

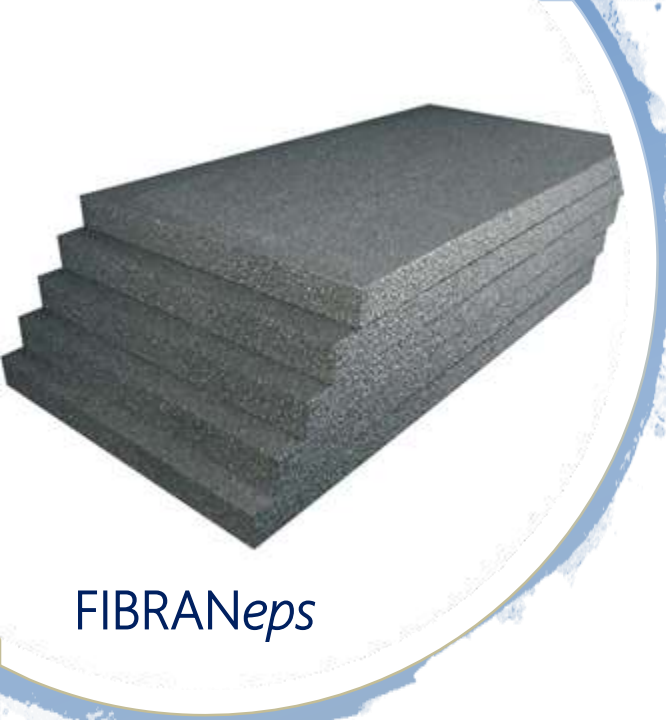
Επικουρική δράση των συστημάτων θερμομόνωσης στις επεμβάσεις επισκευών κατά ΕΛΟΤ EN 1504

Χρήστος Χατζηάστρου
Χημικός, MSc. Χημείας Δομικών Υλικών
Διευθυντής Τεχνική Υποστήριξης FIBRAN

Λίγα λόγια για τη FIBRAN



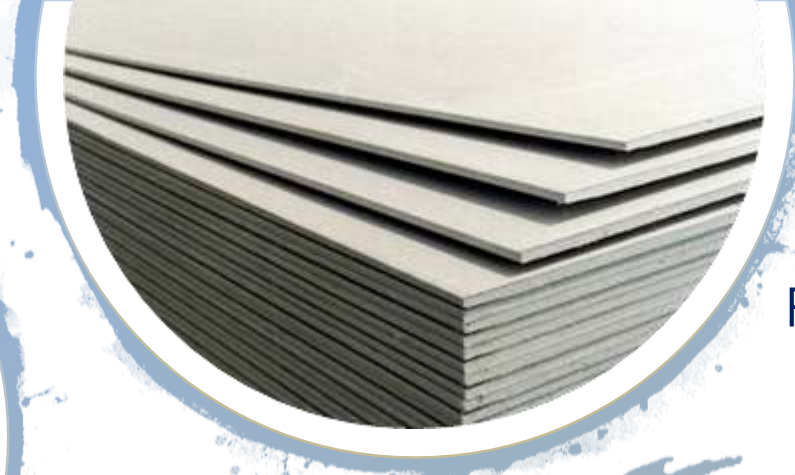
FIBRAN. Παγκόσμια ελληνική.
Η Ελληνική Πολυεθνική Ασπίδα στη Μόνωση & την Κρίση!



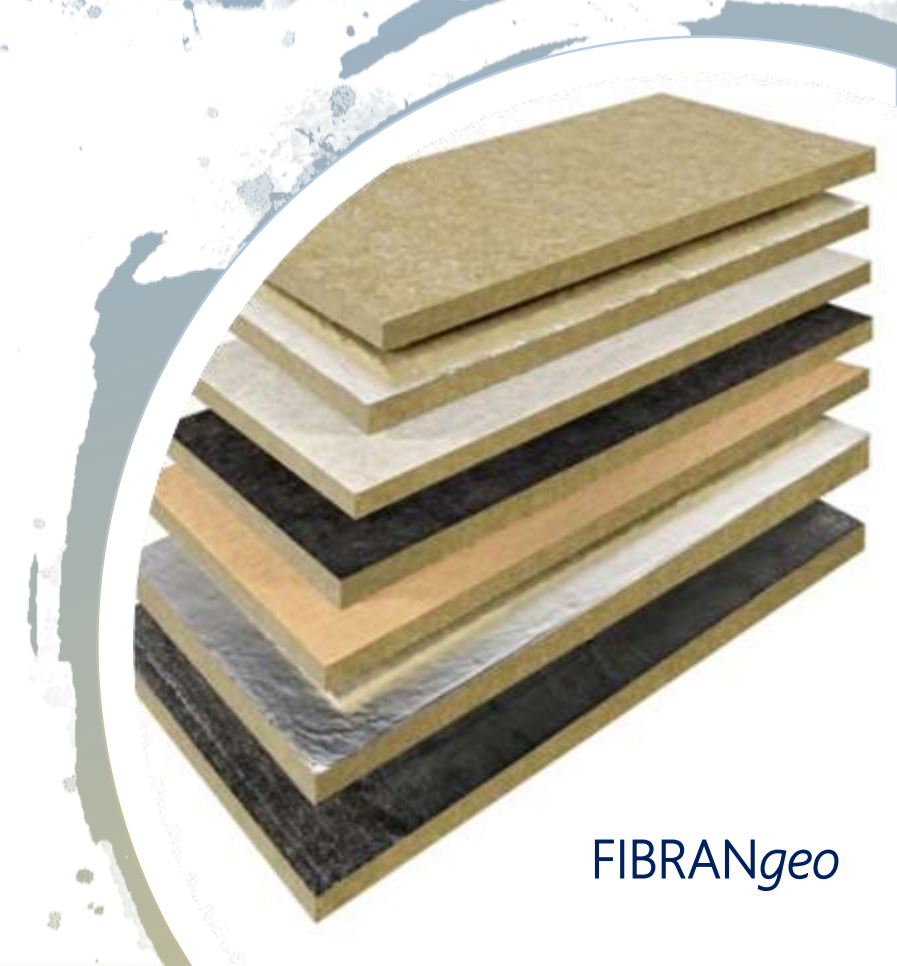
FIBRANeps



FIBRANxps



FIBRANGyps



FIBRANGeo

FIBRANgroup

Παραγωγός όλων των τύπων των
θερμομονωτικών

48 χρόνια ιστορίας

620 εργαζόμενοι

17 σε χώρες

FIBRANgroup



FIBRAN*group*

7.500/έτος φορτία Ξηράς δόμησης





European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung



RINA

FIBRANgroup

Πιστοποίηση



Forschungsinstitut für
Wärmeschutz e.V. München



MPA
iBMB TU BRAUNSCHWEIG

Institut für Baustoffe,
Massivbau und Brandschutz | Materialprüfanstalt
für das Bauwesen

LMC

IMS



Fraunhofer
Gesellschaft

AENOR

ER

Empresa
Registrada

Deutsches
Institut
für
Bautechnik



ZAG

ANALITICA
LABORATORIA



ISTITUTO
GIORDANO
Qualità al Plurale



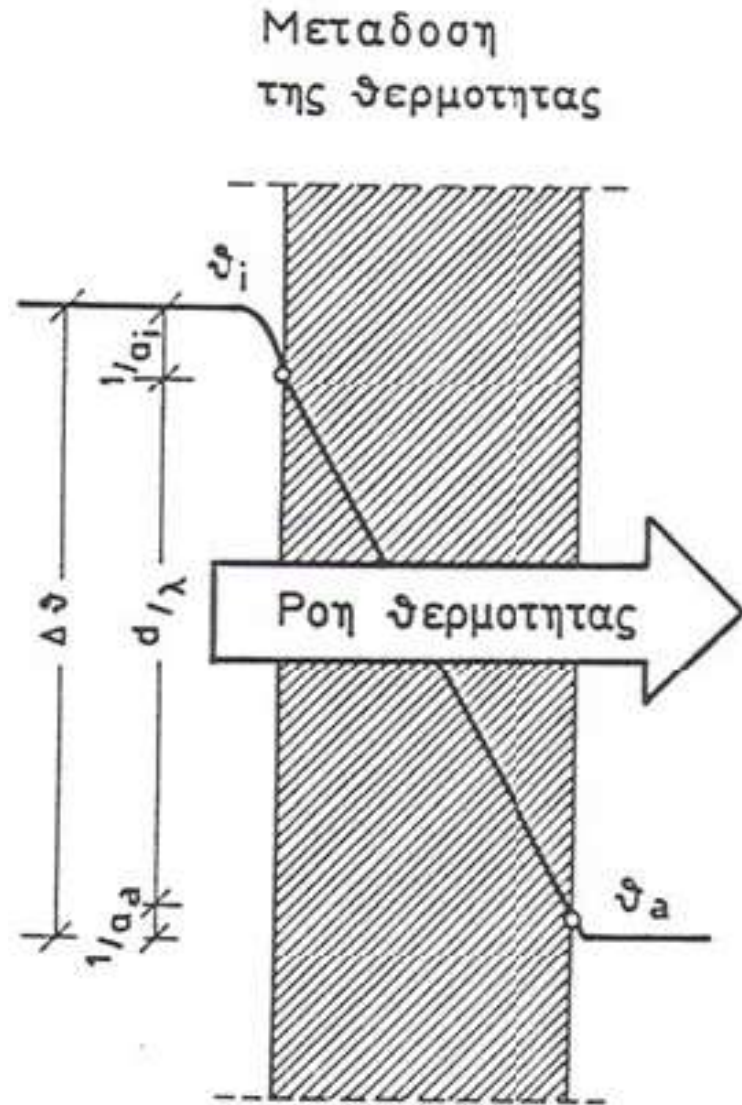
eurima
European Insulation Manufacturers Association



fibran ENERGYSHIELD.

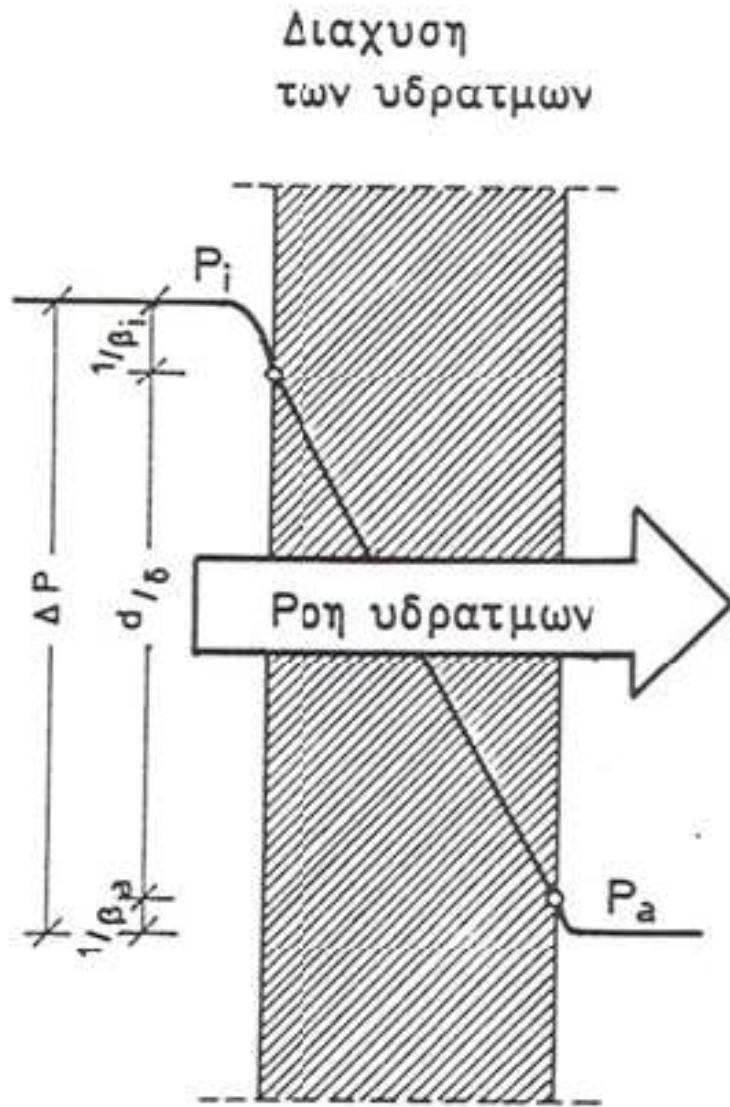


Υγροθερμικές επιδράσεις στα δομικά στοιχεία



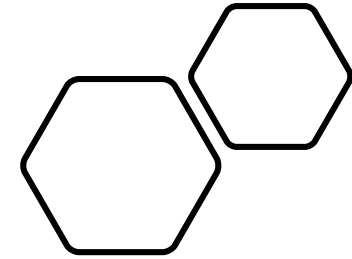
Η ροή της θερμότητας είναι από την επιφάνεια με μεγάλη θερμοκρασία στην επιφάνεια με μικρότερη

$$\Delta\theta / [(1/\alpha_i) + (d/\lambda) + (1/\alpha_a)]$$



Η ροή των υδρατμών είναι από την επιφάνεια με μεγάλη πίεση στην επιφάνεια με μικρότερη πίεση

$$\Delta P / [(1/\beta_i) + (d/\delta) + (1/\beta_a)]$$



Climate calculator

ΕΞΩ



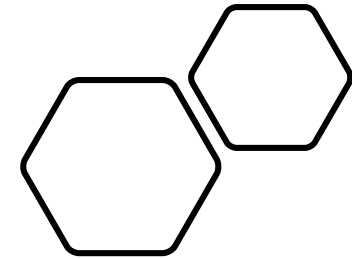
ΜΕΣΑ

Temperature:	5.0	°C
Relative humidity:	50	%
Partial pressure:	435.93	Pa
Absolute humidity: 3.40 g/m ³		
Dew point temp.: -4.03 °C		
Saturation v.p.: 871.86 Pa		
Air density: 1.2666 kg/m ³		
Local air pressure:	1013	hPa

>>

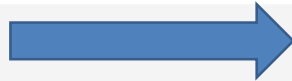
20	°C
50	%
1168.48	Pa
8.64 g/m ³	
9.27 °C	
2336.95 Pa	
1.1985 kg/m ³	
1013	hPa

Το Χειμώνα η ροή υδρατμών είναι
από μέσα προς τα έξω



Climate calculator

ΕΞΩ



ΜΕΣΑ

ΕΞΩ	ΜΕΣΑ
Temperature: 30.0 °C	24.0 °C
Relative humidity: 50 %	50 %
Partial pressure: 2120.25 Pa	1491.09 Pa
Absolute humidity: 15.15 g/m ³	10.87 g/m ³
Dew point temp.: 18.44 °C	12.94 °C
Saturation v.p.: 4240.51 Pa	2982.18 Pa
Air density: 1.1549 kg/m ³	1.1810 kg/m ³
Local air pressure: 1013 hPa	1013 hPa

Το Καλοκαίρι η ροή υδρατμών
από έξω προς τα μέσα

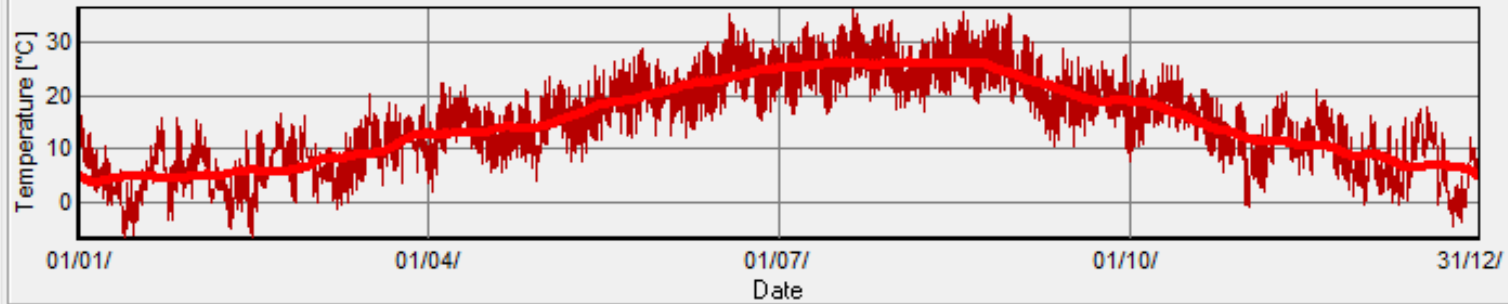
Climate File C:\...Alexandroupolis-hour.wac

Details...

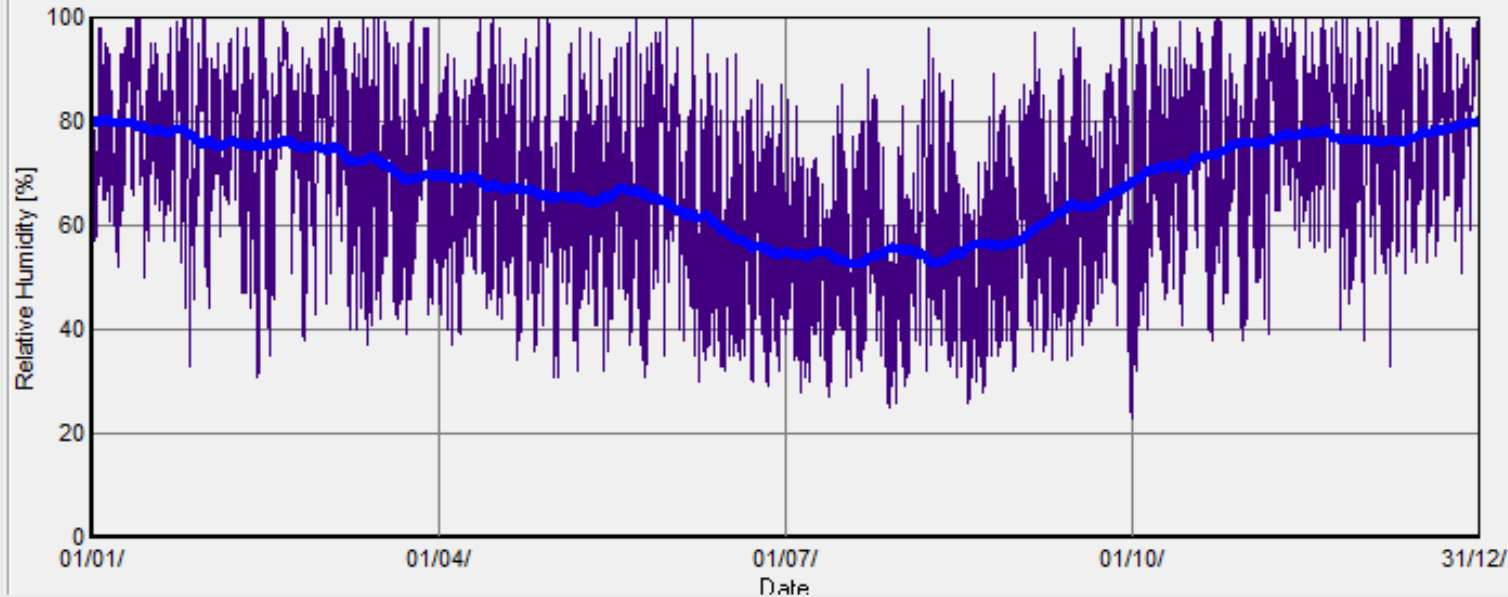
Browse...

Temperature / Relative Humidity | Climate Analysis

Temperature



Relative Humidity

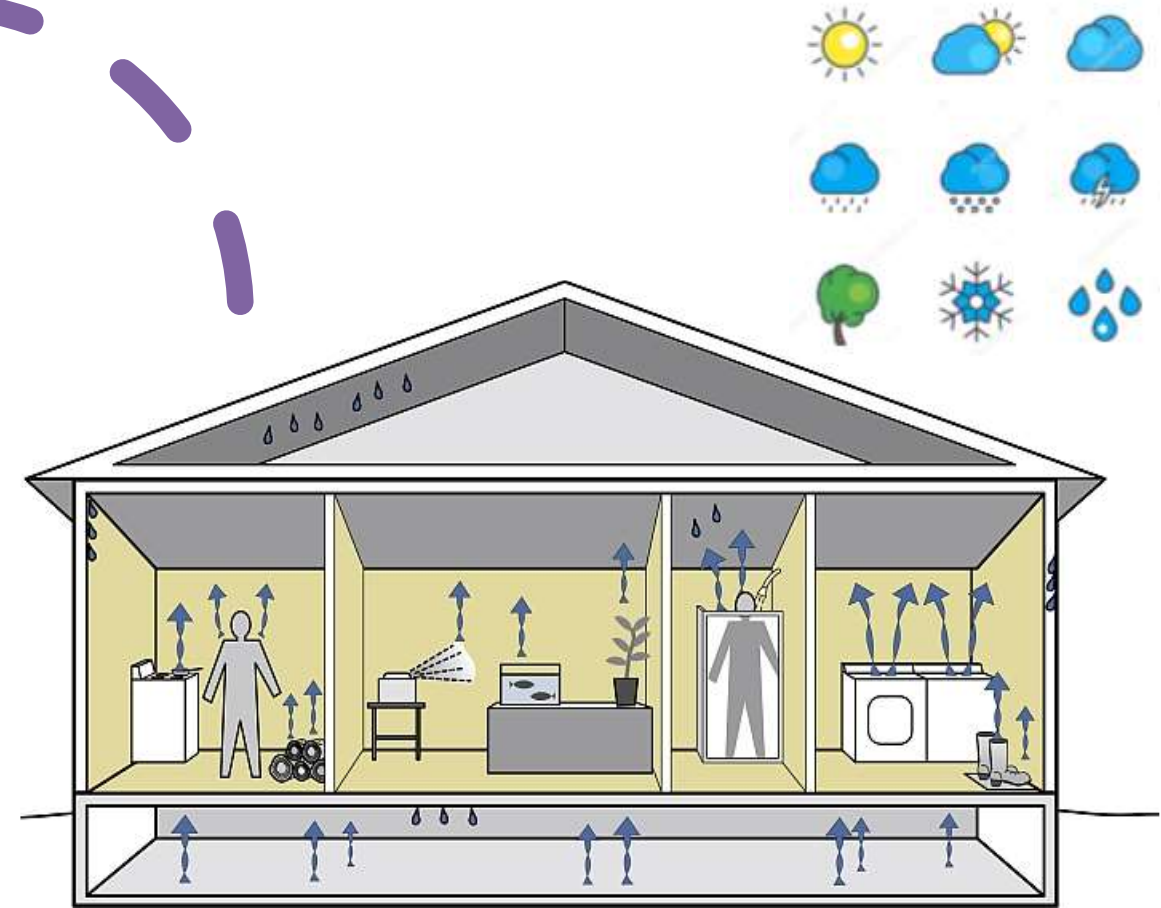


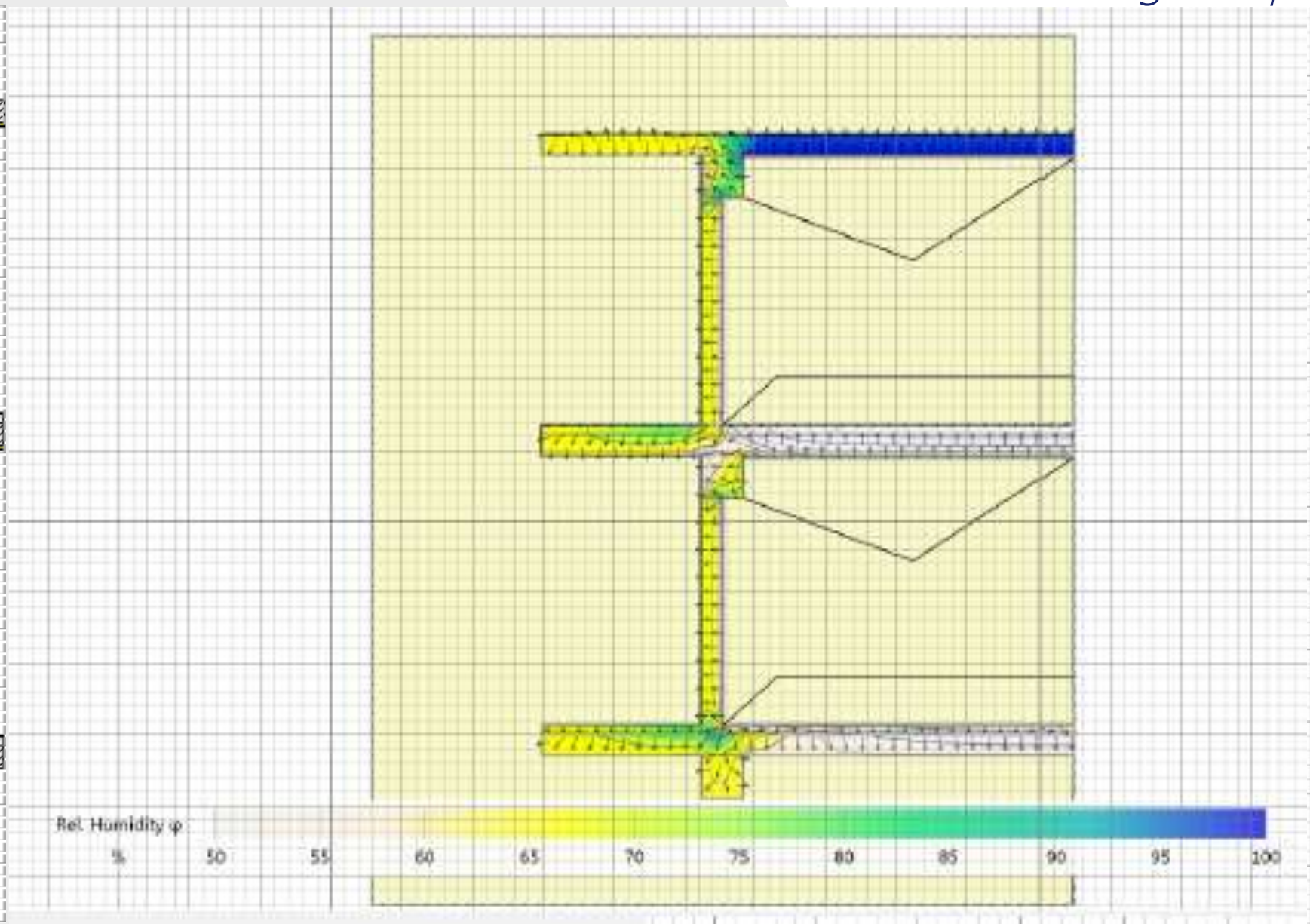
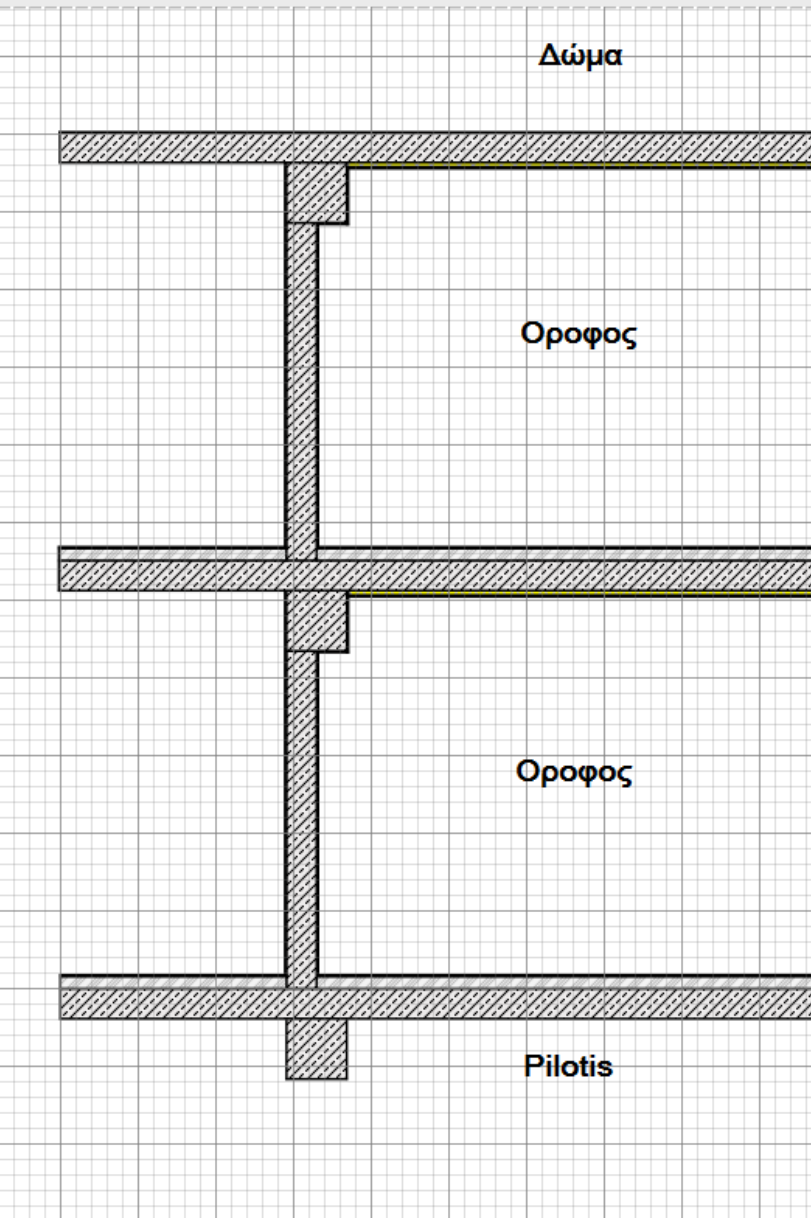
ΜΕΣΑ

ΕΞΩ

Η συμπύκνωση υδρατμών στα δομικά υλικά είναι συνάρτηση

- Της ταχύτητας παραγωγής υδρατμών εσωτερικά
- Των περιβαλλοντικών επιδράσεων (θερμοκρασία, νερά καταιονισμών, σχετική υγρασία, υγρασία εδαφών, ηλιασμός, προσανατολισμός, κατευθύνσεις ανέμων).
- Της αντίστασης των υλικών στη διάχυση των υδρατμών.
- Της συγκράτησης υγρασίας λόγω υγροσκοπικότητας των υλικών.
- Της ύπαρξης παλιότερης υπολειπόμενης υγρασίας στα υλικά.
- Της θερμοκρασίας των δομικών υλικών ως αποτέλεσμα της ύπαρξης ή όχι θερμομονωτικών υλικών σε συνδυασμό με τον τρόπο χρήση του συστήματος θέρμανσης και ψύξης.





Η συμπύκνωση
υδρατμών στα δομικά
υλικά έχει ως αποτέλεσμα

- Την χημική αποσάθρωση τους (ενανθράκωση, γαλβανική οξείδωση, σχηματισμός μακρομοριακών κρυσταλλικών δομών διόγκωσης, κ.α.).
- Την φυσική αποσάθρωση τους (παγοπληξία, υγροθερμική συστολο-διαστολή).

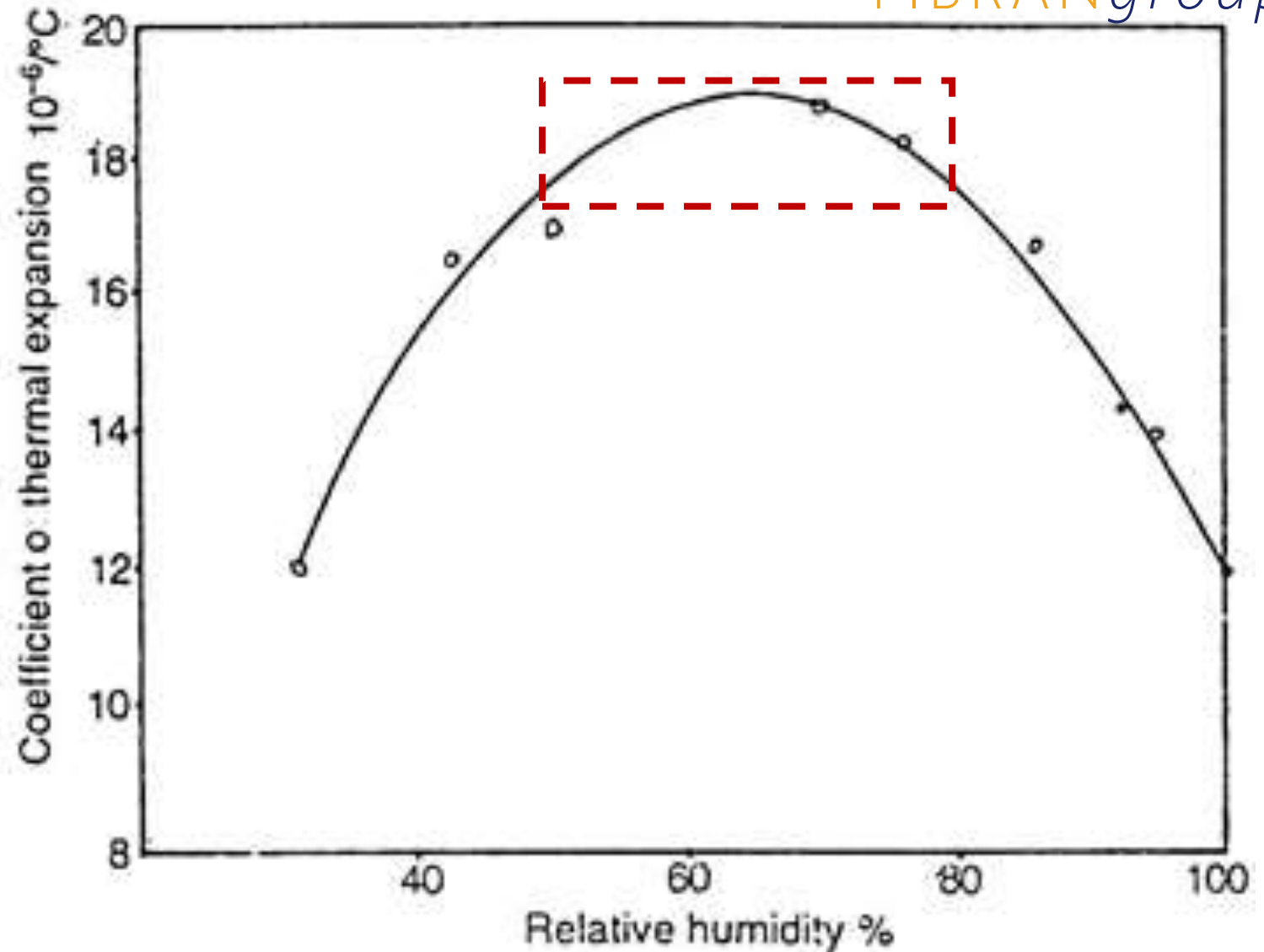
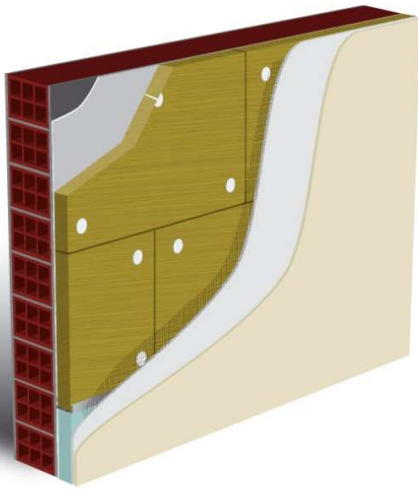
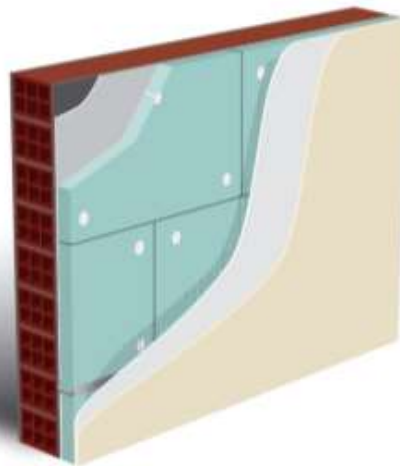


Fig. 16.15. Relation between ambient relative humidity and the linear coeff of thermal expansion of neat cement paste

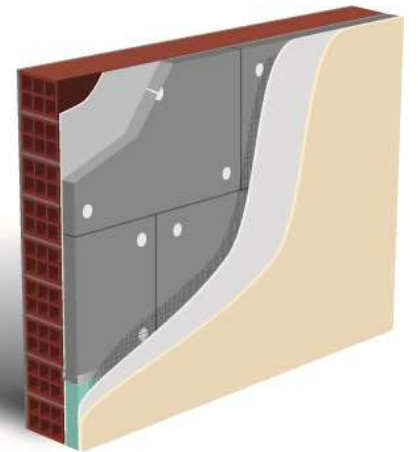
Συστήματα Θερμοπροσώψεων



FIBRANgeo BP ETICS PLUS



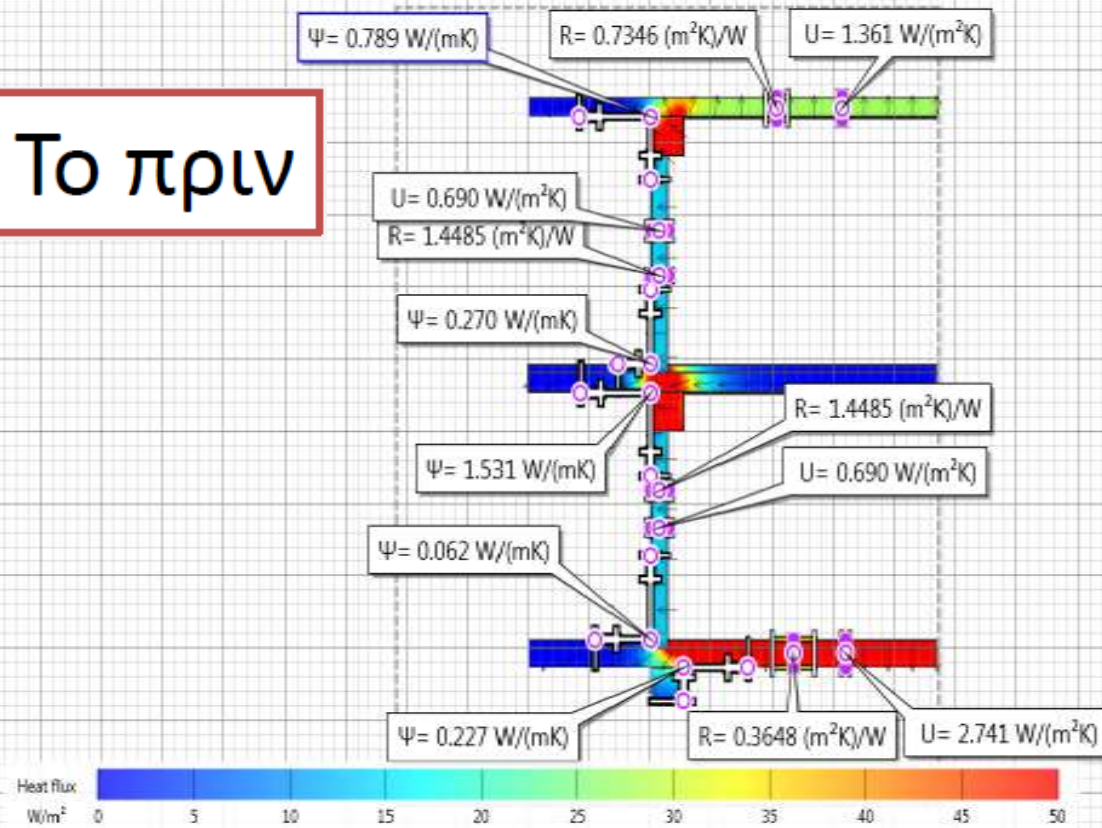
FIBRANxps ETICS GF



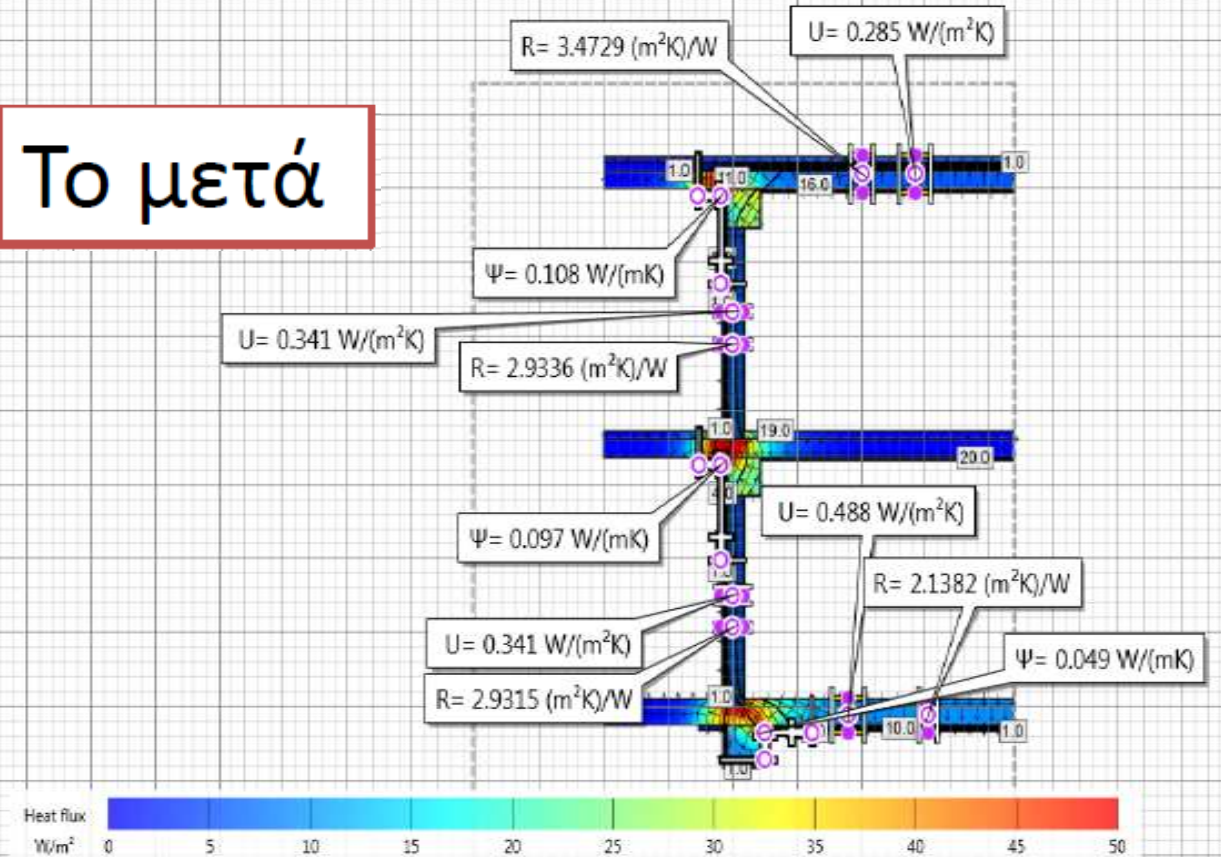
FIBRANeps GRAFIT

Ο περιορισμός των χημικών και φυσικών επιδράσεων επιτυγχάνεται με τη χρήση των συστημάτων θερμομόνωσης που δρουν επικουρικά στις επεμβάσεις κατά ΕΛΟΤ EN 1504.

Το πριν

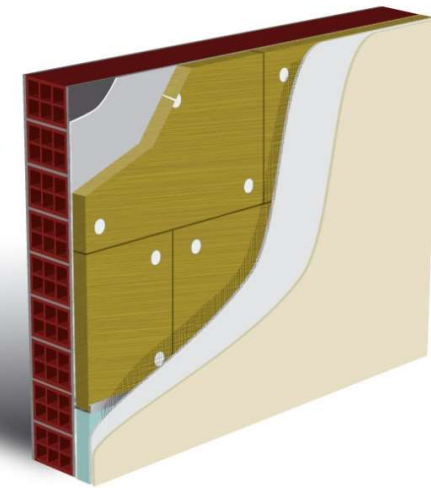


Το μετά



Το πριν

FIBRANgroup



Πετροβάμβακας
FIBRANgeo BP ETICS PLUS

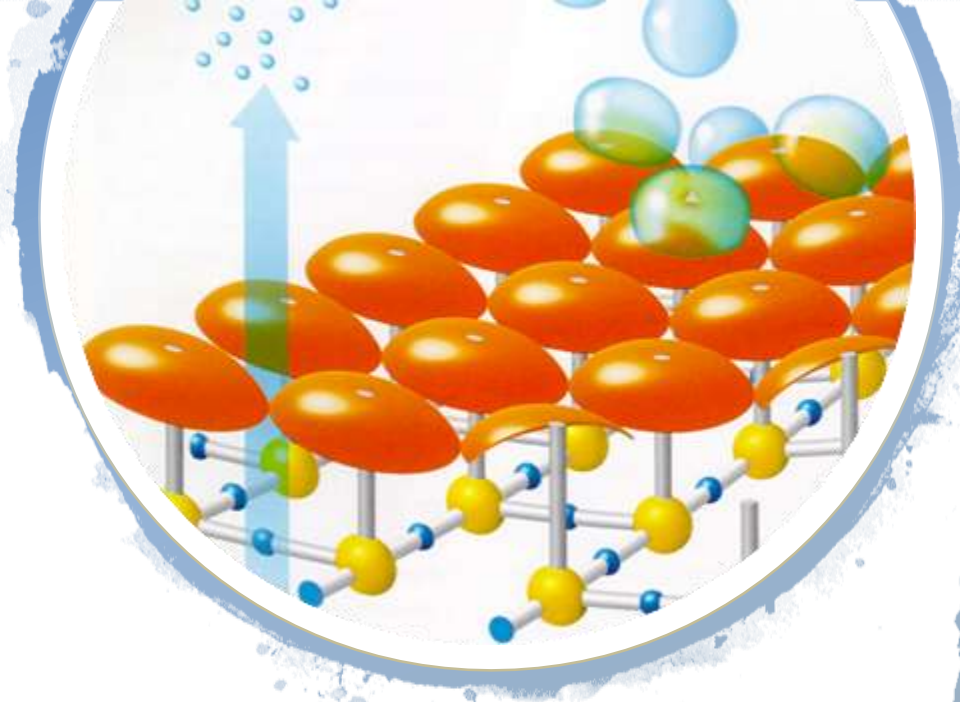
Rel. Humidity φ
% 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

Το μετά

Rel. Humidity φ
% 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100

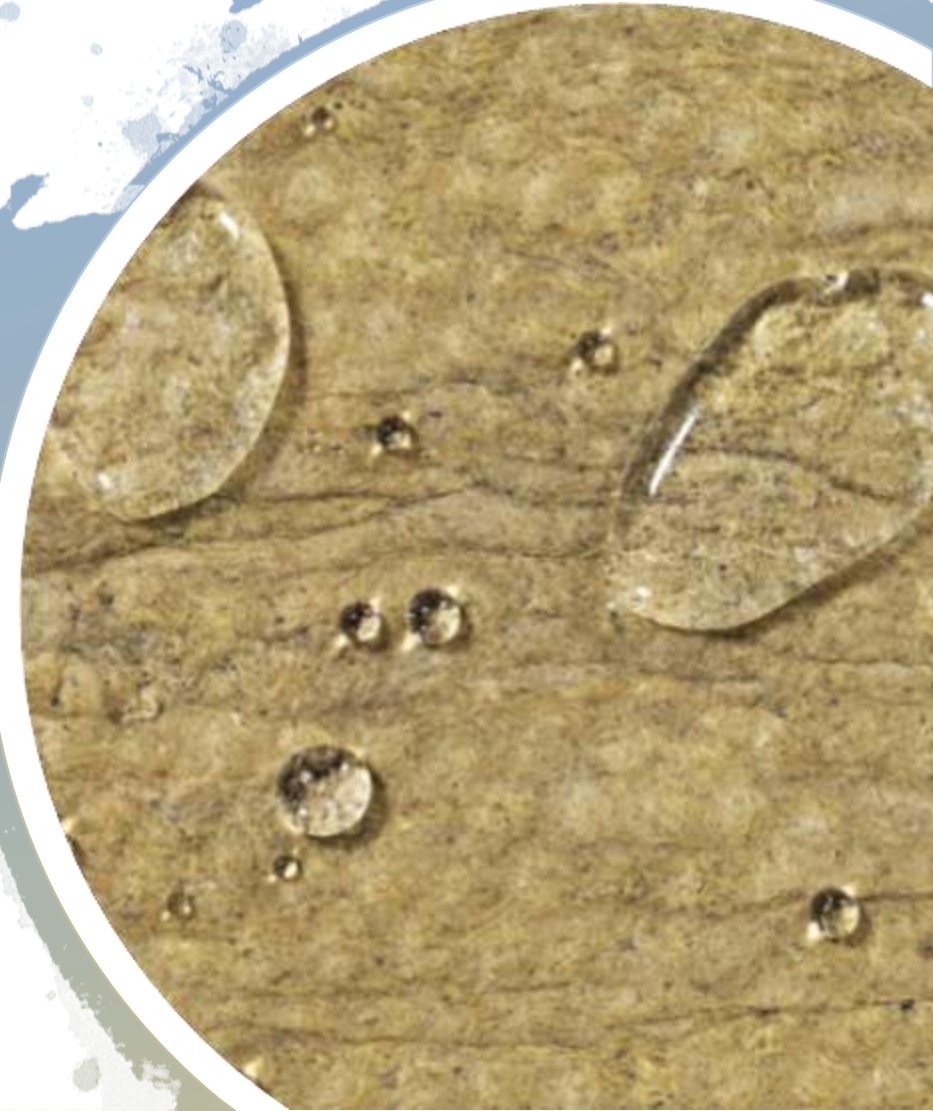
Ο περιορισμός των χημικών και φυσικών επιδράσεων που δρουν επικουρικά στις επεμβάσεις κατά ΕΛΟΤ EN 1504, επιτυγχάνεται με τη χρήση των συστημάτων θερμομόνωσης πετροβάμβακα

Διαπνοή & Υδροφοβία



Υψηλή υδροφοβία σε συνδυασμό με τον χαμηλότερο συντελεστή αντίστασης στη διάχυση υδρατμών, $\mu=1$, εξασφαλίζει:

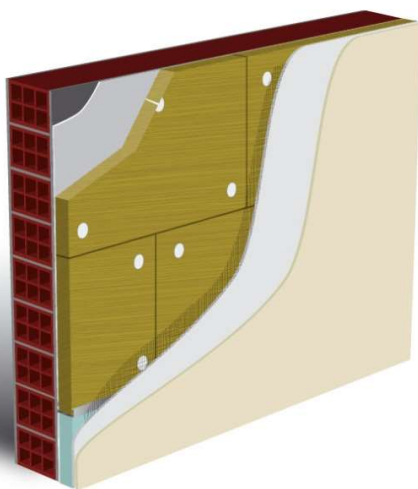
- ο Σταθερή θερμομονωτική συμπεριφορά
- ο Τη καλύτερη διαπνοή και τον πραγματικό παθητικό αερισμό του κτηρίου



Διαπνοή

$S_d = \mu \times d$ για πάχος μόνωσης 20 cm

FIBRANgeo BP ETICS PLUS

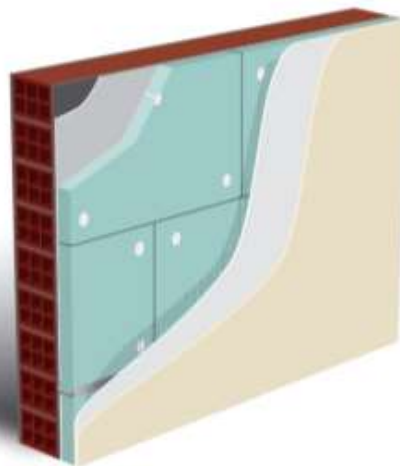


$\mu = 1$

$$S_{d_{MW}} = 1 \times 0,20m = 0,2m$$

Παθητική διαπνοή

FIBRANxps ETICS GF

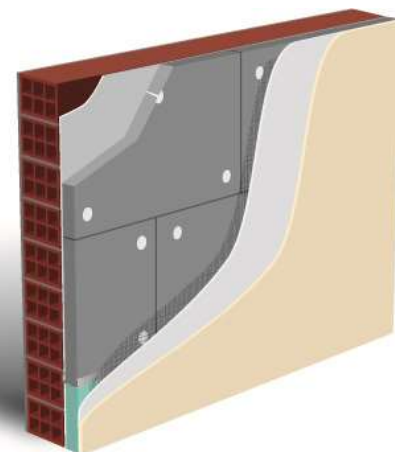


$\mu = 50-90$

$$S_{d_{XPS}} = 90 \times 0,20m = 18m$$

Λειτουργική διαπνοή

FIBRANeps GRAFIT



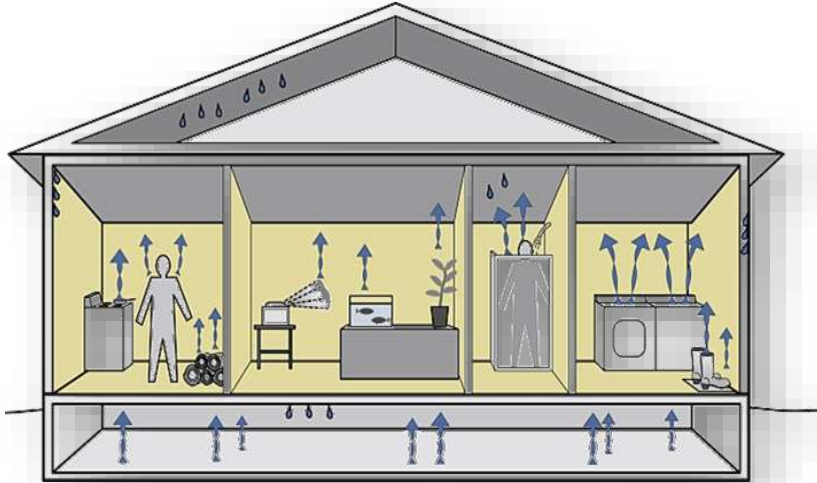
$\mu = 20-100$

$$S_{d_{EPS}} = 80 \times 0,20m = 16m$$

Παθητική διαπνοή & αφύγρανση

FIBRANgroup

Πρόσφατες μελέτες από Fraunhofer Institute στη Γερμανία, δείχνουν ότι: τα ΣΣΕΘ με **πετροβάμβακα** επιτρέπουν την αποβολή υγρασία των τοίχων μόλις σε **6 μήνες**, όταν με τη χρήση **EPS** απαιτείται περίπου **2 χρόνια**!



Λειτουργική διαπνοή

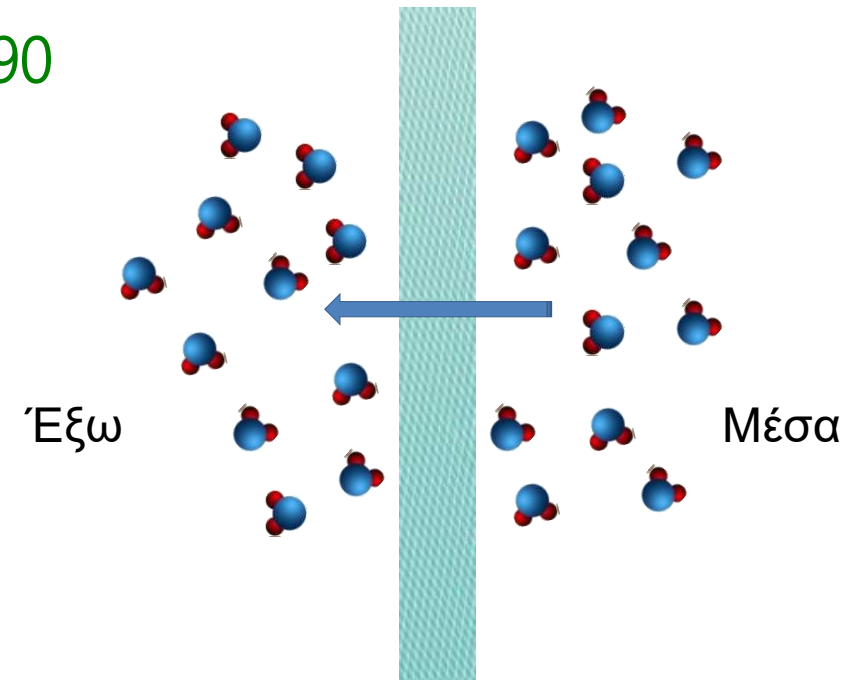
FIBRANgroup

Η ειδική σύνθεση του FIBRANxps ETICS GF, με τα τοιχώματα των κυψελίδων του μονωτικού να είναι εξαιρετικά λεπτά, παρέχει την απαιτούμενη ισορροπημένη **λειτουργική διαπνοή** της τοιχοποιίας η οποία όμως έχει να κάνει με την αντοχή του συστήματος θερμοπρόσοψης και όχι με την ικανότητα υψηλής παθητικής διαπνοής του κτηριακού περιβλήματος.



$\mu=50-90$

 Μόριο νερού σε κατάσταση υδρατμού



Κάθε χρόνο στην Ελλάδα
πάνω από 1.250.000 m²
με FIBRANχρs ETICS GF







Παθητικό Σπίτι στην Ελλάδα με 20 cm πετροβάμβακα

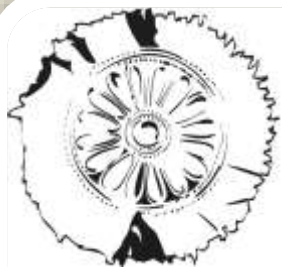


FIBRANgroup





Το 1^ο Έξυπνο Ενεργειακό Σπίτι του ΕΚΕΤΑ στην Ελλάδα σχεδιάστηκε με 16 cm Πετροβάμβακα



CERTH
CENTRE FOR
RESEARCH & TECHNOLOGY
HELLAS



Περεταίρω Συγκριτική Αξιολόγηση Σύνθετων Συστημάτων Εξωτερικής Θερμομόνωσης

Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου

με πετροβάμβακα **fibran^{geo}**

θερμομόνωση

πυροπροστασία

ηχομόνωση

διαπνοή

GREENPEACE

4

Οφέλη

σε

1

Σύστημα



Τεχνολογία και καινοτομία



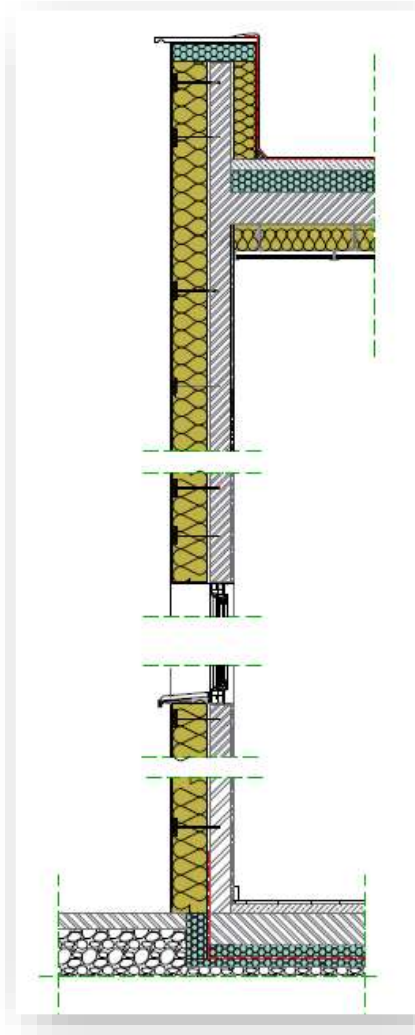
Ειδικά σχεδιασμένο προϊόν,
στα εργαστήρια έρευνας της FIBRAN,
με πλεκτές ίνες κατάλληλο για χρήση στη ΣΣΕΘ



Πιστοποίηση



Εύκολη τοποθέτηση



Θερμομόνωση

FIBRANgroup



Με $\lambda_D = 0,034 \text{ W/mK}$

και πάχη από 3cm έως 50 cm

καλύπτει τις απαιτήσεις για Passive House & nZEB

Πυροπροστασία

FIBRANgroup

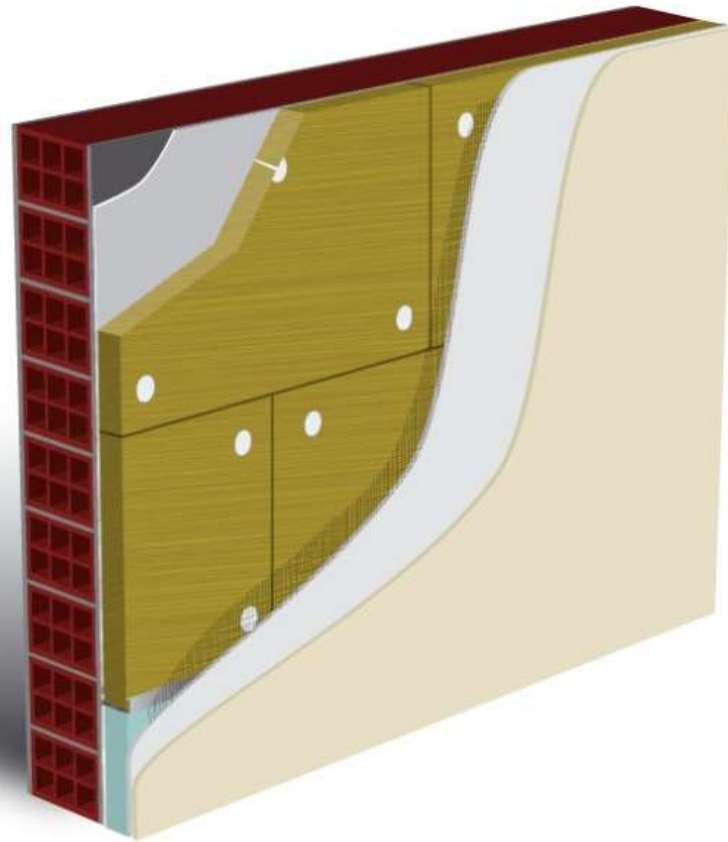


Ο πετροβάμβακας ως **άκαυστο μονωτικό**
καλύπτει τις πλέον αυστηρές απαιτήσεις του
Κανονισμού Πυροπροστασίας **ΠΔ 41/18**

FIBRANgeo BP ETICS PLUS

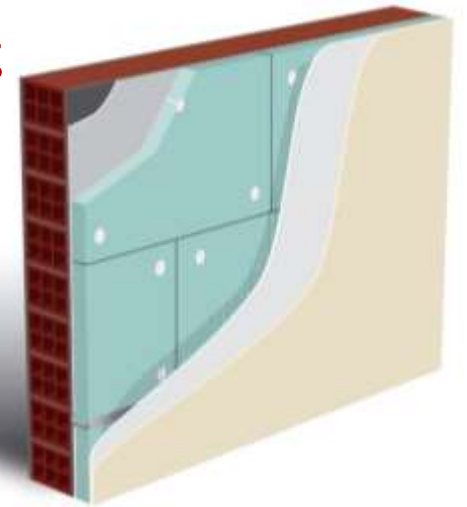
Ο πετροβάμβακας είναι ένα άκαυστο υλικό καθώς

- αντέχει μόνιμη φλόγα στους 650° C
- και λιώνει μετά τους 1500° C



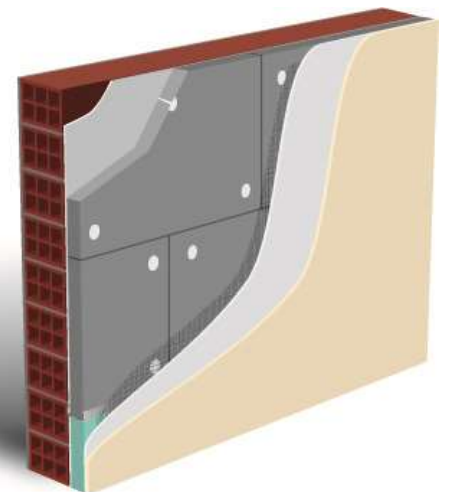
FIBRANxps ETICS GF

σημείο μάλθωσης
περί τους 75° C



FIBRANeps GRAFIT

σημείο μάλθωσης
περί τους 75° C

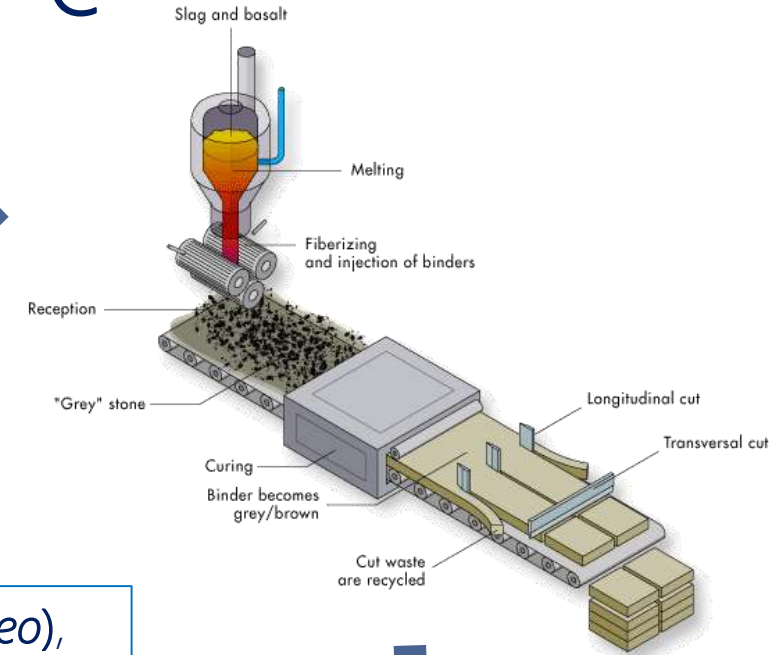


Γιατί ο Πετροβάμβακας αντέχει ως τους 1500° C

FIBRANgroup



FeO
Fe₂O₃
Al₂O₃
TiO₂
K₂O
Na₂O
CaO
MgO
SiO₂
MnO



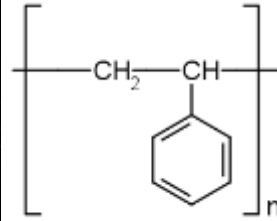
FIBRANgeo



Ανόργανο φυσικό μονωτικό με ινώδη δομή (FIBRANgeo), παραγόμενο με πρώτη ύλη προερχόμενη από πετρώματα.



Γιατί τα Αφρώδη Μονωτικά αντέχουν μέχρι τους 75° C



FIBRANeps



Οργανικής φύσης πλαστικά μονωτικά με αφρώδη δομή (FIBRANeps & FIBRANxps), παραγόμενα με πρώτη ύλη προερχόμενη από τη διύλιση του πετρελαίου



80 mm = είναι σαν να αλείφουμε με 1,6 kg/m² πετρέλαιο την όψη

Δεκάδες περιστατικά στην ΕΕ

Πυρκαγιά σε όψη πολυκατοικίας, με ευπαθή από πλευράς φωτιάς, θερμοπρόσοψη με EPS.



Πιλοτή με διογκωμένη πολυστερίνη πυρκαγιά από βραχυκύκλωμα

fibran ENERGYSHIELD.



Κατοικία με αφρώδες μονωτικό από το Μάτι Αττικής.



Χαμηλότερα ασφάλιστρα

Ένα ακόμη σημαντικό πλεονέκτημα

Παράδειγμα από
Phillip Morris – Παπαστράτος
4.500 m² FIBRANgeo BP ETICS
Ασπρόπυργος - Αττική



Υγεία & περιβαλλοντικό αποτύπωμα

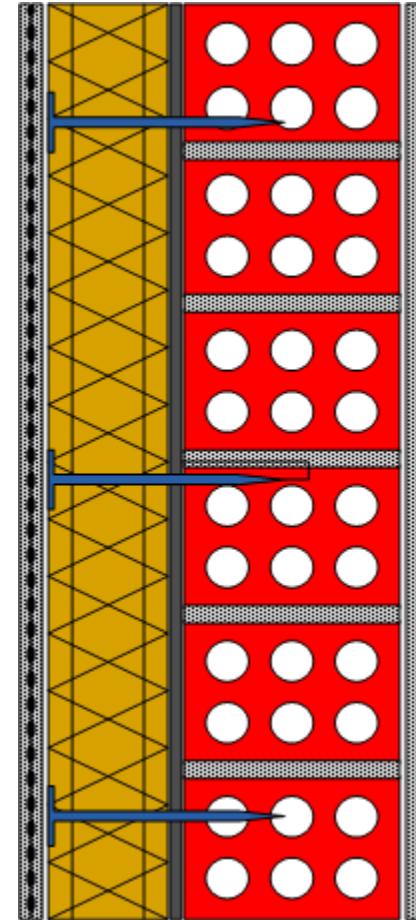
GREENPEACE



Ηχομόνωση



80 dB →



- 56 dB = 24 dB



Το μόνο υλικό κατάλληλο και για ηχομόνωση

Βασική επιλογή ηχομόνωσης σε ξενοδοχεία & δημόσια κτήρια

80 dB



92 dB



Διαστατική σταθερότητα

EPS

Table 2 — Dimensional stability under specified temperature or specified temperature and humidity conditions

Designation	Condition	Test method	Requirement	
			Length and width %	Thickness %
DS(N)5	23 °C, 50 % R.H.	EN 1603	± 0,5	—
DS(N)2	23 °C, 50 % R.H.	EN 1603	± 0,2	—
DS(23,90)	48 h, 23 °C, 90 % R.H.	EN 1604	1	1
DS(70,-)1	48 h, 70 °C	EN 1604	1	1
DS(70,-)2	48 h, 70 °C	EN 1604	2	2
DS(70,-)3	48 h, 70 °C	EN 1604	3	3
DS(70,90)	48 h, 70 °C, 90 % R.H.	EN 1604	1	1

XPS

4.2.4 Dimensional stability under specified temperature and humidity conditions

Designation	Condition	Test method	Requirement	
			Length and width %	Thickness %
DS(TH)	48 h, 23 °C, 90 % R.H.	EN 1604	1	1

Αποδεκτές κλάσεις διαστατικής σταθερότητας για θερμοπρόσοψη σε συνάρτηση με μεταβολή θερμοκρασίας & υγρασίας σύμφωνα με το DIN 4108-10

MW

Table 2 — Dimensional stability under specified temperature and humidity conditions

Designation	Condition	Test method	Requirement	
			Length and width %	Thickness %
DS(70,-)	48 h, 70 °C	EN 1604	1	1
DS (23,90)	48 h, 23 °C, 90 % R.H.	EN 1604	1	1
DS(70,90)	48 h, 70 °C, 90 % R.H.	EN 1604	1	1

Ο πετροβάμβακας έχει πολύ καλύτερη διαστατική σταθερότητα σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Η ηλιακή ακτινοβολία προκαλεί έντονες τάσεις παραμόρφωσης σε σκουρόχρωμα μονωτικά.

Οι ευρωπαίοι παραγωγοί πραγματοποιούν επένδυση των σκουρόχρωμων μονωτικών με άλλου τύπου ανοιχτόχρωμα μονωτικά

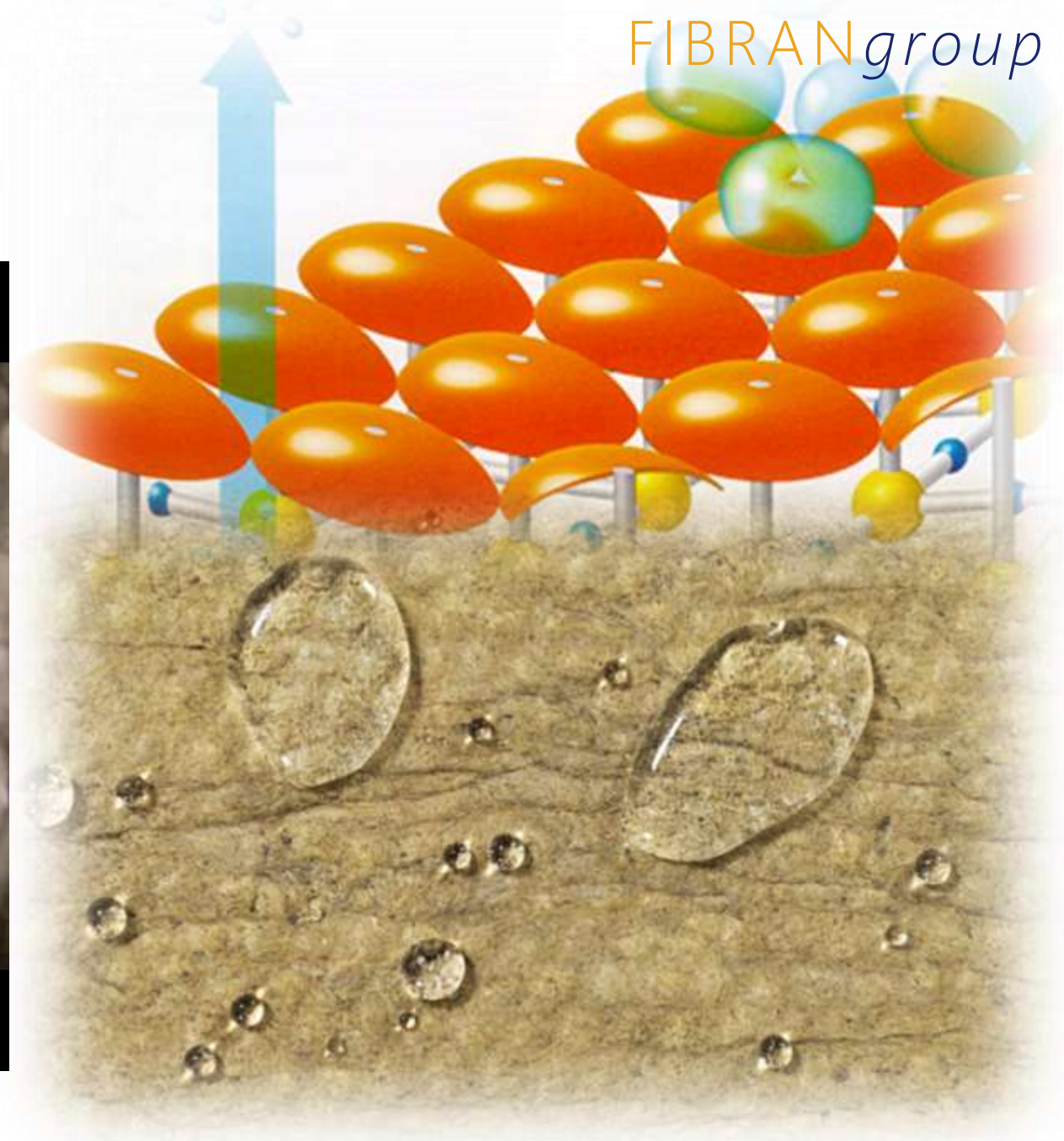




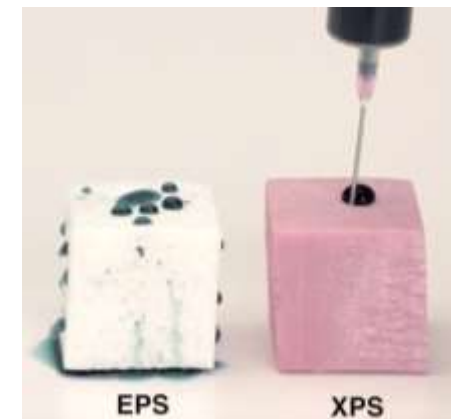
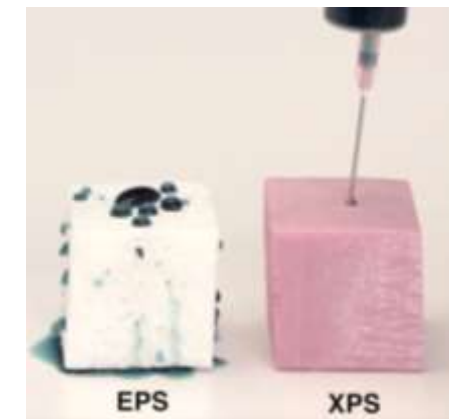
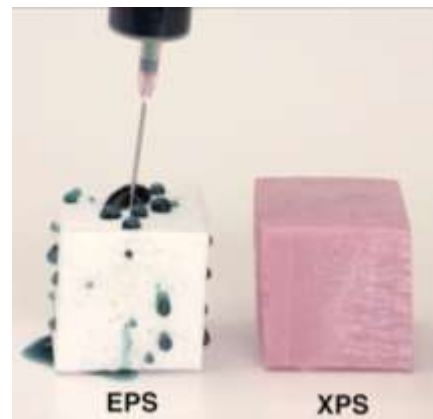
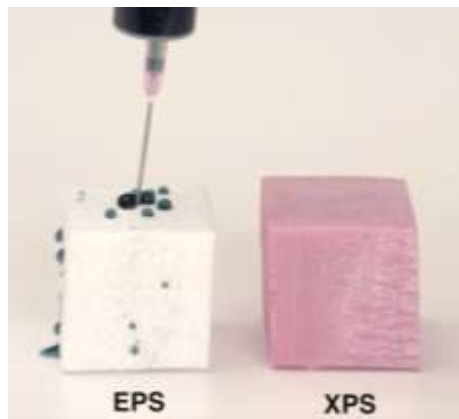
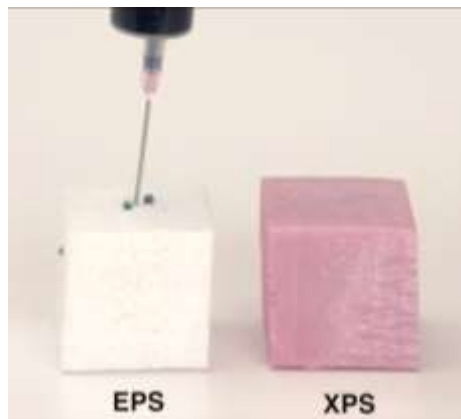
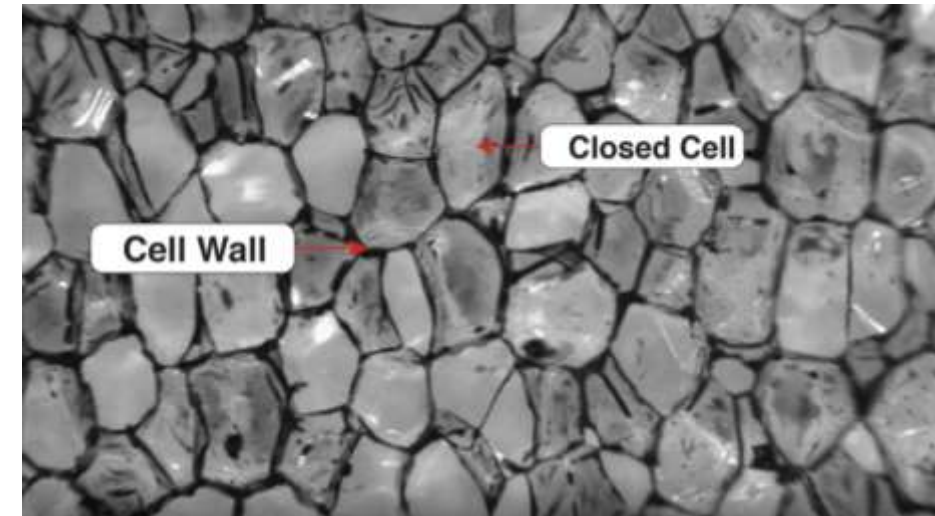
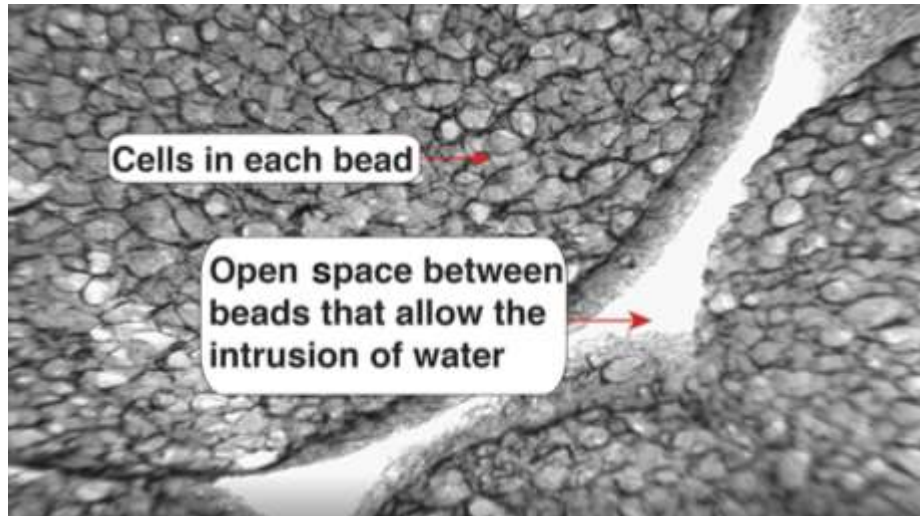
ΟΙ ΠΑΛΕΤΕΣ ΔΕ
ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ
ΕΚΤΙΘΕΝΤΑΙ
ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ
ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ



Συμπύκνωση & απώλεια θερμομονωτικής ικανότητας

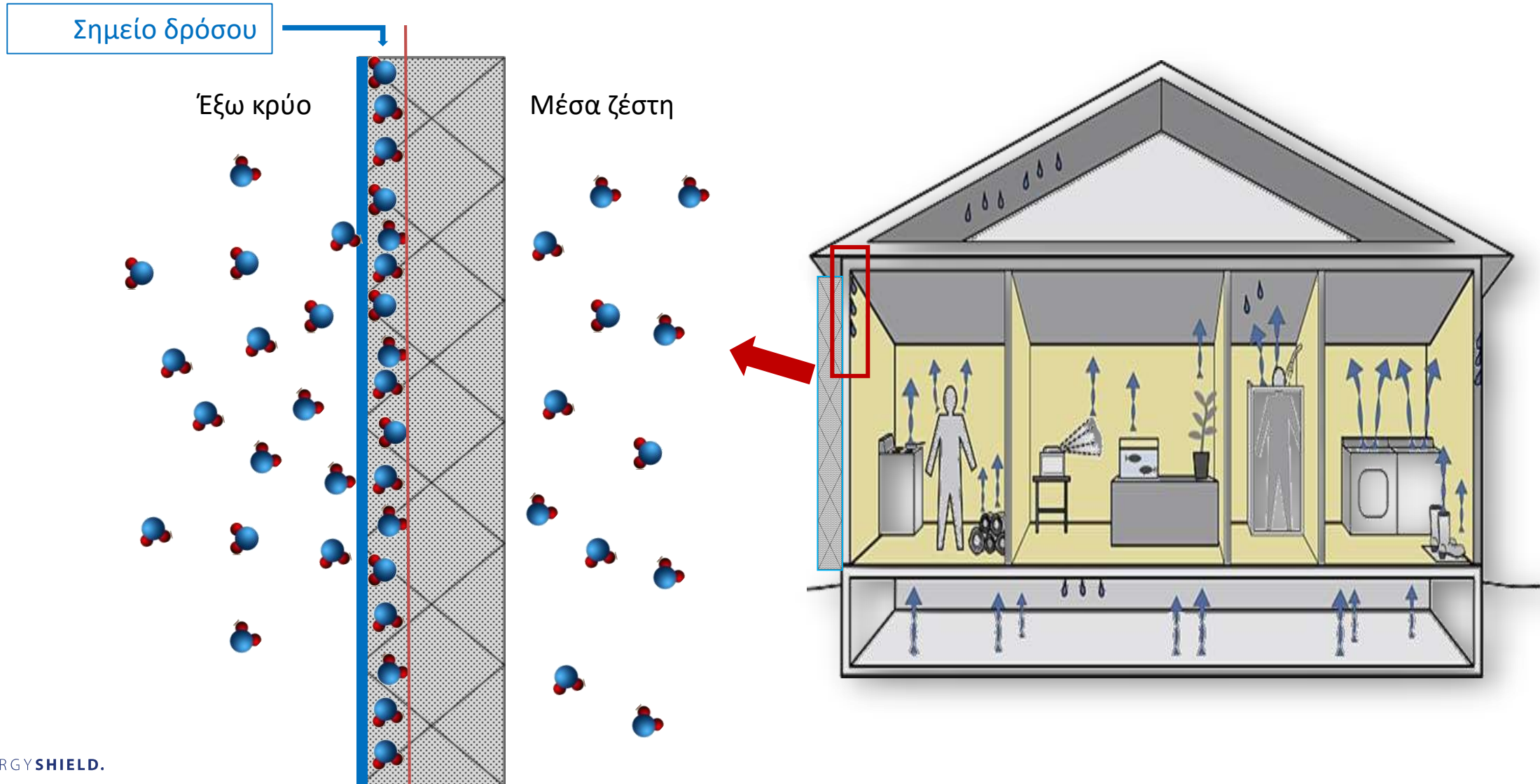


Διαφορετική δομή υλικών έχει ως αποτέλεσμα την διαφορετική συμπεριφορά στην επίδραση της υγρασίας



Υδρατμοί & απώλεια θερμομονωτικής ικανότητας

FIBRANgroup



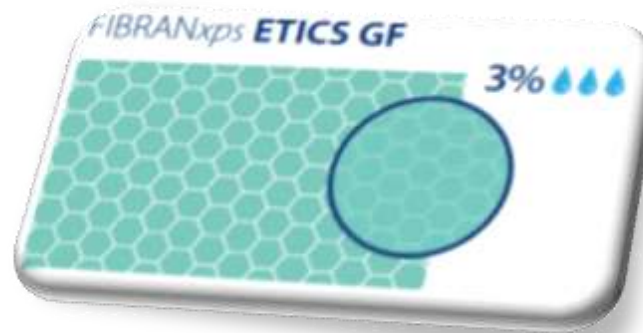
Τι γίνεται στα υλικά μετά την τοποθέτησή τους

 $\lambda_D = 0,032-34$ 

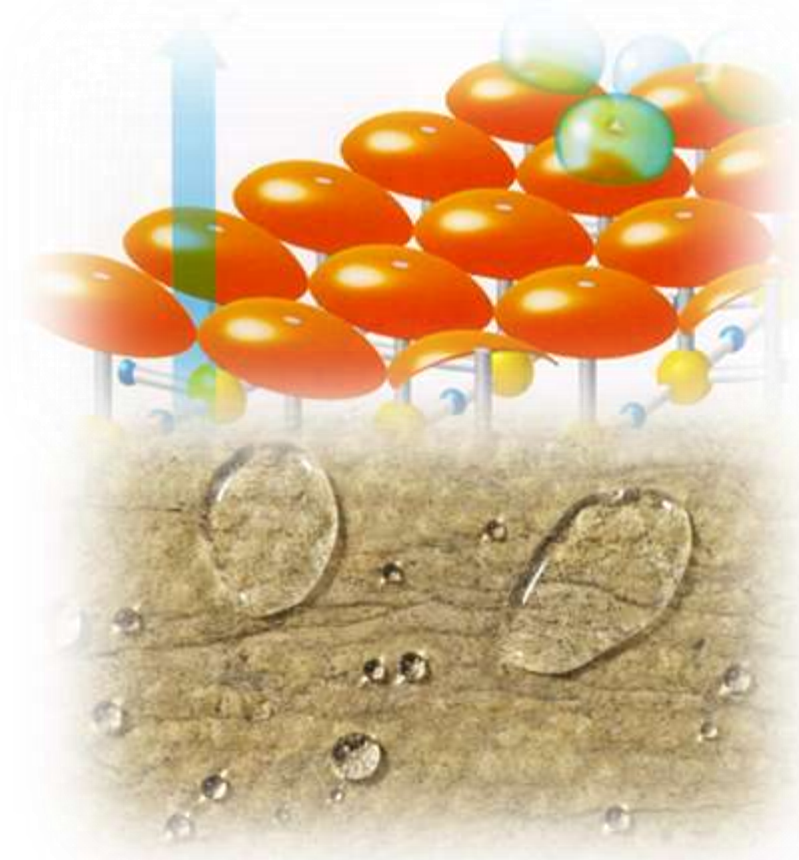
↓
 $\lambda_Z = 0,048$

 $\lambda = 0,025-7 \text{ W/mK}$ 

25 χρόνια

 $\lambda_D = 0,033-4 \text{ W/mK}$ 

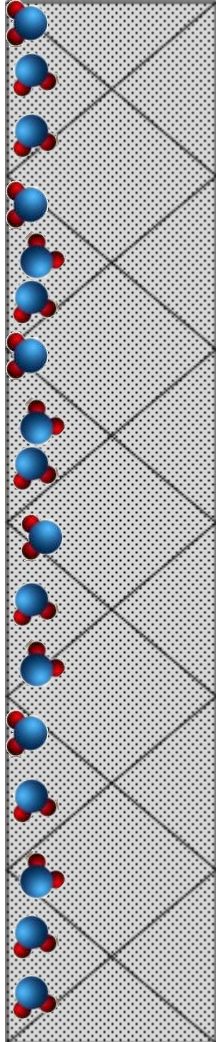
↓
 $\lambda_Z = 0,037$

 $\lambda_D = 0,034$ 

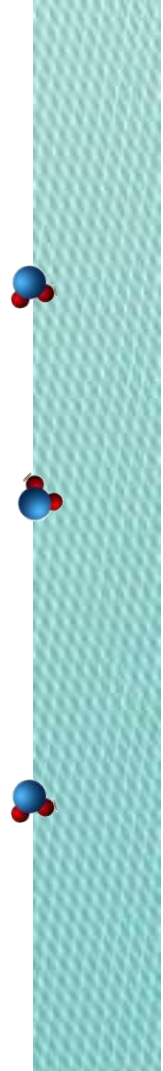
↓
 $\lambda_Z = 0,034$

Πραγματικό ισοδύναμο πάχος μόνωσης

100 mm



80 mm



Σύμφωνα με το **EN ISO 10456**, ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας σχεδιασμού, λ_2 , υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη συμπύκνωση υδρατμών:

$$\lambda_2 = \lambda_1 \times e^{f\psi(\psi_2-\psi_1)}$$

Προϊόν	λ_D (W/mK)	WD(V)%	λ_2 (W/mK)
FIBRANeps THERMOPOR	0,034	10	0,051
FIBRANeps GRAFIT	0.032	10	0.048
FIBRANxps ETICS GF	0.034	3	0.037

100 mm FIBRANeps GRAFIT = 80 mm FIBRANxps ETICS GF

αντίστοιχα

100 mm FIBRANeps GRAFIT = 70 mm FIBRANgeo BP ETICS plus

Μεταβολή της εργαστηριακής δηλωμένης τιμής λ_D
του EPS σε τιμή σχεδιασμού (χρήσης)
ανάλογα με την % υδατοαπορρόφηση

(EUMEPS-White Book)



Table 8: Thermal conductivity in relationship to moisture content according ISO 10456.

Moisture content %	Design thermal conductivity (λ_u)	
	$\lambda_D = 0,033 \text{ W/mK}$	$\lambda_D = 0,036 \text{ W/mK}$
1,0	0,034	0,037
2,0	0,036	0,039
3,0	0,037	0,041
5,0	0,040	0,044
10,0	0,049	0,054
15,0	0,060	0,066

Σεισμική μόνωση

Επίδραση σεισμού στην εξωτερική θερμομόνωση

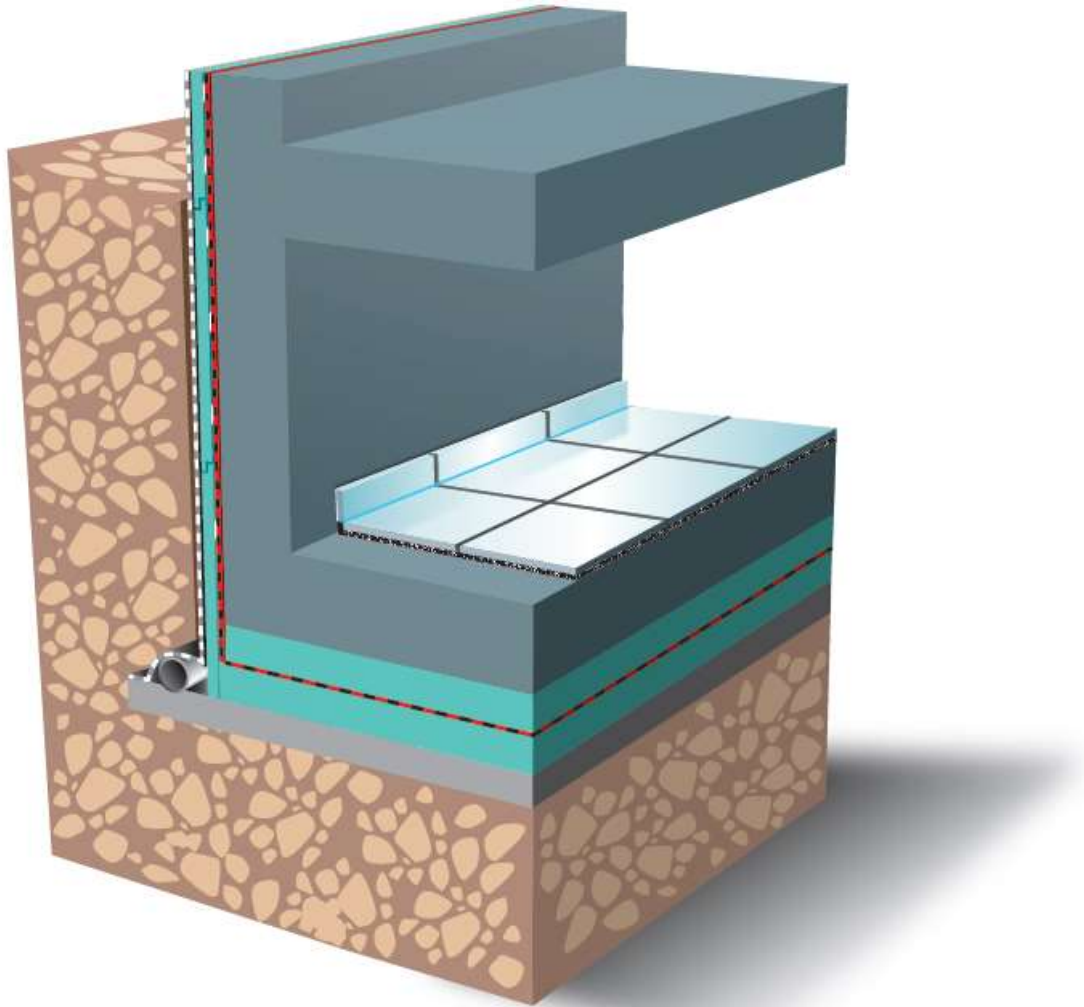
FIBRANgroup



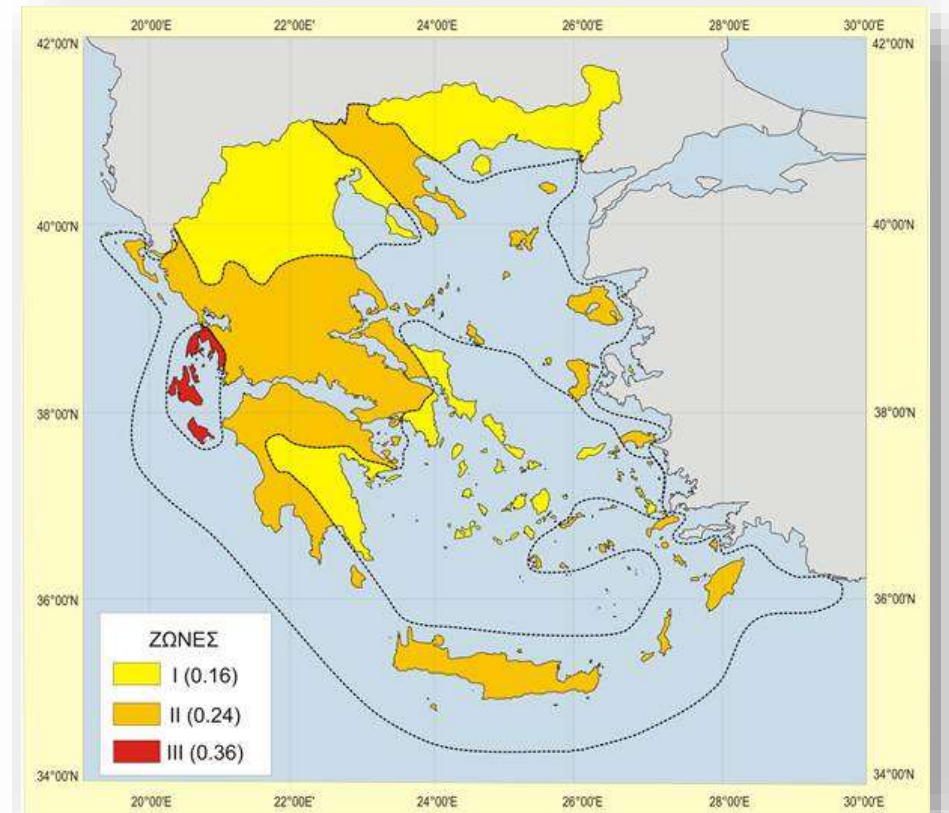
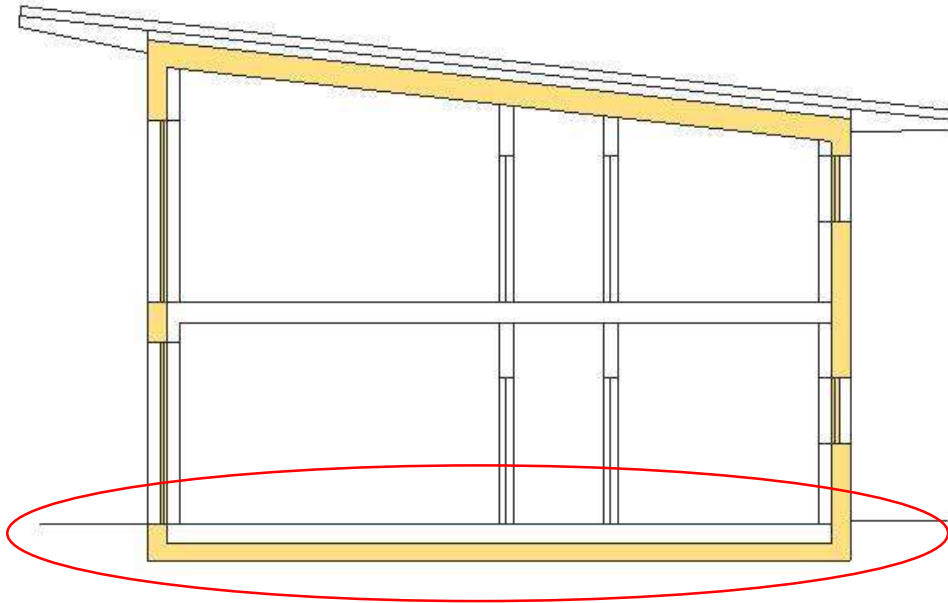
ρίου με το θερμομονωτικό προσάρτημα της (XPS) διατηρεί τα επίπεδα της οριακής αντοχής για ένα ευρύς παραμορφωσιμότητας σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό του προσαρτήματος της διογκωμένης πολυστερίνης (EPS). Η ύπαρξη του θερμομονωτικού προσαρτήματος XPS επέφερε μια αύξηση της φέρουσας ικανότητας περίπου 40%».

Απαίτηση nZEB στα υπόγεια

Βασική απαίτηση των nZEB είναι ο μηδενισμός των θερμογεφυρών, γεγονός που οδηγεί σε κατασκευή υπογείων με μέθοδο της γενικής κοιτόστρωσης και όχι με πεδιλοδοκούς

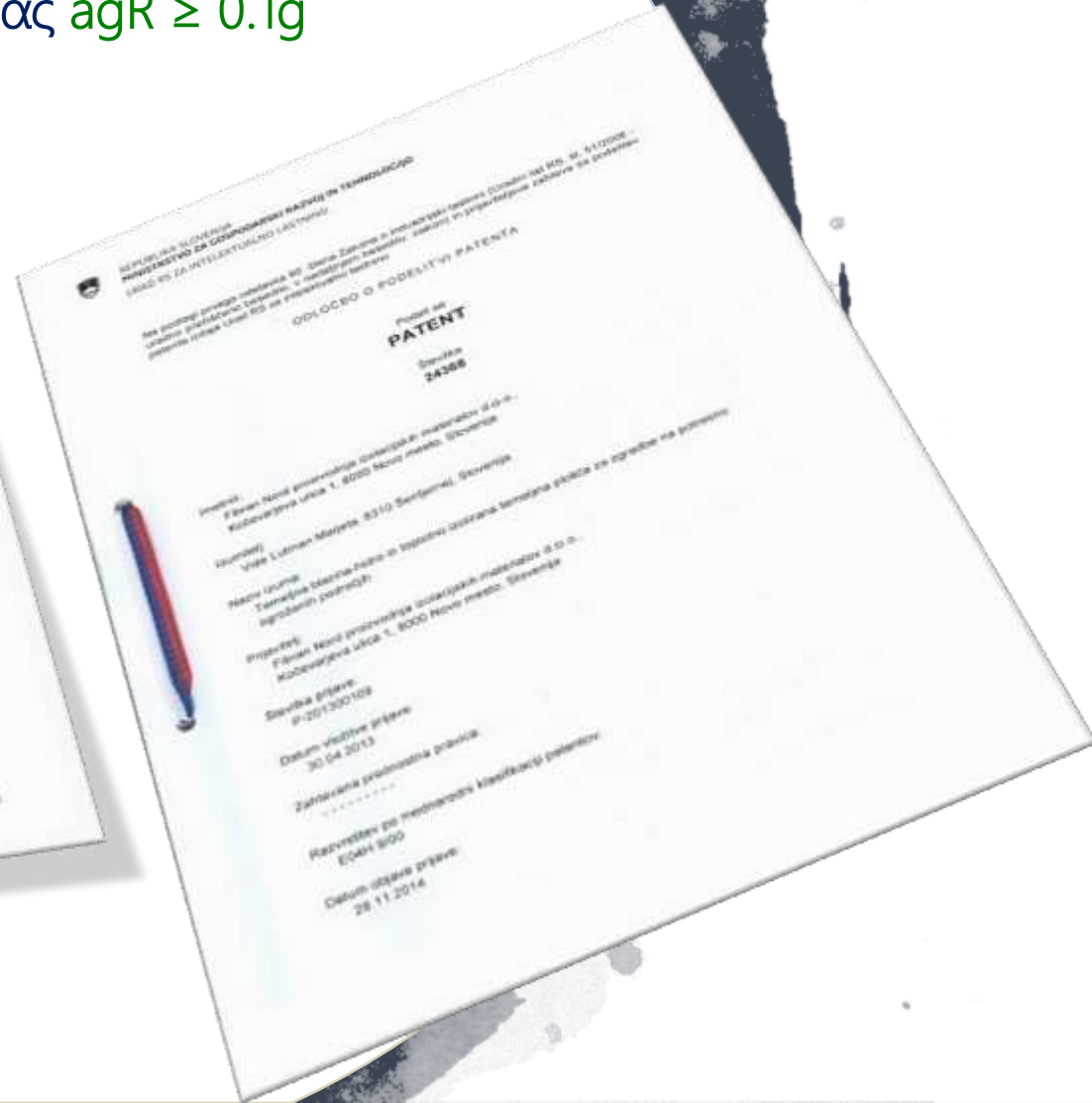


Ποια είναι όμως η συμπεριφορά της μόνωσης σε περίπτωση σεισμού;



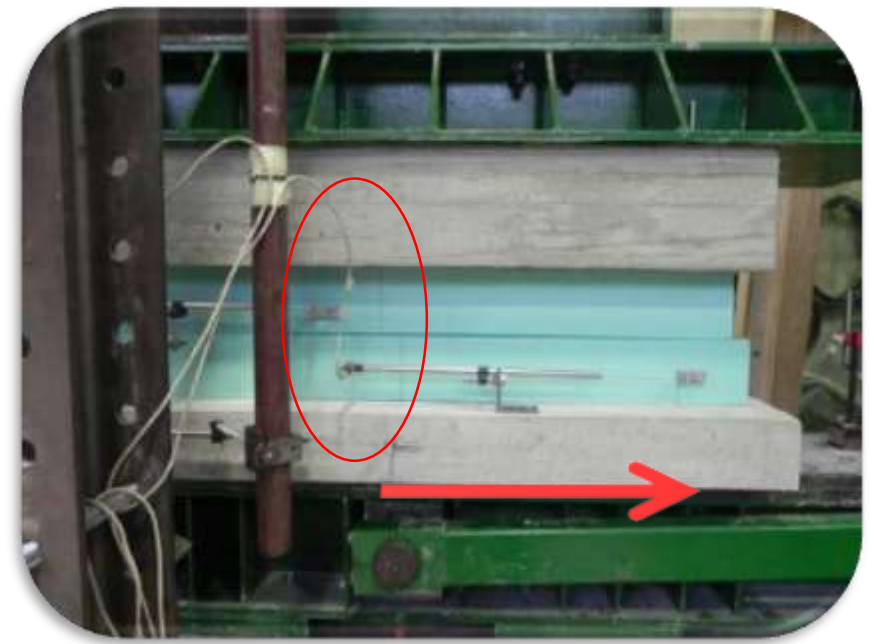
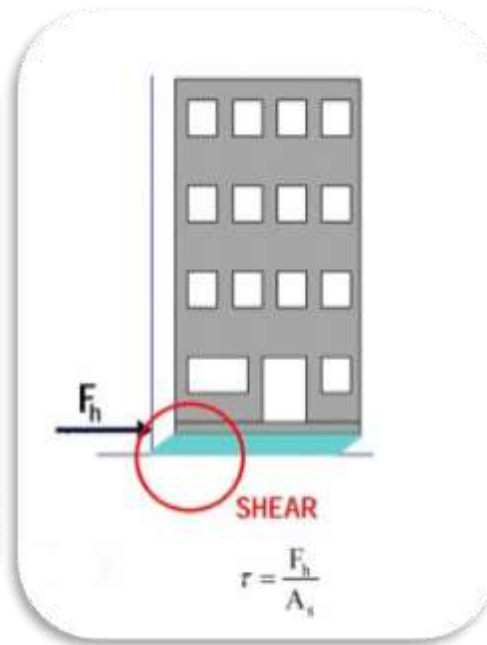
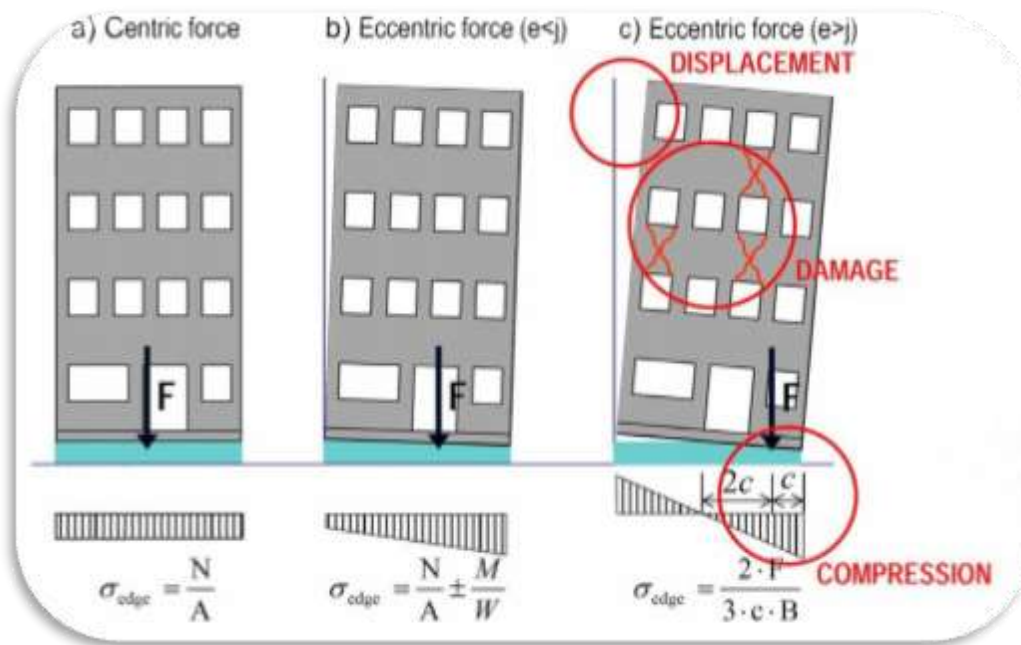
Ζώνες μέγιστη σεισμική επιτάχυνση αναφοράς $a_g R$

Με κατάλληλη διαστρωμάτωση επιτυγχάνεται μείωση των αρνητικών επιπτώσεων σε κτήριο για σεισμικής επιτάχυνση αναφοράς $agR \geq 0.1g$

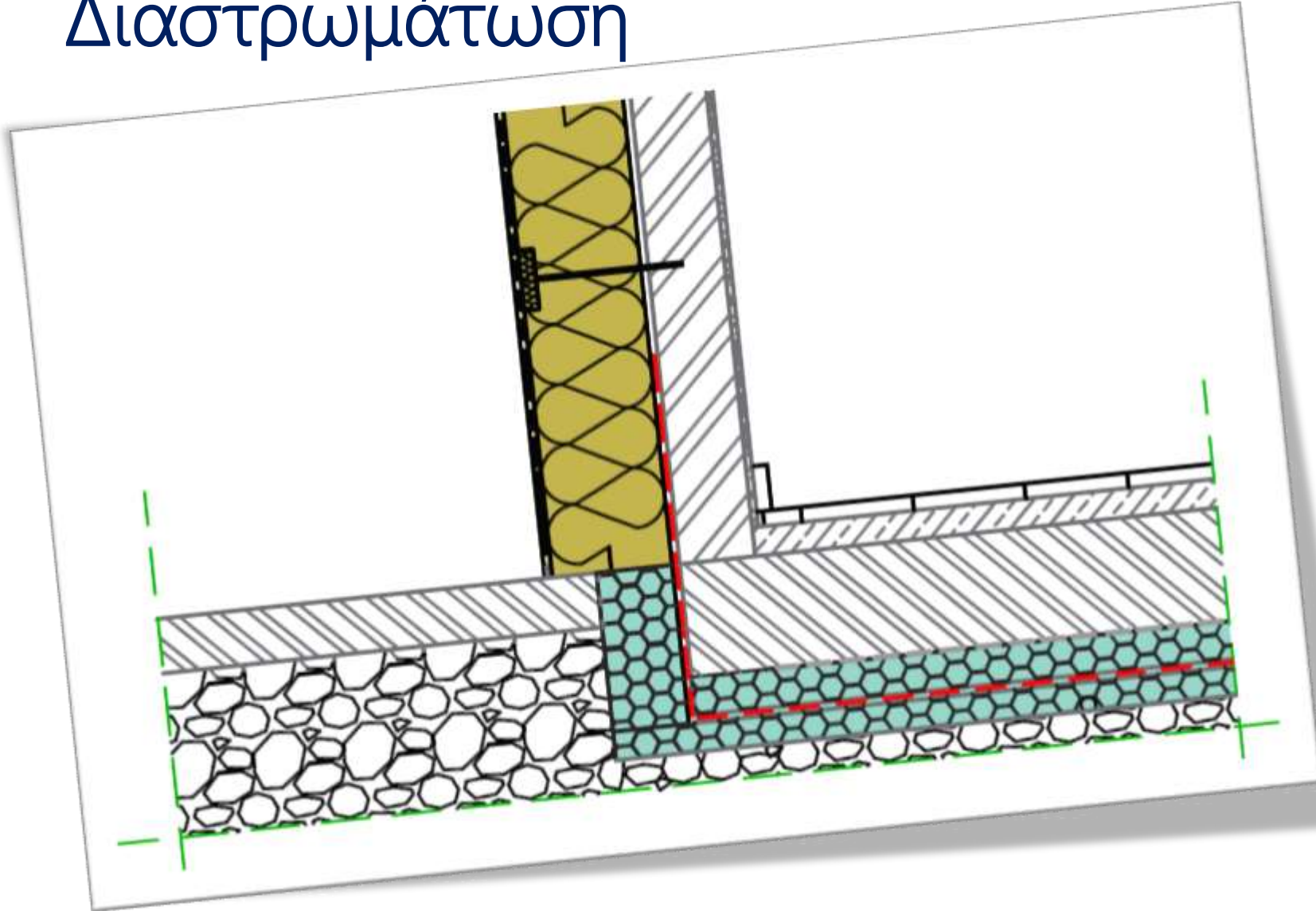


Βασικές παράμετροι σχεδιασμού

- Βασική παράμετρος του σχεδιασμού είναι η συμπίεση του μονωτικού να μην υπερβαίνει το 2% του αρχικού πάχους.
- Ο σχεδιασμός χρήσης του υλικού προβλέπει την αύξηση τους συντελεστή στατικής τριβής σε τιμές 0,52-0,54 όταν εφαρμόζονται οι οριζόντιες σεισμικές δυνάμεις.



Διαστρωμάτωση



Σας ευχαριστούμε
και σας ευχόμαστε
καλή επιτυχία στις
εργασίες σας



**Επειδή το σπίτι περνάει
από γενιά σε γενιά**

έχουμε υποχρέωση στους επόμενους!

Χρήστος Χατζηάστρου
Χημικός, MSc. Χημείας Δομικών Υλικών
Διευθυντής Τεχνική Υποστήριξης FIBRAN