CERtuS

Grant Agreement N. IEE/13/906/SI2.675068

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

Μηχανισμοί χρηματοδότησης και οικονομικά αποδοτικές επιλογές ανακαίνισης των υφιστάμενων κτηρίων σε σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης

ΟΔΗΓΟΣ

Η Προώθηση /Διάδοση του έργου για τις Ολοκληρωμένες Πρωτοβουλίες του Εκτελεστικού Οργανισμού για τις Μικρές και Μεσαίες Επιχειρήσεις (EASME) CERtuS - **Μηχανισμοί χρηματοδότησης και οικονομικά αποδοτικές επιλογές ανακαίνισης των υφιστάμενων κτηρίων σε σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης** - έχει λάβει χρηματοδότηση από την ΕΕ - IEE EASME σύμφωνα με την υπ' αριθμό συμφωνία IEE / 13/906 / SI2.675068

Ο παρών Οδηγός αποτελεί ένα από τα παραδοτέα του IEE/EASME Ευρωπαϊκή Έργου CERTUS. Περισσότερες πληροφορίες για το πρόγραμμα μπορείτε να βρείτε:

PROJECT WEB SITE:
http://www.certus-project.eu

PROJECT COORDINATOR AND EDITOR OF THIS GUIDE:
Stella Styliani FANOU
styliani.fanou@enea.it
ENEA
Italian National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development
Casaccia Researche Centre
Via Anguillarese, 301
00123 Anguillara Sabazia, ROME
ITALY
http://www.enea.it/it/Ricerca_sviluppo/efficienza-energetica
http://www.enea.it/it

EC PROJECT ADVISOR:
Philippe MOSELEY
EASME
Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises of the European Commission

Δημοσιεύθηκε τον Δεκέμβριο του 2016 από την ομάδα του έργου CERTUS.

ΑΠΟΠΟΙΗΣΗ ΕΥΘΥΝΩΝ
Η όλη ευθύνη για το περιεχόμενο αυτής της δημοσίευσης βαρύνει τους συγγραφείς. Δεν αντανακλά κατ 'ανάγκη τη γνώμη της ευρωπαϊκής ένωσης. Ούτε ο EASME ούτε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχουν ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ 1

ΣΚΟΠΟΣ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ.....3

ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ CERTUS.....10

ΕΤΑΙΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ CERtuS 11

Α ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΙΣ ΣΜΕΚ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ..... 13

Α.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ 15

Α.1.1 Κέλυφος κτηρίου: σκέψεις.....20

Α.1.2 Ανακαίνιση αδιαφανών επιφανειών του κελύφους.....21

Α.1.3 Διαφανές κέλυφος.....29

Α.1.3.1 Παράθυρα.....30

Α.1.3.2 Καλύτερη τιμή U-value και προστασία από την ακτινοβολία 31

Α.1.4 Ελεγχος της απόδοσης.....32

Α.1.5 Παράδειγμα μείωσης των ενεργειακών απαιτήσεων σε αδιαφανές κέλυφος: η περίπτωση του Δημαρχείου του Αλίμου στην Ελλάδα 38

Α.1.6 Αναφορές.....41

Α.2 ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ HVAC - ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΚΑΙΝΟΤΌΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ 42

Α.2.1.1 Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-αερισμού (HVAC).....42

Α.2.1.2 Τεχνολογίες υψηλής ενεργειακής απόδοσης.....43

Α.2.1.3 Ενεργειακή ετικέτα.....48

Α.2.1.4 Παράδειγμα Ανακαίνισης HVAC 50

Α.2.2 Φωτισμός 52

Α.2.2.1 Λαμπτήρες.....53

Α.2.2.2 Έλεγχος λαμπτήρων 59

Α.2.2.3 Χαρακτηριστικά λαμπτήρων 60

Α.2.2.4 Φωτιστικά.....62

Α.2.2.5 Παραδείγματα ανακαίνισης φωτισμού 64

Α.2.2.6 Παρακολούθηση και έλεγχος 65

Α.2.2.7 Συστήματα ελέγχου HVAC 67

Α.2.2.8 Έλεγχος Φωτισμού 69

Α.2.2.9 Παράδειγμα ανακαίνισης συστήματος ελέγχου 72

Α.2.3 Αναφορές 75

Α.3 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 76

Α.3.1 Εισαγωγή 76

Α.3.2 Φωτοβολταϊκά 77

Α.3.2.1 Λειτουργία 77

Α.3.2.2 Τύποι φωτοβολταϊκών τεχνολογιών 78

Α.3.2.3 Ενεργειακή Απόδοση 80

Α.3.2.4 Διαφορετικοί τρόποι ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών σε κτήρια 82

Α.3.2.5 Τύποι Φωτοβολταϊκών συστημάτων 86

Α.3.2.6 Κόστος εφαρμογής 88

Α.3.2.7 Περιορισμοί 88

Α.3.1 Ηλιακά Θερμικά 89

Α.3.1.1 Λειτουργία 89

Α.3.1.2 Εφαρμογή και Κόστος 91

Α.3.1.3 Περιορισμοί 92

Α.3.2 Γεωθερμική Ενέργεια 93

Α.3.2.1 Λειτουργία 93

Α.3.2.2 Ενσωμάτωση Αντλιών Θερμότητας 94

Α.3.2.3 Εφαρμογή και Κόστος 95

Α.3.2.4 Περιορισμοί 97

Α.3.3 Βιομάζα 97

Α.3.3.1 Λειτουργία 98

Α.3.3.2 Εφαρμογή και Κόστος 99

Α.3.3.3 Περιορισμοί 100

Α.3.4 Ανεμογεννήτριες 100

Α.3.4.1 Λειτουργία 100

Α.3.4.2 Ενσωμάτωση Ανεμογεννητριών 101

Α.3.4.3 Περιορισμοί 104

A.3.5 Αναφορές....105
A.4 ΡΙΖΙΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ....107
A.4.1 Αναφορές....117
A.5 ΣΤΡΑΤΙΓΙΚΗ ΡΙΖΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ....118
A.5.1 Αναφορες....127
A.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ....128
B ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ....131
PREMISES....134
B.1 EQUITY....136
B.1.1 General description....136
B.1.2 Brief description of main forms of equity....136
B.1.2.1 Real Estate and Infrastructure Funds....137
B.1.2.2 Energy Efficiency Investment Funds....138
B.1.2.3 Crowd funding....139
B.1.3 Advantages, disadvantages and other considerations....140
B.2 SUBSIDISED AND DEDICATED FUNDS....143
B.2.1 General description....143
B.2.2 Main European Subsidized Funds....147
B.2.2.1 Private Finance For Energy Efficiency (PF4EE)....148
B.2.2.2 European Structural And Investment Funds (ESIF) – Former Jessica....151
B.2.2.3 European Investment Bank (EIB): Intermediated Loans....152
B.2.2.4 European Fund For Strategic Investment (EFSI)....153
B.2.3 Advantages, disadvantages and other considerations about this kind of financial instrument....154
B.3 GRANTS....156
B.3.1 General description....156
B.3.2 Main European Grant Funds....156
B.3.3 Brief description of main European Grant Funds....157
B.3.3.1 European Local Energy Assistance (ELENA)....157
B.3.3.2 Horizon 2020....158

B.3.3.3 Intelligent Energy Europe (IEE) 158
B.3.3.4 Interreg (2014 -2020) 159
B.3.3.5 LIFE+ Programme 159
B.3.3.6 Urbact 159
B.3.3.7 Urban Innovative Actions (UIA) 160
B.3.3.8 The EEA Grants and Norway Grants 160
B.3.4 Main national and regional grant funds available 161
B.3.5 Advantages, disadvantages and other considerations 162
B.4 FISCAL &OTHER INCENTIVES 164
B.4.1 General description 164
B.4.2 Brief description of main forms of Fiscal & Other Incentives 164
B.4.2.1 Tax Incentives (Fina-Ret) 164
B.4.2.2 Feed-in tariffs 165
B.4.2.3 Net metering 165
B.4.2.4 White Certificates 166
B.4.2.5 On-Bill Repayment Mechanism 167
B.4.3 Advantages, disadvantages and other considerations 167
B.5 CONCLUDING REMARKS 168
B.6 ΑΝΑΦΟΡΕΣ 171

C ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ 175

C.1 ΤΥΠΟΙ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕΑ 177
C.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ 183
C.2.1 ΦΑΣΗ 1 - "ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΙΘΑΝΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ" 183
C.2.2 ΦΑΣΗ 2 - " ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΘΑΝΩΝ ΣΕΑ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΟΥΝ" 186
C.3 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ 189
C.3.1 Βασικοί Παράγοντες 189
C.3.2 Βασικοί Παράγοντες – Τύποι Συμβάσεων 191
C.4 ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ 193
C.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 204

D ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ 205

D.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ 208

D.1.1 Σχεδιασμός, κατανάλωση και απόδοση 208

D.1.2 Προτάσεις 211

ANNEX ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERTUS ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ..... 215

CERtuS PILOTS 218

Μεσινα, ΙΤΑΛΙΑ 220

Zanca Palace 220

Palace of Culture “Antonello da Messina” 223

Satellite Palace 227

Αλιμος, ΕΛΛΑΔΑ 231

Δημαρχειο 231

Δημοτικη βιβλιοθηκη 235

Γραφεια διευθυνσης περιβαλλοντος 239

Κοϊμπρα ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ 243

Δημαρχειο 243

Δημοτικο Πολιτιστικο Κεντρο 247

Δημοτικο Σχολειο Solum 251

Ερρεντερϊα ΙΣΠΑΝΙΑ 255

Δημαρχειο 255

Kapitain Etxea 259

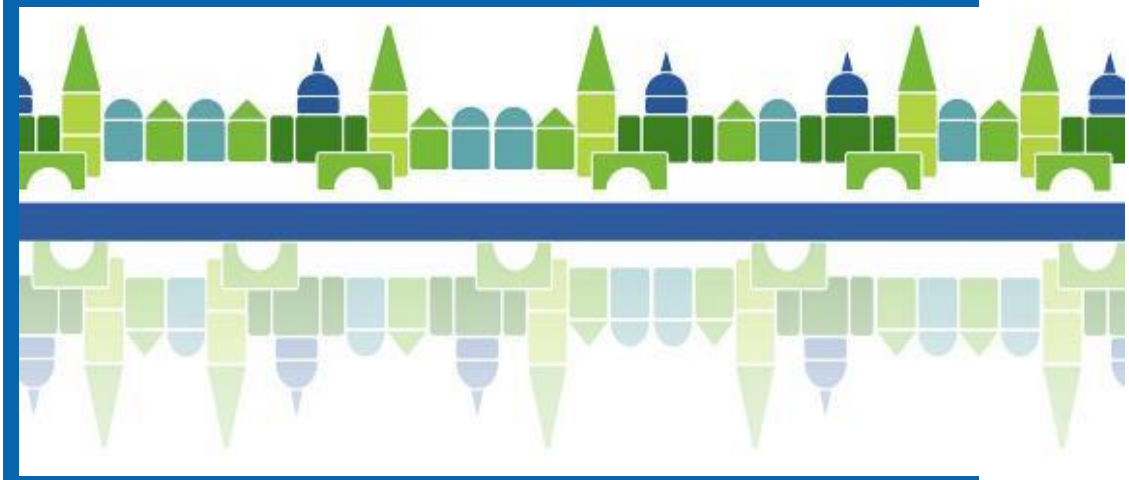
Lekuona 263

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ 267

ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΑΝΑΓΝΩΣΗ 270

Διεθνής δημοσιεύσεις και ιστοσελίδες 270

ΕΙΣΑΓΩΓΗ



ΣΚΟΠΟΣ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ

Αυτός ο οδηγός παρέχει γενικές πληροφορίες σχετικά με το πώς οι δήμοι της Νότιας Ευρώπης μπορεί να πραγματοποιήσουν ανακαινίσεις κτηρίων σε σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (ΣΜΕΚ) υπό δύσκολες οικονομικές συνθήκες. Επιπλέον, δίνει πρακτικές γνώσεις σχετικά με τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών, (φορείς χρηματοδότησης, ΕΕΥ, ΧΑΤ) και την επίτευξη επενδύσεων κεφαλαίων ώστε να ικανοποιηθούν οι ανάγκες και οι προσδοκίες των δήμων. Ο οδηγός αποτελεί μέρος των δράσεων Προώθησης/Διάδοσης του έργου CERTUS. Επίσης είναι εστιασμένος σε έργα ανακαίνισης των δημοτικών κτηρίων, που έχουν ως επί το πλείστον μεγάλο ανθρακικό αποτύπωμα.

Ο οδηγός περιλαμβάνει με λεπτομέρια τα κριτήρια σχεδιασμού και τις πιθανές τεχνικές λύσεις για την επίτευξη των ΣΜΕΚ, την οικονομική αξιολόγηση και τα χρηματοδοτικά σχήματα για τους δήμους, προκειμένου να δώσει πληροφορίες σε όλους τους φορείς λήψης αποφάσεων σχετικά με τις δυνατότητες που υπάρχουν για να ανακαινίσουν το απόθεμα των δημόσιων κτηρίων σε πιο ενεργειακά αποδοτικά. Επιπλέον, περιγράφει πώς μπορεί να αυξηθεί η διείσδυση στην αγορά καινοτόμων και οικονομικά αποδοτικών λύσεων ΣΜΕΚ, βελτιστοποιώντας τη χρηματοδότηση στους δήμους μέσω ανακαινίσεων που παρουσιάζουν τραπεζικό ενδιαφέρον.

Ο οδηγός χωρίζεται σε τρία μέρη:

- Το μέρος Α παρέχει τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές για ανακαινίσεις ΣΜΕΚ, ενεργειακή απόδοση και χρήση των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό το μέρος ασχολείται με τη διαδικασία σχεδιασμού των έργων ανακαίνισης ΣΜΕΚ. Επίσης επισημαίνονται τρόποι για να μειωθεί το φορτίο, να αυξηθεί η αποδοτικότητα και να αξιοποιηθούν οι ΑΠΕ σε εγκαταστάσεις όλων των τύπων.
  Η ομάδα του έργου CERTUS έχει αναπτύξει το μέρος Α του οδηγού για να χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό ανακανίσεων δημοτικών κτηρίων. Πιο συγκεκριμένα οι εν λόγω τεχνικές οδηγίες παρέχουν πληροφορίες για το σχεδιασμό, προκειμένου να βοηθήσουν το τεχνικό προσωπικό των δήμων να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων τους λαμβάνοντας υπόψη τις βέλτιστες πρακτικές των παραδειγμάτων CERTUS.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι υπάρχει μια εκτεταμένη βιβλιογραφία σχετικά με το θέμα της ενεργειακής απόδοσης του κτηριακού τομέα, η ομάδα CERTUS εκμεταλλεύτηκε την ευκαιρία για να δώσει επιπλέον πληροφοριες για το θέμα αυτό. Η προσέγγιση του CERTUS έχει έναν ευρύτερο και διαφορετικό τρόπο προσέγγισης των ΣΜΕΚ ως σύνολο, αφού συμπεριλαμβάνει και περαιτέρω κατευθυντήριες γραμμές για την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Το μέρος Α του οδηγού δεν μπορεί να προσφέρει όλες τις λεπτομέρειες σχετικά με τις τεχνικές επιλογές, παρέχει όμως ορισμένες κατευθυντήριες γραμμές που θα βοηθήσουν το τεχνικό προσωπικό των δήμων και τους άλλους εμπλεκόμενους να αναπτύξουν μια σφαιρική άποψη για τις τεχνολογίες ανακαίνισης των κτηρίων.

- Το πεδίο εφαρμογής του μέρους Β είναι να κάνει εύκολα προσβάσιμες, όλες τις χρήσιμες πληροφορίες που αφορούν τα κύρια χρηματοδοτικά εργαλεία και προγράμματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο αρχικό στάδιο των έργων ριζικής ανακαίνισης.

  Είναι προφανές ότι δεν είναι όλα τα χρηματοοικονομικά εργαλεία ή σχήματα κατάλληλα για όλα τα έργα και επίσης η οικονομική απόδοση των έργων ριζικής ανακαίνισης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά των χρηματοπιστωτικών μέσων και της ίδιας της κατασκευής. Ως εκ τούτου, το μέρος Β προσφέρει τις απαιτούμενες πληροφορίες για να δημιουργήσει την ειδική λύση για κάθε κατασκευαστικό έργο, όχι μια κοινή λύση που να ταιριάζει σε όλα τα έργα. Επιπλέον, το μέρος Β παρέχει αυτές τις πληροφορίες με έναν συστηματικό τρόπο, ο οποίος είναι ευθυγραμμισμένος με μια απλοποιημένη αλλά αποτελεσματική μέθοδο προσέγγισης που διαμορφώθηκε στο πλαίσιο του CERTUS. Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποσκοπεί στο να μπορεί να προσαρμοστεί και να τροποποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις του κάθε έργου ενεργειακής ανακαίνισης και ειδικότερα εκείνων που επικεντρώνονται σε ανακαινίσεις ΣΜΕΚ.

  Λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένα χρηματοπιστωτικά εργαλεία είναι διαθέσιμα στο μέρος Β, ταξινομημένα στις εξής κύριες κατηγορίες: (i) Ίδια Κεφάλαια, (ii) Επιδοτούμενα και Ειδικά Κεφάλαια, (iii) Επιχορηγήσεις και (iv) Φορολογικά και άλλα κίνητρα.

  Καταλήγοντας, το μέρος Β του οδηγού παρέχει ολοκληρωμένες και πρακτικές πληροφορίες σχετικά με τις οικονομικές δυνατότητες

που διατίθενται για τη στήριξη της ριζικής ενεργειακή ανακαίνισης των υπαρχόντων κτηρίων των δήμων, προκειμένου να γίνουν ΣΜΕΚ.

- Το μέρος Γ του οδηγού παρέχει πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την επιλογή των μοντέλων ενεργειακών υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, το τμήμα αυτό υποδεικνύει τα κατάλληλα εργαλεία για να μπορούν οι δήμοι να επιλέξουν τον τύπο των συμβάσεων που θα είναι πιο κατάλληλες για τις ανάγκες τους.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο οδηγός απευθύνεται κυρίως στους βασικούς εμπλεκόμενους για την ανάπτυξη και την εφαρμογή ανακαινίσεων ΣΜΕΚ στα δημόσια κτήρια των τοπικών και περιφερειακών φορέων. Ακόμα ο οδηγός έχει ως στόχο να βοηθήσει το τεχνικό προσωπικό και τους εργαζομένους των δήμων στην:

- ❖ Αντιμετώπιση της έλλειψης γνώσεων και εμπειριών η οποία συχνά οδηγεί στην ανάγκη για πολύ ακριβούς εξειδικευμένους συμβούλους,
- ❖ Διαμόρφωση ολιστικής άποψης σχετικά με τις βέλτιστες πρακτικές και λύσεις και να εισαγάγει μια συστηματική προσέγγιση και διαδικασία για το πώς να συμμετάσχουν τα διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη,
- ❖ Ικανοποίηση των αναγκών και προσδοκιών των δήμων,
- ❖ Αντιμετώπιση του χαμηλού επιπέδου εμπιστοσύνης στις Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ),
- ❖ Αντιμετώπιση της περιορισμένης τεχνικής και χρηματοοικονομικής ικανότητας των δήμων να διαχειρίζονται τις επενδύσεις και τα οικονομικά του έργου, με την διευκρίνιση τεχνικών, νομικών, οικονομικών και χρηματοδοτικών πτυχών,
- ❖ Προσπάθεια για να εργαστούν από κοινού και σε συνεργασία με χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και ΕΕΥ, προκειμένου να επιτευχθεί δραστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των κτηρίων και να πραγματοποιηθούν ΣΜΕΚ με χαμηλό κόστος.

Ο οδηγός του CERTUS αντικατοπτρίζει τις υπάρχουσες καλές πρακτικές για τις επιλογές των ανακαινίσεων, τη χρηματοδότηση της ενεργειακής απόδοσης και των ανακαινίσεων ΣΜΕΚ και την επιλογή μοντέλων ενεργειακών υπηρεσιών στο πλαίσιο του έργου. Οι καλές πρακτικές που περιλαμβάνονται στον οδηγό είναι οι βελτιστοποιημένες εφαρμογές των διαθέσιμων τεχνολογιών και υλικών. Ωστόσο, το έργο αυτό πρέπει να θεωρηθεί ως ένα έργο σε εξέλιξη το οποίο έχει πολλά ακόμα να

προσφέρει, ειδικά γύρω από τη βιώσιμη χρηματοδότηση και τα μοντέλα ενεργειακών υπηρεσιών.

Οι συγγραφείς του οδηγού είναι:

- Stella Styliani FANOU, (S.F), ENEA, ITALY, Emanuela MARTINI, (E.M), ITALY
- Pedro MOURA, (P.M), ISR, University of Coimbra, PORTUGAL
- Veronica RUSSO, (V.R), SINLOC, ITALY
- Kostas PAVLOU, (K.P), ETVA.VIPE, GREECE
- Alessandra GANDINI, (A.G), TECNALIA, SPAIN
- Evangelia GKLEZAKOU, (E.G), Babis NIKOPOULOS, (B.N), EUDITI Ltd
- Kirsten ENGELUND THOMSEN, (K.T), AaU- Sbi
- Mariangela MERRONE, (M.M), Andrea MARTINEZ (A.M), ASSISTAL, ITALY

- English review: Anna AMATO, Linda CIFOLELLI, ENEA, ITALY
- Cover page and graphic design: Emanuela MARTINI, ITALY

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ CERTUS

Το CERTUS είναι βασισμένο στο γεγονός ότι η σοβαρή οικονομική κρίση που αντιμετωπίζουν οι χώρες της Νότιας Ευρώπης έχει προκαλέσει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και στην πρόοδο της επίτευξης των στόχων 20-20-20. Η έλλειψη οικονομικών πόρων σε συνδυασμό με την αβεβαιότητα της αγοράς εμποδίζουν τη συμμόρφωση με την τελευταία οδηγία για την ενεργειακή απόδοση, απαιτώντας αυστηρά μέτρα σχετικά με την ενεργειακή απόδοση και καθιστώντας δύσκολες τις επενδύσεις στο δημόσιο τομέα. Οι απαιτούμενες επενδύσεις για την ανακαίνιση δημόσιων κτηρίων σε ΣΜΕΚ έχουν μεγάλους χρόνους απόσβεσης. Έτσι, το ενδιαφέρον των φορέων χρηματοδότησης και ΕΕΥ είναι μικρό, ειδικά όταν οι τράπεζες έχουν περιορισμένους πόρους. Πολλά από τα δημοτικά κτήρια στη Νότια Ευρώπη απαιτούν ριζικές ανακαινίσεις για να γίνουν ΣΜΕΚ και αυτό δεν θα πρέπει να θεωρείται ως απειλή αλλά ως ευκαιρία για τον ενεργειακό και χρηματοπιστωτικό τομέα.

Ο στόχος του έργου CERTUS είναι να βοηθήσει τους ενδιαφερόμενους να αποκτήσουν εμπιστοσύνη σε αυτές τις επενδύσεις και να ξεκινήσει η ανάπτυξη του τομέα παροχής ενεργειακών υπηρεσιών.

Δήμοι, εταιρείες παροχής ενεργειακών υπηρεσιών και χρηματοπιστωτικοί φορείς από την Ιταλία, την Ελλάδα, την Ισπανία και την Πορτογαλία, εμπλέκονται σε αυτό το έργο. Το σχέδιο ήταν να δημιουργηθούν αντιπροσωπευτικά έργα ριζικής ανακαίνισης που θα λειτουργήσουν ως πρότυπα για αντιγραφή. Δώδεκα κτήρια σε τέσσερις δήμους έχουν επιλεγεί. Δεδομένου ότι καμία από τις συμμετέχουσες χώρες, τη χρονική στιγμή που υποβλήθηκε η πρόταση, δεν είχε καθορισμένα πρότυπα και επίπεδα για τα ΣΜΕΚ, στο πλαίσιο του έργου CERTUS έχει δοθεί ένας κοινός ορισμός των ΣΜΕΚ με βάση αυτόν που προτείνεται από την Ευρωπαϊκή Οδηγία EPBD. Επιπλέον, το έργο έχει υποσχεθεί ότι η ριζική ανακαίνιση των 12 κτηρίων θα επιφέρει 75-80% βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Οι εταίροι θα μελετήσουν τα αντιπροσωπευτικά έργα της ριζικής ανακαίνισης, με τη φιλοδοξία να χρησιμοποιηθούν ως μοντέλα για ολόκληρη τη Νότια Ευρώπη. Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν πώς με τα διάφορα μέτρα ανακαίνισης του κτηρίου μπορεί να επιτευχθούν τα επίπεδα των στόχων ΣΜΕΚ. Οι ανακαινίσεις βασίζονται σε διαφορετικές λύσεις και αντιπροσωπεύουν την επίδραση των

διαφορετικών στόχων και/ή αναγκών όσον αφορά την επιλογή του σχεδίου ανακαίνισης για το απόθεμα των δημόσιων κτηρίων.

Οι εταίροι έχουν προσαρμόσει τα υπάρχοντα μοντέλα και διαδικασίες παροχής ενεργειακών υπηρεσιών και μελέτησαν χρηματοδοτικά σχήματα κατάλληλα για τα 12 έργα. Δημιούργησαν επίσης υλικό, όπως φυλλάδια και μπροσούρες, κατάλληλο για να υποστηρίξει την επικοινωνία των αποτελεσμάτων του προγράμματος.

Αναμένουμε επίσης ότι η δράση μας θα έχει σημαντικό αντίκτυπο μέσω της ενεργοποίησης επενδύσεων για ανακαινίσεις ΣΜΕΚ και την ανάπτυξη της αγοράς ΕΕΥ στα κράτη μέλη της Νότιας Ευρώπης.

ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ CERTUS

Οι στόχοι του CERTUS καθώς και ο σκοπός του για τα επόμενα χρόνια (2017-2020), είναι:

- Να δημιουργήσει συνθήκες έτσι ώστε περισσότεροι δήμοι, χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και ανάδοχοι έργων να αναπτύξουν έργα ανακαίνισης ΣΜΕΚ. Τα αποτελέσματα του CERTUS θα λειτουργήσουν ως παραδείγματα για να αποδειχθεί η σκοπιμότητα αυτών των έργων ανακαίνισης.
- Να τονωθεί η εισροή περισσότερων ιδιωτικών κεφαλαίων στις ανακαινίσεις ΣΜΕΚ προκειμένου να υποστηριχθούν τα κράτη-μέλη της Νοτίου Ευρώπης για να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες (EPBD και EED).
- Να προωθηθεί η ανάπτυξη ακόμη πιο πολλών χρηματοδοτικών προγραμμάτων για την επιτάχυνση της εφαρμογής των ευρωπαϊκών οδηγιών (EPBD και EED) στη Νότια Ευρώπη.
- Να τονωθεί η αγορά των ΕΕΥ κράτη-μέλη της Νοτίου Ευρώπης.
- Να διευκολυνθεί η εφαρμογή της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση.

Το όραμα του CERTUS είναι να αναπτύξει και να αποδείξει, μέσω των πιλοτικών έργων, τη δυνατότητα για οικονομικά αποδοτικές ενεργειακές ανακαινίσεις στα υφιστάμενα δημόσια κτήρια μέσω ενός πολύπλοκου και βαθμιαίου πακέτου χρηματοδοτικών μηχανισμών που συνδυάζει τον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οι άλλοι επενδυτές καθώς και οι ΕΕΥ αποτελούν τους βασικούς παράγοντες για έργα αειφόρου ενέργειας.

ΕΤΑΙΡΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ CERtuS

Επαφή για κάθε χώρα που συμμετέχει στο CERtuS:

- Stella Styliani FANOU, styliani.fanou@enea.it
- Pedro MOURA, pmoura@isr.uc.pt
- Alessandra GANDINI, alessandra.gandini@tecnalia.com
- Eva ATHANASAKOU ea@euditi.gr
- Kirsten ENGELUND THOMSEN, ket@sbi.aau.dk

ΜΕΡΟΣ

Α

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΙΣ ΣΜΕΚ – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Α.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

Υπόβαθρο και Γενικές Γνώσεις

Η Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική εφαρμόζεται σήμερα μέσω των κτηρίων σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (ΣΜΕΚ), τα οποία έχουν λάβει αυξανόμενο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια. Οι προδιαγραφές των κτηρίων υψηλής αποδοτικότητας έχουν ενισχυθεί με (i) την αναδιατύπωση της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων (EPBD, 2010/31/ΕΕ), (ii) την Οδηγία Ενεργειακή Απόδοση (ΕΕΔ 2012/27/ΕΕ), και την Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (2009/28/ΕΚ). Προσφάτως τέθηκε και ένας άλλος σημαντικός στόχος για την σχέση της οικονομικής αποδοτικότητας των ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων και των στοιχείων του κτηρίου. Αυτό αποσκοπεί στο να προσδιοριστεί η καλύτερη αναλογία του κόστους των επενδύσεων στο κέλυφος και της ενεργειακής απόδοσης.

Η αναδιατύπωση της EPBD, στο άρθρο 2.2 ορίζει το σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας κτήριο ως «ένα κτήριο που έχει πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση [...] Το σχεδόν μηδενικής ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται θα πρέπει να καλύπτεται σε πολύ σημαντικό βαθμό από ανανεώσιμες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που παράγεται στις εγκαταστάσεις του κτηρίου ή σε κοντινή απόσταση ". Ο ορισμός αυτός είναι ανοικτός να ερμηνευτεί από κάθε κράτος μέλος και δεν παρέχει καμία προδιαγραφή σχετικά με τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης, το οποίο πρέπει να προσαρμοστεί στις διαφορετικές τοπικές συνθήκες.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του υπάρχοντος αποθέματος δημόσιων κτηρίων θα οδηγήσει σε σημαντική μείωση της ενεργειακής ζήτησης. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών συσκευών φωτισμού, θέρμανσης, ψύξης, ελέγχου, κλπ, και με ταυτόχρονη παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Όπως σε κάθε έργο ανακαίνισης, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι των ΣΜΕΚ, το σημείο εκκίνησης είναι η ισχύουσα κατάσταση του εξεταζόμενου κτηρίου. Ποια είναι η πραγματική κατανάλωση ενέργειας πριν από την ανακαίνιση, ποια είναι η κατανάλωση που θα έχει μετά την ανακαίνιση, τι είδους μέτρα απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου και ποιες επενδύσεις θα πρέπει

να γίνουν; Θα πρέπει επίσης να υπολογισθεί και ο χρόνος αποπληρωμής των κεφαλαίων που δαπανήθηκαν σε μια επένδυση, δεδομένου ότι οι επενδύσεις που απαιτούνται για να επιτευχθεί το προβλεπόμενο επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας μπορεί να είναι πολύ υψηλές σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας. Η χρηματοδότηση των επενδύσεων είναι ένα άλλο πολύ σημαντικό ζήτημα και βασικό κριτήριο επιλογής του σχεδίου ανακαίνισης.

Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι άνθρωποι ξοδεύουν μεγάλο μέρος του χρόνου τους σε εσωτερικούς χώρους. Το εσωτερικό περιβάλλον είναι εξαιρετικά πολύπλοκο και οι ένοικοι / χρήστες του κτηρίου μπορεί να εκτίθενται σε μια ποικιλία ρύπων με τη μορφή αέριων και σωματιδίων, που παράγονται μέσα ή έξω από το κτήριο. Άλλοι παράγοντες, όπως εσωτερική θερμοκρασία, σχετική υγρασία, και τα επίπεδα εξαερισμού μπορεί επίσης να επηρεάσουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Οι ανακαινίσεις ενεργειακής αναβάθμισης έχουν σαν στόχο και τη βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν η κατανάλωση ενέργειας ελαχιστοποιείται, μπορεί να επιδεινωθούν οι εσωτερικές συνθήκες. Το υγιές και ασφαλές εσωτερικό περιβάλλον δεν μπορεί να θυσιαστεί, προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή μείωση στην κατανάλωση ενέργειας. Οι ανακαινίσεις ενεργειακής αναβάθμισης είναι ως επί το πλείστον ο συμβιβασμός μεταξύ των τεχνικών λύσεων και των διαθέσιμων άμεσων ή έμμεσων χρηματοδοτικών πηγών.

Μια βασική πρόκληση για τις λύσεις ανακαινίσεων σε ΣΜΕΚ στις χώρες της Νότιας Ευρώπης είναι η διασφάλιση των συνθηκών άνεσης χωρίς μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για ψύξη. Επιπλέον, στις χώρες αυτές η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας βασίζεται κυρίως στις αστοχίες που έχουν τα κτήρια (κακό ή ανεπαρκές εσωτερικό περιβάλλον) την έλλειψη λειτουργικότητας, καθώς και την αλλαγή της χρήσης. Οι επισκευές που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση έχουν πραγματοποιηθεί κυρίως στο πλαίσιο αυτό.

Οι στόχοι του σχεδιασμού ανακαίνισης του αποθέματος των δημοσίων κτηρίων εξαρτάται επίσης σε ορισμένες περιπτώσεις και από την απροθυμία των σχεδιαστών και των επαγγελματιών να ξεφύγουν από τις συμβατικές λύσεις ανακαίνισης. Αυτό οφείλεται επίσης και στην έλλειψη εμπειρίας και γνώσεων σχετικά με τις τεχνικές λύσεις για την επίτευξη των επιπέδων ΣΜΕΚ. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι λύσεις των ανακαινίσεων βασίζονται σε ελλιπή στοιχεία, τα οποία μπορούν να συμπληρωθούν με τη χρήση προγραμμάτων προσομοίωσης του κτηρίου.

Η τάση είναι η απομακρυσμένη διαχείριση των εγκαταστάσεων και της κατανάλωσης ενέργειας η οποία δίνει και τη δυνατότητα να συλλέγουν κατάλληλα δεδομένα από τα κτήρια.

Στη διαδικασία σχεδιασμού της ανακαίνισης το πρώτο βήμα είναι να καθοριστεί η υπάρχουσα κατάσταση του κτηρίου, εκτελώντας ενεργειακή επιθεώρηση. Ιδανικά, πρέπει να είναι διαθέσιμα τα στοιχεία των καταναλώσεων των τελευταίων 3 ετών, καθώς και τα έγγραφα με τις πληροφορίες του κτηρίου σχετικά με την κατασκευή του και τον εξοπλισμό του. Αυτό δεν είναι πάντα εφικτό λόγω έλλειψης στοιχείων ή εγγράφων. Τις περισσότερες φορές γνωρίζουμε μόνο τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας αλλά ο διαχωρισμός του στις διάφορες χρήσεις (φωτισμός, συστήματα κλιματισμού κ.λπ.) είναι δύσκολο να μετρηθεί ή να υπολογιστεί. Η κατανάλωση θερμικής ενέργειας, οι απώλειες θερμότητας από τα διάφορα στοιχεία (δηλ .: παράθυρα, τοίχους, κλπ) μπορεί να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας τα υπάρχοντα δεδομένων και εργαλεία υπολογισμού. Είναι επίσης χρήσιμο να εκτιμηθεί η βέλτιστη κατανάλωση υπό τις επικρατούσες συνθήκες - τι μπορεί να επιτευχθεί με τα υπάρχοντα συστήματα και ποιοι είναι οι στόχοι για το κτήριο. Ειδικά τα έγγραφα (τα σχέδια, τα προηγούμενα δεδομένα, κλπ) σχετικά παλαιών κτηρίων μπορεί να έχουν χαθεί, να είναι ανακριβείς ή μπορεί να περιλαμβάνει λανθασμένες πληροφορίες. Όλα τα έγγραφα θα πρέπει να επικαιροποιηθούν πριν την ανακαίνιση και να ταιριάζουν με την τρέχουσα κατάσταση ενώ θα πρέπει να μετατραπούν και σε ηλεκτρονική μορφή. Η συλλογή και επικαιροποίηση των εγγράφων του έργου ανακαίνισης είναι ένα βασικό θέμα.

Στο σχεδιασμό που αποβλέπει στην εξοικονόμηση ενέργειας ο στόχος πρέπει να ορίζεται σύμφωνα με την υπάρχουσα κατάσταση - ποια είναι η ρεαλιστική εξοικονόμηση και ποια μέτρα από αυτά που στοχεύουν στο κέλυφος του κτηρίου, τη θέρμανση, τη ψύξη, τον εξαερισμό και το σύστημα αυτοματισμού (εφόσον υπάρχει) μπορεί να γίνουν. Είναι σημαντικό επίσης να καθοριστούν οι απαιτήσεις του ιδιοκτήτη. Για να ικανοποιηθούν αυτές οι απαιτήσεις, είναι απαραίτητο να βρεθούν διάφορες τεχνικές λύσεις και να γίνει υπολογισμός των απαιτούμενων επενδύσεων και του χρόνου αποπληρωμής.

Συχνά το έργο ανακαίνισης θα πρέπει να αναβληθεί για πολλά χρόνια, προκειμένου να ληφθούν τα σωστά μέτρα την κατάλληλη στιγμή. Πράγματι, τα μέτρα ανακαίνισης μπορεί να χωριστούν σε μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα αν χρειαστεί. Επίσης η σειρά με την οποία

εφαρμόζονται τα μέτρα της ανακαίνισης είναι πολύ σημαντική - τι πρέπει να γίνει στο πρώτο στάδιο και τι αργότερα. Αυτό είναι κρίσιμο ιδιαίτερα σε κτήρια ΣΜΕΚ, όταν οι πηγές χρηματοδότησης είναι περιορισμένες και ο στόχος είναι να έχουμε τη βέλτιστη ενεργειακή απόδοση.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν ο ένας τον άλλο. Μπορούμε να μιλάμε για «χρέος ανακαίνισης» που σημαίνει πόσα θα επενδυθούν έτσι ώστε η απόδοση του κτηρίου να είναι σε κατάλληλο επίπεδο, (περίπου 70-80% καλύτερη η απόδοση του νέου κτηρίου). Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμη χρηματοδότηση για να αυξηθεί ενεργειακή απόδοση, ο κύκλος ζωής ενός κτηρίου θα μειωθεί, και στη χειρότερη περίπτωση θα πρέπει να κατεδαφιστεί. Για αυτό το λόγο οι εργασίες συντήρησης τόσο οι βραχυπρόθεσμες όσο και οι μακροπρόθεσμες πρέπει να σχεδιάζονται πολύ προσεκτικά.

Μαζί με τις τεχνικές λύσεις, οι οικονομικές επιλογές θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο, κατά τον σχεδιασμό μια ανακαίνισης ενεργειακής αναβάθμισης. Το έργο ανακαίνισης θα πρέπει είναι μια σύνθετη διαδικασία, θα πρέπει να αναπτυχθεί και να διαχειρίζεται τη χρήση ειδικών εργαλείων. Ο «Λειτουργικός Έλεγχος και Παραλαβή» είναι μια διαδικασία που διασφαλίζει ότι το κτήριο πληροί τις απαιτήσεις και λειτουργεί όπως έχει σχεδιαστεί. Είναι μια συστηματοποιημένη αξιολόγηση της ποιότητας των διαδικασιών που καλύπτει ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός κτηρίου από την σχεδιασμό μέχρι τη χρήση του κτηρίου. Αυτό μπορεί να επαληθευτεί, ελέγχοντας κάθε στάδιο του έργου ότι η υλοποίηση γίνεται με τη σωστή διαδικασία. Είναι επίσης πολύ σημαντικό το γεγονός ότι η απόδοση του κτηρίου μπορεί να παρακολουθείται κατά τη διάρκεια της χρήσης του. Στην ανακαίνιση ο εξοπλισμός, μετρητές και αισθητήρες (αν χρειάζεται), θα πρέπει να βελτιωθούν αφού παρέχουν δεδομένα χρήσιμα στο προσωπικό συντήρησης και σε άλλους ενδιαφερόμενους. Τα ανεπεξέργαστα δεδομένα πρέπει επίσης να μετατραπούν σε χρήσιμες πληροφορίες (ανάλυση και την υποβολή εκθέσεων). Τα δεδομένα ενός κτήριο μπορεί να συλλέγονται, π.χ. με βάση το σύστημα αυτοματισμού του κτηρίου, αλλά από ενεργειακής άποψης πρέπει να υπάρχουν χρήσιμες πληροφορίες διαθέσιμες για τους ενδιαφερόμενους (τα ανεπεξέργαστα δεδομένα δεν είναι μια τέτοια πληροφορία).

Το πιο σημαντικό θέμα είναι ο σωστός σχεδιασμός και διαχείριση του έργου. Η ανακαίνιση ενός παλιού κτηρίου, ειδικά όταν ο στόχος είναι να επιτευχθούν πολύ χαμηλότερα επίπεδα κατανάλωσης ενέργειας,

χρειάζεται μια καλή διαχείριση του έργου, διαφορετικές αλλά συμπληρωματικές ειδικότητες, καλά οργανωμένη και συνεργατική συνεργασία. Οι δαπάνες θα πρέπει να καλύπτονται από τον προϋπολογισμό (με την προϋπόθεση ότι ο προϋπολογισμός έχει συνταχθεί ρεαλιστικά). Το κόστος συντήρησης ενός κτηρίου μπορεί να είναι υψηλότερο μακροπρόθεσμα σε σχέση με τις επενδυτικές δαπάνες (ανάλογα με την υπολογιζόμενη διάρκεια ζωής του έργου). Αυτό σημαίνει ότι οι επενδύσεις θα πρέπει να υπολογίζονται με βάση την αξιολόγηση του κύκλου ζωής.

Η ανακαίνιση κτηρίων είναι το αποτέλεσμα μιας διαδικασίας, με στόχο την επίτευξη ενός καλού εσωτερικού περιβάλλοντος και τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας. Όλα τα μέτρα που αφορούν το κελύφους του κτηρίου καθώς και τα συστήματα και ο εξοπλισμός υπηρετούν αυτόν τον στόχο. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν πρέπει να υπάρχει συμβιβασμός μεταξύ εσωτερικών συνθηκών και της εξοικονόμησης ενέργειας, ο στόχος είναι να βελτιστοποιηθεί η χρήση της ενέργειας, διασφαλίζοντας πάντα υγιής και ασφαλή εσωτερικούς χώρους. Υπάρχουν παραδείγματα που δείχνουν ότι η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας (π.χ. μειώνοντας το χρόνο λειτουργίας του εξαερισμού) μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα

ΤΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΒΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΧΩΡΙΣΤΟΥΝ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΗΣ ΤΡΟΠΟ:

- **Ενεργειακή Επιθεώρηση και Αποτίμηση Παρούσας Κατάστασης:**
  - Συλλογή και ανάλυση των διαθέσιμων εγγράφων και άλλων πληροφοριών
  - Πραγματοποίηση πρόσθετων μετρήσεων (μέτρηση αεροστεγανότητας, θερμογραφία, μετρήσεις ροής αέρα, κλπ)
  - Σχέδια ανακαίνισης βάση της αξιολόγησης του κύκλου ζωής και λογική χρόνους αποπληρωμής
  - Προσδιορισμός παρεμβάσεων με τον καλύτερο λόγο κόστους προς απόδοση και οριστική μελέτη
- **Υλοποίηση παρεμβάσεων που σχετίζονται με την ανακαίνιση**
  - Λειτουργικός Έλεγχος και Παραλαβή σε κάθε στάδιο του έργου: λειτουργεία κτηρίου όπως έχει σχεδιαστεί
- **Αξιολόγηση και επαλήθευση των αποτελεσμάτων**
  - Καθιέρωση δεικτών επιδόσεων

Α.1.1 ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ: ΣΚΕΨΕΙΣ

Ο δημόσιος τομέας διαχειρίζεται μια ευρεία ποικιλία κτηρίων διαφορετικών ηλικιών, μεγεθών και χρήσεων. Η ανακαίνιση του κελύφους των κτηρίων αυτών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τον τρόπο κατασκευής, καθώς και με το είδος της χρήσης, αντιπροσωπευτικά κτήρια είναι τα γραφεία, σχολεία, βιβλιοθήκες, πολιτιστικά κέντρα και άλλα δημόσια κτήρια. Μερικές φορές ότι το ίδιο κτήριο φιλοξενεί διαφορετικές χρήσεις. Επιπλέον, η ανακαίνιση του κελύφους επηρεάζεται από τη θέση του κτηρίου και το κλίμα, τη λειτουργία του κτηρίου και τους τοπικούς κανόνες και νόμους. Οι υποθέσεις αυτές ενισχύουν την ιδέα ότι κάθε σχέδιο ανακαίνισης και είναι σε μεγάλο βαθμό μοναδικό και ανεπανάληπτο, και ότι πρέπει οι ανακαινίσεις να αντιμετωπίζονται κατά περίπτωση.

Σε πολλά μέρη της νότιας Ευρώπης, ιδίως όταν το κλίμα είναι ιδιαίτερα θερμό, η μόνωση στα δημόσια κτήρια δεν είναι αποτελεσματική, ή υπάρχουν πολλά κτήρια που έχουν κατασκευαστεί χωρίς μόνωση.

Η πλειοψηφία των χωρών της Νότιας Ευρώπης διαθέτει απόθεμα σε δημόσια κτήρια που κτίστηκαν όταν δεν υπήρχε ακόμη νομοθεσία σχετικά με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. (για την Ιταλία η νομοθεσία

δημιουργήθηκε το 1976, στην Ελλάδα το 1981, στην Ισπανία το 1980. Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων αυτών έχει παραμεληθεί, καθώς πολλά από αυτά έχουν απώλειες, δεν έχουν μόνωση ή εξωτερικά σκίαστρα, έχουν μονά τζάμια στα παράθυρα και στέγες που απορροφούν τη θερμότητα σε περιοχές με θερμό κλίμα.

Είναι ακριβώς αυτά τα κτήρια που χρειάζεται εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας.

Α.1.2 ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΑΔΙΑΦΑΝΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Το κέλυφος του κτηρίου είναι στις περισσότερες περιπτώσεις η πιο σημαντική πηγή απωλειών θερμότητας, αλλά το κτήριο θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ολιστικά καθώς και άλλα συστήματα επηρεάζουν την απόδοση του κτηριακού κελύφους. Πριν από την επιλογή του σχεδίου ανακαίνισης είναι χρήσιμο να έχουμε μια γενική επισκόπηση για τις διάφορες λύσεις προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας αλλά και το ρόλο του κτηριακού κελύφους σε αυτό.

Τα κύρια βήματα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι:

- **ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ:**
  - τοποθέτηση επιπλεόν μόνωσης
  - βελτίωση της αεροστεγανότητας του κελύφους για την αποφυγή της ανεξέλεγκτης ροής του αέρα και τη διείσδυση μέσω χαραμάδων
  - αντικατάσταση των παραθύρων και χρήση συστημάτων σκιασμού

Μείωση των θερμογεφυρών και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου με την τοποθέτηση μόνωσης

Η αύξηση του πάχους της μόνωσης του κελύφους αντιπροσωπεύει μια βασική στρατηγική για τη βελτίωση της απόδοσης των κτηρίων, καθώς η πρόσθετη μόνωση έχει το μεγαλύτερο αντίκτυπο στη μείωση της κατανάλωσης και στη θερμική άνεση. Είναι σημαντικό να έχουμε μια συνεχή και με σταθερό πάχος μόνωση, αφού η έλλειψη συνέχειας ή τα κενά μπορεί να είναι δίοδοι μέσω των οποίων ρέει αέρας.

Η πρόσθετη μόνωση μπορεί να τοποθετηθεί στο εξωτερικό του τοίχου ή στο εσωτερικό. Η τρίτη επιλογή είναι να γεμίσει την κοιλότητα αέρα αν

υπάρχει. Σε όλες τις περιπτώσεις αλλάζουν οι συνθήκες μεταφοράς θερμότητας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν υπάρχει πιθανότητα συμπύκνωσης υδρατμών: όταν το νερό εισχωρεί από την εσωτερική στην εξωτερική αυτό μπορεί να συμπυκνωθεί, εάν η εσωτερική θερμοκρασία είναι αρκετά υψηλότερη σε σύγκριση με την εξωτερική θερμοκρασία. Συμπύκνωση μπορεί επίσης να προκύψει εάν υπάρχουν διαδρομές διαρροή αέρα στο εξωτερικό τοίχωμα και η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την εσωτερική θερμοκρασία με υψηλή υγρασία (σε περίπτωση ψύξης για παράδειγμα).

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εξωτερικής μόνωσης:

Η εξωτερική μόνωση των τοίχων είναι το πιο σύνηθες μέτρο στις ανακαινίσεις ενεργειακής αναβάθμισης. Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες η εγκατάσταση εξωτερικής μόνωσης επιδοτείται. Η αντικατάσταση των παραθύρων ανήκει στην ίδια κατηγορία.

Το κόστος της εξωτερικής μόνωσης, συμπεριλαμβανομένων των σκαλωσιών και άλλων βοηθητικών εργασιών, πρέπει να συγκριθεί με την αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας. Σε πολλές περιπτώσεις, ο χρόνος αποπληρωμής είναι σχετικά μεγάλος.

Η εξωτερική μόνωση θα καλύψει τα προβλήματα που προκαλούνται από θερμογέφυρες στην τοιχοποιία. Η αεροστεγανότητα του κελύφους θα αυξηθεί και οι θερμικές απώλειες που προκύπτουν από την διείσδυση του αέρα θα μειωθούν. Η εξωτερική μόνωση θα αυξήσει το πάχος των τοίχων, γι' αυτό και το υλικό κατασκευής της οροφής θα πρέπει να είναι κατάλληλο και θα πρέπει να υπάρχει αρκετός χώρος για το γείσωμα. Αν η κατασκευή της εξωτερικής τοιχοποιίας είναι επίπεδη, η προσθήκη μόνωσης είναι μία σχετικά εύκολη διαδικασία. Υπάρχουν αρκετές σχετικές τεχνολογίες και συστήματα. Συνήθως, η εξωτερική μόνωση καλύπτεται από σοβά και το χρώμα του σοβά επηρεάζει την απόδοση του τοίχου. Σύμφωνα με τις τρέχουσες πρακτικές, τα ανοιχτά χρώματα απορροφούν λιγότερη θερμότητα, ενώ αποφεύγονται μικρο-ρωγμές που μειώνουν την διάρκεια ζωής του τοίχου.

Η εξωτερική μόνωση δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε διατηρητέα κτήρια ή κτήρια των οποίων η πρόσοψη – αλλά και τα ίδια – είναι μεγάλης ιστορικής αξίας και γι' αυτό η αισθητική τους δεν επιτρέπεται να αλλοιωθεί. Αναλόγως με την αρχική κατασκευή και το ύψος ενός κτηρίου, ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν σκληρυντικές ουσίες για την τόνωση της μόνωσης. Επιπλέον, σύμφωνα με ορισμένες εθνικές νομοθεσίες, εάν η πρόσοψη

ενός κτηρίου «κοιτάζει» σε δημόσιο πεζοδρόμιο ή δρόμο, τότε η αύξηση του πάχους της εξωτερικής τοιχοποιίας ενδέχεται να θεωρηθεί ως καταπάτηση δημόσιου χώρου.

Με την χρήση της επιπλέον μόνωσης, μπορούν να μειωθούν τα προβλήματα που προκύπτουν από θερμογέφυρες, καθώς βελτιώνεται η αεροστεγανότητα και επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας. Οι πρακτικές που χρησιμοποιούνται μειώνουν συνήθως το U-value κατά 50%, είναι όμως δυνατό να επιτευχθεί ακόμα μεγαλύτερη μείωση. Το κόστος της εξωτερικής μόνωσης, συμπεριλαμβανομένων των σκαλωσιών και άλλων βοηθητικών εργασιών, πρέπει να συγκριθεί με την αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας. Σε πολλές περιπτώσεις, ο χρόνος αποπληρωμής είναι σχετικά μεγάλος. Εκτός από την ενεργειακή εξοικονόμηση, ένα άλλο όφελος της επιπλέον μόνωσης είναι το γεγονός πως μειώνει τον κίνδυνο κατασκευαστικών φθορών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η επισκευή τέτοιου είδους φθορών είναι ο σημαντικότερος λόγος για να ληφθούν παρόμοια μέτρα.

Συμπερασματικά, σε μία ανακαίνιση ενεργειακής αναβάθμισης, αν και οι εργασίες ανακαίνισης πραγματοποιούνται ανά στάδιο, θα πρέπει να υιοθετηθεί μία συστηματική και ολοκληρωμένη προσέγγιση.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- ΜΕΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΩΝ, ΚΑΛΥΤΕΡΟ U-VALUE, ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΑΕΡΟΣΤΕΓΑΝΟΤΗΤΑΣ, ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΤΟΙΧΟΥΣ, ΚΑΛΥΤΕΡΟΣ ΚΑΤΑΜΕΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ
- ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΟΨΗΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
- ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΦΘΟΡΩΝ ΑΠΟ ΥΓΡΑΣΙΑ, ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΘΟΡΥΒΟΥ, ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ ΝΑ ΑΛΛΑΞΕΙ Η ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΨΗΣ, ΠΙΘΑΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, – ΙΔΙΩΣ ΣΕ ΨΗΛΑ ΚΤΗΡΙΑ –, ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ, ΣΥΧΝΑ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΣΕ ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΑ ΚΤΗΡΙΑ

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της εσωτερικής μόνωσης:

Η εσωτερική μόνωση είναι ένα άλλο σύνηθες μέτρο, που χρησιμοποιείται αναλόγως με τον τύπο του κτηρίου. Η μεγαλύτερη διαφορά σε σχέση με την εξωτερική μόνωση είναι ότι στην περίπτωση της εσωτερικής δεν υπάρχει συνέχεια και γι' αυτόν τον λόγο, η ένωση του τοίχου με το δάπεδο (ή την οροφή) σχηματίζει θερμογέφυρα. Εάν η ροή θερμότητας μέσω της τοιχοποιίας μειωθεί, οι θερμικές απώλειες στην προαναφερθείσα ένωση θα αυξηθούν σχετικώς, γεγονός που ενδέχεται να προκαλέσει προβλήματα (ρεύμα, υγρασία κτλ.), ιδίως εάν υπάρχουν εστίες διαρροής αέρα.

Η χρήση εσωτερικής μόνωσης θα μειώσει την έκταση του δωματίου. Η μείωση της επιφάνειας του δαπέδου δεν είναι σημαντικός παράγοντας, οι κάτοικοι ή οι χρήστες όμως ενδεχομένως να το βιώσουν περιοριστικά. Επίσης, το εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης, όπως είναι τα θερμαντικά σώματα και οι αγωγοί, πιθανόν να προκαλέσουν προβλήματα στην μόνωση. Για λόγους αισθητικούς, κυρίως σε ιστορικά κτήρια, η χρήση εσωτερικής μόνωσης μπορεί να αποκλειστεί. Η εσωτερική μόνωση είναι πιο οικονομική από την εξωτερική και γι' αυτόν τον λόγο, ο χρόνος αποπληρωμής είναι συνήθως μικρότερος. Ανάμεσα στα μειονεκτήματα της εσωτερικής μόνωσης ανήκουν η έλλειψη συνέχειας, η παραμονή θερμογεφυρών και η αβεβαιότητα εστιών διαρροής αέρα, εάν δεν γίνουν ταυτόχρονα εργασίες στεγανοποίησης. Προκειμένου να βελτιωθεί η θερμική απόδοση του κελύφους του κτηρίου, πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν όλα τα δομικά στοιχεία της τοιχοποιίας που επηρεάζουν την απόδοση. Στην περίπτωση εγκατάστασης εσωτερικής μόνωσης, η θερμοκρασία της εξωτερικής πλευράς του τοίχου θα μειωθεί. Αυτό ενδέχεται να προκαλέσει προβλήματα υγρασίας σε πιο ψυχρές περιόδους, καθώς οι επιφάνειες αργούν να στεγνώσουν. Στην περίπτωση της προσθήκης εξωτερικής μόνωσης, η θερμοκρασία του τοίχου αυξάνεται.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- ΣΧΕΤΙΚΑ ΕΥΚΟΛΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΜΗΔΕΝΙΚΟΣ ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΣΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ
- ΜΗΔΕΝΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΧΩΡΙΣ ΕΞΟΔΑ ΓΙΑ ΣΚΑΛΩΣΙΕΣ
- ΜΙΚΡΟΤΕΡΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΠΛΗΡΩΜΗΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ:

- ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΑΠΕΔΟΥ
- ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΩΣ ΝΑ ΠΑΡΑΜΕΙΝΟΥΝ ΘΕΡΜΟΓΕΦΥΡΕΣ (ΕΑΝ Η ΕΝΩΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ-ΤΟΙΧΟΥ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΥΝΕΧΟΜΕΝΗ)

Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της μόνωσης στον πυρήνα

Οι τοίχοι μπορεί να έχουν μεταξύ τους διάκενο, που λειτουργεί και ως χώρος εξαερισμού. Συχνά, κατά την ανακαίνιση, το διάκενο αυτό το «γεμίζουν» με μονωτικά υλικά. Με την μέθοδο αυτήν, βελτιώνεται η απόδοση του τοίχου, ενώ το μέγεθός του παραμένει το ίδιο και δεν αλλάζει η εμφάνιση του κτηρίου. Υπάρχει όμως η πιθανότητα λόγω της μείωσης εξαερισμού και της μειωμένης θερμοκρασίας του τοίχου – αναλόγως με την κατασκευή – να δημιουργηθούν προβλήματα υγρασίας. Γι' αυτό και η μόνωση του πυρήνα πρέπει να μελετάται προσεκτικά και να διαφέρει από περίπτωση σε περίπτωση.

ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ: ΜΗΔΕΝΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ ΣΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ: ΔΕΝ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΕΤΑΙ ΠΛΗΡΩΣ ΤΗΝ ΘΕΡΜΟΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ

Μονωτικά υλικά

Τα πιο συνηθισμένα μονωτικά υλικά διακρίνονται στα ανόργανα ινώδη, που περιλαμβάνουν τον ορυκτοβάμβακα, τον πετροβάμβακα και τον υαλοβάμβακα, και στα οργανικά αφρώδη, όπως είναι η διογκωμένη πολυστερίνη (EPS), η εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) και η πολυουρεθάνη (PUR). Η πολυουρεθάνη έχει τον χαμηλότερο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας λ. Επειδή όμως η θερμική απόδοση στα μονωτικά υλικά εξαρτάται και από το πάχος τους, λόγω της λεπτότερης στρώσης στην περίπτωση της πολυουρεθάνης, η τελική τιμή U-value είναι σχεδόν η ίδια με τα άλλα μονωτικά υλικά.

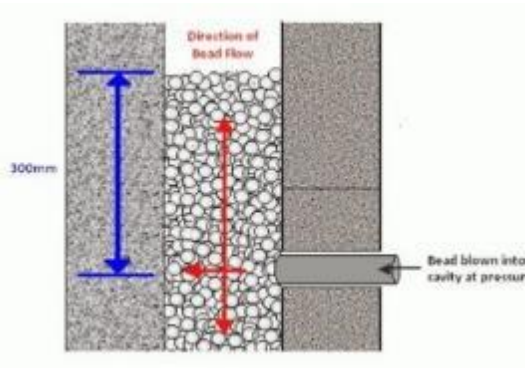
Τα μονωτικά υλικά πωλούνται σε πλάκες ή σε αφρώδη μορφή (προϊόντα χαλαρής πλήρωσης). Στην βόρεια Ευρώπη, όπου λόγω του δυσχερούς

κλίματος οι μονωτικές πρακτικές και η ενεργειακή απόδοση έχουν πιο μακρά παράδοση, χρησιμοποιείται ένα υλικό που βασίζεται στις ίνες κυτταρίνης, το οποίο είναι ανανεώσιμο και παρασκευάζεται από απορρίμματα χαρτιού. Επίσης, έχουν γίνει δοκιμές με προηγμένα μονωτικά, όπως διάφανα και νέου τύπου υλικά, όμως τα προϊόντα αυτά βρίσκονται ακόμα σε αναπτυξιακό στάδιο και δεν είναι διαθέσιμα στην αγορά. Όταν επιλέγεται το μονωτικό υλικό, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν οι κανονισμοί ασφαλείας και πυρασφάλειας, γιατί ένας από τους ρόλους που επιτελεί το κέλυφος του κτηρίου είναι η παροχή προστασίας σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Εικόνα 1: Μονωτικά υλικά (Ίνες), κατασκευασμένα από οργανικά υλικά, χαμηλών ενεργειακών απαιτήσεων, δεν μολύνουν το περιβάλλον και είναι πλήρως ανακυκλώσιμα, βιοδιασπώμενα, κομποστοποιήσιμα, ανθεκτικά και ελαφριά. Έχουν μεγάλο βαθμό ακαμψίας, μετριάζουν τις δονήσεις και η πυκνότητά τους είναι χαμηλότερη από άλλες ίνες. Πρόκειται για εξαιρετικά θερμομονωτικά και ηχομονωτικά υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον και με χαμηλό βαθμό φθοράς. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην μόνωση στεγών και δαπέδων.

Περισσότερες πληροφορίες: http://www.certus-project.eu download area_Catalogue

Τα μονωτικά υλικά περιέχουν πόρους γεμάτους αέρα.



Εικόνα 2: Η πολυστερίνη είναι ένα σύνηθες μονωτικό υλικό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μορφή κόκκων για την μόνωση του πυρήνα μιας πρόσοψης. Οι κόκκοι εισάγονται στο διάκενο της πρόσοψης μέσα από μικρές τρύπες που ανοίγουν στην μία πλευρά του τοίχου. Οι κόκκοι και η κολλητική ουσία στερεοποιούνται και σχηματίζουν ένα μονωτικό στρώμα που μειώνει σημαντικά την απώλεια θερμότητας στους τοίχους.

Περισσότερες πληροφορίες: http://www.certus-project.eu download area_Catalogue

Κατά την ανακαίνιση, είναι σημαντικό να γίνει η εγκατάσταση σωστά και να αποφευχθεί η ανεξέλεγκτη διείσδυση αέρα. Στην διαδικασία αυτή πρέπει να ελεγχθεί η απόδοση του εξωτερικού τοίχου. Εάν ο αέρας και η υγρασία διαπερνούν τον τοίχο, μακροπρόθεσμα θα προκληθούν φθορές και θα υποβαθμιστεί η αποτελεσματικότητα της μόνωσης.

Βέλτιστο πάχος της εξωτερικής μόνωσης του κελύφους

Το βέλτιστο πάχος της μόνωσης του κελύφους εξαρτάται από πολλές παραμέτρους, όπως το κλίμα και οι μικρο-κλιματικές συνθήκες της περιοχής, η έκθεση και ο προσανατολισμός του κτηρίου, καθώς επίσης τα εσωτερικά θερμικά φορτία. Το βέλτιστο πάχος της μόνωσης του κελύφους είναι υπολογίσιμο. Στο πλαίσιο των ανακαινίσεων του έργου CERtuS το πάχος της εξωτερικής μόνωσης μελετήθηκε από ενεργειακή και

οικονομική σκοπιά. Υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα εργαλεία για τον υπολογισμό του βέλτιστου πάχους. (Λεπτομέρειες ακολουθούν στην υποενότητα Α.1.5.)

Εναλλακτικές λύσεις αντί της μόνωσης των προσόψεων

Εάν η μόνωση των προσόψεων δεν είναι βιώσιμη, υπάρχουν και άλλες εναλλακτικές λύσεις. Αυτές οι επιλογές μπορούν να αξιολογηθούν με βάση την εκάστοτε ενεργειακή εξοικονόμηση που επιτυγχάνουν. Στην αγορά υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά εργαλεία υπολογισμού της ενεργειακής εξοικονόμησης. Σκοπός είναι να επιτευχθεί το ίδιο επίπεδο χρησιμοποιώντας διαφορετικές τεχνικές λύσεις.

Ένας τρόπος να αυξηθεί η εξοικονόμηση είναι μέσω της βελτίωσης του συστήματος εξαερισμού, που μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή συστήματος ανάκτησης θερμότητας, την βελτιστοποίηση του χρόνου λειτουργίας και την προσαρμογή των ποσοστών εναλλαγών αέρα μέσα στον χώρο. Επίσης, σε ορισμένες περιπτώσεις είναι εφικτή η μόνωση της σοφίτας, που είναι μία σχετικά οικονομική λύση ειδικά όταν γίνεται με μονωτικό αφρό.

Εάν δεν τοποθετηθεί εξωτερική μόνωση, αμφισβητείται και η σκοπιμότητα της αντικατάστασης ή επικάλυψης των παραθύρων. Στην περίπτωση που η εξωτερική μόνωση έχει αποκλειστεί, ίσως είναι πιθανόν να εγκατασταθεί εσωτερική μόνωση.

Σε πολλές περιπτώσεις, απαιτείται μεγάλος αριθμός διαφορετικών μέτρων για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση που θα απέφερε η μόνωση. Καθώς τα περισσότερα θα αναπτυχθούν περαιτέρω στα κεφάλαια που ακολουθούν, εδώ αναφέρονται συνοπτικά ορισμένα μόνο από αυτά.

Μία από τις επιλογές είναι η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, π.χ. με την αντικατάσταση του υπάρχοντος φωτιστικού συστήματος με λαμπτήρες LED ή άλλα μέτρα. Η αλλαγή των φωτιστικών συστημάτων θα μειώσει επίσης το εσωτερικό θερμικό φορτίο. Άλλες λύσεις είναι η χρήση της παραγόμενης ενέργειας από ηλιακούς θερμοσίφωνες, ηλιακά πάνελ, αιολική ενέργεια και αύξηση της απόδοσης των συστημάτων ψύξης (εάν υπάρχουν). Επιπλέον, η προσαρμογή των συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση της τάξης του 5-10 %. Σε κάθε περίπτωση, ο συνδυασμός αναβάθμισης διαφορετικών συστημάτων θα πρέπει να μελετηθεί, καθώς η χρήση διαφορετικών λύσεων ταυτόχρονα μπορεί να επιφέρει το επιθυμητό

αποτέλεσμα. Σκοπός παραμένει η επίτευξη του ίδιου βαθμού εξοικονόμησης που θα απέφερε η μόνωση, με άλλα πιθανά μέτρα που να έχουν – δυνατόν – τον ίδιο χρόνο αποπληρωμής.

Η προτεινόμενη μέθοδος είναι να βελτιωθεί η συνολική απόδοση του κτηρίου, η ενεργειακή κατανάλωση και οι εσωτερικές συνθήκες με την χρήση σωστών μετρήσεων και συστημάτων αναφοράς.

Α.1.3 ΔΙΑΦΑΝΕΣ ΚΕΛΥΦΟΣ

Πώς τα διαφανή στοιχεία συμβάλλουν στην απωλεια θερμότητας και στη συλλογή ηλιακών κερδών

Διαφανής μόνωση

Σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις η χρήση διάφανων υλικών είναι μία από τις προτεινόμενες επιλογές. Σε χώρους που απαιτούν πολύ φυσικό φωτισμό και παράλληλα μειωμένες απώλειες θερμότητας, η χρήση διάφανων υλικών μπορεί να αποτελέσει μία καλή εναλλακτική.

Η εμπορική χρήση διάφανων μονωτικών υλικών βρίσκεται ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο, αν και υπάρχουν στην αγορά διαθέσιμες τεχνικές λύσεις.

Κατανάλωση ενέργειας και εξαερισμός στα Μεσογειακό κλίμα

Ένα πρωταρχικό ζήτημα είναι να υπάρχει κατάλληλο ποσοστό εναλλαγής αέρα και να επιτυγχάνονται οι βέλτιστες εσωτερικές συνθήκες. Προκειμένου η εσωτερική θερμοκρασία να παραμείνει στο επιθυμητό επίπεδο, είναι απαραίτητη η χρήση ψύξης. Για τον λόγο αυτόν, πρέπει να βελτιστοποιηθεί το φορτίο ψύξης και η παροχή ενέργειας. Οι ανάγκες για ψύξη εξαρτώνται από τις θερμικές απώλειες μέσω των παραθύρων και των τοίχων, την αντανακλαστικότητα των παραθύρων, το ποσοστό παροχής εξαερισμού και την απόδοση του συστήματος εξαερισμού, (που σημαίνει ότι η εναλλαγή αέρα θα πρέπει να καλύπτει ολόκληρο τον υπό συζήτηση χώρο). Αρχικά θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν οι ανάγκες για ψύξη και στην συνέχεια θα πρέπει να εγκατασταθεί ένα αποδοτικό σύστημα ψύξης. Σε πολλές χώρες υπάρχουν προδιαγραφές για την εσωτερική θερμοκρασία, καθώς μελέτες αποδεικνύουν ότι η αποδοτικότητα στην εργασία μειώνεται όταν η θερμοκρασία του δωματίου ξεπερνά ένα ορισμένο όριο.

Σημαντική σε αυτήν την προσπάθεια είναι η χρήση παθητικών συστημάτων, π.χ. επικάλυψη των παραθύρων και σκίαση. Το φυσικό φως μειώνει τις ανάγκες για κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Πρέπει να αποφευχθεί η ταυτόχρονη ανάγκη για θέρμανση και ψύξη, αποτέλεσμα που καταδεικνύουν και πολλές ενεργειακές επιθεωρήσεις.

Α.1.3.1 Παράθυρα

Ένα από τα πιο συνηθισμένα μέτρα ανακαίνισης είναι η αντικατάσταση των παραθύρων. Στο παλιό κτηριακό απόθεμα, η τιμή U-value των παραθύρων μπορεί να είναι αρκετά υψηλή, ενώ η απόδοσή τους μπορεί να είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Η τιμή U-value των παλιών παραθύρων είναι πολύ υψηλότερη από την αντίστοιχη του τοίχου και, ακόμα και μετά την ανακαίνιση, η θερμική αντίσταση των παραθύρων μπορεί να είναι χαμηλότερη από αυτήν του εναπομείναντος τμήματος του κελύφους.

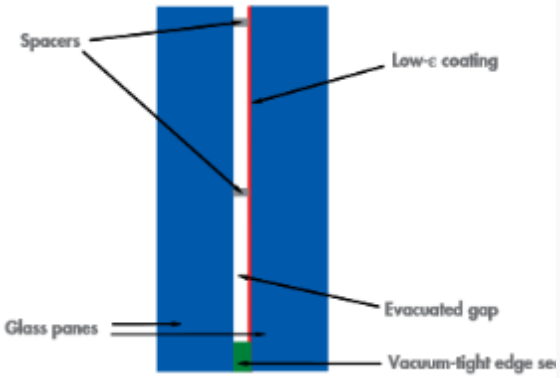
Στην αγορά κυκλοφορούν παράθυρα υψηλής απόδοσης, που μπορούν να μειώσουν την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας και τις ανάγκες για ψυκτικό φορτίο. Η εγκατάσταση εξωτερικής σκίασης είναι κάτι που μπορεί να πραγματοποιηθεί ταυτόχρονα με την αντικατάσταση των παραθύρων ή ξεχωριστά. Οι φωτιστικές συνθήκες εξαρτώνται επίσης από τα παράθυρα. Κατά την ανακαίνιση όμως, η ακάλυπτη επιφάνεια των παραθύρων δεν αυξάνεται σημαντικά, εκτός κι αν έχει σχεδιασθεί νέο άνοιγμα για παράθυρο (π.χ. στην οροφή). Οι κυριότεροι λόγοι αντικατάστασης των παραθύρων είναι οι εξής:

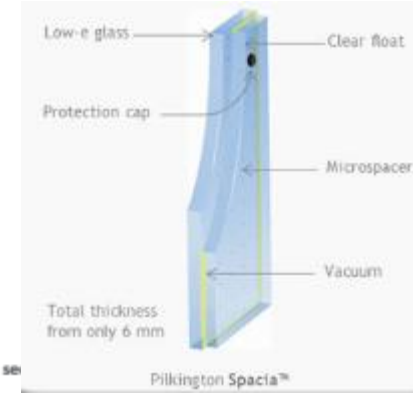
- για να βελτιώσουν την θερμική απόδοση του κελύφους του κτηρίου και να μειώσουν τις θερμικές απώλειες μέσω των παραθύρων
- για να μειώσουν το φορτίο ψύξης
- για να μειώσουν την διαρροή αέρα

Εάν δεν τροποποιηθεί το σύστημα εξαερισμού, τόσο του φυσικού όσο και του μηχανικού, τότε πρέπει να διασφαλίζεται η σωστή παροχή αέρα χωρίς να δημιουργείται ρεύμα αέρα στο εσωτερικό των χώρων.

Η αντικατάσταση των παραθύρων πρέπει να σχεδιασθεί προσεχτικά στις περιπτώσεις που υπάρχουν περιορισμοί στην αλλαγή της εμφάνισης της πρόσοψης. Σε παρόμοιες περιπτώσεις προτείνεται επιδιόρθωση και ανακαίνιση των παραθύρων (χρήση στεγανωτικών κτλ.). Ο χρόνος αποπληρωμής των επενδύσεων πρέπει να εκτιμάται κατά περίπτωση,

ενώ θα πρέπει να συνυπολογίζεται και ο αντίκτυπος στο εσωτερικό περιβάλλον και στην θερμική άνεση.





Εικόνα 3: Τα διπλά θερμομονωτικά τζάμια με κενό αποτελούνται από ένα εξωτερικό τζάμι με χαμηλό συντελεστή e και μια ειδική επίστρωση της υάλωσης στο εσωτερικό τμήμα τους. Ανάμεσά τους υπάρχει κενό, το οποίο δεν πληρώνεται από αέρα ή κάποιο άλλο αέριο. Αποτέλεσμα: η εξαιρετική θερμική απόδοση ενός συστήματος πολύ πιο λεπτού από το τυποποιημένο.

Η καλύτερη χρήση αυτής της μεθόδου είναι στην περίπτωση που χρειάζεται να αλλάξει μόνο ο υαλοπίνακας ενός καλοδιατηρημένου ξύλινου παραθύρου. Στις περισσότερες περιπτώσεις δεν είναι αναγκαία η αντικατάσταση των ξύλινων κουφωμάτων, καθώς έχουν καλή θερμική συμπεριφορά. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που απαιτείται η αντικατάσταση ολόκληρου του παραθύρου.

Περισσότερες πληροφορίες: http://www.certus-project.eu download area_Catalogue.

A.1.3.2 Καλύτερη τιμή U-value και προστασία από την ακτινοβολία

Πρόληψη διαρροής αέρα

Μία από τις κυριότερες αιτίες απώλειας ενέργειας σε ένα κτήριο είναι η διαρροή αέρα. Επειδή είναι κάτι που δεν ελέγχεται, δυσχεραίνει το σύστημα εξαερισμού. Εάν το κτήριο έχει φυσικό εξαερισμό, η παροχή αέρα πρέπει να ρυθμίζεται κατάλληλα μέσω μονάδων παροχής αέρα εγκατεστημένων στα κουφώματα (ή στους τοίχους). Στον μηχανικό εξαερισμό με εναλλάκτη θερμότητας ο παρεχόμενος αέρας μπορεί να θερμαίνει από τον αποβαλλόμενο στο περιβάλλον αέρα. Στον μηχανικό και φυσικό εξαερισμό δεν υπάρχει ανταλλαγή θερμότητας μεταξύ του παρεχόμενου αέρα και του αποβαλλόμενου αέρα. Ειδική προσοχή πρέπει να δίνεται στην ποιότητα του αέρα, που μπορεί να περιέχει ακαθαρσίες.

Τα παράθυρα διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων εξοικονόμησης ενέργειας κατά την ανακαίνιση. Η διαρροή αέρα συχνά προκαλεί ρεύμα και, προκειμένου να αποφευχθεί, η πιο συνηθισμένη αντίδραση είναι να αυξήσει κανείς την θερμοκρασία του δωματίου, αυξάνοντας έτσι και την κατανάλωση ενέργειας.

Η δυνατότητα συντήρησης και καθαριότητας είναι ένας άλλος σημαντικός παράγοντας στην διαδικασία επιλογής νέων παραθύρων.

Τύποι παραθύρων και η απόδοσή τους

Τα παράθυρα διακρίνονται σε διαφορετικούς τύπους ανάλογα με τον αριθμό των υαλοπινάκων: παράθυρα 1, 2 ή 3 υαλοπινάκων. Ο διπλός υαλοπίνακας μπορεί να χαρακτηριστεί ως κούφωμα με θερμοδιακοπή εάν στο ενδιάμεσο κενό μεταξύ των δύο παραθύρων υπάρχει αέριο. Τα παράθυρα μπορούν να έχουν ανακλαστική επίστρωση ή φίλτρα απορρόφησης της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο κατάλληλος τύπος παραθύρου προκύπτει μετά από υπολογισμούς που εκτιμούν την αναμενόμενη απόδοση. Πέρα όμως από την τιμή U-value, ρόλο παίζει και ο τρόπος εγκατάστασης των παραθύρων.

Α.1.4 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αφού ορισθούν οι προϋποθέσεις απόδοσης του κτηρίου, πρέπει να υπάρξει η κατάλληλη διαδικασία και τα εργαλεία για να γίνεται ο έλεγχος της απόδοσης αυτής κατά το στάδιο της ανακαίνισης και μετά κατά την χρήση του κτηρίου. Διαφορετικά, δεν είναι εφικτό να υπολογισθεί η εξοικονόμηση ενέργειας, εάν δεν συγκριθούν τα νέα επίπεδα απόδοσης με τα παλαιά.

Υπάρχουν συγκεκριμένες διαδικασίες για τον έλεγχο της απόδοσης: Η διαδικασία λειτουργικής παραλαβής (Commissioning, Cx) ενός κτηρίου είναι μία μέθοδος για την βελτιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας κατά τις ανακαινίσεις κτηρίων. Εξασφαλίζει ότι τα συστήματα του κτηρίου πληρούν τις σχεδιαστικές προδιαγραφές, λειτουργούν και αλληλεπιδρούν στον βέλτιστο βαθμό και ανταποκρίνονται στις ανάγκες χρήσης. Η διαδικασία παράδοσης ενός κτηρίου είναι μία ολοκληρωμένη μέθοδος αξιολόγησης της ποιότητας, που καλύπτει το σύνολο του κύκλου της ζωής ενός κτηρίου. Η ανακαίνιση μπορεί να παραλληλισθεί με την βιομηχανική διαδικασία, κατά την οποία διενεργούνται διαρκώς μετρήσεις, αναλύσεις και αναφορές με σκοπό να επιτευχθούν οι στόχοι της παραγωγής.

Είναι απαραίτητο να υπάρχουν μετρητές προκειμένου να ελέγχεται η κατανάλωση ενέργειας και οι εσωτερικές συνθήκες. Συνήθως, ο εξοπλισμός BMS διασφαλίζει την σωστή λειτουργία του κτηρίου, αλλά οι εγκαταστάσεις αυτές δεν ανταποκρίνονται στις ανάγκες διαχείρισης όσο θα μπορούσαν.

Οι μετρητές κατανάλωσης ενέργειας είναι ένα από τα στάδια για μία επιτυχή ενεργειακή ανακαίνιση. Ορισμένες μετρήσεις και λειτουργίες είναι επίσης απαραίτητες ως μέρος του σχεδίου, αλλά και για να ελέγχουν την απόδοση κατά το στάδιο της ανακαίνισης και αργότερα κατά την χρήση. Οι μετρητές και τα συστήματα ελέγχου είναι μέρος του BIM[1].

Τεστ αεροστεγανότητας

Η αεροστεγανότητα του κελύφους ενός κτηρίου μπορεί να μετρηθεί πριν και μετά την ανακαίνιση με κατάλληλα τεστ, είτε για το σύνολο είτε για μέρος του κτηρίου. Υπάρχουν δύο μέθοδοι μέτρησης της αεροστεγανότητας: με υπερπίεση (blower door) ή μέσω του συστήματος εξαερισμού. Η δεύτερη μέθοδος έχει περιορισμούς: το σύστημα εξαερισμού θα πρέπει να έχει ελεγχόμενη συχνότητα της ροής/κατεύθυνσης του αέρα ή τουλάχιστον να έχει σταδιακά ελεγχόμενους ανεμιστήρες.

Η μέθοδος της υπερπίεσης κάνει χρήση ενός κατάλληλου οργάνου (BlowerDoor). Βασίζεται στην λήψη μετρήσεων παροχής αέρα απαγωγής και διαφοράς πίεσης μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου του εξεταζόμενου κτηρίου, με στόχο την ικανοποίηση των προδιαγραφών που προβλέπει το EN ISO1329. Οι τιμές λαμβάνονται κατά την εφαρμογή διαφοράς πίεσης ±50 Pa στον υπό εξέταση χώρο. Οι αλλαγές του αέρα στο κτήριο υπολογίζονται διαιρώντας την μέση παροχή του απαγόμενου αέρα που παρατηρείται σε διαφορά πίεσης ±50 Pa, προς τον εσωτερικό όγκο του κτηρίου.

Η διαρροή αέρα μπορεί να εντοπιστεί μέσω θερμογραφίας ή με μηχάνημα καπνού (smoke test). Η μέθοδος της θερμογραφίας προϋποθέτει επαρκή διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού χώρου και τους εξωτερικού.

[1] Building Information Model.

Με την χρήση του συστήματος εξαερισμού ενός κτηρίου

Στο σύστημα εξαερισμού με ελεγχόμενους ανεμιστήρες μπορεί να ρυθμιστεί η ταχύτητα και η απόδοσή του. Η απαιτούμενη πτώση της πίεσης μπορεί να προκληθεί με την διακοπή παροχής αέρα ή με απόρριψη του αέρα στο περιβάλλον. Αλλάζοντας την πίεση και μετρώντας την παροχή αέρα που απαιτείται για να διατηρηθεί η πτώση πίεσης μέσα στον χώρο, είναι εφικτή η δημιουργία ρευμάτων αέρα που χρησιμοποιούνται για να μετρηθεί η αεροστεγανότητα σε περιβάλλον με διαφορά πίεσης 50 Pa.

Άλλοι έλεγχοι

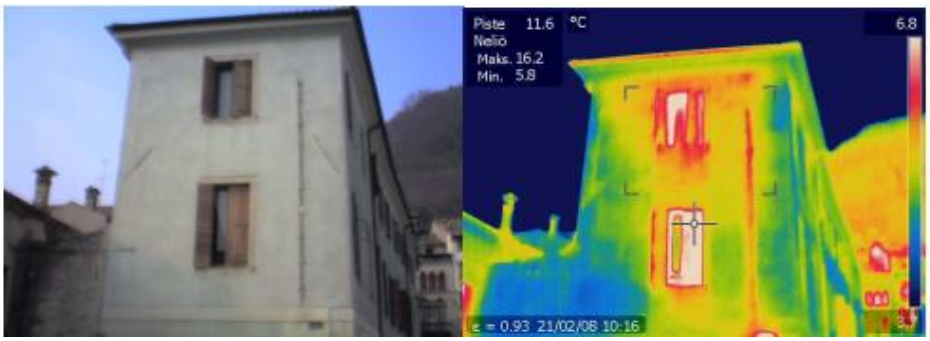
Μία από τις πιο σημαντικές διαδικασίες ελέγχου ενός κτηρίου είναι η θερμογραφία. Βασίζεται σε εκπομπή θερμικής ακτινοβολίας που η έντασή της είναι ανάλογη της θερμοκρασίας της υπό μέτρηση επιφάνειας. Με την θερμογραφία μπορούν να εντοπιστούν θερμογέφυρες και ενδεχόμενη απώλεια θερμότητας, θα πρέπει όμως να υπάρχει αρκετά μεγάλη διαφορά θερμοκρασίας (10°C). Επίσης, θα πρέπει οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες να είναι σταθερές πριν την διενέργηση της θερμογραφίας – κυρίως η ακτινοβολία του ήλιου και ο αέρας, που προκαλούν περιορισμούς στην περίπτωση εξωτερικής θερμογραφίας και στις μετρήσεις. Η θερμογραφία των κτηρίων πιστοποιείται με ISO- και EN-standards.

Η θερμογραφία μπορεί να διεξαχθεί για το εσωτερικό, αλλά και για το εξωτερικό ενός κτηρίου. Ο θερμογράφος πρέπει να είναι εξειδικευμένος γιατί – αν και η μέθοδος φαίνεται απλή – η ίδια η διαδικασία της θερμογράφησης, αλλά και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων απαιτούν υψηλή τεχνογνωσία.

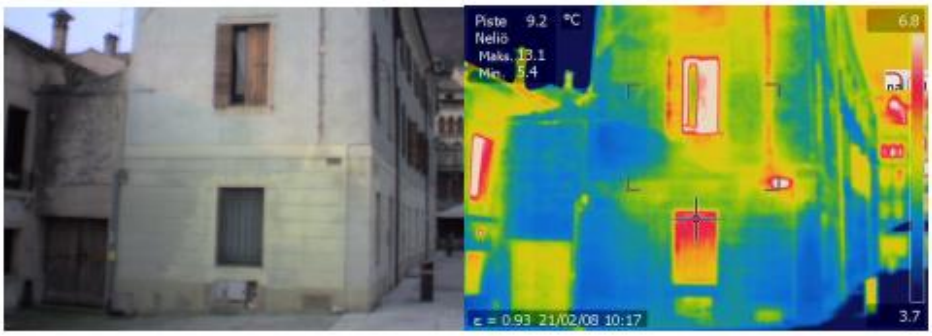
Ακολουθεί το παράδειγμα της βορινής και της ανατολικής πρόσοψης του κτηρίου Monte dei Pegni, που βρίσκεται στο ιστορικό κέντρο της πόλης Vittorio Veneto στην Ιταλία. Το κτήριο αποτελείτο από διαμερίσματα, όμως το σχέδιο ανακαίνισης προέβλεπε αλλαγή χρήσης του κτηρίου και μετατροπή του σε γραφεία. Το κτήριο είχε φυσικό εξαερισμό, καλοριφέρ και fan coils.

Οι μετρήσεις κατέδειξαν ότι η κατασκευή της εξωτερικής τοιχοποιίας διέφερε αρκετά, ακόμα και από κτήρια παρόμοιου τύπου. Εντοπίστηκαν θερμογέφυρες, ανοίγματα και ανωμαλίες στο κέλυφος και άλλα

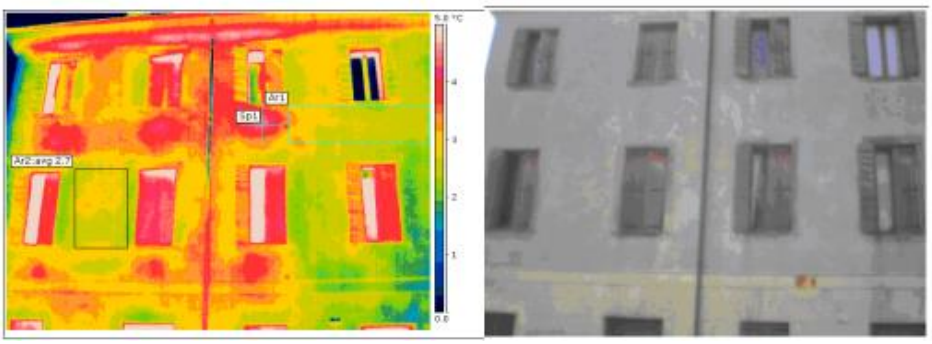
προβλήματα. Μερικά από τα ευρήματα αυτά έπαιξαν ρόλο στην διαμόρφωση του σχεδίου ανακαίνισης.



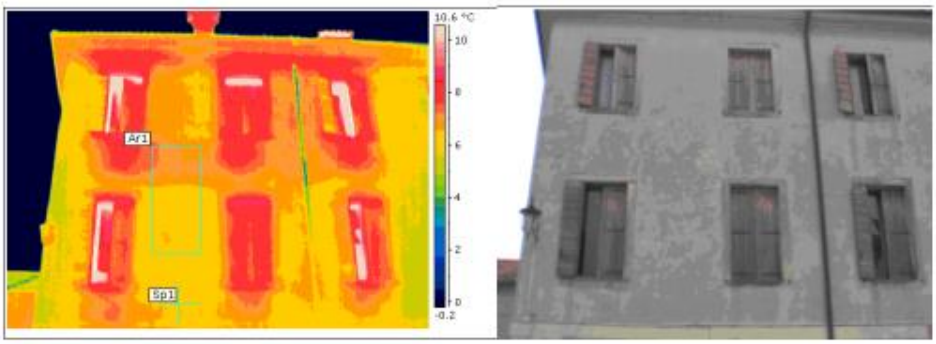
Εικόνα 4: Η θερμογραφική απεικόνιση με οπτική γωνία μεταξύ 3,7° και 6,8° εφαρμόζεται για την ανίχνευση ασυνεχειών στην επιφάνεια του κτηρίου. Είναι δυνατό να εμφανιστούν διαφορετικές επιφανειακές θερμοκρασίες για υλικά με την ίδια θερμότητα. Κάθε διαφορετικός τύπος τοιχοποιίας απαιτεί και διαφορετική ρύθμιση της θερμοκάμερας ως προς τον βαθμό ανάκλασης και εκπομπής.



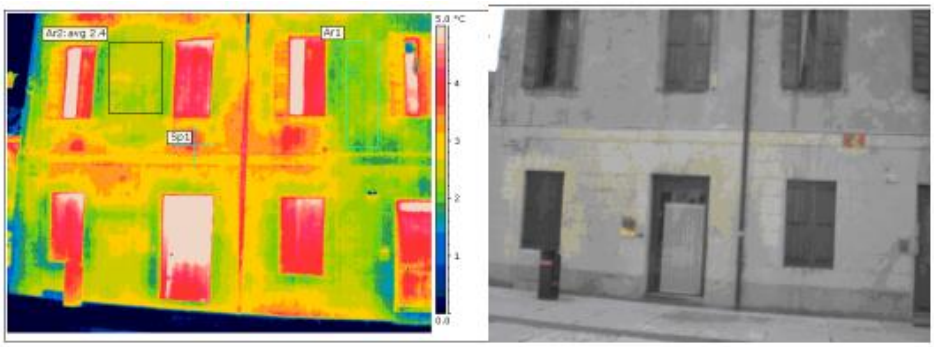
Εικόνα 5: Σημεία υγρασίας, όπως τα ανιχνεύει η θερμογράφηση



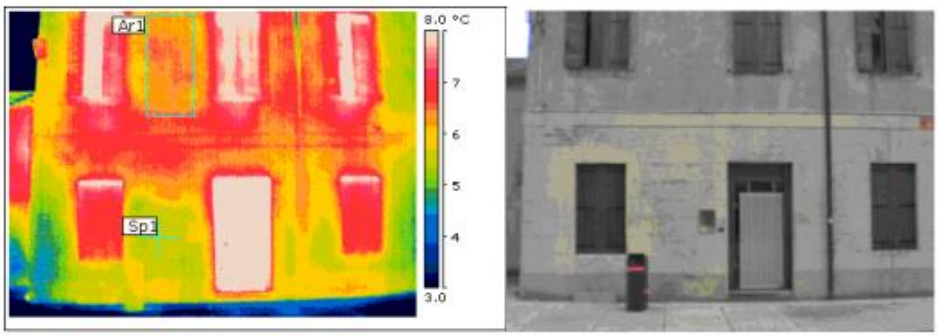
Εικόνα 6: Το επάνω μέρος της πρόσοψης κατά τις πρωινές ώρες πριν δεχτεί ηλιακή ακτινοβολία. Τα καλοριφέρ και οι αγωγοί είναι ορατοί.



Εικόνα 7: Η ίδια πρόσοψη όταν δέχεται ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 8: Το κάτω μέρος της πρόσοψης κατά τις πρωινές ώρες.



Εικόνα 9: Το κάτω μέρος της πρόσοψης όταν δέχεται ηλιακή ακτινοβολία. Το προηγούμενο άνοιγμα δεν είναι ορατό.

Υπάρχουν και άλλα εργαλεία μέτρησης της απόδοσης του κελύφους ενός κτηρίου: ο μετρητής ροής θερμότητας (heat flux meter) για παράδειγμα – σε συνδυασμό με την θερμογραφία – καθιστά εφικτό τον υπολογισμό της τιμής U-value της τοιχοποιίας. Αυτή η μέθοδος δίνει μία κατά προσέγγιση τιμή, έχει όμως περιορισμούς.

Η θερμογράφηση πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν η ηλιακή ακτινοβολία αρχίσει να επιδρά στις επιφάνειες. Οι μετρήσεις μπορούν να επαναληφθούν κατά την περίοδο θέρμανσης και κατά την περίοδο ψύξης και ανάλογα με την θερμοχωρητικότητα του υλικού, τα αποτελέσματα θα διαφέρουν. Με την χρήση δυναμικής θερμογραφίας σε διαφορετικές συνθήκες, είναι δυνατόν να εντοπιστούν φαινόμενα αποκόλλησης και σημεία υγρασίας.

Διαδικασία λειτουργικής παραλαβής - Commissioning (Cx)

Οι επί τόπου μετρήσεις πριν και μετά την ανακαίνιση, ο σχεδιασμός επιπλέον εξοπλισμού κι ελέγχου, οι αναφορές, και άλλες ενέργειες που σχετίζονται με την απόδοση είναι μέρος της λειτουργικής παραλαβής του κτηρίου (Cx). Το Commissioning είναι μία συστηματική διαδικασία που διασφαλίζει ότι το κτήριο λειτουργεί σύμφωνα με τις προθέσεις του μελετητή και τις απαιτήσεις του έργου και του ιδιοκτήτη. Γι' αυτό ο εξοπλισμός και τα συστήματα βαθμονόμησης εγκαθίστανται πριν από την ανακαίνιση, ώστε να μπορούν οι διαχειριστές της εγκατάστασης και το προσωπικό συντήρησης να ελέγχουν κατά πόσο επιτυγχάνονται οι στόχοι της ανακαίνισης και οι βασικοί δείκτες απόδοσης που έχουν τεθεί.

Στο πλαίσιο της διαδικασίας Commissioning για το κέλυφος του κτηρίου, υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες λίστες ελέγχου. Ο έλεγχος γίνεται κατά το στάδιο του σχεδιασμού και κατά το στάδιο της κατασκευής. Συχνά, προβλήματα απόδοσης σχετίζονται με λάθη στον σχεδιασμό. Γι' αυτό λεπτομέρειες που μπορεί να επηρεάσουν την θερμική απόδοση του κελύφους πρέπει να εντοπίζονται κατά τον σχεδιασμό, ενώ κατά την διάρκεια των εργασιών ανακαίνισης θα πρέπει να ελέγχεται η απόδοση και να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή σε περιοριστικούς παράγοντες (αεροστεγανότητα, θερμογέφυρες κτλ.).

Οι βασικοί δείκτες απόδοσης εξαρτώνται από τον τύπο του κτηρίου και την χρήση του. Αν καθοριστεί η επιθυμητή απόδοση, είναι ευκολότερο να εγκατασταθούν τα κατάλληλα συστήματα ελέγχου και ή να βελτιωθεί ο υπάρχων εξοπλισμός. Στις μέρες μας υπάρχουν αρκετές οικονομικές επιλογές για ασύρματους αισθητήρες και μηχανήματα συλλογής

δεδομένων. Προσοχή: η αύξηση μετρητών δεν σημαίνει αυτόματα πως αυξάνονται οι πληροφορίες που έχουμε για ένα κτήριο. Καθοριστικό ρόλο παίζει η συλλογή δεδομένων από τα σωστά σημεία και έπειτα το φιλτράρισμα, η μετατροπή και η ανάλυσή τους. Έτσι, οι ιδιοκτήτες του κτηρίου έχουν σωστή πληροφόρηση σχετικά με την απόδοσή του. Εάν δεν ανταποκρίνονται σε κάποια ανάγκη του πελάτη, η συλλογή δεδομένων χωρίς την αντίστοιχη επεξεργασία καθίστατε αχρείαστη. Η διαδικασία ελέγχου της απόδοσης και τα αντίστοιχα συστήματα συνιστούν μαζί με τα τελικά αποτελέσματα ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα των ενεργειακών ανακαινίσεων. Στόχος της ανακαίνισης επίσης πρέπει να είναι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου, χωρίς όμως αυτό να γίνει εις βάρος των εσωτερικών συνθηκών. Απεναντίας, οι εσωτερικές συνθήκες συχνά βελτιώνονται χάρη σε τεχνικές εργασίες (π.χ. επιδιορθώσεις φθορών, βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και της θερμικής άνεσης) και αυτό αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά, επιθυμητά αποτελέσματα μιας ενεργειακής ανακαίνισης.

Α.1.5 Παραδειγμα μειωσης των ενεργειακων απαιτησεων σε αδιαφανες κελυφος: η περιπτωση του Δημαρχειου του Αλιμου στην Ελλαδα

Το κτήριο του Δημαρχείου του Αλίμου χτίστηκε το 1986 κοντά στην θάλασσα και ανήκει στην περιοχή της νοτιοανατολικής Αττικής. Στόχος του σχεδίου ανακαίνισης είναι η ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου να γίνει σχεδόν μηδενική (ΣΜΕΚ) και να εξασφαλιστούν άριστες λειτουργικές συνθήκες και η βέλτιστη θερμική και οπτική άνεση.

Η εξωτερική τοιχοποιία είναι κατασκευασμένη με διπλό τούβλο και για τα δοκάρια του κτηρίου χρησιμοποιήθηκε οπλισμένο σκυρόδερμα. Οι τοίχοι είναι μονωμένοι με εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 4 cm, που έχει τοποθετηθεί ανάμεσα σε δύο στρώσεις τούβλων. Η πλάκα οροφής είναι επίσης μονωμένη με εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 4 cm. Σε κάθε όροφο υπάρχει γυψοσανίδα στο ταβάνι.

Το κέλυφος του κτηρίου είναι σε καλή κατάσταση, υπάρχουν όμως αρκετές θερμογέφυρες, γεγονός που αυξάνει την συνολική τιμή U-value του αδιαφανούς τμήματος περίπου κατά 30%. Αυτό οφείλεται στον τύπο της τοιχοποιίας (ύπαρξη μόνωσης ανάμεσα σε δύο στρώσεις τούβλων), που καθιστά την ύπαρξη θερμογεφυρών αναπόφευκτη.

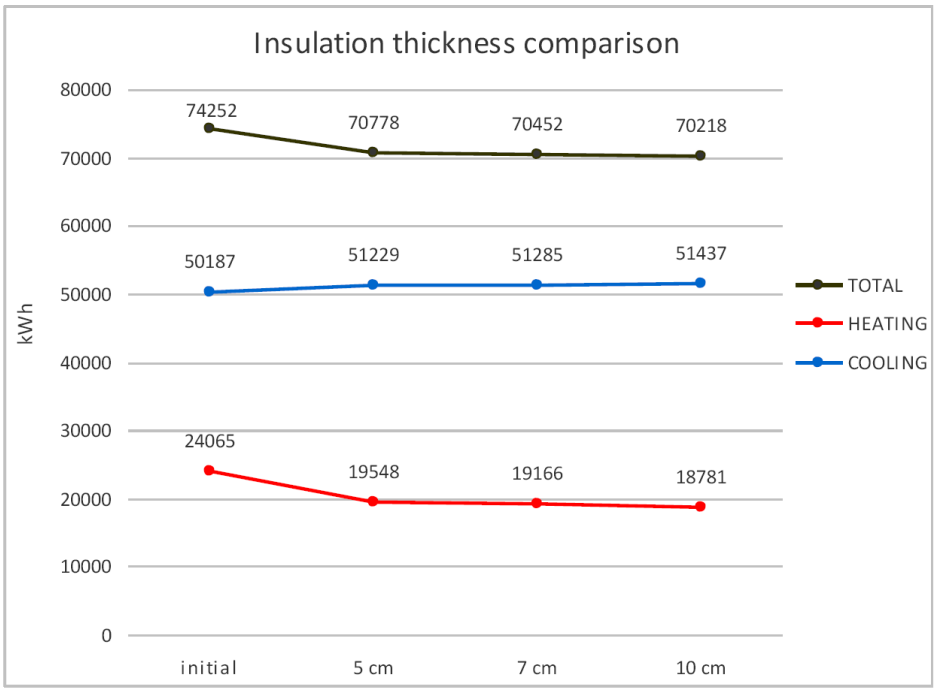
Για τον λόγο αυτόν, εξετάστηκε η προσθήκη εξωτερικής μόνωσης για την βελτίωση των υπαρχουσών συνθηκών. Με την μέθοδο της προσομοίωσης υπολογίστηκε ο αντίκτυπος που θα είχε ένα τέτοιο μέτρο στην ετήσια απόδοση του κτηρίου. Για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε παράδειγμα μονωτικού υλικού με θερμική αγωγιμότητα 0,032 W/mK.

Μελετήθηκαν επίσης τρεις διαστάσεις για το πάχος της μόνωσης: 5, 7 και 10 εκατοστά. Όπως απεικονίζεται παρακάτω, η εφαρμογή εξωτερικής μόνωσης πάχους 5 cm επιφέρει μείωση ενεργειακής κατανάλωσης για ανάγκες θέρμανσης κατά 4.517 kWh ετησίως. Περαιτέρω αύξηση στο πάχος της μόνωσης δεν επηρεάζει δραστικά την ενεργειακή κατανάλωση. Επιπλέον, εγκατάσταση μόνωσης πάχους 10 cm θα απαιτούσε μεγαλύτερο προϋπολογισμό, αλλά και επιπλέον δομικές εργασίες. Καταλληλότερη επιλογή λοιπόν κρίθηκε η εγκατάσταση εξωτερικής μόνωσης πάχους 5 cm με θερμική αγωγιμότητα 0,032 W/m^{2}K, (ή άλλοι συνδυασμοί που θα έφεραν το ίδιο αποτέλεσμα). Τα αποτελέσματα της μελέτης απεικονίζονται αναλυτικά παρακάτω.

Επιπλέον, η προσθήκη εξωτερικής μόνωσης – έτσι όπως μελετήθηκε – μειώνει την τιμή U-value των τοίχων από 0,526W/m^{2}K σε 0,272 W/m^{2}K και την τιμή U-value της οροφής από 0,451 W/m^{2}K σε 0,250 W/m^{2}K.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΣΜΕΚ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ

	Before Retrofit		After Retrofit	
	Heating	Cooling	Heating	Cooling
Consumption (kWh)	24,065	50,184	19,548	51,229
Savings (kWh)	-	-	↓ 4,517	↑ 1,045
Savings (%)	-	-	↓ 19%	↑ 2%



Διάγραμμα 1: Ενερειακή απόδοση για διαφορετικά πάχη μόνωσης

A.1.6 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Stella Styliani Fanou, *Verso la sostenibilità degli edifici e delle città*, Aprile 2009, editor Regione Lazio.

Stella Styliani Fanou, Timo Kauppinen, Chiara Di Sarcina, Emanuela Martini, Angelo Tatì, *Thermal scanning of renovated historical buildings,* Proceedings of 8th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, 2010, Patras, Greece (also on line)

http://monubasin8.ntua.gr/index.php/monubasin/8thMONUBASIN

Timo Kauppinen, Markku Hienonen, *Monitoring Based Commissioning in Energy and Facility Management*, Proceedings of the Central European Symposium on Building Physics and BauSIM 2016, Dresden, Germany Stuttgart - Fraunhofer IRB, pp. 259-266

http://www.autodesk.com/solutions/bim/why-bim-and-benefits#explore

(S.F, E.M, A.G)

Α.2 ΧΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΔΟΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ HVAC - ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΚΑΙΝΟΤΌΜΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

Α.2.1.1 Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-αερισμού (HVAC)

Ο όρος HVAC (Θέρμανση, ψύξη και αερισμός) περιλαμβάνει τα συστήματα που χρησιμοποιούνται για να επιτευχθεί ο θερμικός έλεγχος των κτηρίων και έχουν ως στόχο να παρέχουν θερμική άνεση και ποιότητα εσωτερικού αέρα. Οι τρεις κεντρικές λειτουργίες της θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού είναι αλληλένδετες, ιδίως με την ανάγκη παροχής θερμικής άνεσης και βελτίωση της ποιότητας του εσωτερικού του αέρα.

Θέρμανση

Ένα σύστημα θέρμανσης περιλαμβάνει ένα λέβητα, καυστήρα ή μια αντλία θερμότητας για να ζεσταίνει νερό, ατμό ή αέρα σε ένα κεντρικό σημείο του κτηρίου όπως το λεβητοστάσιο. Υπάρχουν διαφορετικοί τύποι καυστήρων όπως καυστήρες στερεών καυσίμων, υγρών και αερίων. Ένας άλλος τύπος είναι ο ηλεκτρικός καυστήρας που χρησιμοποιεί το ρεύμα για να παράγει θερμότητα. Επίσης και οι αντλίες θερμότητας μπορούν να εξάγουν θερμότητα από διάφορες πηγές, όπως από τον ατμοσφαιρικό αέρα, το έδαφος ή από τον εσωτερικό αέρα ενός κτηρίου.

Η μεταφορά θερμότητας μπορεί γίνει μέσω του νερού/ατμού ή αέρα. Στην περίπτωση θερμαινόμενου νερού ή ατμού, χρησιμοποιούνται σωληνώσεις για τη μεταφορά της θερμότητας στα δωμάτια και μια αντλία για την μεταφορά του ζεστού νερού στο κεντρικό σύστημα διανομής. Η χρήση του νερού ως μέσο μεταφοράς της θερμότητας ονομάζεται (hydronics) κεντρική θέρμανση. Το ζεστό νερό μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως εναλλάκτης θερμότητας για την παροχή ζεστού νερού χρήσης.

Αερισμός

Είναι η διαδικασία αλλαγής ή αντικατάσταση αέρα σε οποιονδήποτε χώρο για τον έλεγχο της θερμοκρασίας ή για αφαίρεση της υγρασία, οσμών, καπνού, θερμότητας, σκόνης, ή διοξείδιο του άνθρακα, καθώς και για την αναπλήρωση οξυγόνου.

Ο αερισμός περιλαμβάνει τόσο την ανταλλαγή του αέρα με τον εξωτερικό καθώς και την κυκλοφορία του αέρα εντός του κτηρίου. Είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες για τη διατήρηση αποδεκτής ποιότητας του εσωτερικού αέρα στα κτήρια.

Ο αερισμός ενός κτηρίου μπορεί να γίνει με μηχανικό τρόπο (mechanical ventilation) και με φυσικό (natural ventilation):

- Φυσικός αερισμός - είναι ο αερισμός του κτηρίου μέσω παραθύρων, περσίδων, ή αεραγωγών όταν οι χώροι είναι μικροί και η αρχιτεκτονική του κτηρίου το επιτρέπει.
- Μηχανικός ή Εξαναγκασμένος αερισμός - παρέχεται από τη χρήση ανεμιστήρων ή από ένα σύστημα διαχείρισης αέρα και ελέγχει την ποιότητα του εσωτερικού αέρα.

Κλιματισμός

Ένα κεντρικό σύστημα κλιματισμού, ή μια μονάδα air conditioner, παρέχει ψύξη και έλεγχο της υγρασίας σε όλους τους χώρους ενός κτηρίου. Τα κλιματιζόμενα κτήρια έχουν συχνά μη ανοιγόμενα παράθυρα, γιατί τα ανοιχτά παράθυρα λειτουργούν εναντίον των συστημάτων που έχουν ως στόχο την διατήρησή σταθερών εσωτερικών θερμοκρασιών. Ο εξωτερικός φρέσκος αέρας εισέρχεται μέσα στο σύστημα από ένα αεραγωγό και περνάει στον εναλλάκτη θερμότητας της εσωτερικής μονάδας, δημιουργώντας θετική πίεση αέρα.

Υπάρχουν δύο τύποι συστημάτων κλιματισμού:

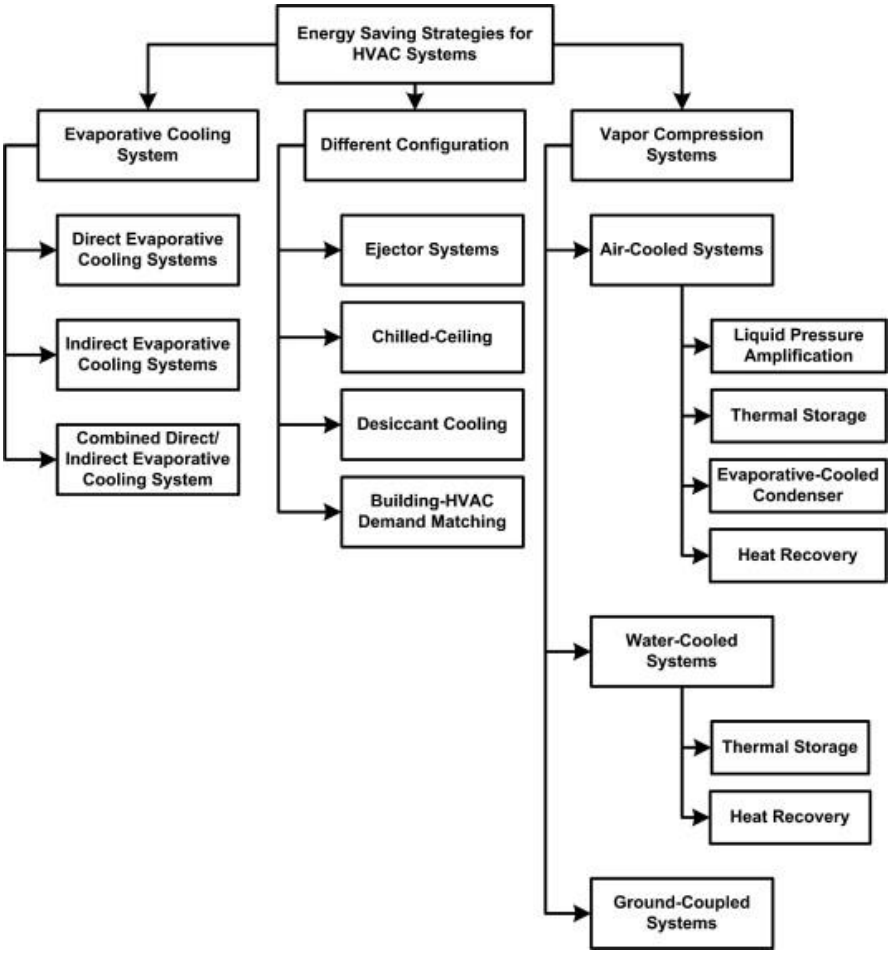
- Τα συστήματα split που είναι σταθερά και αποτελούνται από δύο μονάδες. Μια εξωτερική μονάδα που αποτελείται από το συμπιεστή και το συμπυκνωτή και μια εσωτερική μονάδα που παρέχει τον θερμό ή κρύο αέρα στον χώρο και μπορεί να τοποθετηθεί στην οροφή, στο τοίχο, ή στο πάτωμα.
- Τα Multi-split συστήματα που μπορούν να συνδυάσουν δυο ή περισσότερες εσωτερικές μονάδες με μια εξωτερική. Οι εσωτερικές μονάδες μπορούν να τοποθετηθούν σε διαφορετικά δωμάτια.

A.2.1.2 Τεχνολογίες υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Στην Ευρώπη, τα συστήματα HVAC αντιπροσωπεύουν περίπου το 40% της κατανάλωσης ενέργειας των κτηρίων του τριτογενή τομέα και των

κατοικιών. Η ανάπτυξη συστημάτων HVAC με υψηλή ενεργειακή απόδοση είναι απαραίτητη, τόσο για την προστασία των καταναλωτών από την ραγδαία αύξηση του κόστους ενέργειας όσο και για την προστασία του περιβάλλοντος από τις δυσμενείς επιπτώσεις των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από τη χρήση μη αποδοτικών ηλεκτρικών συσκευών. Ως εκ τούτου, έχει αναπτυχθεί ένα ευρύ φάσμα διαφορετικών συστημάτων HVAC για εξοικονόμηση ενέργειας.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι κύριες στρατηγικές για τη βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων HVAC, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας. Όπως μπορεί να δει κανείς, οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να χωριστούν σε συστήματα με μηχανική συμπίεση ατμού (συμπεριλαμβανομένων των ψυκτών με αέρα, με νερό και τα συστήματα με συνδυασμό γεωθερμίας) τα συστήματα Εξατμιστικών ψυκτών και άλλα συστήματα.

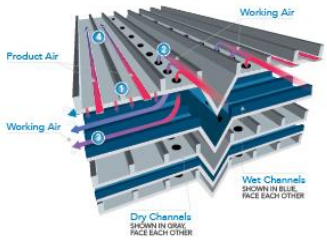


Διάγραμμα 2: HVAC στρατηγικές εξοικονόμησης ενέργειας[2]

Κάποιες από τις καλύτερες διαθέσιμες τεχνολογίες για ψύξη, θέρμανση και ταυτόχρονα θέρμανση και ψύξη παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια.

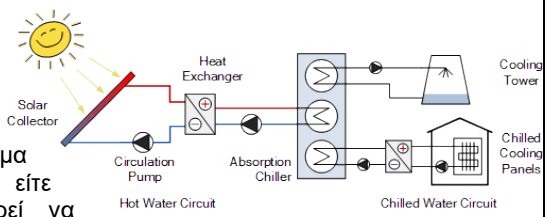
[2] Vahid Vakiloroaya, Bijan Samali, Ahmad Fakhar, Kambiz Pishghadam, A review of different strategies for HVAC energy saving, Energy Conversion and Management, Volume 77, January 2014, Pages 738-754, ISSN 0196-8904, http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2013.10.023.

Συστήματα Εξατμιστικών Ψυκτών που εφαρμόζουν τον κύκλο Maisotsenko



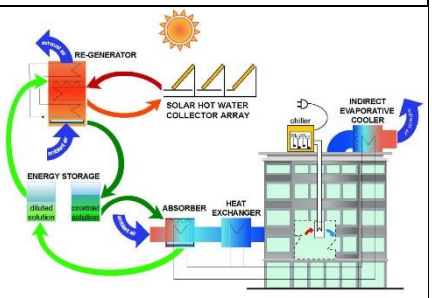
Τα συστήματα στηρίζουν την λειτουργία τους στην διαδικασία της εξάτμισης και μεγιστοποιούν της απόδοσης ψύξης πιάνοντας θερμοκρασίες κάτω από τη θερμοκρασία υγρού βολβού. Τα πλεονεκτήματα των συστημάτων που χρησιμοποιούν τον κύκλο Maisotsenko έναντι των συμβατικών συστημάτων ψύξης είναι η δυνατότητα επίτευξης χαμηλότερων θερμοκρασιών (γενικά κάτω από την θερμοκρασία υγρού βολβού του περιβάλλοντος), έχουν μεγαλύτερη απόδοση και μειωμένη κατανάλωση νερού.

Συστήματα Ηλιακής Ψύξης



Σε αυτά τα συστήματα, οι ηλιακοί συλλέκτες είναι ειδικά σχεδιασμένοι για να παρέχουν ζεστό νερό υπό πίεση. Το σύστημα χρησιμοποιεί ως πηγή ενέργειας είτε ζεστό νερό ή ατμό, ή μπορεί να τροφοδοτηθεί και από άλλα καύσιμα, όπως το φυσικό αέριο, η κηροζίνη ή το πετρέλαιο. Η ευελιξία του ψύκτη έχει το πλεονέκτημα να επιτρέπει τη συνεχή λειτουργία του συστήματος, ακόμη και κατά τη διάρκεια της νύχτας. Το σύστημα παράγει παγωμένο νερό, το οποίο κυκλοφορεί μέσω των εγκατεστημένων μονάδων fan coil. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος αυτού είναι η μείωση των αναγκών χώρου κατά σχεδόν 30% και την αυξημένη απόδοση ψύξης κατά 20% σε σύγκριση με τα τυπικά συστήματα ηλιακής ψύξης.

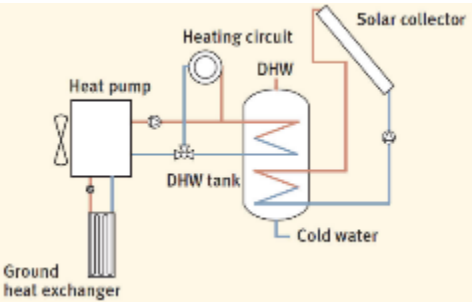
Ψύκτες Απορρόφησης Ανοιχτού κύκλου με Υγρά ξηραντικά μέσα



Σε αυτό το σύστημα κλιματισμού, ο αέρας υφίσταται αφύγρανση και ψύχεται με άμεση επαφή του με ένα υγρό υλικό αφύγρανσης (αποξηραντικό). Σε αντίθεση με τις συμβατικές τεχνολογίες κλιματισμού, το σύστημα αυτό οδηγείται με την θερμότητα. Επειδή η θερμότητα που απαιτείται πρέπει να έχει χαμηλή θερμοκρασία, το σύστημα ενσωματώνει ηλιακούς συλλέκτες.

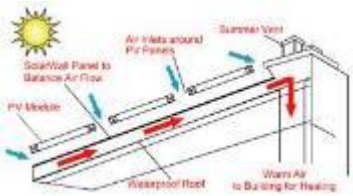
Οι Ψύκτες Απορρόφησης Ανοιχτού κύκλου με Υγρά ξηραντικά μέσα είναι τα ιδανικά συστήματα για ενεργοβόρα κτήρια με υψηλά λανθάνουσα φορτία. Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι η χρήση του νερού ως ψυκτικό μέσο, η αποθήκευση ενέργειας, η μείωση των εκπομπών CO2, το χαμηλό κόστος λειτουργίας, ο έλεγχος των επιπέδων υγρασίας και θερμοκρασίας, και η δωρεάν θερμική ενέργεια. Το εν λόγω σύστημα λειτουργεί κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες, αλλά η αποτελεσματικότητά του συνδέεται άμεσα με την παρουσία ηλιοφάνειας.

Ηλιακά συστήματα - Κλειστού κύκλου απορρόφησης



Το ηλιακό σύστημα κλειστού κύκλου απορρόφησης τροφοδοτείται από ηλιακή ενέργεια που συλλέγεται στους ηλιακούς συλλέκτες κενού. Η θερμική ηλιακή ενέργεια στη συνέχεια μεταφέρεται στο ψύκτη μέσω της προπυλενογλυκόλης (ή άλλου υγρού μεταφοράς θερμότητας). Η συλλεγόμενο θερμική ενέργεια χρησιμοποιείται ως πηγή ενέργειας για το κλειστό κύκλωμα απορρόφησης της αντλίας ή του ψύκτη. Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι το χαμηλό κόστος λειτουργίας, η απουσία ψυκτικών μέσων, τα μειωμένα κινούμενα μέρη, οι καλές αποδόσεις και η απουσία συμπιεστή.

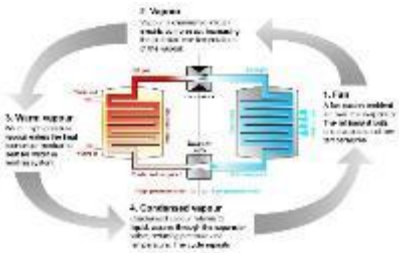
PV/T Υβριδικά φωτοβολταϊκά / Συνδυασμός ηλιακής και θερμικής ενέργειας



PV/T είναι ένα υβριδικό σύστημα το οποίο παρέχει έως και 300% περισσότερη ενέργεια (με τη μορφή της ηλιακής ενέργειας + ηλιακή θερμότητα) από ένα συμβατικό φωτοβολταϊκό σύστημα. Η θερμότητα που απορροφούν τα ΦΒ πάνελ περνάει στο HVAC σύστημα του κτηρίου και αντικαθιστά το συμβατικό φορτίο θέρμανσης. Η δεύτερη λειτουργία είναι η ψύξη των ΦΒ με την μείωση της θερμοκρασίας των πάνελ, κάτι που βελτιώνει την ηλεκτρική απόδοση.

Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι η μεγαλύτερη απόδοση στον κύκλο ζωής του σε σύγκριση με ένα συμβατικό PV, η τεράστια μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η μείωση του κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας και της θέρμανσης και η παραγωγή δύο τύπων ενέργειας από ένα σύστημα.

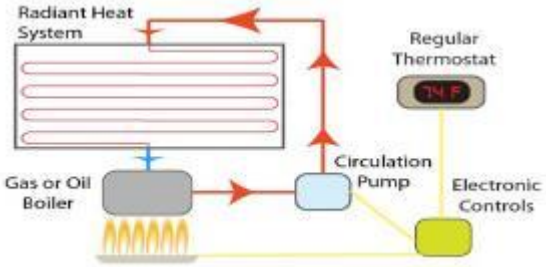
Αντλίες θερμότητας αέρα-νερού



Η αντλίες θερμότητας αέρα-νερού αντλούν θερμότητα από τον αέρα του περιβάλλοντος με εξαιρετικό βαθμό απόδοσης Αυτή η θερμότητα μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση με καλοριφέρ, με ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης, ή για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

Η θερμότητα του αέρα απορροφάτε σε χαμηλή θερμοκρασία μέσα σε ένα ρευστό. Στη συνέχεια το ρευστό περνά μέσα από έναν συμπιεστή, όπου η θερμοκρασία του αυξάνεται, και μεταφέρει στα κυκλώματα θέρμανσης και ζεστού νερού του κτηρίου. Ένα σύστημα αέρα-νερού διανέμει θερμότητα μέσω του συστήματος της κεντρικής θέρμανσης. Τα πλεονεκτήματα του συστήματος είναι η μείωση των λογαριασμών θέρμανσης και του κόστους συντήρησης, η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, είναι πολύ απλό να ενσωματωθεί στο περισσότερα συστήματα θέρμανσης και μπορεί να θεωρηθεί ως μια ενεργειακά αποδοτική εναλλακτική λύση για το πετρέλαιο, υγραέριο και ηλεκτρικά συστήματα.

Συστήματα θέρμανσης/ ψύξης με ακτινοβολία



Τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης με ακτινοβολία θερμαίνουν ή ψύχουν τον χώρο απευθείας μέσω του δαπέδου (ενδοδαπέδια) ή μέσα από τον τοίχο ή την οροφή ενός σπιτιού. Στα ενδοδαπέδια συστήματα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η απόδοση τους στη μετάδοσης της θερμότητας. Στα ενδοδαπέδια συστήματα έχουμε φυσική κυκλοφορία της θερμότητας μέσα σε ένα δωμάτιο από το πάτωμα προς τα πάνω. Είναι πιο αποδοτικά από τη θέρμανση με καλοριφέρ και συνήθως πιο αποτελεσματικά από τη θέρμανση με βεβιασμένο αέρα, γιατί περιορίζουν τις απώλειες μέσω των αγωγών. Άλλα πλεονεκτήματα είναι ότι εξοικονομούν χώρο στο διαμέρισμα, κατανέμουν ομοιόμορφα τη θερμότητα παντού και δεν προκαλούν αλλεργίες όπως τα συστήματα βεβιασμένου αέρα.

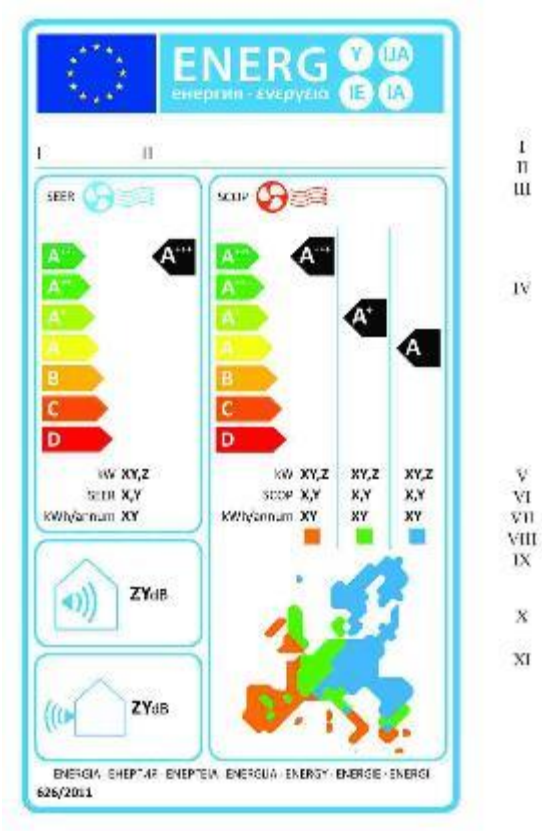
Γεωθερμικές αντλίες

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (GHPs), μερικές φορές αναφέρονται ως γεωεναλλάκτες, ή αντλίες νερού σε συνδυασμό με την γεωθερμία, χρησιμοποιούν την σταθερή θερμοκρασία της γης ως πηγή θερμότητας, αντί για την εξωτερική θερμοκρασία του αέρα. Αυτό που έχει ωθήσει τη χρήση των γεωθερμικών αντλιών θερμότητας κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών είναι η ανάγκη για μείωσης του κόστους ενέργειας. Έτσι έχουν βρεθεί νέες τεχνολογίες που αυξάνουν τον βαθμό απόδοσης των συστημάτων γεωθερμίας. Τα συστήματα αυτά έχουν αρκετά υψηλό βαθμό απόδοσης (300% έως 600%) τις πιο κρύες νύχτες του χειμώνα, σε σύγκριση με το 175% έως 250% που φτάνουν οι αντλίες θερμότητας αέρα τις δροσερό ημέρες. Ως εκ τούτου, το κύριο πλεονέκτημα τους είναι η υψηλή απόδοση και ταυτόχρονα χρησιμοποιούν μια καθαρή, αξιόπιστή, και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

A.2.1.3 Ενεργειακή ετικέτα

Τα κλιματιστικά έχουν διαφορετικές προδιαγραφές όσον αφορά τον βαθμό απόδοσης για ψύξη και για θέρμανση, με βάση τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 626/2011[3]. Η Ενεργειακή Ετικέτα (Εικόνα 10) ορίζει κλίμακα από A+++ έως G. Οι κατηγορίες των κλιματιστικών Split με χαμηλότερη απόδοση από την κλάση B (ψύξη)/ A (θέρμανση) δεν επιτρέπονται πλέον στην αγορά από τον Ιανουάριο του 2014.

[3] http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:178:0001:0072:EN:PDF



I. Κατασκευαστής;
II. Μοντέλο;
III. 'SEER' και 'SCOP' για ψύξη και θέρμανση;

IV. Κατηγορία ενεργειακής απόδοσης;

V. Για ψύξη: ονομαστικό φορτίο σε kW;
VI. Για θέρμανση: ονομαστικό φορτίο σε kW;
VII. Λειτουργία ψύξης: βαθμός SEER;
VIII. Λειτουργία θέρμανσης: βαθμός SCOP;
IX. Ετήσια κατανάλωση ενέργειας σε kWh ανά έτος;
X. Στάθμη θορύβου σε dB(A);
XI Ευρωπαϊκός χάρτης με τρεις ενδεικτικές εποχές θέρμανσης με αντίστοιχο χρώμα.

Εικόνα 10: Ενεργειακή ετικέτα air conditioners

Η ενεργειακή κλάση ορίζεται με βάση την απόδοση στην λειτουργία ψύξης και θέρμανσης, σύμφωνα με τον Πίνακας 1. Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SEER) είναι αντιπροσωπευτικός για ολόκληρη την εποχή ψύξης ο οποίος υπολογίζεται ως λόγος της ετήσιας απαιτούμενης ψύξης αναφοράς προς την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη. Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SCOP) είναι αντιπροσωπευτικός για ολόκληρη την καθορισμένη εποχή θέρμανσης, ο οποίος υπολογίζεται διαιρώντας την ετήσια απαιτούμενη θέρμανση αναφοράς δια της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση.

Energy Efficiency Class	SEER	SCOP
A+++	SEER ≥ 8,50	SCOP ≥ 5,10
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50	4,60 ≤ SCOP < 5,10
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10	4,00 ≤ SCOP < 4,60
A	5,10 ≤ SEER < 5,60	3,40 ≤ SCOP < 4,00
B	4,60 ≤ SEER < 5,10	3,10 ≤ SCOP < 3,40
C	4,10 ≤ SEER < 4,60	2,80 ≤ SCOP < 3,10
D	3,60 ≤ SEER < 4,10	2,50 ≤ SCOP < 2,80
E	3,10 ≤ SEER < 3,60	2,20 ≤ SCOP < 2,50
F	2,60 ≤ SEER < 3,10	1,90 ≤ SCOP < 2,20
G	SEER < 2,60	SCOP < 1,90

Πίνακας 1: Ενεργειακή κλάση για air conditioners, εκτός διπλού και μονού αεραγωγού

A.2.1.4 Παράδειγμα Ανακαίνισης HVAC

"Kapitain Etxea" Κτήριο – Ερρεντερία (Ισπανία)

Το κτίριο έχει σύστημα μηχανικού εξαερισμού στην κύρια αίθουσα του δεύτερου ορόφου, αλλά στο υπόλοιπο κτίριο δεν υπάρχει έλεγχος του κλιματισμού ή του εξαερισμού.

Το σύστημα μηχανικού εξαερισμού χρησιμοποιεί διπλούς φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες (συνολική ισχύς 6.5 kW), σε συνδυασμό με ένα σύστημα ανάκτησης θερμότητας που αφαιρεί θερμότητα από το σύστημα θέρμανσης, προκειμένου να ζεσταθεί ο αέρας.

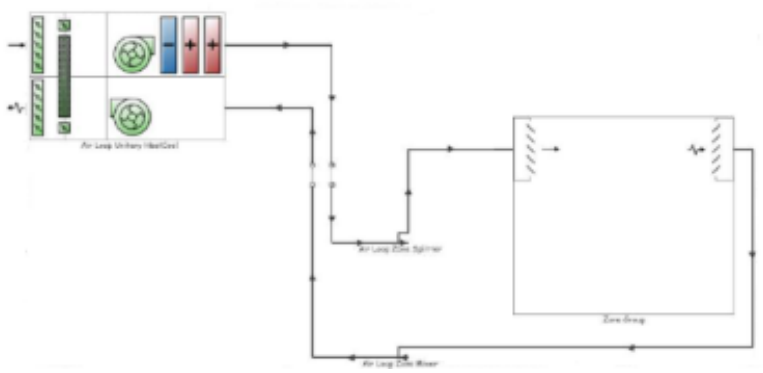
Το σύστημα θέρμανσης έχει σχεδιαστεί για την κάλυψη όλων των χώρων του κτηρίου και χρησιμοποιεί σώματα καλοριφέρ ζεστού νερού. Το σύστημα τροφοδοσίας αποτελείται από έναν λέβητα φυσικού αερίου τοποθετημένο στο Δημαρχείο 350 μέτρα μακριά. Ο λέβητας έχει βαθμό απόδοσης 0.88 και συνολική ισχύς 232.6 kW, και χρησιμοποιείται και από τα δύο κτήρια, το Δημαρχείο και το Kapitain Etxea. Το ζεστό νερό διανέμεται στο κτήριο υπογείος με σωλήνες χωρίς μόνωση θαμμένες στο δρόμο. Μόλις φτάσουν εντός του κτηρίου διακλαδίζονται για να φτάσουν στα σώματα καλοριφέρ.

Ο λέβητας που είναι τοποθετημένος στο Δημαρχείο έχει εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας. Αυτό το σύστημα δεν έχει καλό βαθμό απόδοσης. Ο κύριος έλεγχος της θέρμανσης του κτηρίου Kapitain Etxea εξαρτάτε από τις συνθήκες λειτουργίας του Δημαρχείου. Όλα τα σώματα καλοριφέρ του κτηρίου Kapitain Etxea, έχουν ενσωματωμένες βαλβίδες ελέγχου της ροής του ζεστού νερού (θερμοστατικές βαλβίδες).

Το HVAC σύστημα θα ανακαινιστεί πλήρως. Ένα από τα κριτήρια ήταν η αποφυγή της χρήσης σωμάτων καλοριφέρ και αποφυγή εγκατάστασης ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Έτσι, επιλέχθηκε η λύση μιας κεντρικής κλιματιστικής μονάδας, που να συνδυάζει εξαερισμό, θέρμανση και ψύξη. Επίσης, η χρήση ενιαίου συστήματος αεραγωγών θα συμβάλει και στην αντιμετώπιση της έλλειψης χώρου.

Στην παρούσα κατάσταση, η παρουσία των εκτιθέμενων αεραγωγών στους χώρους εργασίας είναι οπτικά αποδεκτοί εφόσον έχουν σχεδιαστεί και εγκατασταθεί σωστά. Επιπλέον η συντήρηση του συστήματος θα είναι ευκολότερη λόγω της ύπαρξης ενός και μόνο συστήματος. Προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση του συστήματος, το σύστημα θα περιλαμβάνει και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, το οποίο θα είναι εγκατεστημένο στη σοφίτα. Δύο ρεύματα αέρα περνάνε μέσα από τον εναλλάκτη θερμότητας, όπου η θερμότητα από τον αέρα περνάει στον κρύο εισερχόμενο αέρα. Με αυτό το τρόπο, ο φρέσκος αέρας που παρέχεται στο κτίριο είναι ήδη προθερμασμένος μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Ο εισερχόμενος αέρας στη συνέχεια κατανέμεται ομοιόμορφα σε όλα τα δωμάτια και τους χώρους από τους αεραγωγούς.

Ένα σχέδιο του προτεινόμενου συστήματος απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 3: Σχέδιο του προτεινόμενου συστήματος HVAC

Τα φορτία των διαφορετικών ζωνών υπολογίστηκαν στο EnergyPlus λαμβάνοντας υπόψη την ανακαίνιση του κελύφους που παρέχεται από το Δήμο. Ως εκ τούτου, το σύστημα HVAC σχεδιάστηκε σύμφωνα με τη μείωση της ζήτησης ενέργειας που θα επιτευχθεί με τη βοήθεια αυτών των επεμβάσεων, και θα απαιτεί συνολικό φορτίο θέρμανσης 23,47 kW και συνολικό φορτίο ψύξης 12,55 kW. Σύμφωνα με αυτά τα φορτία επιλέχθηκε και σχεδιάστηκε το σύστημα HVAC.

Μόλις το νέο σύστημα HVAC σχεδιαστεί θα είναι δυνατό να εκτιμηθεί η συνολική κατανάλωση ενέργειας του ανακαινισμένου κτηρίου (μείωση της ζήτησης ενέργειας + εφαρμογή του νέου συστήματος HVAC) λαμβάνοντας υπόψη τις ίδιες παραμέτρους και για τις προσομοιώσεις.

Στον Πίνακας 2 φαίνεται η τελική κατανάλωση ενέργειας του κτηρίου Kapitain Etxea με όλα τα μέτρα εξοικονόμησης όπως εξωτερική μόνωση και το νέο σύστημα HVAC, επιτυγχάνοντας 63,7% μείωση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας.

	Κτήριο αναφοράς (kWh)	**Ανακαίνιση (kWh)**
Αντλίες / Ανεμιστήρες	287.68	3,058.28
Θέρμανση	54,383.13	13,929.11
Ψύξη	642.41	3,108.63
Σύνολο	**55,313.22**	**20,096.02**
Εξοικονόμηση (kWh)		**35217.2**
Εξοικονόμηση (%)		**63.7%**

Πίνακας 2: Κατανάλωση ενέργειας και εξοικονόμηση Kapitain Etxea HVAC

A.2.2 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ο φωτισμός επηρεάζει τη σωματική και συναισθηματική ευεξία των χρηστών ενός κτηρίου, επίσης τα σύστημα εσωτερικού φωτισμού ενός κτηρίου είναι μια σημαντική πηγή εσωτερικής θερμότητας και καταναλώνουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Έχουν επίσης το

μεγαλύτερο μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης στα κτήρια γραφείων της ηλεκτρικής ενέργειας του τριτογενή τομέα με 21.57%[4].

Ένα ποιοτικό σύστημα φωτισμού υψηλής ενεργειακής απόδοσης, που χρησιμοποιεί συγχρόνως φυσικές και ηλεκτρικές πηγές ενέργειας και παρέχοντας έλεγχο του φωτισμού, μπορεί να προσφέρει στους χρήστες του κτηρίου έναν άνετο και οπτικά ευχάριστο περιβάλλον.

Ένα σύγχρονο και ενεργειακά αποδοτικό σύστημα φωτισμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει στην μείωση του λειτουργικού κόστους του κτηρίου, με παράλληλη ενίσχυση της ποιότητας του φωτισμού, μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, καθώς και προώθηση της παραγωγικότητας[5], της υγείας και της εργασίας μέσα σε ένα χώρο.

Α.2.2.1 Λαμπτήρες

Οι λάμπες αλογόνου, φθορίου και LED έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και θα μπορούσαν να είναι μια καλή επιλογή για διάφορες εφαρμογές.

Λάμπες Αλογόνου

Οι λάμπες αλογόνου είναι, στην ουσία, προηγμένοι λαμπτήρες πυράκτωσης. Η τεχνολογία τους βασίζεται σε ένα νήμα πυράκτωσης που εκπέμπει φως.

Περιέχουν, επίσης, αλογόνο αερίου υψηλής συμπίεσης και επιτρέπει υψηλές θερμοκρασίες. Αντιδρώντας με τους ατμούς του νήματος πυράκτωσης, ενισχύει την αντοχή του και επεκτείνει τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα.

Οι λαμπτήρες αλογόνου είναι η λιγότερη αποτελεσματική τεχνολογία φωτισμού που κυκλοφορεί στην Ευρωπαϊκή αγορά. Αν και δεν συνιστάται η ευρεία χρήση τους, υπάρχουν αρκετοί τύποι λαμπτήρων αλογόνου σε δημόσια κτήρια.

• Γλόμποι | ως αναβαθμισμένοι λαμπτήρες πυράκτωσης

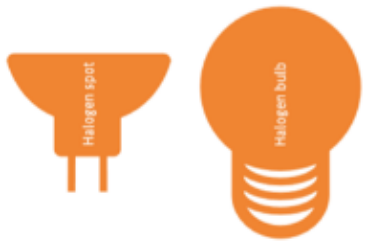
[4] P. Van Tichelen, B. Jansen, T. Geerken, M. Vanden Bosch, V. Van Hoof, L., Vanhooydonck, A. Vercalsteren: Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs, Project Report, Lot 8: Office lighting, July 2007

[5] https://www.wbdg.org/resources/efficientlighting.php

• Σποτ| υψηλής τάσης (GU10) και χαμηλής τάσης (GU5.3)

• Γραμμικοί | έχουν μεγάλη ισχύ

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει ορισμένα επιμέρους χαρακτηριστικά των λαμπτήρων αλογόνου.

Επιμέρους Χαρακτηριστικά	
Θερμοκρασία χρώματος Θερμό μόνο (“κίτρινο”)	
Δείκτης χρωματικής απόδοσης Maximum (100)	
Ενεργειακή απόδοση Κατηγορία Β – στην καλύτερη	

Πίνακας 3: Επιμέρους χαρακτηριστικά των λαμπτήρων αλογόνου

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των λαμπτήρων αλογόνου.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Έντονος φωτισμός. • Άριστη χρωματική απόδοση. • Δεν απαιτείται χρόνος προθέρμανσης για να επιτευχθεί μέγιστη φωτεινότητα. • Λάμπες dimmable (από 0 έως 100% της φωτεινής ροής).	• Χαμηλή απόδοση, επομένως υψηλή κατανάλωση (2 - 4 φορές μεγαλύτερη από άλλες τεχνολογίες). • Μικρή διάρκεια ζωής (συνήθως μεταξύ 2.000 - 3.000 ωρών). • Υψηλή θερμοκρασία στην επιφάνεια της λάμπας (ενδεχόμενο κάψιμο στην αφή). • Παρά την αρχική χαμηλή τιμή, το συνολικό κόστος είναι υψηλότερο, συγκρινόμενο με την διάρκεια ζωής άλλων τεχνολογιών.

Πίνακας 4: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των λαμπτήρων αλογόνου.

Λάμπες Φθορίου

Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες λαμπτήρων: γραμμικοί και compact.

Γραμμικοί λαμπτήρες φθορισμού (LFL): είναι σωληνοειδείς και έχουν εξωτερικό ballast (συσκευή που ελέγχει τον λαμπτήρα). Οι Compact δεν

είναι γραμμικοί και μπορεί είτε να έχουν εξωτερικό ballast και πρίζα τύπου με ακίδες (pin-base) ή να έχουν ενσωματωμένο ballast και πρίζα τύπου (Edison socket). Σε αυτήν την περίπτωση ονομάζονται **Compact λαμπτήρες φθορισμού (CFL)**, ή κοινώς "λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας". Και οι δύο τύποι λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο. Περιέχουν υδράργυρο και ένα στρώμα φθορίου, με διάφορους τύπους φωσφόρου στο εσωτερικό. Η εφαρμογή ισχύος προκαλεί την εξαέρωση του υδράργυρου και εκπέμπει υπεριώδη ακτινοβολία που θα μετατραπεί σε λευκό φως όταν έρθει σε επαφή με το στρώμα φθορίου. Η θερμοκρασία χρώματος του λαμπτήρα εξαρτάται από την σύνθεση του στρώματος. Οι Γραμμικοί λαμπτήρες φθορίου χρησιμοποιούνται ευρέως σε κτήρια υπηρεσιών. Λόγω της έμμεσης κατανομής φωτός και της υψηλής φωτεινής ροής, ενσωματώνονται στην οροφή και μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες ενός μεγάλου ανοιχτού χώρου.

Ανάλογα με την διάμετρο του σωλήνα διακρίνονται:

• T5 | 16 mm (με την μεγαλύτερη απόδοση)
• T8 | 26 mm
• T10 | 33,5 mm (με την μικρότερη απόδοση εκ των τριών)
• T12 | 38 mm (απαγορεύτηκε η κυκλοφορία τους λόγω ανεπάρκειας)

Ο Πίνακας 5 παρουσιάζει ορισμένα επιμέρους χαρακτηριστικά των γραμμικών λαμπτήρων φθορισμού.

Επιμέρους Χαρακτηριστικά	
Θερμοκρασία χρώματος Κυρίως ψυχρός("μπλε-λευκός")	
Ballast Πάντα στο εξωτερικό	
Διασπορά φωτός Μεγάλου εύρους	
Φωτεινή ροή Συνήθως υψηλές τιμές lumen	

Πίνακας 5: Επιμέρους χαρακτηριστικά λαμπτήρων φθορισμού

Οι Compact λαμπτήρες φθορισμού είναι η ιδανική λύση όταν θέλουμε υψηλή απόδοση με χαμηλό κόστος και χαμηλή φωτεινότητα. Γι' αυτό χρησιμοποιούνται όταν οι φωτιστικές απαιτήσεις είναι μεσαίου επιπέδου.

Το ballast είναι ήδη ενσωματωμένο στον λαμπτήρα, και αυτό την καθιστά μια εύκολη λύση για ανακαίνιση.

Υπάρχουν τέσσερις τύποι CFLs:

- Γλόμποι
- Ράβδος
- Σπιράλ
- Κερί

Υπάρχουν επίσης CFL με ανακλαστήρα (τύπος PAR) για να συγκεντρώνει τη ροή του φωτός, κι έτσι υπάρχει μικρότερη διάχυση στην κατανομή του φωτισμού. Σήμερα, όμως, η τεχνολογία LED καθιστά αυτόν τον τύπο παρωχημένο, καθώς έχει μικρότερη απόδοση.

Ο Πίνακας 6 παρουσιάζει ορισμένα επιμέρους χαρακτηριστικά των Compact λαμπτήρων φθορισμού.

Επιμέρους Χαρακτηριστικά	
Θερμοκρασία χρώματος Από κίτρινο σε μπλε	
Ballast Ενσωματωμένο στον λαμπτήρα	
Socket Ε τύπου (π.χ. Ε14, Ε27)	
Διαστάσεις Μικρότεροι λαμπτήρες	

Πίνακας 6: Επιμέρους χαρακτηριστικά λαμπτήρων compact φθορισμού

Άλλοι λαμπτήρες φθορισμού χρησιμοποιούνται κυρίως στον τομέα υπηρεσιών, ιδίως σε κτήρια που φιλοξενούν γραφεία. Εντούτοις, η χρήση τους είναι μικρότερη από τους άλλους λαμπτήρες φθορίου. Ο συγκεκριμένος τύπος πωλείται χωρίς ballast σε δύο ξεχωριστά κομμάτια. Έτσι μειώνονται τα έξοδα συντήρησης, καθώς η διάρκεια ζωής του ballast είναι σχεδόν 5 φορές μεγαλύτερη από τη διάρκεια ζωής του λαμπτήρα.

Ο συγκεκριμένος λαμπτήρα φθορίου μπορεί να έχει τα εξής σχήματα::

- Ράβδος
- Κυκλικός | ο T9 (29 mm) είναι το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα

- Τετράγωνο

Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει ορισμένα επιμέρους χαρακτηριστικά άλλων τύπων λαμπτήρων φθορισμού.

Επιμέρους Χαρακτηριστικά	
Socket Pin based (συνήθως 2 or 4)	
Ballast Πάντα στο εξωτερικό	
Ανακαίνιση Δεν μπορούν να αντικατασταθούν με λάμπες αλογόνου	

Πίνακας 7: Επιμέρους χαρακτηριστικά άλλων τύπων λαμπτήρων φθορισμού

Ο Πίνακας 8 παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των λαμπτήρων φθορισμού.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Μεγαλύτερος χρόνος ζωής από λαμπτήρες αλογόνου. • Ενεργειακή απόδοση κατηγορίας Α. • Οικονομικοί λαμπτήρες, χαμηλότερης τιμής από LED.	• Περιέχει υδράργυρο. • Απαιτείται χρόνος προθέρμανσης μέχρι να φωτίζει στο 100%. • Δεν ξεκινά αμέσως. • Δεν έχει τον βέλτιστο δείκτη χρωματικής απόδοσης (CRI). • Δεν είναι η καλύτερη τεχνολογία για dimming.

Πίνακας 8: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των λαμπτήρων φθορισμού

LED

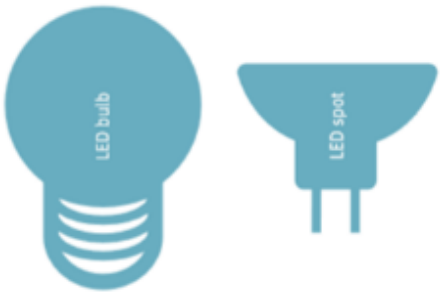
Η τεχνολογία **LED (Light Emiting Diode)**, επίσης γνωστή ως SSL (Solid State Lighting), αποτελείται από ένα chip που παράγει φως όταν διαπερνάται από ηλεκτρικό ρεύμα. Η δίοδος λειτουργεί ως ημιαγωγός ο οποίος, μόλις διεγερθεί, προκαλεί κίνηση των ηλεκτρονίων κι έτσι εκπέμπεται UV ακτινοβολία, που θα γίνει ορατό φως μόλις περάσει από την επίστρωση του LED. Οι λαμπτήρες LED είναι η πιο αποδοτική τεχνολογία φωτισμού στην αγορά.

Η τεχνολογία LED χρησιμοποιείται και σε φωτιστικά. Το πιο συνηθισμένο σχέδιο είναι ένα επίπεδο πάνελ που ενσωματώνεται στην οροφή.

Τύποι λαμπτήρων LED:

- Γλόμπος | Για αναβάθμιση των γλόμπων αλογόνου τύπου CFLs
- Σποτ | εφαρμόζεται καλύτερα ως κατευθυντικό φως
- Σωλήνας | για φωτισμό μεγάλων επιφανειών, αντικατάσταση LFL
- Ράβδος | εκμετάλλευση της τεχνολογίας LED για σκοπούς αισθητικής

Ο Πίνακας 9 παρουσιάζει ορισμένα επιμέρους χαρακτηριστικά των λαμπτήρων LED.

Επιμέρους Χαρακτηριστικά	
Χρώμα Οτιδήποτε – μπορεί μάλιστα να αλλάζει από κοντρόλ	
Θερμοκρασία χρώματος Όλες, από θερμό σε ψυχρό	
Διάχυση φωτός Κατευθυντικό με πολλές, διαφορετικές γωνίες δέσμης φωτός	
Dimming Υπάρχει δυνατότητα	
Δείκτης χρωματικής απόδοσης Μπορεί να ξεπεράσει το 90	

Πίνακας 9: Επιμέρους χαρακτηριστικά λαμπτήρων LED

Ο Πίνακας 10 παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των λαμπτήρων LED.

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
• Άμεσος φωτισμός με εξοικονόμηση ενέργειας 80-90% • Διαθέτει τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής έως και 50.000 ώρες. • Μηδενική περιεκτικότητα σε υδράργυρο ή μόλυβδο, με μηδενική	• Το αρχικό κόστος είναι υψηλότερο από άλλες τεχνολογίες (αν και οι τιμές κατεβαίνουν χρόνο με τον χρόνο). • Οι λαμπτήρες LED έχουν ευαισθησία στις υψηλές

εκπομπή επιβλαβής υπεριώδης ακτινοβολίας • Δυνατότητα σύνδεσης με dimmer και χαμηλές απώλειες ρεύματος σε θερμότητα • Χαμηλές θερμοκρασίες εν ώρα λειτουργίας. Αποφεύγονται πιθανά καψίματα στην αφή. • Συγκριτικά με τα CFL, τα LED αντέχουν για περισσότερους κύκλους λειτουργίας και ανάβουν αμέσως.	θερμοκρασίες. Σε περίπτωση υπερθέρμανσης, μειώνεται η απόδοση και ο χρόνος ζωής τους.

Πίνακας 10: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των λαμπτήρων LED

Α.2.2.2 Έλεγχος λαμπτήρων

Ballasts

Το **ballast** έχει δύο κύριες λειτουργίες. Ανάβει τον λαμπτήρα και ελέγχει την λειτουργία. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του μπορεί επίσης να: αλλάζει την τάση, χαμηλώνει την φωτεινότητα και να διορθώνει τον συντελεστή απόδοσης. Όλοι οι λαμπτήρες φθορίου χρειάζονται ballast για να λειτουργήσουν και υπάρχουν δύο τύποι ballast:

- Τα **μαγνητικά ballast** είναι παλαιότερης τεχνολογίας. Είναι κατασκευασμένα από πλάκες αλουμινίου με περιελίξεις χαλκού. Μπορεί να έχουν μειωμένη ισχύ εισόδου του λαμπτήρα μεταξύ 5 και 25%. Η τελική τιμή εξαρτάται από το μέγεθος και την κατασκευή του ballast. Τα πιο αποδοτικά μαγνητικά ballast είναι αυτά με χαμηλές απώλειες, που είναι γνωστά και ως υβριδικά ballast.

- Τα **ηλεκτρονικά ballast** μπορούν να λειτουργήσουν σε υψηλή συχνότητα (χιλιάδες Hz), οδηγώντας σε εξοικονόμηση ενέργειας μέσω μικρότερης απώλειας ισχύος και μεγαλύτερης αποδοτικότητας για λαμπτήρες φθορίου. Επιπλέον, τα ηλεκτρονικά ballast μπορούν να βελτιώσουν τον συντελεστή ισχύος.

Κατηγορία Α1	Dimmable Ηλεκτρονικά ballast με dim
Κατηγορία Α2	Ηλεκτρονικά ballast με μειωμένες απώλειες
Κατηγορία Α3	Ηλεκτρονικά ballast
Κατηγορία Β1	Μαγνητικά ballast με πολύ χαμηλές απώλειες
Κατηγορία Β2	Μαγνητικά ballast με χαμηλές απώλειες

Πίνακας 11: Κατηγορίες απόδοσης των ballast

Τροφοδοτικά για LED

Τα τροφοδοτικά **LED** είναι συσκευές χαμηλής τάσης που μετατρέπουν την τάση του δικτύου σε χαμηλή, προκειμένου να λειτουργήσουν τα LED. Τα τροφοδοτικά λειτουργούν ήδη με συνεχές ρεύμα ή συνεχή τάση, ανάλογα με το φορτίο.

Τα τροφοδοτικά LED έχουν επιπλέον πλεονεκτήματα, όπως ευελιξία στην λειτουργία, απόδοση, αξιοπιστία, δυνατότητα ελέγχου και ένα περισσότερο «ευφυές» σύστημα.

Η επιλογή της καταλληλότερης τοποθεσίας για την εγκατάσταση των τροφοδοτικών εξαρτάται από τις απαιτήσεις (π.χ. περιβαλλοντικές συνθήκες, αρχική τάση του συστήματος, αριθμός των LED, κλπ.), προδιαγραφές και εξειδικεύσεις.

Τα ηλεκτρονικά τροφοδοτικά είναι πολύ σημαντικά σε κάθε LED σύστημα. Συχνά, μικρές βελτιώσεις στην απόδοση των τροφοδοτικών φέρνει μεγάλη βελτίωση στην συνολική απόδοση του συστήματος.

Α.2.2.3 Χαρακτηριστικά λαμπτήρων

Η κατανάλωση ενέργειας ενός λαμπτήρα (σε Watt) δεν είναι ο μόνος παράγοντας για την επιλογή ενός λαμπτήρα. Υπάρχουν και άλλοι σημαντικοί παράγοντες όπως.

- Δείκτης χρωματικής απόδοσης (CRI) - είναι η ικανότητα του λαμπτήρα να αποδίδει τα χρώματα του ορατού φάσματος, χωρίς να επιφέρει διαφοροποιήσεις στις αποχρώσεις τους.

- Εκπεμπόμενη φωτεινή ακτινοβολία - Lumens (lm) - Η ποσότητα του φωτός που εκπέμπει ο λαμπτήρας.

- Μέσος όρος ζωής του λαμπτήρα (h) - Αριθμός των ωρών μετά τις οποίες τουλάχιστον το 50% των λαμπτήρων είναι σε πλήρη λειτουργία.

- Θερμοκρασία χρώματος (Kelvin) - Χρώμα εκπεμπόμενου φωτισμού. Θερμό (κίτρινο < 3200K), Ουδέτερο (λευκό > 4000K), Ψυχρό (μπλε > 4500K)

- Απόδοση – Η απόδοση ενός λαμπτήρα ισούται με την ποσότητα του φωτός που εκπέμπει ο λαμπτήρας δια την ωριαία κατανάλωση του λαμπτήρα (lm/W)

Ο Πίνακας 12 παρουσιάζει τις προϋποθέσεις που πρέπει να τηρεί ένας λαμπτήρας ανά τύπο λαμπτήρα.

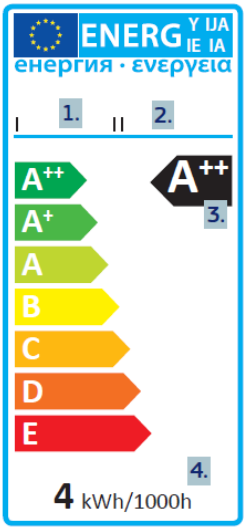
Κριτήρια ποιότητας	**CFL Bulb**	**Fluorescent Linear**	**Halogen Spot**	**LED Bulb**	**LED Spot**
Ενεργειακή Κλάση	A	A	C	A+	A
Θερμοκρασία χρώματος (K)	Θερμό / Φυσικό / Ψυχρό	Θερμό / Φυσικό	Θερμό	Θερμό / Φυσικό / Ψυχρό	Θερμό / Φυσικό / Ψυχρό
Δείκτης χρωματικής απόδοσης(CRI)	> 80	> 80	100	> 90	> 80
Μέσος όρος ζωής (h)	> 12.000	> 20.000	> 2.000	> 25.000	> 25.000
Κύκλος λειτουργίας	> 12.000 (500.000)*	> 20.000	-	> 25.000	> 25.000

* για εφαρμογές με συχνές εναλλαγές

Πίνακας 12: Κριτήρια ποιότητας λαμπτήρων

Οι λαμπτήρες φωτισμού υπόκεινται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ενεργειακή επισήμανση που βασίζεται στο κανονισμό με αριθ. 874/2012[6]. Η Ενεργειακή Ετικέτα (Σχήμα 13) ορίζει τις κατηγορίες από το A ++ έως την E.

[6] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32012R0874



Εικόνα 11: Ετικέτα λαμπτήρων

1. *Κατασκευαστής*
2. *Τύπος*
3. *Απόδοση*
4. *Κατανάλωση ενέργειας σε 1000 ώρες (τυπική κατανάλωση ενέργειας για ένα χρόνο)*

Επιπλέον, οι λαμπτήρες έχουν και άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά, όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Εικόνα 12: Επιπλέον στοιχεία λαμπτήρων

1. Ενεργειακή ετικέτα

2. Μέσος όρος ζωής σε ώρες

3. Χρώμα

4. CRI

5. Είτε πρόκειται για dimmable ή όχι (αν όχι, εμφανίζεται ένας σταυρός πάνω από το σύμβολο)

6. Πόσες φορές ο λαμπτήρας μπορεί να ανοιγοκλείσει πριν καεί

7. Φωτεινότητα σε lumens

Α.2.2.4 Φωτιστικά

Το **φωτιστικό πάνελ** είναι ένα πλήρες, ηλεκτρικό φωτιστικό, που περιλαμβάνει τον/τους λαμπτήρες, τον μηχανισμό εισαγωγής τους,

καλώδια, υποδοχές, συστήματα ελέγχου (π.χ. ballast) και ανακλαστήρες για να διαχέεται το φως.

Το φωτιστικό πάνελ διαχέει το φως στον επιθυμητό χώρο με τρόπο επαρκή, χωρίς να προκαλεί θάμβωση ή ενόχληση. Η επιλογή φωτιστικών που παράγουν την απαραίτητη φωτεινότητα για την χρήση του χώρου είναι ένα σημαντικό βήμα στον σχεδιασμό φωτιστικών συστημάτων ενεργειακής απόδοσης.

Υπάρχουν πολλοί τύποι φωτιστικών πάνελ που μπορεί να χρησιμοποιηθούν σε κτήρια υπηρεσιών, (π.χ. αδιαφανή ή ημιδιαφανή), και ποικίλλουν αρκετά αναλόγως με τον τύπο της πηγής φωτός.

Προβολέας σποτ	Κρυφό φωτιστικό μικρής γωνίας δέσμης	Φωτιστικά οροφής	Κρυφός φωτισμός

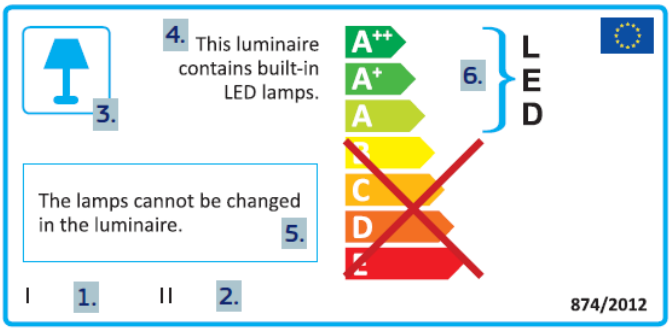
Εικόνα 13: Παραδείγματα τύπων φωτιστικών

κατά την αγορά πρέπει να ληφθούν υπόψη τα εξής:

- ποσοστό απόδοσης λειτουργίας (> 80%)
- καλύτερο δυνατό ανακλαστήρα
- υψηλότερη δυνατή φωτεινή ροή

Τα προϊόντα φωτισμού υπόκεινται Ευρωπαϊκή Οδηγία και τον οικολογικό σχεδιασμό, με βάση τον κανονισμό αριθ. 874/2012[7]. Η Ενεργειακή Ετικέτα ορίζει τις κατηγορίες από το A ++ έως E.

[7] http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32012R0874



1. Κατασκευαστής
2. Μοντέλο
3. Τύπος
4.Συμβατοί λαμπτήρες
5. Υποδεικνύει εάν περιέχει λάμπα και αν είναι αντικαταστάσιμες ή όχι
6.Ενεργειακή κλάση

Εικόνα 14: Ενεργειακή ετικέτα φωτιστικών

Α.2.2.5 Παραδείγματα ανακαίνισης φωτισμού

Δημαρχείο – Coimbra (Πορτογαλία)

Σήμερα, ο φωτισμός του κτηρίου εξασφαλίζεται με λαμπτήρες T8 με μαγνητικό μπάλαστ. Εξαίρεση αποτελεί ένας χώρος που έχει λαμπτήρες T5 με ηλεκτρονικό μπάλαστ. Κάποια δωμάτια έχουν λάμπες αλογόνου και λάμπες πυρακτώσεως όπως και τα μπάνια. Ωστόσο κάποιοι λαμπτήρες έχουν ήδη αντικατασταθεί με λάμπες φθορισμού και σε ένα μπάνιο που ανακαινίστηκε πρόσφατα έχουν τοποθετηθεί λάμπες LED. Στο Πίνακας 13 παρουσιάζεται ο αριθμός και η ισχύς των λαμπτήρων.

Τύπος λαμπτήρα	Ποσότητα n	Ισχύς (W)
Φθορίου T8 F60	9	211
Φθορίου T8 F120	803	37,580
Φθορίου T8 F150	312	21,091
Φθορίου T5 F60	8	136
Πυράκτωσης	23	1,380
Προβολέας Αλογόνου	24	7,200
Spot Αλογόνου	5	250
Compact Φθορισμού	70	1,260
LED Spot	12	66
Σύνολο	**1,266**	**69,174**

Πίνακας 13: Τύπος και αριθμός αρχικών λαμπτήρων

Με την ανακαίνιση του συστήματος φωτισμού θα αντισταθούν όλοι οι λαμπτήρες με LED. Πρέπει να αντισταθούν συνολικά 1,254 λάμπες. Στο Πίνακας 14 φαίνεται η νέα κατανομή των λαμπτήρων. Βλέπουμε ότι η συνολική ισχύς μειώνεται σε 27,095 W (61% μείωση).

Τύπος λαμπτήρα	Ποσότητα n	Ισχύς (W)
LED γραμμικός F150	312	7,488.0
LED γραμμικός F120	803	16,060.0
LED γραμμικός F60	17	170.0
LED	93	883.5
LED Προβολέας	24	2,400.0
LED Spot	17	93.5
Σύνολο	**1,266**	**27,095**

Πίνακας 14: Τύπος και αριθμός λαμπτήρων ανακαίνισης

Ο Πίνακας 15 παρουσιάζει την ετήσια κατανάλωση του συστήματος φωτισμού, καθώς και το ποσοστό εξοικονόμησης. Οι καταναλώσεις ενέργειας προσομοιώθηκαν λαμβάνοντας υπόψη το πραγματικό προφίλ χρήσης για κάθε τύπο λαμπτήρα και αίθουσα του κτηρίου. Όπως φαίνεται, η ανακαίνιση εξασφαλίζει 61% εξοικονόμησης ενέργειας.

	Κτήριο Αναφοράς	Ανακαίνιση
Φωτισμός (kWh)	166,930	65,773
Εξοικονόμηση (kWh)	-	101,157
Εξοικονόμηση (%)	-	60.6%

Πίνακας 15: Ετήσια κατανάλωση φωτισμού

A.2.2.6 Παρακολούθηση και έλεγχος

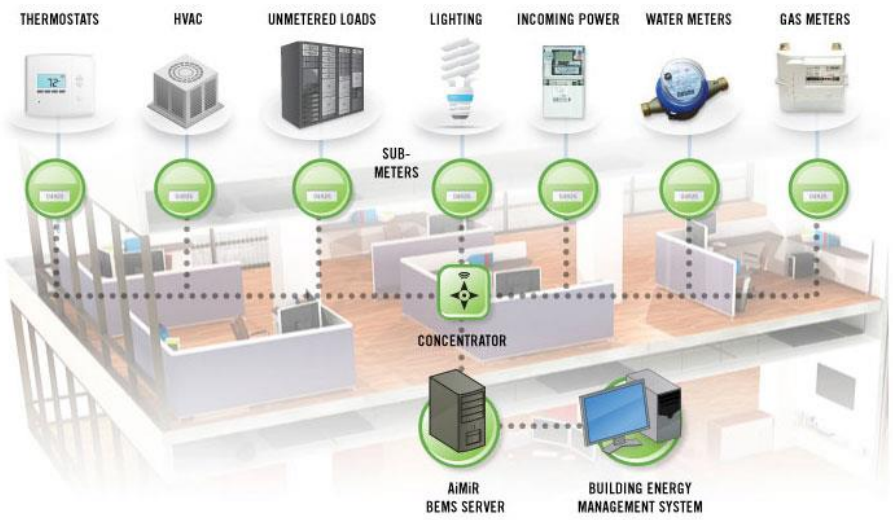
Τα Συστήματα Διαχείρισης και Ελέγχου (BEMS) είναι συστήματα που βασίζονται σε υπολογιστές και αισθητήρες και βοηθούν στη διαχείριση, τον έλεγχο και στην παρακολούθηση της θέρμανσης, του εξαερισμού, του κλιματισμού (HVAC Control), του φωτισμό και την κατανάλωση ενέργειας των συσκευών που χρησιμοποιούνται από το κτίριο. Ένα σύστημα BEMS επιτρέπει στο διαχειριστή να ρυθμίζει και να βελτιστοποιεί την λειτουργία

των συστημάτων HVAC και του φωτισμού, με στόχο την μέγιστη εσωτερική άνεση και ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

Τέτοια συστήματα έχουν ως πλεονέκτημα την μείωση του λειτουργικού και του ενεργειακού κόστους ενός κτηρίου και την αύξηση της παραγωγικότητας. Ωστόσο, ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος έχει υψηλό αρχικό κόστος και αν οι ρυθμίσεις και η συντήρηση του συστήματος δεν γίνεται σωστά η απόδοση κτηρίου θα αρχίσει να μειώνεται, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους λειτουργίας του κτηρίου και την μειωμένη άνεση των χρηστών.

Στους αυτοματισμούς των κτηρίων, τα συστήματα ελέγχου και διαχείρισης χρησιμοποιούνται για:

- **Αερισμό, θέρμανση, ψύξη** - Ένα σωστά σχεδιασμένο σύστημα διαχείρισης και ελέγχου μπορεί να διατηρεί τις προκαθορισμένες εσωτερικές συνθήκες στο κτήριο.
- building.
- **Τροφοδότηση** - Τα συστήματα ελέγχου τροφοδοσίας καυσίμου του λέβητα πρέπει να ξέρουν πότε να ανοίγουν και να κλείνουν την τροφοδότηση.
- **Φωτισμό** - Ένα σύστημα ελέγχου και διαχείρισης για τον προγραμματισμό του φωτισμού πρέπει να είναι εύχρηστο. Ένα σύστημα που μπορεί να προγραμματίζει χρονοδιαγράμματα φωτισμού είναι πολύ χρήσιμο στη διαχείριση. Επίσης, είναι σημαντικό να παρέχει την επιθυμητή ένταση φωτισμού.



Διάγραμμα 4: Σύστημα διαχείρισης και ελέγχου [8]

Α.2.2.7 Συστήματα ελέγχου HVAC

Ένα σύστημα HVAC συνήθως σχεδιάζεται για ακραίες συνθήκες. Η λειτουργία του συνήθως εξαρτάται από τα φορτία εντός του κτηρίου όπως τα ηλιακά φορτία, την θερμοκρασία περιβάλλοντος, τον αριθμό χρηστών, τον εξοπλισμό του κτηρίου, τα φορτία φωτισμού κ.λπ. τα οποία μεταβάλλονται κατά την διάρκεια της μέρας.

Απόκλιση από το σχεδιασμό μπορεί να οδηγήσει σε ανισορροπία της λειτουργίας του συστήματος, καθώς το φορτίο σχεδιασμού μπορεί να είναι μεγαλύτερο από το πραγματικό φορτίο στα περισσότερα σενάρια λειτουργίας.

Χωρίς ένα σύστημα ελέγχου, το σύστημα HVAC θα είναι ασταθές, θα υπερθερμαίνει ή θα παρέχει υπερβολική ψύξη στο χώρο. Επομένως, ένα σύστημα ελέγχου είναι απαραίτητο για να ρυθμίζει τη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης ή/και κλιματισμού. Συνήθως διάφοροι αισθητήρες χρησιμοποιούνται για να συγκρίνουν τις πραγματικές θερμοκρασίες στο χώρο με τις θερμοκρασίες ρύθμισης του συστήματος. Στη συνέχεια το σύστημα ελέγχου υπολογίζει τι πρέπει να κάνει ώστε να επιτευχθούν οι ρυθμιζόμενες θερμοκρασίες.

[8] http://www.nuritelecom.com/products/aimir-building-energy-management-system-bems.html

Οι αισθητήρες που χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι οι αισθητήρες θερμοκρασίας, παρουσίας, πίεσης, υγρασίας και διοξειδίου του άνθρακα.

Αισθητήρες θερμοκρασίας

Μια από τις πιο συνηθισμένες μετρήσεις σε ένα σύστημα ελέγχου HVAC είναι αυτή της θερμοκρασίας. Η αρχή της μέτρησης περιλαμβάνει τη θερμική διαστολή των μετάλλων ή αερίου και μια βαθμονομημένη μεταβολή στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά. Η χρήση των αισθητήρων θερμοκρασίας σε διαφορετικά δωμάτια επιτρέπει τον έλεγχο της απαιτούμενης θερμοκρασίας για θέρμανση ή ψύξη.

Αισθητήρες παρουσίας

Ως μέρος ενός συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε ένα σύστημα HVAC, είναι οι αισθητήρες κίνησης οι οποίοι επιτρέπουν την αυτόματη ρύθμιση της λειτουργίας HVAC με βάση τον αριθμό χρηστών του δωματίου.

Εάν το δωμάτιο είναι κατειλημμένο από χρήστες τότε το σύστημα θα επιτρέπει στους χρήστες να ελέγχουν τον κλιματισμό. Όταν ένα δωμάτιο μείνει κενό το σύστημα αυτόματος θα κλείσει το σύστημα HVAC για να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας.

Αισθητήρες πίεσης

Η ικανότητα να ελέγχεις την παροχή και την πίεση των αγωγών είναι καθοριστικό όταν πρόκειται για την λειτουργία ενός συστήματος HVAC. Οι αισθητήρες πίεσης είναι μια σημαντική μονάδα για τον έλεγχο του συστήματος. Για να εξασφαλιστεί η συμμόρφωση με τις αυστηρές απαιτήσεις και να ελαχιστοποιηθεί το κόστος της ενέργειας, απαιτούνται συνεχόμενες μετρήσεις ακριβείας και μακροπρόθεσμη σταθερή απόδοση των αισθητήρων.

Αισθητήρες υγρασίας

Ένας αισθητήρας μετρά την υγρασία και σε τακτά χρονικά διαστήματα αναφέρει την σχετική υγρασία του αέρα. Χρησιμοποιούνται για έλεγχο και για να παρέχουν καλά επίπεδα υγρασίας για κάθε χρήση του κτηρίου ή του δωμάτιου. Η επαρκής ποιότητα του αέρα είναι απαραίτητη για κάθε κτίριο ή δωμάτιο και η σχετική υγρασία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την άνεση και την διατήρησης σταθερών θερμοκρασιών. Το ποσοστό αερισμού μπορεί να μετράτε και να ελέγχεται ανά άτομο (l / s) με βάση την πληρότητα και χρήση του κτηρίου ή του δωματίου. Ο

οικοδομικός κανονισμός απαιτεί μια ελάχιστη ποσότητα φρέσκου αέρα που πρέπει να παρέχεται για τη διασφάλιση επαρκούς ποιότητας του αέρα, και με αυτόν τον τρόπο θα απαιτείται λιγότερος κλιματιζόμενος αέρας, με αποτέλεσμα χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας.

Αισθητήρες CO_2

Η μέτρηση του διοξειδίου του άνθρακα είναι σημαντική για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα στο εσωτερικών των χώρων. Τα συστήματα ελεγχόμενου εξαερισμού (DCV) χρησιμοποιούν αισθητήρες CO_2 με τον συνδυασμό δύο τεχνολογιών: με αισθητήρες CO_2 που παρακολουθούν τα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα στο εσωτερικό του κτηρίου, και με ένα σύστημα παροχής αέρα που χρησιμοποιεί δεδομένα από τους αισθητήρες για να ρυθμίσει την ποσότητα του αέρα που απαιτείται για εξαερισμό.

Α.2.2.8 Έλεγχος Φωτισμού

Οι αισθητήρες φωτισμού συμβάλλουν σημαντικά στην επίτευξη ενός φωτιστικού συστήματος υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Όταν τα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου (συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων) χρησιμοποιούνται σωστά, εξοικονομείται ενέργεια και επεκτείνεται η διάρκεια ζωής των λαμπτήρων και των ballast.

Τα συστήματα ελέγχου συμβάλλουν στην μείωση της ενέργειας ως εξής:

- Μειώνουν την ποσότητα του ρεύματος που χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια της ώρας αιχμής, καθώς τα φώτα χαμηλώνουν αυτόματα ή σβήνουν τελείως όταν δεν είναι απαραίτητα
- Μειώνουν τον αριθμό των ωρών που τα φώτα είναι αναμμένα ετησίως
- Επιτρέπουν στους χρήστες να χαμηλώνουν τα επίπεδα φωτισμού και να εξοικονομούν ενέργεια.

Η ικανότητα ενός συστήματος ελέγχου του φωτισμού, να προσαρμόζεται ανάλογα με τον αριθμό χρηστών που είναι παρόντες είναι ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα.

Ανιχνευτές παρουσίας

Οι ανιχνευτές παρουσίας που κυκλοφορούν στην αγορά είναι αισθητήρες που λειτουργούν με έναν από τους εξής τρόπους ανίχνευσης κίνησης:

- Υπέρυθρη ακτινοβολία (PIR) – Ανιχνεύει την κίνηση με βάση την θερμότητα. Η συσκευή διαθέτει πυροηλεκτρικό ανιχνευτή που είναι ρυθμισμένος να ανιχνεύει την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπει ένα σώμα σε κίνηση. Ανάλογα με την ανίχνευση, ο αισθητήρας δίνει εντολή να λειτουργήσουν τα φώτα που είναι συνδεδεμένα με αυτόν.
- Υπέρηχος (Ultrasonic) – Μοιάζει με ραντάρ. Ένας υπέρηχος αισθητήρας στέλνει ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας στον χώρο και ελέγχει τις αντανακλάσεις (μοτίβα) που λαμβάνει. Εάν το μοτίβο είναι διαρκώς μεταβαλλόμενο, τότε υποθέτει ότι υπάρχει φυσική παρουσία προσώπων και ενεργοποιεί τον συνδεόμενο φωτισμό. Εάν το μοτίβο είναι το ίδιο για ένα διάστημα, τότε υποθέτει ότι δεν υπάρχει κανείς στον χώρο και ο φωτισμός απενεργοποιείται.
- Μικροκυμάτων (Microwave) – Μοιάζει με τον υπέρηχο ανιχνευτή. Ένας ανιχνευτής μικροκυμάτων στέλνει ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας στον χώρο και ελέγχει τα μοτίβα που λαμβάνει. Εάν το μοτίβο είναι διαρκώς μεταβαλλόμενο, τότε υποθέτει ότι υπάρχει φυσική παρουσία προσώπων. Ένας ανιχνευτής μικροκυμάτων διαθέτει μεγαλύτερη ευαισθησία και καλύπτει μεγαλύτερο εύρος από τους άλλους τύπους ανιχνευτών.

Ανιχνευτές φυσικού φωτισμού

Οι ανιχνευτές φυσικού φωτισμού είναι φωτοηλεκτρικές συσκευές που σβήνουν ή χαμηλώνουν τα φώτα αναλόγως με τον διαθέσιμο φυσικό φωτισμό. Το ομαλό και συνεχές ντιμάρισμα είναι η καλύτερη μέθοδος για τους αυτοματοποιημένους ανιχνευτές φυσικού φωτός. Η χρήση τους σε δωμάτια και χώρους με μεγάλη παρουσία φυσικού φωτός μπορεί να μειώσει την χρήση του τεχνητού φωτισμού. Μπορεί να συνδυαστεί με κατάλληλο εξοπλισμό που διαχέει το φυσικό φως, όπως ανακλαστήρες, φωτοσωλήνες ή φωτοανακλαστικό ράφι.

Ανιχνευτές με χρονοδιακόπτη

Οι ανιχνευτές με χρονοδιακόπτη είναι συσκευές που προγραμματίζονται να ενεργοποιούν και να απενεργοποιούν τα φώτα σε προκαθορισμένη ώρα.

Είναι μία εναλλακτική λύση αντί για τους φωτοηλεκτρικούς ανιχνευτές σε περιπτώσεις που οι ώρες χρήσης φωτισμού είναι προβλεπόμενες.

Dimmers

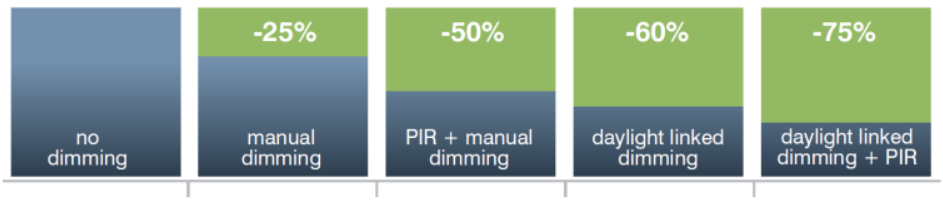
Τα dimmer είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για να μειώσουν τον φωτισμό ενός λαμπτήρα. Αλλάζοντας την τάση, μπορεί κανείς να χαμηλώσει την ένταση του εκπεμπόμενου φωτός. Τα dimmer χρησιμοποιούνται για να ελέγχουν την ένταση του φωτός που εκπέμπουν οι λαμπτήρες πυράκτωσης, οι λαμπτήρες αλογόνου, CFL και οι LED.

Η επαγγελματική ορολογία για τις αλλαγές στην ένταση είναι “fade” και είναι αναλόγως είτε “fade up” είτε “fade down”. Στα dimmer που ελέγχονται χειροκίνητα υπήρχε όριο ταχύτητας στο πόσο γρήγορα θα μπορούσαν να αυξομειωθούν, όμως αυτό περιορίστηκε χάρη σε σύγχρονες ψηφιακές μεθόδους (αν και οι πολύ γρήγορες αλλαγές στην φωτεινότητα πρέπει να αποφεύγονται και για άλλους λόγους, π.χ. αποφυγή καψίματος της λάμπας).

Στα σύγχρονα dimmer χρησιμοποιείται τεχνολογία ημιαγωγών αντί για μεταβλητές αντιστάσεις, γιατί είναι μεγαλύτερης απόδοσης. Μία μεταβλητή αντίσταση διαχέει την ενέργεια ως ζέστη και δρα ως διαιρέτης τάσης. Καθώς οι ημιαγωγοί ή τα dimmer εναλλάσσονται μεταξύ χαμηλής αντίστασης όταν είναι "on" και υψηλής όταν είναι off, διαχέουν πολύ λίγη ενέργεια σε σχέση με το ελεγχόμενο φορτίο.

Οι αισθητήρες μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, μειώνοντας το τεχνητό φως όποτε υπάρχει επαρκής και κατάλληλος φυσικός φωτισμός, ιδίως όταν κανένας χρήστης δεν είναι παρών στον χώρο.

Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την εν δυνάμει εξοικονόμηση που μπορεί να επιτευχθεί σε ένα κτήριο με διάφορα συστήματα ελέγχου του φωτισμού.



Διάγραμμα 5: Εξοικονόμηση ενέργειας με διάφορα συστήματα ελέγχου του φωτισμού

Α.2.2.9 Παράδειγμα ανακαίνισης συστήματος ελέγχου

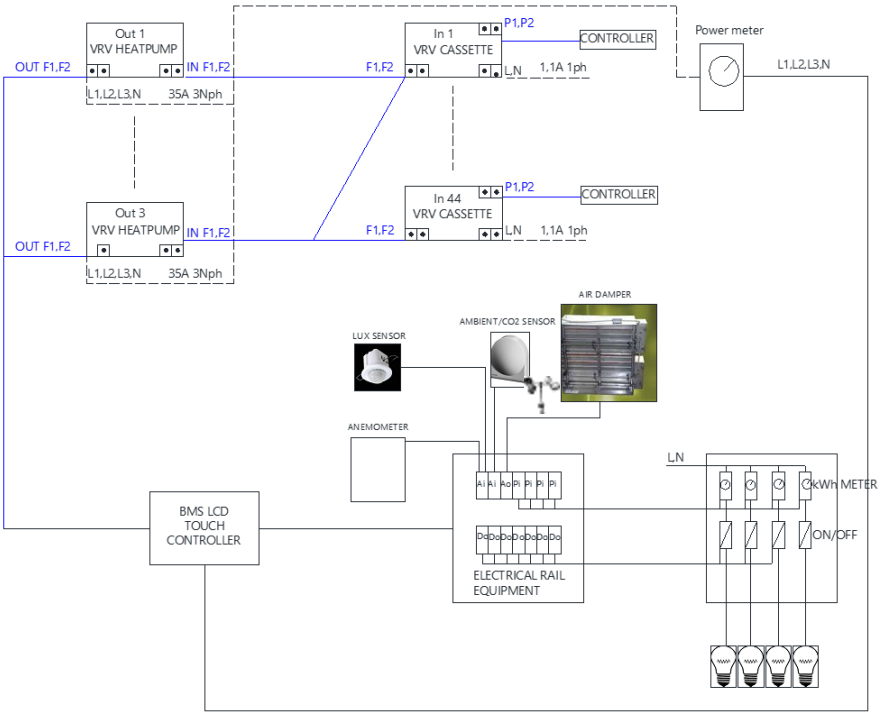
Δημαρχείο – Άλιμος (Ελλάδα)

Για να βελτιστοποιηθεί η απόδοση του μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού του κτηρίου, όπως, σύστημα φωτισμού, εξαερισμού και σύστημα HVAC, ένα σύστημα BEMS θα εγκατασταθεί στο κτήριο. Το BEMS αποτελείται από μία οθόνη (LCD touch screen), μετρητές ενέργειας, ηλεκτρολογικό εξοπλισμό και software. Ο εξοπλισμός που συνδέεται με το BEMS παρουσιάζεται στη συνέχεια.

Εξοπλισμός	Μονάδες	Signal
VRV Αντλία θερμότητας	3	ψηφιακό
VRV κασέτες	44	ψηφιακό
HRV	2	ψηφιακό
Air Dampers	10	αναλογικό
Αισθητήρες φωτισμού	16	αναλογικό
CO_2 Αισθητήρες	2	αναλογικό
Ανεμόμετρο	1	αναλογικό
Αισθητήρας Θερμοκρασιών	1	αναλογικό
Μετρητές Ενέργειας	6	παλμών
On/Off Διακόπτες	50	αναλογικό

Πίνακας 16: εξοπλισμός συνδεμένος με το BEMS

Το σύστημα θα ελέγχει, θα παρακολουθεί και θα καταγράφει δεδομένα όπως την θερμοκρασία του αέρα, τις ώρες λειτουργίας και την κατανάλωση κάθε εσωτερικής VRV μονάδας ξεχωριστά. Επίσης θα ελέγχει, θα παρακολουθεί και θα καταγράφει την κατανάλωση ενέργειας του συστήματος φωτισμό για κάθε όροφο ξεχωριστά και τη λειτουργία του κάθε αισθητήρα φωτισμού. Όλες οι εσωτερικές μονάδες VRV θα είναι μανταλωμένες με παγίδες στα εξωτερικά παράθυρα έτσι ώστε να απενεργοποιούνται οι εσωτερικές μονάδες σε περίπτωση που ανοίγουν τα παράθυρα για περαιτέρω περιορισμό της κατανάλωσης. Το κλείσιμο και άνοιγμα των παραθύρων θα καταγράφεται από το BEMS. Η διάταξη του συστήματος BEMS παρουσιάζεται στο Διάγραμμα**Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε.**.



Διάγραμμα 6: Διάταξη BEMS

Στο πίνακα παρουσιάζεται η εξοικονόμηση ενέργειας, με την χρήση του BEMS. Με το BEMS εξασφαλίζονται οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες, όπως σταθερές θερμοκρασίες αέρα και επίπεδα φωτισμού και εμποδίζει την υπερβολική κατανάλωση ενέργειας.

	Κτήριο αναφοράς (kWh)	**Ανακαίνιση (kWh)**
Θέρμανση	24,065	12,273
Ψύξη	50,184	35,131
Φωτισμός	37,713	32.999
Σύνολο	**111,962**	**80,403**
Εξοικονόμηση (kWh)		**31,599**
Εξοικονόμηση (%)		**28.2%**

Πίνακας 17: Κατανάλωση Ενέργειας και εξοικονόμηση ενέργειας με τη χρήση του BEMS

Συνολικά, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας έως και 28%. Το ποσοστό αυτό είναι υψηλότερο από ό, τι τα συνήθη ποσοστά εξοικονόμησης που επιτυγχάνονται με τη χρήση BEMS, δεδομένου ότι οι εσωτερικές συνθήκες ελέγχονται πλήρως με μικρές αποκλίσεις από τις επιθυμητές τιμές. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα είναι η ικανότητα του συστήματος να εντοπίζει αυτόματα τις μονάδες με την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και να πραγματοποιεί σενάρια εξοικονόμησης ενέργειας χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης. Τέλος, η περαιτέρω μείωση του κόστους είναι εφικτή λόγω του χαμηλότερου κόστους της συντήρησης που έχουν τα συστήματα VRV, επίσης το BEMS μπορεί και εντοπίζει τις μονάδες με τη χαμηλότερη στάθμη ψυκτικού υγρού αποτρέποντας έτσι τις μόνιμες βλάβες στο σύστημα HVAC.

A.2.3 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Constantinos A. Balaras, Gershon Grossman, Hans-Martin Henning, Carlos A. Infante Ferreira, Erich Podesser, Lei Wang, Edo Wiemken, *Solar air conditioning in Europe—an overview, Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 11, Issue 2, February 2007, Pages 299-314, ISSN 1364-0321,

http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2005.02.003.

Vahid Vakiloroaya, Bijan Samali, Ahmad Fakhar, Kambiz Pishghadam, *A review of different strategies for HVAC energy saving, Energy Conversion and Management,* Volume 77, January 2014, Pages 738-754, ISSN 0196-8904.

http://dx.doi.org/10.1016/j.enconman.2013.10.023.

P. Van Tichelen, B. Jansen, T. Geerken, M. Vanden Bosch, V. Van Hoof, L., Vanhooydonck, A. Vercalsteren, *Preparatory Studies for Eco-design Requirements of EuPs*, Project Report, Lot 8: Office lighting, July 2007.

(P.M)

Α.3 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Α.3.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) είναι μορφές ενέργειας οι οποίες προκύπτουν από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την οδηγία Renewable Energy Directive 2009/28/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, ηλιακή, αεροθερμική, γεωθερμική, υδροθερμική και ενέργεια των ωκεανών, υδροηλεκτρική ενέργεια, βιομάζα, αέρια υγειονομικής ταφής, επεξεργασία αποβλήτων και βιοαέρια (European Union, 2009). Σε κάθε περίπτωση, οι ΑΠΕ έχουν μελετηθεί ως λύση για την αναμενόμενη εξάντληση των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Τον τελευταίο καιρό, η ΕΕ και πολλά μεμονωμένα κράτη ενέκριναν νέες πολιτικές για τη χρήση των ΑΠΕ, όπως 20% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στο δομημένο περιβάλλον και 10% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές να προέρχονται από ΑΠΕ.

Επίσης υπάρχει η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση Energy Performance of Buildings Directive 2010/31/EU του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, η οποία έχει θέσει τους ακόλουθους στόχους για τα κτήρια. Όλα τα νέα κτήρια θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενική ενεργειακής κατανάλωσης (ΣΜΕΚ) από τις 31 Δεκεμβρίου 2020 και όσον αφορά τα δημόσια κτήρια από τις 31 Δεκεμβρίου 2018. Επίσης, η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση Efficiency Directive 2012/27/EU έθεσε το στόχο της ανακαίνισης του 3% των δημόσιων κτηρίων κάθε χρόνο, προκειμένου να επιτευχθούν τουλάχιστον οι ελάχιστες απαιτήσεις σχετικά με την ενεργειακή απόδοση. Οι οδηγίες αυτές δείχνουν την τάση τα επόμενα χρόνια όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση των δημόσιων κτηρίων. Αναμφίβολα, στην προσπάθεια να μετατραπούν τα δημόσια κτήρια σε ΣΜΕΚ, η ενσωμάτωση των ΑΠΕ θα παίξει σημαντικό ρόλο.

Για τους λόγους αυτούς, στο πλαίσιο του έργου CERTUS πραγματοποιήθηκε μια λεπτομερή έρευνα σχετικά με την ωριμότητα, την απόδοση, την ικανότητα ενσωμάτωσης και το κόστος διαφόρων συστημάτων ΑΠΕ. Η περιγραφή των επικρατέστερων συστημάτων ΑΠΕ, καθώς επίσης ο τρόπος εφαρμογής τους αλλά και οι περιορισμοί που αντιμετωπίζουν περιλαμβάνονται σε αυτόν τον οδηγό. Υπάρχει μια εκτενή

αναφορά στα φωτοβολταϊκά συστήματα λόγω της ευρείας χρήσης τους, ιδίως στις μεσογειακές χώρες οι οποίες έχουν υψηλή ηλιακή ακτινοβολία. Τέλος, παρουσιάζονται διάφορα παραδείγματα αλλά και η κατά προσέγγιση διαστασιολόγηση των συστημάτων, προκειμένου να δοθούν συγκεκριμένες πληροφορίες για τα εξεταζόμενα συστήματα ΑΠΕ.

Α.3.2 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ

Α.3.2.1 Λειτουργία

Ένα φωτοβολταϊκό μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια. Χρησιμοποιεί την πιο καθαρή και πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας στον πλανήτη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά είναι ιδανικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα αστικό περιβάλλον, καθώς μπορεί να τοποθετηθούν πολύ εύκολα στις στέγες των κτηρίων. Επίσης έχουν αθόρυβη λειτουργία, είναι ασφαλή, και μπορούν να εγκατασταθούν σε οποιοδήποτε στέγη καθώς το μέγεθός τους μπορεί να τροποποιηθεί χωρίς καμία επίπτωση στην απόδοση του συστήματος.

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από μία φωτοβοτλαϊκή συστοιχία που εγκαθίσταται στην στέγη του κτηρίου, και από μια ηλεκτρονική συσκευή που μετατρέπει το συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο (αντιστροφέας) που χρησιμοποιείται για την σύνδεση του φωτοβολταϊκού στο δίκτυο. Μια φωτοβολταϊκή συστοιχία αποτελείται από μια ομάδα φωτοβολταϊκών πλαισίων με ηλεκτρική αλληλοσύνδεση σχηματίζοντας μία φωτοβολταϊκή συστοιχία και κατάλληλοι αντιστροφείς επιλέγονται έτσι ώστε να ταιριάζουν με τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά της φωτοβοτλαϊκής συστοιχίας.

Το παραπάνω σύστημα δεν αποθηκεύει την ηλεκτρική ενέργεια. Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να καταναλώνεται άμεσα ή να εγχέεται στο δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.

Εάν ο χρήστης θέλει να είναι ανεξάρτητος από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, τότε το φωτοβολταϊκό σύστημα πρέπει να διαθέτει συσκευές αποθήκευσης ενέργειας, όπως μπαταρίες.

Τα φωτοβολταϊκά είναι τα συστήματα ΑΠΕ που πρόκειται να εγκατασταθούν στα περισσότερα δημόσια κτήρια στις επόμενες δεκαετίες. Λόγω της υψηλής ηλιακής ακτινοβολίας στις μεσογειακές χώρες, μπορούν

να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με χαμηλότερο κόστος από ότι οι περισσότερες άλλες πηγές ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της πυρηνικής.

Α.3.2.2 Τύποι φωτοβολταϊκών τεχνολογιών

Τα ηλιακά κύτταρα είναι ημιαγωγοί, κατασκευασμένα από πυρίτιο, αποτελούν διόδους ημιαγωγικών ενώσεων και μετατρέπουν άμεσα το φως του ήλιου σε ηλεκτρική ενέργεια.

Το ηλιακό φως αποτελείται από φωτόνια, όταν κάποιο φωτόνιο προσκρούει πάνω σε ένα ηλεκτρόνιο, του μεταδίδει μέρος της ενέργειάς του, αναγκάζοντάς το να μετακινηθεί από την θέση ηρεμίας του . Όταν τα φωτόνια προσπίπτουν σε ένα φωτοβολταϊκό κύτταρο, αναγκάζουν τα ηλεκτρόνια του φωτοβολταϊκού κυττάρου να μετακινηθούν και έτσι παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα. Γνωστό ως το φωτοβολταϊκό φαινόμενο.

Τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν ένα μέρος της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το ποσοστό αυτό εξαρτάται από την τεχνολογία του φωτοβολταϊκού κυττάρου. Σήμερα η πλειοψηφία των διαθέσιμων φωτοβολταϊκών στην αγορά έχουν απόδοση από 14% έως 18%.

Η απόδοση του φωτοβολταϊκού πάνελ δεν θα πρέπει να είναι το κριτήριο για την επιλογή ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για εφαρμογές σε δημόσια κτήρια. Αν η οροφή έχει περιορισμένο χώρο εγκατάστασης, τα φωτοβολταϊκά πάνελ με υψηλότερη απόδοση τοποθετούνται έτσι ώστε να χωρέσει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ισχύ στην οροφή.

Το πιο διαδεδομένο υλικό για την κατασκευή φωτοβολταϊκών πάνελ είναι το κρυσταλλικό πυρίτιο (c-Si), το οποίο αποτελεί την πρώτη ύλη για το 90% της αγοράς των φωτοβολταϊκών.

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ που είναι κατασκευασμένα από μονό-κρυσταλλικό πυρίτιο ονομάζονται Μονοκρυσταλλικά και έχουν απόδοση κοντά στο 19%. Τα Πολυκρυσταλλικά αποτελούνται από πολύ-κρυσταλλικό πυρίτιο και έχουν απόδοση 16%. Τα τελευταία είναι και τα πιο διαδεδομένα, παρόλο που η απόδοσή τους είναι λίγο χαμηλότερη από την απόδοση των μονοκρυσταλλικών, το κόστος τους είναι αρκετά χαμηλότερο.

Διαφορετικά υλικά και διαδικασίες παραγωγής έχουν δοκιμαστεί με σκοπό να μειωθεί το κόστος κατασκευής των φωτοβολταϊκών. Πολλοί τύποι

φωτοβολταϊκών ήταν διαθέσιμοι στην αγορά κατά το παρελθόν. Οι περισσότεροι από αυτούς δεν είναι οικονομικά ανταγωνιστικοί σήμερα και δεν παράγονται πια. Μεταξύ αυτών που επιβιώνουν και εξακολουθούν να είναι διαθέσιμοι στην αγορά είναι τα φωτοβολταϊκά κατασκευασμένα από άμορφο πυρίτιο (α-Si) λεπτού υμενίου (thin-film). Τα φωτοβολταϊκά λεπτού υμενίου χρησιμοποιούν λιγότερο υλικό για την κατασκευή τους και έχουν ταχύτερη διαδικασία παραγωγής. Το μειονέκτημα αυτών των φωτοβολταϊκών είναι η σχετικά χαμηλή απόδοση τους.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι τύποι των φωτοβολταϊκών που χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε κτηριακές εφαρμογές.

ΤΥΠΟΣ		Απόδοση	Επιφάνεια ανά kWp
Λεπτού υμενίου (Thin Film)		**CdTe: 6-11%** **CIGS: 12-14%** **a-Si: 4.5-9%**	**9-25 μ^2**
Πολυκρυσταλλικά		**11-16%**	**7-9 μ^2**
Μονοκρυσταλλικά		**11-19%**	**5,5-9 μ^2**

Α.3.2.3 Ενεργειακή Απόδοση

Η βέλτιστη λύση όσον αφορά τον σχεδιασμό ενός φωτοβολταϊκού συστήματος για ένα κτήριο εξαρτάται από τις υπάρχουσες νομοθεσίες, τα κίνητρα, τους περιορισμούς της εγκατάστασης και την αισθητική του κτηρίου. Στις ακόλουθες περιπτώσεις περιγράφονται 3 διαφορετικά παραδείγματα.

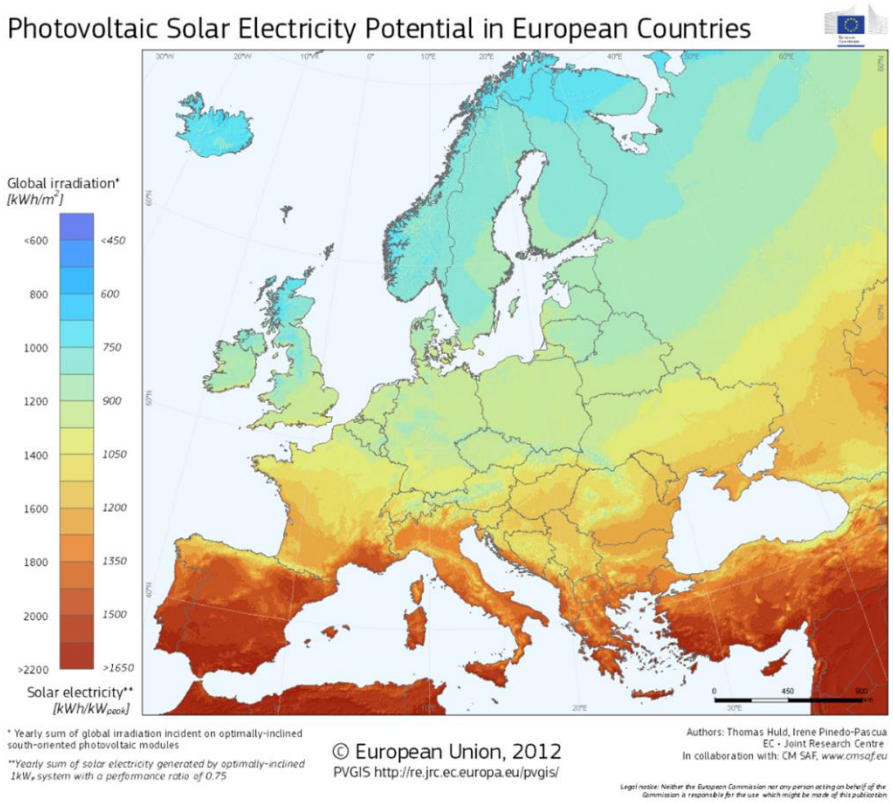
1. Όταν οι εγγυημένες σταθερές τιμές (feed in tariffs) ήταν διαθέσιμες στην Ευρώπη, τα φωτοβολταϊκά στις στέγες των σπιτιών ήταν μια ιδιαίτερα αποδοτική επένδυση και οι ιδιοκτήτες των κτηρίων προσπαθούν να χρησιμοποιήσουν όσο περισσότερο διαθέσιμο χώρο έχει η οροφή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο στόχος ήταν να έχουμε ένα σύστημα όσο το δυνατόν μεγαλύτερο που να εγχέει όλη την παραγόμενη ενέργεια στο δίκτυο.
2. Σήμερα σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες υπάρχει η τιμολόγηση με net-metering ή net-billing[9]. Στις χώρες αυτές, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται όταν υπερβαίνει την κατανάλωση του κτηρίου διοχετεύεται στο δίκτυο δωρεάν ή με πολύ χαμηλή τιμή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι χρήστες θέλουν να έχουν ένα φωτοβολταϊκό σύστημα που δεν παράγει περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια από αυτή που καταναλώνει.
3. Πολλοί γνωστοί αρχιτέκτονες έχουν χρησιμοποιήσει τα φωτοβολταϊκά για να αποδείξουν τον χαμηλό αντίκτυπο του κτηρίου στο περιβάλλον και για να αποδείξουν την αισθητική ένταξη των φωτοβολταϊκών στο κτήριο. Στις περισσότερες από αυτές τις περιπτώσεις η υψηλή παραγωγή ενέργειας και το κόστος του συστήματος δεν είναι ο κύριος στόχος.

Σήμερα, ο κανονισμός net-metering επικρατεί στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, τα φωτοβολταϊκά σχεδιάζονται έτσι ώστε να καλύπτουν τις καταναλώσεις των κτηρίων και να μην τις υπερβαίνουν. Η απόδοση του φωτοβολταϊκού συστήματος και το προφίλ του φορτίου του κτηρίου θα πρέπει να υπολογίζεται σε αυτές τις περιπτώσεις.

[9] Είναι μια μέθοδος συμψηφισμού της παραγόμενης και της καταναλισκόμενης ενέργειας μέσω του δικτύου από ένα φωτοβολταϊκό σύστημα. Τα συστήματα Net- metering ανήκουν στα διασυνδεδεμένα φωτοβολταϊκά συστήματα, και απαιτούν σύνδεση με το δίκτυο. Η παραγόμενη ενέργεια συμψηφίζεται ετησίως με την καταναλισκόμενη ενέργεια σε kWh. Οποιαδήποτε πλεονάζουσα ενέργεια στο τέλος του έτους διαχέεται στο δίκτυο χωρίς καμία αποζημίωση. Η σωστή διαστασιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος έχει σκοπό την παραγωγή, τόσης ενέργειας όση καταναλώνει το κτήριο για ένα χρόνο, και ελαχιστοποιεί το κόστος της ενέργειας που καταναλώνεται.

Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει τον υπολογισμό του φορτίου, την περίοδο λειτουργίας (όλο το χρόνο, μόνο το καλοκαίρι, κλπ.) και τη θέση του συστήματος (ηλιακή ακτινοβολία).

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά προβλέψιμη, στις περισσότερες περιοχές και ειδικά για τις μεσογειακές χώρες κυμαίνεται από 1.250 έως 1.650 kW/kWp. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένας ευρωπαϊκός χάρτης που δείχνει: α) Το ετήσιο άθροισμα της ηλιακής ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ένα 1 kWp φωτοβολταϊκό σύστημα με βέλτιστη κλίση β) Το ετήσιο άθροισμα της παγκόσμιας ακτινοβολίας ενός φωτοβολταϊκού συστήματος με βέλτιστη κλίση και νότιο προσανατολισμό. [πηγή: Photovoltaic Geographical Information System10 (PVGIS), Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλεφθεί η απόδοση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος.



Εικόνα 15: Ηλιακό δυναμικό σε χώρες της Ευρώπης

[10] Photovoltaic Geographical Information System[10] (PVGIS : http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis

Α.3.2.4 Διαφορετικοί τρόποι ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών σε κτήρια

Για να ενσωματωθούν σωστά τα φωτοβολταϊκά στο κτήριο πρέπει να ληφθούν υπόψη τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και η αισθητική τους. Ένα φωτοβολταϊκό μπορεί να εγκατασταθεί στο δώμα του κτηρίου ή στην στέγη, στην πρόσοψη ή σαν ένα σύστημα σκίασης. Τα κρυσταλλικά πάνελ απαιτούν για την ενσωμάτωση τους 15 m^2/kWp σε επίπεδη στέγη και 7-10 m^2/kWp σε κεκλιμένη στέγη (Friedrich Sick, 2007). Όσον αφορά τις επίπεδες στέγες, σε αυτές απαιτείται περισσότερος ελεύθερος χώρος για την αποφυγή σκιάσεων, αλλά αυτό εξαρτάται πάντα από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής.

Οι διαφορετικοί τύποι φωτοβολταϊκών, όπως μονοκρυσταλλικά, πολυκρυσταλλικά και thin film έχουν διαφορετικές όψεις. Το γεγονός αυτό πρέπει να ληφθεί υπόψη κυρίως όταν οι φωτοβολταϊκές μονάδες αποτελούν μέρος του κτηρίου και ενσωματώνονται στην πρόσοψη του, ο σωστός τύπος φωτοβολταϊκού πρέπει να επιλεγεί ώστε να ταιριάζει με την αισθητική του κτηρίου. Ο παράγοντας αυτός είναι ακόμη πιο σημαντικός όταν τα φωτοβολταϊκά συστήματα θα πρέπει να ενσωματωθούν σε διατηρητέα κτήρια.

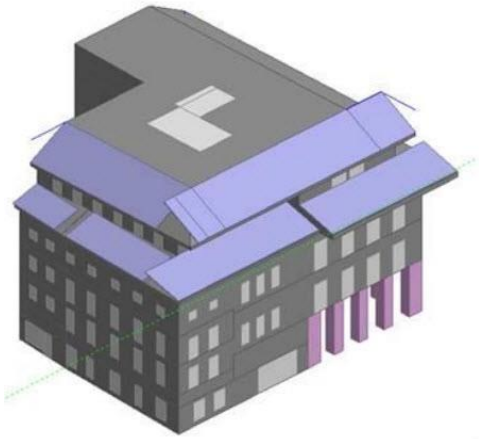
Ένα παράδειγμα από το έργο CERTUS είναι το κτήριο του Δημαρχείου της Κοΐμπρα, το οποία αποτελεί μέρος της περιουσίας του «Πανεπιστημίου της Κοΐμπρα - Alta and Sofia» και έχει ενταχθεί στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO. Ως εκ τούτου, αυστηροί περιορισμοί ισχύουν για την ανακαίνιση του, λόγω των κανονισμών που ισχύουν για τα διατηρητέα κτήρια. Η χρήση ηλιακών κεραμιδιών στην οροφή του κτηρίου είναι απαραίτητη καθώς δεν αλλάζουν την αισθητική του κτηρίου. Οι στέγες του κτηρίου όπου θα εγκατασταθεί το φωτοβολταϊκό σύστημα παρουσιάζεται παρακάτω.

Τύπος Φ/Β	**Thin film**
Ισχύς Φ/Β	126,1 kWp
Επιφάνεια ανά kWp	16,7 m^2
Τύπος στέγης	Κεκλιμένη 25°
Γωνία φωτοβολταϊκών	25°
Προσανατολισμός	Νότιος-Βόρειος-Ανατολικός-Δυτικός
Παραγωγή	143,311 kWh/year
Απόδοση	1.136 kWh/ kWp

Εικόνα 16: Δημαρχείο Coimbra με επισήμανση της περιοχής εγκατάστασης των Φ/Β

Εικόνα 17: Παράδειγμα Ηλιακών κεραμιδιών

Άλλα παραδείγματα ενσωμάτωσης φωτοβολταϊκών σε κτήρια του έργου CERTUS, είναι η εγκατάσταση μονοκρυσταλλικών πάνελ στην κεκλιμένη οροφή του Δημαρχείου της Errenteria και η εγκατάσταση πολυκρυσταλλικών πάνελ στο δώμα των γραφείων Διεύθυνσης Περιβάλλοντος στον Άλιμο.



Τύπος Φ/Β	**Μονοκρυσταλλικά**
Ισχύς Φ/Β	40,2 kWp
Επιφάνεια ανά kWp	8,2 m^2
Τύπος στέγης	Κεκλιμένη
Γωνία φωτοβολταϊκών	25°
Προσανατολισμός	Νοτιοδυτικός
Παραγωγή	38.757 kWh/year
Απόδοση	964,10 kWh/ kWp

Εικόνα 18: Δημαρχείο Errenteria's Φ/Β σε κεκλιμένη στέγη

Τύπος Φ/Β	Πολυκρυσταλλικά
Ισχύς Φ/Β	26,7 kWp
Επιφάνεια ανά kWp	13,4 m2
Τύπος στέγης	Επίπεδη
Γωνία φωτοβολταϊκών	28°
Προσανατολισμός	Νότιος
Παραγωγή	37.300 kWh/year
Απόδοση	1.397 kWh/ kWp

Εικόνα 19: Γραφεία Διεύθυνσης Περιβάλλοντος Αλίμου Φ/Β σε επίπεδη στέγη

Κατά την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών σε κτήρια, τα φωτοβολταϊκά αποτελούν μέρος του κτηρίου, η σωστή συνεργασία μεταξύ των μηχανικών και των αρχιτεκτόνων είναι απαραίτητη έτσι ώστε το αποτέλεσμα να είναι αποδεκτό τόσο από αισθητικής όσο και τεχνικής άποψης. Ορισμένες γενικές συστάσεις για την ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών στα κτήρια δίνονται στη συνέχεια.

- Τα ορατά μέρη των φωτοβολταϊκών, όπως η επιφάνεια και το χρώμα τους θα πρέπει να είναι συμβατό με τα οικοδομικά υλικά και την πρόσοψη του κτηρίου, έτσι ώστε μην προκαλούν οπτική όχληση
- Η θέση και το μέγεθος των φωτοβολταϊκών θα πρέπει να είναι σε συνέχεια με την αρχιτεκτονική του κτηρίου
- Είναι σημαντικό να αποφεύγονται εμπόδια από κοντινά κτήρια ή δέντρα, το Φ/Β σύστημα πρέπει να είναι εντελώς ελεύθερο χωρίς σκιάσεις κατά τη διάρκεια ολόκληρου του έτους για την καλύτερη απόδοση
- Θα πρέπει να εξετάζονται οι επιπτώσεις που έχουν στην απόδοση του φωτοβολταϊκού οι κλιματικές συνθήκες καθώς τις κρύες και

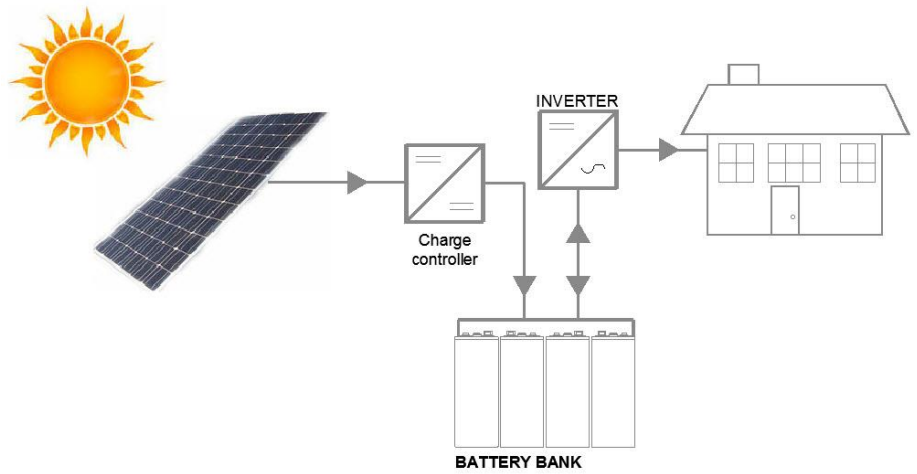
ηλιόλουστες ημέρες η παραγωγή ενέργειας μεγιστοποιείται, ενώ τις ζεστές και συννεφιασμένες ημέρες η απόδοση μειώνεται

- Τα φωτοβολταϊκά τα οποία έχουν εγκατασταθεί με μικρή γωνία κλίσης και βρίσκονται σε περιοχές με πολύ σκόνη πρέπει να έχουν εύκολη πρόσβαση, δεδομένου ότι θα απαιτούν συχνό πλύσιμο έτσι ώστε να περιοριστούν οι απώλειες της απόδοσης τους.

Α.3.2.5 Τύποι Φωτοβολταϊκών συστημάτων

Εκτός δικτύου (Off-Grid) Αυτόνομα Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα είναι πολύ αποτελεσματικά για απομακρυσμένες περιοχές όπως σε περιοχές που δεν υπάρχει πρόσβαση στο δίκτυο. Αυτά τα συστήματα απαιτούν επιπλέον εξοπλισμό, έναν ρυθμιστή φόρτισης και μπαταρίες για να καλύπτουν το σύνολο των ενεργειακών αναγκών ενός κτηρίου.

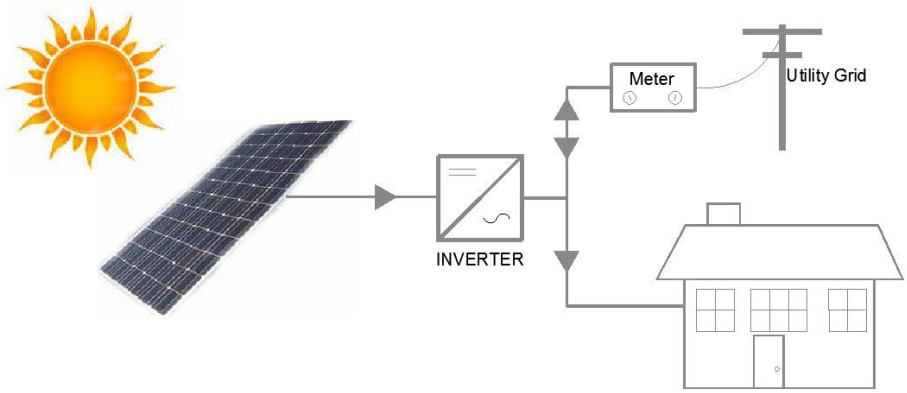


Διάγραμμα 7: Αυτόνομο σύστημα Φ/Β (off-grid)

Διασυνδεδεμένο (On-Grid) σύστημα Φ/Β

Τα διασυνδεδεμένα συστήματα συνδέονται απευθείας στο δίκτυο και απαιτούν έναν αντιστροφέα που μετατρέπει το συνεχές (DC) ρεύμα του φωτοβολταϊκού συστήματος σε εναλλασσόμενο (AC), διοχετεύοντας το ηλεκτρικό ρεύμα που παράγει το φωτοβολταϊκό απευθείας στο δίκτυο. Όταν η σύνδεση με το δίκτυο γίνεται με ενεργειακό συμψηφισμό (Net-metering), τότε χρησιμοποιείται ένας μετρητής δύο κατευθύνσεων

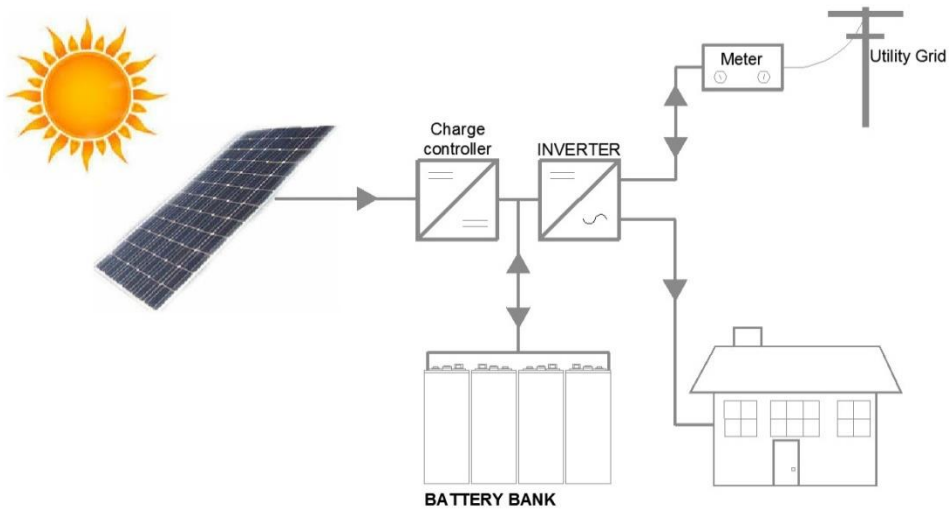
προκειμένου να συμψηφίζεται η παραγόμενη ενέργεια του φωτοβολταϊκού συστήματος με την ενέργεια που καταναλώνει το κτήριο.



Διάγραμμα 8: Διασυνδεδεμένο σύστημα Φ/β

Διασυνδεδεμένο Φ/Β με σύστημα αποθήκευσης ενέργειας

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν το δίκτυο ως εφεδρική πηγή ενέργειας και μπαταρίες για αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας. Η περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν τροφοδοτείται στο δίκτυο, αλλά αποθηκεύεται στις μπαταρίες και μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία, μεγιστοποιώντας το βαθμό της ιδιοκατανάλωσης. Όταν αυτά τα συστήματα λειτουργούν με ενεργειακό συμψηφισμό, τότε τα οικονομικά οφέλη αυξάνονται καθώς καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια από το δίκτυο κατά την διάρκεια της ημέρας. Το δίκτυο θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο ως εφεδρική πηγή ενέργειας.



Διάγραμμα 9: Διασυνδεδεμένο Φ/Β με σύστημα αποθήκευσης ενέργειας

Α.3.2.6 Κόστος εφαρμογής

Στις μέρες μας, οι πολύ χαμηλές εγγυημένες σταθερές τιμές (feed-in-tariffs) σκοπεύουν στην προώθηση της ιδιοκατανάλωσης της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από ένα Φ/β σύστημα, έτσι ώστε να αποφεύγετε η κατανάλωση από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.

Όταν η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο και πωλείται, η τιμή πώλησης είναι πολύ χαμηλή και έτσι μειώνεται η οικονομική αποδοτικότητα του έργου. Για το λόγο αυτό, η εφαρμογή των φωτοβολταϊκών με ιδιοκατανάλωση (Net-metering) ταιριάζει με το προφίλ λειτουργίας των δημόσιων κτηρίων (δημαρχεία, σχολεία, κ.λπ.) καθώς η μεγαλύτερη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας είναι κατά τη διάρκεια της ημέρας, όταν το Φ/β σύστημα παράγει ενέργεια.

Επιπλέον, οι ενεργειακές ανάγκες άλλων συστημάτων όπως (VRF, AC, κ.λπ.), μπορεί να καλυφθούν από ένα Φ/β σύστημα. Το γεγονός αυτό, καθιστά τα φωτοβολταϊκά από τα πιο οικονομικά αποδοτικά συστήματα στην αγορά, καθώς ούτε το κόστος αγοράς, εγκατάστασης και συντήρησης τους είναι υψηλό.

Α.3.2.7 Περιορισμοί

Τα φωτοβολταϊκά έχουν κάποιους περιορισμούς, όπως:

- Παράγουν ενέργεια μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας και σε μέρες με πολλά σύννεφα, βροχή, ή πολύ υψηλές θερμοκρασίες έχουν μειωμένη απόδοση.
- Στον χώρο εγκατάστασης πρέπει να μην υπάρχουν σκιάσεις από δένδρα ή άλλα κτήρια.
- Τα φωτοβολταϊκά πάνελ θα πρέπει να έχουν νότιο προσανατολισμό (στο βόρειο ημισφαίριο), απόκλιση από τον νότο προς την ανατολή και την δύση μπορεί να φέρει απώλειες τις τάξης 7- 8%
- Η βέλτιστη κλίση για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης του φωτοβολταϊκού κατά τη διάρκεια όλου του χρόνου, υπολογίζεται σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο, ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής. Όταν ενσωματώνουμε Φ/β σε υφιστάμενα κτήρια δεν είναι πάντα δυνατό να τα εγκαταστήσουμε με τη βέλτιστη κλίση.
- Αν και τα φωτοβολταϊκά χρησιμοποιούνται ευρέως, ο τρόπος εγκατάστασή τους σε κτήρια απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή όσον αφορά την αισθητική τους, προκειμένου να μην προκαλείται οπτική όχληση.
- Η ενσωμάτωση τους σε κατακόρυφες προσόψεις, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης του συστήματος, ιδίως στις νότιες χώρες.

Α.3.1 Ηλιακα Θερμικα

Σήμερα, η ηλιακή θέρμανση και ψύξη (SHC) δεν έχει πολλή συμβολή στην παγκόσμια ενεργειακή ζήτηση. Ωστόσο, τα στοιχεία σχετικά SHC προβλέπουν ότι αν πραγματοποιηθούν συντονισμένες δράσεις από τις κυβερνήσεις και τη βιομηχανία, η ηλιακή ενέργεια θα μπορούσε να καλύπτει ετησίως πάνω από 16% της συνολικής ενέργειας τελικής χρήσης για θέρμανση με συστήματα χαμηλών θερμοκρασιών και περισσότερο από 17% της συνολικής ενέργειας τελικής χρήσης για ψύξη (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), 2012).

Α.3.1.1 Λειτουργία

Τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης νερού είναι κατάλληλα για την κάλυψη των αναγκών των κτηρίων για ζεστό νερό χρήσης, θέρμανση και ψύξη χώρων. Η λειτουργία τους βασίζεται στην μετατροπή του ηλιακού φωτός σε εκμεταλλεύσιμη μορφή ενέργειας για τη θέρμανση του νερού με τη χρήση θερμικών ηλιακών συλλεκτών.

Η λειτουργία αυτού του συστήματος κατά τη διάρκεια του χειμώνα για να καλύψει τις ανάγκες για θέρμανση είναι αρκετά απλή. Το ζεστό νερό που παράγεται από τους συλλέκτες και συγκεντρώνεται στη δεξαμενή

αποθήκευσης πηγαίνει απευθείας στο κτήριο. Στη συνέχεια, χρησιμοποιείται καταλλήλως από τις τερματικές μονάδες (fan coil, ενδοδαπέδια, κ.λπ.) για τη θέρμανση των χώρων.

Η λειτουργία αυτού του συστήματος κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, όπου απαιτείται ψύξη, είναι διαφορετική και πιο πολύπλοκη. Ο ψύκτης απορρόφησης που είναι το πιο κοινό σύστημα για την ηλιακή ψύξη, χρησιμοποιεί ηλιακούς συλλέκτες για τη θέρμανση του νερού και μέσω διαδικασίας απορρόφησης παράγει κρύο νερό χωρίς τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας (Solar Energy Industries Association, 2016). Το κρύο νερό στη συνέχεια οδηγείται στις τερματικές μονάδες (fan coils, ενδοδαπέδια, κ.λπ.) προκειμένου να ψυχθούν οι χώροι. Κάθε δωμάτιο μπορεί να έχει διαφορετική θερμοκρασία ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών.

Είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί ότι από τα πολυάριθμα έργα ηλιακού κλιματισμού με συστήματα απορρόφησης μετρήθηκε ότι τα συστήματα μονού-κύκλου[11] έχουν βαθμό απόδοσης (ΒΑ) περίπου 0,7, και γι' αυτό απαιτείται μεγάλη επιφάνεια συλλεκτών (SOLAIR, 2009). Υπάρχουν επίσης διαθέσιμα στην αγορά συστήματα διπλού-κύκλου[12], με ΒΑ περίπου 1,0 έως 1,2 και συστήματα τριπλού-κύκλου[13], με ΒΑ περίπου 1,7.

Υπάρχουν επίσης τα συνδυαστικά συστήματα «combi-systems», τα οποία είναι ηλιακά συστήματα για τη συνδυασμένη παραγωγή ζεστού νερού χρήσης και θέρμανσης χώρου. Τα συστήματα αυτά έχουν τον ίδιο τύπο ηλιακών συλλεκτών με τα παραπάνω συστήματα, αλλά έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια συλλεκτών και συνήθως μεγαλύτερο δοχείο αποθήκευσης για να μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες. Αυτό το σύστημα έχει δυνατότητες για ευρεία χρήση σε χώρες με υψηλό επίπεδο ηλιοφάνειας, όπως για παράδειγμα στις χώρες της Μεσογείου.

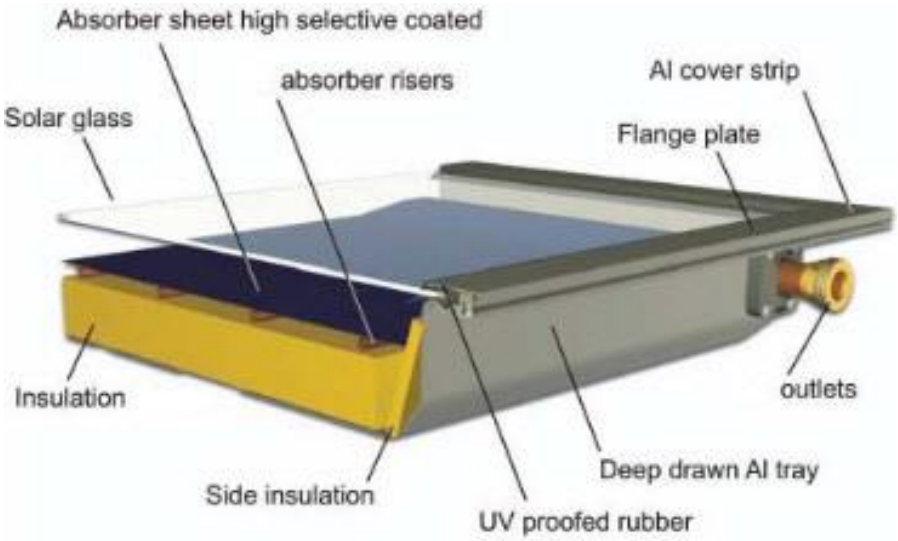
[11] Έχουν μόνο ένα επίπεδο θέρμανσης του ρευστού (αραιό διάλυμα).

[12] Έχουν δύο στάδια της παραγωγής ατμού για το διαχωρισμό του ψυκτικού από το απορροφητικό υγρό. Η μεταφορά θερμότητας λαμβάνει χώρα σε υψηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με το μονού-κύκλου.

[13] Κάθε μονάδα της θερμότητας χρησιμοποιείται σε τρεις διαφορετικές θερμικές εκροφήσεις για την παραγωγή ατμού.

Α.3.1.2 Εφαρμογή και Κόστος

Τα συστήματα αυτά μπορούν να ενσωματωθούν τόσο σε υφιστάμενα όσο και σε νέα κτήρια και μπορούν να συνδυαστούν με τερματικές μονάδες όπως ενδοδαπέδια, fan coil, κλπ. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθούν και με τα συμβατικά θερμαντικά σώματα, αλλά μόνο για θέρμανση. Οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενοι συλλέκτες για θέρμανση και ψύξη χώρων είναι οι *Επίπεδοι Συλλέκτες*, και οι *Συλλέκτες Κενού*.



Εικόνα 20: Τμήματα των επίπεδων συλλεκτών

Ανάλογα με την θερμοκρασία εισόδου του νερού, οι ηλιακοί συλλέκτες μπορεί να είναι αποτελεσματικοί και κατάλληλοι για την ενδοδαπέδια. Πιο συγκεκριμένα για τα συστήματα ενδοδαπέδιας θέρμανσης, η θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί σε λειτουργία θέρμανσης πρέπει να είναι περίπου 45 ^{o}C, το οποίο είναι σημαντικά χαμηλότερο από εκείνο που κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα. Επίσης, η θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί στην ενδοδαπέδια ή στην ψυχρή οροφή (chilled ceiling) σε λειτουργία ψύξης πρέπει να είναι περίπου 18 ^{o}C. Η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι πιο αποτελεσματική όταν είναι συνεχώς σε λειτουργία γιατί η επανεκκίνησή της καταναλώνει ενέργεια και χρόνο, για αυτούς τους λόγους είναι πιο κατάλληλη για κτήρια που χρειάζονται θέρμανση ή ψύξη όλη την ημέρα. Όσον αφορά τις άλλες τερματικές μονάδες, ο ψύκτη απορρόφησης πρέπει να κρυώσει το νερό σε λειτουργία ψύξης περίπου στους 16 ^{o}C όταν συνδυάζεται με σύστημα παροχής αέρα και 7 ^{o}C όταν συνδυάζεται με fan coils. (TRANS-SOLAR, 2010)

Όσον αφορά τη διαστασιολόγηση του συστήματος, σε ζεστό και με ήλιο κλίμα, η απαιτούμενη επιφάνεια του συλλέκτη (κατά προσέγγιση) είναι περίπου 2 m^2 ανά kW ισχύος ψύξης και 4 m^2 ανά kW ισχύος θέρμανσης (εκτός από την αποθήκευση). Η απαιτούμενη έκταση για την εγκατάσταση των συλλεκτών είναι αρκετά μεγάλη, αλλά αυτή η περιοχή θα μπορούσε να μειωθεί με τη χρήση συστημάτων με βελτιωμένο ΒΑ. Αυτά τα συστήματα μπορούν να προσαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν με τη χρήση ηλιακών συλλεκτών υψηλών θερμοκρασιών (όπως συλλέκτες κενού).

Όσον αφορά το κόστος των ηλιακών θερμικών συστημάτων, το κόστος του εξοπλισμού είναι ακόμη υψηλό, άρα τα πάγια έξοδα αυτών των συστημάτων είναι πολύ υψηλότερα σε σχέση με των συμβατικών συστημάτων. Από την άλλη πλευρά, το κόστος στον κύκλο ζωής του ηλιακού συστήματος είναι χαμηλότερο από αυτό των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης και το λειτουργικό κόστος είναι χαμηλότερο σε σύγκριση με το κόστος για την αγορά ορυκτών καυσίμων (TRANS-SOLAR, 2010). Επίσης, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα ηλιακά συστήματα θέρμανσης είναι πιο αποδοτικά όσο πιο νότια εγκατασταθούν.

Α.3.1.3 Περιορισμοί

Η οπτική όχληση που προκαλείται από αυτά τα συστήματα είναι το κύριο πρόβλημα (ειδικά όταν η δεξαμενή αποθήκευσης τοποθετείται μαζί με τους συλλέκτες). Σε κτήρια μέσα σε ιστορικές συνοικίες η οπτική όχληση μπορεί επίσης να είναι ένα ζήτημα.

Η ηλιακή θέρμανση και ψύξη είναι δύσκολο να ενσωματωθούν λόγω του περιορισμένου διαθέσιμου χώρου όταν το κτήριο βρίσκεται εντός του πυκνού δομημένου περιβάλλοντος. Ακόμα κι αν το κτήριο έχει τον απαιτούμενο χώρο για την εγκατάσταση, το σύστημα αυτό δεν είναι η βέλτιστη επιλογή καθώς έχει πολύ χαμηλή απόδοση και καλύπτει μόνο ένα μέρος του ετήσιου φορτίου ψύξης-θέρμανσης. Για το λόγο αυτό, το σύστημα αυτό πρέπει να συνδυαστεί και με άλλα συστήματα για να εξασφαλιστεί η θερμική άνεση εντός του κτηρίου. Πιο συγκεκριμένα για το κτήριο των γραφείων περιβάλλοντος του δήμου Αλίμου (παράδειγμα που μελετήθηκε στα πλαίσια του έργου CERTUS), διερευνήθηκε η δυνατότητα της χρήσης ηλιακής θέρμανσης και ψύξης. Αυτό το κτήριο έχει διαθέσιμη επίπεδη οροφή περίπου 300 m^2 και το συνολικό φορτίο για θέρμανση και ψύξη είναι 35.300 kWh. Παρόλα αυτά το προτεινόμενο σύστημα

μπορούσε να καλύψει μόνο το 30% του συνολικού φορτίου για θέρμανση και ψύξη.

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι καινοτόμες τεχνολογίες που θα μπορούσαν να συμβάλουν στην επίτευξη επιπέδων ΣΜΕΚ είναι ακόμα καινούργιες στην αγορά και δαπανηρές. Ένα παράδειγμα αυτής της κατάστασης είναι η υψηλή τιμή των ηλιακών θερμικών συστημάτων που οφείλεται στη μικρή διείσδυσή τους στην αγορά. Τα συστήματα αυτά αναμένεται να εισέλθουν στην αγορά μεταξύ 2015 και 2020.

Α.3.2 Γεωθερμικη Ενεργεια

Η γεωθερμική ενέργεια είναι η αποθηκευμένη θερμική ενέργεια κάτω από την επιφάνεια της γης (υπέδαφος, υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας, ατμός ή θερμός αέρας) σε θερμοκρασίες 25-350 °C. Δεδομένου ότι είναι μια ανεξάντλητη και καθαρή πηγή ενέργειας, χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, σε γεωργικές και βιομηχανικές εφαρμογές, θερμοκήπια, ιχθυοκαλλιέργειες, αφαλάτωση θαλασσινού νερού, ιαματικά λουτρά και πολλά άλλα.

Όσον αφορά τη χρήση της θερμικής ενέργειας σε κτήρια, ο όρος αναφέρεται στη θερμική ενέργεια από το έδαφος με θερμοκρασία κάτω των 25 °C η οποία προκύπτει από την αποθήκευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Σε αυτή την περίπτωση το βάθος εκμετάλλευσης είναι συνήθως μικρότερο από 150 m (αβαθής γεωθερμίας), και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή ψύξης, θέρμανσης και ζεστού νερού στα κτήρια σε συνδυασμό με τη χρήση αντλιών θερμότητας. Η αβαθής γεωθερμία έχει το πλεονέκτημα ότι είναι διαθέσιμη παντού και είναι αρκετά εύκολο να χρησιμοποιηθεί.

Α.3.2.1 Λειτουργία

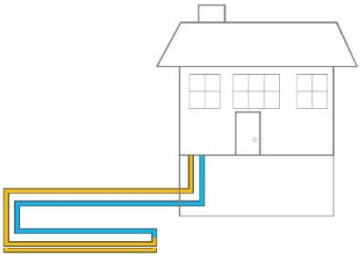
Μια αντλία θερμότητας (Ground Source Heat Pump - GSHP) είναι ένα κεντρικό σύστημα ψύξης ή/και θέρμανσης που μεταφέρει θερμότητα προς ή από το έδαφος. Αυτό το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρέχει θέρμανση στο σπίτι και ζεστό νερό χρήσης. Μπορεί επίσης να παρέχει και ψύξη. Ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος, η θερμοκρασία του υπεδάφους σε βάθος μεγαλύτερο των 6 μέτρων από την επιφάνεια διατηρείται σχεδόν σταθερή στους περίπου 18 °C. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν μια αντλία θερμότητας (GSHP) για να επιτύχουν τη μεταφορά θερμότητας από το έδαφος. Η αντλία θερμότητας συνδυάζεται

κυρίως με συστήματα θέρμανσης χαμηλών θερμοκρασιών, όπως η ενδοδαπέδια θέρμανση, όσο χαμηλότερη είναι η απαιτούμενη θερμοκρασία εισόδου στο σύστημα διανομής θερμότητας στο κτήριο τόσο πιο αποδοτικό είναι το σύστημα.

Α.3.2.2 Ενσωμάτωση Αντλιών Θερμότητας

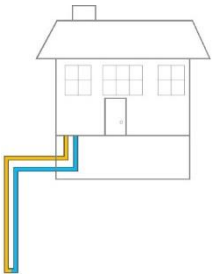
Υπάρχουν διάφοροι τύποι γεωθερμικών συστημάτων. Τρία από αυτά (οριζόντιο, κατακόρυφο, και υπόγειων/επιφανειακών νερών) είναι συστήματα κλειστού τύπου και ο τέταρτος είναι ανοικτού τύπου με νερό. Η επιλογή τους εξαρτάται από τις ισχύουσες συνθήκες (κλίμα, συνθήκες εδάφους, διαθέσιμη επιφάνεια, και κόστος εγκατάστασης). Όλα αυτά τα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε κτήρια κατοικίας όσο και σε κτήρια εμπορικής χρήσης.

Οριζόντιο – Κλειστού Τύπου Σύστημα



Αυτό το σύστημα είναι κατάλληλο για κτήρια όπου υπάρχει επαρκής διαθέσιμη έκταση γύρω από αυτό. Οι γεωαναλλάκτες τοποθετούνται σε βάθος τουλάχιστον 1,2 m. Υπάρχουν δύο προτεινόμενες διατάξεις, η πρώτη χρησιμοποιεί δύο σωλήνες, ένα θαμμένο στα 1,8 m και τον άλλο στα 1,2 m, και η δεύτερη χρησιμοποιεί δύο σωλήνες που τοποθετούνται δίπλα δίπλα σε βάθος 1,5 m και πλάτος 0,6 m. Η μέθοδος Slinky ™ που χρησιμοποιεί σπειροειδές σωλήνα επιτρέπει μεγαλύτερο μήκος σωλήνα να τοποθετηθεί στη ίδια έκταση. Το γεγονός αυτό μειώνει το κόστος εγκατάστασης και καθιστά την οριζόντια εγκατάσταση δυνατή σε περιοχές με περιορισμένη έκταση γύρω από το κτήριο. (ENERGY.GOV, 2016)

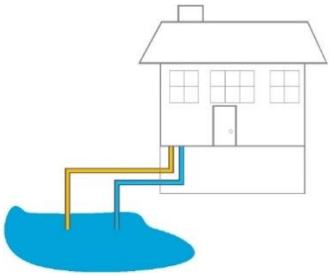
Κατακόρυφο – Κλειστού Τύπου Σύστημα



Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται κυρίως όταν οι ανάγκες ενός κτηρίου είναι πολύ υψηλές για να καλύπτονται με το οριζόντιο σύστημα. Για ένα κάθετο σύστημα, ανοίγονται οπές (διαμέτρου περίπου 10 cm) σε απόσταση περίπου 6 m η μία από την άλλη και βάθους 50 έως 150 m. Αυτές οι τρύπες εσωκλείουν δύο σωλήνες οι οποίοι είναι συνδεδεμένοι στο κάτω μέρος για τη δημιουργία κλειστού συστήματος. Οι

κατακόρυφες οπές συνδέονται με οριζόντιο σωλήνα που με τη σειρά του συνδέεται με την αντλία θερμότητας στο κτήριο. (ENERGY.GOV, 2016)

Νερού – Ανοιχτού Τύπου Σύστημα



Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται κυρίως όταν υπάρχει πηγάδι ή επιφανειακός υδροφόρος ορίζοντας. Το νερό που χρησιμοποιείται ως μέσο ανταλλαγής θερμότητας κυκλοφορεί απευθείας μέσω του συστήματος των αντλιών θερμότητας. Μετά το τέλος της κυκλοφορίας του το νερό επιστρέφει στο έδαφος. Αυτό το σύστημα είναι κατάλληλο μόνο αν υπάρχει επαρκής παροχή σχετικά καθαρού νερού, και όλοι οι τοπικοί κώδικες και κανονισμοί σχετικά με την χρήση των υπόγειων υδάτων ικανοποιούνται. (ENERGY.GOV, 2016)

Α.3.2.3 Εφαρμογή και Κόστος

Ο πιο σημαντικός παράγοντας όσον αφορά την εφαρμογή του συστήματος είναι να εντοπιστούν περιοχές που αποδεδειγμένα παρουσιάζουν διαφορά θερμοκρασίας και άρα θα μπορούσαν να δικαιολογήσουν την εφαρμογή συστημάτων γεωθερμίας.

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας μπορούν να συνδυαστούν με συστήματα θέρμανσης και ψύξης χαμηλών θερμοκρασιών (ενδοδαπέδια θέρμανση, μονάδες fan coil, αεραγωγούς, κλπ), αλλά και με τα συμβατικά θερμαντικά σώματα. Ο συνδυασμός με τα συμβατικά θερμαντικά σώματα απαιτεί τις λιγότερες δυνατές παρεμβάσεις στο εσωτερικό του κτηρίου, αλλά δεν είναι πολύ αποδοτική λύση.

Μια πολύ αποδοτική επιλογή για τα δημόσια κτήρια είναι ο συνδυασμός αντλιών θερμότητας με VRF. Αυτό το σύστημα συνδυάζει τα πλεονεκτήματα και των δύο τεχνολογιών σε ένα σύστημα, καθιστώντας το ένα από τα πιο αποτελεσματικά συστήματα ψύξης-θέρμανσης με δυνατότητα εφαρμογής σε πολλά κτήρια ειδικά σε αυτά που φιλοξενούν δημόσιες υπηρεσίες. Τα συστήματα (γεωθερμία με VRF) που χρησιμοποιούν υπόγεια ύδατα, ανεμιστήρες πολλαπλών ταχυτήτων και συμπιεστές μεταβλητής ταχύτητας, μπορούν να επιτύχουν υψηλότερες αποδόσεις σε σχέση με αυτές που επιτυγχάνουν μεμονωμένα τα γεωθερμικά ή VRF συστήματα.

Για τα κτήρια με λειτουργία 24 ή σχεδόν 24 ώρες, μια άλλη επιλογή είναι η χρήση των γεωθερμίας με ενδοδαπέδια θέρμανση. Η αντλία θερμότητας είναι πιο αποτελεσματική αν συνδυαστεί με ένα μεγάλο κύκλωμα ζεστού νερού (όπως η ενδοδαπέδια θέρμανση) και όχι με ένα μικρό κύκλωμα υψηλών θερμοκρασιών (όπως τα συμβατικά θερμαντικά σώματα). Η απόδοση μιας αντλίας θερμότητας για παροχή ζεστού νερού στους 35 °C θα είναι περίπου 25% υψηλότερη από ότι αν είχε να προμηθεύσει ένα σύστημα με νερό στους 45 °C (Ground Source Heat Pump Association, 2007). Επίσης, για να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα μιας αντλίας θερμότητας κατά την παροχή θέρμανσης, είναι σημαντικό όχι μόνο να συνδέεται με σύστημα χαμηλών θερμοκρασιών στο κτήριο, αλλά το σύστημα να έχει και μεγάλη επιφάνεια που να ακτινοβολεί τη θερμότητα (δάπεδο). Πιο συγκεκριμένα, μια αντλία θερμότητας υπό αυτές τις συνθήκες μπορεί να επιτύχει Βαθμό Απόδοσης (ΒΑ) γύρω στο 4. Επιπλέον, οι αντλίες θερμότητας δεν εκπέμπουν καυσαέρια και άρα δεν χρειάζονται καπνοδόχο ή καμινάδα.

Όπως αναφέρθηκε, η ενδοδαπέδια θέρμανση δεν είναι η βέλτιστη επιλογή για τα δημόσια κτήρια που λειτουργούν 8-10 ώρες την ημέρα. Αυτό το σύστημα είναι πιο αποτελεσματικό για κτήρια που χρειάζονται θέρμανση όλη την ημέρα αφού η απόκρισή του είναι πολύ αργή και καταναλώνει επιπλέον ενέργεια. Για το λόγο αυτό, η καλύτερη επιλογή για τα κτήρια, όπως τα σχολεία και το δημαρχείο είναι αντλία θερμότητας σε συνδυασμό με VRF.

Όσον αφορά την διαστασιολόγηση του συστήματος για τη θέρμανση χώρων, ο γενικός κανόνας είναι ότι για κάθε 1 kW που απαιτείται, υπάρχει η απαίτηση για 10 m οριζόντιων σωληνώσεων. Για σωληνώσεις μέσα σε κατακόρυφες οπές, κάθε 100 m αποδίδουν περίπου 3 έως 5 kWp που απαιτούνται για θέρμανση, ανάλογα με τον τύπο του εδάφους ή του πετρώματος και τη θερμοκρασία του εδάφους. Στο πλαίσιο του έργου GROUND-MED έγινε μια μελέτη για ένα κτήριο της Περιφερειακής Διοίκησης στην Κοΐμπρα, Πορτογαλία, ώστε να εγκατασταθεί αντλία θερμότητας. Ο κλιματιζόμενος χώρος του κτηρίου ήταν 586 m^2 και η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη ήταν 34 kW και 48 kW, αντίστοιχα. Για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του κτηρίου, έγιναν επτά κάθετες γεωτρήσεις σε βάθος 125 m (A. Almeida, J. Fong, A. Quintino, A. Carvalho, 2014).

Το κόστος συντήρησης δεν είναι πολύ υψηλό, καθώς δεν υπάρχει ανάγκη για ελέγχους ασφαλείας και για τακτική συντήρηση της αντλίας

θερμότητας. Η διαδικασία συντήρησης περιλαμβάνει ελέγχους λίγο πριν την εποχή της θέρμανσης στην αντλίας νερού, τις εξωτερικές σωληνώσεις και στα εξαρτήματα και στα ηλεκτρονικά. Επίσης, ο κύκλος ζωής είναι πολύ μεγάλος, συνήθως 20-25 έτη για την αντλία θερμότητας και πάνω από 50 έτη για την εγκατάσταση στο έδαφος (Ground Source Heat Pump Association, 2007).

A.3.2.4 Περιορισμοί

Ακόμα κι αν οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας είναι πολύ αποδοτικές υπάρχουν μερικοί περιορισμοί που εμποδίζουν την ευρεία χρήση τους. Οι κύριοι περιορισμοί είναι οι εξής:

- Τα περισσότερα από τα κτήρια μπορεί να έχουν προβλήματα όσον αφορά την διαθέσιμη έκταση γύρω από αυτά καθιστώντας την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων μη βιώσιμη.
- Η γεωθερμική αντλία θερμότητας, αν και πολύ αποτελεσματική, είναι δύσκολο να εγκατασταθεί σε ένα πυκνό δομημένο περιβάλλον, λόγω της έλλειψης χώρου για να φιλοξενήσει το γεωτρύπανο.
- Δημιουργία οπών για τους σωλήνες και άλλα εξαρτήματα κάνει την εγκατάστασή τους σε ιστορικές περιοχές ή κτήρια δύσκολη.
- Τα κύρια προβλήματα εξακολουθούν να είναι η αρχική επένδυση στο σύστημα και οι συναφείς δαπάνες (π.χ. η ανάγκη για εκτέλεση των απαραίτητων γεωλογικών ερευνών).

A.3.3 Βιομαζα

Με τον όρο βιομάζα νοείται κάθε υλικό που προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως το ξύλο και τα άλλα δασικά προϊόντα, υπολείμματα καλλιεργειών, ζωικά απόβλητα, τα απόβλητα από τις βιομηχανίες τροφίμων, κλπ) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας. Η καύση της βιομάζας απελευθερώνει τόσο CO_2 όσο απορροφήθηκε κατά τη διάρκεια της ζωής των φυτών έτσι ώστε δεν έχει επίπτωση στο περιβάλλον. Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας ή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των αντίστοιχων διαδικασιών. Στο πλαίσιο αυτού του οδηγού περιγράφεται μόνο η πρώτη χρήση μέσω της ενσωμάτωσής της στα κτήρια.

Εικόνα 21: Τύποι Βιομάζας

Α.3.3.1 Λειτουργία

Τα πιο συνηθισμένα συστήματα που χρησιμοποιούν βιομάζα και τοποθετούνται σε κτήρια, όπως δημαρχεία, σχολεία, κλπ, είναι οι λέβητες βιομάζας. Αυτό το είδος των λεβήτων λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο με τους συμβατικούς λέβητες πετρελαίου ή φυσικού αερίου, καύση του καυσίμου για την παραγωγή θερμότητας που στη συνέχεια χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του νερού. Οι λέβητες που χρησιμοποιούν πέλλετ (wood chips) είναι συσκευές υψηλής τεχνολογίας, με αυτόματη τροφοδοσία καυσίμου. Αυτοί λειτουργούν σε υψηλές θερμοκρασίες και η απόδοσή τους είναι μεγαλύτερη από 90% (παρόμοια με την απόδοση του λέβητα πετρελαίου).

Η χρήση της βιομάζας για τη θέρμανση του κτηρίου δεν αντιμετωπίζει σημαντικούς νομικούς περιορισμούς. Όσον αφορά τα καύσιμα πρέπει να είναι πιστοποιημένα και τα συστήματα θέρμανσης πρέπει να πληρούν όλες τις διατάξεις του νόμου προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία τους.

Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ενέργεια από βιομάζα και τα βιοκαύσιμα ήταν αποτέλεσμα των ακόλουθων πλεονεκτημάτων (Biomass Energy Center , 2011):

- "χωρίς διοξείδιο του άνθρακα" καύσιμο καθώς οι εκπομπές CO_2 είναι αμελητέες σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα
- μπορεί να προέρχονται από τοπική επεξεργασία προσφέροντας ασφάλεια στον εφοδιασμό
- στήριξη της αγροτικής οικονομίας
- δημιουργία τοπικών δικτύων παραγωγής και χρήσης, το γεγονός αυτό ελαχιστοποιηθεί το κόστος μεταφοράς
- η χρήση των καυσίμων βιομάζας παρέχει ένα οικονομικό κίνητρο για τη διαχείριση των δασικών εκτάσεων που βελτιώνει τη βιοποικιλότητα
- τα υπάρχοντα συστήματα καύσης βιομάζας είναι μοντέρνα με υψηλή ποιότητα, προσφέροντας υψηλή απόδοση καύσης η οποία είναι συγκρίσιμη με τους συμβατικούς λέβητες
- τα υπολείμματα βιομάζας, παραπροϊόντων και αποβλήτων δεν είναι τοξικά

A.3.3.2 Εφαρμογή και Κόστος

Για κτήρια με κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου η αλλαγές που απαιτούνται για τη χρήση της βιομάζας είναι οι λιγότερες δυνατές. Στην περίπτωση αυτή η ενσωμάτωση του λέβητα είναι εύκολη, δεδομένου ότι μπορεί να αντικαταστήσει το συμβατικό. Επίσης, ο λέβητας βιομάζας μπορεί να συνδυαστεί αποτελεσματικά και με άλλα συστήματα, όπως Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (ΚΚΜ) νερού-αέρα, προκειμένου να καλύψει τα φορτία θέρμανσης. Το δύσκολο μέρος της ενσωμάτωσης είναι ο μεγάλος χώρος που απαιτείται για την εγκατάσταση του αυτόματου συστήματος τροφοδοσίας και της αποθήκευσης του καυσίμου. Πιο συγκεκριμένα, για την ετήσια ζήτηση θερμικής ενέργειας 140 MWh το προτεινόμενο μέγεθος του συστήματος είναι 100 kW. Για τις ανάγκες αυτές ο όγκος του πέλλετ που απαιτείται είναι 44 m^3 (με 10% περιεκτικότητα σε υγρασία (MC) και με πυκνότητα 670 kg/m^3) (Biomass Energy Center , 2011).

Το κόστος συντήρησης δεν είναι υψηλό καθώς το σύστημα χρειάζεται 4 φορές το χρόνο καθαρισμό των εστιών και 1 φορά το χρόνο καθαρισμό της καμινάδας, της επιφάνειας εναλλαγής θερμότητας και του ανεμιστήρα.

Εν κατακλείδι, ο λέβητας βιομάζας είναι ένα τεχνολογικά ώριμο σύστημα, το οποίο μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί και έχει υψηλό Βαθμό Απόδοσης (ΒΑ). Εάν υπάρχει επαρκής χώρος για το αυτόματο σύστημα τροφοδοσίας και αποθήκευσης του πέλλετ, είναι μια αξιόπιστη λύση. Για

το λόγο αυτό, σε δύο από τα κτήρια του CERtuS, το Lekuona στην Errenteria και η Δημοτική Βιβλιοθήκη στον Άλιμο, προτάθηκε η εγκατάσταση λέβητα βιομάζας. Συγκεκριμένα, προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης του Lekuona, προτείνεται λέβητας 201 kW σε συνδυασμό με ΚΚΜ. Επιπλέον, για τη Δημοτική Βιβλιοθήκη, η πρόταση προβλέπει ένα λέβητα 75 kW σε συνδυασμό με καλοριφέρ.

A.3.3.3 Περιορισμοί

Όπως αναφέρθηκε η μετατροπή του συμβατικού λέβητα σε λέβητα βιομάζας είναι ένας από τους ευκολότερους τρόπους για ενσωμάτωση ΑΠΕ στο κτήριο. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί που είναι:

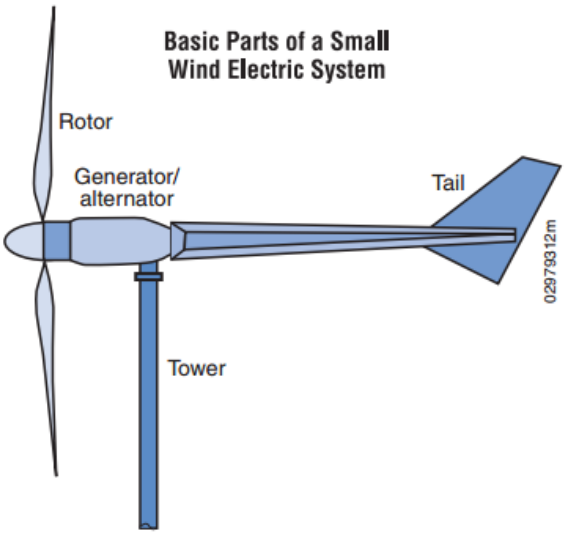
- Θα πρέπει να τροφοδοτούν τα καύσιμα, ακόμη και αν έχει αυτόματο σύστημα τροφοδοσίας.
- Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα στερεά καύσιμα έχουν περιεκτικότητα σε τέφρα τουλάχιστον 1%, αυτό σημαίνει ότι για κάθε τόνο πέλλετ που καίγεται 10 kg απομένει με τη μορφή τέφρας στο λέβητα. Για το λόγο αυτό, προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική λειτουργία, το σύστημα πρέπει να καθαρίζεται τακτικά.
- Απαιτείται επαρκής αποθηκευτικός χώρος για τα καύσιμα, δεδομένου ότι κάθε τόνος πέλλετ χρειάζεται σχεδόν 1,5 m^3 χώρο αποθήκευσης.
- Ο λέβητας βιομάζας έχει τη δυνατότητα ενσωμάτωσης, αλλά η χρήση του θα απαιτήσει επιπλέον εξοπλισμό στο κτήριο για να καλύψει τις ανάγκες σε ψύξη.

A.3.4 ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ

Η αιολική ενέργεια είναι η ενέργεια που προκύπτει από την μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιώντας μια ανεμογεννήτρια.

A.3.4.1 Λειτουργία

Το μέγεθος του συστήματος εξαρτάται από τις ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου και τη μέση ετήσια ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή. Για τυπική οικιακή εφαρμογή, μια ανεμογεννήτρια 4-10 kW μπορεί να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες. Οι μικρές ανεμογεννήτριες έχουν συνήθως απόδοση 30-35%.



Εικόνα 22: βασικά τμήματα των μικρών ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα (U.S. Department of Energy, 2016)

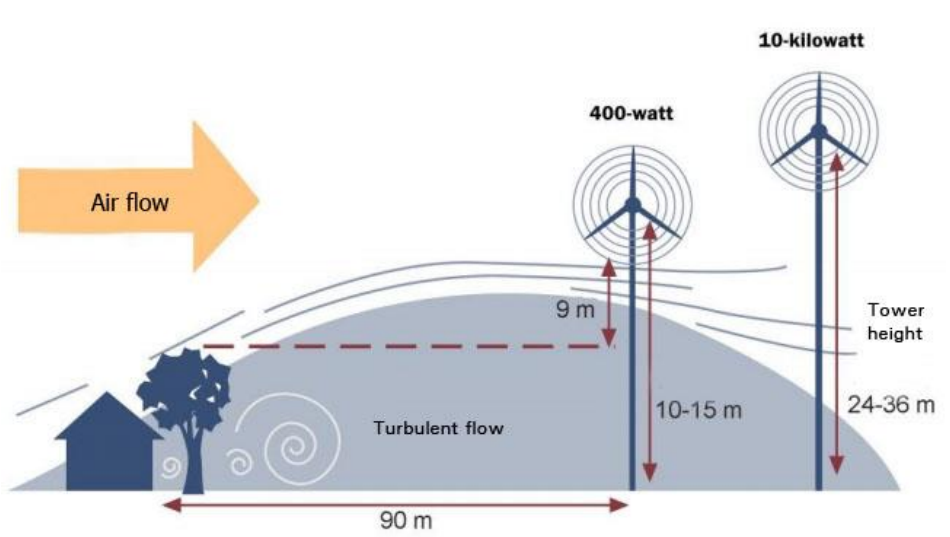
Οι ανεμογεννήτριες χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες: κάθετου άξονα και οριζόντιου άξονα. Στην παγκόσμια αγορά οι οριζόντιου άξονα ανεμογεννήτριες έχουν κερδίσει μερίδιο αγοράς περίπου 90%. Είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί ότι το επίπεδο θορύβου των πιο σύγχρονων μικρών ανεμογεννητριών είναι περίπου 52-55 db.

Εκτός από το αιολικό δυναμικό της περιοχής άλλος κύριος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοση των ανεμογεννητριών είναι το μέγεθος των πτερυγίων. Όσο μεγαλύτερες είναι τα πτερύγια, τόσο μεγαλύτερη και η παραγωγή ενέργειας. Ο διπλασιασμός του μήκους των πτερυγίων, αυξάνει τέσσερις φορές την ισχύ για σταθερή ταχύτητα. Επίσης, ο διπλασιασμός της ταχύτητας του ανέμου, αυξάνει οκτώ φορές την παραγόμενη ενέργεια για σταθερό μέγεθος πτερυγίων. Οι προδιαγραφές των περισσότερων κατασκευαστών αναφέρονται σε ταχύτητα ανέμου 12 m/s, αλλά στην πραγματικότητα η ταχύτητα του ανέμου συνήθως κυμαίνεται από 5 έως 6 m/s. Ωστόσο, η ταχύτητα του ανέμου στην οροφή του κτηρίου είναι σπάνια τόσο υψηλή για μεγάλο χρονικό διάστημα, ειδικά σε αστικό περιβάλλον.

A.3.4.2 Ενσωμάτωση Ανεμογεννητριών

Οι ανεμογεννήτριες δεν φθάνουν σε ένα σταθερό επίπεδο παραγωγής ενέργειας εάν δεν είναι περίπου 9 m ψηλότερα από το ψηλότερο δέντρο

ή κτήριο στην περιοχή και τουλάχιστον 90 m μακριά από τυχόν εμπόδια. Σύμφωνα με αυτούς τους περιορισμούς μια ανεμογεννήτρια σε στύλο θα έπρεπε να τοποθετηθεί σε τουλάχιστον 4.000 m^2 ελεύθερης γης, γεγονός το οποίο είναι σχεδόν αδύνατο για μια πόλη. (U.S. Department of Energy, 2007)



Εικόνα 23: Παράμετροι για τοποθέτηση μικρών ανεμογεννητριών (U.S. Department of Energy, 2016)

Οριζόντιου Άξονα Ανεμογεννήτριες

Οριζόντιου άξονα σημαίνει ότι ο άξονα περιστροφής της ανεμογεννήτριας είναι παράλληλος με το έδαφος. Το κύριο πλεονέκτημα των ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα είναι ότι έχει καλύτερη απόδοση σε σύγκριση με άλλους τύπους των ανεμογεννητριών. Τα μειονεκτήματά τους είναι ότι είναι πιο βαριά συστήματα, δεν αποδίδουν καλά στους ταραχώδεις ανέμους και ότι προκαλούν οπτική όχληση στους χρήστες την γειτονικών κτηρίων.

Κάθετου Άξονα Ανεμογεννήτριες

Κάθετου άξονα σημαίνει ότι ο άξονας περιστροφής της ανεμογεννήτριας είναι κάθετος προς το έδαφος. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρά αιολικά έργα, όπου οι ενεργειακές ανάγκες δεν είναι πολύ υψηλές και επίσης η κατεύθυνση του ανέμου είναι μεταβλητή.

Εφαρμογή και Κόστος

Σε εφαρμογές αιολικών πάρκων, οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι σχεδόν οι μόνες που χρησιμοποιούνται. Ωστόσο, όσον αφορά τις μικρές και οικιακές εφαρμογές ανεμογεννητριών, οι κάθετου άξονα ανεμογεννήτριες έχουν και αυτές μερίδιο της αγοράς.

Προϋπόθεση για κάθε επόμενο βήμα είναι να μετρηθεί το αιολικό δυναμικό για τουλάχιστον έξι μήνες στην ακριβή θέση και ύψος που θα τοποθετηθεί η ανεμογεννήτρια. Προκειμένου η εγκατάσταση να είναι οικονομικά εφικτή, απαιτείται άνεμος μέσης ταχύτητας 5 m/s (εμπειρικός κανόνας). Αυτό είναι δύσκολο, αλλά όχι αδύνατο μέσα στο αστικό περιβάλλον.

Επίσης είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι κάθετου άξονα ανεμογεννήτριες είναι η βέλτιστη επιλογή, σε εφαρμογές όπου οι ανεμογεννήτριες δεν μπορούν να εξέχουν πολύ πάνω από το κτήριο και άρα δεν μπορούν να επωφεληθούν από σταθερής ταχύτητας άνεμο.

Όσον αφορά τη διαστασιολόγηση του συστήματος, ανεμογεννήτριες που χρησιμοποιούνται σε οικιακές εφαρμογές κυμαίνονται από 400 watts έως

20 kW (100 kW για πολύ μεγάλα φορτία). Πιο συγκεκριμένα 1,5 kW ανεμογεννήτρια μπορεί να καλύψει τις ανάγκες ενός κτηρίου που απαιτεί 300 kWh ανά μήνα σε μια τοποθεσία με μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου 6,26 m/s. (U.S. Department of Energy, 2016)

Αν και οι μικρές ανεμογεννήτριες είναι ανθεκτικές, απαιτούν κάποια ετήσια συντήρηση η οποία δεν είναι ακριβή. Μετά από 10 χρόνια, τα πτερύγια ή έδρανα μπορεί να χρειαστούν αντικατάσταση, αλλά αν η εγκατάσταση και η συντήρηση είναι η απαιτούμενη, η τουρμπίνα μπορεί να διαρκέσει 20 χρόνια ή και περισσότερο. (U.S. Department of Energy, 2016)

Α.3.4.3 Περιορισμοί

Σε γενικές γραμμές, η τοποθέτηση ανεμογεννητριών σε στέγες δεν συνιστάται. Όλες οι ανεμογεννήτριες δονούνται και αυτή η δόνηση μεταδίδεται στην κατασκευή στην οποία είναι τοποθετημένες. Το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει όχι μόνο θόρυβο, αλλά και προβλήματα στην κατασκευή. Επίσης, εάν η δόνηση είναι έντονη μπορεί να μειώσει τη διάρκεια ζωής της τουρμπίνας (U.S. Department of Energy, 2007).

Επιπλέον, υπάρχουν οι εξής περιορισμοί:

- Οπτική όχληση ειδικά σε ιστορικές περιοχές
- Δημιουργία σκίασης από την περιστροφή των πτερυγίων στα παράθυρα η οποία μπορεί να επηρεάσει την οπτική άνεση στο εσωτερικό γειτονικών κτηρίων
- Για να είναι οικονομικώς αποδοτική η αιολική ενέργεια, οι ανεμογεννήτριες πρέπει να έχουν πρόσβαση σε ισχυρούς και σταθερούς ανέμους, που όμως δεν επικρατούν στις στέγες των κτηρίων.

A.3.5 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

(2016). *Retrieved from Office of Energy Efficiency & Renewable Energy*: http://www.eere.energy.gov/

A. Almeida, J. Fong, A. Quintino, A. Carvalho. (2014, October 31). GROUND-MED, *Demonstration of Ground Source Heat Pumps in Mediterranean Climate.* Retrieved October 20, 2016, from http://groundmed.eu/demonstration_projects/ground_med_project_3/

Biomass Energy Center . (2011). *BIOMASS Energy Center* . Retrieved September 15, 2016, from http://www.biomassenergycentre.org.uk/

CRES. (2005). Centre for Renewable Energy Sources and Saving (CRES). Retrieved September 15, 2016, from http://www.cres.gr/climasol

ENERGY.GOV. (2016). ENERGY.GOV - *GEOTHERMAL HEAT PUMP*. Retrieved September 15, 2016, from http://energy.gov/energysaver/geothermal-heat-pumps

European Union. (2009, April 23). EUR-Lex, Access to European Union law. Retrieved September 19, 2016, from http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=en

Friedrich Sick, T. E. (2007, January 1). *Solar Heating and Cooling Programme (SHC)*. Retrieved 2016, from https://www.iea-shc.org/

Ground Source Heat Pump Association. (2007). Ground Source Heat Pump Association. Retrieved September 15, 2016, from http://www.gshp.org.uk/

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). (2012). *Technology Roadmap: Solar Heating and Cooling.* Retrieved September 15, 2016, from https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/technology-roadmap-solar-heating-and-cooling.html

SOLAIR. (2009). SOLAIR. Retrieved SEPTEMBER 15, 2016, from http://www.solair-project.eu/218.0.html

Solar Energy Industries Association. (2016). Solar Energy Industries Association. Retrieved September 15, 2016, from http://www.seia.org/issues-policies-solar-technology-solar-heating-cooling/solar-cooling

TRANS-SOLAR. (2010). *Transfer of experience for the development of solar thermal products.* TRANS-SOLAR.

U.S. Department of Energy. (2007, August). ENERGY.GOV. Retrieved September 19, 2015, from http://energy.gov/eere/office-energy-efficiency-renewable-energy

U.S. Department of Energy. (2016). I*nstalling and Maintaining a Small Wind Electric System*. Washington: U.S. Department of Energy.

(E.G, B.N)

A.4 ΡΙΖΙΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

Ιστορικό πλαίσιο και γενικές πληροφορίες

50 εκατομμύρια κτήρια στην Ευρώπη είναι τουλάχιστον 50 ετών ή και παλαιότερα και παρόλο που μόνο ένας μικρός αριθμός εξ αυτών είναι διατηρητέα, πολλά διαθέτουν κάποιου είδους ιστορική, αρχιτεκτονική, καλλιτεχνική ή/και κοινωνική αξία. Τα ιστορικά κτήρια συχνά μένουν εκτός σχεδίων για αειφόρο και τεχνολογική ανάπτυξη λόγω του σύνθετου νομοθετικού πλαισίου. Για τον ίδιο λόγο εξαιρέθηκαν από τις εθνικές υποχρεώσεις στον τομέα της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών CO_2. Συνεπώς, ενεργειακές επεμβάσεις – και κυρίως η εφαρμογή της έννοιας ΣΜΕΚ – είναι πολύ δύσκολες στην περίπτωση ιστορικών κτηρίων. Παρόλα αυτά, η δυνατότητα για ενεργειακή εξοικονόμηση είναι μεγάλη και η υλοποίηση ενεργειακών επεμβάσεων, αν και δύσκολη, δεν είναι αδύνατη.

Οι στόχοι κατά την αναβάθμιση ενός ιστορικού κτηρίου πρέπει να είναι οι ακόλουθοι:

- Βελτίωση της άνεσης και των εσωτερικών συνθηκών
- Ενδυνάμωση της αντοχής του κτηρίου με βελτίωση της θερμικής του απόδοσης, εξασφαλίζοντας την χρήση και την συντήρησή του
- Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών CO_2

Τα ιστορικά κτήρια κατασκευάστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις συγκεκριμένες κλιματικές συνθήκες, διασφαλίζοντας παράλληλα το βέλτιστο περιβάλλον διαβίωσης. Εντούτοις, τα επίπεδα άνεσης και το κλίμα έχουν αλλάξει με το πέρασμα του χρόνου. Προκειμένου να διασφαλιστεί η μακροζωία των ιστορικών κτηρίων και η προσαρμογή τους στην σύγχρονη πραγματικότητα, βασικός παράγοντας είναι η βιωσιμότητα, που επιτυγχάνεται με τις κατάλληλες επεμβάσεις και λύσεις που σέβονται την αξία τους. Είναι άκρως σημαντικό να γνωρίζουμε την κατασκευή και την ενεργειακή συμπεριφορά του κτηρίου προτού προβούμε σε επεμβάσεις, ώστε να μπορέσουμε να διατηρήσουμε τον χαρακτήρα και να αποφύγουμε εργασίες που μπορεί να αλλοιώσουν την αξία του. Στην πράξη όμως, είναι πολύ δύσκολο να διαθέτουμε όλες τις απαραίτητες πληροφορίες κατά τις εργασίες σε ιστορικά κτήρια. Συχνά, δεν είναι δυνατόν να υπολογίσουμε την θερμική και την φυσική συμπεριφορά των υλικών, καθώς επίσης την τρέχουσα ή και την εν δυνάμει απόδοσή τους. Σε αντίθεση με τα σύγχρονα κτήρια, η θερμική

συμπεριφορά των ιστορικών κτηρίων προκαλείται από την θερμική αδράνεια των τοίχων, των οποίων η διαστρωμάτωση και οι τεχνικές λεπτομέρειες της κατασκευής τους συχνά είναι άγνωστες. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις τα ιστορικά κτήρια δεν είναι εξοπλισμένα με συστήματα θέρμανσης ικανά να διασφαλίσουν διαρκή άνεση στο εσωτερικό του κτηρίου.

Στις μέρες μας, η αξιολόγηση και μοντελοποίηση της ενεργειακής συμπεριφοράς των ιστορικών κτηρίων διεξάγεται με τις ίδιες μεθόδους και εργαλεία που χρησιμοποιούνται για σύγχρονες κατασκευές, τα οποία δεν λαμβάνουν υπόψη τα ιδιαίτερα προβλήματα και χαρακτηριστικά των ιστορικών κτηρίων. Η πλειοψηφία των διαθέσιμων εργαλείων έχει σχεδιαστεί για σύγχρονες κατασκευές, των οποίων τα υλικά χαρακτηριστικά και τα τεχνολογικά συστήματα είναι ευρέως γνωστά. Αυτά τα συστήματα αξιολόγησης χρησιμοποιούνται και για την περίπτωση ιστορικών κτηρίων, παρόλο που παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφορές στην μορφολογία, τεχνολογία και τα υλικά, γεγονός που σημαίνει ότι υπάρχουν πολλοί περιορισμοί στην εφαρμογή τους και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Συχνά τέτοιου είδους αξιολογήσεις οδηγούν σε ριζικές επεμβάσεις ή αντικατάσταση χαρακτηριστικών του κτηρίου (π.χ. κουφώματα παραθύρων), χωρίς όμως αυτές οι αλλαγές να επιφέρουν πραγματικό όφελος στην συνολική ενεργειακή αναβάθμιση του κτηρίου, ενώ μπορεί και να επιδεινώσουν την αεροδιαπερατότητα της κατασκευής.

Η επισκόπηση των προβλημάτων των ιστορικών κτηρίων (όχι μόνο από ενεργειακής σκοπιάς) συντελεί στον σχεδιασμό και την προσαρμογή κατάλληλων μέτρων, που λαμβάνουν υπόψη και την μελλοντική συντήρηση. Η επιλογή των επεμβάσεων σχετίζεται με τα ακόλουθα:

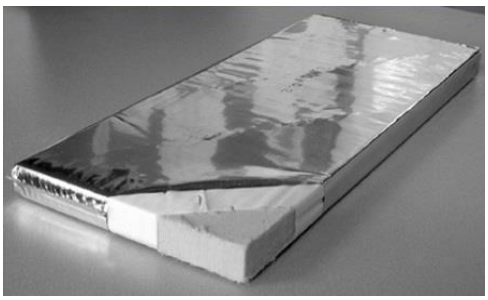
- Κέλυφος του κτηρίου
- Εξοπλισμός
- Φωτισμός (τεχνητός και φυσικός)
- Παθητικά συστήματα
- Συστήματα παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας.

Κέλυφος

Τα ιστορικά κτήρια λειτουργούν πολύ διαφορετικά σε σχέση με τα σύγχρονα και είναι συχνά λιγότερο αποδοτικά από τις πιο πρόσφατες κατασκευές. Η τοιχοποιία ιστορικών κτηρίων έχει μεγάλη θερμική αδράνεια, εξασφαλίζοντας έτσι σταθερή ανταλλαγή θερμότητας με το

εξωτερικό περιβάλλον, σύμφωνα με το ημερήσιο και εποχιακό εύρος θερμοκρασίας. Οι θερμικές απώλειες – μέσω της εξωτερικής τοιχοποιίας – δεν είναι συχνό φαινόμενο, εκτός και αν υπάρχουν σημεία μειωμένου πάχους ή ασυνέχειας. Προσθήκη μόνωσης σε τέτοιου είδους κτήρια μπορεί να είναι από ανώφελη έως κι επιβλαβής. Υπάρχει κίνδυνος η αλλοίωση του πορώδους του υλικού να προκαλέσει σημεία υγρασίας και να μειώσει την διαπερατότητα των διαφορετικών στρωμάτων. Επιπλέον, πρέπει να γίνει προσεκτική αξιολόγηση της διάδρασης «νέων» και «παλαιών» τμημάτων, όχι μόνο για λόγους αισθητικής, αλλά και για λόγους χημικής, φυσικής και μηχανικής συμβατότητας προκειμένου να αποφευχθεί περαιτέρω επιδείνωση. Επομένως, η θερμική μόνωση πρέπει να συμμορφώνεται με την διαπερατότητα και την αεροστεγανότητα της υπάρχουσας τοιχοποιίας. Διαφορετικά, πρέπει να αντισταθμίζεται από εναλλακτικά μέτρα για την καταπολέμηση της επιπλέον υγρασίας, (π.χ. με την αύξηση φυσικού αερισμού).

Από τα μονωτικά που κυκλοφορούν στην αγορά, τα πιο κατάλληλα για ιστορικά κτήρια είναι τα φυσικά ινώδη υλικά, (οργανικά και ανόργανα), που μπορούν να μειώσουν την μετάδοση θερμότητας με μεταφορά και ακτινοβολία. Επιπλέον, λόγω της σύνθεσής τους «αναπνέουν» και συγκρατούν την υγρασία κατά τρόπο αντίστοιχο με τα θερμο-υγρομετρικά χαρακτηριστικά της παραδοσιακής τοιχοποιίας. Όσον αφορά στην εσωτερική τοιχοποιία, πρέπει να ληφθεί υπόψη η μείωση της λειτουργικής επιφάνειας. Στις περιπτώσεις αυτές πρέπει να προτιμώνται υλικά υψηλής απόδοσης και λεπτού πάχους, όπως είναι τα φράγματα ακτινοβολίας και τα πάνελ με κενό.



Εικόνα 24: Πάνελ μόνωσης με κενό αέρα

Εικόνα 25: Φράγματα ακτινοβολίας

Μία πιο διεξοδική σύγκριση ανάμεσα στα ιστορικά και σύγχρονα κτήρια καταδεικνύει ότι οι πιο πρόσφατες κατασκευές (κυρίως αυτές του τριτογενούς τομέα) συνήθως σχεδιάζονται χωρίς ανοίγματα και απαιτούν

την χρήση μηχανικού αερισμού, καθώς διαθέτουν από χαμηλό έως και ανύπαρκτο φυσικό αερισμό. Τα ιστορικά κτήρια εν αντιθέσει διαθέτουν κέλυφος που «αναπνέει» φυσικά, ανάλογα με την μάζα του υλικού, τα συστήματα κατασκευής και τον φυσικό αερισμό. Τα παραδοσιακά και ιστορικά κτήρια είναι χτισμένα με υλικά που διαθέτουν υψηλό βαθμό διαπερατότητας υδρατμών. Όταν βρεθούν σε περιβάλλον με υψηλές τιμές υγρασίας, τα υλικά αυτά αντιδρούν διαφορετικά από τα αδιάβροχα υλικά που χρησιμοποιούνται στις σύγχρονες κατασκευές. Αξίζει να σημειωθεί ότι η παρουσία υγρασίας σε τοιχοποιία ιστορικών κτηρίων συνιστά απειλή τόσο από μηχανικής σκοπιάς όσο και από ποιότητας εσωτερικών συνθηκών.

Οι οροφές αποτελούν το τμήμα του κελύφους που είναι περισσότερο εκτεθειμένο σε χημική, μηχανική και φυσική πίεση λόγω ατμοσφαιρικών παραγόντων. Οι επεμβάσεις θα πρέπει να επικεντρώνονται – όπου είναι δυνατόν – στην βελτίωση των παθητικών συστημάτων, όπως είναι η δημιουργία φεγγίτη και καμινάδων εξαερισμού, ή στην δημιουργία ενεργών συστημάτων παραγωγής ενέργειας.

Στην ενεργειακή ισορροπία του κελύφους, τα κουφώματα και τα παράθυρα παίζουν καθοριστικό ρόλο λόγω σχεδιαστικών χαρακτηριστικών (απώλεια θερμότητας μέσω υαλοπινάκων ή έλλειψης ανοιγμάτων) και λειτουργικών χαρακτηριστικών (ανταλλαγή αέρα, αερισμός). Επεμβάσεις στα παράθυρα προκαλούν αλλοιώσεις στην αυθεντική όψη του κτηρίου, παράλληλα όμως μία από τις προτεραιότητες παραμένει η εναρμόνιση των παλαιών τμημάτων με τα νέα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε κτήρια με υψηλή θερμική μάζα, καθώς η ενεργειακή του συμπεριφορά μπορεί να αλλάξει λόγω της εισαγωγής νέων στοιχείων που ελέγχουν τον αερισμό.

Τα παραδοσιακά τζάμια συνήθως δεν διακρίνονται για την αντίστασή τους σε θερμικές απώλειες. Η αντικατάστασή τους από υαλοπίνακες με υψηλή αντίσταση σε θερμικές απώλειες βελτιώνει την απόδοση του κελύφους, μειώνοντας τις απώλειες ενέργειας.

Κτηριακός εξοπλισμός

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου οφείλει να συμπεριλάβει επεμβάσεις στον εξοπλισμό και ειδικά τα συστήματα παραγωγής θερμικής ενέργειας, (για θέρμανσης του χώρου και για ζεστό νερό). Στην αγορά κυκλοφορούν αρκετές επιλογές, ενώ οι σύγχρονοι

λέβητες έχουν πολύ υψηλή απόδοση σε σχέση με τα παραδοσιακά μοντέλα.

Η ενσωμάτωση εξοπλισμού στο σχέδιο ανακαίνισης θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα πρότυπα και τους περιορισμούς που ισχύουν για τα ιστορικά κτήρια και θα πρέπει να αποφεύγεται η εύκολη λύση του αυτοματισμού με κάθε κόστος. Απεναντίας, θα πρέπει να προτιμάται η ποιότητα και η απλότητα ως προς την εγκατάσταση του εξοπλισμού, και ως προς την συντήρησή του. Όλες οι διαδικασίες θα πρέπει να γίνονται ομαλά και να μην διαταράσσουν την λειτουργία.

Κατά το σχεδιασμό και τη διαχείριση των συστημάτων κλιματισμού, είναι σκόπιμο να διαφοροποιούνται τα συστήματα θέρμανσης/ψύξης για τα διάφορα μέρη του κτηρίου, σύμφωνα με τα ειδικά χαρακτηριστικά, τον προσανατολισμό, τη συνολική μάζα των δομικών στοιχείων, την προέλευση των δομικών στοιχείων και τη χρήση των διαφορετικών χώρων. Η εγκατάσταση των νέων συστημάτων κλιματισμού βοηθά στην επίτευξη ιδανικών συνθηκών οι οποίες συμβάλουν στη διατήρηση των ιστορικών κτηρίων. Επίσης είναι απαραίτητο να αξιολογηθούν προσεκτικά όλες οι αλλαγές που προκαλούνται από τυχόν ανάφλεξη των συστημάτων γιατί επηρεάζονται τις θερμο-υγρομετρικές τιμές του κτηρίου. Τέλος τα συστήματα θα πρέπει να τεθούν σε πλήρη λειτουργία για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα, ελέγχοντας τακτικά τις τιμές της υγρασίας εντός των διαφόρων περιοχών του κτηρίου.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των συστημάτων που χρησιμοποιούνται για θέρμανση και ψύξη του κτηρίου, εξαρτάται από έναν αριθμό παραγόντων που σχετίζονται με τις εσωτερικές και εξωτερικές κλιματικές συνθήκες: (i) οι «παθητικές λύσεις» για το κτήριο (τεχνολογικά και κατασκευαστικά στοιχεία που εκμεταλλεύονται τις εξωτερικές συνθήκες), (ii) οι «ενεργές λύσεις» για το κτήριο (εξοπλισμός που μπορεί να ελέγξει και να τροποποιήσει τις εσωτερικές συνθήκες) και (iii) το είδος των συστημάτων για την παραγωγή ενέργειας.

Φωτισμός

Σχετικά με τις κατευθυντήριες αρχές για την αποκατάσταση κτηρίων θα πρέπει να επιτευχθεί η συμβατότητα μεταξύ παλαιών και νέων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την προσαρμογή των παλαιών μονάδων και των σωληνώσεων λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα μερικής επαναχρησιμοποίησης και την επιλογή λύσεων και υλικών που απαιτούν ελάχιστες επεμβάσεις και είναι συμβατά με τις παλιές κατασκευές. Σε

αισθητικό επίπεδο, αυτό συνεπάγεται σε συγκεκριμένες επιλογές όσον αφορά την οπτική και χωρική επίπτωση. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η αναστρεψιμότητα, έτσι είναι προτιμότερο να επιλεχθούν εκτεθημένα ή σύστημα στις υπάρχουσες κοιλότητες, παρά η δημιουργία αγωγών στους τοίχους. Τα κριτήρια αυτά πιέζουν τις βιομηχανίες και τους επαγγελματίες να προτείνουν νέες λύσεις και προϊόντα για την αντιμετώπιση της συγκεκριμένης ζήτησης στην αγορά.

Παθητικές Στρατηγικές

Παραδοσιακά κτήρια δύσκολα μπορούν να συμμορφώνονται με τις ισχύουσες απαιτήσεις για τη θερμική άνεση. Ωστόσο, χρησιμοποιούν μια σειρά από παθητικές στρατηγικές ελέγχου του κλίματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με τα συστήματα προκειμένου να μειωθεί η ζήτηση ενέργειας. Στην ανακαίνιση για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, οι άνθρωποι συχνά ξεχνούν να λάβουν υπόψη το πώς λειτουργούσε το κτήριο όταν κατασκευάστηκε. Ένα συχνό σενάριο είναι η τοποθέτηση ενός είδους μόνωσης για την αύξηση της στεγανότητας και τη μείωση της απώλειας θερμότητας, με αποτέλεσμα όμως τη μείωση του φυσικού αερισμού, την αύξηση της υγρασίας στην κατασκευή η οποία συχνά οδηγεί στην εμφάνιση μούχλας.

Ακόμα και αν οι επιπτώσεις πρέπει να αξιολογούνται σε κάθε κτήριο, ενισχύοντας τις παθητικές αρχές και την εκπαίδευση των χρηστών μπορούν να αυξηθεί σημαντικά η εξοικονόμηση ενέργειας. Χρησιμοποιώντας συσκευές σκίασης, κατάλληλο εξαερισμό των χώρων και καλλιεργώντας βλάστηση στις γύρω περιοχές, εξοικονομείται θερμότητα κατά τη διάρκεια της ψυχρής περιόδου και παρέχει δροσιά κατά τη διάρκεια της θερμής περιόδου.

Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

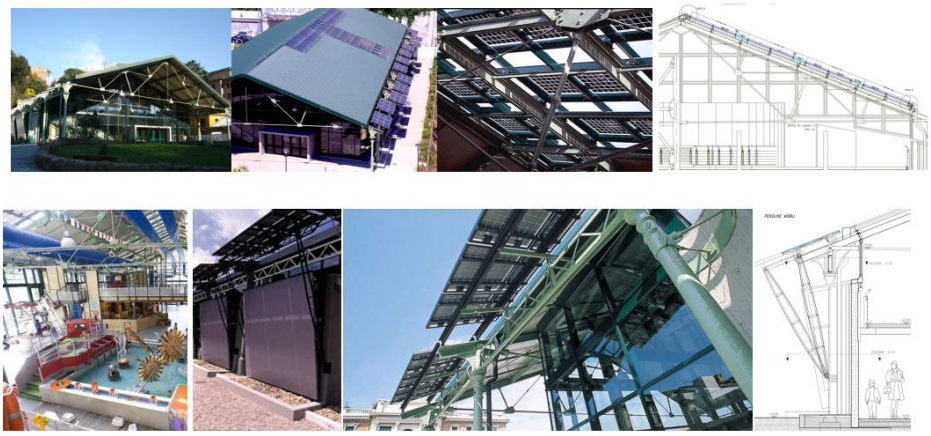
Ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια στην εφαρμογή των συστημάτων ηλιακής ενέργειας σε ιστορικά κτήρια είναι οι επιπτώσεις στις όψεις του κτηρίου. Η σημασία των παρεμβάσεων οι οποίες βασίζονται στην αναστρεψιμότητα και στην ελαχιστοποίηση των επεμβάσεων θα πρέπει να εξεταστεί λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία της πολιτιστικής αξίας του κτηρίου. Οι λύσεις θα πρέπει να αξιολογούνται σε κάθε περίπτωση, σύμφωνα με τις πιθανές διαθέσιμες τεχνολογίες.

Το πιο κοινό σύστημα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας εξακολουθεί να είναι το φωτοβολταϊκό σύστημα (PV). Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά

θα πρέπει να θεωρηθεί ότι μια συνεχή επιφάνεια πάνελ έχει καλύτερη επίδοση σε σχέση με τη χρήση πολλών μικρών στοιχείων. Η απόδοση εξαρτάται από το μέγεθος της επιφάνειας του συστήματος, τον προσανατολισμό και την κλίση του πάνελ. Σε ιστορικά κτήρια, η εφαρμογή των φωτοβολταϊκών πάνελ στην οροφή με σωστό προσανατολισμό και κλίση προκειμένου να επιτευχθούν τα βέλτιστη οφέλη από ενεργειακής άποψης, παρουσιάζει δυσκολίες. Προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη σχέση κόστους-οφέλους, συνήθως συνιστάται, ειδικά για τα κτήρια που βρίσκονται σε ιστορικά κέντρα, να εγκαταστήσουν τα συστήματα παραγωγής σε εξωτερικό χώρο, σε χώρο στάθμευσης ή σε βιομηχανικούς χώρους. Τα πλέον χρησιμοποιούμενα συστήματα είναι η ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών πάνελ διαφόρων μεγεθών σε αρχιτεκτονικά στοιχεία. Παρ' όλα αυτά υπάρχουν και άλλα φωτοβολταϊκά στοιχεία διαθέσιμα στην αγορά, τα οποία είναι συνήθως μικρότερα από τα παραδοσιακά πάνελ και ενσωματώνονται σε δομικά στοιχεία. Αυτά μπορεί να είναι πιο κατάλληλα για ιστορικά κτήρια, όπως φωτοβολταϊκά κεραμίδια, φωτοβολταϊκό film που μπορεί να εφαρμοστούν σε παράθυρα ή γυάλινες επιφάνειες.

Ίδιες σκέψεις ισχύουν και για τη χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων. Σε ιστορικά κτήρια συνήθως συνιστάται να τοποθετηθεί σύστημα με εσωτερική δεξαμενή. Η εγκατάσταση των πάνελ θα πρέπει να εξεταστεί προκειμένου να μην τροποποιηθεί η αρχιτεκτονική του κτηρίου.

Παραδείγματα χρήσης των αντλιών θερμότητας, βιομάζας και γεωθερμίας σε ιστορικά κτήρια ή κέντρα εξακολουθούν να είναι λιγότερο γνωστά. Τα παθητικά συστήματα και στρατηγικές είναι πιο συνηθισμένες, π.χ. χώροι ανάκτησης θερμότητας, φωτοσωλήνες ή σωλήνες εξαερισμού.



Εικόνα 26: Ρώμη, Ιταλία. Το κτήριο του μουσείου για παιδιά, Museo dei Bambini, είναι ένα ιστορικό κτήριο που κατασκευάστηκε μεταξύ 1870 και 1920. Τα κτήρια και οι χώροι έχουν αποκατασταθεί και προσαρμοστεί στη λειτουργία της έκθεσης. Τα φωτοβολταϊκά έχει ενσωματωθεί σε δύο επίπεδα:

Το πρώτο φωτοβολταϊκό σύστημα 15,2 kWp εγκαταστάθηκε το 2001 στο φεγγίτη στη νότια πλευρά ενός υπόστεγου. Διαθέτει 12 κινητά στέγαστρα που επιτρέπουν να αλλάζει η σκίαση της πρόσοψης ανάλογα με τις εποχές. Τα πάνελ που έχουν εγκατασταθεί είναι συνολικά 180 εκ των οποίων 72 είναι στο υπόστεγο και 108 στα πλαϊνά στέγαστρα. Αυτό το σύστημα παράγει την ενέργεια που απαιτείται για να λειτουργήσει το σύνολο των υπολογιστών του μουσείου, πολλά παιχνίδια και εκθέματα έχουν εγκατασταθεί με την υποστήριξη του έργου INNOPEX (THERMIE- Energy)

Το δεύτερο φωτοβολταϊκό σύστημα των 18 kWp, εγκαταστάθηκε το 2007 και βρίσκεται στην περιοχή του πάρκινγκ. Πρόκειται για μια εγκατάσταση 100 ηλιακών πάνελ σε στέγαστρο για τα αυτοκίνητα και παράγει την απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία των διοικητικών γραφείων, του καταστήματος και του γραφείου έκδοσης εισιτηρίων και έχει εγκατασταθεί μέσω της ενθάρρυνσης της ιταλικής "Conto Energia".

Sources: https://www.mdbr.it/visita-il-museo/il-museo/
http://ptp.irb.hr/upload/mape/kuca/01_Jens_Ole_Hansen_INNOPEX_Innovative_architectural_integrati.pdf

Εικόνα 27: Παρίσι, Γαλλία. Σχεδιασμένο αρχικά σαν μια μηχανή, το κτήριο της Compagnie Parisienne Distribution Electricite, που ολοκληρώθηκε το 1929 επεκτείνει τη λειτουργία του μέσω ενός φωτοβολταϊκού εξοπλισμού (2007), μια συσκευή μη ευρέως γνωστή στο Παρίσι και στη Γαλλία. Το μηχάνημα παραγωγής ενέργειας, ως εκ τούτου εξακολουθεί να παραμένει σε πειραματικό μορφή.

Compagnie Parisienne Distribution Electricite, Paris, France Source: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Compagnie_Parisienne_Distribution_Electricite.jpg

Εικόνα 28: "Sala Nervi", Βατικανό, Ρώμη Ιταλία. Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα εφαρμογής ΑΠΕ σε ευαίσθητα περιβάλλοντα αντιπροσωπεύεται από την αίθουσα του δικαστηρίου του Pope Paul VI (Sala Nervi), καθώς συνδέεται με ένα έργο ενός από τους σημαντικότερους εκπροσώπους της ιταλικής μοντέρνας αρχιτεκτονικής.

Το έργο (2007) αφορούσε την αντικατάσταση των κεραμιδιών με νότιο προσανατολισμό με φωτοβολταϊκά πάνελ, ενώ το βόρειο τμήμα της οροφής αντικαταστάθηκε με υψηλής τεχνολογίας υλικό, του οποίου η ιδιαιτερότητα είναι ότι αντανακλά μέρος της ηλιακής ακτινοβολίας, αυξάνοντας έτσι την παραγωγικότητα του συστήματος. Το 2008 τέθηκαν σε λειτουργία 2.400 φωτοβολταϊκά πάνελ που είχαν εγκατασταθεί στην οροφή, είναι σε θέση να καλύπτουν τουλάχιστον το ένα τέταρτο των ενεργειακών αναγκών της αίθουσας του δικαστηρίου Nervi και των γειτονικών κτηρίων. Αυτό είναι το πρώτο φωτοβολταϊκό σύστημα του Βατικανού με ισχύ 221,59 kW, είναι σε θέση να παράγει ετησίως περίπου 315.000 kWh/έτος, γεγονός που οδηγεί σε μείωση της κατανάλωσης κατά 70 ΤΙΠ και εξοικονόμηση εκπομπών CO_2 μεγαλύτερη από 200 τόνους.

Source: http://www.architetto.info/news/energia/il-fotovoltaico-installato-a-citta-del-vaticano/

A

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΣΜΕΚ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ

Ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια στα ιστορικά κτήρια σχετίζεται με τους χρηματοδοτικούς μηχανισμούς, όπως η χρήση συγκεκριμένων ή περιορισμένων λύσεων κάνουν τις επεμβάσεις πιο ακριβές σε σύγκριση με αυτές σε νεότερα κτήρια. Επομένως, η προσέγγιση των ιστορικών κτηρίων πρέπει να είναι ευρύτερη και ολιστική. Πολλά από αυτά τα κτήρια βρίσκονται σε ιστορικά κέντρα και αποτελούν τον πυρήνα της δομής της κοινότητας. Η βιωσιμότητα και η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων θα μπορούσε να βελτιωθεί εάν τα διάφορα κτήρια αντιμετωπιστούν από κοινού την ίδια στιγμή, μειώνοντας τον κίνδυνο για εφαρμογή ακατάλληλων και ετερογενών μέτρων ανακαίνισης που θα μπορούσαν να βλάψουν την αξία τους.

A.4.1 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, *Linee di indirizzo per il miglioramento dell'efficienza energetica nel Patrimonio Culturale - architettura, centri e nuclei storici ed urbani,* 2015, (also on line):

http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/MibacUnif/Comunicati/visualizza_asset.html_345420287.html

Emanuela Martini, *Advanced draft of PhD thesis on Conservation of Historic Buildings*,

Francesco Cerroni, *Progettare il costruito: tecnologie per la riqualificazione sostenibile dei siti ad elevata qualità storica e ambientale,* Roma, Gangemi, 2010.

Jens Ole Hansen, Jan-Cees Jol, Cinzia Abbate, *INNOPEX - Innovative architectural integration of Photovoltaic energy in existing buildings in DK, NL, IT*. (on line)

http://ptp.irb.hr/upload/mape/kuca/01_Jens_Ole_Hansen_INNOPEX_Innovative_architectural_integrati.pdf

Explora, Il museo dei bambini a Roma, https://www.mdbr.it/

Valentina Dessì, *Il fotovoltaico installato a Città del Vaticano,* luglio 2015, Architetto. Info/Energia (on line)
http://www.architetto.info/news/energia/il-fotovoltaico-installato-a-citta-

Lorenzo Margiotta, *Impianti solari anche in vaticano-Contenimento dei consumi e produzione di energia pulita*, Edilizia 2000, (on line)
http://www.edilia2000.it/Impianti-solari-anche-in-vaticano_5-2-4022.html

CASA&CLIMA, *Efficienza energetica, "Energia solare per il Vaticano*, (on line)
http://www.regione.vda.it/energia/notiziario_ultime/allegati/allegato1363ita.pdf

(A.G, E.M, S.F)

Α.5 ΣΤΡΑΤΙΓΙΚΗ ΡΙΖΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΤΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ

Ριζική ανακαίνιση – Στρατηγική σχεδιασμού

Τα κτήρια υψηλής απόδοσης πρέπει να βελτιστοποιηθούν σε πολλούς διαφορετικούς τομείς αρχίζοντας με το σχεδιασμό τους (αρχιτεκτονική), ο οποίος σίγουρα μπορεί να επηρεαστεί λιγότερο κατά τη διάρκεια ανακαίνισης ενός υπάρχοντος κτηρίου. Το επόμενο βήμα είναι η εξέταση της θερμικής ποιότητας του κελύφους του κτηρίου και οι λεπτομερείς λύσεις για την αποφυγή θερμικών γεφυρών και την ενίσχυση της στεγανότητας. Επίσης πρέπει να εξασφαλιστεί και η ποιότητα των συστημάτων του κτηρίου για θέρμανση, ψύξη (αν χρειάζεται), αερισμό, φωτισμό και των αυτοματισμών του κτηρίου. Ενεργειακά αποδοτικά συστήματα πρέπει να τοποθετηθούν στα δημόσια κτήρια ενώ η ενέργεια πρέπει να παράγεται από ανανεώσιμες πηγές για να αντισταθμιστεί η χρήση της.

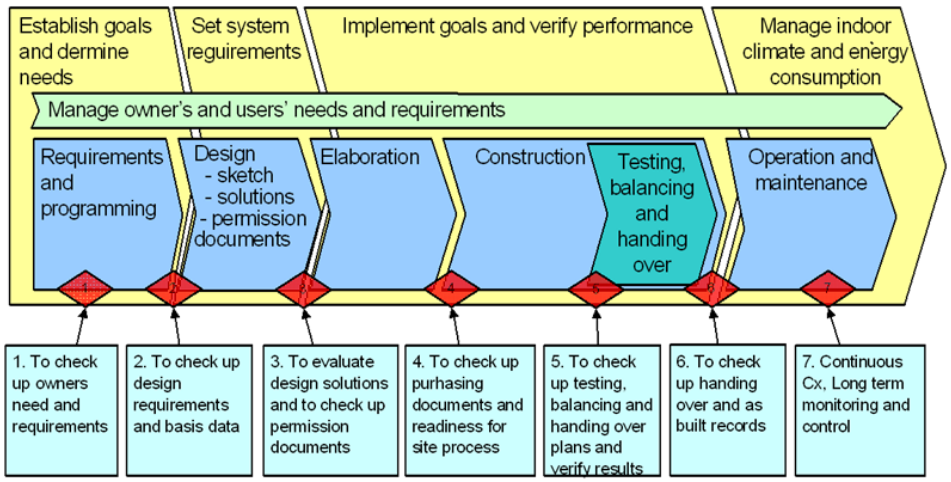
Είναι απαραίτητο να εξεταστεί η βιωσιμότητα και η ενεργειακή απόδοση εκ των προτέρων καθώς επίσης να γίνει και καθορισμός των βασικών στόχων. Οι φιλοδοξίες και οι προθέσεις πρέπει να αναφέρονται και να περιγράφονται από σαφής και διαχειρίσιμους στόχους υψηλού επιπέδου. Στόχοι που αφορούν την καταλληλότητα του κτηρίου, τη ζήτηση ενέργειας και τα δομικά υλικά θα πρέπει να τονιστούν. Εάν οι στόχοι δεν έχουν ρυθμιστεί σε πρώιμο στάδιο, τείνουν είτε να ξεχαστούν ή να μείνουν εκτός, λόγω πιέσεων από τον προϋπολογισμό ή το χρονοδιάγραμμα των εργασιών.

Η επαγγελματική γνώση των αρχιτεκτόνων και των μηχανικών πρέπει να συνδυαστούν στη φάση του σχεδιασμού, εκτιμώντας πώς διαφορετικές δομές και κελύφη επηρεάζουν τις εσωτερικές συνθήκες και την χρήση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό και φωτισμό. Η κλιματική ανάλυση θα αποκαλύψει τις δυνατότητες αξιοποίησης της διαθέσιμης ηλιακής ενέργειας, του φωτός και του αιολικού δυναμικού. Διάφορες έννοιες θα πρέπει να ελεγχθούν με τη βοήθεια μοντέλων για την αξιολόγηση του σχεδιασμού και την προσαρμογή του στις διαφορετικές απαιτήσεις πριν αναπτυχθεί σταδιακά το τελικό σχέδιο.

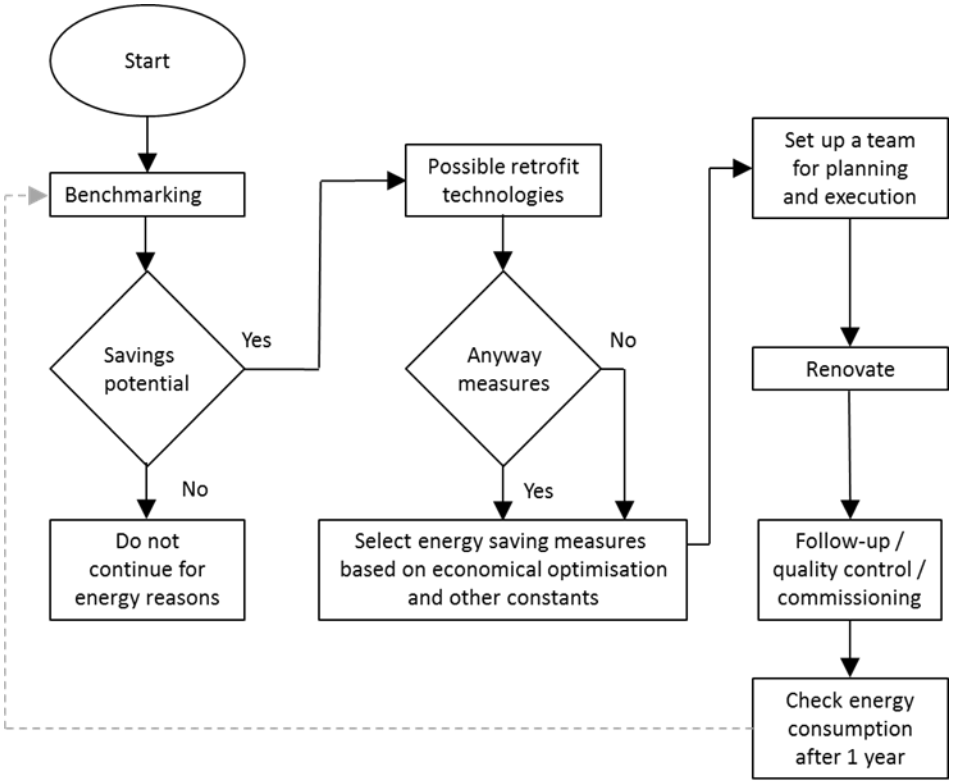
Μέχρι πρότινος, η προσομοίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των κτηρίων γινόταν από τους μηχανικούς στο τέλος της διαδικασίας σχεδιασμού. Τυχόν αδύνατα σημεία του σχεδιασμού θα μπορούσαν να «διορθωθούν» με την προσθήκη συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, σκιάστρων, αεραγωγών, ανεμιστήρων, ΦΒ, κ.λπ. Ωστόσο, στο τέλος της διαδικασίας σχεδιασμού, είναι πολύ αργά για να ενσωματωθούν διάφορες παθητικές τεχνικές, οι οποίες πρέπει να εξεταστούν στην αρχή, στο στάδιο σύλληψης του σχεδιασμού του κτηρίου.

Ουσιαστικά, μια διαδικασία διεπιστημονικού σχεδιασμού βασίζεται στην ιδέα της βελτιστοποιημένης ομαδικής εργασίας, η οποία θα πρέπει να αρχίσει στο στάδιο πριν το σχεδιασμό κατά το οποίο θα πρέπει να γίνει σαφής ορισμός των στόχων. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει μια ειδική διαχείριση της διαδικασίας σχεδιασμού, και θα πρέπει να εφαρμοστούν εργαλεία για τις αναλύσεις και εκτιμήσεις, λαμβάνοντας υπόψη την πληθώρα των επιλογών από την αρχή. Επίσης θα πρέπει να εισαχθεί η γνώση και εμπειρία των διαφορετικών ειδικών σε πρώιμο στάδιο.

Διαδικασίες λειτουργικής παραλαβής (Building Commissioning) μπορεί να συνδυάσουν όλους τους στόχους που εισήχθησαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Είναι σημαντικό ότι οι προθέσεις του σχεδιασμού είναι σαφώς προσδιορισμένοι και οι στόχοι σχετικά με την απόδοση -διάφοροι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση σε διάφορα στάδια του έργου- θα πρέπει να ελέγχονται κατά τη διάρκεια όλων των φάσεων του έργου. Οι νέες έννοιες και οι εφαρμογές νέων τεχνολογιών είναι πρόκληση για τους ιδιοκτήτες κτηρίων, αρχιτέκτονες και συμβούλους. Αν η ομάδα σχεδιασμού δεν έχει γνώση των περιβαλλοντικών ζητημάτων ή εάν οι στόχοι σχετικά με την απόδοση είναι ιδιαίτερα δύσκολοι, ένας σύμβουλος θα πρέπει να προστεθεί στην ομάδα. Ο σύμβουλος αυτός θα έχει το καθήκον να εγείρει ζητήματα ενεργειακής απόδοσης σε όλη τη διαδικασία και να προσφέρει τις εξειδικευμένες γνώσεις του στην ομάδα σχεδιασμού. Ο σύμβουλος μπορεί να είναι υπεύθυνος των διαδικασιών λειτουργικής παραλαβής.



Διάγραμμα 10: Διαδικασία commissioning



Διάγραμμα 11: Διαδικασία ενεργειακής αναβάθμισης

Με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, μια στρατηγική πέντε βημάτων συνιστάται:

1. Μείωση των απωλειών θερμότητας και τη ζήτηση για ψύξη
2. Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας
3. Εκμετάλλευση των παθητικών ηλιακών κερδών
4. Έλεγχος και παρουσίαση της χρήσης ενέργειας
5. Επιλογή των πηγών ενέργειας, προτίμηση στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Με άλλα λόγια: το σημείο εκκίνησης είναι η εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης για την μείωση της ενεργειακής ζήτησης, και στη συνέχεια κάλυψη της υπόλοιπης ζήτησης αξιοποιώντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Οι σχεδιαστές θα πρέπει συνεχώς να εκτιμούν πώς τα διαφορετικά σχέδια, η δομή και το κέλυφος επηρεάζουν τις εσωτερικές συνθήκες και τη χρήση ενέργειας. Μια σημαντική πρόκληση είναι το χειρισμό των αντικρουόμενων στόχων. Τα μέτρα πρέπει να είναι ισορροπημένα για να επιτευχθούν οι διάφοροι στόχοι, π.χ.:

- Αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού θα ωφελήσει την ικανοποίηση των χρηστών και την ευημερία τους. Ταυτόχρονα η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού θα μειώσει την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τεχνητό φωτισμό. Από την άλλη πλευρά, μια εκτεταμένη χρήση των υαλοπινάκων μπορεί να προκαλέσει ενδεχομένως μεγαλύτερη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.

- Η ποιότητα του αέρα και η θερμοκρασία άνεσης, θα ωφελήσουν την ικανοποίηση των χρηστών και την ευημερία τους. Για αυτό απαιτείται ένα σύστημα εξαερισμού υψηλής απόδοσης. Από την άλλη πλευρά, η κατανάλωση ενέργειας για το σύστημα θα πρέπει να διατηρείται όσο το δυνατόν χαμηλότερη.

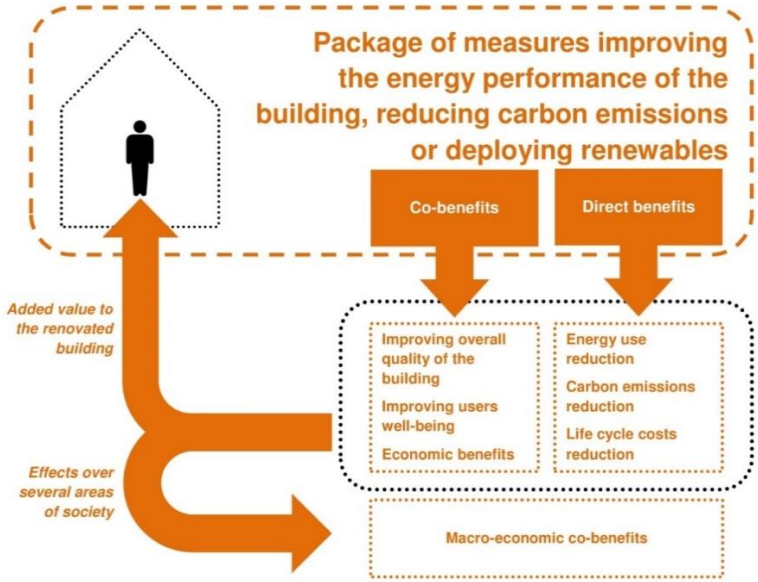
- Η επαρκής ακουστική θα ωφελήσει την ικανοποίηση των χρηστών και την ευημερία τους. Ο επιθυμητός χρόνος αντήχησης ποικίλει ανάλογα με τις λειτουργίες, και μπορεί να είναι αντιφατικές οι απόψεις όσον αφορά χώρους με διαφορετικές χρήσεις. Η τοποθέτηση υλικών ηχομόνωσης θα πρέπει να εξετάζεται σε σχέση με το όφελος της θερμικής μάζας που επηρεάζει τη σταθεροποίηση των εσωτερικών θερμοκρασιών.

Διαφορετικές λύσεις έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, και η ομάδα του έργου θα πρέπει να βελτιστοποιήσει τη λύση ως σύνολο. Από την εξέταση των διαφόρων λύσεων, η ομάδα του έργου προσδιορίζει τις παραμέτρους που κάνουν τη διαφορά, και εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους στο σχέδιο. Τα κριτήρια επιτυχίας θα πρέπει να σχετίζονται με την επίτευξη των στόχων και προθέσεων όπως αναφέρονται στο αρχικό πρόγραμμα.

Παράλληλα οφέλη των ενεργειακών ανακαινίσεων των κτηρίων

Η μείωση της ενεργειακής ζήτησης και η παροχή καλών εσωτερικών συνθηκών είναι θεμελιώδους σημασίας, όταν ανακαινίζονται δημόσια κτήρια. Για κάθε έργο ανακαίνισης του κτηρίου θα πρέπει να γίνει μια ολιστική προσέγγιση. Αυτό περιλαμβάνει την εξέταση ποιο τμήμα της ανακαίνισης θα πρέπει να πραγματοποιηθεί για λόγους που δεν σχετίζονται με την εξοικονόμηση ενέργειας, η φθορά είναι η πιο πιθανή αιτία. Η ανάγκη για την ανακαίνιση ούτως ή άλλως επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις δαπάνες σχετικά με την ενεργειακή αναβάθμιση και ως εκ τούτου την καθαρή παρούσα αξία και τον απλό χρόνο απόσβεσης των επενδύσεων. Για αυτό το λόγο, μία από τις πρώτες δραστηριότητες σε κάθε έργο ανακαίνισης είναι να προσδιοριστούν οι επεμβάσεις.

Δεύτερον, νωρίς στη διαδικασία ανακαίνισης, θα πρέπει να προσδιορίζονται τα παράλληλα οφέλη, όπως η σημαντική βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών, και να διατηρούνται στο προσκήνιο για να είναι σίγουρο ότι αυτά τα παράλληλα οφέλη θα είναι ανάμεσα στα αποτελέσματα της ανακαίνισης. Μπορεί ακόμη να προσδιοριστεί και η οικονομική αξία για αυτά τα οφέλη.



Διάγραμμα 12: Τα άμεσα οφέλη και τα παράλληλα οφέλη από την ανακαίνιση για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα [14]

Οι διάφοροι όροι που χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία για τις παράπλευρες επιπτώσεις που προκύπτουν από την ανακαίνιση κτηρίων, όπως παράλληλα οφέλη, μη ενεργειακά οφέλη (NEBs) και πολλαπλά οφέλη. Ο όρος παράλληλα οφέλη που χρησιμοποιείται εδώ περιλαμβάνει όλες τις επιπτώσεις των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, εκτός από τη μείωση της ενέργειας, των εκπομπών CO_2 και του κόστους. Αυτά τα παράλληλα οφέλη μπορεί να έχουν σημαντική αξία, αλλά δυστυχώς συχνά δε λαμβάνονται υπόψη και γι 'αυτό η συνολική αξία των εργασιών ανακαίνισης συχνά υποτιμάται.

Τα οφέλη αυτά μπορούν να γίνουν αισθητά σε επίπεδο κτηρίου (όπως η αυξημένη άνεση του χρήστη, λιγότερα προβλήματα στην απόδοση του κτηρίου, τη βελτίωση της αισθητικής), αλλά και σε κοινωνικό ή μακροοικονομικό επίπεδο (όπως οφέλη για την υγεία, τη δημιουργία θέσεων εργασίας, η ενεργειακή ασφάλεια, οι επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή).[15]

---

[14] *Co-benefits of energy related building renovation, Annex 56, Marco Ferreira, University of Minho – Civil Engineering Department, Guimarães, Portugal et al.)*

[15] Co-benefits of energy related building renovation, Annex 56, Marco Ferreira, University of Minho – Civil Engineering Department, Guimarães, Portugal et al.

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΣΜΕΚ - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΑΠΕ

Κατηγορία	Παράλληλα Οφέλη	Περιγραφή
Ποιότητα Κτηρίου	Φυσική του Κτηρίου	Λιγότερη συμπύκνωση, υγρασία και μούχλα
	Ευκολία στη χρήση και τον έλεγχο από το χρήστη	Ευκολία στη χρήση και τον έλεγχο του ανακαινισμένου κτηρίου από τους χρήστες (αυτόματος έλεγχος θερμοστάτη, ευκολότερη αλλαγές φίλτρων, πιο γρήγορη παροχή ζεστού νερού, κλπ)
	Αισθητική και Αρχιτεκτονική ενσωμάτωση	Αισθητική βελτίωση του ανακαινισμένου κτηρίου (συχνά ανάλογα με την ταυτότητα κτηρίου) είναι ένας από τους κύριους λόγους για την ανακαίνιση κτηρίων
	Χρήσιμες περιοχές κτηρίου	Αύξηση της ωφέλιμης επιφάνειας (εκμεταλλευόμενοι τα μπαλκόνια με τζάμια ή διεύρυνση των υπαρχόντων) ή μείωση της ωφέλιμης επιφάνειας (όπως στην περίπτωση της εφαρμογής εσωτερικής μόνωσης ή νέα BITS). Αυτό μπορεί επίσης να προκύψει ως αποτέλεσμα της αφαίρεσης των ψυχρών επιφανειών, καθιστώντας την πιο άνετη για να είναι πιο κοντά σε παράθυρα.
	Ασφάλεια (εισβολή και ατυχήματα)	Αντικατάσταση δομικών στοιχείων με νέα στοιχεία σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα πρότυπα, παρέχοντας λιγότερους κινδύνους, όπως ατυχήματα, πυρκαγιά ή εισβολή.
Οικονομική	Μειωμένη έκθεση στις διακυμάνσεις των τιμών της ενέργειας	Μειωμένη έκθεση στις διακυμάνσεις των τιμών της ενέργειας δίνει στο χρήστη μια αίσθηση ελέγχου και ασφάλειας και είναι σε θέση να διατηρήσει το επιθυμητό επίπεδο άνεσης.
Ευημερία των χρηστών	Θερμική άνεση	Υψηλότερη θερμική άνεση λόγω καλύτερου ελέγχου της θερμοκρασίας δωματίου, υψηλότερη θερμοκρασία από ακτινοβολία, μικρότερες διαφορές θερμοκρασίας, ρεύματα αέρα και υγρασία στον αέρα.
	Φυσικός φωτισμός και την επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον	Περισσότερος φυσικός φωτισμός, οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (βελτίωση της διάθεσης, το ηθικό, μείωση κόπωσης, μειωμένη καταπόνηση των ματιών).
	Ποιότητα εσωτερικού αέρα	Η καλύτερη ποιότητα εσωτερικού αέρα (λιγότερα αέρια, σωματίδια, μικροβιακές προσμείξεις μπορεί να προκαλέσουν δυσμενείς συνθήκες υγείας) καλύτερη υγεία και μεγαλύτερη άνεση
	Εσωτερικός και εξωτερικός θόρυβος	Μόνωση από εξωτερικούς θορύβους, αλλά αυξημένο κίνδυνο για υψηλότερο επίπεδο ενόχλησης λόγω εσωτερικού θορύβου μετά τη μείωση του επιπέδου του εξωτερικού θορύβου
	Υπερηφάνεια, κύρος, φήμη	Ενισχυμένη υπερηφάνεια και κύρος, βελτιωμένη αίσθηση της περιβαλλοντικής ευθύνης ή ενισχυμένη σιγουριά λόγω των μέτρων που σχετίζονται με την ενέργεια
	Ευκολία στην εγκατάσταση και τη μείωση της ενόχλησης	Ευκολία της εγκατάστασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως παράμετρος για να βρεθεί το πακέτο των μέτρων που συγκεντρώνει τα μέγιστα οφέλη

Πίνακας 18: Κατηγορίες που επωφελούνται από την ενεργειακή ανακαίνιση

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Περιγραφή
Περιβαλλοντική	Μείωση μόλυνσης του αέρα	Η ρύπανση του εξωτερικού αέρα μειώνεται λόγω της μειωμένης καύσης των ορυκτών καυσίμων και την ελαχιστοποίηση του φαινομένου της θερμικής νησίδας σε θερμές περιόδους. Λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση έχει θετικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, στην υγεία και στην προστασία των κτηρίων.
	Μείωση αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων	Η ανακαίνιση κτηρίων οδηγεί σε μείωση, επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των αποβλήτων, ιδιαίτερα αν συγκριθεί με την αντικατάσταση των υφιστάμενων κτηρίων με νέες.
Οικονομική	Χαμηλότερες τιμές ενέργειας	Μείωση των τιμών της ενέργειας λόγω της μειωμένης ζήτησης
	Νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες	Νέα τμήματα της αγοράς για τις νέες εταιρείες (όπως η ΕΕΥ[16]) είναι δυνατόν με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη αύξηση του ΑΕΠ[17], όταν υπάρχει ένα καθαρό αποτέλεσμα μεταξύ των νέων επιχειρήσεων και εκείνων που ωθούνται από την αγορά.
	Δημιουργία θέσεων εργασίας	Τη μείωση της ανεργίας με τη δημιουργία θέσεων εργασίας για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής απόδοσης.
	Αποφεύγονται οι επιδοτήσεις επιτοκίων	Μείωση του ποσού των επιδοτήσεων για την ενέργεια (σε πολλές χώρες η ενέργεια είναι σε μεγάλο βαθμό επιδοτούμενη για τον πληθυσμό).
	Βελτίωση της παραγωγικότητας	ΑΕΠ / έσοδα / κέρδη που προκύπτουν ως συνέπεια των νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και τη δημιουργία θέσεων εργασίας
Κοινωνική	Βελτιωμένη κοινωνική πρόνοια, λιγότερη ενεργειακή φτώχεια	Μειωμένες δαπάνες για καύσιμα και ηλεκτρική ενέργεια, επηρεάζονται λιγότερο οι πολίτες από το χαμηλό επίπεδο ενεργειακών υπηρεσιών, μικρότερη έκθεση στις διακυμάνσεις των τιμών της ενέργειας
	Αυξημένη άνεση	Ομαλοποίηση δεικτών υγρασίας και θερμοκρασίας, λιγότερα ρεύματα αέρα, πιο καθαρός εσωτερικός αέρας, βελτίωση της θερμοκρασιακής άνεσης λόγω μείωσης του φαινομένου της θερμικής νησίδας.
	Μειωμένη θνησιμότητα και νοσηρότητα	Μείωση της θνησιμότητας λόγω της χαμηλότερης εσωτερικής και εξωτερικής ρύπανση του αέρα και της μειωμένη καταπόνηση των κτηρίων. Μειωμένη νοσηρότητα εξαιτίας καλύτερου φωτισμού και μείωσης της μούχλας.

[16] An energy service company or energy savings company (ESCO or ESCo) is a commercial or non-profit business providing a broad range of energy solutions including designs and implementation of energy savings projects, retrofitting, energy conservation, energy infrastructure outsourcin, g, power generation and energy supply, and risk management.

[17] Gross domestic product (GDP) is a measure of the size of an economy.

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Περιγραφή
	Μειωμένες φυσιολογικές επιπτώσεις	Οφέλη στη μάθηση και της παραγωγικότητας που οφείλονται στην καλύτερη συγκέντρωση, εξοικονόμηση / υψηλότερη παραγωγικότητα λόγω αποφυγής του συνδρόμου των άρρωστου κτηρίου [18].
	Ενεργειακή ασφάλεια	Μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενη ενέργεια.

Πίνακας 19: Κατηγορίες μακροοικονομικών οφελών από την ενεργειακή ανακαίνιση

Στα πακέτα επεμβάσεων ανακαίνισης βέλτιστου κόστους λαμβάνονται υπόψη μόνο η επένδυση και το λειτουργικό κόστος και συχνά δεν είναι αρκετά φιλόδοξα όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Είναι σημαντικό να αναγνωριστούν και να αξιολογηθούν όλα τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τα διάφορα μέτρα ανακαίνισης. Τα οφέλη αυτά είναι συχνά δύσκολο και σχεδόν αδύνατο να ποσοτικοποιηθούν και να μετρηθούν με ακρίβεια, γεγονός που καθιστά πολύ πιο δύσκολο να προστεθεί η συμβολή τους σε μια παραδοσιακή ανάλυση κόστους-οφέλους. Μερικά από τα παράλληλα οφέλη προκύπτουν ως συνέπεια της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, των εκπομπών CO_2 και του κόστους αντίστοιχα, ενώ άλλα ως παράπλευρες επιπτώσεις των μέτρων ανακαίνισης (π.χ. μείωση του θορύβου από την ενσωμάτωση των συστημάτων). Ανάλογα με το κλίμα, την περίοδο/ποιότητα της κατασκευής και πολλούς άλλους παράγοντες τα κτήρια συμπεριφέρονται διαφορετικά, έχουν διαφορετικά κτήρια αναφοράς και απαιτούν διαφορετικές στρατηγικές ανακαίνισης.

[18] The term "sick building syndrome" is used to describe situations in which building occupants experience acute health and comfort effects that appear to be linked to time spent in a building, but no specific illness or cause can be identified.

A.5.1 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Marco Ferreira, et al, .*Co-benefits of energy related building renovation,* Annex 56.

(Κ.Τ.)

Α.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στις κατευθυντήριες αρχές για ανακαίνιση ΣΜΕΚ, Ενεργειακή Αποδοτικότητα και χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, έχουν εντοπιστεί οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση του κτηρίου και εξαρτώνται από:

- Την απόδοση του κελύφους του κτηρίου
- Την απόδοση του συστήματος θέρμανσής
- Την απόδοση του συστήματος ψύξης
- Τη λειτουργία του εξαερισμού και του συστήματος κλιματισμού
- Τη λειτουργία του συστήματος ελέγχου των αυτοματισμών του κτηρίου (BEMS)
- Τη θέση του κτηρίου, το περιβάλλον και το μικροκλίμα γύρω από αυτό (π.χ. καιρικές συνθήκες, κυκλοφοριακή κίνηση, κ.λπ.)
- Τα εσωτερικά φορτία
- Τη χρήση και τους χρήστες του κτηρίου

Η συνολική απόδοση εξαρτάται από το πόσο καλά είναι ενσωματωμένα τα συστήματα προκειμένου να λειτουργούν μαζί. Για παράδειγμα, στην περίπτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι πολύ σημαντικό ότι τα διάφορα μέρη όπου διανέμεται η ενέργεια να λειτουργούν με το βέλτιστο τρόπο, επίσης πρέπει να εξασφαλίζεται η συμβατότητα και η ταυτόχρονη χρήση των διαφόρων συστημάτων - πολύ συχνά η ενσωμάτωση δε λαμβάνεται υπόψη και τα προβλεπόμενα οφέλη δεν επιτυγχάνονται. Η απόδοση του ανακαινισμένου κτηρίου, δυστυχώς, ελέγχεται μόνο κατά τη διάρκεια της δοκιμής και της εξισορρόπησης των έργων ανακαίνισης. Αυτή η περίοδος ελέγχου συχνά είναι πολύ μικρή. Μερικές αποτυχίες εμφανίζονται κατά το στάδιο της χρήσης, όταν οι επισκευές είναι πάρα πολύ ακριβές. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο πρέπει να τονιστεί η σημασία του καλού σχεδιασμού και των προσεκτικών μετρήσεων κατά τη διάρκεια του έργου. Επιπλέον μετά την ανακαίνιση απαιτείται μια καλή και επαρκής διαχείριση. Επίσης, τα χρηματοπιστωτικά μέσα πρέπει να είναι υπό έλεγχο. Το βασικό θέμα είναι ο ιδιοκτήτης του κτηρίου και τα διάφορα ενδιαφερόμενα μέρη να έχουν μια ολιστική άποψη για τη διαδικασία ανακαίνισης και οι στόχοι και οι προθέσεις του σχεδιασμού να είναι σαφώς καθορισμένες.

Σε γενικές γραμμές, οι ανακαινίσεις πραγματοποιούνται επίσης λόγω άλλων θεμάτων και όχι μόνο σχετικών με την ενέργεια. Εάν υπάρχουν κατασκευαστικές ζημιές αλλαγή της χρήσης ή προβλήματα στο εσωτερικό περιβάλλον, απαιτείται ανακαίνιση. Είναι δυνατόν να συνδυάσουμε τις επισκευές που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση με άλλες επισκευές. Η ενεργειακή ανακαίνιση ως επί το πλείστο υποστηρίζεται από διάφορα κίνητρα και χρηματοδοτικά μέσα. Είναι εξαιρετικά σημαντικό η διαδικασία ανακαίνισης να είναι καλά σχεδιασμένη και οργανωμένη.

- **ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ:**
  - Τοποθέτηση επιπλεόν μόνωσης
  - Βελτίωση της αεροστεγανότητας του κελύφους για την αποφυγή της ανεξέλεγκτης ροής του αέρα και τη διείσδυση μέσω χαραμάδων
  - Αντικατάσταση των παραθύρων και χρήση συστημάτων σκιασμού

- **ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ**
  - Αλλαγή των συστημάτων φωτισμού με άλλα πιο αποδοτικά (π.χ. LEDs)
  - Ενίσχυση της απόδοση των συσκευών (π.χ. συσκευές με χαμηλή κατανάλωση σε κατάσταση αναμονής)
  - Αποτελεσματική χρήση του φυσικού φωτισμού
  - Χρήση διαφόρων αυτοματισμών (αισθητήρες παρουσίας, έξυπνος φωτισμός κτλ)
  - Καταμέτρηση για την κατανομή της κατανάλωσης

- **ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΤΩΝ ICT-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ:**
  - Επιπλέον ασύρματοι αισθητήρες,
  - Ενίσχυση της καταγραφής και του ελέγχου
  - Αποτελεσματική χρήση αυτοματισμών στο κτήριο
  - Χρήση σύστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS)

- **ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΥΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΥΣ ΦΥΣΙΚΟΥΣ ΠΟΡΟΥΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ**

Θα πρέπει να επισημάνουμε, όπως προαναφέρθηκε, ότι τα μέτρα ανακαίνισης μπορούν να εφαρμοστούν και σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, αν χρειαστεί. Ακόμη και η σειρά της εφαρμογής των επεμβάσεων είναι πολύ σημαντική, τι πρέπει να γίνει στο πρώτο στάδιο και τι αργότερα. Η απόδοση του κτηρίου εξαρτάται από πολλούς αλληλένδετους παράγοντες. Εάν η ανακαίνιση δεν είναι σωστά κατανεμημένη, υπάρχει η πιθανότητα να προκληθούν περισσότερες βλάβες παρά εξοικονόμηση ενέργειας, π.χ. εάν αυξηθεί μόνο η αεροστεγανότητα του κτηριακού κελύφους υπάρχει περίπτωση να επιδεινωθεί η ποιότητα του εσωτερικού αέρα.

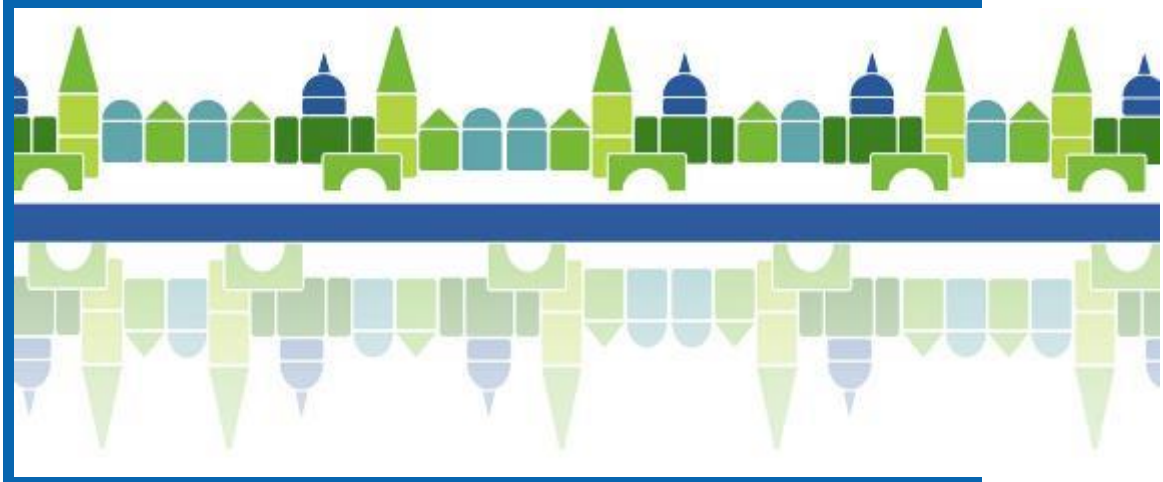
Τα μέτρα ανακαίνισης και επισκευής δεν μπορεί να διαχωρίζονται αφού αλληλοεπιδρούν (στις περισσότερες περιπτώσεις). Αν τα αποτελέσματα των μέτρων βρίσκονται σε σύγκρουση μεταξύ τους, τότε μπορεί να μην επιτευχθούν οι στόχοι. Αυτό μπορεί να συμβεί π.χ. αν σε ένα κτήριο που έχει φυσικό εξαερισμό αυξηθεί η αεροστεγανότητά του (π.χ. όταν αλλάξουν τα παράθυρα) αυτό μπορεί να οδηγήσει σε επιδείνωση των συνθηκών λειτουργίας.

(S.F)

ΜΕΡΟΣ

B

ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ



PREMISES

The guide intends to provide comprehensive and practical information on available financial opportunities for supporting the deep energy retrofitting of existing municipality buildings in order to become nZEB.

It is obvious that not all solutions are appropriate for all projects and that financial efficiency of the project depends highly on the characteristics of the financial tools and the construction. Therefore, following are given main financial tools and their characteristics.

It must be underlined that the analysis does not intend to be exhaustive and it is referred to the development period of the CERtuS' project.

In order to check the availability of the resources it is possible to think about the following relevant questions:

- Who are the subjects that manage the resources? What are the ways to contact them?
- What are the procedures to ask for the activation of a specific resources? Is the procedure simple or not? It is necessary to ask for a technical assistance?
- When will the project be realized? Is the instrument or resource available during the project's development period?
- Who are the beneficiaries? Could they guarantee a payment for the intervention and its benefit – energy savings?
- What are the main features of the project in order to ask for its candidature?
- What are the eligible investments? And what are the percentage to finance?
- What are the documents to produce in order to ask for the instrument/resources?
- What are the rules for the use and the project reporting? Are they compliant with internal rules for procedures, budgeting and reports?

Following are given detailed information on specific financial tools:

- Equity
    - Real Estate and Infrastructure funds

    - Energy Efficiency Investment Funds
    - Crowd funding
- Subsidized and Dedicated Funds
    - Main European Subsidized Funds
- Grants
    - Main European Grant Funds
    - Main national and regional Grant Funds
- Fiscal and Other Incentives
    - Tax Incentives
    - Feed-in tariffs
    - Net metering
    - White Certificates
    - On-Bill Repayment Mechanism

B.1 EQUITY

B.1.1 GENERAL DESCRIPTION

Equity can be provided with a wide array of potential expectations, depending on the money source and the management authorities. So, for example equity can be provided from a public authority or a private fund and the scope of the fund could be the investment in energy efficiency construction projects or in general in real estate or projects in other sectors. Considering the energy efficiency sector, the expectations of any potential equity investor for implementing a deep energy renovation in public buildings are presented in the table below.

Origin	Scope	Potential expectations
Public fund	Improvement of energy efficiency	Achieve 3% of building stock renovated each year (for EU)
	Renovation to nZEB	All new or renovated buildings should be nZEB
Single investor	The building's renovation, that could include a deep energy retrofitting	To increase the value of the building and increase its market attractiveness
Private fund	The investment in real estate, that could include a deep energy retrofitting	To increase the value of the building and increase its market attractiveness

B.1.2 BRIEF DESCRIPTION OF MAIN FORMS OF EQUITY

Equity can be provided to a project through a managing body, which could raise the money either from few big investors or from a very big number of smaller investors. Usually there is a minimum and possible a maximum amount of money that investors can contribute to the fund. Investors could be individuals, private or public companies or even organizations.

The main financing schemes that could provide equity for buildings' energy efficiency are:

- Real estate and infrastructure funds
- Energy efficiency investment funds
- Crowd funding

B.1.2.1 Real Estate and Infrastructure Funds

According to the Energy Efficiency Financial Institution Group (EEFIG), "*real Estate and Infrastructure funds provide a large amount of energy efficiency investment in the building sector. This investment takes place during a fund's investment life cycle and they are part of conventional real estate investments*"[19]. So, real estate investment funds are key stakeholders and are able to scale up financing of energy efficiency measures in buildings, through increased equity investments and increased fund activity. Also, a recent study[20] indicates that "the emergence of new dedicated Sustainable Real Estate Funds whose strict application of socially responsible investment criteria and potential focus on best-in class energy performance buildings can support market transformation." But according to the same study, their size tends to be small and they tend to focus on new buildings.

On the other hand, real estate companies seem to have an increased interest for buildings with relatively better sustainability credentials, as they tend to enjoy increased market value to both tenants and investors[21]. According to a study of Deloitte Center for Financial Services analysis regarding the retrofitting of existing office buildings with sustainable measures, including energy and water efficiency and waste reduction, reveals a higher internal rate of return (IRR) of the investment of approximately 155 basis points (bps) on average, on the overall building investment[22].

[19]"Energy Efficiency – the first fuel for the EU Economy: How to drive new finance for energy efficiency investments", page 98, Energy Efficiency Financial Institution Group (EEFIG)
[20]https://ec.europa.eu/energy/en/news/new-report-boosting-finance-energy-efficiency-investments-buildings-industry-and-smes
[21]"2015 Commercial Real Estate Outlook Enhance Technology, Enable Innovation", Deloitte.
[22]"Breakthrough for sustainability in commercial real estate", Deloitte

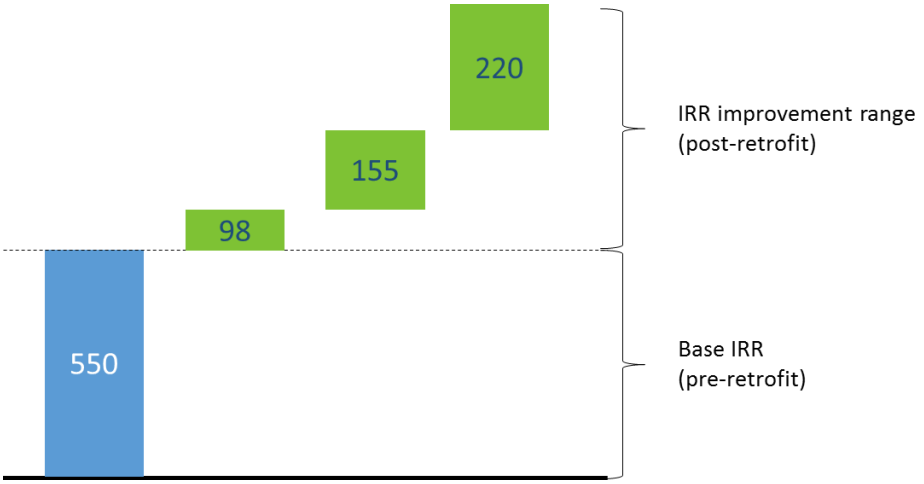


Figure 1. IRR improvement post-retrofit in basis points (Reproduction from "Simulation results from an analysis performed from Deloitte Center for Financial Services")

Finally, over of 70% of real estate fund managers are integrating environmental management systems into their portfolio management and these investors lead the drive to reflect energy performance in the valuation of commercial buildings[4].

B.1.2.2 Energy Efficiency Investment Funds

Energy efficiency investment funds have as main scope the investment in energy efficiency projects targeting both buildings and industry, seeking a return based, at least partly, on savings achieved. According to EEFIG' report, such funds target Socially Responsible Investment (SRI) investors and public financial institutions for their own fund-raising[4].

Energy Efficiency Investment Funds usually have expectations of high returns and therefore fill comfort with projects having short or medium payback periods. Consequently, although Energy efficiency investment funds may consider investing in the deep energy retrofitting of municipal buildings; it seems that it will be difficult for them to constitute the main investor body.

Some of the most well-known public and private Energy Efficiency Investment Funds in Europe are:

- **European Energy Efficiency Fund** (http://www.eeef.eu/)
- **Fondo Italiano per l'Efficienza Energetica** (http://www.fitef.com/)

- **Global Energy Efficiency and Renewable EnergyFund** (http://geeref.com/)
- **Sustainable Development Capital Limited** (http://www.ggf.lu)
- **Sustainable Development Capital LLP** (http://www.sdcl-ib.com)
- **SUSI partners** (http://www.susi-partners.ch)
- **The London Energy Efficiency Fund** (http://www.leef.co.uk/)
- **UK Energy Efficiency Investments Fund** (www.sdcl-ee.com)

B.1.2.3 Crowd funding

Crowdfunding is the practice of funding a project by raising contributions from a large number of investors[23]. It is a form of alternative finance, which has emerged outside of the traditional financial system.

The crowd funding model[24] is based on three types of actors: the project developer who proposes the idea or project to be funded; investors who support the idea; and "the platform" that brings the parties together to launch the idea.

In 2013, the crowd funding industry raised over $6.1 billion worldwide, reached $16.2 billion in 2014 and doubled once again in 2015 on its way to raising $34.4 billion.

Types of crowd funding

1. Rewards Crowdfunding: entrepreneurs pre-sell a product or service to launch a business concept without incurring debt or sacrifice equity / shares
2. Equity Crowdfunding: the investors receive shares of a company, usually in early stages, in exchange for the money pledged
3. Investment Crowdfunding: investors are given the chance to earn back a conventional fixed interest rate
4. Charitable projects: supporters - participants pledge a participation to support a local initiative or charitable project with non-monetary payoffs

Rewards-based crowd funding has been used for a wide range of purposes, including music and films promotion, free software development, inventions development, scientific research and civic

[23] http://cdn2.hubspot.net/hub/343005/file-2612198431-pdf/2015-Whitepaper_files-Retail/PENSCO_2015CrowdfundingReport_0315.pdf
[24] https://en.wikipedia.org/wiki/Equity_crowdfunding

projects, but not yet for real estate projects. The other three types have been used already for financing real estate projects.

Crowd funding and real estate projects

The most commonly used types are equity and investment crowd funding. In both cases, the crowdfunding company is doing the due diligence and evaluation of the building projects, while each company may have specific investment criteria. For example, some companies are focused on investments in a specific geographic area, in a specific type (use of) buildings or in investments with a minimum acceptable financial performance. Crowdfunding companies also require a minimum investment, that could be as low as €10, although usually it is greater of €1.000.

As long as a project satisfies the predefined investment criteria of the platform, then a financing call is initiated (launch of crowdfunding), either for the public or exclusively for the platform's members. Investors' contributions (equity and investment crowdfunding) are secured by a registered first legal charge against the property or land.

The crowdfunding company is charging the borrower a one-off fee and the investor an annual fee - until the exit of the investment - for managing the project.

Crowd funding for real estate projects is not a wide spread financing technique in South European Member States participating in the project. It should be noticed that most real estate projects, financed with crowd funding have been recorded in Italy and following Italy in Spain. In Portugal and Greece the financing of any real estate project with crowdfunding has not been recorded. Especially in Greece, only one platform is up and running, officially launched in February 2016 and up to now (September 2016) finances only with the charity - donation model[25].

B.1.3 ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND OTHER CONSIDERATIONS

The provision of equity in the project financing structure is a critical parameter that indicates the interest of investors and the competitiveness of the project in market conditions. Usually, projects are financed through debt and equity, witha maximum 60/40 debt to equity ratio, even this is

[25] https://www.nbg.gr/act4greece/act4greece-2/

not always the case. Debt and equity are supposed to be paid back from the cash flow generated by the project[26]. In the case of energy conservation, the cash flow is generated from the reduction of the running cost, mainly due to the significantly lower buildings' energy consumption.

It is important to notice that equity financing is distinct from debt financing, as with equity financing investors are taking a percentage of the enterprise, usually in the form of shares for a certain time period (exit point) or indefinite time. A simplified but typical financing structure of a construction project[27] could be seen in the following figure[28].

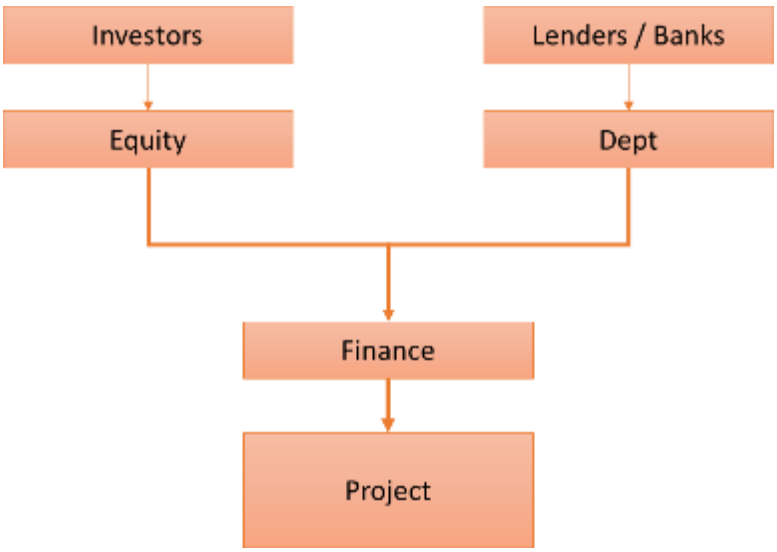


Figure 2. Simplified but typical financing structure of construction project

The disadvantages of project financing with equity are consequences of the fact investors become shareholders of the project and therefore:

- investors could participate to the management,
- they expect a rather high economic performance,
- they are interested in big projects,

[26]"Key Differences Between Project Finance and Venture Finance", In[3] Finance (http://www.in3finance.com/project-vs-venture-finance-for-startups)
[27] "Project Finance", Fred Moavenzadeh, MIT OpenCourseWare (http://ocw.mit.edu/index.htm)
[28]Public-Private-Partnership in Infrastructure Resource Center (http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/about-pppirc)

- the project financing scheme requires the setup of a SPV (Special Purpose Vehicle) which could be more complicated and have higher operational expenses compared with lending.

On the other hand, project financing with equity is a very efficient way for financing and managing, especially construction projects, as it is focuses on the achievement of a positive cash flow that ensures the repayment of the lenders and investors. Some very strong advantages of this type of financing are:

- it provides the appropriate cash that could contribute in making the project bankable,
- it requires the execution of a detailed and thorough due diligence that protects the project and the investors,
- it requires a sound business plan, which could be useful in terms of planning and especially of risk management,
- it is a clear indicator that the project is interesting for the market and that it could attract more investors.

In the case of crowdfunding, the fact that the business plan should be more or less public could be an additional disadvantage, as it will be known to the competitors, but the big number of small investors could be positive for management, as none of them could be a principal shareholder and therefore involved in the management.

B.2 SUBSIDISED AND DEDICATED FUNDS

B.2.1 GENERAL DESCRIPTION

Subsidised and dedicated funds are financial instruments created to finance projects with positive financial returns but lower than "market standards", in terms of:

- Financial returns (lower than market requirements);
- Payback periods (longer than market requirements);
- Security package (non-coherent with market requirements);
- Project sponsor financial standards (lower than market requirements).

In order to **fill the market gap** and at the same time reduce the investment of grant resources, some innovative financial instruments were created, supporting projects to enhance their "financial quality" and therefore making them market attractive.

Subsidized Funds are usually:

- Created and financed by Public Institutions (European, National, Local Entities) and/or by Philanthropic Entities (e.g. Foundations, Charities, NGOs, etc.) in order to reach social and environmental targets;
- Managed by specialized entities (e.g. banks, Private Equity Funds, development banks, etc.) that in some cases co-finance the funds they manage.

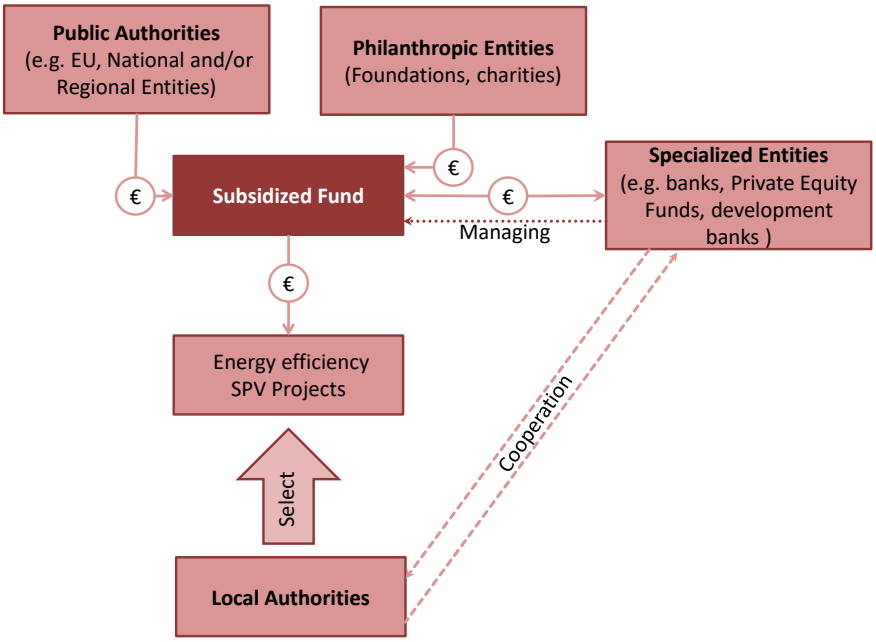


Figure 3. Subsidized Fund process

It's not possible to find a homogenous definition of Subsidized Funds, because of their large differences explained in the following points; with a relative high level of generalization, it will be tried to define their main characteristics.

Targets – Subsidized Funds in several cases play a pivotal role in the financial structuring of energy efficiency initiatives, because they fill the gap between grant and market finance and therefore allow initiatives to be financed. Therefore, typical aims of Subsidized Funds are:

- to reduce the use of grant financing, by means of revolving instruments (e.g. guarantees, lending, equity) that with positive financial returns expectation but lower than market instruments;
- to increase the cooperation between public and private institutions, with a knowledge sharing between the two parts;
- to attract private co-financing resources (fund managers may co-finance projects with their own resources).

Financers/Investors – Subsidized Funds are mainly backed by public and/or philanthropic entities, such as: EU Funds Managing Authorities (e.g. ERDF, ESF, EARDF, etc.), National Development Agencies, International Development Institutions, Foundations, etc.

These entities typically:

- Operate on the basis of investment plans to promote social/environmental conditions in a certain territory (e.g. Operational Programs, Development Plans, etc.);
- Finance several target projects and final recipients (e.g. promoting energy efficiency in public buildings via Public Partnership procedures financing ESCOs);
- Use the majority of their resources (e.g. ERDF, ESF, LIFE, etc.) as grant financing and some of the remaining as Subsidized Funds (e.g. soft lending, subsidized equity, etc.) via intermediaries (e.g. banks, guarantees insurers, Private Equity Funds, etc.).

Fund Managers – Subsidized Funds usually need professional fund managers (e.g. banks, Private Equity Funds, Financial Institutions, etc.) to be operative. This is due to:

- Legal constraints, in many Countries public entities (e.g. Managing Authorities) cannot operate as lenders and/or equity investor;
- Technical constraints, public entities involved in grant financing usually don't have experience in selecting and structuring financially viable projects and investment contracts;
- Risk management, public entities can share/transfer project risks to fund managers that are usually more capable of managing it.

Financial Products – as anticipated in previous paragraphs, "Subsidized Funds" utilize a wide range of financial products, briefly listed below:

- Equity (risk capital) is the most risky financial product because it is the "last financial source" to be repaid and therefore it is a very scarce asset class, especially in the energy efficiency sectors featured by low expected returns and many small undercapitalized ESCOs;
- Mezzanine financing is a hybrid form of financing (e.g. shareholder loans, convertible bonds, etc.). In energy efficiency initiatives it is supplied by equity investors, in order to mitigate the risk of their investment;
- Project loans, usually Subsidized Funds have softer requirements than banks in terms or: interest rate, duration and security packages;
- Guarantees and counter guarantees, these instruments (described in details in the next paragraphs) reduce the risk of the initiatives guaranteeing the financial sector;

- Other financial products that can be more close to grant financing are crowdfunding (that in certain case envisage a return for grantor), grant covering interests of market loans, etc.

Final beneficiaries and project selection procedures – as reported in previous paragraphs, public entities backing "Subsidized Funds" operate on the basis of investment plans to promote social/environmental conditions. These plans usually have rigid and structured procedures for the selection of projects and final recipients (e.g. public call for tenders, open candidatures, etc.). Even though it could be not possible to remove all project selection criteria for "Subsidized Funds", peculiar features of these instruments could be considered, such as:

- Project financial sustainability
- Project pay-back time
- Counterpart risk

Monitoring and control procedures – as written in the previous paragraph, public entities backing "Subsidized Funds" have rigid and structured monitoring and control procedures, which have to be adapted to the needs of Subsidized Funds.

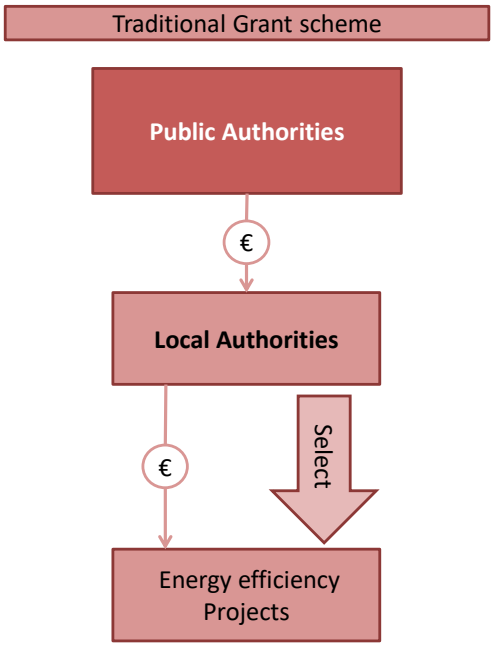


Figure 4. Traditional Grant Scheme

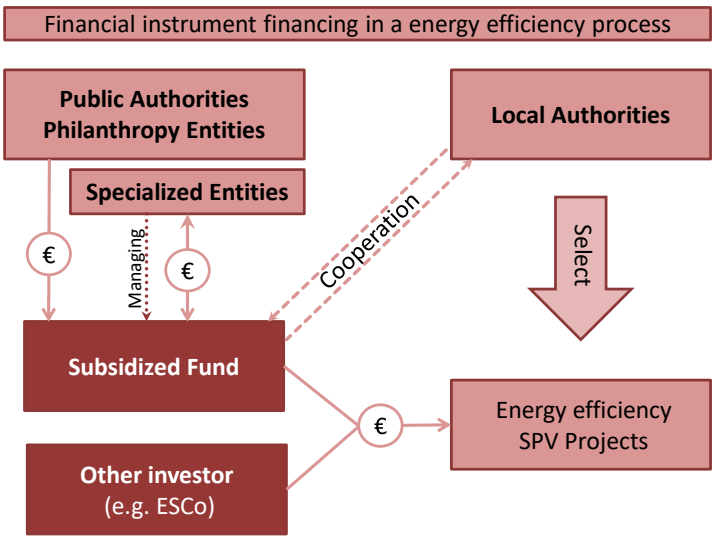


Figure 5. Example of an Energy Efficiency financing process

B.2.2 Main European Subsidized Funds

The main European Subsidized Funds and their characteristics are given in the following table.

Name of fund	Promoter	Beneficiary	Country of availability	Budget	Investment size		Suitability for nZeb
Private Finance For Energy Efficiency (PF4EE)	EIB, LIFE	Local authorities, SMEs, ESCOs, Utilities	ES, CZ, FR	€ 480 mln	< €5 mln		high
ESIF Financial Instruments (Former JESSICA)	EIB	Public authorities	Depends on operational program	Depends on operational program	Depends on operational program		high
EIB Intermediated Loans	EIB	Public and private sector	EU				medium
European Fund for Strategic Investments (EFSI)	EIB	Public and private sector	EU 28	€ 16 mln as guarantee	No restrictions		low

Table 20. Main European energy efficiency subsided funds available					€ 5 bln as capital to co-invest			

B.2.2.1 Private Finance For Energy Efficiency (PF4EE)

Private Finance for Energy Efficiency (PF4EE) instrument is a joint agreement between the EIB and the European Commission which aims to address the limited access to adequate and affordable commercial financing for energy efficiency investments.

The instrument targets projects which support the implementation of National Energy Efficiency Action Plans or other energy efficiency programs of EU Member States.

The PF4EE instrument's two core objectives are:

- to make energy efficiency lending a more sustainable activity within European financial institutions, considering the energy efficiency sector as a distinct market segment
- to increase the availability of debt financing to eligible energy efficiency investments

The instrument is managed by the EIB and funded by the Programme for the Environment and Climate Action (LIFE programme). The LIFE Programme committed EUR 80m to fund the credit risk protection and expert support services. The EIB will leverage this amount, making a minimum of EUR 480m available in long term financing.

The instrument, where it is activated, is implemented by a **Financial Intermediary**. The Financial Intermediary is a financial institution who has been selected to participate in the implementation of PF4EE Instrument in accordance with the terms of the "Request for Proposals"[29] and with which EIB has entered into one or more legally binding agreements.

Final recipients benefitting from the PF4EE Instrument should be defined in the context of the relevant Participating Countries' NEEAP. They may include persons, home-owners' associations, enterprises, public

[29] "Request for proposals in order to become a Financial Intermediary under the PF4EE" - http://www.eib.org/attachments/documents/pf4ee_request_for_proposals_en.pdf

institutions/bodies and any other entities undertaking Elegible EE Investments[30].

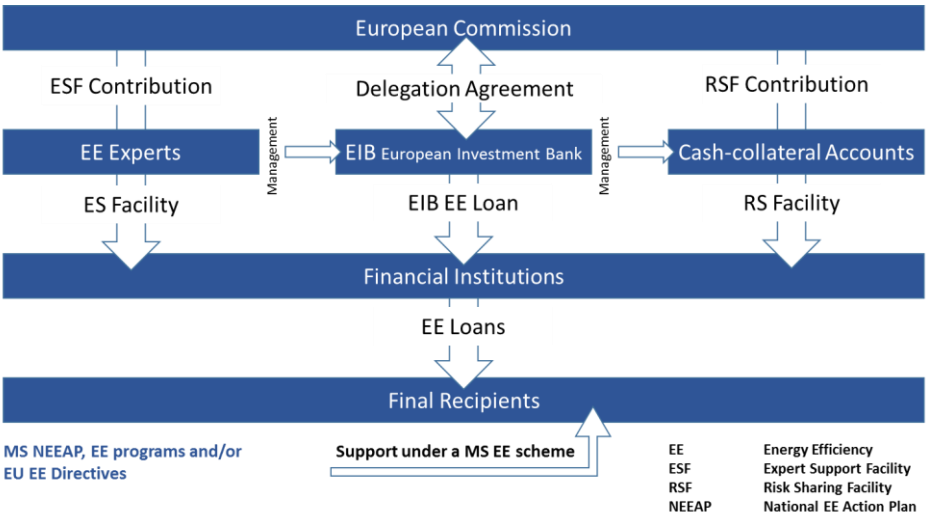


Figure 6. PF4EE function31

The PF4EE instrument will provide:

- a portfolio-based credit risk protection provided by means of cash-collateral (Risk Sharing Facility - RSF)
- long-term financing from the EIB (EIB Loan for Energy Efficiency) at competitive rates
- expert support services for the Financial Intermediaries (Expert Support Facility - ESF)

As of 31 December 2015, the instrument supported three financial intermediaries with Risk Sharing Facilities and Expert Support Facilities for a total amount of €14 mln.

PF4EE is now available only in Spain, Czech Republic and France.

[30]See pag. 24 of the document "Request for proposals in order to become a Financial Intermediary under the PF4EE"

[31]Source: European Investment Bank

The Spain experience[32] regarding energy efficiency in the hotel sector showed how this instrument combines three elements:

- The first is an EIB loan to improve the funding conditions of the energy efficiency investments financed by Santander.
- The second component partially covers potential losses by that Santander may incur as a result of the abovementioned energy efficiency loans.
- The third element will strengthen the lending capacity to energy efficiency investments of Santander by passing on technical and financial experience gained from similar schemes elsewhere in Europe.

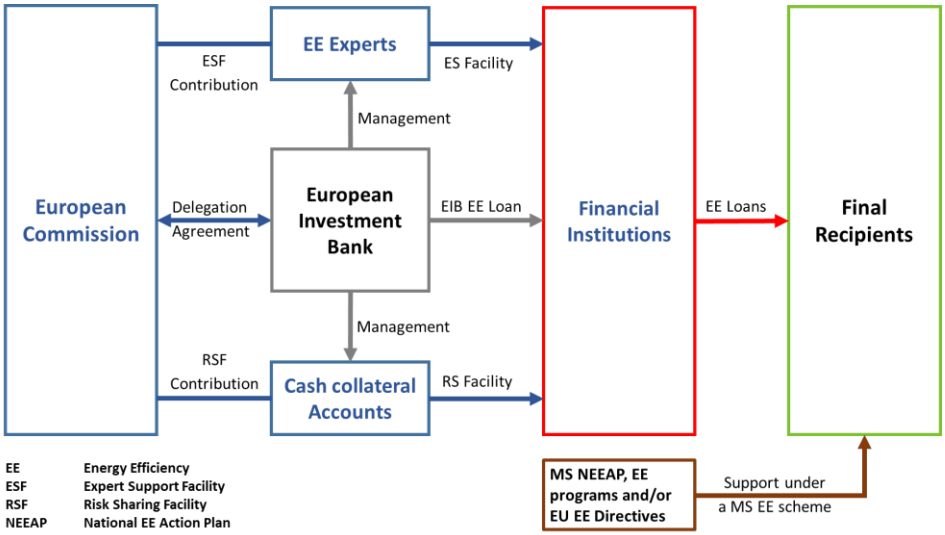


Figure 7. PF4EE function[33]

If a Municipality or a Final Recipient would consider this Programme, it should verify that:

[32] The European Investment Bank and Banco Santander signed an agreement worth EUR 50 million under the Private Finance for Energy Efficiency initiative, a new European scheme to increase and improve financing conditions to private sector investments in reducing energy use in Spain. http://www.eib.org/infocentre/press/releases/all/2015/2015-300-eib-banco-santander-agreement-to-finance-investments-in-energy-efficiency-in-the-hotel-sector.htm

[33]"Request for proposals in order to become a Financial Intermediary under the PF4EE" – document published on 19/01/2015

- Is the PF4EE activated?
- Who is the Financial Intermediaries for the implementation of the instrument?
- Is the Project to candidate eligible?
- What are the steps defined by the Financial Intermediaries to start a selection procedure?

TYPE	BENEFICIARIES	COUNTRIES[34]	BUDGET
Favourable loans and guarantees	Local authorities, SMEs, ESCOs, Utilities	ES, CZ, FR	€ 480 mln

Table 21. Main characteristics of PF4EE

B.2.2.2 European Structural And Investment Funds (ESIF) – Former Jessica

Financial Instruments (FIs) transform EU resources under the European Structural and Investment Funds (ESIF) into financial products such as loans, guarantees, equity and other risk-bearing mechanisms. These are then used to support economically viable projects which promote EU policy objectives.FIs aim to put EU funds to good and efficient use, ensuring that grants are complemented by other financial products so that EU funding can be used time and time again in a revolving effect. FIs can be combined with technical support or guarantee/interest rate subsidies.

An example of the type of Financial Instrument that could be developed is the Urban Development Fund (UDF). The UDF can invest in public-private partnerships and other integrated projects for sustainable urban development. In the 2007-2013 programming period, many projects were financed by UDFs under the JESSICA program. The main benefits of JESSICA were the achievement of:

- Making Structural Fund support more efficient and effective by using “non-grant” financial instruments, thus creating stronger incentives for successful project implementation;

[34]It is possible to activate the PF4EE in every Participating Country (Member State of European Union)

- Mobilising additional financial resources for public-private partnerships and other urban development projects with a focus on sustainability/recyclability;
- Using financial and managerial expertise from international financial institutions such as the EIB;
- Encouraging the development of the projects through the support of the financial institution dedicated to the implementation of the instrument.

TYPE	BENEFICIARIES	COUNTRIES	BUDGET
Mainly loans but also semi-equity and guarantees	Mainly Public Authorities	Depends on operational program	Depends on operational program

Table 22. Main characteristics of ESIF

B.2.2.3 European Investment Bank (EIB): Intermediated Loans

Intermediated loans are provided by the European Investment Bank to local banks. These loans can only be provided for certain purposes. Improving environmental sustainability of SMEs is one of these conditions, which includes supporting competitive and secure energy supply. Generally, all intermediated loans must further at least to one of the following public policy goals:

- Increase in growth and employment potential – including SME and Mid-Cap support
- Economic and social cohesion by addressing economic and social imbalances, promoting the knowledge economy/skills and innovation and linking regional and national transport infrastructure
- Environmental sustainability - including supporting competitive and secure energy supply
- Action for climate-resilient growth

The final beneficiaries can be:

- Small-and-medium-sized businesses
- Mid-Cap businesses
- Large businesses
- Local authorities

- National administrations
- Public sector bodies

The intermediary must transfer a financial advantage reflecting the impact of EIB funding, while loan conditions can be flexible in terms of the size, duration, structure etc.

TYPE	BENEFICIARIES	COUNTRIES	BUDGET
Favourable loans	Municipalities	EU Members	Ongoing

Table 23. Main characteristics of Intermediated Loansof European Investment Bank (EIB)

B.2.2.4 European Fund For Strategic Investment (EFSI)

EFSI is an initiative launched jointly by the EIB Group - European Investment Bank and the European Commission - to help overcoming the current investment gap in the EU by mobilising private financing for strategic investments.

EFSI is a EUR 16 billion guarantee from the EU budget, complemented by a EUR 5 billion allocation of the EIB's own capital.

With EFSI support, the EIB Group provides funding to economically viable projects where it adds value, including projects with a higher risk profile than ordinary EIB activities. It focus on sectors of key importance where the EIB Group has proven expertise and the capacity to deliver a positive impact on the European economy, including:

- Strategic infrastructure including digital, transport and energy
- Education, research, development and innovation
- Expansion of renewable energy and resource efficiency
- Support for smaller businesses and midcap companies

As of 16 June 2016, EFSI approved 266 transactions for a total €17,7 bln, of which 22% in Energy sector.

TYPE	BENEFICIARIES	COUNTRIES	BUDGET
Favourable loans and guarantees	Public and private sector	EU 28	€ 16 bln as guarantee

	€ 5 bln as capital

Table 24. Main characteristics of European Fund For Strategic Investment (EFSI)

B.2.3 ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND OTHER CONSIDERATIONS ABOUT THIS KIND OF FINANCIAL INSTRUMENT

nZEB projects usually show long pay-back times and low financial sustainability. In addition, Municipalities are often unable to provide the project with the amount of finance required and ESCOs are not interested in such projects if these don't offer a proper return on investment. Thus, the availability of subsidized funds could help Municipalities or ESCOs to reduce the cost of capital and improve the sustainability of the project.

Subsidised funds, delivered in the form of low or zero interest loans are very useful financial instruments for nZEB projects. As shown in CERtuS project, most of nZEB projects may need financial aid in order to become attractive for ESCos and to activate private investments.

European and National/Regional institutions are aware of this and thus offer the market proper financial instruments. In fact, many projects in the energy efficiency sector were financed by the JESSICA program with low interest rate loans. JESSICA, joint with co-financing and investment from the private sector, is an adequate instrument to increase the feasibility of nZEB projects. In addition, as a difference from grants, the revolving nature of the instruments allows the financer to recover financial resources invested and reinvest them in new projects.

In the end, subsidized funds are useful because:

- They provide the Municipalities with liquidity to make investments;
- They help ESCOs to reduce the cost of capital, thus reducing pay-back time and increasing return on investment;
- They may activate co-funding and private investments;
- Their revolving nature allow promoters to reinvest the financial resources in new projects.
- Provided that the right conditions are present, these mechanisms are not particularly difficult to administer.

On the other side, subsidized funds may bear some disadvantage, because:

- They may be not sufficient to ensure financial sustainability to projects;
- Energy savings may not always be considered as a cash flow by some financial intermediaries
- Projects may comply with strict features to be eligible for subsidized funds.

B.3 GRANTS

B.3.1 GENERAL DESCRIPTION

Grants[35] are a type of financial aid that does not have to be repaid. Generally, Grants are provided to projects that are not marketable, which means they can't be financed under normal market conditions, for example using a bank loan.

The common procedure is that a grant administrator provides a request of proposals with the specific targets of the call and requirements of the funder(s). The potential beneficiaries set up a proposal that is expected to fit into the requirements of the call (request of proposals). Following that, the grant administrator assesses and evaluates the proposals in order to choose those, if any, that satisfy its expectations and desires.

The grant administrator for financing the energy retrofitting of existing buildings in order to become nZEB is usually the general government, various managing authorities representing the European Union or other organizations. Municipalities could be beneficiaries of grants for nZEB retrofitting.

B.3.2 MAIN EUROPEAN GRANT FUNDS

The main European Grant Funds available in the market that could be used to finance the construction, renovation, design studies and even the communication activities are given in the table below. A brief description of the main Grant funds is given in the next paragraph.

[35] Definition of Grants: "direct contributions, by way of donation, from the budget in order to finance either an action intended to help achieve an objective part of the EU policy or the functioning of a body which pursues an aim of general European interest or has an objective forming part of a EU policy"
Glossary of the European Commission on financial programming and budget, http://ec.europa.eu/budget/explained/glossary/glossary_en.cfm#g

Name of fund	Promoter	Manager	Country of availability	Budget	Suitability for nZeb
ELENA (technical assistance)	EE	EIB	ES, GR, IT, PT, (*)[36]		Low (technical assistance)
IEE	EE		ES, GR, IT, PT,		Medium
INTERREG (2014 -2020)	EE	ERDF	ES, GR, IT, PT,	m€359	Medium
HORIZON 2020 (capacity building)	EE	EASME	ES, GR, IT, PT,	m€70	Low
Urbact III (communication)	EE	ERDF Member Partners States City and region members	ES, GR, IT, PT,	m€96.3	Low
UIA	EE		ES, GR, IT, PT,	m€372	Strong
LIFE+	EE		ES, GR, IT, PT, (*)[37]	m€3,460	Low
The EEA Grants and Norway Grants	Iceland, Liechtenstein and Norway	EEA	ES, GR, PT	m€856	Medium

B.3.3 Brief description of main European Grant Funds

B.3.3.1 European Local Energy Assistance (ELENA)

ELENA[38] (European Local Energy Assistance) covers up to 90% of the technical support cost needed to prepare, implement and finance the investment program. This could include feasibility and market studies, program structuring, energy audits and tendering procedure preparation,

[36] (*) EU Member state, Norway, Iceland, Liechtenstein, Croatia and FYR Macedonia
[37] (*) EU Member state, Norway, Iceland, Liechtenstein, Croatia and FYR Macedonia
[38] http://www.eib.org/attachments/thematic/elena_en.pdf

but not the construction cost. With solid business and technical plans in place, this will also help attract funding from private banks and other sources, including the EIB.

So whether it is the retrofitting of public and private buildings, sustainable buildings, energy-efficient district heating and cooling networks, environmentally-friendly transport etc, ELENA helps local authorities get their projects on the track.

B.3.3.2 Horizon 2020

Horizon 2020[39] is the financial instrument implementing the Innovation Union, a Europe 2020 flagship initiative aimed at securing Europe's global competitiveness. One of the challenges which Horizon 2020 will address is “Secure, Clean and Efficient energy”.

Horizon 2020 provide financing support to activities related to energy-efficient buildings, industry, heating and cooling, SMEs and energy-related products and services, as well as for improving the attractiveness of energy-efficiency investments.

B.3.3.3 Intelligent Energy Europe (IEE)

Intelligent Energy Europe programmes[40] are not any more available, even there are still (September 2016) some projects on going[41], such as CERtuS. IEE programmes aimed at helping organisations willing to improve energy sustainability, either by providing financing for studies or/and demonstration activities. Launched in 2003 by the European Commission, the programme was part of a broad push to create an energy-intelligent future. It supported EU energy efficiency and renewable energy policies, with a view to reaching the EU 2020 targets (20% cut in greenhouse gas emissions, 20% improvement in energy efficiency and 20% of renewables in EU energy consumption). Municipalities were potential beneficiaries.

The EU's Horizon 2020 programme now supports the research, demonstration and market up-take of energy-efficient technologies.

[39] http://ec.europa.eu/newsroom/horizon2020/document.cfm?doc_id=4752
[40] http://ec.europa.eu/energy/intelligent/
[41] http://ec.europa.eu/easme/en/intelligent-energy-europe

B.3.3.4 Interreg (2014 -2020)

The INTERREG EUROPE Programme is an EU programme that helps regions across Europe to work together, sharing their knowledge and experience[42].

INTERREG aims to the support of the overall economic development and to the reduction of differences between regions in terms of wealth, income and opportunities. Concretely, the programme focuses on improving regional and local policies in two areas:

- Innovation and the knowledge economy
- Environment and risk prevention

B.3.3.5 LIFE+ Programme

"LIFE is the EU's financial instrument supporting environmental, nature conservation and climate action projects throughout the EU. Since 1992, LIFE has co-financed some 4306 projects. For the 2014-2020 funding period, LIFE will contribute approximately €3.4 billion to the protection of the environment and climate[43]".

The LIFE programme covers three priority areas: environment and resource efficiency; nature and biodiversity; and environmental governance and information. The programme also supports jointly funded integrated projects, which will operate on a large territorial scale. These projects aim to implement environmental and climate policy and to better integrate such policy aims into other policy areas.

B.3.3.6 Urbact

URBACT's mission is to enable cities to work together and develop integrated solutions to common urban challenges, by networking, learning from one another's experiences, drawing lessons and identifying good practices to improve urban policies. It is an instrument of the Cohesion Policy, co-financed by the European Regional Development Fund, the 28 Member States, Norway & Switzerland.

[42] http://www.interreg4c.eu/fileadmin/User_Upload/PDFs/INTERREG_EUROPE_01.pdf
[43] http://ec.europa.eu/environment/life/about/index.htm#life2014

Even the Programme is not appropriate for financing the retrofitting of the building itself, it can be used to finance relevant actions.

B.3.3.7 Urban Innovative Actions (UIA)

"Urban Innovative Actions (UIA) is an Initiative of the European Commission that provides urban areas throughout Europe with resources to test new and unproven solutions to address urban challenges. Based on article 8 of ERDF, the Initiative has a total ERDF budget of EUR 372 million for 2014-2020.

The main objective of UIA is to provide urban areas throughout Europe with resources to test innovative solutions to the main urban challenges, and see how these work in practice and respond to the complexity of real life[44]".

B.3.3.8 The EEA Grants and Norway Grants

The EEA Grants and Norway Grants represent the contribution of Iceland, Liechtenstein and Norway to reducing economic and social disparities and to strengthening bilateral relations with 16 EU countries in Central and Southern Europe and the Baltics. "Each beneficiary country agrees on a set of programmes with the donor countries, based on national needs and priorities and the scope for cooperation with the donor countries. All programmes must adhere to standards relating to human rights, good governance, sustainable development and gender equality[45]". **Italy is not among the beneficiary countries**[46].

[44] http://www.uia-initiative.eu/en/about-us/what-urban-innovative-actions
[45] http://eeagrants.org/Who-we-are
[46] http://eeagrants.org/Where-we-work

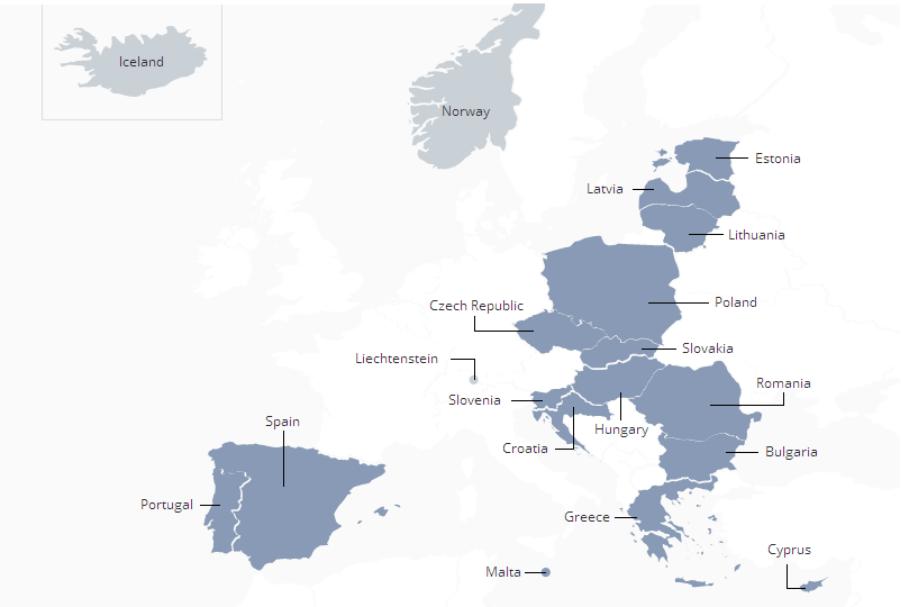


Figure 8. Beneficiary countries (Source: http://eeagrants.org/)

B.3.4 MAIN NATIONAL AND REGIONAL GRANT FUNDS AVAILABLE

Country/ Region	Promoter	Manager	Beneficiary	Budget	Investment size	Suitability for nZeb
Spain	Ministry of Industry, Energy and Tourism	IDAE	All building owners	€200 million		Medium
Spain	Action Plan on Energy Efficiency and Saving	IDAE	"Energy consuming centres"	€2,350 million		Low
Italy / Campania	Campania Region	Campania Region	Municipalities , local health authorities, hospitals, water management bodies	€115 million		Low
Italy / Lazio	Lazio Region	Lazio Region	Public buildings	€25 million		Medium

Country/ Region	Promoter	Manager	Beneficiary	Budget	Investment size	Suitability for nZeb
Italy / Bolzano	Autonomous Province of Bolzano	Autonomous Province of Bolzano	Residential buildings		> € 4000	Low
Italy / Piedmont	Piedmont Region	Piedmont Region	Public and residential buildings	€5 million		Low
Italy / Umbria	Umbria Region	Umbria Region	"Regional-interest buildings"	€2 million		Medium
Greece	Ministry of Environment and Energy	EPPERAA	Public school buildings	€40 million		Medium
Greece	Ministry of Environment and Energy	EPPERAA	Public buildings	€175 million[47]		Medium

B.3.5 ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND OTHER CONSIDERATIONS

As it has been already noted, Grants are highly desirable from the perspective of the building owners, but it is obvious that they can rarely support financial sustainability, as they have zero revolving effect. Even so, Grants could be very useful in order to make some projects market attractive. In the case of energy efficiency projects, Actions Grants are used to "*finance actions to help achieving an objective part of a Union policy*"[48]. Grants could also be very useful for financing projects that incorporate pre-commercial technologies or in the early stages of commercial deployment or are otherwise prohibitively expensive[49].

The clear advantages of using Grants for financing, are:

- projects could potentially increase their market attractiveness,

[47] http://www.pireasnet.gr/LinkClick.aspx?fileticket=TL8X0PiEt9w%3D&tabid=1283
[48] "Financial Instruments 2014-2020 under European Structural and Investment Funds (ESIF)", Symela Tsakiri, Brussels, 19-20 January 2015
[49] http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/financing_energy_renovation.pdf

- the combination of Grants with other instruments[50], such as bank loans, could provide a better solution that fulfills the expectations and needs of the building owners,
- they could be particularly suitable for economically depressed areas, immature or financially constrained markets,
- they could be particularly helpful for proof of concept and demonstration activities and to encourage uptake of innovative or beyond cost-optimal measures.

The disadvantages of Grants' project financing are:

- they offer low replicability as Grants' funds are limited,
- they have almost zero revolving effect, meaning that once the money given as a Grant they will be not returned to the donor in order to be used for another project,
- usually they are given through a time consuming and demanding procedure (competition), in terms of required technical capabilities and cost.

Concluding, it has to be emphasized that Grants are very important in order to support actions that they are not financial viable under market conditions and once they are used in combination with other financing tools, they may help create and widen the market.

[50]"Grants and financial instruments working together", FI-COMPASS (https://www.fi-compass.eu)

B.4 FISCAL &OTHER INCENTIVES

B.4.1 GENERAL DESCRIPTION

Fiscal incentives[51] usually are tax measures targeted to encourage and support certain measures. National and regional authorities introduce various taxes, penalties and fiscal incentives (Tax Reduction, Tax Credit, Reduced VAT, White Certificates (Energy Supplier Obligations), etc.) in order to support actions that will improve the energy efficiency of the buildings. Tax measures with the form of additional taxes and penalties could be called fiscal disincentive. Such an example could be the relation of the property taxes to the energy label (consumption) of a building. Likewise, incentives can be given to renovations that result in improved efficiency characteristics as they are depicted on the building's EPC. Authorities can create control mechanisms and impose penalties if an EPC fails to comply with energy measures. While some of the incentives are widely used like the tax reduction others are specific only for small number of countries. It is important to understand the pro and cons of these incentives in order to consider them in the financing of nZEB projects.

B.4.2 BRIEF DESCRIPTION OF MAIN FORMS OF FISCAL & OTHER INCENTIVES

B.4.2.1 Tax Incentives (Fina-Ret)

A tax incentive is "any measure that provides for a more favorable tax treatment of certain activities or sectors compared to what is available to general industry" or "*a reduction in taxes that encourages companies or people to do something that will help the country's economy*[52]". Tax incentives are considered a popular instrument due to the fact that they are consume less of the government's cash liquidity, than subsidies or grants. They can take various forms such as tax exemptions, income tax or VAT reduction. National policy makers adopt this measure and it is stated in a law containing all the details concerning eligibility criteria and the amount of allowance (usually as a percentage of the investment).

[51]A fiscal incentive is a "*monetary benefit offered to consumers, employees and organizations to encourage behavior or actions which otherwise would not take place. A financial incentive motivates actions which otherwise might not occur without the monetary benefit*"
Online Business Dictionary (http://www.businessdictionary.com/definition/financial-incentive.html)
[52]Cambridge Dictionary (http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/tax-incentive)

Tax incentives are not appropriate for public buildings as they belong to the general government or public organizations.

B.4.2.2 Feed-in tariffs

A feed-in tariff is a premium in the energy price that is paid by the national authorities when purchasing power energy produced by PV installations and sold by individuals.

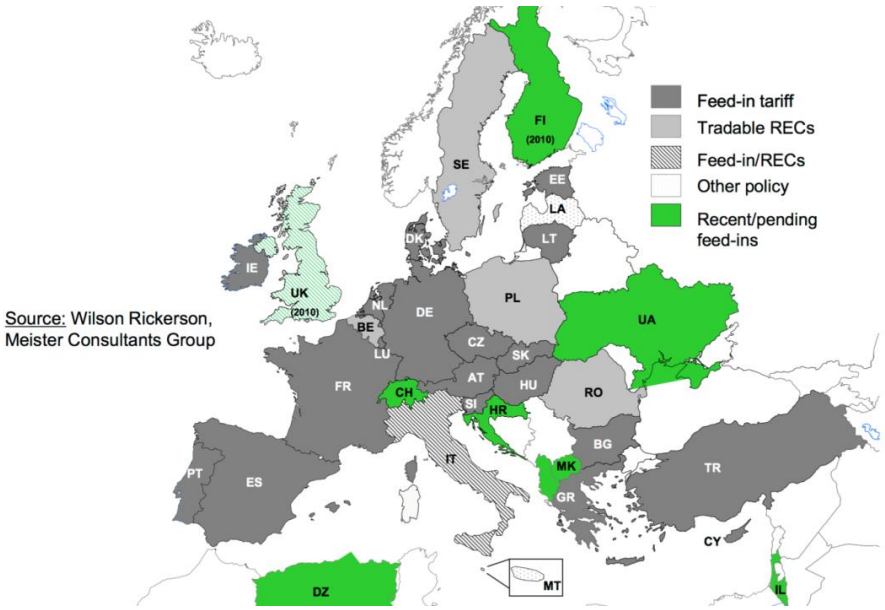


Figure 9. . Fit Policy: Application in Europe (Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 2016)[53]

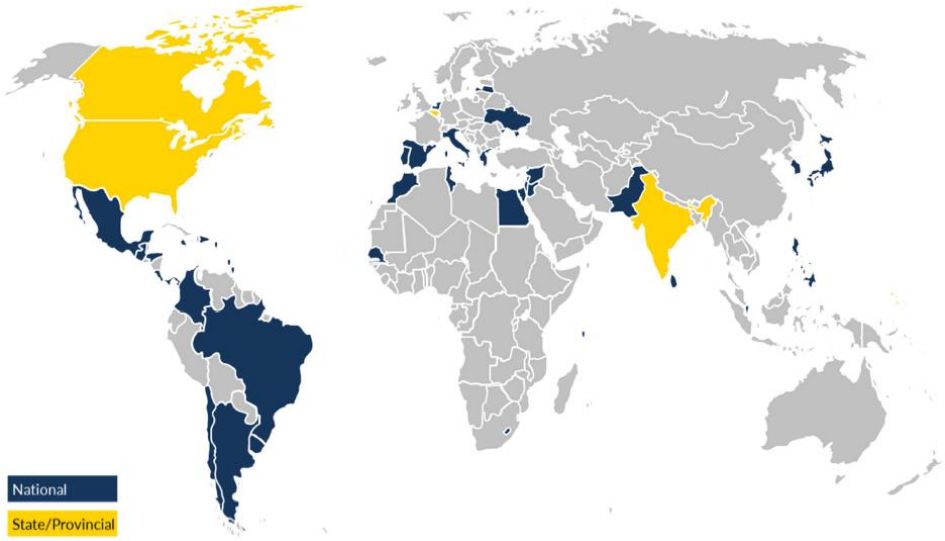
B.4.2.3 Net metering

Net metering allows individuals and businesses who generate their own electricity from renewable systems, usually photovoltaic panels, to feed electricity, they do not use, into the grid and credited at the full retail electric price. In some cases, producers are able to sell the excess electricity they generate their electric utility provider. The connection to the grid is necessary in order for the building to operate during PVs or any other renewable system are off time and to cover peak loads.

[53] http://www1.eere.energy.gov/wip/solutioncenter/pdfs/tap_webinar_20091028.pdf

An outcome of the energy retrofitting studies of the twelve (12) municipal buildings that are reviewed under CERtuS is that the installation of a PV for net metering could be useful in order to become nZEB. Financially, the selection of using a net metering system, compared to a feed-in tariff, can be partially explained by the fact that feed-in tariffs are lower than the equivalent cost of electricity from the grid.

Net-metering is a very important step forward and it is available to all four South European countries (Greece, Italy, Portugal and Spain).



B.4.2.4 White Certificates

A white certificate, also referred to as an Energy Savings Certificate (ESC), Energy Efficiency Credit (EEC), or white tag, is an instrument issued by an authorized body guaranteeing that a specified amount of energy savings has been achieved. Each certificate is a unique and traceable commodity carrying a property right over a certain amount of additional energy savings and guaranteeing that the benefit of these savings has not been accounted for elsewhere[54].

[54] http://wupperinst.org/uploads/tx_wupperinst/Pavan_BMU_10122009.pdf

B.4.2.5 On-Bill Repayment Mechanism

The On-Bill repayment mechanism allows for the energy-efficiency repayments to be collected within the utility, tax or bill payment as already been set up. As long as the Municipality, or any other client, has a good "credit history" paying its electricity, gas and other bills on time you can have a good indication of a low default risk and thus make the project more attractive to investors. From market practice on-bill repayment is popular among investments in buildings.

B.4.3 ADVANTAGES, DISADVANTAGES AND OTHER CONSIDERATIONS

Fiscal & other Incentives have the meaning of a grant in the long term, as they don't support the construction or/and installation of a system or infrastructure but their use. Financially, incentives are not given as a percentage of the capital cost in the beginning of the project but are related with the use and the possible environmental benefits offered by the project to the local and general environment.

So, it is obvious that the main disadvantage of incentives is that they don't contribute to the capital cost of the investment. On the other hand, they have many advantages, as:

- usually they support the efficient operation and use of the infrastructure or/and systems and not the construction or/and installation,
- with the same annual budget, they can support a bigger number of projects, compared with grants,
- they don't require a costly and time consuming procedure, such as a competition in order to have a Grant,
- they trigger market money, with potential revolving effect.

Concluding, as long as a Project seems to be not attractive with market conditions, the use of incentives could be an efficient solution in terms of financial sustainability.

B.5 CONCLUDING REMARKS

The deep energy renovation (at least 60% energy savings compared to pre-renovation levels) and even more the energy renovation in order to become nearly Zero Energy Buildings (nZEB), is a technical and financing challenge. The most critical issues that they have to be faced and overcome are:

- Technical issues, related mainly to buildings' stability;
- Aesthetic issues, especially for listed buildings;
- Buildings' operation continuation;
- Possible complicate and long lasting procedures in order set up a call of tender;
- Possible bureaucracy;
- Financing issues

CERtuS Project results show that all these issues could be handled successfully, buildings' could achieve energy renovation and eventually be transformed in to nZEB. Another important outcome is that a variety of financing tools is available for financing buildings' energy retrofitting, but none of them can be assumed to be the most appropriate, even those that are dedicated to the specific financing cope. Many times, it has been proven that the use of a single financial tool cannot meet the needs of buildings deep renovation or vice versa buildings deep renovation projects do not fit to existing financial products or Funds' specific requirements. Therefore, a combination of existing financing tools may be needed in order to materialize the expected Projects.

According to Project's proposed methodology, it seems that even if Grants is the more desirable financial tool, usually grants funds are limited and so their use it is not the most efficient tool for implementing a large scale Project. In fact from municipalities point of view, Grants are desirable but usually there is not enough for the deep energy renovation of all buildings. More, Grants could be acceptable for specific projects, but as long as they have zero revolving effect (the money don't return to the promoter to give them for another project) they are the less favorable tool.

An hybrid financing scheme, that includes direct and indirect financing tools, seems to be the most appropriate for deep energy renovations, aiming towards Nearly Zero Energy Buildings (NZEB). In depth economic and financial analysis is fundamental in order to understand different

project layers sustainability and market attractiveness. During project development phase, a detailed match funding should be prepared in order to combine several available financing sources and activate the application and the demand of the specific source. The final result of match funding should be the maximization of potential investment and energy efficiency savings, the efficient use of grants resources for long term payback investments.

In large scale projects different advantages can be obtained: local authorities should be able to better negotiate EPC contract and O&M Contracts, subsides funds could be obtained, higher energy efficiency results maybe proposed and guaranteed by ESCos.

Moreover such schemes could have increased structuring cost and therefore they are most appropriate for bigger investments. Therefore technical assistance resources are fundamental in order to help local authorities to prepare attractive and efficient projects. So, municipalities probably have to think about of renovated a big amount of their buildings stock, rather single buildings (Figure 11).

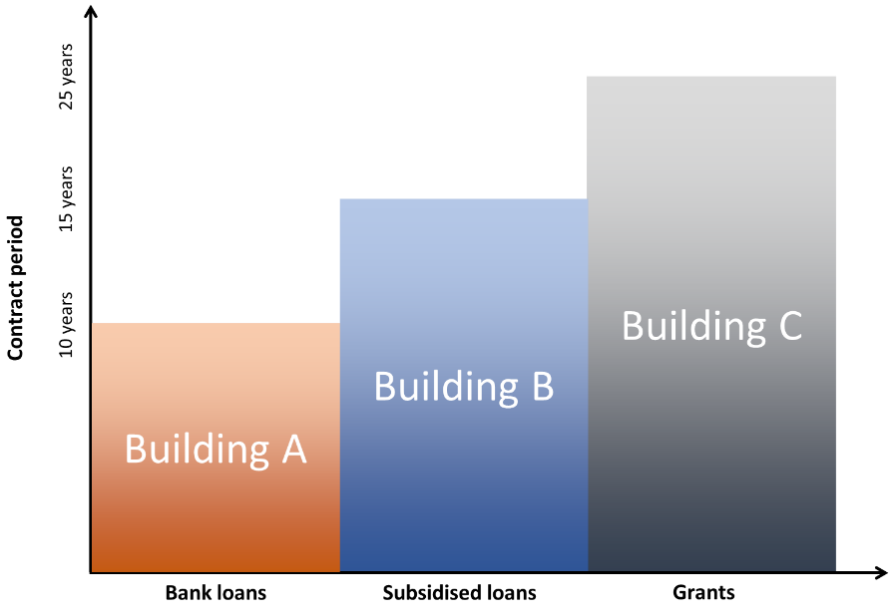


Figure 10. Conventional financing approach

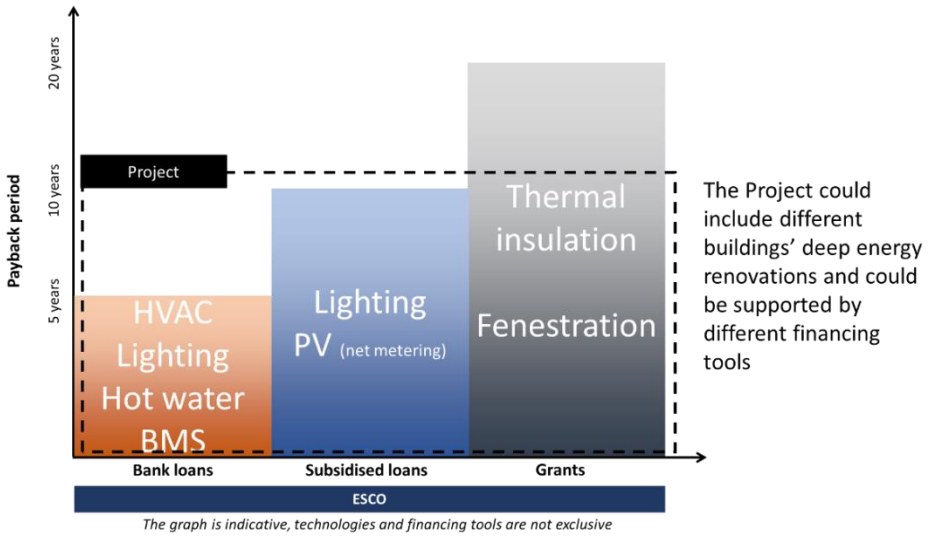


Figure 11. Potential alternative financing scheme

(V.R.)

B.6 ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Deloitte. (2014). "*Breakthrough for sustainability in commercial real estate*". Retrieved from https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-fsi-breakthrough-for-sustainability-in-real-estate-051414.pdf
- Deloitte. (2016). "*2015 Commercial Real Estate Outlook Enhance Technology, Enable Innovation*"
- EEA GRANTS and NORWAY GRANTS. (2016). Retrieved from http://eeagrants.org/
- Energy Efficiency Financial Institution Group (EEFIG). (2015). "*Energy Efficiency – the first fuel for the EU Economy: How to drive new finance for energy efficiency investments*"
- European Commission. (2016). Environment: LIFE Programme. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/life/about/
- European Commission. (2016). European Structural and Investment Funds. Retrieved from http://ec.europa.eu/contracts_grants/funds_en.htm
- European Commission. (2016). Horizon 2020. Retrieved from http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en
- European Commission. (2016). Intelligent Energy Europe (IEE). Retrieved from http://ec.europa.eu/energy/intelligent/
- European Commission. (2016). LIFE Programme. Retrieved from http://ec.europa.eu/environment/life/
- European Energy Efficiency Fund. (2016). Retrieved from http://www.eeef.eu/
- European Investment Bank. (2016). European Fund For Strategic Investment (EFSI). Retrieved from http://www.eib.org/efsi/
- European Investment Bank. (2016). European Local Energy Assistance (ELENA). Retrieved from http://www.eib.org/products/advising/elena/index.htm
- European Investment Bank. (2016). European Structural And Investment Funds (ESIF) – Former Jessica. Retrieved from http://www.eib.org/products/blending/esif/index.htm
- European Investment Bank. (2016). Private Finance For Energy Efficiency (PF4EE). Retrieved from http://www.eib.org/pf4ee
- European Investment Bank. (2016). Retrieved from http://www.eib.org/

- FI-COMPASS. (2016). Retrieved from https://www.fi-compass.eu/
- Fondo Italiano per l'Efficienza Energetica. (2016). Retrieved from http://www.fitef.com/
- Global Energy Efficiency and Renewable Energy Fund. (2016). Retrieved from http://geeref.com/
- Green for Growth Fund. (2016). Retrieved from http://www.ggf.lu
- Interreg Europe. (2016). INTERREG IVC. Retrieved from http://www.interregeurope.eu/
- Paul Schultz. (2012). "*The market for new issues of municipal bonds: The roles of transparency and limited access to retail investors*", Journal of Financial Economics, Volume 106, Issue 3, December 2012, Pages 492-512, ISSN 0304-405X, http://dx.doi.org/10.1016/j.jfineco.2012.07.004.
- Pinna, Massimo. (2015). "*The Municipal Bond Market in Italy: an empirical analysis of the determinants of yields and credit ratings*". Retrieved from http://veprints.unica.it/1173/
- Sandra Cohen, Michael Doumpos, Evi Neofytou, Constantin Zopounidis. (2012). "*Assessing financial distress where bankruptcy is not an option: An alternative approach for local municipalities*", European Journal of Operational Research, Volume 218, Issue 1, 1 April 2012, Pages 270-279, ISSN 0377-2217, http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2011.10.021.
- SUSI partners. (2016). Retrieved from http://www.susi-partners.ch
- Sustainable Development Capital LLP. (2016). Retrieved from http://www.sdcl-ib.com
- Sustainable Development Capital LLP. (2016). UK Energy Efficiency Investments Fund. Retrieved from www.sdcl-ee.com
- The London Energy Efficiency Fund. (2016). Retrieved from http://www.leef.co.uk/
- U.S. Department of **Energy. (2016).** Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. Retrieved from http://www.eere.energy.gov/
- U.S. Environmental Protection Agency. Environmental Financial Advisory Board. (2014). "*Municipal Energy Efficiency and Greenhouse Gas Emissions Reduction: Financing and Implementing Energy Efficiency Retrofits in City-Owned Facilities*". Retrieved from https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-04/documents/efab_report_municipal_engergy_efficiency_ghg_emissions_reduction.pdf
- URBACT programme. (2016). Retrieved from http://urbact.eu/

- Urban Innovative Actions (UIA). (2016). Retrieved from http://www.uia-initiative.eu/
- World Bank Group. (2016). Public-Private-Partnership in Infrastructure Resource Center. Retrieved from http://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/about-pppirc

ΜΕΡΟΣ C

ΟΔΗΓΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

C

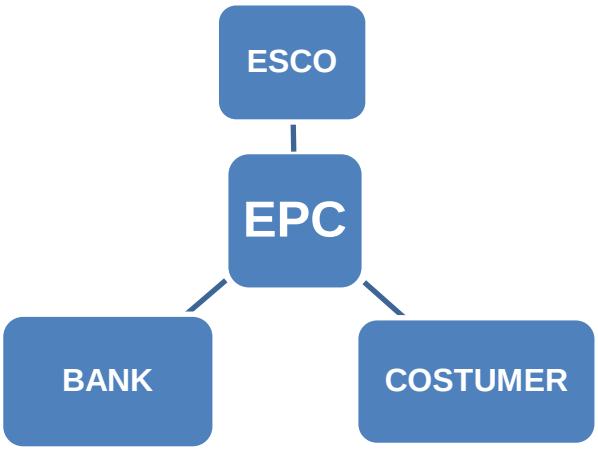
ΟΔΗΓΟΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

C.1 ΤΥΠΟΙ ΣΥΜΒΑΣΕΩΝ ΣΕΑ

Το έργο CERTUS παρέχει στους δήμους, για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων τους σε ΣΜΕΚ, ένα εργαλείο επιλογής ΣΕΑ και πηγών χρηματοδότησης από τρίτους.

Ως σύμβαση ΣΕΑ, σύμφωνα με την οδηγία **2012/27/EU** ορίζεται:

«Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης»: *συμβατική συμφωνία μεταξύ του δικαιούχου και του παρόχου μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, επαληθεύεται και παρακολουθείται καθ' όλη τη διάρκεια της, και οι επενδύσεις (εργασία, προμηθειών ή υπηρεσιών) για τα εν λόγω μέτρα αποπληρώνονται σε σχέση με ένα συμφωνηθέν επίπεδο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ή άλλο κριτήριο σχετικό με την ενεργειακή απόδοση, όπως η εξοικονόμηση χρημάτων.*



Επίσης, τα συμβαλλόμενα μέρη της σύμβασης ΣΕΑ είναι συνήθως δύο: ο πελάτης και η ΕΕΥ και συχνά συνοδεύεται από χρηματοδότηση από τρίτους (π.χ. Τράπεζα).

Ο δήμος πρέπει να εντοπίσει μεταξύ των τύπων των συμβάσεων ποια ταιριάζει στις ανάγκες του και ικανοποιεί τις απαιτήσεις της αγοράς. Στην πραγματικότητα, η ΣΕΑ είναι μια σύμβαση μεταξύ δύο μερών που πρέπει να βρουν την χρυσή τομή μεταξύ των διαφορετικών απαιτήσεών τους. Εάν η σύμβαση είναι ισορροπημένη εξασφαλίζεται και η επιτυχία της.

Υπάρχουν πολλοί τύποι συμβάσεων που πληρούν τον παραπάνω ορισμό και διαφέρουν μεταξύ τους σε συγκεκριμένες πτυχές: ποιος χρηματοδοτεί τις επενδύσεις, η διάρκεια της σύμβασης, ή η κατανομή της εξοικονόμησης, κ.λπ.

Θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι συχνά η σύμβαση δεν είναι ακριβώς ίδια με ένα από αυτά τα είδη, προκειμένου να ταιριάζει καλύτερα στις ανάγκες των εμπλεκομένων συχνά είναι ένα μείγμα από περισσότερα από ένα είδη συμβάσεων.

Ως εκ τούτου, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές πτυχές που επιτρέπουν τον ορισμό του "σεναρίου αναφοράς".

Το παρακάτω είναι μια περίληψη από τα πλέον χρησιμοποιούμενα είδη συμβάσεων και οι ρόλοι που διαδραματίζει ο κάθε εμπλεκόμενος στο πλαίσιο του κάθε τύπου σύμβασης.

ΤΥΠΟΣ ΣΥΜΒΑΣΗΣ	ΠΕΛΑΤΗΣ	ΕΕΥ	ΤΡΑΠΕΖΑ
FIRST IN	• Ο πελάτης πληρώνει ένα πάγιο τέλος που εγγυάται μία ελάχιστη εγγυημένη εξοικονόμηση ενέργειας σχετικά με το κόστος των λογαριασμών ενέργειας. • Αν η εξοικονόμηση είναι μεγαλύτερη της ελάχιστης ο πελάτης έχει μια θετική προσαρμογή στο τέλος του έτους	• Εταιρεία Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ) χρηματοδοτεί παρεμβάσεις με ίδια κεφάλαια ή με χρηματοδότηση από τρίτους (πιστωτικός κίνδυνος) • Η ΕΕΥ κάνει τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ελέγχου των εγκαταστάσεων, από τις οποίες θα διατηρήσει την ιδιοκτησία μέχρι το τέλος της Σύμβασης (Τεχνικός Κίνδυνος) • Η ΕΕΥ είναι υπεύθυνη για το 100% των αναμενόμενων αποταμιεύσεων στη σύμβαση. Αν η εξοικονόμηση είναι σημαντική, η διαφορά	Η Τράπεζα χρηματοδοτεί την ΕΕΥ, αν δεν χρησιμοποιήσει ίδια κεφάλαια.

		μοιράζεται με τον πελάτη.	
FIRST OUT	• Κατά τη διάρκεια της σύμβασης ο πελάτης συνεχίζει να χρησιμοποιεί την ενέργεια όπως πριν από την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης • Στο τέλος της σύμβασης ο πελάτης επωφελείται από τις εξοικονομήσεις που προκύπτουν από τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας	• Εταιρεία Ενεργειακών Υπηρεσιών (ΕΕΥ) χρηματοδοτεί τις παρεμβάσεις με ίδια κεφάλαια είτε μέσω τρίτων • Κατά τη διάρκεια της σύμβασης, λαμβάνει 100% της εξοικονόμησης που έχει επιτευχθεί με μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας με την οποία η ΕΕΥ μπορεί να ανακτήσει την πίστωση, το κόστος και το κέρδος	Η Τράπεζα χρηματοδοτεί την ΕΕΥ, αν δεν χρησιμοποιηθούν ίδια κεφάλαια
ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟ-ΜΗΣΗ	• Ο πελάτης χρηματοδοτεί τις παρεμβάσεις με ίδια κεφάλαια ή με χρηματοδότηση από τρίτους, αποδεχόμενος τον πιστωτικό κίνδυνο • Κατά τη διάρκεια της σύμβασης, λαμβάνει 100% της εξοικονόμησης που επιτυγχάνεται • Ο πελάτης πληρώνει ένα σταθερό ποσό για τις υπηρεσίες της ΕΕΥ	• Η ΕΕΥ βρίσκει και οργανώνει τη χρηματοδότηση • Η ΕΕΥ εγγυάται μια ελάχιστη εξοικονόμηση ενέργειας που συμφωνήθηκε με τον πελάτη • Αποδέχεται μόνο τον κίνδυνο για την εγγυημένη απόδοση "τεχνικού κίνδυνου"	Η Τράπεζα χρηματοδοτεί τον Πελάτη, αν δεν γίνει χρήση των ιδίων κεφαλαίων
ΔΙΑΜΟΙΡΑ-ΖΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ	Η εξοικονόμηση ενέργειας κατανέμεται μεταξύ ΕΕΥ και του πελάτη	• Η ΕΕΥ χρηματοδοτεί παρεμβάσεις με ίδια κεφάλαια είτε με χρηματοδότηση μέσω τρίτων • Η ΕΕΥ αποδέχεται τον κίνδυνο για την εγγυημένη απόδοση «τεχνικός κίνδυνος» και	Η Τράπεζα χρηματοδοτεί την ESCO, αν δεν γίνει χρήση των ιδίων κεφαλαίων

		δέχεται τον «πιστωτικό κίνδυνο» • Η εξοικονόμηση ενέργειας κατανέμεται μεταξύ ΕΕΥ και του πελάτη	
ΠΛΗΡΩΜΕΣ ΑΠΟ ΑΠΟΤΑΜΙ-ΕΥΣΕΙΣ	• Ο πελάτης χρηματοδοτεί παρεμβάσεις μέσω τρίτων • Ο πελάτης επιστρέφει το χρέος των πληρωμών ανάλογα με τις αποταμιεύσεις που επιτυγχάνονται (ο χρηματοδότης αξιολογεί την τεχνική μελέτη του έργου) • Ο πελάτης αποδέχεται τον «πιστωτικό κίνδυνο» • Κατά τη διάρκεια της σύμβασης, λαμβάνει 100% των αποταμιεύσεων που επιτυγχάνονται • Ο πελάτης πληρώνει μια σταθερή αμοιβή για τις υπηρεσίες της ΕΕΥ	• Βρίσκει και οργανώνει τη χρηματοδότηση • Η ΕΕΥ εγγυάται μια ελάχιστη εξοικονόμηση ενέργειας που συμφωνήθηκε με τον πελάτη • Αποδέχεται μόνο τον κίνδυνο για την εγγυημένη απόδοση και αφορά "τεχνικό κίνδυνο"	Η Τράπεζα συμμετέχει στο έργο και τη χρηματοδότηση του πελάτη, δέχεται έναν οικονομικό κίνδυνο, δεδομένου ότι επιστρέφονται σε ετήσια βάση οι εξοικονομήσεις δαπανών που επιτυγχάνονται
4 ΒΗΜΑΤΑ / FOUR STEPS	Ο πελάτης πληρώνει μια σταθερή αμοιβή για τις υπηρεσίες της ΕΕΥ	• Η ΕΕΥ χρηματοδοτεί τις παρεμβάσεις σύμφωνα με τον ακόλουθο μηχανισμό: • Βήμα 1: βελτιστοποίηση της λειτουργίας και συντήρησης (χωρίς επένδυση) • Στάδιο 2: οι αποταμιεύσεις που προκύπτουν από το στάδιο 1 χρηματοδοτούν	Δεν υπάρχει χρηματοδότηση από τρίτους

		τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που είναι απλά και χαμηλού κόστους • Βήμα 3: η εξοικονόμηση που προκύπτει από το Βήμα 1 και το Βήμα 2 χρηματοδοτεί μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας μεσαίου μεγέθους • Βήμα 4: η εξοικονόμηση που λαμβάνεται από τα προηγούμενα βήματα χρηματοδότει μεγάλα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και με μεγαλύτερους χρόνους απόσβεσης	
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΤΟΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑ (BOOT)	• Ο πελάτης πληρώνει τον λογαριασμό για την ενέργεια και τις υπηρεσίες που παρέχονται στον ESCO • Στο τέλος της σύμβασης, ο πελάτης έχει την κυριότητα του ακινήτου	• Η ESCO σχεδιάζει, κατασκευάζει, χρηματοδοτεί, ελέγχει τις νέες εγκαταστάσεις και κατέχει το ακίνητο για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα (συνήθως με τις εταιρείες). Όταν τελειώσει η καθορισμένη περίοδος, μεταβιβάζει την κυριότητα στον πελάτη (τεχνικός και πιστωτικός κίνδυνος) • Κατά τη διάρκεια της σύμβασης, λαμβάνει 100% των εξοικονομήσεων που επιτυγχάνονται	Η Τράπεζα χρηματοδοτεί την ESCO
CHAUFFAGE	Ο πελάτης αναθέτει τη διαχείριση των εργοστασίων στην ESCO και πληρώνει ένα ποσό ίσο	• Η ΕΕΥ πληρώνει τους ενεργούς λογαριασμούς και τους λογαριασμούς των καυσίμων για τη	Η Τράπεζα χρηματοδοτεί την ΕΕΥ, αν δεν χρησιμοποιηθούν ίδια κεφάλαια

	με το ιστορικό δαπανών ή χαμηλότερο	διάρκεια της σύμβασης (τεχνικός κίνδυνος) • Η ΕΕΥ χρηματοδοτεί τις παρεμβάσεις συντήρησης / ανάπλασης / αναβάθμισης των υφιστάμενων εγκαταστάσεων • Κατά τη διάρκεια της σύμβασης, λαμβάνει 100% των εξοικονομήσεων που επιτυγχάνονται	

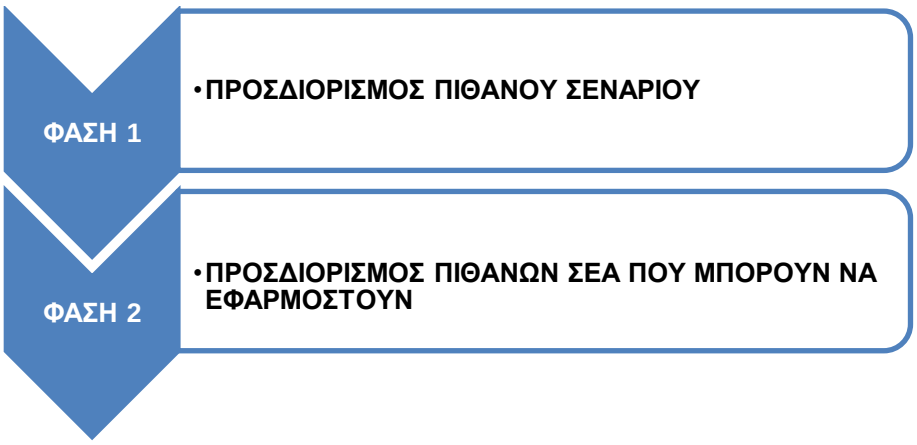
C.2 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Προκειμένου να προβεί στην επιλογή του πλέον κατάλληλου τύπου της σύμβασης ΣΕΑ είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί μια μεθοδολογία προσδιορίζοντας όλες τις πιθανές ανάγκες και τα εμπόδια χωρίς να παραλειφθούν τα απρόοπτα που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη επιτυχή λειτουργία της.

Η ακόλουθη μέθοδος, που εφαρμόζεται στο έργο CERTUS, έχει δώσει καλά αποτελέσματα και είναι εύκολα προσαρμόσιμη στις ανάγκες του κάθε δήμου.

Είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι αυτή η μέθοδος δεν παρέχει τα κριτήρια βάσει των οποίων ο Δήμος μπορεί να κάνει την επιλογή των κτηρίων που θα γίνουν ΣΜΕΚ αλλά δείχνει τη διαδικασία για να προσδιορίσει το είδος της σύμβασης ΣΕΑ που είναι κατάλληλη για το συγκεκριμένο κτήριο.

Η μεθοδολογία βασίζεται σε δύο στάδια: στο πρώτο οι προϋποθέσεις και η σκοπιμότητα της πρωτοβουλίας προσδιορίζονται και στο δεύτερο προσδιορίζεται το είδος της σύμβασης.



Στη συνέχεια περιγράφονται, για κάθε φάση, τα βήματα που πρέπει να καλυφθούν και οι λόγοι που συνδέονται μεταξύ τους.

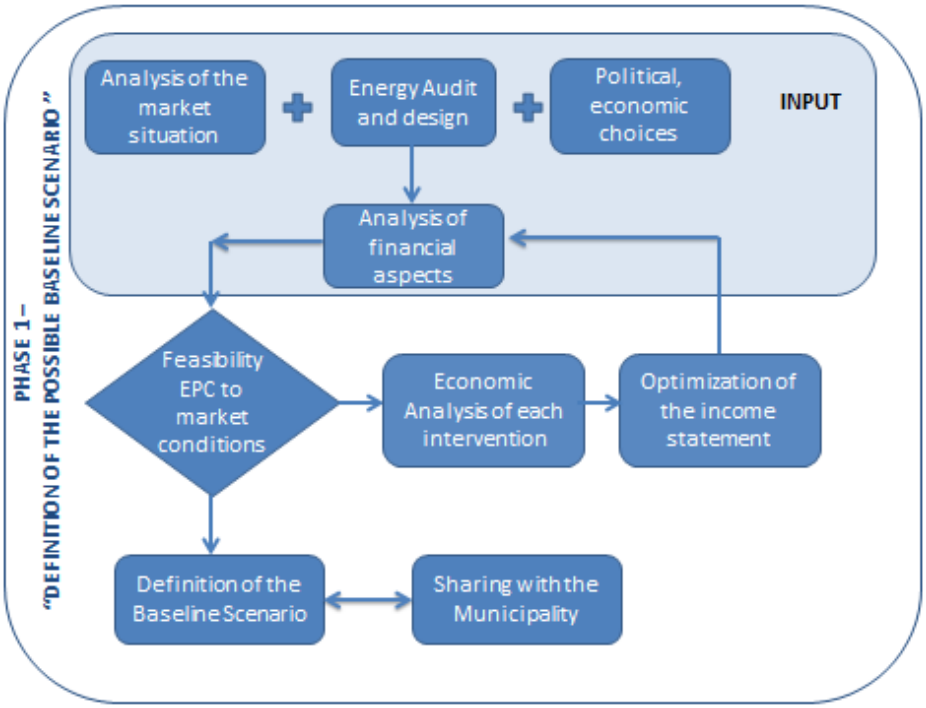
C.2.1 ΦΑΣΗ 1 - "ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΙΘΑΝΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ"

Στην πρώτη φάση, προκειμένου να καθοριστεί το πιθανό σενάριο είναι απαραίτητο να αποκτηθούν, για κάθε δήμο, τα ισχύοντα δεδομένα του

Δήμου και ιδίως, τα δεδομένα σχετικά με την ισχύουσα νομοθετική και πολιτική κατάσταση, τις οικονομικές συνθήκες, τις πιθανές πηγές χρηματοδότησης, και, τέλος, τα τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά των μέτρων ενεργειακής απόδοσης όπως αυτά έχουν σχεδιαστεί.

Ο στόχος αυτής της πρώτης φάσης είναι να επαληθεύσει την ύπαρξη των ελάχιστων προϋποθέσεων που θα συνδράμουν ώστε τα προτεινόμενα έργα να αποτελέσουν αντικείμενο μιας συμφωνία μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού τομέα μέσω των εργαλείων της ΣΕΑ σύμβασης και τη χρηματοδότηση από τρίτους (ΧΑΤ), σύμφωνα με τις πρότυπες συνθήκες της αγοράς, όπου αυτό δεν συμβαίνει προσδιορίζονται οι τρόποι και τα εργαλεία για να δημιουργηθούν τέτοιες συνθήκες.

Στην πραγματικότητα, όταν επιθυμείτε να ανατεθεί το έργο σε εξωτερικό συνεργάτη, ΕΕΥ ή ανάδοχο, πρέπει να διασφαλιστεί και ότι το έργο μπορεί να αποφέρει θετικά αποτελέσματα και επομένως να εξασφαλιστεί ότι τα περιθώρια του σχεδίου και οι δείκτες που ποικίλουν από εταιρεία σε εταιρεία και από αγορά σε αγορά θα εκπροσωπούνται από τον δείκτη της αξίας και των ταμειακών ροών (Συντελεστής εσωτερικής απόδοσης - IRR). Οι δείκτες αυτοί επηρεάζονται σαφώς από το χρηματικό κόστος που απαιτείται για να στηριχθεί η εταιρεία η οποία διεκπεραιώνει το έργο και έχει πρόσβαση σε εξωτερική χρηματοδότηση ή χρηματοδότηση με ίδια κεφάλαια. Εάν δεν μπορούν να ικανοποιηθούν οι δείκτες αυτοί, τότε είναι απαραίτητο το έργο να φέρει χαρακτηριστικά ελάχιστων μισθωμάτων.



Διάγραμμα 13: Διάγραμμα ροής της Φάσης 1 της μεθοδολογίας

Τα δεδομένα που χρειάζονται για την δημιουργία μιας ΣΕΑ σύμβασης:

- Η οικονομική κατάσταση του δήμου και του εθνικού πλαισίου
- Οι νομοθετικοί περιορισμοί
- Οι πολιτικές και οικονομικές επιλογές, καθώς και τις στρατηγικές του δήμου σχετικά με τις δράσεις της ενεργειακής απόδοσης
- Τα έργα ενεργειακής απόδοσης που έχουν πραγματοποιηθεί σε προηγούμενα παραδοτέα
- Η οικονομική ανάλυση των έργων (D2.5 "Δώδεκα εκθέσεις οικονομικής αξιολόγησης").

Σε αυτό το σημείο, αν υπάρχουν οι οικονομικές προϋποθέσεις υλοποίησης σε κανονικές συνθήκες, τότε είναι δυνατόν καθοριστεί το «Σενάριο Αναφοράς». Σε αντίθετη περίπτωση, είναι αναγκαίο να ληφθούν υπόψη οι παρεμβάσεις αμιγώς οικονομικής φύσεως που μπορούν να μειώσουν τις επενδύσεις, όπως η άμεση χρηματοδότηση από το δήμο, η διαθεσιμότητα πρωτοβουλιών, η προσφυγή σε χρηματοδότηση με

ευνοϊκούς όρους, κ.λπ., προκειμένου να προσδιοριστεί μια οικονομικά εφικτή λύση.

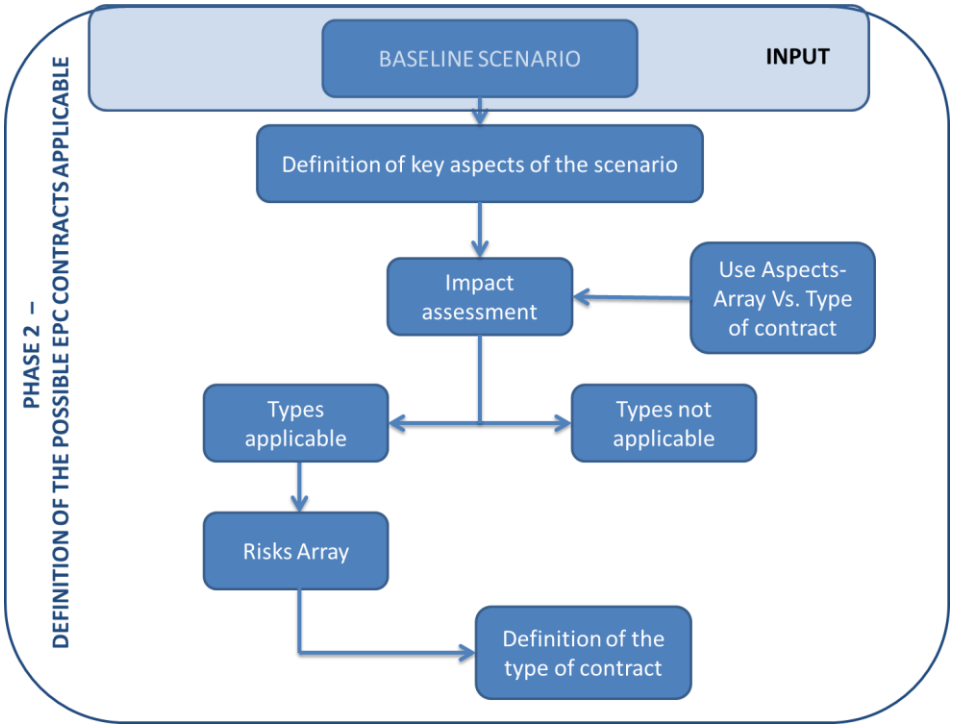
Σε αυτή τη φάση υπήρξε μια συνεχής ανταλλαγή πληροφοριών με τους δήμους και τους σχεδιαστές έτσι ώστε να διαμοιραστούν οι επιλογές και να αποκτηθούν πρόσθετες πληροφορίες προκειμένου να χαρακτηριστεί όσο το δυνατόν καλύτερα το πολιτικό, κοινωνικό, οικονομικό πλαίσιο, καθώς και να καθοριστεί το «Σενάριο Αναφοράς».

Αφού ορίστηκαν οι αναγκαίες δράσεις για τη βελτίωση των οικονομικών πτυχών του έργου, ένας έλεγχος κατά το μέγιστο δυνατό έχει πραγματοποιηθεί και σε ορισμένες περιπτώσεις πιθανές εναλλακτικές ή / και πρόσθετες λύσεις προτείνονται.

Επομένως έχει ήδη οριστεί το σενάριο αναφοράς βάσει του οποίου ο δήμος θα πρέπει να επιλέγει τη μορφή της σύμβασης που θα χρησιμοποιηθεί για την υλοποίηση του έργου και το είδος της ΣΕΑ σύμβασης ως το καταλληλότερο μεταξύ εκείνων που χρησιμοποιούνται συνήθως.

C.2.2 ΦΑΣΗ 2 - " ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΘΑΝΩΝ ΣΕΑ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΟΥΝ"

Στη δεύτερη φάση, σύμφωνα με το σενάριο αναφοράς που έχει κοινοποιηθεί και με βάση τα χαρακτηριστικά του κάθε έργου που αναπτύχθηκαν, αναγνωρίζεται ο τύπος της ΣΕΑ σύμβασης που είναι καταλληλότερη για να εφαρμοστεί σε κάθε περίσταση.



Διάγραμμα 14: Διάγραμμα ροής της Φάσης 2 της μεθοδολογία

Η δεύτερη φάση είναι δυνατόν να ξεκινήσει με ένα καλά καθορισμένο σενάριο: μια λίστα με τις ανάγκες, τους περιορισμούς, τις οριακές συνθήκες τις οποίες ο τύπος της σύμβασης πρέπει να λαμβάνει υπόψη του.

Δεδομένου ότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του τύπου της σύμβασης, προχωρούμε πρώτα σε αναγνώριση των σημαντικών και δεσμευτικών παραγόντων για κάθε σενάριο: **Βασικοί Παράγοντες**.

Γι' αυτό έχει δημιουργηθεί ένας πίνακας, όπως φαίνεται στη συνέχεια, στον οποίο συνοψίζονται οι διάφορες πτυχές που θα πρέπει να επισημανθούν σε κάθε σενάριο αναφοράς.

Στη συνέχεια, γίνεται μια λεπτομερή αξιολόγηση των επιπτώσεων του κάθε βασικού παράγοντα σε κάθε είδος σύμβασης (π.χ. η αδυναμία του δήμου να χρηματοδοτήσει άμεσα την ενεργειακή αναβάθμιση αποκλείει αυτόματα όλα εκείνα τα είδη συμβάσεων που προβλέπουν άμεσες επενδύσεις, με τη βοήθεια του μηχανισμού χρηματοδότησης από τρίτους (ΧΑΤ)). Για την αξιολόγηση αυτή, χρησιμοποιείται ο πίνακας, όπως

φαίνεται παρακάτω, επιτρέποντάς στους ενδιαφερόμενους να δώσουν ή αριθμητική αξιολόγηση ή θετική ή αρνητική, για κάθε βασικό παράγοντα και για κάθε τύπο σύμβασης.

Από την αξιολόγηση αυτή θα προσδιοριστούν τα είδη των συμβάσεων που δεν έχουν αρνητική επίδραση, μειώνοντας τις δυνατές επιλογές.

Ως εκ τούτου, είναι δυνατόν να εντοπιστούν οι κίνδυνοι και να γίνει μια πρώτη αξιολόγηση σχετικά με αυτές που ταιριάζουν στον δήμο και στην ΕΕΥ, προκειμένου να αξιολογηθούν γρήγορα δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις πιο κρίσιμες από αυτές.

Η τελευταία αξιολόγηση γίνεται από τον δήμου, με αποτέλεσμα να καθορίσει το είδος της σύμβασης που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ή, όπως συμβαίνει συχνά, ένα μείγμα από τους τύπους που επιλέγονται προκειμένου να προσαρμοστεί η σύμβαση που πρόκειται να συναφθεί στις ανάγκες των έργων και των δύο συμβαλλόμενων μερών.

C.3 ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Η επιλογή του τύπου της σύμβασης παρέχει μια πρώτη αναγνώριση των σημαντικότερων πτυχών και δεσμεύσεων του κάθε σεναρίου και έτσι παρέχεται μια έγκαιρη εκτίμηση των επιπτώσεων που θα έχει κάθε μια από αυτές τις πτυχές σε καθένα ενιαίο τύπο της σύμβασης (για παράδειγμα, η αδυναμία ενός Δήμου για την άμεση χρηματοδότηση της ενεργειακής αναβάθμισης αυτόματα αποκλείει όλα εκείνα τα είδη συμβάσεων που προβλέπουν άμεσες επενδύσεις του δήμου με τη βοήθεια του οργάνου ΧΑΤ).

Το σενάριο αναφοράς μπορεί να οριστεί ως το σύνολο των αναγκών, των περιορισμών, των προσδοκιών ενός έργου ανάπλασης που θα κατευθύνει τη σκοπιμότητα του.

C.3.1 ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Για τον προσδιορισμό των σημαντικών θεμάτων ένας πίνακας δημιουργήθηκε και απαριθμεί τις κύριες πτυχές που χαρακτηρίζουν ένα σενάριο αναφοράς. Φυσικά, αυτές οι πτυχές δεν είναι οι μόνες και δεν ισχύουν πάντα.

Ο πίνακας αυτός έγινε με συνέπεια και ειδίκευση για κάθε ένα από τα δώδεκα αναγνωρισμένα σενάρια.

Αυτές οι βασικοί παράγοντες συσχετίζονται με το είδος της ΣΕΑ σύμβασης που ορίζεται στο παραδοτέο D3.5 για την ακριβή αξιολόγηση των επιπτώσεων που θα έχει κάθε παράγοντας στο κάθε είδος της σύμβασης.

ΣΕΝΑΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ			
ΠΗΓΗ	**ΒΑΣΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ**	**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ**	**ΣΧΟΛΙΟ**
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	Συνολική αξία των επενδύσεων	Υψηλή/ Μεσαία/ Χαμηλή	Αξία
	Χρόνος απόσβεσης των επενδύσεων	Υψηλός/ Μεσαίος/ Χαμηλός	9-10 Χρόνια

ΔΙΟΙΚΗΣΗ	Περιορισμοί σχετικά με τη διάρκεια σύμβασης	ΝΑΙ/ΟΧΙ	Μέγιστο 9 Χρόνια
	Γνώση των εργαλείων (σύμβαση EPC, FTT)	Υψηλός/ Μεσαίος/ Χαμηλός	
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	Ικανότητα του Δήμου να χρηματοδοτήσει παρεμβάσεις	Υψηλός/ Μεσαίος/ Χαμηλός	Αξία
	Ικανότητα του Δήμου να χρηματοδοτήσει μέρος των παρεμβάσεων	Υψηλός/ Μεσαίος/ Χαμηλός	Αξία
ΠΟΛΙΤΙΚΗ	Δυνατότητα του Δήμου να δανειστεί	ΝΑΙ/ΟΧΙ	
	Πρέπει να αποκτηθεί μία άμεση μείωση του κόστους	ΝΑΙ/ΟΧΙ	%
	Παρουσία της προσφοράς φορέων ενέργειας σε σύμβαση EPC	ΝΑΙ/ΟΧΙ	
	Η χρήση των κινήτρων για την αποπληρωμή της επένδυσης από τρίτους χρηματοδότες	ΝΑΙ/ΟΧΙ	
	Ορισμός των πιθανών εξοικονομήσεων	ΝΑΙ/ΟΧΙ	
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	Ύπαρξη κινήτρων, χρηματοδότηση με ευνοϊκούς όρους,	ΝΑΙ/ΟΧΙ	ΠΟΙΑ;

	φορολογικές ελαφρύνσεις		
	Δυνατότητα να έχουν πρόσβαση στα κίνητρα οι ΕΕΥ	ΝΑΙ/ΟΧΙ	
	Δυνατότητα του δήμου να χρησιμοποιήσει κάποια κίνητρα για να αποπληρώσει ένα μέρος της επένδυσης	ΝΑΙ/ΟΧΙ	
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ	Γνώση εργαλείων (π.χ. ΣΕΑ, ΧΑΤ)	ΝΑΙ/ΟΧΙ	

Πίνακας 25: Βασικοί Παράγοντες για το Σενάριο Αναφοράς

Είναι προφανές ότι ο πίνακας παραθέτει μόνο μερικές από τους πιθανούς βασικούς παράγοντες και μπορεί να προσαρμοστεί και να εφαρμοστεί ανάλογα με τις ανάγκες.

Επίσης θα πρέπει να γίνει η υλοποίηση έχοντας κατά νου τα χαρακτηριστικά καθενός από τους τύπους των συμβάσεων που αναφέρονται στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Οι βασικοί παράγοντες είναι όλες εκείνες οι σταθερές και απαραίτητες προϋποθέσεις που έχουν αντίκτυπο στη δημιουργία της σύμβασης.

C.3.2 Βασικοι Παραγοντες – Τυποι Συμβασεων

Για να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις που ορισμένες συνθήκες έχουν στην εφαρμογή των διαφόρων τύπων ενεργειακής σύμβασης έχει σχεδιαστεί μια μεθοδολογία που επιδιώκει να μετατρέψει αντικειμενικές εκτιμήσεις σε αριθμούς.

Η εφαρμογή αυτή προβλέπει στο να αποδίδει, για κάθε σημαντική πτυχή του σεναρίου αναφοράς και για κάθε τύπο σύμβασης, μια τιμή σύμφωνα με τα βάρη φαίνονται στον παρακάτω πίνακα. Το βάρος αυτό εκφράζει την επίπτωση που η βασική πτυχή έχει ανάλογα με το είδος της σύμβασης.

Επιπτώσεις στον τύπο Σύμβασης	ΑΞΙΑ
Εφαρμόσιμος	1
Αδιάφορος	0
Μερικώς εφαρμόσιμο	-1
Μη εφαρμόσιμος	-2

Πίνακας 26: Υπόμνημα των τιμών που αντιστοιχούν σε κάθε βασική πτυχή του βασικού σεναρίου αναφοράς

Μόλις εκτελεστεί η ανάλυση όλων των βασικών πτυχών, έχουμε υπολογίσει το άθροισμα των τιμών που λαμβάνονται για κάθε τύπο σύμβασης, και στη συνέχεια, αφαιρούμε όλα τα είδη των συμβάσεων που έχουν συνολικά αρνητική αξία, διότι δεν είναι πολύ αποτελεσματικά ή δεν μπορούν να εφαρμοστούν στο βασικό σενάριο που εξετάζεται.

Αυτό θα μειώσει τα είδη των συμβάσεων που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Κάθε είδος θα πρέπει να συγκριθεί με το άλλο με βάση τη συστοιχία κινδύνων.

C.4 ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Κάθε σύμβαση έχει μια σειρά από κινδύνους για καθένα από τα συμβαλλόμενα μέρη, επομένως πρωτίστως είναι απαραίτητο να εντοπιστούν οι κίνδυνοι που πιθανώς μπορεί να υπάρχουν σε ένα σύνθετο συμβόλαιο όπως το EPC όπου υπάρχουν τεχνικές, λειτουργικές, οικονομικές και χρηματοοικονομικές λεπτομέρειες.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και τη πάγια πρακτική, η ανάλυση κινδύνων αφορά συνήθως τις ακόλουθες μακρο-κατηγορίες κινδύνου:

- Διακυβέρνηση: έλλειψη ελέγχου, αλλαγή ελέγχου, κλπ.
- Πολιτικές/Κοινωνικές: κίνδυνος που δημιουργούν οι αλλαγές στους κανονισμούς ή οι σύνθετες διαδικασίες αδειοδότησης, η απώλεια της φήμης / αξιοπιστία
- Οικονομικές: κίνδυνο να υποστούν μεταβολές οι τιμές αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας, των πρώτων υλών, κλπ.
- Περιβαλλοντικές: κίνδυνο να περιοριστεί η διαθεσιμότητα των φυσικών πόρων, πιθανές ζημιές στην πανίδα, τη χλωρίδα, γη, νερό, αέρα, κλπ.
- Τεχνικές/Κατασκευές: κατασκευαστικά ελαττώματα, αλλαγή τεχνολογίας, κλπ.
- Εμπορική /Επιχειρήσεις: ζήτηση, προσφορά, κλπ.

Οι κίνδυνοι μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια των διαφόρων φάσεων του έργου ενεργειακής απόδοσης όπως αυτό διαχειρίζεται μέσω μιας ΣΕΑ σύμβασης. Στη συνέχεια, για κάθε φάση, ο ακόλουθος πίνακας περιγράφει όλες τις πιθανούς κινδύνους και τους οδηγούς τους.

ΟΔΗΓΟΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΦΑΣΕΙΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΔΗΓΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	Κίνδυνος ελέγχου	Λανθασμένος ή μη ορθός έλεγχος
		Ψευδή ανίχνευση / εκτίμηση του κόστους συντήρησης και επισκευής
		Ψευδή ανίχνευση / εκτίμηση των πιθανών ρυθμιστικών αλλαγών
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	Κίνδυνος σχεδιασμού	Εσφαλμένο ή ακατάλληλο σχέδιο
		Αύξηση του κόστους σχεδιασμού
ΑΔΕΙΑ	Ρυθμιστικοί Κίνδυνοι	Έλλειψη κανονισμών / έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με τους κανονισμούς
		Καθυστερήσεις / δυσκολίες απόκτησης εξουσιοδοτήσεων και αδειών
	Πολιτικοί Κίνδυνοι	Κοινωνικοπολιτική αστάθεια
ΕΞΕΥΡΕΣΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗ-ΣΕΩΝ	Χρηματοδοτικοί Κίνδυνοι	Απόκτηση χρηματοδότησης
		Διακύμανση των επιτοκίων
ΕΝΑΡΞΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και συνθήκες τοποθεσίας/ περιοχής	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παρέμβαση (π.χ.: Θόρυβος)
		Στατικές και Γεωλογικές συνθήκες της περιοχής
		Ανακάλυψη ιστορικών/αρχαιολογικών ευρημάτων
	Κίνδυνοι κατασκευής	Μη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του έργου
		Καθυστερημένη παράδοση ή αδυναμία ολοκλήρωσης των έργων
		Αύξηση του κόστους κατασκευής
		Πιθανή αθέτηση όρων από τους υπεργολάβους
ΔΙΟΙΚΗΣΗ	Κίνδυνος αγοράς	Αυξημένα λειτουργικά έξοδα (συντήρηση κ.λπ.)
		Αλλαγή της χρήσης, κατοχής, τρόπου χρήσης του κτηρίου
		Αυξήσεις στο κόστος της ενέργειας
		Ρυθμιστικές αλλαγές
		Αλλαγή του συστήματος κινήτρων
		Αλλαγή σε φόρους (φόροι και ΦΠΑ)

ΦΑΣΕΙΣ	ΕΙΔΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΔΗΓΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
		Αύξηση του κόστους ασφάλισης
		Αλλαγές στη δυναμική των δεικτών των αναθεωρημένων δικαιωμάτων
		Αλλαγή στο ποσοστό του Πληθωρισμού
	Κίνδυνος αντισυμβαλλόμε-νου	Αξιολόγηση EELL
		Αξιολόγηση ESCo
		Κίνδυνος αθέτησης όρων από ESCo
		Οικονομική και τεχνική αξιοπιστία των προμηθευτών ηλεκτρισμού και θερμότητας
		Πάροχος κινήτρων
	Τεχνολογικός κίνδυνος	Έλλειψη της απόδοσης των τεχνολογιών / εγκαταστάσεων
		Διακοπή λειτουργίας των μηχανημάτων/καταστροφή μηχανήματος
		Αύξηση της συντήρησης
		Αποζημιώσεις και ζημιές λόγω ατυχημάτων ή λανθασμένη διαχείριση
		Κίνδυνος που απορρέει από καινοτόμες τεχνολογίες
	Εξωτερικοί κίνδυνοι	Εμφάνιση φυσικών καταστροφών
		Κλιματικοί κίνδυνοι
		Ζημιές σε τρίτους

Πίνακας 27: Τύποι των κινδύνων μέσω της διαδικασίας ενεργειακής απόδοσης οι οποίοι υλοποιούνται μέσω μιας EPC σύμβασης

Κατόπιν του καθορισμού των πιθανών κινδύνων (είναι σαφές ότι ο πίνακας αυτός μπορεί να υλοποιηθεί σύμφωνα με τις ανάγκες του καθενός) και λαμβάνοντας υπόψη κάθε τύπο ΣΕΑ, μπορεί να δοθεί μια αριθμητική βαθμολογία που σχετίζονται με καθένα από τα εμπλεκόμενα μέρη.

Προκειμένου να δηλωθεί πώς ο κίνδυνος κατανέμεται μεταξύ της ΕΕΥ και του δήμου σε κάθε ΣΕΑ σύμβαση, θεωρείται ότι θα λάβουμε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

2,0	**Μέγιστος κίνδυνος**
1,5	**Υπερισχύων κίνδυνος**
1,0	**Επιμερισμός του κινδύνου μεταξύ των μερών**
0,5	**Ελάχιστος κίνδυνος**
0,0	**Κανένας κίνδυνος**

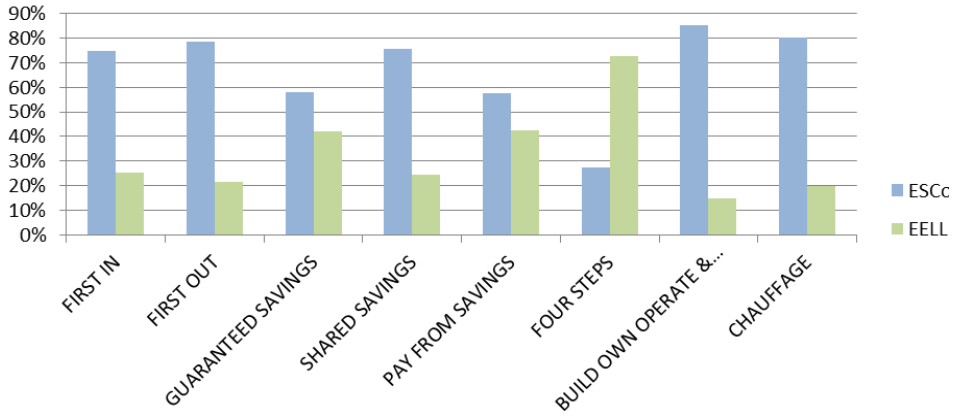
Πίνακας 28: Βαθμολογία για τους διάφορους κινδύνους

Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη τα είδη των κινδύνων και την κατανομή των παραπάνω αποτελεσμάτων, είναι δυνατό να προκύψει ο παρακάτω πίνακας που δείχνει, για κάθε σύμβαση ΣΕΑ, πώς κάθε κίνδυνος είναι, αποκλειστικά ή σχεδόν συντριπτικά, υπεύθυνος της ΕΕΥ ή του δήμου.

Συστοιχία Κινδύνου

ΦΑΣΕΙΣ	ΤΥΠΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	ΟΔΗΓΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	FIRST IN		FIRST OUT		ΕΓΓΥΗΜΕΝΕΣ ΑΠΟΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ/ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΕΙΣ		ΔΙΑΜΟΙΡΑΖΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ		ΠΛΗΡΩΜΕΣ ΑΠΟ ΑΠΟΤΑΜΙΕΥΣΕΙΣ		FOUR STEPS/ ΤΕΣΣΕΡΑ ΒΗΜΑΤΑ		B.O.O.T		CHAUFFAGE/ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	
			ESCo	EELL	ESCo	EELL	ESCo	EELL	ESCo	EELL	ESCo	EELL	ESCo	EELL	ESCo	EELL	ESCo	EELL
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ	Κίνδυνος ελέγχου	Λανθασμένος ή μη ορθός έλεγχος	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Ψευδή ανίχνευση / εκτίμηση του κόστους συντήρησης και επισκευής	2		2		2		2		2		2		2		2	
		Ψευδή ανίχνευση / εκτίμηση των πιθανών ρυθμιστικών αλλαγών	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Αξιολόγηση %	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**33%**	**67%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ	Κίνδυνος σχεδιασμού	Εσφαλμένο ή ακατάλληλο σχέδιο	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Αύξηση του κόστους σχεδιασμού	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Αξιολόγηση %	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**0%**	**100%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**
ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟΙ / ΚΑΝΟΝΙΣΤΙΚΟΙ	Ρυθμιστικοί Κίνδυνοι	Έλλειψη κανονισμών / έλλειψη πληροφόρησης σχετικά με τους κανονισμούς	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5			2		1	1
		Καθυστερήσεις / δυσκολίες απόκτησης εξουσιοδοτήσεων και αδειών	1,5	0,5	1,5	0,5		2	1,5	0,5		2			2		2	
			2		2		2		2		2				2		2	
		Αξιολόγηση %	**83%**	**17%**	**83%**	**17%**	**58%**	**42%**	**83%**	**17%**	**58%**	**42%**	**0%**	**0%**	**100%**	**0%**	**83%**	**17%**
ΕΞΕΥΡΕΣΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ	Χρηματοοικονομικοί Κίνδυνοι	Απόκτηση χρηματοδότησης	2		2			2	2			2			2		2	
		Διακύμανση των επιτοκίων	2		2			2	2			2			2		2	
		Αξιολόγηση %	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**0%**	**100%**	**100%**	**0%**	**0%**	**100%**	**0%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**
ΕΝΑΡΞΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ	Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι και συνθήκες τοποθεσίας/περιοχής	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παρέμβαση (π.χ: Θόρυβος)		2		2		2		2		2		2		2		2
			2		2		2		2		2			2	2		2	
		Στατική και Γεωλογικές συνθήκες της περιοχής	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5	1,5	0,5		2	2		2	
		Αξιολόγηση %	**58%**	**42%**	**58%**	**42%**	**58%**	**42%**	**58%**	**42%**	**58%**	**42%**	**0%**	**100%**	**67%**	**33%**	**67%**	**33%**
	Κίνδυνοι Κατασκευής	Μη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του έργου	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Καθυστερημένη παράδοση ή αδυναμία ολοκλήρωσης των έργων	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Αύξηση του κόστους κατασκευής	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Πιθανή αθέτηση όρων από τους υπεργολάβους	2		2		2		2		2		2		2		2	
		Αξιολόγηση %	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**	**25%**	**75%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**
ΔΙΟΙΚΗΣΗ	Κίνδυνος Αγοράς	Αυξημένα λειτουργικά έξοδα (συντήρηση κ.λ.π.)	2		2		2		2		2		2		2		2	
		Αλλαγή της χρήσης, κατοχής, τρόπου χρήσης του κτιρίου	2		2			2	2	1		2					2	
		Αυξήσεις στο κόστος της ενέργειας	2		2			2		2		2		2	2		2	
		Ρυθμιστικές αλλαγές	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Αλλαγή του συστήματος κινήτρων	1,5	0,5	2		2		1,5	0,5	2				2		2	
		Αλλαγή σε φόρους (φόροι και ΦΠΑ)		2		2		2		2		2		2		2		2
		Αύξηση του κόστους ασφάλισης	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Αλλαγές στη δυναμική των δεικτών των αναθεωρημένων δικαιωμάτων	1	1													1	1
		Αλλαγή στο ποσοστό του Πληθωρισμού																
		Αξιολόγηση %	**67%**	**33%**	**81%**	**19%**	**56%**	**44%**	**57%**	**43%**	**56%**	**44%**	**25%**	**75%**	**79%**	**21%**	**75%**	**25%**
	Κίνδυνος αντισυμβαλλόμενου	Αξιολόγηση EELL	2		2			2	2			2	2		2		2	
		Αξιολόγηση ESCo		2		2		2	1	1		2		2		2		2
		Κίνδυνος αθέτησης όρων από ESCo		2		2		2	1	1		2	2			2		2
		Οικονομική και τεχνική αξιοπιστία των προμηθευτών ηλεκτρισμού και θερμότητας	2		2		0,5	1,5	2		0,5	1,5		2	2		2	
			1,5	1	2		1	1	2		2	2		2	2		2	
		Πάροχος κινήτρων																
		Αξιολόγηση %	**52%**	**48%**	**60%**	**40%**	**15%**	**85%**	**80%**	**20%**	**21%**	**79%**	**40%**	**60%**	**60%**	**40%**	**60%**	**40%**
	Τεχνολογικός Κίνδυνος	Έλλειψη της απόδοσης των τεχνολογιών / εγκαταστάσεων	2		2		2		2		2			2	2		2	
		Διακοπή λειτουργίας των μηχανημάτων/καταστροφή μηχανήματος	0,5	1,5		2		2	0,5	1,5		2		2	2		2	
		Αύξηση της συντήρησης	2		2		2		2		2		2		2		2	
		Αποζημιώσεις και ζημιές λόγω ατυχημάτων ή λανθασμένη διαχείριση	2		2		2		2		2		2		2		2	
		Κίνδυνος που απορρέει από καινοτόμες τεχνολογίες	2		2		2		2		2		2		2		2	
		Αξιολόγηση %	**85%**	**15%**	**80%**	**20%**	**80%**	**20%**	**85%**	**15%**	**80%**	**20%**	**60%**	**40%**	**100%**	**0%**	**100%**	**0%**
	Εξωτερικοί Κίνδυνοι	Εμφάνιση φυσικών καταστροφών		2		2		2		2		2		2		2		2
		Κλιματικοί κίνδυνοι	2		2		0,5	1,5	1	1	0,5	1,5		2	2		2	
		Ζημιές σε τρίτους		2		2		2		2		2		2	2			2
		Αξιολόγηση %	**33%**	**67%**	**33%**	**67%**	**8%**	**92%**	**17%**	**83%**	**8%**	**92%**	**0%**	**100%**	**67%**	**33%**	**33%**	**67%**
ΣΥΝΟΛΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ			**75%**	**25%**	**78%**	**22%**	**58%**	**42%**	**75%**	**25%**	**58%**	**42%**	**27%**	**73%**	**85%**	**15%**	**80%**	**20%**

Η παρακάτω εικόνα δείχνει την κατανομή του κινδύνου μεταξύ ΕΕΥ και Δήμου σε κάθε ΣΕΑ σύμβαση.



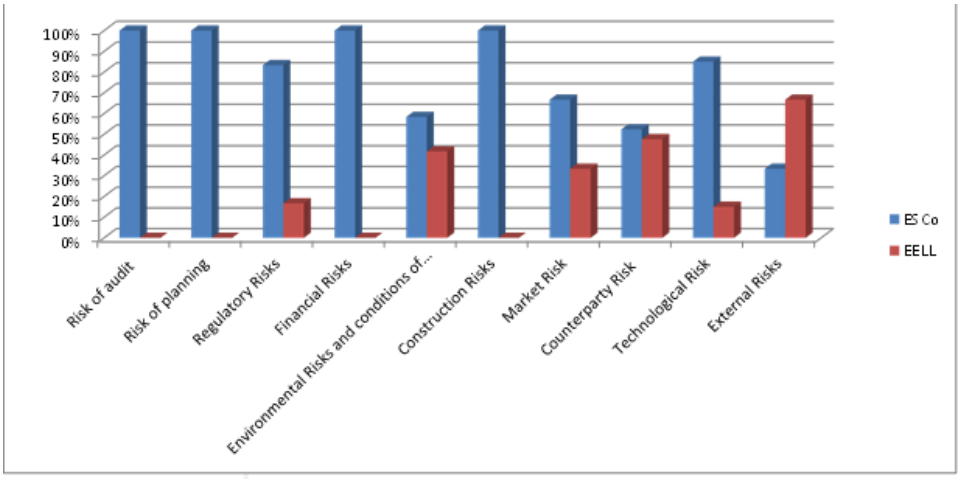
Διάγραμμα 15: Κατανομή κινδύνων σε κάθε ΣΕΑ σύμβαση

Είναι σαφές ήδη από τον ορισμό της ΕΕΥ ότι είναι εγγενώς συνδεδεμένη με την ανάγκη ανάληψης κινδύνων και το μέγεθος των κινδύνων αυτών σε σύγκριση με τα κέρδη τελικά προσδιορίζει την ελκυστικότητα μιας δεδομένης πρωτοβουλίας. Η σωστή ισορροπία μεταξύ των κινδύνων και της εξοικονόμηση κόστους καθορίζουν την επιτυχία μιας πρωτοβουλίας για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης που βασίζεται σε σύμβαση ΣΕΑ.

Τα ακόλουθα διαγράμματα δείχνουν πως οι κίνδυνοι μοιράζονται μεταξύ ΕΕΥ και δήμου στους διάφορους τύπους σύμβασης ΣΕΑ.

FIRST IN

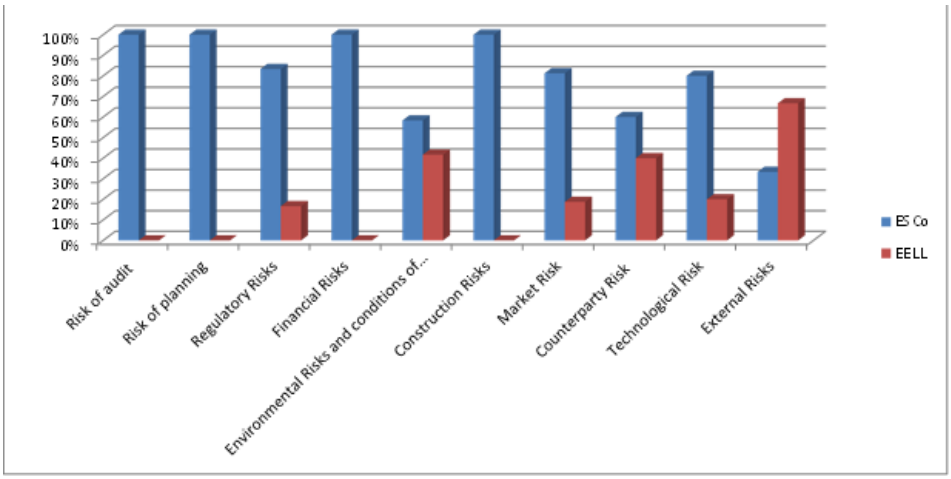
Μόνο οι εξωτερικοί κίνδυνοι λαμβάνονται υπόψη περισσότερο για τη δημόσια διοίκηση, για όλους τους υπόλοιπους κίνδυνους που αναλύονται φέρει πλήρως την ευθύνη η ΕΕΥ ή κατά ένα ποσοστό που δεν είναι ποτέ λιγότερο από 50%. Συνολικά η ΕΕΥ λαμβάνει το 75% των κίνδυνων.



Διάγραμμα 16: Κατανομή κινδύνων σε κάθε EPC σύμβαση

FIRST OUT

Μόνο οι εξωτερικοί κίνδυνοι λαμβάνονται υπόψη περισσότερο για τη δημόσια διοίκηση, για όλους τους υπόλοιπους κίνδυνους που αναλύονται φέρει πλήρως την ευθύνη η ΕΕΥ ή κατά ένα ποσοστό που δεν είναι ποτέ λιγότερο από 58%. Συνολικά, η ΕΕΥ αναλαμβάνει το 78% των κίνδυνων.

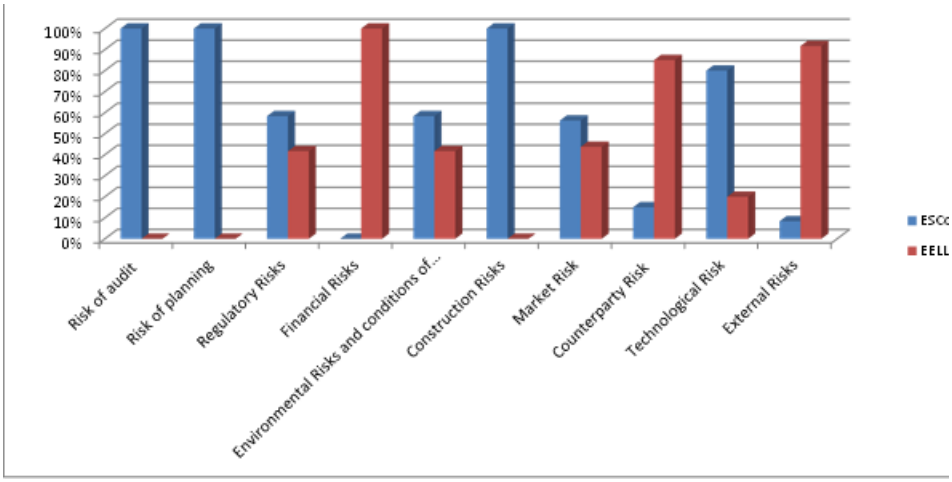


Διάγραμμα 17: Οι κίνδυνοι της σύμβασης First Out

ΕΓΓΥΗΜΕΝΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ (GUARANTEED SAVINGS)

Σε αυτήν την περίπτωση, ένα υψηλό ποσοστό κινδύνων το οποίο αφορά κυρίως Χρηματοοικονομικό Κίνδυνο, Αντισυμβαλλόμενο και Εξωτερικό παραμένει στην αρμοδιότητα της δημόσιας διοίκησης, μόνο ο έλεγχος των κινδύνων σχετικά με το σχεδιασμό και τη κατασκευή παραμένουν αποκλειστικά στην αρμοδιότητα της ΕΕΥ, ενώ οι υπόλοιποι κίνδυνοι

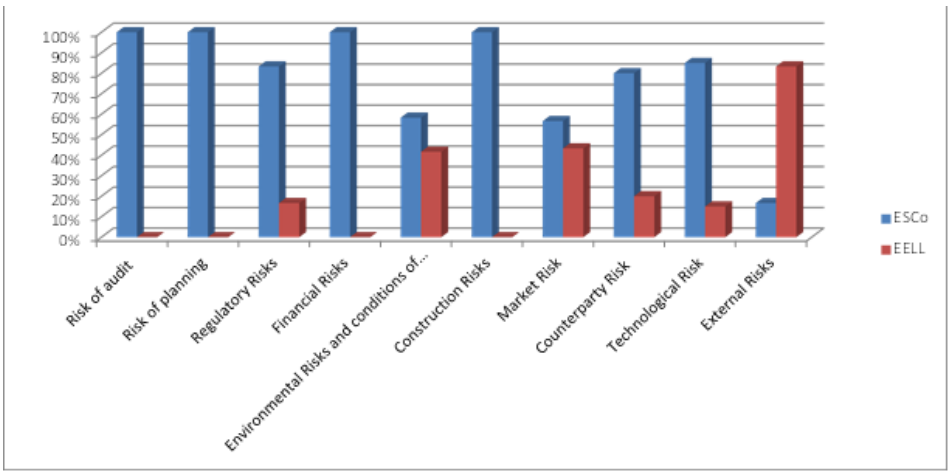
εξισορροπούνται με ένα προβάδισμα για την δημόσια διοίκηση. Συνολικά, η ΕΕΥ αναλαμβάνει το 58% των κίνδυνοι.



Διάγραμμα 18: Οι κίνδυνοι της σύμβασης Εγγυημένη Εξοικονόμηση

ΔΙΑΜΟΙΡΑΖΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ (SHARED SAVINGS)

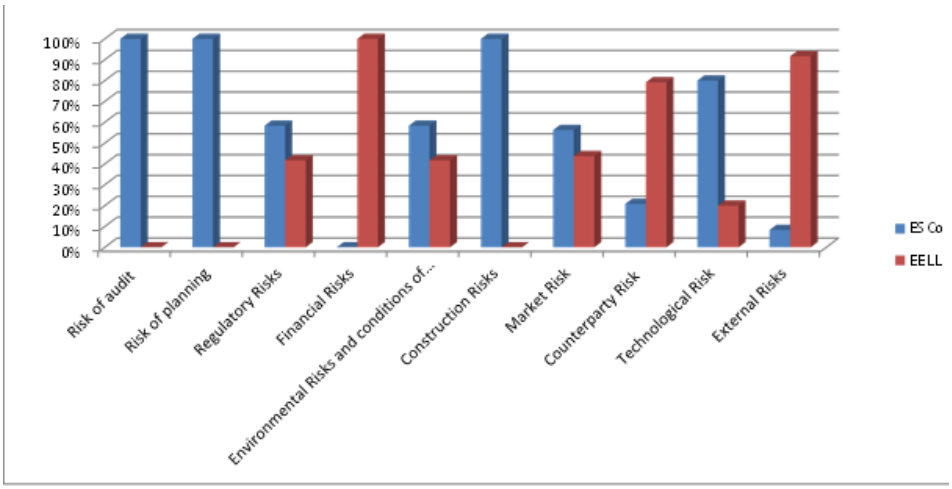
Μόνο οι εξωτερικοί κίνδυνοι παραμένουν με ένα καλό ποσοστό στην αρμοδιότητα της δημόσιας διοίκησης, ενώ όλοι οι άλλοι βαραίνουν τις ΕΕΥ σε ποσοστό που δεν είναι ποτέ χαμηλότερο από 57%. Συνολικά οι ΕΕΥ αναλαμβάνουν το 75% των κινδύνων.



Διάγραμμα 19: Οι κίνδυνοι της σύμβασης Εγγυημένη Εξοικονόμηση

ΠΛΗΡΩΜΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ

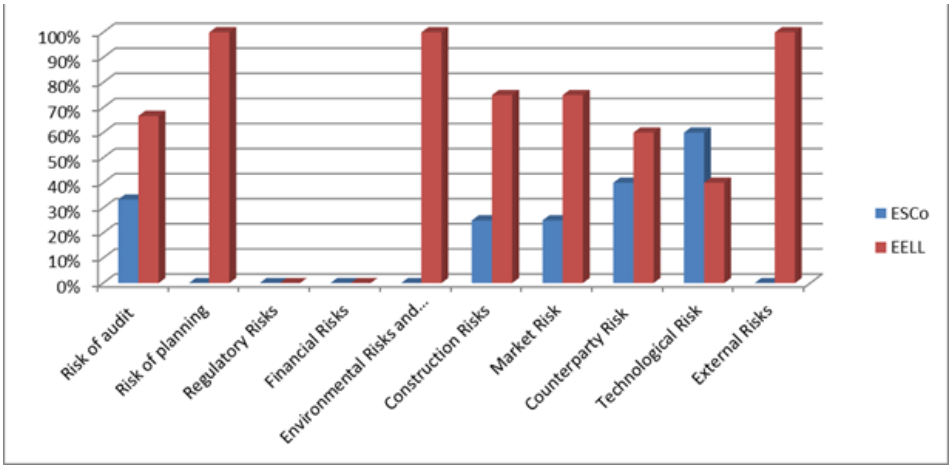
Σε αυτή την περίπτωση παραμένει υπεύθυνη η δημόσια διοίκηση για ένα υψηλό ποσοστό του κινδύνου που σχετίζεται με τον οικονομικό κίνδυνο, τον αντισυμβαλλόμενο αλλά και τον εξωτερικό. Μόνο οι κίνδυνοι ελέγχου, σχεδιασμού και κατασκευής έγκειται στην απόλυτη ευθύνη της ΕΕΥ, ενώ οι υπόλοιποι κίνδυνοι είναι ισορροπημένοι με ένα προβάδισμα για την δημόσια διοίκηση που δεν υπερβαίνει το 42%. Συνολικά, η ΕΕΥ αναλαμβάνει τον κίνδυνο σε ποσοστό 58%.



Διάγραμμα 20: Οι κίνδυνοι της σύμβασης Εγγυημένη Εξοικονόμηση

4 ΒΗΜΑΤΑ

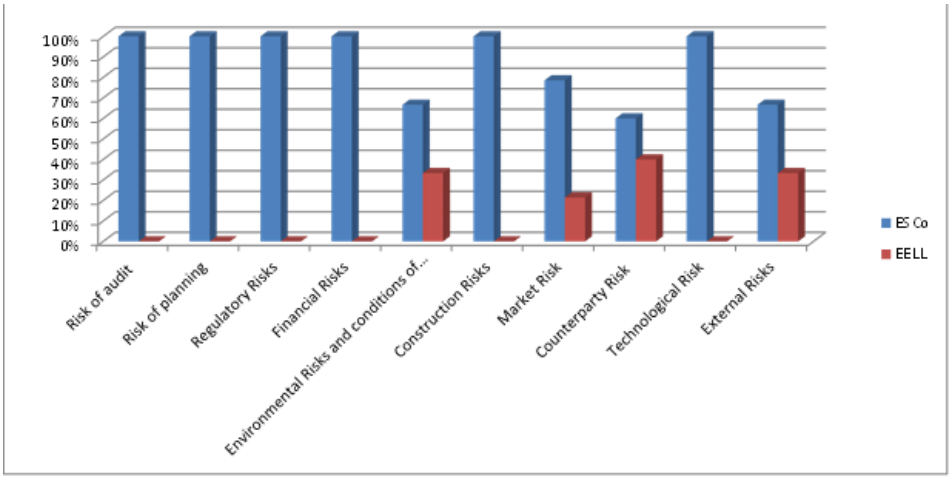
Σε γενικές γραμμές πρόκειται για μια σύμβαση με χαμηλούς κίνδυνους όπου το σύνολο των κινδύνων παραμένει στην πλειοψηφία του στην ευθύνη της δημόσιας διοίκησης για έλεγχο, εκτός από την περίπτωση του τεχνολογικού κίνδυνου που εμπίπτει στην αρμοδιότητα της ΕΕΥ κατά 60%. Συνολικά, η ΕΕΥ αναλαμβάνει τον κίνδυνο κατά 27%.



Διάγραμμα 21: Οι Κίνδυνοι της σύμβασης Τέσσερα Βήματα/Four Steps

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ, ΚΑΤΟΧΗ, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ & ΜΕΤΑΦΟΡΑ (BOOT)

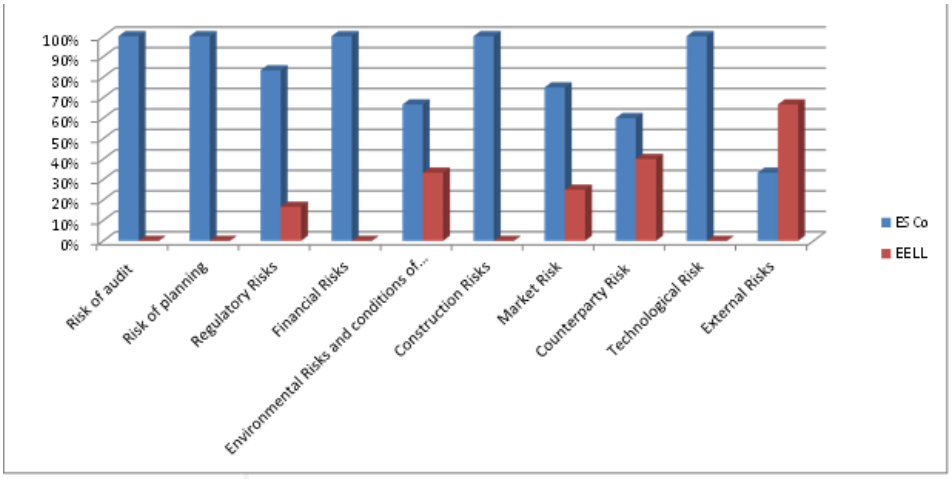
Η ΕΕΥ αναλαμβάνει συνολικά το 85% των κινδύνων, πολλοί είναι οι ειδικοί κίνδυνοι που δεν εμπίπτουν στη δημόσια διοίκηση και η τελευταία σε καμία περίπτωση δεν φέρει ευθύνη επί των ειδικών κινδύνων πάνω από το 40%.



Διάγραμμα 22: Οι Κίνδυνοι της Β.Ο.Ο.Τ σύμβασης

CHAUFFAGE

Μόνο οι εξωτερικοί κίνδυνοι παραμένουν κατά 67% στην αρμοδιότητα της δημόσιας διοίκησης, άλλοι ειδικοί κίνδυνοι ή δεν είναι έγκυροι ή λαμβάνουν ποσοστό μικρότερο από το 40% της αξίας. Συνολικά, η ΕΕΥ καταλαμβάνει το 80% των κινδύνων.



Διάγραμμα 23: Οι Κίνδυνοι της CHAUFFAGE σύμβασης

Μετά την ανάλυση του πίνακα των κινδύνων που σχετίζονται με τους τύπους των συμβάσεων θα είναι ευκολότερο να γίνουν οι αναγκαίες εκτιμήσεις για να καθοριστεί το είδος της σύμβασης που ταιριάζει καλύτερα στις ειδικές απαιτήσεις του έργου. Με τον ίδιο πίνακα μπορεί να αξιολογηθεί το πώς να δημιουργηθεί μια προσαρμοσμένη συμφωνία η οποία ενσωματώνει τα χαρακτηριστικά των συμβάσεων και ταιριάζουν καλύτερα στις ειδικές ανάγκες.

C.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτό το σύντομο κεφάλαιο θέλει να προτείνει μια μεθοδολογία την οποία η Δημόσια Διοίκηση μπορεί να χρησιμοποιήσει για να ορίσει μια σύμβαση ΣΕΑ καλά ισορροπημένη μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών και σε θέση να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του δήμου.

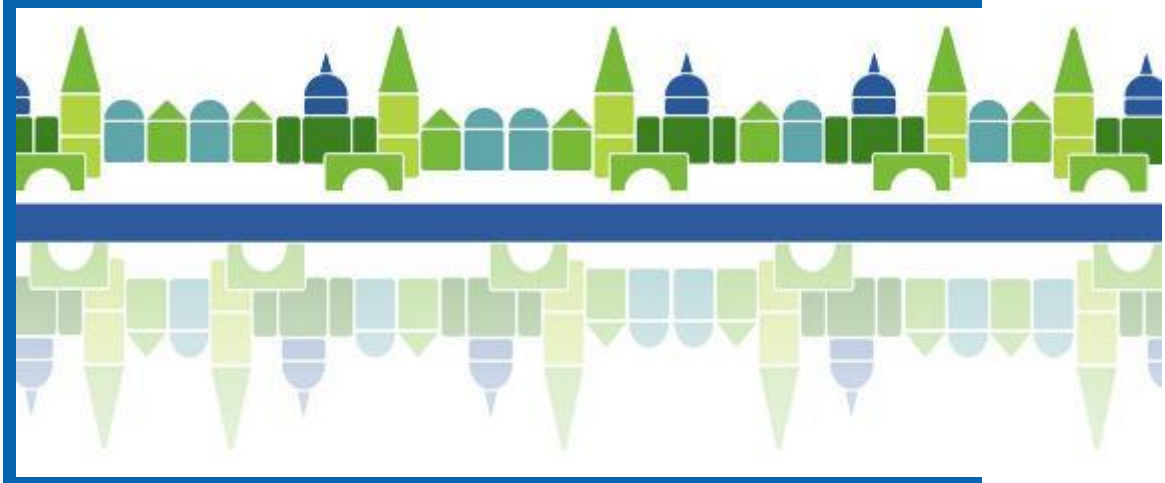
Η μεθοδολογία αυτή έχει ως στόχο να είναι μόνο μια λογική διαδικασία που μπορεί να προσαρμοστεί και να τροποποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις.

Είναι προφανές ότι αν ο στόχος του δήμου είναι να μετατρέψει τα κτήρια που κατέχει σε ΣΜΕΚ, είναι σημαντικό να εξεταστεί και η αγορά των ΕΕΥ για τυχόν συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα μέσω μιας σύμβασης αποδεκτής από την αγορά.

ΜΕΡΟΣ

D

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ



D.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σκοπός αυτής της ενότητας είναι να συγκεντρώσει τις εμπειρίες και τις γνώσεις που έχουν αποκτηθεί από τις δραστηριότητες του CERTUS.

D.1.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ

Οι επιλογές ανακαίνισης των υφιστάμενων κτηρίων θα πρέπει να εφαρμοστούν ως πακέτα επεμβάσεων, με βάση τις προκαταρκτικές μελέτες και αξιολογήσεις και τις αναλύσεις των τελικών επιπτώσεών τους, και όχι ως μεμονωμένες και προκαθορισμένες επεμβάσεις. Αυτές οι επιλογές ανακαίνισης θα πρέπει να περιλαμβάνει τεχνικές και οικονομικές δράσεις.

Για παράδειγμα, η αντικατάσταση των παραθύρων απαιτεί και επιπλέον εργασίες (π.χ. βάψιμο) οι οποίες επηρεάζουν το κελύφους του κτηρίου και έχει σχέση και με την επιπλέον μόνωση στους τοίχους. Επίσης, ο βασικός στόχος αυτών των παρεμβάσεων είναι η μείωση των απωλειών θερμότητας και η βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών. Έτσι η επιπλέον μόνωση των τοίχων χωρίς την αντικατάσταση των παραθύρων (σε ορισμένες περιπτώσεις):

- δεν είναι τόσο αποτελεσματική για τη μείωση των απωλειών θερμότητας,
- καθιστά την αντικατάσταση των παραθύρων μη χρηματοδοτούμενη λύση εάν πραγματοποιηθεί αργότερα. Στην περίπτωση αυτή, το περιθώριο μείωσης της ενέργειας θα πρέπει να υπολογίζεται σε σύγκριση με ένα καλύτερο κτήριο αναφοράς (σε αυτό το κτήριο αναφοράς η εκτιμώμενη κατανάλωση ενέργειας περιλαμβάνει και την επίπτωση από την πρόσθετη μόνωση).

Έτσι, τα μέτρα ανακαίνισης πρέπει να βασίζονται σε έναν προσεκτικό σχεδιασμό και αξιολόγηση. Η συνολική επίδραση των σχεδιαζόμενων μέτρων πρέπει να καθορίζεται με συστηματική προσέγγιση.

Μια επιλογή ανακαίνισης θα πρέπει να είναι απόλυτα κερδοφόρα. Διαφορετικά, δεν θα μπορούσε ποτέ να εφαρμοστεί, εξαιρούνται τα έργα στα οποία μπορεί να επιτευχθούν άλλα οφέλη.

Ο χρόνος αποπληρωμής των σχετικών με την ενέργεια ανακαινίσεων είναι μια παράμετρος αξιολόγησης του έργου, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις το μεγάλο χρονικό διάστημα αποπληρωμής μπορεί να είναι αποδεκτό, αν αυτό αποτρέπει κινδύνους ή υλικές ζημιές ή / και εμφανή κατασκευαστικά ελαττώματα, τα οποία θα μπορούσαν να δημιουργήσουν απαιτήσεις για μεγαλύτερες επενδύσεις στο μέλλον. Προφανώς, η αξία της εξοικονόμησης ενέργειας ενός συγκεκριμένου μέτρου σε εύλογο χρόνο αποπληρωμής μπορεί επίσης να συνδυαστεί με ένα μέτρο με μεγαλύτερο χρόνο αποπληρωμής, αν το μείγμα είναι τεχνικά και οικονομικά βιώσιμο και ελκυστικό.

Η ριζική ανακαίνιση είναι πολύπλοκη και δαπανηρή. Έτσι, η υλοποίηση των μελετών ενεργειακής απόδοσης πρέπει να γίνει μέσω κάποιων εργασιών, δίνοντας προτεραιότητα στα:

- μέτρα που πρέπει να πραγματοποιηθούν, λόγω των κινδύνων και των ζημιών που διαπιστώθηκαν κατά το στάδιο του σχεδιασμού (αυτά μπορεί να είναι πολύ ακριβά αργότερα),
- μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας με μικρό κόστος επένδυσης και σύντομο χρόνο απόσβεσης (π.χ. αεροστεγανότητα παραθύρων, πόρτες, ρύθμιση χρόνου λειτουργίας του κλιματισμού και φωτισμού),
- μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας με εύλογο χρόνο αποπληρωμής,
- βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με εγκαταστάσεις με μεγάλο χρόνο ζωής, όπως ΑΠΕ και υβριδικά ή/και παθητικά συστήματα που αντικαθιστούν τη χρήση των ορυκτών καυσίμων.

Αυτή η προσέγγιση και η διαδικασία απαιτεί ένα βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο πρόγραμμα συντήρησης καθώς επίσης και την κατανομή των πόρων με τέτοιο τρόπο ώστε η καμπύλη του κύκλου ζωής του κτηρίου να είναι η βέλτιστη.

Είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθούν τα επίπεδα ΣΜΕΚ με την ανάπτυξη έργων σε συνεργασία δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και με συμμετοχή ΕΕΥ.

Οι επενδύσεις στα υπάρχοντα κτήρια έχουν την τάση να επικεντρώνονται σε μέτρα με βραχυπρόθεσμο και μεσοπρόθεσμο χρόνο αποπληρωμής που εξασφαλίζουν συνήθως γύρω στο 30% - 40% εξοικονόμηση

ενέργειας. Αυτά τα ποσοστά ισχύουν σήμερα αλλά ποικίλλουν μεταξύ των εμπλεκόμενων χωρών και των τύπων του κτηρίου. Περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας επομένως μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την αύξηση των επενδύσεων, οι οποίες δεν είναι πάντα αποδοτικές και για αυτό πρέπει συνήθως να χρηματοδοτηθούν με ειδικά χρηματοδοτικά μέσα ή/και δημόσιες επιχορηγήσεις.

Προκειμένου να κάνουν επενδύσεις οι οποίες είναι πιο βιώσιμες για τις ΕΕΥ, στα έργα ανακαίνισης, εάν είναι δυνατόν, θα μπορούσε να εξεταστούν εναλλακτικοί τρόποι σε σύγκριση με το πρότυπο Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (EPC).

Για παράδειγμα, να εφαρμόσουν άλλους τύπους συμβάσεων, μια παγκόσμια υπηρεσία ή άμεση προμήθεια από το Δήμο.

Έργα ενεργειακής απόδοσης μικρής κλίμακας δεν είναι σπάνια στο δημόσιο τομέα των χωρών της Νότιας Ευρώπης. Το γεγονός ότι τα έργα ενεργειακής απόδοσης - γενικά τείνουν να είναι μεγαλύτερα, τόσο στις επενδύσεις όσο και ως προς τις επιπτώσεις από τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας - θα μπορούσε να είναι μια καλή επιλογή για τη συγκέντρωση περισσότερων από ένα έργα.

Η συγκέντρωση αυτή θα μπορούσε να είναι χρήσιμη για την επίτευξη καλύτερης αποδοτικότητας της επένδυσης, αύξηση εσόδων και συνεργειών.

Τα οικονομικά εμπόδια θεωρούνται από τα ενδιαφερόμενα μέρη, ως τα βασικά εμπόδια για ανακαινίσεις ΣΜΕΚ.

Το γεγονός αυτό επιδεινώνεται, σε ορισμένες περιπτώσεις, από το μειωμένο ενδιαφέρον, τη λήψη πολιτικών αποφάσεων και την έλλειψη δημόσιων πόρων. Η δημοσίευση φιλόδοξων σχεδίων σχετικά με την ενέργεια συνοδεύεται από κατάλληλη φορολογική πολιτική, καθώς και από κίνητρα, απαραίτητα για την προώθηση των ενεργειακών ανακαινίσεων όχι μόνο στην πλειοψηφία των εμπλεκόμενων χωρών, αλλά και σε άλλες χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης.

Η έλλειψη γνώσης σχετικά με τις τεχνολογίες ανακαίνισης ιδιαίτερα για τις πιο καινοτόμες, και η ελλιπή νομοθεσία, έχουν αναγνωριστεί ως τα κύρια εμπόδια από τεχνικής άποψης.

Επιπλέον, αυτή η έλλειψη γνώσεων εξαρτάται και από την απουσία αξιόπιστων δεδομένων σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας, την αβεβαιότητα όσον αφορά το κόστος συντήρησης και την πολυπλοκότητα των εγκαταστάσεων.

Όταν οι επιλογές ανακαίνισης δεν είναι οικονομικά βιώσιμες, οφείλεται συνήθως σε διάφορους παράγοντες, όπως:

- Οι τεχνολογικές λύσεις που είναι σήμερα διαθέσιμες στην αγορά είναι αρκετά ακριβές σε σύγκριση με την εξοικονόμηση χρημάτων από τη μείωση της κατανάλωσης. Αυτό έχει αρνητικό αντίκτυπο στην οικονομική σκοπιμότητα των έργων,
- Ο μεσοπρόθεσμος και μακροπρόθεσμος χρόνος απόσβεσης κάποιων συγκεκριμένων μέτρων,
- Οι πρόσθετες δαπάνες που προκαλούνται από ειδικές κατασκευές ή συστήματα, που απαιτούνται για τα διατηρητέα κτήρια, σε σύγκριση με τα συμβατικά,
- Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας μπορεί να βελτιώσουν την ικανότητα των δημόσιων αρχών να προσδιορίσουν τη σημασία της σωστής συντήρησης σε σύγκριση με τη συντήρηση πριν από την ανακαίνιση. Συνήθως το κόστος της ετήσιας συντήρησης αυξάνεται. Αυτή η πτυχή - αν και αρχικά αυξάνει τις δημόσιες δαπάνες - είναι θεμελιώδους σημασίας για τη σωστή συντήρηση των νέων συστημάτων.

D.1.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Για να ενθαρρυνθούν οι ανακαινίσεις ΣΜΕΚ και η χρηματοδότησή τους στις ισχύουσες συνθήκες της αγοράς θα πρέπει να γίνουν κάποιες ενέργειες. Αυτές δεν προέκυψαν απαραίτητα τις μελέτες και τις αναλύσεις που έγιναν στο πλαίσιο του έργου CERTUS. Οι προτάσεις αυτές δίνονται ως τροφή για σκέψη σχετικά με τη σκοπιμότητα και τη βιωσιμότητα των παρεμβάσεων ΣΜΕΚ:

- Αύξηση της χρήσης των δημόσιων κτηρίων κατά τη διάρκεια της ημέρας για επιπλέον δραστηριότητες, όταν αυτό είναι δυνατό (π.χ. αθλητικές και κοινωνικές δραστηριότητες το απόγευμα. Εάν η χρήση του κτηρίου μπορεί να επεκταθεί θα αποφέρει οφέλη.
- Αύξηση των υπηρεσιών των ΕΕΥ, η οποία εκτός από τη διαχείριση των εγκατάσταση (π.χ. μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά, κτλ), θα μπορούσε να προσφέρει και βοηθητικές υπηρεσίες (π.χ. υπηρεσίες καθαρισμού, φροντίδα πράσινου, υποδοχή). Αυτό θα παράσχει πρόσθετα έσοδα στις ΕΕΥ, και θα καταστήσει πιο ελκυστική την επένδυση.
- Στο τέλος της υλοποίησης των έργων ανακαίνισης και όταν το κτήριο έχει επιτύχει τα καθορισμένα επίπεδα και/η όταν είναι πλήρως λειτουργικό, είναι δυνατή η πραγματοποίηση περαιτέρω παρεμβάσεων. Αυτή η συμφωνία γίνεται με τη συμμετοχή των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων (π.χ. θεσμικούς επενδυτές, ταμεία, κλπ) που επενδύουν χρήματα στην ΕΕΥ.

Κατά συνέπεια, η ΕΕΥ θα μπορούσε να κερδίσει περισσότερους πόρους για τη διεξαγωγή επιπλέον έργων. Το γεγονός αυτό θα μπορούσε να λύσει το πρόβλημα των ανεπαρκών κεφαλαίων των ΕΕΥ ή να μειώσουν την ανάγκη τους για οικονομικούς πόρους.

Το έργο CERTUS προωθεί τις πρωτοβουλίες για την Ενεργειακή Απόδοση και ενθαρρύνει τους ενδιαφερόμενους να δημιουργήσουν επιχειρηματικά σχήματα που είναι ευνοϊκά για επενδύσεις.

Το CERTUS έχει προσαρμοστεί στα υπάρχοντα μοντέλα και διαδικασίες παροχής ενεργειακών υπηρεσιών και έχει εντοπίσει προγράμματα χρηματοδότησης που είναι κατάλληλα για τα οικοδομικά έργα και τις ειδικές απαιτήσεις του κάθε δήμου.

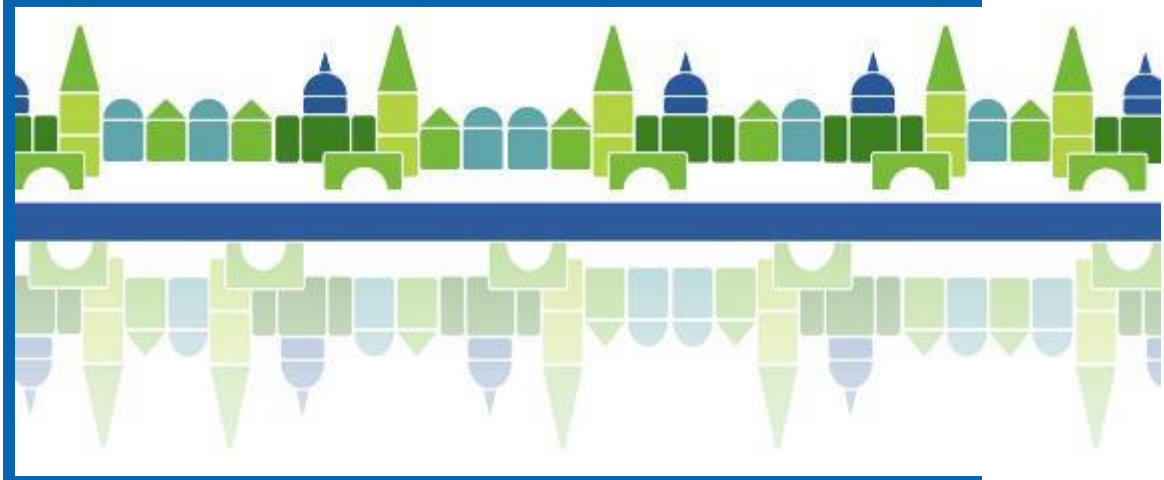
- Τα σχέδια ανακαίνισης του CERTUS κατάφεραν να δείξουν ότι η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, αερισμό και φωτισμό μπορεί να μειωθεί σημαντικά σε συνδυασμό και με τις ΑΠΕ. Η ίδια αρχή ισχύει σε πολλές περιπτώσεις από τα ιστορικά κτήρια, όταν μια διεπιστημονική προσέγγιση τόσο σε θεωρητική όσο και σε τεχνολογική βάση, εξασφάλισε ότι η εφαρμογή των παρεμβάσεων είναι σύμφωνα με τα ειδικά χαρακτηριστικά των ιστορικών κτηρίων.
-

- Στα σχέδια ανακαίνισης του CERTUS, οι καινοτόμες λύσεις σκόπιμα δεν είναι στην πρώτη γραμμή. Η επιλογή αυτή αντικατοπτρίζει καλύτερα τις συνθήκες της αγοράς, έχει λιγότερο κίνδυνο και είναι πιο κοντά στις απαιτήσεις των επενδυτών για την ασφαλής επενδυτικές επιλογές.
- Στο πλαίσιο του CERTUS έχει αναπτυχθεί μια μεθοδολογία και ένα Εργαλείο Απλοποιημένης Οικονομικής Αξιολόγησης, με στόχο την παροχή υποστήριξης στους δήμους για την προετοιμασία και την αξιολόγηση του δυναμικού της εξοικονόμησης ενέργειας και της χρηματοδότησης ριζικών ανακαινίσεων με σύμβαση παροχής ενεργειακών υπηρεσιών.
- Στο πλαίσιο του CERTUS έχει αναπτυχθεί μια μεθοδολογία η οποία εκτιμά τον κίνδυνο και να αξιολογεί τις ειδικές απαιτήσεις για κάθε δήμο προκειμένου να προσδιοριστούν τα υφιστάμενα μοντέλα ενεργειακών υπηρεσιών και διαδικασιών και το πιο κατάλληλο μίγμα χρήματα από την αγορά, κεφάλαια επιδοτήσεων και επιχορηγήσεων που απαιτούνται για τη χρηματοδότηση ανακαίνισης ΣΜΕΚ.

Η επαναληψιμότητα των αποτελέσματα του CERTUS διευκολύνεται από την ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών και εκπαιδευτικού υλικού, την ανάπτυξη δεξιοτήτων στους δήμους, τη διεξαγωγή σεμιναρίων και τη δημιουργία ιστοσελίδας.

ANNEX

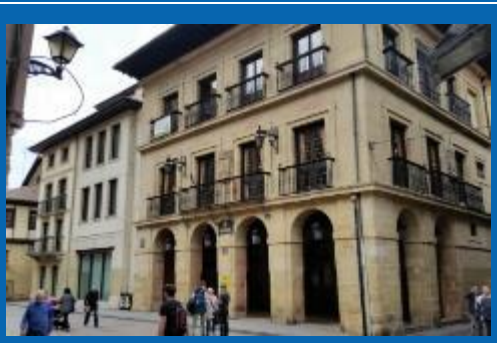
ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERtuS ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ



CERtuS PILOTS

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΣΕ ΣΜΕΚ - ΚΤΗΡΙΑ CERtuS	
Μεσίνα, ΙΤΑΛΙΑ	Άλιμος, ΕΛΛΑΔΑ
 Zanca Palace – Δημαρχείο	 Δημαρχείο
 Πολιτιστικό Κέντρο “Antonello da Messina”	 Δημοτική Βιβλιοθήκη
 Satellite Palace	 Γραφεία Διεύθυνσης Περιβάλλοντος

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΤΗΡΙΩΝ ΣΕ ΣΜΕΚ - ΚΤΗΡΙΑ CERtuS

Κοΐμπρα, ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ	Ερρεντερία, ΙΣΠΑΝΙΑ
Δημαρχείο	 Δημαρχείο
Δημοτικό Πολιτιστικό Κέντρο	Kapitain Etxea
Δημοτικό Σχολείο Solum	Lekuona

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERtuS - ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ

ΜΕΣΙΝΑ, ΙΤΑΛΙΑ

ZANCA PALACE

ZANCA PALACE - ΜΕΣΙΝΑ, ΙΤΑΛΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το Μέγαρο Zanca δεν συνορεύει με άλλα κτήρια, έχει δικό του προαύλιο και αποτελείται από πέντε ενωμένα κτίσματα. Κατασκευάστηκε από ενισχυμένο σκυρόδεμα (τσιμέντο Portland) σύμφωνα με το σύστημα του Γάλλου μηχανικού, François Hennebique. Τα τρία από τα πέντε κτίσματα έχουν συνεχές σύστημα τοιχοποιίας από ενισχυμένο σκυρόδεμα, ενώ τα άλλα δύο διαθέτουν τοίχους από τούβλα. Τέλος, το εξωτερικό του κελύφους είναι φτιαγμένο από «τεχνητή πέτρα».

Όλα τα παράθυρα έχουν μονά τζάμια και κουφώματα από ξύλο. Οι πόρτες έχουν την ίδια κατασκευή με τα παράθυρα, εκτός από τρεις πόρτες στο ισόγειο που είναι φτιαγμένες από γυαλί και μέταλλο. Τα παράθυρα δεν διαθέτουν ρολά, παρά μόνο απλά παραθυρόφυλλα. Σχεδόν όλα τα δωμάτια έχουν αδιαφανείς κουρτίνες σκούρου χρώματος. Στο βορινό τμήμα υπάρχουν άλλα κτήρια που σκιάζουν το Μέγαρο, ενώ η νότια πλευρά έχει θέα σε αειθαλή δέντρα που επίσης παρέχουν σκιά. Η κύρια πρόσοψη κοιτά την Ανατολή, όπου δεν υπάρχει κανένα στοιχείο σκίασης. Θερμική έρευνα που έγινε στο κτήριο έδειξε ότι οι τοίχοι παρουσιάζουν, σε γενικές γραμμές, καλή θερμική απόδοση. Αντιθέτως, τα παράθυρα –με μονά τζάμια και κουφώματα από ξύλο– παρουσιάζουν προβλήματα μόνωσης, τα οποία έχουν επιδεινωθεί με το πέρασμα του χρόνου λόγω της παλαιότητας. Το κτήριο παρουσιάζει πολλές παθογένειες, όπως η συγκέντρωση νερού και η ανάπτυξη μούχλας.

Τα συστήματα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού εξασφαλίζονται με αρκετές αντλίες θερμότητας, οι οποίες εγκαταστάθηκαν σταδιακά. Οι μονάδες είναι τουλάχιστον δεκαπέντε χρόνων και η αποδοτικότητά τους έχει μειωθεί. Το κτήριο δεν διαθέτει κάποιο σύστημα εξαερισμού και η κυκλοφορία του αέρα γίνεται με φυσικό τρόπο. Λαμπτήρες πυράκτωσης και φθορισμού είναι η κύρια πηγή φωτισμού.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Οι επεμβάσεις ριζικής ανακαίνισης εξακολουθούν να θεωρούνται επισφαλείς και δεν προσελκύουν τους τοπικούς παράγοντες της αγοράς. Συνεπώς, υπάρχουν αντικειμενικές δυσκολίες όσον αφορά στην υλοποίηση των ενεργειακών επεμβάσεων. Γι' αυτόν τον λόγο, η διοίκηση προσπαθεί να αντλήσει κεφάλαια από εθνικά και περιφερειακά προγράμματα χρηματοδότησης.

Νομοθετικά εμπόδια

Η ανακαίνιση ιστορικών κτηρίων βάσει των σημερινών προτύπων, μέσω ριζικής ανακαίνισης και της χρήσης τεχνολογιών ΑΠΕ, είναι μία δύσκολη διαδικασία. Σε αυτές τις περιπτώσεις κύριος στόχος είναι να βρεθούν έξυπνοι τρόποι προσέγγισης της διατήρησης των ιστορικών κτηρίων και εξασφάλισης της ενεργειακής απόδοσης τους, χωρίς οι επεμβάσεις να προκαλούν οποιαδήποτε οπτική αλλοίωση ή να απειλούν την ιστορική τους ακεραιότητα.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Μέγαρο Zanca είναι χτισμένο παραλιακά, εκεί όπου παραδοσιακά βρισκόταν το ιστορικό δημαρχείο της πόλης, πριν καταστραφεί δύο φορές από σεισμό, πρώτα το 1783 και στη συνέχεια –και οριστικά– το 1908. Μετά τον σεισμό του 1908 ξαναχτίστηκε στο πλαίσιο ανοικοδόμησης της πόλης. Τα έργα αναδόμησης ξεκίνησαν τον Δεκέμβριο του 1914 και ολοκληρώθηκαν το 1924. Το ύφος του κτηρίου είναι νεοκλασικό και αποτελείται από δύο ορόφους κοινών διαστάσεων.

Όλοι οι χώροι χρησιμοποιούνται από τον δήμο. Το κτήριο χρησιμοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια της εβδομάδας σε 24ωρη βάση. Παρόλα αυτά, οι υπηρεσίες λειτουργούν και οι εργαζόμενοι βρίσκονται στο κτήριο μόνο από τις 7:30 μέχρι τις 19:30 τις καθημερινές. Το κτήριο φιλοξενεί 750 υπαλλήλους και έναν μεγάλο αριθμό επισκεπτών.

Κέλυφος Κτηρίου

Αδιαφανές κέλυφος: η χρήση ενός στρώματος επιχρίσματος υψηλής απόδοσης μπορεί να βελτιώσει μερικώς την ενεργειακή απόδοση του κελύφους. Υαλοπίνακες: Τα υπάρχοντα τζάμια και κουφώματα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας 5,80 W/m²K θα αντικατασταθούν από επιλεκτικούς υαλοπίνακες με θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα από ατσάλι Corten με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας 1,6 W/m²K. Το ποσοστό της θερμικής ακτινοβολίας που διέρχεται μέσα από το τζάμι είναι 42,1% και ο συντελεστής φωτοπερατότητας 0,682. Σύστημα νυκτερινού εξαερισμού: Μηχανικός εξαερισμός πραγματοποιείται καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας για να ανακτηθεί η απαραίτητη θερμότητα και να ικανοποιηθούν οι ανάγκες θερμικής άνεσης των δωματίων. Το σύστημα κυκλοφορίας είναι ενσωματωμένο στο σύστημα θέρμανσης/ψύξης και είναι τοποθετημένο στο ταβάνι. Παθητικά ηλιακά συστήματα: Κατάλληλα ανοίγματα εξαερισμού υπάρχουν τόσο στα παράθυρα της σκάλας όσο και στο κεντρικό αίθριο, προκειμένου να εξασφαλιστούν οι απαραίτητες εναλλαγές του αέρα.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Τα προτεινόμενα συστήματα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού είναι τεχνολογίας VRV (που προσαρτώνται στο ταβάνι) με συντελεστή απόδοσης για θέρμανση (COP) 3,91 και συντελεστή απόδοσης για ψύξη (EER) 3,46, συμφώνα τις οδηγίες της σχετικής νομοθεσίας.

Φωτισμός

Όλοι οι λαμπτήρες του κτηρίου θα αντικατασταθούν από νέους λαμπτήρες LED, ενώ θα επαναπροσδιοριστεί η βέλτιστη τοποθέτησή τους στον χώρο. Αισθητήρες φυσικού φωτισμού θα εγκατασταθούν και θα παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματου ελέγχου των λαμπτήρων. Επίσης, αισθητήρες παρουσίας θα συνδεθούν με τους αισθητήρες φυσικού φωτισμού, έτσι ώστε τα φώτα να μπορούν να ενεργοποιηθούν ή να απενεργοποιηθούν με βάση τα επίπεδα φωτισμού και την ανίχνευση κίνησης.

ΑΠΕ

Μια φωτοβολταϊκή εγκατάσταση ισχύος 61 kWp θα εγκατασταθεί στην οροφή του κτηρίου. Η εγκατάσταση αυτή εξασφαλίζει λίγο περισσότερο από το 40% της τρέχουσας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Τα πάνελ θα τοποθετηθούν με νότιο προσανατολισμό και με σταθερή κλίση 30° και αζιμούθιο 0°.

Άλλο

Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης: Ένα σύστημα κτηριακού αυτοματισμού (BACS) θα εγκατασταθεί για να βελτιστοποιήσει την απόδοση των ηλεκτρικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτηρίου.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1914

Επιφάνεια / Όγκος:

13.500 m² (περίπου 7.000 m² ανά όροφο) / 95.000 m³

Τύπος κτηρίου:

Δημαρχείο / πολλές χρήσεις

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας πριν από την ανακαίνιση ισούται με 1,306,563 kWh/έτος, που αντιστοιχεί σε ενεργειακή κατανάλωση 97 kWh/m². Η εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας ισούται με 774,308 kWh/έτος και επιφέρει μείωση του ενεργειακού κόστους κατά 139,375 €/έτος.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η μείωση εκπομπών CO_2 ανέρχεται σε 277,098 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Για την αξιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος υπολογίζεται ότι υπήρξε ιδιοκατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας σε ποσοστό 90% κατά τη διάρκεια ημερήσιας λειτουργίας του κτηρίου.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	2,309,752 €
Κόστος	774,308 kWh/ έτος 139,375 €/ έτος
Εξοικονόμηση χρημάτων	216,995 €/έτος
Χρόνος απόσβεσης	11 έτη
CO_2 Savings	277,098 τόνοι /έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERtuS - ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 2.309.752 ευρώ, δηλαδή 171.09 €/m^2.

Εξοικονόμηση δαπανών

Σε σχέση με τις σημερινές δαπάνες, οι δαπάνες για ενέργεια θα μειωθούν κατά 139.375 ευρώ/έτος, ενώ οι δαπάνες για συντήρηση θα μειωθούν κατά 77.620 ευρώ/έτος. Άρα, λοιπόν, υπάρχει μείωση των δαπανών συνολικά κατά 216.995 €/έτος.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Η περίοδος αποπληρωμής του έργου είναι 11 χρόνια, αν συνυπολογιστεί και το εξοικονομούμενο ποσό από τις δαπάνες συντήρησης. Ωστόσο, οι ταμειακές ροές δεν επαρκούν για να αποτελέσουν το κύριο μέσο χρηματοδότησης του έργου στις παρούσες συνθήκες της αγοράς. Η διάρκεια της Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ) είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι συνήθως (η συνήθης διάρκεια είναι 15 χρόνια), κάτι που οφείλεται στο γεγονός ότι το έργο έχει μεγάλη περίοδο αποπληρωμής.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
HVAC	700,000
Σύστημα φωτισμού (εσωτερικά)	321,000
Ψευδοροφές	244,352
ΑΠΕ	226,800
Διπλοί υαλοπίνακες	817,600
Επένδυση για την ανακαίνιση	2,309,752

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Η καλύτερη ΣΕΑ προκύπτει συνδυάζοντας δύο μοντέλα συμβάσεων: το μοντέλο Διαμοιραζόμενου Οφέλους με ένα ελάχιστο όριο της τάξης του 5%/έτος (αυτή η τιμή επιτρέπει στον δήμο να μειώσει τα δημόσια έξοδα) και το μοντέλο Chauffage (που επιτρέπει στον δήμο να μειώσει το επενδυτικό ρίσκο και τη διάρκεια της σύμβασης). Ειδική έμφαση έχει δοθεί στις επεμβάσεις με υψηλό δείκτη (εξοικονόμηση ενέργειας/κόστος επέμβασης), που παίρνουν προτεραιότητα έναντι της χρηματοδότησης άλλου είδους εργασιών (π.χ. ανακαινίσεις διατηρητέων κτηρίων). Συνεπώς, εάν αναβληθούν οι προαναφερθείσες επεμβάσεις, ο χρόνος αποπληρωμής μειώνεται σημαντικά και φτάνει τα 9 χρόνια και το κόστος της επένδυσης μειώνεται περίπου κατά 650.000 €.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της σύμβασης είναι για 9 χρόνια.

Πηγές χρηματοδότησης

Ο δήμος έχει πρόσβαση σε κεφάλαια του έργου PON METRO ύψους 450.000 ευρώ, τα οποία αντιστοιχούν στο 30% της συνολικής αξίας της επένδυσης για τα τρία σχέδια ανακαίνισης στην πόλη της Μεσίνα.

Το υπόλοιπο 70% θα διατεθεί από ΕΕΥ μέσω του προγράμματος Conto Termico 2 για ένα τμήμα της επένδυσης τουλάχιστον 50% (και το πολύ 65% για ΣΜΕΚ κτήρια).

Επιπλέον σκέψεις

Και τα τρία έργα θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μια ενιαία σύμβαση, προκειμένου να μειωθεί η περίοδος αποπληρωμής.

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΚΟΣΤΟΣ €	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ (€)
Παράθυρα-Low-e /thermal break	817.600	5.980

ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ "ANTONELLO DA MESSINA" – ΜΕΣΙΝΑ ΙΤΑΛΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το Palacultura είναι ένα κτήριο που δεν συνορεύει με άλλα. Το σχήμα του έχει έναν ιδιαίτερο σχεδιασμό: ένα παραλληλεπίπεδο στηριγμένο σε ορθογώνια βάση, πάνω στο οποίο έχει ανεγερθεί μία ανεστραμμένη πυραμίδα. Τα γειτονικά κτήρια βρίσκονται εγγύτερα στη δυτική του πλευρά. Ο κύριος άξονας του κτηρίου είναι κατά μήκος του άξονα Βορρά-Νότου. Το κέλυφος του κτηρίου είναι κατασκευασμένο από ένα ευρύ φάσμα υλικών, κυρίως ατσάλι και σκυρόδεμα. Η γυάλινη επιφάνεια της ανεστραμμένης πυραμίδας καλύπτει ένα σημαντικό τμήμα του κτηρίου, περίπου το 40%. Όλα τα παράθυρα έχουν μονά τζάμια, κουφώματα αλουμινίου και απλά παραθυρόφυλλα. Οι προσόψεις δεν υπόκεινται σε σκίαση.

Το κτήριο έχει συνολικά χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Το αδιαφανές κομμάτι του κελύφους έχει χαμηλή θερμική αδράνεια και πολλές θερμογέφυρες, λόγω του τύπου κατασκευής του τοιχώματος. Επιπλέον, τα παράθυρα έχουν χαμηλή αεροστεγανότητα, επιτρέποντας υψηλό επίπεδο διείσδυσης του αέρα, κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Οι πόρτες παρουσιάζουν σημαντικές απώλειες θερμότητας. Οι εσωτερικές συνθήκες δεν είναι οι βέλτιστες, ούτε τον χειμώνα ούτε το καλοκαίρι. Το υπάρχον σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού αποτελείται από πολλές μονάδες οροφής, οι οποίες χρησιμοποιούνται τόσο για μηχανικό εξαερισμό όσο και για κλιματισμό. Όλες οι αυτόνομες μονάδες συνδέονται με την κεντρική αντλία θερμότητας. Ο εξαερισμός εξασφαλίζεται τόσο φυσικά, μέσα από τις πόρτες και τα παράθυρα, όσο και μέσω μηχανικού εξοπλισμού, ο οποίος υπάρχει σε κάθε δωμάτιο. Ο φωτισμός προέρχεται κυρίως από λάμπες φθορισμού. Δεν υπάρχουν αυτοματισμοί για τη διαχείριση του φωτισμού και οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις είναι παρωχημένες.

Οι κύριες ενεργειακές ανάγκες του κτηρίου καλύπτονται μέσω της ηλεκτρικής ενέργειας, με εξαίρεση μικρές μονάδες θέρμανσης φυσικού αερίου.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το κύριο οικονομικό εμπόδιο για την εφαρμογή του σχεδίου ανακαίνισης είναι ο περιορισμένος προϋπολογισμός του δήμου, ο οποίος δεν επαρκεί για την κάλυψη του υψηλού συνολικού κόστους της επένδυσης. Ο δήμος προσπαθεί να αντλήσει

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το πολιτιστικό κέντρο «Palacultura» είναι ένα επιβλητικό κτήριο στη Μεσίνα, κοντά στη μαρίνα της πόλης. Αποτελείται από τρεις χώρους πολιτιστικού ενδιαφέροντος και διαθέτει ποικίλο εξοπλισμό. Φιλοξενεί μία δημόσια βιβλιοθήκη, ένα μουσείο, ένα

κεφάλαια από εθνικά και περιφερειακά προγράμματα χρηματοδότησης. Ένα επιπλέον εμπόδιο είναι η υπανάπτυκτη αγορά ΕΕΥ στη Σικελία και η έλλειψη επαρκών, μακροπρόθεσμων χρηματοοικονομικών μέσων για την κάλυψη της συνολικής επένδυσης.

Νομοθετικά εμπόδια

Δεν εντοπίστηκαν ρυθμιστικά εμπόδια στο συγκεκριμένο σχέδιο ανακαίνισης. Ωστόσο, πρέπει να επισημανθεί ότι το Περιφερειακό Χωροταξικό Σχέδιο της Μεσίνα επιβάλλει περιορισμούς σε ολόκληρο το κέντρο της πόλης. Παρόλα αυτά, στο συγκεκριμένο κτήριο επιτρέπεται να γίνουν αλλαγές, όπως για παράδειγμα αντικατάσταση των υφιστάμενων υαλοπινάκων ή τοποθέτηση φωτοβολταϊκών.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Αδιαφανές κέλυφος: Το σχέδιο ανακαίνισης του κτηρίου περιλαμβάνει τοποθέτηση επιπλέον εσωτερικής μόνωσης στους τρεις τελευταίους ορόφους. Η προσθήκη εσωτερικής μόνωσης θα μειώσει την επιφάνεια του ορόφου, είναι όμως η μόνη δυνατή λύση στην περίπτωση ενός κτηρίου με εξωτερική γεωμετρία τόσο ιδιαίτερη όσο αυτή του Palacultura. Για τη μόνωση θα χρησιμοποιηθούν πάνελ φελλού και γυψοσανίδας με πάχος έως 4 εκ.

Υαλοπίνακες: Τα υπάρχοντα τζάμια και κουφώματα θα αντικατασταθούν από επιλεκτικούς υαλοπίνακες και θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα PVC. Τα κουφώματα που επιλέχθηκαν καθιστούν δυνατή τη χρήση θερμομονωτικών παραθύρων.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Αν και διερευνήθηκε η χρήση HVAC τεχνολογιών περισσότερο φιλικών προς το περιβάλλον, η καταλληλότερη επιλογή κρίθηκε ότι είναι τα συστήματα VRV. Τα συστήματα αυτά προσφέρουν υψηλά επίπεδα ενεργειακής απόδοσης και ευελιξία. Επίσης, λειτουργούν αθόρυβα και παρέχουν στον χρήστη πλήρη έλεγχο της εσωτερικής θερμοκρασίας. **Φωτισμός**

Οι λάμπες του κτηρίου θα αντικατασταθούν από λαμπτήρες LED. Επίσης, όπου είναι δυνατόν θα εγκατασταθούν αισθητήρες φυσικού φωτισμού, που θα παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματου ελέγχου ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού.

ΑΠΕ

Στην οροφή του κτηρίου θα εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 28 kWp. Αυτό το μέγεθος εξασφαλίζει λίγο περισσότερο θέατρο οκτακοσίων πενήντα θέσεων, ένα εξωτερικό αμφιθέατρο το οποίο ανήκει στα μεγαλύτερα και πιο σύγχρονα της Ιταλίας και έναν εκθεσιακό χώρο στην ταράτσα.

Το σχήμα ανεστραμμένης πυραμίδας επετεύχθη χάρη στη μεγάλη ευκαμψία των υλικών, όπως το τσιμέντο και το ατσάλι, ενώ κατασκευάστηκε λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός πως η Μεσίνα είναι σεισμογενής περιοχή.

Το κτήριο σχεδιάστηκε το 1975 και έπειτα από διάφορες περιπέτειες ολοκληρώθηκε μόλις στο τέλος του 2000. Αποτελείται από έξι ορόφους, ο καθένας εκ των οποίων έχει διαφορετικό σχήμα και διαστάσεις. Στους τρεις πρώτους ορόφους διοργανώνονται πολιτιστικές δραστηριότητες, ενώ στους υπόλοιπους τρεις (αυτούς με το αδιαφανές κέλυφος) στεγάζονται γραφεία. Το κτήριο χρησιμοποιείται κυρίως από υπαλλήλους του δήμου και περιστασιακά για τη διοργάνωση θεατρικών παραστάσεων ή μουσειακών εκθέσεων. Οι υπηρεσίες του δήμου είναι διαθέσιμες από τις 7:30 έως τις 17:30 τις καθημερινές. Το κτήριο φιλοξενεί 200 μόνιμους υπαλλήλους και έναν αριθμό επισκεπτών ο οποίος ποικίλλει ανάλογα με τις δραστηριότητες που διοργανώνονται κάθε φορά.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1975

Επιφάνεια / Όγκος:

10,300 m^2

Τύπος κτηρίου:

Κτήριο πολλαπλών χρήσεων

από το 40% των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια. Το κτήριο έχει τέσσερα σημεία κατάλληλα για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών.

Άλλο

Παθητικά ηλιακά συστήματα: Η δημιουργία μίας πράσινης στέγης θα εξασφαλίσει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα: πρώτον θα μειώσει τις απώλειες θερμότητας κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, λειτουργώντας σαν επιπλέον θερμομόνωση, και δεύτερον θα εμποδίζει την είσοδο της θερμότητας κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, καθώς θα αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Πριν την ανακαίνιση, η κατανάλωση ενέργειας είναι ίση με 408.733 kWh/έτος, ποσό που αντιστοιχεί σε 40 kWh/m2. Η εξοικονομούμενη ενέργεια θα είναι 228.860 kWh/έτος, γεγονός που σημαίνει μείωση των ενεργειακών δαπανών κατά 41.195 €/έτος.

Μείωση εκπομπών CO_2

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται κατά 76,213 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Στην οροφή του κτηρίου θα εγκατασταθεί ένα φωτοβολταϊκό σύστημα των 28 kWp. Αυτό θα εξασφαλίζει περίπου 18% εξοικονόμηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	228,860 kWh
Κόστος	1,114,175 €
Εξοικονόμηση χρημάτων	42,034€/ έτος
Χρόνος απόσβεσης	27 έτη
Μείωση εκπομπών CO2	76,213 τόνοι / έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 1.114.175 € και αντιστοιχεί σε 108 €/m2.

Εξοικονόμηση δαπανών

Τα έξοδα συντήρησης μετά την ανακαίνιση αυξάνονται κατά 839 €/ετησίως. Αυτό επηρεάζει αρνητικά το συνολικό χρηματικό κέρδος που θα μπορούσε να αποφέρει η ανακαίνιση και το διαμορφώνει σε 42.034 €/έτος.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο συνολικός χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι μεγάλος. Ανέρχεται σε 26,5 χρόνια –αν υπολογιστεί και το κόστος συντήρησης– και δεν επιφέρει μεγάλη εισροή χρημάτων. Το

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
Φωτισμός (εσωτερικά)	252,150
Σύστημα BACS	50,000
ΑΠΕ	50,400
Κέλυφος κτηρίου	500,000
Διπλοί υαλοπίνακες Low-e /thermal break	261,625
Επένδυση για την ανακαίνιση	1,114,175

γεγονός αυτό καθιστά δύσκολη τη βιωσιμότητα του έργου και δεν βοηθά στην προσέλκυση ΕΕΥ.

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Η καλύτερη ΣΕΑ προκύπτει συνδυάζοντας δύο μοντέλα συμβάσεων: το μοντέλο Διαμοιραζόμενου Οφέλους με ένα ελάχιστο όριο της τάξης του 5%/έτος (αυτή η τιμή επιτρέπει στο δήμο να μειώσει τα δημόσια έξοδα) και το μοντέλο Chauffage (που επιτρέπει στον δήμο να μειώσει το επενδυτικό ρίσκο και τη διάρκεια της σύμβασης). Σε περίπτωση που αναβληθούν οι παραπάνω επενδύσεις, ο χρόνος αποπληρωμής του έργου μειώνεται σημαντικά, περίπου στα 9 χρόνια, ενώ το σύνολο της επένδυσης μειώνεται περίπου κατά 350.000 €.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της σύμβασης είναι 15 έτη.

Πηγές χρηματοδότησης

Ο δήμος έχει πρόσβαση σε κεφάλαια του έργου PON METRO ύψους 153.000 ευρώ, τα οποία αντιστοιχούν στο 30% της συνολικής αξίας της επένδυσης για τα τρία σχέδια ανακαίνισης στην πόλη της Μεσίνα.

Το υπόλοιπο 70% θα διατεθεί από ΕΕΥ μέσω του προγράμματος Conto Termico 2 για ένα τμήμα της επένδυσης τουλάχιστον 50% (και το πολύ 65% για ΣΜΕΚ κτήρια).

Επιπλέον σκέψεις

Και τα τρία έργα θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μια ενιαία σύμβαση, προκειμένου να μειωθεί η περίοδος αποπληρωμής.

Ο δήμος θα μπορούσε, επίσης, να χρησιμοποιήσει κονδύλια του έργου PON METRO για τη μόνωση των θεμελίων, τα οποία εξαιρέθηκαν από τη ΣΕΑ επειδή επηρεάζει σημαντικά την εξοικονόμηση ενέργειας.

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ (€)
Εσωτερική θερμομόνωση τοίχων	603.625	4.258

SATELLITE PALACE - ΜΕΣΙΝΑ ΙΤΑΛΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το κτήριο χτίστηκε για οικιακή χρήση και κάθε όροφος φιλοξενούσε αρκετά διαμερίσματα. Μετατράπηκε σε χώρο γραφείων και δημόσιων υπηρεσιών χωρίς κάποιον πρότερο σχεδιασμό ή προσαρμογή. Επίσης, αν και το κτήριο ανήκει και διοικείται από τον δήμο, υποδιαιρείται σε επιμέρους γραφεία και στεγάζει οργανισμούς διαφορετικού μεγέθους, αναγκών και λειτουργίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν ζώνες με ευνοϊκές, λιγότερο ευνοϊκές ή και κακές εσωτερικές συνθήκες, περιπλέκοντας έτσι τη συνολική ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

Επιπλέον, κάποια συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά του κτηρίου συμβάλλουν στην κακή ενεργειακή απόδοση του κτηρίου.

Ο προσανατολισμός δεν είναι ο επιθυμητός και απαιτείται πολλή ενέργεια για τη θέρμανση τον χειμώνα (ειδικά στο βόρειο τμήμα) και αντίστοιχα πολλή ενέργεια για την ψύξη το καλοκαίρι. Επίσης, οι όψεις δεν προστατεύονται από την ηλιακή ακτινοβολία.

Οι εξωτερικοί τοίχοι έχουν μέτρια θερμική αδράνεια και το ύψος της οροφής είναι μεγαλύτερο του μέσου όρου. Τα χαρακτηριστικά αυτά αυξάνουν τη θερμική απόκριση του κελύφους κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αλλά προκαλούν μειονεκτήματα κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Τα παράθυρα είναι παλαιού τύπου με μονά τζάμια και κουφώματα αλουμινίου και παρουσιάζουν προβλήματα μόνωσης και αεροστεγανότητας.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Ο δήμος δεν διαθέτει ειδική χρηματοδότηση για τη βελτίωση των δημόσιων κτηρίων. Επομένως, υπάρχουν σοβαρές δυσκολίες για την πραγματοποίηση ενεργειακών αναβαθμίσεων. Η διοίκηση προσπαθεί να αντλήσει κεφάλαια από τα εθνικά και περιφερειακά προγράμματα χρηματοδότησης.

Νομοθετικά εμπόδια

Δεν υπάρχουν νομοθετικοί περιορισμοί στην ανακαίνιση αυτού του κτηρίου.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Μέγαρο Satellite είναι ένα δημοτικό κτήριο της Μεσίνα το οποίο βρίσκεται στο ιστορικό κέντρο της πόλης, κοντά στον κεντρικό σταθμό. Το κτήριο στεγάζει πολλές υπηρεσίες της δημοτικής διοίκησης, συμπεριλαμβανομένης της τοπική μονάδας υγείας, τη διοίκηση της δημοτικής αστυνομίας και πολλά άλλα δημοτικά τμήματα.

Το κτήριο έχει μοντέρνο στυλ και είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα κατασκευής από οπλισμένο σκυρόδεμα με φέρουσα τοιχοποιία. Το κτήριο αποτελείται από 5 ορόφους κοινών διαστάσεων συμπεριλαμβανομένου του ισόγειου.

Λόγω της δημοτικής αστυνομίας, η λειτουργία του κτηρίου είναι καθημερινή και σε 24ωρη βάση. Οι υπηρεσίες για το κοινό είναι διαθέσιμες από τις 7:30 έως τις 19:30 τις καθημερινές. Συνολικά στο κτήριο

Αδιαφανές κέλυφος: Μεταξύ των δράσεων που προγραμματίζονται συμπεριλαμβάνεται και η ανακαίνιση των προσόψεων –με στόχο την ενίσχυση των μη ασφαλών τμημάτων του κτηρίου– ενώ θα γίνουν και άλλες επεμβάσεις όπου κριθεί αναγκαίο. Επίσης θα γίνει ανακατασκευή του σοβά των προσόψεων, όπου θα χρησιμοποιηθούν θερμομονωτικά υλικά. Μεταξύ των υπόλοιπων επεμβάσεων έχει προγραμματιστεί και η στεγάνωση της οροφής, για την οποία θα χρησιμοποιηθεί ασφαλτική στεγαγωτική μεμβράνη.

Υαλοπίνακες: Τα υπάρχοντα τζάμια και κουφώματα θα αντικατασταθούν από επιλεκτικούς υαλοπίνακες και θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα PVC. Τα παράθυρα θα έχουν διπλά τζάμια με κενό αναμεσά τους από 6 έως 13 mm.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Σχεδόν όλοι οι εργασιακοί χώροι έχουν συστήματα κλιματισμού. Αναμένεται να τοποθετηθεί ψευδοροφή σε όλους τους διαδρόμους και στα δωμάτια του κτηρίου όπου είναι εφικτό. Έτσι, θα μειωθεί το καθαρό ύψος και, συνεπώς, και ο όγκος που πρέπει να θερμανθεί και θα δημιουργηθεί χώρος για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης και φωτισμού.

Φωτισμός

Ο υπάρχων φωτισμός θα αντικατασταθεί από λαμπτήρες LED. Επίσης, όπου είναι δυνατόν θα εγκατασταθούν αισθητήρες φυσικού φωτισμού, που θα παρέχουν τη δυνατότητα αυτόματου ελέγχου ανάλογα με το επιθυμητό επίπεδο φωτισμού.

ΑΠΕ

Στην οροφή και στους τοίχους του κτηρίου θα εγκατασταθεί φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 155 kWp. Αυτό θα επιτευχθεί μέσω τριών διαφορετικών μονάδων 60, 50 και 45 kWp. Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα παράγει περίπου 30% της απαιτούμενης ενέργειας του κτηρίου.

Άλλο

Οφέλη παθητικών ηλιακών συστημάτων/μόνωση: Η δημιουργία μίας πράσινης στέγης θα εξασφαλίσει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα: πρώτον θα μειώσει τις απώλειες θερμότητας κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου, λειτουργώντας σαν επιπλέον θερμομόνωση, και δεύτερον θα εμποδίζει την είσοδο της θερμότητας κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, καθώς θα αντανακλά την ηλιακή ακτινοβολία.

Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης: Ένα κεντρικό σύστημα κτηριακού αυτοματισμού BACS θα ελέγχει τη θέρμανση, την ψύξη, τον εξαερισμό, τον φωτισμό και τα υπόλοιπα συστήματα του κτηρίου μέσω ενός συστήματος διαχείρισης που θα περιλαμβάνει επίσης υπολογιστές, ηλεκτρονικές συσκευές για τον έλεγχο και την ασφάλεια του κτηρίου, τα φώτα έκτακτης ανάγκης απασχολούνται περίπου 200 υπάλληλοι, ενώ ο αριθμός των υπόλοιπων επισκεπτών δεν είναι σταθερός και δεν μπορεί να καθοριστεί εύκολα.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1970

Επιφάνεια / Όγκος:

6.870 m^2 (περίπου 1.350 m^2 ανά όροφο) / 18.550 m^3

Τύπος κτηρίου:

Γραφεία δημοτικών υπηρεσιών

και τους μηχανισμούς ελέγχου υγρασίας-θερμοκρασίας των δωματίων.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας πριν την ανακαίνιση φτάνει ετησίως τις 304.626 kWh, που αντιστοιχούν σε 50 kWh/m2/έτος.

Η εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε 308.557 kWh/έτος, εξοικονομώντας έτσι 55.540 €/έτος.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η μείωση εκπομπών CO2 ανέρχεται σε 98,545 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Κατά τη διάρκεια μελέτης για την πιθανότητα ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συζητήθηκαν διάφορες επιλογές. Βέλτιστη λύση κρίθηκε η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στην οροφή και στους τοίχους του κτηρίου. Η εγκατεστημένη ισχύ θα είναι 120 kWp, που εκτιμάται ότι εξοικονομεί 168.000 kWh/έτος. Η πράσινη οροφή αποτελεί, επίσης, επέμβαση φιλική προς το περιβάλλον.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	308.557 kWh/έτος
Κόστος	1.629.738 €
Εξοικονόμηση χρημάτων	54.942 €/ έτος
Χρόνος απόσβεσης	29 έτη
Μείωση εκπομπών CO_2	98,545 τόνοι/έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το κόστος της ανακαίνισης υπολογίζεται σε 1.629.738 €, που αντιστοιχεί σε 237,2 €/m^2 (χωρίς ΦΠΑ).

Εξοικονόμηση δαπανών

Οι ενεργειακές δαπάνες θα μειωθούν κατά 55.540 €/έτος. Το κόστος για συντήρηση, όμως, θα αυξηθεί κατά 598 €/έτος, κάτι που επηρεάζει αρνητικά και τον χρόνο αποπληρωμής του έργου. Συνολικά, λοιπόν, οι επεμβάσεις οδηγούν σε χρηματική εξοικονόμηση 54.942 €/έτος.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι 29 χρόνια. Αυτοί οι χρόνοι υπολογίζονται χωρίς να ληφθεί υπόψη το σχέδιο χρηματοδότησης. Οι ταμειακές ροές δεν επαρκούν για να αποτελέσουν το κύριο χρηματοδοτικό μοντέλο στις σημερινές συνθήκες αγοράς.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
HVAC	500.000
Συστήματα φωτισμού (εσωτερικά)	101.000
ΑΠΕ	216.000
Ανακαίνιση κελύφους	792.538
Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (BACS)	20.000
Επένδυση για την ανακαίνιση	1.629.738

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERtuS - ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Η καλύτερη ΣΕΑ προκύπτει συνδυάζοντας δύο μοντέλα συμβάσεων: το μοντέλο Διαμοιραζόμενου Οφέλους με ένα ελάχιστο όριο της τάξης του 5%/έτος (αυτή η τιμή επιτρέπει στον δήμο να μειώσει τα δημόσια έξοδα) και το μοντέλο Chauffage (που επιτρέπει στον δήμο να μειώσει το επενδυτικό ρίσκο και τη διάρκεια της σύμβασης). Σε περίπτωση που η παραπάνω επένδυση δεν πραγματοποιηθεί άμεσα, ο χρόνος αποπληρωμής του έργου μειώνεται σημαντικά στα 9 χρόνια περίπου, ενώ το σύνολο της επένδυσης μειώνεται περίπου κατά 360.000 €.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της σύμβασης είναι 9 χρόνια.

Πηγές χρηματοδότησης

Ο δήμος έχει πρόσβαση σε κεφάλαια του έργου PON METRO ύψους 1.400.000 ευρώ, τα οποία αντιστοιχούν στο 30% της συνολικής αξίας της επένδυσης για τα τρία σχέδια ανακαίνισης στην πόλη της Μεσίνα.

Το υπόλοιπο 70% θα διατεθεί από ΕΕΥ μέσω του προγράμματος Conto Termico 2 για ένα τμήμα της επένδυσης τουλάχιστον 50% (και το πολύ 65% για ΣΜΕΚ κτήρια).

Επιπλέον σκέψεις

Και τα τρία έργα θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μια ενιαία σύμβαση, προκειμένου να μειωθεί η περίοδος αποπληρωμής.

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	ΚΟΣΤΟΣ (€)	ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ €)
Ανακαίνιση και στεγάνωση θεμελίων	237,168	3,205

ΑΛΙΜΟΣ, ΕΛΛΑΔΑ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ – ΑΛΙΜΟΣ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το κτήριο είναι ελεύθερο απ' όλες τις πλευρές και μόνο η βορειοδυτική πλευρά του κλιμακοστασίου έρχεται σε επαφή με θερμαινόμενους χώρους του γειτονικού κτηρίου. Κάθε όροφος χωρίζεται σε δύο τμήματα, τον χώρο υποδοχής και τον χώρο γραφείων. Διαχωρίζονται από τοίχους που διαθέτουν μόνωση, καθώς ο χώρος υποδοχής ανήκει στους μη θερμαινόμενους χώρους. Οι τοίχοι είναι μονωμένοι με εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 4 cm, που έχει τοποθετηθεί ανάμεσα σε δύο στρώσεις τούβλων και τα παράθυρα έχουν διπλά τζάμια και κουφώματα αλουμινίου. Όσον αφορά στο σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC), χρησιμοποιούνται δύο τύποι συστημάτων κλιματισμού: α) μικρά αυτόνομα συστήματα και β) μονάδες στην οροφή και στο δάπεδο με αεραγωγούς, οι οποίες παρέχουν θέρμανση και ψύξη χρησιμοποιώντας ηλεκτρική ενέργεια. Ο φωτισμός παρέχεται κυρίως από φθορίζουσες λάμπες T8, με μαγνητικά μπάλαστ.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το κτήριο παρέχει διάφορες υπηρεσίες και απασχολεί έναν συγκεκριμένο αριθμό εργαζομένων. Παρόλα αυτά, η κατάσταση μπορεί να αλλάξει ανάλογα με τις ανάγκες του δήμου. Μία πιθανή αύξηση του αριθμού των υπηρεσιών ή των υπαλλήλων θα αυξήσει και την κατανάλωση ενέργειας (ψύξη, εξαερισμό κτλ.) και κατά συνέπεια θα αυξηθεί και η περίοδος απόσβεσης της επένδυσης. Η απαιτούμενη επένδυση για την ταυτόχρονη εφαρμογή όλων των προβλεπόμενων μέτρων ενεργειακής απόδοσης είναι αρκετά υψηλή, κάτι που συνιστά σοβαρή δυσκολία για τον δήμο. Συνεπώς, για να προχωρήσει το προτεινόμενο σχέδιο ανακαίνισης, απαιτείται εισροή κεφαλαίων από τρίτους.

Νομοθετικά εμπόδια

Δεν υπάρχουν νομοθετικοί περιορισμοί που να παρεμποδίζουν το σχέδιο ανακαίνισης. Στην Ελλάδα, η νομοθεσία που καθορίζει τα επίπεδα των ΣΜΕΚ και την αναμενόμενη συνεισφορά των ΑΠΕ βρίσκεται ακόμα υπό ανάπτυξη. Γι' αυτό και θα πρέπει να υπάρξει ευελιξία στον ορισμό των «πλησίον περιοχών» που προβλέπει η ευρωπαϊκή οδηγία EPBD, προκειμένου να διευκολυνθεί η ενσωμάτωση των ΑΠΕ και να γίνει εφικτή η μετατροπή των κτηρίων σε ΣΜΕΚ.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Δημαρχείο Αλίμου βρίσκεται κοντά στην ακτή και οι επάνω όροφοι βλέπουν στη θάλασσα. Αποτελείται από πέντε ορόφους και ένα υπόγειο. Τα δύο πρώτα επίπεδα και το υπόγειο κατασκευάστηκαν το 1986, ενώ τα υπόλοιπα τρία προστέθηκαν το 1996. Το αρχικό διώροφο κτήριο εκτεινόταν κατά μήκος του άξονα Βορρά-Νότου. Το πενταόροφο κτίσμα στην πίσω πλευρά έχει ορθογώνιο σχήμα και αποτελείται από δύο εφαπτόμενα κτίσματα. Ο προσανατολισμός του κτηρίου αποκλίνει 30 μοίρες από τον Νότο.

Το κτήριο χρησιμοποιείται από τις 7:30 μέχρι τις 15:30 τις καθημερινές, εκτός από τον 4ο όροφο που στεγάζει το γραφείο του Δημάρχου και χρησιμοποιείται από τις 7:30 μέχρι τις 17:30. Το κτήριο φιλοξενεί 78 εργαζόμενους και περίπου 130 επισκέπτες ημερησίως.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Αδιαφανές Κέλυφος: Η θερμομόνωση των τοίχων και της οροφής θα ενισχυθεί εξωτερικά με επιπλέον μόνωση (πολυστερίνη) πάχους 5 cm, θερμικής αγωγιμότητας 0,032 W/mK. Υαλοπίνακες: η βέλτιστη επιλογή είναι οι υαλοπίνακες θερμοπερατότητας 1,80 W/ m^2K. Σκίαση: Εξωτερικές, πλήρως αναδιπλούμενες περσίδες έχουν επιλεγεί για όλες τις προσόψεις, εκτός από τη βόρεια. Οι περσίδες έχουν μέγεθος ανάλογα με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η πλήρης σκίαση κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Φυσικός/Νυκτερινός εξαερισμός: Για την περαιτέρω μείωση των αναγκών ενέργειας για ψύξη, θα χρησιμοποιηθεί φυσικός/νυκτερινός εξαερισμός. Αεραγωγοί εξοπλισμένοι με σύστημα ανάκτησης θερμότητας θα εγκατασταθούν στη βόρεια και νότια όψη του κτηρίου, για να διασφαλιστεί διαμπερής αερισμός σε κάθε όροφο.

Παθητικά ηλιακά συστήματα: Για να αποφευχθεί πιθανή υπερθέρμανση των γραφείων στο νότιο τμήμα του κτηρίου, κατάλληλα ανοίγματα θα ενσωματωθούν στα εσωτερικά τοιχώματα ανάμεσα στους νότιους και βόρειους χώρους στον δεύτερο και τρίτο όροφο.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Το νέο σύστημα HVAC θα είναι ένα πολυζωνικό σύστημα VRV, αποτελούμενο από τρεις εξωτερικές και σαράντα τέσσερις εσωτερικές μονάδες. Επιπλέον, το σύστημα εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας θα ρυθμίζει τη θερμοκρασία και υγρασία του εισερχόμενου αέρα για να επιτευχθούν οι απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες.

Φωτισμός

Όλοι οι λαμπτήρες του κτηρίου θα αντικατασταθούν από νέους λαμπτήρες LED. Επίσης, αισθητήρες φυσικού φωτισμού θα εγκατασταθούν κοντά στα παράθυρα των τριών τελευταίων ορόφων, έτσι ώστε ο τεχνητός φωτισμός να απενεργοποιείται αυτόματα όταν υπάρχουν τα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού.

ΑΠΕ

Ένα μικρό σύστημα φωτοβολταϊκών θα εγκατασταθεί στην οροφή του κτηρίου. Η ισχύς του είναι 15,26 kWp, με εκτιμώμενη παραγωγή 20.900 kWh/έτος.

Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης

Θα εγκατασταθεί ένα σύστημα ενεργειακού ελέγχου (BEMS). Το BEMS θα ελέγχει και θα καταγράφει δεδομένα όπως α) οι θερμοκρασίες του αέρα, οι ώρες λειτουργίας και η κατανάλωση

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1986

Επιφάνεια / Όγκος:

1,302 m^2 / 3,612 m^3

Τύπος κτηρίου:

Δημαρχείο

ενέργειας του κάθε κλιματιστικού VRV ξεχωριστά και β) η κατανάλωση ενέργειας για τον φωτισμό του κάθε ορόφου.

Σε όλα τα παράθυρα θα τοποθετηθεί ένας on/off διακόπτης συνδεδεμένος με το VRV, έτσι ώστε να σταματά η λειτουργία του αυτόματα, όταν ανοίγει το παράθυρο. Η δραστηριότητα αυτή θα καταγράφεται από το BEMS.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Τρία εναλλακτικά σχέδια ανακαίνισης μελετήθηκαν με στόχο να επιλεχθεί αυτό το οποίο έχει τον χαμηλότερο χρόνο απόσβεσης και, άρα, έχει περισσότερες πιθανότητες προσέλκυσης ιδιωτικής χρηματοδότησης. Το Σχέδιο Α΄ δεν περιλαμβάνει την εξωτερική μόνωση, το Σχέδιο Β΄ δεν περιλαμβάνει την αντικατάσταση των παραθύρων και το Σχέδιο Γ΄ δεν περιλαμβάνει καμία από τις δύο προαναφερθείσες επεμβάσεις. Η πιο ελκυστική επιλογή από οικονομικής άποψης ήταν το Σχέδιο Γ΄. Όπως φαίνεται από τη σύγκριση, το κόστος και ο χρόνος αποπληρωμής διαφέρουν αρκετά. Γι' αυτόν τον λόγο επιλέχτηκε το Σχέδιο Γ΄.

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας (για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό) πριν από την ανακαίνιση αγγίζει τις 111.965 kWh/έτος, ποσό που αντιστοιχεί σε 102 kWh/m^2. Μετά την ανακαίνιση (εφόσον εφαρμοσθεί το Σχέδιο Γ΄), η κατανάλωση μειώνεται σε 8.795 kWh/έτος ή 8 kWh/m^2.

Πιο αναλυτικά, οι επεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης –χωρίς να υπολογίζουμε την ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα– μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας σε 27 kWh/m^2, εξοικονομώντας ενέργεια ίση με 82.270 kWh/έτος. Η μείωση αυτή αντιστοιχεί στο 73% της κατανάλωσης ενέργειας πριν από την ανακαίνιση. Οι εναπομείνασες ενεργειακές ανάγκες θα καλύπτονται έως και 70% από το φωτοβολταϊκό σύστημα που παράγει 20.900 kWh/έτος.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτει από την εφαρμογή του Σχεδίου Γ' είναι ίση με 102,02 τόνους/έτος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΣΧΕΔΙΟ Γ΄
Εξοικονόμηση ενέργειας (kWh/έτος)	104,537	103,170
Κόστος (€)	310,943	172,088
Εξοικονόμηση (€/έτος)	17,988	17,790
Χρόνος απόσβεσης (έτη)	17.2	9.7
Μείωση εκπομπών CO_2 (τόνοι/έτος)	103.37	102.02

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το κόστος των επεμβάσεων που εξαιρέθηκαν ανέρχεται στο ποσό των 83.505 € για την εξωτερική μόνωση και 55.350 € για τα παράθυρα.

Εξοικονόμηση δαπανών

Η ετήσια εξοικονόμηση δαπανών αγγίζει τις 17.790 €, ποσό που προκύπτει συνυπολογίζοντας τη μείωση του κόστους κατά 14.354 €

λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας και τη μείωση του κόστους συντήρησης κατά 3.436 €.

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Λόγω των δυσχερών οικονομικών συνθηκών, ο δήμος Αλίμου έχει περιορισμένους οικονομικούς πόρους για την υλοποίηση έργων ενεργειακής αναβάθμισης. Το καταλληλότερο μοντέλο χρηματοδότησης είναι να αναθέσει το έργο σε εταιρεία ενεργειακών υπηρεσιών. Η ΕΕΥ έχει την ευθύνη να εξασφαλίσει το συνολικό κόστος της επένδυσης, την υλοποίηση του έργου, τη συντήρηση κατά τη διάρκεια της σύμβασης και να εγγυηθεί την ενεργειακή απόδοση των συμφωνημένων λύσεων. Η εξοικονόμηση χρημάτων που θα προκύψει από την εξοικονόμηση ενέργειας, θα κατανεμηθεί μεταξύ της ΕΕΥ και του δήμου, όπως προβλέπει η σύμβαση (σύμφωνα με τη σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους-Shared Savings).

Οικονομικό μοντέλο

Η πιο αποδοτική πηγή χρηματοδότησης για την υλοποίηση του έργου είναι χρήματα που προέρχονται από την αγορά (ιδιωτικά επενδυτικά κεφάλαια, τραπεζικά δάνεια), σε συνδυασμό με επιδοτούμενα δάνεια. Η λιγότερο ευνοϊκή μορφή χρηματοδότησης είναι οι επιδοτήσεις, γιατί έχουν μηδενική ανατροφοδότηση. Παρόλα αυτά, σε πολλές ανακαινίσεις ΣΜΕΚ οι επιδοτήσεις κρίνονται απαραίτητες, γιατί καθιστούν το έργο ελκυστικό στην αγορά.

Το βέλτιστο οικονομικό μοντέλο αποτελείται από :

- Χρήση ιδίων κεφαλαίων ΕΕΥ: 24%
- Επιδοτούμενα δάνεια: 65%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 11%

Η αναμενόμενη περίοδος αποπληρωμής του έργου είναι περίπου 10 χρόνια, ενώ η διάρκεια της ΣΕΑ είναι 15 χρόνια, διάρκεια που είναι αποδεκτή από την αγορά.

Επιπλέον σκέψεις

Σύμφωνα με τη ΣΕΑ, τα χρήματα από την εξοικονόμηση δαπανών θα διατίθενται για την αποπληρωμή της επένδυσης. Μόνο το 5% θα αποδίδεται στον δήμο, ο οποίος όμως έχει μηδενική συμμετοχή στο κόστος της επένδυσης. Από τη στιγμή που η επένδυση αποπληρωθεί πλήρως, όλα τα κέρδη θα αποδίδονται στον δήμο.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

INVESTMENTS	€
HVAC	80,336
Συστήματα φωτισμού	18,905
ΑΠΕ	25,707
Σκίαση	25,000
Ηλιακά συστήματα	1,230
Σύστημα ελέγχου	20,910
Συνολική επένδυση	172,088

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ – ΑΛΙΜΟΣ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το κτήριο δεν συνορεύει με άλλα κτίσματα και η κατασκευή του είναι χαρακτηριστική της περιοχής που βρίσκεται και της εποχής που χτίστηκε.

Οι τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από διπλό τούβλο και οπλισμένο σκυρόδεμα. Οι τοίχοι έχουν θερμομόνωση (εξηλασμένη πολυστερίνη) πάχους 5 cm, η οποία είναι τοποθετημένη ανάμεσα στα δύο στρώματα τούβλων, ενώ η πλάκα της οροφής έχει θερμομόνωση (εξηλασμένη πολυστερίνη) πάχους 8 cm. Τα παράθυρα έχουν διπλά τζάμια και κουφώματα αλουμινίου.

Το κέλυφος έχει θερμογέφυρες που προκύπτουν από τον τύπο κατασκευής των τοίχων.

Για τη θέρμανση και την ψύξη του κτηρίου χρησιμοποιούνται κλιματιστικές μονάδες, δαπέδου ή τοίχου, που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια. Στο ισόγειο και στον πρώτο όροφο χρησιμοποιούνται ηλεκτρικά καλοριφέρ λαδιού για θέρμανση. Υπάρχει, επίσης, κεντρικό σύστημα θέρμανσης, το οποίο προς το παρόν βρίσκεται εκτός λειτουργίας.

Ο φωτισμός του κτηρίου γίνεται κυρίως με λαμπτήρες φθορισμού T8 με μαγνητικά μπάλαστ.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το γεγονός ότι ο δήμος νοικιάζει το κτήριο δημιουργεί κινδύνους, όπως για παράδειγμα το ενδεχόμενο μετεγκατάστασης της βιβλιοθήκης πριν από το τέλος της περιόδου αποπληρωμής του έργου. Ωστόσο, κάτι τέτοιο θεωρείται ένας κίνδυνος μετρίου ή χαμηλού επιπέδου.

Το συνολικό κόστος για την κατανάλωση ενέργειας είναι χαμηλό και το γεγονός αυτό επηρεάζει τον τελικό χρόνο αποπληρωμής της επένδυσης, ο οποίος είναι αρκετά μεγάλος για ορισμένες επεμβάσεις. Αυτό συμβαίνει επειδή οι ώρες λειτουργίας είναι περιορισμένες και οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στο κτήριο είναι μετρίου επιπέδου.

Νομοθετικά εμπόδια

Σε ένα κτήριο με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, δεν είναι πάντα εύκολη η κατάργηση ή αντικατάσταση του υπάρχοντος συστήματος

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο της δημοτικής βιβλιοθήκης κατασκευάστηκε το 1984. Αποτελείται από πέντε ορόφους και ένα υπόγειο. Ο δήμος χρησιμοποιεί τους τρεις πρώτους ορόφους, ενώ το υπόγειο στεγάζει τη Δημοτική Βιβλιοθήκη, γραφεία, σχολικές δραστηριότητες και μαθήματα χορού. Το υπόλοιπο κτήριο χρησιμοποιείται από ιδιώτες ως κατοικίες.

Το κτήριο εκτείνεται παράλληλα με τον άξονα Βορρά-Νότου, με μία απόκλιση 53° από τον Νότο.

Χρησιμοποιείται τις καθημερινές από τις 07:30 ως τις 20:30 και φιλοξενεί 13 εργαζόμενους και περίπου 70 επισκέπτες ημερησίως.

με κάποιο άλλο μεγαλύτερης ευελιξίας. Το εμπόδιο αυτό προκύπτει όταν υπάρχουν περισσότεροι από έναν ιδιοκτήτες και δεν συμφωνούν όλοι με την προτεινόμενη αλλαγή. Σε αυτές τις περιπτώσεις, εφαρμόζεται ο σχετικός κανονισμός που επιβάλλει να επικρατήσει η απόφαση των ιδιοκτητών ομόφωνα ή πλειοψηφικά. Για τον λόγο αυτό, η πιο εφικτή επιλογή είναι να βελτιωθεί το υπάρχον σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Το ίδιο πλαίσιο ισχύει και για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στην οροφή του κτηρίου, που πρέπει επίσης να την εγκρίνουν όλοι οι ιδιοκτήτες.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Αδιαφανές Κέλυφος: Η θερμομόνωση των τοίχων και της οροφής θα ενισχυθεί εξωτερικά με επιπλέον μόνωση (πολυστερίνη) πάχους 5 cm, θερμικής αγωγιμότητας 0,032 W/mK.

Υαλοπίνακες: Η βέλτιστη επιλογή είναι οι υαλοπίνακες θερμοπερατότητας 1,80 W/ m^2K.

Φυσικός/Νυκτερινός εξαερισμός: Για την περαιτέρω μείωση των αναγκών ενέργειας για ψύξη θα χρησιμοποιηθεί φυσικός/νυκτερινός εξαερισμός.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Τα υπάρχοντα συστήματα ψύξης θα αντικατασταθούν με νέα, πιο αποδοτικά συστήματα κλιματισμού. Όσον αφορά στη θέρμανση του κτηρίου, αποφασίστηκε ότι η βέλτιστη επιλογή είναι η αντικατάσταση του παλαιού λέβητα με έναν νέο, τύπου Pellet. Η ανακαίνιση συνίσταται στην απομάκρυνση του υπάρχοντα καυστήρα πετρελαίου και την αντικατάστασή του από έναν καυστήρα αυτόματης τροφοδοσίας, που θα λειτουργεί με pellet.

Φωτισμός

Όλοι οι λαμπτήρες του κτηρίου θα αντικατασταθούν από νέους λαμπτήρες LED. Επίσης, αισθητήρες φυσικού φωτισμού θα εγκατασταθούν κοντά στα παράθυρα των τριών τελευταίων ορόφων.

ΑΠΕ

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 5,73 kWp θα εγκατασταθεί στην οροφή του κτηρίου και θα παράγει ενέργεια ίση με 8.040 kWh/έτος.

Θερμοστάτες και μετρητές κατανάλωσης ενέργειας

Η χρήση θερμοστάτη σε κάθε δωμάτιο του κτηρίου θα εξασφαλίσει ότι η εσωτερική θερμοκρασία θα παραμένει σταθερή στο επιθυμητό επίπεδο, αποτρέποντας την υπερβολική χρήση ενέργειας. Επιπλέον, προκειμένου να καταγραφεί η κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα κλιματισμού και φωτισμού, μετρητές κατανάλωσης

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1984

Επιφάνεια / Όγκος:

611 m^2 / 2,185 m^3

Τύπος κτηρίου:

Βιβλιοθήκη-Γραφεία

ενέργειας θα εγκατασταθούν στον ηλεκτρολογικό πίνακα του κάθε ορόφου.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Τρία εναλλακτικά σχέδια ανακαίνισης μελετήθηκαν με στόχο να επιλεχθεί αυτό το οποίο έχει τον χαμηλότερο χρόνο απόσβεσης και, άρα, έχει περισσότερες πιθανότητες προσέλκυσης ιδιωτικής χρηματοδότησης. Το Σχέδιο Α΄ δεν περιλαμβάνει την εξωτερική μόνωση, το Σχέδιο Β΄ δεν περιλαμβάνει την αντικατάσταση των παραθύρων και το Σχέδιο Γ΄ δεν περιλαμβάνει καμία από τις δύο προαναφερθείσες επεμβάσεις. Η πιο ελκυστική επιλογή από οικονομικής άποψης ήταν το Σχέδιο Γ΄. Η εξοικονόμηση σε ενέργεια δεν διαφέρει πολύ ανάμεσα στα δύο σενάρια, όμως το κόστος και ο χρόνος αποπληρωμής έχουν μεγάλη απόκλιση. Γι' αυτόν τον λόγο, επιλέχθηκε να εφαρμοσθεί το Σχέδιο Γ΄.

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό) πριν από την ανακαίνιση ήταν περίπου 122.195 kWh/έτος, ποσό που ισοδυναμεί με 241 kWh/m^2. Μετά την ανακαίνιση (Σχέδιο Γ΄), η κατανάλωση μειώνεται σε 15.148 kWh/έτος ή 29,9 kWh/m^2.

Οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας –αν δεν συνυπολογίσουμε την ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα– μειώνουν την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε 75,8 kWh/m^2, εξοικονομώντας 83.728 kWh/έτος. Οι εξοικονομήσεις αυτές αντιπροσωπεύουν το 68,5% της κατανάλωσης ενέργειας πριν από την ανακαίνιση. Οι υπόλοιπες ενεργειακές απαιτήσεις καλύπτονται έως και 63% από το φωτοβολταϊκό σύστημα, που παράγει 8.041 kWh/έτος. Επιπλέον, η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση καλύπτεται από βιομάζα, που σημαίνει ότι συνολικά 90% των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου καλύπτονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτει από την εφαρμογή του Σχεδίου Γ' είναι ίση με 39,73 τόνους.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΣΧΕΔΙΟ Γ΄
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/έτος)	108.614	107.047
Κόστος (€)	127.994	39.988
Εξοικονόμηση δαπανών (€/έτος)	4.764	4.667
Χρόνος απόσβεσης (έτη)	26,9	8,6
Μείωση εκπομπών CO_2 (τόνοι/έτος)	40,31	39,73

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το κόστος των επεμβάσεων που εξαιρούνται ανέρχεται σε 38.007 € για την εξωτερική μόνωση και σε 50.000 € για την αντικατάσταση των παραθύρων.

Εξοικονόμηση δαπανών

Η συνολική εξοικονόμηση δαπανών ανέρχεται σε 4.667 €/έτος. Η εξοικονόμηση ενέργειας αντιστοιχεί σε 6.167 €/έτος, το κόστος συντήρησης όμως είναι μεγαλύτερο από πριν κατά 1.500 €/έτος.

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Λόγω των δυσχερών οικονομικών συνθηκών, ο δήμος Αλίμου έχει περιορισμένους οικονομικούς πόρους για την υλοποίηση έργων ενεργειακής αναβάθμισης. Το καταλληλότερο μοντέλο χρηματοδότησης είναι να αναθέσει το έργο σε εταιρεία ενεργειακών υπηρεσιών. Η ΕΕΥ έχει την ευθύνη να εξασφαλίσει το συνολικό κόστος της επένδυσης, την υλοποίηση του έργου, τη συντήρηση κατά τη διάρκεια της σύμβασης και να εγγυηθεί την ενεργειακή απόδοση των συμφωνημένων λύσεων. Η εξοικονόμηση χρημάτων που θα προκύψει από την εξοικονόμηση ενέργειας, θα κατανεμηθεί μεταξύ της ΕΕΥ και του δήμου, όπως προβλέπει η σύμβαση (σύμφωνα με τη σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους-Shared Savings).

Οικονομικό μοντέλο

Η πιο αποδοτική πηγή χρηματοδότησης για την υλοποίηση του έργου είναι χρήματα που προέρχονται από την αγορά (ιδιωτικά επενδυτικά κεφάλαια, τραπεζικά δάνεια), σε συνδυασμό με επιδοτούμενα δάνεια. Η λιγότερο ευνοϊκή μορφή χρηματοδότησης είναι οι επιδοτήσεις, γιατί έχουν μηδενική ανατροφοδότηση. Άπαξ και χρησιμοποιηθούν τα χρήματα που προέρχονται από επιδοτήσεις, δεν μπορούν να επενδυθούν εκ νέου στην αγορά. Το βέλτιστο οικονομικό μοντέλο περιλαμβάνει, επίσης, τη χορήγηση επαρκών επιδοτούμενων δανείων, γεγονός που κάνει το έργο βιώσιμο και προσελκύει επενδυτές.

Το βέλτιστο οικονομικό μοντέλο αποτελείται από :

- Χρήση ιδίων κεφαλαίων ΕΕΥ: 24%
- Επιδοτούμενα δάνεια: 65%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 11%

Η αναμενόμενη περίοδος αποπληρωμής του έργου είναι περίπου 15 χρόνια, ενώ η διάρκεια της ΣΕΑ είναι 15 χρόνια, διάρκεια σχετικά μεγάλη, εξακολουθεί όμως να είναι αποδεκτή εντός του πλαισίου της αγοράς.

Επιπλέον σκέψεις

Σύμφωνα με τη ΣΕΑ, τα χρήματα από την εξοικονόμηση δαπανών θα διατίθενται για την αποπληρωμή της επένδυσης. Μόνο το 10% θα αποδίδεται στον δήμο, ο οποίος όμως έχει μηδενική συμμετοχή στο κόστος της επένδυσης. Από τη στιγμή που η επένδυση αποπληρωθεί πλήρως, όλα τα κέρδη θα αποδίδονται στον δήμο.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
HVAC	18.881
Συστήματα φωτισμού	2.645
ΑΠΕ	9.840
Νυχτερινός αερισμός	4.920
Σύστημα ελέγχου	3.702
Συνολική επένδυση	39.988

ΓΡΑΦΕΙΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΠΡΑΣΙΝΟΥ – ΑΛΙΜΟΣ ΕΛΛΑΔΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το κτήριο δεν συνορεύει με άλλα κτίσματα και η κατασκευή του είναι χαρακτηριστική της περιοχής που βρίσκεται και της εποχής που χτίστηκε. Οι τοίχοι έχουν μόνωση (εξηλασμένη πολυστερίνη) πάχους 5 cm η οποία είναι τοποθετημένη ανάμεσα στα δύο στρώματα τούβλων, η πλάκα της οροφής έχει μόνωση (εξηλασμένη πολυστερίνη) πάχους 6 cm, ενώ στον χώρο των γραφείων υπάρχει και ψευδοροφή. Τα παράθυρα έχουν διπλά τζάμια και κουφώματα αλουμινίου. Το κέλυφος έχει θερμογέφυρες, λόγω του τρόπου κατασκευής των τοίχων. Όσον αφορά στα HVAC, κλιματιστικές μονάδες χρησιμοποιούνται τόσο για τη θέρμανση, όσο και για την ψύξη. Το σύστημα φωτισμού αποτελείται κυρίως από λαμπτήρες φθορισμού T8 με μαγνητικά μπάλαστ.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το κτήριο λειτουργεί μόνο κατά την διάρκεια της ημέρας και η κατανάλωση ενέργειας είναι μικρή σε σχέση με άλλα κτήρια που χρησιμοποιούνται σε 24ωρη βάση. Το γεγονός αυτό αυξάνει τον χρόνο αποπληρωμής ορισμένων επεμβάσεων (π.χ. αντικατάσταση παραθύρων, μονώσεις) και τον διαμορφώνει κοντά στα 23 έτη.

Το κόστος πιο καινοτόμων συστημάτων (γεωθερμικά συστήματα, ηλιακή ψύξη κτλ.) είναι αρκετά υψηλό, γι' αυτό και η ενσωμάτωσή τους δεν συνιστά εφικτή λύση, εκτός εάν επιδοτηθούν από το κράτος ή άλλους φορείς.

Νομοθετικά εμπόδια

Υπάρχει ένας περιορισμός σχετικά με τη συνολική ισχύ των φωτοβολταϊκών συστημάτων που μπορούν να εγκατασταθούν σε κτήρια. Για τα δημόσια κτήρια, προβλέπεται ότι η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και 100% της συμφωνημένης ισχύος του κτηρίου. Αυτό περιορίζει το μέγεθος του προτεινόμενου συστήματος φωτοβολταϊκών, παρόλο που υπάρχει χώρος για μεγαλύτερο.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο στεγάζει τις περιβαλλοντικές και υγειονομικές υπηρεσίες του δήμου και η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 1986. Είναι ένα μονώροφο κτήριο το οποίο περιβάλλεται από μία μεγάλη, ανοιχτή έκταση με χώρους στάθμευσης και ένα συνεργείο επισκευής οχημάτων. Τα γειτονικά κτήρια βρίσκονται σε αρκετή απόσταση, έτσι ώστε δεν δημιουργείται κάποια σημαντική σκίαση. Το σχήμα του είναι ορθογώνιο παραλληλόγραμμο και εκτείνεται κατά μήκος του άξονα Ανατολής-Δύσης, με απόκλιση 33° από τον Βορρά. Χρησιμοποιείται από τις 7:30 έως τις 15:30 τις καθημερινές και φιλοξενεί ημερησίως 20 εργαζόμενους και περίπου 10 επισκέπτες.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERtuS - ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου: Η θερμομόνωση των τοίχων και της οροφής θα ενισχυθεί εξωτερικά με επιπλέον μόνωση (πολυστερίνη) πάχους 5 cm, θερμικής αγωγιμότητας 0,032 W/mK.

Υαλοπίνακες: Η βέλτιστη επιλογή είναι οι υαλοπίνακες θερμοπερατότητας 1,80 W/ m^2K.

Φυσικός/Νυκτερινός αερισμός: Για την περαιτέρω μείωση των αναγκών ενέργειας για ψύξη, θα χρησιμοποιηθεί φυσικός/νυκτερινός εξαερισμός. Αεραγωγοί εξοπλισμένοι με σύστημα ανάκτησης.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Οι εσωτερικές μονάδες–κασέτες οροφής–θα εγκατασταθούν σε κάθε γραφείο και θα ελέγχονται από μεμονωμένους θερμοστάτες, έτσι ώστε κάθε γραφείο να έχει την επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία. Επιπλέον, το σύστημα εξαερισμού με ανάκτηση θερμότητας θα ρυθμίζει τη θερμοκρασία και υγρασία του εισερχόμενου αέρα για να επιτευχθούν οι απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες.

Φωτισμός

Όλοι οι λαμπτήρες του κτηρίου θα αντικατασταθούν από νέους λαμπτήρες LED. Επίσης, αισθητήρες φυσικού φωτισμού θα εγκατασταθούν κοντά στα παράθυρα των τριών τελευταίων ορόφων, έτσι ώστε ο τεχνητός φωτισμός να απενεργοποιείται αυτόματα όταν υπάρχουν τα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού.

ΑΠΕ

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 26,7 kWp θα εγκατασταθεί στην οροφή του κτηρίου. Η παραγωγή ενέργειας θα είναι ίση με 37.300 kWh/έτος.

Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης

Το BEMS θα ελέγχει και θα καταγράφει δεδομένα όπως οι θερμοκρασίες του αέρα, οι ώρες λειτουργίας και η κατανάλωση ενέργειας του κάθε κλιματιστικού VRV ξεχωριστά. Επίσης, θα καταγράφει και θα διαχειρίζεται την κατανάλωση ενέργειας για τον φωτισμό.

Σε όλα τα παράθυρα θα τοποθετηθεί ένας on/off διακόπτης συνδεμένος με το κλιματιστικό οροφής, έτσι ώστε να σταματά η λειτουργία του αυτόματα όταν ανοίγει το παράθυρο και η δραστηριότητα αυτή θα καταγράφεται από το BEMS.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1986

Επιφάνεια / Όγκος:

446 m^2 / 1,518 m^3

Τύπος κτηρίου:

Γραφεία

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Τρία εναλλακτικά σχέδια ανακαίνισης μελετήθηκαν με στόχο να επιλεχθεί αυτό το οποίο έχει τον χαμηλότερο χρόνο απόσβεσης και άρα έχει περισσότερες πιθανότητες προσέλκυσης ιδιωτικής χρηματοδότησης. Το Σχέδιο Α΄ δεν περιλαμβάνει την εξωτερική μόνωση, το Σχέδιο Β΄ δεν περιλαμβάνει την αντικατάσταση των παραθύρων και το Σχέδιο Γ΄ δεν περιλαμβάνει καμία από τις δύο προαναφερθείσες επεμβάσεις. Η πιο ελκυστική επιλογή από οικονομικής άποψης ήταν το Σχέδιο Γ΄.

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας του κτηρίου πριν την ανακαίνιση (για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό) ανέρχεται στις 30.160 kWh/έτος, ποσό που αντιστοιχεί σε 97 kWh/m^2/έτος. Μετά την ανακαίνιση (εφαρμόζοντας το Σχέδιο Γ'), η κατανάλωση μειώνεται στο μηδέν.

Συγκεκριμένα, οι διάφορες επεμβάσεις, (χωρίς να συνυπολογίζεται το φωτοβολταϊκό σύστημα), μειώνουν την κατανάλωση σε 25 kWh/m^2/έτος, εξοικονομώντας ενέργεια ίση με 21.278 kWh/έτος, εξοικονόμηση που αντιπροσωπεύει το 71% της ενεργειακής κατανάλωσης πριν από την ανακαίνιση. Οι εναπομείνασες ανάγκες θα καλύπτονται πλήρως από το φωτοβολταϊκό σύστημα, η απόδοση του οποίου ισούται με 37.000 kWh/έτος. Το πλεόνασμα ενέργειας (28,428 kWh/έτος) θα χρησιμοποιηθεί για τις υπόλοιπες χρήσεις που προαναφέρθηκαν.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που προκύπτει από την εφαρμογή του Σχεδίου Γ' είναι ίση με 57,9 τόνους.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

	ΟΛΕΣ ΟΙ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ	ΣΧΕΔΙΟ Γ΄
Εξοικονόμηση ενέργειας (kWh/έτος)	59.543	58.578
Κόστος (€)	124.396	86.266
Εξοικονόμηση χρημάτων (€/έτος)	7.454	7.205
Χρόνος απόσβεσης (έτη)	16,7	12,0
Μείωση εκπομπών CO_2 (τόνοι/έτος)	58,9	57,9

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το κόστος των επεμβάσεων που εξαιρούνται ανέρχεται σε 25.830 € για την εξωτερική μόνωση και σε 12.300 € για την αντικατάσταση των παραθύρων.

Εξοικονόμηση δαπανών

Η συνολική εξοικονόμηση δαπανών ανέρχεται σε 7.205 €/έτος. Η μείωση των δαπανών λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας αντιστοιχεί σε 4.031 €/έτος. Το κόστος συντήρησης, όμως, είναι μεγαλύτερο από πριν κατά 970 €/έτος, αποφέροντας συνολικά εξοικονόμηση που αντιστοιχεί σε 3.061 €/έτος. Υπάρχει, όμως, και επιπλέον αύξηση των οικονομικών κερδών από τη χρήση του πλεονάσματος της παραγόμενης ενέργειας από το φωτοβολταϊκό αξίας 4.144 €/έτος.

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Λόγω των δυσχερών οικονομικών συνθηκών, ο δήμος Αλίμου έχει περιορισμένους οικονομικούς πόρους για την υλοποίηση της ενεργειακής αναβάθμισης των επιλεγμένων κτηρίων. Το καταλληλότερο μοντέλο χρηματοδότησης είναι να αναθέσει το έργο σε εταιρεία ενεργειακών υπηρεσιών. Η ΕΕΥ έχει την ευθύνη να εξασφαλίσει το συνολικό κόστος της επένδυσης, την υλοποίηση του έργου, τη συντήρηση κατά τη διάρκεια της σύμβασης και να εγγυηθεί την ενεργειακή απόδοση των συμφωνημένων λύσεων. Η εξοικονόμηση χρημάτων που θα προκύψει από την εξοικονόμηση ενέργειας, θα κατανεμηθεί μεταξύ της ΕΕΥ και του δήμου όπως προβλέπει η σύμβαση (σύμφωνα με τη σύμβαση Διαμοιραζόμενου Οφέλους-Shared Savings).

Οικονομικό μοντέλο

Η πιο αποδοτική πηγή χρηματοδότησης για την υλοποίηση του έργου είναι χρήματα που προέρχονται από την αγορά (ιδιωτικά επενδυτικά κεφάλαια, τραπεζικά δάνεια), σε συνδυασμό με επιδοτούμενα δάνεια. Η λιγότερο ευνοϊκή μορφή χρηματοδότησης είναι οι επιδοτήσεις, γιατί έχουν μηδενική ανατροφοδότηση. Άπαξ και χρησιμοποιηθούν, τα χρήματα που προέρχονται από επιδοτήσεις δεν μπορούν να ξανα επενδυθούν στην αγορά. Παρόλα αυτά, σε πολλές ανακαινίσεις ΣΜΕΚ οι επιδοτήσεις κρίνονται απαραίτητες, γιατί καθιστούν το έργο ελκυστικό στην αγορά. Το βέλτιστο οικονομικό μοντέλο περιλαμβάνει, επίσης, τη χορήγηση επαρκών επιδοτούμενων δανείων, γεγονός που κάνει το έργο βιώσιμο και προσελκύει επενδυτές.

Η βέλτιστη οικονομική δομή αποτελείται από :

- Χρήση ιδίων κεφαλαίων ΕΕΥ: 14%
- Επιδοτούμενα δάνεια: 75%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 11%

Η αναμενόμενη περίοδος αποπληρωμής του έργου είναι περίπου 13 χρόνια, ενώ η διάρκεια της ΣΕΑ είναι 15 χρόνια, διάρκεια σχετικά μεγάλη, εξακολουθεί όμως να είναι αποδεκτή εντός του πλαισίου της αγοράς.

Επιπλέον σκέψεις

Σύμφωνα με τη ΣΕΑ, τα χρήματα από την εξοικονόμηση δαπανών θα διατίθενται για την αποπληρωμή της επένδυσης. Μόνο το 5% θα αποδίδεται στον δήμο, ο οποίος όμως έχει μηδενική συμμετοχή στο κόστος της επένδυσης. Από τη στιγμή που η επένδυση αποπληρωθεί πλήρως, όλα τα κέρδη θα αποδίδονται στον δήμο.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
HVAC	21.550
Συστήματα φωτισμού	4.041
ΑΠΕ	45.977
Νυχτερινός αερισμός	3.874
Σύστημα ελέγχου	10.824
Συνολική επένδυση	86.266

ΚΟΪΜΠΡΑ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ – ΚΟΪΜΠΡΑ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το κτήριο αποτελείται από τρεις ορόφους και δύο ημιωρόφους, ενώ η κεντρική πρόσοψη είναι προσανατολισμένη στη Δύση.

Οι εξωτερικοί τοίχοι είναι φέρουσα τοιχοποιία και έχουν πάχος 90-145 cm. Τα παράθυρα και οι μπαλκονόπορτες έχουν μονά τζάμια και κουφώματα από ξύλο. Από τη θερμογράφηση που πραγματοποιήθηκε στο κτήριο προκύπτει ότι οι τοίχοι παρουσιάζουν καλή θερμική απόδοση, αλλά τα παράθυρα παρουσιάζουν προβλήματα μόνωσης, τα οποία επιδεινώνονται με την πάροδο του χρόνου και επιτρέπουν μεγάλες απώλειες θερμότητας κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Το κτήριο δεν παρουσιάζει σοβαρές παθολογίες, όπως ανάπτυξη υγρασίας ή μούχλας.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το κύριο οικονομικό εμπόδιο στην εφαρμογή του σχεδίου ανακαίνισης είναι το υψηλό συνολικό κόστος της επένδυσης. Ο μεγαλύτερος οικονομικός κίνδυνος προκύπτει από την έλλειψη εγγυημένης εκτίμησης για την αξία του έργου, κάτι που οφείλεται στις διακυμάνσεις των τιμών των ενεργειακών τεχνολογιών.

Νομοθετικά εμπόδια

Ένα μέρος του ιστορικού κέντρου της πόλης Κοΐμπρα, καθώς επίσης παλαιότερα κτήρια του Πανεπιστημίου και άλλα αστικά κτήρια έχουν ενταχθεί από τις 22 Ιουνίου 2013 στον Κατάλογο Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO. Η συγκεκριμένη έκταση ονομάζεται «Πανεπιστήμιο της Κοΐμπρα – Alta and Sofia» (http://worldheritage.uc.pt/). Αποτελείται από ένα σύνολο κτηρίων που σχετίζονται με το ακαδημαϊκό ίδρυμα, είτε μέσω της συμμετοχής τους στην εκπαίδευση, είτε μέσω της συμβολής τους στη διαφύλαξη της πολιτιστικής κληρονομιάς. Το δημαρχείο της Κοΐμπρα εντάσσεται σε αυτήν την περιοχή και, ως εκ τούτου, αυστηροί περιορισμοί ισχύουν για την ανακαίνιση του λόγω των κανονισμών που ισχύουν για τα διατηρητέα κτήρια. Συνεπώς, δεν επιτρέπονται επεμβάσεις στο κέλυφος του κτηρίου που θα αλλοιώσουν τις όψεις του.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο βρίσκεται στο κέντρο της πόλης Κοΐμπρα και χτίστηκε μετά την κατεδάφιση μέρους του παλαιού Μοναστηριού της Santa Cruz. Η κατεδάφιση και η ανακατασκευή πραγματοποιήθηκαν κυρίως μεταξύ του διαστήματος 1876-1879, παρόλα αυτά μερικές εργασίες συνεχίστηκαν σταδιακά μέχρι τις αρχές του 20ου αιώνα. Το κτήριο χρησιμοποιείται ως δημαρχείο και αποτελείται από γραφεία και αποθηκευτικούς χώρους. Λειτουργεί κυρίως μεταξύ των ωρών 7:30-19:30 τις καθημερινές. Ωστόσο, η πρόσβαση του κοινού είναι εφικτή μόνο μεταξύ του διαστήματος 9:00-17:00. Το κτήριο φιλοξενεί 220 εργαζόμενους και πάνω από 25.000 επισκέπτες τον χρόνο.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Οι τοίχοι έχουν καλή θερμομόνωση, ενώ έχει ήδη προγραμματιστεί η ανακαίνιση της οροφής. Συνεπώς, δεν περιλαμβάνονται στο σχέδιο ανακαίνισης προτάσεις για την αναβάθμιση του κελύφους.

Τα παράθυρα παρουσιάζουν υψηλές θερμικές απώλειες, καθώς όμως το κτήριο εντάσσεται στον κατάλογο μνημείων της UNESCO, δεν επιτρέπεται να αντικατασταθούν από διπλούς υαλοπίνακες, επειδή τα αυθεντικά κουφώματα είναι διατηρητέα και απαγορεύεται να αλλαχθούν. Μία λύση θα ήταν να σχεδιαστούν ειδικά παράθυρα για το εσωτερικό του κτηρίου, ο σχεδιασμός τους όμως θα έπρεπε να γίνει ειδικά για το συγκεκριμένο κτήριο –καθώς δεν υπάρχουν κατάλληλες, διαθέσιμες λύσεις στην αγορά– και το κόστος θα ήταν πολύ υψηλό. Έτσι, η βελτίωση των ανοιγμάτων δεν συμπεριλήφθηκε στο σχέδιο της ανακαίνισης.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Το σύστημα HVAC αποτελείται από 8 πολυδιαιρούμενες και 21 αυτόνομες μονάδες, συνολικής ψυκτικής ισχύος 273,02 kW. Τα περισσότερα από τα συστήματα είναι παλαιά και έχουν χαμηλή απόδοση. Η αντικατάσταση των αυτόνομων μονάδων από πολυδιαιρούμενες ή η συγκέντρωση των πολυδιαιρούμενων συστημάτων σε λιγότερες μονάδες δεν μελετήθηκε, αφού κάτι τέτοιο θα είχε πολύ μεγαλύτερο αντίκτυπο στη λειτουργία του κτηρίου. Συνεπώς, κάθε σύστημα θα αντικατασταθεί από ένα όμοιου τύπου, υψηλότερης όμως απόδοσης.

Φωτισμός

Το υπάρχον σύστημα φωτισμού αποτελείται από πολλούς διαφορετικούς τύπους φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων, όπως τους λαμπτήρες φθορισμού T8 και T5, διάφορους τύπους συμπαγών λαμπτήρων φθορισμού, λαμπτήρες πυρακτώσεως, σποτ και προβολείς αλογόνου και λαμπτήρες αλογονούχων μετάλλων, που θα αντικατασταθούν όλοι από λαμπτήρες τεχνολογίας LED.

ΑΠΕ

Καθώς πολλές επεμβάσεις που θα βοηθούσαν στη μετατροπή του κτηρίου σε ΣΜΕΚ απαγορεύονται λόγω του ότι ανήκει στον κατάλογο της UNESCO, πρέπει να χρησιμοποιηθούν λύσεις νέας γενιάς. Η χρήση παραδοσιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων απορρίφθηκε, γιατί θα επηρέαζαν δραματικά την όψη του κτηρίου. Έτσι, μελετήθηκε το ενδεχόμενο να τοποθετηθούν ηλιακά κεραμίδια στην οροφή.

Ως εκ τούτου, αποφασίστηκε η εγκατάσταση ηλιακών κεραμιδιών σε έκταση 2.102 m2 με συνολική ισχύ 126,1 kWp και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 143,3 MWh/έτος.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1876-1879

Επιφάνεια / Όγκος:

5,880 m^2 / 40,575 m^3

Τύπος κτηρίου:

Δημαρχείο / Πολλαπλές υπηρεσίες

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας πριν την ανακαίνιση ισούται με 305.107 kWh/έτος (ηλεκτρισμός) και αντιστοιχεί σε 51,9 kWh/m2. Μετά την ανακαίνιση, η κατανάλωση μειώνεται σε 55.508 kWh/έτος (ηλεκτρισμός), ποσό που αντιστοιχεί σε 9,4 kWh/m2. Μετά την ανακαίνιση επομένως, εξοικονομείται το ποσό των 42.739 €/έτος και επιτυγχάνεται στο κτήριο εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 72,1%.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η μείωση εκπομπών CO2 ανέρχεται σε 34,92 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Για την αξιολόγηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων, συνυπολογίστηκε ότι η ιδιοκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 90%. Το 72,1% των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου θα καλύπτεται από ΑΠΕ.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	249,599 kWh
Κόστος	723,949 €
Εξοικονόμηση χρημάτων	42,739 €/ έτος
Χρόνος απόσβεσης	16.94 έτη
Μείωση εκπομπών CO2	34.92 τόνοι / έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι 17 χρόνια.

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 632.068 € και αντιστοιχεί σε 107,5 €/m^2.

Εξοικονόμηση δαπανών

Η εξοικονόμηση ενέργειας μειώνει τις δαπάνες κατά 34.880 €/έτος.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

INVESTMENTS	€
HVAC	80,209
Συστήματα φωτισμού	16,917
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειες	534,942
Κέλυφος κτηρίου	0
Σύστημα ελέγχου	0
Συνολική επένδυση	632,068

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Στην κατάρτιση της ΣΕΑ, σύμφωνα με το παραδοτέο D3.5, επιλέχθηκε το μοντέλο Διαμοιραζόμενου Οφέλους (shared savings), που είναι και το πιο διαδεδομένο ανάμεσα στις χώρες που συμμετέχουν στο CERtuS. Η ΕΕΥ αναμένεται να επενδύσει μέσω ενός φορέα ειδικού σκοπού.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η σύμβαση θα διαρκέσει 25 χρόνια.

Πηγές χρηματοδότησης

Δεδομένης της πρότασης ανακαίνισης και των χαρακτηριστικών του σχεδίου, είναι δυνατή η συμμετοχή ΕΕΥ στο έργο στις σημερινές συνθήκες αγοράς, απαιτείται όμως συνδυασμός διαφορετικών πηγών χρηματοδότησης και πιο συγκεκριμένα:

- Χρήση ιδίων κεφαλαίων: 26%
- Δανεισμός υψηλής προτεραιότητας: 61%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 13%

Χρόνος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων

Ο χρόνος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων υπολογίζεται σε 18 χρόνια.

Επιπλέον σκέψεις

Στο συγκεκριμένο έργο προκύπτουν επαρκείς ταμειακές εισροές για να αποπληρωθεί το χρέος, όχι όμως για να καλυφθεί και το κεφάλαιο που θα επενδύσει η ΕΕΥ. Συνεπώς, η ανάμειξη ΕΕΥ στις παρούσες συνθήκες αγοράς είναι βιώσιμη, δεν κρίνεται όμως αρκετά επικερδής.

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ - ΚΟΪΜΠΡΑ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Δύο από τους χώρους του κτηρίου νοικιάζονται σε άλλους φορείς:

- Τμήμα του 2ου ορόφου χρησιμοποιείται ως χώρος εστίασης από το πανεπιστήμιο της Κοΐμπρα.
- Τμήμα του 3ου ορόφου χρησιμοποιείται από έναν πολιτιστικό σύλλογο σύγχρονης τέχνης της Κοΐμπρα, τον CAPC (Círculo de Artes Plásticas de Coimbra).

Την ευθύνη για τη διαχείριση των χώρων αυτών τη φέρει ο αντίστοιχος φορέας. Εντούτοις, καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια για την οποία επιβαρύνεται ο δήμος.

Οι εξωτερικοί τοίχοι του κτηρίου είναι φτιαγμένοι από τσιμεντόλιθους και τούβλα πάχους 20-50 cm. Τα παράθυρα έχουν μονά τζάμια και κουφώματα αλουμινίου. Σχεδόν όλα τα παράθυρα διαθέτουν εσωτερικά παντζούρια, με εξαίρεση τα παράθυρα μπροστινής όψης στα οποία χρησιμοποιούνται σκούρα τζάμια. Οι πόρτες φέρουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τα παράθυρα.

Η πίσω πλευρά του κτηρίου παρουσιάζει υγρασία, κυρίως σε σημεία με ανεπτυγμένη βλάστηση.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το κύριο οικονομικό εμπόδιο στην εφαρμογή του σχεδίου ανακαίνισης είναι το υψηλό συνολικό κόστος της επένδυσης. Η κατάσταση επιδεινώνεται περαιτέρω από την έλλειψη κρατικού προϋπολογισμού και τη χαμηλή διαθεσιμότητα χρηματοοικονομικών προγραμμάτων για τέτοιου είδους δράσεις, (κυρίως λόγω της οικονομικής κρίσης και της μεταβατικής περιόδου μεταξύ των Κοινοτικών Πλαισίων Στήριξης).

Νομοθετικά εμπόδια

Δεν υπάρχουν νομοθετικά εμπόδια στην υλοποίηση του συγκεκριμένου πλάνου ανακαίνισης.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Η οροφή έχει ήδη ανακαινιστεί. Οι προϋπάρχουσες πλάκες από αμιαντοτσιμέντο αντικαταστάθηκαν από πέτασμα που

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο κατασκευάστηκε την περίοδο 1991-1993 και εγκαινιάστηκε στις 26 Οκτωβρίου 1993. Βρίσκεται πλησίον του κέντρου της πόλης, κοντά στο Πανεπιστήμιο. Λειτουργεί ως Δημοτικό Πολιτιστικό Κέντρο και στεγάζει μία βιβλιοθήκη, έναν εκθεσιακό χώρο και ένα αμφιθέατρο, καθώς επίσης αρκετά δημοτικά γραφεία. Έχει συνολικά 8 ορόφους, (τρεις από αυτούς είναι υπόγειοι).

Το κτήριο φιλοξενεί 80 υπαλλήλους και περίπου 17.500 επισκέπτες ετησίως.

Το ωράριο λειτουργίας είναι το εξής:

15 Ιουλίου - 15 Σεπτεμβρίου: Δευτέρα με Παρασκευή 9:00-18:30

16 Σεπτεμβρίου - 14 Ιουλίου: Δευτέρα με Παρασκευή 9:00-19:30 & Σάββατο 11:00-13:00 και 14:00-19:00

Οι δημόσιοι χώροι είναι προσβάσιμοι μετά τις 10:00

αποτελείται από δύο μεταλλικές λαμαρίνες, στις οποίες έχει τοποθετηθεί μόνωση πολυουρεθάνης πάχους 80 mm.

Συζητήθηκε το ενδεχόμενο επεμβάσεων στις προσόψεις, αλλά επιλογές που απαιτούν εργασίες ριζικής ανακαίνισης απορρίφθηκαν, γιατί παρακωλύουν την ομαλή λειτουργία του κτηρίου.

Τα υπάρχοντα παράθυρα διαθέτουν μονά τζάμια και κουφώματα αλουμινίου. Δεν προτάθηκε η αντικατάστασή τους από παράθυρα με διπλούς υαλοπίνακες, καθώς η αντικατάσταση του συστήματος HVAC είναι περισσότερο αποδοτική οικονομικά. Εντούτοις, η αντικατάσταση των παραθύρων είναι μία επέμβαση που θα έπρεπε να μελετηθεί στα πλαίσια μελλοντικών ανακαινίσεων.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Το σύστημα HVAC στο μεγαλύτερο τμήμα του κτηρίου εξασφαλίζεται από αυτόνομες μονάδες με αντλίες θερμότητας συνολικής ισχύος 239,27 kW, που είναι εγκαταστημένες στους τοίχους ή στην οροφή. Η αντικατάσταση των πολλών αυτόνομων μονάδων από μονάδες πολυδιαιρούμενου συστήματος δεν τέθηκε ως επιλογή γιατί, παρά το χαμηλότερο κόστος αγοράς, το κόστος εγκατάστασης και ο αντίκτυπος που θα έχει αυτή η επέμβαση στην ομαλή λειτουργία του κτηρίου θα ήταν πολύ υψηλότερα. Έτσι, αποφασίστηκε η αντικατάστασή τους από άλλες αυτόνομες μονάδες μεγαλύτερης απόδοσης. Έτσι, επιλέχθηκε ένα σύστημα με συντελεστή απόδοσης στη θέρμανση (COP) 5,74 και συντελεστή απόδοσης στην ψύξη (EER) 5,2.

Φωτισμός

Ο φωτισμός γίνεται κυρίως με λαμπτήρες φθορισμού τύπου T8 με ηλεκτρομαγνητικό μπάλαστ, οι οποίοι θα αντικατασταθούν από λαμπτήρες τεχνολογίας LED.

ΑΠΕ

Μελετήθηκε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ, προσανατολισμένων στο Νότο. Τα πάνελ θα προσαρμοσθούν στον προσανατολισμό του κτηρίου (αζιμούθιο 20°) για να ελαχιστοποιηθεί η οπτική όχληση. Αποφασίστηκε λοιπόν η εγκατάσταση 770 πάνελ, συνολικής ισχύος 181 kWp και ετήσιας παραγωγής ενέργειας 254,2 MWh/έτος.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1991-1993

Επιφάνεια / Όγκος:

13,225 m² / 39,944 m³

Τύπος κτηρίου:

Βιβλιοθήκη, αμφιθέατρο, εκθεσιακός χώρος

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας πριν την ανακαίνιση ισούται με 487.229 kWh/έτος (ηλεκτρισμός) και αντιστοιχεί σε 49,4 kWh/m^2. Μετά την ανακαίνιση, η κατανάλωση μειώνεται σε 13.479 kWh/έτος (ηλεκτρισμός), ποσό που αντιστοιχεί σε 1,4 kWh/m^2. Μετά την ανακαίνιση, επομένως, εξοικονομείται το ποσό των 65.742 €/έτος και επιτυγχάνεται στο κτήριο εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 97,2%.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η μείωση εκπομπών CO_2 ανέρχεται σε 66,27 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Για την αξιολόγηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνυπολογίστηκε ότι η ιδιοκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 90%. Το 95,1% των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου θα καλύπτεται από ΑΠΕ.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	473,750 kWh
Κόστος	396,656 €
Εξοικονόμηση χρημάτων	65,742 €/ έτος
Χρόνος απόσβεσης	6.03 έτη
Μείωση εκπομπών CO2	66.27 τόνοι / έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 338.274 € και αντιστοιχεί σε 26,6 €/ m^2.

Εξοικονόμηση δαπανών

Το ετήσιο οικονομικό όφελος λόγω της εξοικονόμησης ενέργειας είναι 53.081 €.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι περίπου 6 χρόνια.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

INVESTMENTS	€
HVAC	126,945
Συστήματα φωτισμού	17,121
ΑΠΕ	194,208
Κέλυφος κτηρίου	0
Σύστημα ελέγχου	0
Συνολική επένδυση	338,274

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Στην κατάρτιση της ΣΕΑ, σύμφωνα με το παραδοτέο D3.5, επιλέχθηκε το μοντέλο Διαμοιραζόμενου Οφέλους (shared savings), που είναι και το πιο διαδεδομένο ανάμεσα στις χώρες που συμμετέχουν στο CERtuS.

Η ΕΕΥ αναμένεται να επενδύσει μέσω ενός φορέα ειδικού σκοπού.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η σύμβαση θα διαρκέσει 15 χρόνια.

Πηγές χρηματοδότησης

Δεδομένης της πρότασης ανακαίνισης και των χαρακτηριστικών του σχεδίου, είναι δυνατή η συμμετοχή ΕΕΥ στο έργο στις σημερινές συνθήκες αγοράς, γιατί η υλοποίηση του έργου δύναται να εξασφαλίσει ταμειακές εισροές ικανές να αποπληρώσουν το δάνειο και να αποζημιώσουν το κεφάλαιο που επένδυσε η ΕΕΥ.

- Χρήση ιδίων κεφαλαίων: 26%
- Δανεισμός υψηλής προτεραιότητας: 60%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 14%

Χρόνος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων

Ο χρόνος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων υπολογίζεται σε 13 χρόνια.

Επιπλέον σκέψεις

Βάσει αυτού του οικονομικού σχεδιασμού, καθίσταται δυνατή η ανάμειξη μιας ΕΕΥ. Η αποπληρωμή του επενδυτικού κεφαλαίου, σύμφωνα με το IRR, θεωρείται αποδεκτή για τέτοιου είδους έργα.

ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ SOLUM - ΚΟΪΜΠΡΑ ΠΟΡΤΟΓΑΛΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το σχολείο αποτελείται από δύο κτήρια διαστάσεων 39,8 x 9,5 m και το κτήριο εστίασης χωρίζεται σε δύο χώρους διαστάσεων 9,73 x 6,5 m και 7,15 x 2,15 m. Το εστιατόριο έχει έναν όροφο, ενώ τα δύο άλλα κτήρια είναι διώροφα.

Οι εξωτερικοί τοίχοι είναι φτιαγμένοι από τσιμεντόλιθους και τούβλα. Το πάχος των τοίχων στα μεγάλα κτήρια είναι 55-60 cm, ενώ του εστιατορίου είναι 35-55 cm.

Όλα τα παράθυρα έχουν κουφώματα αλουμινίου εκτός από δύο που έχουν ξύλινα και βρίσκονται στον διάδρομο του πρώτου ορόφου των μεγάλων κτηρίων. Όλα τα παράθυρα έχουν διπλά τζάμια εκτός από τέσσερα που έχουν μονά και βρίσκονται στον διάδρομο του πρώτου ορόφου των μεγάλων κτηρίων, καθώς επίσης στις πλαϊνές πλευρές του εστιατορίου.

Ο φωτισμός γίνεται κυρίως με τη χρήση λαμπτήρων φθορισμού τύπου T8 με ηλεκτρομαγνητικό μπάλαστ.

Τα δύο μεγάλα κτήρια έχουν κεντρικό σύστημα θέρμανσης με καλοριφέρ, τα οποία όμως είναι παλιά και βρίσκονται εκτός λειτουργίας. Τις κρύες μέρες του χειμώνα η θέρμανση των αιθουσών εξασφαλίζεται με τη χρήση ηλεκτρικών καλοριφέρ λαδιού.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Το κύριο οικονομικό εμπόδιο στην εφαρμογή του σχεδίου ανακαίνισης είναι το υψηλό συνολικό κόστος της επένδυσης. Ο μεγαλύτερος οικονομικός κίνδυνος προκύπτει από την έλλειψη εγγυημένης εκτίμησης για την αξία του έργου, κάτι που οφείλεται στις διακυμάνσεις των τιμών των ενεργειακών τεχνολογιών.

Νομοθετικά εμπόδια

Δεν υπάρχουν σημαντικά νομοθετικά εμπόδια στην υλοποίηση της ανακαίνισης.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το δημοτικό σχολείο Solum (Escola Básica do 1º Ciclo da Solum) βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της πόλης, κοντά στο στάδιο και την εμπορική ζώνη.

Χτίστηκε το 1950, αλλά μέχρι τη δεκαετία του 1970 ήταν παράρτημα της Ακαδημίας, που το χρησιμοποιούσε ως χώρο διεξαγωγής παιδαγωγικών μαθημάτων σε υποψήφιους εκπαιδευτικούς. Τη δεκαετία του 1990 μετατράπηκε σε δημοτικό σχολείο και πριν από δέκα χρόνια ολοκληρώθηκε η κατασκευή του χώρου εστίασης και μία μερική ανακαίνιση.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ CERtuS - ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΕΩΝ ΣΜΕΚ

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Το κτήριο ανακαινίστηκε πρόσφατα, επομένως το αδιαφανές κέλυφος δεν παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα. Εξάλλου, αφού το κτήριο δεν διαθέτει κεντρικό HVAC, η βελτίωση του κελύφους δεν θα προσέφερε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης. Συνεπώς, δεν μελετήθηκαν περαιτέρω βελτιώσεις στο κέλυφος.

Οι κύριες είσοδοι στα δύο κτήρια δεν είναι αεροστεγείς και επιτρέπουν την ακούσια διείσδυση αέρα. Χώροι όπως οι διάδρομοι και το κλιμακοστάσιο δεν διαθέτουν κάποιο σύστημα HVAC, οπότε η αντικατάσταση των εισόδων δεν θα συνέβαλλε στην εξοικονόμηση ενέργειας, γι' αυτό και δεν συμπεριλήφθηκε στην πρόταση.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Η σημαντικότερη δυνατότητα ανακαίνισης του HVAC είναι η αντικατάσταση του λέβητα φυσικού αερίου στο εστιατόριο με αντλία θερμότητας, χωρίς να απαιτείται ριζική αλλαγή του συστήματος.

Οι υπόλοιποι χώροι δεν διαθέτουν κεντρικό σύστημα HVAC. Τις κρύες μέρες η θέρμανση των αιθουσών εξασφαλίζεται με τη χρήση ηλεκτρικών καλοριφέρ λαδιού. **Φωτισμός**

Ο φωτισμός γίνεται κυρίως με τη χρήση λαμπτήρων φθορισμού τύπου T8 με ηλεκτρομαγνητικό μπάλαστ, οι οποίοι όμως θα αντικατασταθούν από λάμπες τύπου T5 με ηλεκτρονικό μπάλαστ

ΑΠΕ

Το κτήριο διαθέτει ήδη ένα μικρό φωτοβολταϊκό σύστημα (18 πάνελ συνολικής ισχύος 4,23 kW), αποφασίστηκε η εγκατάσταση 72 πάνελ συνολικής ισχύος 16,92 kWp και παραγωγής ενέργειας 23.316 kWh/έτος..

Άλλο

Οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνίας (ICT) –κυρίως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, εκτυπωτές, συστήματα ενδοεπικοινωνίας, συστήματα UPS, ένα μικρό κέντρο δεδομένων– δεν καταναλώνουν μεγάλο ποσοστό ενέργειας, επομένως η ενεργειακή εξοικονόμηση από τις συγκεκριμένες τεχνολογίες δεν θα επηρέαζε δραστικά τη συνολική ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου. Η αντικατάστασή τους από νέο εξοπλισμό δεν κρίθηκε οικονομικώς συμφέρουσα, αναλογικά με την αναμενόμενη ενεργειακή εξοικονόμηση, και γι' αυτό δεν συμπεριλήφθηκε στο σχέδιο ανακαίνισης. Παρόλα αυτά, στην περίπτωση που κάποια συσκευή ICT πρέπει να αντικατασταθεί για άλλους λόγους,

Το σχολείο έχει περίπου 300 μαθητές. Το ημερήσιο πρόγραμμα από Δευτέρα έως Παρασκευή έχει ως εξής:

- Μαθήματα: 9:00-12:30 και 14:00-16:00
- Μεσημεριανό γεύμα: 12:30-14:00
- Εξωσχολικές δραστηριότητες: 16:30-17:30
- Πρόγραμμα οικογενειακής υποστήριξης: 7:30-9:00 και 17:30-19:00

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

Δεκαετία 1950

Επιφάνεια / Όγκος:

1,655 m^2/6,269.21m^3

Τύπος κτηρίου:

Δημοτικό σχολείο

συστήνεται η αντικατάστασή της από συσκευές ICT χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η κατανάλωση ενέργειας πριν την ανακαίνιση ισούται με 39.291 kWh/έτος και αντιστοιχεί σε 23,74 kWh/m^2 (ηλεκτρισμός και φυσικό αέριο). Μετά την ανακαίνιση, η κατανάλωση μειώνεται σε 928 kWh/έτος, ποσό που αντιστοιχεί σε 0,56 kWh/m2 (μόνο ηλεκτρισμός –μετά την ανακαίνιση δεν θα χρησιμοποιείται φυσικό αέριο). Επομένως, εξοικονομείται το ποσό των 5.082 €/έτος και επιτυγχάνεται στο κτήριο εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 97,6%.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η μείωση εκπομπών CO2 ανέρχεται σε 5,54 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Για την αξιολόγηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων συνυπολογίστηκε ότι η ιδιοκατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 90%. Το 96,2% των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου θα καλύπτεται από ΑΠΕ.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	32,191 kWh
Κόστος	31,469 €
Εξοικονόμηση χρημάτων	5,082 €/ έτος
Χρόνος απόσβεσης	6.19 έτη
Μείωση εκπομπών CO2	5.54 τόνοι / έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 31.469 € και αντιστοιχεί σε 19,12 €/ m2.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι περίπου 6,19 χρόνια.

Εξοικονόμηση δαπανών

Το ετήσιο οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας ανέρχεται σε 5.082 €.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

INVESTMENTS	€
HVAC	6.556
Συστήματα φωτισμού (εσωτερικά)	2.920
ΑΠΕ	21.993
Κέλυφος κτηρίου	0
Σύστημα ελέγχου	0
Συνολική επένδυση	**31.649**

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Στην κατάρτιση της ΣΕΑ, σύμφωνα με το παραδοτέο D3.5, επιλέχθηκε το μοντέλο Διαμοιραζόμενου Οφέλους (shared

savings), που είναι και το πιο διαδεδομένο ανάμεσα στις χώρες που συμμετέχουν στο CERtuS. Η ΕΕΥ αναμένεται να επενδύσει μέσω ενός φορέα ειδικού σκοπού.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της ΣΕΑ είναι 15 χρόνια.

Πηγές χρηματοδότησης

Δεδομένης της πρότασης ανακαίνισης και των χαρακτηριστικών του σχεδίου είναι δυνατή η συμμετοχή ΕΕΥ στο έργο στις σημερινές συνθήκες αγοράς, απαιτείται όμως συνδυασμός διαφορετικών πηγών χρηματοδότησης και πιο συγκεκριμένα:

- Χρήση ιδίων κεφαλαίων: 33%
- Δανεισμός υψηλής προτεραιότητας: 22%
- Επιδοτούμενα Δάνεια: 31%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 14%

Χρόνος αποπληρωμής ιδίων κεφαλαίων

Ο χρόνος αποπληρωμής των ιδίων κεφαλαίων υπολογίζεται σε 14 χρόνια.

Επιπλέον σκέψεις

Βάσει αυτού του οικονομικού σχεδιασμού, καθίσταται δυνατή η ανάμειξη μιας ΕΕΥ. Η αποπληρωμή του επενδυτικού κεφαλαίου, σύμφωνα με το IRR, θεωρείται αποδεκτή για τέτοιου είδους έργα.

ΕΡΡΕΝΤΕΡΪΑ ΙΣΠΑΝΙΑ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ

ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ – ΕΡΡΕΝΤΕΡΪΑ, ΙΣΠΑΝΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το 2000, έλαβε χώρα εκτεταμένη ανακαίνιση του κτηρίου. Το κέλυφος (τοίχοι, οροφή και παράθυρα) παρουσιάζει αποδεκτό βαθμό θερμοπερατότητας, ενώ τα υπάρχοντα συστήματα (φωτισμού, HVAC) είναι σχετικά σύγχρονης τεχνολογίας. Στο κτήριο γίνεται τακτική συντήρηση και δεν εντοπίστηκε σημαντική διείσδυση αέρα. Παρόλα αυτά, υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου. Το σχήμα και η τοποθεσία του συνιστούν σοβαρούς περιορισμούς για την εγκατάσταση συστημάτων ΑΠΕ. Το κτήριο βρίσκεται στην παλιά πόλη, όπου οι στενοί δρόμοι και η πυκνή αστική δόμηση μειώνουν την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στις οροφές. Εκτός αυτού, το αρχικό κτήριο είναι μεγάλης ιστορικής σημασίας και δεν επιτρέπεται να αλλοιωθεί. Τέλος, κάθε χώρος εξυπηρετεί έναν καθορισμένο σκοπό, γι' αυτό οι επιλογές για την εγκατάσταση νέου εξοπλισμού και συστημάτων στο εσωτερικό του κτηρίου είναι περιορισμένες.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Η έλλειψη δημόσιων κονδυλίων και χρηματοοικονομικών σχεδιασμών περιορίζουν τις δυνατότητες υλοποίησης της προτεινόμενης ανακαίνισης. Ο εξοπλισμός του κτηρίου είναι σύγχρονος και έχει ακόμα μεγάλη διάρκεια ζωής. Η απόδοσή του μπορεί να βελτιωθεί με την επιμόρφωση των χρηστών, που μπορεί να αποδειχθεί εξίσου αποτελεσματική όσο και η αντικατάστασή του από πιο ακριβό εξοπλισμό. Εντούτοις, το ποσοτικό αποτέλεσμα τέτοιων μέτρων είναι εξαιρετικά δύσκολο να υπολογισθεί. Επιπλέον, η νομοθεσία στην Ισπανία δεν επιτρέπει την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα μικρότερα των 100 kW, τα οποία είναι υποχρεωμένα να προσφέρουν ηλεκτρική ενέργεια χωρίς κάποιο είδος αποζημίωσης. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται την αύξηση του χρόνου αποπληρωμής.

Νομοθετικά εμπόδια

Το δημαρχείο ανακηρύχτηκε διατηρητέο (Municipal ensemble) από τη βασκική κυβέρνηση με το διάταγμα 101/1996, που ψηφίστηκε στις 7 Μαΐου 1996, γεγονός που σημαίνει ότι το κτήριο τελεί υπό

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Δημαρχείο της Ερρεντερία έχει ένα ιδιαίτερο τετράγωνο σχήμα και αποτελεί σημαντικό ορόσημο της Herriko Plaza, της πλατείας που καταλήγουν πέντε από τους εφτά δρόμους της μεσαιωνικής πόλης. Το κτήριο άρχισε να κατασκευάζεται το 1603 και εγκαινιάστηκε το 1607. Το δημαρχείο υπέστη σημαντικές φθορές το 1638, όταν γαλλικά στρατεύματα έκαψαν την πόλη. Η λεηλασία και οι ζημιές ήταν τόσο εκτεταμένες, που αρχικά είχε αποφασιστεί να αναγερθεί νέο κτήριο· τελικά όμως, το 1654 αποφασίστηκε να ανακαινιστεί. Οι εργασίες ανακατασκευής διήρκησαν μέχρι το 1666. Το κτήριο φέρει τα χαρακτηριστικά της τυπικής βασκικής αρχιτεκτονικής και είναι κατασκευασμένο από λαξευμένες πέτρες από ψαμμίτη. Πέρα από το ισόγειο, έχει δύο ορόφους που κατασκευάστηκαν αργότερα. Κάθε όροφος έχει τέσσερα δωμάτια, κατανεμημένα

καθεστώς ειδικής προστασίας και ισχύουν περιορισμοί για την ανακαίνισή του.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Λόγω της ανακαίνισης του κτηρίου το 2000, οι τοίχοι, η οροφή και τα παράθυρα έχουν καλή θερμική συμπεριφορά και η βελτίωση τους θα απέφερε μόνο ένα μικρό ποσοστό ενεργειακής εξοικονόμησης, δυσανάλογο με το υψηλό κόστος της επένδυσης. Επίσης, για τη βελτίωση της θερμοπερατότητας απαιτούνται εκτενείς εργασίες, που θα είχαν ως αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της ομαλής λειτουργίας του κτηρίου. Γι' αυτούς τους λόγους, δεν θα πραγματοποιηθούν εργασίες στο κέλυφος του κτηρίου.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Στο κτήριο υπάρχει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με θερμαντικά σώματα κυκλοφορίας ζεστού νερού, τα οποία τροφοδοτούνται από έναν λέβητα φυσικού αερίου. Η λειτουργία του λέβητα ενεργοποιείται μέσω αισθητήρων εξωτερικής θερμοκρασίας. Ο λέβητας προμηθεύει ζεστό νερό σε δύο κτήρια: το Kapitain Etxea και το Δημαρχείο. Αργότερα όμως το πρώτο κτήριο απέκτησε το δικό του αυτόνομο σύστημα, με αποτέλεσμα το ισχύον σύστημα να είναι υπερδιαστασιολογημένο για τις ανάγκες του Δημαρχείου μόνο. Η απόδοση του συστήματος θέρμανσης θα βελτιωθεί με τη χρήση ενός λέβητα συμπύκνωσης με υψηλό συντελεστή ενεργειακής απόδοσης (COP). Ο λέβητας που προβλέπεται από το σχέδιο ανακαίνισης έχει COP 1,1 και συνολική ισχύ 130 kW.

Υπάρχουν ανεξάρτητα συστήματα ψύξης. Το πρώτο σύστημα εξυπηρετεί την ψύξη των διοικητικών υπηρεσιών του 3ου ορόφου και αποτελείται από μία κεντρική μονάδα αέρα-αέρα, τοποθετημένη στην οροφή του κτηρίου και μια εσωτερική στο ταβάνι. Το δεύτερο σύστημα αποτελείται από μια μονάδα τεχνολογίας VRV, που έχει 8 εξωτερικές μονάδες εγκαταστημένες στην οροφή του κτηρίου. Κάθε εξωτερική μονάδα μπορεί να συνδεθεί με 7 εσωτερικές. Το δίκτυο των εσωτερικών μονάδων που συνδέονται με την ίδια εξωτερική είναι αυτόνομο και ελέγχεται με τηλεχειρισμό. Οι 8 εξωτερικές μονάδες συνδέονται με χρονοδιακόπτες που περιορίζουν τη λειτουργία τους, σύμφωνα με τις ώρες λειτουργίας του κτηρίου. Το σύστημα VRV λειτουργεί ικανοποιητικά από άποψη ενεργειακής απόδοσης και άνεσης των χρηστών και συνεπώς δεν θα αντικατασταθεί.

Φωτισμός

Στο σχέδιο ανακαίνισης προβλέπεται η αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων φθορισμού από λαμπτήρες τεχνολογίας LED. Επίσης, συμμετρικά στον χώρο. Το 2000 ξεκίνησε ένα πρόγραμμα επέκτασης, που είχε ως αποτέλεσμα την ενοποίηση του κτηρίου του 17ου αιώνα με δύο γειτονικά κτήρια μικρότερης ιστορικής σημασίας. Η ενοποίηση είχε στόχο την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της τοπικής διοίκησης, καθώς επίσης τη διευκόλυνση της κυκλοφορίας, της ενιαίας χρήσης και της δομικής σταθερότητας του κτηρίου.

Γι' αυτόν τον σκοπό, αναγέρθηκε νέα κατασκευή πίσω από τις αρχικές προσόψεις των δευτερευόντων κτηρίων, διατηρώντας όμως τις αναλογίες και τα υλικά κατασκευής τους. Επίσης, έγιναν έργα ανακαίνισης στο ιστορικό δημαρχείο. Η εσωτερική αυλή του κτηρίου διατηρήθηκε, αφού είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας του εξασφαλίζοντας υψηλά επίπεδα φωτισμού. Η αυλή επιτρέπει την είσοδο φυσικού φωτός στα εσωτερικά γραφεία.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1603-2000

Επιφάνεια / Όγκος:

2,961 m^2 / 11,418 m^3

Τύπος κτηρίου:

Δημαρχείο

σε περιοχές του κτηρίου κοντά σε παράθυρα και άλλους χώρους με ηλιοφάνεια θα εγκατασταθούν αισθητήρες φυσικού φωτισμού.

ΑΠΕ

Το σχέδιο προβλέπει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στο κεκλιμένο τμήμα της οροφής. Η εγκατάσταση, συνολικής ισχύος 40,2 kWp, θα καταλάβει έκταση 332 m^2 και θα αποτελείται από μονοκρυσταλλικά πάνελ.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η σημερινή κατανάλωση του κτηρίου ισούται με 131.630 kWh/έτος (φυσικό αέριο) και 147.530 kWh/έτος (ηλεκτρισμός), ενώ η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ισούται με 517.999 kWh/έτος. Η κατανάλωση μετά την ανακαίνιση υπολογίζεται σε 127.040 kWh/έτος (φυσικό αέριο), 60.783 kWh/έτος (ηλεκτρισμός) και 286.954 kWh/έτος (πρωτογενής ενέργεια). Η συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας θα είναι 231.045 kWh/έτος. Βάσει των σημερινών τιμών στην Ισπανία, η εξοικονόμηση αυτή θα μειώσει τις ετήσιες δαπάνες κατά 12.374 €.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η ανακαίνιση θα συντελέσει στη μείωση των εκπομπών CO_2 κατά 57,36 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Το 39% της ενέργειας θα παράγεται από ανανεώσιμες πηγές. Το σύστημα φωτοβολταϊκών θα παράγει 38.757 kWh/έτος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας	231.045 kWh
Κόστος	169.684 €
Εξοικονόμηση δαπανών	12.374 €/έτος
Χρόνος απόσβεσης	5,6 έτη
Μείωση εκπομπών CO_2	57,36 τόνοι/έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 169.684 € και αντιστοιχεί σε 57,30 €/m^2.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι 9 χρόνια (συνυπολογίζοντας τη μείωση των εξόδων συντήρησης). Εντούτοις, οι ταμειακές ροές δεν επαρκούν για την πραγματοποίηση του έργου αποκλειστικά από την «αγορά» π.χ. μια ΕΕΥ.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
HVAC	9.760
Συστήματα φωτισμού (εσωτερικά)	10.493
ΑΠΕ	149.430
Σύνολο	169,684

Εξοικονόμηση δαπανών

Οι δαπάνες για ενέργεια ανέρχονται σε 11.698 €/έτος. Οι δαπάνες για συντήρηση μετά την ανακαίνιση θα μειωθούν κατά 9.781 €/έτος, γεγονός που επηρεάζει θετικά τη συνολική εξοικονόμηση. Συνολικά, το ετήσιο οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας, την εξοικονόμηση δαπανών και τη μείωση των εξόδων συντήρησης θα είναι 21.478 €.

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Είναι αναγκαία η αναδιαμόρφωση του επενδυτικού σχεδίου συμπεριλαμβάνοντας απαραίτητα τη συμμετοχή του δήμου. Το βέλτιστο σενάριο είναι το εξής:

- Κεφάλαια της ΕΕΥ: 9%
- Επιδοτούμενα δάνεια: 40%
- Επιδότηση: 40%

Ο τύπος του συμβολαίου ΣΕΑ, θα μπορούσε να εφαρμοσθεί το μοντέλο του Διαμοιραζόμενου Οφέλους (shared savings) με ποσοστό 5% για τον δήμο έτσι ώστε να μειωθεί ο χρόνος αποπληρωμής.

Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της σύμβασης είναι 20 χρόνια, επειδή ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι μεγάλος.

KAPITAIN ETXEA – ΕΡΡΕΝΤΕΡΪΑ, ΙΣΠΑΝΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Το πρόγραμμα CERtuS μελετά τη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτηρίων. Ο δήμος έχει ήδη σχεδιάσει την προσθήκη ανελκυστήρα και νέας σκάλας στο κτήριο. Η αλλαγή στη χρήση του κτηρίου, σε συνδυασμό με τα υπάρχοντα συστήματα, δυσχεραίνει τις εκτιμήσεις για πριν και μετά τις επεμβάσεις. Η τωρινή ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στους υπολογισμούς, γιατί το αρχείο χρησιμοποιείται σποραδικά και δεν μπορεί να συγκριθεί με τις μελλοντικές ενεργειακές ανάγκες, όταν το Κέντρο θα είναι ανοιχτό για το κοινό καθημερινά 10:00-20:00. Συνεπώς, για να αξιολογηθούν οι ενεργειακές επεμβάσεις προσομοιώθηκε η νέα λειτουργία του κτηρίου υπό τις τρέχουσες και τις μελλοντικές συνθήκες. Ο υπάρχων φωτισμός και το εγκατεστημένο σύστημα Θέρμανσης-Ψύξης-Κλιματισμού (HVAC) δεν επαρκούν για να εξασφαλίσουν την ομαλή λειτουργία του Κέντρου και την εξυπηρέτηση του κοινού. Προκειμένου να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο άνεσης, θα πρέπει να προσαρμοσθεί το μέγεθος των συστημάτων φωτισμού και HVAC, γεγονός που θα προκαλέσει αύξηση των ενεργειακών αναγκών. Η διαρκής λειτουργία όμως του κτηρίου θα συμβάλλει στη σωστή συντήρηση και θα αποφευχθούν δαπάνες σχετικές με ζητήματα εγκατάλειψης. Τέλος, η νέα χρήση θα ωφελήσει και τους πολίτες, καθώς το κτήριο και η νέα του λειτουργία θα διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της πολιτιστικής ταυτότητας της περιοχής.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Αν και το κτήριο είναι μικρών διαστάσεων και δεν απαιτείται υψηλή επένδυση για την ανακαίνισή του, η έλλειψη δημόσιων πόρων και χρηματοοικονομικών σχεδιασμών καθιστά δύσκολη την υλοποίηση του σχεδίου. Η ανακαίνιση του κελύφους θα βελτιώσει αισθητά την ενεργειακή απόδοση και θα επιφέρει οικονομικό όφελος. Το κέρδος όμως από τη χρήση φωτοβολταϊκών στη συγκεκριμένη περιοχή (όπου τα πάνελ είναι μικρής επιφάνειας και η ηλιακή ακτινοβολία χαμηλή) είναι περιορισμένο.

Νομοθετικά εμπόδια

Στην παλαιά πόλη της Ερρεντερία πολλά κτήρια είναι διατηρητέα, λόγω της αισθητικής και ιστορικής τους αξίας. Στην περίπτωση του

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Μετά την καταστροφική πυρκαγιά του 1638 η πόλη της Ερρεντερία έπρεπε να ξαναχτιστεί από την αρχή. Τα πιο σημαντικά κτήρια του ιστορικού κέντρου της πόλης χτίστηκαν αυτήν την περίοδο. Ένα από τα κτήρια μνημειακού χαρακτήρα είναι και το «Σπίτι του Καπετάνιου» (Kapitain Etxea), που πήρε το όνομα του από τον Martín de Rentería y Uranzu, γνωστό ως «ο Καπετάνιος της Ερρεντερία». Η βάση του έχει παραλληλόγραμμο σχήμα, η οροφή του είναι τριγωνική και η πρόσοψη είναι φτιαγμένη από λαξευμένες πέτρες από ψαμμίτη. Αρχικά το κτήριο είχε ένα ισόγειο και δύο ορόφους, στη συνέχεια όμως έγιναν αλλαγές στη δομή του πάνω μέρους. Οι όροφοι δεν έχουν το αρχικό τους ύψος και ανοίγματα βρίσκονται εκεί που

Kapitain Etxea απαγορεύονται οι αλλαγές στα εξωτερικά τοιχώματα.

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Η ανάλυση των ενεργειακών αναγκών του κτηρίου έδειξε ότι τα πιο αδύναμα σημεία του είναι οι τοίχοι και τα παράθυρα, που έχουν πολύ χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Επίσης, η οροφή και το δάπεδο ευθύνονται και για τη θερμική απώλεια του κελύφους.
Αδιαφανές κέλυφος: Οι μπροστινοί και οι πίσω τοίχοι του κτηρίου είναι φτιαγμένοι από λαξευμένες πέτρες από ψαμμίτη. Η πίσω όψη βλέπει σε αυλή και έχει συντελεστή θερμοπερατότητας 2,60 W/m^{2}K. Καθώς το κτήριο είναι διατηρητέο, οποιαδήποτε επέμβαση στους τοίχους πρέπει να γίνει από την εσωτερική πλευρά και με τρόπο τέτοιον, ώστε να μειωθεί όσο το δυνατόν λιγότερο η ήδη περιορισμένη επιφάνεια των ορόφων. Για τη μόνωση θα χρησιμοποιηθεί ορυκτοβάμβακας, προκειμένου να επιτευχθεί συντελεστής θερμοπερατότητας 0,35 W/m^{2}K. Η οροφή, η οποία είναι κατασκευασμένη από ξύλο και δεν διατηρείται σε καλή κατάσταση, θα αντικατασταθεί πλήρως. Η νέα κατασκευή θα είναι παρόμοιου τύπου, αλλά με ενισχυμένη διαπνέουσα μόνωση και στεγάνωση με φράγμα υδρατμών. Η επέμβαση αυτή θα μειώσει τον συντελεστή θερμοπερατότητας από 2,42 σε 0,24 W/m^{2}K. Επίσης, θα μονωθεί η πλάκα στο ισόγειο, καθώς είναι κατασκευασμένη από σκυρόδεμα που έρχεται σε απευθείας επαφή με το έδαφος και επηρεάζεται από τον υδροφόρο ορίζοντα. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα ο συντελεστής θερμοπερατότητας να μειωθεί από 2,42 σε 0,22 W/m^{2}K.
Υαλοπίνακες: Τα υπάρχοντα τζάμια και κουφώματα θα αντικατασταθούν από υαλοπίνακες με διάκενο και χαμηλό συντελεστή εκπομπής. Επίσης, τα κουφώματα θα είναι ξύλινα, έτσι ώστε να μην αλλοιωθεί η εμφάνιση του κτηρίου. Ο υπάρχων φωταγωγός θα καταργηθεί για να εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Το HVAC θα ανακαινιστεί πλήρως. Ένα από τα κριτήρια ήταν η αποφυγή εγκατάστασης θερμαντικών σωμάτων και ενδοδαπέδιας θέρμανσης. Έτσι, επιλέχθηκε η λύση μιας κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (AHU), που να συνδυάζει εξαερισμό, θέρμανση και ψύξη. Επίσης, η χρήση ενιαίου συστήματος αεραγωγών θα συμβάλει και στην αντιμετώπιση της έλλειψης χώρου. Προκειμένου να βελτιωθεί η απόδοση, η μονάδα AHU θα περιλαμβάνει και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, το οποίο θα είναι εγκατεστημένο στη σοφίτα.

Φωτισμός

Το υπάρχον σύστημα φωτισμού διαθέτει φωτιστικά πολλών διαφορετικών τεχνολογιών, τα οποία είναι άνισα κατανεμημένα στο κτήριο. Ολόκληρο το σύστημα θα αντικατασταθεί με νέο, σύμφωνα με τις προδιαγραφές φωτισμού που έχουν οριστεί για μουσειακούς χώρους, αλλά και για την επίτευξη της άνεσης των χρηστών.

παλιά βρισκόταν το χώρισμα μεταξύ τους. Το 1925 το αρχικό κτίσμα χωρίστηκε σε δύο επιμέρους κτήρια και σήμερα η διαφοροποίησή τους γίνεται αισθητή μόνο μέσω των σκεπών τους. Στο ισόγειο του κτηρίου υπάρχει μία σειρά από ανοίγματα, ενώ στους ορόφους υπάρχουν μπαλκόνια με σιδερένια κιγκλιδώματα. Στη δεξιά πλευρά του κτηρίου υπάρχουν κατοικίες, ενώ η αριστερή φιλοξενούσε πολιτιστικές εκδηλώσεις. Γι' αυτόν τον λόγο, το 1984 η πρόσοψη του κτηρίου καθαρίστηκε και το εσωτερικό του αναδιαμορφώθηκε.
Επί του παρόντος, το κτήριο χρησιμοποιείται ως παράρτημα του δημοτικού αρχείου και η είσοδος επιτρέπεται μόνο σε υπαλλήλους του δήμου, λόγω κακών συνθηκών πρόσβασης. Ο δήμος αποφάσισε να ανακαινίσει το κτήριο και να το μετατρέψει σε Κέντρο Παραδοσιακής Βάσκικης Ενδυμασίας. Η νέα χρήση καθιστά απαραίτητη την υλοποίηση επεμβάσεων με στόχο τη βελτίωση των συνθηκών πρόσβασης και άνεσης.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1650 (περίπου.)

Επιφάνεια / Όγκος:

395 m^2 / 1,362 m^3

Τύπος κτηρίου:

Δημοτικό αρχείο

ΑΠΕ

Το σχέδιο ανακαίνισης συμπεριλαμβάνει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 3,4 kWp. Η παρεχόμενη ισχύ θα είναι περιορισμένη λόγω των μικρών διαστάσεων του κτηρίου. Ο φωταγωγός θα καταργηθεί και στη θέση του θα τοποθετηθούν μονοκρυσταλλικά πάνελ.

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Η σημερινή κατανάλωση του κτηρίου ισούται με 54.383 kWh/έτος (φυσικό αέριο) και 14.602 kWh/έτος (ηλεκτρισμός), ενώ η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ισούται με 93.039 kWh/έτος. Μετά την ανακαίνιση δεν θα χρησιμοποιείται φυσικό αέριο, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας όμως θα αυξηθεί κατά 9.464 kWh/έτος. Η συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας θα είναι 44.919 kWh/έτος. Βάσει των σημερινών τιμών στην Ισπανία, η εξοικονόμηση αυτή θα μειώσει τις ετήσιες δαπάνες κατά 4.971 €/έτος.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η ανακαίνιση θα συντελέσει στη μείωση των εκπομπών CO_2 κατά 4,95 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Το 12% της απαιτούμενης ενέργειας θα καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές. Η παραγωγή των φωτοβολταϊκών θα είναι 3.389 kWh/έτος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	44.919 kWh
Κόστος	111.636 €
Εξοικονόμηση χρημάτων	4.971 €/έτος
Χρόνος απόσβεσης	22 έτη
Μείωση εκπομπών CO_2	4,95 τόνοι/έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 111.636 € και αντιστοιχεί σε 295 €/m^2.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου είναι 22 χρόνια (συνυπολογίζοντας τη μείωση των εξόδων συντήρησης).

Εξοικονόμηση δαπανών

Οι δαπάνες για ενέργεια ανέρχονται ετησίως σε 1.528 €.
Οι δαπάνες για συντήρηση μετά την ανακαίνιση θα μειωθούν κατά 3.455 €/έτος. Το συνολικό όφελος, λοιπόν, θα είναι 4.971 €/έτος.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ	€
HVAC	21.540
Συστήματα φωτισμού	26.624
ΑΠΕ	12.602
Κέλυφος κτηρίου	50.870
Σύνολο	111.636

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Το έργο περιλαμβάνει την αλλαγή χρήσης του κτηρίου από δημοτικό αρχείο σε μουσείο. Συνεπώς, δεν είναι δυνατή η άμεση σύγκριση και ο προσδιορισμός της εξοικονόμησης που θα επιτευχθεί μέσω της ανακαίνισης, καθώς θα υπάρχει πληθώρα διαφορετικών παραμέτρων (οι συνθήκες εργασίας και θερμοκρασίας, το επίπεδο φωτισμού κτλ.). Εντούτοις, μπορούμε να προβλέψουμε ότι η ανακαίνιση θα αποφέρει εξοικονόμηση ενέργειας και δαπανών.
Βάσει αυτών των δεδομένων, πρέπει να δομηθεί ένα οικονομικό σχέδιο με ισχυρή τη συμμετοχή του δήμου. Το βέλτιστο σχήμα είναι το εξής:

- Κεφάλαια της ΕΕΥ: 10%
- Επιχορήγηση: 88%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 2%

Καθώς μεγάλο μέρος της επένδυσης γίνεται από τον ίδιο τον δήμο, για τη ΣΕΑ θα μπορούσε να εφαρμοσθεί ένας συνδυασμός του μοντέλου Εγγυημένης Εξοικονόμησης (Guaranteed Savings) και First out (ο πάροχος αναλαμβάνει την αναβάθμιση και εγκατάσταση του εξοπλισμού κι έπειτα εισπράττει όλα τα εξοικονομούμενα χρήματα μέχρι να καλύψει πλήρως τα έξοδά του).

Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της ΣΕΑ θα είναι 25 χρόνια, λόγω του μεγάλου χρόνου αποπληρωμής.

Επιπλέον σκέψεις

Το έργο αυτό θα πρέπει να θεωρηθεί μέρος της γενικότερης ανακατασκευής ενός κτηρίου, στο οποίο η ενεργειακή απόδοση εγγυάται και χρηματοδοτείται μερικώς από μία ΕΕΥ. Μία σύμπραξη του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα που θα ορίζει ότι οι υπηρεσίες της ΕΕΥ επεκτείνονται και στον τομέα της διαχείρισης και της συντήρησης του μουσείου, θα μπορούσε να αυξήσει το ποσοστό συμμετοχής της ΕΕΥ στην επένδυση και να μειώσει τις ανάγκες για κάλυψη των αναγκών από δημόσιους πόρους.

LEKUONA – ΕΡΡΕΝΤΕΡΪΑ, ΙΣΠΑΝΙΑ

ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ – ΤΕΧΝΙΚΑ ΚΑΙ ΑΛΛΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Ο δήμος της Ερρεντερία έχει αναλάβει το φιλόδοξο σχέδιο της αναβάθμισης ενός πρώην βιομηχανικού κτηρίου σε σύγχρονο πολιτιστικό κέντρο. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτηρίου είναι ένα πολύ σημαντικό στοιχείο του εγχειρήματος, γιατί το έργο θα αποτελέσει σημείο αναφοράς για μελλοντικές ενεργειακές αναβαθμίσεις κτηρίων σε ολόκληρη την περιοχή. Η κατάταξή του ως κτήριο «Ενεργειακής κλάσης Α» απαιτεί η ενεργειακή κατανάλωση του κτηρίου και οι εκπομπές CO_2 να είναι πολύ χαμηλές συγκρινόμενες με ένα τυπικό κτήριο. Αλλαγές στο κέλυφος, προσθήκη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αλλαγή των υπαρχόντων συστημάτων HVAC με συστήματα μεγαλύτερης απόδοσης είναι μερικές από τις δράσεις που έχουν ήδη μελετηθεί. Καθώς ο δήμος και η τοπική κοινωνία έχουν ήδη εγκρίνει ένα πλάνο ριζικής ανακαίνισης, λίγες μόνο βελτιώσεις μπορούν να προστεθούν. Εντούτοις, θα υλοποιηθούν ορισμένες επεμβάσεις, όπως η χρήση ΑΠΕ, με σκοπό την καλύτερη ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Οι λύσεις που προτείνει το πρόγραμμα CERtuS μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τον δήμο για την ενεργειακή αναβάθμιση και άλλων δημόσιων κτηρίων.

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ, ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Οικονομικοί/Χρηματοδοτικοί κίνδυνοι

Ο δήμος και η τοπική διοίκηση της Gipuzkoa έχουν ήδη εγκρίνει έναν προϋπολογισμό 6,5 εκατομμυρίων € για την ανακαίνιση του κτηρίου. Παρόλα αυτά, η υλοποίηση νέων μέτρων ενέχει κινδύνους, κυρίως λόγω της αβεβαιότητας του νομικού πλαισίου όσον αφορά στη χρήση φωτοβολταϊκών, που περιορίζεται από μία σειρά τελών που έχουν αρνητικές επιπτώσεις στη σχέση κόστους/αποτελέσματος (π.χ. επιβάλλεται φόρος για κάθε παραγόμενη kWh). Επιπλέον, το πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας που δεν καταναλώνεται, επιστρέφει στο δίκτυο χωρίς κάποιο αντίτιμο.

Νομοθετικά εμπόδια

Τμήμα του κτηρίου υπόκειται στον νόμο για τις παράκτιες περιοχές 22/88 (1988), που προστατεύει κτίσματα που απέχουν μέχρι και 20 μέτρα από τις εκβολές του ποταμού. Συνεπώς, το τμήμα αυτό θα αποκατασταθεί και θα διατηρηθεί, ενώ μία νέα κατασκευή θα προστεθεί στην πίσω πλευρά.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το 1858 άνοιξε ο πρώτος φούρνος της οικογένειας Lekuona στην Ερρεντερία, μίας παραδοσιακής οικογένειας αρτοποιών που συνεχίζει την παράδοση μέχρι σήμερα. Με την πάροδο του χρόνου, το μικρό αρτοποιείο μετατράπηκε σε βιομηχανία παραγωγής άρτου. Το 1960 η ανάγκη για εκσυγχρονισμό οδήγησε στη μετεγκατάσταση της επιχείρησης – προκειμένου να ανταποκριθεί στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς– σε ένα βιομηχανικό κτήριο κοντά στο ποτάμι, που έγινε γνωστό ως κτήριο Lekuona. Το αρτοποιείο συνέχισε την λειτουργία του στις εγκαταστάσεις αυτές μέχρι το 2005, που η επιχείρηση αποφάσισε να μεταφερθεί σε μεγαλύτερο κτήριο. Το εγκαταλελειμμένο πια κτήριο Lekuona ανήκει στον δήμο, που είναι αρμόδιος για τη συντήρηση και επαναχρησιμοποίησή του. Το κτήριο προστατεύεται μερικώς από τον νόμο περί παράκτιων περιοχών και ο βιομηχανικός χαρακτήρας του θα πρέπει να διατηρηθεί. Ο δήμος φιλοδοξεί να μετατρέψει το κτήριο σε πολιτιστικό κέντρο, που θα περιλαμβάνει και

ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Κέλυφος Κτηρίου

Οι κατασκευαστικές μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν για το κέλυφος θα πρέπει να συντελέσουν στη μετατροπή του κτηρίου σε ΣΜΕΚ. Τα στοιχεία αυτά έχουν ήδη σχεδιαστεί, προκειμένου να υπάρχει ισορροπία μεταξύ της διατήρησης των υπαρχόντων στοιχείων και της επίτευξης των στόχων ενεργειακής απόδοσης.
Αδιαφανές Κέλυφος: Οι τοίχοι είναι φέρουσα τοιχοποιία με διάκενο αέρα χωρίς μόνωση. Θα μονωθούν εσωτερικά με ορυκτοβάμβακας και γυψοσανίδες, έτσι ώστε να διατηρηθεί η αισθητική. Οι νέοι τοίχοι θα έχουν παρόμοια υλικά και μόνωση. Η οροφή, που είναι φτιαγμένη από ενισχυμένο σκυρόδεμα, θα ενισχυθεί με πετάσματα τύπου σάντουιτς με υψηλής πυκνότητας ορυκτοβάμβακα. Το υπόγειο είναι φτιαγμένο από σκυρόδεμα πάνω από την πλάκα του δαπέδου. Η ανακαίνιση προβλέπει την επικάλυψη της πλάκας από μία ξύλινη κατασκευή με μόνωση.
Υαλοπίνακες: Όλα τα παράθυρα θα αντικατασταθούν από παράθυρα με διπλά τζάμια με διάκενο αέρα.

Σύστημα θέρμανσης-ψύξης-κλιματισμού (HVAC)

Το σύστημα HVAC του κτηρίου θα αποτελείται από κεντρικές κλιματιστικές μονάδες (AHU), που θα συγκεντρώσουν όλες τις λειτουργείες (εξαερισμός, θέρμανση, ψύξη) σε έναν ενιαίο μηχανισμό. Διάφορα τερματικά θα εγκατασταθούν στρατηγικά στην οροφή, ώστε να διανέμουν σωστά τον αέρα στους προκαθορισμένους χώρους του κτηρίου. Ζεστό νερό χρήσης, απαραίτητο για τη διαδικασία θέρμανσης, θα παρέχεται από λέβητα βιομάζας που θα βρίσκεται στο υπόγειο. Όλες οι επιλογές εξοπλισμού που έχουν σχεδιαστεί εξασφαλίζουν την καλύτερη απόδοση και συνθήκες άνεσης, οπότε δεν έχουν προταθεί τροποποιήσεις.

Φωτισμός

Ο φωτισμός έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τα ισπανικά και ευρωπαϊκά πρότυπα CTE – DB HE και UNE – EN 12464.1 και θα πληροί όλες τις παραμέτρους ενεργειακής απόδοσης και άνεσης για τους χρήστες.

ΑΠΕ

Το σύστημα θέρμανσης θα λειτουργεί με λέβητα βιομάζας. Υπολογίζοντας ότι περίπου το 50% του κτηρίου θα βρίσκεται σε λειτουργία ανά πάσα στιγμή, επιλέχθηκε λέβητας ονομαστικής ισχύος 201 kW. Η βιομάζα θεωρείται ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και ουδέτερη όσον αφορά στις εκπομπές CO_2. Συνεπώς, όλη η ενέργεια για θέρμανση θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές.
Στην οροφή του κτηρίου θα εγκατασταθούν 450 φωτοβολταϊκά πάνελ σε έκταση 281 m^2. Ο προσανατολισμός τους θα είναι αυτός της οροφής του κτηρίου, ώστε να μειωθεί η οπτική τους όχληση. Τα φωτοβολταϊκά θα παράγουν συνολικά 35,75 MWh/έτος (συγκεκριμένα 1.050 kWh/kWp/έτος).

σχολή χορού. Θα είναι γνωστό με το όνομα “Dantzagune – Arteleku” και θα αποτελεί μέρος ενός ευρύτερου σχεδίου πολιτιστικής αναβάθμισης της πόλης και μετατροπής της σε πολιτιστικό και καλλιτεχνικό κέντρο.
Το κτήριο Lekuona είναι χτισμένο κοντά στις εκβολές του ποταμού Oiartzun και αποτελείται από μία μεγάλη κεντρική κατασκευή και δύο πλαϊνά μικρότερα κτήρια, συνολικής έκτασης περίπου 2.000 m^2. Έχει τρεις ορόφους κι ένα υπόγειο. Το σχήμα του κεντρικού κτηρίου είναι ορθογώνιο και των παρακείμενων τραπεζοειδές. Το ισόγειο και ο πρώτος όροφος έχουν παρόμοια δομή, όμως ο δεύτερος διαφέρει αφού αποτελεί μεταγενέστερη προσθήκη. Το ήδη εγκεκριμένο πρόγραμμα ανακαίνισης προβλέπει την προσθήκη ενός νέου τμήματος και θα αναβαθμίσει την ενεργειακή κατάταξη του κτηρίου σε κτήριο «Ενεργειακής κλάσης Α», όπως ορίζεται από τον ισπανικό Τεχνικό Κώδικα Δόμησης (CTE).

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Έτος κατασκευής:

1963

Επιφάνεια / Όγκος:

4,406m^2 / 20,328 m^3

Τύπος κτηρίου:

Βιομηχανικό

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας

Τα φωτοβολταϊκά θα μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας κατά 35.745 kWh/έτος.

Μείωση εκπομπών CO_2

Η ανακαίνιση θα συντελέσει στη μείωση των εκπομπών CO_2 κατά 23,19 τόνους/έτος.

Ενσωμάτωση ΑΠΕ

Το 59% της ενέργειας θα προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές. Συνολικά, τα φωτοβολταϊκά και η βιομάζα θα παρέχουν 194.568 kWh/έτος.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

Εξοικονόμηση ενέργειας	35.745 kWh
Κόστος	126.587€
Εξοικονόμηση χρημάτων	5.004 €/έτος
Χρόνος απόσβεσης	25 έτη
Μείωση εκπομπών CO2	23,19 τόνοι/έτος

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Κόστος ανακαίνισης

Το συνολικό κόστος της επένδυσης ανέρχεται σε 126.588 €, που αντιστοιχεί σε 29 €/m^2, και περιλαμβάνει μόνο την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών, καθώς δεν συμπεριλαμβανόταν στο αρχικό σχέδιο.

Περίοδος αποπληρωμής έργου

Ο χρόνος αποπληρωμής του έργου υπολογίζεται σε περισσότερο από 30 χρόνια.

Εξοικονόμηση δαπανών

Καθώς το κτήριο αρχικά ήταν εγκαταλελειμμένο, για τον υπολογισμό του οικονομικού οφέλους ελήφθη υπ' όψη η μείωση του κόστους για την ηλεκτρική ενέργεια κατά 3.704 € ετησίως.

ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ

ΕΠΕΝΔΥΣΗ	€
ΑΠΕ	126.587

ΣΧΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Σκοπός του έργου είναι να μετατραπεί ένα εγκαταλελειμμένο κτήριο σε πολιτιστικό κέντρο. Στο έργο, που είχε ήδη εγκριθεί από τον δήμο, προστέθηκε η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών για να διευκολυνθεί η μετατροπή του κτηρίου σε ΣΜΕΚ. Οι συνθήκες αυτές δεν επιτρέπουν μία άμεση σύγκριση των οικονομικών και ενεργειακών δαπανών πριν και μετά την ανακαίνιση, εκτιμάται όμως πως θα υπάρξουν οφέλη και στους δύο τομείς.

Είναι απαραίτητο να δομηθεί ένα επενδυτικό σχέδιο με ισχυρή τη συμμετοχή του δήμου. Το βέλτιστο σχήμα είναι:

- Κεφάλαια της ΕΕΥ: 9%
- Επιδότηση: 59%
- Επιδοτούμενα δάνεια: 25%
- Δανειοδοτική Διευκόλυνση ΦΠΑ: 7%

Καθώς μεγάλο μέρος της επένδυσης γίνεται από τον ίδιο τον δήμο, για τη ΣΕΑ θα μπορούσε να εφαρμοσθεί ένας συνδυασμός

του μοντέλου Εγγυημένης Εξοικονόμησης (Guaranteed Savings) και Διαμοιραζόμενου Οφέλους (Shared Savings) της τάξεως του 5%, προκειμένου να ελαττωθεί ο χρόνος αποπληρωμής.

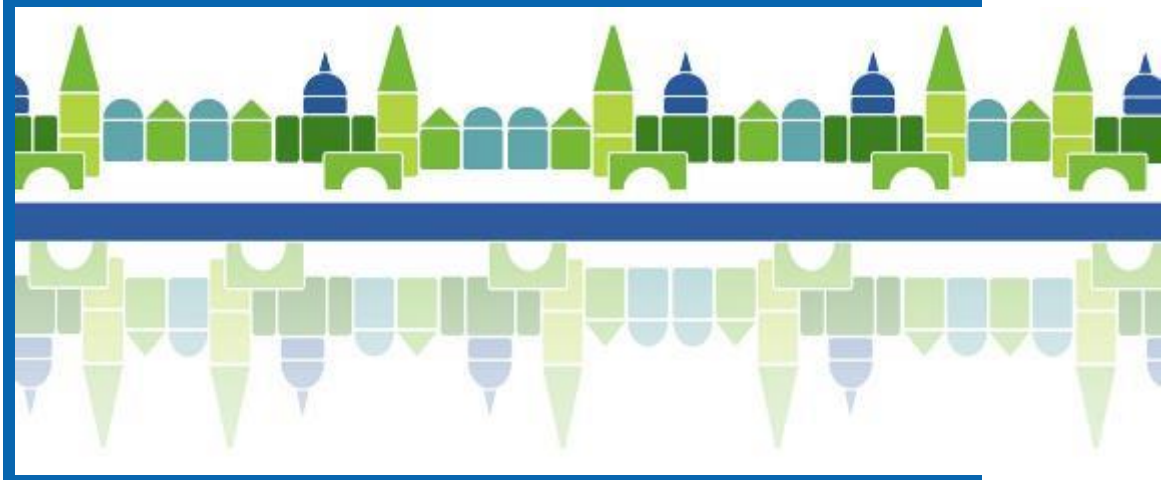
Διάρκεια ΣΕΑ

Η διάρκεια της ΣΕΑ είναι περίπου 25 χρόνια.

Επιπλέον σκέψεις

Μία σύμπραξη του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα που θα ορίζει ότι οι υπηρεσίες της ΕΕΥ επεκτείνονται και στον τομέα της εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών και της διαχείρισης του πολιτιστικού κέντρου, θα μπορούσε να αυξήσει το ποσοστό συμμετοχής της ΕΕΥ στην επένδυση και να μειώσει τις ανάγκες για κάλυψη των αναγκών από δημόσιους πόρους.

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ



ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΑΝΑΓΝΩΣΗ

Διεθνής δημοσιεύσεις και ιστοσελίδες

- **BPIE,** *Scaling up deep energy renovations - unleashing the potential through innovation & industrialisation***,** published in October 2016 (on line) http://bpie.eu/wp-content/uploads/2016/11/BPIE_i24c_deepretrofits.pdf

- **BPIE,** *Renovation in practice,* published in December 2015 (on line) http://bpie.eu/wp-content/uploads/2015/12/Renovation-in-practice_08.pdf

- IEA Annex 61, *Business and Technical Concepts for Deep Energy Retrofit of Public Buildings,* completed project on 2016, (on line)
- http://www.iea-ebc.org/projects/ongoing-projects/ebc-annex-61/

- **ZEBRA 2020**- *nearly Zero-Energy Building Strategy 2020 – Strategies for a nearly Zero.Energy Building market transition in the European Union,* (on line) http://zebra2020.eu/