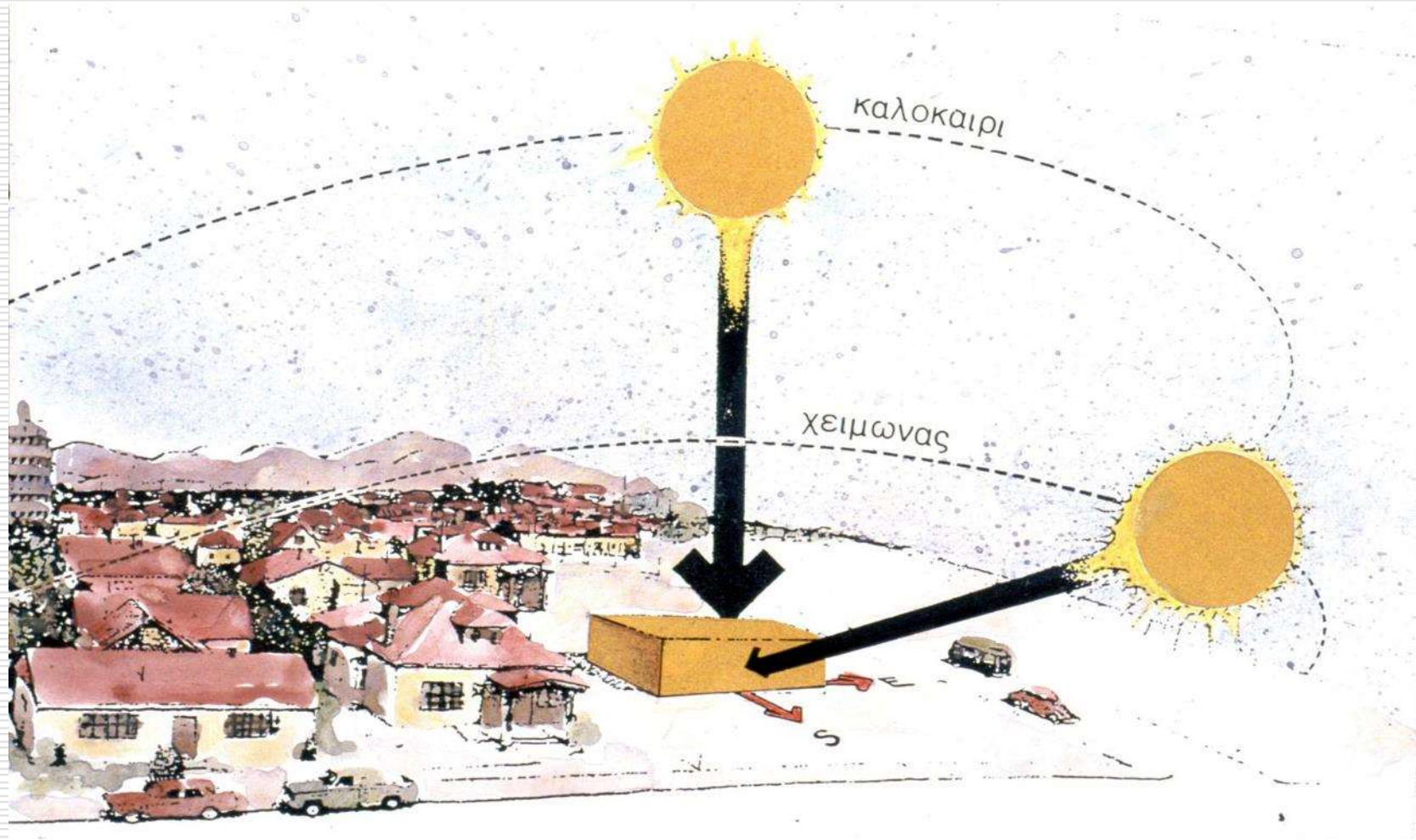
Αναπαράσταση οικισμού
Δισπηλιού, Καστοριά

[Πηγή: "Dispilio4" από τον The original uploader was Paraxeno at Ελληνικά Wikipedia - Transferred from el.wikipedia to Commons.. Υπό την άδεια Attribution μέσω Wikimedia Commons - <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dispilio4.jpg#/media/File:Dispilio4.jpg>]

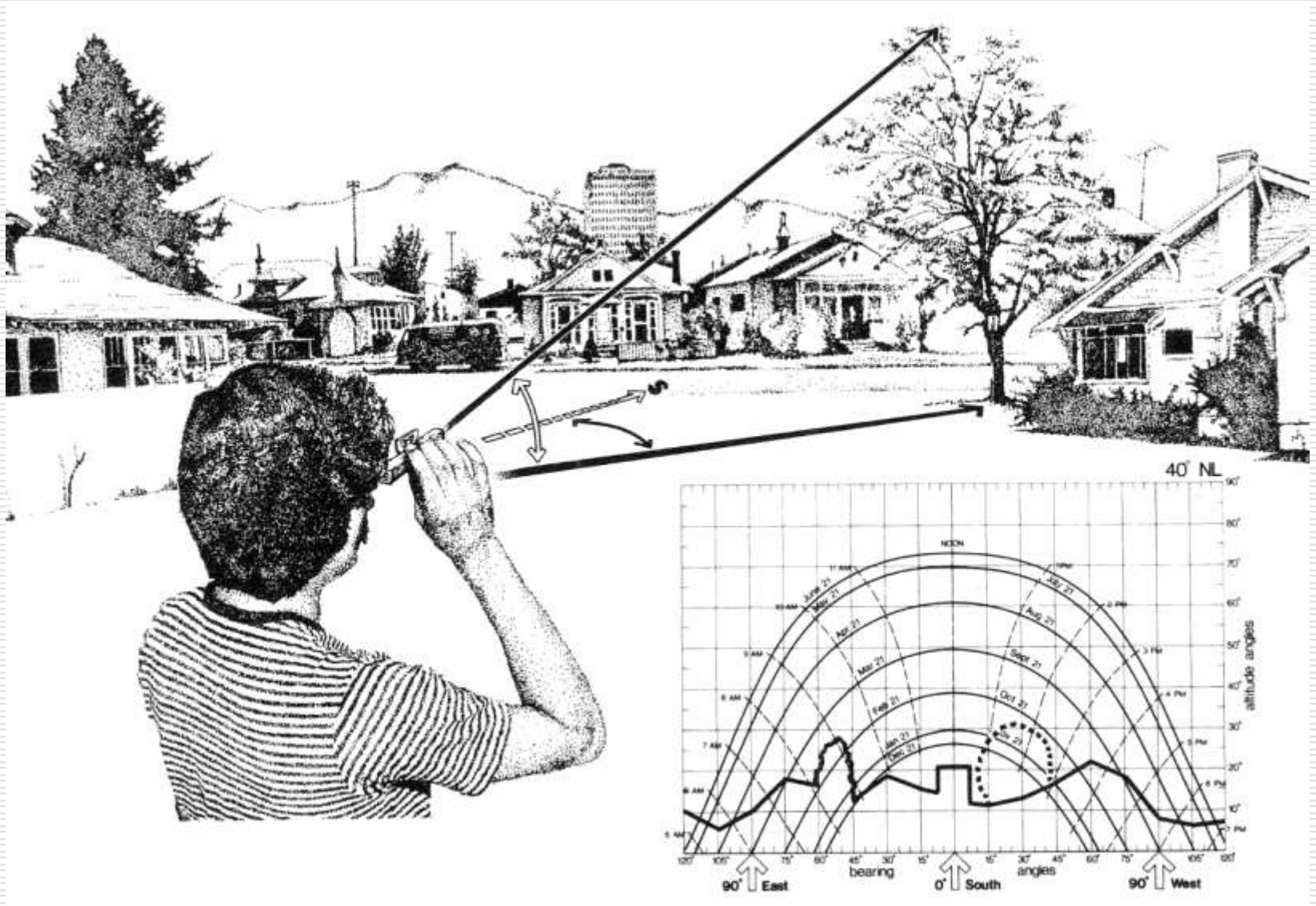
Το κτίριο σε σχέση με τα γύρω κτίρια



Το κτίριο σε σχέση με τον προσανατολισμό



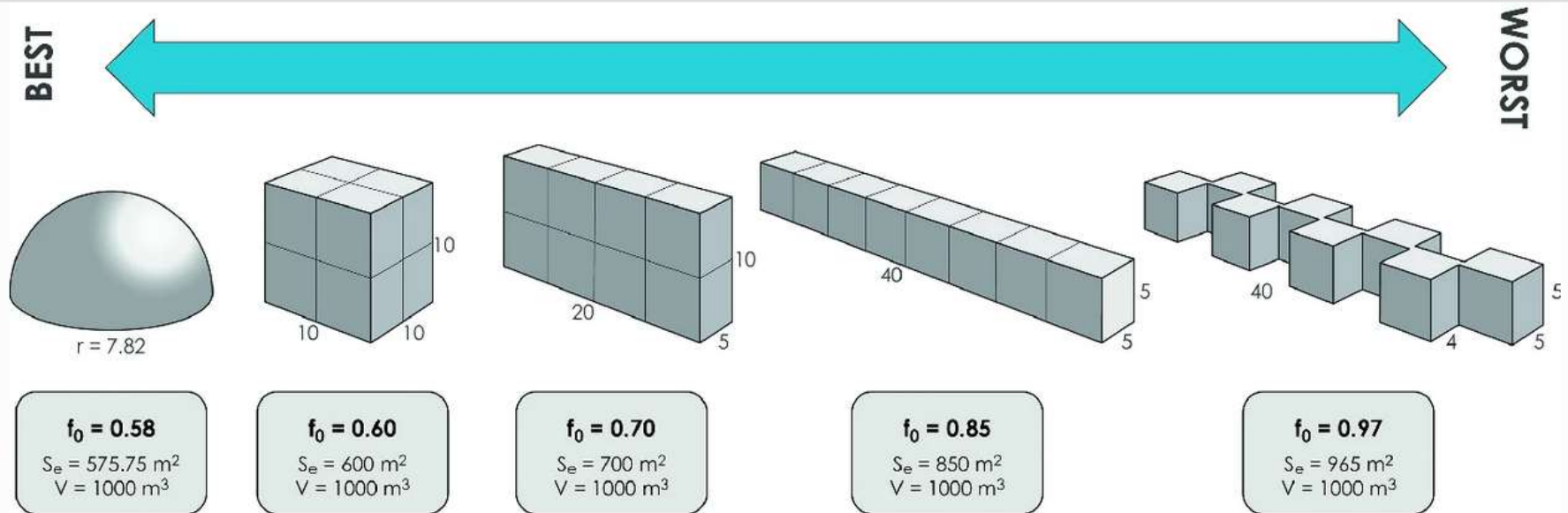
Θέση ήλιου / ηλιακό ύψος τις διαφορετικές εποχές



Αποτύπωση εμποδίων από συγκεκριμένο σημείο οικοπέδου σε διάγραμμα

[πηγή: **Mazria** Edward, 1979, *The Passive Solar Energy Book*, U.S.A.: Rodale Press, σελ.291]

Το σχήμα του κτιρίου



Building massing bioclimatic design measure. Building shape factor (f_0) influences the thermal losses of the building

Επηρεάζει:

- 1-Τις θερμικές απώλειες
- 2-Τον ηλιασμό τις διαφορετικές εποχές του χρόνου

[πηγή: Košir, M. (2019). Bioclimatic Strategies—A Way to Attain Climate Adaptability. In: Climate Adaptability of Buildings. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18456-8_5]

Αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

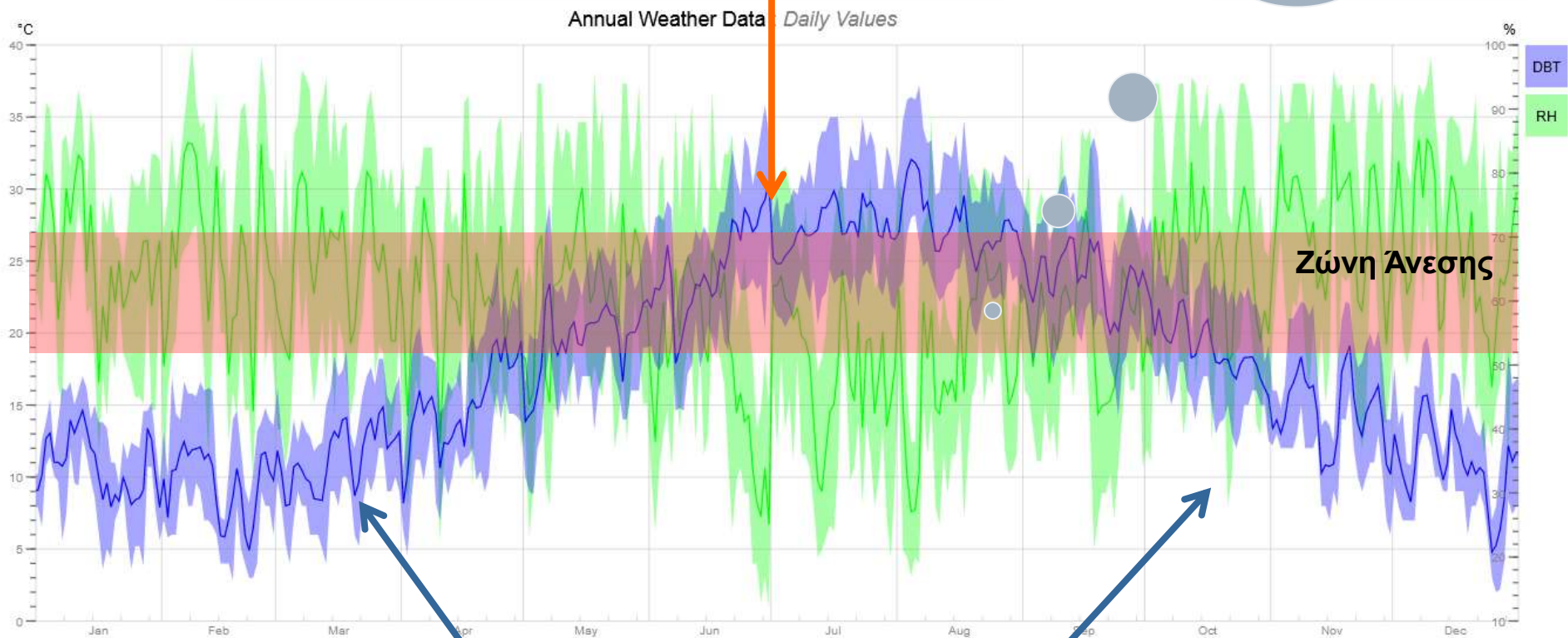
Το κτίριο σε σχέση με το κλίμα

Θερμοκρασία

Καλοκαίρι

- Υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες

Τι κάνουμε τους μήνες που οι θερμοκρασίες δεν είναι μέσα στην ροζ ζώνη;;

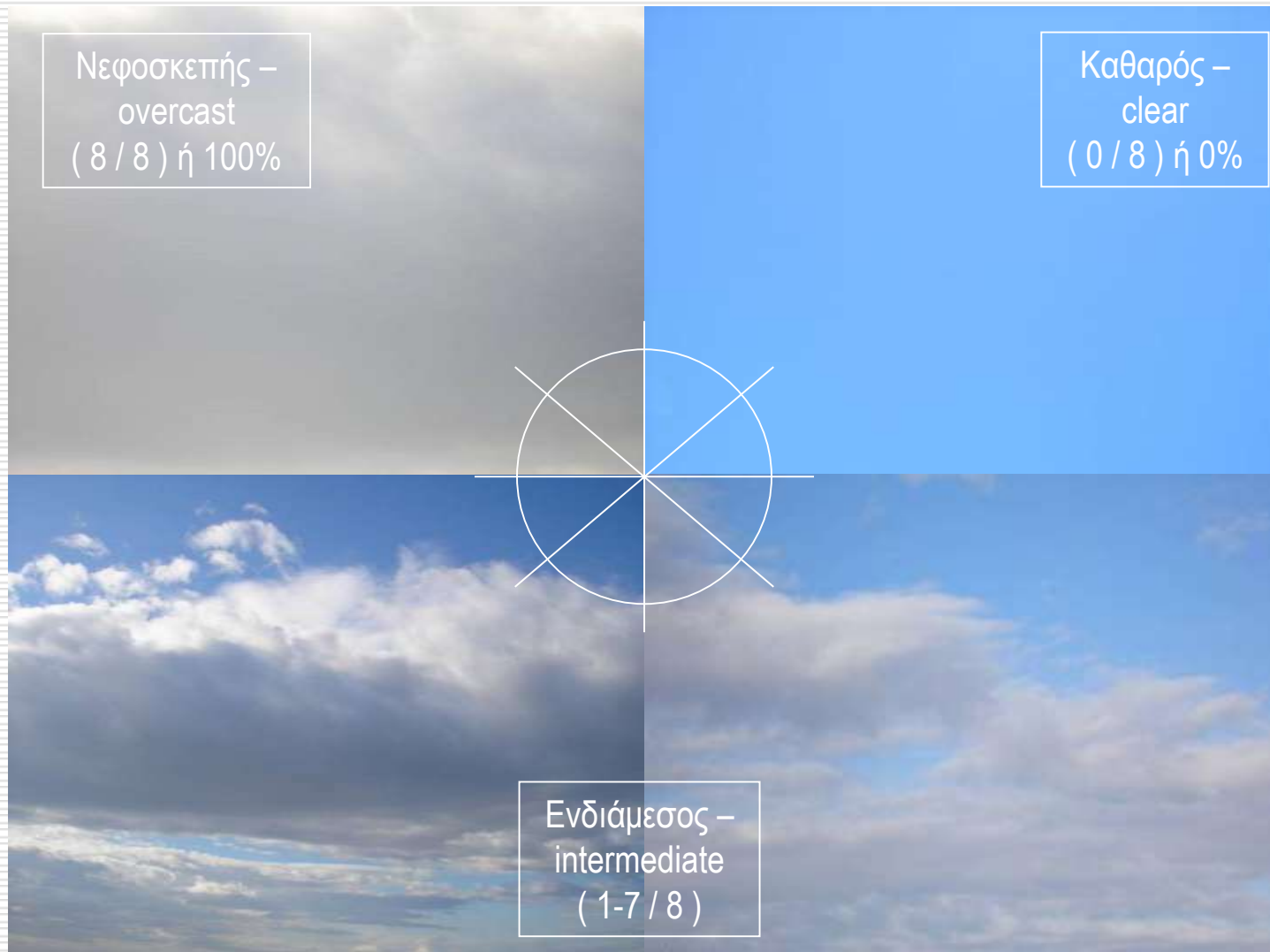


Ζώνη Άνεσης

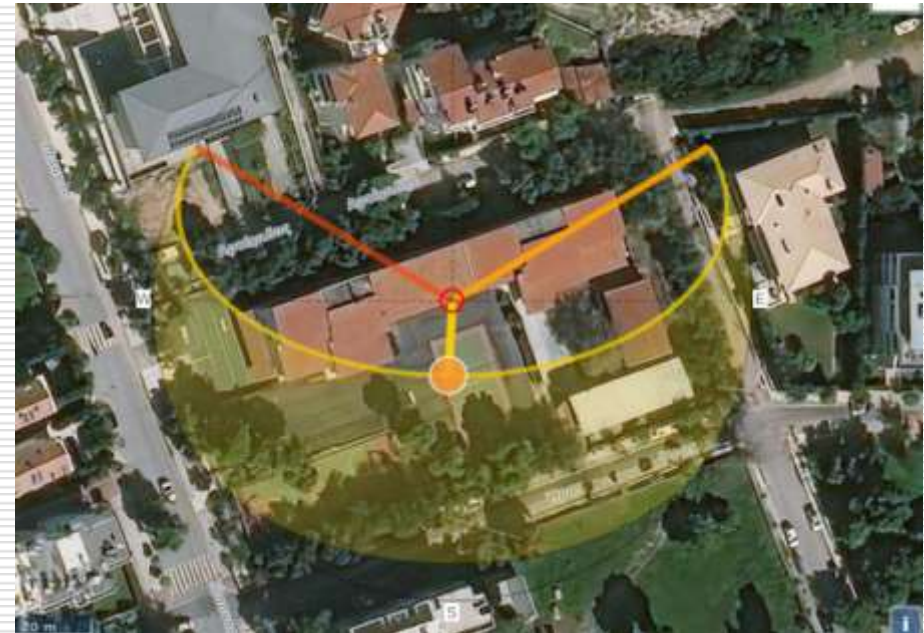
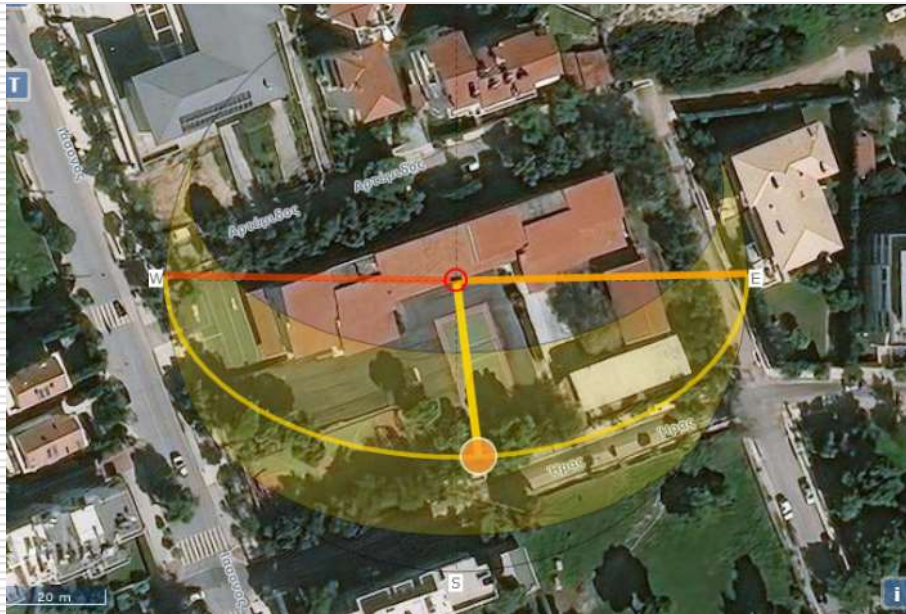
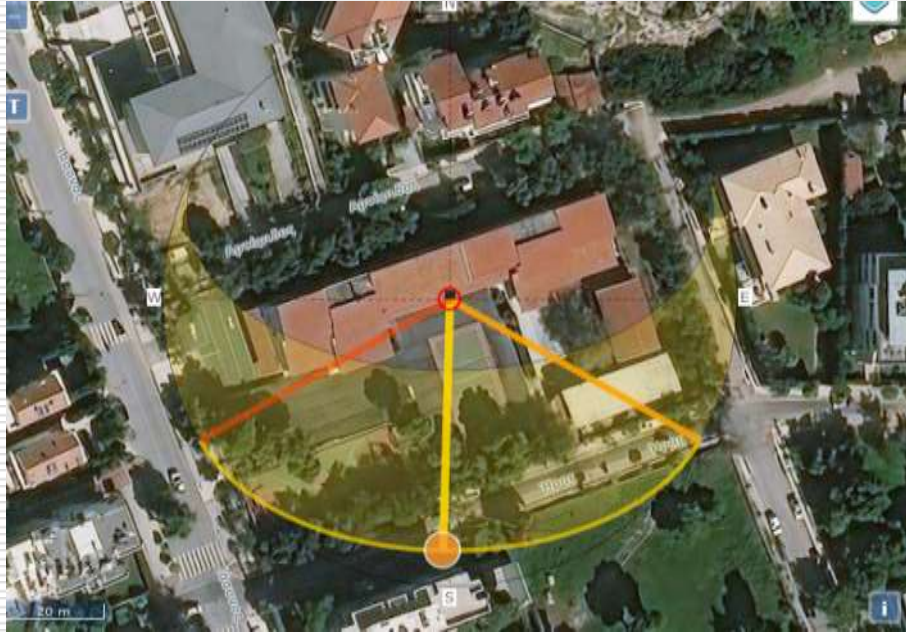
Χειμώνας

- Χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες

Ουρανός - Νέφωση



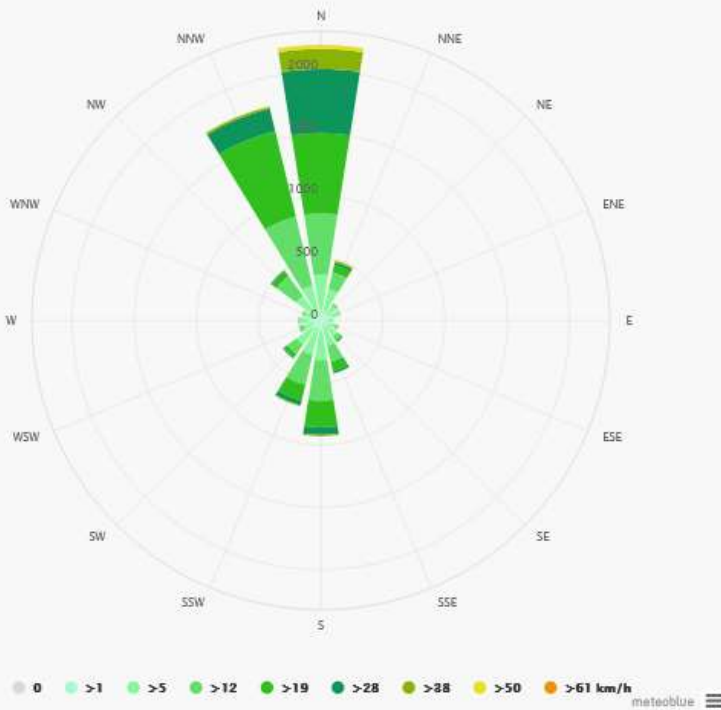
Ήλιος



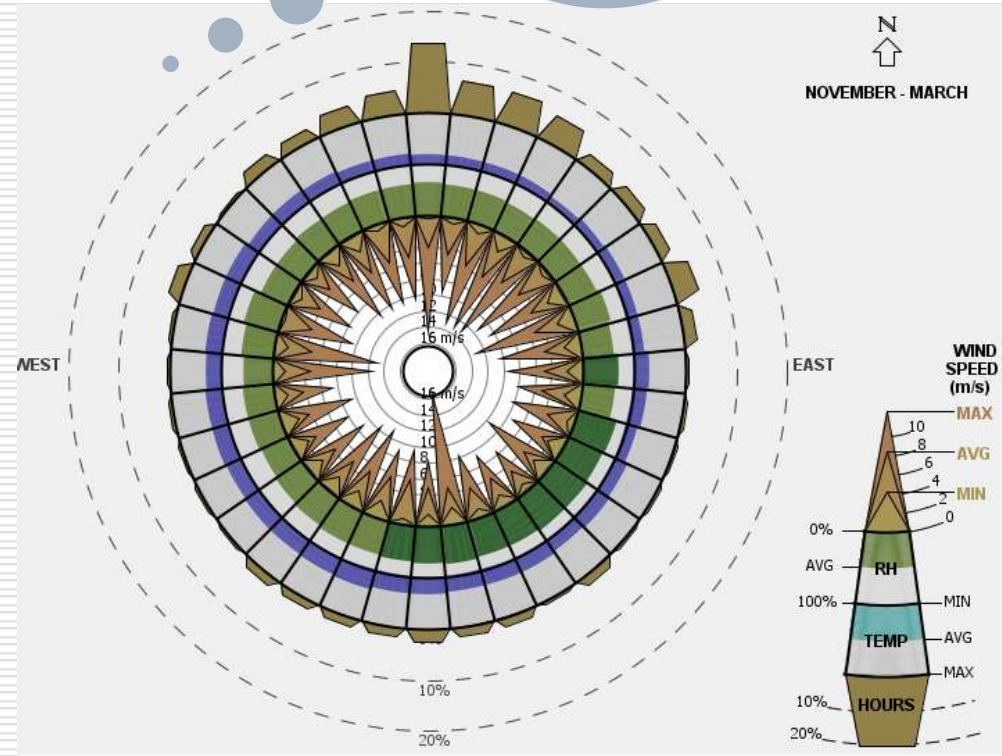
Ο ήλιος ανατέλλει
από την Ανατολή και
δύει στη Δύση;;

Άνεμος

Πώς ξέρουμε από πού φυσάει;

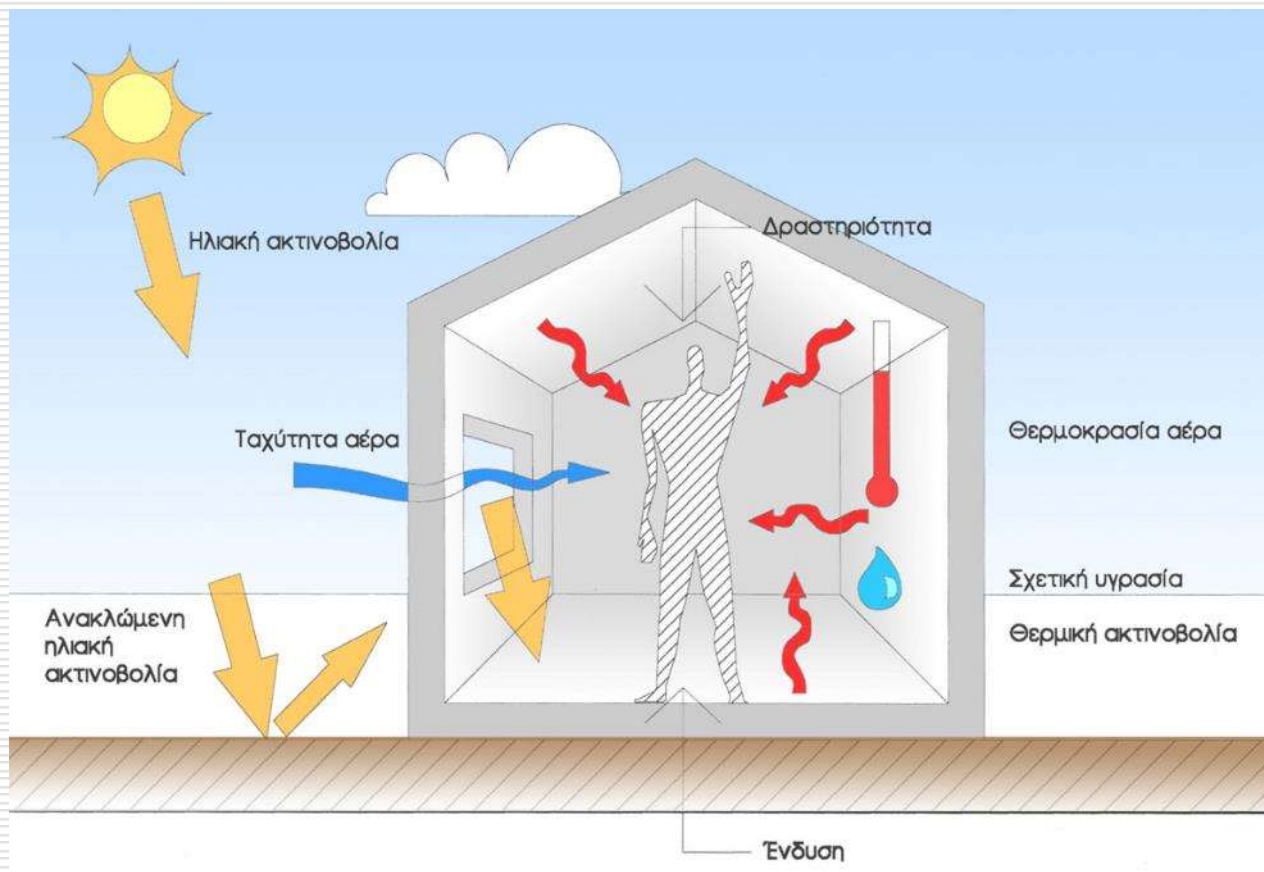


[πηγή: <https://www.meteoblue.com>]



[πηγή: Climate Consultant software]

Θερμική άνεση



Θ Ε Ρ Μ Ι Κ Η Α Ν Ε Σ Η

Περιβαλλοντικοί παράγοντες:

Θερμοκρασία αέρα

Σχετική υγρασία

Ταχύτητα αέρα

**Μέση ακτινοβολούμενη
θερμοκρασία**

Ατομικοί παράγοντες:

Δραστηριότητα

Ένδυση

Προσαρμοστικότητα

Φυσιολογική

Φυσική

Ψυχολογική

Βιοκλιματική αρχιτεκτονική - Αρχές σχεδιασμού

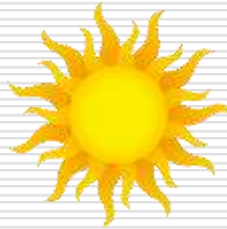
Ζητούμενο: Η επίτευξη κτιριακών κελυφών, όπου θα επικρατούν συνθήκες θερμικής άνεσης και τα οποία θα έχουν χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, δροσισμό (και φωτισμό) κατά τη διάρκεια ζωής τους.



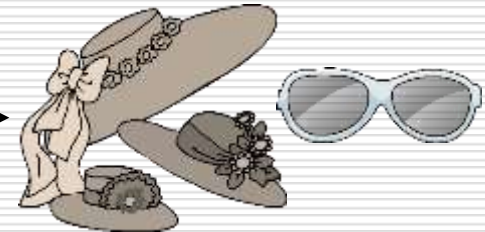
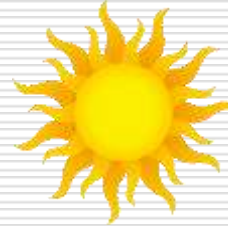
Όπως αλλάζουν οι άνθρωποι και προσαρμόζονται στις περιβαλλοντικές συνθήκες, έτσι μπορούν -έως ένα βαθμό- και τα κτίρια

Αντικρουόμενες αρχές σχεδιασμού (Τι έχει; Τι θέλουμε;)

Χειμώνας



Καλοκαίρι

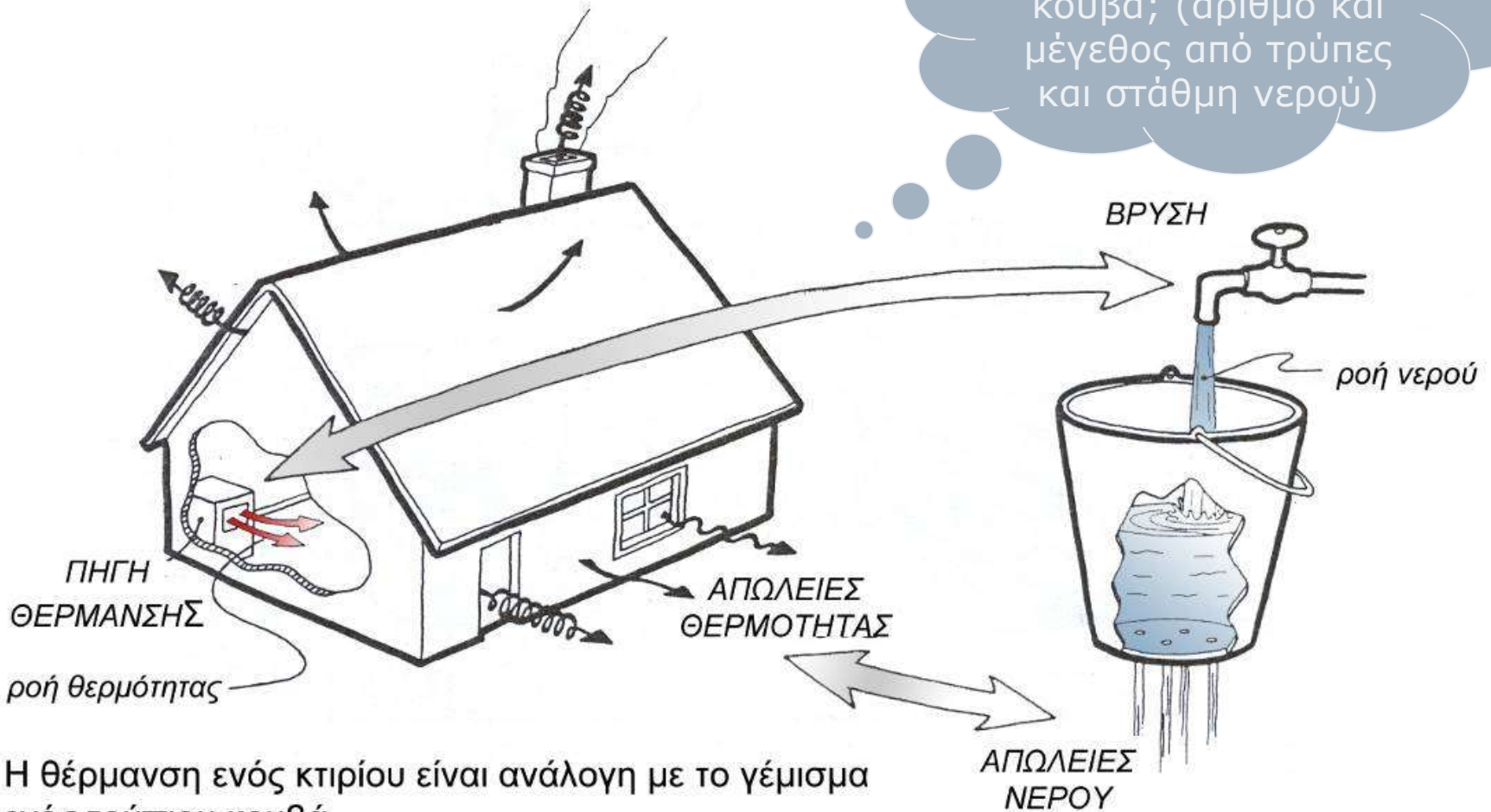


Αρχές για όλο το έτος

Διατήρηση (Θερμομόνωση) και

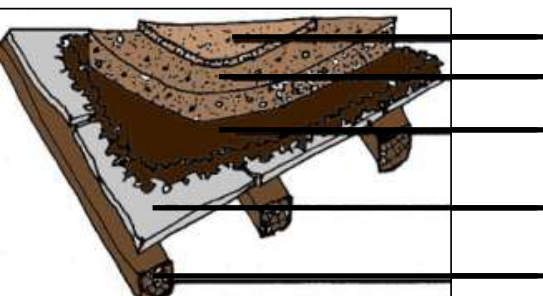
Αποθήκευση θερμότητας (Θερμική μάζα)

Διατήρηση θερμότητας - Θερμομόνωση



Η θέρμανση ενός κτιρίου είναι ανάλογη με το γέμισμα ενός τρύπιου κουβά

Διατήρηση θερμότητας – Θερμομόνωση κτιρίου

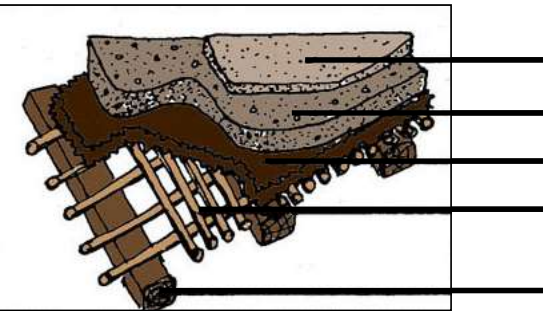


ΣΙΦΝΟΣ

Γαλάκτωμα ασβέστη με κατακάθια λαδιού
Αργιλλικό χώμα ή κουρασάνι ή θηραϊκή γη
Φύκια (ή χώμα)

Σχιστόπλακες

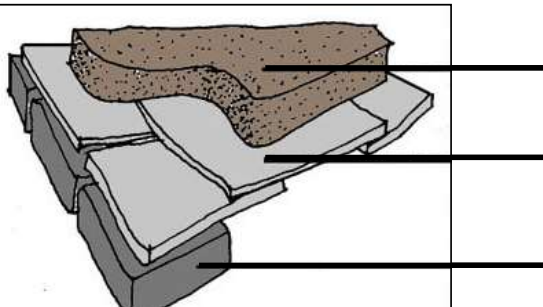
Ξύλινες δοκοί



ΣΥΡΟΣ

Θηραϊκή γη
Αργιλλόχωμα καλά κυλινδρισμένο
Φύκια
Καλαμωτή

«Τράβες» από κυπαρίσσι



ΚΕΑ

Χώμα κυλινδρισμένο

Σχιστόπλακες

Περιμετρικοί τοίχοι



ΣΗΜΕΡΑ

Διατήρηση θερμότητας – Θερμομόνωση κελύφους

[πηγή: Αρχείο Καθ. Η.Ζαχαρόπουλου (Διαφημιστικά Φυλλάδια)]

ΠΑΛΙΑ

Τυπικές κατασκευές δωματίων στα νησιά των Κυκλάδων

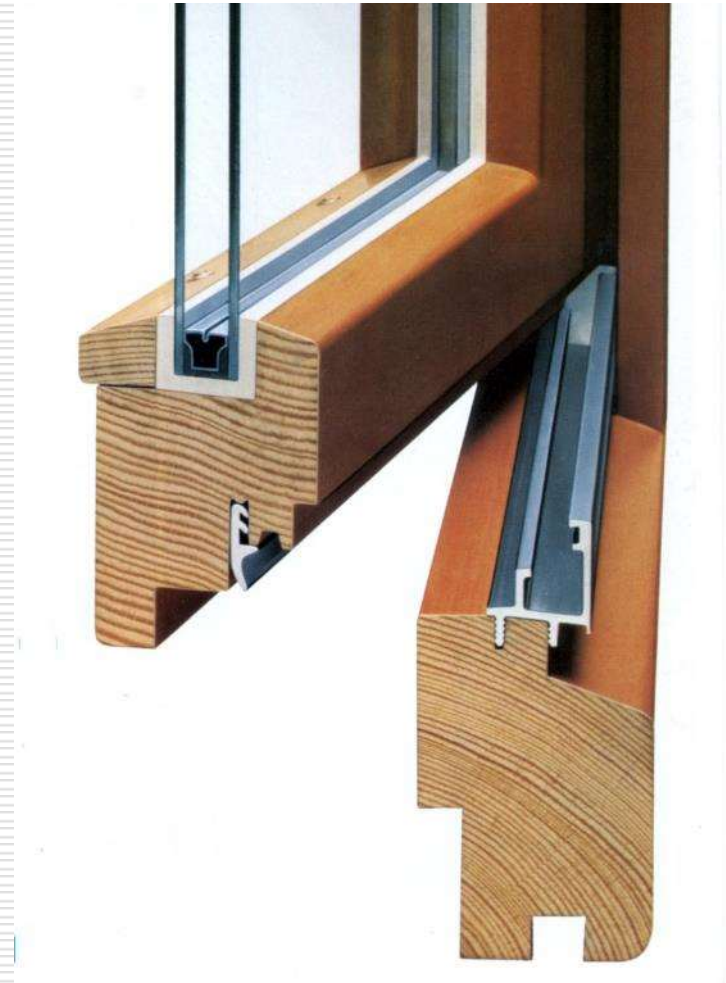
[πηγή: απόδοση από *Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική*]

Θερμομόνωση ανοιγμάτων



Παράθυρο με εξωτερικά σκούρα
(παντζούρια) στο Τρίκερι

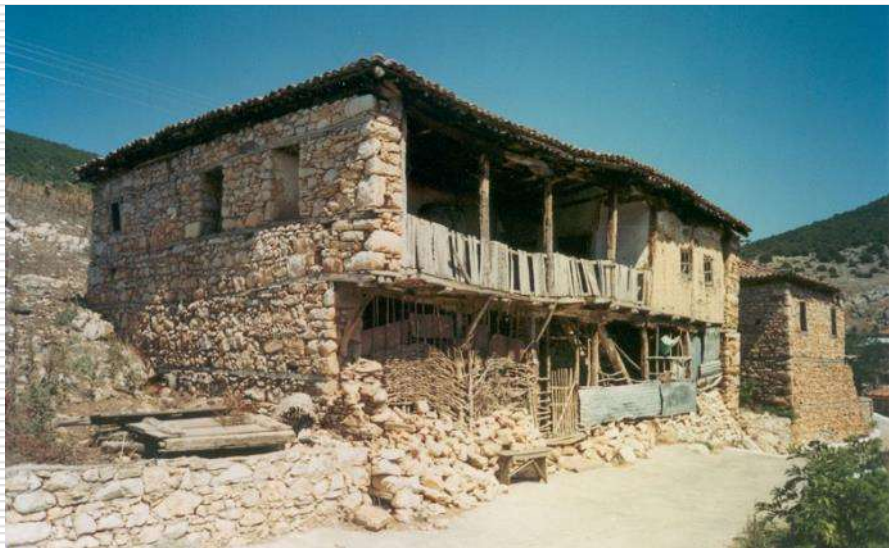
[πηγή: <http://5a.arch.ntua.gr/project/5304/5558>]



Σύγχρονο παράθυρο με διπλό τζάμι και
άλλα στοιχεία (λαστιχάκια)

[πηγή: Αρχείο Καθ. Η.Ζαχαρόπουλου (Διαφημιστικά
Φυλλάδια)]

Αποθήκευση θερμότητας «Βαριά» υλικά – Πέτρα



<https://www.stoneadd.com/limestone-natural-stone-block-P25504>

Κατοικία στον οικισμό Ψαράδες, Ν.
Φλώρινας

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Αινεία Οικονόμου, Δρ.
Αρχιτέκτονα Μηχ.]



Πέτρα σε συρματοκιβώτια, Οινοποιείο
Dominus, Napa Valley, Καλιφόρνια, ΗΠΑ
(Herzog & De Meuron)

[πηγή: <https://www.dezeen.com/2019/11/19/new-photographs-herzog-de-meuron-dominus-winery/>]

«Βαριά» υλικά – Γη, Άργιλος, Πηλός



<https://www.solidearth.co.nz/earthbuilding-information/building-with-adobe-brick-technique/>

Κατοικία στον οικισμό Πρώτη, Ν.
Φλώρινας

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Αινεία Οικονόμου, Δρ.
Αρχιτέκτονα Μηχ.]

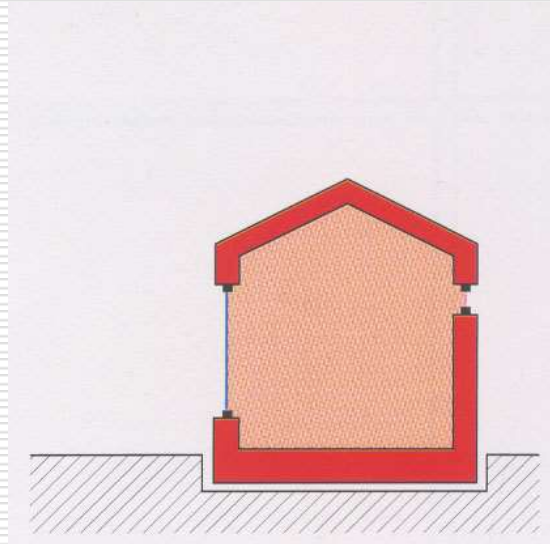
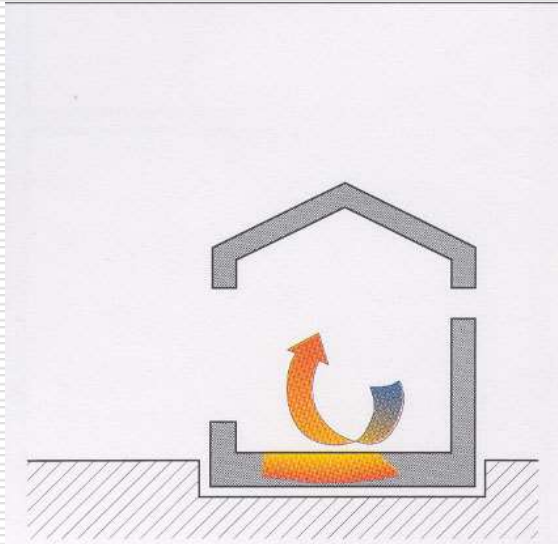
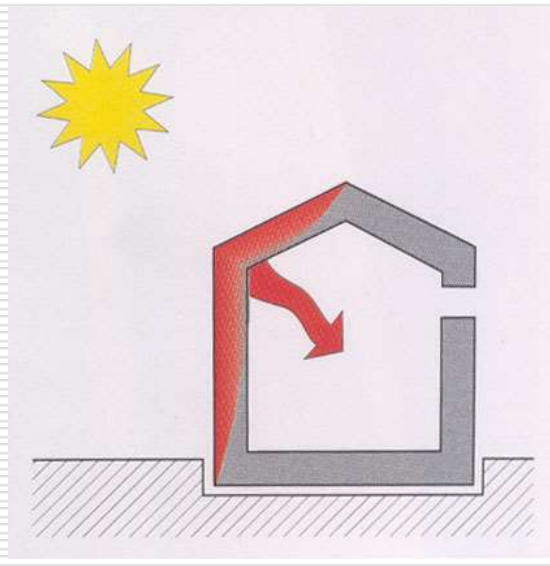
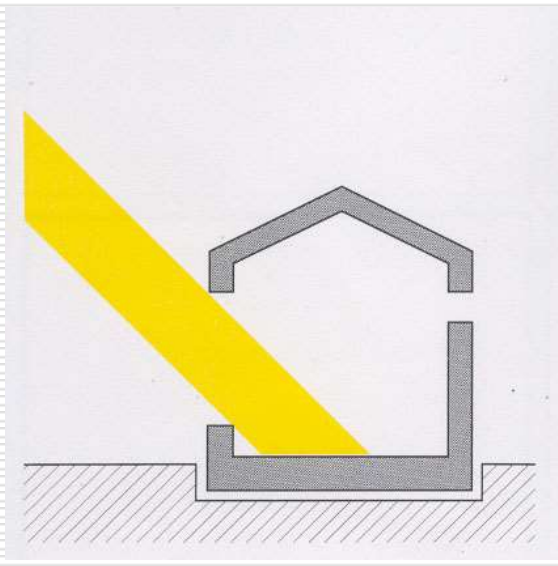


Κατοικία με πετρεωμένη γη (rammed earth),
Casa Caldera, ΗΠΑ (DUST)

[πηγή: <https://www.archdaily.com/786813/casa-caldera-dust>]

Χειμῶνας

Αρχές σχεδιασμού – Χειμερινή περίοδος



πηγή εικόνων: E.E.C., INNOBUILD project

Ηλιακή Συλλογή

Διαφανή στοιχεία

Συμπαγή στοιχεία

Αποθήκευση θερμότητας

Υλικά με μεγάλη
θερμοχωρητικότητα

Διανομή θερμότητας

Αγωγή (από τα θερμότερα
στα ψυχρότερα μέρη)

Μεταφορά (φυσικός
ελκυσμός του θερμού αέρα)

Ακτινοβολία (από τις
θερμότερες στις ψυχρότερες
επιφάνειες)

Διατήρηση θερμότητας

Θερμομόνωση κελύφους

Θερμομόνωση ανοιγμάτων

Μείωση διείσδυσης

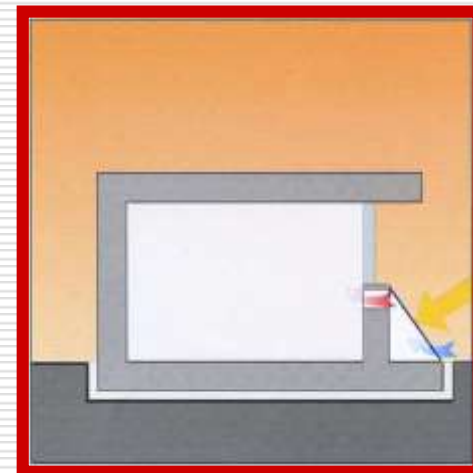
Ηλιασμός – Παθητική ηλιακή θέρμανση



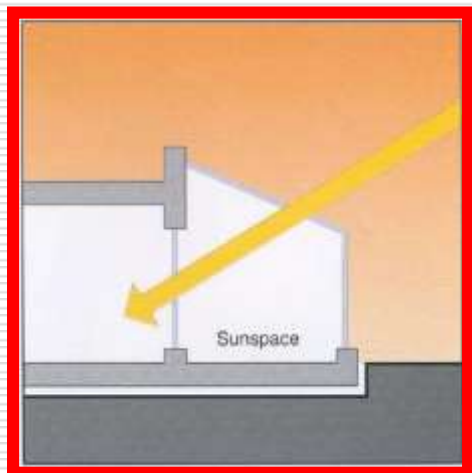
Νότια ανοίγματα



Βενετικά στόρια

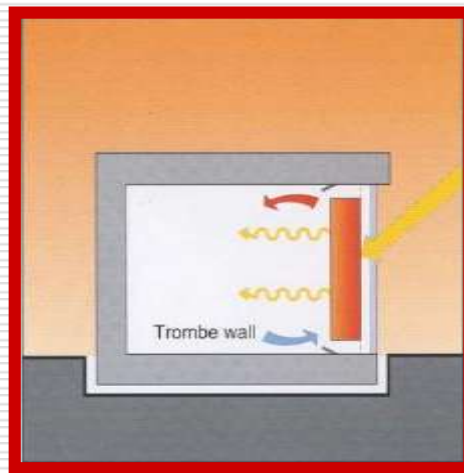


Θερμοσιφωνικά πανέλα



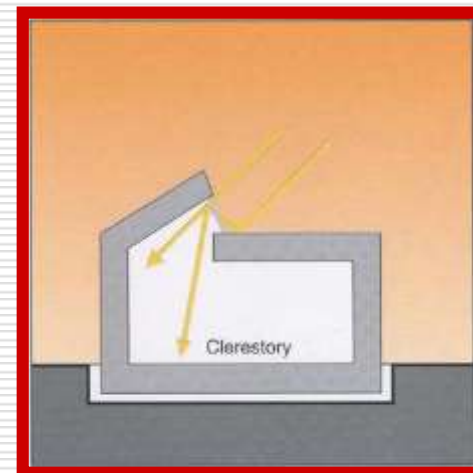
Θερμοκήπιο

Άμεση ηλιακή πρόσπτωση



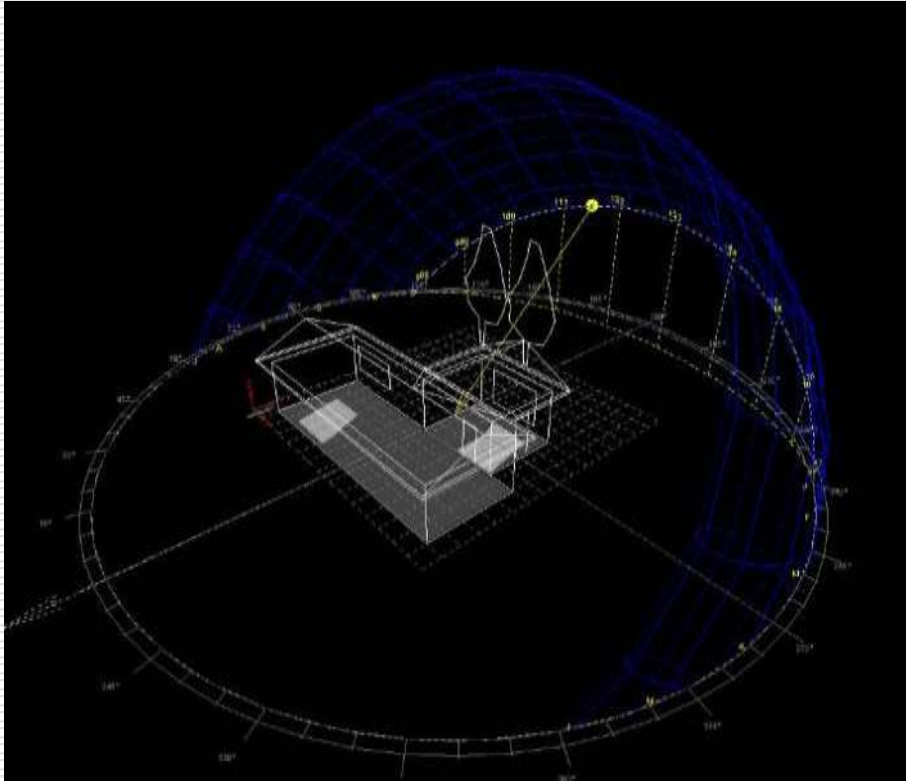
Τοίχος Trombe

Δεν υπάρχει άμεση πρόσπτωση ηλιακών ακτίνων



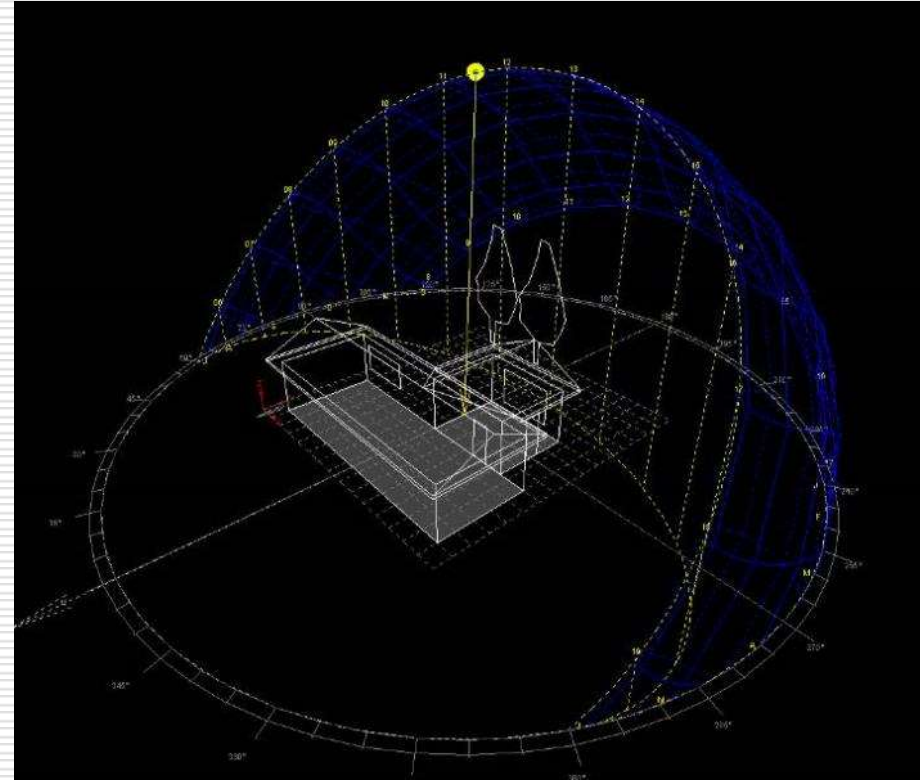
Ανοίγματα οροφής

Προσανατολισμός και Ηλιακή ακτινοβολία



Χειμώνας

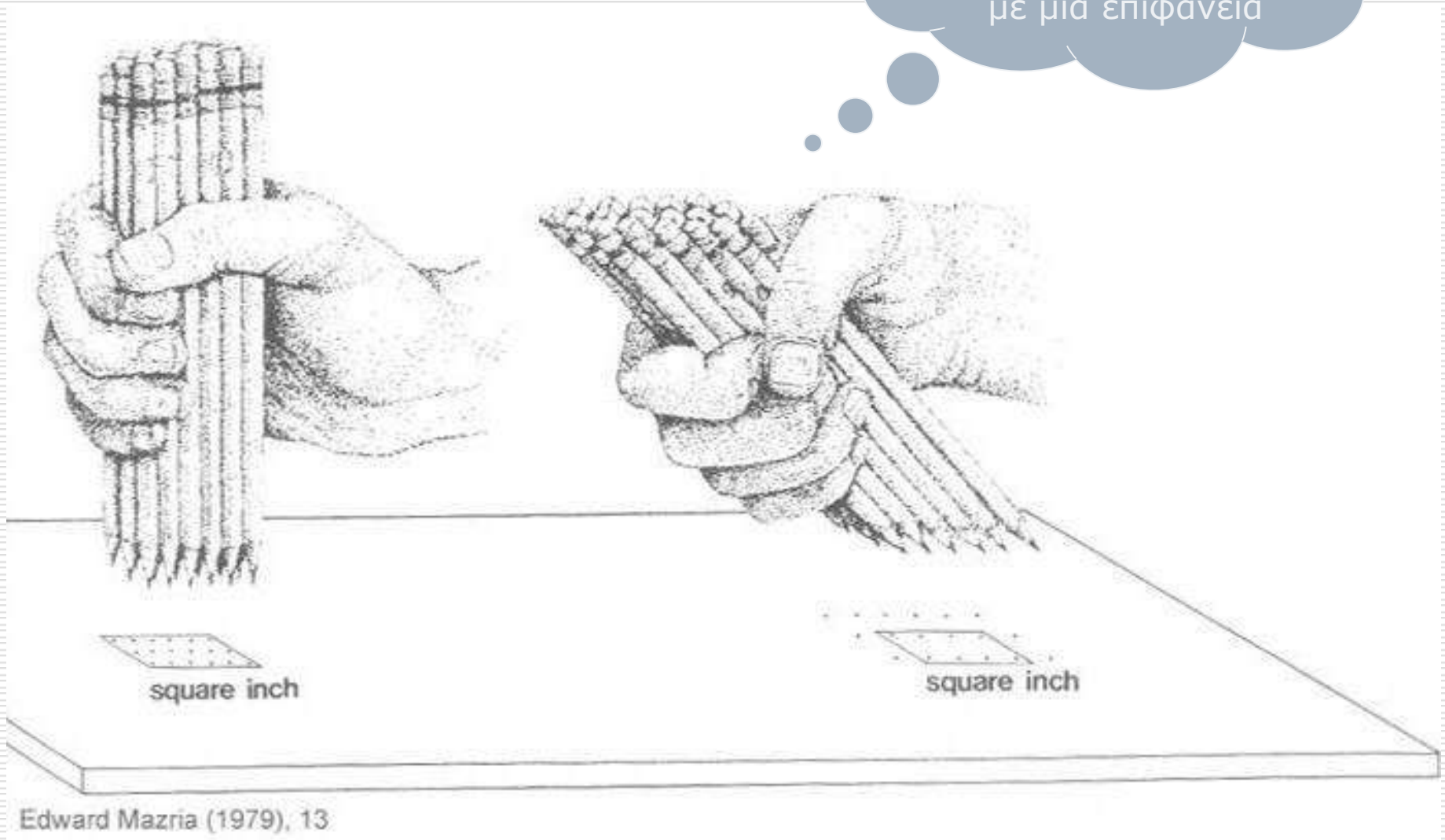
- Μικρές γωνίες ηλιακού ύψους



Καλοκαίρι

- Μεγάλες γωνίες ηλιακού ύψους

Για να καταλάβετε τη
σχέση της ηλιακής
ακτινοβολίας με τη
γωνία που σχηματίζει
με μια επιφάνεια



Το φαινόμενο του θερμοκηπίου



Buckley, (1979), 58

Συμπεριφορά του γυαλιού ως προς τη μεγάλου μήκους κύματος (θερμική) και τη μικρού μήκους κύματος (ηλιακή) ακτινοβολία – Φαινόμενο του θερμοκηπίου (*greenhouse effect*)

Ηλιασμός – Νότια ανοίγματα



Η νότια όψη κατοικίας στην Άνω Πόλη, Θεσσαλονίκης

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Αινεία Οικονόμου, Δρ. Αρχιτέκτονα Μηχ.]



Palazzo Senza Tempo, Peccioli, Ιταλία (Mario Cucinella Architects)

[πηγή: <https://www.dezeen.com/2021/12/05/palazzo-senza-tempo-cultural-centre-mario-cucinella-architects-italy/>]

Ηλιασμός – Ηλιακοί χώροι, Θερμοκήπια



Παλιό αθηναϊκό σπίτι (οικία Κοκοβίκου),
οδός Τριπόδων, Πλάκα

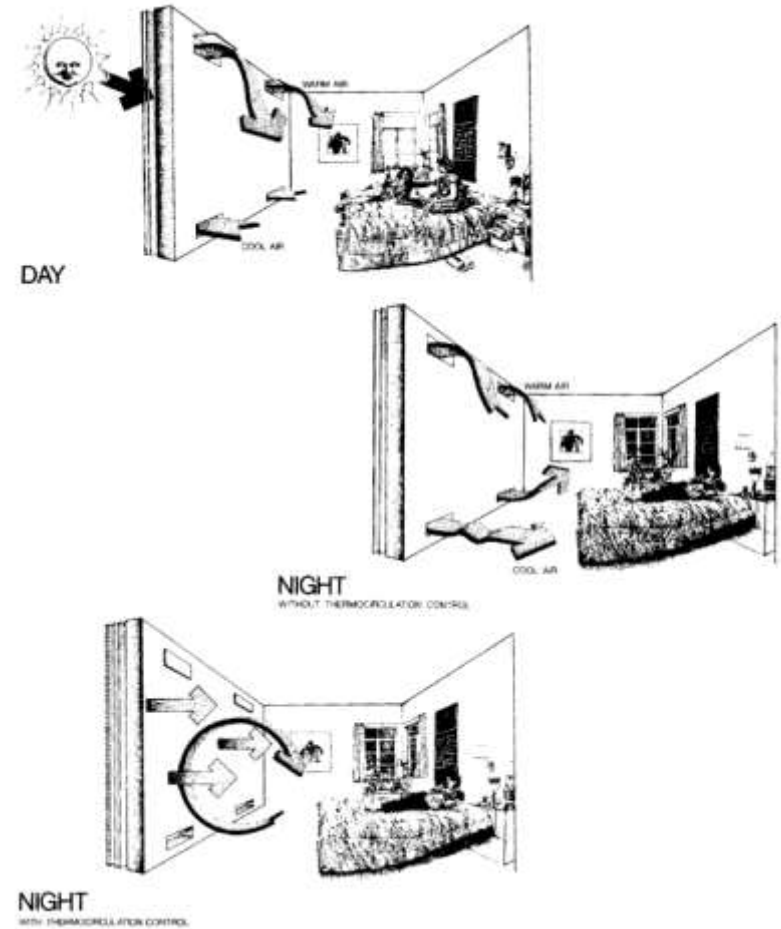
[πηγή: <https://www.tanea.gr/2020/12/30/lifearts/h-oikia-kokovikou-apokalyfthike-stin-plaka/>]



Θερμοκήπια στο συγκρότημα BedZed,
Λονδίνο, Μεγ. Βρετανία

[πηγή: <https://www.flickr.com/photos/peabodylondon/4386803227/>]

Ηλιασμός – Τοίχοι μάζας, Trombe-Michel



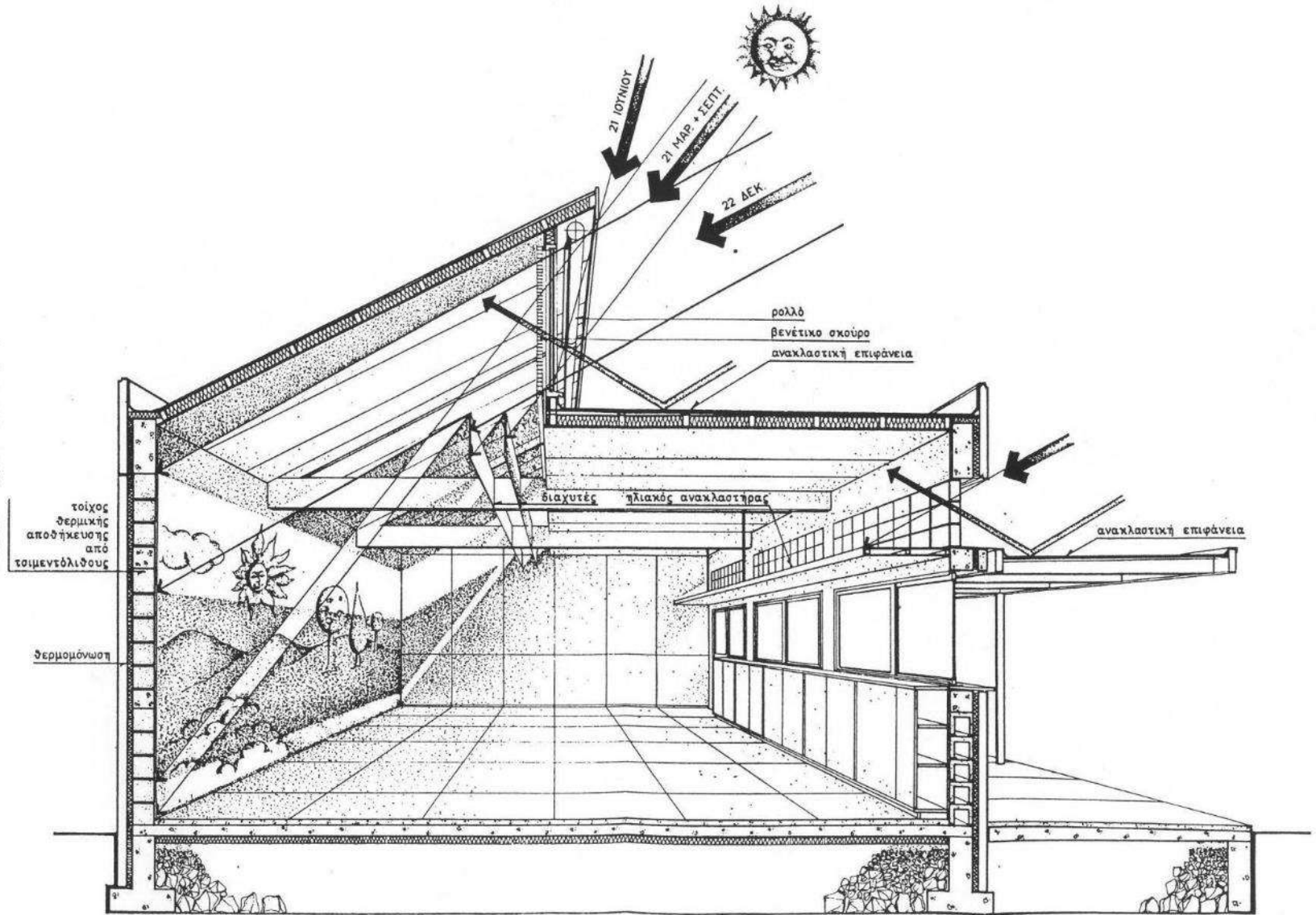
Κατοικία στο Odeillo, Πυρηναία, Γαλλία

[πηγή:
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Trombe_Wall_by_Felix_and_Michel.jpg]

Σχηματική απεικόνιση ημερήσιας και νυχτερινής λειτουργίας Τοίχου Trombe-Michel

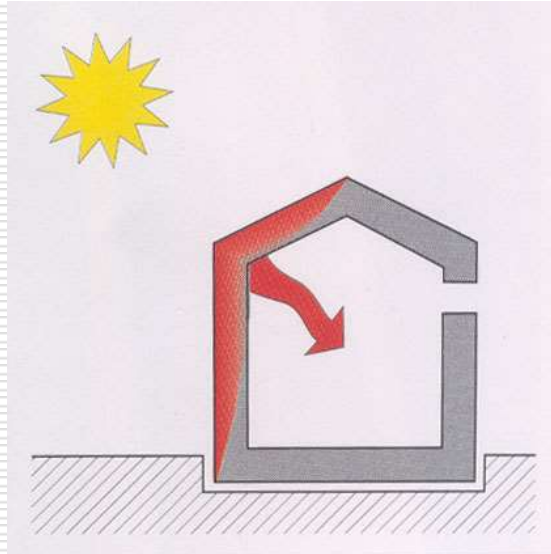
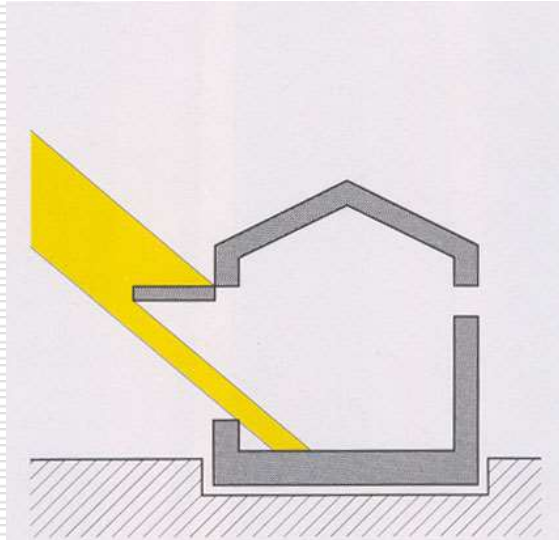
[πηγή: **Mazria** Edward, 1979, *The Passive Solar Energy Book*, U.S.A.: Rodale Press]

Παράδειγμα σχεδιασμού σχολικής τάξης



Καλοκαίρι

Αρχές σχεδιασμού - Καλοκαιρινή περίοδος



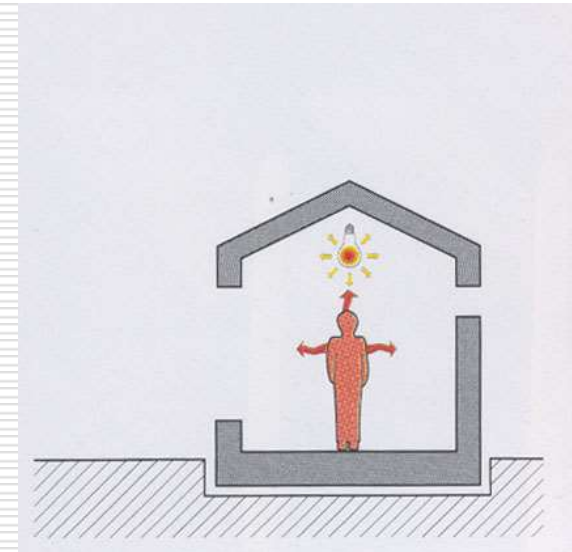
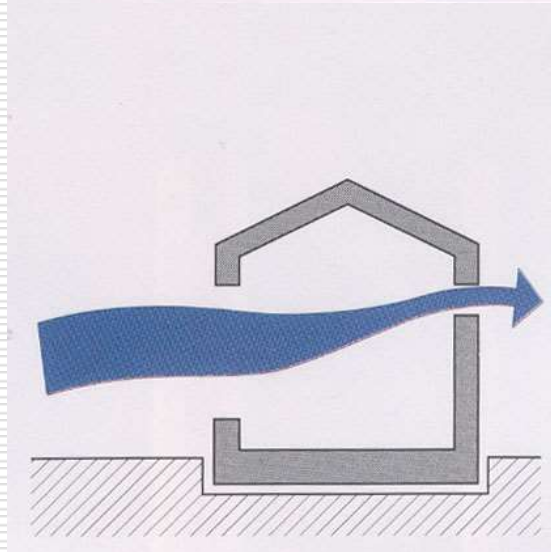
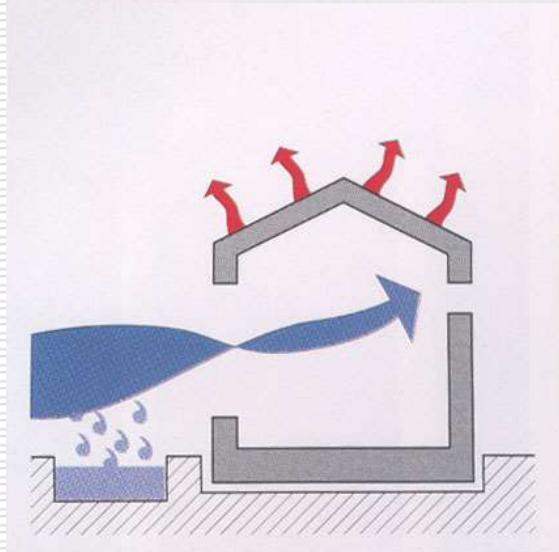
Ηλιακός έλεγχος

Έλεγχος εξωτερικών κερδών

Έλεγχος εσωτερικών κερδών

Φυσικός αερισμός

Φυσικός δροσισμός



Η απορρόφηση της ηλιακής
ακτινοβολίας εξαρτάται από το χρώμα



το μαύρο πανί λιώνει
το χιόνι

το λευκό πανί δεν
λιώνει το χιόνι

Shawn Buckley (1979), 56

Ο Benjamin Franklin λέγεται ότι ανακάλυψε τη σημασία του χρώματος για την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας τοποθετώντας ένα μαύρο και ένα άσπρο πανί πάνω στο χιόνι, μία χειμωνιάτικη ημέρα με ήλιο. Το χιόνι έλιωσε πολύ γρηγορότερα κάτω από το μαύρο πανί, καθώς αυτό απορροφούσε περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία.

Ανοιχτόχρωμα υλικά



Μονοπάτι στον οικισμό Πύργος,
Σαντορίνη

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Αινεία Οικονόμου, Δρ.
Αρχιτέκτονα Μηχ.]



Λύκειο Charles de Gaulle, Δαμασκός, Συρία

[πηγή: <https://www.e-architect.com/syria/lycee-francais-charles-de-gaulle>]

Σκιασμός, Ηλιοπροστασία



Ξύλινες παραδοσιακές κατοικίες στην Κωνσταντινούπολη με καφασωτά

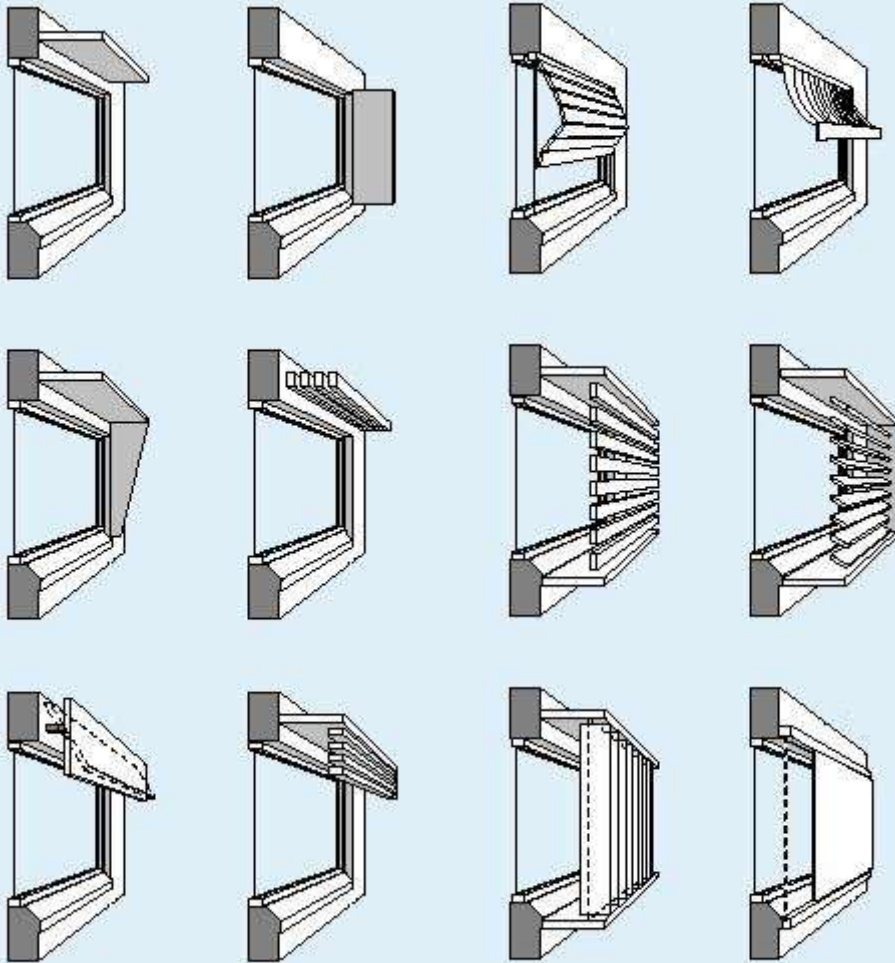
[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Αινεία Οικονόμου, Δρ. Αρχιτέκτονα Μηχ.]



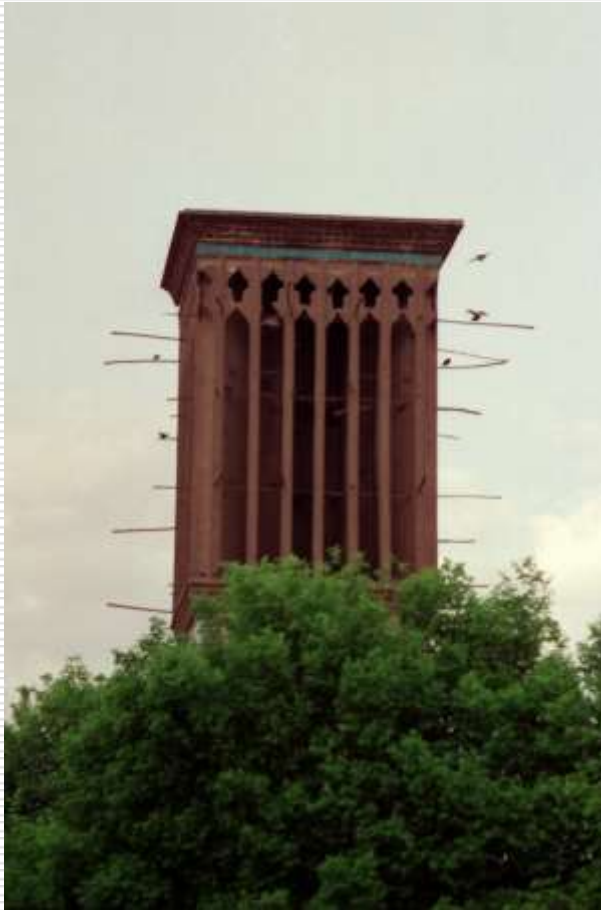
Δημαρχείο CH2 Melbourne City Council House 2 (Mick Pearce/Design Inc, 2006)

[πηγή: www.designinc.com.au/projects/ch2-melbourne-city-council-house-2]

Σκιασμός – Σταθερά και κινητά στοιχεία



Φυσικός αερισμός



Ανεμόπυργος (badgir) στο Ιράν

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Καθηγητή Ηλία Ζαχαρόπουλου]



Ανεμόπυργοι στο κτίριο του Πανεπιστημίου De Montford, Leicester, Ηνωμένο Βασίλειο

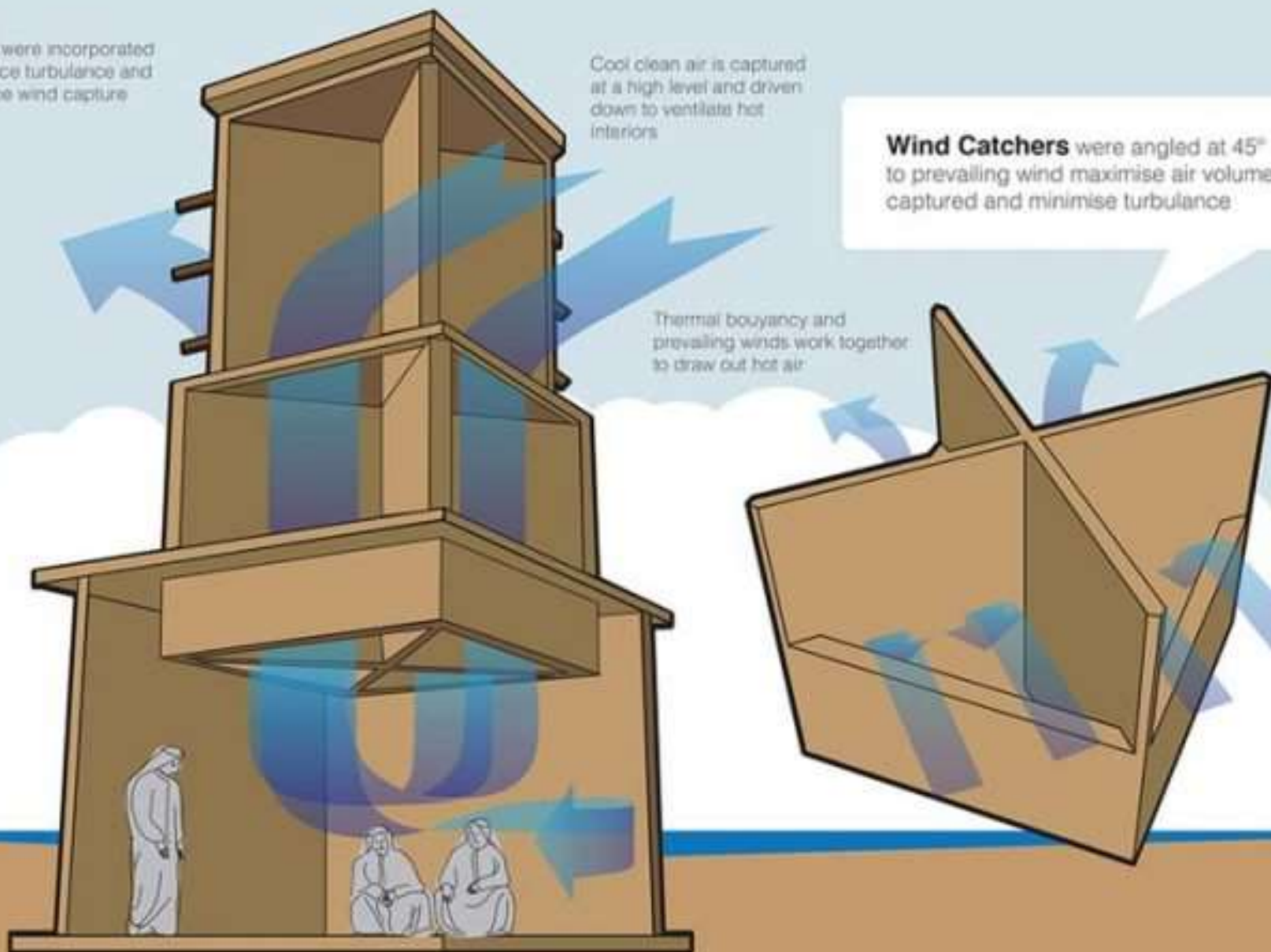
[πηγή:
<https://www.flickr.com/photos/159783237@N06/47444962742>]

Bevels were incorporated to reduce turbulence and enhance wind capture

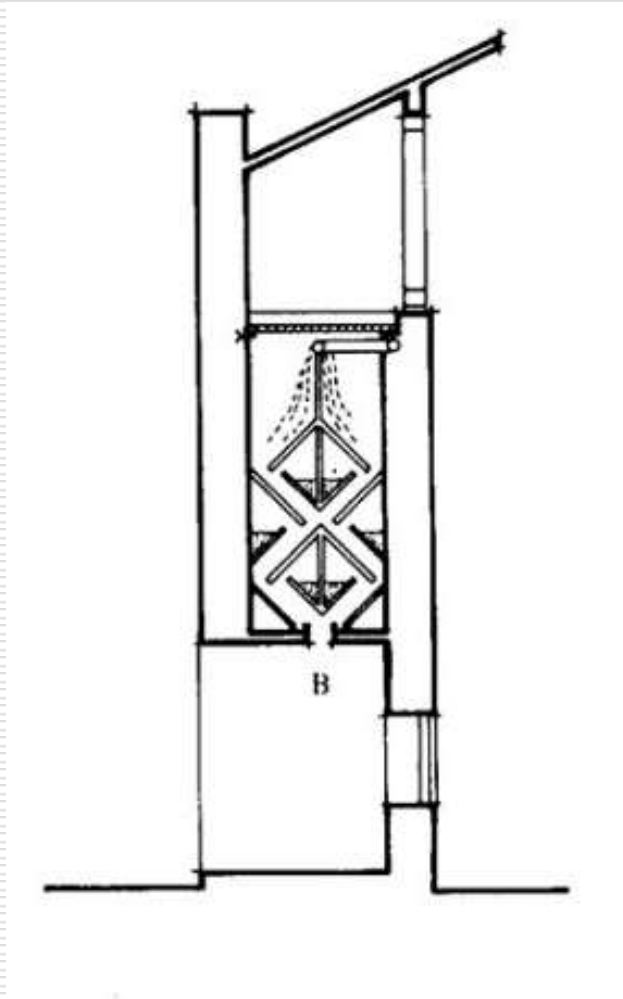
Cool clean air is captured at a high level and driven down to ventilate hot interiors

Wind Catchers were angled at 45° to prevailing wind maximise air volumes captured and minimise turbulence

Thermal buoyancy and prevailing winds work together to draw out hot air



Δροσισμός με εξάτμιση



Πύργος δροσισμού (malqaf)

[πηγή:

<https://www.smartshelterresearch.com/architecture/passive-cooling-concepts/>]



Looking up inside the cool tower.



ΣΗΜΕΡΑ

Πύργος δροσισμού Global Ecology Research Center στο Πανεπιστήμιο του Stanford, Καλιφόρνια, Η.Π.Α.

[πηγή: <https://www.aiatopten.org/node/144>]

Δροσισμός με εξάτμιση



Δεξαμενή σε εσωτερικό κατοικίας >
Σαφράμπολη, Τουρκία

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Αινεία Οικονόμου, Δρ.
Αρχιτέκτονα Μηχ.]



Νερότοιχος στο περίπτερο Μ. Βρετανίας,
Expo 92, Σεβίλλη

[πηγή:
https://materialidad2012.files.wordpress.com/2012/04/pa_bellc3b3n-grimshaw-3.jpg]

Δροσισμός με εξάτμιση



Σιντριβάνι Residenzbrunnen στο
Σάλτσμπουργκ, Αυστρία

[πηγή: Photo by Patrick Langwallner on Unsplash,
<https://unsplash.com>]



Federal Square - Bundesplatz, Βέρνη,
Ελβετία

[πηγή: Φωτογραφικό αρχείο Φ. Μπουγιατιώτη]

Άλλες παράμετροι

Πράσινο, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Νερό

Φυτεμένα δώματα



Παραδοσιακή φυτεμένη στέγη

[πηγή: <http://unsplash.com>]



ΣΗΜΕΡΑ

Εγκατάσταση βιομάζας στο Hotchkiss School > Connecticut, Η.Π.Α.

[πηγή: <https://inhabitat.com/connecticuts-hotchkiss-school-boasts-an-undulating-green-roof-and-in-house-biomass-power-plant/>]

Φυτεμένες όψεις



Κισσός σε όψη παραδοσιακού κτιρίου

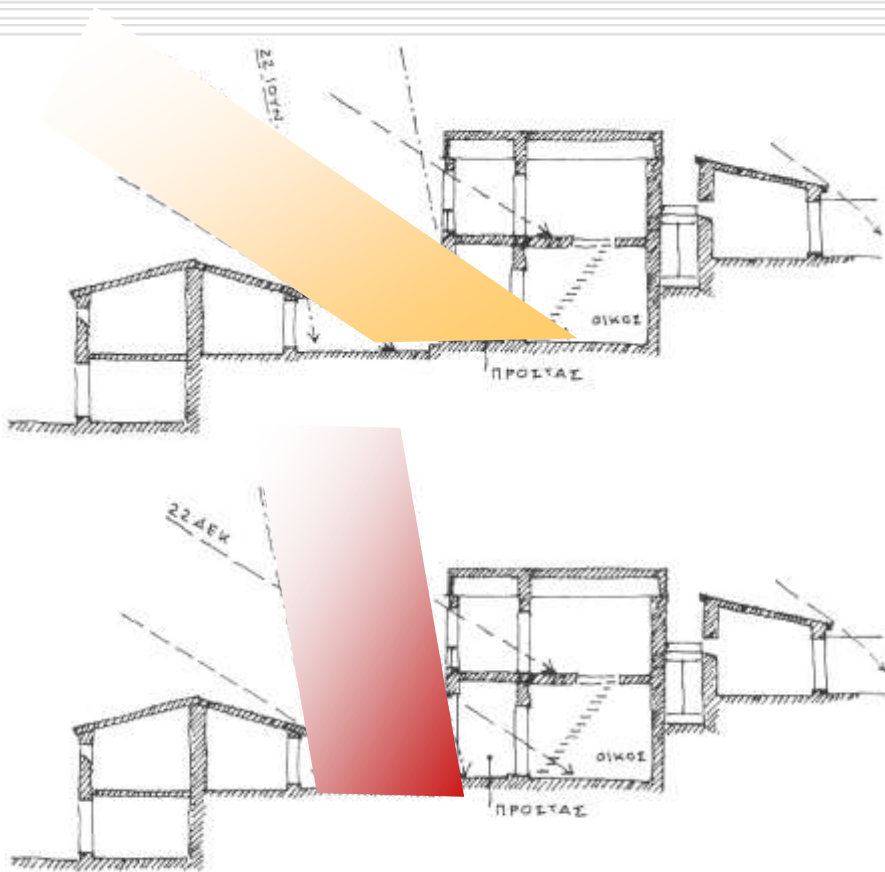
[πηγή: Photo by [William Breton](#) on [Unsplash](#)]



Μουσείο και Πολιτιστικό Κέντρο Caixa Forum
> Madrid, Ισπανία (Herzog & De Meuron,
2010-2013+ Patrick Blanc)

[πηγή:
https://en.wikipedia.org/wiki/File:CaixaForum_Madrid_1.jpg]

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Ήλιος



Ηλιασμός και σκιασμός σε τυπική κατοικία της Πριήνης, α. χειμώνας, β. καλοκαίρι

[πηγή: Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Ανοικτών Χώρων. Τόμος Α. Περιβαλλοντική Τεχνολογία, Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2001, σ. 104]

Κεκλιμένες στέγες με φωτοβολταϊκά στοιχεία (Street Monkey Architects) > Κατοικίες, Örebro, Σουηδία

[πηγή: <https://www.dwell.com/article/3-in-1-housing-street-monkey-architects-229de90d>]



Φωτιστικά σε σταθμό Μέσων Μαζικής Μεταφοράς > Portland, Oregon, Η.Π.Α.

[πηγή: Αικ. Μπουγιατιώτη, Δρ. Χημικός, Φωτογραφικό αρχείο]

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Άνεμος



Παραδοσιακός ανεμόμυλος

[πηγή:
http://www.wondergreece.gr/v1/el/Perioxes/Sifnos/Politismos/Mnimeia_Aksiotheata/1000-Anemomyloi]



Ανεμογεννήτριες στο Περίπτερο Ολλανδίας, Expo 2000 > Ανόβερο, Γερμανία (MVRDV)

[πηγή: <http://www.mvrdv.nl/projects/expo>]

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Υδροηλεκτρική



Παραδοσιακός νερόμυλος στη Λιβαδειά

[πηγή:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5a/Lvadia2_evlahos.jpg]



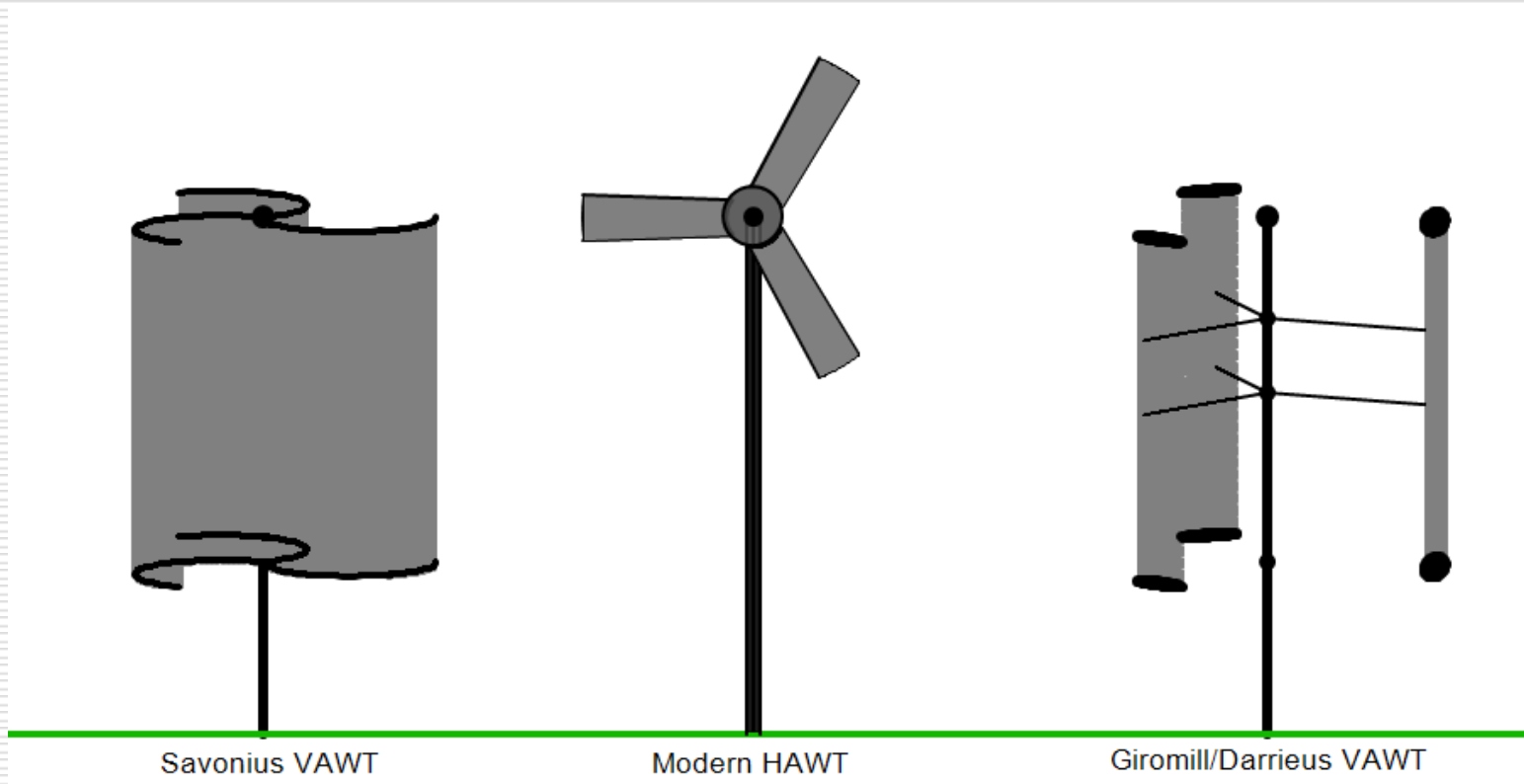
Σύγχρονη μικρή τουρμπίνα νερού > Donihue, Chile

[πηγή: <https://www.turbulent.be/technology>]

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Άνεμος

Ανεμογεννήτριες

- Οριζόντιου άξονα (Horizontal Axis Wind Turbines – HAWT)
- Κατακόρυφου άξονα (Vertical Axis Wind Turbines – VAWT)



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/HAWT_and_VAWTs_in_operation_large.gif]

Νερό



Αρτεμώνας. Στέρνα κάτω από την αυλή κατοικίας

[πηγή: <http://5a.arch.ntua.gr/project/5304/5558>]



Government Canyon Visitor Center > Helotes, Texas, USA

[πηγή: <http://www.aiatopten.org/node/143>]

Φέρων Οργανισμός



NEST WE GROW

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: KENGO KUMA & ASSOCIATES +
COLLEGE OF ENVIRONMENTAL DESIGN UC BERKELEY
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ: 2014

TAKINOUE, JAPAN | 44°12'N 143°5'E

<https://www.archdaily.com>

ΞΥΛΟ

(φυσικός και ανανεώσιμος πόρος, αρνητικό αποτύπωμα άνθρακα, φιλικό προς το περιβάλλον, ανακυκλώσιμο, ...)



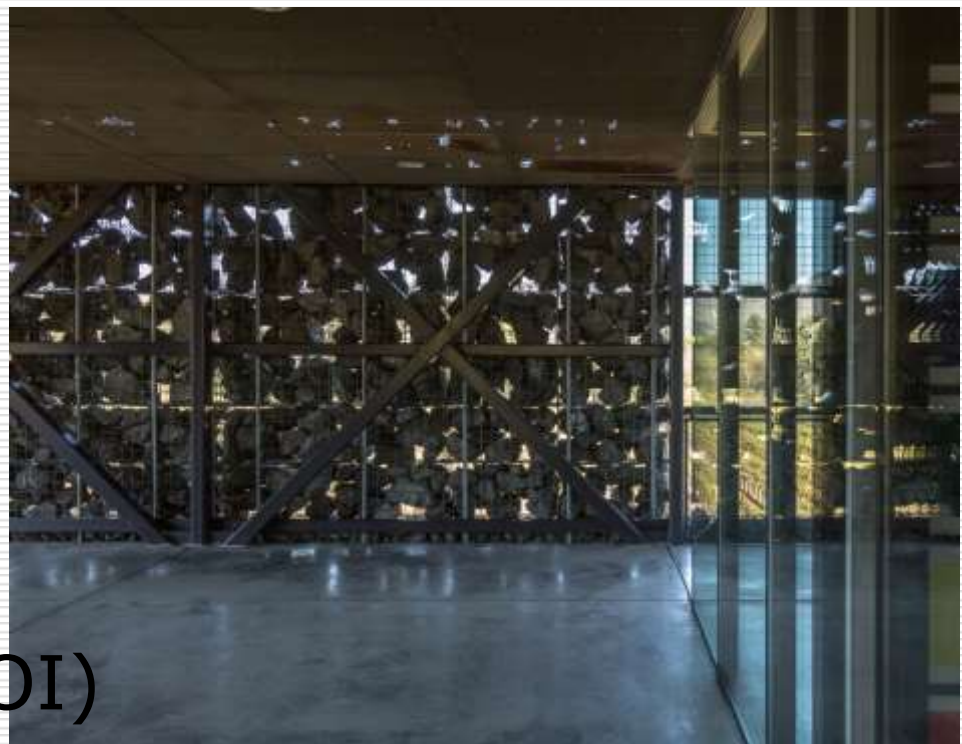
DOMINUS WINERY

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: HERZOG & DE MEURON

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ: 1997

NAPA VALLEY, CALIFORNIA, USA | 38.50°N 122.32°W

<https://www.dezeen.com>



ΠΕΤΡΑ (ΦΥΣΙΚΟΙ ΛΙΘΟΙ)

(μεγάλη διάρκεια ζωής, απεριόριστα αποθέματα, φυσική προέλευση, επανάχρηση – υπό προϋποθέσεις, ανακύκλωση...)



CASA CALDERA

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: DUST

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ: 2016

SAN RAFAEL VALLEY, ARIZONA, USA | 31°23'0"N 110°35'2"W

<https://www.dezeen.com>

ΑΡΓΙΛΟΣ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΑΡΓΙΛΟ (RAMMED EARTH)

(μεγάλη διάρκεια ζωής, απεριόριστα αποθέματα, φυσική προέλευση, εξαιρετική συμπεριφορά στο στάδιο της χρήσης, ανακύκλωση....)



GOVERNMENT CANYON VISITOR CENTER
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΕΣ: LAKE | FLATO ARCHITECTS
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ: 2005
HELOTES, TEXAS, USA | 29°33'55"N 98°41'21"W
<http://www.aiatopten.org/node/143>

ΜΕΤΑΛΛΑ

(μεγάλη διάρκεια ζωής και δυνατότητα επανάχρησης | ανακύκλωσης, συναρμολόγηση - αποσυναρμολόγηση)



BAMBOO PAVILION – EXPO 2010 SHANGHAI

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ: MARKUS HEINSDORFF

SHANGHAI, CHINA | 31°13'43"N 121°28'29"E

<http://detail-online.com/inspiration/bamboo-pavilion-for-the-expo-shanghai-103526.html>

BAMBOO

(φυσικός και ανανεώσιμος πόρος, αρνητικό αποτύπωμα άνθρακα, φιλικό προς το περιβάλλον, ανακυκλώσιμο, ...)



PAPER PAVILIONS, EMERGENCY SHELTER
LIBRARY OF A POET I ZUSHI, KANAGAWA, JAPAN, 1991
ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ: SHIGERU BAN
<http://www.shigerubanarchitects.com/works.html>
<https://images.lib.ncsu.edu/luna/servlet>

ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΠΟ ΧΑΡΤΙ

(φυσικός και ανανεώσιμος πόρος, φιλικό προς το περιβάλλον, ανακυκλωμένο & ανακυκλώσιμο, ...)



NINGBO MUSEUM

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ: WANG SHU

NINGBO, KINA, 2008 | 29°52'08"N 121°33'14"E

(γενική άποψη) ["Special wall for Ningbo Museum"](#)

(λεπτομέρεια) ["North facet of NBM"](#) by Siyuwj via Wikimedia

Commons, CC BY-SA 3.0

ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

(μεγάλη διάρκεια ζωής)



Πληρώσεις



[New, unglazed mudbricks in the Jordan Valley, West Bank Palestine, \(2011\)](#) By [Whiteghost Ink](#), CC BY-SA 3.0

MESA VERDE, CLIFF PALACE
COLORADO, Η.Π.Α. |
37°11'02"N 108°29'19"W



Photo by [Russ McCabe](#) on [Unsplash](#)

ΑΡΓΙΛΟΣ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΠΟ ΑΡΓΙΛΟ

(μεγάλη διάρκεια ζωής, απεριόριστα αποθέματα, φυσική προέλευση, εξαιρετική συμπεριφορά στο στάδιο της χρήσης, ανακύκλωση....)



STRAW BALE HOUSE, STOCK ORCHARD STREET

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ: SARAH WIGGLESWORTH

LONDON, UK, 2004 | 51°30'26"N 0°7'39"W

<https://www.architectural-review.com/buildings/sarah-wigglesworth-architects-straw-bale-house>

ΑΧΥΡΟΜΠΑΛΕΣ

(φυσικό προϊόν, ανανεώσιμη α' ύλη, παραπροϊόν άλλης - γεωργικής- διαδικασίας, ανακυκλώσιμο, βιοδιασπώμενο.....)



RE3 GLASS

TU-DELFT, RE3 GLASS PROJECT - A REDUCE/REUSE/RECYCLE STRATEGY,

DELFT, ΟΛΛΑΝΔΙΑ

<https://www.tudelft.nl/bk/over-faculteit/afdelingen/architectural-engineering-and-technology/organisatie/leerstoelen/structural-design-mechanics/glass-transparency-research-group/research-topics/re3-glass>

ΥΑΛΟΤΟΥΒΛΑ ΑΠΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΜΕΝΟ ΓΥΑΛΙ

(φυσική προέλευση, ανακυκλώσιμο και ανακυκλωμένο.....)

Οικολογικά θερμομονωτικά προϊόντα από υπο-προϊόντα άλλων διεργασιών



Πάπλωμα από denim (UltraTouch™ Denim Insulation)

[πηγή : <http://www.bondedlogic.com/ultratouch-denim-insulation/>]



Μαλλί προβάτου (sheep wool)



Φύκια (sea weed, Neptune balls, posidonia oceanica plant balls)

[πηγή: <https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2013/march/seaweed-under-the-roof.html>]