

ΒΙΩΣΙΜΗ ΚΑΙ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΕΛΥΦΩΝ.

*ΕΛΕΝΗ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ Αρχιτέκτων Μηχανικός ΕΜΠ, MArch II UCLA,
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Σχολής Αρχιτεκτόνων ΕΜΠ*

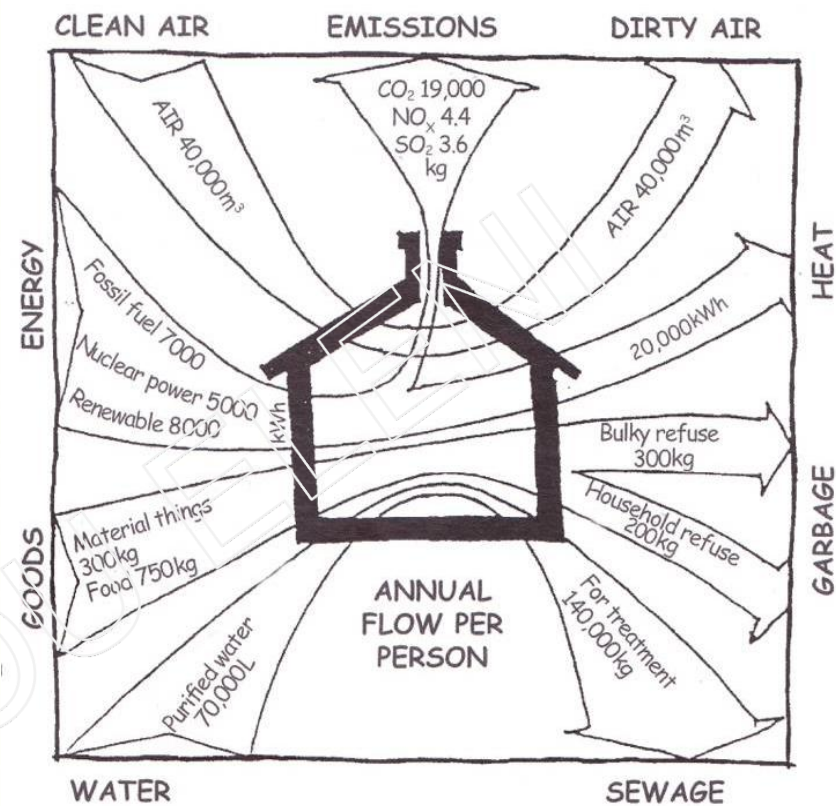


- *Μόλυνση του περιβάλλοντος σε πολλαπλά επίπεδα*
- *Εξάντληση των φυσικών πόρων και των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας*
- *Συνεχής υποβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης και του δομημένου περιβάλλοντος*





The natural house book



The whole building Handbook – V. Bokalders & M. Block







"a massively entertaining compendium ...
also massively important" - Bill McKibben



THERE IS NO PLANET B

A Handbook for the Make or Break Years

Mike Berners-Lee



Instagram



unesco

...



THERE IS NO PLANET B



12,804 likes

unesco You can replace your bike 🚲

You can replace your shirt 👕

You can replace your phone 📱

You CANNOT replace your Planet 🌍



RECYCLE



Recycle



**REUSE
REPAIR
REFUSE
REDUCE
RECYCLE**



REPAIR

Can the product be repaired easily?

Can it be repaired cheaply?

Can parts be replaced, rather than the whole product becoming unusable?

REUSE

Can the product be reused, perhaps in a new way, to extend its life?

Can parts be reused?

Is it easy to dismantle for reuse?

REFUSE

Can you refuse to design something that isn't really needed?

Can you refuse to use materials that aren't recyclable?

If your design isn't sustainable, will people refuse to buy it?

The 6Rs

Use the Six Rs to make your own designs sustainable and to evaluate the environmental impact of other products.

REDUCE

Can you reduce the amount of materials used?

Can you reduce the energy needed for manufacturing?

Can you reduce the waste and packaging?

RETHINK

Is this product really needed?

Can you rethink the product so it lasts longer?

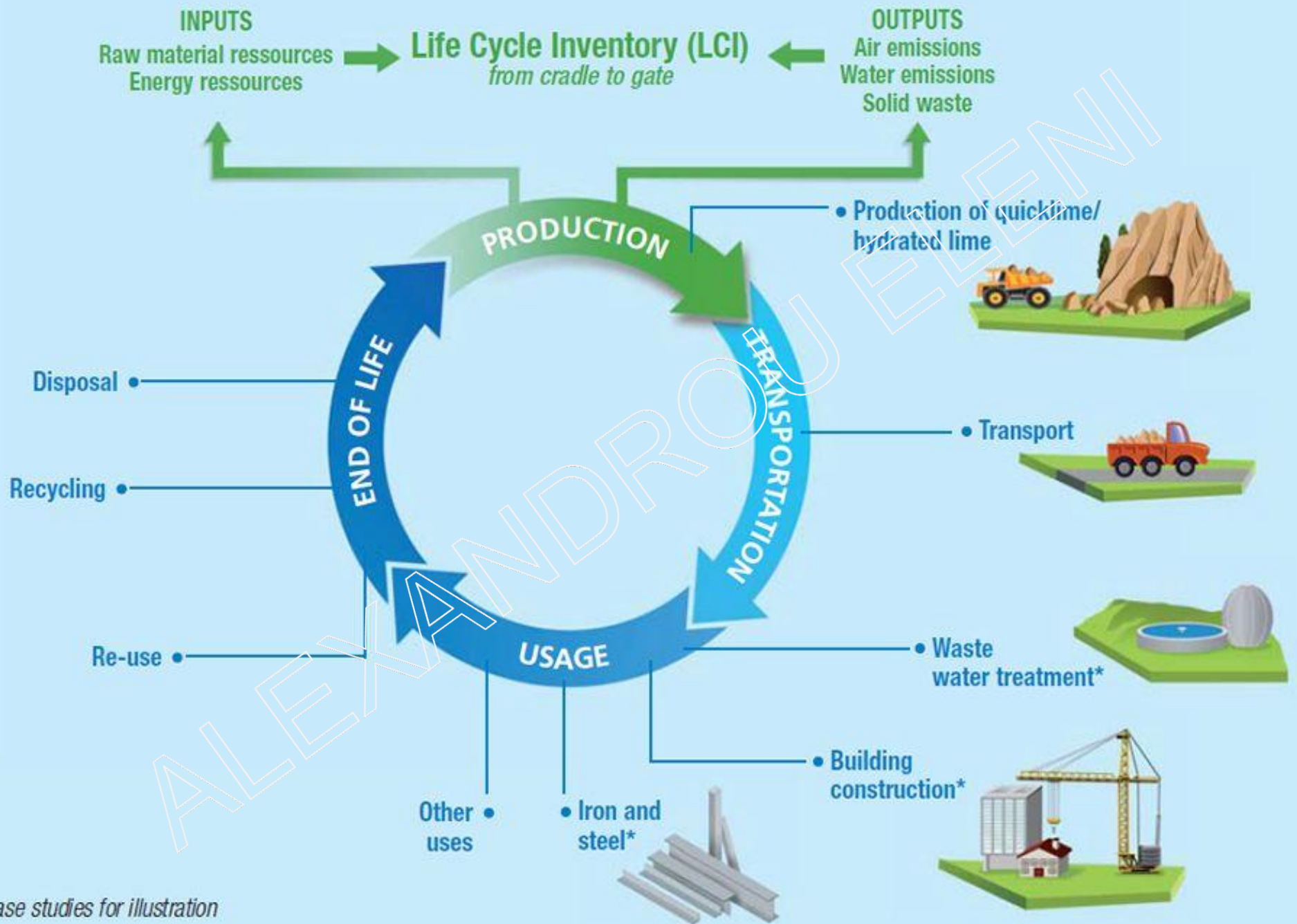
Can you redesign the product so it's easier to recycle?

RECYCLE

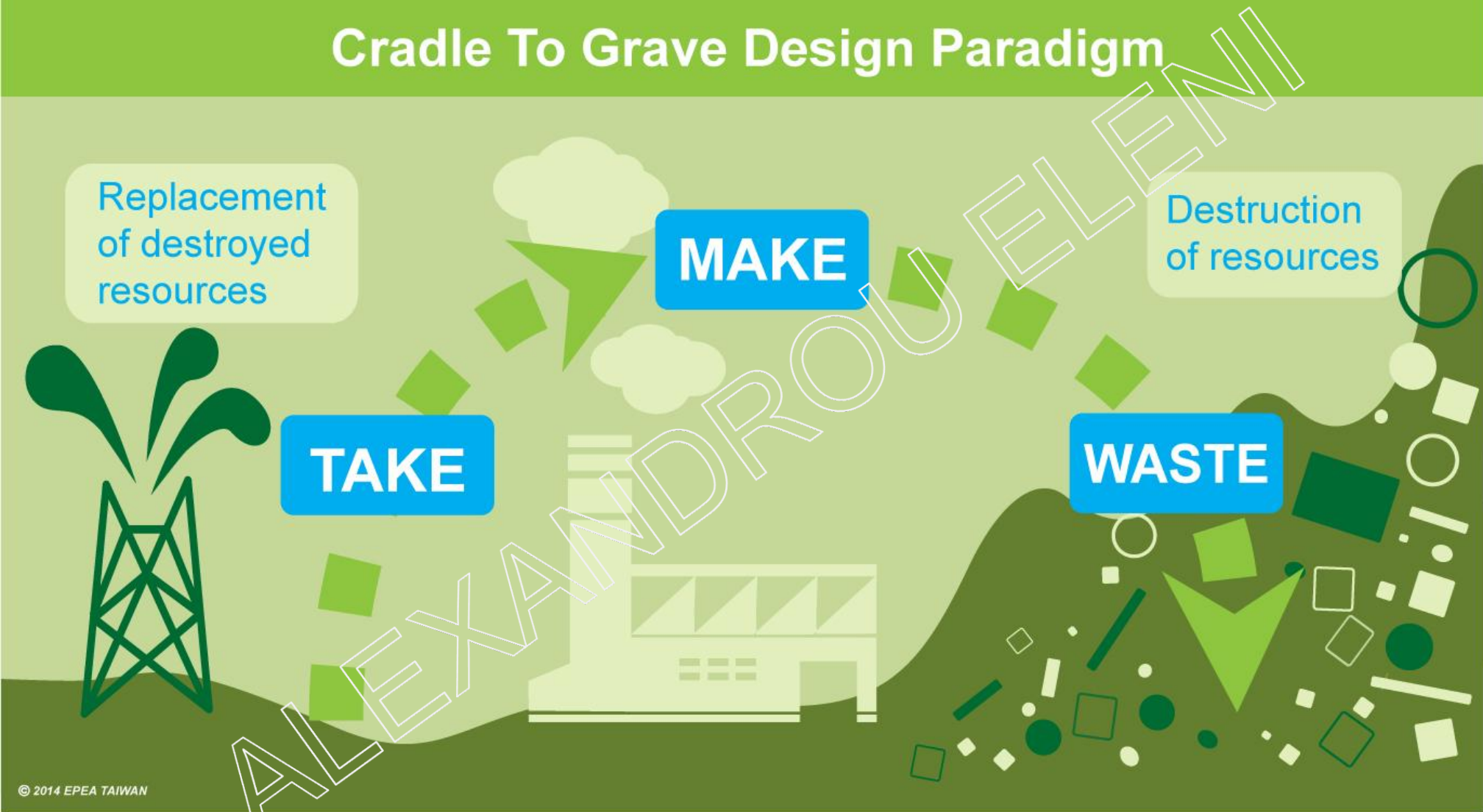
Can you use recycled materials?

Can you use materials that can be recycled after use?

Can you design a product that is easy to recycle?



Cradle To Grave Design Paradigm

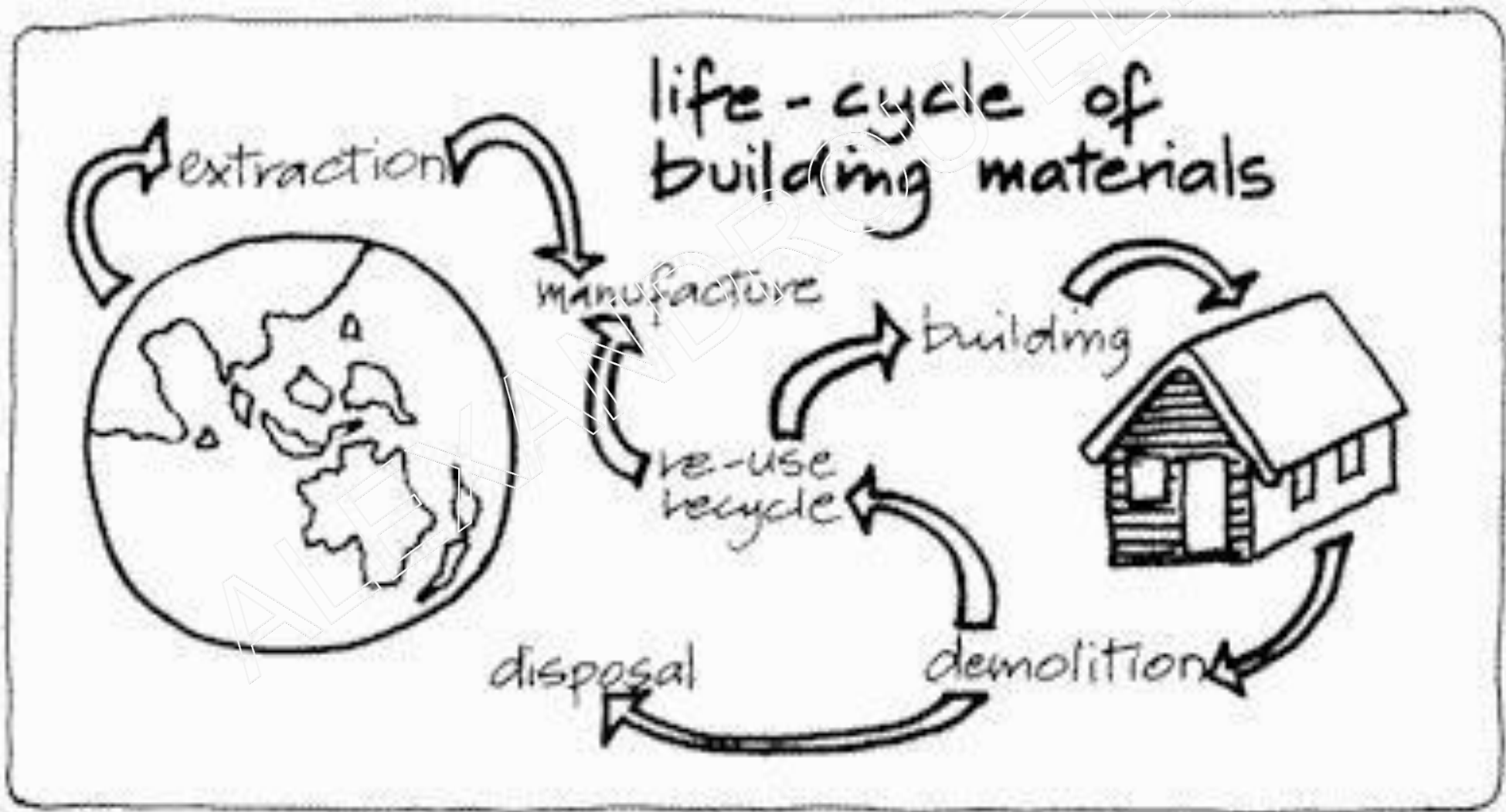


Cradle to Cradle® Remaking the Way We Make Things

True recycling is where all materials can be used repeatedly within nature or industry as biological or technical nutrients.

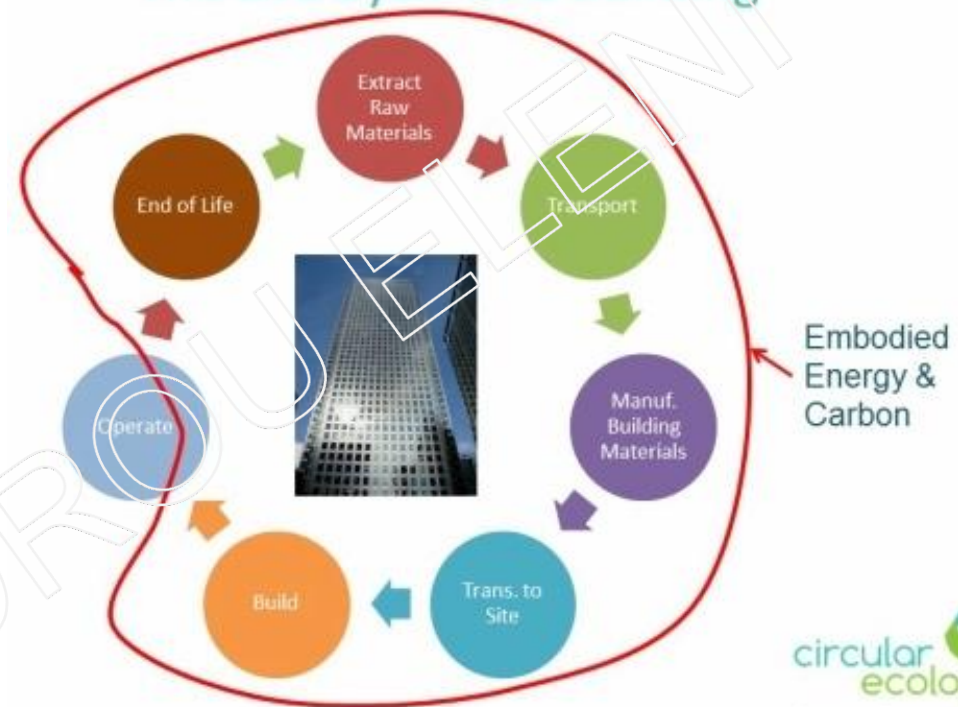


ΕΜΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΛΙΚΩΝ/ΚΤΙΡΙΩΝ



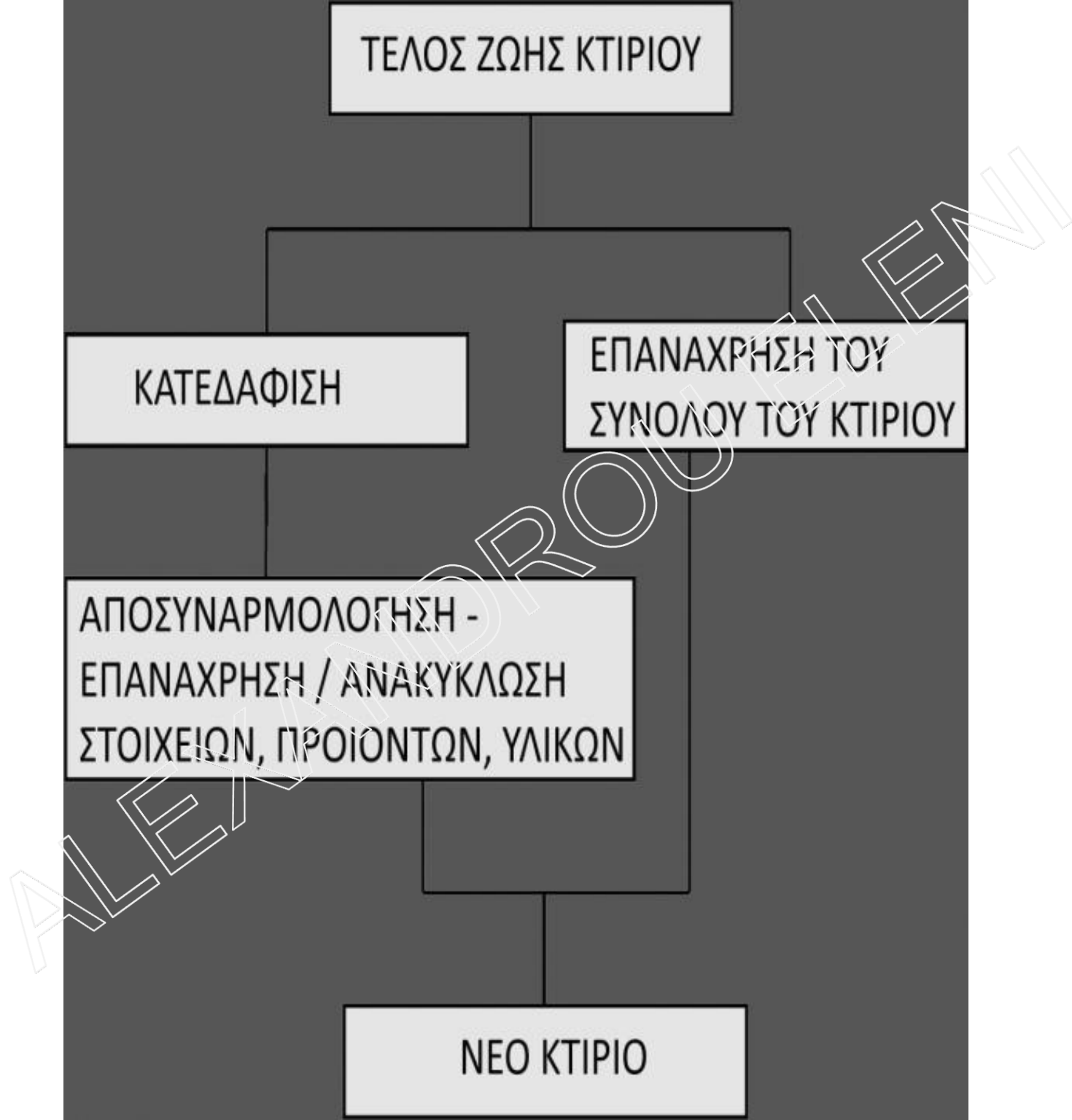


Embodied Energy and Carbon The Life Cycle of a Building



[https://en.wikipedia.org/wiki/Cradle-to-cradle_design#/media/File:Biological_and_technical_nutrients_\(C2C\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/Cradle-to-cradle_design#/media/File:Biological_and_technical_nutrients_(C2C).jpg)

https://www.researchgate.net/figure/Cradle-to-cradle-life-cycle-diagram-of-earth-as-a-building-material-edited-from_fig1_333827711



ΕΜΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΥΛΙΚΩΝ/ΚΤΙΡΙΩΝ

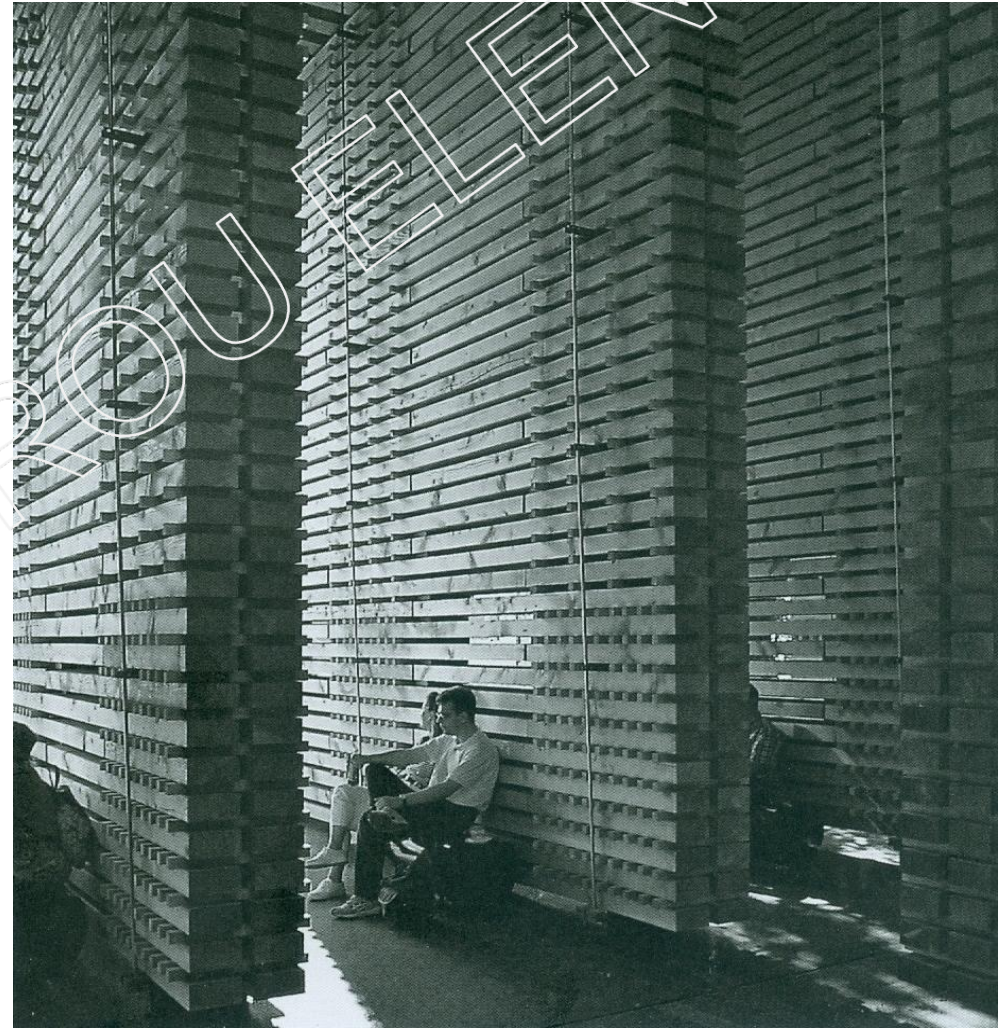


- Ανανεώσιμη πρώτη ύλη για δόμηση
- Χαμηλή εμπιερχόμενη ενέργεια
- Δέσμευση CO₂
- Καθαρή διαδικασία παραγωγής
- Μικρή θερμοχω/τητα



ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗ / ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΥΛΙΚΩΝ



ΣΥΝΕΧΗΣ ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ – ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ – ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ



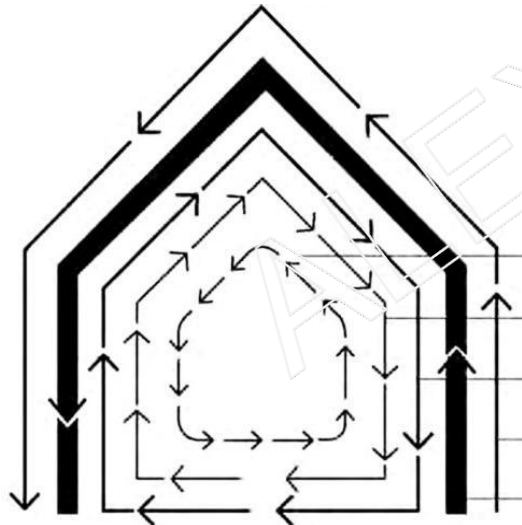
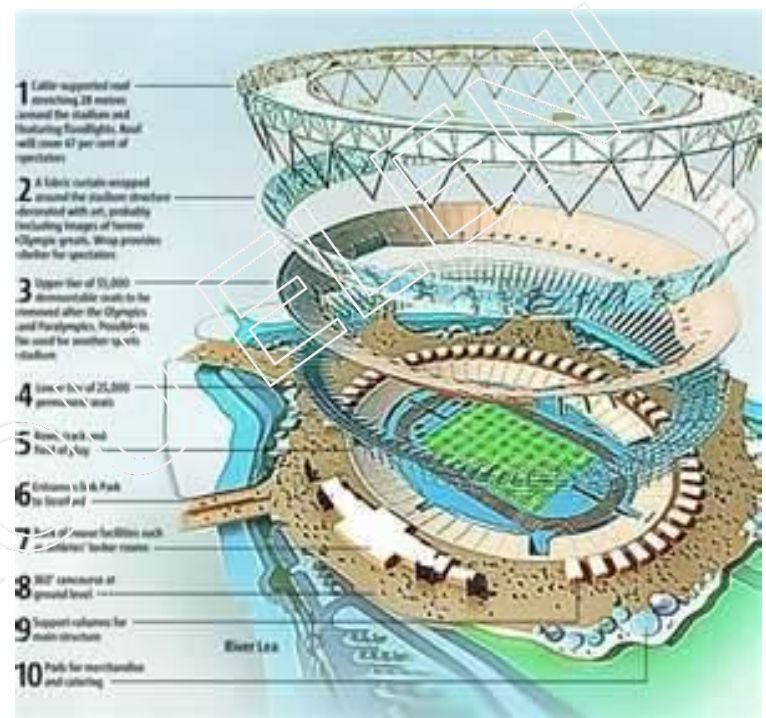
ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΗ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗ – “ADAPTIVE



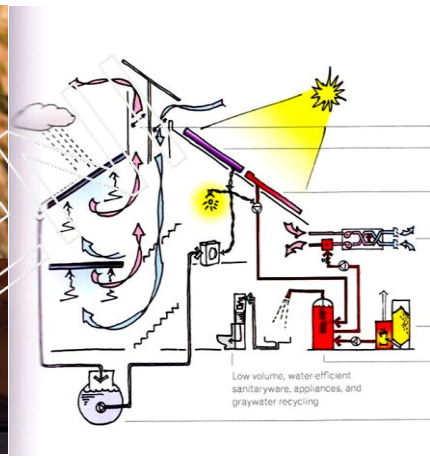
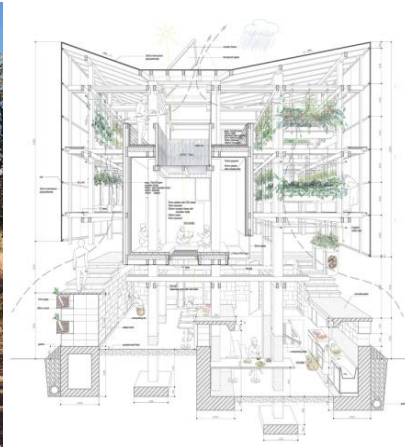
[πηγή: <http://www.archdaily.com/215002>

exemplar-of-sustainable-architecture-1315-peachtree-perkinswill/1315-before & after]

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΑΠΟΔΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΗΣ



Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός(*Environmental*)

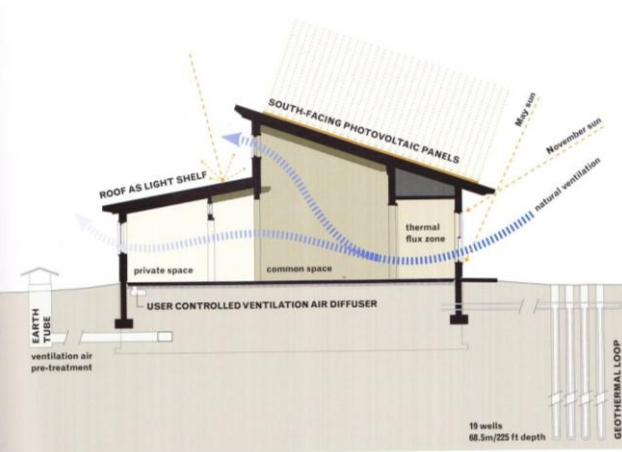


ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΕ «ΣΥΜΦΩΝΙΑ» ΜΕ ΤΗ ΦΥΣΗ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Σχέση δομημένου και φυσικού περιβάλλοντος - ένταξη και διάδραση με το άμεσο περιβάλλον

- ✓ Τόπος
- ✓ Πόροι
- ✓ Χρήση ενέργειας – Βιοκλιματικός Σχεδιασμός
- ✓ Οικολογία – Υγιεινή– Συνθήκες εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος
- ✓ Εκπομπές, ρύποι και απόβλητα

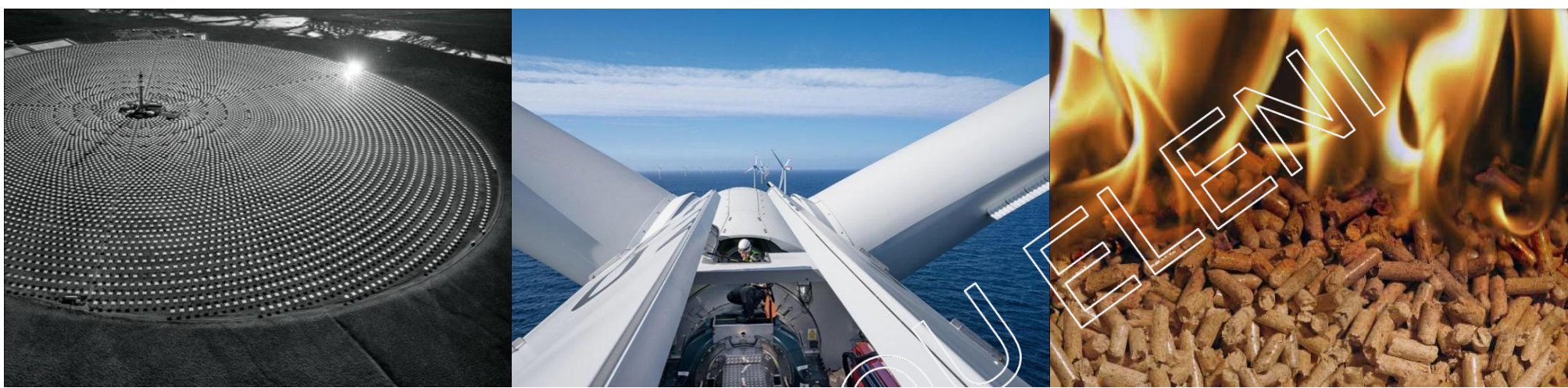
Βιοκλιματικός Σχεδιασμός (*Bioclimatic*)



Σχεδιασμός κτιρίων και υπαίθριων χώρων βασισμένος στις κλιματικές συνθήκες του άμεσου περιβάλλοντός τους.

- ✓ Ενεργειακή απόδοση - Παραγωγή ενέργειας
- ✓ Χαμηλή περιβαλλοντική επίπτωση & εμπεριεχόμενη ενέργεια
- ✓ Οικονομία
- ✓ Επιλογή των υλικών
- ✓ Θερμική - οπτική άνεση, υγιεινή

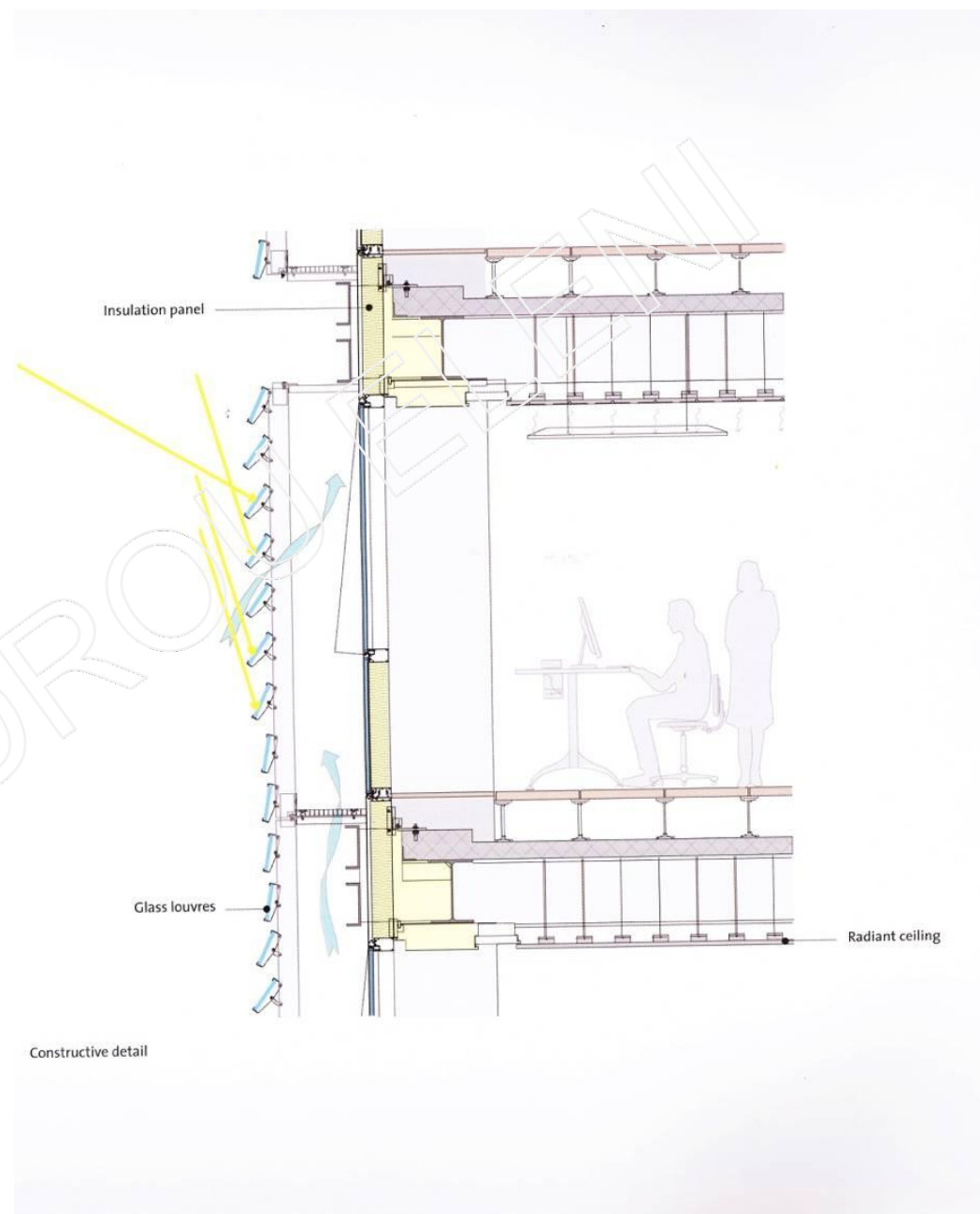
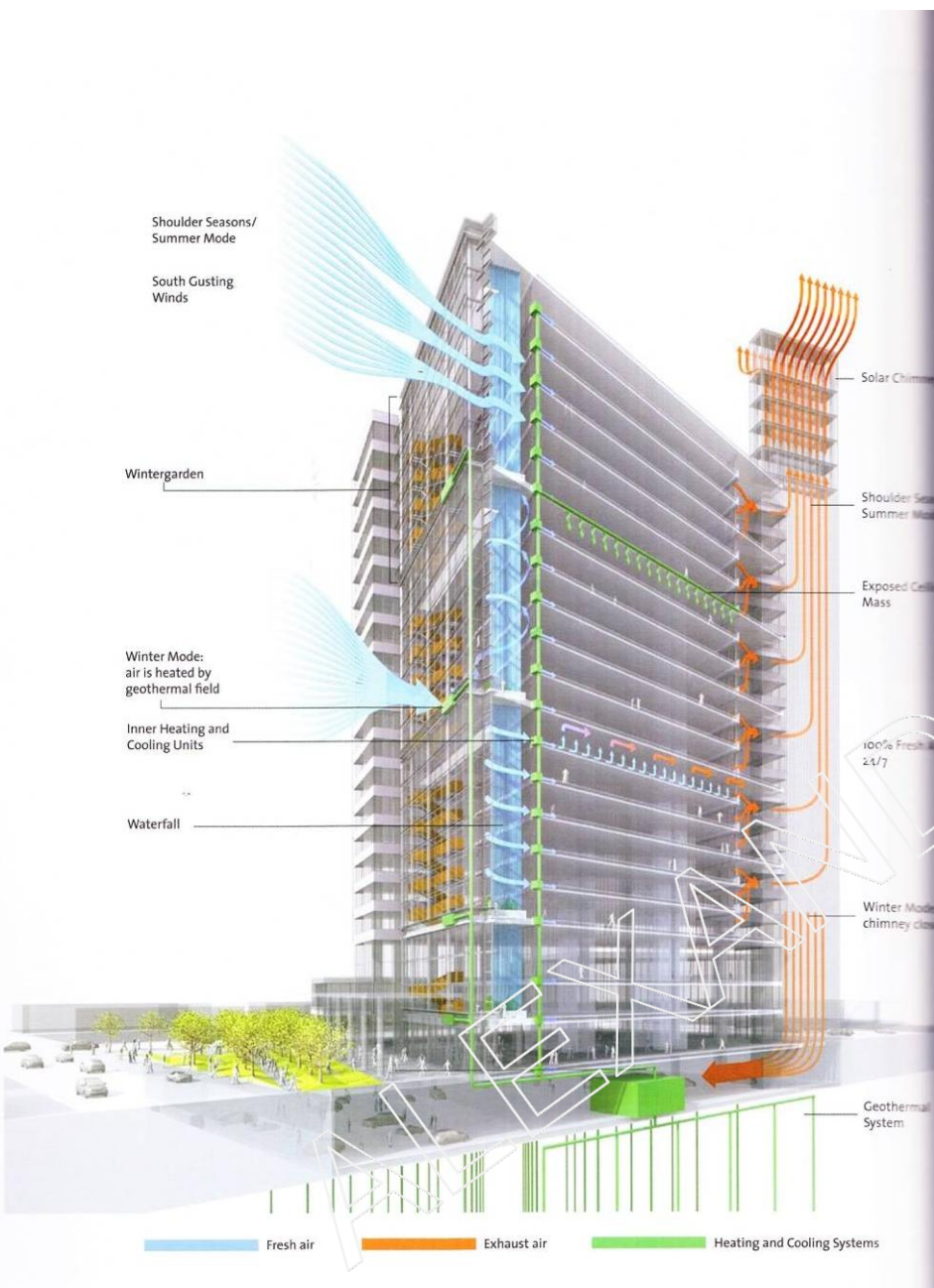
Ενεργειακός Σχεδιασμός (*Energy efficient design*)



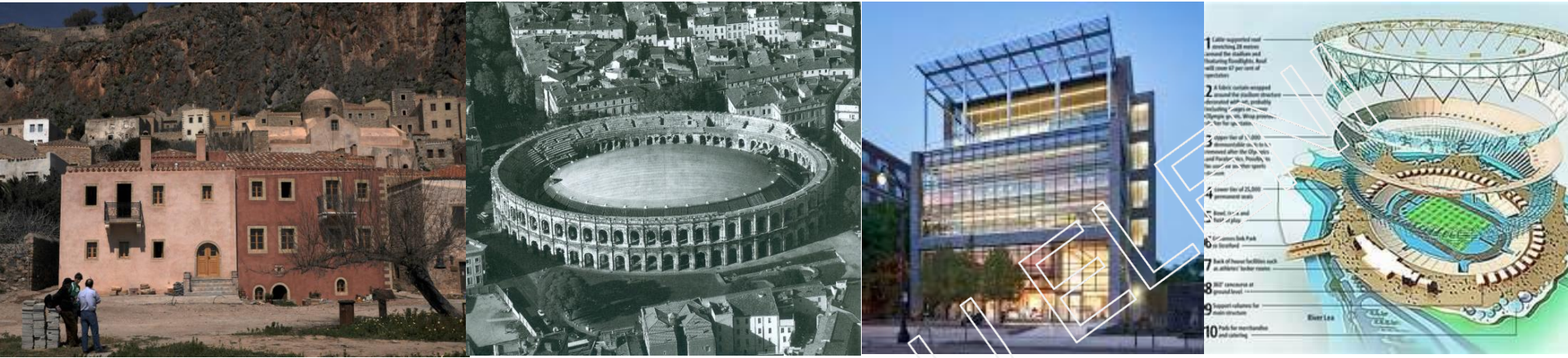
Χρήση ενέργειας για την λειτουργία του κτιρίου – Ενεργειακή απόδοση κτιρίων

Κτίρια υψηλών ενεργειακών επιδόσεων

- ✓ Μείωση ενεργειακών απαιτήσεων για την λειτουργία τους
- ✓ Συστήματα και συσκευές υψηλής ενεργειακής απόδοσης για την θέρμανση, ψύξη και τον φωτισμό
- ✓ Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) – παραγωγή ενέργειας
- ✓ Σχεδιασμός – ενσωμάτωση κατασκευαστικών συστημάτων και υλικών υψηλών επιδόσεων



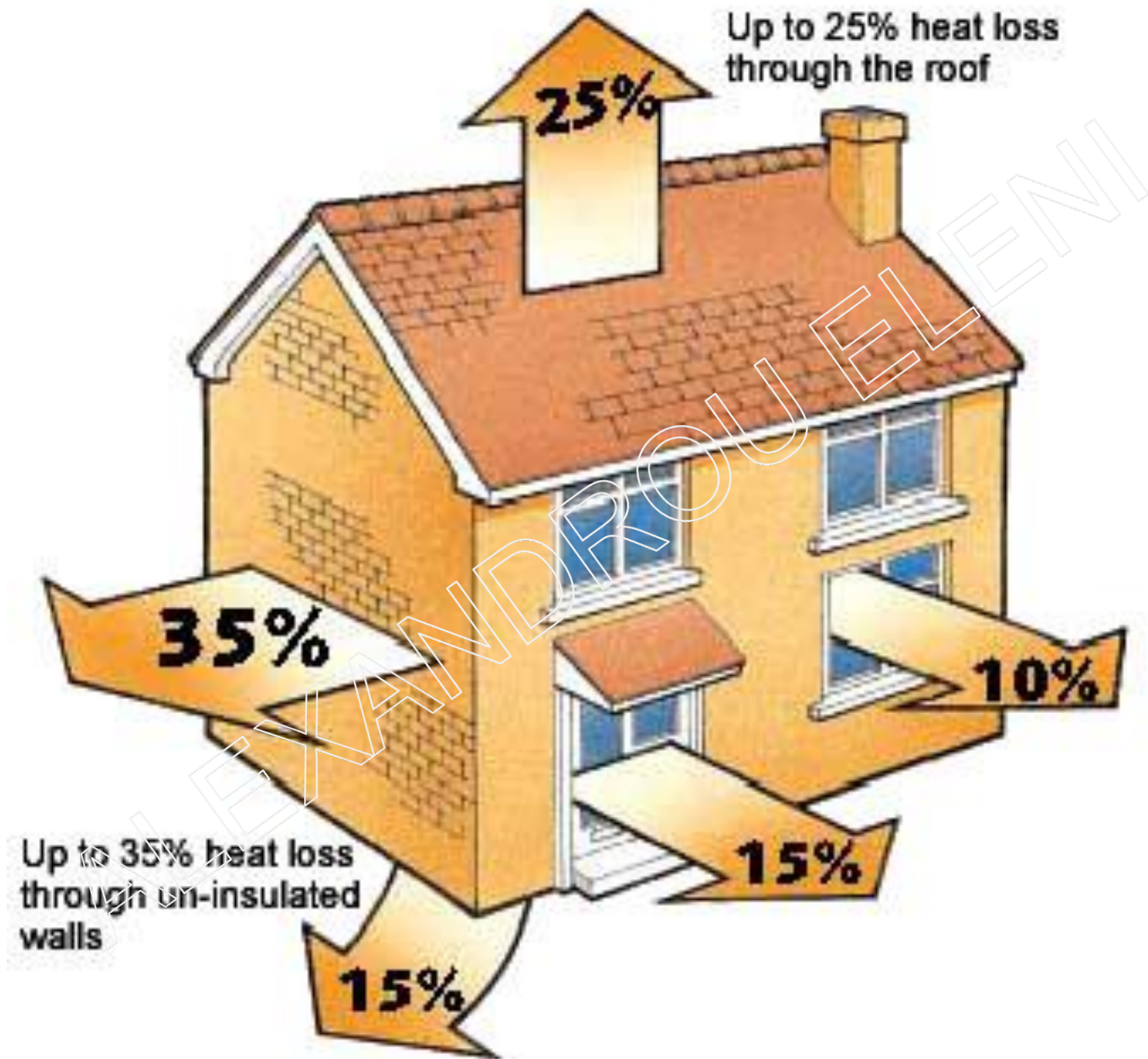
Βιωσιμότητα - Βιώσιμος Σχεδιασμός (*Sustainable*)



Καλύπτοντας τις ανάγκες του παρόντος, εξασφαλίζοντας παράλληλα το δικαίωμα στις επόμενες γενιές να καλύψουν τις δικές τους...

Αλληλεπίδραση της αρχιτεκτονικής δραστηριότητας με το φυσικό περιβάλλον, τον άνθρωπο και την ανάπτυξη, σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των κτιρίων

- ✓ σχεδιασμός
- ✓ κατασκευή
- ✓ λειτουργία, συντήρηση
- ✓ διάρκεια ζωής
- ✓ επανάχρηση, ανακύκλωση



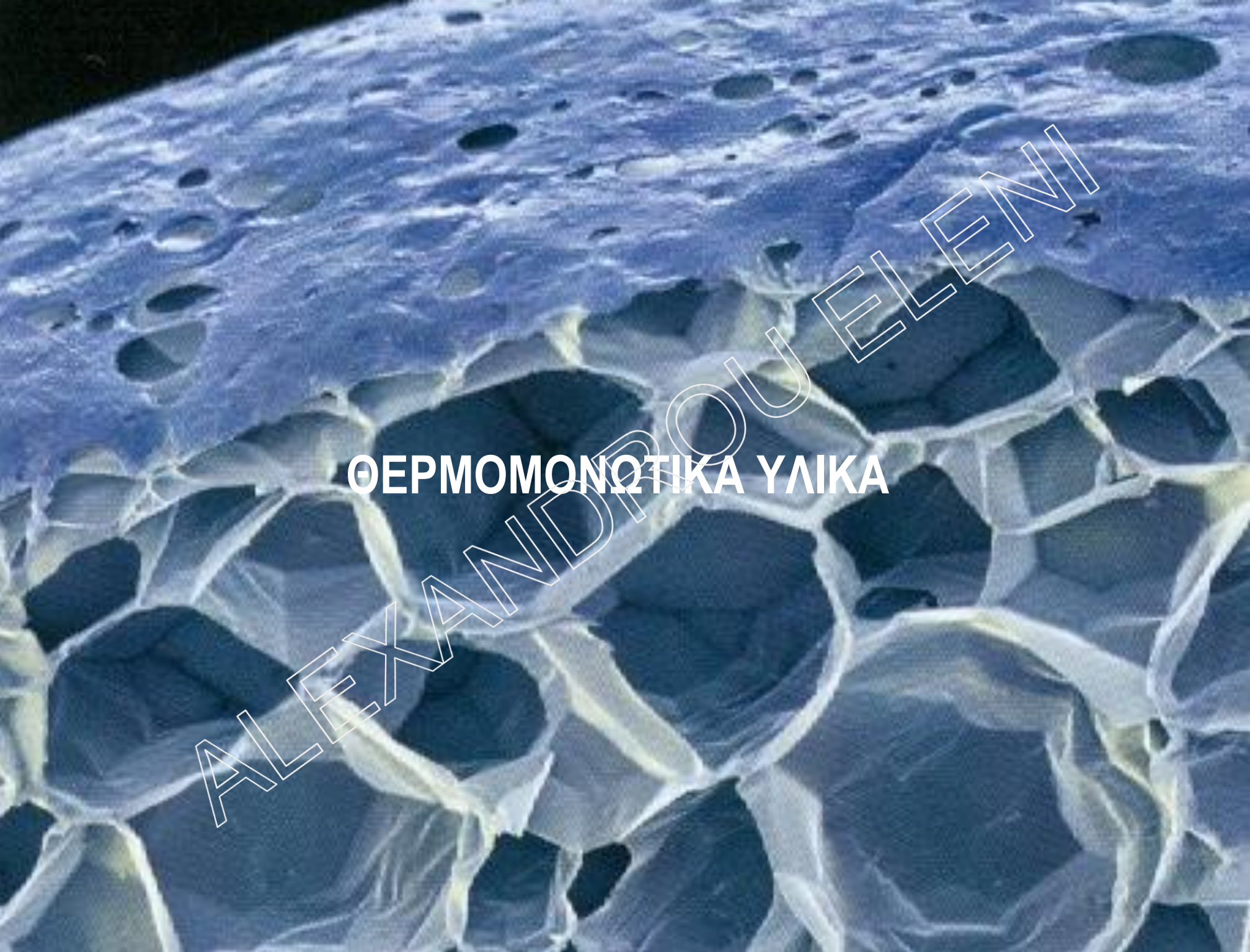
- Διατήρηση υψηλών εσωτερικών επιφανειακών θερμοκρασιών
- Προστασία των δομικών στοιχείων του κελύφους από τις έντονες θερμικές καταπονήσεις
- Αποφυγή και μείωση σχηματισμού εσωτερικών συμπυκνώσεων λόγω διάχυσης υδρατμών μέσω των δομικών στοιχείων των κατασκευών
- Αξιοποίηση της θερμοχωρητικότητας των υλικών

ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

- Πυκνότητα
- Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας
- Επίδραση της θερμότητας
- Επίδραση της υγρασίας
- Επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας
- Μεταβολή των διαστάσεων
- Χημική συμπεριφορά
- Αντίσταση στη φωτιά
- Μηχανική αντοχή
- Ηχομονωτική ικανότητα
- Διάρκεια ζωής
- Μορφή
- Προσβολή από έντομα και τρωκτικά
- Συμβατότητα με άλλα υλικά και κατασκευαστικές απαιτήσεις
- Οικονομικότητα (κόστος υλικού και κατασκευής)

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

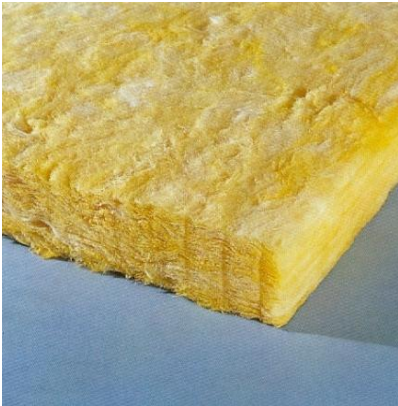
- Κύκλος ζωής
- Εμπεριεχόμενη ενέργεια
- Περιεκτικότητα σε φυσικά υλικά
- Τρόπος παραγωγής
- Επίδραση στην υγιεινή των χώρων (πιθανή επιβάρυνση της υγείας των τεχνικών εφαρμογής και των ενοίκων)
- Ανακύκλωση και βιοδιάσπαση



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ



ΥΑΛΟΒΑΜΒΑΚΑΣ

$$\Pi=15-150\text{kg/m}^3$$

$$\lambda=0.035-0.045\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακύκλωση υ.σ.

Ακαυστο μεγάλη διάρκεια ζωής

- Υψηλή εμπερ. ενέργεια
- συμπίεση & διαβροχή αυξάνει το λ



ΠΕΤΡΟΒΑΜΒΑΚΑΣ

$$\Pi=20-200\text{kg/m}^3$$

$$\lambda=0.035-0.045\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$$

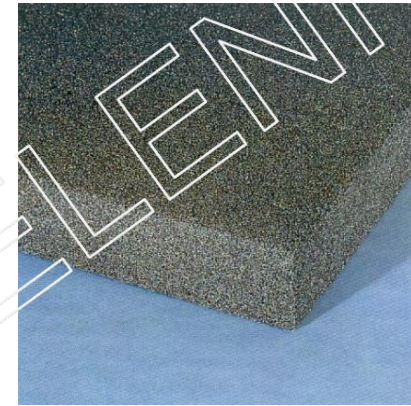
Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακύκλωση υ.σ.

Ακαυστο μεγάλη διάρκεια ζωής

- Υψηλή εμπερ. ενέργεια
- συμπίεση & διαβροχή αυξάνει το λ



ΚΥΨΕΛΩΤΟ ΓΥΑΛΙ

$$\Pi=115-220\text{kg/m}^3$$

$$\lambda=0.040-0.060\text{W}/(\text{m}\cdot\text{k})$$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Ανακύκλωση υ.σ.

Ακαυστο μεγάλη διάρκεια ζωής

Υψηλή θλιπτική αντοχή και σταθερότητα

- προϊόν εξόρυξης
- περιέχει πίσσα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

1. ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ



ΑΦΡΩΔΕΣ ΓΥΑΛΙ

$\Pi=15-230\text{kg/m}^3$

$\lambda=0.070-0.093 \text{ \& } 0.14 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Ανακύκλωση υ.σ.

Ακαυστο μεγάλη διάρκεια ζωής

Υψηλή θλιπτική αντοχή και σταθερότητα

- προϊόν εξόρυξης
- περιέχει πίσσα



AEROGEL

$\Pi=60-80\text{kg/m}^3$

$\lambda=0.017-0.021 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

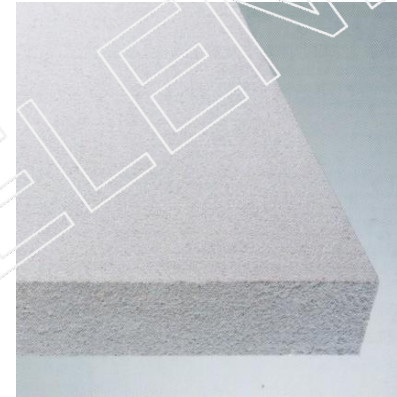
Υψηλές επιδόσεις

Υδατοστεγανό

Ακαυστο μεγάλη διάρκεια ζωής

Υψηλή θλιπτική αντοχή

- προϊόν εξόρυξης
- Ακριβό



ΠΥΡΙΤΙΚΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟ

$\Pi=115-300\text{kg/m}^3$

$\lambda=0.045-0.065 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2. ΑΝΟΡΓΑΝΑ - ΦΥΣΙΚΑ



ΔΙΟΓΚ. ΑΡΓΙΛΟΣ

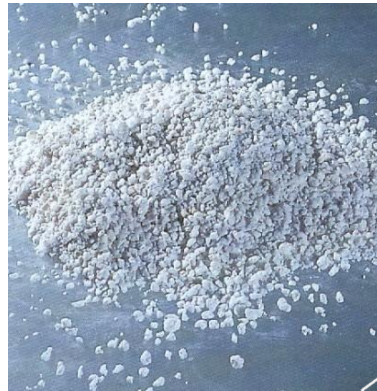
$\Pi = 260-500 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.085-0.100 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 1100 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

$A.\Phi. = A1$

$A.\Delta.Y = 2-8$



ΔΙΟΓΚ. ΠΕΡΛΙΤΗΣ

$\Pi = 90-490 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.045-0.070 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 1000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

$A.\Phi. = A1$

$A.\Delta.Y = 3-5$

$M.\Theta. = 110-800^\circ\text{C}$

$\Theta.A. = 200-300 \text{ kPa}$



Δ. ΒΕΡΜΙΚΟΥΛΙΤΗΣ

$\Pi = 70-160 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.046-0.070 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 800-1000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

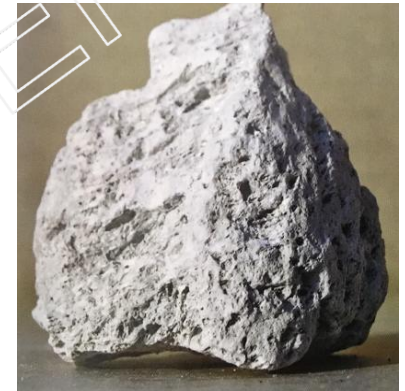
$A.\Phi. = A1$

$A.\Delta.Y = 3-4$

$M.A.N. \leq 5 \text{ \% στον όγκο}$

$M.\Theta. = 700-1600^\circ\text{C}$

$\Theta.A. = 100-450 \text{ kPa}$



ΕΛΑΦΡΟΠΕΤΡΑ

$\Pi = 175-285 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.060-0.080 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

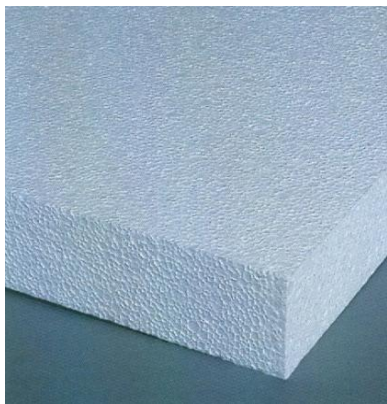
$E.\Theta = 1000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

$A.\Phi. = A1$

$A.\Delta.Y = 4$

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ



ΔΙΟΓΚ. ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ EPS

$\Pi = 15-30 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.032-0.040 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακυκλούμενο υ.σ.

Θλιπτική αντοχή

Αδιαπέραστο από νερό

Αντοχή σε ζωύφια & το χρόνο

- πετροχημικά μεγάλο π. α.

- ρυπογόνες εκπομπές -παραγωγή



ΕΞΗΛ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ XPS

$\Pi = 25-45 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.030-0.040 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακυκλούμενο υ.σ.

Θλιπτική αντοχή

Αδιαπέραστο από νερό

Αντοχή σε ζωύφια & το χρόνο

- πετροχημικά μεγάλο π. α.

- ρυπογόνες εκπομπές –παραγωγή



ΠΛΑΚΕΣ ΦΑΙΝΟΛΙΚΟΥ ΑΦΡΟΥ

$\Pi = 40 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.022-0.040 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Άκαυστο

Υψηλή θερμική επίδοση

Θλιπτική αντοχή

Αδιαπέραστο από νερό & υγρασία

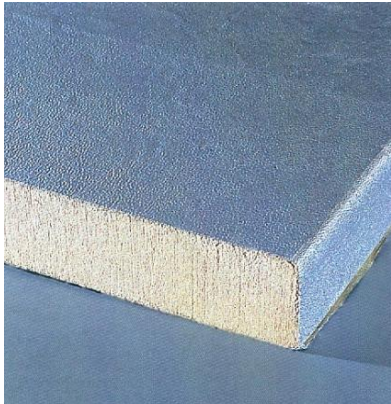
Αντοχή σε ζωύφια & το χρόνο

- πετροχημικά μεγάλο π. α.

- συστολή – επίδραση στην

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

2. ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ



ΠΛΑΚΕΣ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ

ΑΦΡΟΣ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ

$\rho = 30-100 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.024-0.030 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακυκλούμενο υ.σ.

Θλιπτική αντοχή

Αδιαπέραστο από νερό

Αντοχή σε ζεύφη & το χρόνο

- πετροχημικά μεγάλο π. α.
- ρυπογόνες εκπομπές -παραγωγή

4. ΦΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ



ΞΥΛΟΜΑΛΛΟ

$\Pi = 350-600 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.090 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Επαναχρησιμοποίηση

Ανακύκλωση υπο συνθήκες

Υγροσκοπικό ρυθμ. υγγρασίας

- πετροχημικά πρόσμικτα
- Υψηλή εμπερ. ενέργεια



ΙΝΕΣ ΞΥΛΟΥ

$\Pi = 30-60 \text{ kg/m}^3$

$40-270 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.040-0.090 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Επαναχρησιμοποίηση

Ανακυκλώμενο

Υγροσκοπικό ρυθμ. υγγρασίας

Χαμηλή εμπερ. ενέργεια

- πολυεστερικά συνδετικά
- αμμώνιο επιβρ. φωτιάς
- υγρασία & συμπίεση αυξάνει το λ



ΙΝΕΣ ΚΥΤΤΑΡΙΝΗΣ

$\Pi = 30-80 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.040-0.045 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακυκλώμενο

Χαμηλή εμπερ. ενέργεια

- πιθανή παραγωγή βλαβερών αποβλήτων
- βόριο επιβρ. φωτιάς & βιοκτόνα
- φορμαλδεύδη
- συμπίεση αυξάνει το λ

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

4. ΦΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ



ΚΑΝΝΑΒΙΣ

$\Pi = 20-68 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.040-0.050 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Ανανεώσιμο & πρ. ανακυκλ.

Κομποστοποιείται

Ανακύκλωση

Επανάχρησιμοποίηση

Υγροσκοπικό – ρυθμ. υγρασίας

Χαμηλή εμπ ενέργεια

- υγρασία & συμπίεση αυξάνει το λ



HEMPCRETE

$\Pi = 275 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.06 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Ανανεώσιμο & πρ. ανακυκλ.

θερμική μάζα

Υγροσκοπικό – ρυθμ. υγρασίας

Χαμηλή εμπ ενέργεια

- χρήση τσιμέντου π.α.
- φυτοφάρμακα



ΦΕΛΟΣ

$\Pi = 100-220 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.045-0.060 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Πρ. Ανακυκλ. πηγές

Επαναχρησιμοποίηση

Ανακύκλωση

Διαστ. Σταθερότητα

Θλιπτική αντοχή

Απροσβλητο από έντομα

Αδιάβροχο

Χαμηλή εμπ ενέργεια

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

4. ΦΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ



ΛΙΝΑΡΙ

$\Pi = 20-80 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.03-0.045 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Ανανεώσιμο

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακυκλούμενο

Κομποστοποιείται

Υγροσκοπικό – ρυθμ. υγρασίας

- συμπίεση αυξάνει το λ
- βόριο επιβρ. φωτιάς & βιοκτόνα
- φυτοφάρμακα



ΒΑΜΒΑΚΙ

$\Pi = 20-60 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.040 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Ανανεώσιμο

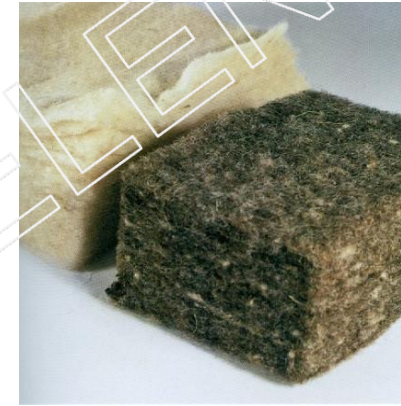
Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Ανακυκλούμενο

Κομποστοποιείται

Υγροσκοπικό – ρυθμ. υγρασίας

- συμπίεση αυξάνει το λ
- βόριο επιβρ. φωτιάς & βιοκτόνα
- φυτοφάρμακα



ΜΑΛΛΙ ΠΡΟΒΑΤΟΥ

$\Pi = 25-30 \text{ kg/m}^3$ πλάκες

$\lambda = 0.040-0.045 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

Ανανεώσιμο

Επαναχρησιμοποίηση υ.σ.

Υγροσκοπικό – ρυθμ. υγρασίας

- υγρασία αυξάνει το λ
- βόριο επιβρ. φωτιάς & βιοκτόνα
- φυτοφάρμακα

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

4. ΦΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ



ΑΧΥΡΟ

$\lambda = 0.038-0.072 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 1200 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

A.Φ. = B2

A.Δ.Υ = 2-5



ΚΑΛΑΜΙΑ

$\Pi = 120-225 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.055-0.090 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 1200 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

A.Φ. = B2

A.Δ.Υ = 2-5



ΙΝΕΣ ΚΑΡΥΔΑΣ

$\Pi = 70-120 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.040-0.050 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 1300-1600 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

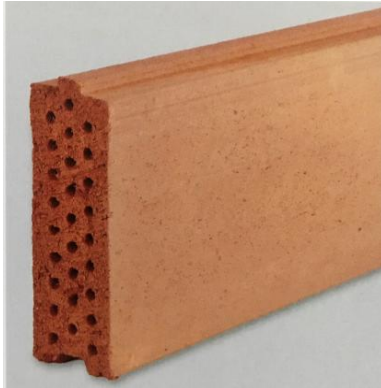
A.Φ. = B2

A.Δ.Υ = 1-2

$\Theta.A. = 10 \text{ kPa}$

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

5. ΒΑΡΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΤΟΥΒΛΑ

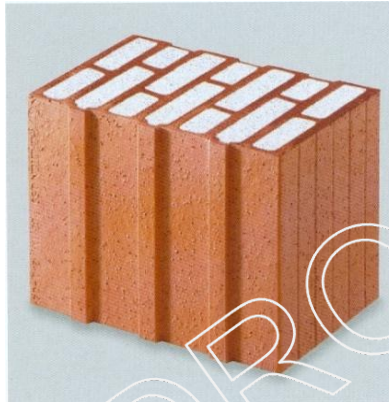
$\Pi = 500-750 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.080-0.140 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

$E.\Theta = 800-1000 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$

$A.\Phi. = A1$

$A.\Delta.Y = 5-10$



ΚΥΨΕΛΩΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

$\Pi = 460-750 \text{ kg/m}^3$

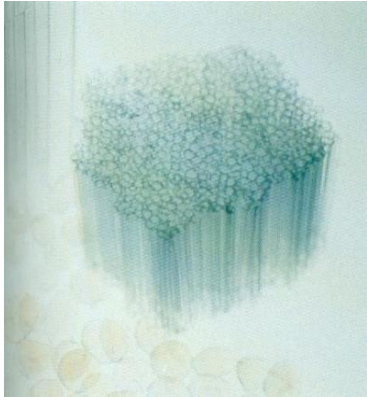
$1350-1500 \text{ kg/m}^3$

$2300-2500 \text{ kg/m}^3$

$\lambda = 0.07 - 0.21 \text{ W/(m}\cdot\text{k)}$

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

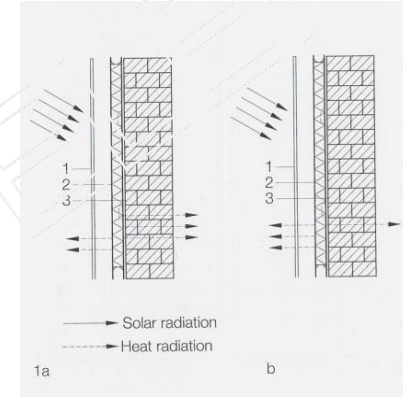
6. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΠΡΟΗΓΜΕΝΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



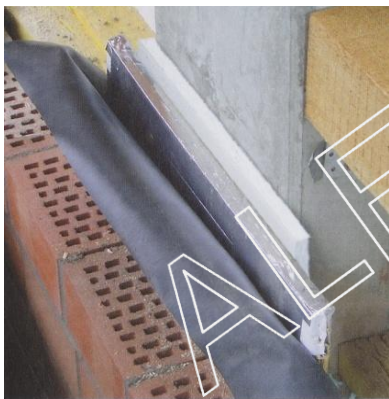
**TIT TWD TRANSPARENT
THERMAL INSULATION**



NANOCELLULAR FOAM



**SWD SWITCHABLE
THERMAL INSULATION**



**VACUUM INSULATION
PANEL (VIP)**



**VACUUM INSULATION
PANEL (VIP)**

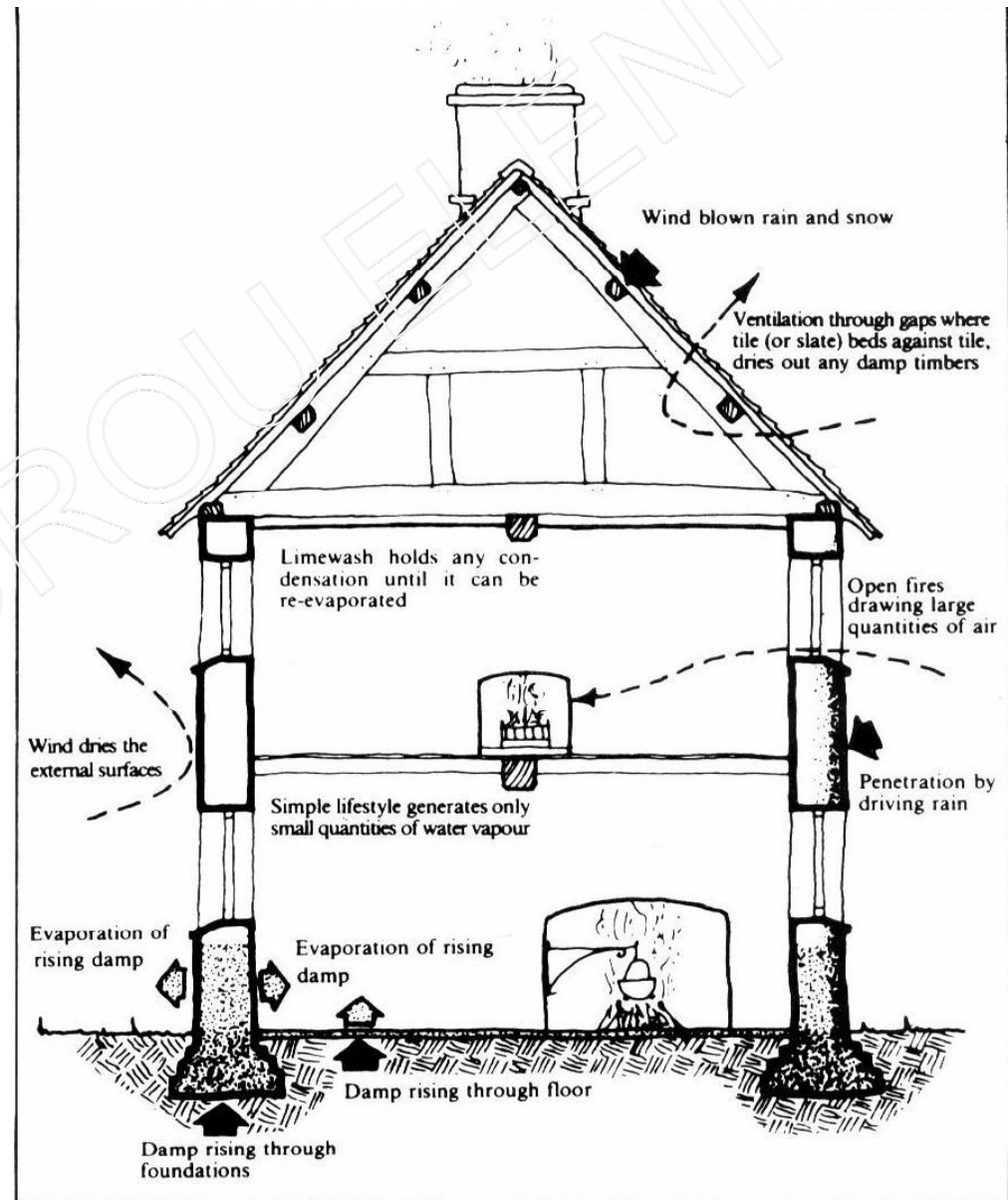
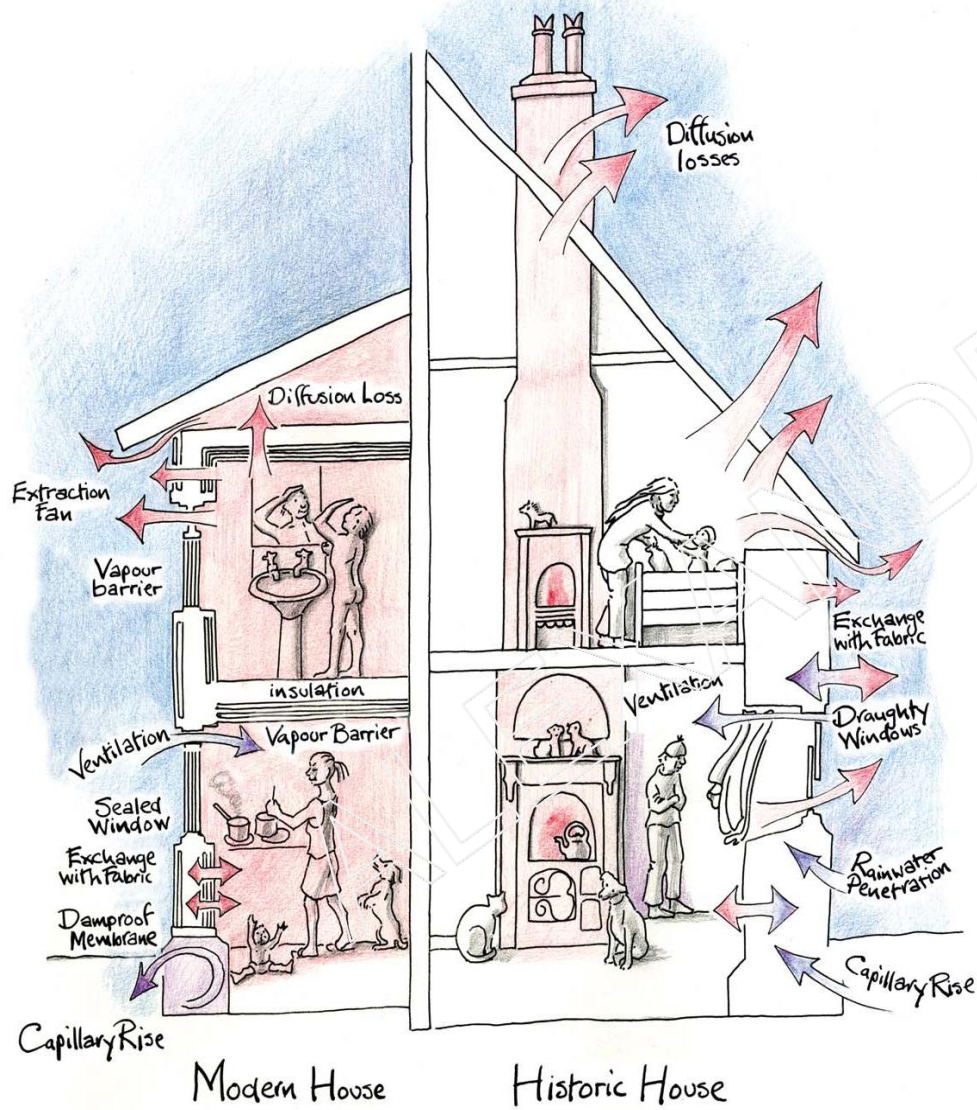


**VACUUM INSULATION
PANEL (VIP)**

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ kg/m ³	ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ λ W/(mK)	ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ	ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ / ΥΓΙΕΙΝΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ / ΒΙΟΔΙΑΣΠΑΣΗ
ΟΡΥΚΤΟΒΑΜΒΑΚΑΣ			•	••	•••
ΚΥΨΕΛΩΤΟ ΓΥΑΛΙ	115-220	0,040-0,060	••••	••	••
ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ	15-30	0,035-0,040	••	•••	•••
ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗ ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ	25-45	0,030-0,040	•••	••	•
ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗ	30-100	0,024-0,030	•••	••	••
ΞΥΛΟΜΑΛΛΟ	350-600	0,09	••	•••	•
ΦΕΛΛΟΣ	100-220	0,045-0,060	••	•	•••
ΙΝΕΣ ΚΥΤΤΑΡΙΝΗΣ	30,8	0,040-0,045	—	•••	•••
ΛΙΝΑΡΙ	20-80	0,037-0,045	—	••	••
ΒΑΜΒΑΚΙ	20-60	0,04	—	••	•
ΜΑΛΛΙ ΠΡΟΒΑΤΟΥ	25-30	0,040-0,045	—	•	•••
ΔΙΟΓΚΩΜΕΝΟΣ ΠΕΡΛΙΤΗΣ	90-490	0,045-0,070	••	•••	•••
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟ ΤΟΥΒΛΟ	500-750	0,080-0,140			



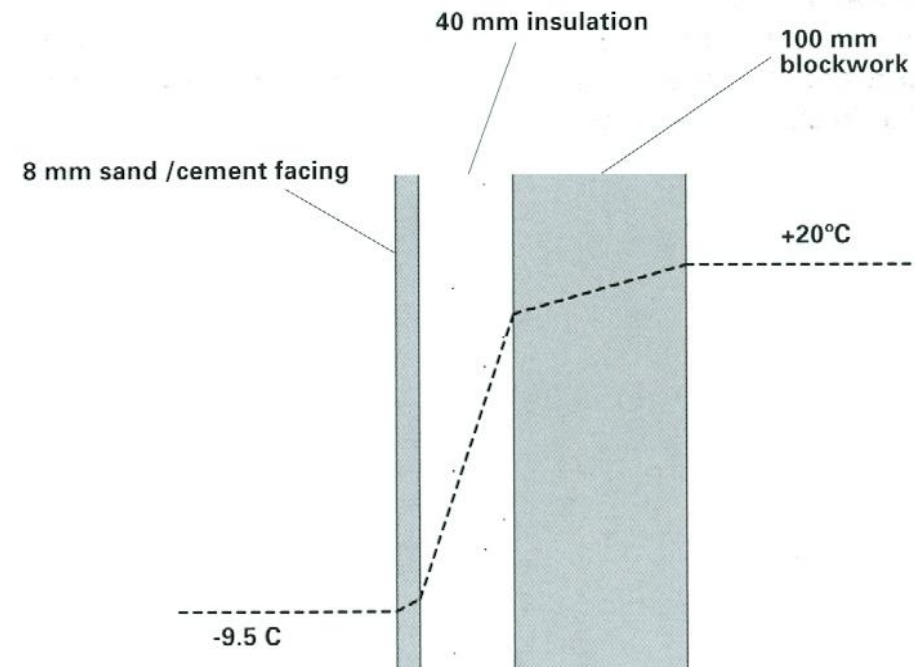
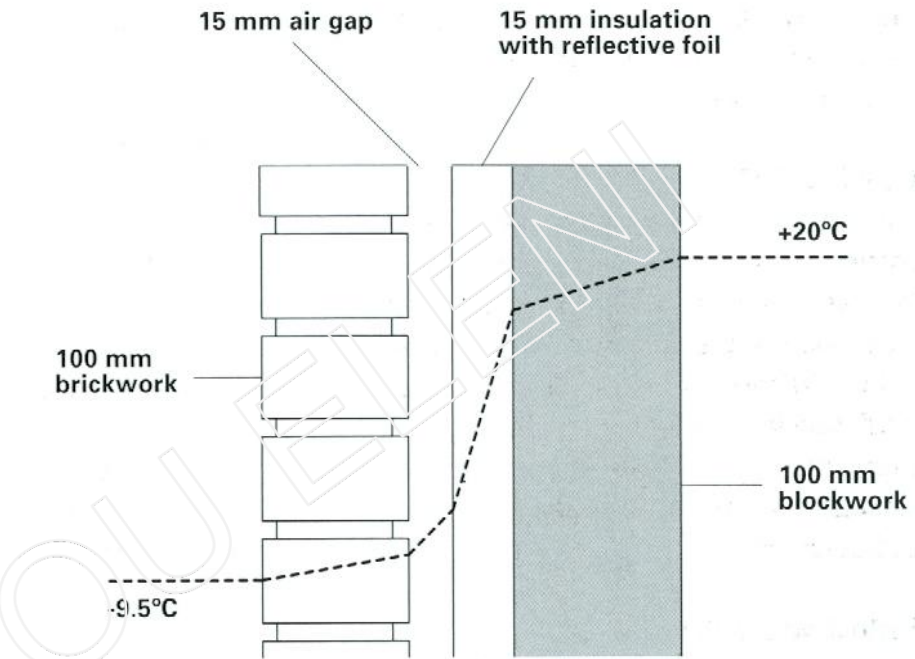


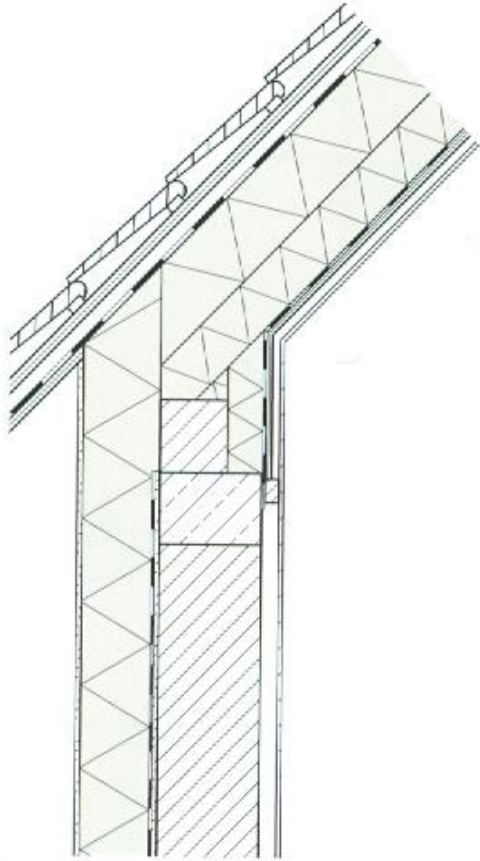


1. Diagram of an old building showing the movement of moisture through traditional materials

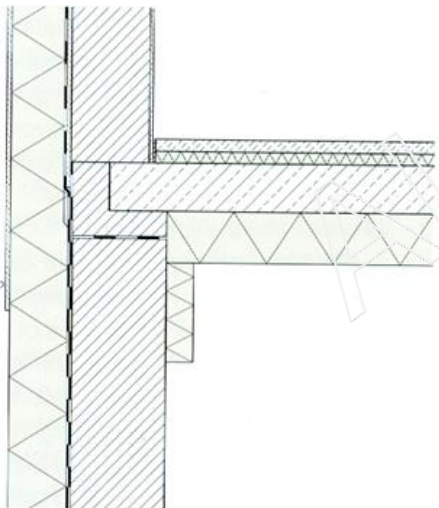
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

- χρήση
- λειτουργία
- δομικό σύστημα
- επιλογή των υλικών
- ανταπόκριση στις κλιματικές συνθήκες
- σωστή εφαρμογή όλων των προδιαγραφών
- αρτιότητα στην εκτέλεση της κατασκευής

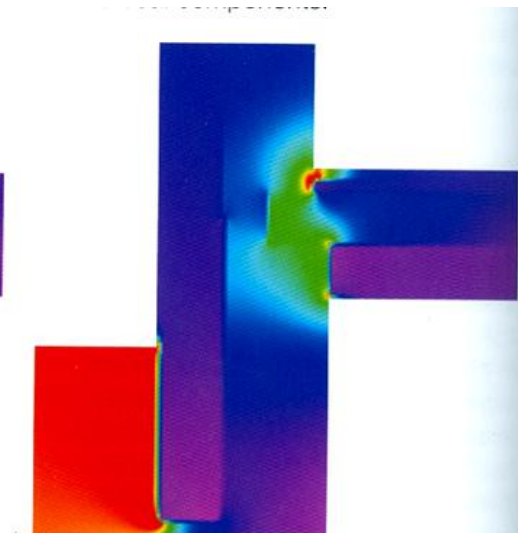




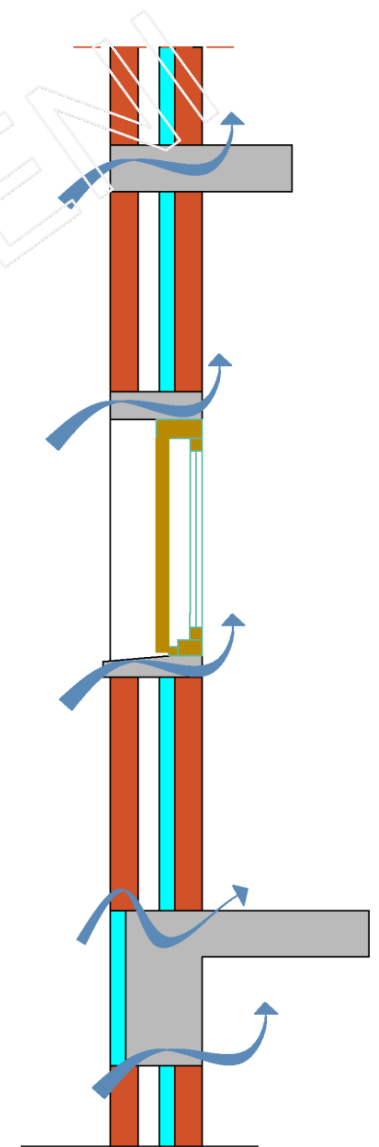
b



b



c



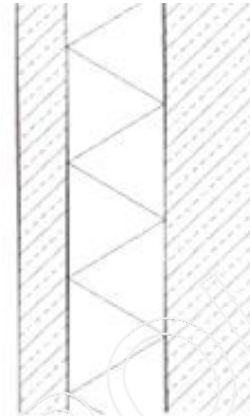
ΕΦΑΡΜΟΓΗ

- θερμομονωτική στρώση στην εξωτερική παρειά του κελύφους
- θερμομονωτική στρώση στην εσωτερική πλευρά του κελύφους
- θερμομονωτική στρώση στον πυρήνα της τοιχοποιίας με διάκενο αερισμού
- θερμομονωτική στρώση στον πυρήνα της τοιχοποιίας χωρίς διάκενο αερισμού
- χρήση πλίνθων από ελαφρομπετόν ή ελαφρών κυψελωτών πλίνθων
- θερμομόνωση με χρήση διαφανών στοιχείων (TWD
Transparent thermal insulation)

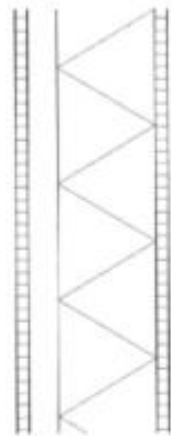
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



Aquapanel KNAUF EXTERIOR WALL SYSTEMS



Reinforced concrete
Cavity Insulation
Reinforced concrete



Cladding
Air space
Timber stud wall/
insulation

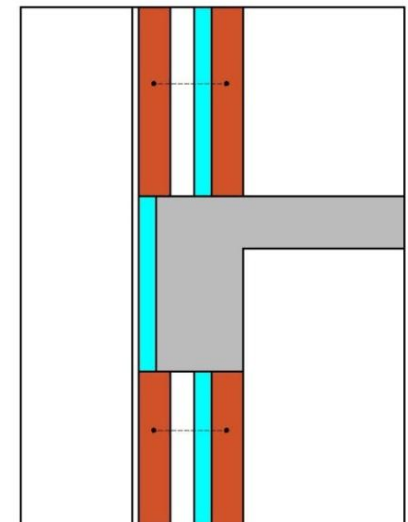
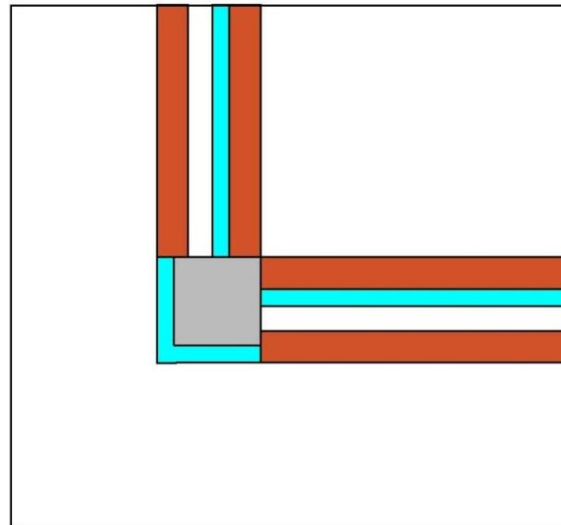


ENERGY MANUAL – SUSTAINABLE ARCHITECTURE BIRKHAUSER

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

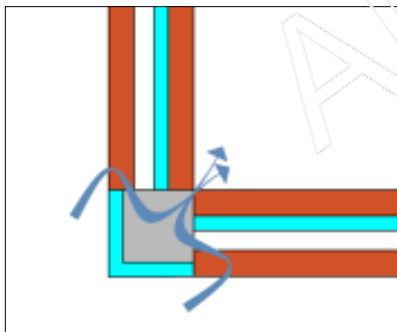
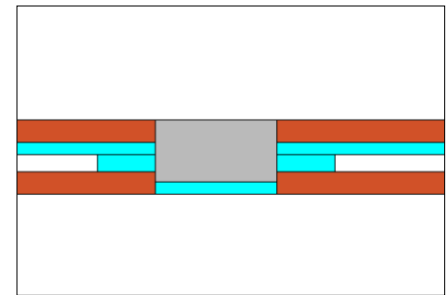
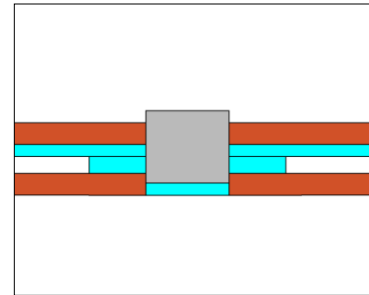
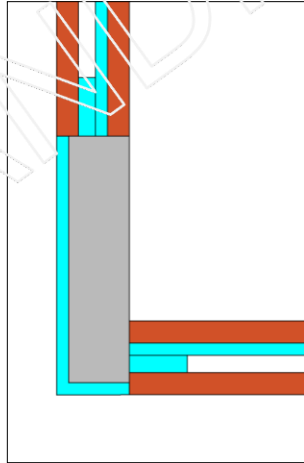
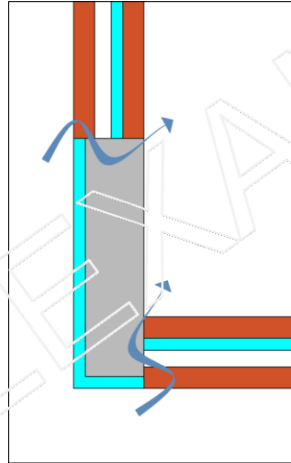
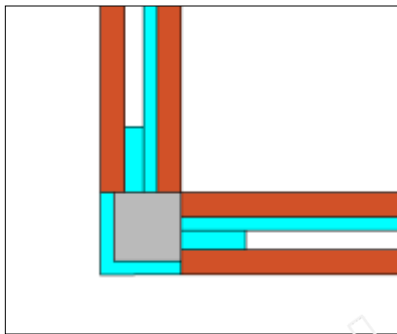
- Επιτρέπει τη διαπνοή του τοίχου και μειώνονται οι πιθανότητες δημιουργίας συμπυκνώσεων λόγω διάχυσης των υδρατμών.
- Αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα του κελύφους.
- Το σύστημα αυτό, αποδίδει θερμικά εξίσου καλά και το χειμώνα και το καλοκαίρι.



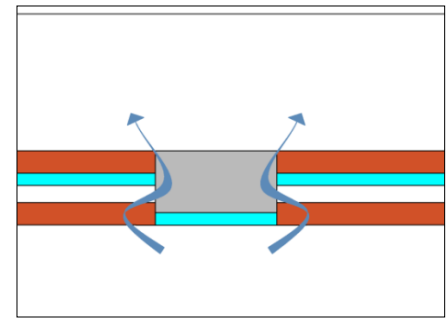
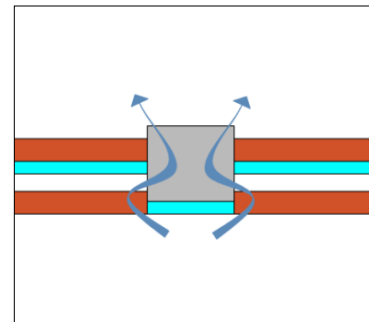
ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

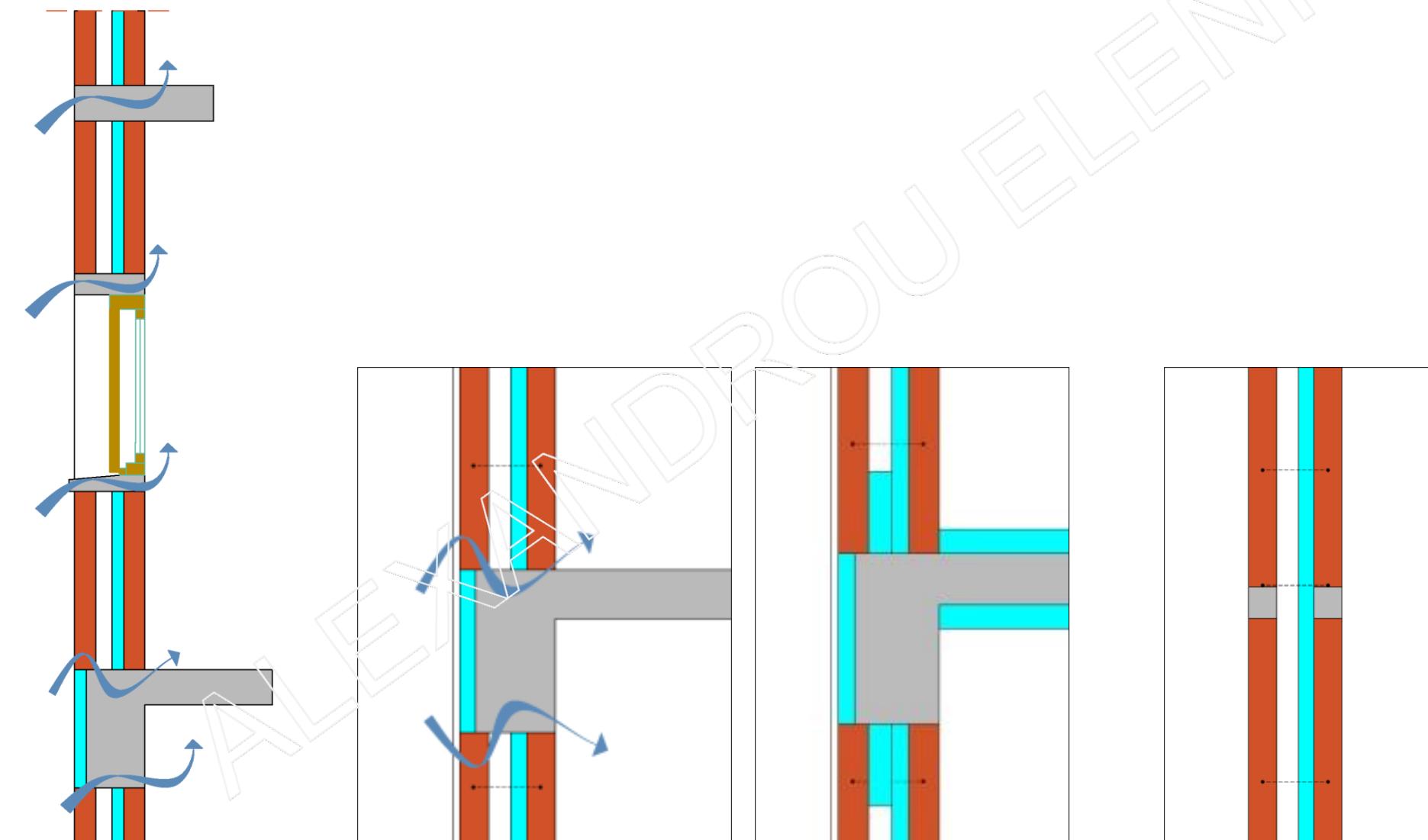
- Χρειάζεται ειδικός χειρισμός στις οριζόντιες ενισχυτικές ζώνες (σενάζ) για την αποφυγή θερμογεφυρών.
- Πιθανή δημιουργία θερμογεφυρών στην περιοχή υποστυλωμάτων και τοιχείων



ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΤΟΜΕΣ



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ



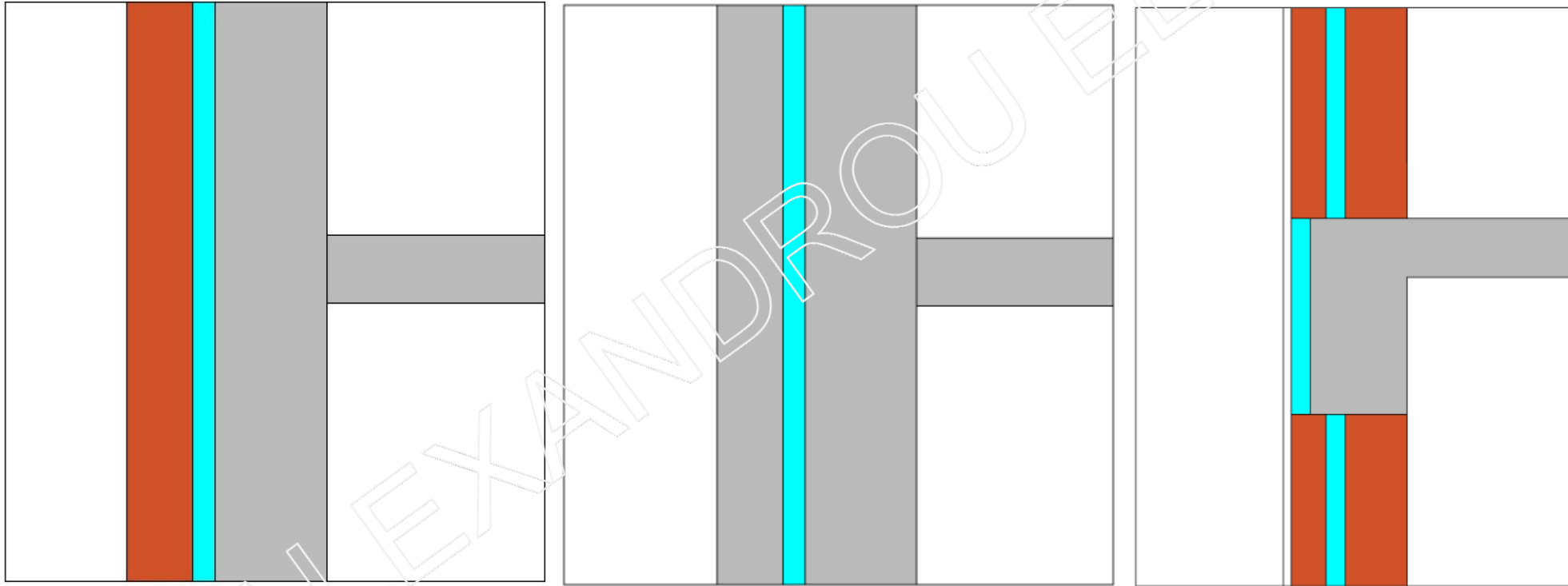
ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΕΣ ΤΟΜΕΣ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ (συνέχεια)

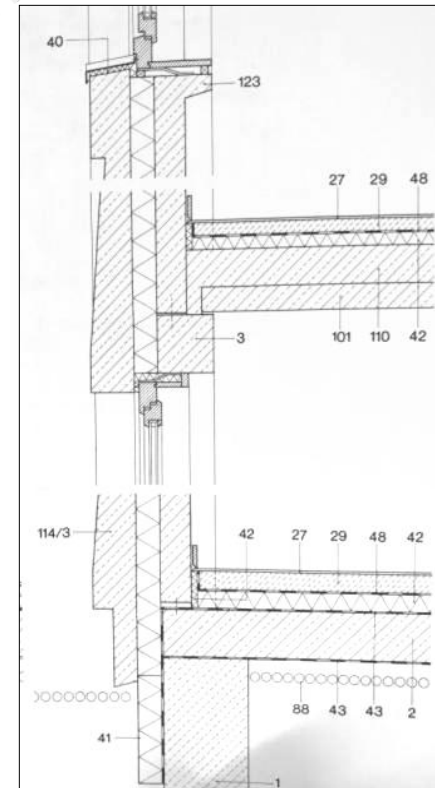
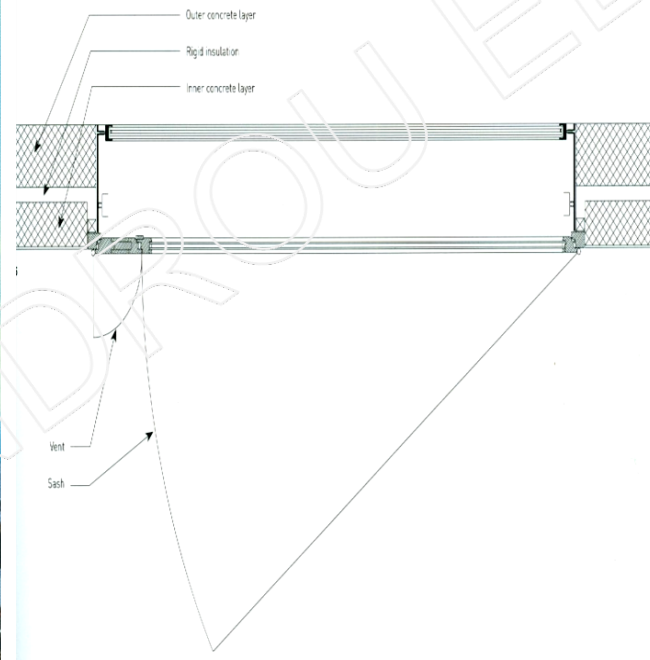
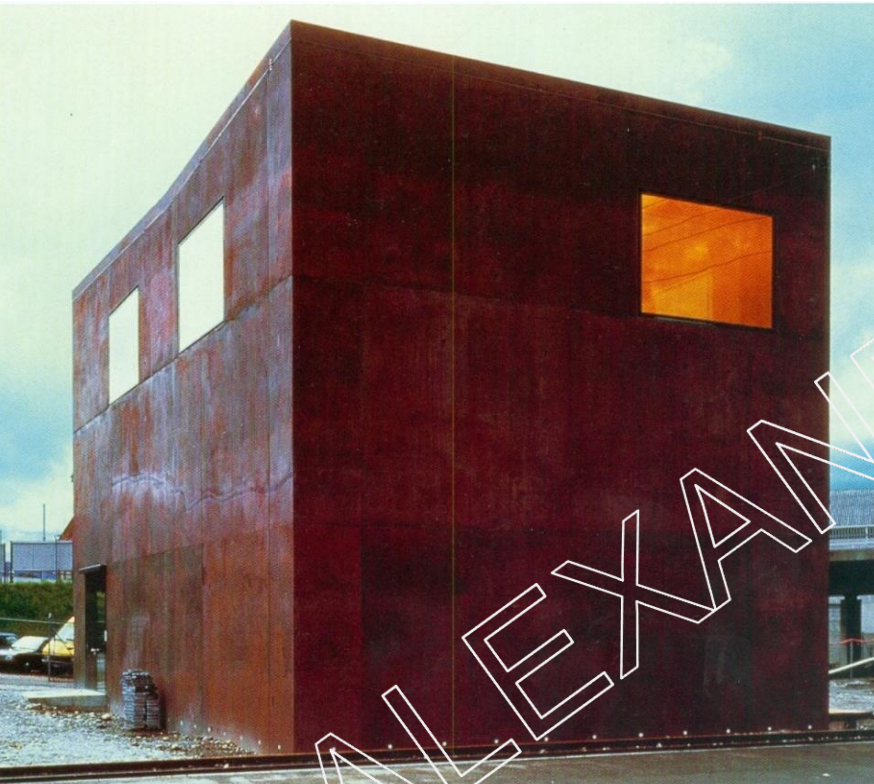
- Απαιτείται σύνδεση των τοιχοποιιών
- Η διαφορετική θερμική συμπεριφορά των υλικών επιδρά στην αντοχή των εξωτερικών επιχρισμάτων



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΧΩΡΙΣ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

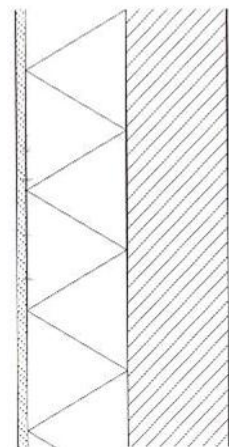
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Ευκολότερη τοποθέτηση των θερμομονωτικών υλικών
- Αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα του κελύφους.
- Το σύστημα αυτό, αποδίδει θερμικά με τον καλύτερο τρόπο και το χειμώνα και το καλοκαίρι.

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

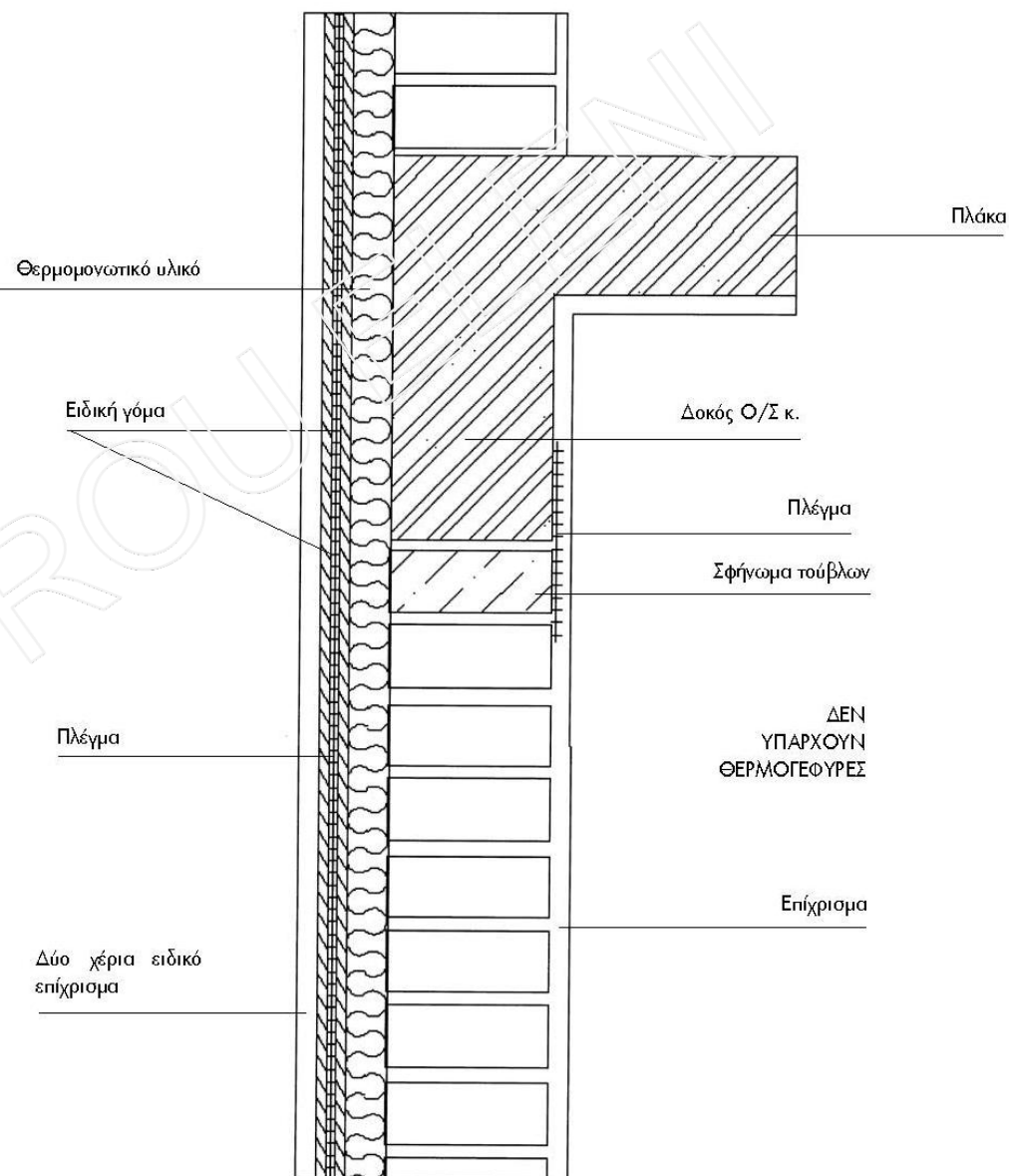
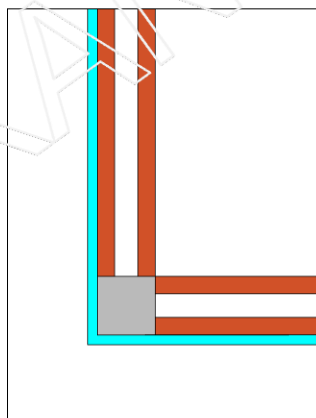
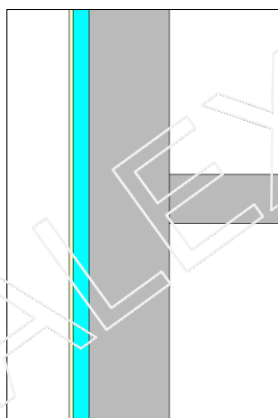
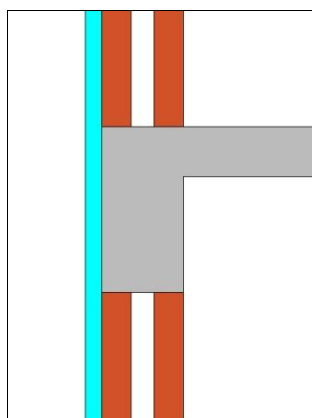
- Απαιτείται σύνδεση των τοιχοποιιών
- Δύσκολη απομάκρυνση της υγρασίας

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



Thermal insulation
composite system
Solid masonry wall

ENERGY MANUAL – SUSTAINABLE ARCHITECTURE BIRKHAUSER

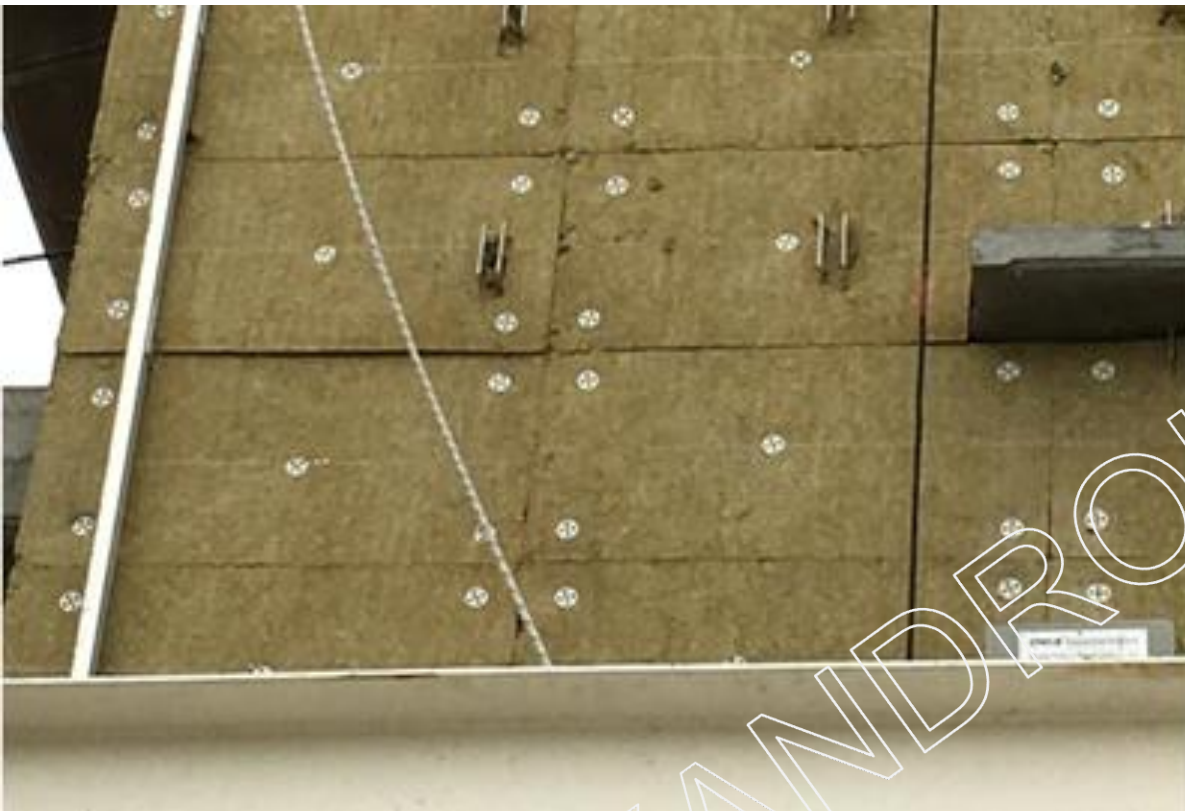


ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

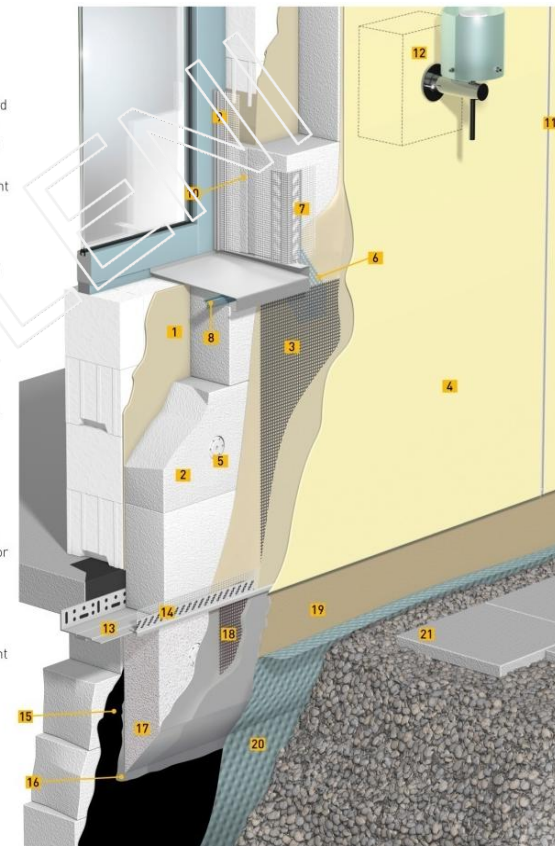
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- η θερμομόνωση είναι καθολική και έτσι περιορίζονται οι θερμογέφυρες και οι έντονες θερμοκρασιακές διακυμάνσεις των δομικών στοιχείων του κελύφους.
- αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων (όταν αυτά έχουν την απαραίτητη μάζα) για την θέρμανση του κτιρίου, κυρίως σε κτίρια συνεχούς χρήσης που ζητείται η διατήρηση της θερμότητας.
- ελαχιστοποιείται η πιθανότητα δημιουργίας συμπύκνωσης στο εσωτερικό των δομικών στοιχείων λόγω διάχυσης των υδρατμών από το εσωτερικό προς το εξωτερικό.
- δεν μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος των κτιρίων.

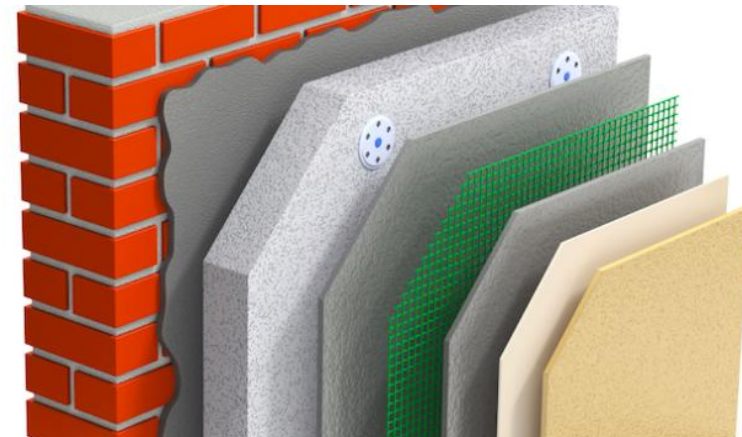
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



- 1 Multipor lightweight mortar
- 2 Multipor mineral insulation board
- 3 Reinforcement layer of Multipor lightweight mortar and Multipor reinforcement mesh
- 4 Finishing plaster and facade paint
- 5 Multipor screw anchors
- 6 Reinforcement arrow
- 7 Mesh corner profile W13
- 8 Joint sealant tape or connecting profile
- 9 Plaster strip bead W32-plus or W36-plus
- 10 Multipor soffit panel
- 11 Expansion joint profile
- 12 Pressure distribution plate
- 13 Base bead Soli-Tex S61, optional extension profile W63
- 14 Detachable profile W62-2
- 15 Building sealant
- 16 Multipor waterproofing slurry
- 17 Multipor base insulation board
- 18 Reinforcement layer of Multipor waterproofing slurry and Multipor reinforcement mesh
- 19 Multipor lightweight mortar in grainy texture as base plaster
- 20 Drainage mat
- 21 Gravel backfill/footpath pavement



Multipor sketch ETICS



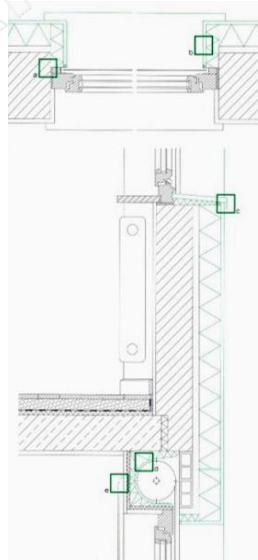
<https://www.thegreenage.co.uk/external-wall-insulation-safe/>



ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

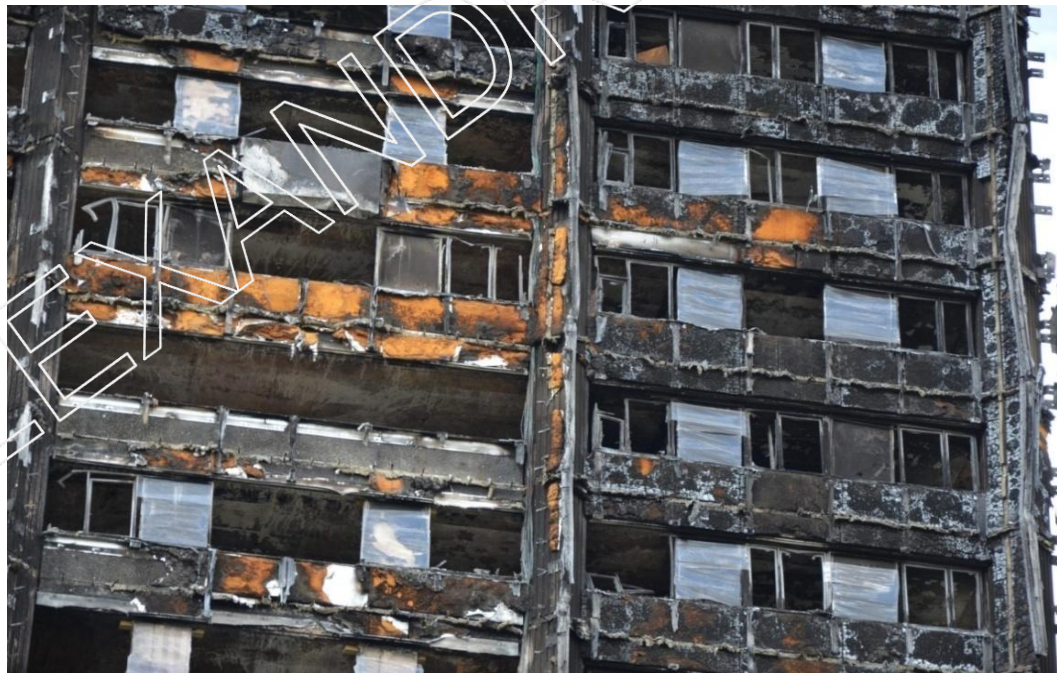
- δυσκολία στις διαμορφώσεις διακοσμητικών αρχιτεκτονικών στοιχείων στο κτίριο
- απαιτείται ιδιαίτερος χειρισμός στις περιοχές των κουφωμάτων για την αποφυγή θερμογεφυρών.
- μειωμένη αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις λόγω του ανεπαρκούς πάχους του επιχρίσματος.



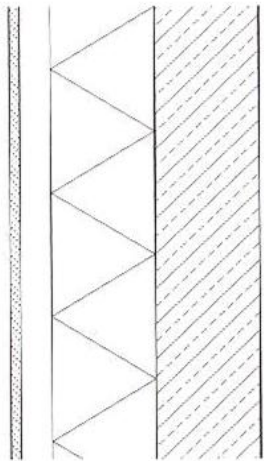
ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ (συνέχεια)

- μεγαλύτερος απαιτούμενος χρόνος για τη θέρμανση του κτιρίου
- δυσκολία στην εμποπτεία των δομικών στοιχείων της κατασκευής
- χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των υλικών του συστήματος, καθώς και στην εφαρμογή του.

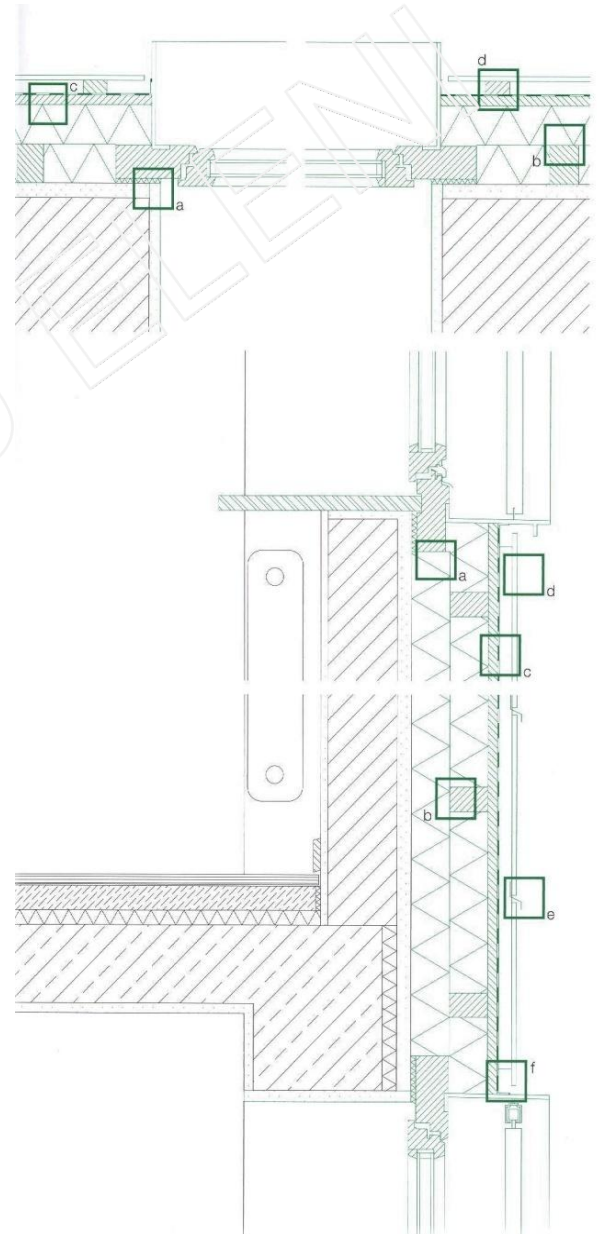
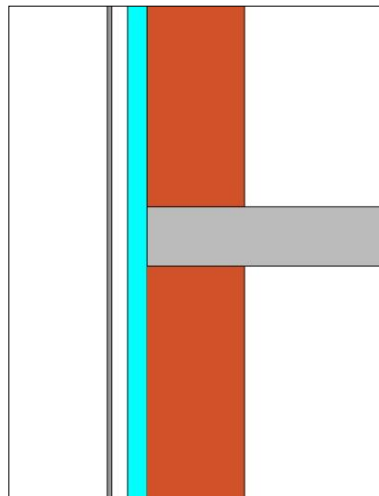
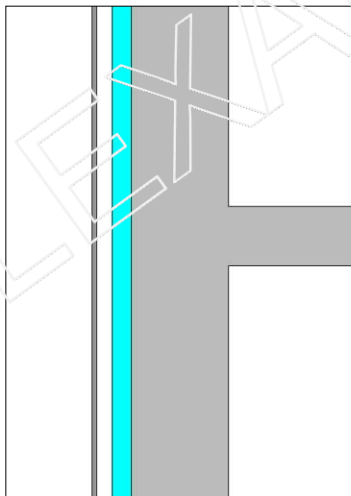
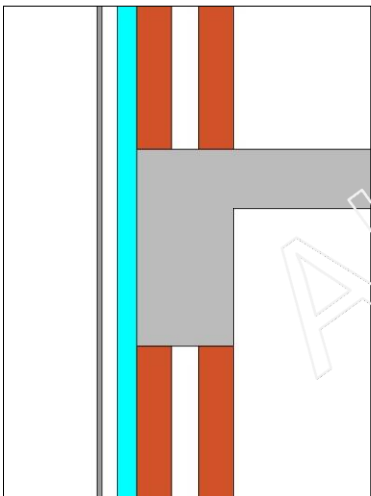


ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΔΙΑΚΕΝΟ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

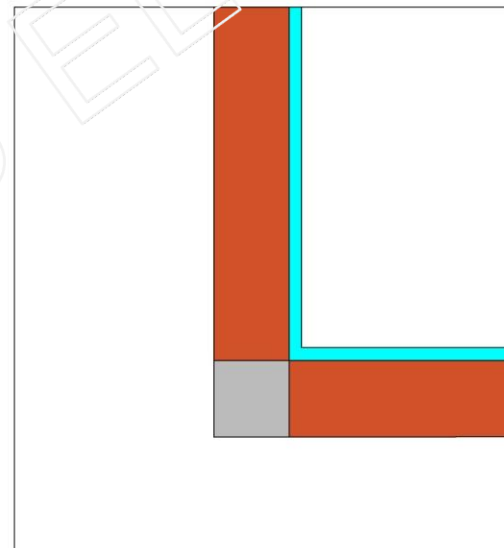
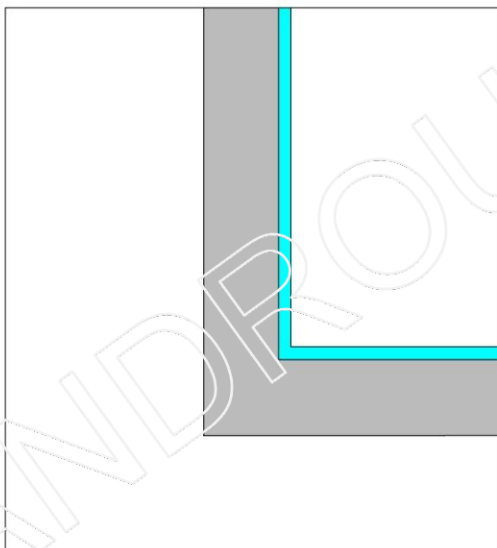
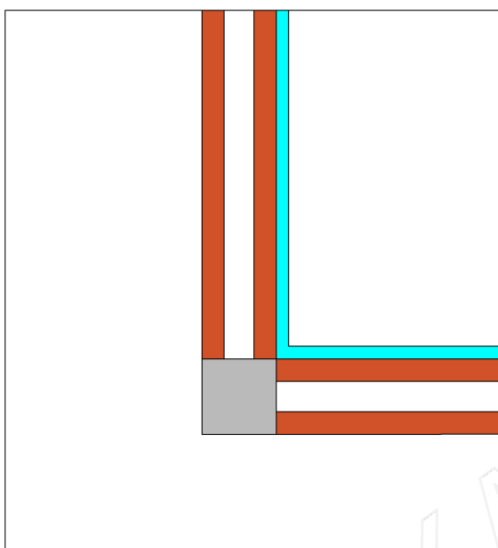


Facade panel
Air space
Insulation
Solid wall

ENERGY MANUAL – SUSTAINABLE ARCHITECTURE BIRKHAUSER



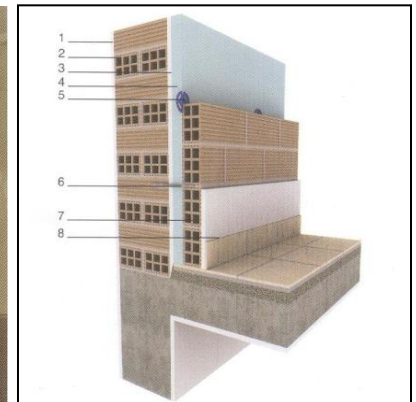
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ



ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

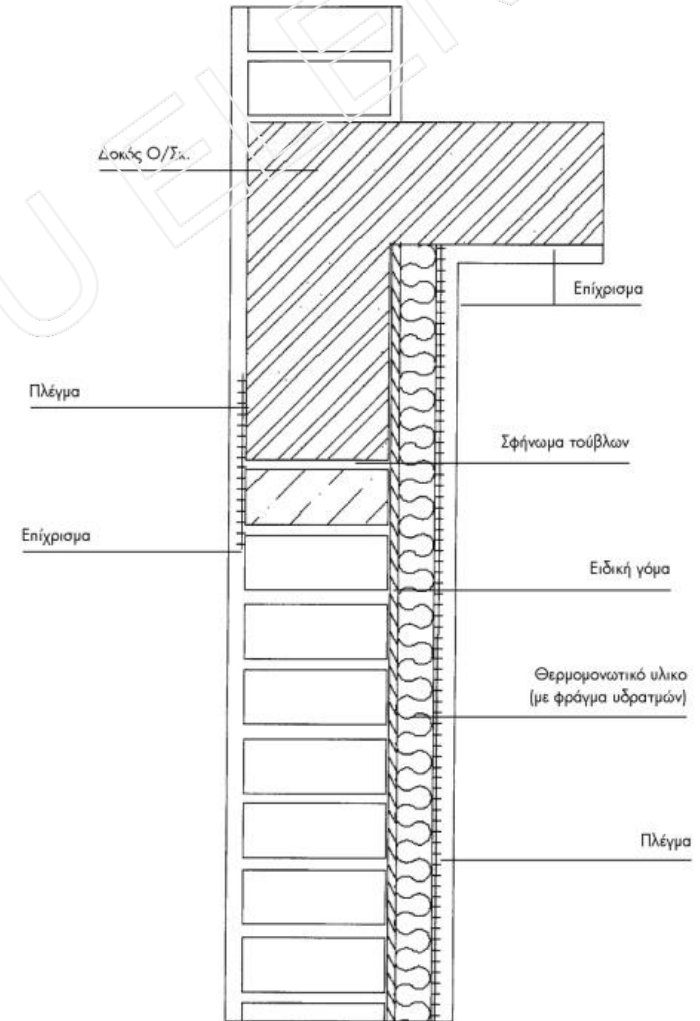
- Δεν υπάρχουν ιδιαίτεροι περιορισμοί στην επιλογή των θερμομονωτικών υλικών
- Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία της θερμομόνωσης
- Οι εσωτερικοί χώροι θερμαίνονται γρήγορα. Το σύστημα αυτό λειτουργεί καλύτερα σε χώρους που δεν είναι συνεχούς χρήσης (εξοχικές κατοικίες μικρής διάρκειας, σχολεία, θέατρα, κλπ.)
- Η εφαρμογή είναι απλούστερη έναντι της εξωτερικής



ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

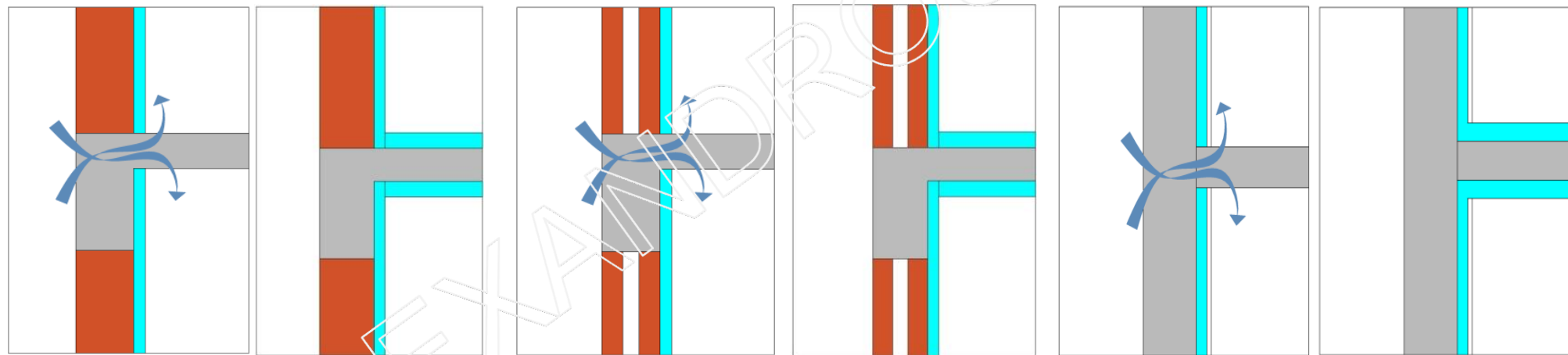
- Τα δομικά στοιχεία του κελύφους μένουν εκτεθειμένα στις θερμοκρασιακές μεταβολές
- Η θερμοχωρητικότητα του κελύφους δεν αξιοποιείται και έτσι ο χώρος θερμαίνεται και ψύχεται γρήγορα.



ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

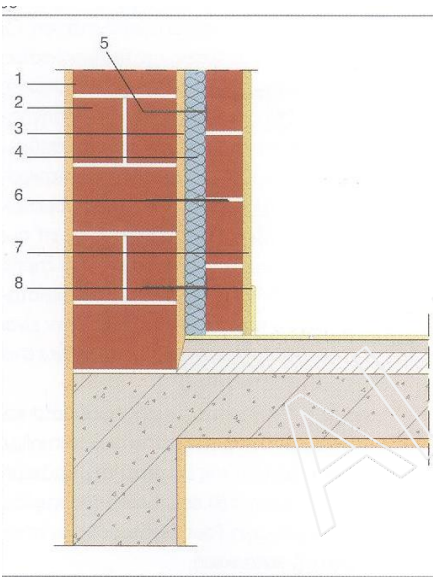
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Η δημιουργία θερμογεφυρών είναι πιο εύκολη, κυρίως στα σημεία ένωσης των τοίχων με τις οριζόντιες πλάκες.



ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

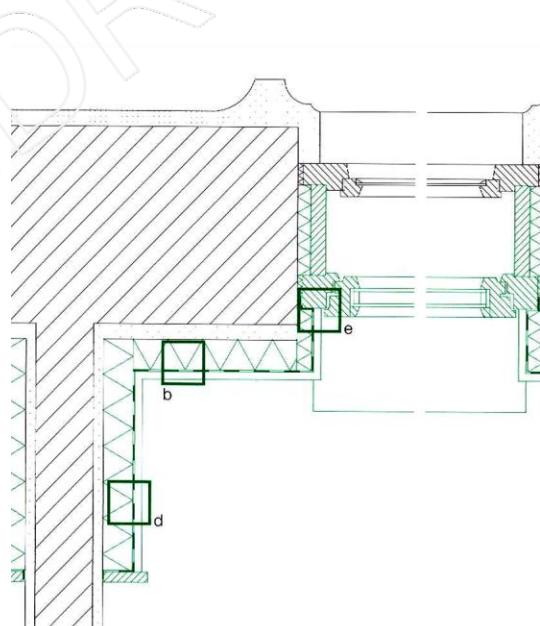
- Σε νέες κατασκευές η θερμομόνωση χρειάζεται να επικαλυφθεί είτε με σύστημα ξηρής δόμησης είτε με δομική οπτοπλινθοδομή, για την ενσωμάτωση των εγκαταστάσεων και στήριξη αντικειμένων.
- Ευνοούνται οι συμπυκνώσεις λόγω διάχυσης των υδρατμών.



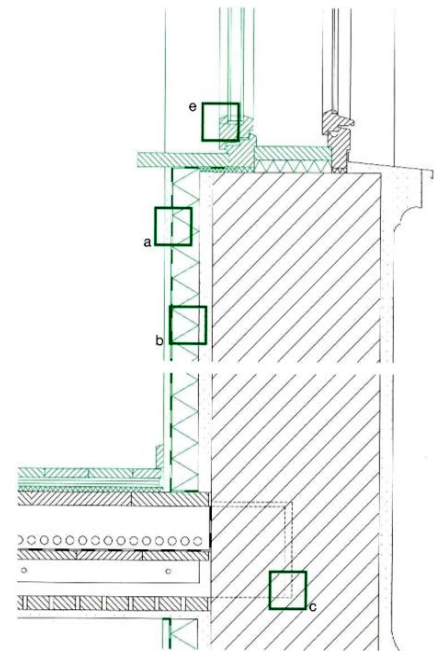
Οδηγός θερμομόνωσης &
Στεγανοποίησης – περιοδικό το κτίριο



Προσωπικό αρχείο



Energy efficiency upgrades - BIRKHAUSER



ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥΣ ΠΛΙΝΘΟΥΣ &



Οδηγός θερμομόνωσης & Στεγανοποίησης -- περισσότερό το κτίριο



Energy Manual - BIRKHAUSER

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΟΥΣ ΠΛΙΝΘΟΥΣ

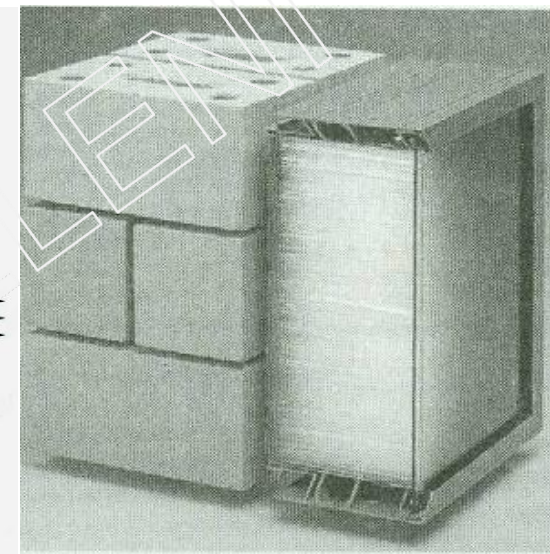
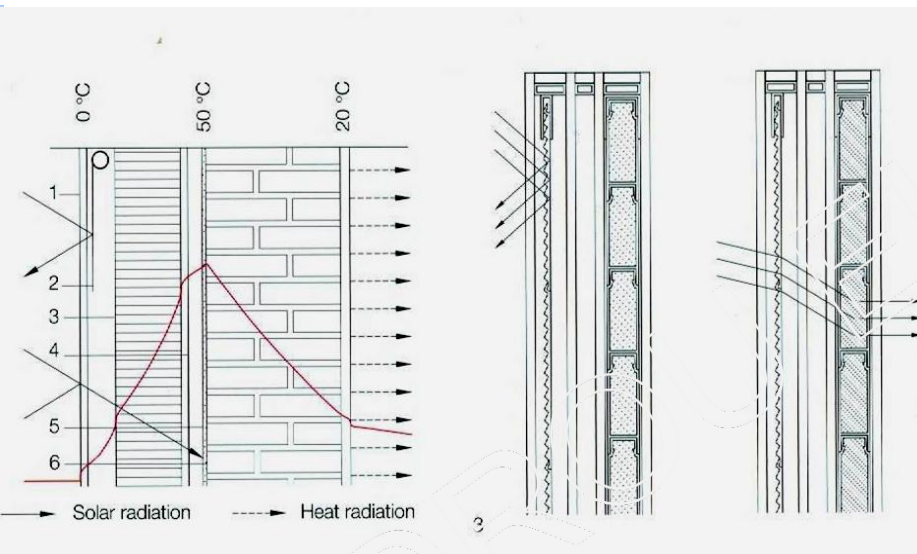
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Ευκολία και ταχύτητα στην κατασκευή.
- Εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του κελύφους.
- Ελαχιστοποίηση θερμογεφυρών και πιθανοτήτων σχηματισμού συμπυκνώσεων.

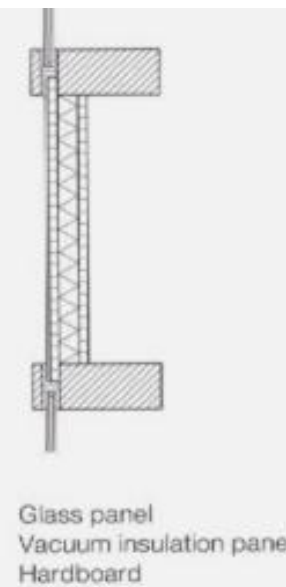
ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Μικρά πάχη τοίχων και κατά συνέπεια μικρότερη θερμοχωρητικότητα.
- Ευκολότερη προσβολή από την υγρασία της βροχής που μειώνει την θερμική προστασία.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (TWD Transparent thermal insulation)



Insulating materials - BIRKHAUSER



Energy Manual - BIRKHAUSER

Pilkington Profilit™ Channel Glass System with Lumira® Aerogel Insulation

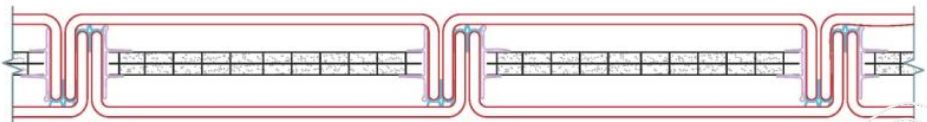
Pilkington Profilit can be filled with Lumira® aerogel, a new class of lightweight insulation material produced by Cabot Corporation which is ideally suited for daylighting design. The exceptional thermal performance of Lumira aerogel helps increase energy efficiency. Lumira aerogel also promotes soft, even light dispersion, reduces unwanted noise and resists condensation. Technical Glass Products (TGP) is the exclusive supplier of Lumira aerogel.

Lumira aerogel, a translucent surface-treated amorphous silica, is a safe and non-hazardous material. It is encased in 16 mm polycarbonate panels centered in the Pilkington Profilit channel glass cavity, which protect the aerogel against exposure to moisture, dirt and other debris. Lumira aerogel features an easy to install, fully finished polycarbonate panel held in place by snap-on centering clips to hold the panel in place within the glazing cavity, without slumping or sagging, during or after installation. No special tools are required.

Combined with Pilkington Profilit channel glass, all the components of the system are safe, recyclable and environmentally friendly. For projects requiring extra thermal performance, contact TGP for custom Lumira aerogel information.

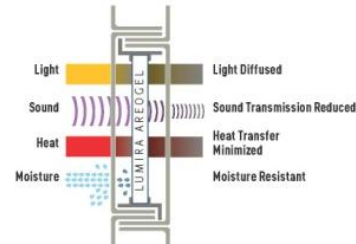
FEATURES

- Increases Light Diffusion – Eliminates glare, allows soft, even, light dispersion
- Improves Acoustic Performance – Minimizes unwanted noise
- Exceptional Thermal Performance – Reduces heat loss and minimizes solar heat gain
- UV Stable – Maintains performance over time
- Resists Moisture – Prohibits growth of mold, mildew and fungus
- Provides Green Solutions – Reduces building design loads and conserves energy
- Adheres to Guidelines – Meets and exceeds strict building codes
- Easy To Install – No special tools needed

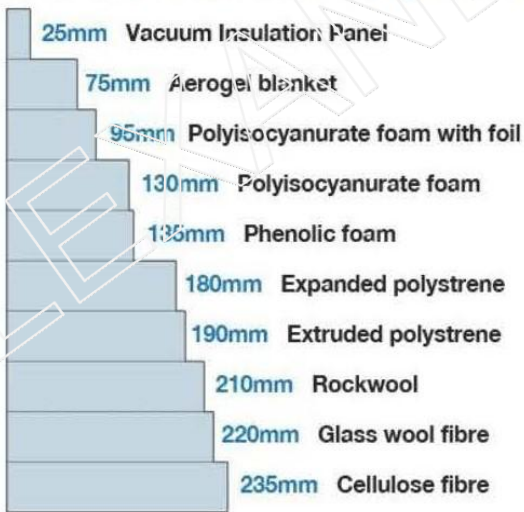


WHAT IS AEROGEL?

Aerogel is a unique form of highly porous, non-hazardous silica, descript solids content (5% solid, 95% air). It is known as the lightest weight an



Insulation thickness comparison

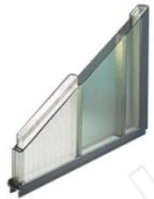


PERFORMANCE ANALYSIS: PRELIMINARY TEST RESULTS

K 25/60 SERIES PROFILIT	UNINSULATED	LUMIRA AEROGEL PANEL* 16MM (CLEAR)	LUMIRA AEROGEL PANEL* 25MM (CLEAR)
U VALUE (GLASS ONLY)	0.49	0.21	0.19
LIGHT TRANSMISSION	70%	50%	38%
SOLAR HEAT GAIN COEFF. (SHGC) COEFF. (SHGC) (NFRC 200)	0.63	0.42	0.31
SOUND TRANSMISSION COEFF. (STC) - (E 90)	42	41	44
CONDENSATION RESISTANCE FACTOR (CRF) (AAMA 1503)	G 70 F 60	G 79 F 30	G 79 F 60

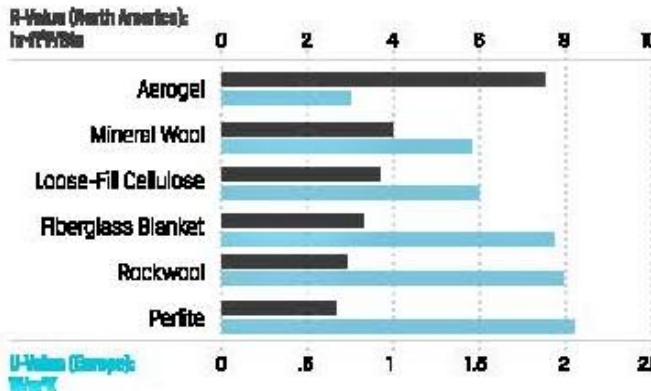
* Additional Lumira aerogel options, including polycarbonate colors and 25 mm panels for increased performance, are available. Please contact TGP.

CENTERING CLIP FOR LUMIRA AEROGEL SYSTEM

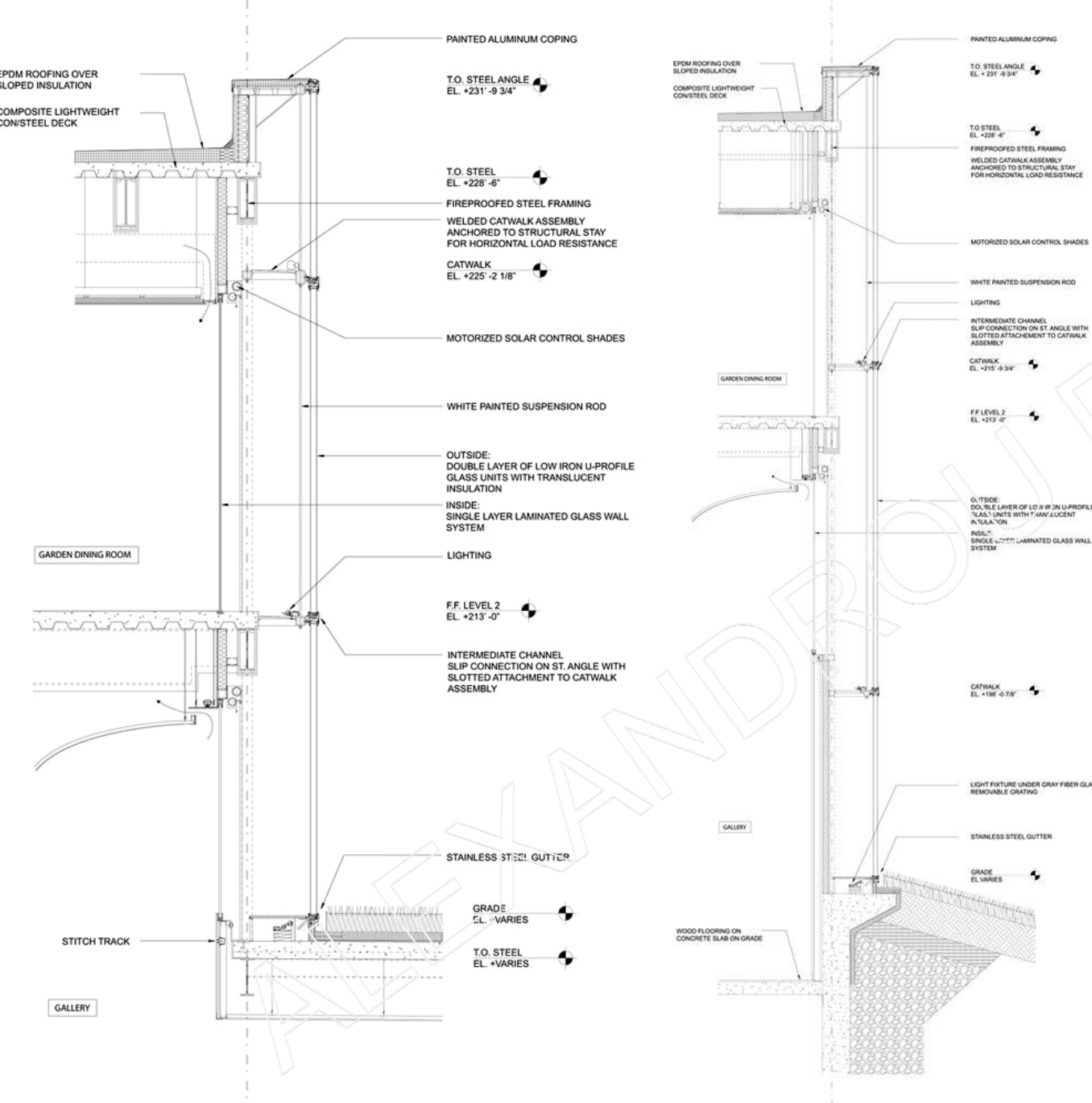


Insulation Values of Existing Building Insulation Products

(Values are per 1 inch /25 mm of material)

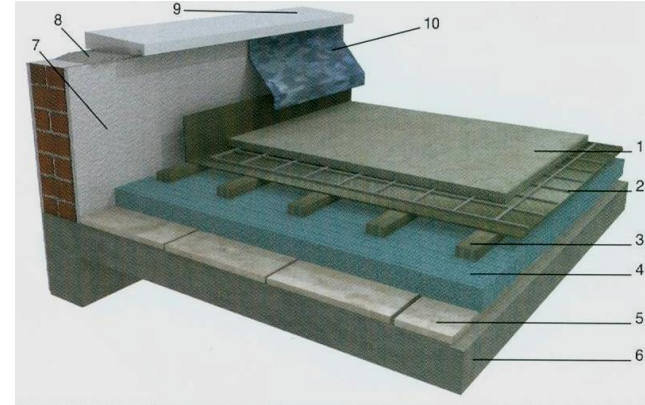
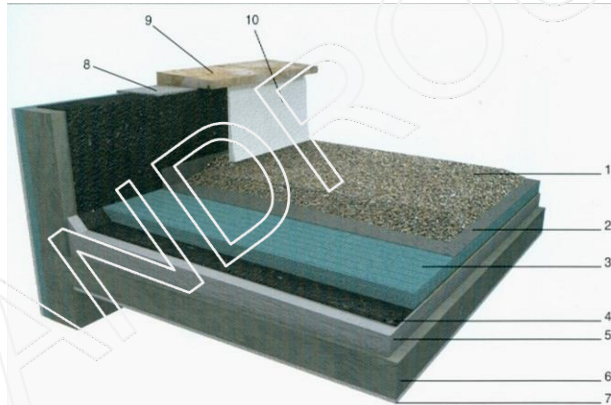
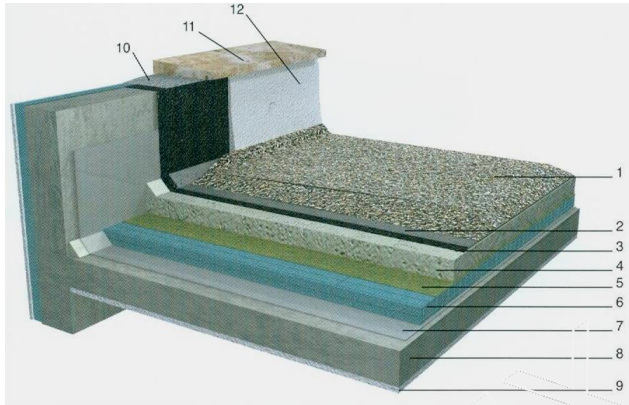






ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΩΝ

1. Μονοκέλυφα συμπαγή δώματα (συμβατικά και ανεστραμμένα)
2. Δικέλυφα αεριζόμενα



Οδηγός θερμομόνωσης & Στεγανοποίησης – περιοδικό το κτίριο

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΩΝ

1. Φυτεμένα δώματα



Architecture of Energy Efficiency - S.C. Duran FKG

INSIDE A LIVING ROOF

A green roof on a commercial building is typically composed of these essential layers.

Vegetation

Water-storing plants such as sedums drink in rain that would otherwise run off a traditional flat roof.

Growing medium

Natural soil weighs too much when waterlogged, so green-roof architects use a soil composite.

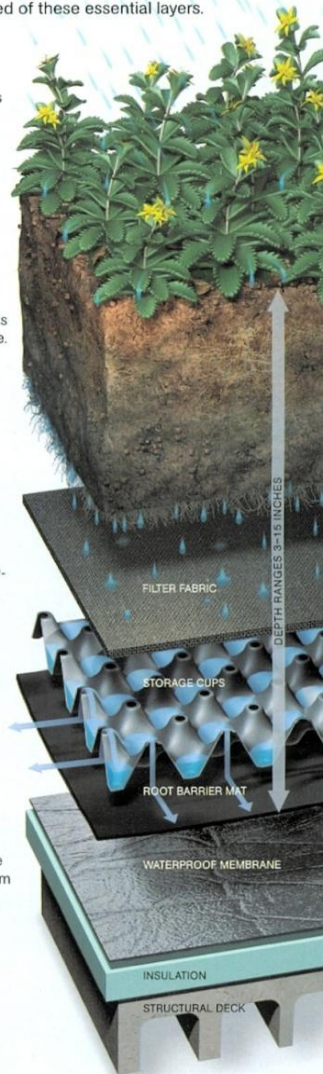
Drainage

Excess rainwater filters into a layer of storage cups or pebbles before overflowing into a drain.

During dry periods, this stored water is drawn back up to the roots.

Support

A root barrier and waterproof membrane separate the living-roof system from the insulated building below.



MARIEL FURLONG, NG STAFF
ART BY DON FOLEY
SOURCE: BARBARA DEUTSCH

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΤΕΓΩΝ

1. Εσωτερική θερμομόνωση ξύλινης στέγης (θερμή στέγη)
2. Εξωτερική θερμομόνωση ξύλινης στέγης (ψυχρή στέγη)
3. Θερμομόνωση οροφής οπλισμένου σκυροδέματος σε ψυχρή στέγη
4. Θερμομόνωση κεκλιμένης πλάκας σκυροδέματος

