



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών  
Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
**«Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας»**

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 157 73, Ζωγράφου – Τηλ. 210-7723655, Email: epminfo@power.ece.ntua.gr

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ/ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ  
ΚΑΝΟΝΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ  
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΟΥ  
ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ PLURAL»**

**Του Μεταπτυχιακού Φοιτητή**

Νικόλαου Κων. Πατρινού

**Επιβλέπων**

Εμμανουήλ Κακαράς, Καθηγητής, Σχολής Μηχανολόγων  
Μηχανικών ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2021





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ»

**Ανασκόπηση Τεχνικών/Κτιριακών κανονισμών για Ενεργειακή  
Αναβάθμιση κτιρίων στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος  
PLURAL**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Νικόλαος Κων. Πατρινός

Επιβλέπων: **Εμμανουήλ Κακαράς**

Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την

.....

.....

.....

Ε. Κακαράς  
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Ε. Κορωνάκη  
Αν. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π

Σ. Καρέλλας  
Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα

Οκτώβριος 2021

.....  
Νικόλαος Κων. Πατρινός

Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός UK/NTUA

Copyright © Νικόλαος Κ. Πατρινός 2021.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.



## Περίληψη

Η Ευρωπαϊκή Ένωση πρωτοπόρα στην υιοθέτηση πολιτικών για το κλίμα σε στενή συνεργασία με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς επενδύει στην ανάπτυξη τεχνολογιών που θα συνεισφέρουν στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού τομέα αλλά ταυτόχρονα θα αναζωογονήσουν την οικονομική δραστηριότητα σε έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της ευρωπαϊκής οικονομίας, τον κατασκευαστικό.

Μια από αυτές τις πρωτοβουλίες της ΕΕ που σχετίζεται με την δημιουργία κτιρίων nZEB (near Zero Energy Building- Κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας) είναι το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα Έρευνας & Καινοτομίας PLURAL μέσω του οποίου συντονίζονται οι προσπάθειες πληθώρας φορέων για την ανάπτυξη καινοτόμων συστημάτων ενεργειακής αναβάθμισης.

Τα συστήματα αυτά δεν ικανοποιούν μόνο τις αυστηρές απαιτήσεις για ενεργειακή αποδοτικότητα και κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, αλλά εξελίσσουν και την διαδικασία της ανακαίνισης, με την ανάπτυξη προκατασκευασμένων συστημάτων-εξαρτημάτων με υλικά φιλικά προς το περιβάλλον, σπονδυλωτή δομή άμεσης τοποθέτησης στο κτίριο και ενσωματωμένες τεχνολογίες κτιριακών αυτοματισμών για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση των Η/Μ συστημάτων. Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται καλύτερος ποιοτικός έλεγχος, συντομότερος χρόνος ανακαίνισης, και οικονομίες κλίμακος στο εργοστάσιο αντί στο εργοτάξιο.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας τα συστήματα αυτά εξετάζονται ως προς την συμμόρφωση τους με τους ισχύοντες Ευρωπαϊκούς/Εθνικούς τεχνικούς και κτιριοδομικούς κανονισμούς που αφορούν, την ενεργειακή αποδοτικότητα, την πυροπροστασία κτιρίων, τις κτιριοδομικές κατασκευαστικές απαιτήσεις και τα ευρωπαϊκά-εθνικά πρότυπα συμμόρφωσης για την διάθεση τους στην ενιαία αγορά.

### Λέξεις κλειδιά

Κλιματική αλλαγή, Ευρωπαϊκή Πράσινη συμφωνία, Κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, προκατασκευασμένα συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης, κανονισμοί ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων, Ευρωπαϊκά/Εθνικά πρότυπα συμμόρφωσης δομικών προϊόντων





# Abstract

The European Union, a pioneer in the adoption of climate policies, in close cooperation with scientific and social institutions, invests in the development of technologies that will contribute to the energy upgrade of the building sector but at the same time will revitalize economic activity in one of the most important sectors of the European economy, the construction sector.

One of these EU initiatives related to the creation of nZEB (near zero energy) buildings is the European Research & Innovation project PLURAL, which coordinates the efforts of a variety of actors to develop a pallet of innovative energy upgrade systems.

These systems not only meet the strict requirements for energy efficiency and cover part of the building’s energy needs with simultaneous production of energy from renewable sources, but also leverage the process of renovation, with the development of prefabricated systems-components made of environmentally friendly materials, modular structure of direct installation (plug n play) and integrated technologies of building automation for the optimal energy management of the electromechanical systems. With the adaptation of these innovative construction methods, quality control is improved, shorter renovation times and economies of scale are achieved in the factory instead of the construction site.

In the context of this Diploma thesis, these systems are examined for their compliance with the European/National building regulations concerning energy efficiency, building occupants fire protection directives and European/National building products compliance standards for their disposal in the single market.

## Key Words

Climate change, European Green Deal, Near zero-energy buildings, prefabricated energy upgrade systems, building energy efficiency regulations, European/National building products compliance standards







## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στο ερευνητικό και διδακτικό προσωπικό του εργαστηρίου Ατμοκινητήρων και Λεβήτων της σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών, κ. Πάλλη Πλάτων, κ. Ρηγόπουλο Παναγιώτη, για τις χρήσιμες συμβουλές και καθοδήγηση που μου παρείχαν για την ολοκλήρωση της εργασίας. Ιδιαίτερα ευγνώμων νιώθω, για τους επιβλέποντες καθηγητές κ. Εμμανουήλ Κακαρά και κ. Σωτήρη Καρέλλα για την ανάθεση του πολύ ενδιαφέροντος θέματος της διπλωματικής εργασίας, καθώς επίσης και για τον Διευθυντή Υπηρεσιών – Στέγασης της ΔΕΗ Α.Ε Διπλ. Μηχανολόγο Μηχανικό Ε.Μ.Π κ Γ. Τσατσάνη για την εμπειρία που απέκτησα κατά την θητεία μου στο τμήμα Η/Μ μελετών.

Επιπλέον θα ήθελα να συγχαρώ τον Διευθυντή - Καθηγητή του μεταπτυχιακού προγράμματος κ. Χατζηαργυρίου Νικόλαο και την Γραμματεία της σχολής κα Φωτεινή Κουτσογιάννη για την άρτια διεξαγωγή της εκπαιδευτικής διαδικασίας στις ιδιαίτερες συνθήκες του προηγούμενου έτους.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον αδελφό μου Παναγιώτη Πατρινό, Αν. Καθηγητή της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών του πανεπιστημίου ΚΥ Lueven, για την στήριξη και τις χρήσιμες συμβουλές που μου παρείχε καθ’ όλη την διάρκεια της φοίτησης στο μεταπτυχιακό.

Τέλος θα ήθελα να αφιερώσω, την μεγάλη αυτή εκπαιδευτική προσπάθεια, στην μνήμη των γονέων μου Κωνσταντίνου και Καλλιόπης.





## Πίνακας Περιεχομένων

Κατάλογος Διαγραμμάτων/Εικόνων.....	vii
Κατάλογος Πινάκων.....	viii
Πίνακας Συνοτομογραφιών.....	x
Εισαγωγή.....	1
<b>Κεφ.1 Πολιτικές για το κλίμα.....</b>	<b>4</b>
1.1 Κλιματική αλλαγή.....	4
1.2 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής.....	8
1.3 Πολιτικές για το κλίμα.....	9
1.4 Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενέργεια και το Κλίμα.....	15
1.5 Πορεία επίτευξης των στόχων βάση του Παγκόσμιου δείκτης έντασης εκπομπών CO <sub>2</sub> ....	17
<b>Κεφ.2 Ο ρόλος του Κτιριακού Αποθέματος.....</b>	<b>19</b>
2.1 Η συνεισφορά κτιριακού αποθέματος στην Ενεργειακή κατανάλωση και εκπομπών ΑΕΘ στην EU.....	19
2.2 Τρέχουσα Κατάσταση – Ρυθμοί Ανακαίνισης.....	21
2.3 Δράσεις για την επίτευξη των στόχων στην EU – Κύμα Ανακαίνισης.....	22
2.4 Εθνικές Δράσεις για την Ενεργειακή Αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος.....	24
2.5 Στρατηγική για κτίρια σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης έως το 2050.....	26
<b>Κεφ.3 Καινοτόμα συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης.....</b>	<b>29</b>
3.1 Αναβάθμιση του nZEB.....	29
3.2 Σύστημα προ-κατασκευασμένης Τοιχοποιίας Smartwall.....	30
3.3 Παράθυρα με σύστημα Ανάκτησης Θερμότητας και εξαερισμού.....	31
3.4 Σύστημα πτυσσόμενου σκιάστρου με ενσωματωμένη Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (PV shade).....	33
3.5 Προκατασκευασμένες Προσόψεις – Οροφές.....	34
<b>Κεφ.4 Ευρωπαϊκή/Εθνική Νομοθεσία για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων.....</b>	<b>35</b>
4.1 Ευρωπαϊκή/Εθνική Νομοθεσία για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων.....	35
4.2 Παρουσίαση Οδηγίων Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων -Κέλυφος.....	37



4.3	Στάδια Ελέγχου Θερμομονωτικής επάρκειας .....	39
4.4	Προδιαγραφές Κτιριακού Κελύφους .....	40
4.5	Ευρωπαϊκή/Εθνική Νομοθεσία για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων – Συστήματα Η/Μ .....	42
4.5.1	Συστήματα Θέρμανσης-Κλιματισμού-Αερισμού .....	42
4.5.1.1	Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων .....	43
4.5.1.2	Προδιαγραφές Συστήματος Κλιματισμού .....	46
4.5.1.3	Τερματικές Μονάδες κτιρίου αναφοράς .....	49
4.5.1.4	Προδιαγραφές συστήματος Αερισμού .....	50
4.5.2	Συστήματα Αυτοματισμού κτιρίων .....	50
<b>Κεφ.5</b>	<b>Έλεγχος συμμόρφωσης Συστημάτων PLURAL κατά KENAK .....</b>	<b>52</b>
5.1	Ορισμός Υφιστάμενης κατασκευής .....	52
5.2	Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U SmartWall .....	53
5.2.1	Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας Σκελετού με κοιλοδοκό ορθογωνικής διατομής .....	55
5.3	Έλεγχος Θερμομονωτικής επάρκειας ενιαίας τοιχοποιίας με προσθήκη του SmartWall ....	55
5.4	Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας προκατασκευασμένων στοιχείων οροφής .....	56
5.5	Ενεργειακά Κουφώματα .....	57
5.6	Έλεγχος συμμόρφωσης συστήματος κλιματισμού (θέρμανση-Ψύξη) .....	59
5.7	Συστήματα BIM-BEM’s .....	61
5.7.1	Εφαρμογή Τεχνολογιών BIM-BEMs στο σύστημα SmartWall .....	66
<b>Κεφ.6</b>	<b>Έλεγχος συμμόρφωσης με τους Κανονισμούς Πυροπροστασίας Κτιρίων .....</b>	<b>68</b>
6.1	Πεδίο Εφαρμογής κανονισμού Πυροπροστασίας κτιρίων .....	68
6.2	Κατηγοριοποίηση βάση προτύπων του ΠΔ 41/7.5.18 .....	69
6.3	Ανάλυση κατασκευής SmartWall .....	72
6.3.1	Δείκτης Πυραντίστασης .....	72
6.3.2	Αντίδραση στη Φωτιά .....	73
6.3.3	Καλωδιώσεις – Παρελκόμενα .....	74
6.4	Ανάλυση κατασκευής προκατασκευασμένης οροφής .....	76
<b>Κεφ.7</b>	<b>Κατασκευαστικά Πρότυπα-Απαιτήσεις .....</b>	<b>78</b>



7.1	Ευρωπαϊκά Πρότυπα (European Standards).....	78
7.2	Διεθνή Πρότυπα ( ISO standards).....	81
7.2.1	Πρότυπα ISO 9000 – Αρχές επιτυχημένης Διοίκησης ( Quality Management Principles) .....	82
7.2.2	Πρότυπα ISO 14000 – Περιβαλλοντική Διαχείριση .....	86
7.3	Δήλωση επιδόσεων (Declaration of Performance DoP) και σήμανση CE.....	89
7.4	Πιστοποίηση ETA (European Technical Assessment).....	89
7.5	Εθνικά Πρότυπα (ΕΛΟΤ, DIN, BS, ANFO) .....	90
7.6	Τυποποίηση Κατασκευής SmartWall .....	93
<b>Κεφ.8</b>	<b>Αξιολόγηση τεχνολογιών PLURAL.....</b>	<b>105</b>
8.1	Συμμόρφωση ως προς τους κανονισμούς ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων EPBD-KENAK .....	105
8.2	Συμμόρφωση ως προς τις απαιτήσεις του κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων .....	106
8.3	Συμμόρφωση ως προς τα κατασκευαστικά πρότυπα.....	106
8.4	Συμμόρφωση ως προς τους Κτιριοδομικούς κανονισμούς .....	107
8.5	Αποτελέσματα Πιλοτικών εφαρμογών .....	113
8.6	Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα τεχνολογιών PLURAL έναντι συμβατικών τεχνικών .	115
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 118</b>		
<b>Βιβλιογραφικές Αναφορές.....</b>		<b>138</b>



## Κατάλογος Διαγραμμάτων/Εικόνων

Εικόνα 1 Ισοζύγιο Προσπίπτουσας Ηλιακής Ακτινοβολίας .....	4
Εικόνα 2 Παγκόσμιες Θερμοκρασιακές Ανωμαλίες Ωκεανών-Στεριάς τον 20 <sup>ο</sup> Αιώνα .....	5
Εικόνα 3 Καταγεγραμμένα Θερμότερα-Ψυχρότερα Έτη 20 <sup>ου</sup> Αιώνα .....	5
Εικόνα 4 Δεδομένα συγκέντρωσης CO <sub>2</sub> από τον πυρήνα του Βοστόκ .....	6
Εικόνα 5 Παγκόσμιο Ισοζύγιο συγκέντρωσης CO <sub>2</sub> 2020 .....	7
Εικόνα 6 Επιπτώσεις Ανόδου θαλάσσιας στάθμης .....	8
Εικόνα 7 Φυσικές Καταστροφές 2017 .....	9
Εικόνα 8 Συμμετοχή Χωρών στο Πρωτόκολλο του Κιότο .....	11
Εικόνα 9 Συμμετοχή Χωρών στην συμφωνία του Παρισιού .....	12
Εικόνα 10 Στόχοι για το κλίμα βάση της Πράσινης Συμφωνίας .....	14
Εικόνα 11 Εθνικοί ενεργειακοί στόχοι για το Κλίμα .....	16
Εικόνα 12 Εικόνα Παγκόσμιος Δείκτης εκπομπών CO <sub>2</sub> 2020 .....	18
Εικόνα 13 Τελική κατανάλωση ενέργειας (%toe) ανά τομέα EU-27,2018 .....	19
Εικόνα 14 Εκπομπές ΑΕΘ ανα τομέα δραστηριότητας 2008-2017 EU-27 .....	20
Εικόνα 15 Μείγμα κατοικιών EU-27 σε σχέση με το έτος κατασκευής .....	20
Εικόνα 16 Ετήσιο μερίδιο κατοικιών ριζικής ανακαίνισης σε χώρες μέλη EU .....	21
Εικόνα 17 Δεδομένα Ευρωπαϊκού Κύματος Ανακαίνισης .....	23
Εικόνα 18 Ενεργειακό Ισοζύγιο Κτιρίου nZEB .....	27
Εικόνα 19 Διάγραμμα Ροών ενέργειας Κτιριακού κελύφους .....	29
Εικόνα 20 Προκατασκευασμένο Σύστημα Τοιχοποιίας SMARTWALL .....	30
Εικόνα 21 Παράθυρο με σύστημα Ανάκτησης θερμότητας.....	31
Εικόνα 22 PV Shade (© Copyright Ν.Πατρινός Ιουλ 2021) .....	33
Εικόνα 23 Προκατασκευασμένη Οροφή .....	34
Εικόνα 24 Διάγραμμα Ψυκτικής Μηχανής .....	47
Εικόνα 25 Ανάλυση υφιστάμενης τοιχοποιίας - επιλογή χαρακτηριστικών κτιρίου.....	53
Εικόνα 26 Ανάλυση κατασκευής SmartWall .....	54
Εικόνα 27 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας σκελετού με κοιλοδοκό.....	55
Εικόνα 28 Υπολογισμός Ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας με προσθήκη SmartWall.....	56
Εικόνα 29 Υπολογιστικό φύλλο υπολογισμού U οροφής .....	57
Εικόνα 30 Τυπικό ΤΜΑΣ συστήματος απευθείας εκτόνωσης .....	59



Εικόνα 31 Τυπικό σύστημα Α.Θ VRF .....	60
Εικόνα 32 Ψηφιακός Κατασκευαστικός κλάδος .....	62
Εικόνα 33 Κύρια μέρη συστήματος αυτομάτου ελέγχου .....	62
Εικόνα 34 Μεταλλάκτης βασισμένος στο θερμοηλεκτρικό φαινόμενο .....	63
Εικόνα 35 Θερμοστοιχεία επαφής (Thermocouple).....	63
Εικόνα 36 Διάταξη συστήματος αυτοματισμού .....	64
Εικόνα 37 Τύποι επενεργητών (σερβοκινητήρες) .....	65
Εικόνα 38 Τύποι επενεργητών (ρελέ) .....	65
Εικόνα 39 Τυπικό παλμικό σήμα CAN-BUS .....	66
Εικόνα 40 Πλατφόρμα συστήματος BEMs -SmartWall .....	67
Εικόνα 41 Δείκτες Πυραντίστασης-αντίδρασης ProkatRoof .....	76
Εικόνα 42 Κατασκευή προ-κατασκευασμένης οροφής τύπου Sandwich με πυροφραγμούς .....	77
Εικόνα 43 Στόχοι Αειφόρου ανάπτυξης .....	82
Εικόνα 44 Σχηματική αναπαράσταση των στοιχείων μιας ενιαίας διεργασίας .....	85
Εικόνα 45 Αναπαράσταση δομής προτύπου ISO 9000 στον κύκλο PDCA .....	85
Εικόνα 46 Κατασκευαστική τομή συστήματος SmartWall .....	94
Εικόνα 47 Αποτελέσματα πιλοτικών εφαρμογών PLURAL – Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας .....	114

## Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 Σύνοψη στόχων ΕΣΕΚ .....	16
Πίνακας 2 Κκατηγοριοποίηση κτιρίων βάση EPBD/KENAK/EUother (nZEB) .....	28
Πίνακας 3 Στάδια Υπολογισμού Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης .....	39
Πίνακας 4 Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων SmartWall-Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας .....	54
Πίνακας 5 Πεδία εφαρμογής Κανονισμού Πυροπροστασίας κτιρίων .....	68
Πίνακας 6 Άκουστα δομικά Υλικά σύμφωνα με ΚΠΚ.....	70
Πίνακας 7 Προσδιορισμός Δείκτη Πυραντίστασης με παραμετροποιημένο λογισμικό .....	73
Πίνακας 8 Δείκτες Αντίδρασης στη φωτιά SmartWall .....	73
Πίνακας 9 Δείκτες Αντίδρασης στη φωτιά εξωτερικά .....	74
Πίνακας 10 Απαιτήσεις ΚΠΚ για παρελκόμενα εξαρτήματα SmartWall.....	75
Πίνακας 11 Υλικά περιβλήματος κατασκευαστικά πρότυπα συμμόρφωσης .....	96
Πίνακας 12 Δείκτες προτύπου συμμόρφωσης θερμομονωτικού υλικού .....	97
Πίνακας 13 Πρότυπα Συμμόρφωσης Ενεργειακού κουφώματος .....	98



---

Πίνακας 14 Πρότυπα συμμόρφωσης Δομικού σκελετού .....	99
Πίνακας 15 Πρότυπα συμμόρφωσης Φωτοβολταϊκού Πάνελ.....	100
Πίνακας 16 Πρότυπα συμμόρφωσης συστήματος HVAC .....	102
Πίνακας 17 Εξοικονόμηση Χρόνου συστημάτων PLURAL έναντι συμβατικών μεθόδων .....	115
Πίνακας 18 Εξοικονόμηση Κόστους συστημάτων PLURAL έναντι συμβατικών μεθόδων .....	116
Πίνακας 19 Συνοπτική αξιολόγηση τεχνολογιών PLURAL.....	117





## Πίνακας Συντομογραφιών

<b>n.Z.E.B</b>	Near Zero Energy Building (Κτίριο σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης)
<b>Ε.Σ.Ε.Κ</b>	Εθνικό Σχέδιο Δράσης για το Κλίμα
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change (Διακυβερνητικό πάνελ για την κλιματική αλλαγή)
<b>PLURAL</b>	Plug-and-use renovation Kits with adaptable lightweight systems (Προκατασκευασμένα συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης άμεσης σπονδυλωτής τοποθέτησης)
<b>HVAC</b>	Heating Ventilation Air Conditioning
<b>HEPA</b>	High Efficiency Particulate Absorbing filters (Φίλτρα σωματιδίων υψηλής αποδοτικότητας)
<b>BIM</b>	Building Information Model (Ψηφιακό μοντέλο κτιρίου)
<b>BEMs</b>	Building Energy Management systems (Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου)
<b>Αε.Θ</b>	Αέρια Θερμοκηπίου
<b>Κ.Εν.Α.Κ</b>	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
<b>E.P.B.D</b>	Energy Performance of Buildings Directive
<b>Κ.Π.Κ</b>	Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων
<b>ΕΛ.Ο.Τ</b>	Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης
<b>CEN</b>	European Committee for Standardization (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τυποποίησης)
<b>En</b>	European Standards (Ευρωπαϊκά Πρότυπα)
<b>ISO</b>	International Standards Organisation (Διεθνής οργανισμός πιστοποίησης)
<b>E.O.T.A</b>	European Organization for Technical Assessment (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Τεχνικής Αξιολόγησης)
<b>CE</b>	Conformite Europeene (Συμμόρφωση ως προς τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα)
<b>DoP</b>	Declaration of Performance (Πιστοποιητικό Απόδοσης)
<b>T.O.T.E.E</b>	Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας
<b>AT.EX</b>	Appareils destinés à être utilisés en ATmosphères Explosives (Συσκευή που προορίζεται για χρήση σε εκρηκτικές ατμόσφαιρες)
<b>I.E.Q</b>	Indoor Enviromental Quality (Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος)
<b>U.P.S</b>	Uninterruptible Power Supply (Αδιάλειπτη παροχή ενέργειας)





## Εισαγωγή

Οι απαιτήσεις για κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 (carbon neutral) στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Πράσινης συμφωνίας επιτάσσει ένα κύμα ανακαίνισης στο πεπαιωμένο κτιριακό απόθεμα της Ευρωπαϊκής/Εθνικής επικράτειας και την υιοθέτηση αυστηρών στόχων μείωσης της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Για την επίτευξη των στόχων αυτών προκρίνονται τεχνολογίες που συνεισφέρουν στην δημιουργία κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (near Zero Energy Buildings) ταυτόχρονα με την βέλτιστη αξιοποίηση πόρων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση πρωτοπόρα στην υιοθέτηση πολιτικών για το κλίμα σε στενή συνεργασία με επιστημονικούς και κοινωνικούς φορείς (βιομηχανίες, ερευνητικά κέντρα- πανεπιστήμια, μικρομεσαίες επιχειρήσεις, τεχνικά επιμελητήρια, φορείς πιστοποίησης, καταναλωτικές οργανώσεις, δήμους και περιφέρειες των κρατών μελών) επενδύει στην ανάπτυξη τεχνολογιών που θα συνεισφέρουν στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού τομέα αλλά ταυτόχρονα θα αναζωογονήσουν την οικονομική δραστηριότητα σε έναν από τους σημαντικότερους κλάδους της Ευρωπαϊκής οικονομίας, τον κατασκευαστικό.

Μια από αυτές τις πρωτοβουλίες της ΕΕ που σχετίζεται με την δημιουργία κτιρίων nZEB είναι το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα PLURAL μέσω του οποίου συντονίζονται οι προσπάθειες πληθώρας φορέων για την ανάπτυξη καινοτόμων συστημάτων ενεργειακής αναβάθμισης.

Τα συστήματα αυτά δεν ικανοποιούν μόνο τις αυστηρές απαιτήσεις για ενεργειακή αποδοτικότητα και κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές αλλά εξελίσσουν και την διαδικασία της ανακαίνισης, με την ανάπτυξη προκατασκευασμένων συστημάτων-εξαρτημάτων με υλικά φιλικά προς το περιβάλλον, σπονδυλωτή δομή άμεσης τοποθέτησης στο κτίριο και ενσωματωμένες τεχνολογίες κτιριακών αυτοματισμών για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση των Η/Μ συστημάτων. Με την μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται καλύτερος ποιοτικός έλεγχος, συντομότερος χρόνος ανακαίνισης και οικονομίες κλίμακος στο εργοστάσιο αντί στο εργοτάξιο.

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας τα συστήματα αυτά εξετάζονται ως προς την συμμόρφωση τους με τους ισχύοντες τεχνικούς και κτιριοδομικούς κανονισμούς που αφορούν την ενεργειακή αποδοτικότητα, την πυροπροστασία, τις κτιριοδομικές κατασκευαστικές



απαιτήσεις και τα ευρωπαϊκά-εθνικά πρότυπα συμμόρφωσης για την διάθεση τους στην ενιαία αγορά.

Η εργασία απαρτίζεται από οκτώ κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο αποτυπώνεται το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και οι συνέπειες της στην ανθρωπότητα. Με γνώμονα αυτές παρατίθενται οι διάφορες πρωτοβουλίες και νομοθετικές δράσεις που έχουν ληφθεί σε παγκόσμιο-ευρωπαϊκό-εθνικό επίπεδο για την καταπολέμηση αυτού του φαινομένου. Παρατίθενται οι στόχοι που έχουν τεθεί για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και γίνεται μια ιστορική αναδρομή στις πολιτικές για το κλίμα. Η πορεία επίτευξης των στόχων παρουσιάζεται μέσω της εξέλιξης του παγκόσμιου δείκτη έντασης εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται ο ρόλος του κτιριακού αποθέματος στην τελική ενεργειακή κατανάλωση και παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου. Διαπιστώνεται η σημαντική συμβολή του πεπαλαιωμένου κτιριακού αποθέματος στους δείκτες αυτούς και η ανάγκη για αύξηση των ρυθμών ανακαίνισης-ενεργειακής αναβάθμισης. Στην συνέχεια δίνεται ο ορισμός του κτιρίου σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης και η αναγκαιότητα υιοθέτησης αυτών των τεχνικών για την επίτευξη των αυστηρών στόχων που έχει θέσει η Ε.Ε όσον αφορά το κλίμα.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τεχνολογίες ενεργειακής αναβάθμισης στα πρότυπα του nZEB και ειδικότερα αυτές που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος PLURAL. Επισημαίνονται τα ελκυστικά-καινοτόμα χαρακτηριστικά που προσφέρουν έναντι συμβατικών τεχνικών. (προ-κατασκευή στο εργοστάσιο, ενσωμάτωση Η/Μ συστημάτων, σπονδυλωτή δομή άμεσης τοποθέτησης και λειτουργίας-Plug n Play).

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρατίθεται η Ευρωπαϊκή-Εθνική νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων. Παρατίθενται οι ελάχιστες προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν τα νέα ή ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια όσο αναφορά το κέλυφος και τα Η/Μ συστήματα. Επισημαίνεται η μεθοδολογία που θα χρησιμοποιηθεί για τον έλεγχο συμμόρφωσης των συστημάτων που παρουσιάστηκαν στο τρίτο κεφάλαιο.

Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται ο έλεγχος συμμόρφωσης ως προς την ενεργειακή απόδοση των συστημάτων βάση της μεθοδολογίας του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων. Για τον λόγο αυτό δημιουργήθηκε παραμετροποιημένο υπολογιστικό εργαλείο και επιλύθηκε η επίτευξη του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας κατόπιν προσθήκης προκατασκευασμένης τοιχοποιίας ενεργειακής αναβάθμισης σε μια τυπική κατοικία χωρίς θερμομονωτική προστασία. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι απαιτήσεις των Η/Μ συστημάτων που ενσωματώνονται σε αυτήν την κατασκευή και γίνεται η κατηγοριοποίηση βάση διατάξεων κτιριακών αυτοματισμών.



Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι απαιτήσεις του κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων που αφορά την κατηγοριοποίηση των δομικών υλικών ως προς τους δείκτες πυραντίστασης και αντίδρασης στην φωτιά. Η κατηγοριοποίηση γίνεται με την χρήση παραμετροποιημένου υπολογιστικού φύλλου κωδικοποίησης της νομοθεσίας.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι απαιτήσεις για τυποποίηση της κατασκευής βάση των ευρωπαϊκών- εθνικών και διεθνών προτύπων συμμόρφωσης για την διάθεση προϊόντων στην ενιαία αγορά. Τα πρότυπα αυτά αποτελούν κοινές πρακτικές για την δημιουργία ασφαλών και ποιοτικών προϊόντων με την βέλτιστη αξιοποίηση πόρων και την μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική επιβάρυνση.

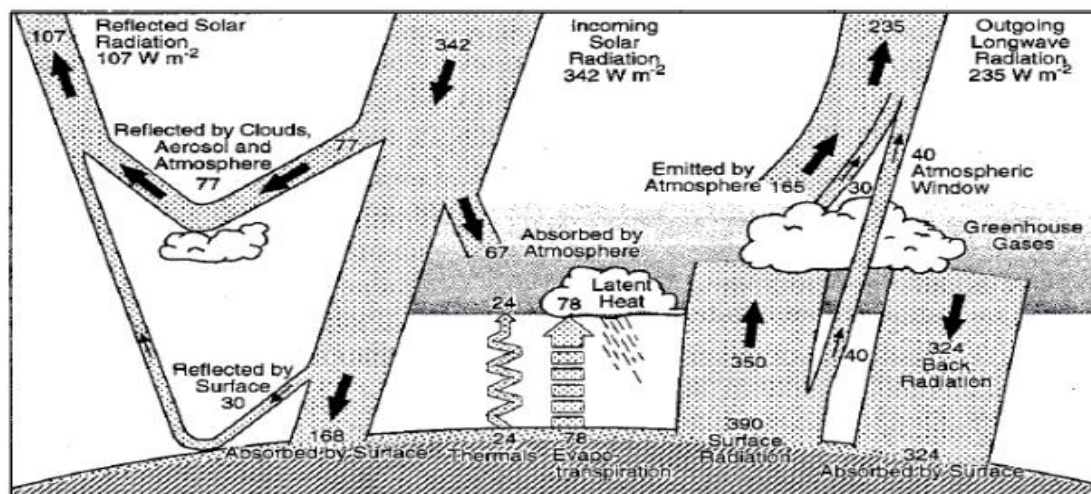
Στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι απαιτήσεις των ελληνικών κτιριοδομικών κανονισμών και εξετάζεται η συμμόρφωση τους με τα προτεινόμενα συστήματα. Τέλος γίνεται η αξιολόγηση των συστημάτων αυτών έναντι των συμβατικών μεθόδων ενεργειακής αναβάθμισης.

# Κεφ.1 Πολιτικές για το κλίμα

## 1.1 Κλιματική αλλαγή

Κλιματική αλλαγή ορίζεται το φαινόμενο της σταδιακής εκτροπής των κλιματολογικών δεδομένων από μια μέση δεδομένη κανονικότητα κατά το πέρασμα του χρόνου. Μπορεί να είναι αποτέλεσμα φυσικών φαινομένων που λαμβάνουν μέρος στην επιφάνεια της Γης καθώς επίσης και ανθρωπογενών παρεμβάσεων που έχουν να κάνουν με την δημιουργία αερίων του θερμοκηπίου. Τα αέρια φυσικής προέλευσης είναι το είναι το  $H_2O$  (υδρατμοί),  $N_2O$ ,  $CH_4$ ,  $CO_2$  και δημιουργούνται λόγω βιολογικών – φυσικών διεργασιών όπως π.χ παραγωγής μεθανίου  $CH_4$  κατά την διάρκεια της πέψης των θηλαστικών, έκρηξη ηφαιστειών, υδρονέφωση κ.α .

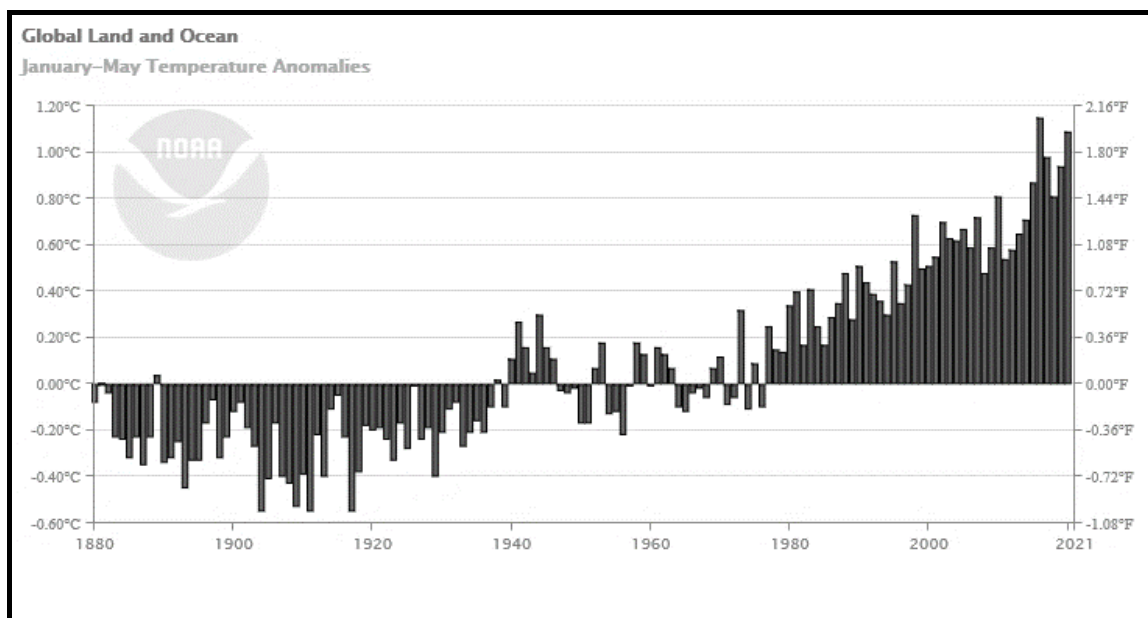
Αντίθετα αέρια τύπου υδροχλωροφθορανθράκων (HCFCs),  $SO_2$ ,  $NO_x$ ,  $NH_3$ ,  $CO_2$  είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων όπως κατασκευή ψυκτικών κυκλωμάτων, προϊόντα καύσης υδρογονανθράκων σε μηχανές εσωτερικής-εξωτερικής καύσης και έχουν σαν αποτέλεσμα την εξασθένηση της στρώσης του όζοντος (τρύπα του όζοντος), την δημιουργία οξίνισης (όξινης βροχής) και την διατάραξη γενικά του ισοζυγίου ανταλλαγής ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα την υπερθέρμανση του πλανήτη.



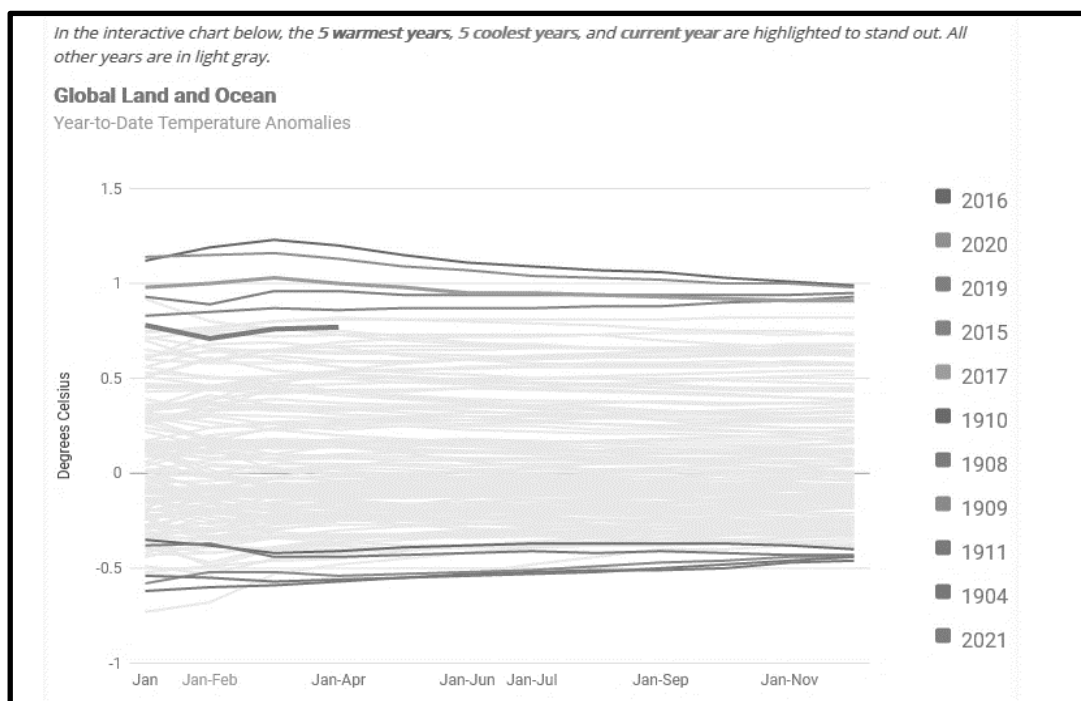
Εικόνα 1 Ισοζύγιο Προσπίπτουσας Ηλιακής Ακτινοβολίας [1]

Η τεκμηρίωση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής έχει πραγματοποιηθεί από ποικίλους φορείς που διαθέτουν δεδομένα για το κλίμα από την προ-βιομηχανική εποχή έως σήμερα. Όλες οι μελέτες υποδεικνύουν ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση της μέσης επιφανειακής

θερμοκρασίας της γης με την ανθρωπογενή παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου κατά την βιομηχανική περίοδο. Το φαινόμενο της θερμοκρασιακής ανωμαλίας αρχίζει να εμφανίζεται από την δεκαετία του 50-60 όπου σε σχέση με τα σημερινά δεδομένα παρατηρείται μια αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας κατά περίπου 1 °C. Επίσης διαπιστώνετε ότι τα πέντε θερμότερα έτη στον 20<sup>ο</sup> αιώνα έχουν καταγραφεί το διάστημα 2015-2020. [Εικόνα 2], [Εικόνα 3]

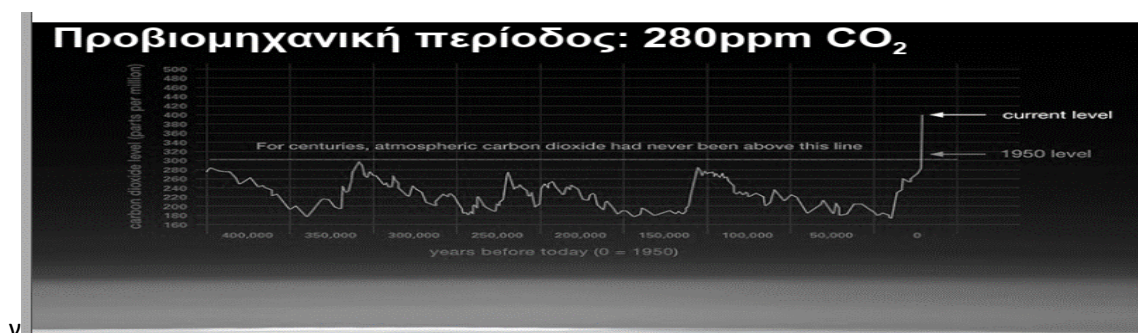


Εικόνα 2 Παγκόσμιες Θερμοκρασιακές Ανωμαλίες Ωκεανών-Στεριάς τον 20<sup>ο</sup> Αιώνα [2]



Εικόνα 3 Καταγεγραμμένα Θερμότερα-Ψυχρότερα Έτη 20<sup>ου</sup> Αιώνα [2]

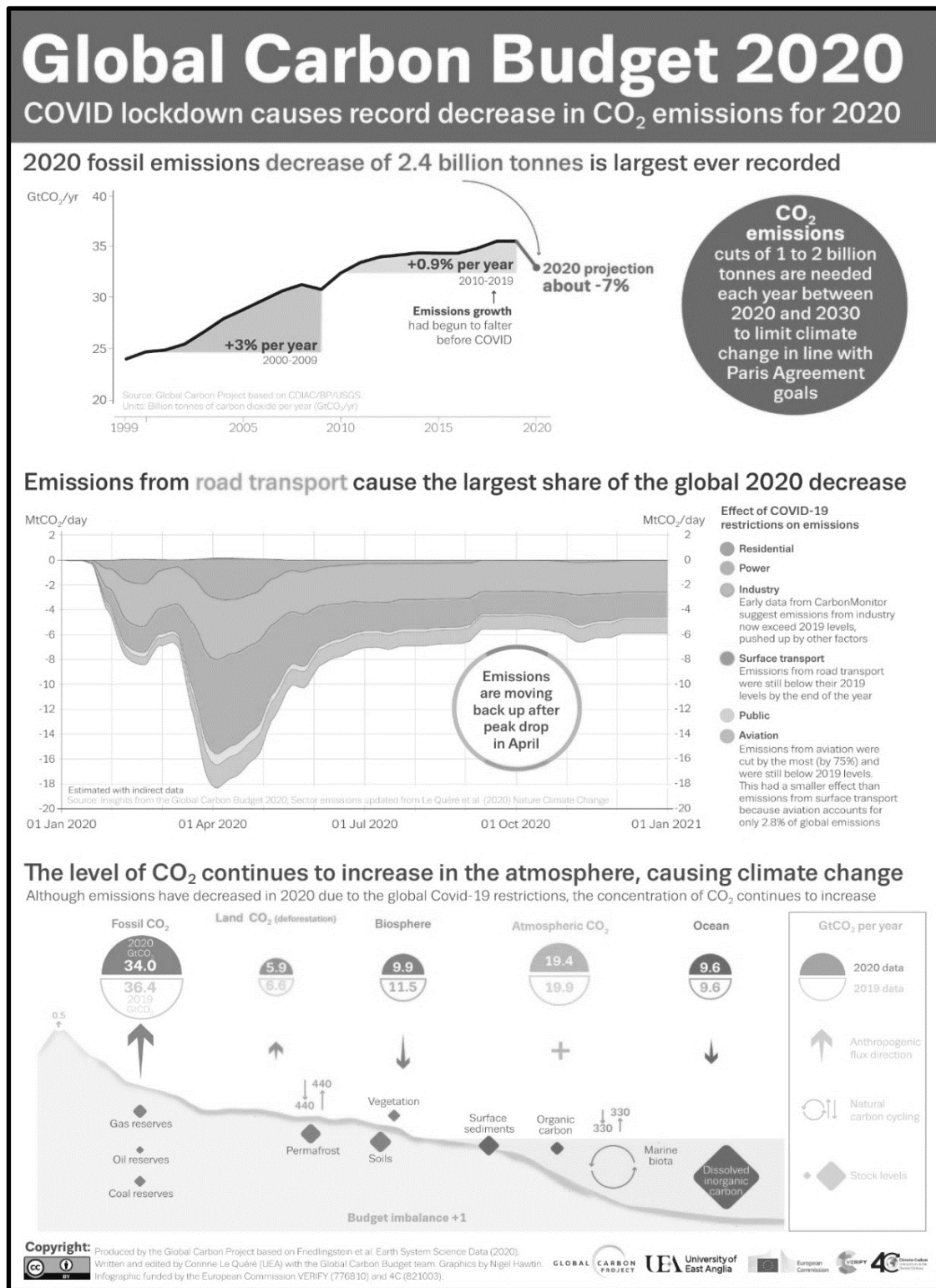
Βεβαίως για να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα όσο αναφορά την προέλευση αυτής της ανωμαλίας χρήσιμο είναι να εξετάσουμε και τα ευρήματα προϊστορικών χρόνων όσο αναφορά την συσχέτιση επιφανειακών θερμοκρασιών και συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> ώστε να διαπιστώσουμε αν τυχόν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ φυσικών φαινομένων και ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Το πείραμα του παγωμένου πυρήνα του Βοστόκ ανέδειξε χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με την θερμοκρασία και την συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα που επικρατούσε στην επιφάνεια της γης τα προϊστορικά έτη. Παρατηρείται ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο αυξομείωσης της συγκέντρωσης του διοξειδίου ανά 100.000 χρόνια με μέγιστη τιμή τα 280ppm έως την δεκαετία του 50' όπου συντελείται μια ραγδαία αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου στα επίπεδα των 400ppm. [Εικόνα 4]



Εικόνα 4 Δεδομένα συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> από τον πυρήνα του Βοστόκ [3]

Η σημερινή κατάσταση που επικρατεί όσο αναφορά τις συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα και την προέλευση του αποτυπώνεται στο παρακάτω γράφημα.

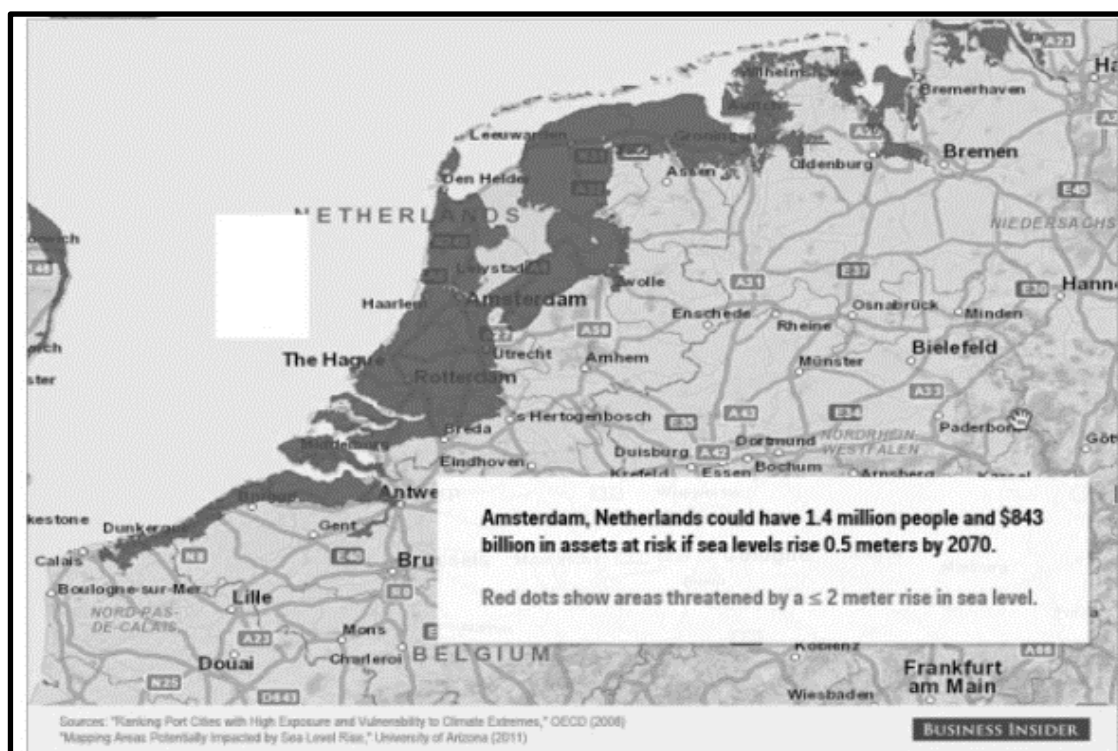




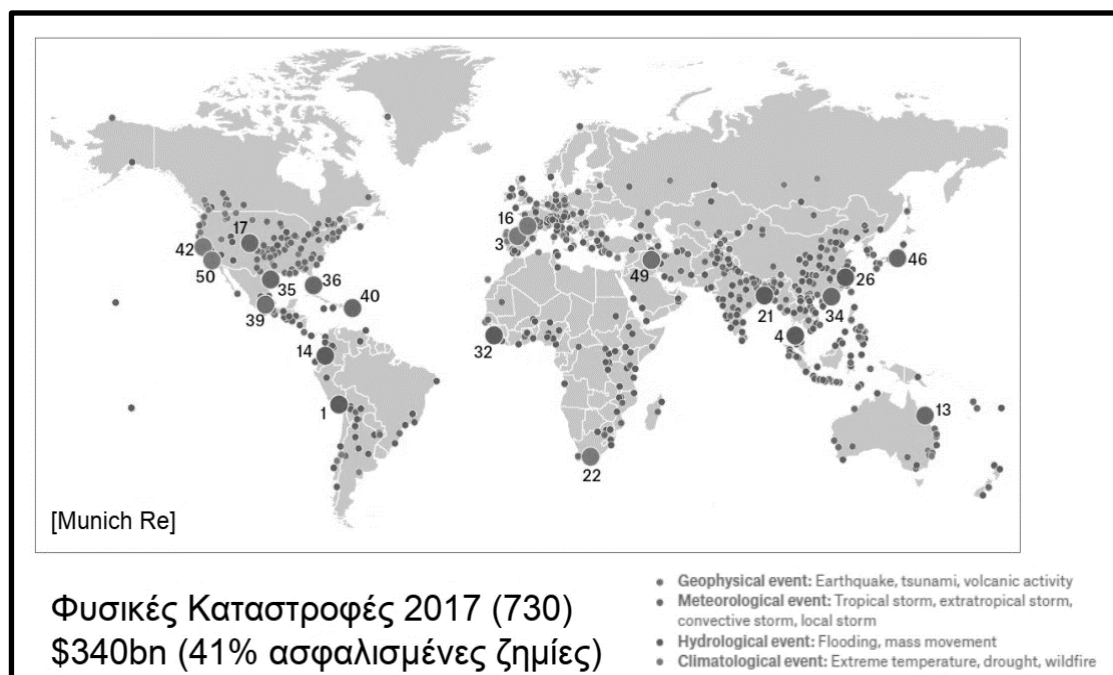
Εικόνα 5 Παγκόσμιο Ισοζύγιο συγκέντρωσης CO<sub>2</sub> 2020 [4]

## 1.2 Επιπτώσεις κλιματικής αλλαγής

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής όπως ορίστηκε στην προηγούμενη ενότητα είναι εμφανής σε όλες της περιοχές του πλανήτη καθ’ όλη την διάρκεια του έτους. Περιλαμβάνουν ακραία καιρικά φαινόμενα , λιώσιμο των πάγων της ανταρκτικής – αύξηση της στάθμης της θάλασσας, επίδραση στην βιοποικιλότητα , επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, οικονομικές επιπτώσεις κ.α. Μελέτες διαφόρων οργανισμών υποδεικνύουν τα παραπάνω και την μελλοντική εξέλιξη των φαινομένων. [Εικόνα 6], [Εικόνα 7]



Εικόνα 6 Επιπτώσεις Ανόδου θαλάσσιας στάθμης [3]



Εικόνα 7 Φυσικές Καταστροφές 2017 [3]

Είναι προφανές από τα παραπάνω ότι η κλιματική αλλαγή είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης και απαιτούνται δραστικά μέτρα για την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών του θερμοκηπίου και διατήρησης της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας του πλανήτη σε επίπεδα μικρότερα των +2°C έως το 2100 ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι συνέπειες στην ανθρωπότητα.

### 1.3 Πολιτικές για το κλίμα

Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής είχε επισημανθεί πολύ νωρίς από την επιστημονική κοινότητα, ήδη μελέτες από την δεκαετία του 70' επισήμαιναν την ραγδαία αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου λόγω της όλο και αυξανόμενης κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων. Δεν ήταν όμως μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 80' όπου επίσημα συστάθηκε επιτροπή υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών και του Παγκόσμιου οργανισμού Υγείας για να διερευνήσει και να αξιολογήσει τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) δημοσίευσε πέντε εκθέσεις αξιολόγησης (1990, 95, 01, 07, 14) όπου

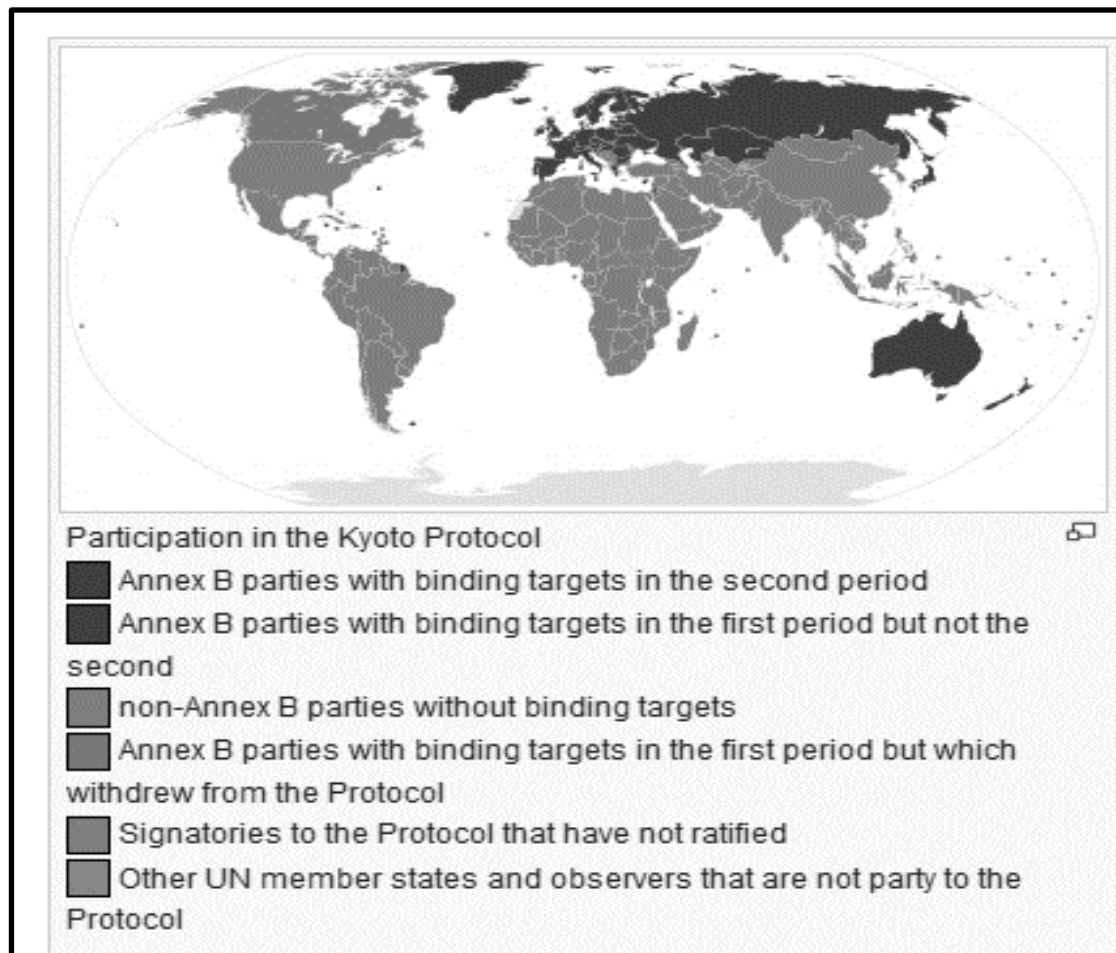


όλες επισήμαιναν την εξέλιξη του φαινομένου και την υπερθέρμανση του πλανήτη κατά 0.6°C σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή και με έτη αναφοράς τις δεκαετίες 50’- 80’. Τα συμπεράσματα συνέτειναν σε όσα προαναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο και κατέληγαν στον συμπέρασμα πως αν δεν ληφθούν μέτρα για την μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου η κατάσταση θα γινόταν μη αναστρέψιμη.

Οι εκθέσεις της IPCC ευαισθητοποίησαν τις κυβερνήσεις και το 1992 έγινε η πρώτη συνάντηση κορυφής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη υπό την αιγίδα των Ηνωμένων Εθνών. Έτσι καταρτίστηκε η πρώτη σύμβαση πλαίσιο των ΗΕ για την κλιματική αλλαγή (United Nations Framework Convention on climate change UNFCCC) η οποία για πρώτη φορά στοχοθετούσε την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και έθετε εθνικούς στόχους αναφοράς για τις εκπομπές ΑΕΘ των συμβαλλόμενων μερών. Οριοθετούσε την σταθεροποίηση των ΑΕΘ το έτος 2000 σε σχέση με το 1990 για τις βιομηχανοποιημένες χώρες και τέθηκε σε ισχύ από 3/1994. Στην Ευρώπη (ΕΟΚ) υιοθετήθηκε η απόφαση 93/389/ΕΟΚ για την παρακολούθηση των εκπομπών ΑΕΘ και στην εθνική νομοθεσία ενσωματώθηκε με τον νόμο 2205/1994 . [3]

Η επέκταση της παραπάνω διεθνής συμφωνίας προήλθε με την σύναψη του Πρωτοκόλλου του Κιότο στην Ιαπωνία την 11 Δεκεμβρίου του 1997. Στόχος του Πρωτοκόλλου ήταν η μεσο-σταθμική παγκόσμια μείωση των εκπομπών των ΑΕΘ ( διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub>, μεθάνιο CH<sub>4</sub> , οξείδιο του αζώτου N<sub>2</sub>O , εξαφθοριούχο θείο SF<sub>6</sub> , και δύο οικογένειες αερίων , τους Υδροφθοράνθρακες HFCs και τους περλφθοράνθρακες PFCs) από τα συμβαλλόμενα μέλη ( κατά 5.2% ισοδύναμων τόνων διοξειδίου του άνθρακα ( ton-co<sub>2</sub>) μεταξύ των ετών 2008-2012 σε σχέση με το έτος αναφοράς 1990. Με την λήξη της περιόδου υποχρέωσης εκπλήρωσης των στόχων της συμφωνίας (2008-2012) επήλθε συμπληρωματική συμφωνία η ονομαζόμενη τροπολογία της Ντόχα με περίοδο εφαρμογής έως το 2020 η όποια έθετε και αυστηρότερα όρια μείωσης των εκπομπών. Μέχρι στιγμής 147 χώρες έχουν υπογράψει την συμφωνία (Annex B) της Ντόχα εξαιρουμένων των ΗΠΑ (έως Οκτ του 20), της Ρωσίας, της Κίνας, του Καναδά, της Ινδίας κ.α όπως φαίνεται στην [Εικόνα 8]. [5]

Τα όρια εκπομπών ΑΕΘ που υιοθετήθηκαν με την συγκεκριμένη συμφωνία για την Ελλάδα είναι για το Annex A έως +25 % και για το Annex B -20%. Η επικύρωση του πρωτοκόλλου του Κιότο σε ευρωπαϊκό επίπεδο έγινε με την απόφαση του Ευρωπαϊκού συμβουλίου 2002/358/ΕΚ και στην εθνική νομοθεσία ενσωματώθηκε με τον νόμο 3017/2002 (ΦΕΚ 117/Α/30.05.2002).

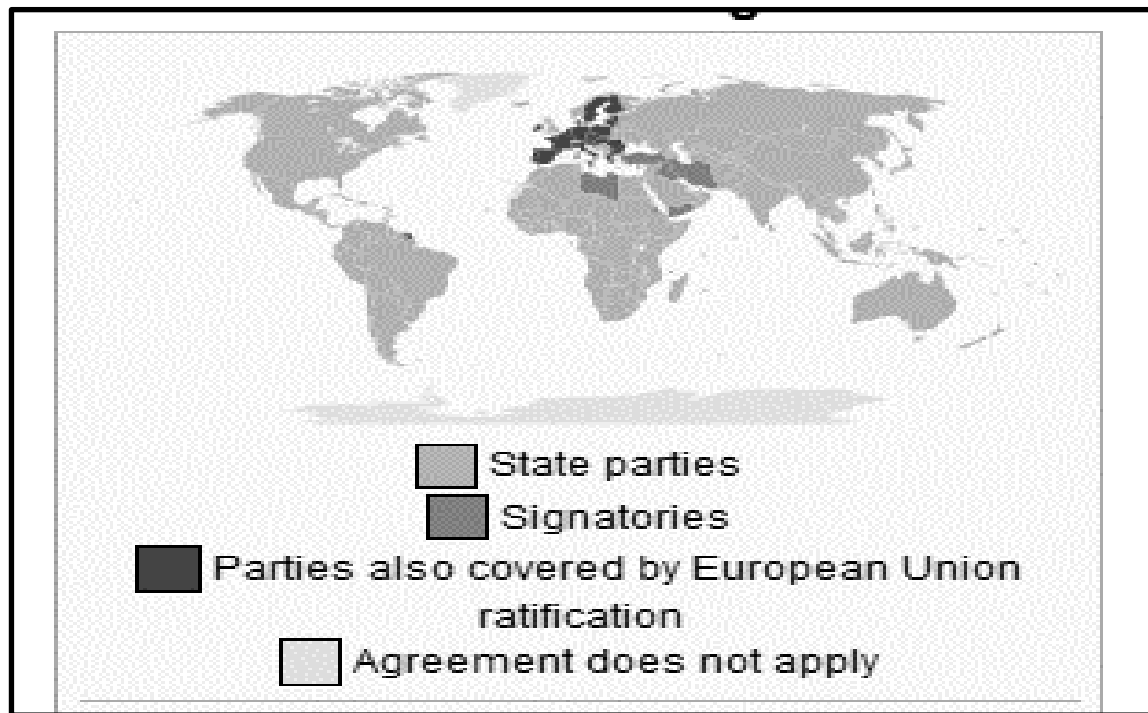


Εικόνα 8 Συμμετοχή Χωρών στο Πρωτόκολλο του Κιότο [5]

Εκτός από τις δράσεις που έπρεπε να λάβουν τα κράτη μέλη για την εκπλήρωση των στόχων του Πρωτοκόλλου, δόθηκε και η δυνατότητα ενός ευέλικτου μηχανισμού ανταλλαγής ρύπων εν ήδη χρηματιστηρίου όπου οι χώρες με πλεονάζουσα παραγωγή ΑΕΘ θα μπορούσαν να εξαγοράσουν έναντι αμοιβής περιθώριο εκπομπών από λιγότερο ρυπογόνες χώρες ή εταιρίες. Το σύστημα αυτό ονομάστηκε Εμπορία Δικαιωμάτων Εκπομπών (Emission Allowances) και η καταμέτρηση γίνεται σε Emission Reduction Units.

Σε συνέχεια των παραπάνω και υπό την αιγίδα του διεθνούς συμβουλίου για την κλιματική αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (UNFCCC) το 2015 υπογράφηκε η συμφωνία του Παρισιού (Paris Agreement) από 196 χώρες [Εικόνα 9] η οποία έθετε ως στόχο την διατήρηση κάτω από +2°C την αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας έως το 2100 σε σχέση με τα προβιομηχανικά επίπεδα (τέλη 19<sup>ου</sup> Αιώνα). Η συμφωνία δεν έθετε ακριβείς στόχους για την μείωση των εκπομπών ΑΕΘ παρά μόνο την υποχρέωση να είναι μεγαλύτερη από αυτούς που όριζε το Πρωτόκολλο του Κιότο (Annex B). Επιπλέον η συμφωνία δεν εξαιρεί ξεκάθαρα τα μη-

βιομηχανοποιημένα κράτη (διάκριση μεταξύ αναπτυσσόμενων και ανεπτυγμένων χωρών) όπως οριζόταν στο Πρωτόκολλο του Κιότο. Η συμφωνία τέθηκε σε ισχύ την 4 Νοεμβρίου του 2016 όταν 55 χώρες που παρήγαγαν τουλάχιστον το 55% των παγκοσμίων εκπομπών ΑΕΘ την επικύρωσαν.



Εικόνα 9 Συμμετοχή Χωρών στην συμφωνία του Παρισιού [6]

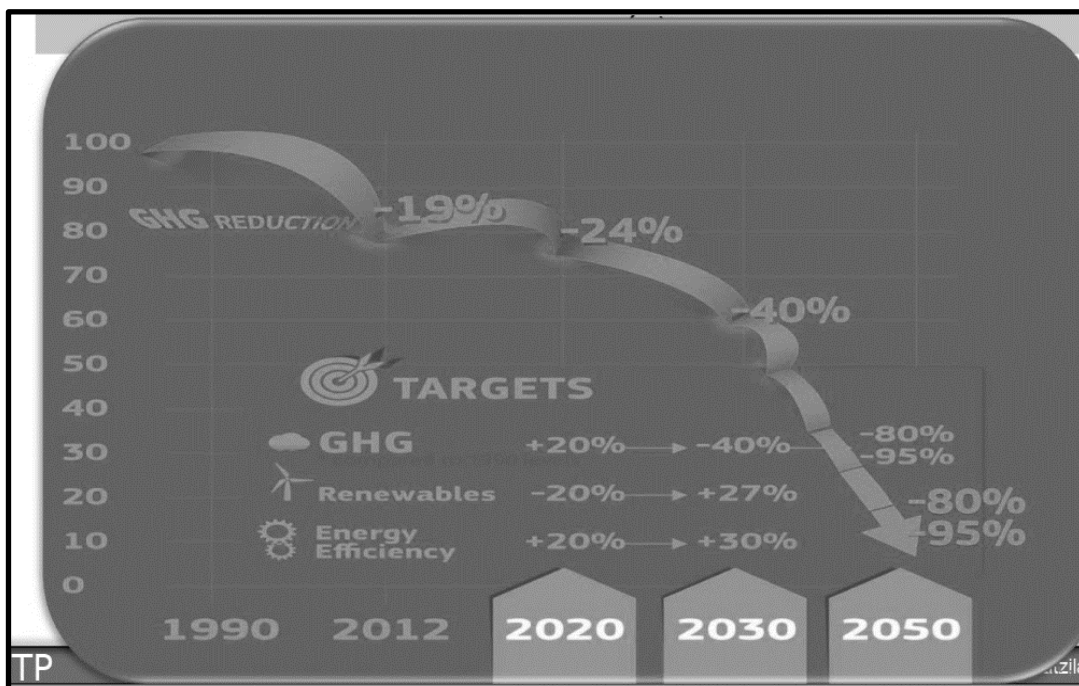
Προχωρώντας ένα βήμα ακόμα παραπέρα, πρόσφατα αρκετές χώρες (171) συμφώνησαν στην ουδετερότητα (μηδενικό ισοζύγιο) εκπομπής ΑΕΘ έως το 2050. Η επονομαζόμενη και Πράσινη συμφωνία (Green Deal) είναι μια επέκταση της συμφωνίας του Παρισιού, θέτοντας ως αισιόδοξο στόχο την επίτευξη αύξησης της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασία μόνο κατά +1.5 °C έως το 2100. Η Ευρωπαϊκή Ένωση πρωτοπόρα σε αυτήν την συμφωνία για την επίτευξη των παραπάνω στόχων συνέταξε μια σειρά πρωτοβουλιών (action plans) σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Ενδεικτικά αναφέρονται. [7]

- Αναθεώρηση του κανονισμού Ρήτρας εκπομπών Άνθρακα
- Καθαρή, προσιτή και ασφαλής παροχή ενέργειας
- Ενσωμάτωση τεχνολογιών IT (έξυπνες τεχνολογίες)
- Ανακαίνιση του κτιριακού τομέα
- Επανεκτίμηση της στρατηγικής ηλεκτρικής διασύνδεσης της ευρωπαϊκής αγοράς
- Παραγωγή ενέργειας από Παράκτια αιολικά Πάρκα
- Πολιτική για καθαρή και κυκλική οικονομία στην βιομηχανία



- Σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία, συμπεριλαμβανομένων δράσεων για την παραγωγή βιώσιμων προϊόντων με ιδιαίτερη έμφαση σε τομείς εντάσεως κατανάλωσης πόρων όπως η βιομηχανία υφασμάτων, κατασκευαστικό τομέα, ηλεκτρονικά και πλαστικά προϊόντα.
- Δράσεις για την προώθηση της κλιματικής ουδετερότητας και κυκλικής οικονομίας σε ενεργοβόρους τομείς της οικονομίας.
- Προτάσεις για την υποστήριξη μηδενικών εκπομπών άνθρακα στην βιομηχανία μετάλλου έως το 2030.
- Κατάρτιση Νομοθεσίας για τις μπαταρίες και το Στρατηγικό σχέδιο Δράσης για την κυκλική οικονομία.
- Αναδιάταξη της νομοθεσίας για την εκμετάλλευση των αποτρίμματων.
- Στρατηγική για έξυπνη και βιώσιμη κινητικότητα
- Κίνητρα επιδοτήσεων για την κατασκευή δημόσιων δικτύων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων και εναλλακτικών καυσίμων
- Προσαρμογή της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας για την αναμόρφωση του τομέα των μεταφορών όσο αναφορά τις συνδυαστικές αλυσίδες δημόσιων μεταφορών, τα δίκτυα και την παραγωγή εναλλακτικών καυσίμων.
- Πρωτοβουλίες για την αύξηση της μεταφορικής ικανότητας των υδάτινων και σιδηροδρομικών δικτύων
- Προτάσεις για αυστηροποίηση των ορίων εκπομπών ρύπων για οχήματα με θερμικούς κινητήρες.
- Βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της κοινής Αγροτικής πολιτικής/ Στρατηγική από το χωράφι στο πιρούνι
- Μέτρα για την δραστική μείωση των χημικών λιπασμάτων και αντιβιοτικών στις καλλιέργειες
- Διατήρηση και προστασία της Βιοποικιλότητας
- Νέα πολιτική για τα Δάση
- Στρατηγική για τον περιορισμό της Χρήσης Χημικών
- Δράσεις για την μηδενική ρύπανση του αέρα-γης-νερού
- Αναθεώρηση της αντιρρυπαντικής νομοθεσίας από μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις
- Εμπέδωση της στρατηγικής βιωσιμότητας σε όλες τις Ευρωπαϊκές πολιτικές.
- Αναθεώρηση για μία πιο βιώσιμη Επιδοτούμενη Πολιτική

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη συμφωνία θέτει ως στόχο την καθιέρωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως ηγέτιδας δύναμης στην διαμόρφωση πολιτικών για το κλίμα. Η ΕΕ θα συνεχίσει να οδηγεί τις εξελίξεις στις δράσεις για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και των διαπραγματεύσεων για την βιοποικιλότητα και θα συνεχίσει να ενδυναμώνει το παγκόσμιο πλαίσιο πολιτικών. Συνοψίζοντας οι στόχοι που έχουν τεθεί από Ευρωπαϊκή Ένωση για το κλίμα παρουσιάζονται στο παρακάτω γράφημα.



Εικόνα 10 Στόχοι για το κλίμα βάση της Πράσινης Συμφωνίας [3]

Μετά την ιστορική αναδρομή των πολιτικών για το κλίμα που έχει υιοθετήσει το σύνολο των ανεπτυγμένων χωρών και καθώς γράφονταν αυτές οι γραμμές στις 14 Ιουλίου του 2021 παρουσιάστηκε από την Ευρωπαϊκή επιτροπή άλλη μια επικαιροποιημένη συμφωνία για το κλίμα βασισμένη στην Ευρωπαϊκή πράσινη συμφωνία η λεγόμενη «Fit for 55». Η συγκεκριμένη συμφωνία θέτει πιο αισιόδοξους-αυστηρούς στόχους όσο αναφορά την μείωση εκπομπών ΑΕΘ όπου κάνει λόγο για περαιτέρω μείωση στο 55% έως το 2030 από 40% που ήταν ο προηγούμενος στόχος σε σχέση με το 1990. [8]

Σύμφωνα με την επιτροπή ο επικαιροποιημένος αυτός στόχος είναι απαραίτητος ώστε να επιτευχθεί η κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, και βασίστηκε στην θεωρία ότι με τα προηγούμενα όρια εκπομπών (40%) δεν θα επιτυγάνονταν η κλιματική ουδετερότητα πάρα μόνο στο 60%. Η συμφωνία επίσης προβλέπει μια αναθεώρηση των πολιτικών που διέπουν





τους διάφορους τομείς της οικονομίας όπως παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη ενότητα με αναμόρφωση των χρηματοδοτικών εργαλείων του μηχανισμού Εμπορίας Ρύπων και της φορολογικής -επιδοματικής πολιτικής.

Η επιτροπή ισχυρίζεται ότι με την νέα αυτή συμφωνία η Ευρωπαϊκή Ένωση θα καταστεί πρωτοπόρα στον τομέα της αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής και θα εκσυγχρονίσει την οικονομία την επιχειρηματικότητα και την βιομηχανία, με την βοήθεια ενός μηχανισμού μετάβασης (Transition Mechanism).

Σύμφωνα με την πρόταση της Κομισιόν, το Κοινωνικό Ταμείο για το Κλίμα που θα χρηματοδοτηθεί από την επέκταση του ETS στις οδικές μεταφορές και τα κτίρια θα διαθέσει 70 δισ. ευρώ σε βάθος επταετίας για τη συγχρηματοδότηση (ως 50%) εθνικών προγραμμάτων ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων και προώθησης της χρήσης οχημάτων μηδενικών εκπομπών.

#### 1.4 Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενέργεια και το Κλίμα

Στα πλαίσια της εθνικής Στρατηγικής για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή , έχει καταρτιστεί ένα σχέδιο δράσης για την εκπλήρωση των στόχων που τίθενται στην Ευρωπαϊκή Πράσινη συμφωνία όπως αυτή αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Το ΕΣΕΚ παρουσιάζει και αναλύει προτεραιότητες και μέτρα πολιτικής σε ένα ευρύ φάσμα αναπτυξιακών και οικονομικών δραστηριοτήτων [9]. Οι στόχοι που τίθενται στο πλαίσιο του ΕΣΕΚ σε αρκετές περιπτώσεις υπερβαίνουν αυτούς που έχουν τεθεί στην Ευρωπαϊκή Πράσινη συμφωνία.

Το ΕΣΕΚ αναδεικνύει τις προτεραιότητες και τις αναπτυξιακές δυνατότητες που έχει η χώρα μας σε θέματα ενέργειας και αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής και έχει ως στόχο να αποτελέσει το **βασικό εργαλείο διαμόρφωσης της εθνικής πολιτικής για την Ενέργεια και το Κλίμα την επόμενη δεκαετία**, λαμβάνοντας υπόψη τις συστάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αλλά και τους στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης του ΟΗΕ. [Εικόνα 11] , [Πίνακας 1]



Εικόνα 11 Εθνικοί ενεργειακοί στόχοι για το Κλίμα [9]

Έτος στόχου: 2030	Τελικό ΕΣΕΚ	Αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ	νέοι Στόχοι ΕΣΕΚ σε σχέση με στόχους Ευρωπαϊκής Ένωσης
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	≥35%	31%	Αυξημένος βαθμός φιλοδοξίας σε σχέση με Ευρωπαϊκό κεντρικό στόχο 32% ΕΕ
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	≈61-64%	56%	
Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	≈16,1-16,5 Mtoe (≥38% σε σχέση με προβλέψεις 2007)	18,1 Mtoe	Αυξημένος βαθμός φιλοδοξίας σε σχέση με Ευρωπαϊκό κεντρικό στόχο 32.5% και επίτευξη στόχου βάσει νέου δείκτη ΕΕ για μείωση κατανάλωσης σε σχέση με το έτος 2017
Μερίδιο Λιγνίτη στην Ηλεκτροπαραγωγή	0%	16,5%	
Μείωση Ατθ	≥42% vs σε σχέση με 1990, ≥55% σε σχέση με 2005	32% σε σχέση με 1990, 48% σε σχέση με 2005	Σε ταύτιση με κεντρικούς Ευρωπαϊκούς στόχους και υπεραπόδοση σε σχέση με εθνικές δεσμεύσεις στους τομείς εκτός ΣΕΔΕ

Πίνακας 1 Σύνοψη στόχων ΕΣΕΚ [9]

Ειδικότερα όσο αναφορά τον κτιριακό τομέα και τις δράσεις που προωθούνται μέσω του ΕΣΕΚ αναφέρονται ενδεικτικά :

“-Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος της χώρας αποτελεί βασική προτεραιότητα του Εθνικού Ενεργειακού Σχεδιασμού. Η συνέχιση των επιτυχημένων χρηματοδοτικών προγραμμάτων και η προσαρμογή τους θα δρομολογηθεί με σκοπό τη



βελτίωση της οικονομικής τους αποδοτικότητας αυξάνοντας τα υφιστάμενα επίπεδα μόχλευσης, καθώς και την αποτελεσματική συμβολή στην προστασία των ευάλωτων κοινωνικά ομάδων του πληθυσμού. Προς αυτή την κατεύθυνση θα δρομολογηθεί η ενεργειακή αναβάθμιση του **12-15% των κτιρίων ή/και κτιριακών μονάδων**, εντός της δεκαετίας 2021-2030 μέσω στενευμένων μέτρων πολιτικής που θα σχεδιαστούν και θα εφαρμοστούν με την υλοποίηση του ΕΣΕΚ έως το έτος 2030. Συνολικά η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος αναμένεται να οδηγήσει σε **8 δισ.€ αύξηση της εγχώριας προστιθέμενης αξίας** και στο να δημιουργηθούν και να διατηρηθούν πάνω από **22 χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας πλήρους απασχόλησης**. Τέλος, θα αναπτυχθεί ειδικός μηχανισμός για την παρακολούθηση, καταμέτρηση και αξιολόγηση του βαθμού επίτευξης του στόχου και του προσδοκώμενου οικονομικού και κοινωνικού οφέλους-“

Επιπλέον, τίθεται στόχος ετήσιας ενεργειακής ανακαίνισης του συνολικού εμβαδού της θερμικής ζώνης των κτιρίων της κεντρικής δημόσιας διοίκησης ίσος με 5400 τ.μ, που αποτελεί το 3% του συνολικού εμβαδού.

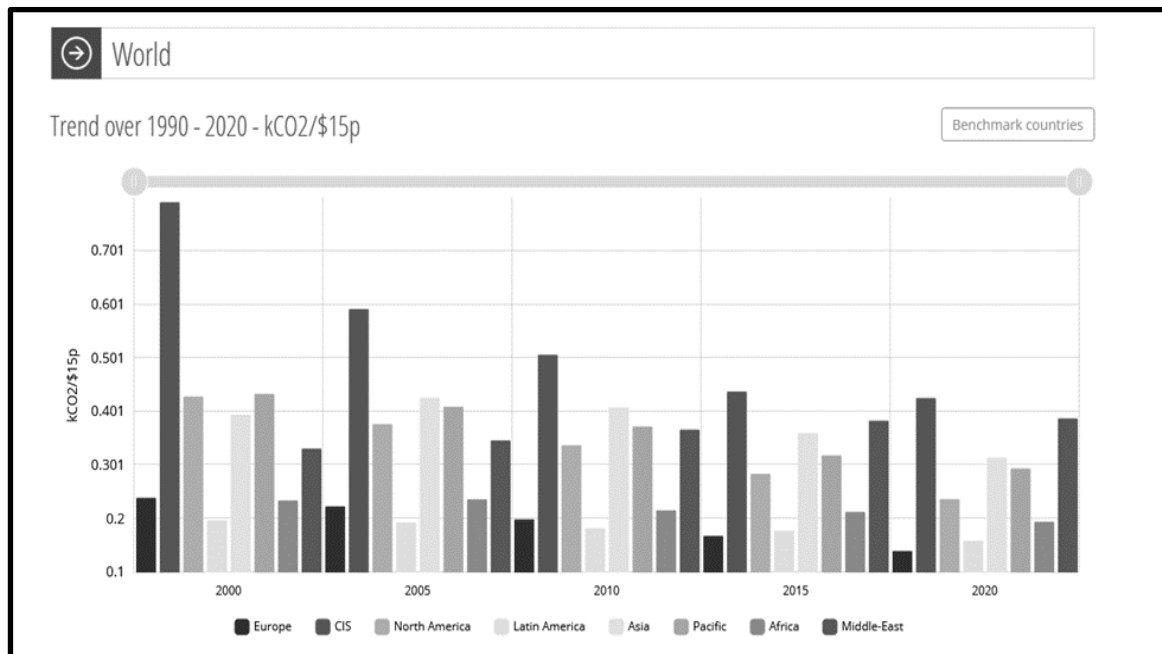
## 1.5 Πορεία επίτευξης των στόχων βάση του Παγκόσμιου δείκτη έντασης εκπομπών CO<sub>2</sub>

Η ΕΕ είναι παγκόσμιος ηγέτης στη μετάβαση προς μια οικονομία πιο αποδοτική ως προς τον άνθρακα. Οι πολίτες και οι εταιρείες σε όλες τις χώρες της ΕΕ έχουν ήδη καταφέρει να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 22%, ενώ το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) αυξήθηκε κατά 58% μεταξύ 1990 και 2017. Η ΕΕ έχει αποδείξει ότι είναι δυνατή η αποσύνδεση των εκπομπών από την οικονομική ανάπτυξη και ότι η δράση για το κλίμα συμβαδίζει με την ανάπτυξη νέων βιομηχανιών, θέσεων εργασίας και τεχνικών καινοτομιών.

Σε παγκόσμιο επίπεδο η πορεία επίτευξης των στόχων για μείωση εκπομπών ΑΕΘ (CO<sub>2</sub>) παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα με την χρήση του παγκόσμιου δείκτη έντασης εκπομπών CO<sub>2</sub> ο οποίος υποδηλώνει τον λόγο εκπομπών CO<sub>2</sub> από την καύση ορυκτών καυσίμων έναντι του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ).

Στην ουσία ο δείκτης μετρά το CO<sub>2</sub> που εκπέμπεται για τη δημιουργία μιας μονάδας του ΑΕΠ. Το ΑΕΠ εκφράζεται με σταθερή συναλλαγματική ισοτιμία αγοραστικής δύναμης για την εξάλειψη των επιπτώσεων του πληθωρισμού και την αντανάκλαση των διαφορών στα γενικά επίπεδα τιμών. Εκφράζει την πραγματική κατανάλωση ενέργειας με το πραγματικό επίπεδο οικονομικής δραστηριότητας. Η χρήση ποσοστών ισοτιμίας αγοραστικής δύναμης για το ΑΕΠ

αντί για συναλλαγματικές ισοτιμίες αυξάνει την αξία του ΑΕΠ σε περιοχές με χαμηλό κόστος ζωής και, ως εκ τούτου, μειώνει τον δείκτη έντασης CO<sub>2</sub>. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> καλύπτουν μόνο τις εκπομπές για την καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο). [10]

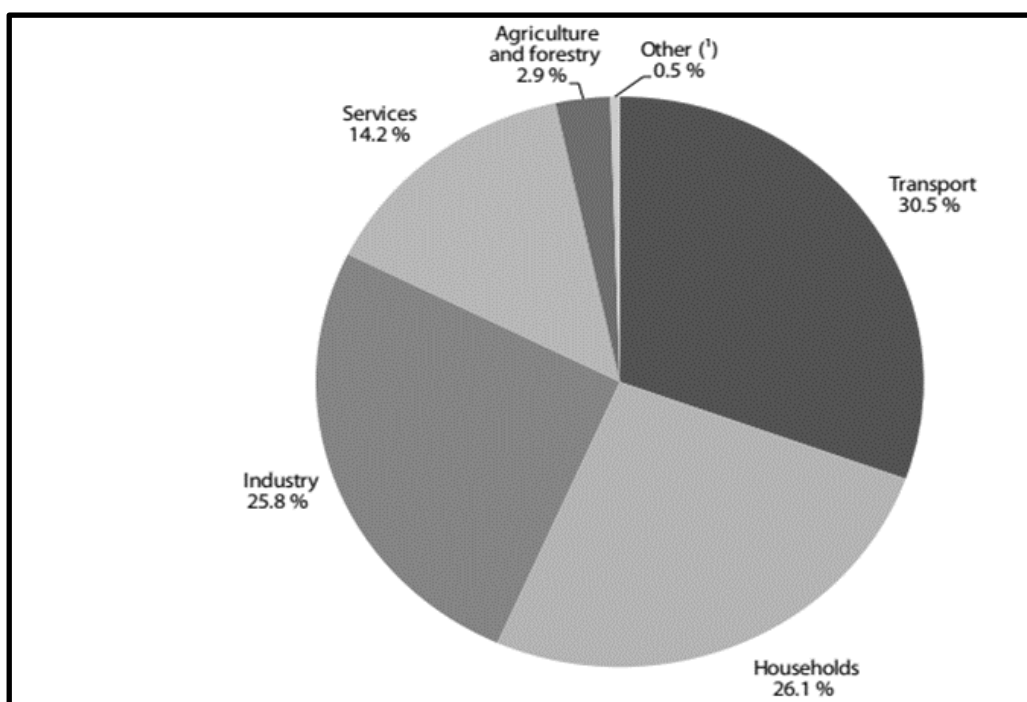


Εικόνα 12 Εικόνα Παγκόσμιος Δείκτης εκπομπών CO<sub>2</sub> 2020 [10]

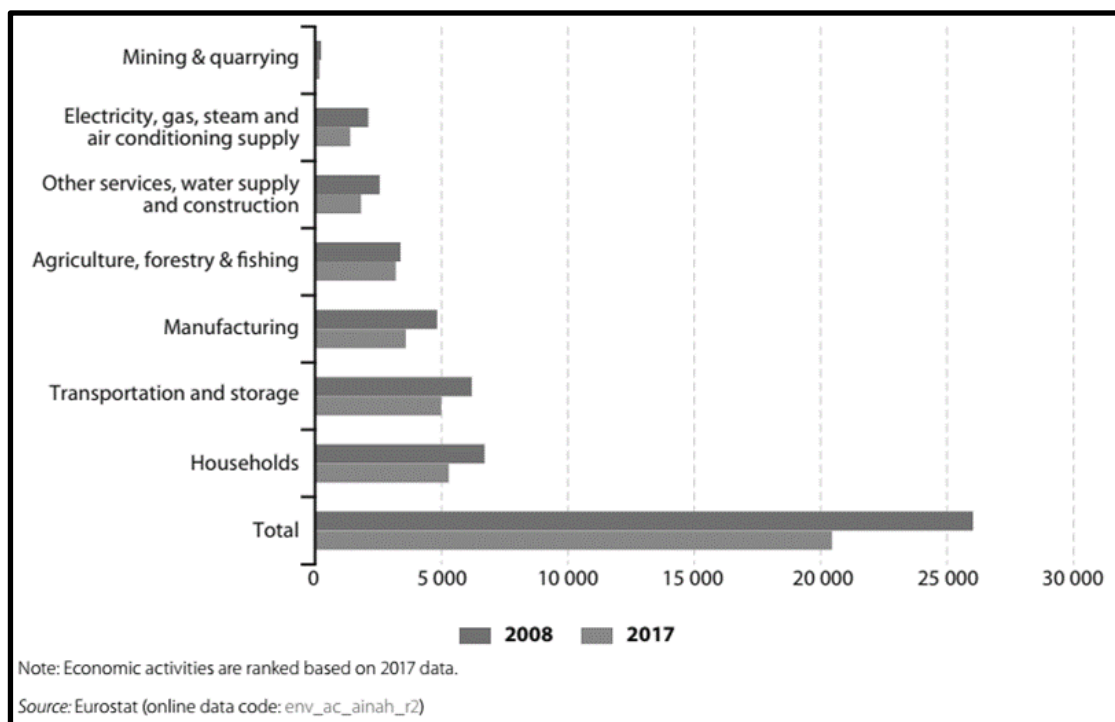
## Κεφ.2 Ο ρόλος του Κτιριακού Αποθέματος

### 2.1 Η συνεισφορά κτιριακού αποθέματος στην Ενεργειακή κατανάλωση και εκπομπών ΑΕΘ στην ΕU

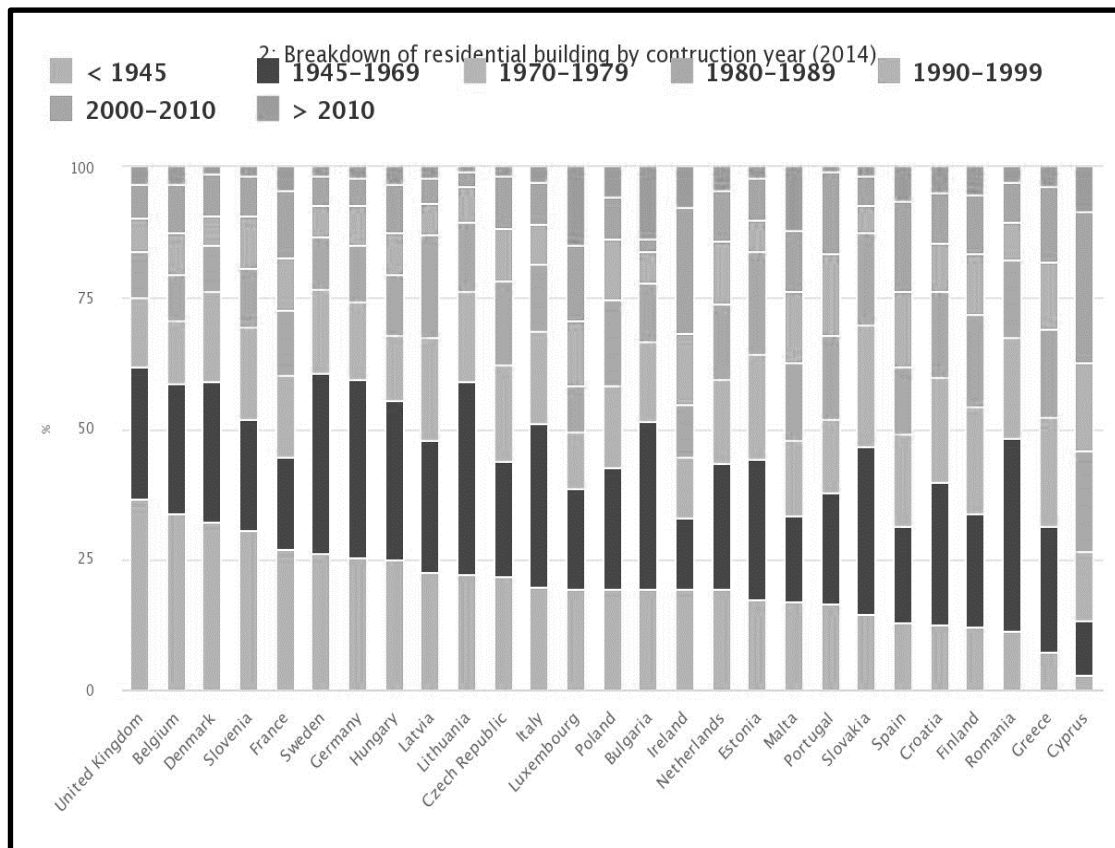
Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των ΑΕΘ στον κτιριακό τομέα είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των στόχων της επικαιροποιημένης πράσινης συμφωνίας έως το 2030, καθότι ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη [Εικόνα 13], 36% για τις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub>, και 55% για την ηλεκτρική κατανάλωση. Συγκεκριμένα ο οικιακός τομέας αντιπροσωπεύει το 27% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Δεδομένου ότι το 40% του κτιριακού αποθέματος είναι χτισμένο πριν το 1960 και το 85% πριν το 1990 [Εικόνα 15], είναι πασιφανές ότι βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων απαιτεί εκτεταμένη στρατηγική ανακαινίσεων-αναβαθμίσεων του κτιριακού τομέα.



Εικόνα 13 Τελική κατανάλωση ενέργειας (%toe) ανά τομέα EU-27,2018 [11]



Εικόνα 14 Εκπομπές ΑΕΘ ανα τομέα δραστηριότητας 2008-2017 EU-27 [11]

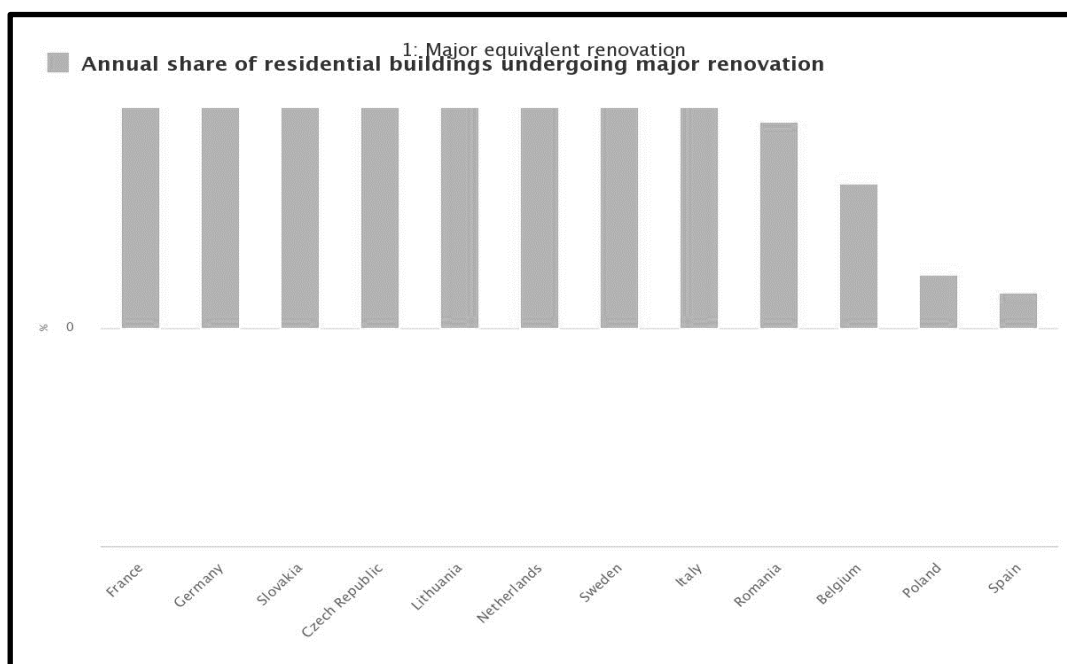


Εικόνα 15 Μείγμα κατοικιών EU-27 σε σχέση με το έτος κατασκευής [11]

## 2.2 Τρέχουσα Κατάσταση – Ρυθμοί Ανακαίνισης

Η έννοια της ριζικής ανακαίνισης ορίζεται στον ευρωπαϊκό κτιριοδομικό κανονισμό ως, η επίτευξη τουλάχιστον των ενεργειακών στόχων που θέτονται στους εθνικούς κανονισμούς και η δαπάνη ανακαίνισης να αποτελεί τουλάχιστον το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου και η κατά 25% ανακαινιζόμενη επιφάνεια.

Παρόλα αυτά οι ρυθμοί ανακαίνισης στην ΕΕ είναι πολύ χαμηλοί. Ο παρακάτω πίνακας αποτυπώνει την κατάσταση σε κύριες ευρωπαϊκές χώρες όπου διαπιστώνεται ότι βρίσκεται μόνο κοντά στο 1% του συνολικού οικιακού κτιριακού αποθέματος. Η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού τομέα μπορεί να μειώσει την συνολική ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά 5-6% και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά περίπου 5%.



**Εικόνα 16** Ετήσιο μερίδιο κατοικιών ριζικής ανακαίνισης σε χώρες μέλη EU [11]

Επενδύσεις στην ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων, αναζωογονούν την οικονομία, κυρίως στον κατασκευαστικό τομέα, ο οποίος παράγει το 9% του ΑΕΠ της ΕΕ και απασχολεί 18 εκατομμύρια θέσεις εργασίας. Πολλαπλά οφέλη καρπώνονται οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις οι οποίες συνεισφέρουν πάνω από 70% στον Ευρωπαϊκό κατασκευαστικό τομέα. [12]

## 2.3 Δράσεις για την επίτευξη των στόχων στην ΕU – Κύμα Ανακαίνισης

Για την εκπλήρωση της διπλής φιλοδοξίας για ενεργειακά κέρδη και οικονομική ανάπτυξη, το 2020 η ευρωπαϊκή Επιτροπή δημοσίευσε μια νέα στρατηγική για την ενίσχυση της ανακαίνισης με τίτλο «Ένα κύμα ανακαίνισης για την Ευρώπη – Οικολογικός σχεδιασμός των κτιρίων μας, δημιουργία θέσεων εργασίας, βελτίωση της ζωής». [12] Η στρατηγική αυτή αποσκοπεί στον διπλασιασμό των ετήσιων ποσοστών ενεργειακής ανακαίνισης κατά τα επόμενα 10 χρόνια. Εκτός από τη μείωση των εκπομπών, αυτές οι ανακαινίσεις θα βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων που ζουν και χρησιμοποιούν τα κτίρια και θα δημιουργήσουν πολλές πρόσθετες πράσινες θέσεις εργασίας στον κατασκευαστικό τομέα.

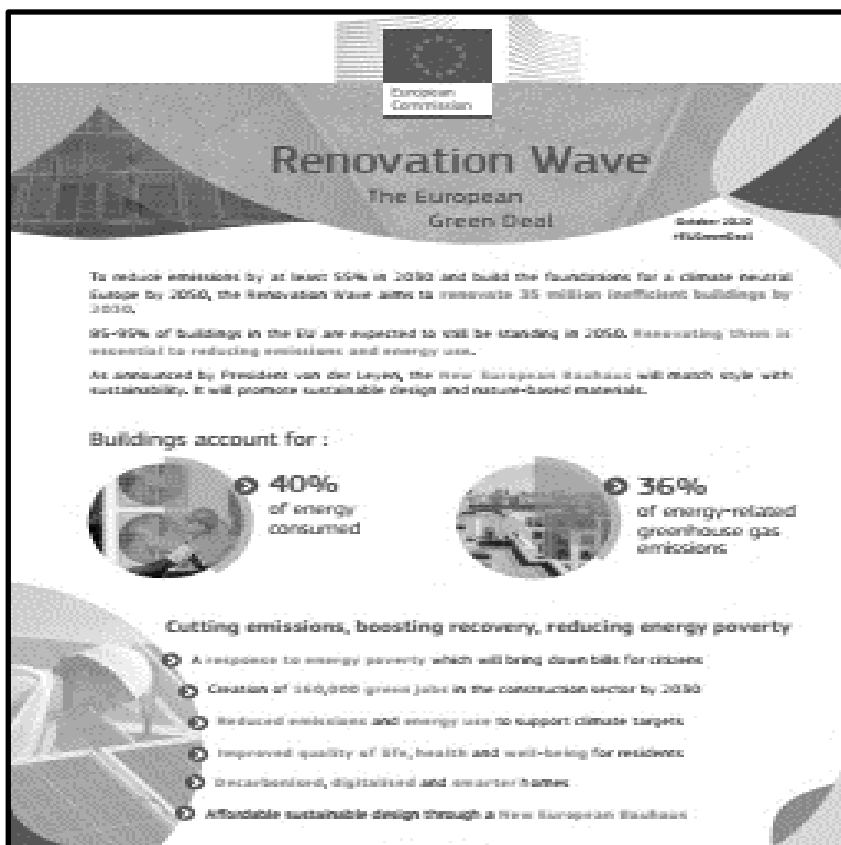
Με σχεδόν 34 εκατομμύρια Ευρωπαίους να αδυνατούν να θερμάνουν τα σπίτια τους, η ανακαίνιση αντιμετωπίζει επίσης την ενεργειακή φτώχεια. Μπορεί να αντιμετωπίσει την υγεία και την ευημερία των ευάλωτων ατόμων, μειώνοντας παράλληλα τους λογαριασμούς ενέργειας – όπως περιγράφεται στη σύσταση της Επιτροπής για την ενεργειακή φτώχεια, επίσης μέρος της στρατηγικής για το κύμα ανακαίνισης.

Παράλληλα με τη στρατηγική ανακαίνισης, η Επιτροπή ενέκρινε νέους κανόνες για την «έξυπνη ετοιμότητα των κτιρίων». Συγκεκριμένα, ένας νέος δείκτης έξυπνης ετοιμότητας αποσκοπεί στην προώθηση της ψηφιακής ανακαίνισης, στην ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στη μέτρηση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας.

Ταυτόχρονα, η Επιτροπή εγκαινίασε το νέο ευρωπαϊκό Bauhaus. Θα προσφέρει ένα φόρουμ όπου οι Ευρωπαίοι θα μπορούν να συγκεντρώνονται για να μοιραστούν ιδέες σχετικά με την αρχιτεκτονική φιλική προς το κλίμα. Αποτελείται από 3 φάσεις: σχεδιασμό, παράδοση και διάδοση. Η φάση σχεδιασμού ξεκίνησε τον Ιανουάριο του 2021 και θα οδηγήσει σε μια σειρά έργων που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ για την υλοποίηση ιδεών σχεδιασμού σε τουλάχιστον 5 διαφορετικές τοποθεσίες σε ολόκληρη την ΕΕ.

Η πρωτοβουλία για το κύμα ανακαίνισης θα βασιστεί σε μέτρα που συμφωνήθηκαν στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους», ιδίως στην απαίτηση κάθε χώρας της ΕΕ να δημοσιεύσει μακροπρόθεσμη στρατηγική ανακαίνισης κτιρίων.





Εικόνα 17 Δεδομένα Ευρωπαϊκού Κύματος Ανακαίνισης [12]

## 2.4 Εθνικές Δράσεις για την Ενεργειακή Αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος

Η αναγκαιότητα ανακαίνισης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος είναι αναμφισβήτητη, καθώς έτσι θα επιτευχθούν σημαντικά ποσοστά εξοικονόμησης ενέργειας και κόστους για τους πολίτες, ενώ θα βελτιωθούν και οι συνθήκες άνεσης, ασφάλειας και υγείας κατά τη χρήση των κτιρίων αυτών. Για το σκοπό αυτό απαιτείται ο **καθορισμός ενός κεντρικού ποσοτικού στόχου ανακαίνισης και αντικατάστασης κτιρίων κατοικίας με νέα σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης, ποσοστό το οποίο συνδυαστικά δύναται να ανέλθει στο 12-15% του συνόλου των κατοικιών μέχρι το έτος 2030. Σε ετήσιο χρονικό ορίζοντα στόχος είναι να αναβαθμίζονται ενεργειακά ή και να αντικαθίστανται από νέα ενεργειακά αποδοτικότερα κατά μέσο όρο 60.000 κτίρια ή κτιριακές μονάδες.** [9] Ο συγκεκριμένος στόχος θα συμβάλλει σημαντικά στη ριζική αναβάθμιση του γερασμένου κτιριακού αποθέματος δίνοντας παράλληλα σημαντική ώθηση στον κατασκευαστικό τομέα μέσω τεχνολογιών υψηλής προστιθέμενης αξίας και βασικά θα προσφέρει υψηλά οικονομικά και λειτουργικά οφέλη προς τα ελληνικά νοικοκυριά με ταυτόχρονη κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών.

### Δράσεις για την Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος

Για την κινητοποίηση των απαιτούμενων επενδύσεων προβλέπεται συγκεκριμένη δέσμη μέτρων πολιτικής, με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων, στο πλαίσιο της μακροπρόθεσμης στρατηγικής ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος, η οποία αναμένεται να ολοκληρωθεί το Μάρτιο του 2020 σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2018/844/ΕΕ. Σκοπό της μακροπρόθεσμης στρατηγικής ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος αποτελεί η τεχνική-οικονομική ανάλυση και η ανάδειξη αποδοτικά βέλτιστων μέτρων για την εκπλήρωση του υψηλού ρυθμού ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος που έχει τεθεί. Πιο συγκεκριμένα, τα χρηματοδοτικά προγράμματα **ανακαίνισης των κτιρίων τόσο του οικιακού, όσο και του τριτογενή τομέα** στο πλαίσιο της νέας προγραμματικής περιόδου θα υλοποιούνται με προσαρμογή και βελτίωση του υφιστάμενου χρηματοδοτικού μοντέλου αποσκοπώντας στην αύξηση των υφιστάμενων επιπέδων μόχλευσης από τους ωφελούμενους. Στόχο των συγκεκριμένων προγραμμάτων αποτελεί: [9]

- η αύξηση των δυνητικά ωφελούμενων,
- η απλοποίηση της πιστοποίησης των παρεμβάσεων, με τη χρήση στοιχείων μοναδιαίου κόστους



- η πιο ενεργή συμμετοχή των εγχώριων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων στη χρηματοδότηση των απαιτούμενων παρεμβάσεων και - η προώθηση της πρωτοπορίας στην εγχώρια κατασκευαστική και μεταποιητική βιομηχανία.

Στη νέα προγραμματική περίοδο τα επιτυχημένα χρηματοδοτικά προγράμματα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατοικίας θα συνεχιστούν, ενώ το πλαίσιο λειτουργίας τους θα τροποποιηθεί κατάλληλα με εξ ορθολογισμό των κινήτρων για τη μεγιστοποίηση του ενεργειακού οφέλους, με ταυτόχρονη υποστήριξη των οικονομικά ευπαθών και ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών. Για την περίπτωση των **δημοσίων κτιρίων** έχει ολοκληρωθεί ο ανασχεδιασμός του μοντέλου χρηματοδότησης δράσεων ενεργειακής αναβάθμισης, ενώ για την περίπτωση των λοιπών κτιρίων του τριτογενή τομέα έμφαση θα δοθεί στην υιοθέτηση νέων-έξυπνων τεχνολογιών και θα επιδιωχθεί τόσο η επίτευξη βέλτιστης σχέσης κόστους αποτελέσματος, όσο και η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. [9]

Η λήψη νέων κανονιστικών μέτρων (στο πλαίσιο και της αναθεώρησης της οδηγία 2010/31/ΕΕ με την Οδηγία 2018/844/ΕΕ) θα στοχεύσει τόσο στη διαμόρφωση του κατάλληλου πλαισίου, όσο και στη δημιουργία κινήτρων για τη μεγιστοποίηση του αριθμού των κτιρίων που θα υπερβαίνουν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Ενδεικτικά θα προωθηθούν οι ακόλουθες κανονιστικές προβλέψεις: [9] [13]

✓ Μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2023 όλα τα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές θα πρέπει να κατατάσσονται στην ενεργειακή κατηγορία Β και άνω σύμφωνα με το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). ✓ Κάθε νέα μίσθωση ή αγορά κτιρίου ή κτιριακής μονάδας από φορείς της κεντρικής κυβέρνησης, από 01/01/2021, θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ενεργειακή κατηγορία Α και άνω).

✓ Για κάθε κτίριο ή κτιριακή μονάδα που διατίθεται προς πώληση ή προς εκμίσθωση από 01/01/2021, θα δηλώνεται ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης σε όλες τις εμπορικές διαφημίσεις. Επιτυχημένα και αποδοτικά μέτρα πολιτικής, όπως ενδεικτικά είναι η υποχρεωτική εγκατάσταση ηλιοθερμικών συστημάτων σε νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια θα συνεχιστούν και θα βελτιωθούν όπου απαιτείται. Τέλος, το νέο κανονιστικό πλαίσιο, σε συνδυασμό με φορολογικά, χρηματοδοτικά και πολεοδομικά κίνητρα αναμένεται να αυξήσει το ρυθμό ενεργειακής αναβάθμισης των ιδιωτικών κτιρίων.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των δημοσίων κτιρίων μέσω **Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης και γενικότερα μέσω συμπράξεων του δημόσιου με τον ιδιωτικό τομέα**, θα αποτελέσει ένα από τα βασικά μέτρα πολιτικής της επόμενης περιόδου. Ως εκ τούτου άμεση προτεραιότητα αποτελεί η προσαρμογή του σχετικού πλαισίου των



υποστηρικτικών χρηματοδοτικών προγραμμάτων, όσο και των υποστηρικτικών δομών για την αντιμετώπιση των τεχνικών και διοικητικών δυσκολιών που εντοπίζονται, με στόχο την περαιτέρω ανάπτυξη των ενεργειακών υπηρεσιών στα δημόσια κτίρια.

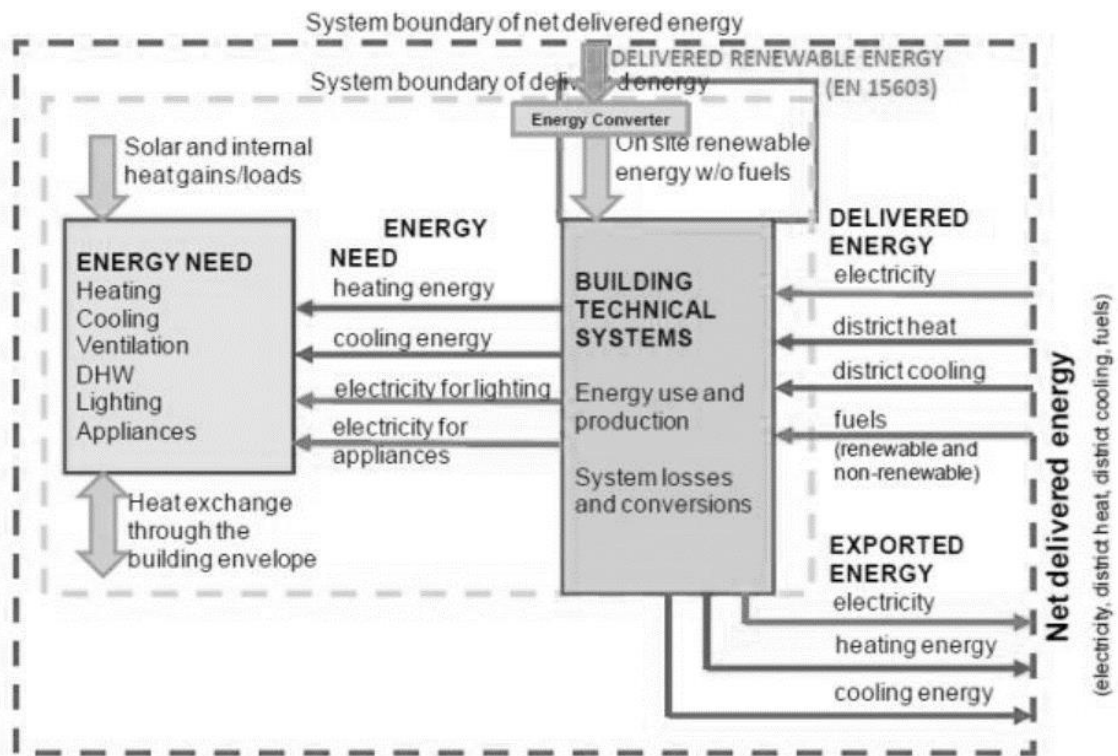
Στα ανωτέρω θα έχει μέγιστη συμβολή το ανασχεδιασμένο πρόγραμμα ΗΛΕΚΤΡΑ, που αφορά στη χρηματοδότηση παρεμβάσεων ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια της γενικής κυβέρνησης- συμπεριλαμβανομένης της συμμετοχής στην υλοποίηση των παρεμβάσεων των Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών μέσω Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης. Επιπρόσθετα, η περαιτέρω ανάπτυξη των ενεργειακών υπηρεσιών θα συνεισφέρει στην υλοποίηση βιώσιμων λύσεων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και των ιδιωτικών κτιρίων και των επιχειρήσεων. Το κανονιστικό πλαίσιο θα συμπληρωθεί και βελτιωθεί λαμβάνοντας υπόψη την έως σήμερα εμπειρία, ενώ θα αναπτυχθεί και το απαραίτητο πλαίσιο για την ευκολότερη πρόσβαση σε κεφάλαια με ευνοϊκούς όρους για τα εμπλεκόμενα μέρη.”

Σε εθνικό επίπεδο η Ελλάδα έχει πραγματοποιήσει δράσεις στο τομέα των ανακαινίσεων στον ιδιωτικό τομέα με την εφαρμογή του Προγράμματος Εξοικονομώ Κατ' οίκων, Εξοικονομώ- Αυτονομώ, την επιδότηση αντικατάστασης συστημάτων θέρμανσης με Πετρέλαιο σε Φυσικό Αέριο, καθώς επίσης και την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στις στέγες. Για τα κτήρια του δημόσιου τομέα έτρεξαν επίσης αρκετά προγράμματα επιδοτήσεων για ενεργειακή αναβάθμιση και εγκατάσταση ΑΠΕ.

## 2.5 Στρατηγική για κτίρια σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης έως το 2050.

Πάνω σε αυτό το σκεπτικό και με το βλέμμα στην επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας της επικαιροποιημένης πράσινης Συμφωνίας της ΕΕ και του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων που θα παρουσιαστεί στην επόμενη ενότητα, προβλέπετε μια μακρόπνοη στρατηγική ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος έως το 2050 με βέλτιστες πρακτικές ανακαίνισης κόστους-οφέλους.

Μια απ' αυτές τις τεχνικές είναι η κατασκευή κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB). Τα κτίρια αυτά απαιτούν την εφαρμογή τεχνικών μέγιστης ενεργειακής απόδοσης καθώς επίσης και την παραγωγή-χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ενσωματωμένες στο υπό-αναβάθμιση κτίριο.



Εικόνα 18 Ενεργειακό Ισοζύγιο Κτιρίου nZEB [14]



Country	EU	CH	NO	DE
<b>Definition / Label</b>	EBPD / RED	Minergie-A	Zero Emission Building	“EffizienzhausPlus” (formerly “Plus-Energie-Haus-Standard”)
<b>Metric of balance</b>	Primary energy (renewable and non-renewable part)	Source energy (renewable part not included)	Carbon emissions	Site energy and source energy (non-renewable part)
<b>Accounting System</b>	Minimum building related demands (heating, cooling, ventilation, DHW and lighting)	Building related demands (HVAC, DHW)	Minimum HVAC, DHW, lighting, central services	HVAC, DHW, lighting, central services, plug loads
<b>System Boundary</b>	Minimum share of renewable sources on-site or nearby	On-site generation	not yet decided, possibly minimum share from on-site renewables	On-site generation
<b>Weighting factors</b>	National or regional yearly average primary energy factors	Own weighting; symmetrical and static factors	CO <sub>2</sub> eq. values from the ZEB centre (symmetrical and static)	Primary energy conversion factors according to DIN 18599
<b>Normalization</b>	Floor area with unit m <sup>2</sup>	Heated gross floor area	Treated floor area	Net floor area
<b>Balance period</b>	Annual energy performance	Yearly	Yearly	yearly - monthly residuals are summed up to from the annual balance
<b>Minimum requirements</b>	Zero or very low amount of energy; very significant use of renewable energy; indoor climate requirements (adapted locally)	Heating and DHW demand max. 30 kWh/m <sup>2</sup> ; air tightness n50 ≤ 0,6 h <sup>-1</sup> ; maximum value for embedded energy (50 kWh/m <sup>2</sup> y); appliances, office equipment and lamps from highest efficiency classes	Extremely high energy efficiency for appliances and generation systems; load match index by monthly values; indoor climate to national standard	Use of appliances with highest efficiency class (maximum 20 kWh/m <sup>2</sup> y for household appliances; smart meters)

Πίνακας 2 Κκατηγοριοποίηση κτιρίων βάση EPBD/ΚΕΝΑΚ/EUother (nZEB) [14]

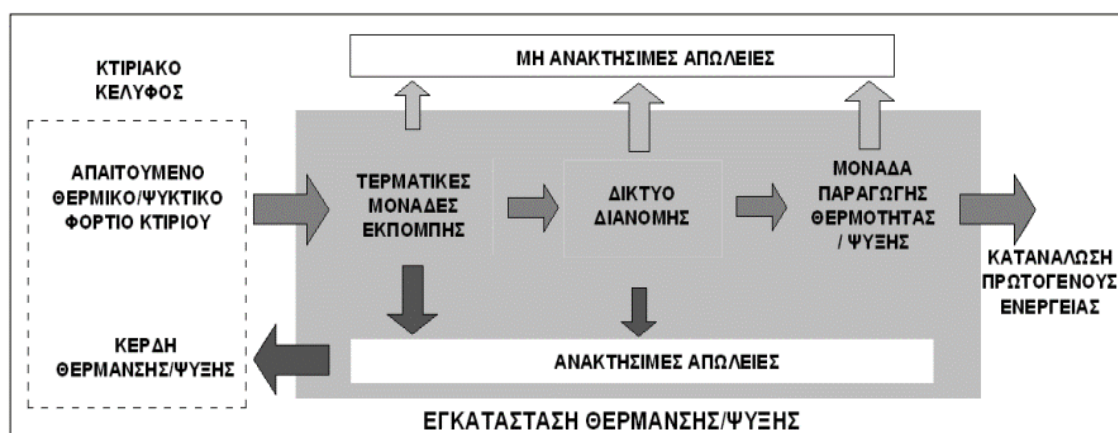
Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
B	$0,75R_R < EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R < EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R < EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R < EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R < EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

## Κεφ.3 Καινοτόμα συστήματα ενεργειακής αναβάθμισης

### 3.1 Αναβάθμιση του nZEB

Η τεχνική των nZEB μπορεί να αναβαθμιστεί περαιτέρω με καινοτόμες κατασκευαστικές μεθόδους που επιτρέπουν καλύτερο ποιοτικό έλεγχο και συντομότερους χρόνους ανακαίνισης, καθότι με αυτές τις μεθόδους μειώνεται η φάση παραγωγής και εγκατάστασης τον υπό ανακαίνιση συστημάτων. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στην λογική των προ-κατασκευασμένων συστημάτων ενεργειακής αναβάθμισης και επιτρέπει την αξιόπιστη και αποδοτική ενσωμάτωση πληθώρας εξαρτημάτων που μειώνουν το κόστος κατασκευής καθότι εξαλείφεται ο συντονισμός των χρονοβόρων και τεχνικά απαιτητικών εργασιών στο εργοτάξιο. Επίσης η ενσωμάτωση τεχνολογιών BIM (Building Information Modelling) στα υπό-αναβάθμιση συστήματα ενισχύει περαιτέρω την αποδοτικότητα αυτών των συστημάτων και βελτιώνει την κατασκευαστική διαδικασία εξοικονομώντας πόρους και χρόνο.

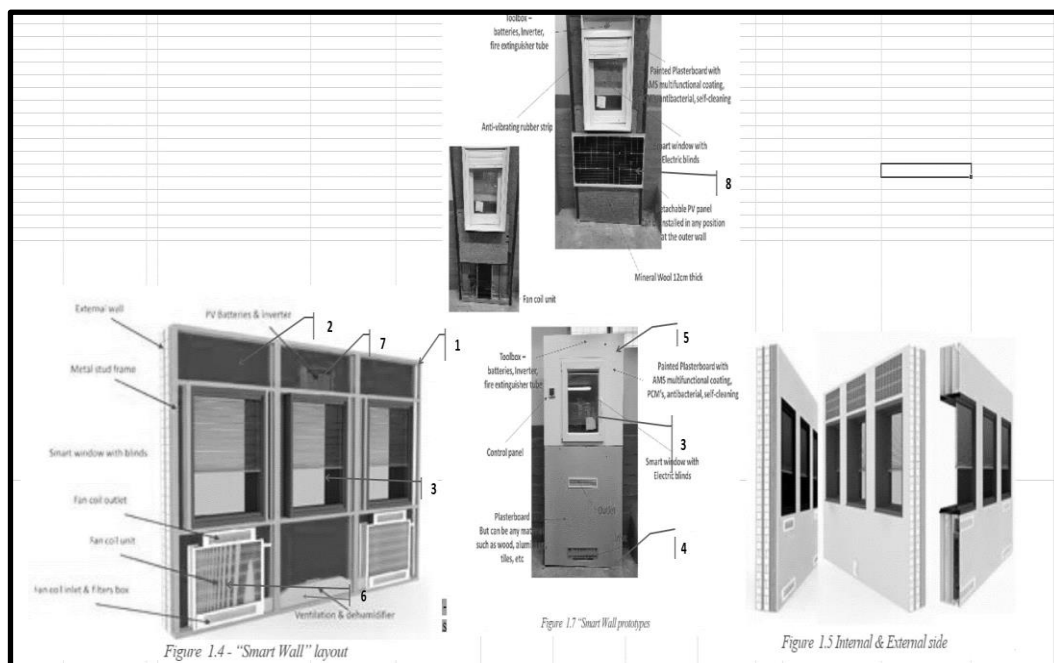
Το κτίριο ως ενεργειακό σύστημα απαρτίζεται από ροές ενέργειας που ανταλλάσσονται μεταξύ του περιβάλλοντος του κτιριακού κελύφους και των υποσυστημάτων. Σκοπός της ενεργειακής αναβάθμισης είναι η βελτιστοποίηση αυτών των συναλλαγών (θερμικών απωλειών-κερδών, εξοικονόμηση ενέργειας). Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικές τεχνολογίες καινοτόμων προκατασκευασμένων συστημάτων που συμβάλουν στην εκπλήρωση των στόχων για δημιουργία κτιρίων nZEB.



Εικόνα 19 Διάγραμμα Ροών ενέργειας Κτιριακού κελύφους [13]

### 3.2 Σύστημα προ-κατασκευασμένης Τοιχοποιίας Smartwall

Η πολυ-λειτουργική προκατασκευασμένη τοιχοποιία «SmartWall» αναπτύχθηκε το 2019 στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος PLURAL [15] και συνδυάζει διάφορες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένων πλήρως προκατασκευασμένων τοίχων με φιλική προς το περιβάλλον μόνωση, fan-coil λεπτού τύπου για θέρμανση και ψύξη, μηχανικό εξαερισμό, σύστημα ελέγχου IEQ (Indoor Environmental Quality – Σύστημα ελέγχου εσωτερικών συνθηκών – π.χ αερισμού, ακουστικής, φωτισμού) που περιλαμβάνει φίλτρα εσωτερικού αερισμού, σύστημα ανάκτησης ενέργειας και μπαταρίες (UPS), εμπορικά φωτοβολταϊκά πάνελ υψηλής απόδοσης και παράθυρα ανάκτησης θερμότητας. Μπορεί να εφαρμοστεί είτε στο εξωτερικό του κτιρίου ως πάνελ πρόσοψης, είτε στο εσωτερικό ως πρόσθετο στοιχείο.



Εικόνα 20 Προκατασκευασμένο Σύστημα Τοιχοποιίας SMARTWALL

Ως σύστημα Plug-Play, το "SmartWall" περιέχει εύκαμπτες συνδέσεις σωληνώσεων και ηλεκτρικών καλωδίων που μπορούν να φιλοξενήσουν είτε το υπάρχον είτε ένα νέο σύστημα θέρμανσης / ψύξης, καθώς και συνδέσεις με διάφορες ηλεκτρικές υπηρεσίες (διακόπτες, βύσματα κ.λπ.). Τα δομικά υλικά επιλέγονται σε σχέση με τη φιλική προς το περιβάλλον συμπεριφορά και την υψηλή απόδοση του τοίχου.

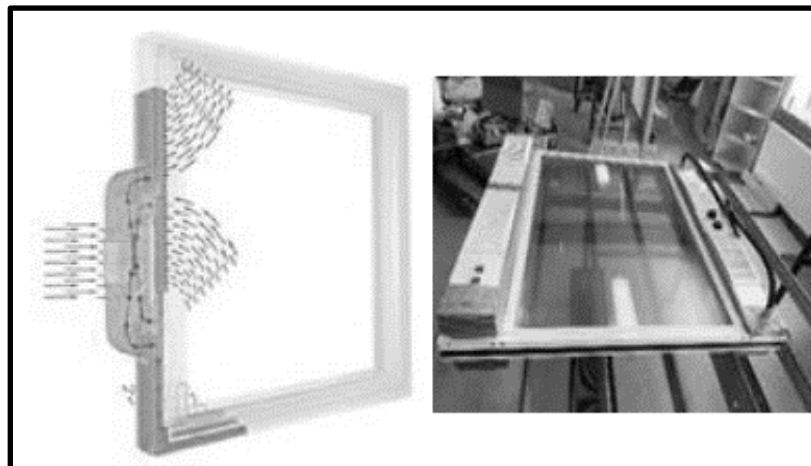


Η πλειονότητα των στοιχείων (98% των υλικών, εκτός από τα φίλτρα αέρα) που σχηματίζουν τη μονάδα «έξυπνου τοίχου» είναι φιλικά προς το περιβάλλον, ανακυκλώσιμα και άκαυστα. Το δομικό πλαίσιο μπορεί να αποτελείται από διάφορα υλικά όπως ξυλεία, αλουμίνιο, πολυμερή υψηλής απόδοσης ή ακόμη και ανακυκλώσιμα βιομηχανικά πλαστικά που μπορούν να υποστηριχθούν από την τεχνολογία εκτύπωσης 3D. Η χρησιμοποίηση 120 mm ανακυκλώσιμου ορυκτού βάμβακα ως μονωτικό υλικό θα μειώσει περαιτέρω την τιμή U (συντελεστή θερμοπερατότητας) του τοίχου.

Προκειμένου να ενισχυθεί περαιτέρω η βιωσιμότητα του "έξυπνου τοίχου", μπορεί να εφαρμοστεί η ενσωμάτωση ενός ενεργειακού συστήματος ισχύος με (φωτοβολταϊκά και μπαταρίες που ενσωματώνονται στο πλαίσιο του τοίχου). Το συγκεκριμένο σύστημα παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα για κλίματα με υψηλή ζήτηση ψύξης.

### 3.3 Παράθυρα με σύστημα Ανάκτησης Θερμότητας και εξαερισμού

Ως ένα επιπλέον σύστημα που συμβάλει στην δημιουργία κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης είναι αυτό των Παραθύρων υψηλής ενεργειακής απόδοσης με σύστημα ανάκτησης θερμότητας και εξαερισμού το οποίο δημιουργήθηκε στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού προγράμματος PLURAL. [15]



Εικόνα 21 Παράθυρο με σύστημα Ανάκτησης Θερμότητας

Ο μηχανικός αερισμός είναι βασικό συστατικό για τη μείωση της ζήτησης θέρμανσης και την βελτίωση της κλιματικής άνεσης στο κτίριο (χαμηλή συγκέντρωση CO<sub>2</sub>). Καθώς τα κτίρια στεγανοποιούνται περισσότερο με την αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους. Ο μηχανικός



αερισμός είναι επίσης σημαντικός για την πρόληψη ζημιών του κτιρίου από την υγρασία και τη μούχλα. Η προσθήκη συστήματος μηχανικού εξαερισμού είναι ένα δύσκολο έργο για την αναβάθμιση των παλαιών κτιρίων, λόγω της πολυπλοκότητας και των ογκωδών χαρακτηριστικών του συστήματος ( δεν υπάρχει χώρος για νέους σωλήνες αέρα, μονάδες εξαερισμού κ.τ.λ)

Για να επιτευχθεί το nZEB, οι θερμικές απώλειες των διαφανών δομικών στοιχείων πρέπει να μειωθούν και τα παθητικά κέρδη να αυξηθούν. Ως εκ τούτου, τα παράθυρα υψηλής απόδοσης με χαμηλές τιμές U και υψηλές τιμές g θα χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κυρίως ψυχρών χώρων. Σε χώρες με υψηλή ζήτηση ψύξης η τιμή g είναι χαμηλότερη.

Ένας παράθυρο με ενσωματωμένο σύστημα εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας οδηγεί σε μεγάλη εξοικονόμηση πόρων και χρόνου σε σύγκριση με μια εκ των υστέρων τοποθέτηση με ένα κεντρικό σύστημα εξαερισμού. Στο σύστημα προκατασκευασμένης τοιχοποιίας SmartWall, τα παράθυρα είναι προ-εγκατεστημένα, όπως και ο μηχανικός αερισμός.

Το σύστημα αποτελείται από τα εξής στοιχεία: Εναλλάκτη θερμότητας, Ανεμιστήρα, Αντλία νερού, Ρυθμιστική βαλβίδα και δεξαμενή νερού. Ο πυρήνας του συστήματος είναι ο εναλλάκτης θερμότητας αέρα-νερού που επιτρέπει την ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ του ζεστού αέρα που ρέει μέσα από το παράθυρο και του νερού που ρέει μέσα από τη δεξαμενή νερού.

Το έξυπνο παράθυρο συλλογής θερμότητας είναι μία μονάδα με πρόσθετες λειτουργίες συλλογής ενέργειας και εξαερισμού. Η λειτουργία συλλογής ενέργειας συμβάλλει άμεσα σε εσωτερικούς χώρους για θέρμανση, ψύξη ή/και Ζεστού Νερού Χρήσης. Η αρχή λειτουργίας βασίζεται στην ενεργοποίηση ροής αέρα στην κοιλότητα μεταξύ των Υαλοπινάκων.

Η μονάδα τριπλών υαλοπινάκων επιτρέπει την κυκλοφορία του αέρα μεταξύ των γυάλινων στρώσεων κυρίως για την υποστήριξη του συστήματος θέρμανσης. Ο κρύος αέρας εισέρχεται από κάτω μέρος της μονάδας υαλοπινάκων και στη συνέχεια κυκλοφορεί μεταξύ δύο γυάλινων στρώσεων με σύστημα ανεμιστήρων. Χάρη στο απορροφητικό υλικό του γυαλιού, ο αέρας θερμαίνεται χρησιμοποιώντας τα ηλιακά κέρδη. Στη χειμερινή λειτουργία (ή κατά τη διάρκεια της νύχτας) ο αέρας διανέμεται απευθείας μέσα στο κτίριο υποστηρίζοντας έτσι το σύστημα θέρμανσης. Στη θερινή λειτουργία, η θερμότητα μετασχηματίζεται μέσω εναλλάκτη θερμότητας που επιτρέπει την άμεση ή την αποθήκευση ενέργειας (για θέρμανση οικιακού νερού ή ψύξη). Η ηλιακή ενέργεια θερμαίνει τον αέρα μεταξύ υαλοπινάκων

### 3.4 Σύστημα πτυσσόμενου σκιάστρου με ενσωματωμένη Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση (PV shade)

Το προτεινόμενο σύστημα αποτελείται από μια συστοιχία φωτοβολταϊκών πάνελ τοποθετημένα σε σκελετό τηλεσκοπικού-συρταρωτού τύπου. Η συστοιχία των πάνελ τοποθετείται έναντι συμβατικού σκιάστρου από πανί ιδανικά σε προσόψεις με νότιο προσανατολισμό και έτσι συνεισφέρει ταυτόχρονα στον συντελεστή σκίασης του κτιρίου (μείωση θερμικών κερδών) και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με μέγιστη αποδοτικότητα (ρύθμιση γωνίας πρόσπτωσης ηλιακής ακτινοβολίας).

Ανάμεσα στα πάνελ υπάρχει διάκενο για την εκτόνωση ορισμένης ανεμόπτωσης. Η κατασκευή συνεισφέρει επιπλέον στην μείωση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.



Εικόνα 22 PV Shade (© Copyright Ν.Πατρinός Ιουλ 2021)

### 3.5 Προκατασκευασμένες Προσόψεις – Οροφές

Η προκατασκευή προσόψεων και στοιχείων οροφής με την προσθήκη φωτοβολταϊκών ή και ηλιοθερμικών στοιχείων είναι ένα σημαντικό βήμα προς την εξοικονόμηση πόρων και χρόνου κατά την φάση της εγκατάστασης και της κατασκευής. Η ενόχληση στους κατοίκους ελαχιστοποιείται κατά την φάση της ανακαίνισης (κατασκευή στο εργοστάσιο αντί στο εργοτάξιο). Ο στόχος για κατοικίες nZEB επιτυγχάνεται.



Εικόνα 23 Προκατασκευασμένη Οροφή

## Κεφ.4 Ευρωπαϊκή/Εθνική Νομοθεσία για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων

### 4.1 Ευρωπαϊκή/Εθνική Νομοθεσία για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων

Όπως αναδείχθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο η αναγκαιότητα ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού αποθέματος είναι επιτακτική από τα κράτη μέλη και την Ευρωπαϊκή ένωση για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Για τον λόγο αυτό το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο αρχικά και στην συνέχεια οι εθνικές κυβερνήσεις έχουν υιοθετήσει μια σειρά από νομοθετικές πρωτοβουλίες που υποχρεώνουν τα κράτη μέλη σε δράσεις με μετρήσιμα και απτά αποτελέσματα βασισμένα σε παρεμβάσεις που βελτιώνουν το ενεργειακό αποτύπωμα μέσω επιστημονικής τεκμηριωμένης μεθοδολογίας και λογισμικών υπολογισμού των κρίσιμων δεικτών ενεργειακής αποδοτικότητας ενός κτιρίου.

Έτσι για πρώτη φορά θεσπίστηκε η Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/EK για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με αναδιατυπωμένη μορφή στην Ευρωπαϊκή οδηγία 2010/31/EK. Στην συνέχεια επήλθε εκ νέου τροποποίηση με την οδηγία 2012/27/EE και τέλος στις 30 Μαΐου του 2018 ψηφίστηκε ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός Απόδοσης κτιρίων (Energy Performance Building Directive) με την οδηγία 2018/844/EE.

Το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα διαμορφώθηκε ως εξής: [16]

- **N. 3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89)** «Μέτρα για τη μείωση της Ενεργειακής Κατανάλωσης των Κτιρίων και άλλες διατάξεις».
  - Υποχρέωση έκδοσης σχετικού «Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων». Καθορισμός ελάχιστων τεχνικών προδιαγραφών και απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των νέων και ριζικά ανακαινιζόμενων, καθώς και η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- **N. 4122/2013 (ΦΕΚ Α' 42)** «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/EE του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις»
- Εφαρμογή του νέου **KENAK (2017)** - Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων **ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017**



- **Υπουργική Απόφαση Δ6/Β/οικ.5825/2010** «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ΚΕΝΑΚ» (ΦΕΚ Β' 407)
    - Μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
    - Καθορισμός ελάχιστων προδιαγραφών για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και τις προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων
    - Ορίζεται το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
    - Καθορίζεται η μορφή του Π.Ε.Α. και η διαδικασία ενεργειακών επιθεωρήσεων
  - **Υπουργική Απόφαση οικ.2618/2014** «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων» (ΦΕΚ Β' 2945 ) Για την πλήρη εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ εγκρίνονται και ορίζονται υποχρεωτικές οι παρακάτω Τεχνικές Οδηγίες
    - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010
    - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010
    - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010
    - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010
    - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-5/2010
  - **Νόμος 4122/2013** «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» (ΦΕΚ Α' 42 )
    - Απαιτήσεις της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στη χώρα μας
    - Έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης των Εκθέσεων Συστημάτων Θέρμανσης και Κλιματισμού
    - Κατάρτιση του Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών και η διαδικασία υποβολής κυρώσεων στις περιπτώσεις παραβίασης σχετικών διατάξεων
- Όσο αναφορά τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές ορίστηκε το θεσμικό πλαίσιο των αρμοδιοτήτων με την παρακάτω νομοθεσία. [16]
- **Κοινή Υπουργική Απόφαση** «Εκπαίδευση και Εξεταστική διαδικασία Ενεργειακών Επιθεωρητών» (ΦΕΚ Β' 2406)
    - Προσδιορισμός περιεχομένου και διαδικασία υλοποίησης του εκπαιδευτικού προγράμματος και της εξεταστικής διαδικασίας των υποψήφιων Ενεργειακών Επιθεωρητών.
  - **Προεδρικό Διάταγμα 100/2010** «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού» (ΦΕΚ Α' 177)
    - Θέματα σχετικά με τα απαιτούμενα προσόντα των ενεργειακών επιθεωρητών, τη διαδικασία εγγραφής στα μητρώα, τις αμοιβές και τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων



• **ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017**

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 - 1/2017 Αναλυτικές Εθν. Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Εν. Απόδοσης Κτιρίων & την Έκδοση Πιστοποιητικού Εν. Απόδοσης
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 - 2/2017 Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτιρίων
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 - 3/2017 Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 - 4/2017 Οδηγίες και έντυπα Εν. Επιθεωρήσεων Κτιρίων, Λεβήτων & Εγκαταστάσεων Θέρμανσης / Κλιματισμού
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 - 5/2017 Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτίρια.

#### 4.2 Παρουσίαση Οδηγιών Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων -Κέλυφος

Οι Τεχνικές οδηγίες που συντάχθηκαν από το ΤΕΕ σκοπό έχουν όπως προαναφέρθηκε τον καθορισμό των ελαχίστων προδιαγραφών και την μεθοδολογία ενεργειακής επιθεώρησης-μελέτης νέων και υφιστάμενων κτιρίων έτσι ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις των Ευρωπαϊκών - Εθνικών κανονισμών για την ενεργειακή απόδοση και τον περιορισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στα πλαίσια της επίτευξης των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050.

Συγκεκριμένα στην **Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** παρουσιάζονται: [13]

- Προδιαγραφές για τις συνθήκες λειτουργίας ανά τελική χρήση κτηρίου ή τμήματος κτηρίου όπως ωράριο λειτουργίας, επιθυμητές θερμοκρασίες χώρων, επιθυμητή σχετική υγρασία, απαιτήσεις νωπού αέρα ανά χρήση κτηρίου, κατανάλωση νερού χρήσης, θερμοκρασία νερού δικτύου, εσωτερικά κέρδη από χρήστες και συσκευές.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα στοιχεία κτηριακού κελύφους όπως τεχνικά χαρακτηριστικά και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών, τυπολογίες τοιχοποιίας, τυπολογίες ανοιγμάτων, θερμογέφυρες, σκίαση, παθητικά συστήματα κ.ά.
- Προδιαγραφές παραμέτρων για τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού (Θ.Ψ.Κ.) και ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) όπως τυπικές αποδόσεις συστημάτων παραγωγής θέρμανσης, ψύξης και Ζ.Ν.Χ., απώλειες δικτύων διανομής και εκπομπής, απόδοση βοηθητικών



συστημάτων Θ.Ψ.Κ. (κυκλοφορητές, αντλίες, θερμοστάτες χώρων, αντιστάθμισης κ.ά.), αποδόσεις συστημάτων ανάκτησης θερμότητας, αποδόσεις τερματικών μονάδων Θ.Ψ.Κ. κ.ά.

- Προδιαγραφές παραμέτρων για ηλεκτρολογικά & ηλεκτρονικά συστήματα και τα τεχνικά συστήματα, όπως φωτιστικές αποδόσεις συστημάτων φωτισμού, επιθυμητά επίπεδα φωτισμού ανά χρήση χώρων, αξιοποίηση φυσικού φωτισμού, απόδοση συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού & θερμότητας (Σ.Η.Θ.), αποδόσεις συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) για κτήρια (ηλιακών συλλεκτών, γεωθερμίας, ηλιακού κλιματισμού, φωτοβολταϊκών Φ/Β, κ.ά.), κατανάλωση ενέργειας από κινητήρες, αντλίες, κυκλοφορητές κ.ά., αποδόσεις κεντρικών και τοπικών διατάξεων αυτομάτου ελέγχου και διαχείριση ενέργειας στα κτήρια – BEMS (θερμοστάτες, ρυθμιστές στροφών-inverter, μετρητές κ.ά.).

**Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 παρουσιάζονται οι θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων βάση της παρακάτω μεθοδολογίας [17]**

Η απαίτηση για θερμομονωτική προστασία των κτηριακών κατασκευών που επιβάλλει ο Κ.Εν.Α.Κ., αξιολογείται διττώς:

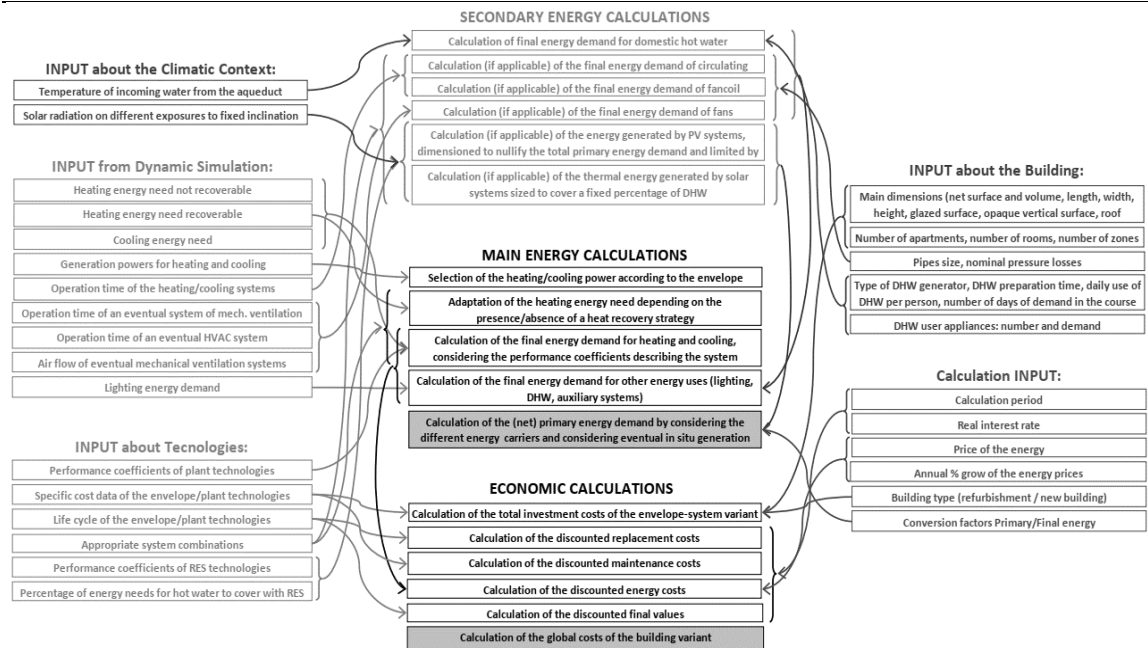
- με τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας των επί μέρους δομικών στοιχείων,
- με τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηριακού κελύφους στο σύνολό του.

Σ' αυτήν την τεχνική οδηγία παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία αυτού του διπλού ελέγχου θερμομονωτικής προστασίας του κτηρίου αφενός με τον υπολογισμό του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  κάθε επί μέρους δομικού στοιχείου και αφετέρου με τον υπολογισμό του μέσου συντελεστή  $U_{m}$  του συνόλου του κτηριακού κελύφους.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία οφείλει να εφαρμόζεται σε κάθε νέο-ανεγειρόμενο κτήριο, καθώς και σε κάθε υφιστάμενο, που ανακαινίζεται ριζικώς, πληρώνοντας τις ελάχιστες απαιτήσεις και τις ελάχιστες προδιαγραφές σύμφωνα με τα άρθρα 6, 7, 8, 9 και 10 του αναθεωρημένου Κ.Εν.Α.Κ .

Στην οδηγία δίδονται επίσης σε πίνακες οι τιμές των διαφόρων μεγεθών και συντελεστών που υπεισέρχονται στα διαδοχικά στάδια του υπολογισμού. Τόσο οι τιμές των θερμοφυσικών ιδιοτήτων των υλικών και όλων των επί μέρους παραμέτρων που υπεισέρχονται στον υπολογισμό, όσο και η μεθοδολογία εκτίμησης όλων των παραπάνω μεγεθών που στηρίζονται σε διεθνή πρότυπα.





Πίνακας 3 Στάδια Υπολογισμού Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης [14]

**ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

ΧΡΗΣΗ: Κτίριο  Τμήμα κτιρίου   
 Αριθμός ιδιοκτησίας: \_\_\_\_\_  
 Κλιματική Ζώνη: \_\_\_\_\_  
 Διεύθυνση: \_\_\_\_\_  
 Τ.Κ.: \_\_\_\_\_  
 Πόλη: \_\_\_\_\_  
 Έτος κατασκευής: \_\_\_\_\_  
 Συνολική επιφάνεια [m<sup>2</sup>]: \_\_\_\_\_  
 Οθρανοφόρη επιφάνεια [m<sup>2</sup>]: \_\_\_\_\_  
 Όνομα ιδιοκτήτη: \_\_\_\_\_

**ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

ΜΗΔΕΙΟΝΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
EP ≤ 0,33·Re	<b>A+</b>
0,33·Re < EP ≤ 0,5·Re	<b>A</b>
0,5·Re < EP ≤ 0,75·Re	<b>B+</b>
0,75·Re < EP ≤ 1,0·Re	<b>B</b>
1,0·Re < EP ≤ 1,25·Re	<b>B-</b>
1,25·Re < EP ≤ 1,50·Re	<b>C</b>
1,50·Re < EP ≤ 2,00·Re	<b>D</b>
2,00·Re < EP ≤ 2,50·Re	<b>E</b>
2,50·Re < EP ≤ 3,00·Re	<b>F</b>
3,00·Re < EP ≤ 3,50·Re	<b>G</b>
3,50·Re < EP ≤ 4,00·Re	<b>H</b>

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ**

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m<sup>2</sup>]: \_\_\_\_\_

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m<sup>2</sup>]: \_\_\_\_\_

Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>]: \_\_\_\_\_

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO<sub>2</sub>

Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m <sup>2</sup> ]:	Κόστος [kWh/m <sup>2</sup> ]:	Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:	Κόστος [kWh/m <sup>2</sup> ]:	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]:	Κόστος [kWh/m <sup>2</sup> ]:	Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>
	Κόστος [kWh/m <sup>2</sup> ]:	Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>

**ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

**ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ**

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	
	Φωτισμός <input type="checkbox"/>	
Ορατά καύσιμα	Πετρέλαιο	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Φυσικό αέριο	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
ΑΠΕ	Άλλο:	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Ηλιακή	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Βιομάζα	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
	Γεωθερμία	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>
Άλλο:	Οθρανοφόρη <input type="checkbox"/> Ψύξη <input type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/>	0,0
Φωτισμός <input type="checkbox"/>		0,0
Σύνολο		0,0

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]

Οθρανοφόρη: \_\_\_\_\_ Ψύξη: \_\_\_\_\_  
 Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ): \_\_\_\_\_ Φωτισμός: \_\_\_\_\_  
 ΑΠΕ & ΣΗΘ: (-)

**ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

- 1.
- 2.
- 3.

Αριθμός συστάσεων	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και μείωση μονάδας* [kWh/m <sup>2</sup> ]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> * [kg/m <sup>2</sup> ]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
1	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0

\* Η εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Όμοια για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: \_\_\_\_\_ Σφραγίδα: \_\_\_\_\_  
 Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: \_\_\_\_\_  
 Α.Μ. Επιθεωρητή: \_\_\_\_\_ Υπογραφή: \_\_\_\_\_

### 4.3 Στάδια Ελέγχου Θερμομονωτικής επάρκειας

#### 1ο Στάδιο Έλεγχος (βάση της παρ. 2.1 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017) –(Βλ. Παράρτημα )

Κατά τον έλεγχο του πρώτου σταδίου θα πρέπει να εξετασθούν ως προς τη θερμομονωτική τους επάρκεια όλα τα επί μέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτηρίου, διαφανή και αδιαφανή. Ειδικότερα, οφείλουν να είναι θερμομονωμένα και να ελέγχονται ως



προς τη θερμική τους επάρκεια όλα τα δομικά στοιχεία του κελύφους που περικλείουν τη θεωρούμενη ως θερμαινόμενη περιοχή του κτηρίου, όπως αυτή περιγράφεται στην παράγραφο 2.1.4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017

Στα διαφανή δομικά στοιχεία, δηλαδή στα κουφώματα, η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος ( $U_w$ ) μπορεί:

- είτε να υπολογισθεί αναλυτικά –( Βλ. Παράρτημα )
- είτε να θεωρηθεί δεδομένη με αποδοχή της πιστοποιημένης τιμής που διαθέτει ο κατασκευαστής.

Στην περίπτωση που ο μελετητής επιλέξει να χρησιμοποιήσει την τιμή θερμοπερατότητας του κουφώματος που δίνει ο κατασκευαστής του, θα πρέπει στη μελέτη να συνυποβάλει και το σχετικό πιστοποιητικό ελέγχου από διαπιστευμένο εργαστήριο βάσει του προτύπου προδιαγραφών του υλικού για σήμανση CE.

Πάντως ανεξαρτήτως του τρόπου με τον οποίο θα ληφθεί η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος (υπολογισμός ή πιστοποιημένη τιμή), αυτή οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης, που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. (Παράρτημα- πίνακας 5α όταν πρόκειται για νεόδμητο κτήριο και πίνακας 5β, όταν πρόκειται για ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο).

**2° Στάδιο** Έλεγχος βάση Μέσου συντελεστή  $U_m$  θερμοπερατότητας κτιρίου.

“Ο έλεγχος γίνεται από τον μέσο υπολογιζόμενο συντελεστή θερμοπερατότητας ολόκληρου του υπο-εξέταση κτιρίου λαμβάνοντας υπ’ όψιν όλα τα επιμέρους δομικά στοιχεία (τοιχοποιίας, δαπέδων, οροφής, κουφωμάτων) σε σχέση με τον λόγο συνολικής επιφάνειας των δομικών στοιχείων (περιβάλλουσας επιφάνειας) και του όγκου του κτιρίου. Οι τιμές που προκύπτουν ελέγχονται βάση του Πίνακα 6α σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτιρίου και με τον Πίνακα 6β σε περίπτωση ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου. (Παράρτημα )

#### 4.4 Προδιαγραφές Κτιριακού Κελύφους

Ο ορθός σχεδιασμός ενός κτηρίου είναι το πρώτο βήμα για την ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων θερμικών και ψυκτικών φορτίων. Ο μελετητής πρέπει να σχεδιάζει το κτήριο με στόχο τη βέλτιστη ενεργειακή λειτουργία του, αξιοποιώντας όλες τις τεχνικές θωράκισης του κτιριακού κελύφους και περιορίζοντας τις ροές θερμότητας. Σύμφωνα με το άρθρο 8 του

Κ.Εν.Α.Κ., κατά το σχεδιασμό του κτηρίου πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι παρακάτω παράμετροι: [13]

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών (κλιματικών δεδομένων, προσανατολισμού, ηλιασμού).
- Διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (Π.Η.Σ.), όπως άμεσου ηλιακού κέρδους (νότιων ανοιγμάτων), τοίχου μάζας, τοίχου Trombe, ηλιακού χώρου (θερμοκηπίου) κ.ά. • Ηλιοπροστασία του κτηρίου.

• Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού.

• Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

Εκτός από τις ελάχιστες απαιτήσεις σχεδιασμού θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη:

- η χρήση του κτηρίου: κατοικία, γραφείο, εμπορικό κατάστημα κ.ά.,
- το προφίλ λειτουργίας: ωράριο, χρήστες, εσωτερικές συνθήκες κ.ά.,
- η διαμόρφωση των εσωτερικών χώρων (θερμικών ζωνών) του κτηρίου που έχουν διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας και εσωτερικά φορτία,
- η θερμική θωράκιση του κτηριακού κελύφους, με μόνωση δομικών στοιχείων και επιλογή κατάλληλων διαφανών στοιχείων (παραθύρων, γυάλινων προσόψεων κ.ά.),
- η δυνατότητα εφαρμογής τεχνολογιών παθητικών συστημάτων δροσισμού,
- η δυνατότητα εφαρμογής φυσικού σκιασμού του κτηρίου μέσω δένδρου φύτευσης.

Στον Κ.Εν.Α.Κ. εκτός από τις ελάχιστες προδιαγραφές (απαιτήσεις) για το κτηριακό κέλυφος των νέων και ριζικώς ανακαινιζόμενων κτηρίων, ορίζονται στο άρθρο 9 και οι προδιαγραφές του κτηρίου αναφοράς, με το οποίο συγκρίνεται και αξιολογείται ενεργειακά το υπο εξέταση κτήριο.

Σ' αυτή την ενότητα καθορίζονται όλες οι παράμετροι που σχετίζονται με το κέλυφος ενός κτηρίου και χρησιμοποιούνται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790:2009. [13]

Οι βασικότερες παράμετροι που απαιτούνται για τους υπολογισμούς αφορούν κυρίως τις θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών υλικών και στοιχείων (θερμοπερατότητα, θερμογέφυρες, θερμοχωρητικότητα κ.ά.), τη σκίαση και τον αερισμό του κτηρίου. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου και συγκεκριμένα για τον υπολογισμό των θερμικών ή/και ψυκτικών φορτίων του, απαιτείται ο προσδιορισμός των παραμέτρων των δομικών στοιχείων (διαφανών ή αδιαφανών) του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα, τους μη θερμαινόμενους χώρους και το έδαφος.

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου είναι απαραίτητα τα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτηρίου, καθώς επάνω σε αυτά θα απεικονιστούν οι θερμικές ζώνες του. Κατόπιν θα εκτιμηθούν τα γεωμετρικά δεδομένα των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων, που ορίζουν τις επιφάνειες κάθε θερμικής ζώνης. Τα γεωμετρικά στοιχεία που είναι απαραίτητα για τους υπολογισμούς τόσο της ενεργειακής μελέτης, όσο και της ενεργειακής επιθεώρησης είναι οι επιφάνειες όλων των αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων ανά θερμική ζώνη και προσανατολισμό, τα μήκη των θερμογεφυρών που εμφανίζονται, καθώς και ο όγκος του κτηρίου.

## 4.5 Ευρωπαϊκή/Εθνική Νομοθεσία για την Ενεργειακή απόδοση Κτιρίων – Συστήματα Η/Μ

### 4.5.1 Συστήματα Θέρμανσης-Κλιματισμού-Αερισμού

Ο σκοπός κάθε συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής και δραστηριότητας των χρηστών κάθε κτηρίου. Η θερμική άνεση είναι μια σχετικά υποκειμενική κατάσταση, που επηρεάζεται από σειρά παραμέτρων και συνθηκών, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

- η θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου) του αέρα,
- η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά τους (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργή ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό,

- η σχετική υγρασία του αέρα,
- η ένδυση των χρηστών,
- η δραστηριότητα των χρηστών,
- η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

Προκειμένου να καθοριστούν οι τυπικές συνθήκες σχεδιασμού συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, θεωρούνται, ανάλογα με τη χρήση κάθε κτηρίου, σχεδόν σταθερές οι παράμετροι ένδυσης και δραστηριότητας των χρηστών, καθώς και οι ταχύτητες εσωτερικών ρευμάτων αέρα (που ούτως ή άλλως πρέπει να διατηρούνται στα επιβαλλόμενα όρια, προκειμένου να μην υπάρχει δυσφορία εκ μέρους των χρηστών).

Η εσωτερική θερμοκρασία είναι η βασικότερη παράμετρος διαμόρφωσης της θερμικής άνεσης σε ένα χώρο. Είναι σαφές ότι, δεδομένης της υποκειμενικότητας του επιπέδου θερμικής άνεσης και των επιλογών του εκάστοτε χρήστη, η επιθυμητή θερμοκρασία εσωτερικών χώρων μπορεί να ποικίλλει.

Ωστόσο, για τις ανάγκες της εκτίμησης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου πρέπει να καθοριστούν σε εθνικό επίπεδο τα επιθυμητά όρια εσωτερικής θερμοκρασίας ανά χρήση. Αυτό πρέπει να γίνει στη βάση της επίτευξης της θερμικής άνεσης με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας.

Με βάση τις συνιστώμενες τιμές στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15251:2007 καθορίζονται και δίνονται στον πίνακα 2.2 (Παράρτημα ). για όλες τις κατηγορίες των κτηρίων οι τιμές θερμοκρασίας εσωτερικών χώρων για τη χειμερινή και τη θερινή περίοδο, που θα λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. [13]

#### 4.5.1.1 Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων

Το σύστημα ή τα συστήματα θέρμανσης που εξυπηρετούν ένα κτήριο ή τμήμα αυτού, σχεδιάζονται και διαστασιολογούνται έτσι, ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης στις δυσμενέστερες εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα), όπως αυτές προδιαγράφονται στους σχετικούς κανονισμούς και οδηγίες (τεχνική οδηγία του Τ.Ε.Ε. «Κλιματικά δεδομένα για ελληνικές περιοχές»). [18]

Κατά την πραγματική περίοδο θέρμανσης οι εξωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος μεταβάλλονται συνεχώς, τόσο σε ημερήσια όσο και σε ωριαία βάση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κάθε σύστημα θέρμανσης να λειτουργεί για το μεγαλύτερο διάστημα της περιόδου θέρμανσης

σε συνθήκες μερικού φορτίου, που συνεπάγεται μείωση της πραγματικής απόδοσής του σε σχέση με την ονομαστική.

Ο σχεδιασμός του συστήματος θέρμανσης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την πραγματικότητα και να προβλέπει την κάλυψη των μερικών φορτίων με κατά το δυνατόν αυξημένο βαθμό απόδοσης λειτουργίας, ανάλογα με τη χρήση του κτηρίου, το ωράριο λειτουργίας και τη διακύμανση των θερμικών αναγκών του κτηρίου. Προς αυτήν την κατεύθυνση η χρήση πολυβάθμιων λεβήτων ή/και η χρήση περισσότερων του ενός λεβήτων διαφορετικής ισχύος, ιδιαίτερα σε τεχνικά συστήματα μεγάλης θερμικής ισχύος, συμβάλλει στη βελτιστοποίηση της απόδοσης λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης.

Για κάθε σύστημα θέρμανσης του κτηρίου ή μιας θερμικής ζώνης του κτηρίου, πρέπει να προσδιορίζονται τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά που εισάγονται ως δεδομένα στους υπολογισμούς της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των χώρων. Οι παράμετροι που πρέπει να καθοριστούν για το σύστημα θέρμανσης χώρων είναι οι αποδόσεις των μονάδων παραγωγής θερμότητας, του δικτύου διανομής και των τερματικών μονάδων εκπομπής (απόδοσης) θερμότητας .

Οι περισσότερο διαδεδομένες μονάδες παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων που εφαρμόζονται στα ελληνικά κτήρια είναι λέβητες θερμού νερού, πετρελαίου, αερίου, όπου ως «αέριο καύσιμο» νοείται κάθε καύσιμο που βρίσκεται σε αέρια κατάσταση σε θερμοκρασία 15 °C και πίεση 1 bar (π.χ. φυσικό αέριο, υγραέριο), ή ηλεκτρικοί (σε μικρές εγκαταστάσεις) και πολύ σπάνια λέβητες βιομάζας κ.ά. Επίσης αρκετά σημαντικό είναι και το ποσοστό των κτηρίων (κυρίως κατοικιών), που χρησιμοποιούν ηλεκτρικές μονάδες για τη θέρμανση των χώρων (ηλεκτρικά σώματα διάφορων τύπων, άμεσης απόδοσης ή θερμοσυσσώρευσης κ.ά.).

Σε μικρότερο ποσοστό και κυρίως σε κτήρια του τριτογενούς τομέα (όπου απαιτείται και ψύξη), οι μονάδες παραγωγής θερμότητας είναι ηλεκτρικές αντλίες θερμότητας νερού ή άμεσης εξάτμισης. Σε λίγες περιπτώσεις γίνεται χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργεια (π.χ. ηλιακών συλλεκτών, γεωθερμίας).

Τέλος, σε πολύ περιορισμένη κλίμακα στα ελληνικά κτήρια εφαρμόζονται συστήματα τηλεθέρμανσης (κοντά σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της Δ.Ε.Η.) ή/και συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).

### Ελάχιστες απαιτήσεις & προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς

Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος θέρμανσης για το κτήριο αναφοράς, όπως ορίζονται το άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ., είναι τα εξής: [13]

α) Το κτήριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Εφόσον το κτήριο είναι συνδεδεμένο με κεντρικό δίκτυο τηλεθέρμανσης, τότε στο κτήριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης. Για τη διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης εφαρμόζεται η ισχύουσα Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ώστε να διασφαλίζεται η κάλυψη των φορτίων στις συνθήκες σχεδιασμού το χειμώνα.

Ο κεντρικός λέβητας του κτηρίου αναφοράς έχει εποχιακή απόδοση (με βάση την κατωτέρα θερμογόνο δύναμη) η οποία ορίζεται στον πίνακα 4.1.(Παράρτημα) ανάλογα με την ονομαστική ισχύ της μονάδας.

β) Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

γ) Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης.

δ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης, ο εποχιακός βαθμός απόδοσης του λέβητα - καυστήρα για το κτήριο αναφοράς είναι 85% , Στην περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο διαθέτει οποιοδήποτε άλλο σύστημα θέρμανσης εκτός από κεντρικό λέβητα, τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα θέρμανσης με λέβητα-καυστήρα με εποχιακό βαθμό απόδοσης ανάλογα της ισχύος του συστήματος θέρμανσης του εξεταζόμενου κτηρίου σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1.

ε) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο κατοικίας θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με σταθερό συντελεστή συμπεριφοράς  $SCOP = 3.2$  . Η χρήση αντλίας θερμότητας με χαμηλότερο συντελεστή συμπεριφοράς, παρουσιάζει μεγαλύτερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το σύστημα λέβητα.

στ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο τριτογενούς τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά

ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς SCOP = 3,2.

- ζ) Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο κατοικίας ή τριτογενή τομέα, σε επίπεδο κτηρίου ή θερμικής ζώνης διαθέτει διαφορετικά του ενός συστήματα θέρμανσης, π.χ. λέβητα και αντλία θερμότητας, τότε το κτήριο αναφοράς, στο σύνολό του ή σε επίπεδο θερμικής ζώνης, διαθέτει τα αντίστοιχα συστήματα με το εξεταζόμενο κτήριο και με τα αντίστοιχα τεχνικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται στις προηγούμενες περιπτώσεις α, δ, ε και στ.

#### 4.5.1.2 Προδιαγραφές Συστήματος Κλιματισμού

Τα απαιτούμενα ψυκτικά φορτία σχεδιασμού μιας εγκατάστασης κλιματισμού εκτιμώνται από την υφιστάμενη μελέτη κλιματισμού ή απλουστευτικά από τον ακόλουθο τύπο: [13]

$$P_{gen} = \sum U_A A_A CLTD_A + \sum A_\Delta GLF_\Delta + P_\Pi + P_{E\Phi} + \frac{\dot{V}}{3} \cdot \Delta T$$

όπου: $P_{gen}$ [W]	η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη ψυκτική ισχύς της μονάδας ψύξεως/κλιματισμού του κτηρίου,
$A_A$ [m <sup>2</sup> ]	Εξωτερική επιφάνεια αδιαφανούς δομικού στοιχείου ή θυρών ανά προσανατολισμό
$A_\Delta$ [m <sup>2</sup> ]	Εξωτερική επιφάνεια διαφανούς στοιχείου ανά προσανατολισμό
$CLTD_A$ (°C)	Μέση θερμοκρασιακή διαφορά ψυκτικού φορτίου μέσω αδιαφανών στοιχείων ή θυρών του κελύφους, η οποία λαμβάνεται κατά ASHRAE ή απλουστευτικά ανά προσανατολισμό ως εξής : B : 9°C, BA, ΒΔ : 14°C, A, Δ : 17°C, N, NA, ΝΔ : 15°C, οροφές-δώματα: 13°C, δάπεδο κάτω από κλιματιζόμενο χώρο και πάνω από μη κλιματιζόμενο χώρο: 7, χωρίσματα εσωτερικά ή σκιαζόμενα: 7°C.
$GLF_\Delta$	Παράγοντας φορτίου υαλοπίνακα σε W/m <sup>2</sup> ο οποίος λαμβάνεται κατά ASHRAE ή απλουστευτικά και ανά προσανατολισμό ως εξής: B:82, BA: 140, A, NA: 200, N: 148, ΝΔ, Δ: 250, ΒΔ 199, Οριζόντια: 378
$P_\Pi$	Η εκλυόμενη θερμότητα των φυσικών προσώπων σε W, λαμβανομένη από τον Πίνακα 2.7 (θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας) επί την επιφάνεια δαπέδου



**Ρεφ**

Εσωτερικά φορτία φωτιστικών και συσκευών σε  $W$ , τα οποία λαμβάνονται από τους Πίνακες 2.4α (φωτισμός – στήλη ισχύος για το κτίριο αναφοράς) και 2.8 (ετεροχρονισμένη ισχύς εξοπλισμού) επί την επιφάνεια δαπέδου.

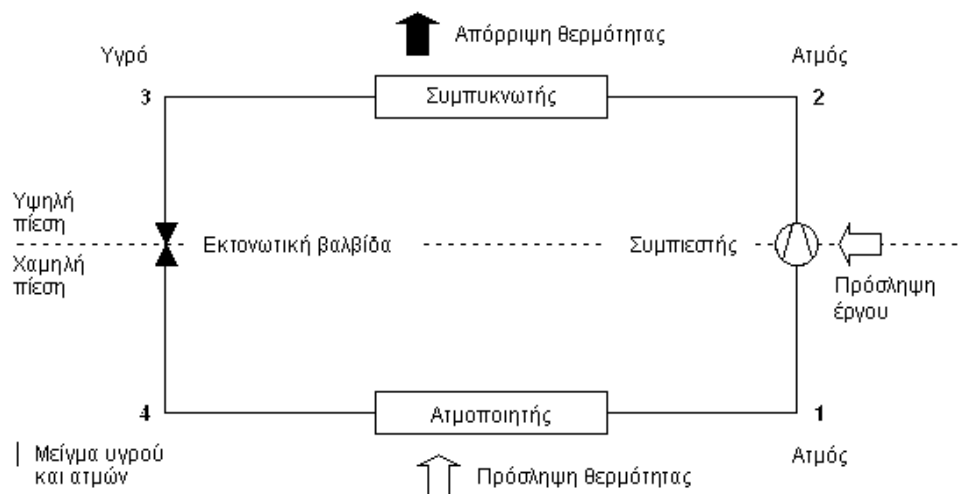
### Ψυκτικές Μηχανές

Για την κάλυψη των ψυκτικών φορτίων χρησιμοποιούνται οι ψυκτικές μηχανές [Εικόνα 24] ή αντλίες θερμότητας οι οποίες βασίζονται στον αντίστροφο κύκλο Carnot με ψυκτικό μέσο παλαιότερα την αμμωνία, και σήμερα οικογένειες CF’s με επικρατούσα την R32.

Μία διεργασία ψύξης παρουσιάζει τη μεταβολή των θερμοδυναμικών ιδιοτήτων του ψυκτικού μέσου καθώς και τη μεταφερόμενη θερμότητα και το έργο μεταξύ του ψυκτικού και του περιβάλλοντος.

Όταν το ψυκτικό υπόκειται σε μία σειρά διεργασιών όπως ατμοποίηση, συμπίεση, συμπύκνωση και εκτόνωση, απορροφά θερμότητα από μία πηγή χαμηλής θερμοκρασίας και την αποβάλλει σε περιβάλλον υψηλότερης θερμοκρασίας. Εάν η τελική του κατάσταση είναι η ίδια με την αρχική του τότε έχει ακολουθήσει ένα κλειστό ψυκτικό κύκλο. Εάν η τελική του κατάσταση δεν είναι η ίδια με την αρχική τότε ο κύκλος ονομάζεται ανοικτός κύκλος. Τα ψυκτικά συστήματα συμπίεσης ατμών διακρίνονται σε μονοβάθμια, πολυβάθμια και cascade.

Ένας μονοβάθμιος ψυκτικός κύκλος αποτελείται από δύο περιοχές: περιοχή υψηλών πιέσεων και περιοχή χαμηλών πιέσεων.



Εικόνα 24 Διάγραμμα Ψυκτικής Μηχανής [19]

### Συντελεστής Συμπεριφοράς

Η απόδοση ενός ψυκτικού συστήματος εκφράζεται με τον συντελεστή συμπεριφοράς (Coefficient of Performance COP) και δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Συντελεστής Συμπεριφοράς} = \frac{\text{Χρήσιμο Ψυκτικό Αποτέλεσμα}}{\text{Καθαρό Έργο}} \quad (3.1)$$

Εφαρμόζοντας τον ενεργειακό ισολογισμό σε κάθε εξάρτημα έχουμε:

$$W_c = \dot{m}(h_2 - h_1)$$

$$Q_c = \dot{m}(h_2 - h_4)$$

$$Q_A = \dot{m}(h_1 - h_4)$$

$$COP = \frac{|Q_A|}{|Q_c| - |Q_A|}$$

$$COP = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1}$$

$$COP = \frac{T_A(S_1 - S_4)}{(T_c - T_A)(S_1 - S_4)} = \frac{T_A}{T_c - T_A}$$

Από την παραπάνω σχέση διαπιστώνεται ότι η συμπεριφορά του ψυκτικού κύκλου εξαρτάται από τις θερμοδυναμικές ιδιότητες του ψυκτικού μέσου.

Σημειώνετε ότι στις περισσότερες των περιπτώσεων ο Συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας -Ψυκτικών μηχανών είναι μεγαλύτερος της μονάδας. Αυτό το χαρακτηριστικό κάνει ιδιαίτερα ελκυστικές τις αντλίες θερμότητας στην επιλογή ως συστήματος ψύξης-θέρμανσης υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας.

### Ελάχιστες απαιτήσεις & προδιαγραφές κτηρίου αναφοράς

Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς, είναι τα εξής [13]:

- α) Το κτήριο αναφοράς για τις κατοικίες θεωρείται πως διαθέτει τοπικές μονάδες άμεσης εξάτμισης (αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου ενός ή πολλαπλών εσωτερικών συσκευών) που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:
  - Τοπικές μονάδες ψύξης με μέσο (εποχιακό) βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER=3,0.

- Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
  - Θεώρηση της ενεργειακής κατανάλωσης του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς ίσης με το 50% της κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση την καθαρή συνολική επιφάνεια της κατοικίας.
- β) Το κτήριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικές ή/και κεντρικές μονάδες ψύξης που καλύπτουν όλους τους εσωτερικούς χώρους. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:
- Μονάδες παραγωγής ψύξης, τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά), με μέσο (εποχιακό) βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER = 2,8.
  - Αερόψυκτες κεντρικές μονάδες παραγωγής ψύξης, με μέσο (εποχιακό) βαθμό ενεργειακής απόδοσης SEER=2,8, όταν το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης ή διαθέτει για μικρότερο τμήμα του κτηρίου.
  - Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

#### 4.5.1.3 Τερματικές Μονάδες κτηρίου αναφοράς

Σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ., για τις τερματικές μονάδες του κτηρίου αναφοράς ισχύουν τα εξής: [13]

- Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης των χώρων λαμβάνονται ίδια με αυτά του εξεταζόμενου κτηρίου. Κατά συνέπεια η απόδοση τερματικών μονάδων του κτηρίου αναφοράς είναι η ίδια με του εξεταζόμενου κτηρίου.
- Για τις τερματικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoil) του κτηρίου αναφοράς, η ισχύς των ανεμιστήρων λαμβάνεται ίση με του εξεταζόμενου κτηρίου.

Σε περίπτωση που το υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο ή τμήμα αυτού δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης ή/και ψύξης, για τους υπολογισμούς θεωρείται σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. ότι θερμαίνεται και ψύχεται. Σ' αυτήν την περίπτωση η απόδοση των τερματικών μονάδων λαμβάνεται ίση προς 93% (0,93).

Όταν το εξεταζόμενο κτήριο του τριτογενούς τομέα διαθέτει μόνο κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (ΚΚΜ) διαχείρισης αέρα για την κάλυψη του θερμικού ή ψυκτικού φορτίου, η απόδοση εκπομπής θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας για το κτήριο αναφοράς είναι 100%. Όταν το κτήριο κατοικίας διαθέτει κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (Κ.Κ.Μ.)



διαχείρισης αέρα για την κάλυψη του θερμικού ή ψυκτικού φορτίου, το κτήριο αναφοράς δεν διαθέτει Κ.Κ.Μ. και η απόδοση εκπομπής θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας είναι 93%.

#### 4.5.1.4 Προδιαγραφές συστήματος Αερισμού

Για την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτηρίου και κάθε ανεξάρτητου τμήματος κτηρίου απαιτείται η ανανέωση του αέρα, δηλαδή η αντικατάσταση μέρους του εσωτερικού αέρα από νωπό αέρα περιβάλλοντος. Οι απαιτήσεις νωπού αέρα καθορίζονται ανάλογα με:

- τη χρήση του κτηρίου,
- τον πληθυσμό των χρηστών και
- την παραγωγή ρύπων λόγω χρήσης του κτηρίου, που σε γενική προσέγγιση είναι αντίστοιχη της χρήσης του κτηρίου. (βλ. Παράρτημα)

Σύμφωνα με το άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. για τον αερισμό των κτηρίων (μηχανικό ή φυσικό), προβλέπεται ότι:

- στο κτήριο αναφοράς των κατοικιών εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως καθορίζονται στον πιν.2.3 (Παράρτημα 1).
- στα κτήρια αναφοράς του τριτογενούς τομέα εφαρμόζεται σύστημα μηχανικού αερισμού

#### 4.5.2 Συστήματα Αυτοματισμού κτιρίων

Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών-inverter για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάννας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ.

Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων – Building Energy Management Systems – BEMS (βλ. παρ 5.7 του παρόντος



για πλήρη περιγραφή), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ. Η κατηγοριοποίηση των συστημάτων αυτών γίνεται βάση του ΕΛΟΤ EN 15232:2007, όπου ορίζονται τέσσερις κατηγορίες διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, Α, Β, Γ και Δ. [13] Για να χαρακτηριστεί μια διάταξη αυτομάτου ελέγχου ότι ανήκει στην κατηγορία Γ, θα πρέπει να πληροί (να διαθέτει) όλες τις επί μέρους μεμονωμένες διατάξεις αυτοματισμών ή καλύτερες από αυτές που αναφέρονται στον πίνακα 5.5 (Παράρτημα), και αφορούν στις μονάδες παραγωγής θέρμανσης/ψύξης, στις μονάδες αερισμού, στο δίκτυο διανομής, στις τερματικές μονάδες κ.ά., εφόσον υπάρχουν στο κτήριο και είναι απαραίτητοι οι αυτοματισμοί.

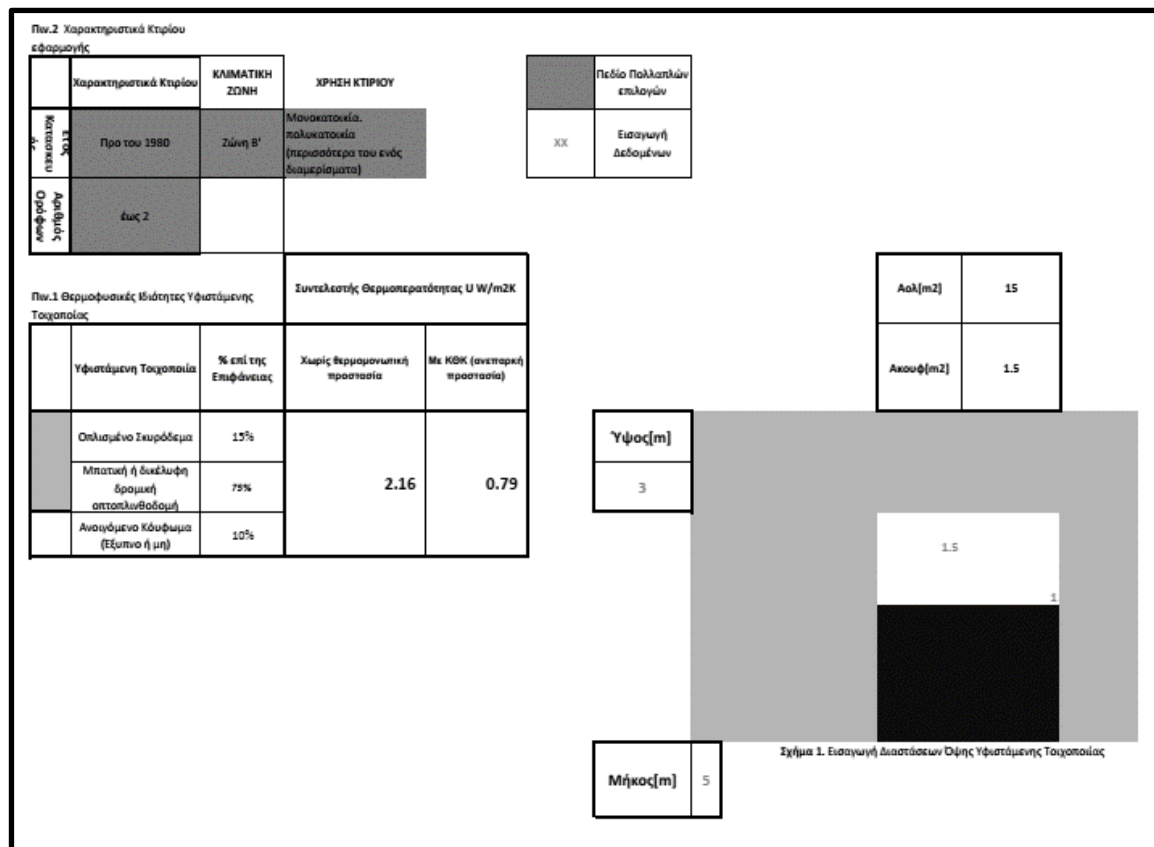
## Κεφ.5 Έλεγχος συμμόρφωσης Συστημάτων PLURAL κατά ΚΕΝΑΚ

Βάση της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στην παράγραφο 4.3 εξετάζεται η εφαρμογή του SmartWall σε υφιστάμενη κατοικία χωρίς θερμομονωτική προστασία (προ 1980) και υπολογίζεται ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας που επιτυγχάνεται. Για τον λόγο αυτό η προκατασκευασμένη τοιχοποιία τύπου Plug-Play αναλύεται στα επι μέρους δομικά στοιχεία που την απαρτίζουν και βάση των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και των διαστάσεων που αυτά διαθέτουν υπολογίζεται ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας της τοιχοποιίας και ελέγχεται ως προς τις τιμές του πίνακα 5β (Παράρτημα). Η μεθοδολογία υπολογισμού παρουσιάζεται παρακάτω με την χρήση υπολογιστικών φύλλων .

### 5.1 Ορισμός Υφιστάμενης κατασκευής

Στο σχήμα 1 [Εικόνα 25] εισάγονται οι διαστάσεις (μήκος x πλάτος) μιας τυπικής όψης τοιχοποιίας και του κουφώματος. Στον πίνακα 1 [Εικόνα 25] επιλέγονται τα χαρακτηριστικά του κτιρίου εφαρμογής (έτος κατασκευής,-αριθμός ορόφων-κλιματική ζώνη,-χρήση κτιρίου). Το υπολογιστικό φύλλο “αντλεί” τις θερμοφυσικές ιδιότητες (συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$   $W/m^2K$ ) βάση του πιν 3.1 και πιν 3.5α (Παράρτημα) συνυπολογίζοντας το ποσοστό οπλισμένου σκυροδέματος και της μπατικής τοιχοποιίας (αντίστοιχες τιμές  $U$ ). Ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας  $2.16 W/m^2K$  (χωρίς θερμομονωτική προστασία) προκύπτει από την σχέση:

$$U_{\text{τοιχ}} = (A_{\text{ολ}} \times \% \text{Ασκυρ} \times U_{\text{σκυρ}} + A_{\text{ολ}} \times \% \text{Αμπατ} \times U_{\text{μπατ}}) / A_{\text{ολ}} = (15m^2 \times 0.15 \times 3.4 W/m^2K + 15 \times 0.75 \times 2.20 W/m^2K) / 15 = \mathbf{2.16 W/m^2K}$$

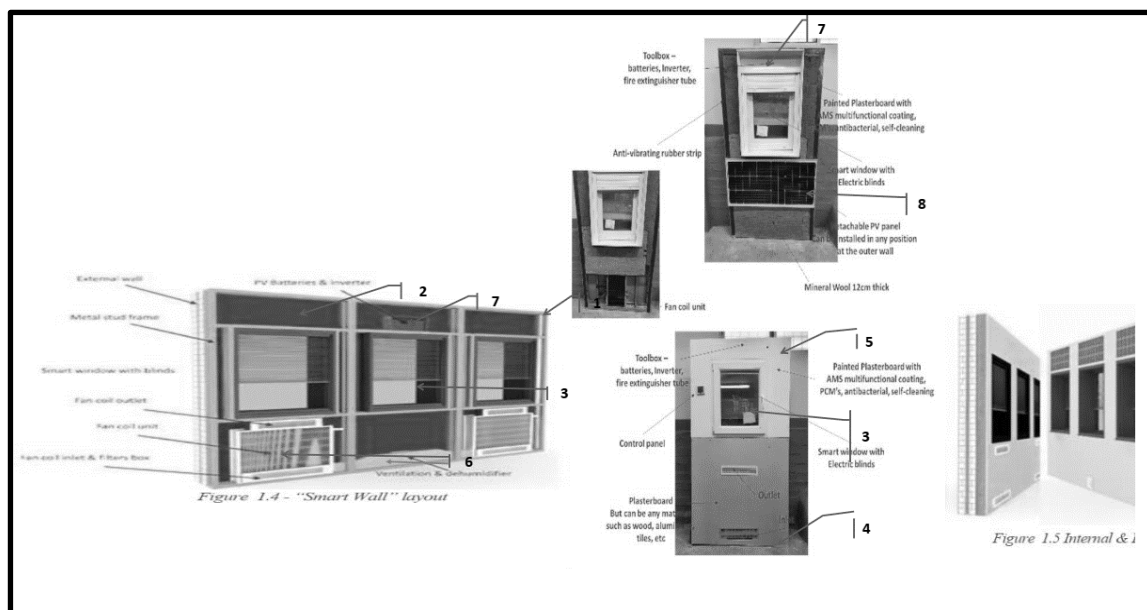


Εικόνα 25 Ανάλυση υφιστάμενης τοιχοποιίας - επιλογή χαρακτηριστικών κτιρίου

## 5.2 Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας U SmartWall

Για τον υπολογισμό του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας του SmartWall προσδιορίζονται οι επιφάνειες και τα υλικά των δομικών στοιχείων που συμμετέχουν στην συναλλαγή θερμότητας με την υπάρχουσα τοιχοποιία. Επιλέγοντας το υλικό του κάθε δομικού στοιχείου το λογισμικό αυτόματα “αντλεί” την τιμή του Συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda$  (W/mK) από τον πίνακα 1 (Παράρτημα).

Στην συνέχεια ορίζεται το πάχος του κάθε δομικού και η επιφάνεια που του αναλογεί. Ειδικά όμως για το σκελετό από χαλύβδινο κοιλοδοκό υπολογίζεται σε ξεχωριστό υπολογιστικό φύλλο (παρ. 5.2.1) ο συντελεστής θερμοπερατότητας λαμβάνοντας υπόψιν και το διάκενο αέρα. Ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας U προκύπτει από την σύνθεση του σκελετού από χάλυβα ( $U = 2.27 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) που αντιστοιχεί σε % 1.77 επιφάνειας και του θερμομονωτικού υλικού ( $U = 0.25 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) με % 98.23 επιφάνειας. Ο ενιαίος συντελεστής (σκελετού-θερμομονωτικού) υπολογίζεται σε  $0.29 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Εικόνα 26 Ανάλυση κατασκευής SmartWall

Πιν.3 Καθορισμός υλικών και θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων του SMART WALL- Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας

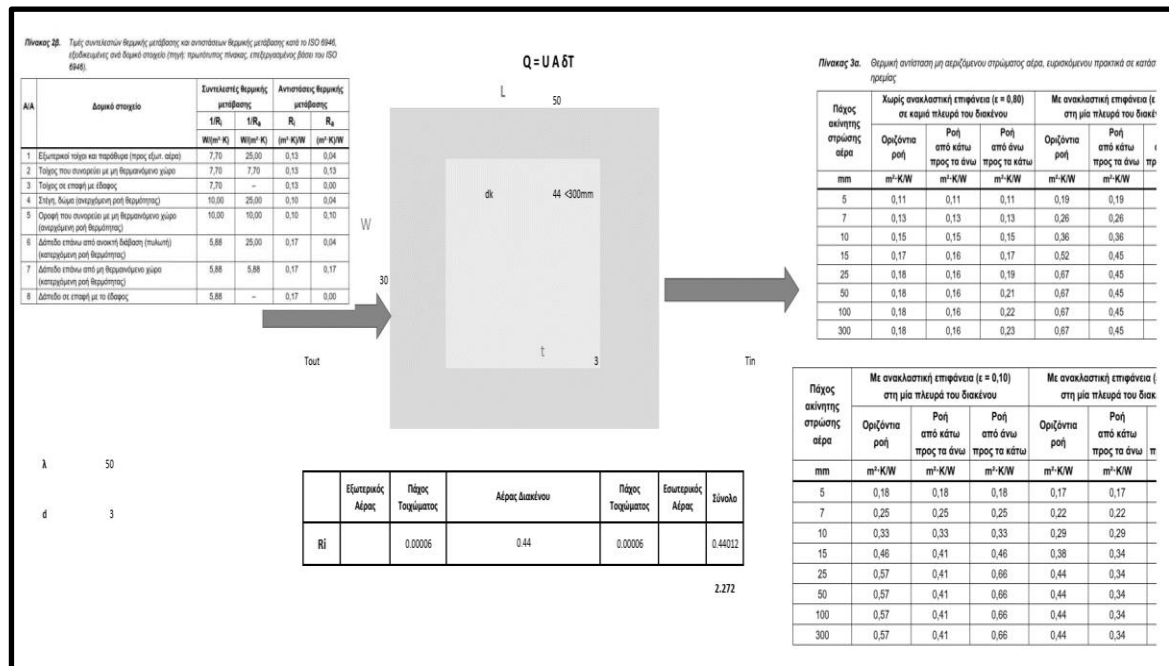
Υπόμνημα	Επιφάνεια που αναλογεί % στο SMART WALL	Επιφάνεια που αναλογεί % στο σύνθετο δομικό στοιχείο	Επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	ΥΛΙΚΟ	Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας λ [W/mK]	Πάχος Υλικού d [mm]	Ri [m <sup>2</sup> K/W]	Ui [W/m <sup>2</sup> K]	Ενιαίος Συντελεστής Θερμοπερατότητας U [W/m <sup>2</sup> K]	
Σκελετός	1.77%	1.77%	0.24	Χάλυβας (ατσάλι)	50	6	0.44012	2.27	0.29	
Φωλιά Βοηθητικών	1.11%	0.00%	0.15	Πολυπροπυλένιο						
Μονωτικό Υλικό	98%	98.23%	13.26	Πετροβάμβακας σε μορφή πλακών	0.033	130	3.99999	0.25		
Επιδαπέδιο Fan-coil	7%	0.00%	0.95							
Πάνελ Επικάλυψης	100%	0.00%	13.50	Γυψοσανίδες	0.21	5	0.02381	42.00		
Επίχρμα	100%	0.00%	13.50	Συνθετικά κινιάματα	0.87	1	0.00115	870.00		
Πάνελ Φ/θ	-	0.00%	2				R SMART WALL	3.48	U SMART WALL	0.29

Πίνακας 4 Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων SmartWall-Υπολογισμός ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας



### 5.2.1 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας σκελετού με κοιλοδοκό ορθογωνικής διατομής

Ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του σκελετού με κοιλοδοκό ορθογωνικής διατομής έγινε βάση του παρακάτω υπολογιστικού φύλλου για διαστάσεις κοιλοδοκού 50x30 mm με πάχος 3mm και διάκενο αέρα 44mm.

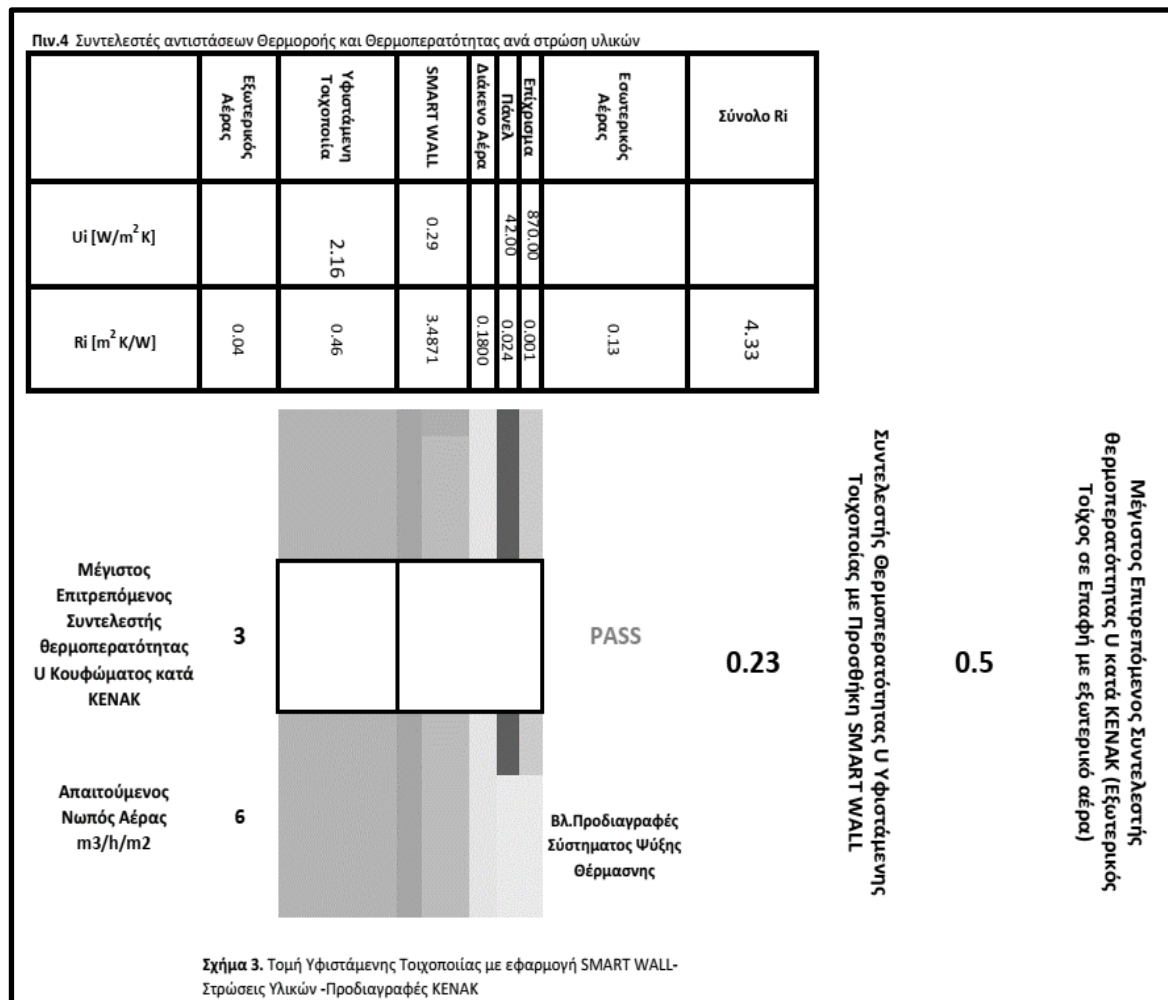


Εικόνα 27 Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας σκελετού με κοιλοδοκό

### 5.3 Έλεγχος Θερμομονωτικής επάρκειας ενιαίας τοιχοποιίας με προσθήκη του SmartWall

Ο υπολογισμός του ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας της υφιστάμενης τοιχοποιίας με την προσθήκη του **SmartWall** γίνεται βάση της σχέσης

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



Εικόνα 28 Υπολογισμός Ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας τοιχοποιίας με προσθήκη SmartWall

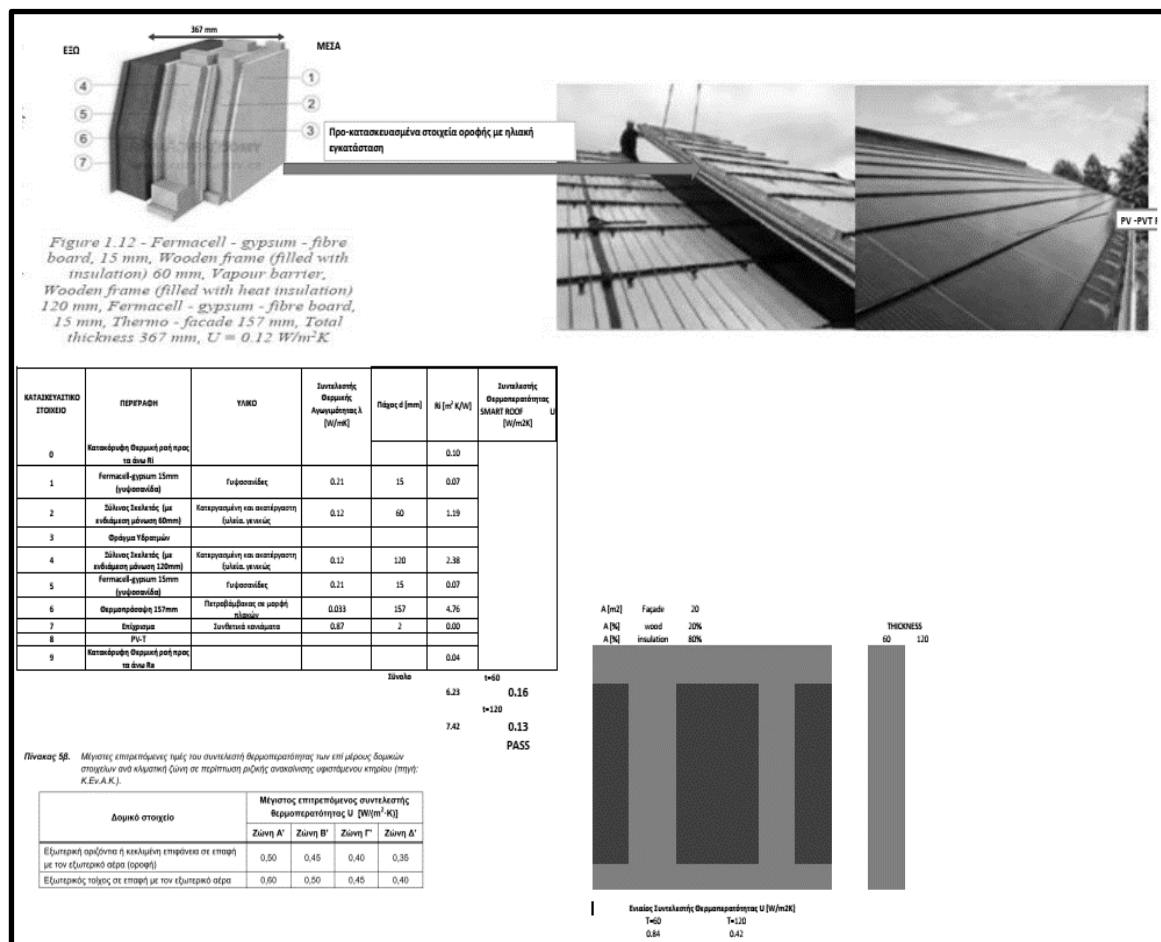
Όπου διαπιστώνεται ότι πληρούνται οι απαιτήσεις του KENAK (πιν. 5β-Παράρτημα)  $0.23 < 0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ο μελετητής με την δημιουργία του συγκεκριμένου υπολογιστικού φύλλου έχει την δυνατότητα εύκολα και γρήγορα να εξετάσει την εφαρμογή και διαρρύθμιση του SmartWall με διάφορα υλικά κατασκευής και γεωμετρικά χαρακτηριστικά.

#### 5.4 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας προκατασκευασμένων στοιχείων οροφής

Με την ίδια μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στην προηγούμενη ενότητα υπολογίστηκε ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του προκατασκευασμένου πάνελ οροφής σύμφωνα

με το παρακάτω υπολογιστικό φύλλο. Αρχικά υπολογίστηκε ο ενιαίος συντελεστής για την ανομοιογενή στρώση ξύλινου σκελετού-θερμομονωτικού υλικού για πάχη σκελετού 60-120mm (0.84-0.42 W/m<sup>2</sup>K αντίστοιχα) και έπειτα προστέθηκαν και οι συντελεστές προστασίας των υπόλοιπων στρώσεων (κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω Ri, γυψοσανίδα Farmacell-gypsum 15mm, θερμοπρόσοψη 157mm πετροβάμβακα σε μορφή πλακών, επίχρισμα-συνθετικό κονίαμα).

Ο ενιαίος συντελεστής υπολογίστηκε σε 0.16 W/m<sup>2</sup>K για πάχος σκελετού 60mm και 0.13 W/m<sup>2</sup>K για πάχος 120mm. Με όρια κατά KENAK πιν.5β (Παράρτημα) το 0.45W/m<sup>2</sup>K.



Εικόνα 29 Υπολογιστικό φύλλο υπολογισμού U οροφής

## 5.5 Ενεργειακά Κουφώματα

### Έλεγχος συμμόρφωσης Αερισμού -Αεροστεγανότητας Κουφώματος

Σύμφωνα με τον KENAK πιν.3.24 TOTTE 20701-1 (Παράρτημα) δίνονται οι τυπικές τιμή για την διείσδυση του αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανα μονάδα επιφάνειας και είδος

κουφώματος . Θεωρώντας κούφωμα μεταλλικό ή συνθετικό ή ξύλινο με πιστοποίηση έναντι Ανεμοπερατότητας Κλάσης 4 η τιμή αεροστεγανότητας σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα είναι  $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ . Οπότε λαμβάνοντας ως δεδομένο την διάσταση του παραπάνω κουφώματος ως  $1.5\text{m}^2$  η συνολική παροχή αέρα που προέρχεται από το συγκεκριμένο κούφωμα υπολογίζεται σε  $0,75 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Σύμφωνα όμως με τον ΚΕΝΑΚ πιν.2.3 ΤΟΤΕΕ 20701-1 (Παράρτημα 1) οι απαιτήσεις για παροχή νωπού αέρα σε κτίρια κατοικίας (χωρίς μηχανικό αερισμό) είναι  $0,75 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ . Αν υποθέσουμε ότι η εξεταζόμενη κατοικία έχει ωφέλιμη επιφάνεια  $80\text{m}^2$ . Η συνολική παροχή αέρα που απαιτείται για να πληρούνται οι κανόνες υγιεινής και άνεσης είναι  $60 \text{ m}^3/\text{h}$ . Σε περίπτωση που αθροίζοντας όλες τις παροχές των κουφωμάτων της οικίας όπως έγινε στην προηγούμενη παράγραφο αυτή η ποσότητα παροχής δεν ικανοποιηθεί τότε ο ενεργειακός μελετητής-επιθεωρητής δύναται να προτείνει την προσθήκη μηχανικού εξαερισμού στην οικία (κάλυψη της επιπλέον απαιτούμενης παροχής) για λόγους υγιεινής και άνεσης.

Στην προτεινόμενη όμως κατασκευή SmartWall αυτή η δυνατότητα υπάρχει μέσω του συστήματος Παροχής Αερισμού που βρίσκεται ενσωματωμένο στο πλαίσιο του παραθύρου όπως παρουσιάστηκε στην παράγραφο 3.3 της εργασίας.

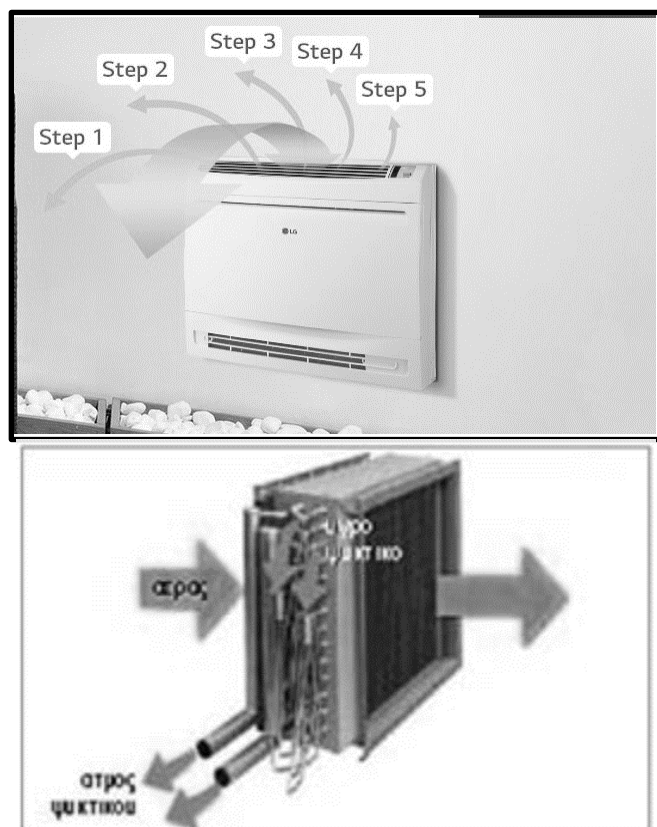
### Έλεγχος συντελεστή θερμο-περατότητας Κουφώματος

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος αναγράφεται με ακρίβεια στο πιστοποιητικό που συνοδεύει το προϊόν. Στην προκειμένη περίπτωση δεν είναι διαθέσιμα τα ακριβή δεδομένα από την τεχνική περιγραφή , παρά μόνο ότι το κούφωμα είναι χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w$  και ότι ο υαλοπίνακας διαθέτει στρώσεις με ανακλαστικά χαρακτηριστικά (IR-reflective coating) και είναι χαμηλής εκπεμπτικότητας (low-emmission transparent coating). Προφανώς η επιλογή γίνεται βάση των κλιματολογικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή εγκατάστασης (μεγιστοποίηση ηλιακών κερδών σε ψυχρά κλίματα και ελαχιστοποίηση σε θερμά). Επιπλέον η κατασκευή διαθέτει περσίδες αυτοματοποιημένης η χειροκίνητης λειτουργίας για βέλτιστο έλεγχο των ηλιακών κερδών.

Πάντως ανεξαρτήτως του τρόπου με τον οποίο θα ληφθεί η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος (υπολογισμός η πιστοποιημένη τιμή), αυτή οφείλει να είναι μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης, που ορίζει ο ΚΕΝΑΚ (πίνακας 5α όταν πρόκειται για νεόδμητο κτίριο και πίνακας 5β, όταν πρόκειται για ριζικώς ανακαινιζόμενο-Παράρτημα ). Δηλαδή  $3 \text{ [W}/(\text{m}^2\text{K})]$  όταν πρόκειται για κούφωμα ανοίγματος σε υφιστάμενο κτίριο στην κλιματική ζώνη Β , στην περίπτωση κτιρίου που εξετάστηκε παραπάνω.

## 5.6 Έλεγχος συμμόρφωσης συστήματος κλιματισμού (θέρμανση-Ψύξη)

Σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή του συστήματος SmartWall η ολοκληρωμένη κατασκευή ενσωματώνει τοπική μονάδα ανεμιστήρα στοιχείου (TMAΣ). Επιπλέον μας δίνεται η πληροφορία ότι η κεντρική μονάδα παραγωγής ψύξης-θέρμανσης είναι αερόψυκτη αντλία θερμότητας η οποία αντικατέστησε τα υπάρχοντα συστήματα ψύξης-θέρμανσης (τοπικές αντλίες θερμότητας-split units, και λέβητα πετρελαίου). Από τα παραπάνω δεδομένα μπορούμε να υποθέσουμε ότι πρόκειται για ένα σύστημα απευθείας εκτόνωσης πιθανόν μεταβλητής παροχής (VRF Variable Refrigerant Flow). Σε αντίθετη περίπτωση αν είχαμε να κάνουμε με ένα “παραδοσιακό” σύστημα Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας (ΚΚΜ) αέρα-νερού θα απαιτείτο η εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων που δύσκολα εμπίπτει στα πλαίσια της ανακαίνισης-αναβάθμισης.



Εικόνα 30 Τυπικό TMAΣ συστήματος απευθείας εκτόνωσης [20]



Εικόνα 31 Τυπικό σύστημα Α.Θ VRF [21]

Σύμφωνα με την ενότητα 4.5.1.2 του παρόντος οι ελάχιστες απαιτήσεις του παραπάνω συστήματος (κεντρική Α.Θ με ΤΜΑΣ) είναι:

#### Οικιακό Τομέα

Μέσος εποχιακός συντελεστής Θέρμανσης: SCOP = 3.2

Μέσος εποχιακός συντελεστής Ψύξης: SEER = 3.0

Απόδοση Τερματικών Μονάδων (fan-coil) = 0.93 (θέρμανση/ψύξη)

Ισχύς Βοηθητικών = Ισχύς ανεμιστήρα Fan-Coil

Κάλυψη φορτίου 100% θέρμανση , 50% Ψύξη

#### Τριτογενή Τομέα

Μέσος εποχιακός συντελεστής Θέρμανσης: SCOP = 2.8

Μέσος εποχιακός συντελεστής Ψύξης: SEER = 2.8

Απόδοση Τερματικών Μονάδων (fan coil) = 0.93 (θέρμανση/ψύξη)

Ισχύς Βοηθητικών = Ισχύς ανεμιστήρα Fan Coil

Κάλυψη φορτίου 100% θέρμανση – Ψύξη

## 5.7 Συστήματα BIM-BEM's

Με τους όρους BIM-BEMs (Building Information Modelling- Building Energy Management system) σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία ορίζεται – ομαδοποιείται ένα πλήθος ψηφιακών συστημάτων που σκοπό έχουν την απεικόνιση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο των Η/Μ συστημάτων και των συνθηκών λειτουργίας του κτιρίου έτσι ώστε να καταστεί βέλτιστη από ενεργειακής και συνθηκών άνεσης προς τους χρήστες η λειτουργία του κτιρίου. Ο όρος BIM χρησιμοποιείται επίσης σε λογισμικά μελετητή τελευταίας γενιάς τύπου CAD, (π.χ. REVIT) όπου δίνεται η δυνατότητα ταυτόχρονα με τον συνήθη γεωμετρικό σχεδιασμό (π.χ. δίκτυα αεραγωγών, κανάλια καλωδίωσης, σωληνώσεις κ.α.) και η προσθήκη παραμετροποιημένων Η/Μ συστημάτων με αποτέλεσμα την ταυτόχρονη διαστασιολόγηση-επίλυση-επιλογή βέλτιστων εξαρτημάτων για την άρτια οικονομική και κατασκευαστική εφαρμογή.

Η φιλοσοφία όλων αυτών των συστημάτων και η πληθώρα δυνατοτήτων που προσφέρει η νέα ψηφιακή τεχνολογία (3-D scanners – Printers ,Virtual Reality) οδηγεί σε ραγδαίες εξελίξεις στον παραδοσιακό κατασκευαστικό κλάδο, ο οποίος μετασχηματίζεται σε ψηφιακό.

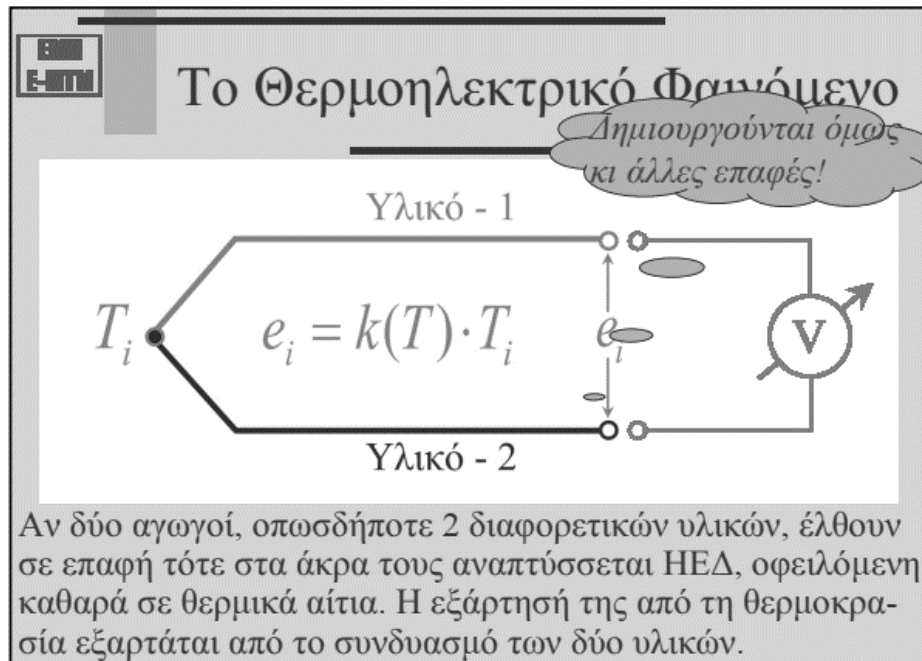




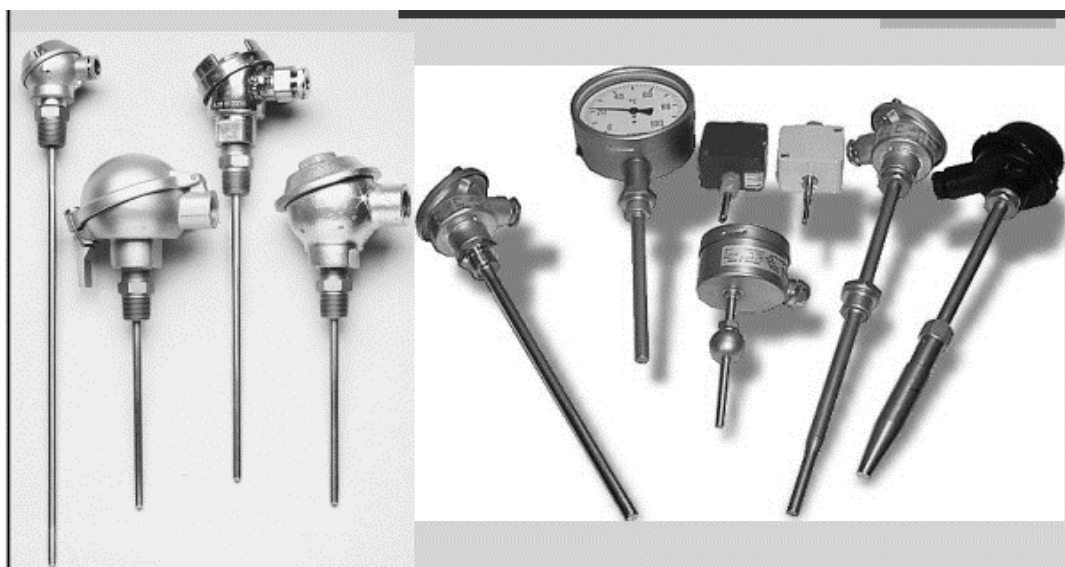


Α) **Ελεγχόμενη διάταξη:** Ονομάζεται το σύστημα του οποίου η λειτουργία σχετίζεται με την ρύθμιση και τον έλεγχο μίας φυσικής μεταβλητής του κτιρίου. Π.χ. ρύθμιση στροφών συμπιεστή κλιματιστικού- επίτευξη επιθυμητών επιπέδων θερμοκρασίας -υγρασίας , εξοικονόμηση ενέργειας.

Β) **Μεταλλάκτης (transducer η sensor):** Είναι η ηλεκτρονική διάταξη που μετατρέπει ένα φυσικό μέγεθος σε ηλεκτρονικό σήμα (βάση θεμελιώδους αρχής ) για επεξεργασία από το σύστημα ελέγχου. Π.χ. Αισθητήρες θερμοκρασίας (θερμο-στοιχεία επαφής – Thermocouple)



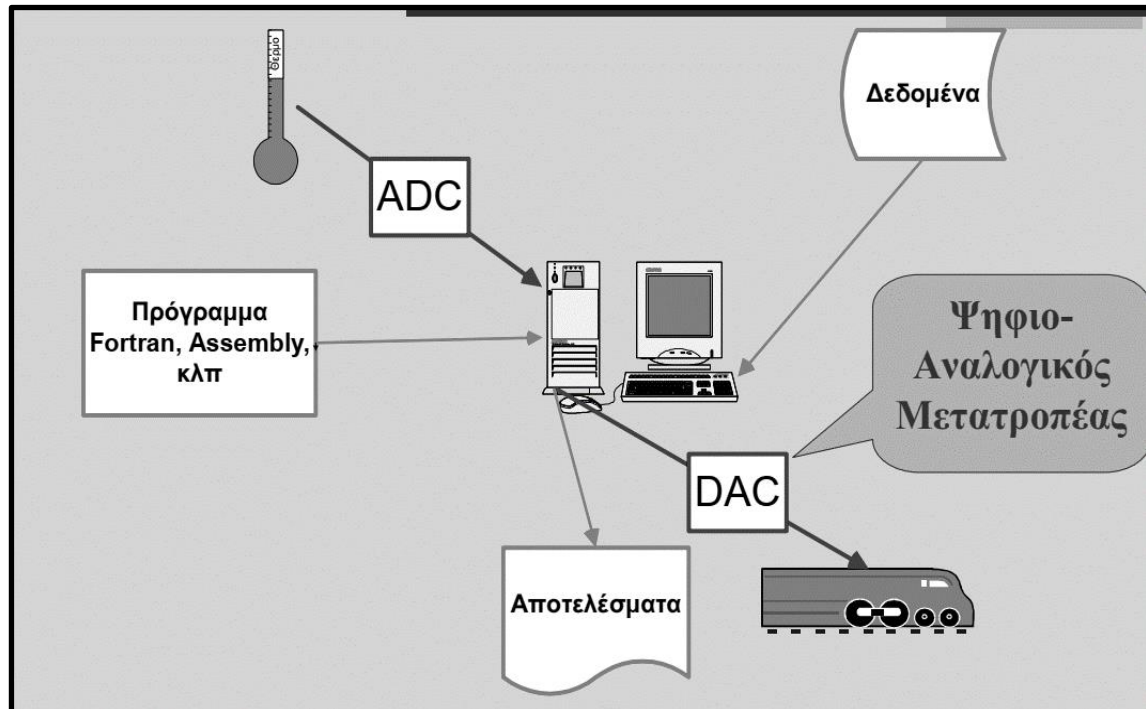
Εικόνα 34 Μεταλλάκτης βασισμένος στο θερμοηλεκτρικό φαινόμενο [23]



Εικόνα 35 Θερμοστοιχεία επαφής (Thermocouple)

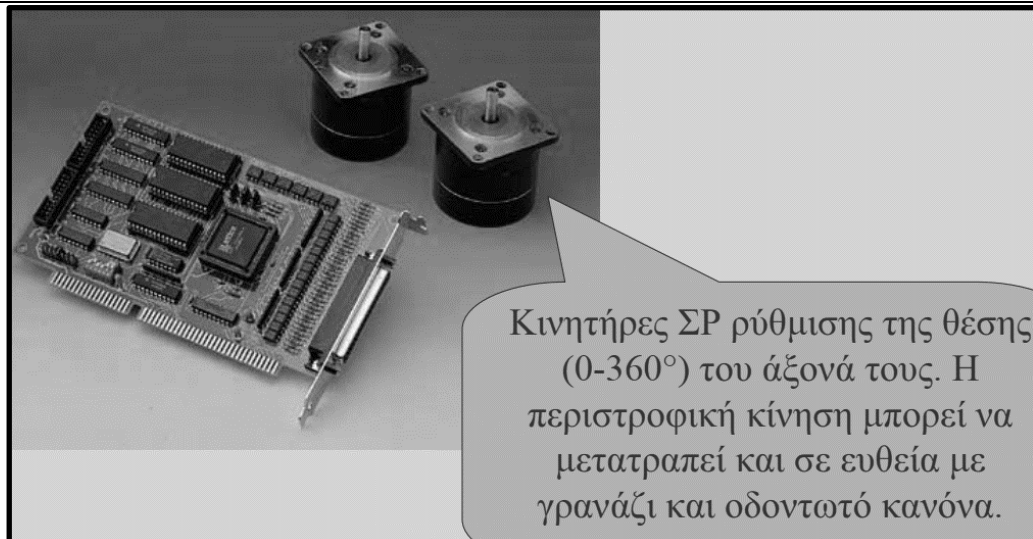
Γ) **Μονάδες Προσαρμογής Σήματος (ADC – DAC):** Είναι εκείνες οι ηλεκτρονικές διατάξεις (κυκλώματα) που επιτρέπουν την μετατροπή ενός αναλογικού σήματος σε ψηφιακό (ADC) και

αντίστροφα (DAC). Χρησιμοποιούνται για την εναρμόνιση του ηλεκτρικού σήματος με τον ελεγκτή-επεξεργαστή (ψηφιακό κύκλωμα -transistor). Στην σημερινή τους εκδοχή αποτελούν μέρος του ολοκληρωμένου ψηφιακού κυκλώματος.

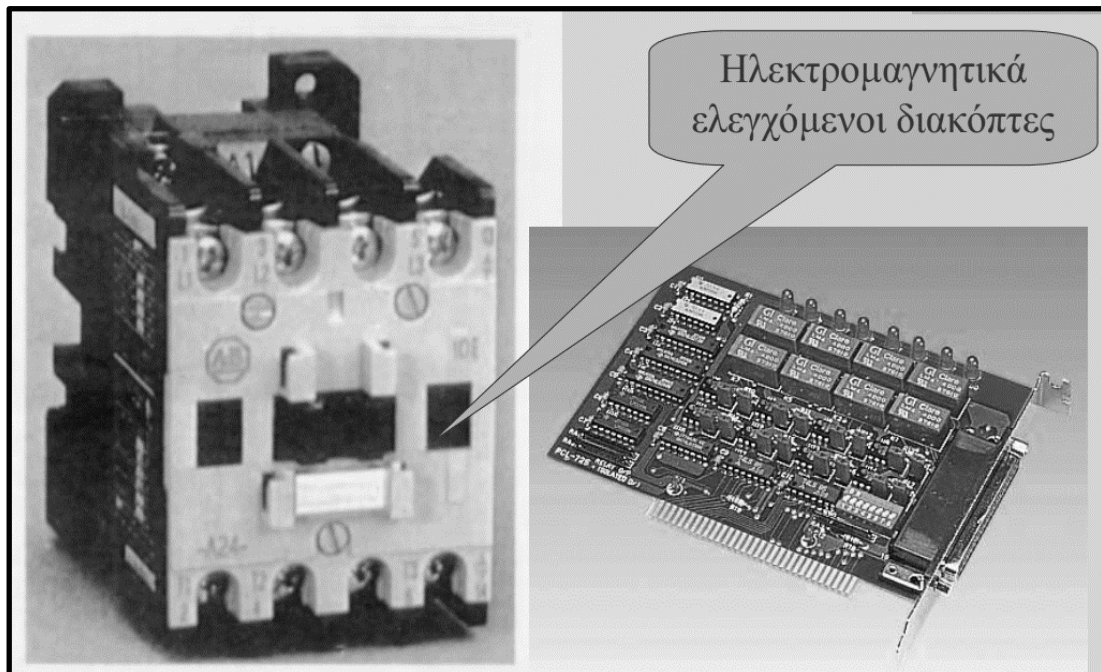


Εικόνα 36 Διάταξη συστήματος αυτοματισμού [23]

Δ) **Επενεργητές – Actuators**: Είναι οι ήλεκτρο-μηχανικές διατάξεις που μεταφράζουν ένα ηλεκτρονικό σήμα που συνήθως λαμβάνουν από τον Ψηφιακό-Αναλογικό μετατροπέα σε φυσική δράση (π.χ. ενεργοποίηση κλαπέτου ροής μέσω αεροκινητήρα, ηλεκτρομαγνητικά ελεγχόμενοι διακόπτες-ρελέ κ.α)



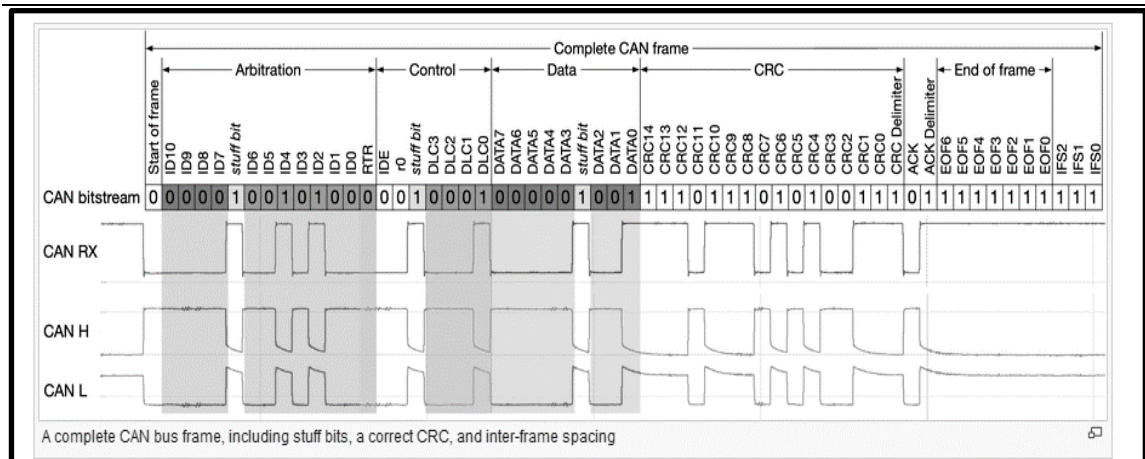
Εικόνα 37 Τύποι επενεργητών (σερβοκινητήρες)



Εικόνα 38 Τύποι επενεργητών (ρελέ)

### Ζ) CAN-LAN BUS:

Controller Area Network. Είναι πρωτόκολλα επικοινωνίας υψηλής ταχύτητας και αξιοπιστίας (μέσω παλμικών σημάτων PWM) όπου μέσω ελαχίστου μήκους καλωδιώσεων (εξοικονόμηση χαλκού) επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των διάφορων μικροελεγκτών -cpu's που απαρτίζουν ένα ολοκληρωμένο δίκτυο αυτομάτου ελέγχου και λειτουργίας. Αρχικά αναπτύχθηκε για την αυτοκινητοβιομηχανία (1986 R.Bosch) αλλά σήμερα που η πολυπλοκότητα όλων των συστημάτων έχει αυξηθεί εφαρμόζεται και σε ποικίλες άλλες εφαρμογές (π.χ. σε ένα σύστημα πολυζωνικού κλιματισμού με πολυβάθμιες μονάδες VRV)



Εικόνα 39 Τυπικό παλμικό σήμα CAN-BUS [24]

**LAN -BUS Local Area Network.** Είναι πρωτόκολλα ελέγχου απλοϊκότερης μορφής από τα CAN (μέσω PWM) όπου σ'ένα τοπικό υποσύστημα ο αρμόδιος ελεγκτής-CPU επικοινωνεί με τους ενεργοποιητές-αισθητήρες που απαρτίζουν το συγκεκριμένο υποσύστημα (π.χ η μονάδα ελέγχου κεντρικού κλειδώματος θυρών)

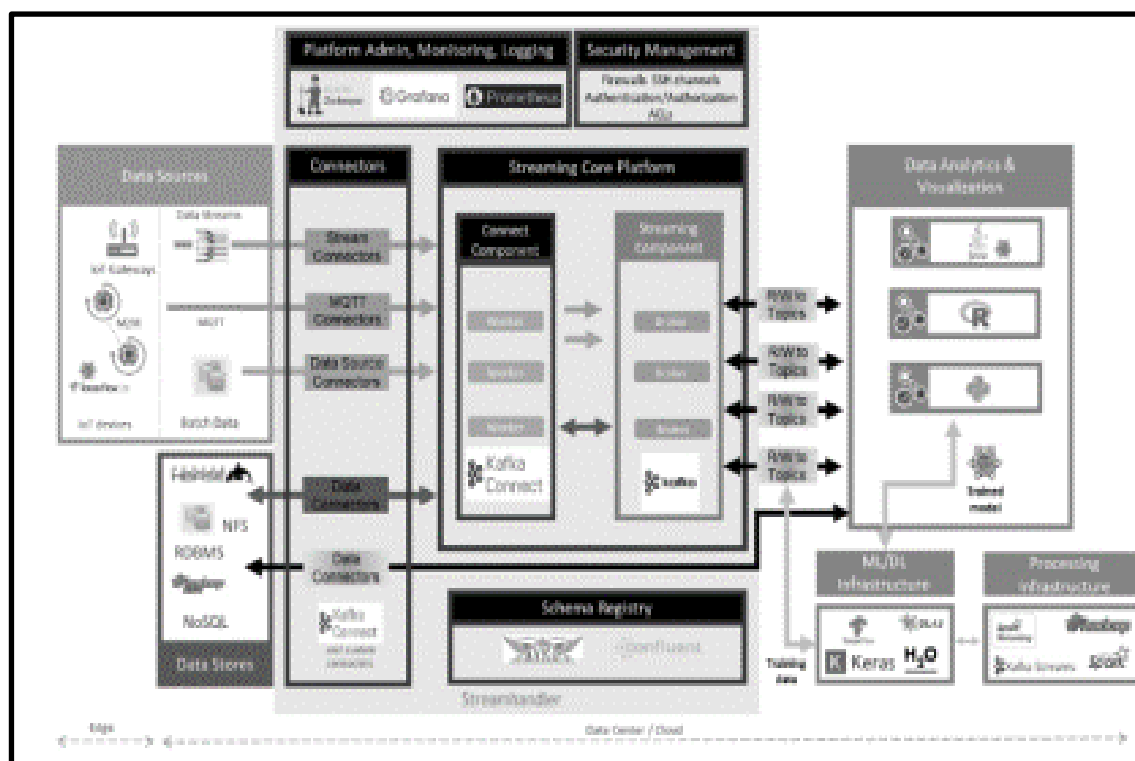
**Ε) Μονάδες εκμετάλλευσης σήματος-CPU's - Controller:** Είναι η καρδιά του συστήματος (π.χ Η/Υ) όπου όλα τα δεδομένα συλλέγονται και επεξεργάζονται βάση αλγόριθμων – λογισμικό για την δημιουργία του σήματος ελέγχου στους επενεργητές του συστήματος.

### 5.7.1 Εφαρμογή Τεχνολογιών BIM-BEMs στο σύστημα SmartWall

Η χρήση ψηφιακών τεχνολογιών κατά την φάση της κατασκευής όπως προαναφέρθηκε συνεισφέρει τα μέγιστα στην εξοικονόμηση πόρων και επιταχύνει την διαδικασία ανακαινίσεων και εφαρμογής του συστήματος SmartWall. Ειδικότερα η εφαρμογή τεχνολογιών 3d-scanning σε συνδυασμό με την απεικόνιση υπολογιστικού νέφους δεδομένων, θα προσφέρει υψηλή ακρίβεια στην απεικόνιση της τοπολογίας και της γεωμετρίας της κατασκευής. Το νέφος σημειακών δεδομένων (point cloud) μετατρέπεται αυτόματα σε αρχεία BIM από ειδικό λογισμικό και στην συνέχεια σε ακριβές σχέδιο CAD. Το αποτέλεσμα είναι ταχύτερη, ακριβέστερη και πιο λεπτομερή σχεδίαση ανθεκτικότερων εξαρτημάτων που απαρτίζουν την κατασκευή. [15]

Όσον αφορά την ενσωμάτωση του συστήματος SmartWall σε πλατφόρμα BEMs , αυτό θα γίνει αξιοποιώντας τα δεδομένα αισθητήρων θερμοκρασίας περιβάλλοντος-εσωτερικού χώρου, πίεσης ψυκτικών κυκλωμάτων, παροχή αέρα, συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>, υγρασίας κ.τ.λ. για την

βέλτιστη ρύθμιση των Η/Μ συστημάτων. Επιπλέον με την χρήση εξελιγμένων αλγόριθμων MPC (Model Predictive Control) μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργεια από 15-20% σε περίπτωση που ενσωματωθούν σε τοπικό δίκτυο όλα τα υποσυστήματα εξοικονόμησης ενέργειας (Φωτοβολταϊκά- Ενεργειακά κουφώματα Ανάκτησης Θερμότητας , HVAC). Ο αλγόριθμος θα λαμβάνει υπόψιν επίσης τον τύπο του κτιρίου και το προφίλ χρήσης μεγιστοποιώντας το αποτέλεσμα του βέλτιστου ελέγχου.



Εικόνα 40 Πλατφόρμα συστήματος BEMs -SmartWall [15]

Επιπλέον με την χρήση της συγκεκριμένης τεχνικής βέλτιστου ελέγχου MPC μπορούν να ενσωματωθούν αλγόριθμοι αυτό-διάγνωσης βλαβών που θα επιτρέπουν τη σωστή συντήρηση και λειτουργία των διαφόρων υποσυστημάτων (HVAC, RES, DHW). Καθότι έχει αποδειχθεί ότι ο μη έγκαιρος εντοπισμός βλαβών των εξαρτημάτων, έχει σημαντικές συνέπειες στην υποβάθμιση των ενεργειακής αποδοτικότητας των συστημάτων κατά την διάρκεια ζωής τους.

Για παράδειγμα, η εποχιακή COP ενός ψύκτη, ακόμη και με τακτική συντήρηση, αποδείχθηκε ότι μειώθηκε κατά 1% ετησίως λόγω μηχανικής φθοράς, ενώ χωρίς συντήρησή παρατηρήθηκε μείωση έως και 2,5%. Η συνολική ενεργειακή υποβάθμιση του συστήματος κυμαίνεται μεταξύ 10% και 24% σε μια δεκαετία όπως υποδεικνύουν μελέτες

Προφανώς το σύστημα SmartWall BEMs εντάσσεται στην Α κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου KENAK βάση του πίνακα 5.5 (Παράρτημα)

## Κεφ.6 Έλεγχος συμμόρφωσης με τους Κανονισμούς Πυροπροστασίας Κτιρίων

### 6.1 Πεδίο Εφαρμογής κανονισμού Πυροπροστασίας κτιρίων

Πρωταρχικός στόχος, όπως αναφέρεται **στο άρθρο 1** του Κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων [25] παραμένει η ασφάλεια του κοινού σε περίπτωση εκδήλωσης φωτιάς, η οποία επιτυγχάνεται γενικά με κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και των επιμέρους χώρων του, με την εγκατάσταση ενεργητικών μέσων και συστημάτων, καθώς και με την κατάλληλη επιλογή υλικών και εξοπλισμού. Το πεδίο εφαρμογής του ΠΔ δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ	ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΕΙΣ - ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	
Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων	Νέα κτίρια	Κτίρια ή τμήματα κτιρίων που ανεγείρονται με άδεια δόμησης, της οποίας η αίτηση υποβάλλεται μετά την ισχύ του παρόντος κανονισμού	
	Ανεξάρτητες λειτουργικά προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια	Αντιμετωπίζονται ως νέα κτίρια λόγω αυτοτέλειας	
	Υφιστάμενα κτίρια μετά 17.2.1989	Αλλαγή χρήσης ή προσθήκη δόμησης σε κτίρια μελετημένα με το π.δ. 71/1988	
	Υφιστάμενα ξενοδοχεία πριν 17.3.1988		
	Υφιστάμενα κτίρια προ 17.2.1989 (πλην ξενοδοχείων)	Εξ' ολοκλήρου αλλαγή χρήσης	Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με δόμηση > 50 % και επιφάνεια > 300 τ.μ.
Πυροσβεστικές Διατάξεις - Υπόδειξη μέτρων	Υφιστάμενα κτίρια προ 17.2.1989 (πλην ξενοδοχείων)	Αναλόγως της χρήσης τους	
	Μνημεία, διατηρητέα κτίρια, παραδοσιακά κτίρια	Αναλόγως της χρήσης τους και με δυνατότητα αποκλίσεων	

**Πίνακας 5** Πεδία εφαρμογής Κανονισμού Πυροπροστασίας κτιρίων [25]

Στην ενότητα αυτή γίνεται μια ανασκόπηση των προδιαγραφών πυρασφάλειας που ισχύουν στην ελληνική επικράτεια (Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων ΠΔ 41/7.5.18) και αφορούν την εφαρμογή του συστήματος SMARTWALL σε υπάρχουσες ή νέες κατασκευές ανά κατηγορία κτιρίου. Οι νομοθετικές διατάξεις που αφορούν τα επι-μέρους δομικά στοιχεία της

κατασκευής SmartWall και τα χαρακτηριστικά των οποίων δίνονται σε πίνακες αναλόγως των χαρακτηριστικών του κτιρίου και του δομικού στοιχείου εφαρμογής έχουν κωδικοποιηθεί σε υπολογιστικό φύλλα και προκύπτουν αυτόματα από το σύστημα κατόπιν παραμετροποίησης.

Για τον λόγο αυτό η κατασκευή αναλύεται στα επιμέρους δομικά στοιχεία που την συγκροτούν και για καθένα από αυτά εντοπίζεται η διάταξη πυροπροστασίας που πρέπει να πληροί. Τέλος διαπιστώνεται ότι το πρωτότυπο της εφαρμογής του SMARTWALL στις εγκαταστάσεις της AMS υπερ-καλύπτει τις απαιτήσεις του ΚΠΑ εφόσον πρόκειται για επιλογή υλικών με άκαυστα χαρακτηριστικά κατά κύριο λόγο (κλάσης A,B) και με προσθήκη συστήματος ενεργητικής πυροπροστασίας .

## 6.2 Κατηγοριοποίηση βάση προτύπων του ΠΔ 41/7.5.18

Σύμφωνα με το άρθρο 6 του Κανονισμού Πυροπροστασίας κτιρίων (εφεξής ΚΠΚ) (ΠΔ-41/07.05.18) ορίζονται οι προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν τα δομικά στοιχεία ενός κτιρίου έτσι ώστε να περιοριστούν οι κίνδυνοι κατάρρευσης του κτιρίου, εξάπλωσης της πυρκαγιάς εσωτερικά του κτιρίου και η μετάδοση της φωτιάς σε παρακείμενα κτίρια ή άλλες κατασκευές. Ειδικότερα ορίζονται οι εξής δύο δείκτες όσο αναφορά την πυροπροστασία των δομικών προϊόντων.

α) Η συμπεριφορά ως προς την αντίδραση στη φωτιά (*reaction to fire*) που αφορά δομικά προϊόντα (όπως εσωτερικά τελειώματα) που πρόκειται να εκτεθούν άμεσα στην φωτιά **στα αρχικά της στάδια**. Στην περίπτωση αυτή όπως αναφέρεται στον κανονισμό βασικός στόχος της πυροπροστασίας είναι ο περιορισμός εξάπλωσης της φωτιάς και του καπνού, καθώς και η αποτροπή του φαινομένου της καθολικής ανάφλεξης (*flash Over*). Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με την επιλογή κατάλληλων υλικών περιορισμένης αναφλεξιμότητας. Ο καθορισμός της προδιάθεσης ενός δομικού προϊόντος να συμβάλει στην ανάπτυξη και εξάπλωση της φωτιάς γίνεται μέσω του συστήματος των ευρωπαϊκών κλάσεων (*Euroclasses*) όπως αναφέρεται στο παράρτημα Δ του ΚΠΚ.

Η κατάταξη των δομικών προϊόντων στο σύστημα Ευρωπαϊκών κλάσεων αντίδρασης στη φωτιά γίνεται μέσω της απόδοσης ενός συνδυασμού συμβόλων τα οποία παρέχουν πληροφορίες για τη συμπεριφορά του εξεταζόμενου προϊόντος ως προς την

- Εξάπλωση της φωτιάς ( **A1,A2,B,C,D,E,F**)
- Την παραγωγή τοξικού καπνού (**s1,s2,s3**)

- Την παραγωγή πυρακτωμένων σωματιδίων-σταγονιδίων (d0,d1,d2)

Για την ταξινόμηση του ενός δομικού υλικού στην κάθε κατηγορία, γίνεται επεξεργασία των αποτελεσμάτων των πρότυπων εργαστηριακών δοκιμών, χρησιμοποιώντας κατάλληλα κριτήρια, όπως αναφέρονται στο πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13501-1. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση ως Άκαυστων υλικών (A1,A1FL) μιας λίστας δομικών προϊόντων.

<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Διογκωμένη άργιλος</li><li>▪ Διογκωμένος περλίτης</li><li>▪ Διογκωμένος μαρμαρυγίας (βερμικουλίτης)</li><li>▪ Πετροβάμβακας</li><li>▪ Αφρώδες γυαλί</li><li>▪ Σκυρόδεμα</li><li>▪ Αδρανή σκυροδέματος (ορυκτά αδρανή για βαρύ και ελαφρύ σκυρόδεμα εξαιρουμένων των θερμομονωτικών)</li><li>▪ Στοιχεία από αφρώδες σκυρόδεμα</li><li>▪ Τσιμέντο</li><li>▪ Άσβεστος</li><li>▪ Σκωρία υψικαμίνου / ιπτάμενη τέφρα</li><li>▪ Ορυκτά αδρανή</li><li>▪ Σίδηρος, χάλυβας και ανοξείδωτος χάλυβας</li><li>▪ Χαλκός και κράματα χαλκού</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Ψευδάργυρος και κράματα ψευδάργυρου</li><li>▪ Αλουμίνιο και κράματα αλουμινίου</li><li>▪ Μόλυβδος</li><li>▪ Γύψος και επιχρίσματα από γύψο</li><li>▪ Κονιάματα με ανόργανες συνδετικές ύλες</li><li>▪ Στοιχεία από άργιλο</li><li>▪ Ασβεστοπυριτικά στοιχεία</li><li>▪ Φυσικοί λίθοι και προϊόντα σχιστόλιθου</li><li>▪ Δομικά στοιχεία από γύψο</li><li>▪ Μωσαϊκά</li><li>▪ Υαλοπίνακες</li><li>▪ Υαλοκεραμικά</li><li>▪ Κεραμικά</li></ul>
--	--

Πίνακας 6 Άκαυστα δομικά Υλικά σύμφωνα με ΚΠΚ

β) Η συμπεριφορά ως προς την πυραντίσταση (resistance to fire), αφορά φέροντα και μη-φέροντα δομικά στοιχεία, τα οποία αναμένεται να εκτεθούν στην φωτιά κατά το στάδιο της **πλήρως ανεπτυγμένης φωτιάς**.

Στην περίπτωση αυτή βασικός στόχος πυροπροστασίας είναι ο περιορισμός της φωτιάς στον χώρο (ή το κτίριο ) από την οποία αυτή ξεκίνησε, καθώς επίσης και η δημιουργία φαινομένων δομικής αστοχίας.

Ο δείκτης πυραντίστασης ενός δομικού στοιχείου καθορίζεται μέσω εργαστηριακών δοκιμών πυραντίστασης, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13501-02. Ο δείκτης πυραντίστασης *αντιστοιχεί στην χρονική διάρκεια κατά την οποία το δομικό στοιχείο, όταν υποβάλλεται σε μια προδιαγεγραμμένη θερμική και μηχανική φόρτιση, ικανοποιεί συγκεκριμένα κριτήρια θερμικής*





και μηχανικής συμπεριφοράς. Τα σημαντικότερα κριτήρια αξιολόγησης τα οποία χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό των αντίστοιχων δεικτών πυραντίστασης της μορφής **xxx ttt** είναι:

**xxx** (ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ δομικού στοιχείου)

- **R** = Ευστάθεια ή φέρουσα ικανότητα (load bearing capacity)

Ικανότητα ενός δομικού στοιχείου να αντέχει μηχανικές δράσεις, ενώ είναι εκτεθειμένο σε φωτιά σε μία ή περισσότερες πλευρές, χωρίς απώλεια της δομικής ευστάθειας-ικανότητας

- **E** = Ακεραιότητα (integrity)

Ικανότητα ενός διαχωριστικού δομικού στοιχείου, όταν εκτίθεται στην φωτιά στη μια πλευρά του, να μην επιτρέπει την διέλευση φλογών, θερμών αερίων και καπνού, αποτρέποντας την εμφάνιση τους στην μη εκτεθειμένη του πλευρά.

- **I** = Θερμομονωτική Ικανότητα

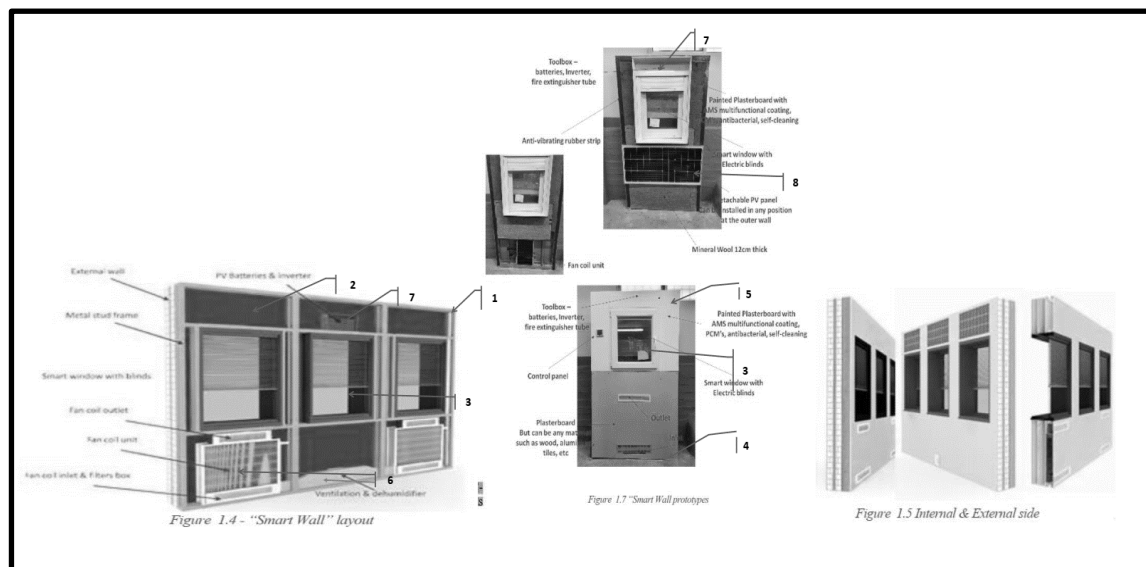
Ικανότητα ενός διαχωριστικού δομικού στοιχείου, όταν εκτίθεται στην φωτιά στη μία του πλευρά, να περιορίζει την άνοδο της θερμοκρασίας της μη εκτεθειμένης πλευράς εντός καθορισμένων ορίων.

**ttt** (ΧΡΟΝΙΚΗ Διάρκεια)

Οι ελάχιστοι δείκτες R,E,I και ttt (σε λεπτά της ώρας ) δίνονται από τους πίνακες 7 και 8 της παρ. 6.2 του ΚΠΑ για κάθε δομικό στοιχείο και χρήση κτιρίου αντίστοιχα. (Παράρτημα 1)

Όπως αναφέρθηκε σύμφωνα με τα παραπάνω δημιουργήθηκε υπολογιστικό φύλλο ανάλυσης της κατασκευής στα επι-μέρους δομικά στοιχεία και τις απαιτήσεις (δείκτες πυροπροστασίας) που αυτά πρέπει να πληρούν.

### 6.3 Ανάλυση κατασκευής SmartWall



Εικόνα 20 Προκατασκευασμένο Σύστημα Τοιχοποιίας SMARTWALL

#### 6.3.1 Δείκτης Πυραντίστασης

Τα κύρια κατασκευαστικά στοιχεία που απαρτίζουν την κατασκευή είναι ο σκελετός με τα παρελκόμενα του, το μονωτικό υλικό, το κούφωμα, η επένδυση πλαισίου και το επίχρισμα. Ανάλογα την πλευρά τοποθέτησης (έσω/έξω) του SmartWall, εξετάζονται ως προς την αντίσταση τους στην φωτιά ως τελειώματα και σύμφωνα με την επιλογή του

A) Τύπου δομικού στοιχείου εφαρμογής ( Πιν.8-Παράρτημα)

B) Χρήση κτιρίου – Αριθμός ορόφων (Πιν.7-Παράρτημα)

“Αντλείται” αυτόματα από το λογισμικό ο ελάχιστος δείκτης πυραντίστασης. [Πίνακας 7]

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Τύπος δομικού στοιχείου εφαρμογής	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΣΚΕΥΗΣ	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΣΚΕΥΗΣ πρωτότυπου AMS (εικόνες 1.4,1.5,1.7)	ΕΣΩ/ΕΞΩ	
					ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ	
1	ΣΚΕΛΕΤΟΣ-παρεκκείμενα τοποθέτησης (μπρακέτα, αποστάτες, αντικραδασμικές ταινίες)	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Χάλυβας, Ξύλο, αλουμίνιο, πολυμερ ή βιομηχανικά Πλαστικά, λάστιχο	Κουλοδοκός - Χάλυβας (50 x 30 x 3mm)	REI	60
2	ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Ορυκτοβάμβακας, Πετροβάμβακας, Εξηλασμένη πολυστερίνη, αφρώδες γυαλί κτλ.)	EPS/Ορυκτοβάμβακας	REI	60
3	ΚΟΥΦΩΜΑ	Πυράντοχες πόρτες, παράθυρα και παραθ/φυλλα	ξύλο, αλουμίνιο, πολυμερή PVC.	Αλουμίνιο/PVC	EI	60
4	ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα ξύλο, αλουμίνιο, πλακάκι κτλ	Γυψοσανίδα	REI	60
5	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Τυπικό Χρώμα, Χρώμα πολυλειτουργικό αντιμικροβιακό αυτοκαθαριζόμενο, ενεργειακό	Πολυλειτουργικό Χρώμα-με δείκτη πυραντίστασης 60 λεπτών	REI	60

Πίνακας 7 Προσδιορισμός Δείκτη Πυραντίστασης με παραμετροποιημένο υπολογιστικό φύλλο

### 6.3.2 Αντίδραση στη Φωτιά

Αντίστοιχα για τους δείκτες πυραντίστασης της κατασκευής επιλέγεται η χρήση του κτιρίου εφαρμογής και η επιφάνεια των χώρων. Αυτόματα αντλούνται από το σύστημα οι ελάχιστοι απαιτούμενοι δείκτες αντίδρασης στη φωτιά σύμφωνα με τον πίνακα 13 (Παράρτημα).

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Τύπος δομικού στοιχείου εφαρμογής	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΣΚΕΥΗΣ	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΣΚΕΥΗΣ πρωτότυπου AMS (εικόνες 1.4,1.5,1.7)	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ		
					ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ ΣΕ ΦΩΤΙΑ (EUROCLASSES)		
					ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΥ ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ (κατά ΚΠΚ ΠΔ-41/2018)		
					ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ		
					Πυρ/μίνες οδεύσεις διαφυγής - Επικείμενοι χώροι	Αποσπώμενες οδεύσεις διαφυγής	Γενικά
1	ΣΚΕΛΕΤΟΣ-παρεκκείμενα τοποθέτησης (μπρακέτα, αποστάτες, αντικραδασμικές ταινίες)	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Χάλυβας, Ξύλο, αλουμίνιο, πολυμερ ή βιομηχανικά Πλαστικά, λάστιχο	Κουλοδοκός - Χάλυβας (50 x 30 x 3mm)	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s2,d1
2	ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Ορυκτοβάμβακας, Πετροβάμβακας, Εξηλασμένη πολυστερίνη, αφρώδες γυαλί κτλ.)	EPS/Ορυκτοβάμβακας	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s2,d1
3	ΚΟΥΦΩΜΑ	Πυράντοχες πόρτες, παράθυρα και παραθ/φυλλα	ξύλο, αλουμίνιο, πολυμερή PVC.	Αλουμίνιο/PVC	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s2,d1
4	ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα ξύλο, αλουμίνιο, πλακάκι κτλ	Γυψοσανίδα	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s2,d1
5	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	Φέρουσα Ταχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Τυπικό Χρώμα, Χρώμα πολυλειτουργικό αντιμικροβιακό αυτοκαθαριζόμενο, ενεργειακό	Πολυλειτουργικό Χρώμα-με δείκτη πυραντίστασης 60 λεπτών	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s2,d1

Πίνακας 8 Δείκτες Αντίδρασης στη φωτιά SmartWall

Αντίστοιχα αν η τοποθέτηση της κατασκευής γίνει στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου οι απαιτήσεις για τον μετριάσμό της μετάδοσης της φωτιάς σε παρακείμενα κτίρια “αντλούνται” από τον πίνακα 15 (Παράρτημα) αναλόγως της απόστασης του παρακείμενου κτιρίου και το ποσοστό ανοιγμάτων σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Απόσταση τοίχου από το όριο οικοπέδου ή από άλλο κτίριο	Ποσοστό ανοιγμάτων
3 - 5 μ.	≤15%

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Ύψος δομικού στοιχείου εφαρμογής	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΣΚΕΥΗΣ	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΣΚΕΥΗΣ πρωτότυπου ΑΜΣ (εισίδες 1,4,1.5,1.7)	ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ		
					Κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά εξωτερικής επένδυσης	Δείκτης πυραντίστασης εξωτερικού τοίχου	Απαιτούμενη για κτίρια υποκατηγορίας Ε1 και Ε3 της χρήσης οικίας και κοινωνικές πρόνοιας ή κτίρια με θεωρητικό κελύφισμα άνω των 1000 στήριμων ή κτίρια που στεγάζουν δημόσια και ιδιωτικά σχολεία
1	ΣΚΕΛΕΤΟΣ-παρεκκείμενα τοποθέτησης (μπροσκάτα, αποσπώστες, αντικραδασμικές ταινίες)	Φέρουσα Τοχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Χάλυβας, Ξύλο, αλουμίνιο, πολυμερ ή-βιομηχανικό Πλαστικό, Λάστυχο	Κοιλοδοκός - Χάλυβας (50 x 30 x 3mm)	B-s1,d2	Πλήρης	A2-s1,d0
2	ΜΟΝΩΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ	Φέρουσα Τοχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Ορυκτοβάμβακας, Πετροβάμβακας, Εξηλασμένη πολυστερίνη, αφρώδης γυαλί κτλ.)	EPS/Ορυκτοβάμβακας	B-s1,d2	Πλήρης	A2-s1,d0
3	ΚΟΥΦΩΜΑ	Πυράντορες πόρτες, παράθυρα και παραβ/φωλκία	ξύλο, αλουμίνιο, πολυμερή PVC.	Αλουμίνιο/PVC	B-s1,d2	Πλήρης	A2-s1,d0
4	ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΠΛΑΣΙΔΙΟΥ	Φέρουσα Τοχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Γυψοσανίδα, τοιμενοσανίδα ξύλο, αλουμίνιο, πλακάκι κτλ.	Γυψοσανίδα	B-s1,d2	Πλήρης	A2-s1,d0
5	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑ	Φέρουσα Τοχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	Τυπικό Χρώμα, Χρώμα πολυεπιτοουργικό αντιμικροβιακό αυτοκαθαριζόμενο, ενεργειακό	Πολυεπιτοουργικό Χρώμα-με δείκτη πυραντίστασης 60 λεπτών	B-s1,d2	Πλήρης	A2-s1,d0

Πίνακας 9 Δείκτες Αντίδρασης στη φωτιά εξωτερικά

### 6.3.3 Καλωδιώσεις – Παρεκκόμενα

Το σύστημα SmartWall εκτός από την κύρια αποστολή του που είναι η θερμομονωτική αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους, λειτουργεί και ως φορέας των τυχόν υπάρχοντων κλιματιστικών μονάδων (π.χ. επιδαπέδια fan coil) με αισθητήρες (π.χ. ανίχνευσης καπνού, θερμοκρασίας, υγρασίας, CO<sub>2</sub> κ.τ.λ) και μονάδα ελέγχου για συνεργασία με το BIM-BEMS σύστημα του κτιρίου. Όλες οι καλωδιώσεις και σωληνώσεις που διαπερνούν το σύστημα πρέπει να πληρούν σύμφωνα με το ΠΔ τις ελάχιστες απαιτήσεις του πιν. 14 (Παράρτημα) αναλόγως την χρήση κτιρίου. Έτσι σύμφωνα με τα παραπάνω η κατηγοριοποίηση της κατασκευής γίνεται ως εξής:

ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ
Γραφεία Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής

**Απαιτήσεις Κανονισμού Πυροπροστασίας**

*ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ		Πρότυπα/EUROCLASSES
6	ΜΟΝΑΔΑ FAN COIL με θυρίδα εισαγωγής-εξαγωγής/Μηχανικός Εξαερισμός-Αφύγρυνση		CE
7	ΦΩΛΙΑ ΒΟΗΘΗΤΙΚΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ (μπαταρίες, inverter Φ/Β, πυροσβεστήρας)		CE
3	SMART WINDOW	EI	60
8	ΠΑΝΕΛ Φ/Β		CE
9	Θερμοκρασίας- CO <sub>2</sub> , καπνού, υγρασίας		CE
10	Καλωδιώσεις*		B2ca-s1, d1, a1
11	Σωληνώσεις*		Φ≤40mm

Πίνακας 10 Απαιτήσεις ΚΠΚ για παρελκόμενα εξαρτήματα SmartWall

**\*Παρατηρήσεις:**

- 1) Σωληνώσεις που μεταφέρουν υγρά ή αέρια αναφλέξιμα απαγορεύεται να περνούν μέσα από πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής, εκτός αν προστατεύονται από πυράντοχα υλικά ή είναι εγκιβωτισμένες σε ειδικά πυράντοχα φρεάτια με δείκτη πυραντίστασης τουλάχιστον ίσο με αυτόν της πυροπροστατευμένης όδευσης.
- 2) Σωληνώσεις και καλώδια επιτρέπεται να διαπερνούν το κέλυφος του πυροδιαμερίσματος ή των πυροπροστατευμένων φρεάτων, εφόσον η εσωτερική διάμετρός τους δεν υπερβαίνει τα 40 χιλιοστά
- 3) επιτρέπεται η διέλευσή τους και για εσωτερικές διαμέτρους μέχρι 160 χιλ αν είναι κατασκευασμένοι από άκαυστα υλικά, με σημείο τήξης πάνω από 800 °C
- 4) Σωληνώσεις από διάφορα υλικά (μόλυβδος, PVC, αλουμίνιο κλπ.) με εσωτερική διάμετρο μέχρι 160 χιλ. επιτρέπεται να διαπερνούν δομικά στοιχεία πυροδιαμερίσματος εφόσον, σε μήκος τουλάχιστον ενός μέτρου και από τις δύο πλευρές, περιβάλλονται από άκαυστο περίβλημα
- 5) Στον Πίνακα 14 της παρ.6.7 του ΚΠΚ δίνονται οι ελάχιστες απαιτήσεις αντίδρασης στη φωτιά για ηλεκτρικά καλώδια ανά χρήση κτιρίου

6) Σύμφωνα με το Άρθρο 8 του ΚΠΚ όλα τα εξαρτήματα-δομικά προϊόντα που εγκαθίστανται σε ένα κτίριο πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές CE marking (μέρος των κριτηρίων αξιολόγησης για την πιστοποίηση CE marking είναι και η απόδοση του προϊόντος ως προς την αντίσταση - αντίδραση στην φωτιά)

7) Η περιγραφή των εξαρτημάτων αφορά το πρωτότυπο της AMS όπου γίνεται χρήση ATEX προστασίας έναντι εκρήξεων στις σωληνώσεις-καλωδιώσεις

### 6.4 Ανάλυση κατασκευής προκατασκευασμένης οροφής

Παρόμοια με την ανάλυση που έγινε στην προηγούμενη παράγραφο δημιουργήθηκε ο πίνακας των απαιτούμενων προδιαγραφών Πυρασφάλειας για την προκατασκευασμένη οροφή.

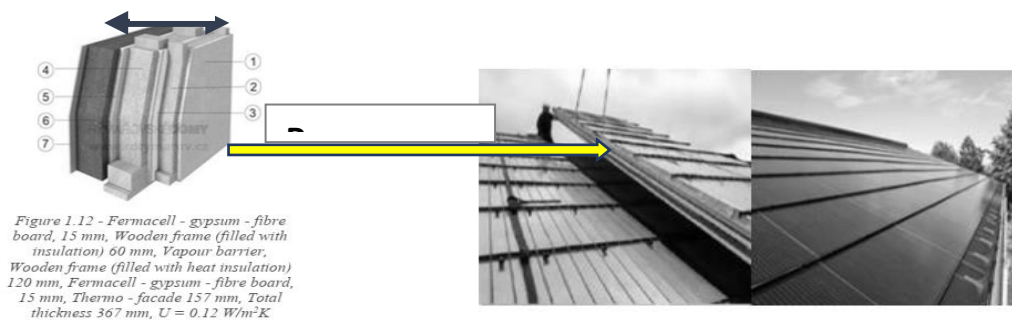


Figure 1.12 - Fermacell - gypsum - fibre board, 15 mm, Wooden frame (filled with insulation) 60 mm, Vapour barrier, Wooden frame (filled with heat insulation) 120 mm, Fermacell - gypsum - fibre board, 15 mm, Thermo - facade 157 mm, Total thickness 367 mm,  $U = 0.12 \text{ W/m}^2\text{K}$

ΚΑΤΑΣΤΗΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	Υπόλο δομικού στοιχείου εφαρμογής	ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΕΥΞΗΣ	ΑΚΑΘΕΤΑ ΥΛΙΚΑ ΣΥΜΠΛΩΣΗ ΜΕ ΠΗΛΔΑ/FIBROGLASS	ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ			Απόσταση μέγρο από το άνω οριζόντιο ή από άλλα κτίρια	Ποσοστό ανεμοπύλων			
					Χώρα	Τύπος	Προφυλακτήρας πλάθωσι από 1000 ή 2000					
					Απαιτήσεις Κανονισμού Πυροπροστασίας (κατά ΚΠΚ Πδ-41/2018)							
					ΕΣΤΕΡΙΚΗ ΠΛΑΥΡΑ		ΕΣΩ/ΕΞΩ		ΕΣΤΕΡΙΚΗ ΠΛΑΥΡΑ			
					ΕΛΑΣΤΟΣ ΔΕΚΤΗΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ DE ΦΩΤΙΑ (BUNOCCLASS)							
					ΤΟΙΧΟΙ ΚΑΙ ΟΡΟΦΕΣ			ΕΛΑΣΤΟΣ ΔΕΚΤΗΣ ΠΥΡΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ		Κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά (επιμετρική επίδραση)		
					Παράμετρος οδόντιος διαφυγής - Στοιχίοιο γαρο	Απαιτούμενος οδόντιος διαφυγής	Προστα	Δείκτης πυροπροστασίας εδαμωκερικό τοίχου		Απαιτήσεις για κτίρια κατασκευασμένα CE ως E3 της χρήσης γενικής και κοινωτικής χρήσεως (έκδοση με θεωρητικό σύνολο) ή του του 1000 κτίριων ή κτίριων που σταθμίζονται σύμφωνα με κλιματική περίληξη		
1	Fermacell-gypsum 15mm (σφρασσώσιμη)	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Γυψοσανίδες	NA/A1	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1
2	Σίλικος Ιελεκτής (σε ενδόμεση μέσηση 60mm)	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Δεν λαμβάνεται υπόψη		A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1
3	Φύραγο Υφασμάτιν	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Δεν λαμβάνεται υπόψη		A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1
4	Σίλικος Ιελεκτής (σε ενδόμεση μέσηση 120mm)	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Δεν λαμβάνεται υπόψη		A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1
5	Fermacell-gypsum 15mm (σφρασσώσιμη)	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Γυψοσανίδες	NA/A1	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1
6	Θερμοπροστασία 157mm	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Πηροφθαλμικός με μορφή πλάκων	NA/A1	A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1
7	Επίχρωμα	Αποφραγμασε στοιχίου σε στήλη (πλάκ. κίτ.)	Συνθετικό κενώματα		A2-s1,d1	C-s1,d1	C-s1,d1	REI	60	D-s1,d1	χωρίς απόσταση	A2-s1,d1

Εικόνα 41 Δείκτες Πυραντίστασης-αντίδρασης ProkatRoof

### Δομική Πυροπροστασία

Επισημαίνεται ότι Στην διάταξη του συστήματος της προ-κατασκευασμένης οροφής επιτυγχάνεται πλήρης πυροπροστασία εφόσον τα εσωτερικά-εξωτερικά τελειώματα είναι από άκαυστο δομικό υλικό (Γυψοσανίδα- Πλάκες πετροβάμβακα). Έτσι Ο ξύλινός σκελετός της προκατασκευασμένης στέγης (κατασκευής σε μορφή sandwich) απομονώνεται από την έκθεση σε φωτιά. Το σύστημα δόμησης της στέγης χαρακτηρίζεται από την ικανότητα των τελειωμάτων (Γυψοσανίδες - Πετροβάμβακας) να αντιστέκονται στην εξάπλωση της φωτιάς (κατηγορία A1 - άκαυστα υλικά) όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Κατασκευή προ-κατασκευασμένης οροφής τύπου Sandwich με άκαυστα εσωτερικά -εξωτερικά τελειώματα.



Εικόνα 42 Κατασκευή προ-κατασκευασμένης οροφής τύπου Sandwich με πυροφραγμούς

## Κεφ.7 Κατασκευαστικά Πρότυπα-Απαιτήσεις

### 7.1 Ευρωπαϊκά Πρότυπα (European Standards)

Με την καθιέρωση της ενιαίας αγοράς (EU single market) στις αρχές της δεκαετίας του 90, θεσπίστηκαν ενιαίοι κανόνες και πρότυπα για την κατασκευή των προϊόντων, υλικών και πληθώρας διαδικασιών και υπηρεσιών έτσι ώστε να εξασφαλισθεί μια βέλτιστη πρακτική για την κατασκευή και διάθεση των προϊόντων τόσο σε ευρωπαϊκό επίπεδο όσο και σε παγκόσμιο. Τα πρότυπα αυτά θεσπίστηκαν μετά από ενδελεχή και διεξοδική έρευνα-συνεννόηση όλων των συμβαλλόμενων μερών (ενώσεων κατασκευαστών – βιομηχάνων, επιστημονικών φορέων - τεχνικών επιμελητηρίων, περιβαλλοντικών οργανώσεων, καταναλωτικών φορέων) με σκοπό την παραγωγή προϊόντων με την μέγιστη δυνατή σχέση οφέλους, ποιότητας-ασφάλειας για τον χρήστη -περιβαλλοντικό αποτύπωμα (βέλτιστη χρήση πόρων-υλικών) και κόστους παραγωγής και διάθεσης.

**Κάθε Ευρωπαϊκό Πρότυπο προσδιορίζεται με έναν μοναδικό κωδικό αναφοράς που περιέχει τα γράμματα «EN».** Ένα Ευρωπαϊκό Πρότυπο είναι ένα πρότυπο που έχει υιοθετηθεί από έναν από τους τρεις αναγνωρισμένους Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς Τυποποίησης (ESO): CEN, CENELEC ή ETSI. Παράγεται από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη μέσω μιας διαφανούς, ανοιχτής και βασισμένης σε συναίνεση διαδικασίας.

**Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα αποτελούν βασικό συστατικό στοιχείο της Ενιαίας Ευρωπαϊκής Αγοράς.** Αν και ως επί το πλείστο άγνωστα στο κοινό και τα μέσα ενημέρωσης, αντιπροσωπεύουν ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα για τις επιχειρήσεις. Συχνά θεωρούνται βαρετά και δεν έχουν ιδιαίτερη σημασία για ορισμένους οργανισμούς, είναι πράγματι ζωτικής σημασίας για τη διευκόλυνση του εμπορίου και ως εκ τούτου έχουν υψηλή προβολή μεταξύ των κατασκευαστών εντός και εκτός Ευρώπης. Τα πρότυπα παρέχουν σε άτομα, επιχειρήσεις και κάθε είδους ή οργανισμούς μια κοινή βάση αμοιβαίας κατανόησης. Ένα πρότυπο αντιπροσωπεύει μια προδιαγραφή μοντέλου, μια τεχνική λύση με την οποία μια αγορά μπορεί να εμπορευείται. Κωδικοποιεί τις βέλτιστες πρακτικές και είναι συνήθως τελευταίας τεχνολογίας.

Ουσιαστικά, τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα αφορούν προϊόντα, υπηρεσίες ή συστήματα. Σήμερα, ωστόσο, τα πρότυπα δεν δημιουργούνται πλέον μόνο για τεχνικούς λόγους, αλλά





έχουν καταστεί επίσης φορείς για μεγαλύτερη ενασχόληση με την τεχνολογία από τους κοινωνικούς φορείς, καθώς επίσης συνδράμουν στην σύγκλιση σε αναπτυσσόμενες αγορές και βιομηχανίες.

**Τα πρότυπα είναι έγγραφα που καθορίζουν προδιαγραφές και άλλες τεχνικές πληροφορίες σχετικά με διάφορα είδη προϊόντων, υλικών, υπηρεσιών και διαδικασιών.**

Τα πρότυπα παρέχουν μια βάση για αμοιβαία κατανόηση μεταξύ ατόμων, επιχειρήσεων, δημόσιων αρχών και άλλων ειδών οργανισμών. Διευκολύνουν την επικοινωνία, το εμπόριο, τη μέτρηση και την κατασκευή.

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα αποφέρουν οφέλη για τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές όσον αφορά τη μείωση του κόστους, τη βελτίωση της απόδοσης και τη βελτίωση της ασφάλειας. Βοηθούν επίσης στη διασφάλιση της συμβατότητας διαφορετικών εξαρτημάτων, προϊόντων και υπηρεσιών.

**Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της ασφάλειας και των επιδόσεων**, τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την προστασία των καταναλωτών, των εργαζομένων και του περιβάλλοντος. Συμπληρώνουν τις ευρωπαϊκές και εθνικές πολιτικές και διευκολύνουν τις επιχειρήσεις και άλλους φορείς να σέβονται τη σχετική νομοθεσία.

**Η ευρωπαϊκή τυποποίηση αποτελεί βασικό μέσο για την εδραίωση της ενιαίας αγοράς** και τη διευκόλυνση του διασυνοριακού εμπορίου-εντός της Ευρώπης και επίσης με τον υπόλοιπο κόσμο. Είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των ευρωπαϊκών επιχειρήσεων, δημιουργώντας έτσι τις προϋποθέσεις για οικονομική ανάπτυξη.

[26]

**Ένα Ευρωπαϊκό Πρότυπο αντικαθιστά 34 εθνικά πρότυπα.**

Τα μέλη της CEN είναι οι εθνικοί φορείς τυποποίησης 34 ευρωπαϊκών χωρών - συμπεριλαμβανομένων όλων των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και άλλων χωρών που αποτελούν μέρος της ευρωπαϊκής ενιαίας αγοράς.

Η CEN συνεργάζεται με τα μέλη της για την ανάπτυξη και τον καθορισμό ευρωπαϊκών προτύπων ανταποκρινόμενη σε συγκεκριμένες ανάγκες που έχουν εντοπιστεί από επιχειρήσεις και άλλους χρήστες προτύπων.

**Τα ευρωπαϊκά πρότυπα αναπτύσσονται από ομάδες εμπειρογνομόνων** που έχουν ιδιαίτερη γνώση για τον συγκεκριμένο τομέα ή θέμα που αντιμετωπίζεται. Τα μέλη των Τεχνικών Επιτροπών καθώς και των υποεπιτροπών και των ομάδων εργασίας ορίζονται από τους εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης.



Κάθε Εθνικός Φορέας Τυποποίησης που αποτελεί μέρος του συστήματος CEN είναι υποχρεωμένος να υιοθετήσει κάθε Ευρωπαϊκό Πρότυπο ως εθνικό πρότυπο και να το καθιστά διαθέσιμο στους πελάτες στη χώρα τους. Πρέπει επίσης να αποσύρουν κάθε υπάρχον εθνικό πρότυπο που έρχεται σε αντίθεση με το νέο Ευρωπαϊκό Πρότυπο. Επομένως, ένα Ευρωπαϊκό Πρότυπο (EN) γίνεται το εθνικό πρότυπο και στις 34 χώρες που καλύπτονται από τα μέλη της CEN.

Επιπλέον, πολλά ευρωπαϊκά πρότυπα υιοθετούνται ως πανομοιότυπα εθνικά πρότυπα από τις θυγατρικές της CEN, οι οποίες είναι οι εθνικοί φορείς τυποποίησης 17 γειτονικών χωρών, και από εθνικούς φορείς τυποποίησης σε άλλες χώρες σε όλο τον κόσμο. [27]

#### **Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα είναι εθελοντικά.**

Τα ευρωπαϊκά πρότυπα που δημοσιεύονται από τη CEN αναπτύσσονται από εμπειρογνώμονες, καθορίζονται με συναίνεση και υιοθετούνται από τα μέλη της CEN. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η χρήση των προτύπων είναι εθελοντική και επομένως δεν υπάρχει νομική υποχρέωση εφαρμογής τους. [27]

#### **Εργαλείο συμμόρφωσης με την ευρωπαϊκή νομοθεσία**

Περίπου το 30% των ευρωπαϊκών προτύπων που δημοσιεύονται από τη CEN έχουν αναπτυχθεί ως απάντηση σε συγκεκριμένα αιτήματα (εντολές τυποποίησης) που εκδίδονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Πολλά από αυτά τα πρότυπα είναι γνωστά ως «εναρμονισμένα πρότυπα». Επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να διασφαλίζουν ότι τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες τους συμμορφώνονται με τις βασικές απαιτήσεις που έχουν καθοριστεί στην ευρωπαϊκή νομοθεσία (Οδηγίες ΕΕ). Σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορούμε να πούμε ότι το πρότυπο παρέχει «τεκμήριο συμμόρφωσης» με τις βασικές απαιτήσεις της σχετικής νομοθεσίας.

#### **Η CEN, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης, είναι μια ένωση που συγκεντρώνει τους Εθνικούς Φορείς Τυποποίησης 34 Ευρωπαϊκών χωρών.**

Η CEN είναι ένας από τους τρεις Ευρωπαϊκούς Οργανισμούς Τυποποίησης (μαζί με τους CENELEC και ETSI) που έχουν αναγνωριστεί επίσημα από την Ευρωπαϊκή Ένωση και από την Ευρωπαϊκή Ένωση Ελεύθερων Συναλλαγών (ΕΖΕΣ) ως υπεύθυνες για την ανάπτυξη και τον καθορισμό εθελοντικών προτύπων σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η CEN παρέχει μια πλατφόρμα για την ανάπτυξη ευρωπαϊκών προτύπων και άλλων τεχνικών εγγράφων σε σχέση με διάφορα είδη προϊόντων, υλικών, υπηρεσιών και διαδικασιών. Η CEN υποστηρίζει δραστηριότητες τυποποίησης σε ένα ευρύ φάσμα τομέων και τομέων, όπως: αέρας και χώρος, χημικά, κατασκευές, καταναλωτικά προϊόντα, άμυνα και ασφάλεια, ενέργεια, περιβάλλον, τρόφιμα και ζωοτροφές, υγεία και ασφάλεια, υγειονομική περίθαλψη, ΤΠΕ,



9. Προώθηση της καινοτομίας στην βιομηχανία και τις υποδομές
10. Καταπολέμηση των ανισοτήτων
11. Δημιουργία Αειφόρων Πόλεων και κοινοτήτων
12. Υπεύθυνη Παραγωγή και Κατανάλωση
13. Ενέργειες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής
14. Προστασία της υδροβιότητας
15. Προστασία της βιοποικιλότητας
16. Προώθηση της ειρήνης και της δικαιοσύνης στις κοινωνίες
17. Προώθηση των συνεργειών και συνεργασιών για την εκπλήρωση των παραπάνω στόχων



Εικόνα 43 Στόχοι Αειφόρου ανάπτυξης [28]

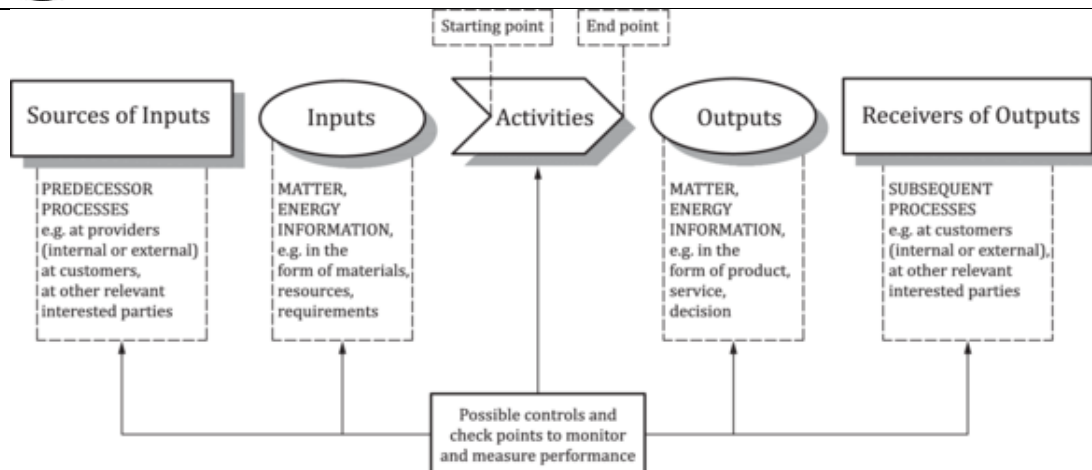
Οι κυριότερες οικογένειες προτύπων που αφορούν την κατασκευή και διάθεση προϊόντων είναι η οικογένεια ISO 9000 και η οικογένεια ISO 14000.

### 7.2.1 Πρότυπα ISO 9000 – Αρχές επιτυχημένης Διοίκησης ( Quality Management Principles)

Η υιοθέτηση ενός συστήματος διαχείρισης της ποιότητας είναι μια στρατηγική απόφαση για έναν οργανισμό που μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση των συνολικών επιδόσεών του και να αποτελέσει μια καλή βάση για πρωτοβουλίες βιώσιμης ανάπτυξης. Τα πιθανά οφέλη



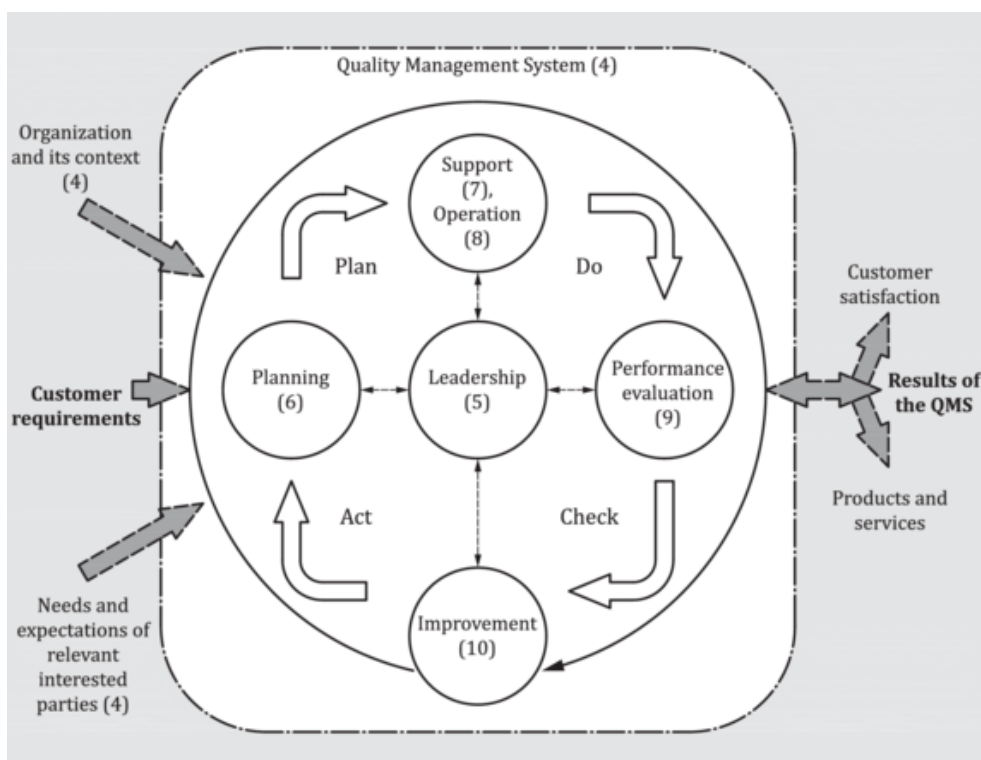




Εικόνα 44 Σχηματική αναπαράσταση των στοιχείων μιας ενιαίας διεργασίας [29]

### Ο κύκλος PDCA

Ο κύκλος PDCA μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις διαδικασίες και στο σύστημα διαχείρισης ποιότητας στο σύνολό του. Το γράφημα 2 απεικονίζει τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να ομαδοποιηθούν οι ρήτρες 4 έως 10 σε σχέση με τον κύκλο PDCA.



Εικόνα 45 Αναπαράσταση δομής προτύπου ISO 9000 στον κύκλο PDCA [29]

- — **Plan:** καθορισμός των στόχων του συστήματος και των διαδικασιών του, καθώς και των πόρων που απαιτούνται για την επίτευξη αποτελεσμάτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις των

πελατών και τις πολιτικές του οργανισμού, και προσδιορισμός και αντιμετώπιση των κινδύνων και των ευκαιριών,

- — **Do;** Να εφαρμόσουν αυτό που είχε προγραμματιστεί,
- — **Check:** παρακολουθήστε και (κατά περίπτωση) μετρήστε τις διαδικασίες και τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προκύπτουν σε αντίθεση με τις πολιτικές, τους στόχους, τις απαιτήσεις και τις προγραμματισμένες δραστηριότητες και αναφέρετε τα αποτελέσματα,
- — **Act:** λήψη μέτρων για τη βελτίωση των επιδόσεων, εφόσον απαιτείται.

### 7.2.2 Πρότυπα ISO 14000 – Περιβαλλοντική Διαχείριση

Σκοπός αυτού του Διεθνούς Προτύπου είναι να παρέχει στους οργανισμούς ένα πλαίσιο για την προστασία του περιβάλλοντος και την αντιμετώπιση των μεταβαλλόμενων περιβαλλοντικών συνθηκών σε ισορροπία με τις κοινωνικοοικονομικές ανάγκες. Καθορίζει απαιτήσεις που επιτρέπουν σε έναν οργανισμό να επιτύχει τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα που θέτει για το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Μια συστηματική προσέγγιση της περιβαλλοντικής διαχείρισης μπορεί να παρέχει στην ανώτατη διοίκηση πληροφορίες για την οικοδόμηση επιτυχίας μακροπρόθεσμα και να δημιουργήσει επιλογές για τη συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη:

- προστασία του περιβάλλοντος με την πρόληψη ή τον μετριασμό των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων,
- τον μετριασμό των δυνητικών δυσμενών επιπτώσεων των περιβαλλοντικών συνθηκών στην οργάνωση,
- παροχή βοήθειας στον οργανισμό για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων συμμόρφωσης, — ενίσχυση των περιβαλλοντικών επιδόσεων,
- τον έλεγχο ή τον επηρεασμό του τρόπου με τον οποίο τα προϊόντα και οι υπηρεσίες του οργανισμού σχεδιάζονται, κατασκευάζονται, διανέμονται, καταναλώνονται και απορρίπτονται με τη χρήση μιας προοπτικής κύκλου ζωής που μπορεί να αποτρέψει την ακούσια μετατόπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε άλλα σημεία του κύκλου ζωής,
- επίτευξη οικονομικών και λειτουργικών οφελών που μπορούν να προκύψουν από την εφαρμογή περιβαλλοντικά ορθών εναλλακτικών λύσεων που ενισχύουν τη θέση του οργανισμού στην αγορά,
- την κοινοποίηση περιβαλλοντικών πληροφοριών στα ενδιαφερόμενα μέρη. Αυτό το Διεθνές Πρότυπο, όπως και άλλα Διεθνή Πρότυπα, δεν έχει ως στόχο να αυξήσει ή να αλλάξει τις νομικές απαιτήσεις ενός οργανισμού.





οργανισμού, τη στρατηγική κατεύθυνση και τη λήψη αποφάσεων, ευθυγραμμίζοντας τις με άλλες επιχειρηματικές προτεραιότητες και ενσωματώνοντας την περιβαλλοντική διακυβέρνηση στο συνολικό σύστημα διαχείρισης. Η απόδειξη της επιτυχούς εφαρμογής αυτού του Διεθνούς Προτύπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διαβεβαιώσει τα ενδιαφερόμενα μέρη ότι υπάρχει ένα αποτελεσματικό σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Ωστόσο, η υιοθέτηση αυτού του διεθνούς προτύπου δεν θα εγγυηθεί από μόνη της τα βέλτιστα περιβαλλοντικά αποτελέσματα. Η εφαρμογή αυτού του Διεθνούς Προτύπου μπορεί να διαφέρει από τον έναν οργανισμό στον άλλο λόγω του πλαισίου του οργανισμού. Δύο οργανισμοί μπορούν να εκτελέσουν παρόμοιες δραστηριότητες, αλλά μπορούν να έχουν διαφορετικές υποχρεώσεις συμμόρφωσης, δεσμεύσεις στην περιβαλλοντική τους πολιτική, περιβαλλοντικές τεχνολογίες και στόχους περιβαλλοντικών επιδόσεων, αλλά και οι δύο μπορούν να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις αυτού του Διεθνούς Προτύπου. Το επίπεδο λεπτομέρειας και πολυπλοκότητας του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης ποικίλλει ανάλογα με το πλαίσιο του οργανισμού, το πεδίο εφαρμογής του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, τις υποχρεώσεις συμμόρφωσης και τη φύση των δραστηριοτήτων, των προϊόντων και των υπηρεσιών του, συμπεριλαμβανομένων των περιβαλλοντικών πτυχών του και των συναφών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

### **Πεδίο εφαρμογής**

Αυτό το Διεθνές Πρότυπο καθορίζει τις απαιτήσεις για ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης που μπορεί να χρησιμοποιήσει ένας οργανισμός για να ενισχύσει τις περιβαλλοντικές του επιδόσεις. [30] Αυτό το Διεθνές Πρότυπο προορίζεται για χρήση από έναν οργανισμό που επιδιώκει να διαχειριστεί τις περιβαλλοντικές του ευθύνες με συστηματικό τρόπο που συμβάλλει στον περιβαλλοντικό πυλώνα της βιωσιμότητας. Επίσης βοηθά έναν οργανισμό να επιτύχει τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα του συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης, τα οποία παρέχουν αξία για το περιβάλλον, τον ίδιο τον οργανισμό και τα ενδιαφερόμενα μέρη. Σύμφωνα με την περιβαλλοντική πολιτική του οργανισμού, τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα ενός συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης περιλαμβάνουν: — ενίσχυση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, — εκπλήρωση των υποχρεώσεων συμμόρφωσης, — επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων.

### 7.3 Δήλωση επιδόσεων (Declaration of Performance DoP) και σήμανση CE

Η Δήλωση Απόδοσης αποτελεί βασικό μέρος του κανονισμού για τα δομικά προϊόντα. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την απόδοση ενός προϊόντος. Κάθε προϊόν του τομέα των δομικών κατασκευών που καλύπτεται από ευρωπαϊκό εναρμονισμένο πρότυπο ή για το οποίο έχει εκδοθεί ευρωπαϊκή τεχνική αξιολόγηση χρειάζεται την παρούσα δήλωση και πρέπει να φέρει σήμανση CE. Αυτό συμβάλλει στην αύξηση της διαφάνειας και στη βελτίωση της λειτουργίας της ενιαίας αγοράς.

Βήματα που επιτρέπουν στους κατασκευαστές να συντάξουν τη δήλωση επιδόσεων

- εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα
- Ευρωπαϊκά έγγραφα αξιολόγησης
- Ευρωπαϊκές τεχνικές αξιολογήσεις
- Οργανισμοί Τεχνικής Αξιολόγησης (TAB)
- αξιολόγηση και επαλήθευση της σταθερότητας των επιδόσεων
- (AVCP) κοινοποιημένοι οργανισμοί

Η σήμανση CE δηλώνει ότι ένα προϊόν του τομέα των δομικών κατασκευών είναι σύμφωνο με τις δηλωθείσες επιδόσεις του και ότι έχει αξιολογηθεί σύμφωνα με εναρμονισμένο ευρωπαϊκό πρότυπο ή έχει εκδοθεί ευρωπαϊκή τεχνική αξιολόγηση για αυτό.  
[31]

### 7.4 Πιστοποίηση ETA (European Technical Assessment)

Η πιστοποίηση ETA αφορά κατασκευαστικά προϊόντα που δεν εμπίπτουν στα εναρμονισμένα πρότυπα EN. Ειδικότερα η ευρωπαϊκή τεχνική αξιολόγηση (ETA) παρέχει μια ανεξάρτητη πανευρωπαϊκή διαδικασία για την αξιολόγηση των βασικών χαρακτηριστικών απόδοσης των μη τυποποιημένων προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών. Η ETA προσφέρει στους κατασκευαστές μια εθελοντική διαδρομή προς τη σήμανση CE, όταν το προϊόν δεν καλύπτεται ή δεν καλύπτεται πλήρως από εναρμονισμένο πρότυπο (EN) σύμφωνα με τον κανονισμό για τα δομικά προϊόντα (EE) 305/2011. Η σήμανση CE με βάση την ETA επιτρέπει στους κατασκευαστές να εμπορεύονται ελεύθερα το προϊόν τους σε ολόκληρη την ευρωπαϊκή εσωτερική αγορά και να εισάγουν καινοτόμα προϊόντα και νέα χαρακτηριστικά





οι **κανονισμοί** και οι **τεχνικοί κανονισμοί**, όπως αναλυτικά προσδιορίζονται στο ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN 45020.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 45020: [33]

«**Πρότυπο**» είναι το έγγραφο που έχει καθιερωθεί με συναίνεση και έχει εγκριθεί από έναν αναγνωρισμένο φορέα, παρέχει, για κοινή και επαναλαμβανόμενη χρήση, κανόνες, κατευθυντήριες οδηγίες ή χαρακτηριστικά, για δραστηριότητες ή τα αποτελέσματά τους και αποσκοπεί στην επίτευξη του βέλτιστου βαθμού τάξης σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο εφαρμογής.

Ως αναγνωρισμένοι φορείς νοούνται οι εθνικοί οργανισμοί τυποποίησης. Κάθε πρότυπο είναι προαιρετικής εφαρμογής, εκτός εάν νομοθετικές ή άλλες διατάξεις το καθιστούν υποχρεωτικής εφαρμογής.

«**Τεχνική προδιαγραφή**» είναι το έγγραφο που καθορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις που πρέπει να ικανοποιεί ένα προϊόν, μια διεργασία ή υπηρεσία.

«**Κώδικας πρακτικής**» είναι το τυποποιητικό έγγραφο που περιλαμβάνει πρακτικές ή διαδικασίες για το σχεδιασμό, την κατασκευή, την εγκατάσταση, τη συντήρηση ή τη χρήση εξοπλισμού, κατασκευών ή προϊόντων.

«**Κανονισμός**» είναι το έγγραφο που περιέχει υποχρεωτικούς νομοθετικούς κανόνες και υιοθετείται από μια Αρχή.

«**Τεχνικός κανονισμός**» είναι ο κανονισμός που περιέχει τεχνικές απαιτήσεις, είτε άμεσα ή με αναφορά ή με ενσωμάτωση του περιεχομένου ενός προτύπου, μιας τεχνικής προδιαγραφής ή ενός κώδικα πρακτικής. Ένας τεχνικός κανονισμός μπορεί να συνοδεύεται από τεχνικές υποδείξεις που περιγράφουν τον τρόπο συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις του Κανονισμού, δηλαδή τη διαδικασία που τεκμαίρει την ικανοποίηση της απαίτησης.

Σύμφωνα με τον ιδρυτικό του νόμο (Ν.372/1976), ο Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης είναι ο μοναδικός οργανισμός, σε εθνικό επίπεδο, έγκρισης, έκδοσης και διάθεσης των Ελληνικών Προτύπων. Αντίστοιχοι Οργανισμοί υπάρχουν σε όλα σχεδόν τα κράτη του κόσμου.

Τα πρότυπα και τυποποιητικά έγγραφα του ΕΛΟΤ μπορεί να προέρχονται από την:



- Υιοθέτηση, ως Ελληνικών, ευρωπαϊκών προτύπων, τα οποία εκπονούνται από εκπροσώπους-εμπειρογνώμονες των Εθνικών Οργανισμών Τυποποίησης των κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέσω διαδικασιών που εποπτεύουν οι ευρωπαϊκοί Οργανισμοί Τυποποίησης: η European Committee for Standardization-CEN, η European Committee for Electrotechnical Standardization-CENELEC και το European Telecommunications Standards Institute-ETSI. Σημειώνεται ότι τα ευρωπαϊκά πρότυπα υιοθετούνται καταρχήν στη γλώσσα που παρήχθησαν (Αγγλική, Γαλλική, Γερμανική) και όταν υπάρχουν διαθέσιμοι πόροι γίνεται ακριβής μετάφραση του περιεχομένου του προτύπου, στην Ελληνική.
- Υιοθέτηση ως έχουν ή με τροποποιήσεις, προτύπων, τα οποία εκπονούνται από τους διεθνείς Οργανισμούς Τυποποίησης International Organization for Standardization-ISO, International Electrotechnical Commission-IEC, όργανα στα οποία συμμετέχει και ο ΕΛΟΤ.
- Εκπόνηση αμιγώς εθνικών προτύπων και τυποποιητικών εγγράφων, για την κάλυψη άμεσων αναγκών της εθνικής μας Οικονομίας και εφόσον δεν υφίστανται αντίστοιχα ευρωπαϊκά ή διεθνή πρότυπα.
- Σημειώνεται ότι η εφαρμογή των προτύπων είναι προαιρετική, εκτός εάν νομοθετικές ή κανονιστικές, εθνικές ή ευρωπαϊκές διατάξεις την καθιστούν υποχρεωτική.

Ο ΕΛΟΤ, για τη συστηματικότερη παρακολούθηση του τυποποιητικού του έργου, έχει κατανείμει τα γνωστικά πεδία τυποποίησης σε 17 τομείς, ως εξής: [33]

### **Τομείς Τυποποίησης**

1. Μετρήσεις, Δοκιμές, Όργανα και Υλικά

2. Μηχανική Περιβάλλοντος και Ασφαλείας

3. Ενεργειακή Τεχνολογία

4. Ηλεκτροτεχνολογία

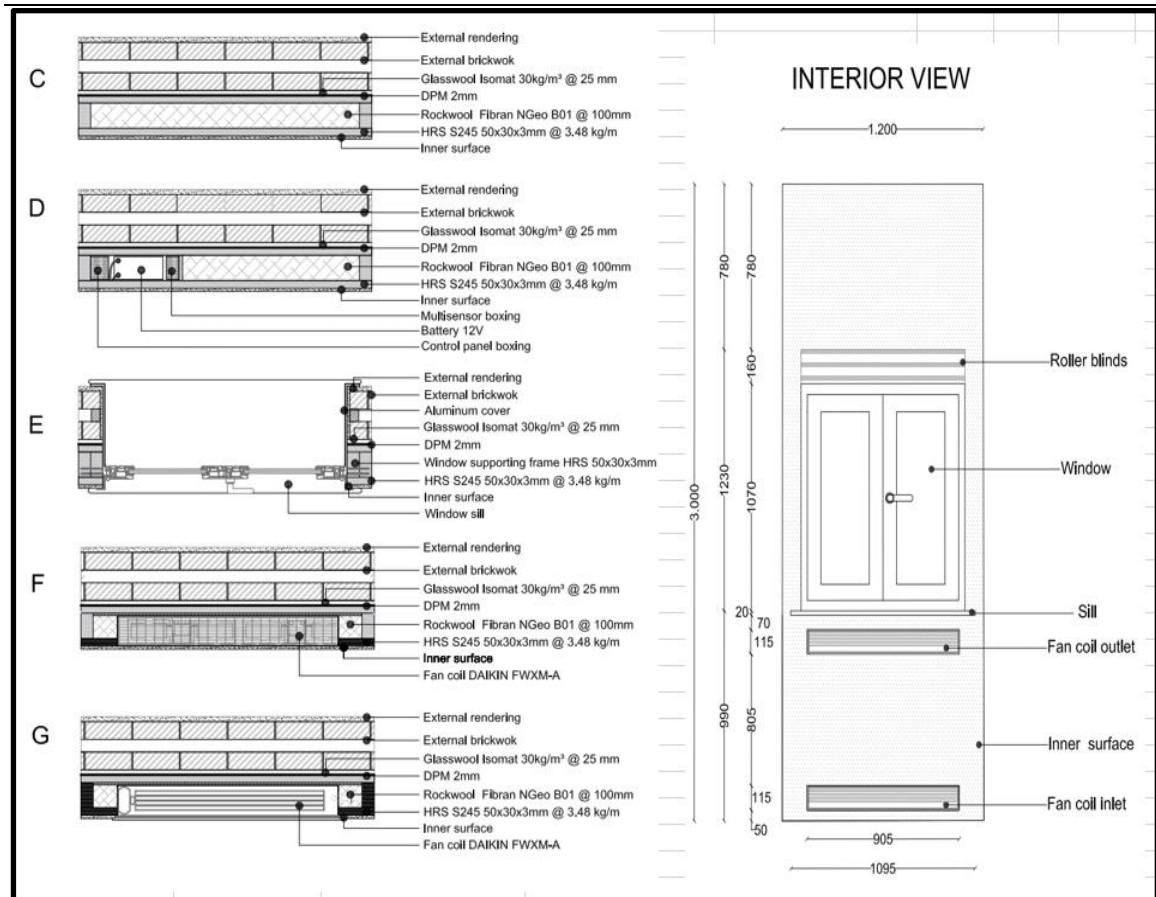
5. Επικοινωνίες – Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα/Ηλεκτρομαγνητικές Παρεμβολές

6. Τεχνολογία Η/Υ & Ελέγχου

7. Μηχανολογία

8. Μηχανική παραγωγής





Εικόνα 46 Κατασκευαστική τομή συστήματος SmartWall [34]





### Α) Υλικά Περιβλήματος- Πρότυπα Συμμόρφωσης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα υλικά που απαρτίζουν το περίβλημα του SmartWall με τα αντίστοιχα πρότυπα που πρέπει να πληρούνται:

Component/Εξαρτήματα	Product/Προϊόν	Installation / manufacturing standards/ Πρότυπα Κατασκευής-Τοποθέτησης	Standard Title/ Τίτλος Προτύπου
Cement board/ Τσιμεντοσανίδα	Outdoor board / Εξωτερική "οψη	<ul style="list-style-type: none"><li>A1 rating in accordance with EN 13501-1: 2007, non-combustible / Κατηγορία A1 σύμφωνα με το πρότυπο EN 13501-1:2007, Άκαυστο Υλικό</li></ul>	Fire classification of construction products and building elements. Classification using test data from reaction to fire tests/ Ταξινόμηση πυροπροστασίας δομικών προϊόντων και στοιχείων. Ταξινόμηση με τη χρήση δεδομένων από δοκιμές αντίδρασης σε φωτιά
		<ul style="list-style-type: none"><li>EN 12467</li></ul>	Fibre-cement flat sheets. Product specification and test methods./ Επίπεδα φύλλα από ίνες-τσιμέντο. Προδιαγραφές προϊόντος και μέθοδοι δοκιμών.
Plaster board / Γυψοσανίδα	Indoor board/ εσωτερική πλευρά	<ul style="list-style-type: none"><li>A2 rating in accordance with DIN 4102, non-combustible/ Κατηγορία A2 σύμφωνα με DIN 4102, Άκαυστο Υλικό</li></ul>	Fire behavior of building materials and building components - Part 1: Building materials; Terms, requirements and tests/ Συμπεριφορά πυρκαγιάς δομικών υλικών και στοιχείων - Μέρος 1: Οικοδομικά υλικά. Όροι, απαιτήσεις και δοκιμές
		<ul style="list-style-type: none"><li>GKB type according to DIN 18180</li></ul>	Plasterboard - types and requirements / Γυψοσανίδα - τύποι και απαιτήσεις
Smart wall insulation/Θερμομονωτικό Υλικό	Rockwool insulation with aluminium foil / Πετροβάμβακας με μεμβράνη αλουμινίου	<ul style="list-style-type: none"><li>A1 rating, non-combustible / Κατηγορία A1, Άκαυστο Υλικό</li></ul>	
		<ul style="list-style-type: none"><li>EN 13162:2012 + A1:2015</li></ul>	Thermal insulation products for buildings. Factory made mineral wool (MW) products. Specification./ Θερμομονωτικά προϊόντα για κτίρια. Εργοστασιακά προϊόντα από πετροβάμβακα (MW). Προσδιορισμός.

Component/Εξαρτήματα	Product/Προϊόν	Installation / manufacturing standards/ Πρότυπα Κατασκευής-Τοποθέτησης	Standard Title/ Τίτλος Προτύπου
High performance windows/ Κουφώματα Υψηλής Απόδοσης	Window/Παράθυρο	• CE	
Smart wall internal fire extinguishing system/ Ευνοματωμένο Σύστημα Πυρόσβεσης	Automatic fire suppression system/ Αυτόματο Σύστημα Κατάσβεσης	• Fire class rating: A, B, C, E	
Multifunctional coatings for exterior/interior surfaces- Πολυλειτουργικά επιχρίσματα εξωτερικά /εσωτερικά	Waterproof paint for exterior walls; acrylic paint for interior walls/Αδιάβροχη μπογιά εξωτερικών τοίχων/Ακρυλική μπογιά εσωτερικών τελειωμάτων	N/A	
Multifunctional coating with PCMs for exterior/interior surfaces / Πολυλειτουργικά Επιχρίσματα PCM-εσωτερικά/εξωτερικά	Organic PCMs incorporated in acrylic paint/ Οργανικά PCMs ενσωματωμένα στην ακρυλική μπογιά	N/A	
Intumescent/	Intumescent paint-coating for passive fire protection/ Αυτό-συστελώμενη Μπογιά για παθητική πυροπροστασία	N/A	

Πίνακας 11 Υλικά περιβλήματος κατασκευαστικά πρότυπα συμμόρφωσης [15]

Ειδικότερα οι απαιτήσεις βάση του προτύπου EN 13162:2012 εμπεριέχουν πληθώρα απαραίτητων χαρακτηριστικών συμπεριφοράς ενός τυπικού θερμομονωτικού υλικού από πετροβάμβακα όπως φαίνονται στον [Πίνακας 12]. Η κατάταξη που γίνεται βάση των παρακάτω δεικτών είναι αναπόσπαστο κομμάτι του Πιστοποιητικού Συμμόρφωσης που συνοδεύει το προϊόν.

Αντίστοιχα στον [Πίνακας 13] εμπεριέχονται όλα τα πρότυπα που συνοδεύουν το Πιστοποιητικό Συμμόρφωσης των ενεργειακών Κουφωμάτων.



Essential characteristics/ Απαραίτητα Χαρακτηριστικά	Performance / Απόδοση	Abbreviation / Συνομογραφία	Unit / Μονάδα Μέτρησης	Declared performance / Κατάταξη
Reaction to fire/ Αντίδραση στη Φωτιά	Reaction to fire	RtF	Euroclass	A1
Release of dangerous substances / Απελευθέρωση επικίνδυνων ουσιών	Release of dangerous substances			NPD
Acoustic absorption index/ Δείκτης ηχο- αποροφητικότητας	Sound absorption	AW	-	1
	Dynamic stiffness	SD	MN/m <sup>2</sup>	NPD
	Thickness	d <sub>L</sub>	mm	NPD
Impact noise transmission index / Δείκτης ηχητικής μετάδοσης	Compressibility	CP	mm	NPD
	Air flow resistivity	AFr	kPa.s/m <sup>2</sup>	30
Direct airborne sound insulation index / Δείκτης Ηχο-μόνωσης	Air flow resistivity	AFr	kPa.s/m <sup>2</sup>	30
Continous glowing combustion / Συνεχής Ανάφλεξη	Continous glowing combustion			NPD
Thermal resistance / Συντελεστές θερμοπερατότητας	Thermal resistance	R <sub>D</sub>	m <sup>2</sup> K/W	see below table
	Thermal conductivity	λ <sub>D</sub>	W/m K	0,034
	Thickness	d <sub>N</sub>	mm	30-300
	Thickness class	T	Class	T4
Water permeability / Συντελεστές Υγρο-μόνωσης	Short term water absorption	WS	kg/m <sup>2</sup>	<1
	Long term water absorption	WL(P)	kg/m <sup>2</sup>	<3
Water vapour permeability/ Συντελεστές Διείσδυσης Υδρατμών	Water vapour transmission	MU	-	1
		Z	m <sup>2</sup> hPa/mg	NPD
Compressive strength / Θλιπτικές Τάσεις	Compressive stress	CS(10)	kPa	NPD
	Point Load	PL(5)	N	NPD
Durability of reaction to fire against heat, weathering, ageing/degradation / Αντίδραση στη Φωτιά	Reaction to fire	RtF	Euroclass	A1
Durability of thermal resistance against heat, weathering, ageing/degradation / Αντοχή στη θερμική καταπόνηση και γήρανση	Thermal resistance	R <sub>D</sub>	m <sup>2</sup> K/W	see below table
	Thermal conductivity	λ <sub>D</sub>	W/m K	0,034
	Durability characteristics	DS (70,90)	%	NPD
Tensile/Flexural strength/ Αντοχή σε κάμψη και εφελκυσμό	Tensile strength perpendicular to faces	TR	kPa	NPD
Durability of compressive strength against heat, weathering, ageing/degradation / Αντοχή σε θλιπτικές θερμικές τάσεις και γήρανση	Compressive creep	CC(i <sub>1</sub> /i <sub>2</sub> /γ) α <sub>c</sub>	mm	NPD

NPD: No Performance Determined

Πίνακας 12 Δείκτες προτύπου συμμόρφωσης θερμομονωτικού υλικού [35]



Component/Εξαρτήματα	Product/Προϊόν	Installation / manufacturing standards/ Πρότυπα Κατασκευής- Τοποθέτησης	Standard Title/ Τίτλος Προτύπου
High performance windows/ Κουφώματα Υψηλής Απόδοσης	Window/Παράθυρο	<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 14351-1:2006-03</li></ul>	Windows and doors - Product standard, performance characteristics - Part 1: Windows and external pedestrian doorsets / Παράθυρα και πόρτες - Πρδιαγραφές προϊόντων, χαρακτηριστικά απόδοσης
		<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 1026:2000-06</li></ul>	Windows and doors - Air permeability - Test method/ Παράθυρα και Πόρτες - Αεροπερατότητα - Μέθοδος Δοκιμής
		<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 1027:2000-06</li></ul>	Windows and doors - Water tightness - Test method / Παράθυρα και πόρτες - Υδροπερατότητα
		<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 12210 : Κλάση C3/B3</li></ul>	Windows and doors - Resistance to wind load - Classification/ Παράθυρα και Πόρτες, Κατάταξη Ανεμοπερατότητας
		<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 12211:2000-06</li></ul>	Windows and doors - Resistance to wind load - Test method / Παράθυρα και πόρτες -Μέθοδος ελέγχου Ανεμοπερατότητας
		<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 12046:2003-11</li></ul>	Operating forces - Test method - Part 1: Windows / Καταπονήσεις Λειτουργίας - Μέθοδοι Δοκιμής

Πίνακας 13 Πρότυπα Συμμόρφωσης Ενεργειακού κουφώματος [36]

### B) Εξαρτήματα Δομικού Σκελετού – Πρότυπα Συμμόρφωσης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα εξαρτήματα που απαρτίζουν τον δομικό σκελετό του SmartWall με τα αντίστοιχα πρότυπα που πρέπει να πληρούνται:

Component/ Εξαρτήματα	Product/Προϊόν	Installation / manufacturing standards/ Πρότυπα Κατασκευής- Τοποθέτησης	Standard Title/ Τίτλος Προτύπου
Exterior fittings for cement board / Εξωτερικά εξαρτήματα εφαρμογής τσιμεντοσανίδας	Screws, brackets & fittings / Βίδες- μπρακέτα- εφαρμοστές	<ul style="list-style-type: none"> <li>EN 14566:2008</li> </ul>	Mechanical fasteners for gypsum plasterboard systems. Definitions, requirements and test methods./ <b>Μηχανικοί συνδετήρες για συστήματα γυψοσανίδας. Ορισμοί, απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών.</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>A1 rating in accordance with/ <b>Κατηγορία A1, Άκαυστο Υλικό</b></li> </ul>	
		EN 13501-1: 2007, non- combustible	Fire classification of construction products and building elements. Classification using test data from reaction to fire tests/ <b>Ταξινόμηση πυροπροστασίας δομικών προϊόντων και στοιχείων. Ταξινόμηση με τη χρήση δεδομένων από δοκιμές αντίδρασης σε φωτιά</b>
Steel stud frame/ Χαλύβδινος Σκελετός	Steel hollow section / Χαλύβδινες κοιλοδοκοί	<ul style="list-style-type: none"> <li>S355 according to EN10025/ST52 according to DIN17100</li> </ul>	Steels for general structural purposes / <b>Χάλυβας για γενικές δομικές εφαρμογές</b>
Smart wall anchoring Αντισεισμική αγκύρωση Smart Wall	Metal expandable anchors / <b>Μεταλλικά αντικραδασμικά μπρακέτα</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AISI 316 steel</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Fire resistant according to EOTA TR020</li> </ul>	Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire / <b>Αξιολόγηση αγκυρώσεων σε σκυρόδεμα σχετικά με την αντοχή στη φωτιά</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Seismic resistant class C2 according to EOTA TR045/ <b>Αντισεισμική Κλάση C2 σύμφωνα με τον EOTA TR045</b></li> </ul>	Design of metal Anchor for use in concrete under seismic actions / <b>Σχεδιασμός μεταλλικών αγκυρώσεων για χρήση σε σκυρόδεμα υπό σεισμικές δράσεις</b>

Πίνακας 14 Πρότυπα συμμόρφωσης Δομικού σκελετού [15]









Ενδεικτικά οι πληροφορίες που δίνονται σε ένα πρότυπο είναι (Παράρτημα) :

**π.χ. Το πρότυπο EN 1822 ορίζει μεθόδους: [37]**

Α) Αξιολογεί την αποτελεσματικότητα του μέσου φιλτραρίσματος. Με τη χρήση ενός επαφέα σωματιδίων, έτσι μπορεί να προσδιοριστεί ο αριθμός και το μέγεθος των σωματιδίων που παγιδεύονται από το φίλτρο. Μετά την επεξεργασία αυτών των δεδομένων, μπορεί να προσδιοριστεί το μέγεθος του σωματιδίου, για το οποίο η απόδοση του φίλτρου είναι ελάχιστη. Αυτό το μέγεθος είναι γνωστό ως MPPS (Most Penetrating Particle Size), το οποίο σημαίνει "το πιο διεισδυτικό μέγεθος σωματιδίων".

Β) Έλεγχος για διαρροές από το στοιχείο φιλτραρίσματος. Η δοκιμή αυτή διεξάγεται με καθετήρα που παράγει αεροζόλ και μπορεί να μετακινηθεί κατά μήκος ολόκληρης της επιφάνειας του φίλτρου προκειμένου να συλλεχθεί μια σειρά δεδομένων σχετικά με την τοπική απόδοση, τα οποία στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της συνολικής απόδοσης. Αυτό επιτρέπει επίσης τον προσδιορισμό του ρυθμού διαρροής σε μια συγκεκριμένη περιοχή του φίλτρου. Ο υπολογισμός της συνολικής απόδοσης συχνά ορίζεται ως ολοκληρωμένη τιμή, ενώ ο ρυθμός διαρροής ορίζεται ως τοπική τιμή.

Γ) Προσδιορισμός της ολοκληρωμένης απόδοσης του στοιχείου φιλτραρίσματος. Πρώτον, μετράτε η πτώση πίεσης του φίλτρου με ογκομετρικό ρυθμό ροής αέρα που αντιστοιχεί στον ονομαστικό ρυθμό ροής. Στη συνέχεια, με μια γεννήτρια αερολύματος προσδιορίζεται η απόδοση του φίλτρου στα σωματίδια MPPS. Με βάση αυτή την τιμή απόδοσης, η κατηγορία καθορίζεται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

FILTER CLASS	INTEGRAL VALUE		LOCAL VALUE	
	EFFICIENCY %	PENETRATION %	EFFICIENCY %	PENETRATION %
E10	≥ 85	≤ 15	–	–
E11	≥ 95	≤ 5	–	–
E12	≥ 99,5	≤ 0,5	–	–
H13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
H14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
U15	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
U16	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
U17	≥ 99,999995	≤ 0,000005	≥ 99,9999	≤ 0,0001



---

Παρόμοιες τεχνικές προσδιορισμού της κατανομής Αιωρούμενων Στερεών Σωματιδίων βασισμένες στην μέθοδο της Ισοκιντικής Αναρρόφησης παρουσιάζονται διεξοδικά [38]

## Κεφ.8 Αξιολόγηση τεχνολογιών PLURAL

### 8.1 Συμμόρφωση ως προς τους κανονισμούς ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων EPBD-KENAK

Η καινοτόμος αυτή διάταξη ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενων κτιρίων ελέγχθηκε αρχικά στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας ως προς την συμμόρφωση της με τους κανονισμούς EPBD-KENAK για την ενεργειακή της απόδοση. Ειδικότερα πρώτα ελέγχθηκε η θερμομονωτική επάρκεια της κατασκευής ως προς την επίτευξη των ελάχιστων απαιτήσεων ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών επιφανειών που ισχύουν στην ελληνική επικράτεια στην περίπτωση προσθήκης σε υφιστάμενη τοιχοποιία χωρίς θερμομονωτική προστασία. Το θερμομονωτικό υλικό που εφαρμόστηκε είναι ο ορυκτοβαμβακας - πετροβάμβακας πάχους 120mm με συντελεστή αγωγιμότητας  $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ . Τα αποτελέσματα έδειξαν πλήρη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των κανονισμών και επίτευξη ενιαίου συντελεστή θερμοπερατότητας **0,23 W/m<sup>2</sup>K** κατά πολύ μικρότερο από το όριο του **0.5 W/m<sup>2</sup>K** που ορίζουν οι κανονισμοί για την συγκεκριμένη κλιματική ζώνη. Η ενεργειακή αναβάθμιση που επιτεύχθηκε σε σχέση με την αρχική κατάσταση (τοιχοποιία χωρίς θερμομονωτική προστασία  $U=2.16 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) είναι της τάξης των **1,93 W/m<sup>2</sup>K** ή **σχεδόν 9πλάσια της αρχικής**.

Στην συνέχεια παρουσιάστηκαν οι κανονισμοί που αφορούν τις απαιτήσεις του συστήματος **HVAC** (Θέρμανσης-Ψύξης-Αερισμού-Κλιματισμού) που ενσωματώνεται στην κατασκευή SmartWall. Εξετάστηκε ένα τυπικό σύστημα εφαρμογής HVAC, κυρίως σε κτίρια τριτογενούς τομέα. Το σύστημα με κεντρική αερόψυκτη αντλία θερμότητας μεταβλητής παροχής ψυκτικού (VRF) και τοπικές μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου άμεσης εκτόνωσης. Το σύστημα αυτό προσφέρει ελκυστικά χαρακτηριστικά ενεργειακής αποδοτικότητας και εφαρμογής στα κτίρια, με τυπικούς συντελεστές εποχιακής συμπεριφοράς ψύξης και θέρμανσης της τάξης του SEER=6, SCOP=5 αντίστοιχα [21].

Εν συνεχεία παρουσιάστηκε το Ενεργειακό κούφωμα υψηλής αποδοτικότητας με σύστημα ανάκτησης θερμότητας και εξαερισμού, τόσο όσο αναφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις συντελεστή θερμοπερατότητας που πρέπει να πληροί όσο και τα χαρακτηριστικά αεροστεγανότητας που διαθέτει. Αναδείχθηκε έτσι μέσα από απλούς υπολογισμούς ότι τα σύγχρονα ενεργειακά κουφώματα και γενικά η αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους



συμβάλουν στην αύξηση της αεροστεγανότητας των κτιρίων με αποτέλεσμα να μην πληρούνται πάντα οι ελάχιστες απαιτήσεις αερισμού για την διατήρηση συνθηκών άνεσης και υγιεινής. Η χρήση απλών συστημάτων μηχανικού αερισμού συστήνεται σε αυτές τις περιπτώσεις κτιρίων του οικιακού τομέα.

Τέλος αναδείχθηκε η συμβολή των συστημάτων PLURAL στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου με την ενσωμάτωση συστημάτων BIM-BEMs τα οποία εντάσσονται στην Α κατηγορία κτιριακών αυτοματισμών σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ.

## 8.2 Συμμόρφωση ως προς τις απαιτήσεις του κανονισμού Πυροπροστασίας Κτιρίων

Στην ενότητα αυτή η κατασκευή SmartWall αναλύθηκε στα επι-μέρους δομικά στοιχεία που την απαρτίζουν και εξετάστηκε η συμμόρφωση τους με τα πρότυπα του κανονισμού Πυροπροστασίας κτιρίων ΠΔ- που ισχύει για την ασφάλεια των χρηστών σε περίπτωση πυρκαγιάς. Κατόπιν κωδικοποίησης της νομοθεσίας για τα δομικά προϊόντα προέκυψαν οι δείκτες πυραντίστασης και αντίδρασης στην φωτιά για κάθε κύριο δομικό στοιχείο της κατασκευής SmartWall. Σύμφωνα με την κατάταξη η κατασκευή πληροί τις απαιτήσεις του κανονισμού αφού τα κύρια δομικά της στοιχεία (χαλύβδινος σκελετός , θερμομονωτικό υλικό ορυκτοβάμβακα, πάνελ -γυψοσανίδων) εμπίπτουν στην κατηγορία άκαυστων υλικών (A1,A2).

Τα εξαρτήματα , καλωδιώσεις και παρελκόμενα της κατασκευής επίσης εξετάστηκαν ως προς τις απαιτήσεις του κανονισμού, ο οποίος ορίζει ότι αυτές καλύπτονται αρκεί το προϊόν π.χ. ενεργειακό κούφωμα, ανεμιστήρας στοιχείο , Φωτοβολταϊκό πάνελ, να είναι πιστοποιημένο κατά CE. Επισημαίνεται επίσης ότι επιπλέον της δομικής πυροπροστασίας, η κατασκευή Smartwall διαθέτει και σύστημα ενεργητικής πυρασφάλειας με ενσωματωμένη πυροσβεστική φωλιά και σύστημα αυτό-κατάσβεσης.

## 8.3 Συμμόρφωση ως προς τα κατασκευαστικά πρότυπα

Στην ενότητα αυτή έγινε μια παρουσίαση των προτύπων που σχετίζονται με την πιστοποίηση των προϊόντων όσο αναφορά την διαδικασία κατασκευής και διάθεσης στην αγορά. Τα πρότυπα αυτά θεσπίστηκαν με την δημιουργία της ενιαίας Ευρωπαϊκής αγοράς την δεκαετία του 90 και συμβάλουν στην δημιουργία ασφαλών και αξιόπιστων προϊόντων για τον καταναλωτή μέσω βέλτιστων πρακτικών αξιοποίησης πόρων κα.



Εκτός από τα ευρωπαϊκά πρότυπα συμμόρφωσης (EN,ETA,CE) αναφορά γίνεται και στα διεθνή πρότυπα (ISO) που αφορούν βέλτιστες πρακτικές στο εταιρικό μάνατζμεντ και την περιβαλλοντική διαχείριση. Η υιοθέτηση των προτύπων αυτών είναι εθελοντική από έναν οργανισμό αλλά συνιστούν μια κοινή πλατφόρμα βέλτιστων πρακτικών και διευκολύνουν την διεύθυνση στην αγορά εφόσον είναι κοινώς αποδεκτά από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς.

Στην περίπτωση της κατασκευής SmartWall η κατηγοριοποίηση βάση προτύπων έγινε σύμφωνα με τα υποσυστήματα που απαρτίζουν την κατασκευή και εντοπίστηκαν τα αντίστοιχα πρότυπα που αφορούν ενδεικτικά, σχεδιασμός αντισεισμικής αγκύρωσης κατασκευής, συμπεριφορά πυρκαγιάς δομικών υλικών, εναρμόνιση ηλεκτρολογικού υλικού με την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, πιστοποίηση κατά ATEX φωλιές καλωδιώσεων, ασφάλεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού κτλ.

#### 8.4 Συμμόρφωση ως προς τους Κτιριοδομικούς κανονισμούς

Εκτός από τους ενεργειακούς κανονισμούς που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, οτιδήποτε σχετίζεται με επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια και προφανώς ανέγερση νέων, υπόκειται σε πολεοδομικούς – κτιριοδομικούς κανονισμούς. Στην Ελλάδα οι κανονισμοί που σχετίζονται με την κατασκευή δομικών έργων είναι ο Κτιριοδομικός κανονισμός (ΦΕΚ 59/Δ/3-2-1989) και ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (ΓΟΚ ) ΦΕΚ 210/Α/18-12-1985 όπως και συμπληρώθηκε με τον Νόμο 2381/2000. Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός μαζί με τον Κτιριοδομικό Κανονισμό είναι η βασική νομοθεσία που διέπει την κατασκευή κτιρίων στην Ελλάδα. Το 2012 εκδόθηκε ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ) που βρίσκεται σε ισχύ .

Σύμφωνα με το πρώτο άρθρο του, σκοπός του κτιριοδομικού κανονισμού είναι η ρύθμιση της κατασκευής των δομικών έργων στο σύνολό τους και στα επιμέρους στοιχεία τους, έτσι ώστε να εξυπηρετούν την χρήση για την οποία προορίζονται.

Επίσης επιδίωξη του κανονισμού είναι κάθε δομικό έργο, με κανονική συντήρηση και για μια οικονομικά δεκτή διάρκεια ζωής του, να ικανοποιεί τις παρακάτω απαιτήσεις:

- βελτίωση της άνεσης, της υγείας και της ασφάλειας ενοίκων και περιοίκων
- βελτίωση ποιότητας, ασφάλειας, αντοχής, αισθητικής και λειτουργικότητας των κτιρίων
- προστασία του περιβάλλοντος
- εξοικονόμηση ενέργειας

- διευκόλυνση και προώθηση της επιστημονικής έρευνας για τις κατασκευές
- αύξηση της παραγωγικότητας στον κατασκευαστικό τομέα

Ο κτιριοδομικός κανονισμός περιλαμβάνει άρθρα που αφορούν την ταξινόμηση των κτιρίων, την ασφάλεια και αντοχή των κατασκευών, διάφορα δομικά στοιχεία των κατασκευών (τοιχοί, ανοίγματα, κουφώματα κλπ.), τα πεζοδρόμια και τέλος γενικές περιγραφές κάποιων βασικών εγκαταστάσεων (υδραυλικών, θέρμανσης, ανελκυστήρων κλπ.).

Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός έχει σκοπό τον καθορισμό των όρων, των περιορισμών και των προϋποθέσεων για την σωστή εκτέλεση οποιασδήποτε κατασκευής μέσα ή έξω από τα εγκεκριμένα σχέδια πόλεων ή οικισμών (κατασκευές εντός ή εκτός σχεδίου). Επιδίωξη των προβλεπόμενων μέτρων είναι η προστασία του φυσικού, οικιστικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος και η εξυπηρέτηση του κοινωνικού συμφέροντος.

Κατόπιν ανασκόπησης των άρθρων όλων των παραπάνω κανονισμών εντοπίστηκαν αυτά που αφορούν το σύστημα SmartWall και παρουσιάζονται παρακάτω: [39], [40]

#### α) ΚΤΙΡΙΟΔΟΜΙΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ

##### ➤ Άρθρο 5β

#### 3. ΠΕΡΙ ΑΝΤΟΧΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ Η ΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ.

Για την εξασφάλιση της αντοχής των κτιρίων ή δομικών έργων, απαιτείται:

**3.2.** Δομικά στοιχεία που δεν ανήκουν στον φέροντα οργανισμό, αλλά επηρεάζονται από τη συμπεριφορά του κατά την ανάληψη φορτίων ή αναλαμβάνουν φορτία που προέρχονται από τη χρήση του κτιρίου ή δομικού έργου, πρέπει επίσης να μην επιβαρύνονται σε βαθμό που δυσχεραίνεται η λειτουργία του (παραμονή, εργασία κλπ.). Ειδικοί κανονισμοί ή τεχνικές οδηγίες μπορεί να προσδιορίζουν τον τρόπο κατασκευής των δομικών αυτών στοιχείων.

**3.4.** Τα χρησιμοποιούμενα υλικά πρέπει να είναι κατάλληλα. Η καταλληλότητα των υλικών προσδιορίζεται από τις τυχόν υπάρχουσες προδιαγραφές ή πρότυπα και από την εμπειρία των αρμοδίων τεχνικών που μελετούν ή επιβλέπουν την κατασκευή των κτιρίων ή δομικών έργων.

**3.5.** Εκτός από τις φορτίσεις που προκύπτουν από τη συνήθη χρήση, τα κτίρια ή δομικά έργα πρέπει να αντέχουν και σε καταπονήσεις που επιβάλλονται από έκτακτα περιστατικά, όπως σεισμοί, πυρκαγιές, θεομηνίες κλπ.

➤ **Άρθρο 9 -ΤΟΙΧΟΙ, ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ ΤΟΙΧΟΙ.**

Οι τοίχοι, με κριτήρια τη θέση, τη δομή και στατική λειτουργία, κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

**1.2. Δομή**

**1.2.3. Τοίχοι με σκελετά:** Τοίχοι με δικό τους σκελετό (μεταλλικό, ξύλινο, συνθετικό κλπ.) επάνω στον οποίο φέρονται οι κατασκευές που διαμορφώνουν τις παρειές, καθώς και ενδεχόμενο υλικό πλήρωσης. Μπορεί να κατασκευάζονται επί τόπου ή να είναι προκατασκευασμένοι.

**1.3. Στατική λειτουργία.**

**1.3.1. Φέροντες τοίχοι** είναι εκείνοι που αποτελούν στοιχείο της φέρουσας κατασκευής του κτιρίου

**1.3.2. Μη φέροντες τοίχοι** είναι οι υπόλοιποι.

**2. Ανοίγματα - κουφώματα.**

**2.1.** Τα ανοίγματα με κριτήριο τη θέση τους χαρακτηρίζονται ανάλογα με τους τοίχους στους οποίους βρίσκονται.

**2.2.** Στα κουφώματα περιλαμβάνονται οι θύρες, τα παράθυρα, οι θυρίδες επίσκεψης εγκαταστάσεων κλπ. Με κριτήριο τη λειτουργία τους τα κουφώματα χαρακτηρίζονται, συρόμενα, περιστρεφόμενα, περιελισσόμενα, πτυσσόμενα ή σταθερά.

**3. Ιδιότητες τοίχων και κουφωμάτων**

Οι τοίχοι και τα κουφώματα πρέπει να έχουν κατά περίπτωση τις ακόλουθες ιδιότητες, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν, ώστε να παρέχουν:

**3.1. Ευστάθεια στο σεισμό.**

Η ιδιότητα αυτή απαιτείται από όλους τους τοίχους και τα κουφώματα και ιδιαίτερα από τους κτιστούς μη φέροντες τοίχους των κτιρίων, για τους οποίους θεσπίζονται κατασκευαστικές προδιαγραφές ευστάθειας στο σεισμό.

Για τους φέροντες τοίχους ή ιδιότητα αυτή εξασφαλίζεται με το στατικό και αντισεισμικό υπολογισμό τους.

**3.2. Αντοχή στον άνεμο.**

Η ιδιότητα αυτή απαιτείται από όλους τους εξωτερικούς τοίχους και τα κουφώματά τους.

### **3.3. Πυραντίσταση.**

Πυραντίσταση πρέπει να έχουν ορισμένοι τοίχοι των κτιρίων και τα κουφώματα που βρίσκονται σε αυτούς τους τοίχους, όπως καθορίζεται στον κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων. Τα εσωτερικά τελειώματα των τοίχων και κουφωμάτων πρέπει να έχουν ταχύτητα επιφανειακής εξάπλωσης της φλόγας κάτω από τα όρια, όπως καθορίζονται στον κανονισμό πυροπροστασίας κτιρίων.

**3.4. Θερμομόνωση .** Οι εξωτερικοί τοίχοι και τα κουφώματα του κτιρίου πρέπει να συμβάλλουν στη θερμομόνωση του κτιρίου, έτσι ώστε το κτίριο να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του κανονισμού θερμομόνωσης κτιρίων.

**3.5. Ηχομόνωση.** Οι τοίχοι και τα κουφώματα των κτιρίων πρέπει να έχουν την ηχομονωτική ικανότητα που απαιτείται κατά περίπτωση όπως ορίζεται στο άρθρο 12 του παρόντος κανονισμού.

**3.6. Υγραμόνωση.** Οι εξωτερικοί τοίχοι και τα κουφώματα των κτιρίων δεν πρέπει να βλάπτονται από την υγρασία και κατασκευάζονται έτσι ώστε να αποκλείουν την είσοδο υγρασίας στο κτίριο. Το ίδιο ισχύει και για τους τοίχους και κουφώματα που περιβάλλουν χώρους όπου υπάρχουν υδραυλικοί υποδοχείς.

**3.7. Αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία.** Οι εξωτερικές επιφάνειες των εξωτερικών τοίχων και τα εξωτερικά κουφώματα των κτιρίων κατασκευάζονται με υλικά που αντέχουν στην ηλιακή ακτινοβολία.

**3.8. Μηχανική αντοχή επιφανειών.** Οι επιφάνειες των τοίχων και των κουφωμάτων ανάλογα με τη χρήση τους, έχουν τέτοια μηχανική αντοχή, ώστε να μην παραμορφώνονται σε κανονικές συνθήκες.

**3.9. Ευστάθεια επενδύσεων.** Οι τοίχοι επιτρέπεται να φέρουν επενδύσεις εφόσον έχουν την κατάλληλη δομή και διαστάσεις. Σε κάθε περίπτωση οι επενδύσεις στερεώνονται με ασφάλεια στους τοίχους.

#### ➤ **Άρθρο-12 ΗΧΟΜΟΝΩΣΗ - ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗ.**

##### **1. Στόχος .**

Τα κτίρια πρέπει να σχεδιάζονται και κατασκευάζονται έτσι, ώστε να προστατεύονται οι ένοικοι από κάθε μορφής θορύβους μέσα στα όρια της κατοικίας, του τόπου εργασίας και διαμονής τους, όταν οι θόρυβοι προέρχονται από άλλους. Δηλαδή, να εξασφαλίζεται αποδεκτή ακουστική άνεση, λαμβάνοντας





τα απαραίτητα μέτρα κτιριακής ηχομόνωσης και ηχοπροστασίας. Οι παράμετροι και τα κτίρια ακουστικής άνεσης, από όπου εξαρτάται η ηχομόνωση - ηχοπροστασία για κάθε είδους κτιρίου ή χώρου αυτού, και οι κατηγορίες ακουστικής άνεσης καθορίζονται στις επόμενες παραγράφους. Σε ειδικά κτίρια είναι δυνατόν να εφαρμόζονται κανονισμοί με αυστηρότερα κριτήρια

### 3. Κατηγορίες Ακουστικής Άνεσης

Όλα τα νέα κτίρια που κατασκευάζονται μετά την ισχύ του παρόντος υπάγονται σε μια από τις πιο κάτω "κατηγορίες ακουστικής άνεσης".

α. Κατηγορία Α', "υψηλή ακουστική άνεση".

Όταν πληρούνται όλα τα κριτήρια του πίνακα 2 της παρ.8.

β. Κατηγορία Β', "κανονική ακουστική άνεση".

Όταν πληρούνται όλα τα κριτήρια του πίνακα 3 της παρ.8.

γ. Κατηγορία Γ', "χαμηλή ακουστική άνεση".

### 5. Ελάχιστες απαιτήσεις ακουστικής άνεσης.

Όλα ανεξαιρέτως τα νέα κτίρια πρέπει να καλύπτουν τουλάχιστον τις απαιτήσεις της κατηγορίας ακουστικής άνεσης Β.

#### ➤ **ΑΡΘΡΟΝ-28. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ - ΑΕΡΙΣΜΟΥ.**

1.4. Η ενσωμάτωση στοιχείων της εγκατάστασης κλιματισμού στον φέροντα οργανισμό απαγορεύεται. Επιτρέπονται μόνο τοπικές διελεύσεις των παραπάνω στοιχείων με έγγραφη άδεια του επιβλέποντα μηχανικού, επιπλέον δε και με την απαραίτητη προϋπόθεση ότι δεν επηρεάζεται η στατική επάρκεια του κτιρίου. Ενσωμάτωση στοιχείων της εγκατάστασης κλιματισμού στα λοιπά οικοδομικά στοιχεία του κτιρίου επιτρέπεται, εφόσον:

α. Δεν δημιουργούνται κακοτεχνίες.

β. Εξασφαλίζεται η ελεύθερη συστολή - διαστολή σωληνώσεων.

γ. Εξασφαλίζονται έντεχνα τελειώματα σύμφωνα με τους παραδεκτούς κανόνες τεχνικής.

δ. Τα ενσωματωμένα υλικά δεν αλληλοεπιδρούν με οποιοδήποτε τρόπο μεταξύ τους.

ε. Τα ενσωματωμένα υλικά πρέπει να είναι κατάλληλα για το σκοπό αυτό.

#### **β) ΝΟΚ 2012**

#### ➤ **ΆΡΘΡΟ 4- ΆΔΕΙΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ**



1. Άδεια Δόμησης, κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν. 4030/2011, απαιτείται για την εκτέλεση οποιασδήποτε εργασίας δόμησης, όπως:

ε. Τροποποίηση ή επισκευή όψεων με χρήση ικριωμάτων.

3. Δεν απαιτείται Άδεια Δόμησης ή έγκριση εργασιών μικρής κλίμακας, για τις ακόλουθες εργασίες:

ε. Αντικατάσταση εσωτερικών ή εξωτερικών κουφωμάτων στο ίδιο άνοιγμα.

ια. Τοποθέτηση κλιματιστικών και επιτοίχιων λέβητων αερίου για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, σε υφιστάμενα κτίρια

ιδ. Τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης ή παθητικών ηλιακών συστημάτων στις εξωτερικές όψεις υφιστάμενων κτιρίων, εφόσον δεν αλλοιώνονται οι όψεις. Για τις ανωτέρω εργασίες απαιτείται, προ 48 ωρών, έγγραφη ενημέρωση για την εκτέλεσή τους της αρμόδιας Υπηρεσίας Δόμησης, που γνωστοποιείται στο οικείο αστυνομικό τμήμα.

➤ **ΆΡΘΡΟ 16 - ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ, ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΚΟΣΜΗΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΙΣ ΟΨΕΙΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

1. Στις όψεις του κτιρίου επιτρέπονται τόσο για τα νέα κτίρια, όσο και για τις προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια και εφόσον δεν δημιουργούν χώρους χρήσης του κτιρίου, αρχιτεκτονικές προεξοχές, αρχιτεκτονικά στοιχεία και συστήματα σκίασης μέγιστου πλάτους ίσου με  $1/4 \Delta$  ή  $1/4 \delta$

Όπου  $\Delta$ : είναι η απόσταση του κτιρίου από τα όρια οικοπέδου ή κτιρίου, κατά περίπτωση, και ορίζεται σε **3,00 μ.+0,10H**,  $\delta$ : είναι η απόσταση του κτιρίου από τα όρια οικοπέδου ή κτιρίου, κατά περίπτωση, και ορίζεται σε: **2,50μ. +0,05H**,

**H**: είναι το μέγιστο πραγματοποιούμενο ύψος του κτιρίου, σε περίπτωση που εξαντλείται ο συντελεστής δόμησης ή το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος, σε περίπτωση που δεν εξαντλείται ο συντελεστής αυτός

10. Κλιματιστικά στοιχεία και επίτοιχοι λέβητες αερίου Σε υφιστάμενα κτίρια επιτρέπεται να εξέχουν μέχρι πενήντα (50) εκατοστά και μόνο όταν δεν μπορούν να τοποθετηθούν επί των εξωστών ή των δωματίων, να τοποθετούνται σε ύψος μεγαλύτερο των τριών (3,00 μ.) μέτρων από τη στάθμη του πεζοδρομίου και με πρόβλεψη κατάλληλης απορροής των συμπυκνωμένων υδρατμών, για κτίρια που βρίσκονται στην οικοδομική γραμμή και η λειτουργία τους δεν υπερβαίνει τα επιτρεπόμενα όρια ηχητικής ρύπανσης

➤ **ΆΡΘΡΟ 25** ΚΙΝΗΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

1. Στην περίπτωση όπου το κτίριο κατατάσσεται σύμφωνα με την ενεργειακή του μελέτη, στην ανώτερη ενεργειακά κατηγορία A+ σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ όπως αυτή κάθε φορά ορίζεται και σύμφωνα με τον ενεργειακό σχεδιασμό του απαιτείται η ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας μέσω συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, καθώς και μονάδων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Αποδοτικότητας (ΣΗΘΥΑ), καθώς και συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τότε δίνεται κίνητρο αύξησης του σ.δ. κατά 5 %

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι τα **άρθρα 5β , 9, 12, 28** των απαιτήσεων του Κτιριοδομικού κανονισμού καλύπτονται από τα πρότυπα τυποποίησης κατά EN που παρουσιάστηκαν στην παρ. 7.6 – Πρότυπα τυποποίησης SmartWall ( πιν .9, πιν.10, πιν.12, πιν.11, πιν.14). Αντίστοιχα οι απαιτήσεις του **ΝΟΚ -Άρθρα 4,16,25** πρέπει να ληφθούν υπόψιν κατά τις εργασίες τοποθέτησης του συστήματος σε **εξωτερική όψη** του κτιρίου [Εικόνα 46 Κατασκευαστική τομή συστήματος SmartWall

## 8.5 Αποτελέσματα Πιλοτικών εφαρμογών

### SmartWall

Η πιλοτική εφαρμογή της τεχνολογίας SmartWall σ' ένα τυπικό διαμέρισμα 80m<sup>2</sup> στην περιοχή της Αθήνας συμπεριέλαβε την αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους καθώς επίσης και την αντικατάσταση των συμβατικών καυστήρων πετρελαίου και κλιματιστικών μονάδων (διαιρούμενου τύπου) με κεντρική αντλία θερμότητας και τερματικές μονάδες Fan-Coil. Η ενεργειακή αναβάθμιση απέδωσε 85% μείωση στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση και 52% συνολική μείωση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη, θέρμανση, ΖΝΧ και ηλεκτρικών καταναλώσεων. Η αναβαθμισμένη έκδοση της τεχνολογίας SmartWall (πάχος θερμομονωτικού υλικού 120mm) οδήγησε σε περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση/ψύξη /ΖΝΧ κατά 56% ή 53.80 kWh/m<sup>2</sup> . Πληρώνοντας έτσι τα πρότυπα του κτιρίου σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης (50-55 kWh/m<sup>2</sup>).

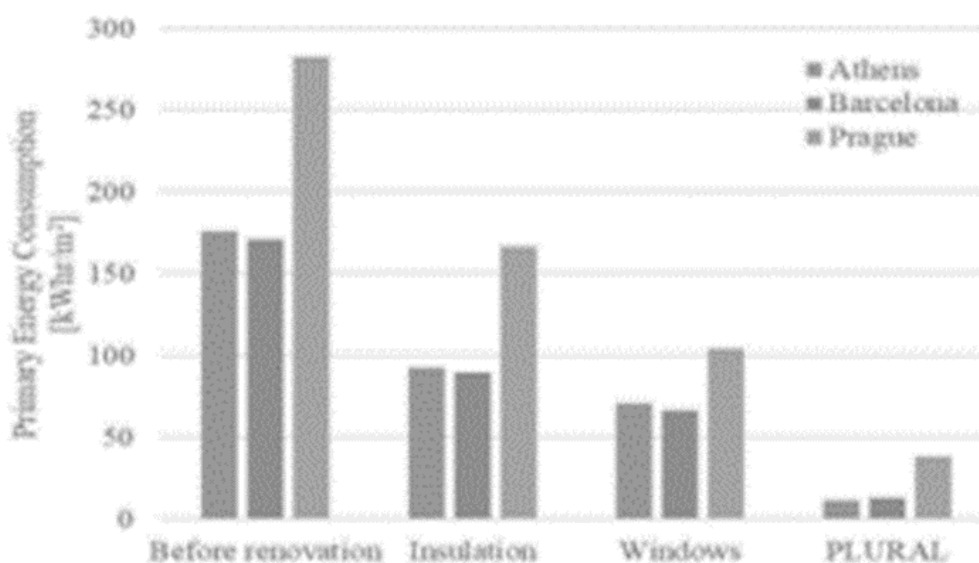
Η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πάνελ για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας για ιδιοκαταναλώσεις (όπως π.χ PV panel X- series 22- 370 SunPower )1m<sup>2</sup> του panel θα παράξει ετήσια ηλεκτρική ενέργεια 295,9 kWh, θεωρώντας 220 W παραγωγής ενέργειας ανά 0.5 m<sup>2</sup> με 2690

ώρες ηλιοφάνειας στην Ελλάδα συμπεριλαμβανομένων των απωλειών, συνεισφέροντας έτσι μια περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας κατά **3,14 kWh/m<sup>2</sup>**. [15]

### Προκατασκευασμένη Οροφή

Η τεχνολογία των προκατασκευασμένων οροφών δεν είναι ακόμα διαδεδομένη στην βιομηχανία. Η υιοθέτηση προκατασκευασμένων οροφών με ενσωματωμένα συστήματα PV η PVthermal μπορεί να μειώσει το κόστος και τον χρόνο τοποθέτησης κατά 20% σε σχέση με ένα συμβατικό σύστημα οροφής. Πειραματική εφαρμογή σε κατοικία στην Τσεχία, απέδωσε ενιαίο συντελεστή θερμοπερατότητας 0.12 W/m<sup>2</sup>K. Ο χρόνος τοποθέτησης και κατασκευής μειώθηκε λόγω της προκατασκευής στο εργοστάσιο σε ημιαυτόματη γραμμή παραγωγής [15]

Περιγραφή	Σενάριο Αναφοράς	Τμή Βάσης PLURAL για την επίτευξη των στόχων του NZEB
Τοποθεσία	Αθήνα/Μπαρτσελόνα/Πράγα	
Συνολική επιφάνεια	300 m <sup>2</sup>	
Τοίχοι U-value	0.73 W/(m <sup>2</sup> K)	0.26 W/(m <sup>2</sup> K)
Οροφή U-value	0.6 W/(m <sup>2</sup> K)	0.22 W/(m <sup>2</sup> K)
Κουφώματα U-value	3 W/(m <sup>2</sup> K)	1.25 W/(m <sup>2</sup> K)
Επίπεδα Φωτισμού	4 W/(m <sup>2</sup> K)	
Εξοπλισμός	150 W	
Σύστημα θέρμανσης	Λέβητας ΦΑ (n=92%)	Αντλία θερμότητας (COP=4.2)
Σύστημα Ψύξης	A/C Διαιρούμενου τύπου (COP=2.8)	Αντλία θερμότητας (COP=4.2)
ZNX	Λέβητας ΦΑ (n=92%)	Αντλία θερμότητας (COP=4.2)
PVs	-	50m <sup>2</sup>



**Εικόνα 47** Αποτελέσματα πιλοτικών εφαρμογών PLURAL – Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας [15]





Φάση Έργου	Δραστηριότητα	Είδος εργασίας	Ποσοστό επί του συνολικού κόστους - Συμβατικές Τεχνικές	Ποσοστό εξοικονόμησης επί του συνολικού κόστους -Τεχνικές PLURAL	Παρατηρήσεις	
Φάση Προ-Κατασκευής	Σχεδιασμός		2%	-		
	Μελέτη	Γενικά	5%	-2%	Δεν απαιτείται επανασχεδιασμός λόγω ύπαρξης έτοιμων βιβλιοθηκών σπονδυλωτών συστημάτων	
	Προκαταρκτικές εργασίες εργοταξίου	Ανάλυση Κτιρίου	12%	-3%		
		Κατεδαφίσεις				
Φάση Κατασκευής	Υποδομές- Προκατασκευαστικά έργα		7%	-		
	Υλικά κατασκευής	Γενικά	29%	-10%	Οικονομίες κλίμακος, εξάλειψη μεσαζόντων, λιγότερα απορίμματα (10%)	
		ενσωμάτωση κόστους μεταφοράς			-1%	Βελτιστοποίηση διαδικασίας προμηθειών-μεταφορών
		εξοικονόμηση υλικών για εσωτερικές εργασίες			-3%	Λόγω της ενσωμάτωσης συστημάτων HVAC στην προκατασκευασμένη τοιχοποιία
	Εργασίες στο Εργοτάξιο	Γενικά	40%	-25%	Μείωση έως 80% των παραδοσιακών εργασιών εργοταξίου . Οι εργασίες στο εργοτάξιο απαιτούν λιγότερο εξειδικευμένο προσωπικό με χαμηλότερο κόστος εργατοώρας	
		Εξοικονόμηση για εσωτερικές εργασίες			-2%	Λόγω της ενσωμάτωσης συστημάτων HVAC στην προκατασκευασμένη τοιχοποιία
	Εργασίες εκτός Εργοταξίου	Γενικά	0%	5%	Οι εργασίες στο εργοστάσιο μπορούν να αυξήσουν την παραγωγικότητα	
	Κτιριακοί Αυτοματισμοί & Διαχείριση Ενέργειας	Αρχική επένδυση σε συστήματα BEMS	0%	2%	Η επένδυση σε συστήματα BEMS στην αρχική φάση εξοικονομεί πόρους κατά την χρήση του κτιρίου	
	Μεταφορές	Υλικά στο εργοτάξιο		5%	-	Δεν υπάρχει επιβάρυνση
		Τοποθέτηση κριωμάτων			-2%	Δεν υπάρχει ανάγκη τοποθέτησης
		Γερανοί			1%	Απαίτηση για γερανό υψηλότερης απόδοσης
Παράγοντες Υλοποίησης του έργου	Επανασχεδιασμός		10%	-8%		
	Χρηματοδότηση	Γενικά	15%	-5%	Έως 50% εξοικονόμηση χρόνου κατασκευής, η δυνατότητα επιτάχυνσης των έργων εξοικονομεί πόρους	
		Εξοικονόμηση πόρων για ενοικίαση εξοπλισμού			-2%	
	Κόστη εργοστασίου	Στήσιμο γραμμής παραγωγής	0%	5%	Απαίτηση για απλή γραμμή παραγωγής	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>			<b>125%</b>	<b>-50%</b>		

Χρώματα
Βιομηχανοποίηση
Ενσωμάτωση Συστημάτων HVAC
Συστήματα BEMS

Πίνακας 18 Εξοικονόμηση Κόστους συστημάτων PLURAL έναντι συμβατικών μεθόδων [15]



ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Βάση των χαρακτηριστικών Τεχνολογιών PLURAL έναντι συμβατικών πρακτικών	Βάση των χαρακτηριστικών Τεχνολογιών PLURAL έναντι συμβατικών πρακτικών
Οικονομίες κλίμακος στο εργοστάσιο έναντι στο εργοτάξιο	Οικονομίες κλίμακος στο εργοστάσιο έναντι στο εργοτάξιο
Ανάγκη για εξοικείωση του τεχνικού προσωπικού με σύγχρονες τεχνολογίες ψηφιο-ποίησης του κατασκευαστικού τομέα	
Βελτίωση της επαναλαμβανόμενης ποιότητας κατασκευής λόγω της βιομηχανοποίησης	Περιορισμένες δυνατότητες επίτευξης λύσεων εφαρμογής σε όλες τις κτιριακές ανάγκες
Μείωση του απαιτούμενου χρόνου ανακαίνισης κατά 50%	
Μείωση εκπομπών ΑΕΘ, λιγότερες εργασίες στο εργοτάξιο μείωση κατανάλωσης ενέργειας	Μεγάλο πάχος εξωτερικής τοιχοποιίας
Χρήση πλήρως ανακυκλωσιμων υλικών , λιγότερα απορίμματα	Επιπλέον βάρος της κατασκευής μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην στατικότητα
	Ανάγκη για διαφορετικά συστήματα αγκύρωσης ανάλογα τον τύπο του κτιρίου
Καινοτομία προϊόντων για την επίτευξη των απαιτούμενων λύσεων	Πιθανή αδυναμία των συνδέσμων να δεχθούν σεισμικά φορτία
Ενσωμάτωση συστημάτων HVAC και RES σε μια κατασκευή	Η σπονδυλωτή επαναχρησιμοποίηση των συστημάτων δεν είναι πάντα εφικτή λόγω ασυμβατότητας διαστάσεων
Εξωτερική τοποθέτηση του ΚΙΤ επιλύει θέματα απωλειών λόγω θερμο-γεφυρών	Μερικά προκατασκευασμένα εξαρτήματα ενδέχεται να υποστούν βλάβες κατά την μεταφορά
Πρώθηση ενσωματωμένων συστημάτων ΑΠΕ	
Υψηλής ποιότητας αρχιτεκτονικά αποτελέσματα	Σε μερικές περιπτώσεις η τοποθέτηση εξωτερικά των συστημάτων δεν είναι δυνατή λόγω μορφολογίας του κτιρίου
Σπονδυλωτή κατασκευή ευνοεί την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση.	Πολύπλοκη τεχνολογία σε σχέση με παραδοσιακές τεχνικές
Συνέργειες μεταξύ της ενεργειακής αναβάθμισης και άλλων πρακτικών (Data analysis, modelling κτλ)	
Ταχεία εφαρμογή και μείωση του χρόνου εργασιών στο εργοτάξιο εξαιτίας της προ-κατασκευής	
Αυξανόμενος ποιοτικός έλεγχος	
Συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο χάρη στο προσιτό σύστημα καταγραφής δεδομένων θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου, συγκέντρωσης CO2	
Η μονάδα έλεγχου του συστήματος είναι συνδεδεμένη με το BEMS ώστε να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση και συντήρηση	
Η προ-κατασκευή βελτιώνει της εργασιακές συνθήκες των εργατών	
Χαμηλότερη ενόχληση κατοίκων κατά την φάση της ανακαίνισης	
Ευνοεί τις επενδύσεις στον τοπικό κατασκευαστικό και ενεργειακό τομέα	
Η χρήση τεχνολογιών 3-D scanning ελαχιστοποιεί τα λάθη εκτός εργοταξίου	Μη διαθεσιμότητα ορισμένων τεχνολογιών και εργαλίων σε συγκεκριμένες περιοχές
Η χρήση τεχνικών 3D printing θα επιτρέψει την διείσδυση στην αγορά πολύ πιο γρήγορα από άλλες τεχνολογίες	Χαμηλά ποσοστά ανακαινίσεων (1-2%)
Ελκυστική οικονομική επένδυση σε νέες τεχνολογίες ανακαινίσεων . Προσέλκυση κεφαλαίων	Αβεβαιότητα ως προς το τελικό κόστος της τεχνολογίας

Πίνακας 19 Συνοπτική αξιολόγηση τεχνολογιών PLURAL



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

---



## Στάδια Ελέγχου Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

### **2.1. Υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων**

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U$ ), αυτού οριζομένου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεων του στρώσεις αέρα.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου  $U$  ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.1.)$$

όπου: $U$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,
$n$	$[-]$	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
$d$	$[m]$	το πάχος της κάθε στρώσης του δομικού στοιχείου,
$\lambda$	$[W/(m \cdot K)]$	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης,
$R_s$	$[m^2 \cdot K/W]$	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος,
$R_i$	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
$R_a$	$[m^2 \cdot K/W]$	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον.

**Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτήριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου:**

- στον πίνακα 5α όταν πρόκειται για νεόδμητο κτήριο και
- στον πίνακα 5β, όταν πρόκειται για ριζικώς ανακαινιζόμενο κτήριο.

### 2.1.8. Υπολογισμός σύνθετων δομικών στοιχείων

Ως σύνθετα δομικά στοιχεία θεωρούνται αυτά που προκύπτουν από την εφαρμογή του ίδιου δομικού υλικού με διαφορετικά πάχη κατά τη δόμηση του στοιχείου ή από την εφαρμογή διαφορετικών δομικών υλικών, τα οποία συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους, παρουσιάζουν μία σχετική επαναληπτικότητα και διαμορφώνουν ένα δομικό στοιχείο με συγκεκριμένη λειτουργία.

Παραδείγματα σύνθετων δομικών υλικών είναι η πλάκα σκυροδέματος με διαδοκιδώσεις (πλάκα Zöllner), οι ξυλόπηκτες τοιχοποιίες, τα δομικά στοιχεία με φέροντα οργανισμό από χάλυβα ή ξύλο και πλήρωση από θερμομονωτικά υλικά κ.ά.

Τα σύνθετα δομικά στοιχεία μπορούν να υπεισέλθουν στους υπολογισμούς και να ελεγχθούν ως προς την ικανοποίηση των απαιτήσεων του κανονισμού με δύο τρόπους:

- είτε λαμβάνοντας ξεχωριστά υπόψη το συντελεστή θερμοπερατότητας για κάθε επί μέρους διατομή του σύνθετου δομικού στοιχείου κατά το εμβαδό που αναλογεί σε μια εκάστη εξ αυτών
- είτε με έναν ενιαίο συντελεστή θερμοπερατότητας, που προκύπτει από τους συντελεστές των επί μέρους διατομών κατά την αναλογία εμβαδού, που αυτοί καταλαμβάνουν στο συνολικό εμβαδό του δομικού στοιχείου σύμφωνα με τον τύπο:

$$U = \frac{\sum_{j=1}^n U_j \cdot A_j}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

$$[W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.8.)$$

όπου:  $U$   $[W/(m^2 \cdot K)]$  ο ενιαίος συντελεστής θερμοπερατότητας του σύνθετου δομικού στοιχείου,  
 $n$   $[-]$  το πλήθος των διαφορετικών διατομών του σύνθετου δομικού στοιχείου,

### 2.2.1. Αναλυτικός υπολογισμός του $U_w$ ενός μονού κουφώματος

Βάσει των παραπάνω ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός κουφώματος με μονό, διπλό ή τριπλό υαλοπίνακα επί ενιαίου πλαισίου (μονού κουφώματος) προκύπτει από τον τύπο:

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + \ell_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [W/(m^2 \cdot K)] \quad (2.12.)$$

όπου	$U_w$	[W/(m <sup>2</sup> -K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος,
	$U_i$	[W/(m <sup>2</sup> -K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος,
	$U_g$	[W/(m <sup>2</sup> -K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος (μονού, διπλού ή περισσότερων φύλλων),
	$A_i$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
	$A_g$	[m <sup>2</sup> ]	το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
	$\zeta_g$	[m]	το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος (το μήκος συναρμογής πλαισίου - υαλοπίνακα, δηλαδή η περίμετρος του υαλοπίνακα),
	$\Psi_g$	[W/(m-K)]	ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

#### Πίνακες τιμών

- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα ( $U_g$ ) λαμβάνεται από τη σήμανση CE του προϊόντος. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 9 ή υπολογίζεται όπως ορίζεται παρακάτω.
- Η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας του πλαισίου ( $U_i$ ) λαμβάνεται από τα πιστοποιητικά μετρήσεων του παραγωγού. Ενδεικτικές τιμές δίνονται στον πίνακα 10 ανάλογα με το υλικό κατασκευής του.
- Η τιμή του συντελεστή γραμμικής θερμοπερατότητας ( $\Psi_g$ ) λαμβάνεται από τους πίνακες 11α και 11β, που ορίζουν τους τύπους των γραμμικών θερμογεφυρών μεταξύ πλαισίου και υαλοπίνακα.
- Σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει διαφανές τμήμα, η σχέση 2.12. εφαρμόζεται δίδοντας στις μεταβλητές  $A_g$  και  $\zeta_g$  τιμή ίση με το μηδέν.
- Σε περίπτωση που στη θέση του υαλοπίνακα υπάρχει πέτασμα, υπολογίζεται από τη σχέση 2.14. της επόμενης παραγράφου, έχοντας μηδενική τιμή στις παραμέτρους που αναφέρονται στον υαλοπίνακα.
- Αντιθέτως, εάν πρόκειται για συμπαγές ξύλινο κούφωμα εναλλακτικά ο συντελεστής θερμοπερατότητας μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση 2.5., θεωρώντας το κούφωμα ως μονοστρωματικό δομικό στοιχείο από ξύλο.
- Ομοίως, σε περίπτωση που το κούφωμα δεν περιλαμβάνει πλαίσιο και αποτελείται μόνο από υαλοπίνακα, η σχέση 2.12. εφαρμόζεται, θέτοντας τα  $A_i$  και  $\zeta_g$  ίσα με το μηδέν.

Αν η τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας ( $U_g$ ) του υαλοπίνακα δεν ληφθεί απευθείας από τον πίνακα 9, μπορεί να υπολογισθεί αναλυτικά από τον τύπο:

$$U_g = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^{n-1} R_s + R_s} \quad [W/(m^2-K)] \quad (2.13.)$$

όπου	$U_g$	[W/(m <sup>2</sup> -K)]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα,
	$n$	[-]	το πλήθος των φύλλων του υαλοπίνακα: για $n = 1$ μονός υαλοπίνακας, για $n = 2$ διπλός υαλοπίνακας, για $n = 3$ τριπλός υαλοπίνακας,
	$d$	[m]	το πάχος του κάθε φύλλου του υαλοπίνακα,
	$\lambda$	[W/(m-K)]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας της υάλου,
	$R_s$	[m <sup>2</sup> -K/W]	η θερμική αντίσταση του εγκλωβισμένου στρώματος αέρα στο διάκενο ανάμεσα στα φύλλα του υαλοπίνακα, η οποία μπορεί να ληφθεί από τον πίνακα 3β,

**Πίνακας 3.13.α** Τυπικές τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας κουφωμάτων  $U_w$  [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] χωρίς εξωτερικά προστατευτικά φύλλα.

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου $F_f$	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]	[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0
Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm	20%	–	3,6	3,2	3,1	2,6
	30%	–	3,5	3,2	3,1	2,7
	40%	–	3,5	3,2	3,0	2,8

**Πίνακας 5α.** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ανέγερσης νέου κτηρίου (πηγή: Κ.Εν.Α.Κ.).

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας $U$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ]			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή)	0,45	0,40	0,35	0,30
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,10	0,80	0,65	0,60
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,10	0,80	0,65	0,60
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,10	1,90	1,75	1,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,00	4,60	4,30	4,00
Γυάλινη πρόσοψη κτηρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	3,80	3,40	3,00	2,80



**Πίνακας 2.2.** Καθοριζόμενες τιμές θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας εσωτερικών χώρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Θερμοκρασία [°C]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	20	26	40	45
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας	20	26	35	45
θερινής λειτουργίας	20	26	35	45
χειμερινής λειτουργίας	20	26	35	45

## Συστήματα Η/Μ

Εποχιακός βαθμός απόδοσης (%) λέβητα - καυστήρα σε ονομαστική ισχύ $P_n$ , και μέση θερμοκρασία νερού του λέβητα 70°C για το κτήριο αναφοράς							
Ονομαστική ισχύς (kW)	4 έως 25	>25 έως 50	>50 έως 100	>100 έως 200	>200 έως 300	>300 έως 400	> 400
Εποχιακός βαθμός απόδοσης λέβητα - καυστήρα	78,10	81,40	81,80	85,00	85,35	85,60	86,80

**Πίνακας 4.14.** Απόδοση  $\eta_{em}$  θερματικών μονάδων ψύξης

Τύπος θερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής $\eta_{em}$ μονάδων ψύξης
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξάτμισης, θερματικά στοιχεία κυκλοφορίας αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες θερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιχίο, ενδοδαπέδιο, ψυχόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93



**Πίνακας 3.5α.** Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια, η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)</b>						
Ανεπίχριστο από μία ή δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
<b>Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)</b>						
<b>Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή</b>						
Ανεπίχριστη από μία ή δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75
<b>Δρομική οπτοπλινθοδομή</b>						
Ανεπίχριστη από μία ή δύο όψεις.	3,25	2,50	3,75	0,95	0,90	1,00
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	3,05	2,40	–	0,95	0,85	–



**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		
		λ	C <sub>p</sub>	μ		
		kg/m <sup>3</sup>	W/(m·K)	J/(kg·K)	ξηρό	υγρό
<b>1. Ανόργανα δομικά υλικά</b>						
<b>1.1. Φυσικοί λίθοι και γαίες</b>						
<b>1.1.1. Συμπαγείς λίθοι</b>						
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. Γνεύσιος	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	2600	2,300	1 000	250	200
	σκληρός	2200	1,700	1 000	200	150
	ημίσκληρος	2000	1,400	1 000	50	40
<b>1.1.2. Πορώδεις λίθοι</b>						
1.1.2.1. Ασβεστόλιθος						
	μαλακός	1800	1,100	1 000	40	25
	πολύ μαλακός	1600	0,850	1 000	30	20
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, πορώδης λάβα	1600	0,550	800	20	15	
1.1.2.5. Ελαφρόπετρα, θηραϊκή γη	400	0,120	1 000	8	6	
1.1.2.6. Πλάκες τύπου Μάλτας (μαλτεζοπλακες)		1,050				
<b>1.2. Γαιώδη υλικά και υλικά πλήρωσης διακενών δαπέδων, οροφών, τοίχων κ.τ.λ.</b>						
1.2.1. Χώμα συμπαγές	1800	2,000				
1.2.2. Άργιλος / ιλύς	1200 - 1800	1,500	1 670 - 2 500	50	50	

**Πίνακας 3.24.** Τυπικές τιμές διείσδυσης αέρα λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφάνειας και είδος κουφώματος.

Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)	Διείσδυση του αέρα	
	Πόρτα	Παράθυρο
	[m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
<b>Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση</b>		
Κουφώμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο.	11,8	15,1
Κουφώμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.		
Κουφώμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό.	9,8	12,5



Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.			
<b>Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο χωρίς πιστοποίηση</b>			
Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές, χωνευτό, επάλληλο, ανοιγόμενο. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα) και χωρίς αεροστεγανότητα.		7,4	8,7
Κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα, επάλληλα συρόμενο, με ψήκτρες, χωνευτό. Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, χωρίς πιστοποίηση. Κούφωμα χωρίς υαλοπίνακα (πόρτα), με αεροστεγανότητα μη πιστοποιημένη.		5,3	6,8
<b>Κουφώματα με μεταλλικό, συνθετικό ή ξύλινο πλαίσιο με πιστοποίηση κατά EN 12207(*)</b>			
Κλάση αεροπερατότητας με βάση τη συνολική επιφάνεια του κουφώματος:	1	7,7	
	2	4,1	
	3	1,4	
	4	0,5	
<b>Γυάλινες προσόψεις</b>			
Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα.			

**Πίνακας 2.3.** Απαιτούμενος νωπός αέρας ανά χρήση κτηρίου (για χώρους μη καπνίζόντων) για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών	Άτομα / 100 m <sup>2</sup> επιφ. δαπέδου	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/άτομο]	Νωπός αέρας [m <sup>3</sup> /h/m <sup>2</sup> ]
Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα)	5	15	0,75
Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
χειμερινής λειτουργίας*	15	20	3,00
Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας*	15	20	3,00
θερινής λειτουργίας*	15	20	3,00



### Πίνακας 5.5. Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Αυτόματος ανεξάρτητος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων ανά λειτουργικό χώρο. Ύπαρξη θερμοστάτη ή/και θερμοστατικών βαλβίδων ανά λειτουργικό χώρο κ.τ.λ.</li><li>2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li><li>3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.</li><li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο).</li></ol> <p><b>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων ανά ιδιοκτησία (ανά λειτουργικό χώρο). Ύπαρξη θερμοστάτη ανά λειτουργικό χώρο κ.τ.λ.</li><li>2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li><li>3. Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή των κυκλοφορητών/αντλιών ανάλογα με το θερμικό/ψυκτικό φορτίο.</li><li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό/ψυκτικό φορτίο).</li></ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στο χώρο βάσει ποιότητας εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>)</li><li>2. Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (freecooling) ή νυκτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li><li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία).</li><li>4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή/και απόρριψης. Εξαίρεση αποτελούν χρήσεις με συγκέντρωση ατόμων μικρότερη από 20 άτομα/100m<sup>2</sup> σύμφωνα με τον πίνακα 2.3.</li></ol>
---



<p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Αυτόματος κεντρικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκατάστασης μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη</li><li>2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li><li>3. Αυτόματος έλεγχος ON/OFF της λειτουργίας των κυκλοφορητών/αντλιών μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη.</li></ol>	<p>Γ</p>
<ol style="list-style-type: none"><li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία.</li></ol> <p><b>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Αυτόματος κεντρικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκατάστασης μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη</li><li>2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li><li>3. Αυτόματος έλεγχος ON/OFF της λειτουργίας των κυκλοφορητών/αντλιών μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη.</li><li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία.</li></ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη.</li><li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li><li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</li></ol>	

<p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος χωρίς θερμοστάτες χώρου.</li> <li>2. Ο έλεγχος των κυκλοφορητών του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος ή χωρίς χρονοπρόγραμμα, χωρίς καμία ανάδραση από τη ζήτηση θερμικού/ψυκτικού φορτίου.</li> <li>3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής.</li> <li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα.</li> </ol> <p><b>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ο έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος χωρίς θερμοστάτες χώρου.</li> <li>2. Ο έλεγχος των κυκλοφορητών του δικτύου διανομής είναι χειροκίνητος ή χωρίς χρονοπρόγραμμα, χωρίς καμία ανάδραση από τη ζήτηση θερμικού/ψυκτικού φορτίου.</li> <li>3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο διανομής.</li> <li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής ο έλεγχος της προσαγωγής αέρα είναι χειροκίνητος.</li> </ol>	<p>Δ</p>
---	----------

Πίνακας 8: Ελάχιστα απαιτούμενα κριτήρια επιδόσεων δεικτών πυραντίστασης δομικών στοιχείων (παρ. 6.2 ΚΠΑ)

Δομικά στοιχεία	Ελάχιστα κριτήρια επιδόσεων
Φέρουσα Τοιχοποιία (εξωτερική και εσωτερική)	REI
Εξωτερική μη φέρουσα τοιχοποιία	EI
Φέροντα κατακόρυφα στοιχεία (υποστυλώματα, τοιχεία, συστήματα πλαισίων κλπ)	R
Πυράντοχες πόρτες, παράθυρα και παραθ/φυλλα	EI
Εξωτερική μη φέρουσα τοιχοποιία, τοίχοι πυροπροστατευμένων οδεύσεων και τοίχοι πυροδιαμερισμάτων	EI
Διαχωριστικά δομικά στοιχεία ορόφων - πυροφραγμοί (Πλάκες και δοκοί)	REI
Τοίχοι κλιμακοστασίων	EI
Φέροντα στοιχεία κλιμακοστασίων	R
Αυτοφερόμενες επικαλύψεις στέγης (πάνελ κλπ)	REI



Πίνακας 7: Απαιτήσεις δείκτη πυραντίστασης ανά χρήση κτιρίου (παρ.6.2 ΚΠΑ)

	Χρήση	Υπέργειο όροφος	
		έως 2 ορόφ	από 3 έως 6 ορόφ
A	Κατοικία	30	60
B	Προσωρινή Διαμονή	30	60
Γ	Χώροι Συνάθροισης Κοινού	60	90
Δ	Εκπαίδευση	30	60
Ε	Υγεία και Κοινωνική Πρόνοια	60	90
Z	Σωφρονισμός	60	90
Η	Εμπόριο	60	90
Θ	Γραφεία	30	60







Πίνακας 14: Ελάχιστες απαιτήσεις αντίδρασης στη φωτιά για ηλεκτρικά καλώδια ανά κατηγορία χρήσης κτιρίου

Κατ/ρία	Χρήση		Ευρωκλάσεις
Α	Κατοικία	Ιδιωτικοί και δημόσιοι Χώροι (κτίρια έως και 20 ορόφους)	E
		Κτίρια άνω των 20 ορόφων Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Κτίρια άνω των 20 ορόφων Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Β	Προσωρινή Διαμονή	Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Γ	Χώροι Συνάθροισης Κοινού	Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Δ	Εκπαίδευση	Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Ε	Υγεία και Κοινωνική Πρόνοια	Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Ζ	Σωφρονισμός	Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Η	Εμπόριο	Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$
Θ	Γραφεία	Ιδιωτικοί και δημόσιοι Χώροι (κτίρια έως και 20 ορόφους)	E
		Κτίρια άνω των 20 ορόφων Γενικά	$D_{ca-s_{2f}} d_{2f} a_2$
		Κτίρια άνω των 20 ορόφων Πυροπροστατευμένες οδεύσεις διαφυγής	$B2_{ca-s_{1f}} d_{1f} a_1$



ΠΡΟΤΥΠΟ	SCOPE/ ABSTRACT	ΠΕΡΙΛΗΨΗ / ΣΚΟΠΟΣ
<ul style="list-style-type: none"><li>• A1 rating in accordance with EN 13501-1: 2007, non-combustible / Κατηγορία A1 σύμφωνα με το πρότυπο EN 13501-1:2007, Άκαυστο Υλικό</li></ul>	<p>This document provides the reaction to fire classification procedure for all construction products, including products incorporated within building elements with the exception of power, control and communication cables which are covered by EN 13501-6. Products are considered in relation to their end use application. This document applies to three categories, which are treated separately in this document: - construction products, excluding floorings and linear pipe thermal insulation products; - floorings; - linear pipe thermal insulation products. NOTE For CE marking of construction products under the Construction Product Regulation ((EC) 305/2011) the NPD option can be used when no reaction of fire performance is to be declared.</p>	<p>Αυτό το έγγραφο παρέχει τη διαδικασία ταξινόμησης αντίδρασης στη φωτιά για όλα τα δομικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των προϊόντων που ενσωματώνονται σε δομικά στοιχεία, με εξαίρεση τα καλώδια ισχύος, ελέγχου και επικοινωνίας που καλύπτονται από το EN 13501-6. Τα προϊόντα εξετάζονται σε σχέση με την εφαρμογή τελικής χρήσης τους. Αυτό το έγγραφο ισχύει για τρεις κατηγορίες, οι οποίες αντιμετωπίζονται χωριστά σε αυτό το έγγραφο: - προϊόντα δομικών κατασκευών, εξαιρουμένων των δαπέδων και των προϊόντων θερμολόωσης γραμμικών σωλήνων. - δάπεδα -. ΣΗΜΕΙΩΣΗ Για τη σήμανση CE προϊόντων του τομέα των δομικών κατασκευών σύμφωνα με τον Κανονισμό Προϊόντων Δομικών Κατασκευών ((ΕΚ) 305/2011) η επιλογή NPD μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν πρόκειται να δηλωθεί απόδοση αντίδρασης πυρκαγιάς.</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 12467</li></ul>	<p>This European Standard specifies the technical requirements and establishes methods of inspection and test as well as acceptance conditions for fibre-cement flat sheets, siding shingles and planks (referred to as sheets later in this document) for one or more of the following uses: - internal wall and ceiling finishes; - external wall and ceiling finishes. Products covered by this European Standard can be used for other purposes provided they comply with the relevant application standard, e.g. rigid underlays. This European Standard covers sheets reinforced with fibres of different types as specified in 5.1.1. This European Standard does not cover sheets for fire protection purposes. This European Standard does not include calculations with regard to works, design requirements, installation techniques, wind uplift or rain proofing of the installed sheets.</p>	<p>Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο καθορίζει τις τεχνικές απαιτήσεις και καθορίζει μεθόδους επιθεώρησης και δοκιμής, καθώς και προϋποθέσεις αποδοχής για επίπεδα φύλλα από ίνες φιβροτσιμεντοσανίδες (αναφέρονται ως φύλλα παρακάτω σε αυτό το έγγραφο) για μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες χρήσεις: - φινιρίσματα εσωτερικών τοίχων και οροφής. - φινιρίσματα εξωτερικών τοίχων και οροφής. Τα προϊόντα που καλύπτονται από αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς υπό τον όρο ότι συμμορφώνονται με το σχετικό πρότυπο εφαρμογής, π.χ. άκαμπα υποστρώματα. Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο καλύπτει φύλλα ενισχυμένα με ίνες διαφορετικών τύπων, όπως ορίζεται στο 5.1.1. Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο δεν καλύπτει φύλλα για σκοπούς πυροπροστασίας. Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο δεν περιλαμβάνει υπολογισμούς σχετικά με εργασίες, απαιτήσεις σχεδιασμού, τεχνικές εγκατάστασης, αντοχή σε ανεμπόηση, στεγανοποίηση των εγκατεστημένων φύλλων από βροχή.</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• A2 rating in accordance with DIN 4102, non-combustible/ Κατηγορία A2 σύμφωνα με DIN 4102, Άκαυστο Υλικό</li></ul>	<p>Under certain conditions, when a building material is exposed to fire, its behavior against fire by breaking down determines the reaction of that material to fire at the same time. The fireproof class is determined according to the reaction of the building material to fire. This standard defines fire behavior classes for building materials and specifies requirements and test methods for each class</p>	<p>Υπό ορισμένες συνθήκες, όταν ένα οικοδομικό υλικό εκτίθεται στη φωτιά, η συμπεριφορά του έναντι της φωτιάς σε σχέση με την κατάρρευση καθορίζει την αντίδραση αυτού του υλικού στη φωτιά ταυτόχρονα. Η πυρίμαχη τάξη καθορίζεται ανάλογα με την αντίδραση του δομικού υλικού στη φωτιά. Αυτό το πρότυπο ορίζει κατηγορίες συμπεριφοράς πυρκαγιάς για δομικά υλικά και καθορίζει απαιτήσεις και μεθόδους δοκιμής για κάθε κατηγορία</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 13162:2012 + A1:2015</li></ul>	<p>This European Standard specifies the requirements for factory made mineral wool products, with or without facings or coatings, which are used for the thermal insulation of buildings. The products are manufactured in the mat blankets, boards or slabs. Products covered by this standard are also used in prefabricated thermal insulation systems and composite panels; the performance of systems incorporating these products is not covered. This standard describes product characteristics and includes procedures for testing, evaluation of conformity, marking and labelling. This standard does not specify the required level of a given property to be achieved by a product to demonstrate fitness for purpose in a particular application. The levels required for a given application are to be found in regulations or non-conflicting standards. Products with a declared thermal resistance lower than 0,25 m<sup>2</sup>·K/W or a declared thermal conductivity greater than 0,060 W/(m·K) at 10 °C are not covered by this standard. This standard does not cover in situ insulation products (covered by EN 14064 parts 1 and 2) and products intended to be used for the insulation of building equipment and industrial installations (covered by EN 14303).</p>	<p>Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο καθορίζει τις απαιτήσεις για τα εργοστασιακά προϊόντα ορυκτοβάμβακα, με ή χωρίς επιφάνειες ή επιστρώσεις, τα οποία χρησιμοποιούνται για τη θερμολόωση κτιρίων. Τα προϊόντα κατασκευάζονται σε ματ κουβέρτες, σανίδες ή πλάκες. Τα προϊόντα που καλύπτονται από αυτό το πρότυπο χρησιμοποιούνται επίσης σε προκατασκευασμένα συστήματα θερμολόωσης και σύνθετα πάνελ. Δεν καλύπτεται η απόδοση των συστημάτων που ενσωματώνουν αυτά τα προϊόντα. Αυτό το πρότυπο περιγράφει τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και περιλαμβάνει διαδικασίες για τη δοκιμή, την αξιολόγηση της συμμόρφωσης, τη σήμανση και την επισήμανση. Αυτό το πρότυπο δεν προορίζει το απαιτούμενο επίπεδο μιας δεδομένης ιδιότητας που πρέπει να επιτευχθεί από ένα προϊόν για να αποδείξει την καταλληλότητα για τον σκοπό σε μια συγκεκριμένη εφαρμογή. Τα επίπεδα που απαιτούνται για μια δεδομένη εφαρμογή βρίσκονται σε κανονισμούς ή μη αντικρουόμενα πρότυπα. Προϊόντα με δηλωμένη θερμική αντίσταση μικρότερη από 0,25 m<sup>2</sup>·K/W ή δηλωμένη θερμική αγωγιμότητα μεγαλύτερη από 0,060 W/(m·K) στους 10 °C δεν καλύπτονται από αυτό το πρότυπο. Αυτό το πρότυπο δεν καλύπτει προϊόντα μόνωσης in situ (που καλύπτονται από το EN 14064 μέρη 1 και 2) και προϊόντα που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για τη μόνωση κτιριακού εξοπλισμού και βιομηχανικών εγκαταστάσεων (που καλύπτονται από το EN 14303).</p>
<ul style="list-style-type: none"><li>• EN 14566:2008</li></ul>	<p>This European Standard specifies the characteristics and performance of mechanical fasteners, including nails, screws and staples, intended to be used for the fixing of gypsum plasterboard, gypsum boards with fibrous reinforcement, products from secondary processing and suitable ancillary products as shown in Figure 2, to timber and metal, as appropriate, in building construction works. The fasteners secure the board to the framing enabling its surface to be finished by jointing or plastering to receive decoration. They can also be used for the construction of the framing and for the connection between substructure and load bearing components and for fixing boards together. Mechanical fasteners contribute to the stability of the assembly. This European Standard covers the following product performance characteristics: reaction to fire and flexural strength to be measured according to the corresponding European test methods. It provides for the evaluation of conformity of the product to this European Standard. ττητα μεγαλύτερη από 0,060 W/(m·K) στους 10 °C δεν καλύπτονται από αυτό το πρότυπο. Αυτό το πρότυπο δεν καλύπτει προϊόντα μόνωσης in situ (που καλύπτονται από το EN 14064 μέρη 1 και 2) και προϊόντα που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για τη μόνωση κτιριακού εξοπλισμού και βιομηχανικών εγκαταστάσεων (που καλύπτονται από το EN 14303). λικά άλλα από γυψοσανίδες και τα προϊόντα με βάση τις γυψοσανίδες που αναφέρονται παραπάνω και τα σχετι</p>	<p>Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο καθορίζει τα χαρακτηριστικά και την απόδοση των μηχανικών συνδετήρων, συμπεριλαμβανομένων των καρφιών, βίδες και συνδετήρες, που προορίζονται για τη στερέωση γυψοσανίδων, γυψοσανίδων με ινώδη οπλισμό, προϊόντα από δευτερογενή επεξεργασία και κατάλληλα βοηθητικά προϊόντα όπως φαίνεται στο σχήμα 2, στην ζυλεια και μέταλλο, κατά περίπτωση, σε οικοδομικές εργασίες. Οι συνδετήρες στερεώνουν την πλακέτα στο πλαίσιο ενεργοποιώντας η επιφάνειά του να τελειώσει με αρμολόγηση ή σοβάτσια για να λάβει διακόσμηση. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για την κατασκευή του σκελετού και για τη σύνδεση μεταξύ υποδομής και φέροντα εξαρτήματα και για σανίδες στερέωσης μαζί. Οι μηχανικοί συνδετήρες συμβάλλουν στη σταθερότητα του συγκροτήματος. Αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο καλύπτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά απόδοσης προϊόντος: αντίδραση στη φωτιά και κάμψη αντοχή που πρέπει να μετρηθεί σύμφωνα με τις αντίστοιχες ευρωπαϊκές μεθόδους δοκιμής. Προβλέπει την αξιολόγηση της συμμόρφωσης του προϊόντος με αυτό το Ευρωπαϊκό Πρότυπο μεγαλύτερη από 0,060 W/(m·K) στους 10 °C δεν καλύπτονται από αυτό το πρότυπο. Αυτό το πρότυπο δεν καλύπτει προϊόντα μόνωσης in situ (που καλύπτονται από το EN 14064 μέρη 1 και 2) και προϊόντα που προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για τη μόνωση κτιριακού εξοπλισμού και βιομηχανικών εγκαταστάσεων (που καλύπτονται από το EN 14303). λικά άλλα από γυψοσανίδες και τα προϊόντα με βάση τις γυψοσανίδες που αναφέρονται παραπάνω και τα σχετικά εξαρτήματά τους του συστήματος.</p>



Πίνακας 15: Ελάχιστες απαιτήσεις ελέγχου εξωτερικής μετάδοσης της φωτιάς

Απαιτήσεις ελέγχου εξωτερικής μετάδοσης της φωτιάς <sup>(1)</sup>				
Απαίτηση	Απόσταση τοίχου από το όριο οικοπέδου ή από άλλο κτίριο			
	< 3 μ.	3 - 5 μ.	5 - 10 μ.	> 10 μ.
α) Δείκτης πυραντίστασης εξωτερικού τοίχου	πλήρης <sup>(2)</sup>	Πλήρης	μισή	χωρίς απαίτηση
β) Κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά εξωτερικής επένδυσης	B-s1,d1	B-s1,d2	C-s2,d2	D-s2,d2
	A2-s1d0 <sup>(4)</sup>	A2-s1d1 <sup>(4)</sup>	B-s2,d2 <sup>(4)</sup>	C-s2,d2 <sup>(4)</sup>
γ) Ποσοστό ανοιγμάτων <sup>(4)</sup>	≤15%	≤25%	≤50%	≤80%



## Βιβλιογραφικές Αναφορές

- [1] A. P. S. X. George Economides, *The Economics of Climate Change*, Athens: Bank of Greece, 2018, pp. 17-20.
- [2] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.noaa.gov/>.
- [3] P. E. K. A. P. Christina Hatzilau, «Περιβαλλοντική Τεχνολογία και Διαχείριση».
- [4] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.globalcarbonproject.org/>.
- [5] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Kyoto_Protocol).
- [6] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/Paris\\_Agreement](https://en.wikipedia.org/wiki/Paris_Agreement).
- [7] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en).
- [8] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://cor.europa.eu/en/news/Pages/FIT-FOR-55-PACKAGE.aspx>.
- [9] «Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα,» Ελληνική Δημοκρατία, Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Αθήνα, 2019.
- [10] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://yearbook.enerdata.net/CO2/world-CO2-intensity.html>.
- [11] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.
- [12] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave\\_en](https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en).
- [13] Υ. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Τεχνική Οδηγία - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2017 ""Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης"", Αθήνα, 2017.
- [14] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/nzeb\\_full\\_report.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/nzeb_full_report.pdf).
- [15] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.plural-renovation.eu/about>.
- [16] Ε. Χ. Δ. Καθ.Ιωάννης Ψαρράς, «Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων - KENAK,» Σ.Η.Μ.Μ.Υ, Ε.Μ.Π, Αθήνα.
- [17] Υ. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, «Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2017 ""Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών



- Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτηρίων",» Αθήνα, 2017.
- [18] Υ. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, «Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010 ""Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών""»,» 2010.
- [19] Κ. Ε. Ε. Ε. κ. ΤΕΕ, «Σχεδιασμός Εγκαταστάσεων ψύξης και κλιματισμού Κτιρίων,» Αθήνα, 2011.
- [20] Κ. Ε. Ε. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, «Επιθεώρηση Εγκαταστάσεων Ψύξης και Κλιματισμού Κτιρίων,» Αθήνα, 2011.
- [21] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://www.daikin.gr/el\\_gr/products.html#](https://www.daikin.gr/el_gr/products.html#).
- [22] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.digitalconstructions.eu/el/>.
- [23] Ε. Ε-MTM, «Παρουσίαση Ρούνη Π. Μετρήσεις Τεχνικών Μεγεθών, Κεφ.10,» Αθήνα.
- [24] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://en.wikipedia.org/wiki/CAN\\_bus](https://en.wikipedia.org/wiki/CAN_bus).
- [25] «Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων,» 7 Μαΐου 2018.
- [26] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards\\_en](https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards_en).
- [27] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.cencenelec.eu/european-standardization/european-standards/>.
- [28] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.iso.org/standards.html>.
- [29] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.iso.org/iso-9001-quality-management.html>.
- [30] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>.
- [31] [Ηλεκτρονικό]. Available: [https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/performance-declaration\\_en](https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/product-regulation/performance-declaration_en).
- [32] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.eota.eu/>.
- [33] [Ηλεκτρονικό]. Available: <http://www.elot.gr/>.
- [34] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://amsolutions.gr/company/>.
- [35] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://fibran.gr/portfolio-item/fibrangeo-b-040/>.
- [36] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.elvial.gr/products/windows/gr/>.
- [37] [Ηλεκτρονικό]. Available: <https://www.generalfilter.com/en/norms/en-1822/>.
- [38] Ε. Α.-Τ. Θ. Ε. Δρ. Πλάτων Πάλλης, «Παρουσίαση Θεματικής Ενότητας "Μεθοδοι μέτρησης ρύπων σε



Θερμικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις", ΔΠΜΣ "Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας"».

[39] [Ηλεκτρονικό]. Available:

<http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teelar/NOMOTHESIA/KTIRIOOIKODOMIKOS%20KSNONISMOS>.

[40] Ε. Δ. ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, «ΝΟΜΟΣ.ΥΠ'ΑΡΙΘΜ 4067, Νέος Οικοδομικός Κανονισμός,» 9  
Απρ 2012.