



# ZEMeds

PROMOTING RENOVATION OF SCHOOLS IN A MEDITERRANEAN CLIMATE UP TO NEARLY ZERO-ENERGY BUILDINGS



## Έκθεση αναφοράς για τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης στις χώρες της Μεσογείου

Ιούνιος 2014



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

## **Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη**

Το έργο με την ονομασία ZEMedS συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Ευφυής Ενέργεια (call CIP-IEE-2012).

*Οι συντάκτες του κειμένου είναι αποκλειστικά υπεύθυνοι για το περιεχόμενο του παρόντος εγγράφου. Δεν αντανakλά απαραίτητα την άποψη της ΕΕ. Ούτε η ΕACI αλλά ούτε και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, είναι υπεύθυνες για κάθε χρήση πληροφορίας η οποία μπορεί να προέλθει από το περιεχόμενο του παρόντος.*

Η έκθεση συντάχθηκε από την Δρ Νίκη Γαϊτάνη (Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών\_NKUA).

### **Στη συγγραφή συνέβαλαν οι:**

Clara Ferrer (ASCAMM), Alexandros Pantazaras (NKUA), Claudia Boude (GEFOSAT), Michael Gerber (ALEM), Anna Laura Lacerra (PROVINCIA ANCONA), Martina Pennacchiotti (PROVINCIA ANCONA), Maria Cristina Vennera (PROVINCIA ANCONA), Alessandra Vallasciani (PROVINCIA ANCONA), Roberta Ansuini (PROVAN).

### **Συντελεστές:**

Lorena Vidas (ANCI TOSCANA), Guendalina Barchielli (ANCI TOSCANA), Valeria Vangelista (EUROSP), Pietro Viganò (EUROSP).

Περισσότερες πληροφορίες στην ιστοσελίδα του προγράμματος: [www.zemedes.eu](http://www.zemedes.eu)

## **Συνοπτική έκθεση για την ανακαίνιση των σχολικών κτηρίων στη Μεσόγειο σε Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτήρια (στο πλαίσιο του Προγράμματος ZEMeds)**

Τα κτήρια αποτελούν δυνητικά τη μεγαλύτερη διαθέσιμη πηγή για την οικονομικά αποδοτικότερη εξοικονόμηση ενέργειας και την περαιτέρω μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ΕΕ. Ο στόχος της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτήρια, οδήγησε στην ιδέα των Κτηρίων Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (ZEB). Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας, τα Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτήρια (nZEB) βρίσκονται στο κέντρο της προσοχής των αρμόδιων ενδιαφερόμενων αρχών, ενώ η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει δεσμευθεί στην εφαρμογή του συγκεκριμένου στόχου. Η συγκεκριμένη δέσμευση, απαιτεί την παράλληλη προσπάθεια όλων των κρατών μελών, μέσω της υιοθέτησης των κατάλληλων κανονιστικών και πολιτικών ρυθμίσεων, ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα των κτηρίων.

Η Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση (EED, 2012/27/EU), η οποία υιοθετήθηκε τον Οκτώβριο του 2012, περιλαμβάνει την απαίτηση, τα Κράτη Μέλη, να αναπτύξουν σε εθνικό επίπεδο μακροχρόνιες στρατηγικές ανακαίνισης για τα κτήρια που βρίσκονται στη διάθεση τους. Η οδηγία αναπτύχθηκε υπό το πρίσμα της κάλυψης του κεντρικού στόχου της ΕΕ που αφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέχρι του ποσοστού του 20%, έως το 2020, αλλά και για να ανοίξει το δρόμο για περισσότερες βελτιώσεις από αυτή τη χρονική στιγμή και μελλοντικά. Παράλληλα με την προαναφερόμενη οδηγία (EED, 2012/27/EU), η Οδηγία σχετικά με την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων (EPBD, 2010/31/EU) που αναδιατυπώθηκε το 2010, καθιέρωσε ένα πλήθος απαιτήσεων συμπεριλαμβανομένων, του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, των επιθεωρήσεων για τους λέβητες και τις εγκαταστάσεις κλιματισμού καθώς και των ενεργειακών απαιτήσεων ώστε τα καινούργια κτήρια να κινούνται προς την κατεύθυνση της σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης. Η Οδηγία, EPBD, καθόρισε επίσης, τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για τα κτήρια που βρίσκονται στο στάδιο της ανακατασκευής. Σύμφωνα με το άρθρο 2.2 της αναθεωρημένης Οδηγίας, ως “σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτήριο” θεωρείται το κτήριο που διαθέτει υψηλή ενεργειακή απόδοση, όπως προσδιορίζεται σε σχέση με το Παράρτημα Ι. Το σχεδόν μηδενικό ή το πολύ χαμηλό επίπεδο ενέργειας που απαιτείται, θα πρέπει, μέχρι ενός σημαντικού βαθμού, να καλυφθεί από ενέργεια που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, περιλαμβανομένης της παραγομένης επιτόπου ή πλησίον του κτηρίου.

Ειδικότερα, στο Παράρτημα Ι, αναφέρεται πως “Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου-κτηριακής μονάδας θα πρέπει να καθορίζεται βάση της υπολογισθείσας ή της πραγματικής ετήσιας ενέργειας που

καταναλώνεται με σκοπό να καλυφθούν οι διαφορετικές ανάγκες του, στα πλαίσια των τυπικών του χρήσεων, συμπεριλαμβανομένων των αναγκών σε θέρμανση και ψύξη, της διατήρησης των επιθυμητών συνθηκών θερμοκρασίας του κτηρίου καθώς και των αναγκών χρήσης ζεστού νερού". Η Οδηγία EED συμπληρώνει την Οδηγία EPBD 2010/31/EU, εστιάζοντας στα ήδη υπάρχοντα κτήρια που βρίσκονται στο στάδιο εκτενούς ανακαίνισης. Αφενός διασφαλίζει ότι η ενεργειακή τους απόδοση έχει ήδη βελτιωθεί και αφετέρου αυξάνει και την αναλογία της κτηριακής ανακαίνισης. Τα κτήρια που ανήκουν στο δημόσιο τομέα αποτελούν τον κύριο στόχο, λόγω του πλήθους τους αλλά και λόγω της συμβολής τους στη δημόσια ζωή. Στο τέταρτο άρθρο της EED, περιγράφονται οι βασικές αρχές, πάνω στις οποίες τα κράτη μέλη θα δημιουργήσουν μακροπρόθεσμη στρατηγική με στόχο την κινητοποίηση επενδύσεων στο χώρο της ανακαίνισης των κτηρίων, εμπορικών ή κατοικιών, του δημόσιου είτε του ιδιωτικού τομέα. Το κάθε κράτος μέλος θα πρέπει να διασφαλίσει ότι από την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2014, το 3% της συνολικής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων των κτηρίων, τα οποία βρίσκονται στην κυριότητα και κατοχή από υπηρεσίες της κεντρικής κυβέρνησης, ανακαινίζονται κάθε χρόνο ώστε να καλύψουν τις ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις, που τέθηκαν σε ισχύ με την εφαρμογή του άρθρου 4, της Οδηγίας 2010/31/EU. Το ποσοστό του 3% θα πρέπει να υπολογισθεί στη συνολική επιφάνεια των κτηρίων, με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μεγαλύτερη των 500m<sup>2</sup>, το οποίο ανήκει στην κυριότητα της κεντρικής διοίκησης του συγκεκριμένου κράτους μέλους.

Το συγκεκριμένο όριο, πρόκειται να μειωθεί στα 250m<sup>2</sup>, μέχρι τις 9 Ιουλίου του 2015. Επιπλέον, ο Ενεργειακός Χάρτης 2050, ο οποίος δημοσιεύθηκε στις 15 Δεκεμβρίου 2011, κινείται πέρα από του στόχους του 2020, παρέχοντας μια ανάλυση των προσανατολισμών της ενεργειακής πολιτικής: η ΕΕ δεσμεύθηκε να μειώσει την εκπομπή την εκπομπή των αερίων του θερμοκηπίου, σε 80-95% πιο χαμηλά επίπεδα από ότι ήταν το 1990, μέχρι το 2050.

Στην Ευρώπη και στην παρούσα χρονική περίοδο, η δραστηριότητα των ανακαινίσεων, ως επί το πλείστον, επιτυγχάνει χαμηλά επίπεδα ενεργειακής εξοικονόμησης, σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ του 20-30%. Το ποσοστό αυτό θα πρέπει να αυξηθεί, με ανακαινίσεις που θα γίνονται σε βάθος, και με ποσοστό της τάξεως του 60% .

Το Ινστιτούτο για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων (Performance Institute Europe-BPIE) έχει μελετήσει την επίδραση των διαφορετικών τύπων ανακαίνισης, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τα σενάρια εκείνα όπου, τόσο ο βαθμός όσο και το εύρος της ανακαίνισης αυξήθηκε σημαντικά, επιτεύχθηκε ταχεία απεξάρτηση του συστήματος παροχής ενέργειας. Ο ποιοτικός ορισμός που υιοθετείται, καθώς και οι διαφορετικές προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται σε παγκόσμιο επίπεδο, ώστε να επιτευχθεί σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση, έχουν εγείρει ερωτήματα μεταξύ των ειδικών. Υπήρξαν σημαντικές προσπάθειες ώστε να αντιμετωπιστεί το ευρύ φάσμα προσεγγίσεων, με επιπλέον εξειδικεύσεις και θέματα, σε ορολογία και ορισμούς γύρω από κτήρια που καταναλώνουν χαμηλά ή μηδενικά ποσά

ενέργειας (ή άνθρακα) συμπεριλαμβανομένων και εκείνων των κτηρίων με καθαρή παραγωγή ενέργειας- “ενεργειακά θετικά” (Ferrante, 2012). Σύμφωνα με τις αναφορές στο άρθρο των Torcellini et al (2006), διατυπώθηκαν τέσσερις ορισμοί χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κτήρια. Οι συγκεκριμένοι ορισμοί αναλύονται στη συνέχεια:

- ✚ Κτήρια Μηδενικού Ενεργειακού Ισοζυγίου: Το Κτήριο παράγει ενέργεια από ΑΠΕ, οι οποίες βρίσκονται διαθέσιμες στο χώρο εγκατάστασης του κτηρίου, τουλάχιστον τόση ενέργεια όσο καταναλώνει σε ετήσια βάση;
- ✚ Το κτήριο παράγει (ή και αγοράζει) τουλάχιστον τόση ανανεώσιμη ενέργεια, όση καταναλώνει στη διάρκεια ενός έτους, αναγόμενη σε πρωτογενή ενέργεια που καταναλώνεται για την εξαγωγή και την επεξεργασία ενεργειακών φυσικών πόρων και για την παραγωγή και τη διανομή ενέργειας στο κτήριο. Για τον υπολογισμό της πρωτογενούς ενέργειας, η εισαγόμενη από το δίκτυο στο κτήριο και η εξαγόμενη από το κτήριο προς το δίκτυο ενέργεια, πολλαπλασιάζονται με κατάλληλους συντελεστές μετατροπής, που σχετίζονται με τους συμβατικούς πόρους ή τις Α.Π.Ε. που χρησιμοποιούνται;
- ✚ Σε ένα κτήριο μηδενικής ενέργειας με συνολικά μηδενικό ενεργειακό κόστος τα χρήματα που το δίκτυο πληρώνει στον ιδιοκτήτη του κτηρίου για την ενέργεια από Α.Π.Ε. πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσα με αυτά που πληρώνει ο ιδιοκτήτης του κτηρίου στο δίκτυο σε ένα χρόνο;
- ✚ Ένα κτήριο παράγει τόση “καθαρή” ενέργεια από Α.Π.Ε., όση χρειάζεται για να αντισταθμίσει τις εκπομπές ρύπων από τη χρήση “μη καθαρής” ενέργειας σε ένα έτος. Για τον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών, η εισαγόμενη από το δίκτυο στο κτήριο και η εξαγόμενη από το κτήριο προς το δίκτυο ενέργεια, πολλαπλασιάζονται με τις τιμές των εκλυόμενων ρύπων που σχετίζονται με τους συμβατικούς πόρους ή τις Α.Π.Ε. που χρησιμοποιούνται.

Επιπλέον, έχουν προταθεί αρκετές μεθοδολογικές προσεγγίσεις, οι οποίες εστιάζουν σε διαφορετικά χαρακτηριστικά όπως:

- Μέτρηση του ισοζυγίου
- Περίοδος του ισοζυγίου: χρονική, μηνιαία
- Τύπος της χρήσης της ενέργειας
- Τύπος ενεργειακού ισοζυγίου

Στα τέλη του Νοεμβρίου του 2012, σύμφωνα με την αναφορά της Επιτροπής σχετικά με την πρόοδο των Κρατών Μελών σχετικά με το σχεδιασμό των εθνικών δράσεων για την παραγωγή πολιτικών και τη λήψη μέτρων, όπως η καθιέρωση στόχων για τη μετατροπή των κτηρίων που ανακαινίζονται σε Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης, μόνο 9 κράτη μέλη (BE, DK, CY, FI, LT, IE, NL, SE and UK) παρουσίασαν όπως είχε ζητηθεί τα αντίστοιχα σχέδια τους στην ΕΕ. Σε ότι αφορά στους πρακτικούς ορισμούς των nZEBs, μόνο πέντε κράτη μέλη (BE, CY, DK, IE and LT), παρουσίασαν έναν ορισμό, ο οποίος και περιείχε τόσο ένα αριθμητικό στόχο όσο και ένα μερίδιο ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Δεκαπέντε κράτη μέλη (BE, CZ, DK, EE, FI, DE, GR, HU, IE, LV, LT, SL, SE, NL and UK) παρουσίασαν ενδιάμεσους στόχους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των νέων κτηρίων έως το 2015, με τους περισσότερους να εστιάζουν στην ενδυνάμωση των κανονισμών των κτηρίων ή/και στο πιστοποιητικό της ενεργειακής απόδοσης. Παρά το γεγονός ότι τα περισσότερα Κράτη Μέλη παρουσίασαν μια ποικιλία μέτρων για την προώθηση των nZEBs, συμπεριλαμβανομένων και των οικονομικών πρωτοβουλιών, την ενδυνάμωση των κτηριακών κανονισμών, ποικίλες ενημερωτικές δράσεις για τις ενεργειακές επιδόσεις τους/πilotικά προγράμματα, δεν ήταν πάντα σαφές το σημείο εκείνο, στο οποίο αυτά τα μέτρα στοχεύουν. Τα Εθνικά Σχέδια, θα πρέπει να παρέχουν μέτρα για να διασφαλίζουν ότι οι στόχοι του 2018 και 2020, θα είναι δυνατόν να επιτευχθούν στην πράξη όσο και στη θεωρία. Καθώς η ποιοτική φύση του ορισμού του nZEBs, αφήνει κάποιο χώρο για ελεύθερη ερμηνεία, τα Κράτη Μέλη έχουν τη δυνατότητα να ακολουθήσουν διαφορετικές προσεγγίσεις και να υποστηρίξουν διαφορετικά πρότυπα, ώστε να εκπληρώσουν την Οδηγία.

Το πρόγραμμα ZEMedS εστιάζει στην ανακαίνιση των σχολείων της Μεσογείου ώστε να γίνουν σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEB). Η περιοχή ενδιαφέροντος αντιπροσωπεύει το 17% του πληθυσμού της ΕΕ. Το παρόν έγγραφο επιχειρεί να παρουσιάσει συνοπτικά την κατάσταση των σχολικών κτηρίων σε 4 Μεσογειακές χώρες (Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία και Ελλάδα) δίνοντας έμφαση στις παρούσες συνθήκες αλλά και στα μέτρα επίτευξης της nZEB ανακαίνισης του κτηριακού αποθέματος.

Στις Μεσογειακές περιοχές των προαναφερθέντων χωρών, υπάρχουν περίπου 87.000 σχολεία και παρουσιάζεται μια ισχυρή δυναμική στην προώθηση της ενεργειακής απόδοσης καθώς και στην επίτευξη των στόχων του προγράμματος. Η Ισπανία εφαρμόζει σταδιακά τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Όσον αφορά τα σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτήρια, δεν υπάρχει ακόμα κάποιο διαθέσιμο σχέδιο δράσης. Αναφορικά με τις καλύτερες πρακτικές, είναι σε εφαρμογή κάποιες πρωτοβουλίες για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα σχολεία, με κύριους άξονες τη χρήση και την αποτελεσματικότερη ενεργειακή διαχείριση. Ωστόσο, κανένα σχολείο ακόμα δεν έχει ανακαινιστεί, ακολουθώντας μια ολιστική προσέγγιση ώστε να φτάσει σε χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Η έλλειψη δεδομένων που αφορούν στην ενεργειακή απόδοση των υφιστάμενων κτηρίων στην Ισπανία, αποτελεί ένα σημαντικό εμπόδιο για την ανακαίνιση των σχολικών συγκροτημάτων. Ιδιαίτερα στην Καταλονία, αν και πολλά δημόσια σχολεία έχουν αξιολογηθεί από τοπικούς δήμους στα πλαίσια των NREPs (National Renewable Energy Action Plans), τα δεδομένα δεν είναι αυτομάτως διαθέσιμα στους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων των δημοσίων σχολείων.

Επιπλέον, παρά την τρέχουσα έλλειψη άνεσης στους εσωτερικούς χώρους πολλών σχολείων (χαμηλοί δείκτες αερισμού, υπερθέρμανση, θάμβωση, θερμική δυσφορία κλπ.), η περιβαλλοντική ποιότητα εσωτερικών χώρων δεν έχει αξιολογηθεί ενδελεχώς μέχρι στιγμής στα σύγχρονα σχολικά κτήρια. Ένα πρόγραμμα το οποίο θα έφερνε εις πέρας ενεργειακές και περιβαλλοντικές IEQ (Indoor Environmental

Quality) εκτιμήσεις στα σχολεία θα αποτελούσε μια καλή επιλογή, η οποία θα παρείχε δεδομένα σε ένα "Σχολικό Παρατηρητήριο" ή ακόμη και σε ένα "Κτιριακό Παρατηρητήριο". Παρόλη την έλλειψη ενεργειακών δεδομένων, κάποιες διαθέσιμες πληροφορίες για τη μέση κατανάλωση στα σχολεία της Καταλονίας έχουν παρουσιάσει ένα μεγάλο εύρος τιμών, της τάξεως των 68-122 kWh/m<sup>2</sup>/year για 354 σχολεία, με τη συνεισφορά για θερμική ενέργεια να είναι σε ποσοστά 60-90%.

Επιπλέον, τα κτήρια που χτίστηκαν πριν τους πρώτους ισχύοντες κανονισμούς θερμομόνωσης σύμφωνα με μελέτες γενικά καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια σε σχέση με τα κτήρια που χτίστηκαν πρόσφατα. Ωστόσο, οι αυξανόμενες απαιτήσεις για άνεση και η χρήση νέων τεχνολογιών, μπορεί να συνεπάγονται μια σημαντική χρήση των εγκαταστάσεων, που έχει δείξει συχνά, πως τα σχολεία που χτίστηκαν τις τελευταίες δεκαετίες μπορούν να καταναλώσουν περισσότερο από αυτά των δεκαετιών του 60 και του 70. Εκτός από την απαιτούμενη ενέργεια, κάποιος θα έπρεπε να λάβει υπόψη τις γενικές προϋποθέσεις των κλιματικών συνθηκών εσωτερικών χώρων, ώστε να αποφευχθούν πιθανές δυσμενείς συνέπειες. Τα σχολικά κτήρια γενικά χαρακτηρίζονται από υψηλή πυκνότητα ανθρώπων ανά μονάδα επιφάνειας, κάτι το οποίο σχετίζεται με αυξημένη συγκέντρωση συγκεκριμένων ρύπων και συνεπώς με την μειωμένη προσήλωση των μαθητών και τη χαμηλότερη ικανότητα εκμάθησης.

Στην Ελλάδα, η προώθηση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2009/08/EC εφαρμόστηκε τον Ιούνιο του 2010 υπό τον εθνικό νόμο N.3851/2010 που αφορά στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (RES) (ΦΕΚ 85/Α/4.6.2010). Όλα τα δημόσια κτήρια μέχρι το 2015 και όλα τα νέα κτήρια μέχρι το 2020 θα πρέπει να καλύπτουν την ενεργειακή τους κατανάλωση από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (RES), συνδυάζοντας θέρμανση και ενέργεια, τοπική θέρμανση και ψύξη και ενεργειακά αποδοτικές αντλίες θέρμανσης. Οι τελευταίοι Ελληνικοί ενεργειακοί κανονισμοί πηγάζουν από την οδηγία 2010/31 EPBD και εκδόθηκαν τον Φεβρουάριο του 2013. Ο συγκεκριμένος νόμος περιγράφει μια προσέγγιση απαιτήσεων/ελέγχου, και επίσης, περιλαμβάνει το χρονικό όριο του 2020 για τα κτήρια σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEBs). Ωστόσο, θα πρέπει να διεξαχθεί σοβαρή έρευνα για να οριστεί το Ελληνικό σχέδιο δράσης για κτήρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (nZEBs). Θα πρέπει, να παρασχεθεί ένας ουσιαστικός ορισμός, ο οποίος θα παρουσιάζει ταυτόχρονα έναν αριθμητικό δείκτη ενεργειακής ζήτησης καθώς και ένα ποσοστό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει κανένας εθνικός νόμος, ο οποίος να ενσωματώνει την οδηγία 2012/27/EED, όσον αφορά στους δείκτες ανακαίνισης δημοσίων κτηρίων.

Αυτή τη στιγμή η Ελλάδα έχει 15.446 σχολεία εκ των οποίων τα 4.500 είναι πάνω από 45 ετών. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας των σχολικών κτηρίων είναι περίπου 270.000 MWh. Από το 2011, για να δοθεί άδεια κατασκευής νέου κτηρίου, είναι απαραίτητο να επιτευχθεί ένα ετήσιο ποσοστό από ηλιακή ενέργεια της τάξης του 60% για παραγωγή καθαρού ζεστού νερού από ηλιακά θερμικά συστήματα (Greek NREAP, 2010), ή να αναλυθούν διεξοδικά, οι τεχνικές δυσκολίες που απέτρεψαν τη συμμόρφωση με το συγκεκριμένο νόμο. Καινούργια και ήδη υπάρχοντα κτήρια που υποβάλλονται σε



σημαντική ανακαίνιση, πρέπει να μπορούν να αποκτήσουν κατά την ολοκλήρωση, ενεργειακό πιστοποιητικό κλάσης B, και υποχρεούνται να έχουν επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας U-values καθώς και σύστημα ανάκτησης θερμότητας σε κεντρικές μονάδες κλιματισμού.

Σύμφωνα με επιστημονικές μελέτες, στα Ελληνικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, η μέση κατανάλωση ενέργειας για ηλεκτρική ενέργεια (κυρίως για το φωτισμό των αιθουσών) εκτιμήθηκε με βάση τους λογαριασμούς στα 16 kWh/m<sup>2</sup>/γ και για θέρμανση χώρου με πετρέλαιο στα 68 kWh/m<sup>2</sup>/γ. Η μέση κατανάλωση ενέργειας έχει κατηγοριοποιηθεί ανά ζώνη κλίματος με εύρος από 49 kWh/m<sup>2</sup>/year μέχρι 90 kWh/m<sup>2</sup>/year. Για τα ελληνικά σχολεία, ο Οργανισμός Σχολικών Κτηρίων (SBO) έχει πιστωθεί από τον εθνικό προϋπολογισμό για όλα τα έξοδα σχετικά με τις υποδομές όλης της χώρας. Ο ΟΣΚ αναλαμβάνει την κατασκευή σχολικών κτηρίων μέσα από τη Συμπράξη Δημόσιου & Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ). Η ευθύνη για τις δραστηριότητες συντήρησης έχει ανατεθεί στον αντίστοιχο δήμο, στον οποίο ανήκει κάθε σχολείο. Όταν προκύπτει ανάγκη για ανακαίνιση, ο διευθυντής του σχολείου επικοινωνεί με το Τεχνικό Τμήμα κάθε δήμου, το οποίο αναλαμβάνει τις εργασίες επισκευής, και είναι υπεύθυνο για την επίσημη και τυπική διαδικασία. Στην αρχή κάθε έτους, στελέχη από το Οικονομικό και Εκπαιδευτικό τμήμα, καταρτίζουν τον συνολικό προϋπολογισμό για τη συντήρηση των σχολείων. Κατά τη διάρκεια υλοποίησης αυτού του σχεδίου ορίζονται και οι προτεραιότητες ολόκληρης της σχολικής χρονιάς.

Η Ιταλία υιοθέτησε την Οδηγία τον Αύγουστο του 2013 αλλά οι αποφάσεις (σχέδιο δράσης και ορισμοί) παραμένουν σε εκκρεμότητα. Το γεγονός αυτό, καθυστερεί την εξάπλωση της ιδέας για κτήρια Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης και την εφαρμογή της, καθώς ο τεχνικός κανονισμός, ο οποίος βρίσκεται σε ισχύ είναι αυτός που σχετίζεται με την προηγούμενη Οδηγία 2002/91/CE-EBPD. Οι περιορισμοί του κανονισμού αναφέρονται κυρίως στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Καθώς οι σχολικές διακοπές στη Μεσόγειο είναι κυρίως το καλοκαίρι (2 μήνες για τους καθηγητές, 3 μήνες για τους μαθητές) το σύνολο σχεδόν των σχολείων δεν διαθέτουν σύστημα ψύξης και ανάλογη μέριμνα για το δροσισμό των αιθουσών. Ως αποτέλεσμα, τα σχολεία δεν έχουν και τόσο υψηλή κατανάλωση, αλλά αυτό προκαλεί σημαντικά προβλήματα άνεσης (από Απρίλιο ως Οκτώβρη) καθώς και ανεπάρκειες (π.χ. την Άνοιξη και το Φθινόπωρο συμβαίνει συχνά να είναι αναμμένο το σύστημα θέρμανσης αλλά οι χρήστες του σχολείου ανοίγουν τα παράθυρα).

Πάνω από το 60% των σχολικών κτηρίων της Ιταλίας χτίστηκαν χωρίς κάποιον ενεργειακό κανονισμό σε ισχύ (πριν το 1976), και λιγότερο από το 10% χτίστηκαν μετά την υιοθέτηση του νόμου 10:1991, ο οποίος είναι ο πρώτος κανονισμός στην Ιταλία που εισάγει περιορισμούς για την ενεργειακή απόδοση. Στην μεγάλη τους πλειοψηφία τα σχολεία της Ιταλίας είναι δημόσια και καθώς οι δημόσιοι οργανισμοί έχουν πολλά οικονομικά προβλήματα τα τελευταία χρόνια λόγω της οικονομικής κρίσης, η κατάσταση των σχολικών κτηρίων χειροτερεύει, σημειώνοντας παράλληλα και τεράστια έλλειψη σε



χρηματοδότηση για ανακαίνιση. Επιπλέον, πολλά σχολικά κτήρια θα χρειαζόντουσαν σεισμική αναβάθμιση, η οποία θεωρείται πιο επείγουσα από την ενεργειακή αναβάθμιση και η οποία είναι επίσης πολύ πιο ακριβή.

Στη Γαλλία έχουν τεθεί μια σειρά στόχων από το Environment Round Table και έχουν εφαρμοστεί θεσμικά από το 2009. Η εκτεταμένη ανάπτυξη νέων, χαμηλής κατανάλωσης κτηρίων έχει ενισχυθεί, με το επόμενο βήμα να είναι η ανάπτυξη κτηρίων θετικής ενέργειας μέχρι το 2020. Έχουν ξεκινήσει ήδη εκτενείς ανακαινίσεις, με στόχο τις περίπου 400,000 ανακαινίσεις τον χρόνο (Ecofys 2013) οδηγώντας σε μείωση της βασικής ενεργειακής κατανάλωσης κατά 38% μέχρι το 2020. Σημειώνεται ότι πρόκειται να ανακαινιστούν δημόσια κτήρια ώστε να επιτευχθεί ελάχιστη μείωση ενέργειας κατά 40% και μείωση κατά 50% σε εκπομπές αερίου θερμοκηπίου εντός 8 ετών (French NREAP, 2010).

Οι Γαλλικές τοπικές αρχές είναι υπεύθυνες όσον αφορά στην ανακαίνιση ενός σχολείου. Συχνά αναφέρεται όμως ότι δεν έχουν πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας ή δείκτες για να αξιολογήσουν την άνεση στα κτήρια τους. Έτσι, η απόφαση ανακαίνισης ενός σχολείου δεν εξαρτάται πάντα από το επίπεδο κατανάλωσης του κτηρίου αλλά, στην πραγματικότητα, πρόκειται για μια πολιτική επιλογή. Ωστόσο, όταν ένα σχέδιο ανακαίνισης εγκρίνεται, οι τοπικές αρχές θέτουν τους στόχους της ενεργειακής απόδοσης, του επιπέδου άνεσης και του συνολικού προϋπολογισμού του εγχειρήματος.

Σύμφωνα με την τυπική διαδικασία διορίζουν μία τεχνική ομάδα (αρχιτεκτόνων και συμβούλων) για το συγκεκριμένο σχέδιο και για τη σύνδεση μεταξύ των εταιριών που αναλαμβάνουν την εκτέλεση των εργασιών. Στη συνέχεια, μπορεί να κριθούν απαραίτητες περαιτέρω εργασίες κι αυτό μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στον προϋπολογισμό του εγχειρήματος. Μάλιστα, πρέπει να ληφθούν υπόψη κι άλλοι ρυθμιστικοί περιορισμοί που σχετίζονται με την προσβασιμότητα AMEA ή με την πυρασφάλεια. Οι Δήμοι συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα χρηματοδότησης και θα πρέπει να θέτουν προτεραιότητες. Δυστυχώς, ο θερμικός κανονισμός για τα ήδη υπάρχοντα κτήρια δεν επεκτείνεται αρκετά. Οι ιδιοκτήτες συνεπώς, συμμορφώνονται απλώς με τους κανονισμούς χωρίς να σκεφτούν να κάνουν κάτι παραπάνω. Έτσι η επίτευξη ενός NZEB στόχου επαφίεται στην θέληση του ιδιοκτήτη να θέσει τον στόχο από την αρχή του σχεδίου δράσης, όμως μπορεί να στερείται των ειδικευμένων γνώσεων και εμπειρίας στο συγκεκριμένο τομέα. Συχνά οι ιδιοκτήτες όπως και οι σχεδιαστές (αρχιτέκτονες και σύμβουλοι) μπορεί να έχουν έλλειψη ειδικευμένων γνώσεων. Η συνολική ανάλυση του κόστους θα ήταν ένα καλό εργαλείο, για εκείνους που λαμβάνουν τις αποφάσεις, το οποίο τελικά και θα προσδιόριζε την καλύτερη δυνατή λύση. Η εκπαίδευση των υπεύθυνων αποφάσεων καθώς και των σχεδιαστών είναι απαραίτητη για να ενισχυθεί η γνώση στη λήψη αποφάσεων αυτών των ειδικών θεμάτων.

Στη Γαλλία, ειδικά στη Languedoc-Roussillon, τα πρώτα παραδείγματα επιτυχούς ανακαίνισης γίνονται όλο και πιο γνωστά. Ξεκίνησαν και χρηματοδοτήθηκαν από τη Languedoc-Roussillon και ADEME, μέσω

προσκήσεων για προτάσεις και διαγωνισμών. Αποτέλεσαν ένα καλό παράδειγμα για το πώς πρέπει να διαχειρίζεται κανείς ένα πρόγραμμα-έργο όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση και λαμβάνοντας υπόψη την άνεση σε συνθήκες θέρους. Ωστόσο, η εξαγωγή ακριβών αποτελεσμάτων δύναται να καθυστερήσει ενώ παράλληλα απουσιάζουν και οι αντίστοιχοι ποιοτικοί δείκτες. Τα στοιχεία αυτά, μαζί με τις εξεταζόμενες περιπτώσεις Μεσογειακών σχολικών κτηρίων μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης είναι σημαντικά για την εξοικείωση των υπεύθυνων λήψεων αποφάσεων αλλά και των σχεδιαστών με τη μεθοδολογία των NZEB. Κατά συνέπεια, τα Μεσογειακά σχολικά κτήρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης θα κάλυπταν τις συγκεκριμένες προσδοκίες μέσω οικονομικών και τεχνικών οδηγιών, εκπαίδευσης και οδηγιών χρήσης ή των εφαρμογών που αναμένεται να εφαρμοσθούν.

Ο καθορισμός των προτεραιοτήτων για τις ανακαινίσεις των σχολείων, θα βασισθεί στις διαφορετικές ανάγκες (ασφάλεια, συντήρηση, απαιτήσεις τοπικής κλίμακας, εξοικονόμηση ενέργειας) και θα εξαρτηθεί σημαντικά από το διαθέσιμο προϋπολογισμό και τα υπάρχοντα χρηματοδοτικά κανάλια. Στις μέρες μας, η οικονομική κρίση που έχει πλήξει την πλειοψηφία των Μεσογειακών Χωρών έχει οδηγήσει στον περιορισμό της αυτοχρηματοδότησης, με τους προϋπολογισμούς να καλύπτουν μόνο τις επείγουσες ανάγκες και να μειώνουν με αυτό τον τρόπο τις δυνατότητες των δημοτικών και περιφερειακών διοικήσεων. Το γεγονός τονίζει, τη σπουδαιότητα άλλων χρηματοδοτικών μηχανισμών, όπως τα κεφάλαια που προέρχονται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης ERDF.

Τα χρηματοδοτικά κανάλια για την ανακαίνιση σε ένα δημόσιο Ισπανικό κτήριο (τα σχολεία στην παρούσα περίπτωση) ποικίλλουν και εξαρτώνται από τις εθνικές ή τις περιφερειακές ιδιαιτερότητες. Παρόλα αυτά, στην Περιφέρεια της Καταλονίας τα κόστη ανακαίνισης καθώς και για τα μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας, προέρχονται, στο μεγαλύτερο μέρος τους από ίδιες πηγές χρηματοδότησης. Το γεγονός θέτει μια σημαντική πίεση στους δήμους και στις περιφερειακές αρχές, μιας και η διαθεσιμότητα των πηγών έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Οι δαπάνες των ανακαινίσεων και των ενεργειακών παρεμβάσεων θα μπορούσαν να υλοποιηθούν με χρηματοδοτικούς μηχανισμούς που προέρχονται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης ERDF. Υπό αυτή την έννοια, η δυνατότητα χρήσης των χρηματοδοτικών μηχανισμών του ERDF, θα βασισθούν στον προσδιορισμό των εθνικών και περιφερειακών προτεραιοτήτων, όπως ορίζονται στα λειτουργικά προγράμματα. Το προηγούμενο στοιχείο θα καθορίσει το ύψος της προβλεπόμενης χρηματοδότησης για κάθε περιοχή προτεραιότητας, έτσι ώστε να προσδιοριστεί το κάθε διαθέσιμο ποσό για συγκεκριμένες δράσεις. Με βάση επομένως, τη διοικητική και οργανωτική δομή των περιφερειών, η ευθύνη για τον καθορισμό των προτεραιοτήτων στην ανακαίνιση των δημοσίων κτηρίων, θα βασίζεται σε διαφορετικούς λειτουργούς μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο την πίεση που εν δυνάμει ασκείται από κάθε συγκεκριμένη αρχή.

Ως γενική αρχή αναφέρεται, όπως έχει καταγραφεί στις 4 συμμετέχοντες χώρες, ότι οι περιφέρειες αποδέχονται για την κατασκευή ενός καινούργιου σχολείου μέσες τιμές κόστους, που κυμαίνεται

μεταξύ 1300-1400€/m<sup>2</sup>. Από την άλλη πλευρά, και όπως έχει ήδη παρατηρηθεί στις υπόλοιπες περιφέρειες, τα κόστη ανακαίνισης εξαρτώνται από τα εφαρμοσμένα μέτρα και δεν υφίσταται κάποια τιμή αναφοράς.

Ως προς τις κλιματικές συνθήκες, η πλειοψηφία των περιφερειών με Μεσογειακά κλίματα έχουν σχετικά ήπιους χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Παρά το γεγονός ότι μπορούν να εντοπιστούν αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις μεταξύ των περιοχών οι οποίες θεωρούνται εν' γενεί Μεσογειακές, οι χώρες που βρίσκονται στη Μεσογειακή λεκάνη παρουσιάζουν συγκεκριμένες ομοιότητες όπως, το γεγονός ότι σε όλες τις παράκτιες πόλεις, η ελάχιστη μέση θερμοκρασία κυμαίνεται μεταξύ των 5–10°C και η μέση μέγιστη θερμοκρασία μεταξύ 27–34°C. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό του Μεσογειακού κλίματος είναι ότι όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία του αέρα τόσο μεγαλύτερη η μέση διακύμανση της θερμοκρασίας του πιο ζεστού μήνα είναι. Επιπλέον, οι ηπειρωτικές περιοχές τείνουν να έχουν περισσότερο δριμύ κλίματα, με χαμηλότερες θερμοκρασίες στο χειμώνα και υψηλότερες θερμοκρασίες την περίοδο του καλοκαιριού.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών παρατηρήθηκε μια σημαντική αύξηση της ζήτησης για δροσιμό το καλοκαίρι στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές. Η παγκόσμια θέρμανση αναμένεται να επηρεάσει δυσμενώς τόσο το περιβάλλον όσο και τις ανθρώπινες δραστηριότητες, με τα σενάρια για μέση ετήσια αύξηση της θερμοκρασίας από 2.2 και 5.1°C μέχρι το 2100 (ή ακόμα και νωρίτερα). Σύμφωνα με τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος IPCC (2007) μια μέση αύξηση της θερμοκρασίας μεγαλύτερη του 1.5°C είναι πιθανόν να έχει σοβαρές επιπτώσεις στα τοπικά οικοσυστήματα και περιβάλλοντα, ενώ παράλληλα οι αυξημένες θερμοκρασίες αναμένεται να προκαλέσουν μακρύτερα κύματα ζέστης (κάυσωνες), μείωση των βροχοπτώσεων καθώς και μακρύτερα σε διάρκεια καλοκαίρια. Οι συγκριμένες προβλέψεις θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπ' όψη ιδιαίτερα στην περίπτωση ανακαίνισης κτηρίων με ιδιαίτερη έμφαση στα σχολεία.

Το πρόγραμμα ZEMedS θα ανοίξει το δρόμο προς την κατεύθυνση μιας ολοκληρωμένης μεθοδολογίας στην ανακαίνιση των σχολικών κτηρίων στη Μεσόγειο, με την εφαρμογή στρατηγικών στο κέλυφος του κτηρίου, στα συστήματα αλλά και στις ανανεώσιμες ενεργειακές εφαρμογές καθώς και στη διαχείριση ενέργειας και τη συμπεριφορά των χρηστών. Θα πρέπει να τονιστεί ότι μια ολιστική προσέγγιση ανακαινίσεων των σχολικών μονάδων θα πρέπει να συνδυάζει μέτρα βέλτιστου κόστους, έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη ενεργειακή απόδοση και να διασφαλιστεί η ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος στα σχολεία.