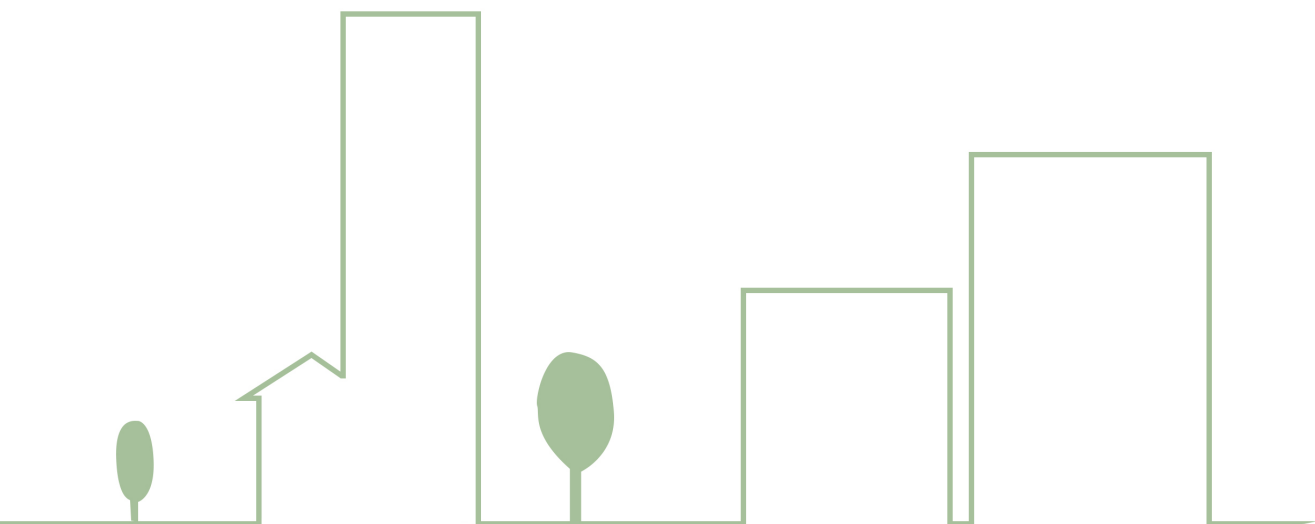


# ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΛΥΜΑΤΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (nZEB)

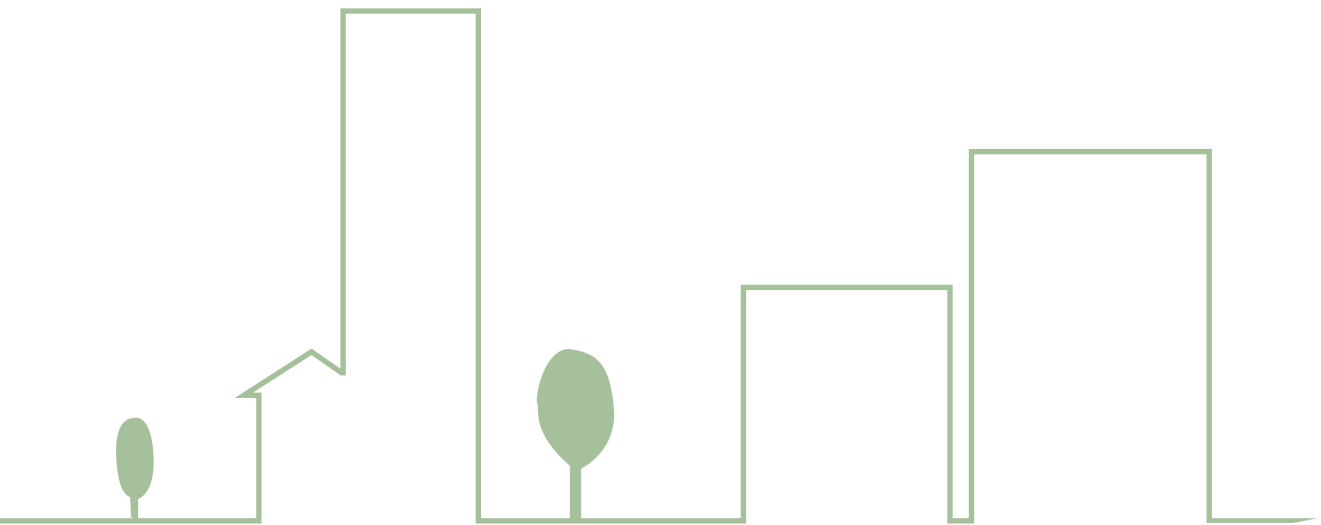
Η περίπτωση των Χανίων











Πολυτεχνείο Κρήτης  
Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Χανιά, Ιούλιος 2024

Επιμέλεια: Κωνσταντίνα Στεφανουδάκη

ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΤΑΛΥΜΑΤΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ (nZEB)

Η περίπτωση των Χανίων

Επιβλέπων καθηγητής: Γιάννης Τσάρας



Ιδιαίτερες ευχαριστίες απευθύνω στον επιβλέποντα καθηγητή  
κ. Γιάννη Τσάρα, για την επιστημονική καθοδήγησή του κατά την εξέλιξη  
της μελέτης μου.

## Περίληψη

Τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB) αποτελούν αντικείμενο έντονου ενδιαφέροντος λόγω των ανησυχιών σχετικά με τους περιορισμούς στον ενεργειακό εφοδιασμό, τη μείωση των ενεργειακών πόρων, την αύξηση του ενεργειακού κόστους και την επίδραση στο παγκόσμιο κλίμα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει στοχεύσει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια έως το 2020 και το 2030, ενθαρρύνοντας τα κράτη-μέλη να προωθήσουν την εξοικονόμηση ενέργειας και την ανάπτυξη κτιρίων nZEB προσαρμοσμένων στις τοπικές συνθήκες.

Ωστόσο, η ασάφεια στον ορισμό των nZEB και η έλλειψη πολιτικής συνοχής δημιουργούν προκλήσεις στην εφαρμογή των σχετικών οδηγιών, ενώ η αυξημένη δαπάνη και η έλλειψη χρηματοδότησης αποτελούν περαιτέρω εμπόδια. Επιπλέον, ο σχεδιασμός και η κατασκευή των κτιρίων nZEB απαιτούν συνεπή και στοχευμένη προσέγγιση, καθώς και η χρήση προηγμένων τεχνολογιών που λαμβάνουν υπόψη τις τοπικές συνθήκες και την ανάγκη για οικονομική βιωσιμότητα. Τα ερωτήματα που προκύπτουν αφορούν τον ορισμό των nZEB, τη βέλτιστη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την ανάγκη για πολιτικές που προάγουν τον περιορισμό σπατάλης ενέργειας και την εξάλειψη των οικονομικών δυσκολιών. Οι δυσκολίες αυτές απαιτούν ευελιξία, προσαρμογή και συνεχή αναθεώρηση των προτύπων για την αποτελεσματική εφαρμογή των nZEB και την πραγματοποίηση των ενεργειακών στόχων σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία στο Βέλγιο έχει μειωθεί σημαντικά από το 2005 έως το 2019, παρουσιάζοντας εντυπωσιακή πρόοδο στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης. Στις Βρυξέλλες, πολλές πρωτοβουλίες όπως το Πρόγραμμα Υποδειγματικής Δόμησης (BATEX) και το πρότυπο Passive House έχουν καθιερωθεί ως πρότυπα για την κατασκευή κτιρίων χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας. Η περιφέρεια των Βρυξελλών έχει θέσει φιλόδοξα ενεργειακά πρότυπα για νέες κατασκευές, προσαρμόζοντας την προς την σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.

Η Ισπανία αντιμετωπίζει την πρόκληση της ενεργειακής απόδοσης στα κτίριά της, κυρίως μέσω πρωτοποριακών πρακτικών στη Βαρκελώνη, που προωθούν τη χρήση ηλιακής ενέργειας και εφαρμόζουν φορολογικά κίνητρα για την προώθηση της αιφόρου ενέργειας. Με διεθνείς δεσμεύσεις και τη συμμετοχή σε συμφωνίες, όπως το Σύμφωνο των Δημάρχων, η Βαρκελώνη επιβεβαιώνει τη δέσμευσή της στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την αναζήτηση της ενεργειακής απόδοσης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η Ελλάδα έχει εναρμονίσει την εθνική νομοθεσία της με τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Ει-

δικότερα, η πόλη των Χανίων, διαθέτοντας μεγάλη τουριστική επισκεψιμότητα και ανάπτυξη ποικίλων επιλογών καταλυμάτων, από πολυτελή ξενοδοχεία μέχρι παραδοσιακά ενοικιαζόμενα διαμερίσματα, αξίζει να στοχεύσει στη σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Δεδομένης της πολύ υψηλής κατανάλωσης ενέργειας στα τουριστικά καταλύματα της περιοχής των Χανίων, παρουσιάζεται επιτακτική η ανάγκη της στροφής προς τις «ήπιες» πηγές ενέργειας και τις ενεργειακά αποτελεσματικές τεχνολογίες και πρακτικές. Με την παρούσα εργασία προτείνεται η πόλη των Χανίων να υιοθετήσει, κατά καινοτόμο για τα ελληνικά δεδομένα τρόπο, ένα ειδικό θεσμικό πλαίσιο για κτίρια nZEB, προσαρμοσμένο στις ανάγκες του τουριστικού τομέα, συμβάλλοντας στον μηδενισμό των εκπομπών άνθρακα και την αειφορία.

*Λέξεις κλειδιά:* εξοικονόμηση ενέργειας, κτίρια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, τουρισμός, Χανιά, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

## *Abstract*

Nearly zero energy buildings (nZEB) are a subject of intense interest due to concerns about energy supply constraints, diminishing energy resources, rising energy costs and the impact on the global climate. The European Union has set a target to reduce energy consumption in buildings by 2020 and 2030, encouraging Member States to promote energy savings and the development of nZEB buildings adapted to local conditions.

However, the ambiguity in the definition of nZEB and the lack of policy coherence create challenges in the implementation of the relevant directives, while increased expenditure and lack of funding are further obstacles. Furthermore, the design and construction of nZEB buildings require a consistent and targeted approach, as well as the use of advanced technologies that take into account local conditions and the need for economic sustainability. The questions that arise relate to the definition of nZEB, the optimal use of renewable energy sources, the need for policies that promote energy waste reduction and the elimination of economic difficulties. These difficulties require flexibility, adaptation and continuous revision of standards for the effective implementation of nZEB and the realisation of energy targets at European level.

Energy consumption per dwelling in Belgium has fallen significantly between 2005 and 2019, showing impressive progress in energy efficiency. In Brussels, several initiatives such as the Building Exemplar Programme (BATEX) and the Passive House standard have been established as standards for low-energy buildings. The Brussels Region has set ambitious energy standards for new construction, adapting it towards near-zero or very low energy consumption.

Spain is addressing the challenge of energy efficiency in its buildings, notably through innovative practices in Barcelona, which promote the use of solar energy and apply tax incentives to promote sustainable energy. Through international commitments and participation in agreements such as the Covenant of Mayors, Barcelona is reaffirming its commitment to reducing carbon emissions and pursuing energy efficiency and renewable energy sources.

Greece has harmonised its national legislation with European standards. In particular, the city of Chania, with its high tourist traffic and the development of a variety of accommodation options, from luxury hotels to traditional apartments, deserves to aim for near-zero energy consumption. Given the very high energy consumption in tourist accommodation in the Chania region, there is an urgent need to shift towards 'soft' energy sources and energy efficient technologies and

practices. This paper proposes that the city of Chania adopts, in an innovative way for Greek standards, a specific institutional framework for nZEB buildings, adapted to the needs of the tourism sector, contributing to carbon emission reduction and sustainability.

*Key words:* energy saving, zero energy buildings, tourism, Chania, renewable energy sources

## Περιεχόμενα

<i>Περίληψη</i>	10
<i>Abstract</i>	12
Περιεχόμενα	14
K0 Εισαγωγή	17
0.1 Στόχος εργασίας – Ερευνητικά ερωτήματα	18
0.2 Μέθοδος εργασίας	18
K1 Κτίρια σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEB)	19
1.1 Γενικά	20
1.2 Ορισμός	21
1.3 Σχεδιασμός και τεχνολογικός εξοπλισμός nZEB	23
1.3.1 Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός	23
1.3.2 Τεχνολογικός εξοπλισμός	23
1.4 Απροσδιόριστα σημεία σχετικά με τα nZEB	33
1.5 Οικονομικές δυσκολίες στην εφαρμογή των nZEB	35
1.6 Νομικές πτυχές στην εφαρμογή των nZEB	36
K2 Εφαρμογή περιπτώσεων nZEB	39
2.1 Ευρωπαϊκό και Εθνικό θεσμικό πλαίσιο	40
2.1.1 Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο	40
2.1.2 Θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα	40
2.2 Παραδείγματα πόλεων με υποχρεωτικό nZEB	43
2.2.1 Βρυξέλλες	43
2.2.2 Βαρκελώνη	47
K3 Τουριστικά καταλύματα των Χανίων και η συνθήκη nZEB	51
3.1 Γενικές πληροφορίες	52
3.2 Ενεργειακές καταναλώσεις	54
3.3 Ποσοστά πληρότητας	57
3.4 Κλιματολογικά δεδομένα	60
3.5 Προτάσεις βελτίωσης του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου	61

Κ4 Συμπεράσματα	65
Κ5 Βιβλιογραφία	69
Κ6 Κατάλογος εικόνων	73





## **0.1 Στόχος εργασίας – Ερευνητικά ερωτήματα**

Στόχος της εργασίας είναι η διερεύνηση για μία πιθανή πρόταση ενός ειδικού θεσμικού πλαισίου, για τον νομό Χανίων, σχετικά με κτίρια σε συνθήκη nZEB και συγκεκριμένα για τουριστικά καταλύματα. Τα ερευνητικά ερωτήματα που αντιμετωπίζονται είναι:

- Ποιες οι βασικές αρχές σχεδιασμού κτιρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης;
- Πώς τα τουριστικά καταλύματα επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας;
- Ποια νομοθεσία ενέργειας εφαρμόζεται στην Ελλάδα;
- Πώς τα Χανιά μπορούν να συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της τήρησης ειδικού θεσμικού πλαισίου για τουριστικά καταλύματα σε συνθήκη nZEB στον νομό;

## **0.2 Μέθοδος εργασίας**

Η μέθοδος συλλογής ερευνητικού υλικού στηρίζεται στην αναζήτηση έντυπης και διαδικτυακής ξενόγλωσσης και ελληνόφωνης βιβλιογραφίας, επιστημονικής αρθρογραφίας, καθώς και ερευνητικών, διπλωματικών και πτυχιακών εργασιών. Η ερμηνευτική μέθοδος έχει βασιστεί στη μελέτη των τουριστικών καταλυμάτων σε συνθήκη nZEB.



## 1.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια, τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας (nZEB) έχουν ελκύσει το ενδιαφέρον πολλών, ως αποτέλεσμα των συνεχών ανησυχιών για περιορισμούς στον ενεργειακό εφοδιασμό, μείωση των ενεργειακών πόρων, αύξηση του ενεργειακού κόστους και αυξανόμενη επίδραση των αερίων του θερμοκηπίου στο παγκόσμιο κλίμα. Με τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει να εξοικονομήσει ενέργεια στα κτίρια, τα οποία καταναλώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό ενέργειας στην Ευρώπη. Η όλη προσπάθεια στοχεύει στην κατά 20% μείωση της κατανάλωσης ενέργειας ως το 2020, και 27% ως το 2030, αντίστοιχα<sup>1</sup>.

Κάθε κράτος-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης οφείλει να προσδιορίσει τις ενεργειακές απαιτήσεις ως προς τα στοιχεία κελύφους των κτιρίων και το ποσοστό κάλυψης των ενεργειακών αναγκών από ανανεώσιμες πηγές. Επίσης, πρέπει, βάσει των εθνικών, περιφερειακών ή τοπικών συνθηκών, τα κράτη – μέλη να οριοθετήσουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κτιρίων τους με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Μία άλλη υποχρέωση κάθε κράτους – μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι να στοχεύσει στο να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων έως το 2015. Επιπρόσθετα, η κάθε χώρα που αποτελεί κράτος – μέλος της ΕΕ, χρειάζεται να ενημερώνει για τα μέτρα που έχει λάβει, προσπαθώντας να προωθήσει τα κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Η ενημέρωση αυτή θα πρέπει να διαθέτει πληροφορίες για τις εθνικές απαιτήσεις και μέτρα για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα καινούργια κτίρια και σε όσα ανακαινίζονται ριζικά. Ως υποχρέωση κάθε κράτους – μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης παρουσιάζεται και η χρηματοδότηση της προώθησης κτηρίων nZEB<sup>2</sup>.

Ακόμη, τα κράτη – μέλη, χρειάζεται να εναρμονίζουν τον τρόπο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων nZEB, να διαθέτουν μηχανισμούς για τον έλεγχο της ποιότητάς τους και να επιβάλλουν ποινές, όταν διαπιστωθεί λανθασμένη εφαρμογή. Προκειμένου να υπολογιστεί ο βαθμός της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, πρέπει να εξετάζονται τα πραγματικά θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (μαζί με τα εσωτερικά χωρίσματά του), δηλαδή τη θερμοχωρητικότητα, τη θερμομόνωση και τις θερμογέφυρες, την εγκατάσταση θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού (ZNX) (μαζί με τα χαρακτηριστικά των θερμομονώσεών τους), την εγκατάσταση κλιματισμού, τον φυσικό και μηχανικό αερισμό, που μπορεί να περιλαμβάνει και την αεροστεγανότητα, την εγκατάσταση του γενικού φωτισμού

---

<sup>1</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/nZEB.html>

<sup>2</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/3.1.1.html>

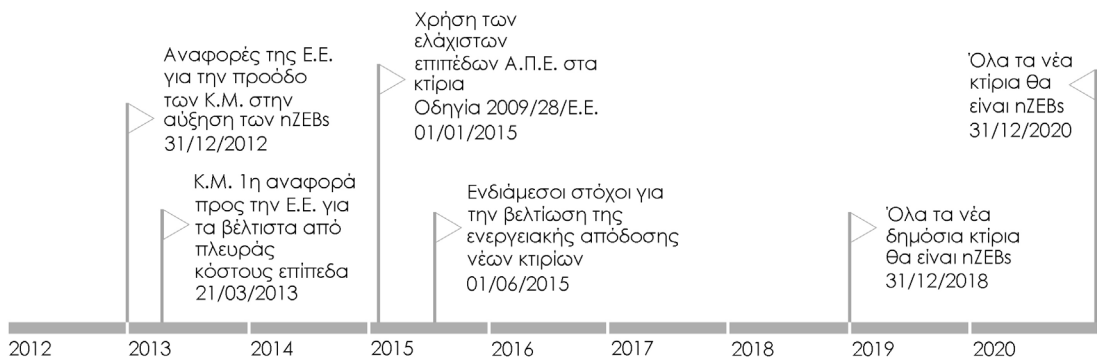
(στα κτίρια του τριτογενή τομέα), τον σχεδιασμό, τη θέση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες, τα παθητικά και υβριδικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία, την παθητική θέρμανση και τον δροσισμό, τις κλιματικές συνθήκες εσωτερικού χώρου, καθώς και τις συνθήκες σχεδιασμού εσωτερικού κλίματος και τα εσωτερικά φορτία<sup>3</sup>.

Μία ακόμα υποχρέωση κάθε κράτους – μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η εκτίμηση του βέλτιστου κόστους των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για τα νέα και για τα ήδη υπάρχοντα κτίρια. Ο υπολογισμός αυτός στηρίζεται σε ένα πλαίσιο μεθοδολογίας, όπου παρουσιάζονται οι κανόνες και τα μέτρα που οδηγούν στον συγκεκριμένο στόχο. Στην Ελλάδα δεν έχουμε πλήρως ορίσει το κτίριο nZEB, αλλά έχει σχεδόν ολοκληρωθεί μία σχετική μελέτη<sup>4</sup>.

## 1.2 Ορισμός

Βάσει της κοινοτικής Οδηγίας 2010/31/ΕΕ, άρθρο 2: «*Κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας είναι ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση του οποίου η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών, καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου*»<sup>5</sup>.

Έτσι, από την 1η Ιανουαρίου 2021, υφίσταται αναγκαία προϋπόθεση για κάθε νέο κτίριο να αποτελεί κτίριο nZEB. Ειδικότερα, τα νέα δημόσια κτίρια οφείλουν να είναι nZEB από την 1 Ιανουαρίου 2019<sup>6</sup>. (βλ. εικόνα 1)



εικόνα 1: η πορεία της ΕΕ προς τα nZEBs

<sup>3</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/3.1.2.html>

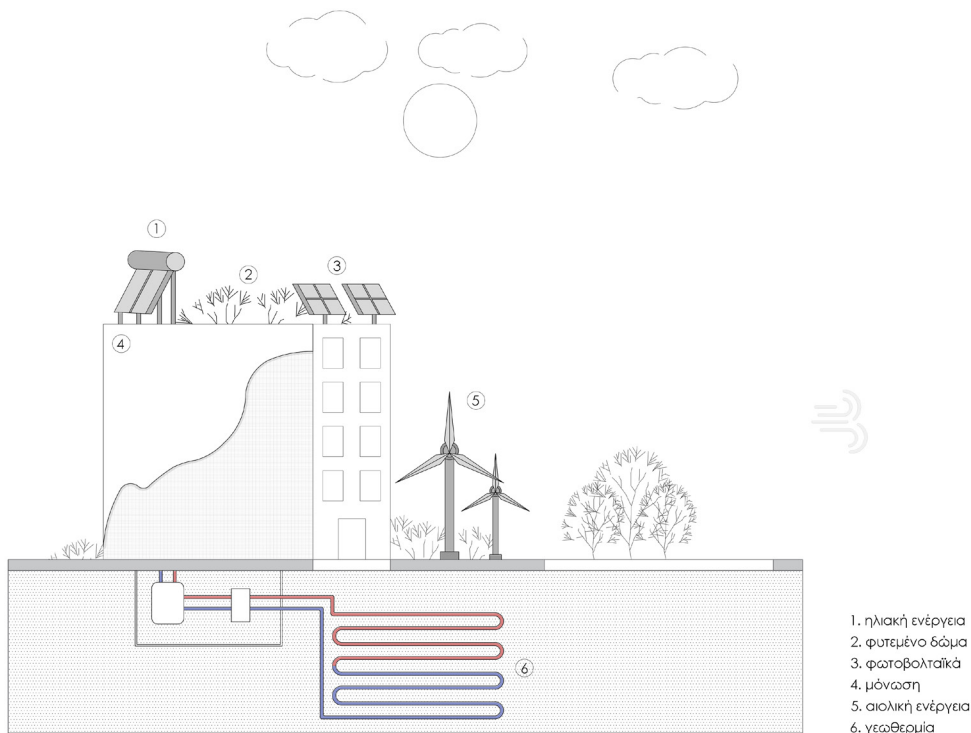
<sup>4</sup>Ο.π.

<sup>5</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/nZEB.html>

<sup>6</sup><https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/ktiria-smke/>

Ως επιπρόσθετες υποχρεωτικές προϋποθέσεις για τα κτίρια nZEB παρουσιάζονται οι εξής: δομικά στοιχεία υψηλών ενεργειακών προδιαγραφών, Η/Μ εγκαταστάσεις υψηλής ενεργειακής απόδοσης και οι εντόπιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας να παρέχουν στα κτίρια ένα μεγάλο μέρος κατανάλωσης ενέργειας<sup>7</sup>. (βλ. εικόνα 2)

Η αποτελεσματική θερμομόνωση, αποτελεί βασική παράμετρο για την κατασκευή ενός κτιρίου nZEB<sup>8</sup>.(βλ. εικόνα 2)



εικόνα 2: χαρακτηριστικά γνωρίσματα κτιρίου nZEB

Ως προς τα καινούργια κτίρια, προαπαιτείται στα κράτη – μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης να μελετώνται, προ της κατασκευής, η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική αποτελεσματικότητα που θα προκύψουν από την εφαρμογή εναλλακτικών συστημάτων (αποκεντρωμένων συστημάτων παροχής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού – θερμότητας, συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης και αντλιών θερμότητας)<sup>9</sup>.

<sup>7</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/3.1.html>

<sup>8</sup><https://www.styropan.gr/efarmoges/nzeb>

<sup>9</sup><https://energeiaki-artas.gr/en/energy-studies/>

### 1.3 Σχεδιασμός και τεχνολογικός εξοπλισμός nZEB<sup>10</sup>

Κύρια προτεραιότητα για τη κατασκευή κτιρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB) αποτελούν ο σχεδιασμός και ο τεχνολογικός εξοπλισμός αυτών.

#### 1.3.1 Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός

Τα κτίρια nZEB σχεδιάζονται αρχιτεκτονικά, βάσει του προσανατολισμού τους, της γεωγραφικής θέσης τους, του κλίματος και του ευρύτερου χώρου που θα τα περιβάλλει. Από αυτά θα εξαρτηθούν το σχήμα του κτιρίου, τα ανοίγματα, η θέση των ανοιγμάτων, τα υλικά κατασκευής, η μόνωση, η οροφή και η τοποθέτηση των εσωτερικών χώρων.

α. Σχεδιασμός των μονάδων που καταναλώνουν ενέργεια

Ο σχεδιασμός των μονάδων που καταναλώνουν ενέργεια αποτελεί βασικό στάδιο για την κατασκευή του nZEB κτιρίου. Έτσι, προσδιορίζεται ο σχετικός εξοπλισμός του κτιρίου με σκοπό την επίτευξη ιδανικών συνθηκών διαβίωσης των ενοίκων, δηλαδή τα συστήματα ψύξης – θέρμανσης, αερισμού, φωτισμού και διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου (Building Energy Management Systems – BEMS). Έπειτα, εξετάζονται οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές του κτιρίου και υπολογίζεται το φορτίο του για ένα έτος.

β. Σχεδιασμός των μονάδων παραγωγής ενέργειας

Στη συνέχεια, σχεδιάζονται οι μονάδες παραγωγής ενέργειας που θα εγκατασταθούν στο κτίριο, όπως είναι τα φωτοβολταϊκά συστήματα, μικρές ανεμογεννήτριες, ηλιακά θερμικά συστήματα και μονάδες αξιοποίησης γεωθερμίας και βιοκαυσίμων.

#### 1.3.2 Τεχνολογικός εξοπλισμός

Στην προσπάθεια επίτευξης των ενεργειακών στόχων που τέθηκαν κατά τον σχεδιασμό του κτιρίου, χρησιμοποιείται ο ανάλογος τεχνολογικός εξοπλισμός, που συνεχώς εξελίσσεται, ακολουθώντας τη σύγχρονη πρόοδο. Οι πρωτοποριακές πρακτικές σχετίζονται με την αρχιτεκτονική των κτιρίων (παθητικά συστήματα), τον εξοπλισμό που καταναλώνει ενέργεια και χρησιμοποιούν οι ένοικοι, την χρήση εξοπλισμού για τη διαχείριση της ενέργειας αλλά και τα συστήματα που υπάρχουν για να παράγουν ενέργεια.

---

<sup>10</sup>Βεργίνη Ελένη (2017), «Μοντελοποίηση Κτιρίου Σχεδόν Μηδενικού Ενεργειακού Ισοζυγίου με χρήση Ασαφών Γνωστικών Δικτύων», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, βλ. <https://nemertes.library.upatras.gr/server/api/core/bitstreams/c08b88dd-b27a-4078-9c02-4eaa862e672a/content>

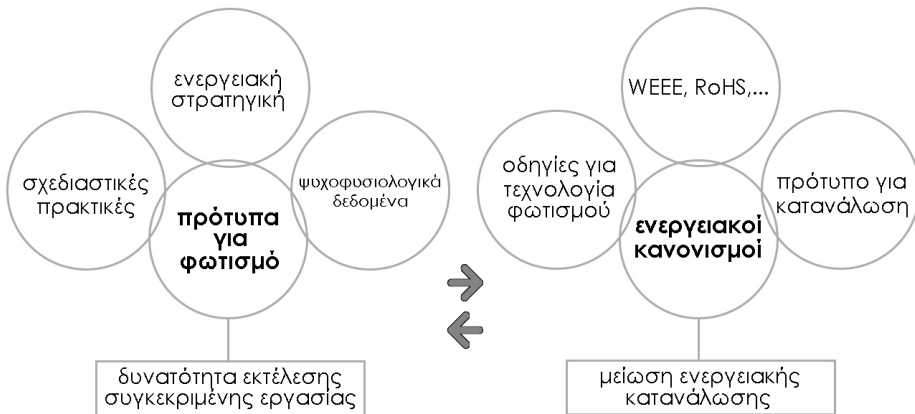
### α. Συστήματα φυσικού φωτισμού<sup>11</sup>

Η χρήση του φυσικού φωτισμού εξυπηρετεί την οπτική άνεση εντός των κτιρίων, περιορίζει τη σπατάλη ηλεκτρικής ενέργειας και γενικότερα βελτιώνει τις συνθήκες διαβίωσης (βλ. εικόνα 3). Αυτό, επιτυγχάνεται συνδυάζοντας το φως, τη θέα, τον αερισμό και τη χρησιμοποίηση της ηλιακής ενέργειας που εισέρχεται στο κτίριο. Σταθερός στόχος παραμένει η κατά το δυνατόν μεγαλύτερη αξιοποίηση του φυσικού φωτός για τις ανάγκες εσωτερικού φωτισμού, βάσει των γεωμετρικών στοιχείων, των ανοιγμάτων, των φωτομετρικών χαρακτηριστικών των αδιαφανών επιφανειών (του χρώματος και της υφής) και των υαλοπινάκων (φωτοδιαπερατότητα/ανακλαστικότητα). Σημειωτέον ότι ο υαλοπίνακας ή άλλο φωτοδιαπερατό στοιχείο, το πλαίσιο και η διάταξη σκιασμού, τα ανοίγματα στην κατακόρυφη τοιχοποιία, τα ανοίγματα οροφής, τα αίθρια και οι φωταγωγοί θεωρούνται συστήματα φυσικού φωτισμού. Συνεπώς, μέσω διαφόρων τεχνικών φυσικού φωτισμού (π.χ. κατακόρυφων ανοιγμάτων (παραθύρων και φεγγιτών) κατάλληλων γεωμετρικών διαστάσεων, ανοιγμάτων οροφής, αιθρίων, φωταγωγών, υαλοπινάκων, πρισματικά φωτοδιαπερατών υλικών, διαφανών μονωτικών υλικών, ραφιών φωτισμού – ανακλαστήρων, περσίδων, σκιάστρων), το σύστημα αποδίδει περισσότερο και αυξάνεται η οπτική άνεση. Όταν σχεδιάζονται, λοιπόν, αρχιτεκτονικά ο χώρος αλλά και τα συστήματα φωτισμού (ανοίγματα), χρειάζεται να εξασφαλίζονται ο απαιτούμενος φωτισμός, η θέα προς τα έξω καθώς και οι ενεργειακές απαιτήσεις για θερμική άνεση και καλό αερισμό. (βλ. εικόνα 4).



εικόνα 3: Οι επιδράσεις του φυσικού φωτισμού

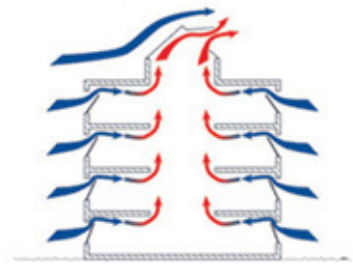
<sup>11</sup>[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_fotismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos.htm)



εικόνα 4: Ισορροπία ανάμεσα σε σχεδιασμό και ενεργειακές απαιτήσεις

### β. Συστήματα φυσικού αερισμού<sup>12</sup>

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί τον βασικότερο τρόπο δροσισμού του κτιρίου τους ζεστούς μήνες του χρόνου, υπό την προϋπόθεση ότι διενεργείται σωστά (βλ. εικόνα 5). Με αυτόν τον τρόπο, εκλύεται η θερμότητα από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον, απομακρύνεται η θερμότητα που έχει αποθηκευτεί από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου, αλλά και από το ανθρώπινο σώμα, βελτιώνοντας την θερμική άνεση του χώρου, ακόμα και σε υψηλές θερμοκρασίες.



εικόνα 5: Σύστημα φυσικού αερισμού

Γενικότερα, ο φυσικός αερισμός δύναται να είναι διαμπερής, μέσω παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων, κατακόρυφος μέσω καμινάδων ή πύργων αερισμού και κατακόρυφος που υποβοηθείται από ηλιακή καμινάδα. Αυτός ο φυσικός αερισμός μπορεί να επιτυγχάνεται και στην εξωτερική πλευρά του κτιρίου, διά του κελύφους του.

Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να εξοικονομηθεί μεγάλο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας. Σχετικές μετρήσεις ελληνικών κατοικιών έδειξαν μείωση του ψυκτικού φορτίου (75–100%) λόγω του αερισμού (υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει επαρκής ηλιοπροστασία των κτιρίων). Είναι σημαντικό ότι ο φυσικός αερισμός μπορεί να πάρει τη θέση ενός κλιματιστικού συστήματος, αφού αυξάνει τη θερμική άνεση του χώρου.

<sup>12</sup>[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_drosismos\\_fysikos\\_aerismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm)

### γ. Πράσινη τεχνολογία

Ως «πράσινη τεχνολογία» ονομάζεται η ολοένα αυξανόμενη κάλυψη της επιφάνειας των τοίχων και της οροφής των κτιρίων με φυσικό πράσινο (βλ. εικόνα 6). Συχνά, μάλιστα, σ' αυτές τις επιφάνειες έχουν τοποθετηθεί συστήματα περιβαλλοντικής τεχνολογίας (φωτοβολταϊκά ή ηλιακά – θερμικά συστήματα). Η πράσινη τεχνολογία απορροφά το νερό της βροχής, μειώνει την υψηλή θερμοκρασία στα μεγάλα αστικά κέντρα, λειτουργεί ως φίλτρο απέναντι στους ρύπους (π.χ. στο διοξείδιο του άνθρακα), συνεισφέρει στη θερμομόνωση του χώρου (εφόσον οι στρώσεις των υλικών της απομονώνουν την υγρασία και τη θερμοκρασία και δεν τις αφήνουν να περνούν εσωτερικά στο κτιριακό κέλυφος) και γενικότερα βελτιώνουν την αισθητική του κτιρίου<sup>13</sup>.



εικόνα 6: πράσινη στέγη

Βεβαίως, αυτές οι κατασκευές «πράσινης τεχνολογίας» είναι εξαιρετικά δαπανηρές, επιβαρύνουν το κέλυφος του κτιρίου, γεγονός που πρέπει να συνυπολογιστεί στις μελέτες στατικότητας, και απαιτούν εντατικότερη συντήρηση συγκριτικά με τις απλές κατασκευές<sup>14</sup>.

Ως προς τον εξοπλισμό του κτιρίου και τα συστήματα που καταναλώνουν ενέργεια κατά τη λειτουργία τους, οι σύγχρονες τεχνολογίες αναμφίβολα εξοικονομούν ενέργεια.

### δ. Τεχνητός φωτισμός<sup>15</sup>

Σημαντική είναι η συμβολή του τεχνητού φωτισμού στην επίτευξη άνετης διαβίωσης, μέσω της οπτικής άνεσης, στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Έτσι, σχεδιάζονται τα συστήματα φωτισμού ενός κτιρίου, με στόχο την εξασφάλιση επιθυμητού φωτισμού, βάσει των διεθνών προδιαγραφών και της λειτουργικής χρήσης κάθε χώρου. Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην αποφυγή φαινομένων θάμβωσης, στην κατάλληλη χρωματική απόδοση και στο χρώμα του φωτισμού, στην ανάδειξη των στοιχείων του χώρου, στην κατεύθυνση φωτισμού και στη δημιουργία σωστών αντιθέσεων. Σε όλα τα παραπάνω χρειάζεται να συνυπολογίζονται τόσο η ενεργειακή παράμετρος όσο και η ανάγκη για περιορισμό της σπατάλης ενέργειας.

<sup>13</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Green\\_roof](https://en.wikipedia.org/wiki/Green_roof)

<sup>14</sup>Ο.Π.

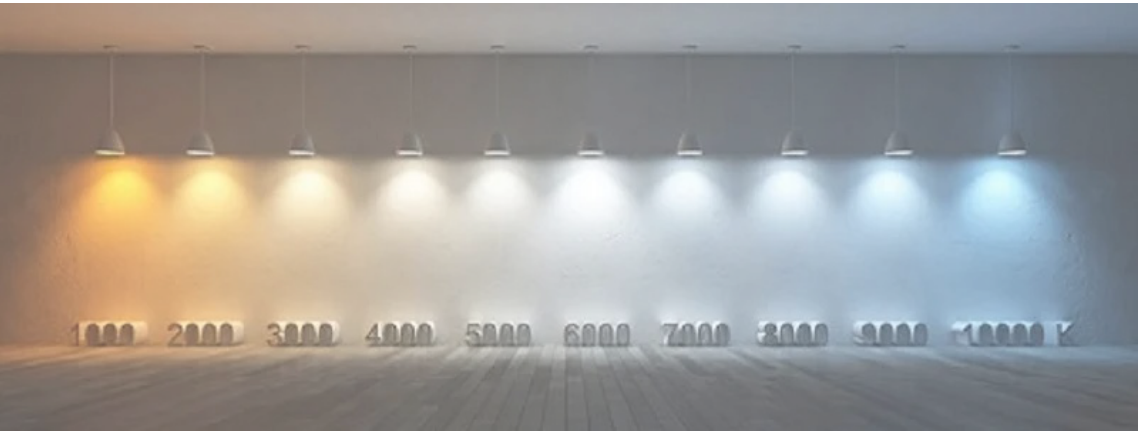
<sup>15</sup>[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/texnitots\\_fotismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/texnitots_fotismos.htm)

Παρόλα αυτά, λόγω ανεπαρκών μελετών ή έλλειψης μελετών, στα σύγχρονα κτίρια εντοπίζεται η υπερδιαστασιολόγηση των συστημάτων τεχνητού φωτισμού. Αυτό το πρόβλημα, συνδυαστικά με τη χρήση συμβατικών ή πεπαλαιωμένων τεχνολογικών συστημάτων, προκαλεί υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ως προς τη λειτουργία του συστήματος τεχνητού φωτισμού, με αμφίβολη ποιότητα και οπτική άνεση. Η ενεργειακή αυτή σπατάλη καταλαμβάνει υψηλό ποσοστό του συνόλου της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου (βλ. εικόνα 7).

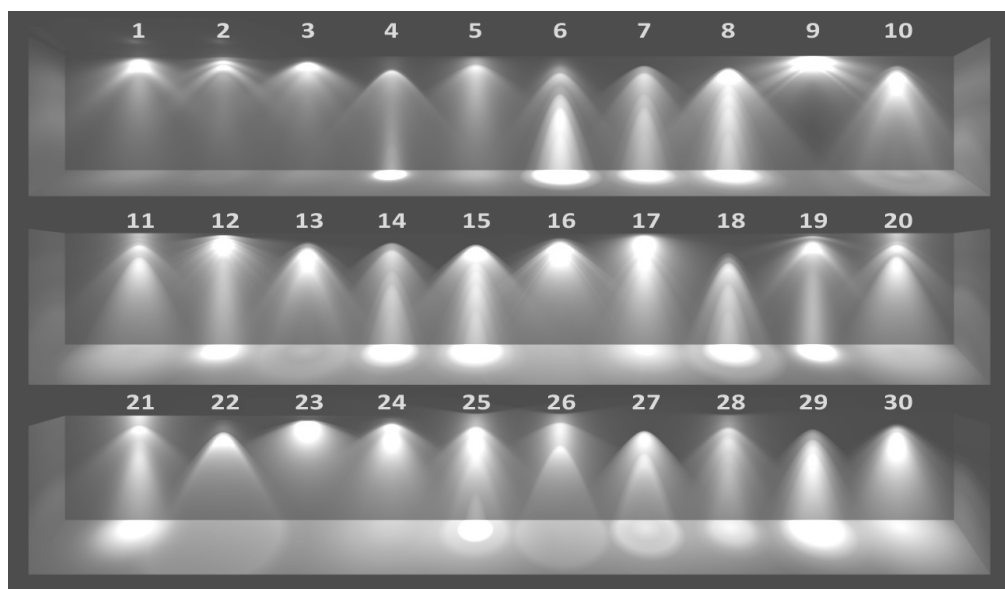
Χρήση	Κατανάλωση για φωτισμό (% συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης)
Κτίρια γραφείων	30 – 50
Καταστήματα	25 – 50
Νοσοκομεία	10 – 20
Ξενοδοχεία	10 – 25

εικόνα 7: % συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης για φωτισμό ανά χρήση

Φυσικά, έχει διαπιστωθεί ότι, το μεγάλο αυτό ποσοστό ενεργειακής σπατάλης μπορεί να μειωθεί κατά 30 – 50 %, αν γίνει σωστός σχεδιασμός του τεχνητού φωτισμού, αν αξιοποιηθεί ο φυσικός φωτισμός, αν χρησιμοποιηθούν λαμπτήρες υψηλής απόδοσης και χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, αν επιλεγθούν τα κατάλληλα φωτιστικά σώματα, αν χρησιμοποιηθούν ηλεκτρονικές στραγγαλιστικές διατάξεις, αν εγκατασταθούν συστήματα ελέγχου και αν υπάρξει σωστή συντήρηση των φωτιστικών σωμάτων.



εικόνα 8: αποχρώσεις φωτός βάσει της κλίμακας Kelvin



εικόνα 9: IES profiles



εικόνα 10: τεχνητός φωτισμός

#### ε. «Έξυπνα» συστήματα εξαερισμού

Μία άλλη τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί και συμβάλλει σε σημαντικό ποσοστό στην εξοικονόμηση ενέργειας είναι τα «έξυπνα» συστήματα εξαερισμού, κυρίως για σχολεία, θέατρα και επαγγελματικούς χώρους. Αυτά τα συστήματα στοχεύουν στο να παρέχουν καθαρό αέρα στο άμεσο περιβάλλον κάθε εργαζομένου, λειτουργώντας με αισθητήρες, κάθε φορά που υπάρχει άτομο στον χώρο. Επομένως, καθένας μπορεί να προσδιορίσει τις ατομικές και εξατομικευμένες συνθήκες θερμικής του άνεσης και το σύστημα δεν καταναλώνει συνεχώς ενέργεια.

#### στ. Συστήματα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων

*«Τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων (Building Energy Management Systems – BEMS) είναι υπολογιστικά συστήματα που καταγράφουν και ελέγχουν τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό του κτιρίου (π.χ. συστήματα θέρμανσης, εξαερισμού, φωτισμού, ηλεκτρικής ισχύος, τη ροή της ενέργειας, τους χρόνους λειτουργίας, τη θερμοκρασία, την υγρασία κ.ά.).»* Ειδικοί αισθητήρες παρέχουν σήματα στο εγκατεστημένο λογισμικό προκειμένου να καταγραφούν μετρήσεις και σφάλματα και να δοθούν σήματα για να βελτιωθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου.

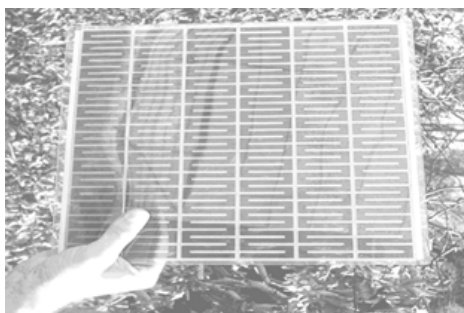
Τέλος, η πρόοδος της τεχνολογίας έχει βελτιώσει και τις μονάδες παραγωγής ενέργειας. Όσο εξελίσσονται τα υλικά κατασκευής τους και όσο αυτά αρχιτεκτονικά εντάσσονται στην επιφάνεια του κτιρίου, τόσο ο χώρος διαθέτει μεγαλύτερη ενεργειακή εξοικονόμηση.

#### ζ. Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα συνεισφέρουν ολοένα και περισσότερο στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας τα τελευταία χρόνια, διαθέτοντας μάλιστα καινοτόμες εφαρμογές στα κτίρια όπου αυτά έχουν εγκατασταθεί. Οι λεπτές και ευλύγιστες κατασκευές φύλλων φωτοβολταϊκών, (βλ. εικόνες 15,16), για χρήση σε ανοίγματα, παράθυρα και διαφανείς/ημιδιαφανείς επιφάνειες, διευκολύνουν τον φυσικό φωτισμό (βλ. εικόνες 11,12,13). Ακόμα, από αισθητικής άποψης, τα χρωματιστά φωτοβολταϊκά πλαίσια σε στέγες (βλ. εικόνα 14) συνδυάζονται αρμονικά με τον φυσικό περίγυρο. Συχνά χρησιμοποιούνται κάτοπτρα και μελετώνται η γεωμετρία, η διάταξη και η συστοιχία, προκειμένου τα φωτοβολταϊκά συστήματα να έχουν καλύτερη ενεργειακή απόδοση.



εικόνες 11,12,13: χρήση φωτοβολταϊκών στην πρόσοψη κτιρίου



εικόνες 14: χρήση φωτοβολταϊκών στην πρόσοψη κτιρίου



εικόνες 15,16: χρήση φωτοβολταϊκών στην πρόσοψη κτιρίου

### η. Μικρές ανεμογεννήτριες

Επίσης, μικρές ανεμογεννήτριες, με ισχύ μικρότερη των 100kW, που λειτουργούν σε οροφές κτιρίων (βλ. εικόνες 17,18) περιοχών με αρκετούς ανέμους, παρουσιάζουν ενεργειακό και οικονομικό όφελος.



εικόνες 17,18: ενσωμάτωση ανεμογεννητριών στην αρχιτεκτονική κτιρίων

## Θ.Γεωθερμία

«Γεωθερμική είναι η ενέργεια που προέρχεται από το υπόδαφος (βλ. εικόνα 19). Η γεωθερμική ενέργεια είναι εκμεταλλεύσιμη σε διάφορες εφαρμογές, ανάλογα με το γεωθερμικό δυναμικό κάθε περιοχής. Ανάλογα με τη θερμοκρασία των γεωθερμικών ρευστών υπάρχουν τρεις κατηγορίες γεωθερμικής ενέργειας: Χαμηλής Ενθαλπίας ( $25 - 100^{\circ}\text{C}$ ), Μέσης Ενθαλπίας ( $100 - 150^{\circ}\text{C}$ ) και Υψηλής Ενθαλπίας ( $>150^{\circ}\text{C}$ ). Η γεωθερμική ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας είναι κατάλληλη για θέρμανση χώρων (συνδυασμένη με καλοριφέρ, αερόθερμα ή ενδοδαπέδια συστήματα), ψύξη και κλιματισμό κτιρίων, θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες, θερμά λουτρά κλπ. Τα γεωθερμικά συστήματα



εικόνα 19: ενδεικτική κατασκευή συστήματος γεωθερμίας

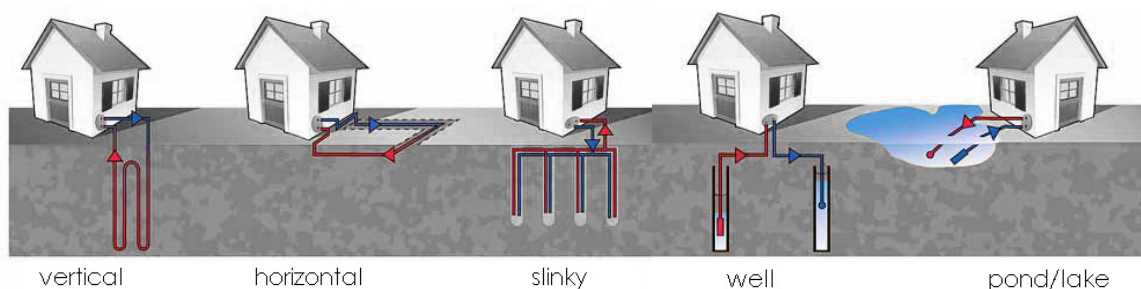
μέσης και υψηλής ενθαλπίας είναι κατάλληλα για βιομηχανικές εφαρμογές (προθέρμανση, θέρμανση ή ψύξη) και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι δύο τύποι γεωθερμικών συστημάτων είναι οι κλειστοί και οι ανοιχτοί. Συγκεκριμένα, οι γεωθερμικοί εναλλακτές κλειστού κυκλώματος μπορεί να είναι οριζόντιοι ή κατακόρυφοι γεωεναλλάκτες (γεωτρήσεις), ανάλογα με τον τρόπο τοποθέτησης των σωλήνων μέσα στη γη (βλ. εικόνα 20). Τα κατακόρυφα συστήματα (γεωτρήσεις) πλεονεκτούν των οριζοντίων, γιατί δεσμεύουν μικρότερες ποσότητες επιφάνειας γης για την εγκατάστασή τους και είναι πιο «σταθερά», διότι δεν επηρεάζονται σχεδόν καθόλου από τις εποχικές μεταβολές, λόγω μεγαλύτερου βάθους εγκατάστασης. Οι γεωθερμικοί εναλλάκτες ανοιχτού κυκλώματος χρησιμοποιούν υπόγεια ύδατα (από υδρογεωτρήσεις) ή επιφανειακά (από λίμνη, πηγάδι, ποτάμι ή τη θάλασσα), ως πηγή θερμότητας – ψύξης και χώρους απόθεσης/επιστροφής του νερού (βλ. εικόνα 20). Το σύστημα αυτό ενδείκνυται σε περιοχές με ρηχό βάθος υδροφόρου ορίζοντα, ώστε να απαιτούνται μικρές γεωτρήσεις νερού. Οι γεωτρήσεις αυτές αξιοποιούν την ιδιότητα της σταθερής θερμοκρασίας που έχουν τα νερά του υπόγειου ταμιευτήρα καθ' όλο τον χρόνο, ανεξάρτητα από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν<sup>16</sup>.

<sup>16</sup><https://www.gaiadrill.gr/γεωυθερμία/τύποι-συστημάτων-γεωθερμίας/>

σύστημα γεωθερμίας κλειστού κυκλώματος

σύστημα γεωθερμίας ανοικτού κυκλώματος



εικόνα 20: τύποι πλεγμάτων γεωθερμικού συστήματος

### Ι. Υβριδικά φωτοβολταϊκά – θερμικά συστήματα

Τα υβριδικά φωτοβολταϊκά – θερμικά συστήματα, διαθέτουν φωτοβολταϊκά πλαίσια στο πίσω μέρος των οποίων υπάρχουν συσκευές απαγωγής της θερμότητας υπό μορφή αέρα ή νερού. Έτσι μειώνεται η θερμοκρασία λειτουργίας των φωτοβολταϊκών, ενισχύεται η ενεργειακή τους απόδοση και ο θερμαινόμενος αέρας ή το θερμαινόμενο νερό καλύπτουν θερμικές ανάγκες του κτιρίου. Πρόκειται για καινοτόμα συστήματα που αποδίδουν περισσότερο από τα συμβατικά, εφόσον παράγοντας ηλεκτρισμό και θέρμανση, αξιοποιούν κατά βέλτιστο τρόπο την ηλιακή ενέργεια. Τα συστήματα αυτά διαθέτουν: α) χαμηλές θερμοκρασίες (περίπου  $45^{\circ}\text{C}$ ) που επιτυγχάνουν την προθέρμανση νερού, που με τη συνδρομή αντλιών θερμότητας χρησιμοποιείται σε πισίνες και κολυμβητικές εγκαταστάσεις, β) μέσες θερμοκρασίες ( $45 - 65^{\circ}\text{C}$ ) που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, και για τη χρήση ζεστού νερού ή γ) υψηλές θερμοκρασίες (μεγαλύτερες των  $65^{\circ}\text{C}$ ) που θεωρητικά προορίζονται να χρησιμοποιηθούν για ψύξη στη βιομηχανία, αλλά ακόμα αυτό δεν έχει συμβεί.

### 1.4 Απροσδιόριστα σημεία σχετικά με τα nZEB

Στον ορισμό των nZEB παρατηρούνται κάποια αδιευκρίνιστα σημεία. Για παράδειγμα, οι φράσεις «... σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας...», «...σε πολύ μεγάλο βαθμό...» και «... ενέργειας που παράγεται (από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) επί τόπου ή πλησίον του κτιρίου» χρήζουν ευκρινέστερου προσδιορισμού.

Εύλογα αναρωτιέται κανείς: α) πώς μπορεί ο ορισμός των nZEB να παραμείνει προσαρμόσιμος, ώστε να στηριχθεί σε ήδη υφιστάμενα πρότυπα κτιρίων με περιορισμένη ενεργειακή κατανάλωση και να προωθήσει τη χρήση κτιρίων θετικού ισοζυγίου ενέργειας, β) πώς μπορεί να επιτευχθεί το βέλτιστο ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, γ) πώς εξισορροπούν η ενεργειακή απόδοση

και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, δ) πώς συνδέεται στον ορισμό των nZEB η ενεργειακή εξοικονόμηση με τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και ε) πώς μπορεί να συνδυαστεί ο ορισμός των κτιρίων nZEB με το χαμηλό κόστος, ώστε να μην αποθαρρύνεται η συνέχεια της εφαρμογής τους<sup>17</sup>.

Επίσης, είναι δεδομένη η χρονική και τοπική διαφορά των κτιρίων ως προς την παραγωγή ενέργειας. Χρειάζεται, λοιπόν, αρχικά να διευκρινιστεί ποια συστήματα, ανάλογα με την τοποθεσία τους, συμμετέχουν στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Στην περίπτωση που υπολογίζονται μόνο οι εγκατεστημένες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας πάνω στο κτίριο ή γύρω από αυτό, ενδέχεται να δυσχεραίνεται η εφαρμογή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ευρύτερο τοπικό επίπεδο. Γίνεται κατανοητό ότι ο ορισμός των nZEB θα πρέπει να γίνει προσαρμόσιμος και ευέλικτος στα σχέδια κατά τόπους. Παράδειγμα αποτελεί η σύνδεση δικτύου τηλεθέρμανσης, η οποία θα πρέπει να απαιτείται για τα nZEB, όταν βέβαια η ενέργεια παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και παρέχεται σε εύλογες τιμές. Επίσης, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη και οι περιπτώσεις που εξαιτίας μειωμένου ελεύθερου χώρου είναι δύσκολη η εγκατάσταση επαρκών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Όταν πάλι είναι απομακρυσμένη η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, θα πρέπει να γίνεται επαρκής έλεγχος προκειμένου να αποφευχθούν οι απάτες και οι διπλές μετρήσεις.

Μία άλλη σημαντική παράμετρος για τον υπολογισμό του ενεργειακού ισοζυγίου είναι εκείνη του χρόνου. Η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εμφανίζει έντονες διακυμάνσεις τόσο ημερησίως όσο και εποχικά. Αρχικά, χρειάζεται να αξιολογείται η διαφορά εισερχόμενης και εξερχόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε ετήσια βάση. Βέβαια, στοχεύουμε τόσο στο να μειώνεται η ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο όσο και να μειώνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Κάθε κράτος – μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, λοιπόν, *«καθορίζει ειδικούς συντελεστές ανά καύσιμο για τη μετατροπή της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στα κτίρια σε πρωτογενή ενέργεια. Οι συντελεστές αυτοί εξαρτώνται από τη σύνθεση των καυσίμων στο μείγμα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανσης κάθε χώρας. Είναι λογικό, ειδικά λόγω της συνεχώς αυξανόμενης συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αυτοί οι συντελεστές να αναθεωρούνται ανά τακτά χρονικά διαστήματα»*<sup>18</sup>.

Ένα ακόμα καίριο ερώτημα είναι πώς ο ορισμός των nZEB, ο οποίος αναφέρεται

<sup>17</sup>[https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR\\_executive-summary\\_nZEB.pdf](https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR_executive-summary_nZEB.pdf)

<sup>18</sup>Τίγκας Σπυρίδων (2019), «Σχεδιασμός Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEB) – Μελέτη Περίπτωσης: Αναβάθμιση Υφιστάμενου Ξενοδοχειακού Συγκροτήματος», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, βλ. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/148218>

σε όλο τον κτιριακό τομέα των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς σε κάθε επιμέρους περίπτωση με δεδομένες τις διαφορές κτιριακών τύπων, κλίματος και συνηθειών των χρηστών. *«Μία πρόταση θα μπορούσε να είναι ο υπολογισμός των απαιτήσεων ενέργειας για ένα μέσο ευρωπαϊκό κτίριο τοποθετημένο σε ένα μέσο ευρωπαϊκό κλίμα. Αυτό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς και σε σύγκριση με αυτό να γίνονται οι απαιτούμενες προσαρμογές ανά περιοχή ή ανά χώρα, π.χ. βάσει της αναλογίας βαθμοημερών. Το ελάχιστο ποσοστό συμμετοχής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη της σχεδόν μηδενικής ή χαμηλής ενεργειακής απαίτησης των κτιρίων κρίνεται σκόπιμο να επιλέγεται μεταξύ 50 – 90%, ούτως ώστε να συμβαδίζει με τους στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την ενέργεια και το κλίμα. Αυτό θα συμβάλει στην αλλαγή παραδείγματος από ένα σχήμα όπου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λειτουργούν συμπληρωματικά στα ορυκτά καύσιμα, σε ένα νέο σύστημα όπου οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα είναι κυρίαρχες, ενώ τα ορυκτά καύσιμα θα χρησιμοποιούνται π.χ. σαν εφεδρεία ή για την κάλυψη των αιχμών της ζήτησης»<sup>19</sup>.*

### 1.5 Οικονομικές δυσκολίες στην εφαρμογή των nZEB

Στην προσπάθεια εφαρμογής των nZEB κτιρίων παρουσιάζονται κάποια οικονομικά προβλήματα. Ειδικότερα, το υψηλό κόστος κατασκευής, εξαιτίας των τεχνολογικών απαιτήσεων, του εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού, του κόστους της μελέτης, των πιστοποιήσεων και της συντήρησης των πολύπλοκων συστημάτων δυσχεραίνουν την εφαρμογή. Επίσης, εντοπίζεται *«δυσκολία εύρεσης χρηματοδότησης είτε μέσω τραπεζών είτε μέσω Ενεργειακής Σύμβασης, γνωστής ως ESCo ή Energy Service Companies, ειδικά όταν αναφερόμαστε σε ενεργειακή αναβάθμιση ολόκληρου κτιρίου και όχι μεμονωμένων συστημάτων ή τμημάτων κτιρίου. Η αγορά των ESCo βρίσκεται σε πρώιμα στάδια και η έλλειψη τυποποιημένων διαδικασιών τόσο της εκτίμησης του ρίσκου όσο και της παρακολούθησης τέτοιων έργων οδηγούν στην αποφυγή χρηματοδότησης μεγάλων έργων με αυξημένη περίοδο αποπληρωμής. Ακόμα, η έλλειψη ιδίων πόρων όλων των ιδιοκτητών διαμερισμάτων των πολυκατοικιών και η πολυπλοκότητα της νομοθεσίας για επιμέρους ριζική ενεργειακή αναβάθμιση δυσχεραίνουν την εφαρμογή των nZEB. Τα έργα ενεργειακής αναβάθμισης διαφέρουν σε σχέση με άλλες μορφές επενδύσεων, καθώς πρόκειται για έργα που δεν «γενούν» νέα έσοδα αλλά ελαττώνουν τα μελλοντικά έξοδα. Ως εκ τούτου απαιτούν μακροπρόθεσμες επενδύσεις»<sup>20</sup>.*

<sup>19</sup>Ο.Π.

<sup>20</sup>[http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/R2A\\_16/2.1.\\_Session2.pdf](http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/R2A_16/2.1._Session2.pdf)

Σε δημόσια κτίρια, οι οικονομικές αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται από κρατικούς φορείς, οπότε δεν μπορούν να εφαρμοστούν άμεσα και ακολουθούν διαφορετικό χρονοδιάγραμμα από μια ιδιωτική απόφαση. Σε ιδιωτικά κτίρια, μερικές φορές συμβαίνει να μην είναι ο ίδιος ο ιδιοκτήτης, ο οποίος πρέπει να επενδύσει σε μέτρα ενεργειακής απόδοσης, αυτός που τελικά επωφελείται από αυτά. Για παράδειγμα, η χαρακτηριστική περίπτωση των ενοικιαζόμενων κατοικιών, όπου οι ιδιοκτήτες πρέπει να κάνουν την επένδυση και οι ενοικιαστές επωφελούνται από τα οφέλη στους λογαριασμούς τους. Υπάρχει διαφορά μεταξύ των χωρών όπου η ενοικίαση σπιτιών είναι η συνηθισμένη επιλογή για τους ανθρώπους και των χωρών όπου δεν είναι. Μία άλλη οικονομική πλευρά που πρέπει να συνεκτιμηθεί είναι το ενεργειακό κόστος που παραμένει ασταθές. Αυτό δυσχεραίνει την κατασκευή προσιτών έργων με σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση (nZEB), καθώς προκαλεί αβεβαιότητα στην πραγματική εξοικονόμηση χρημάτων. Επιπλέον, μερικές φορές συμβαίνει να μην είναι ακριβής ο λογαριασμός ενέργειας και να μην καθορίζει το πραγματικό κόστος της ίδιας της ενέργειας. Στην περίπτωση που αυτό το κόστος δεν είναι τόσο σημαντικό σε σύγκριση με το συνολικό, αυτό αποθαρρύνει τους χρήστες να λάβουν υπόψη τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης.

Παρά το γεγονός ότι τα έργα nZEB έχουν συνοχή με πολύ καλή απόδοση επενδύσεων και παρά ότι έχουν ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας, τη βελτίωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και ακόμα κι αν ο δημόσιος οργανισμός μπορεί να παρέχει οικονομικούς πόρους για να υποστηρίξει τα nZEBs, θεωρείται απαραίτητο να αναλυθεί γιατί οι δαπάνες των nZEBs είναι υψηλότερες και πού υπάρχει δυνατότητα μείωσης του κόστους<sup>21</sup>.

## 1.6 Νομικές πτυχές στην εφαρμογή των nZEB

Ο ορισμός του nZEB είναι ακόμα ασαφής και υπάρχει έλλειψη πολιτικής συνοχής. Η κύρια δυσκολία προκύπτει από την εφαρμογή της Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων και άλλων ευρωπαϊκών οδηγιών στην εθνική νομοθεσία. Οι διάφορες εθνικές και αστικές κανονιστικές ρυθμίσεις στον τομέα του σχεδιασμού, σε ορισμένες περιπτώσεις, οδηγούν σε καταστάσεις όπου η πιο αποτελεσματική ενεργειακή μέτρηση δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ή δεν είναι οικονομικά εφικτή λόγω νομικών προτύπων. Το πρώτο βήμα στον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός κτιρίου θα ήταν η επαλήθευση των νομικών ρυθμίσεων που θα ισχύσουν. Συγκεκριμένα, αν ληφθούν υπόψη οι πολεοδομικές ρυθμίσεις, τότε πρέπει να ελέγχεται εάν ο σχεδιασμός συμμορφώνεται με τους τοπικούς πολεοδομικούς κα-

---

<sup>21</sup><https://azeb.eu/wp-content/uploads/2019/04/Potential-barriers-for-the-construction-of-nZEBs-and-energy-buildings.pdf>

νονισμούς, τις προϋποθέσεις βάσει των οποίων μπορεί να εκτελεστεί και το είδος των αδειών που ζητούνται. Σημαντική πτυχή αποτελούν οι ιστορικές γειτονιές ή περιπτώσεις κοντά σε ιστορικά ή προστατευόμενα κτίρια, τα οποία έχουν κοινές ρυθμίσεις και πιθανόν να αποτελούν εμπόδιο για το σχεδιασμό και την κατασκευή νέων nZEB. Η τοπική ενεργειακή νομοθεσία ελέγχει την πραγματική δυνατότητα εκμετάλλευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, τα τεχνικά πρότυπα και οι υφιστάμενοι κανονισμοί προβληματίζουν την εφαρμογή των nZEB. Το έργο πρέπει να συμμορφώνεται με τα τρέχοντα τεχνικά πρότυπα και αυτό ίσως επηρεάζει την επιλογή υλικών, συστημάτων και εγκαταστάσεων. Η επαλήθευση όλων αυτών των νομικών φραγμών θα είναι το πρώτο βήμα που θα καθορίσει τις πραγματικές δυνατότητες ενός έργου nZEB και θα δημιουργήσουν τη βάση για το σχεδιασμό και τη κατασκευή<sup>22</sup>.

Βασικό θεσμικό εμπόδιο, επίσης, είναι το γεγονός ότι «δεν υπάρχει ακόμη καθορισμένο εθνικό πρότυπο για τη διεξαγωγή επαρκών και επιβεβαιωμένων μετρήσεων όσον αφορά την πραγματική κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια. Ο Κ.Εν.Α.Κ. υιοθετεί μία μεθοδολογία υπολογισμού που δεν σχετίζεται με τη λειτουργία του κτιρίου (*operational method*), αλλά με τα χαρακτηριστικά του κτιρίου (*asset method*), με αποτέλεσμα να μην αποτελεί ένα χρηστικό πρότυπο σε αυτήν την περίπτωση της καταγραφής των πραγματικών καταναλώσεων. Η διεθνής κοινότητα έχει επεξεργαστεί ήδη από τις αρχές του 2000 σχετικό Πρωτόκολλο (*International Performance Measurement & Verification Protocol*) που επιχειρεί να θέσει ένα ενιαίο τρόπο διεξαγωγής των μετρήσεων και της επαλήθευσής τους τόσο για την εξοικονόμηση ενέργειας όσο και για την εξοικονόμηση νερού»<sup>23</sup>.

<sup>22</sup><https://azeb.eu/wp-content/uploads/2019/04/Potential-barriers-for-the-construction-of-nZEBs-and-energy-buildings.pdf>

<sup>23</sup>Αππαλίδου Φωτεινή (2018), «Η νέα πρόκληση: Κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, βλ. <https://ikee.lib.auth.gr/record/304242/files/GRI-2019-24176.pdf>





## **2.1 Ευρωπαϊκό και Εθνικό θεσμικό πλαίσιο**

### **2.1.1 Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο**

Η έννοια της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εφαρμόστηκε επίσημα στην Οδηγία 2002/91/EK «για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων», η οποία ορίζει απαιτήσεις ενεργειακής κατανάλωσης ως προς τον φωτισμό από το 2002, την θέρμανση, την ψύξη και την ηλεκτρική χρήση στον κτιριακό τομέα. Η Οδηγία εντάχθηκε στο εθνικό δίκαιο το 2008, με τον Νόμο 3661 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» – ΦΕΚ 89 – 19 Μαΐου 2008. Η αναδιατύπωση της Οδηγίας 2002/91/EK από την Οδηγία 2010/31/ΕΕ, που συγκροτεί την βασική υπάρχουσα νομοθετική πράξη σε ευρωπαϊκό επίπεδο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τονίζεται κυρίως για την επιτυχία των μακρινότερων στόχων της Οδηγίας, των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nZEB). Επιπλέον, τα κράτη – μέλη πρέπει να αυξήσουν τον αριθμό των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nZEB) με Εθνικά Σχέδια, τα οποία μπορούν να περιέχουν διαφοροποιημένους στόχους, ανάλογα με την χρήση του κτιρίου. Ακόμα, τα κράτη – μέλη οφείλουν να επεκτείνουν πολιτικές και να λάβουν μέτρα, θέτοντας στόχους π.χ. για την παρότρυνση της μετατροπής κτιρίων σε κτίρια nZEB. Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ υποστηρίχθηκε με την έκδοση του Κανονισμού 244/2012/ΕΕ (της 16ης Ιανουαρίου 2012), προς συμπλήρωση της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, με τον οποίο καθορίζεται συγκριτικό μεθοδολογικό πλαίσιο για τον υπολογισμό των επιπέδων βέλτιστου κόστους των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και των δομικών στοιχείων. Υπογραμμίζεται ότι, από το 2012 τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nZEB) βοηθούνται από δράσεις υλοποίησης στο πλαίσιο της κοινοτικής Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση, η οποία ορίζει διάφορες υποχρεώσεις στα κράτη – μέλη της ΕΕ σχετικά με τους εθνικούς στόχους επίτευξης της ενεργειακής απόδοσης<sup>24</sup>.

### **2.1.2 Εθνικό θεσμικό πλαίσιο**

Οι παραπάνω Οδηγίες δίνουν έμφαση στην ενεργειακή κατανάλωση του κτιριακού τομέα και στην αναγκαιότητα θέσπισης μέτρων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων<sup>25</sup>.

Σε αυτό το πλαίσιο, η Ελλάδα ξεκίνησε τις αναγκαίες διαδικασίες για την εναρμόνιση των Οδηγιών της Ευρώπης στην εθνική νομοθεσία. Η νομοθεσία που αφορά την

---

<sup>24</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/3.2.html>

<sup>25</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/2.4.html>

ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην Ελλάδα περιλαμβάνει μια σειρά μέτρων που έχουν δημιουργηθεί από το 1975 έως σήμερα μέσω υπουργικών αποφάσεων, νόμων και κανονισμών (βλ. εικόνα 21).

Ευρωπαϊκό πλαίσιο	Εθνικό πλαίσιο
	1980: Κανονισμός Θερμομόνωσης 2000: Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ)
Οδηγία 2002/91	2008: Ν. 3661/2008 2010: Ν. 3851/2010 2010: Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) 2010: Π.Δ. Ενεργειακών Επιθεωρητών
Οδηγία 2006/32	2008: Υ. Α. για τα δημόσια κτίρια 2008: 1ο ΕΣΔΕΑ 2010: Ν. 3855/2010 2011: Υ. Α. για τις ESCOs 2011: 2ο ΕΣΔΕΑ
Οδηγία 2010/31	2013: Ν. 4122/2013
Οδηγία 2012/27	2015: Ν. 4342/2015

εικόνα 21: μέτρα που έχουν ληφθεί την τελευταία 50ετία

#### Εναρμόνιση με την Οδηγία 2006/32/EK

Ο Νόμος 3855/2010 «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις», προσαρμόστηκε με την Οδηγία 2006/32/EK. Θέτοντας ως βάση τα απαιτούμενα της Οδηγίας 2006/32/EK, καθιερώθηκε Εθνικός Ενδεικτικός Στόχος εξοικονόμησης ενέργειας (ΕΞΕ) τάξεως 9% έως το 2016, σε κάθε τομέα (οικιακός, τριτογενής, βιομηχανία, μεταφορές, κλπ) (βλ. εικόνα 22). Ο συγκεκριμένος στόχος εξετάστηκε στο 1ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ) (ΥΠΕΚΑ, Ιούνιος 2008) και υπολογίστηκαν 18.6TWh μέχρι το 2016.

Τομέας	Εξοικονόμηση για την επίτευξη του (TWh) μέχρι το 2016
Οικιακός	5.5
Τριτογενής	5.7
Βιομηχανία	0.7
Μεταφορές	6.7

εικόνα 22: εξοικονόμηση ενέργειας ανά τομέα

Στο 2ο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ) που πραγματοποιήθηκε το 2011, καθορίστηκε ο εθνικός ενδιάμεσος στόχος για την εξοικονόμηση ενέργειας για το 2010, ο οποίος υπολογίστηκε 5.1 TWh (0.44 Mtoe). Ο στόχος αυτός εξαλήφθηκε με την ενεργοποίηση μέτρων που προδιαγράφηκαν στο 1ο ΕΣΔΕΑ, ενώ για να εκπληρωθεί ο στόχος συνεισέφερε σπουδαία και η οικονομική κρίση. Η Οδηγία 2006/32/EK, ακυρώθηκε από την Οδηγία 2012/27/ΕΕ που τέθηκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2012.

## Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ

Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ για τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια είναι η βασική νομοθετική πράξη σε ευρωπαϊκό επίπεδο για την αναβάθμιση των ενεργειακών αποδόσεων των κτιρίων στην Ευρώπη. Κύριο χαρακτηριστικό της Οδηγίας για τις ενεργειακές αποδόσεις των κτιρίων, και συγκεκριμένα όσον αφορά την εκπλήρωση των μακρινότερων στόχων, συνίστανται τα κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (nZEB), όπου ανάμεσα σε άλλα, στο άρθρο 9 (παρ. 3) αναγράφεται ότι «έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας». Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ προσαρμόστηκε στο δίκαιο εθνικού επιπέδου με το Νόμο 4122/2013 για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων. Συνάμα, στο Νόμο 4122/2013 έχει καθοριστεί Εθνικό Σχέδιο, ώστε να αυξηθεί ο αριθμός των κτιρίων με σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση (nZEB), το οποίο έχει τη δυνατότητα να περικλείει αλλότροπους στόχους, σύμφωνα με την κατηγορία χρήσης του κτιρίου και γνωστοποιείται στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (άρθρο 9, παρ.2). Ο νόμος αυτός, επίσης, προβλέπει τη καθιέρωση μέτρων, προγραμμάτων με χρηματοδότηση και άλλων τρόπων για τη αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης νέων και υφιστάμενων κτιρίων. Για τη θέσπιση κινήτρων λαμβάνονται υπόψη τα βέλτιστα από πλευράς κόστους και του οφέλους που έχουν για το κοινωνικό σύνολο οι επενδύσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 10, παρ. 2)<sup>26</sup>.

Ο συγκεκριμένος Νόμος αφορά την «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις», προκύπτοντας κύριες διαφοροποιήσεις. Αναλυτικότερα, ως προς την ενεργειακή απόδοση, οι ελάχιστες απαιτήσεις της θα προσδιοριστούν στον νέο αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ., τόσο για ένα κτίριο συνολικά, όσο και για τα απομονωμένα στοιχεία του, έχοντας υπόψη τα καλύτερα κοστολογικά επίπεδα κατά το υπολογιζόμενο διάστημα του οικονομικού κύκλου ζωής ορισμένου κτιρίου ή στοιχείου του. Όσα κτίρια στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και του ευρύτερου δημόσιου τομέα, μεγαλύτερα των 500μ<sup>2</sup> (από 09 – 07 – 2015 το όριο γίνεται 250μ<sup>2</sup>) και στα οποία εισέρχεται συχνά το κοινό, οφείλουν να αναρτήσουν Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) σε εμφανή θέση. Επίσης, υποχρεωτικά θα δηλώνεται η ενεργειακή κατηγορία των εμπορικών αγγελιών και διαφημίσεων προς πώληση ή μίσθωση των κτιρίων, όταν έχει προηγηθεί έκδοση Π.Ε.Α. Η πρώτη

---

<sup>26</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/2.4.html>

επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί εντός των τεσσάρων επόμενων ετών. Για την έκδοση Π.Ε.Α., από την 01-01-2014, θα είναι απαιτητή και η υποβολή των εκθέσεων επιθεώρησης των συστημάτων θέρμανσης ή κλιματισμού<sup>27</sup>.

Εναρμόνιση με την Οδηγία 2012/27/Ε.Ε.

Η Οδηγία 2012/27/ΕΕ τέθηκε σε ισχύ τον Δεκέμβριο του 2012, αναιρώντας τις Οδηγίες 2006/32/ΕΚ και 2004/8/ΕΚ για την συμπαράγωγή, με προθεσμία συμμόρφωσης έως 05.06.2014. Η πρόοδος στην πορεία προς τον ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας κατά 9% έως το 2016, βάσει της 2006/32/ΕΚ, αποτελεί σημείο αναφοράς στο πλαίσιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ και του 3ου Εθνικού Σχεδίου Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ), ΥΠΕΚΑ (2014). Στο πλαίσιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα: *«Ως στόχος ενεργειακής απόδοσης για το 2020 τίθεται η επίτευξη τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα 18.4Μtoe.»*<sup>28</sup>.

Η Οδηγία 2012/27/ΕΕ εναρμονίστηκε στο εθνικό δίκαιο με το Νόμο 4342/2015 (9 Νοεμβρίου 2015) *«για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ»* και κύρια σημεία του νόμου αποτελούν η υποχρέωση ανακαίνισης ετησίως του 3% του συνολικού εμβαδού δαπέδου κτιρίων που είναι ιδιόκτητα και καταλαμβανόμενα από την κεντρική δημόσια διοίκηση, ώστε να εκπληρωθούν τουλάχιστον οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) και οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τις προμήθειες του Δημοσίου<sup>29</sup>.

## 2.2 Παραδείγματα πόλεων με υποχρεωτικό nZEB

### 2.2.1 Βρυξέλλες

Το 2019, η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία στο Βέλγιο ήταν 19.6 MWh. Πρόκειται για μείωση 24.4% συγκριτικά με το 2005, όπου η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία ήταν 26 MWh, μια βελτίωση 0.5MWh ετησίως κατά μέσο όρο. Η κατανάλωση ενέργειας συνολικά για κατοικίες ελαττώθηκε κατά 14.6% από το 2005 έως το 2019 (κατά μέσο όρο 1.1% ετησίως) παρά την αύξηση του αριθμού των νοικοκυριών και των κατοικιών. Η μείωση αφορά κυρίως τα ορυκτά καύσιμα, αν και η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας επίσης μειώθηκε ελαφρά (-3.1%), ενώ η κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αυξήθηκε πάνω από 300%.

<sup>27</sup>Τίγκας Σπυρίδων (2019), «Σχεδιασμός Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEB) – Μελέτη Περίπτωσης: Αναβάθμιση Υφιστάμενου Ξενοδοχειακού Συγκροτήματος», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

<sup>28</sup><http://www.cres.gr/energyhubforall/2.4.html>

<sup>29</sup><https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/2f026f42-950c-4efc-b950-340c4fb76a24/s-energap-eis1.pdf>

Οι περιφέρειες, η καθεμία για τη δική της επικράτεια, έχουν εφαρμόσει κυρίως την Οδηγία της ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και έχουν προωθήσει την περαιτέρω ενεργειακή απόδοση μέσω επιχορηγήσεων, προγραμμάτων ελέγχου, ευαισθητοποίησης κ.λπ. να αναπτύξουν υποδειγματικά κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση και υψηλή περιβαλλοντική ποιότητα.

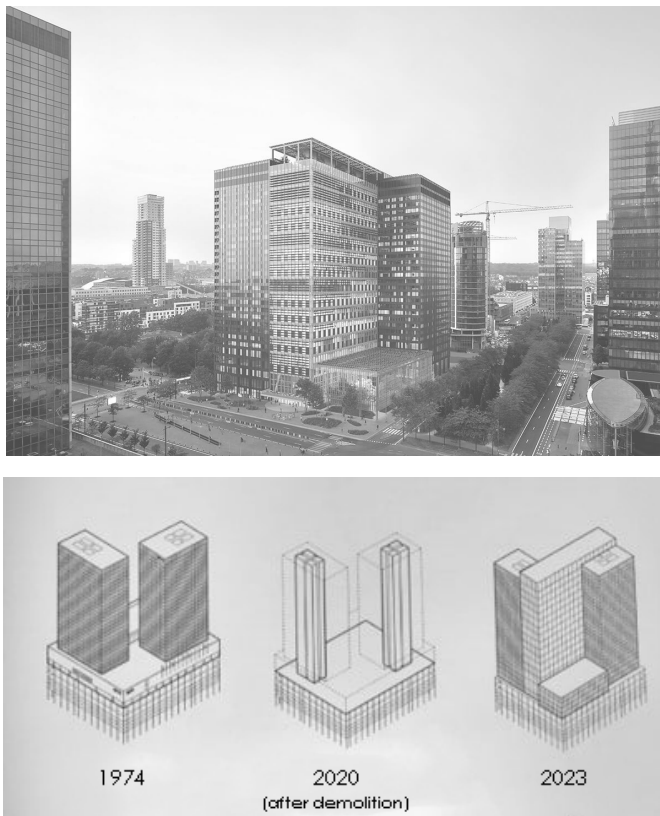
Συγκεκριμένα στις Βρυξέλλες, αναφέρεται οικονομική υποστήριξη, τεχνική βοήθεια και προβολή του κοινού για υποδειγματικά κτιριακά έργα από άποψη ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης, προκειμένου να αποδειχθεί η τεχνική και οικονομική τους σκοπιμότητα<sup>30</sup>. Στην περιφέρεια της πρωτεύουσας του Βελγίου, στις Βρυξέλλες, η υποχρέωση nZEB εφαρμόστηκε για συμμόρφωση με το άρθρο 9 της Οδηγίας 2010/31/EU έχει ενσωματωθεί στο COBRACE και είχε καταστήσει υποχρεωτικό το nZEB έως το 2021. Τα νέα γραφεία και τα εκπαιδευτικά κτίρια (δημόσια ή μη) έπρεπε να είναι nZEB από το 2019. Η περιφέρεια της πρωτεύουσας των Βρυξελλών έχει θέσει φιλόδοξα ενεργειακά πρότυπα για νέες κατασκευές, τα οποία εφαρμόζονται από το 2015. Αυτά τα πρότυπα στοχεύουν στη σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και είναι εμπνευσμένα από το παθητικό πρότυπο, όπου η απόδοση υψηλής ενέργειας επιτυγχάνεται αρχικά παρόμοια με τις nZEB απαιτήσεις<sup>31</sup>. Πιο συγκεκριμένα, από το 2014, πάνω από ένα εκατομμύριο τετραγωνικά μέτρα παθητικών κτιρίων (Passive House) έχουν κατασκευαστεί ή μετασκευαστεί στο Βέλγιο, ιδιαίτερα στην περιφέρεια της πρωτεύουσας των Βρυξελλών, σπίτια, πολυκατοικίες, γραφεία, νηπιαγωγεία και σχολεία (βλ. εικόνες 24, 25, 26 και 27). Στις Βρυξέλλες, το Πρόγραμμα Υποδειγματικής Δόμησης, γνωστό ως BATEX ή το Passive House Standard αποτέλεσε την προτιμώμενη λύση κτιρίου χαμηλής κατανάλωσης. Το πρόγραμμα χορήγησε επιδοτήσεις μέσω μιας σειράς σχεδιασμού Παθητικής Οικίας, διαγωνισμών για κτίρια κατοικιών και μιας μεγάλης ποικιλίας δημοσίων και εμπορικών κτιρίων. Το BATEX, που εφαρμόστηκε από το 2007 έως το 2014, συμπληρώθηκε με πρόσθετη εκπαίδευση, υποστήριξη και ευρεία συμμετοχή των ενδιαφερομένων. Τον Ιανουάριο του 2015, το Passive House κατέστη πρότυπο αναφοράς για όλες τις νέες κατασκευές και βαθιές ανακατασκευές. Η υιοθέτηση του Passive House από την περιφέρεια της πρωτεύουσας των Βρυξελλών έχει ήδη εμπνεύσει πολλές άλλες περιοχές και δήμους σε όλη την Ευρώπη και την Αμερική<sup>32</sup>.

---

<sup>30</sup><https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/belgium.html>

<sup>31</sup><https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2022/02/Implementation-of-the-EPBD-in-Belgium-2020-%E2%80%93-Brussels-Capital-Region.pdf>

<sup>32</sup><https://passreg.eu/download.php@cms=1&file=UKPassregWEB.pdf>



εικόνα 23,24: Ζίν, ανακαίνιση και μεταμόρφωση των πύργων 1 και 2 του WTC στη Βόρεια συνοικία



εικόνα 25: Maison sans souci, μετατροπή μιας τυπικής κατοικίας των Βρυξελλών σε συστέγαση που προσφέρει 2 μεμονωμένα καταλύματα και κοινόχρηστους χώρους



εικόνα 26: Usquare EFRO, ανακαίνιση και ανακατασκευή διαφόρων κτιρίων στον χώρο των στρατώνων των Βρυξελλών με ιδιαίτερη προσοχή στην κυκλική οικονομία

Για τις οικιστικές μονάδες, οι απαιτήσεις EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) του 2015 είναι πολύ φιλόδοξες για ένα αστικό περιβάλλον και συμμορφώνονται με στόχο σχεδόν μηδενικών εκπομπών. Οι ενεργειακές απώλειες στην πραγματικότητα μειώνονται στο ελάχιστο (από την άποψη του βέλτιστου κόστους) και η ανάγκη για αντιστάθμιση από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας υπονοείται από την απαίτηση ότι πληρούν τη μέγιστη απαίτηση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ( $45\text{kWh}/\text{m}^2$  ετησίως). Οι ενέργειες που καταπολεμούν την κλιματική αλλαγή περιλαμβάνουν αναθεώρηση των ενεργειακών προμηθευτήσεων για την ενθάρρυνση των εργασιών ανακαίνισης. Οι πόροι συγκεντρώνονται σε εργασίες ελέγχου, μόνωσης και θέρμανσης προς όφελος όλων (νοικοκυριών, επιχειρήσεων, κοινοτήτων και δημοσίων αρχών), στη δημιουργία προγράμματος για τον εξοπλισμό περιφερειακών και κοινοτικών δημόσιων στεγών με φωτοβολταϊκά ηλιακά πάνελ (Solar Click), στην ενίσχυση του Προγράμματος Βοήθειας Ενεργειακής Απόδοσης για Δημόσια Κτίρια (NR Click) και στη θέσπιση προγράμματος υποστήριξης εταιρειών και οργανισμών για όφελος της χρήσης ενέργειας σε ολόκληρη την κοινωνία (Energy Pack), στην υιοθέτηση εργαλείων για την υποστήριξη της ανάπτυξης ηλιακής ενέργειας στις Βρυξέλλες, συμπεριλαμβανομένων του μηχανισμού των πράσινων πιστοποιητικών, της εφαρμογής ελεύθερα διαθέσιμων τυποποιημένων συμβάσεων, της ενίσχυσης του πράσινου δανείου των Βρυξελλών, ενός διαδικτυακού χάρτη του ηλιακού δυναμικού των Βρυξελλών και άλλων. Με βάση όλες αυτές τις ενέργειες, η περιφέρεια της πρωτεύουσας των Βρυξελλών έχει θέσει γερές βάσεις για την ενεργειακή μετάβαση και έχει καθορίσει τη στρατηγική ανακαίνισης κτιρίων, η οποία περιλαμβάνεται στην Κλιματική Ενέργεια της περιφέρειας της πρωτεύουσας Βρυξελλών Σχέδιο 203011, σύμφωνα με το Περιφερειακό Σχέδιο «Αέρας – Κλίμα – Ενέργεια». Αυτή η στρατηγική αντιστοιχεί στη συνεισφορά της Περιφέρειας στο Βελγικό Εθνικό Ολοκληρωμένο

Ενεργειακό Σχέδιο για το Κλίμα 2021–2030, που εγκρίθηκε τον Οκτώβριο του 2019<sup>33</sup>.

### 2.2.2 Βαρκελώνη

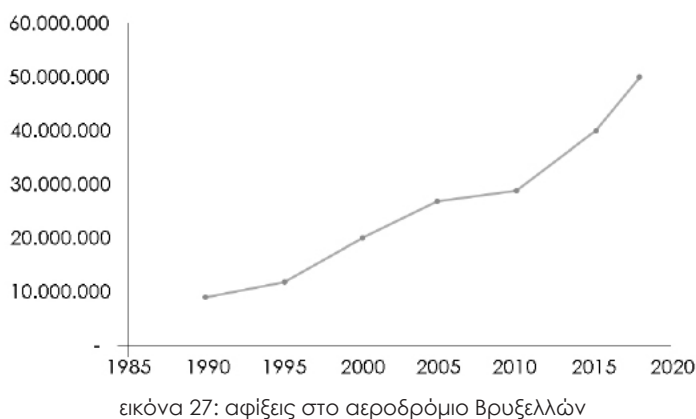
Στην Ισπανία, το 69.4% της ενεργειακής ζήτησης των κτιρίων το 2018 συγκεντρώθηκε στη θέρμανση (42.7%) και στον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό (26.7%). Το ζεστό νερό, η κουζίνα και ο φωτισμός αντιστοιχώς αντιπροσώπευαν το 15.1%, το 7.3% και το 5.1% της κατανάλωσης, ενώ ο κλιματισμός μετά βίας ξεπέρασε το 1%. Την περίοδο 2000 – 2018, η κατανάλωση κτιρίων αυξήθηκε κατά 1.8%/έτος, λόγω της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας (+3.1%/έτος). Από το 2000, η κατανάλωση που σχετίζεται με οικιακό ηλεκτρικό εξοπλισμό και φωτισμό έχει αυξηθεί κατά 4.2%/έτος, αυξάνοντας το μερίδιό της στη ζήτηση κατά 13 ποσοστιαίες μονάδες. Η κατανάλωση θέρμανσης αυξήθηκε με βραδύτερο ρυθμό (+0.1%/έτος), χάνοντας 9 ποσοστιαίες μονάδες βάρους στη ζήτηση ενέργειας. Η κατανάλωση που σχετίζεται με άλλες χρήσεις παρέμεινε σταθερή εκτός από την ψύξη (+9%/έτος). Η κατανάλωση θέρμανσης της μονάδας γενικά τείνει να μειώνεται λόγω βελτιώσεων απόδοσης στον εξοπλισμό θέρμανσης<sup>34</sup>.

Η πόλη της Βαρκελώνης ασχολείται εδώ και χρόνια με την ενσωμάτωση των αρχών βιωσιμότητας στη δημοτική πολιτική δράση. Πιο συγκεκριμένα, το Δημοτικό Συμβούλιο της Βαρκελώνης έχει λάβει αποφασιστικά μέτρα για την ενδυνάμωση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην κοινότητά του, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης ηλιακής θερμικής ενέργειας για θέρμανση νερού. Η τοπική αυτοδιοίκηση έχει δώσει το παράδειγμα, εγκαθιστώντας συστήματα στα δικά της κτίρια και τις εγκαταστάσεις, αλλά και επιβάλλοντας μέσω δημοτικών διαταγμάτων τη χρήση ηλιακής ενέργειας σε ιδιόκτητα κτίρια. Το Δημοτικό Συμβούλιο υιοθέτησε μια σειρά ενεργειών (π.χ. εκστρατείες ενημέρωσης και φορολογικά κίνητρα), για να ξεπεράσει τα υφιστάμενα εμπόδια. Το 1993, η Βαρκελώνη εντάχθηκε στο ICLEI's Cities for Climate Protection Campaign. Μετά την υπογραφή του Charter of European Cities & Towns Towards Sustainability – Aalborg Charter (1994), η Βαρκελώνη ξεκίνησε τότε μια εκτεταμένη συμμετοχική διαδικασία που κορυφώθηκε με την έγκριση της Δέσμευσης Πολιτών προς Αειφορία 2002 – 2012 – Ατζέντα 21 στην ίδια τη Βαρκελώνη, το 2002. Μάλιστα, το Δημοτικό Συμβούλιο ενέκρινε το Σχέδιο Ενεργειακής Βελτίωσης της Βαρκελώνης 2002 – 2010 (PMEB). Το έγγραφο σε δημοτικό επίπεδο περιλαμβάνει την ενέργεια, την ατμοσφαιρική ρύπανση και τα αέρια του θερμοκηπίου και περιέχει ένα σχέδιο δράσης με 55 μέτρα για την υποστήριξη της ενεργειακής απόδοσης και την

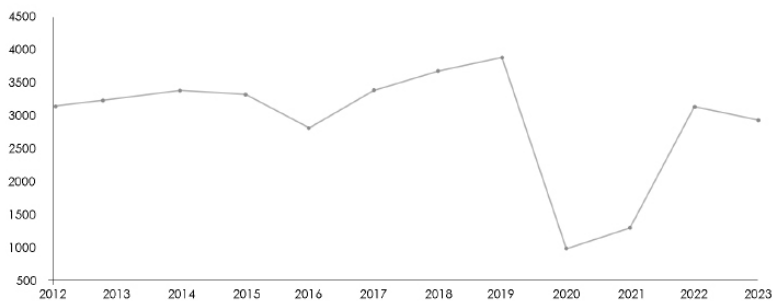
<sup>33</sup><https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2022/02/Implementation-of-the-EPBD-in-Belgium-2020-%E2%80%93-Brussels-Capital-Region.pdf>

<sup>34</sup><https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/spain.html#buildings>

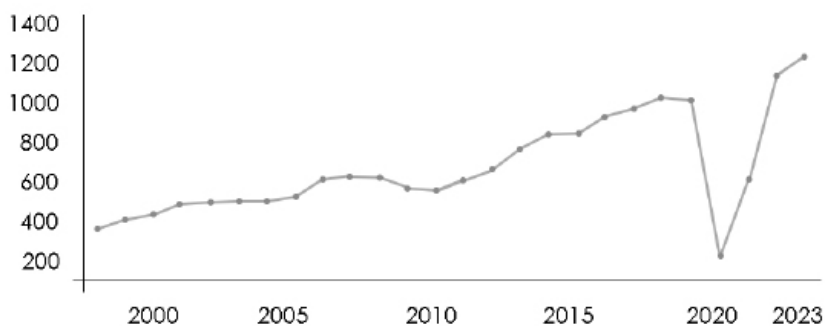
Βαρκελώνη υπέγραψε το Σύμφωνο των Δημάρχων, υποστηρίζοντας εθελοντικά την εφαρμογή, σε τοπικό επίπεδο, δέσμης μέτρων που εγκρίθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Με ημερομηνία – στόχο το 2020, τα μέτρα αυτά προσπάθησαν να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> κατά 20%, να ενισχύσουν την ενεργειακή απόδοση κατά 20%, όπως και να κατοχυρώσουν πως το 20% της ενέργειας πηγάει από ανανεώσιμες πηγές. Από το 2010, η Βαρκελώνη έχει επίσης υπογράψει το Σύμφωνο της Πόλης του Μεξικού, το Παγκόσμιο Σύμφωνο των Πόλεων για το Κλίμα (Global Cities Covenant on Climate), μια εθελοντική πρωτοβουλία δημάρχων και εκπροσώπων των τοπικών αρχών σε όλο τον κόσμο, που δεσμεύεται να προωθήσει την τοπική δράση για το κλίμα και να συμβάλει τη συνεργασία μεταξύ των πόλεων. Η Βαρκελώνη αποτελεί τη πρώτη ευρωπαϊκή πόλη που καθιέρωσε διάταγμα ηλιακής θερμικής ενέργειας (STO). Είναι υποχρεωτική η χρήση ηλιακής ενέργειας για την παροχή του 60% του τρεχούμενου ζεστού νερού σε όλα τα νεόκτιστα κτίρια, ανακαινισμένα κτίρια ή κτίρια που υπόκεινται σε αλλαγή χρήσης, ανεξάρτητα από το αν είναι ιδιωτικά ή δημόσια. Αυτό το διάταγμα ισχύει για κτίρια που προορίζονται για οικιακούς σκοπούς, υγεία και ευεξία, αθλητισμό, εμπορική ή βιομηχανική δραστηριότητα και κάθε άλλο σκοπό που συνεπάγεται την παρουσία τραπεζαριών, κουζινών ή πλυντηρίων. Το STO εγκρίθηκε από το Δημοτικό Συμβούλιο της Βαρκελώνης τον Ιούλιο 1999 και τέθηκε σε ισχύ ένα χρόνο αργότερα, τον Αύγουστο του 2000. Με την έγκριση του Περιβαλλοντικού Διατάγματος της Βαρκελώνης (τον Μάιο του 2011), το STO επεκτάθηκε για να συμπεριλάβει ηλιακά φωτοβολταϊκά (PV), που απαιτούν τη χρήση ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο σχεδιασμό νέων και ανακαινισμένων κτιρίων<sup>35</sup>.



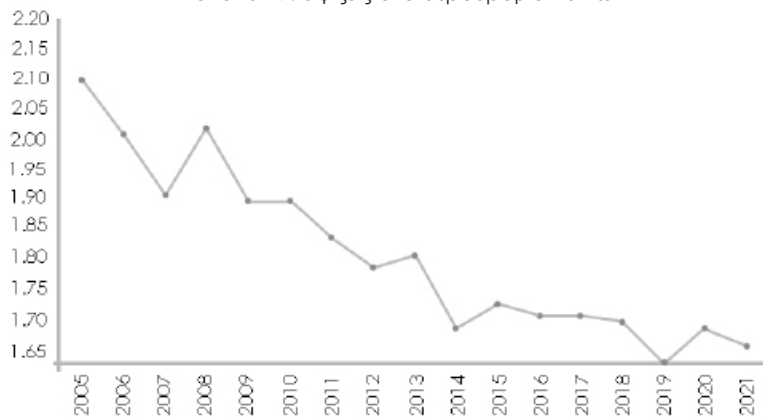
<sup>35</sup>[https://www.ajsosteniblebcn.cat/solar-bcn-iclei-case-study\\_61656.pdf](https://www.ajsosteniblebcn.cat/solar-bcn-iclei-case-study_61656.pdf)



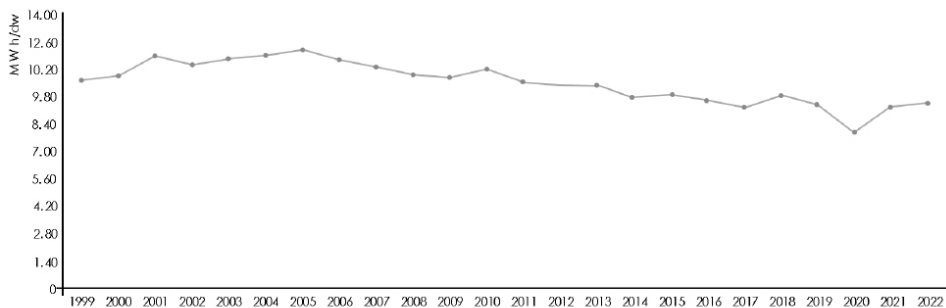
εικόνα 28: αφίξεις στο αεροδρόμιο Βαρκελώνης



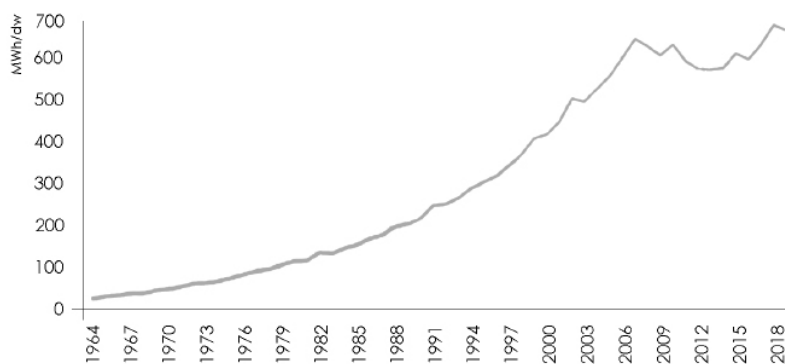
εικόνα 29: αφίξεις στο αεροδρόμιο Χανίων



εικόνα 30: κατανάλωση ενέργειας Βρυξελλών



εικόνα 31: κατανάλωση ενέργειας Βαρκελώνης



εικόνα 32: κατανάλωση ενέργειας Κρήτης

Από τα παραπάνω διαγράμματα προκύπτει ότι παρά την αυξημένη τουριστική ανάπτυξη, οι πόλεις των Βρυξελλών και της Βαρκελώνης έχουν λάβει μέτρα και έχουν πραγματοποιήσει αποτελεσματικές δράσεις ως προς την εξοικονόμηση ενέργειας. Σε αντίθεση, η πόλη των Χανίων ενώ έχει αυξημένη ζήτηση και προσφορά τα τελευταία χρόνια, δεν έχει εφαρμόσει μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας, οπότε παρατηρείται αύξηση ενεργειακής κατανάλωσης.



### 3.1 Γενικές πληροφορίες

Η Κρήτη, ένα νησί παγκοσμίως γνωστό για την ιστορία του, αποτελεί το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας. Η ιστορία του νησιού βασίζεται στα μεγάλα μνημεία που στολίζουν τους τέσσερις νομούς του. Τα Χανιά είναι ο δυτικότερος νομός της Κρήτης. Άφθονη είναι η φυσική ομορφιά και τα εναλλακτικά τοπία του νομού. Ο νομός Χανίων αποτελεί κατάλληλο προορισμό διακοπών, για όσους επιθυμούν να έρθουν σε επαφή με την ιστορία και τη φύση, αλλά και για νυχτερινή διασκέδαση. Τα παραπάνω καθιστούν τα Χανιά ως πόλο έλξης ενός ευρύ φάσματος τόσο ημεδαπών όσο και αλλοδαπών επισκεπτών. Η μεγάλη τουριστική κίνηση που παρατηρείται στην πόλη αυτή, ώθησε τους ντόπιους και τους τοπικούς φορείς σε αναγκαία δημιουργία διάφορων ειδών ξενοδοχειακών καταλυμάτων, ώστε να φιλοξενήσουν όσους τουρίστες που επισκέπτονται τα Χανιά την καλοκαιρινή περίοδο. Ξενοδοχειακά συγκροτήματα, ενοικιαζόμενα δωμάτια και διαμερίσματα, αλλά και οργανωμένες κατασκηνώσεις, είναι τρόποι διαμονής των επισκεπτών στα Χανιά.

Η πρωτεύουσα του Νομού Χανίων, τα Χανιά, βρίσκονται στο βόρειο – ανατολικό σημείο και στο κέντρο του νομού<sup>36</sup>. Σύμφωνα με τα στοιχεία της πρόσφατης απογραφής (2021) της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Χανίων ανέρχεται στους 155.443 κατοίκους, αντιπροσωπευτικός αριθμός του 24.89% του συνολικού πληθυσμού της Περιφέρειας Κρήτης (624.408 κάτοικοι) και το 1.48% περίπου του συνολικού πληθυσμού της χώρας (10.482.487 κάτοικοι)<sup>37</sup>. Τις δύο κύριες εισόδους των Χανίων αποτελούν το αεροδρόμιο στο Ακρωτήριο (βλ. εικόνα 34) και το λιμάνι στη Σούδα (βλ. εικόνα 35), που ταυτόχρονα συγκροτεί το πιο μεγάλο φυσικό λιμάνι της Μεσογείου.



εικόνα 33: το αεροδρόμιο Χανίων



εικόνα 34: το λιμάνι της Σούδας

<sup>36</sup>Κριαράς Νικόλαος (2020), «Ψυχολογία των τουριστών που διαμένουν σε καταλύματα βραχυχρόνιας μίσθωσης στη πόλη των Χανίων», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, βλ. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/153905>

<sup>37</sup><https://www.statistics.gr/2021-census-pop-hous>

Από αρχιτεκτονικής άποψης, αναμειγνύονται στην πόλη των Χανίων η ενετική, η κρητική, η τούρκικη και η σημερινή νεοελληνική αρχιτεκτονική. Οι πλατείες, τα ιδιαίτερα κτίρια, οι αρχαιολογικοί χώροι και οι ναοί κοσμούν την πόλη. Σε περίοπτη θέση συναντάται η παλιά πόλη, ένα ξεχωριστό διατηρητέο μνημείο που προβάλλει την ιστορική πτυχή της. Η παλιά πόλη των Χανίων πέραν των επεμβάσεων των τελευταίων περιόδων, τις πιθανές καταστροφές, τις σύγχρονες απόψεις και την ανάπτυξη του τουρισμού, έχει διατηρήσει τη ξεχωριστή αρχιτεκτονική της όψη και την ιστορία της (βλ. εικόνες 35,36).



εικόνες 35,36: η παλιά πόλη των Χανίων

Στο φυσικό τοπίο των Χανίων εντοπίζονται τοπία μοναδικής ομορφιάς, με ορεινούς όγκους και ταυτόχρονα την θάλασσα. Ιδανικές συνθήκες διαβίωσης δημιουργούνται από τις λίμνες, τις παραλίες, τα φαράγγια, τη χλωρίδα και πανίδα, το μεσογειακό κλίμα και το σπάνιο περιβάλλον, που προκαλούν τους επισκέπτες να τα γνωρίσουν. Επίσης, στα Χανιά υπάρχουν περιοχές φυσικής ομορφιάς και οικολογικής συνείδησης του νησιού, οι οποίες εντάσσονται στο δίκτυο Natura 2000<sup>38</sup>. (βλ. εικόνες 37,38)



εικόνες 37,38: φυσικό τοπίο των Χανίων

<sup>38</sup>Κριαράς Νικόλαος (2020), «Ψυχολογία των τουριστών που διαμένουν σε καταλύματα βραχυχρόνιας μίσθωσης στη πόλη των Χανίων», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, βλ. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/153905>

### 3.2 Ενεργειακές καταναλώσεις

Στο νομό Χανίων είναι εγκαταστημένος ένας σταθμός παραγωγής ενέργειας, ο οποίος βρίσκεται στην θέση Ξυλοκαμάρια, 6 χιλιόμετρα Ανατολικά της πόλης των Χανίων. Ο Σταθμός Παραγωγής ενέργειας παρέχει έξι αεριοστροβιλικές μονάδες και μία μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου, η οποία συγκροτείται από δύο αεριοστροβιλικές μονάδες και μία ατμοηλεκτρική μονάδα και χρησιμοποιεί για την ηλεκτροπαραγωγή πετρέλαιο και ντίζελ. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του σταθμού είναι 355 MW. Παράλληλα στο νομό χωροθετούνται τέσσερις υποσταθμοί στις θέσεις: Χανιά, Καστέλι, Αγυιά και Βρύσες. Η συνολική διάθεση ενέργειας από τους υποσταθμούς του νομού Χανίων φτάνει τα 744.071,70 MWh, περίπου το 26,90% της συνολικής ενέργειας που διατίθεται στο νησί<sup>39</sup>.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας στο Νομό, κατά το έτος 2012, ισούται με 689.186 MWh, ενώ το 80% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας αντιστοιχεί σε εμπορικές και οικιακές χρήσεις<sup>40</sup> (βλ. εικόνα 39).



- οικιακή χρήση - 36.91%
- εμπορική χρήση - 42.24%
- βιομηχανική χρήση - 5.29%
- γεωργική χρήση - 4.93%
- δημόσιες και δημοτικές αρχές - 8.54%
- φωτισμός οδών - 2.09%

εικόνα 39: ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας στο νομό Χανίων ανά κατηγορία χρήσης (2012)

<sup>39</sup>[https://ikee.lib.auth.gr/record/130626/files/ANAGNOSTOY\\_XRYSA\\_TMXXA\\_2012.pdf](https://ikee.lib.auth.gr/record/130626/files/ANAGNOSTOY_XRYSA_TMXXA_2012.pdf)

<sup>40</sup><https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SIN03/2012>

Αρ. μητρώου αδειών ΡΑΕ	Ημερομηνία έκδ. αδ. παραγωγής	Εταιρεία	Μέγιστη ισχύς (MW)	Δήμος	Δημοτική ενότητα	Θέση
ΑΔ-00564	14/10/2003	ENVITEC A.E.	5.4	ΠΛΑΤΑΝΙΑ-ΚΑΝΤΑΝΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ, ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΒΑΡΔΙΑ
ΑΔ-00574	06/11/2003	ENVITEC A.E.	5.4	ΠΛΑΤΑΝΙΑ-ΚΑΝΤΑΝΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ, ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΒΑΤΑΛΙ
ΑΔ-00584	06/11/2003	ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ Α.Ε.	9.35	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΡΟΒΑΣ
ΑΔ-00688	02/06/2004	ΑΝΕΜΟΣ ΑΛΚΥΟΝΗΣ Α.Ε.Ε.	6.3	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ-ΠΑΠΟΥΡΑ
ΑΔ-00744	27/10/2004	ΑΙΟΛΙΚΗ ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ Α.Ε.	2.55	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΚΟΡΥΦΗ
ΑΔ-01166	01/12/2008	ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.	0.3	ΑΠΟΚΟΡΩΝΟΥ	ΓΕΩΡΓΙΟΥΠΟΛΕΩΣ	ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΛΜΥΡΟΣ - ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΗΓΩΝ ΠΟΤΑΜΟΥ ΑΛΜΥΡΟΥ

εικόνα 40: ισχύουσες άδειες παραγωγής/βεβαιώσεις παραγωγού ηλεκτρικής ενέργειας έργων Α.Π.Ε. & Σ.Η.Θ.Υ.Α (Φεβρουάριος 2024)

Επίσης υπάρχουν δεκαπέντε αδειοδοτημένοι από την ΡΑΕ, υβριδικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με συνολική ισχύ 100.86 MW(βλ. εικόνα 41).

Αρ. μητρώου αδειών ΡΑΕ	Ημερομηνία έκδ. αδ. παραγωγής	Εταιρεία	Μέγιστη ισχύς (MW)	Δήμος	Δημοτική ενότητα	Θέση
ΑΔ-01654	16/03/2011	ΥΔΡΟΑΙΟΛΙΚΗ ΑΙΓΑΙΟΥ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.	10	ΚΑΝΤΑΝΟΥ-ΣΕΛΙΝΟΥ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΒΟΥΚΟΛΙΩΝ, ΚΑΝΤΑΝΟΥ	ΑΓΡΙΜΟΚΕΦΑΛΑ
ΑΔ-01656	01/08/2012	INDUCE ENERGY I.K.E.	5	ΚΑΝΤΑΝΟΥ-ΣΕΛΙΝΟΥ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ, ΒΟΥΚΟΛΙΩΝ, ΚΑΝΤΑΝΟΥ, ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ	ΑΠΟΠΗΓΑΔΙ-ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΚΟΡΥΦΗ

ΑΔ-01657	01/08/2012	SFINARI ΔΥΤΙΚΟΣ HYBRID A.E.	5	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΙΝΝΑΧΩΡΙΟΥ	ΠΡΟΦΗΤΗΣ ΗΛΙΑΣ
ΑΔ-02586	01/08/2012	SFINARI ΔΥΤΙΚΟΣ HYBRID A.E.	1.95	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΣΤΑΥΡΟΣ
ΑΔ-02587	17/12/2012	ΑΙΟΛΙΚΗ ΛΙΡΑ ΜΟΝΟ- ΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε.	12	ΚΑΝΤΑΝΟΥ- ΣΕΛΙΝΟΥ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΚΑΝΤΑΝΟΥ, ΒΟΥΚΟΛΙΩΝ, ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΛΑΥΡΙΟ
ΑΔ-04141	06/03/2020	ΕΛΛΗΝΙΚΟΙ ΥΒΡΙΔΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ (Δ.Τ. Ε.Υ.Σ. Α.Ε.)	0.038	ΓΑΥΔΟΥ	ΓΑΥΔΟΥ	ΜΥΛΟΙ
ΑΔ-04163	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.995	ΧΑΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΩΝ	ΓΕΡΟΛΑΚΟΣ ΒΟΡΕΙΟ
ΑΔ-04164	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.995	ΧΑΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΩΝ	ΦΟΛΕΣ ΒΟΡΕΙΟ
ΑΔ-04165	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.5	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΚΑΡΕΣ ΣΕΛΙ
ΑΔ-04171	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.995	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΛΥΓΙΑΣ ΒΟΡΕΙΟ
ΑΔ-04211	27/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	1	ΧΑΝΙΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΧΑΝΙΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΔΑΜΟΝΙΑΡΗ
ΑΔ-04363	16/03/2011	ΥΔΡΟΑΙΟ- ΛΙΚΗ ΑΙΓΑΙΟΥ ΜΟΝΟΠΡΟ- ΣΩΠΗ Α.Ε.	59.4	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΒΟΥΚΟΛΙΩΝ, ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ, ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΠΛΑΚΑΚΙΑ
ΑΔ-04383	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.995	ΧΑΝΙΩΝ	ΘΕΡΙΣΟΥ	ΦΟΛΕΣ ΝΟΤΙΟ
ΑΔ-04384	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.995	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΠΛΑΤΑΝΙΑ	ΛΥΓΙΑΣ ΝΟΤΙΟ
ΑΔ-04385	06/03/2020	ΑΚΤΙΝΑ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	0.995	ΧΑΝΙΩΝ	ΧΑΝΙΩΝ	ΓΕΡΟΛΑΚΟΣ ΝΟΤΙΟ

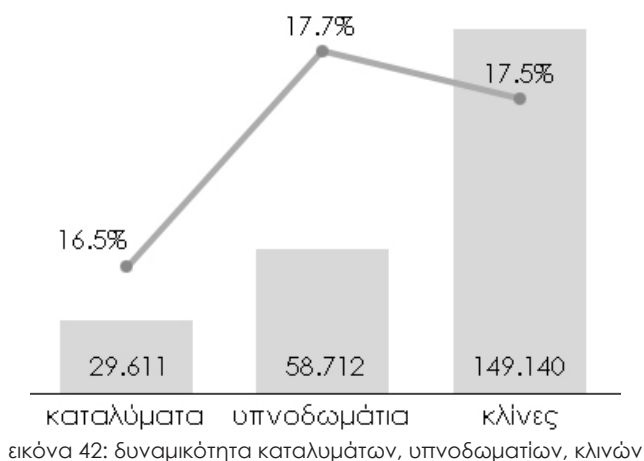
εικόνα 41: ισχύουσες άδειες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας υβριδικών σταθμών  
(Σεπτέμβριος 2022)

Η τουριστική βιομηχανία στην Κρήτη βασίζεται σε μεγάλο βαθμό σε συμβατικές πηγές ενέργειας, έχοντας σαν αποτέλεσμα τις υψηλές εκπομπές άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Η κατανάλωση ενέργειας σε τουριστικά καταλύματα είναι πολύ υψηλή σε σχέση με άλλα κτίρια. Η ενεργοβόρα φύση των λειτουργιών τους, έχοντας συμπεριλάβει τη θέρμανση, τη ψύξη, το φωτισμό και της λειτουργίας ηλεκτρικών συσκευών, επιδεινώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Η υπέρβαση αυτής της πρόκλησης απαιτεί μια ριζική στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τις ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες και πρακτικές<sup>41</sup>.

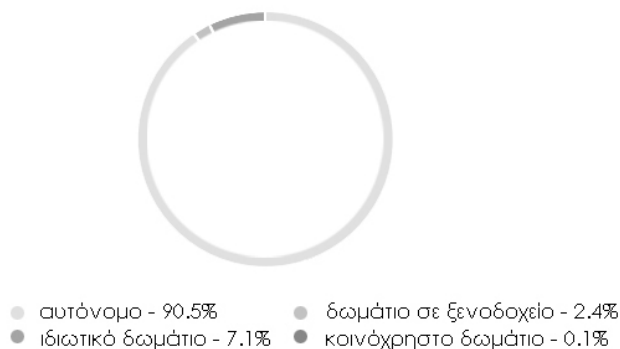
<sup>41</sup><https://www.haniotika-nea.gr/kathari-energeiaki-metavasi-ton-toyristikon-katalyma-ton-stin-kriti/>

### 3.3 Ποσοστά πληρότητας

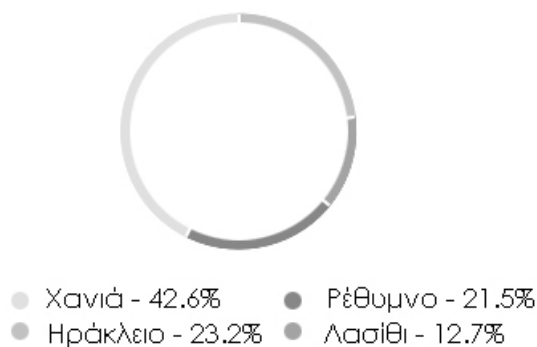
Η Περιφέρεια Κρήτης διαθέτει στην κατηγορία καταλυμάτων σε πλατφόρμες βραχυχρόνιας μίσθωσης, συνολικά 29.611 καταλύματα, 58.712 υπνοδωμάτια και 149.140 κλίνες, τα οποία αποτελούν αντίστοιχα το 16.52 %, 17.74 % και το 17.47% του συνόλου της προσφοράς καταλυμάτων αντίστοιχης κατηγορίας για το σύνολο της χώρας (βλ. εικόνα 42).



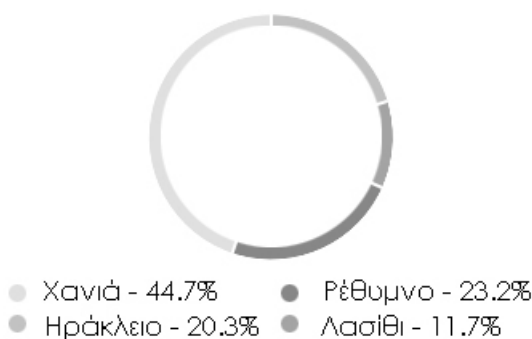
Σε σχέση με τις υπόλοιπες Περιφέρειες της χώρας, η Περιφέρεια (συνολικά) βρίσκεται στην 3η θέση στην κατάταξη ως προς το πλήθος των καταλυμάτων και στην 2η θέση στις κατηγορίες αριθμός υπνοδωματίων και κλινών. Όσον αφορά τον μέσο όρο υπνοδωματίων ανά κατάλυμα, για την Περιφέρεια Κρήτης, υπολογίζεται σε 2 υπνοδωμάτια ανά κατάλυμα και βρίσκεται άνω του μέσου όρου για το σύνολο της χώρας, ήτοι 1.8 υπνοδωμάτια ανά κατάλυμα. Αντίστοιχα όσον αφορά τον μέσο όρο κλινών ανά κατάλυμα, για την Περιφέρεια, υπολογίζεται σε 5 κλίνες ανά κατάλυμα και βρίσκεται άνω του μέσου όρου για το σύνολο της χώρας, ήτοι 4.8 κλίνες ανά κατάλυμα. Τα καταλύματα αναλύονται σε 90.47% αυτόνομες μονάδες, 2.38% δωμάτια σε ξενοδοχεία, 7.05 % σε ιδιωτικά δωμάτια και 0.09% σε κοινόχρηστα δωμάτια (βλ. εικόνα 43).



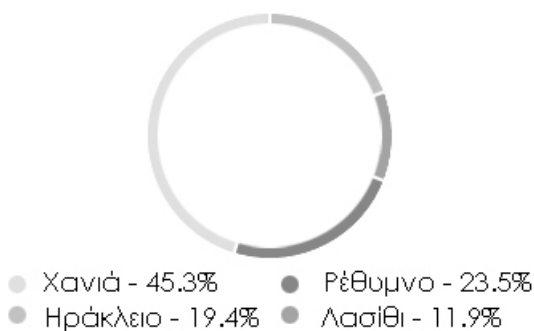
Συγκεκριμένα, για τον νομό Χανίων η ποσοστιαία κατανομή καταλυμάτων, κλινών και υπνοδωματίων αναλογεί στα 42.6%, 44.7% και 45.3% αντίστοιχα, των συνολικών ποσοστών στη Κρήτη (βλ. εικόνες 44,45,46).



εικόνα 44: ποσοστιαία κατανομή καταλυμάτων



εικόνα 45: ποσοστιαία κατανομή κλινών



εικόνα 46: ποσοστιαία κατανομή υπνοδωματίων

Στα Χανιά, το 58% αποτελούν κλίνες καταλυμάτων βραχυχρόνιας μίσθωσης, ενώ το υπόλοιπο 42% συγκροτεί κλίνες ξενοδοχείων. Στον νομό Χανίων, το 63.6% των εξοχικών και δευτερευουσών κατοικιών αφορά σε καταλύματα βραχυχρόνιας μίσθωσης, υψηλότερη ποσόστωση από κάθε άλλο νομό της Κρήτης. Γενικότερα στην Περιφέρεια της Κρήτης, σχεδόν μια στις δύο μονάδες (46%) βραχυχρόνιας μίσθωσης εμφανίστηκε πριν το έτος 2017. Μάλιστα, το υψηλότερο ποσοστό εμφανίζεται το 1ο εξάμηνο του έτους 2019 όπου και εμφανίζονται συνολικά το 22% των μονάδων βραχυχρόνιας μίσθωσης στην πλατφόρμα. Η εποχικότητα και η διαχρονική εξέλιξη επηρεάζουν την πληρότητα των ξενοδοχείων και των υπόλοιπων καταλυμάτων. Το 2018, οι αφίξεις σε ξενοδοχεία και λοιπά καταλύματα στα Χανιά φτάνουν το 23.8% της υπόλοιπης Κρήτης. Το ίδιο έτος, οι αλλοδαποί τουρίστες αποτελούν περίπου το 92.5% των τουριστών. Το μεγαλύτερο ποσοστό ημεδαπών τουριστών παρουσιάζεται στα Χανιά με 9.4% του συνόλου (με βάση τις αφίξεις σε ξενοδοχεία και λοιπά καταλύματα)<sup>42</sup>.

Πάνω από 4.5 χιλιάδες σπίτια, ή ποσοστό σχεδόν 8% από τον συνολικό αριθμό κατοικιών του νομού Χανίων διατέθηκαν το 2022 στη βραχυχρόνια μίσθωση, με βάση των στοιχείων που ήλθαν στη δημοσιότητα από τον Πανελλήνιο Σύλλογο Διαχειριστών Ακινήτων. Το 2022, συνολικά έχουν εντοπιστεί στις πλατφόρμες βραχυχρόνιας μίσθωσης (Airbnb, Booking, VRBO κ.ά.) 144.857 καταλύματα βραχυχρόνιας μίσθωσης, από 136.658 το 2019 (+6%) με σπουδαίες αυξομειώσεις ανάλογα με την περίοδο λόγω και της υψηλής εποχικότητας του ελληνικού τουρισμού<sup>43</sup>. Το έτος 2023, στο αεροδρόμιο των Χανίων οι αφίξεις ανήλθαν σε 1.438.572<sup>44</sup>. (βλ. εικόνα 47)

2023	Χανιά
Ιανουάριος	1.400
Φεβρουάριος	1.244
Μάρτιος	8.983
Απρίλιος	72.624
Μάιος	162.605
Ιούνιος	243.287
Ιούλιος	300.236
Αύγουστος	262.797
Σεπτέμβριος	231.758
Οκτώβριος	119.452
Νοέμβριος	2.215
Δεκέμβριος	31.971
Τρέχον έτος	1.438.572

εικόνα 47: διεθνείς αεροπορικές αφίξεις στο αεροδρόμιο Χανίων (2023)

<sup>42</sup><https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>

<sup>43</sup><https://www.zarpanews.gr/chania-chiliades-spitia-vgikan-sto-airbnb-to-2022-analytika-stoicheia-anakoinosan-oi-diacheiristes/>

<sup>44</sup>[https://insete.gr/wp-content/uploads/2023/12/Bulletin\\_2312.pdf](https://insete.gr/wp-content/uploads/2023/12/Bulletin_2312.pdf)

### 3.4 Κλιματολογικά δεδομένα

Τα Χανιά βιώνουν ένα τυπικό μεσογειακό κλίμα που χαρακτηρίζεται από ξηρά και ζεστά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες. Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες εμφανίζονται κατά τους μήνες Ιανουάριο και Φεβρουάριο. Από τον μήνα Μάρτιο έως τον μήνα Αύγουστο υπάρχει σταδιακή άνοδος της θερμοκρασίας, ακολουθούμενη από αντίστοιχη σταδιακή ελάττωση τους υπόλοιπους μήνες μέχρι τον Δεκέμβριο. Η ανάλυση των μετεωρολογικών χαρακτηριστικών και η περιγραφή του κλίματος της περιοχής των Χανίων, προήλθαν από μετεωρολογικά και κλιματολογικά στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού (ΜΣ), του οποίου φορέας λειτουργίας είναι το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών (ΕΑΑ)<sup>45</sup>. (βλ. εικόνα 48)

A/A	Μετεωρολογικός Σταθμός (ΜΣ)	Κωδικός ΜΣ	Υψόμετρο (μ.)	Θέση	Γεωγραφικό πλάτος (N)	Γεωγραφικό μήκος (E)	Χρονική περίοδος στοιχείων
1	Χανίων	LG25	137	Πολυτεχνειούπολη	35° 32' 00''	24° 04' 09''	02/2006-04/2017

εικόνα 48: μετεωρολογικός σταθμός Χανίων (ΕΕΑ)

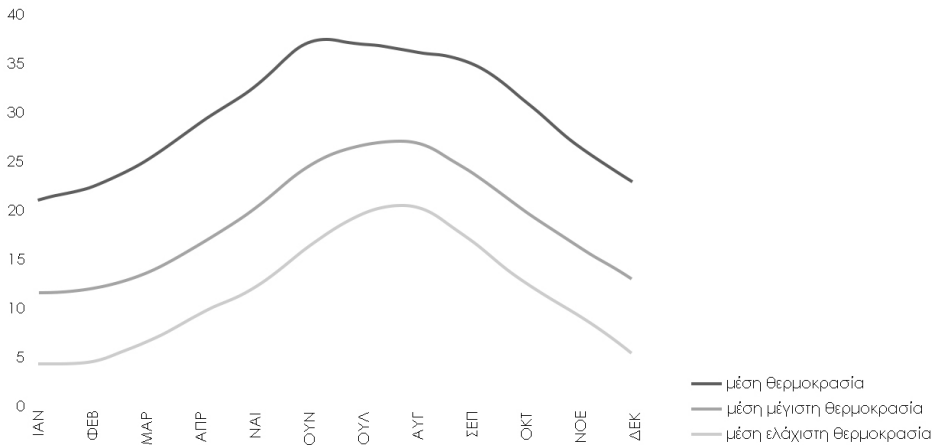
Μέσος όρος περιόδου 02/2006 έως 04/2017							
Μήνας	Θερμοκρασίες (°C)			Μέσο ύψος βροχόπτωσης (mm)	Μέση σχετική υγρασία %	Ταχύτητα ανέμου (κόμβοι)	Επικρατούσα διεύθυνση ανέμου
	Μέση	Μέση Μέγιστη	Μέση Ελάχιστη				
Ιανουάριος	11.56	21.11	4.27	114.36	8.19	66.71	NΔ
Φεβρουάριος	12.02	22.45	4.63	97.94	8.91	68.79	NΔ
Μάρτιος	13.68	25.11	6.53	50.53	8.89	65.71	NΔ
Απρίλιος	16.58	28.98	9.43	25.20	8.44	61.41	NΔ
Μάιος	20.21	32.62	12.13	17.98	7.88	52.54	NΔ
Ιούνιος	24.52	37.20	16.24	1.80	7.51	52.82	NΔ
Ιούλιος	26.76	37.01	19.63	0.04	7.15	44.64	ΒΔ
Αύγουστος	26.89	36.22	20.32	3.35	6.75	42.72	ΒΔ
Σεπτέμβριος	23.97	35.09	17.00	12.62	7.18	47.84	NΔ
Οκτώβριος	19.95	31.27	12.57	87.01	6.80	55.59	NΔ
Νοέμβριος	16.33	26.55	9.36	59.13	6.15	55.15	NΔ
Δεκέμβριος	12.95	22.89	5.30	107.62	7.65	62.16	NΔ
<b>Μ.Ο. έτους</b>	<b>18.79</b>	<b>29.71</b>	<b>11.45</b>	<b>577.58</b>	<b>7.63</b>	<b>56.34</b>	<b>NΔ</b>

εικόνα 49: γενικά κλιματολογικά στοιχεία μετεωρολογικού σταθμού Χανίων (ΕΕΑ)

Η θερμοκρασία, σύμφωνα με στοιχεία του μετεωρολογικού σταθμού Χανίων του ΕΑΑ, από τον Φεβρουάριο του 2006 έως τον Απρίλιο του 2017, παρουσιάζει μέση ετήσια θερμοκρασία των 18.79°C. Ο Αύγουστος παρατηρείται ο θερμότερος μήνας με 26.89°C μέση θερμοκρασία, ενώ ο ψυχρότερος μήνας είναι ο Ιανουάριος

<sup>45</sup>[https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA\\_Crete\\_upd\\_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf](https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA_Crete_upd_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf)

με  $11.56^{\circ}\text{C}$  μέση θερμοκρασία. Η υψηλότερη μέση μέγιστη θερμοκρασία παρουσιάζεται τον Ιούνιο με  $37.20^{\circ}\text{C}$ , ενώ η μικρότερη μέση μέγιστη θερμοκρασία εντοπίζεται τον Ιανουάριο με  $21.11^{\circ}\text{C}$ . Ακόμα, η υψηλότερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία με  $20.32^{\circ}\text{C}$  εμφανίζεται τον Αύγουστο, ενώ η μικρότερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία με  $4.27^{\circ}\text{C}$  εμφανίζεται τον Ιανουάριο (βλ. εικόνα 49). Παρακάτω παρουσιάζεται διαγραμματικά η μηνιαία διακύμανση της μέσης, της μέσης μέγιστης και της μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας για τον μετεωρολογικό σταθμό Χανίων, κατά την περίοδο 02/2006 έως 04/2017<sup>42</sup>. (βλ. εικόνα 50)



εικόνα 50: μέση, μέση ελάχιστη και μέση μέγιστη θερμοκρασία, ανά μήνα

Στην περιοχή του νομού Χανίων, παρατηρείται ποικιλία στα ύψη βροχοπτώσης ανά περιοχή. Ειδικότερα, στις κεντρικές και πιο ορεινές περιοχές, η μεγάλη ποσότητα βροχοπτώσης υπερβαίνει τα 1600mm, ενώ στο Ακρωτήριο Κρήτης και κατά μήκος της ακτογραμμής του Κόλπου των Χανίων κυμαίνεται μεταξύ 400 – 600mm ετησίως. Σύμφωνα με την τοποθεσία του μετεωρολογικού σταθμού, η μέση βροχοπτώση ανέρχεται στα 48.13mm. Επιπλέον, ο Ιανουάριος είναι ο μήνας με την υψηλότερη μέση μηνιαία βροχή με 114mm, ενώ ο μήνας Ιούλιος είναι εκείνος με τη χαμηλότερη μέση μηνιαία βροχή με 0.04mm<sup>47</sup>. (βλ. εικόνα 49)

### 3.5 Προτάσεις βελτίωσης του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου

Όπως έχει ήδη συμβεί σε άλλες ευρωπαϊκές πόλεις (π.χ. Βρυξέλλες, Βαρκελώνη, κ.ά), έτσι και στην πόλη των Χανίων μπορεί να προταθεί και να εφαρμοστεί ένα ειδικό θεσμικό πλαίσιο για κτίρια nZEB.

<sup>46</sup> Ό.Π.

<sup>47</sup> Φραγκούλης Γεώργιος (2023), «Εκτίμηση πλημμυρικού κινδύνου στον ποταμό Ταυρωνίτη», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, βλ. <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/58275?show=full>

Μάλιστα, μετά τη διεθνή συμφωνία για το κλίμα το 2015 στο Παρίσι η Ευρωπαϊκή Ένωση και αρκετές χώρες ανάμεσα των οποίων και η Ελλάδα έχουν θέσει ως στόχο το μηδενισμό των καθαρών εκπομπών άνθρακα μέχρι το έτος 2050. Η συμμόρφωση των τουριστικών καταλυμάτων με τον στόχο αυτό επιβάλλει την απο-ανθρακοποίηση τους. Αυτό ισχύει, καθώς το αποτύπωμα άνθρακα που σχετίζεται με την κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση των τουριστικών καταλυμάτων συμβάλλει σημαντικά στην κλιματική αλλαγή, αποτελώντας ταυτόχρονα έμμεση απειλή για τα ευαίσθητα οικοσυστήματα της Κρήτης και τη συνολική ευημερία του νησιού.

Εφόσον η σημαντικότερη κατανάλωση ενέργειας συντελείται στον κτιριακό τομέα και ένα μεγάλο ποσοστό του συνολικού αριθμού κατοικιών του νομού Χανίων (8%) διατίθενται στη βραχυχρόνια μίσθωση<sup>48</sup>, κρίνεται σκόπιμο να προσαρμοστεί το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο στις ενεργειακές απαιτήσεις nZEB των τουριστικών καταλυμάτων των Χανίων. Έτσι, είναι αναγκαίο να εκσυγχρονιστούν η νομοθεσία και οι κανονισμοί, βάσει της τεχνολογικής εξέλιξης, και να αυξηθεί ο ρυθμός ανακαίνισης των κτιρίων.

Βεβαίως, θεμελιώδη προϋπόθεση για οποιαδήποτε προσπάθεια κατασκευής και λειτουργίας nZEB κτιρίων στην περιοχή των Χανίων αποτελεί η κατοχύρωση ενεργειακής επάρκειας και αυτονομίας βάσει τοπικά προσαρμοσμένων συστημάτων. Παρουσιάζεται, δηλαδή, επιτακτική η ανάγκη ενεργειακής ανεξαρτησίας των Χανίων από την ενέργεια που παράγεται στην ηπειρωτική χώρα. Εφόσον οι ιδιαίτερες συνθήκες και η τοπογραφία του Αιγαίου συνεισφέρουν στην δημιουργία υψηλών κυματισμών, η χρήση της ενέργειας των θαλάσσιων κυμάτων παρέχει την ικανότητα στα Χανιά να παράγουν την ηλεκτρική τους ενέργεια χωρίς εξάρτηση από πετρέλαιο. Σημειωτέον ότι η αποτίμηση του ανέμου – κύματος σε ορισμένα νησιά του Αιγαίου πελάγους εμφανίζουν ότι η συγκεκριμένη ενέργεια έχει τη δυνατότητα να καλύψει την απαιτούμενη της ηλεκτρικής ενέργειας σε ποσοστό που ξεπερνάει το 85 – 90%, ακολουθούμενη από τον περιορισμό των εισαγόμενων καυσίμων και τη σπουδαία μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ως προς τα Χανιά, ο παραθαλάσσιος οικισμός του Πλατανιά, που βρίσκεται 12 χιλιόμετρα δυτικά των Χανίων, διαθέτει 2 κυματοθραύστες, οι οποίοι προστατεύουν μια μικρή μαρίνα πλοιαρίων.

Έτσι, τα τουριστικά καταλύματα στα Χανιά θα πρέπει να δώσουν προτεραιότητα στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια.

---

<sup>48</sup>Βλ. σ. 30 της παρούσας εργασίας

Η επένδυση σε σύγχρονες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η συνεργασία με τοπικές επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας ή ενεργειακούς συνεταιρισμούς για την προμήθεια πράσινης ενέργειας μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις εκπομπές άνθρακα. Επιπλέον, η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών και πρακτικών είναι θέμα πρωταρχικής σημασίας για τα σύγχρονα τουριστικά καταλύματα των Χανίων. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση φωτισμού LED, έξυπνων θερμοστατών όπως και αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού. Η διενέργεια τακτικών ενεργειακών επιθεωρήσεων μπορεί να εντοπίσει τομείς προς βελτίωση και να καθοδηγήσει τα τουριστικά καταλύματα στη βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας. Καθοριστικής σημασίας παρουσιάζεται η ενθάρρυνση των ιδιοκτητών τουριστικών καταλυμάτων να αποκτήσουν πράσινες πιστοποιήσεις, όπως το LEED (Leadership in Energy and Environment Design) ή το EarthCheck. Έτσι, η ελληνική κυβέρνηση και το επιμελητήριο Χανίων μπορούν να διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο στην παροχή κινήτρων και στην αναγνώριση περιβαλλοντικά υπεύθυνων πρακτικών.

Επιπλέον, αξιοποιώντας τα τεχνολογικά μέσα για την επίτευξη «έξυπνότερων» συστημάτων κτιρίων, θα μπορούν να ενημερώνονται οι καταναλωτές και οι επενδυτές για τη λειτουργική κατανάλωση ενέργειας, για την προσαρμογή της στις ποικίλες ανάγκες τους, για τη δυνατότητα σύνδεσης του κτιρίου στο σύστημα φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, για την αποθήκευση ενέργειας, κ.ά. Προφανής είναι και η ανάγκη πληροφόρησης και καθοδήγησης των ιδιοκτητών σχετικά με τα αποδοτικότερα μέτρα για την περίπτωση τους, από ενεργειακής και οικονομικής πλευράς.

Ακόμα, χρειάζεται ο βαθμός ανακαίνισης των κτιρίων να αξιολογείται με βάση τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) που εκδίδονται τόσο πριν όσο και μετά από την ανακαίνιση. Βέβαια, καλό είναι οι ενεργειακές απαιτήσεις για τα κτίρια υπό ανακαίνιση να ομοιάζουν με τις ανάλογες των νέων κτιρίων, ώστε να αντιμετωπίζονται με ενιαίο τρόπο.

Απαραίτητη και βασική προϋπόθεση βελτίωσης του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου είναι η ποιοτική αναβάθμιση της όλης διαδικασίας. Αρχικά, θα πρέπει να απογραφούν εμπειριστатωμένα, μέσω της σωστής λειτουργίας του συστήματος Π.Ε.Α., τόσο το τοπικό κτιριακό δυναμικό όσο και η απόδοσή του, προκειμένου να υπάρξουν αξιόπιστες βάσεις δεδομένων. Σε δεύτερο επίπεδο, χρειάζεται να εντατικοποιηθούν οι έλεγχοι Π.Ε.Α., ώστε στηριγμένοι σε καλής ποιότητας δεδομένα, να διασφαλίσουν την ποιότητά τους και να ανακτήσουν την εμπιστοσύνη των ιδιοκτητών κτιρίων και των επενδυτών τους.

Τέλος, σημαντικό κρίνεται να οριστούν οι προδιαγραφές χορήγησης άδειας από το κράτος για τα τουριστικά καταλύματα, καθώς και ο σχετικός κρατικός έλεγχός τους. Αναλυτικότερα, το σύστημα θέρμανσης δε θα πρέπει να στηρίζεται στο πετρέλαιο, αλλά σε ηλιακούς συλλέκτες για την παραγωγή ζεστού νερού, σε φωτοβολταϊκά συστήματα, σε ανεμογεννήτριες σε κάθε κήπο τουριστικού καταλύματος και στη γεωθερμία.



Τα τελευταία χρόνια, η σημασία των κτιρίων σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB) έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών, λόγω των ανησυχιών για τους περιορισμούς στον ενεργειακό εφοδιασμό, τη μείωση των ενεργειακών πόρων και την αύξηση του κόστους της ενέργειας, καθώς και την εισβολή των αερίων του θερμοκηπίου στο κλίμα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί δυναμικά την ενεργειακή εξοικονόμηση στα κτίρια, στοχεύοντας στην επίτευξη στόχων μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης έως το 2020 και το 2030. Κάθε κράτος – μέλος δεσμεύεται να θέσει προδιαγραφές για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, έχοντας υπόψη τις εθνικές συνθήκες. Οι μέθοδοι υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης πρέπει να είναι εναρμονισμένες και να περιλαμβάνουν διαδικασίες ελέγχου ποιότητας και ποινές για παραβάσεις. Στην Ελλάδα, η οριοθέτηση των κτιρίων nZEB είναι υπό εξέλιξη, με πρόοδο σε μελέτες που καθορίζουν τους απαιτούμενους στόχους.

Βάσει της κοινοτικής Οδηγίας 2010/31/ΕΕ, τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB) χρειάζονται υψηλή ενεργειακή απόδοση, με υψηλό ποσοστό της ενέργειάς τους να πηγάζει από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η θερμομόνωση είναι βασική παράμετρος για την επίτευξη του στόχου. Πριν από την κατασκευή, πρέπει να γίνεται μελέτη για την εφαρμογή εναλλακτικών συστημάτων ενέργειας, συμπεριλαμβανομένων ανανεώσιμων πηγών και συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας.

Η κατασκευή κτιρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB) εστιάζεται κυρίως στον σχεδιασμό και τον τεχνολογικό εξοπλισμό τους. Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως η γεωγραφική θέση και το κλίμα, και σχεδιάζει τη δομή και τα υλικά του κτιρίου για βέλτιστη ενεργειακή απόδοση. Ο τεχνολογικός εξοπλισμός περιλαμβάνει ποικίλα συστήματα και τεχνολογίες που συμβάλλουν στην επίτευξη των ενεργειακών στόχων, ενώ ταυτόχρονα περιλαμβάνει καινοτόμα παθητικά συστήματα αρχιτεκτονικής.

Βέβαια, η επίτευξη των στόχων των nZEB απαιτεί έναν ορισμό που θα είναι ευέλικτος, διαφοροποιημένος και προσαρμοσμένος στις συγκεκριμένες ανάγκες και συνθήκες κάθε περιοχής και κτιρίου.

Αν και τα nZEB έχουν πολλαπλά οφέλη, απαιτείται ανάλυση ως προς τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της εφαρμογής.

Αναγκαία θεωρείται η κατεύθυνση δράσεων σε εθνικό και διεθνές επίπεδο για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που εμφανίζονται από την εφαρμογή των nZEB και τη εφεύρεση κάποιου πλαισίου που θα ενδυναμώνει την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Οι ευρωπαϊκές Οδηγίες δίνουν έμφαση στη σημασία της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και στην ανάγκη για δράση σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η Ελλάδα έχει προβεί στις βασικές διαδικασίες, ώστε να ενσωματώσει τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες στην εθνική νομοθεσία. Η νομοθεσία σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην Ελλάδα εμπεριέχει μια σειρά μέτρων που έχουν δημιουργηθεί από το 1975 έως σήμερα μέσω κανονισμών, νόμων και υπουργικών αποφάσεων.

Στις Βρυξέλλες, η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία μειώθηκε σημαντικά από το 2005 έως το 2019, κυρίως λόγω της εφαρμογής πολιτικών για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Πλέον έχουν θέσει φιλόδοξα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέες κατασκευές και έχουν εφαρμόσει επιδοτήσεις και προγράμματα για την προώθηση πρότυπων κτιρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.

Η Βαρκελώνη έχει ενσωματώσει αποφασιστικά τις αρχές της βιωσιμότητας στη δημοτική πολιτική δράση εδώ και χρόνια. Θεωρείται η πρώτη ευρωπαϊκή πόλη που έχει καθιερώσει διάταγμα ηλιακής θερμικής ενέργειας, υποχρεώνοντας σε χρήση ηλιακής ενέργειας σε νέα και ανακαινισμένα κτίρια. Αυτά τα μέτρα και οι πρωτοβουλίες αποτελούν ένα παράδειγμα για άλλες πόλεις σε ό,τι αφορά την προώθηση της βιωσιμότητας και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Τα Χανιά αποτελούν μια πόλη με μεγάλη ιστορία και φυσική ομορφιά στην Κρήτη. Ο Δήμος Χανίων απαρτίζει έναν από τους βασικούς προορισμούς στην Κρήτη που συνδυάζει ιστορία, φύση και τουρισμό.

Σε σχέση με άλλες περιφέρειες της χώρας, η Κρήτη καταλαμβάνει υψηλές θέσεις όσον αφορά τον αριθμό των καταλυμάτων, των υπνοδωματίων και των κλινών. Η επικρατούσα τάση είναι η αύξηση των καταλυμάτων βραχυχρόνιας μίσθωσης, ιδιαίτερα στα Χανιά, όπου έχουν διατεθεί πάνω από 4.5 χιλιάδες σπίτια για αυτόν τον σκοπό.

Η περιοχή των Χανίων βιώνει ένα τυπικό μεσογειακό κλίμα με ξηρά και ζεστά καλοκαίρια και ήπιους χειμώνες.

Η πόλη των Χανίων μπορεί να εφαρμόσει ένα ειδικό θεσμικό πλαίσιο για κτίρια nZEB, στο πλαίσιο της δέσμευσής της για τη μείωση των εκπομπών άνθρακα και την από - άνθρακοποίηση του τουριστικού τομέα. Η εφαρμογή τέτοιων μέτρων επιβάλλει την ανάγκη προσαρμογής του υπάρχοντος νομικού πλαισίου και των κανονισμών, καθώς και την ανάγκη χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και

ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών. Η ενθάρρυνση των ιδιοκτητών να αποκτήσουν πράσινες πιστοποιήσεις είναι ουσιώδης, ενώ η εκμετάλλευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ενεργειακή αυτονομία από την ηπειρωτική Ελλάδα αποτελούν άμεσες προτεραιότητες. Είναι σίγουρο ότι η ενεργειακή επάρκεια και αυτονομία της περιοχής βάσει τοπικά προσαρμοσμένων συστημάτων αποτελούν τη βασική προϋπόθεση για οποιαδήποτε προσπάθεια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας μέσω nZEB κτιρίων. Τέλος, η αξιολόγηση των κτιρίων και η θέσπιση προδιαγραφών για τα τουριστικά καταλύματα αποτελούν σημαντικά μέτρα για τη βελτίωση του ενεργειακού τους αποτελέσματος.



- 1.<http://www.cres.gr/energyhubforall/nZEB.html>
- 2.<http://www.cres.gr/energyhubforall/3.1.1.html>
- 3.<http://www.cres.gr/energyhubforall/3.1.2.html>
- 4.<https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/ktiria-smke/>
- 5.<http://www.cres.gr/energyhubforall/3.1.html>
- 6.<https://www.styropan.gr/efarmoges/nzeb>
- 7.<https://energeiaki-artas.gr/en/energy-studies/>
- 8.Βεργίνη Ελένη (2017), Μοντελοποίηση Κτιρίου Σχεδόν Μηδενικού Ενεργειακού Ισοζυγίου με χρήση Ασαφών Γνωστικών Δικτύων, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, βλ. <https://nemertes.library.upatras.gr/server/api/core/bitstreams/c08b88dd-b27a-4078-9c02-4eaa862e672a/content>
- 9.[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_fotismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_fotismos.htm)
- 10.[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_drosismos\\_fysikos\\_aerismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm)
- 11.[https://en.wikipedia.org/wiki/Green\\_roof](https://en.wikipedia.org/wiki/Green_roof)
- 12.[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/texnitos\\_fotismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/texnitos_fotismos.htm)
- 13.<https://www.gaiadrill.gr/γεωθερμία/τύποι-συστημάτων-γεωθερμίας/>
- 14.[https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR\\_executive-summary\\_nZEB.pdf](https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR_executive-summary_nZEB.pdf)
- 15.Τίγκας Σπυρίδων (2019), Σχεδιασμός Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEB) – Μελέτη Περίπτωσης: Αναβάθμιση Υφιστάμενου Ξενοδοχειακού Συγκροτήματος, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, βλ. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/148218>
- 16.[http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/R2A\\_16/2.1.\\_Session2.pdf](http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/R2A_16/2.1._Session2.pdf)
- 17.<https://azeb.eu/wp-content/uploads/2019/04/Potential-barriers-for-the-construction-of-nZEBs-and-energy-buildings.pdf>
- 18.Απταλίδου Φωτεινή (2018), Η νέα πρόκληση: «Κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, βλ. <https://ikee.lib.auth.gr/record/304242/files/GRI-2019-24176.pdf>
- 19.<http://www.cres.gr/energyhubforall/3.2.html>
- 20.<http://www.cres.gr/energyhubforall/2.4.html>
- 21.<https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/2f026f42-950c-4efc-b950-340c4f-b76a24/s-energap-eis1.pdf>
- 22.<https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-pro-files/belgium.html>

- 23.<https://epbd-ca.eu/wp-content/uploads/2022/02/Implementation-of-the-EPBD-in-Belgium-2020-%E2%80%93-Brussels-Capital-Region.pdf>
- 24.<https://passreg.eu/download.php@cms=1&file=UKPassregWEB.pdf>
- 25.<https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/spain.html#buildings>
- 26.[https://www.ajsosteniblebcn.cat/solar-bcn-iclei-case-study\\_61656.pdf](https://www.ajsosteniblebcn.cat/solar-bcn-iclei-case-study_61656.pdf)
- 27.Κριαράς Νικόλαος (2020), Ψυχολογία των τουριστών που διαμένουν σε καταλύματα βραχυχρόνιας μίσθωσης στη πόλη των Χανίων, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, βλ. <https://apothesis.eap.gr/archive/item/153905>
- 28.<https://www.statistics.gr/2021-census-pop-hous>
- 29.[https://ikee.lib.auth.gr/record/130626/files/ANAGNOSTOY\\_XRYSA\\_TMXA\\_2012.pdf](https://ikee.lib.auth.gr/record/130626/files/ANAGNOSTOY_XRYSA_TMXA_2012.pdf)
- 30.<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SIN03/2012>
- 31.<https://www.haniotika-nea.gr/kathari-energeiaki-metavasi-ton-toyris-tikon-katalymaton-stin-kriti/>
- 32.<https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>
- 33.<https://www.zarpanews.gr/chania-chiliades-spitia-vgikan-sto-airbnb-to-2022-analytika-stoicheia-anakoinosan-oi-diacheiristes/>
- 34.[https://insete.gr/wp-content/uploads/2023/12/Bulletin\\_2312.pdf](https://insete.gr/wp-content/uploads/2023/12/Bulletin_2312.pdf)
- 35.[https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA\\_Crete\\_upload\\_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf](https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA_Crete_upload_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf)
- 36.Φραγκούλης Γεώργιος (2023), Εκτίμηση πλημμυρικού κινδύνου στον ποταμό Ταυρωνίτη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, βλ. <https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/handle/123456789/58275?show=full>





- Εικ.1:[https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/09/BPIE\\_factsheet\\_nZEB\\_definitions\\_across\\_Europe.pdf](https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/09/BPIE_factsheet_nZEB_definitions_across_Europe.pdf), ίδια επεξεργασία
- Εικ.2:<https://www.styropan.gr/efarmoges/nzeb>, ίδια επεξεργασία
- Εικ.3:<https://www.ashrae.gr/perch/resources/presentationtsangrassoulis20140225.pdf>
- Εικ.4:<https://www.ashrae.gr/perch/resources/presentationtsangrassoulis20140225.pdf>
- Εικ.5:[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/fysikos\\_drosismos\\_fysikos\\_aerismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm)
- Εικ.6:[https://en.wikipedia.org/wiki/Green\\_roof](https://en.wikipedia.org/wiki/Green_roof)
- Εικ.7:[http://www.cres.gr/energy\\_saving/Ktiria/texnitos\\_fotismos.htm](http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/texnitos_fotismos.htm)
- Εικ.8:<https://blog.kafkas.gr/gnorizeis-ta-vasika-gia-ti-thermokratasia-xromatos/>
- Εικ.9:[https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold\\_core\\_ac\\_photometric\\_light\\_html](https://help.autodesk.com/view/ARNOL/ENU/?guid=arnold_core_ac_photometric_light_html)
- Εικ.10:<https://www.pronews.gr/lifestyle/ayto-einai-to-lathos-pou-kanete-sto-fotismo-kai-o-xoros-sas-fainetai-mikroteros/>
- Εικ.11:[http://www.nuricorp.co.kr/board/board\\_list?code=product04](http://www.nuricorp.co.kr/board/board_list?code=product04)
- Εικ.12:[http://www.nuricorp.co.kr/board/board\\_list?code=product04](http://www.nuricorp.co.kr/board/board_list?code=product04)
- Εικ.13:<https://www.ktirio.gr/el/ιδεες/εξωτερικες-επενδυσεις-βαφες/ενσωμάτωση-φωτοβολταϊκών-σε-ανακαίνιση-όψης>
- Εικ.14:<https://microlivingjohanna.blogspot.com/2010/11/swiss-scientists-develop-energy-saving.html>
- Εικ.15:<https://ecofriend.com/about-nano-structured-organic-photovoltaic-cells.html>
- Εικ.16:<https://mappingignorance.org/2016/10/14/organic-photovoltaic-advantages-challenges/>
- Εικ.17:[http://www.parakato.gr/2013/03/blog-post\\_5722.html](http://www.parakato.gr/2013/03/blog-post_5722.html)
- Εικ.18:<https://www.taxydromos.gr/perivallon/467987/kai-tora-anemogennitries-kat-oikon/>
- Εικ.19:<https://urbantoronto.ca/news/2010/12/davies-smiths-ironstone-condominiums-burlington-go-green-geothermal.5223>
- Εικ.20:<https://www.gaiadrill.gr/γεωθερμία/τύποι-συστημάτων-γεωθερμίας/>
- Εικ.21:<http://www.cres.gr/energyhubforall/2.4.html>
- Εικ.22:<http://www.cres.gr/energyhubforall/2.4.1.html>
- Εικ.23:<https://zin.brussels/gallery/photos/>
- Εικ.24:<https://www.greisch.com/en/projet/zin-in-noord-in-brussels/>
- Εικ.25:<http://beexemplary.brussels/maison-sans-souci/>

- Εικ.26:<http://beexemplary.brussels/usquare-efro/>
- Εικ.27:<https://www.ceicdata.com/en/belgium/visitor-arrivals-annual>
- Εικ.28:<https://stay-grounded.org/conference-degrowth/barcelona-a-city-exploited-by-tourism/>
- Εικ.29:<https://www.haniotika-nea.gr/chronia-rekor-gia-to-aerodromio-CHANION-to-2023/>
- Εικ.30:<https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/belgium.html>
- Εικ.31:<https://www.energia.barcelona/en/barcelona-energy/energy-observatory>
- Εικ.32:<https://www.mdpi.com/1996-1073/15/9/3010>
- Εικ.33:<https://www.aera.gr/chania/place/chania-airport/>
- Εικ.34:<https://www.ertnews.gr/perifereiakoi-stathmoi/chania/chania-ekdilosimnismis-sto-limani-tis-soyda-tin-li-oktovrioy/>
- Εικ.35:<https://www.travelgo.gr/hania/297992/hania-enas-epigeios-paradeisos>
- Εικ.36:<https://agonaskritis.gr/δήμος-Χανίων-η-πόλη-όνειρο-στο-βόρειο-κ/>
- Εικ.37:<https://www.chania.gr/ta-CHANIA-mou/enallakt-shmeia-endiafer/shmeia-endiaferontos.html>
- Εικ.38:<https://www.chania.gr/ta-CHANIA-mou/enallakt-shmeia-endiafer/shmeia-endiaferontos.html>
- Εικ.39:ΕΛΣΤΑΤ, <https://www.statistics.gr/el/statistics/env>
- Εικ.40:Πυθμιστική Αρχή Ενέργειας, <https://www.rae.gr/ape/adeiodotisi-2/>
- Εικ.41:Πυθμιστική Αρχή Ενέργειας, <https://www.rae.gr/ape/adeiodotisi-2/>
- Εικ.42:<https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>
- Εικ.43:<https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>
- Εικ.44:<https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>
- Εικ.45:<https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>
- Εικ.46:<https://insete.gr/wp-content/uploads/pdf/perifereies/kriti-analusi.pdf>
- Εικ.47:[https://insete.gr/wp-content/uploads/2023/12/Bulletin\\_2312.pdf](https://insete.gr/wp-content/uploads/2023/12/Bulletin_2312.pdf)
- Εικ.48:[https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA\\_Crete\\_upd\\_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf](https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA_Crete_upd_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf)
- Εικ.49:[https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA\\_Crete\\_upd\\_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf](https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA_Crete_upd_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf)
- Εικ.50:[https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA\\_Crete\\_upd\\_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf](https://www.safecrete.gr/wp-content/uploads/2022/03/PESPKA_Crete_upd_1221-τελευταία-επικαιροποιημένη-έκδοση.pdf)







Πολυτεχνείο Κρήτης  
Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών