



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
Σ.Τ.Ε.Φ.  
ΤΜΗΜΑ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

# ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΣΤΙΣ ΣΠΟΥΔΑΣΤΙΚΕΣ ΕΣΤΙΕΣ ΤΟΥ ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

## Α. Ενεργειακή επιθεώρηση κτιριακού κελύφους



ΔΡΕΤΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΚΤΕΝΙΑΔΑΚΗΣ ΜΙΧΑΗΛ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2012

Ξεκινώντας την συγγραφή αυτής της εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον εισηγητή της πτυχιακής μου, κ. Κτενιαδάκη Μιχαήλ για την επιστημονική καθοδήγηση και την αμέριστη βοήθειά του.

Επίσης, οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες στον κ. Μονιάκη Μύρων καθηγητή τμήματος Μηχανολογίας για την πολύτιμη βοήθειά του.

Θα ήταν μεγάλη παράλειψη να μην γίνει αναφορά στην Τεχνική Υπηρεσία του ΤΕΙ για την εξυπηρέτηση και την παραχώρηση των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων και τη μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου των εσπιών, καθώς επίσης και το στο προσωπικό και τους εργαζόμενους του υπό μελέτη κτιρίου, χωρίς την ευγενική συγκατάθεση των οποίων η εκπόνηση της εργασίας αυτής θα ήταν αδύνατη. Τους ευχαριστώ θερμά.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω το φίλο, συνάδελφο και συνεργάτη μου στην πτυχιακή εργασία Παπαδαντωνάκη Αντώνη για την άποψη συνεργασία και συμπαράσταση του στα πλαίσια της πτυχιακής.

Ηράκλειο, 2012



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει συνεχή αύξηση με σοβαρές επιπτώσεις στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, στην εξάντληση των φυσικών πόρων και κατά συνέπεια στην ποιότητα ζωής. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των επιπτώσεων, πρωταρχικό ρόλο αποκτά η εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας αποτελεσματικά στην παγκόσμια οικονομία, στην κάλυψη των κοινωνικών και αναπτυξιακών αναγκών και στην προστασία του περιβάλλοντος. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η φθηνότερη, εναλλακτική, ήπια, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη πηγή ενέργειας για την αντιμετώπιση των σύγχρονων οικονομικών και ενεργειακών αναγκών.

Τα κτίρια, οι βιομηχανίες και οι μεταφορές απορροφούν το σύνολο σχεδόν της ενέργειας που καταναλώνεται σε μια χώρα. Στην Ελλάδα, το 2005 ο κτιριακός τομέας (οικιακός και τριτογενής), συμμετείχε σε ποσοστό 34% (που σήμερα πλησιάζει το 40%) στο ενεργειακό ισοζύγιο και σε ποσοστό 65% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω της υψηλής συμμετοχής των κτιρίων στην κατανάλωση ενέργειας και κυρίως στον ηλεκτρισμό, τα κτίρια συμμετέχουν ετησίως στις εκπομπές ρύπων CO<sub>2</sub> σε ποσοστό άνω του 43%. Ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας στα ελληνικά κτίρια για τη δεκαετία 1995-2005 ανέρχεται στο 5,5%, ενώ ο αντίστοιχος ρυθμός αύξησης για το σύνολο της καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ελλάδα είναι περίπου 3%. Παράλληλα, η απαιτούμενη εγκατεστημένη ισχύς για την κάλυψη των φορτίων αιχμής κυρίως κατά τους θερινούς μήνες (λόγω κλιματισμού) αυξάνεται συνεχώς με μέσο ετήσιο ρυθμό τα 400 MW, που συνεπάγεται την αναγκαιότητα για έναν επιπλέον σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως [7].

Στη χώρα μας οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι ιδιαίτερα υψηλές και μπορούν να υλοποιηθούν σχετικά εύκολα με την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων. Πρέπει να επισημανθεί ότι το 70% των ελληνικών κτιρίων δεν είναι θερμομονωμένα, ενώ ταυτόχρονα το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά έχουν κακή αεροστεγανότητα και παλιάς τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού κ.ά.). Η σημερινή, υψηλής ενεργειακής απόδοσης τεχνολογία χρήσης και διαχείρισης ενέργειας μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση στα κτίρια, ενώ η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακών συστημάτων, γεωθερμίας, βιομάζας κ.ά.) είναι πλέον ενεργειακά αποδοτικότερη και τεχνικοοικονομικά βιώσιμη στα κτίρια.

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο εξασφαλίζεται με την ποιότητα των ενεργειακών συστημάτων και την ορθή ενεργειακή διαχείριση, που περιλαμβάνει πολλές δραστηριότητες. Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα για την εξασφάλιση των παραπάνω αποτελεί η μελέτη ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ, η οποία μας επιτρέπει να αποκτήσουμε επαρκή γνώση για την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου. Χωρίς αυτήν είναι αδύνατη η εξασφάλιση των στόχων της ενεργειακής διαχείρισης, η επιλογή και εφαρμογή κατάλληλων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου με βάση την ενεργειακή του κατανάλωση.

Η εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια και βιομηχανίες, μπορεί να αποδώσει οικονομικά, λειτουργικά και περιβαλλοντικά οφέλη. Τα οικονομικά οφέλη συμβάλλουν στην μείωση των λειτουργικών εξόδων, τα λειτουργικά οφέλη βελτιώνουν τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων μιας βιομηχανίας ή των ενοίκων ενός κτιρίου και τα περιβαλλοντικά οφέλη εξασφαλίζουν την μείωση των εκπομπών των διαφόρων ρύπων και των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1973, οι συμμετέχουσες χώρες εφάρμοσαν τα πρώτα εθνικά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση της αποκαλούμενης «ειδικής κατανάλωσης ενέργειας» μέχρι και 25%. Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα δεν έχει εφαρμοστεί κανένα ολοκληρωμένο εθνικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας. Οι μέχρι τώρα προσπάθειες στη χώρα μας αφορούν κυρίως στην υλοποίηση ανταγωνιστικών κοινοτικών προγραμμάτων. Η καθιέρωση κινήτρων για την εφαρμογή οικονομικά βιώσιμων και ενεργειακά αποδοτικών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, θα πρέπει να είναι ο κύριος άξονας των προγραμμάτων που θα εφαρμοστούν στον μέλλον.

Στις 9 Απριλίου 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-ΚΕΝΑΚ (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010), όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008, που ουσιαστικά εναρμόνισε τη νομοθεσία της χώρας μας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Στο παρόν σύγγραμμα:

- Αναφέρονται οι εθνικές προδιαγραφές για όλες τις παραμέτρους που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Αναλύονται οι μεθοδολογίες υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- Παρουσιάζεται εν συντομία το πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ, το οποίο αποτελεί το εργαλείο-λογισμικό των μηχανικών για την εκπόνηση των ενεργειακών μελετών και επιθεωρήσεων, καθώς και ο τρόπος χρήσης και λειτουργίας του.
- Εκπονείται ενεργειακή επιθεώρηση (εφαρμογή του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ) στο κτίριο των εστιών, από την οποία προκύπτει και η ενεργειακή του κατάταξη.
- Προτείνονται επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας για το παραπάνω κτίριο, οι οποίες μελετώνται με το ίδιο πρόγραμμα ως εναλλακτικά σενάρια.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΕΙΣΑΓΩΓΗ

|  |    |
|--|----|
| 1.1 Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ε.Ε. ....   | 6  |
| 1.2 Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα .... | 11 |
| 1.3 Νόμοι και κανονιστικές διατάξεις ....            | 19 |
| 1.3.1 Ε.Ε. : Οδηγία 2002/91/ΕΚ ....                  | 19 |
| 1.3.2 Ελλάδα: Εναρμόνιση με Οδηγία 2002/91/ΕΚ ....   | 24 |
| 1.4 Νόμος 3661/08 και ΚΕΝΑΚ ....                     | 29 |
| 1.4.1 Θεσμικό πλαίσιο ....                           | 29 |
| 1.4.2 Ορισμοί ....                                   | 29 |
| 1.4.3 Όρια ενεργειακών κατηγοριών ΚΕΝΑΚ ....         | 32 |

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΝΤΥΠΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ

|  |     |
|--|-----|
| 2.1 Έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου ....  | 33  |
| 2.1.1 Πίνακας 1α - Γενικά στοιχεία κτιρίου ....  | 33  |
| 2.1.2 Πίνακας 1β – Κλιματολογικά ....  | 36  |
| 2.1.3 Πίνακας 1γ – Πηγές δεδομένων ....  | 38  |
| 2.1.4 Πίνακας 2 - Τοπογραφικό διάγραμμα ή σκαρίφημα και φωτογραφία κτιρίου.....                  | 39  |
| 2.1.5 Πίνακας 3α – Γενικά κατασκευαστικά στοιχεία κτιρίου ....                                   | 40  |
| 2.1.6 Πίνακας 3β – Κατανάλωση ενέργειας – Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος.....                 | 42  |
| 2.1.7 Πίνακας 8 – Γενικά χαρακτηριστικά θερμικών ζωνών ....                                      | 44  |
| 2.1.8 Πίνακας 9 – Κτιριακό κέλυφος ....  | 51  |
| 2.1.9 Πίνακας 12 – Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής για θέρμανση, ψύξη & κλιματισμό .... | 138 |
| 2.1.10 Πίνακας 12.5 – Βοηθητικές μονάδες και διανομή θερμικής & ψυκτικής ενέργειας ....          | 144 |
| 2.1.11 Πίνακας 13 – Συστήματα παραγωγής & διανομής ΖΝΧ ....                                      | 148 |
| 2.1.12 Συστήματα Φωτισμού ....   | 152 |

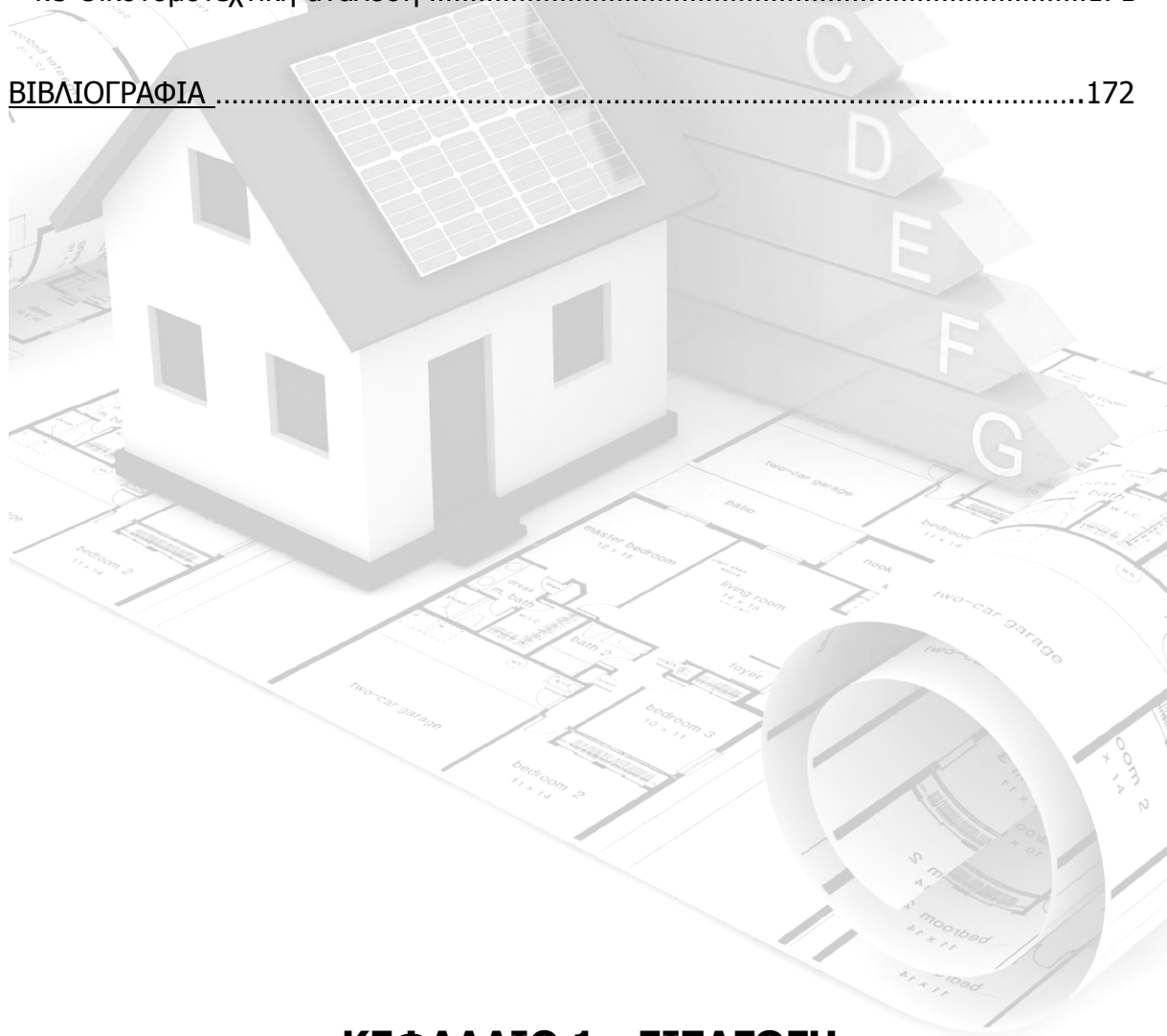
### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ

|   |     |
|---|-----|
| 3.1 Λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ .....                     | 153 |
| 3.2 ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Ενεργειακή μελέτη κτιρίων .....     | 153 |
| 3.3 Εισαγωγή στοιχείων .....                      | 154 |
| 3.4 Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη .....      | 162 |
| 3.5 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις ..... | 163 |

#### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

|   |     |
|---|-----|
| 4.1 Σενάριο 2 – Αντικατάσταση κουφωμάτων.....     | 165 |
| 4.2 Καταχώρηση τροποποιήσεων στο πρόγραμμα .....  | 165 |
| 4.3 Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη .....      | 170 |
| 4.4 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις ..... | 171 |
| 4.5 Οικονομοτεχνική ανάλυση .....                 | 171 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u> ..... | 172 |
|---------------------------|-----|



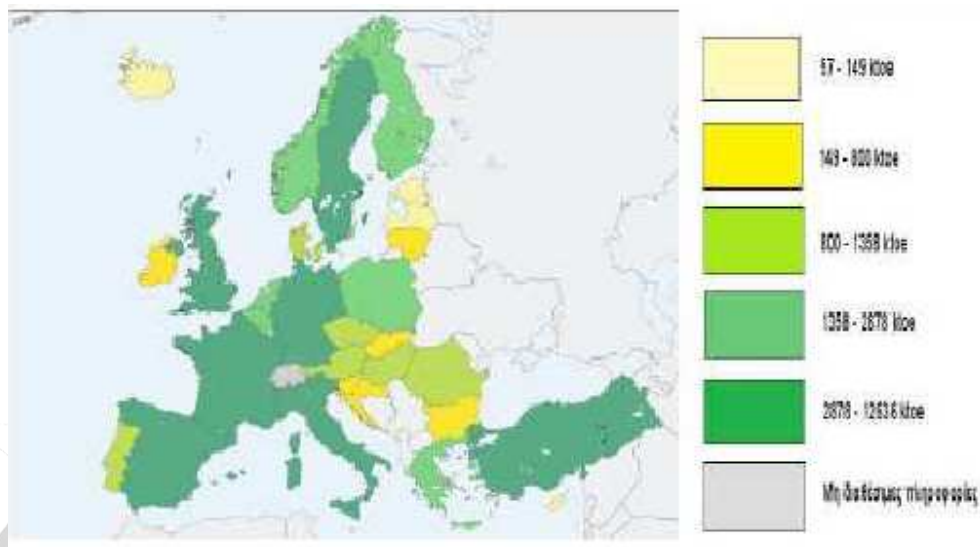
## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **1.1 Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ε.Ε.**

Η Ευρώπη των 25 ,που προέκυψε μετά τη διεύρυνση της, αδυνατεί να αντισταθμίσει τα ποσά ενέργειας που καταναλώνει με αυτά που μπορεί να παράγει. Μάλιστα ο ρυθμός ζήτησης ενέργειας στα κράτη μέλη είναι ανοδικός από το 1986 κατά 1% με 2% ετησίως, και ταυτόχρονα υπάρχει μια συνεχής εξάρτηση όσον αφορά στον εφοδιασμό σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο από πηγές εκτός των συνόρων της. Αν και φανερό λύση αποτελεί η εκτενέστερη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που θα μειώσει την εισαγωγή ενέργειας και την εκπομπή αερίων, πρέπει να καταβληθεί σημαντική προσπάθεια από όλους τους καταναλωτές ώστε να μειωθεί η χρήση ενέργειας.

Το 2000 η Πράσινη Βίβλος εκδόθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με την οποία παρατίθεται μια πολιτική που θα την βγάλει από το αδιέξοδο και στην οποία αναφέρεται για πρώτη φορά η σημαντικότητα της παρέμβασης στη ζήτηση των καταναλωτών αντί της επικέντρωσης στην επικερδέστερη προσφορά. Πλέον διακρίνεται ότι οι κύριες πηγές ρύπανσης συγκεντρώνονται στις πόλεις. Τα αστικά κέντρα συγκεντρώνουν το 80% του πληθυσμού και καταναλώνουν το 75% της ενέργειας. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, και ζεστό νερό αναλογεί στο 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ευρώπης, γεγονός που αντικατοπτρίζει σε γενικές γραμμές και τη δική μας χώρα. Ταυτόχρονα, η χρήση ενέργειας αλλά και η παραγωγή της ευθύνονται για το 94% των εκπομπών CO<sub>2</sub>, από τις οποίες το 45% προέρχεται από τον κτιριακό τομέα.

**Στην Ε.Ε. ο κτιριακός τομέας** (τα νοικοκυριά και ο τριτογενής τομέας) αποτελεί τον μεγαλύτερο καταναλωτή της τελικής ενέργειας σε απόλυτες τιμές (40%). Η μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια κατοικιών κυμαίνεται μεταξύ 150 και 230 kWh/m<sup>2</sup>. Στην ανατολική και κεντρική Ευρώπη η κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση χώρων κυμαίνεται μεταξύ 200 και 400 kWh/m<sup>2</sup>, κατανάλωση που σε σχέση με αυτή στη δυτική Ευρώπη είναι δύο ή και τρεις φορές μεγαλύτερη. Στη νότια Ευρώπη η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας ανέρχεται σε 120-150 kWh/m<sup>2</sup> σε ένα καλά θερμομονωμένο κτίριο. Στην Ελλάδα η μέση ετήσια κατανάλωση θερμικής ενέργειας είναι ίση με 140 kWh/m<sup>2</sup> στα σπίτια και 96 kWh/m<sup>2</sup> στα διαμερίσματα που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 και, αντίστοιχα, 92- 123 kWh/m<sup>2</sup> και 75-94 kWh/m<sup>2</sup> σήμερα.



Σχήμα 1.1 Γραφική απεικόνιση της ηλεκτρικής κατανάλωσης στις ευρωπαϊκές χώρες

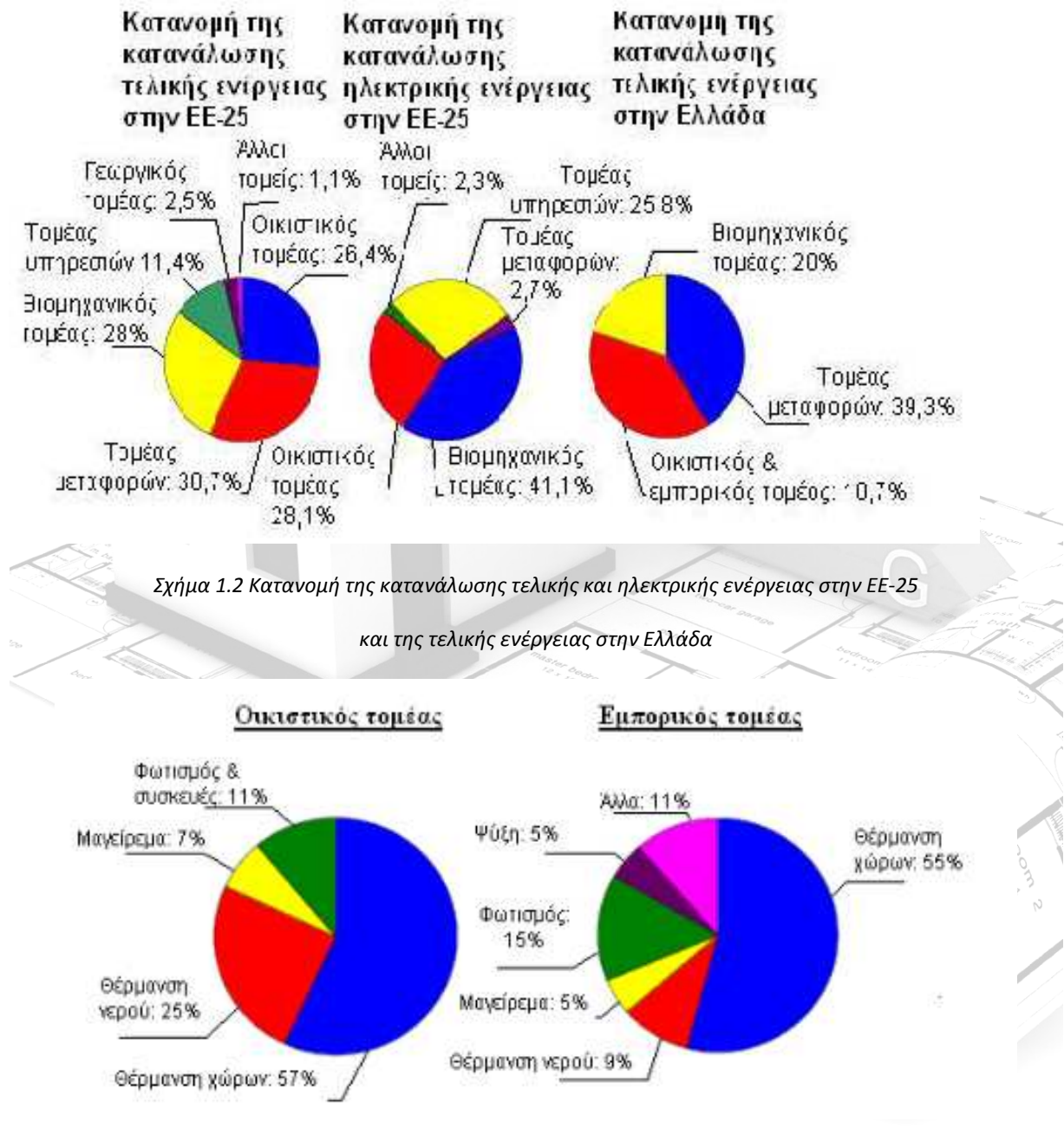
Βάσει του σεναρίου αναφοράς με χρονικό ορίζοντα το 2030 εικάζεται ότι η ενεργειακή κατανάλωση στον τριτογενή τομέα θα αυξηθεί περίπου στο 75% συγκριτικά με τώρα που βρίσκεται περίπου στο 30%. Πιο συγκεκριμένα, η τελική κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι της τάξης των 350 Mtoe ανά έτος, χωρίς να υπολογίζεται η συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η κάλυψη των ενεργειακών αυτών αναγκών γίνεται κατά το μεγαλύτερο μέρος της από το φυσικό αέριο (116 Mtoe), το πετρέλαιο (99 Mtoe), τον ηλεκτρισμό (91 Mtoe) και τα στερεά καύσιμα (11 Mtoe).

Η μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία για θέρμανση έχει ελαφρώς μειωθεί στην Ε.Ε. από το 1990, ενώ η θεωρητική ειδική κατανάλωση των νέων κατοικιών είναι κατά 22% μικρότερη από το 1985. Αυτό οφείλεται στην βελτίωση της αποδοτικότητας τόσο των κτισμάτων, όσο και των ηλεκτρικών συσκευών, μολονότι οι απαιτήσεις σε κλιματική άνεση αυξήθηκαν. Επιπλέον, υπάρχουν αυστηρότερα κριτήρια ενεργειακής απόδοσης που έχουν θεσπιστεί σε αρκετές χώρες τα τελευταία χρόνια.

Κάτι που θα κάνει πιο ξεκάθαρη την ανάγκη ενεργειακής επιθεώρησης των κτιρίων είναι η μελέτη της απόδοσης των κτιριακών συγκροτημάτων καθώς και το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που καταναλώνουν. Η καταναλισκόμενη ενέργεια στα κτίρια χρησιμοποιείται, κυρίως, για τη θέρμανση και ψύξη των χώρων, την παραγωγή θερμού νερού, το μαγείρεμα, το φωτισμό και για τη χρήση διάφορων ηλεκτρικών συσκευών.



Έχει καταγράψει ότι η θέρμανση των κτιρίων κατέχει σημαντικό μέρος των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεών τους (69%), ακολουθούμενη από την παραγωγή ζεστού νερού (15%), τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό (11%). Η κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό και εμπορικό τομέα παρουσιάζεται παρακάτω:



Σχήμα 1.2 Κατανομή της κατανάλωσης τελικής και ηλεκτρικής ενέργειας στην ΕΕ-25 και της τελικής ενέργειας στην Ελλάδα

Σχήμα 1.3 Κατανομή της κατανάλωσης τελικής ενέργειας στον οικιακό και εμπορικό τομέα στην Ε.Ε.

Τα στοιχεία αυτά επιβεβαιώνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια χρησιμοποιείται για τη θέρμανση τους, όπως ειπώθηκε παραπάνω. Γι' αυτό και η βελτίωση του κελύφους των κτιρίων με την εφαρμογή, κυρίως, αποτελεσματικής θερμομόνωσης ήταν το πρώτο μέλημα των μηχανικών την περίοδο 1970-1980. Ταυτόχρονα η κατανάλωση ενέργειας για την ψύξη των χώρων παρουσιάζει μία μεγάλη αύξηση, που ανέρχεται σε 14,6% ανά έτος την περίοδο 1990-2000, αποτέλεσμα των αυξημένων απαιτήσεων θερμικής άνεσης και της μείωσης της τιμής των κλιματιστικών συσκευών.

**Οι εκτεταμένες εκπομπές CO<sub>2</sub>** αποτελούν επίσης ένα σημαντικό πρόβλημα εκτός της εξάντλησης των ενεργειακών αποθεμάτων του πλανήτη που μπορεί να οδηγήσουν σε μεγάλες αλλαγές του οικοσυστήματος στο μέλλον. Ο πιο σημαντικός τομέας στον οποίο οφείλονται οι εκπομπές αέριων του θερμοκηπίου είναι η ενέργεια (κατά 80%). Ο οικιστικός τομέας είναι η τέταρτη σημαντικότερη πηγή εκπομπών ρύπων, η οποία ευθύνεται για το 10% των συνολικών εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου, χωρίς στο ποσοστό αυτό να συμπεριλαμβάνεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα κτίρια.

Τα κτίρια παράγονται μέσω μιας σύνθετης διαδικασίας και σε όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου υπάρχουν απόβλητα και εκπομπές. Αναφέρεται ότι η επίδραση των κτιρίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο φαινόμενο του θερμοκηπίου οφείλεται συνολικά σε 6 δις τόνους ενώσεων του άνθρακα (C) που εκπέμπονται παγκόσμια (συμπεριλαμβανομένου του διοξειδίου του άνθρακα, CO<sub>2</sub>). Από αυτούς, 4,5 δις τόνοι αποδίδονται στις εκβιομηχανισμένες χώρες εκ των οποίων το 50% οφείλονται (άμεσα ή έμμεσα) στις κτιριακές κατασκευές.

Η Ε.Ε.-27 εμφάνισε μείωση των συνολικών εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου κατά 7,9% από το έτος 1990 (5.621 εκατ. τόνους ισοδύναμου CO<sub>2</sub>) ως το έτος 2005 (5.177 εκατ. TICO<sub>2</sub>) και κατά 1,5% στην Ε.Ε.-15 για το ίδιο χρονικό διάστημα (από 4.257 σε 4.192 εκατ. TICO<sub>2</sub>). Μεταξύ των ετών 2004 και 2005 τα αντίστοιχα ποσοστά είναι 0,7% και 0,8%. Το σημαντικότερο των αέριων του θερμοκηπίου είναι το CO<sub>2</sub>, καθώς αποτελεί το 82% (4.269 Tg) και το 83% (3.482 Tg) των συνολικών εκπομπών στην Ε.Ε.-27 και στην Ε.Ε.-15 αντίστοιχα.

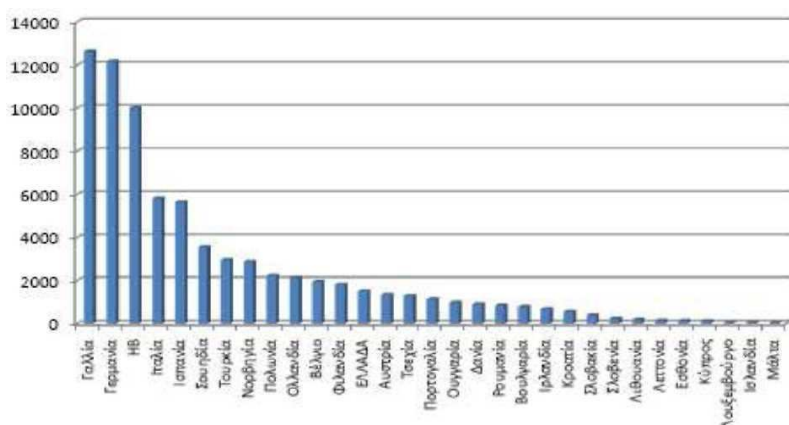
Παρόλο που η εκπομπή αέριων του θερμοκηπίου της χώρας μας αναλογικά με τις συνολικές εκπομπές από την Ε.Ε.-27 είναι μικρή, δεν βρισκόμαστε σε ευχάριστη θέση, διότι συνολικά παρουσιάστηκε αύξηση κατά 27,5% (από 109 σε 139 εκατ. TICO<sub>2</sub>) σε αντίθεση από την τάση μείωσης της μέσης τιμής στην Ε.Ε. (EPA, 2007). Τα ελληνικά κτίρια απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα το 40% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub>. Λαμβάνοντας υπόψη λοιπόν ότι ο περιορισμός των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου υπολείπεται του στόχου που έχει τεθεί από το πρωτόκολλο του Κιότο (μείωση των εκπομπών κατά 8% σε σχέση με το έτος αναφοράς) και ότι η επιρροή που έχουν τα κτίρια στο συνολικό ποσοστό εκπομπής ρύπων είναι μεγάλη, γίνεται φανερή η ανάγκη βελτίωσης της συμπεριφοράς τους στον τομέα αυτό. Η βασική, άλλωστε, πολιτική στον κτιριακό τομέα σκοπεύει στη διασφάλιση υψηλής ποιότητας κτιριακού περιβάλλοντος βελτιστοποιώντας συνάμα τη χρήση των πόρων.

Συνοψίζοντας μπορούμε να αναφέρουμε ότι στα κτίρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης αντιστοιχεί το 1/6 των παγκόσμιων πόρων, το 30% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, το 12% του νερού και το 35% των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Εφόσον τεθούν σε εφαρμογή τα μέτρα που προβλέπει η οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων (EU, 2002), εκτιμάται ότι τα νέα οικοδομήματα θα εξοικονομήσουν 9 εκατ. ΤΙΠ πρωτογενή ενέργεια ως το έτος 2010. Με άλλα λόγια τα διαμερίσματα θα έχουν 60% λιγότερη κατανάλωση σε σύγκριση με αυτά που κατασκευάστηκαν πριν το 1970. Στην περίπτωση που εφαρμοστούν αυστηρότερες προδιαγραφές, λόγω μελλοντικών αναθεωρήσεων στα εθνικά πρότυπα, είναι δυνατόν να πετύχουμε επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% με 30% (World Energy Council, 2008). Ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας θα συνεχίσει να μεγαλώνει, ενώ θα αρχίσει να παρουσιάζει κάμψη μέχρι το 2030, καθώς από 1% ετησίως την περίοδο 2000-2010 θα μειωθεί σε 0,6% το 2010-2020 και σε 0,3% το 2020-2030. Τα επόμενα 30 χρόνια η κατανάλωση ενέργειας για ανάγκες θέρμανσης χώρων θα αυξηθεί ελάχιστα και αυτή από τις ηλεκτρικές συσκευές και τον κλιματισμό προβλέπεται να παρουσιάσει αύξηση (European Commission, 2004).

Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων είτε αυτή αφορά στην κατασκευή τους είτε στη χρήση πιο αποδοτικών συσκευών απορρέει μεν από τα μέτρα εξοικονόμησης που ισχύουν σήμερα, αλλά τα αποτελέσματα αυτής της βελτίωσης θα φανούν μακροπρόθεσμα, διότι απαιτείται αρκετός χρόνος για να μεταβληθεί το υπάρχον κτιριακό απόθεμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται με διαγράμματα όλες οι παραπάνω στατιστικές και απόψεις για την ευκολότερη παρακολούθηση και κατανόηση των μεγεθών και της γενικής πορείας της ενεργειακής κατάστασης κυρίως της Ε.Ε. αλλά και της Ελλάδας. Από τους πίνακες γίνεται φανερό ότι, οι χώρες με τον μεγαλύτερο πληθυσμό καταναλώνουν και την περισσότερη ενέργεια. Μάλιστα η Γερμανία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία, η Μ. Βρετανία και η Πολωνία είναι υπεύθυνες για το 80% της συνολικής κατανάλωσης. Επίσης παρατηρούμε τη μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση της Ελλάδας στο διάστημα 1995-2006 κατά 53% ενώ της ΕΕ των 27 στο ίδιο διάστημα είναι μόλις 22%.



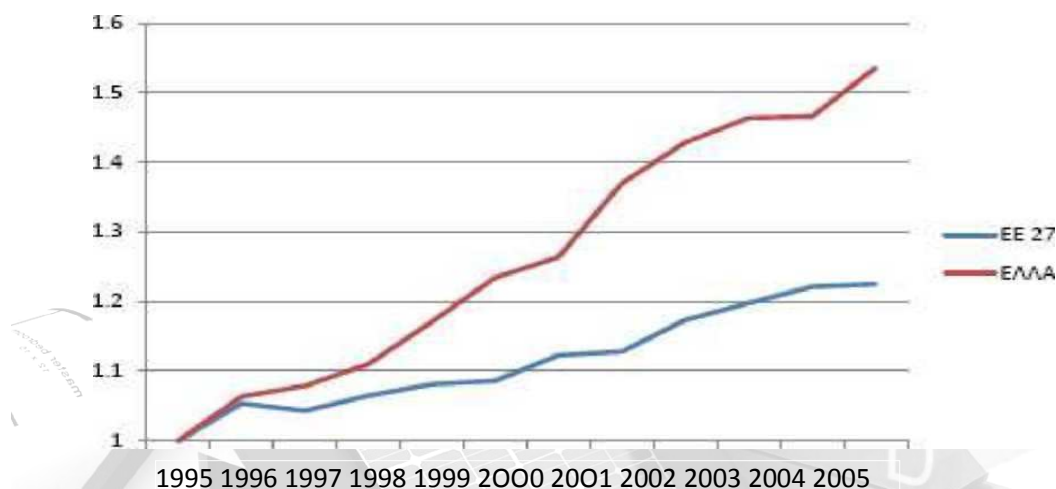
Σχήμα 1.4 Ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα στις ευρωπαϊκές χώρες κατά φθίνουσα σειρά (σε 1000 ΤΠ) Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

## **1.2 Κτίρια και κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια απαιτείται για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια, τα οποία αντιμετωπίζουν στην πλειονότητα τους πρόβλημα επαρκούς μόνωσης, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Μεταξύ των πλέον ενεργοβόρων κτιρίων στην Ε.Ε., τα ελληνικά απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να χαραμίζουν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα και ταυτόχρονα να εκπέμπουν περιττές ποσότητες επικίνδυνων ρύπων που ευθύνονται για το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Στον κτιριακό τομέα οφείλεται το 45% του CO<sub>2</sub> της χώρας και η κατανάλωση του 35% της συνολικής της ενέργειας. Μάλιστα είχαμε αύξηση κατά 25% στην ενέργειας που χρειάζονται τα κτίρια μας για να θερμανθούν, να ψυχθούν και να ηλεκτροδοτηθούν μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία.

Άξιο προσοχής είναι ότι η Ελλάδα, μαζί με την Ισπανία, σημειώνει τη μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση μεταξύ των κρατών μελών. Ενώ αντίθετα χώρες βορειότερα στο ημισφαίριο που πλήττονται από δριμύτερους χειμώνες, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στην Ελλάδα, μια χώρα εύκρατη με πολύ λιγότερες θερμικές απαιτήσεις λόγω του ήπιου χειμώνα, οι ανάγκες για θέρμανση κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, όπου χρησιμοποιείται ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και καυσόξυλα.

Σε αντίθεση με το σύνολο της Ε.Ε., στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%.



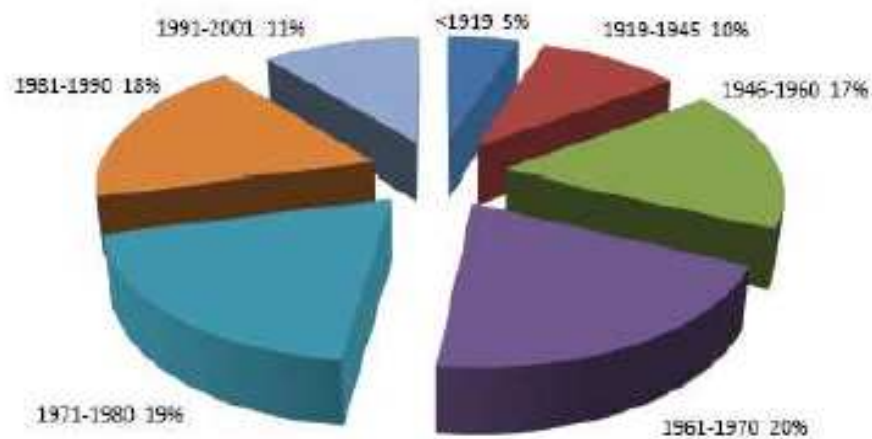
Σχήμα 1.5 Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995)

Αν εφαρμοζόταν στη χώρα μας ο ίδιος οικοδομικός κανονισμός με της Δανίας, που είναι κατά πολύ αυστηρότερος, τα νέα κτίρια θα κατανάλωναν μόνο τη μισή ενέργεια για τις ανάγκες θέρμανσης. Αυτό ουσιαστικά επιδιώκεται με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οπότε φυσικό επακόλουθο είναι μία ελληνική κατοικία να καταναλώνει 70-80% περισσότερη ενέργεια για θέρμανση, σε σχέση με μία αντίστοιχη στη Δανία, λόγω ελλιπών μέτρων μόνωσης και χρήσης μη αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης.

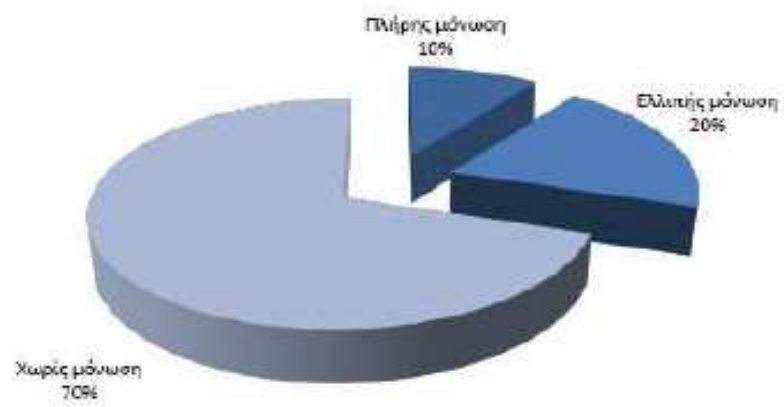
Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ. στην Ελλάδα τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 76% του συνόλου. Από αυτά το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση και μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη του ότι σύμφωνα με στοιχεία μέχρι το 2001

από το σύνολο των κτιρίων:

- 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής
- 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (αφού το 29% κτίστηκε μετά το 1981 όπου από τότε άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης)

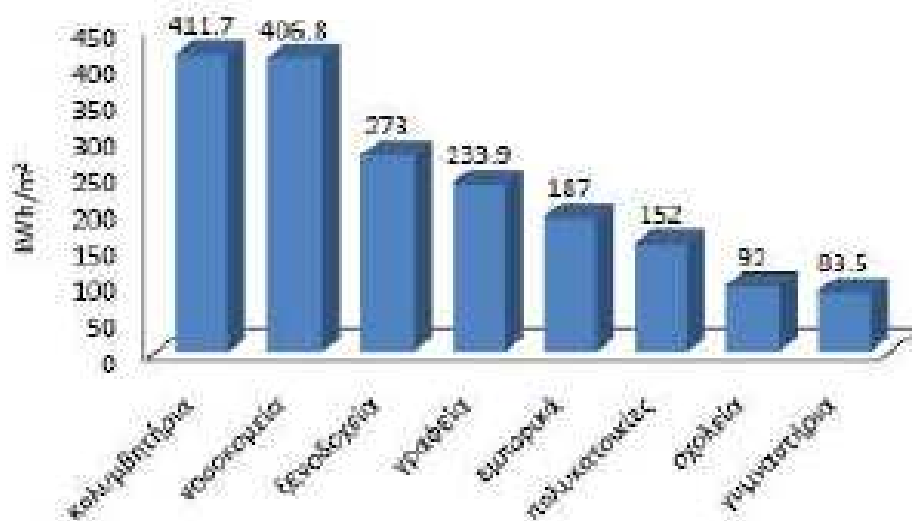


Σχήμα 1.6 Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους

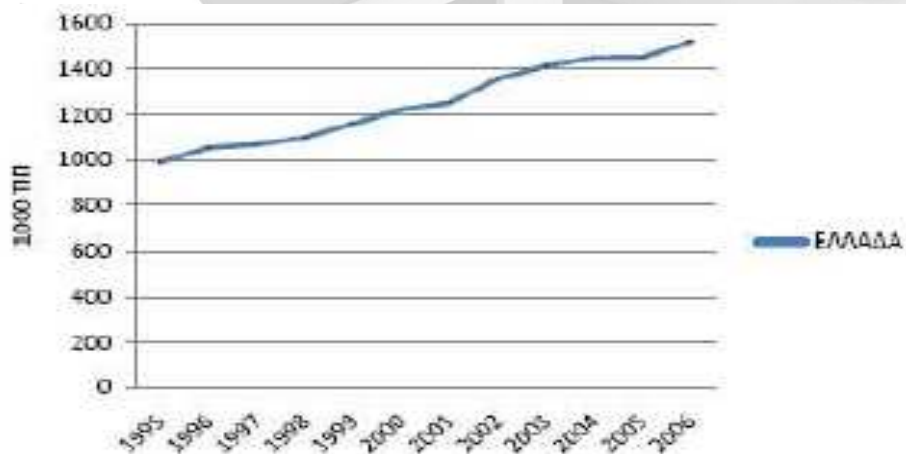


Σχήμα 1.7 Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η μέση ετήσια τελική κατανάλωση ενέργειας στις κατοικίες κυμαίνεται μεταξύ 60 kWh/ m<sup>2</sup> /έτος και 200 kWh/m<sup>2</sup>/έτος και στα κτίρια του τριτογενή τομέα μεταξύ 200 kWh/ m<sup>2</sup> /έτος (κτίρια γραφείων) και 450/ m<sup>2</sup>/έτος (νοσοκομεία).



Σχήμα 1.8 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία κτιρίου



Σχήμα 1.9 Διαχρονική εξέλιξη της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα στην Ελλάδα

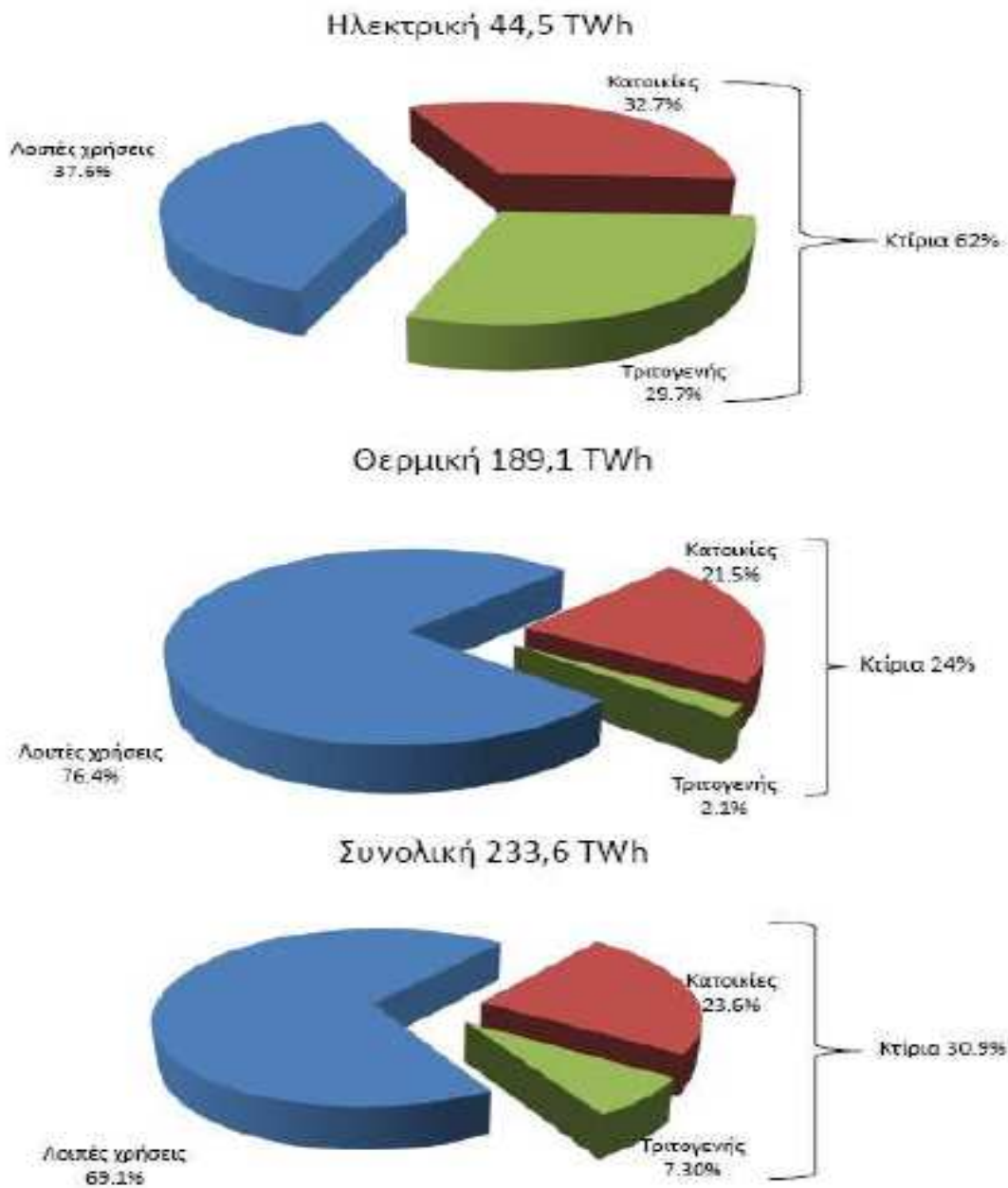
Παρόλη την αύξηση στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο στην Ελλάδα από 25,47 kWh/κάτοικο το 1990 σε 29,89 kWh/κάτοικο το 2002, βρισκόμαστε ακόμα αρκετά χαμηλότερα από το μέσο όρο της Ε.Ε.-25 που είναι 42,8 kWh/κάτοικο.

Μη ελπιδοφόρο είναι όμως το γεγονός ότι οι εκπομπές CO<sub>2</sub> /κάτοικο παρουσίασαν αύξηση στην Ελλάδα από 6998 kg/κάτοικο που ήταν το 1990 σε 8559kg/κάτοικο το 2002 ενώ η μέση εκπομπή βρισκόταν στα 8566kg/κάτοικο το 1990 και μειώθηκε σε 8233kg/κάτοικο το 2002 στην Ε.Ε- 25. Στη δεύτερη θέση βρίσκεται η χώρα σε εκπομπές CO<sub>2</sub> στον οικιακό κτιριακό τομέα στην περίοδο 1990-2002 με αύξηση 82%. Η άνοδος των ενεργειακών απαιτήσεων τα τελευταία δέκα χρόνια στα ελληνικά κτίρια (οικιακά και βιομηχανικά) αποδίδεται στην αύξηση του αριθμού των νέων κτισμάτων και στη δημιουργία ενός πιο άνετου εσωτερικού περιβάλλοντος διαβίωσης για την ικανοποίηση του αυξανόμενου βιοτικού επιπέδου.

Τα κτίρια οικιακής χρήσης ευθύνονται για το 23,6% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και καταναλώνουν το 32,7% της ολικής ηλεκτρικής παραγωγής καθώς και το 21,5% της ολικής θερμικής ενέργειας. Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση στις κατοικίες αποτελεί το 73,6% της ολικής κατανάλωσης των κτιρίων (το υπόλοιπο 26,4% καταναλώνεται από τον τριτογενή τομέα). Μέχρι το 2010 αναμένεται άνοδος της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στον οικιακό τομέα κατά 10% σε σχέση με το 2000 ενώ της ηλεκτρικής κατανάλωσης κατά 27%.







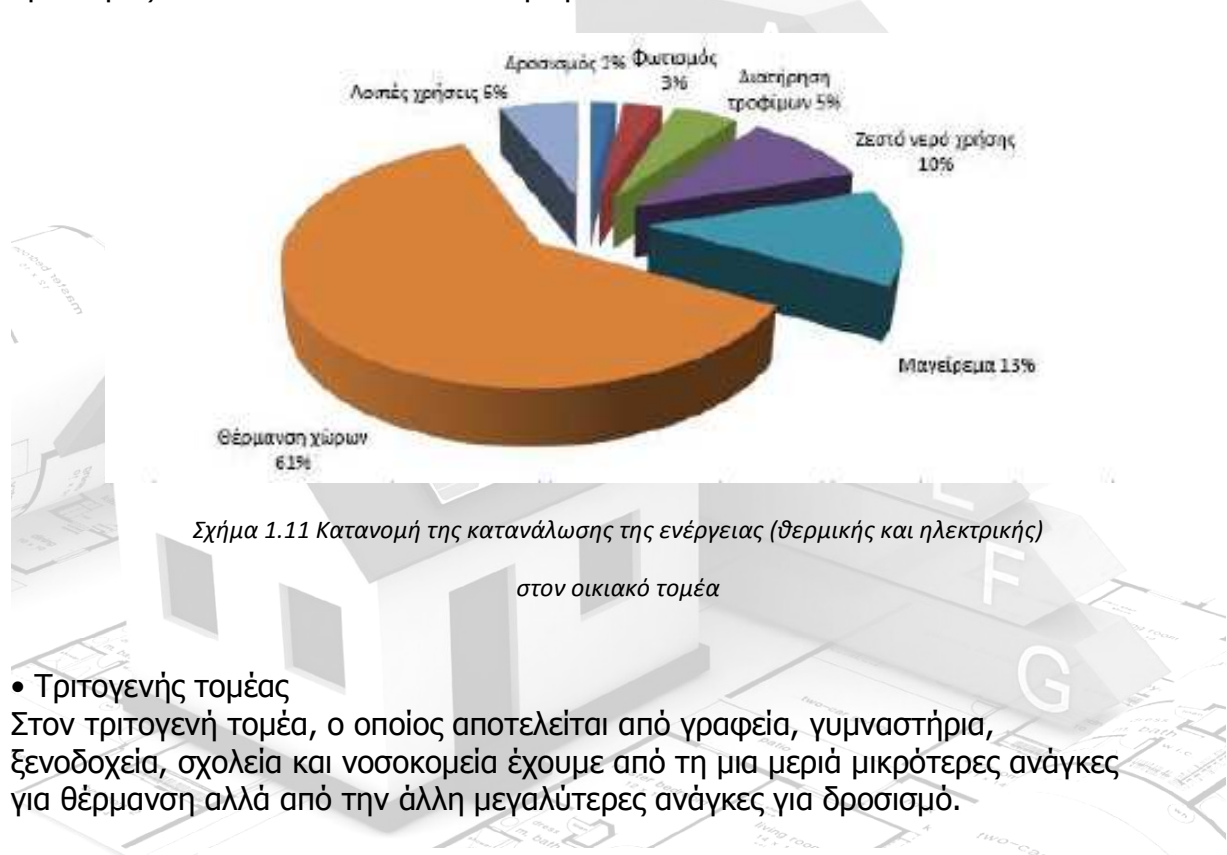
Σχήμα 1.10 Κατανομή ηλεκτρικής, θερμικής και συνολικής κατανάλωσης ενέργειας

(2001 ΥΠ.ΑΝ.)

Λόγω της διαφορετικής χρήσης των κτιριακών συγκροτημάτων έχουμε και μεγάλες αποκλίσεις σε σχέση με την κατανομή της κατανάλωσης ανάλογα με το αν το κτίριο ανήκει στο οικιακό ή τριτογενή τομέα (ξενοδοχεία, γραφεία, νοσοκομεία, σχολεία κ.τ.λ.). Η διαφοροποίηση αυτή γίνεται ευκολότερα αντιληπτή με τη χρήση των διαγραμμάτων που ακολουθούν:

- Κατοικίες

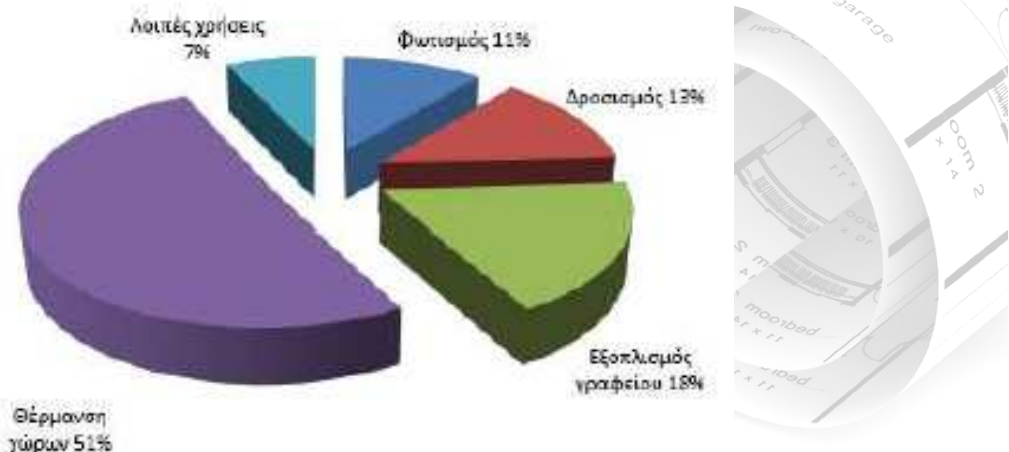
Στο παρακάτω σχήμα έχουμε την κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα. Η θέρμανση αποτελεί την κυριότερη παράμετρο αφού το 61% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται χρησιμοποιείται για τη θέρμανση. Χαρακτηριστικό είναι ότι στον οικιακό τομέα ο δροσισμός αποτελείται από ένα πολύ μικρό ποσοστό του 2%.



Σχήμα 1.11 Κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα

- Τριτογενής τομέας

Στον τριτογενή τομέα, ο οποίος αποτελείται από γραφεία, γυμναστήρια, ξενοδοχεία, σχολεία και νοσοκομεία έχουμε από τη μια μεριά μικρότερες ανάγκες για θέρμανση αλλά από την άλλη μεγαλύτερες ανάγκες για δροσισμό.

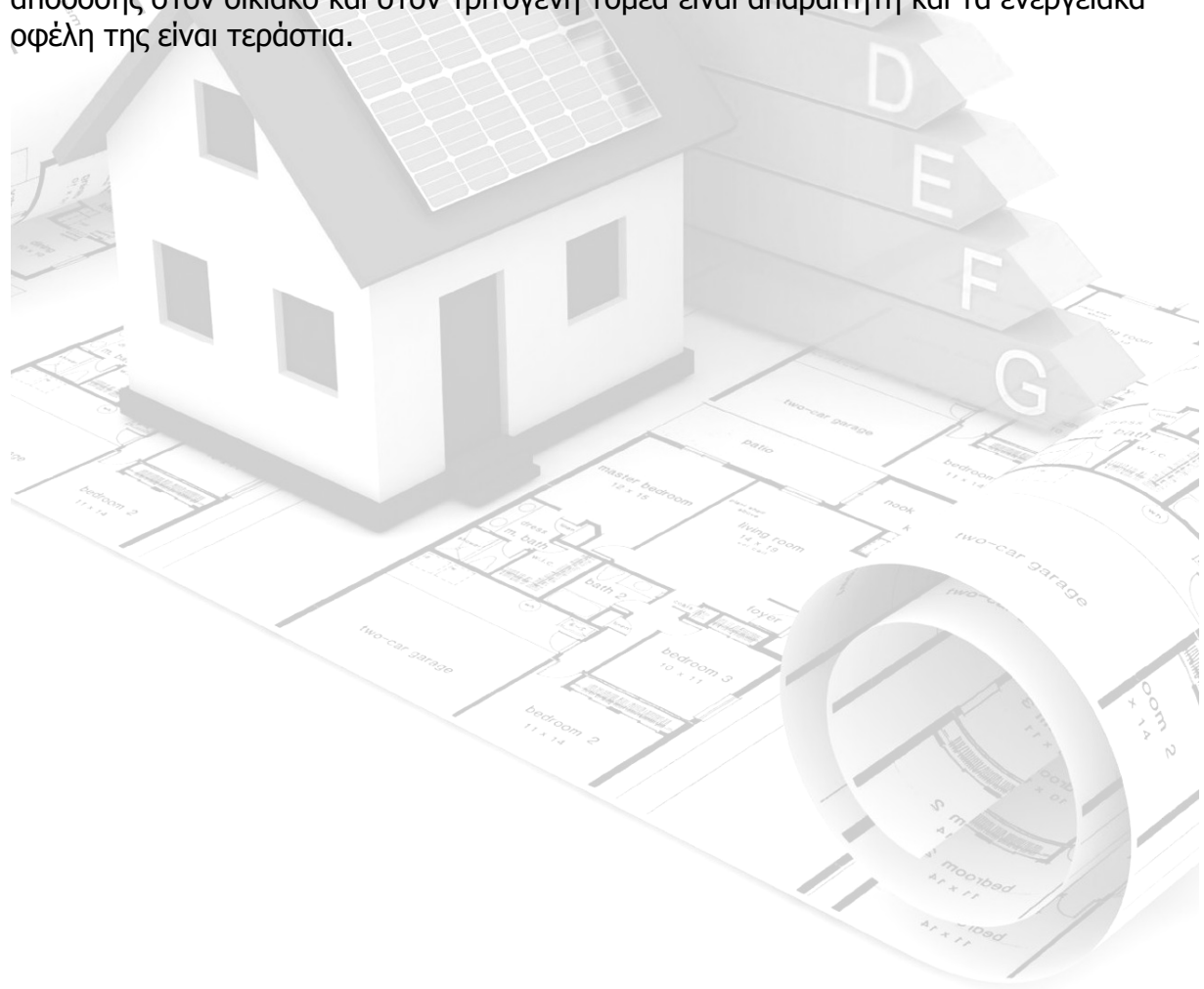


Σχήμα 1.12 Κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον τριτογενή τομέα

Από την εκτενή ανάλυση που προηγήθηκε είναι αρκετά ευνόητη η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Αρκεί μόνο να αναφέρουμε το μέγεθος του οικονομικού και περιβαλλοντικού κέρδους που θα προκύψει με σωστό σχεδιασμό και αύξηση στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που μπορεί να ανέλθει έως και 30% στη κατανάλωση.

Αξιόλογη επισήμανση επίσης αποτελεί το γεγονός ότι μόνο με την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης σε όλα τα κτίρια της χώρας θα πετύχουμε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 1,025 TWh αφού τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 χρειάζονται κατά μέσο όρο 150kWh ανά τ.μ. σε ετήσια βάση για να θερμανθούν, ενώ θα δαπανούσαν μόνο 80kWh σε περίπτωση που εφαρμόζονταν ο κανονισμός. (πηγή: Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΑΠΘ).

Γίνεται πλέον εύκολα αντιληπτό ότι η ενεργειακή επιθεώρηση με σκοπό την αύξηση της απόδοσης στον οικιακό και στον τριτογενή τομέα είναι απαραίτητη και τα ενεργειακά οφέλη της είναι τεράστια.



## 1.3 Νόμοι και κανονιστικές διατάξεις

### 1.3.1 Ε.Ε. : Οδηγία 2002/91/ΕΚ

Προκειμένου να λάβει μέτρα για τις εκπομπές ρύπων και την ενεργειακή κατανάλωση των διαφόρων κτιρίων το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο θέσπισε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοσή τους την οποία έπρεπε τα κράτη μέλη να θέσουν σε εφαρμογή μέχρι τον Ιανουάριο του 2006.

Προκειμένου να συμμορφωθούν με την παραπάνω οδηγία υποχρεούνται να εφαρμόσουν όλες τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που προβλέπει αυτή. Η οδηγία περιλαμβάνει τις παρακάτω γενικές αρχές:

- Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα (>1000 τ.μ.) όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση (>25%)
- Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών
- Επιθεώρηση λεβήτων
  - Ετήσια για 20-100kW
  - Κάθε διετία >100kW
  - Κάθε τετραετία για λέβητες φυσικού αερίου
  - Γενική επιθεώρηση εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές ή αντικατάσταση σε λέβητες άνω των 15 ετών
- Επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού (ετήσια για ισχύ>12kW)

#### **Η οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα**

(γραφεία, δημόσια κτίρια κλπ.) και σχετίζεται με όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε το αποτέλεσμα που θα βγει να είναι πραγματικά ολοκληρωμένο και σφαιρικό. Παρόλα αυτά υπάρχουν κτίρια που εξαιρούνται από τη διάταξη σχετικά με την πιστοποίηση, όπως ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα την οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

- Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών
- Στην επέκταση κτιρίων

- Στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή

χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων

- Στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων

**Εξαιρούνται** της υποχρεωτικής εφαρμογής τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

- Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημι-υπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί)
- Θρησκευτικά κτίρια
- Κτίρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους
- Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50m<sup>2</sup>
- Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m<sup>2</sup>
- Κτίρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που θερμαίνονται ή ψύχονται αποκλειστικά μέσω δικτύων των παραγωγικών τους διαδικασιών
- Κτίρια εξειδικευμένης χρήσης τα οποία υπόκεινται σε ειδικές προδιαγραφές που επιβάλλονται από ειδική νομοθεσία, όπως χειρουργεία, χώροι μνημείων, νοσοκομεία και ειδικοί χώροι συνάθροισης

**Στόχος της οδηγίας 2002/91/EK είναι :**

- Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας
- Η ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας
- Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Η μείωση των εκπομπών ρύπων και γενικά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Η χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον

Προκειμένου να εφαρμοστούν τα παραπάνω θα πρέπει να ληφθούν υπόψη :

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικά χωρίσματα, κλπ.)
- Θέση και προσανατολισμός των κτιρίων, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών
- Εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου
- Εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης
- Εγκατάσταση κλιματισμού
- Αερισμός φυσικός και εξαναγκασμένος
- Ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού
- Παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία

Παράλληλα με την έκδοση της οδηγίας 2002/91/EK η Ε.Ε. σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN) ανέλαβε τη δημιουργία 31 τεχνικών προτύπων για τις ενεργειακές επιδόσεις των κτιρίων για την υποστήριξη της οδηγίας. Κάποια από αυτά έχουν ήδη εγκριθεί, ενώ άλλα βρίσκονται στο στάδιο της μελέτης και αναμένεται να εκδοθούν σύντομα. Η εφαρμογή των προτύπων αυτών αφορά τα κράτη μέλη σε εθνικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, στο πλαίσιο του προγράμματος «Ευφυής ενέργεια - Ευρώπη», ξεκίνησε η δημιουργία δύο προγραμμάτων με στόχο την ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ κρατών μελών και την επεξεργασία κοινών προσεγγίσεων για την εφαρμογή ορισμένων διατάξεων της οδηγίας.

Στην συνέχεια ακολουθεί μια σύντομη αναφορά σε πρωτοβουλίες, νόμους και διαδικασίες που ακολούθησαν διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες για την εναρμόνιση τους στην Οδηγία 2002/91/EK (EPBD).

**Η Δανία** με το πρόγραμμα «Αστική Οικολογία», για παράδειγμα, βασίζεται στην κατασκευή πρότυπων οικολογικά οικισμών που σχεδιάζονται και κατασκευάζονται στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Το 1999 κατασκευάστηκαν, μετά από αρχιτεκτονικό διαγωνισμό, στεγαστικά προγράμματα (Eco-House), ενώ το αρμόδιο Υπουργείο υιοθέτησε ένα ευρύ πρόγραμμα κινήτρων για το 2001 - 2004 με στόχο την προώθηση των αειφόρων κτιρίων. Παράλληλα, σε συνεργασία με το Υπουργείο Ενέργειας η κυβέρνηση της Δανίας θέσπισε ένα πρόγραμμα οικολογικής βαθμονόμησης για κατασκευαστικά υλικά σε σχέση με τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον. Η Δανία, που ήδη διέθετε αυστηρό Κανονισμό ενεργειακής απόδοσης και υποχρεωτικής ενεργειακής βαθμονόμησης, πιστοποίησης και επιθεώρησης εγκαταστάσεων, εφαρμόζει την οδηγία SAVE από το 2006 μετά από τροποποιήσεις που έγιναν το 2005.

**Η Ισπανία** έχει από το 1999 υιοθετήσει ένα νέο Κανονισμό για την προώθηση των αειφόρων κτιρίων και του αειφόρου πολεοδομικού σχεδιασμού.

Ανέπτυξε ένα πρόγραμμα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων και θέσπισε έναν Οδηγό οικολογικής αποδοτικότητας του αστικού χώρου.

Συμμετέχει επίσης στη διεθνή πρωτοβουλία «Το στοιχείο των Πράσινων Κτιρίων», που θεσπίστηκε αρχικά από τον Καναδά και αφορά στις επιθεωρήσεις των κτιρίων των μεγάλων αστικών κέντρων.

**Η Γερμανία** έχει πάρει σοβαρά τις δεσμεύσεις της σε σχέση με την επίτευξη των στόχων του Κιότο και από το 1996 θέσπισε όρια κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση των κτιρίων, ενώ ανέλαβε πρόσφατα ένα σημαντικό πρόγραμμα για την ανακαίνιση των υφιστάμενων κτιρίων μέσω της χρήσης τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας. Στη βάση των προσπαθειών της βρίσκεται μια πολιτική κινήτρων και επιδοτήσεων για την ενθάρρυνση επενδύσεων ενεργειακής αποδοτικότητας, με έμφαση στη χρήση ΑΠΕ. Ο νέος Οικοδομικός Κανονισμός της Γερμανίας βασίζεται στη μελέτη και κατασκευή νέων κτιρίων στις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και στη χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων, ενώ εφαρμόζει πλήρως την οδηγία SAVE. Οι πιο πρόσφατες προσπάθειές της αφορούν στην άρση όλων των εμποδίων σχετικά με τη διείσδυση νέων καθαρών τεχνολογιών, ενώ ενσωμάτωσε στη νομοθεσία της όλες τις απαιτήσεις για το σχεδιασμό οικολογικών κτιρίων. Η Γερμανία τροποποίησε (2002 και 2004) τον ισχύοντα, από το 1976, Κανονισμό θερμομόνωσης κτιρίων, ενεργειακής απόδοσης, συντήρησης εγκαταστάσεων και κατανομής δαπανών θέρμανσης θέτοντας αυστηρότερες απαιτήσεις και για φυσικό φωτισμό, δροσισμό και πιστοποίηση υφιστάμενων κτιρίων ανεξαρτήτως ανακαίνισης. Η πλήρης εφαρμογή της Οδηγίας άρχισε το Σεπτέμβριο του 2005.

**Η Γαλλία** ανανέωσε τη στρατηγική της για τον πολεοδομικό σχεδιασμό εντάσσοντας την αειφόρο διάσταση τόσο σε θέματα κινητικότητας, όσο και ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και εστιάζεται σε μέτρα για την εξοικονόμηση ενέργειας και νερού, καθώς και στην ποιότητα των κατασκευαστικών υλικών. Παράλληλα, υιοθέτησε το 2000, ένα νέο κανονισμό για τη θέρμανση που ισχύει από το 2001, όπου καθορίστηκαν αυστηρές προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας και προωθείται η χρήση κατάλληλων τεχνικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, ενώ ιδιαίτερη μέριμνα έχει ληφθεί για την εξασφάλιση της υγείας των κατοίκων από τον αμίαντο, το ραδόνιο και άλλες επικίνδυνες ουσίες που προέρχονται από τα κατασκευαστικά υλικά.

**Η Ιρλανδία** έχει αναλάβει ανάλογες προσπάθειες, όπου έχει δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στον πολεοδομικό σχεδιασμό με την επιλογή κατάλληλης τοποθεσίας, τον καθορισμό του ύψους των κτιρίων, της σχέσης δομημένου - ελεύθερου περιβάλλοντος, τη χρήση συλλογικών συστημάτων ενέργειας και συστημάτων εξοικονόμησης, καθώς και την ανανέωση του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος.

**Η Ολλανδία** έχει βασίσει την πολιτική της στην εξασφάλιση ασφαλούς υγιούς και αειφόρου κατοικίας για όλους σε ένα υγιεινό περιβάλλον. Έχει μεταξύ άλλων αντιμετωπίσει σοβαρά αστικά ζητήματα υποβάθμισης και τώρα εστιάζεται στην εξασφάλιση των απαιτήσεων των κατοίκων της για ένα «Πράσινο Περιβάλλον», έμφαση δίνεται στο μικροκλίμα και στην επάρκεια των χώρων πρασίνου. Παράλληλα, μέσω του Προγράμματος «Αειφόρα Κτίρια 2000-2003» επιχείρησε να σταθεροποιήσει την πολιτική της και να αναπτύξει κατάλληλες τεχνικές και μεθόδους οι οποίες θα χρησιμοποιούνται από όλους σε ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας, νερού, κατασκευαστικών υλικών και σχημάτων οικολογικής βαθμονόμησης. Ιδιαίτερη μέριμνα υπάρχει για το πρόβλημα του αμιάντου, του μόλυβδου, του ραδόνιου, κλπ. Η Ολλανδία έχει μεγάλη εμπειρία στα κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας χάριν της εφαρμογής από το 1995 ικανού ενεργειακού κανονισμού και μεθόδου πιστοποίησης έτσι δεν αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα στην εφαρμογή της νέας Οδηγίας. Ωστόσο, λόγω του υψηλού ποσοστού κτιρίων που ανεγέρθηκαν πριν το 1997 (93%) αποδίδει μεγάλη προσοχή στη διαδικασία βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιριακού της αποθέματος θέτοντας υποχρεωτικές αυστηρότερες απαιτήσεις από το 2005.

**Η Αυστρία** έχει από χρόνια στη βάση της αστικής πολιτικής της τα θέματα της αειφορίας και το 2000 αναθεώρησε πλήρως τους ισχύοντες κανονισμούς, ώστε να εντάξει όλες τις αναγκαίες διατάξεις που συμβάλλουν στην ταχύτερη επίτευξη του στόχου αυτού.

**Η Φινλανδία** εστιάζει το ενδιαφέρον της στην ανακαίνιση και αποκατάσταση του κτιριακού αποθέματος και στις αναπλάσεις περιοχών, εφαρμόζοντας μια καθαρά οικολογική προσέγγιση που συναρτάται με ισχυρό πλέγμα κινήτρων. Παράλληλα, προωθεί νέες καθαρές τεχνολογίες και πολλά προγράμματα επίδειξης.

**Η Σουηδία**, που έχει από χρόνια επιλύσει ανάλογα προβλήματα, εστιάζει το ενδιαφέρον της στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα και εφαρμόζει πλέον ισχυρή νομοθεσία για τις εκπομπές από κατασκευαστικά υλικά, ενώ μετά από ευρεία καμπάνια ευαισθητοποίησης του κοινού το 1999, έχει απαγορεύσει τη χρήση αμιάντου και άλλων επιβλαβών υλικών. Το πρόγραμμα αειφόρων πόλεων της Σουηδίας ήδη αποτελεί πρότυπο για έναν αριθμό νέων πόλεων ή αναβάθμισης πόλεων στην Κίνα, με τεράστια οφέλη για την οικονομία της Σουηδίας. Η Σουηδία ενσωμάτωσε την οδηγία SAVE το 2006 θέτοντας σε ισχύ την εφαρμογή υποχρεωτικής πιστοποίησης από το 2009, εκτός από τα δημόσια κτίρια και κτίρια κατοικίας, στα οποία η πιστοποίηση είναι υποχρεωτική μετά την 1η Οκτωβρίου του 2006 και έως τις 31 Δεκεμβρίου του 2008 αντίστοιχα.

**Το Βέλγιο**, που από το 2000 διαθέτει Ενεργειακό Κανονισμό για τα νέα κτίρια και την ανακαίνιση κτιρίων, ενσωμάτωσε τη νέα Οδηγία τον Αύγουστο του 2006 και εξασφάλισε την πλήρη εφαρμογή της από το 2007 έως το 2009, έτος μετά το οποίο η Πιστοποίηση για νέα και δημόσια κτίρια θα είναι υποχρεωτική, όπως και οι Επιθεωρήσεις των Η/Μ εγκαταστάσεων.

**Η Ρουμανία**, από το 1997 εφαρμόζει απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, ενώ υιοθέτησε την Οδηγία το 2005. Η νέα υπολογιστική μέθοδος εφαρμόζεται από το τέλος του 2006, ενώ η πιστοποίηση και οι επιθεωρήσεις είναι υποχρεωτικές για νέα και δημόσια κτίρια από το 2007 και από το 2010 για κτίρια κατοικίας όταν ενοικιάζονται ή πωλούνται.

**Η Εσθονία** ενσωμάτωσε την Οδηγία και θα έχει πλήρη εφαρμογή από τον Ιανουάριο 2008(υποχρεωτική πιστοποίηση και επιθεώρηση).

Στην **Ουγγαρία** η Οδηγία εφαρμόζεται από τον Σεπτέμβριο του 2006, ενώ στη **Νορβηγία** από το 2007. Η Οδηγία έχει ενσωματωθεί, από το 2006 και στην **Πολωνία**, στην οποία η πιστοποίηση των νέων κτιρίων θα είναι υποχρεωτική από το 2008, και οι επιθεωρήσεις θα γίνονται από το 2009. Η **Δημοκρατία της Σλοβακίας** ενσωμάτωσε την Οδηγία το 2006 και θα έχει πλήρη εφαρμογή το 2007-2008.

Η πρώτη έκθεση για την εφαρμογή της Οδηγίας στην Ευρώπη, δημοσιεύθηκε το Μάρτιο του 2007. Εκεί αναφέρεται ότι το μεγαλύτερο μέρος των μελών της Ε.Ε. την εφάρμοσε επιτυχώς και μέσα στα χρονικά περιθώρια (2006).

Επίσης η ενεργειακή πιστοποίηση νέων και υφιστάμενων κτιρίων προγραμματίζεται στις περισσότερες χώρες για την περίοδο 2008-2009. Στην εν λόγω έκθεση η Ελλάδα δήλωσε ωστόσο ότι δεν πρόκειται να ενσωματώσει την Οδηγία νωρίτερα από το τέλος του 2007 και ότι σκοπεύει να την θέσει σε πλήρη εφαρμογή το 2009. Στις 27/7/2007 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στράφηκε δικαστικώς εναντίον της Ελλάδας για μη κοινοποίηση των μέτρων εφαρμογής της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που εκδόθηκε το 2002, ομοίως επίσης και εναντίον της Εσθονίας και της Πολωνίας για μη κοινοποίηση των αναγκαίων μέτρων εφαρμογής. Με την μη εφαρμογή της οδηγίας, η Ελλάδα, η Εσθονία και η Πολωνία χάνουν την ευκαιρία να εξοικονομήσουν ενέργεια υπό οικονομικώς συμφέροντες όρους.



### **1.3.2 Ελλάδα: Εναρμόνιση με Οδηγία 2002/91/ΕΚ**

Η εισαγωγή στην έννοια της ενεργειακής οικονομίας έγινε πρώτη φορά με τον νόμο - πλαίσιο Ν40/75 "Περί λήψεως μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας". Ανάλογο θέμα δεν υπήρξε ποτέ ξανά στην Ελληνική νομοθεσία και ως εκ τούτου καμία νομοθετική ρύθμιση δεν μπορούσε να την επικαλεστεί. Από τη στιγμή εκείνη και μετά θεσπίστηκε μια σειρά νόμων και κανονισμών στη διάρκεια των ετών που είχε κοινή κατεύθυνση την εξοικονόμηση ενέργειας.

Συνοπτικά αξίζει να αναφέρουμε:

- 1975 – Ν.40/75 (Νόμος –Πλαίσιο) περί «Λήψης Μέτρων για την Εξοικονόμηση Ενέργειας»
- 1979 – «Κανονισμός για την Θερμομόνωση των Κτιρίων» (ΚΘΚ)
- 1985 – Άρθρο 26 του Ν.1577/85 «Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός» (ΓΟΚ- 2000)
- 1985 – Άρθρο 6 Ν.1512/85 για «Κίνητρα Εξοικονόμησης Ενέργειας»
- Νόμος 1650/86 για την προστασία του περιβάλλοντος
- 1989 – Υ.Α 3046/304 «Κτιριοδομικός Κανονισμός»
- 1992 – Ν. 2052/92 περί «Μέτρων για την Καταπολέμηση του αστικού νέφους».
- 1993 – Οδηγία 93/76/ΕΟΚ (SAVE) για «Περιορισμό των εκπομπών CO2 μέσω της βελτίωσης Ενεργειακής Απόδοσης »
- 1995- Σχεδίου Δράσης "Ενέργεια 2001" του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.
- 1995- Κανονισμού Κατανομής Δαπανών Θέρμανσης
- 1998 – Εναρμόνιση Κοινοτικής Οδηγίας SAVE (21475/4707 ΚΥΑ–ΦΕΚ 880Β /19-8-98)για τον «Περιορισμό των εκπομπών CO2 με τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων» - ΑΡΘΡΟ 4: Κ.ΟΧ.Ε.Ε.
- 1999 – ΥΑ 11038 «ΔΑΚ Κανονισμός Ενεργειακών Επιθεωρήσεων»
- 2001 – Στρατηγική Εξοικονόμησης Ενέργειας στα κτίρια: Σχέδιο Δράσης «Ενέργεια 2001»
- 2001 – Ν. 2831/00 – Τροποποίηση του Γ.Ο.Κ. (Ν.1577/85) – ΕΞΕ/ΑΠΕ
- 2002 – Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την «Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων»
- 2005 – 2006 Επιτροπή εμπειρογνομόνων ΥΠΑΝ (Απόρριψη σχεδίου Κ.ΟΧ.Ε.Ε και αντικατάσταση με ΚΕΝΑΚ, Σχέδιο Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών)

Εδώ αξίζει να αναφερθεί ότι το Σχέδιο Δράσης "Ενέργεια 2001" για την Εξοικονόμηση Ενέργειας στον Οικιστικό Τομέα (1995) αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα για την εξοικονόμηση ενέργειας. Αποτελεί μέχρι και σήμερα πηγή μιας σειράς νομοθετημάτων και άλλων ρυθμίσεων και πιλοτικών εφαρμογών, σημαντικότερη των οποίων είναι η Κ.Υ.Α 21475/4707/19-8-98, με την οποία θεσπίστηκε ο νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), μετά την απόσυρση του Κ.ΟΧ.Ε.Ε.


Προκειμένου να εναρμονιστεί η Ελληνική Νομοθεσία με την οδηγία **2002/91/ΕΚ** της Ευρωπαϊκής Ένωσης και να ακολουθήσει τον έννομο δρόμο των υπόλοιπων κρατών μελών θεσπίστηκε ο **νόμος Ν.3661** που προβλέπει μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Η Ελλάδα έπρεπε να είχε μεταφέρει την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων στην νομοθεσία της πριν της 4/1/2006. Ωστόσο κάνοντας χρήση της 2ης παραγράφου του άρθρου 15 της οδηγίας ζήτησε παράταση 36 μηνών για την εφαρμογή της, μέχρι την 4η/1/2009.

Το Υπουργείο Ανάπτυξης μαζί με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) είχαν ολοκληρώσει από το 2002 τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για τα κτίρια, ο οποίος αποτελούσε ένα κύριο βήμα για την εναρμόνιση της χώρας στην ευρωπαϊκή νομοθεσία, καθώς περιελάμβανε τις απαραίτητες διατάξεις και απαιτήσεις της Οδηγίας. Σκοπός ήταν η χρήση του για αντικατάσταση από το 2006 του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων του 1979, που ισχύει μέχρι τότε. Με αρωγό τα παραπάνω μέτρα στις 19 Μαΐου του 2008 κατατέθηκε στην Ελληνική Βουλή το Σχέδιο Νόμου (Ν. 3661/2008 ) «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων».

Μεταξύ άλλων, ο νόμος προβλέπει:

- Κατάρτιση **Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων**, ο οποίος θα καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτίρια, καθώς και για παλιά με επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ., στις περιπτώσεις που υφίστανται ριζική ανακαίνιση και το κόστος της υπερβαίνει το 25% της αξίας του κτιρίου.
- Έκδοση **πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης** για όλα τα νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 50 τ.μ. με ισχύ δέκα ετών.
- Υποβολή στην αρμόδια πολεοδομική αρχή μελέτης πριν από την κατασκευή για τη σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών πηγών ενέργειας σε νέα κτίρια που έχουν επιφάνεια μεγαλύτερη των 1.000 τ.μ.
- Δημιουργία σώματος επιθεωρητών ενεργειακής απόδοσης, οι οποίοι θα εκδίδουν τα σχετικά πιστοποιητικά.
- Διεξαγωγή τακτικών επιθεωρήσεων στους λέβητες και στις εγκαταστάσεις κλιματισμού των κτιρίων, προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να περιορισθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.
- Επιβολή προστίμων στην περίπτωση μη συμμόρφωσης.



| Α.Π.: ..... Α.Α.: .....   |   |
|---|---|
| ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ  | <p><b>ΧΡΗΣΗ:</b> .....</p> <p>Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/></p> <p>Αριθμός ιδιοκτησίας: .....</p> <p>Κλιματική Ζώνη: .....</p> <p>Διεύθυνση: .....</p> <p style="text-align: right;">..... Τ.Κ.....</p> <p>Πόλη: .....</p> <p>Έτος κατασκευής: .....</p> <p>Συνολική επιφάνεια [m<sup>2</sup>]: .....</p> <p>Θερμαινόμενη επιφάνεια [m<sup>2</sup>]: .....</p> <p>Όνομα ιδιοκτήτη: .....</p> |
| <b>ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ</b>   |   |
| <b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>  | <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>   |
| $EP \leq 0,33 \cdot R_{th}$   |   |
| $0,33 \cdot R_{th} < EP \leq 0,5 \cdot R_{th}$  |   |
| $0,5 \cdot R_{th} < EP \leq 0,75 \cdot R_{th}$  |   |
| $0,75 \cdot R_{th} < EP \leq 1,0 \cdot R_{th}$  |   |
| $1,0 \cdot R_{th} < EP \leq 1,41 \cdot R_{th}$  |   |
| $1,41 \cdot R_{th} < EP \leq 1,82 \cdot R_{th}$   |   |
| $1,82 \cdot R_{th} < EP \leq 2,27 \cdot R_{th}$   |   |
| $2,27 \cdot R_{th} < EP \leq 2,73 \cdot R_{th}$ <b>Ζ</b>                                      |   |
| $2,73 \cdot R_{th} < EP$ <b>Η</b>   |   |
| <b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>  |   |
| Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ): | .....   |
| Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ):                  | .....   |
| Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ):         | .....   |
| Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO <sub>2</sub>                             | Θερμική άνεση <input type="checkbox"/>  |
| Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m <sup>2</sup> ): ..... Καύσιμα [kWh/m <sup>2</sup> ): .....          | Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>   |
| Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ): .....                 | Ακουστική άνεση <input type="checkbox"/>  |
| Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ): .....                        | Ποιότητα αέρα <input type="checkbox"/>  |

Σχήμα 1.13 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Σελίδα 1/2)

Α.Π.: ..... Α.Α.: .....

**ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ**

| Πηγή ενέργειας |              | Τελική χρήση                      |                               |                                 | Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%) |
|----------------|--------------|-----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Ηλεκτρική      |              | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
|                |              | Φωτισμός <input type="checkbox"/> |                               |                                 |  |
| Ορυκτά καύσιμα | Πετρέλαιο    | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
|                | Φυσικό αέριο | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
|                | Άλλο: .....  | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
| ΑΠΕ            | Ηλιακή       | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
|                |              | Φωτισμός <input type="checkbox"/> |                               |                                 |  |
|                | Βιομάζα      | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
|                | Γεωθερμία    | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
|                | Άλλο: .....  | Θέρμανση <input type="checkbox"/> | Ψύξη <input type="checkbox"/> | Z.N.X. <input type="checkbox"/> |  |
| Σύνολο         |              | Φωτισμός <input type="checkbox"/> |                               |                                 |  |

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

Θέρμανση: ..... Ψύξη: .....

Ζεστό Νερό Χρήσης (Z.N.X.) : ..... Φωτισμός : .....

ΑΠΕ & ΣΗΘ : (-) .....

**ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

1. ....

2. ....

3. ....

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

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

|  |  |
|--|--|
| <p>Ημερομηνία έκδοσης Π.Ε.Α.: .....</p> <p>Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή: .....</p> <p>Α.Μ. Επιθεωρητή: .....</p> | <p>Σφραγίδα:</p><br><br><br><p>Υπογραφή:</p> |
|--|--|

Σχήμα 1.14 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Σελίδα 2/2)

Πριν από την θέσπιση του παραπάνω νόμου στην Ελλάδα οι απαραίτητες μελέτες για την πολεοδομία ήταν:

- Αρχιτεκτονικής
- Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου
- Θέρμανσης
- Ψύξης
- Θερμομόνωσης
- Ζεστό Νερό Χρήσης
- Τεχνητού Φωτισμού

Αφού τέθηκε σε ισχύ ο Ν.3661, η μελέτη Θερμομόνωσης αντικαταστάθηκε από την **μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων** η οποία περιλαμβάνει:

- Ενεργειακό σχεδιασμό κτιριακού κελύφους
- Συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις Η/Μ εγκαταστάσεις ( μελέτη ενεργειακής αποδοτικότητας συστήματος θέρμανσης, ψύξης, μελέτη ενεργειακής κατανάλωσης συστήματος ΖΝΧ, συστήματος τεχνητού φωτισμού)

Αναλύοντας περισσότερο τον ΚΕΝΑΚ βλέπουμε ότι περιλαμβάνει:

- την μεθοδολογία για τον υπολογισμό των αναγκών των κτιρίων σε θέρμανση/ψύξη
- τις ενεργειακές ανάγκες για ζεστό νερό χρήσης
- την ενεργειακή απόδοση των εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης
- το δυναμικό φυσικού φωτισμού
- τη συγκέντρωση φωτιστικής ισχύος των υφιστάμενων εγκαταστάσεων

Ταυτόχρονα, καθορίζονται ελάχιστες ενεργειακές απαιτήσεις για τις εγκαταστάσεις:

- θέρμανσης
- ψύξης
- ΖΝΧ
- φωτισμού (κυρίως κτιρίων τριτογενούς τομέα)

ενώ δεν παραλείπονται οι προδιαγραφές για τη θερμική συμπεριφορά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους.

Τέλος, χωρίζεται η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων σε κατηγορίες, καθίσταται απαραίτητη η διενέργεια **ενεργειακής επιθεώρησης** για την κατάταξη στις κατηγορίες και προδιαγράφονται η μορφή και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου. Στην ενεργειακή επιθεώρηση επιπλέον υποδεικνύονται τεχνικές και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας και αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για το υπό μελέτη κτίριο και καθορίζονται οι βασικές αρχές και τα περιεχόμενά της.

## **1.4 Νόμος 3661/08 και ΚΕΝΑΚ**

### **1.4.1 Θεσμικό πλαίσιο**

Με τον Νόμο 3661-«Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003).

Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης νέων και υφιστάμενων κτιρίων, στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών.

### **1.4.2 Ορισμοί**

Τόσο στον Ν.3661 όσο και στον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας των κτιρίων εμπεριέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί και που πρέπει να γνωρίζουμε προτού προχωρήσουμε στην περαιτέρω ανάλυση της ενεργειακής μελέτης κτιρίων:

#### **• «Ενεργειακή απόδοση κτιρίου»:**

Η ποσότητα ενέργειας που πράγματι καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με τη συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή θερμού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες, οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη τη μόνωση, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης, το σχεδιασμό και τη θέση του κτιρίου σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες, την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών, την παραγωγή ενέργειας του ίδιου του κτιρίου και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

#### **• «Ενεργειακή επιθεώρηση»:**

Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

1. Κτιρίου
2. Λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης
3. Εγκαταστάσεων κλιματισμού ( >12 kW )
4. Συστημάτων φωτισμού

• **«Ενεργειακός επιθεωρητής»:**

Φυσικό ή νομικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή λεβήτων και/ή κλιματιστικών.

1. Α τάξης για κτίρια < 1000 τ.μ.
2. Β τάξης για κτίρια > 1000 τ.μ.

• **«Κτίριο αναφοράς»:**

Κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη ΘΨΚ των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό.

• **«Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου»:**

Το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μικτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου το έτος [kWh/m<sup>2</sup>.έτος]. Ειδικά για τα κτίρια κατοικίας στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

• **«Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»:**

Το άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια).

• **«Μελέτη ενεργειακής απόδοσης»:**

Η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων. Ακόμη όσον αφορά την μελέτη ενεργειακής απόδοσης και τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων αναφέρονται στον ΚΕΝΑΚ τα εξής:

**Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:**

- εκπονείται τόσο για νέα όσο και για υφιστάμενα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια άνω των 1000 τμ. (Ν. 3661, άρθρο. 4, άρθρο 5), του οικιακού και του τριτογενή τομέα
- αντικαθιστά την υφιστάμενη Μελέτη Θερμομόνωσης (άρθρο 13, Ν. 3661) και θα συμπεριλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας. Ο έλεγχος, η έγκριση και η παρακολούθηση της εφαρμογής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης θα γίνεται σύμφωνα με τα ισχύοντα για την έκδοση οικοδομικών αδειών
- δεν αναιρεί τις σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις εκπονούμενες μελέτες αλλά αποτελεί πρόσθετη μελέτη επί των μελετών: Αρχιτεκτονικής, Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού νερού Χρήσης και Τεχνητού Φωτισμού.

**Απαιτήσεις Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:**

Στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου θα πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά τα συστήματα που έχουν ενταχθεί στη μελέτη του κτιρίου και τα οποία συμβάλλουν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής του, καθώς και η μέθοδος, οι παραδοχές και τα αποτελέσματα του υπολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης για Θέρμανση, Ψύξη, Φωτισμό και Ζεστό Νερό Χρήσης.

1. Πληροφορίες επί των αρχιτεκτονικών σχεδίων (τοπογραφικό διάγραμμα, όψεις, κατόψεις, τομές κλπ)
2. Πληροφορίες επί των σχεδίων των Η/Μ εγκαταστάσεων (εγκαταστάσεις κλιματισμού κ αερισμού, ηλεκτροφωτισμού, συστημάτων ηλεκτροκίνησης, υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κ εκπομπών ρύπων CO<sub>2</sub> κλπ)
3. Άλλες πληροφορίες (κλιματικά δεδομένα, διαγράμματα ηλιασμού και αερισμού, στοιχεία κελύφους, θερμομόνωση, υαλοπίνακες κλπ).

### **Αποτελέσματα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:**

Τα αποτελέσματα που θα πάρουμε από την εκπόνηση μιας τέτοιας μελέτης αφορούν τις ενεργειακές απώλειες/κέρδη του κτιρίου σαν κελύφος και συστήματα, την ενεργειακή ζήτηση και κατανάλωση που έχει το κτίριο καθώς και τις εκπομπές ρύπων σε ετήσια βάση.

Για τον υπολογισμό των **ενεργειακών απαιτήσεων** κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη απαιτούνται τα εξής δεδομένα:

- Γνώση των χαρακτηριστικών του κτιρίου (γεωμετρία, προσανατολισμός, δομικά υλικά, στοιχεία επιφανειών)
- Καθορισμός θέσης, προσανατολισμού και εξωτερικής σκίασης του κτιρίου
- Γνώση μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής και εκτίμηση εξωτερικών συνθηκών σχεδιασμού
- Επιλογή εσωτερικών συνθηκών σχεδιασμού (θερμοκρασία, ρυθμός ανανέωσης αέρα)
- Γνώση της λειτουργίας των χώρων
- Υπολογισμός των διαφόρων συνιστωσών των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη των χώρων, δηλαδή των:
  1. Θερμικών απωλειών λόγω μεταφοράς θερμότητας από τις επιφάνειες των στοιχείων (εξωτερικοί τοίχοι, οροφή, δάπεδο, παράθυρα)
  2. Θερμικών απωλειών χώρων λόγω μηχανικά ελεγχόμενου αερισμού και φυσικού αερισμού ή διείσδυσης αέρα (μη ελεγχόμενου αερισμού)
  3. Εσωτερικών θερμικών κερδών
  4. Ηλιακών θερμικών κερδών από υαλοστάσια κελύφους
  5. Ηλιακών θερμικών κερδών από παθητικά ηλιακά συστήματα



### 1.4.3 Όρια ενεργειακών κατηγοριών KENAK

Σύμφωνα με το πρότυπο prEN 15217:2006, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ("EK"), για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης (ZNX) και φωτισμό, εκφρασμένης σε kWh/(m<sup>2</sup>\*έτος), ορίζονται κατηγορίες ενεργειακών ορίων, από το A έως το H, συναρτήσει:

α) του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού αποθέματος (R<sub>s</sub>), οποίος αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατανάλωση του 50% του κτιριακού αποθέματος, β) του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού (R<sub>r</sub>), δηλαδή τη μέγιστη επιτρεπόμενη, από τον κανονισμό, ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων.

Οι δείκτες R<sub>r</sub> και R<sub>s</sub> αφορούν στο σύνολο των ενεργειακών απαιτήσεων (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης). Και οι δύο δείκτες είναι εκφρασμένοι σε kWh/(m<sup>2</sup>\*έτος).

Η κλίμακα ενεργειακής βαθμολόγησης του κτιρίου δίνεται σε πίνακες ανάλογα με την ενεργειακή του κατανάλωση, την κατηγορία χρήσης κτιρίου και την κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει. Όλα τα νέα κτίρια, καθώς και τα υφιστάμενα άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, θα πρέπει να βρίσκονται -κατ' ελάχιστον- εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας B.

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

Σχήμα 1.15 Όρια ενεργειακών κατηγοριών KENAK

Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΕΝΤΥΠΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ**

### **2.1 Έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου**

#### **2.1.1 Πίνακας 1α - Γενικά στοιχεία κτιρίου**

Τα γενικά στοιχεία υποβάλλονται στο πρώτο στάδιο της ηλεκτρονικής καταχώρησης του Εντύπου Ενεργειακής Επιθεώρησης κτιρίου.

Κατά την ηλεκτρονική καταχώρηση, εμφανίζονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου που έχουν υποβληθεί στο πρώτο στάδιο και δεν μπορούν να αλλαχθούν.

• Χρήση κτιρίου. Καταγράφεται η χρήση του κτιρίου, σύμφωνα με τις τελικές χρήσεις από τον κατάλογο που ακολουθεί.

Η επιθεώρηση κτιρίου γίνεται για όλες τις χρήσεις κτιρίων εκτός από τις εξαιρέσεις. Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι τυπικές τιμές για την συγκεκριμένη χρήση του κτιρίου σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.

| <b>Βασικές κατηγορίες κτηρίων</b>                | <b>Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες</b>   |
|--|--|
| Κατοικίας  | Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).   |
| Προσωρινής διαμονής                              | Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικότροφείο και κοιτώνας.   |
| Συνάθροισης κοινού                               | Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.   |
| Εκπαίδευσης                                      | Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.  |
| Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας                   | Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφκοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός. |
| Σωφρονισμού                                      | Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.   |
| Εμπορίου   | Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.  |
| Γραφείων   | Γραφείο, βιβλιοθήκη.   |
| Βιομηχανίας και βιοτεχνίας                       | Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.                                      |
| Αποθήκευσης                                      | Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.  |
| Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων | Στάθμευση αυτοκινήτων, δικύκλων ή τρικύκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.   |

*Πίνακας 2.1 Ταξινόμηση των κτιρίων σύμφωνα με τη χρήση τους για τις ανάγκες της παρούσας τεχνικής οδηγίας.*

## Συμπλήρωση πίνακα:

- Τμήμα Κτιρίου & Αριθμός Ιδιοκτησίας. Καταγράφεται εάν πρόκειται για τμήμα κτιρίου.
- Όνομα Ιδιοκτήτη. Καταγράφεται το/τα ονοματεπώνυμο/α των σημερινών ιδιοκτητών.
- ΑΦΜ Ιδιοκτήτη. Καταγράφεται ο/οι Αριθμός Φορολογικού Μητρώου (ΑΦΜ) των ημερινών ιδιοκτητών.
- ΚΑΕΚ. Καταγράφεται ο Κωδικός Αριθμός Εθνικού Κτηματολογίου, όπου υπάρχει.
- Α.Π. Δήλωσης & Κωδικός Ιδιοκτησίας. Καταγράφονται τα στοιχεία, όπως αυτά εμφανίζονται στη δήλωση του ακινήτου στο Κτηματολόγιο: Ανάλογα με τον Οργανισμό Τοπικής Αυτοδιοίκησης στον οποίο ανήκει το ακίνητο, η διαδικτυακή εφαρμογή καταχώρησης της επιθεώρησης ζητάει είτε τον ΚΑΕΚ (στις περιοχές όπου έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία της Κτηματογράφησης), ή τον Αριθμό Πρωτοκόλλου Δήλωσης και τον Κωδικό Ιδιοκτησίας (στις περιοχές υπό κτηματογράφηση).
- Ιδιοκτησιακό καθεστώς. Καταγράφεται το ιδιοκτησιακό καθεστώς του συγκεκριμένου κτιρίου επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.
- Ταχυδρομική Διεύθυνση. Καταγράφεται η περιοχή, οδός, αριθμός, και ταχυδρομικός κώδικας της περιοχής που βρίσκεται το κτίριο.
- Στοιχεία Επικοινωνίας Υπευθύνου. Καταγράφονται τα στοιχεία του υπευθύνου του κτιρίου όπως ονοματεπώνυμο, τηλέφωνο/fax ή/και ηλεκτρονικό ταχυδρομείο. Καταγράφεται και η ιδιότητα του υπευθύνου: Ιδιοκτήτης / Διαχειριστής / Ενοικιαστής / Τεχνικός υπεύθυνος.
- Οικοδομική άδεια. Καταγράφονται όλα τα στοιχεία της οικοδομικής άδειας του κτιρίου: πολεοδομικό γραφείο, έτος και αριθμός. Καταγράφονται αντίστοιχα τα στοιχεία σε περίπτωση που τμήματα της ιδιοκτησίας έχουν κατασκευαστεί σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.
- Έτος ολοκλήρωσης κατασκευής. Καταγράφεται το/τα έτος/η ολοκλήρωσης κατασκευής του κτιρίου που αντιστοιχούν στις περιόδους έκδοσης οικοδομικής άδειας.
- Τύπος. Καταγράφεται ο τύπος του συγκεκριμένου κτιρίου σε σχέση με την πολεοδομική άδεια

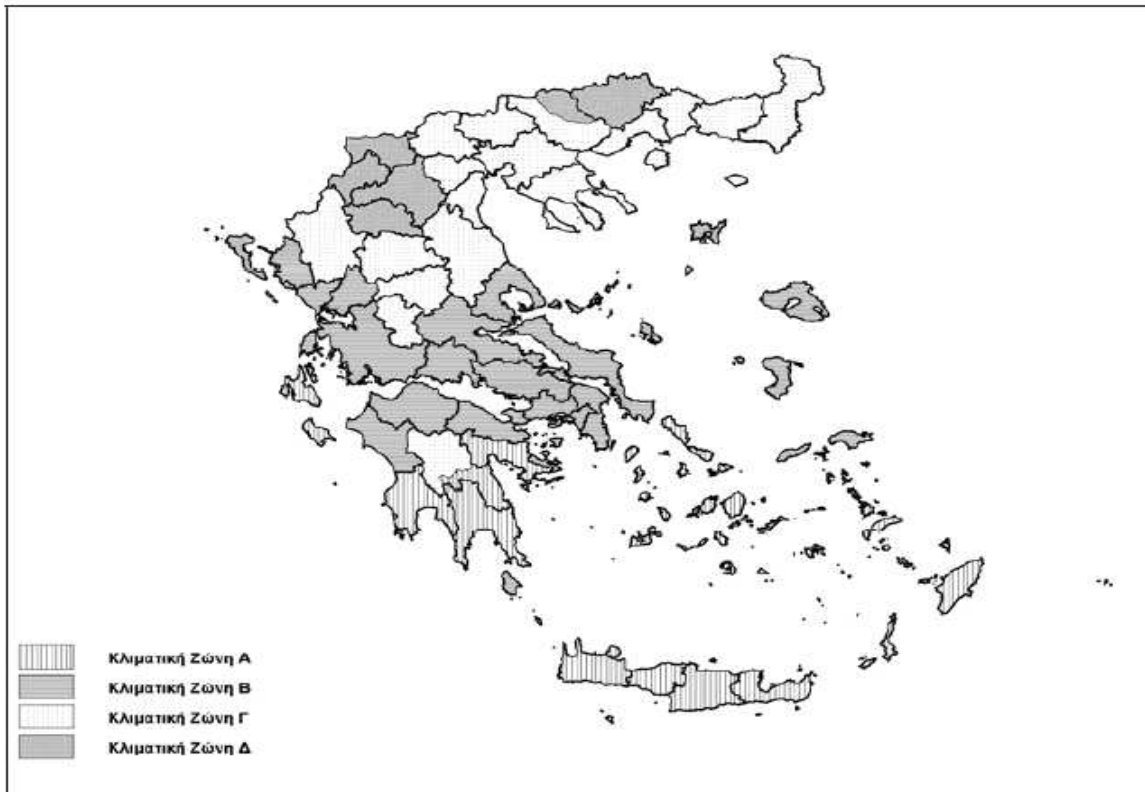
|  |  |
|--|--|
| <b>1.α Γενικά Στοιχεία Κτιρίου</b>                           |  |
| <b>Χρήση Κτιρίου:</b>  | ΞΕΝΩΝΕΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΔΙΑΜΟΝΗΣ  |
|  | <b>Τμήμα Κτιρίου</b> <input type="checkbox"/> <b>Αριθμός Ιδιοκτησίας:</b>  |
| <b>Όνομα Ιδιοκτήτη:</b>                                      | ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ   |
| <b>ΑΦΜ</b>   |  |
| <b>ΚΑΕΚ</b>  |  |
| <b>Α. Π. Δήλωσης &amp; Κωδικός Ιδιοκτησίας</b>               |  |
| <b>Ιδιοκτησιακό καθεστώς</b>                                 | Δημόσιο <input checked="" type="checkbox"/> Δημόσιο Ιδιωτικού ενδιαφέροντος <input type="checkbox"/> Ιδιωτικό <input type="checkbox"/><br>Ιδιωτικό Δημοσίου ενδιαφέροντος <input type="checkbox"/> |
| <b>Ταχυδρομική Διεύθυνση:</b>                                |  |
| <b>Στοιχεία επικοινωνίας υπευθύνου:</b>                      | Ιδιοκτήτης <input type="checkbox"/> Διαχειριστής <input type="checkbox"/> Ενοικιαστής <input type="checkbox"/> Τεχνικός υπεύθυνος <input type="checkbox"/>   |
| <b>Ονοματεπώνυμο:</b>  |  |
| <b>Τηλέφωνο / Fax:</b>                                       |  |
| <b>Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο:</b>                              |  |
| <b>Οικοδομική άδεια: Πολεοδομικό γραφείο: Έτος: Αριθμός:</b> |  |
| <b>Έτος ολοκλήρωσης κατασκευής:</b>                          | 2001   |
| <b>Τύπος:</b>  | Παλιό <input type="checkbox"/> Ριζικά Ανακαινιζόμενο <input type="checkbox"/> Νέο <input checked="" type="checkbox"/>  |

## 2.1.2. Πίνακας 1β – Κλιματολογικά

• Κλιματική Ζώνη & Υψόμετρο. Καταγράφεται η κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτίριο. Καταγράφεται επίσης το υψόμετρο που βρίσκεται το κτίριο, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου στην περίπτωση που το κτίριο βρίσκεται σε υψόμετρο πάνω από 500m. Εάν το κτίριο βρίσκεται σε περιοχή με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, τότε για τους υπολογισμούς εντάσσεται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία βρίσκεται.

• Κλιματολογικά δεδομένα. Καταγράφεται το όνομα του κλιματικού αρχείου. Κατά την ηλεκτρονική καταχώρηση, επιλέγεται ένα από τα κλιματικά αρχεία που εμφανίζονται στον κατάλογο με τα κλιματολογικά δεδομένα.

| ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ | ΝΟΜΟΙ   |
|----------------|---|
| <b>ΖΩΝΗ Α</b>  | Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).               |
| <b>ΖΩΝΗ Β</b>  | Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας. |
| <b>ΖΩΝΗ Γ</b>  | Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.          |
| <b>ΖΩΝΗ Δ</b>  | Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.  |



Σχήμα 2.2 Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας

**1.β Κλιματολογικά**

|                               |          |                         |
|-------------------------------|----------|-------------------------|
| <b>Κλιματική Ζώνη:</b>        | <b>A</b> | <b>Υψόμετρο (m): 80</b> |
| <b>Κλιματολογικά δεδομένα</b> |          |                         |

### **2.1.3. Πίνακας 1γ – Πηγές δεδομένων**

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής καταγράφει όλες τις πηγές δεδομένων που έχουν χρησιμοποιηθεί για την συμπλήρωση του εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου:

- Αρχιτεκτονικά σχέδια
- Η/Μ Σχέδια
- Φύλλο Συντήρησης Λέβητα
- Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού
- Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα
- Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης
- Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού
- Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων
- Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών
- Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

| <b>1.γ Πηγές Δεδομένων</b>                                   |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <b>Αρχιτεκτονικά Σχέδια</b>                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Η/Μ Σχέδια</b>  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Φύλλο Συντήρησης Λέβητα</b>                               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού</b>               | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα</b>                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <b>Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης</b>   | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού</b> | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Τιμολόγια Ενεργειακών Καταναλώσεων</b>                    | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Δελτία Αποστολής ή Τιμολόγια Αγοράς Υλικών</b>            | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή</b>                 | <input checked="" type="checkbox"/> |

## **2.1.4 Πίνακας 2 - Τοπογραφικό διάγραμμα ή σκαρίφημα και φωτογραφία κτιρίου**

Το τοπογραφικό σχέδιο συμπεριλαμβάνεται στο έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου.

Το σχέδιο ή το σκαρίφημα πρέπει να είναι διαθέσιμα σε ηλεκτρονική μορφή, ώστε να μπορούν να υποβληθούν κατά την ηλεκτρονική καταχώρηση του εντύπου.

Η φωτογραφία του εξωτερικού του κτιρίου συμπεριλαμβάνεται στο ΠΕΑ. Η φωτογραφία πρέπει να είναι πρόσφατη (του τελευταίου έτους). Εάν πρόκειται για τμήμα κτιρίου πρέπει να υπάρχει αντίστοιχη ένδειξη (π.χ. βέλος) που να προσδιορίζει τη θέση του.

Η φωτογραφία πρέπει να είναι διαθέσιμη σε ηλεκτρονική μορφή ώστε να μπορεί να υποβληθεί κατά την ηλεκτρονική καταχώρηση του εντύπου



*Φωτογραφία κεντρικής εισόδου*



### **2.1.5 Πίνακας 3α – Γενικά κατασκευαστικά στοιχεία κτιρίου**

- Χρήση κτιρίου.
- Συνολική επιφάνεια ( $m^2$ ). Καταγράφεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου (κύριοι, βοηθητικοί και κοινόχρηστοι χώροι) του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Θερμαινόμενη επιφάνεια ( $m^2$ ). Καταγράφεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου των θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Ψυχόμενη επιφάνεια ( $m^2$ ). Καταγράφεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου των ψυχόμενων χώρων του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Αριθμός ορόφων. Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός ορόφων του κτιρίου.
- Συνολικός όγκος ( $m^3$ ). Καταγράφεται ο συνολικός όγκος του κτιρίου ή τμήματος κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Θερμαινόμενος όγκος ( $m^3$ ). Καταγράφεται ο συνολικός θερμαινόμενος όγκος του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Ψυχόμενος όγκος ( $m^3$ ). Καταγράφεται ο συνολικός ψυχόμενος όγκος του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Ύψος τυπικού ορόφου (m). Καταγράφεται το μέσο ύψος του τυπικού ορόφου.
- Έκθεση κτιρίου. Καταγράφεται η πυκνότητα δόμησης της περιοχής του κτιρίου
- Αριθμός Θερμικών Ζωνών. Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των θερμαινόμενων/ κλιματιζόμενων ζωνών στις οποίες θα χωριστεί το κτίριο.
- Αριθμός Μη Θερμαινόμενων Χώρων. Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των μη θερμαινόμενων χώρων που διαθέτει το κτίριο.
- Αριθμός Ηλιακών Χώρων. Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός των ηλιακών χώρων που διαθέτει το κτίριο.
- Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων. Καταγράφεται η (πλήρης ή μερική) ύπαρξη θερμομόνωσης των κατακόρυφων δομικών στοιχείων του κτιρίου.

| <b>3.α Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Κτιρίου</b> |   |
|---|---|
| <b>Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>) :</b>       | 2607  |
| <b>Θερμαινόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>) :</b>   | 2360  |
| <b>Ψυχόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>) :</b>       | 1180  |
| <b>Αριθμός ορόφων:</b>                            | 3   |
| <b>Συνολικός όγκος (m<sup>3</sup>) :</b>          | 7821  |
| <b>Θερμαινόμενος όγκος (m<sup>3</sup>) :</b>      | 7080  |
| <b>Ψυχόμενος όγκος (m<sup>3</sup>) :</b>          | 3540  |
| <b>Ύψος τυπικού ορόφου (m) :</b>                  | 3 <b>Ύψος ισογείου (m): 3</b>   |
| <b>Έκθεση κτιρίου:</b>                            | Εκτεθειμένο <input checked="" type="checkbox"/> Ενδιάμεσο <input type="checkbox"/> Προστατευμένο <input type="checkbox"/> |
| <b>Αριθμός Θερμικών Ζωνών:</b>                    | 1   |
| <b>Αριθμός Μη Θερμαινόμενων Χώρων:</b>            | 1   |
| <b>Αριθμός Ηλιακών Χώρων:</b>                     | 0   |
| <b>Θερμομόνωση κατακόρυφων δομικών στοιχείων</b>  | <input checked="" type="checkbox"/>   |



## **2.1.6 Πίνακας 3β – Κατανάλωση ενέργειας – Ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος**

Η κατανάλωση ενέργειας, αν είναι διαθέσιμη, καταγράφεται συνολικά για το κτίριο και ανά πηγή ενέργειας. Οι καταναλώσεις πρέπει να είναι μέσες ετήσιες τιμές (πχ kWh, lt ή Nm<sup>3</sup>) και να τεκμηριώνονται από τα τιμολόγια/παραστατικά αγοράς/χρέωσης των επιμέρους καυσίμων ή ηλεκτρικής ενέργειας.

Προτείνεται ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης να προκύπτει από δεδομένα τουλάχιστον τριετίας (εάν υπάρχουν). Όπου απαιτείται ο καταμερισμός των καταναλώσεων, για παράδειγμα πετρέλαιο θέρμανσης σε μια πολυκατοικία, γίνεται σύμφωνα με την κατανομή δαπανών, ή τα στοιχεία ωρομέτρησης, ή θερμοδομέτρησης. Σε όλες τις περιπτώσεις, καταγράφεται η αντίστοιχη περίοδος από την οποία προκύπτει η κατανάλωση ενέργειας (π.χ. 15/12/05 μέχρι 15/6/08).

- Πηγή ενέργειας. Καταγράφεται η πηγή ενέργειας που καταναλώνεται: Φυσικό αέριο, Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρική ενέργεια, Υγραέριο, Βιομάζα, Τηλεθέρμανση από ΔΕΗ.
- Τελική χρήση. Καταγράφεται η τελική χρήση της καταναλισκόμενης ενέργειας: θέρμανση, ψύξη, αερισμό, ΖΝΧ, φωτισμό, συσκευές, επιλέγοντας το αντίστοιχο σύμβολο ελέγχου.

- Ετήσια Κατανάλωση και Περίοδος Καταγράφεται η πραγματική μέση ετήσια καταναλισκόμενη ενέργεια, για παράδειγμα, ηλεκτρική ενέργεια (kWh), πετρέλαιο θέρμανσης (lt) φυσικό αέριο σε Nm<sup>3</sup>, σύμφωνα με τα τιμολόγια/παραστατικά αγοράς/χρέωσης. Αντίστοιχα καταγράφεται η περίοδος από την οποία προκύπτει η κατανάλωση ενέργειας (π.χ. 15/12/05 μέχρι 15/6/08).

Οι εσωτερικοί χώροι πρέπει να πληρούν τις απαιτούμενες συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας, αερισμού, επίπεδα φωτισμού, χρωμάτων, θορύβων ή άλλων ενοχλήσεων και ποιότητας αέρα.

Η καλή ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος στα κτίρια προσφέρει πλήρη άνεση, δηλαδή:

- θερμική άνεση,
  - οπτική άνεση,
  - ακουστική άνεση,
- μέσα σε ένα υγιεινό περιβάλλον, δηλαδή με την κατάλληλη
- ποιότητα εσωτερικού αέρα.

|                              |                                     |
|------------------------------|-------------------------------------|
| • Συνθήκες θερμικής άνεσης   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| • Συνθήκες οπτικής άνεσης    | <input checked="" type="checkbox"/> |
| • Συνθήκες ακουστικής άνεσης | <input checked="" type="checkbox"/> |
| • Ποιότητα εσωτερικού αέρα   | <input checked="" type="checkbox"/> |

| <b>3β. Κατανάλωση Ενέργειας - Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος</b> |                             |               |               |
|---|-----------------------------|---------------|---------------|
| <b>Χρήση Κτιρίου</b>  | ΞΕΝΩΝΕΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΔΙΑΜΟΝΗΣ |               |               |
| <b>Πηγή Ενέργειας</b>   | ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ                   | ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ     | ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ     |
| <b>Τελική χρήση</b>   | ΦΩΤΙΣΜΟΣ<br>ΣΥΣΚΕΥΕΣ        | ΘΕΡΜΑΝΣΗ      | ZNX           |
| <b>Ετήσια Κατανάλωση</b>  |                             | 8250 lt       | 1950 lt       |
| <b>Περίοδος κατανάλωσης</b>   | 01/09 – 30/06               | 01/11 – 15/04 | 01/09 – 30/06 |

Ετήσια κατανάλωση πετρελαίου για θέρμανση : 165 ημέρες X 2,5 ώρες/ημέρα X 20 lt/h (παροχή καυσίμου) = 8250 lt

Ετήσια κατανάλωση πετρελαίου για ZNX : 300 ημέρες X 2,5 ώρες/ημέρα X 2,6 lt/h (παροχή καυσίμου) = 1950 lt

### **Ποιότητα Εσωτερικού Περιβάλλοντος**

Συνθήκες θερμικής άνεσης

Συνθήκες οπτικής άνεσης

Συνθήκες ακουστικής άνεσης

Ποιότητα εσωτερικού αέρα

### 2.1.7 Πίνακας 8 – Γενικά χαρακτηριστικά θερμικών ζωνών

Για κάθε θερμική ζώνη, ή συνολικά του κτιρίου αν πρόκειται για μονοζωνικό κτίριο, καθορίζονται οι γενικές πληροφορίες της ζώνης οι οποίες περιλαμβάνουν:

- α/α Θερμικής Ζώνης. Καταγράφεται ο αύξων αριθμός της θερμικής ζώνης, ανάλογα με το πόσες θερμικές ζώνες έχουν οριστεί στο συγκεκριμένο κτίριο.
- Χρήση. Καταγράφεται η χρήση της θερμικής ζώνης.
- Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>). Καταγράφεται το συνολικό εμβαδόν δαπέδου της θερμικής ζώνης, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές διαστάσεις της κατασκευής.
- Ανηγγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m<sup>2</sup>K). Καταγράφεται η μέση ανηγμένη θερμοχωρητικότητα της κατασκευής, ανάλογα με την κατηγορία 1-5.

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης C<sub>m</sub> (kJ/K) υπολογίζεται με βάση τη θερμοχωρητικότητα και την επιφάνεια των δομικών στοιχείων που περικλείουν τη θερμική ζώνη και βρίσκονται σε άμεση επαφή με τον εσωτερικό αέρα της ζώνης. Συγκεκριμένα, η εσωτερική θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης προκύπτει από την εφαρμογή της σχέσης:

$$C_m = \sum (k_j \cdot A_j)$$

όπου:

C<sub>m</sub> [kJ/K] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα της θερμικής ζώνης,  
A<sub>j</sub> [m<sup>2</sup>] η εσωτερική επιφάνεια του δομικού στοιχείου,  
k<sub>j</sub> [kJ/( m<sup>2</sup>.K)] η εσωτερική θερμοχωρητικότητα ανά μονάδα επιφάνειας του δομικού στοιχείου j.

Η εσωτερική θερμοχωρητικότητα προσδιορίζεται από τη θερμοχωρητικότητα των υλικών του δομικού στοιχείου που βρίσκονται μέχρι το «μέγιστο» ενεργό βάθος του δομικού στοιχείου. Και το ενεργό βάθος ορίζεται ως η μικρότερη τιμή που αντιστοιχεί στην απόσταση από την επιφάνεια του δομικού στοιχείου προς τον εσωτερικό χώρο μέχρι τη θέση της θερμομονωτικής στρώσης, το ήμισυ του πάχους του δομικού στοιχείου ή τα 10 cm. Η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα [kJ/( m<sup>2</sup>K)] θερμικής ζώνης ισούται με το λόγο της εσωτερικής θερμοχωρητικότητας της ζώνης προς τη μεικτή επιφάνεια της ζώνης A σε m<sup>2</sup>, σύμφωνα με τη σχέση:

$$c_m = \frac{C_m}{A}$$

Για την ενεργειακή μελέτη και την ενεργειακή επιθεώρηση η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα θερμικής ζώνης πρέπει να υπολογιστεί με βάση τα παραπάνω ή, εναλλακτικά, να εκτιμηθεί προσεγγιστικά με βάση τον τύπο και τον τρόπο δόμησης του κτιρίου από πίνακα.



| Κατηγορία | Περιγραφή  | Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/(m <sup>2</sup> .K)) |
|-----------|--|---|
| 1         | Ελαφριά κατασκευή με ξύλινο σκελετό και στοιχεία πλήρωσης από γυψοσανίδα ή ξύλο και εσωτερική θερμομόνωση σε όλα τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο). | 80  |
| 2         | Φέρων οργανισμός από ελαφριά μεταλλική κατασκευή, πλήρωση από υαλοπετάσματα ή ελαφριά πετάσματα με θερμομόνωση.  | 110   |
| 3         | Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα, στοιχεία πλήρωσης από ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθους ή γυψοσανίδα και ύπαρξη ψευδοροφών.  | 165   |
| 4         | Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από διάτρητες οπτόπλινθους.   | 260   |
| 5         | Φέρων οργανισμός από σκυρόδεμα και στοιχεία πλήρωσης από βαριά υλικά, όπως πέτρα, συμπαγείς οπτόπλινθους, ωμόπλινθους ή σκυρόδεμα.                               | 370   |



Πίνακας 2.3 Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα για τυπικές κατασκευές ανά m<sup>2</sup> δαπέδου

- Τύπος Αυτοματισμών. Καταγράφονται οι τύποι αυτοματισμών, λόγω της λειτουργίας συστημάτων ελέγχου και αυτοματισμών σύμφωνα με τον Πίνακα 5.5 από την TOTEE 2010α.
- Κατηγορία διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών. Καταγράφεται, η κατηγορία διατάξεων αυτομάτου ελέγχου, σύμφωνα με τον Πίνακα 2.5 από την TOTEE 2010α. Η χρήση διατάξεων αυτομάτου ελέγχου επιφέρει σημαντική μείωση στην καταναλισκόμενη ενέργεια ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη κ.ά.). Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών (inverter) για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάνας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ.

Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων - Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

| Περιγραφή διατάξεων ελέγχου ανά κατηγορία  | Κατηγορία |
|--|-----------|
| <p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ολοκληρωμένος διάταξη ελέγχου (με έλεγχο παρουσίας και ποιότητα ελέγχου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων.</li> <li>2. Ρύθμιση λειτουργίας δικτύου διανομής ανάλογα με τη θερμοκρασία εσωτερικού χώρου. Έλεγχος διακοπτόμενης λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται στην λειτουργία της εγκατάστασης.</li> <li>3. Αντλίες διανομής με μεταβλητή ταχύτητα, με σταθερό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία δικτύου π.χ. ρυθμιστές στροφών -inverters) ή αναλογικό ΔΡ (υδραυλική ισορροπία, π.χ. με στραγγαλιστικές διατάξεις).</li> <li>4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με αυτόματο έλεγχο, με βέλτιστη εκκίνηση / παύση, π.χ. έξυπνοι ελεγκτές, που προσαρμόζονται ανάλογα στη λειτουργία της εγκατάστασης και στις απαιτήσεις των φορτίων.</li> <li>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</li> <li>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας υπάρχει σύστημα απόψυξης.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και ύπαρξης κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει αυτόματος έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της ζήτησης φορτίου (έλεγχος εσωτερικής θερμοκρασίας και παρουσία χρηστών).</li> <li>2. Αυτόματος έλεγχος ροής αέρα ή πίεσης σε επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας (με ή χωρίς επαναφορά πίεσης). Υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) και νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με τη μεταβολή του απαιτούμενου φορτίου).</li> <li>4. Εφαρμόζεται έλεγχος της υγρασίας του αέρα προσαγωγής ή απόρριψης.</li> </ol> | <b>A</b>  |

|   |                 |
|---|-----------------|
| <p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Μεμονωμένος αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο θερμικής ζώνης) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων με θερμοστατικές βαλβίδες ή ηλεκτρονικό ελεγκτή.</li> <li>2. Κεντρικός έλεγχος δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με τη μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης.</li> <li>3. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση.</li> <li>4. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</li> <li>5. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανση / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται στα φορτία και στην αποδοτικότητα των μονάδων παραγωγής (ονομαστικό θερμικό φορτίο).</li> <li>6. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται έλεγχος της ροής αέρα μέσα στο χώρο βάσει της παρουσίας χρηστών.</li> <li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής αέρα (θερμοκρασία ανάλογα με την επιθυμητή και την εξωτερική θερμοκρασία).</li> <li>4. Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</li> </ol> | <p><b>B</b></p> |
| <p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Κεντρικός αυτόματος έλεγχος (σε επίπεδο κτηρίου) της λειτουργίας των τερματικών μονάδων και του δικτύου διανομής π.χ. αντιστάθμιση ή χρονοδιακόπτης σε σχέση με την μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης.</li> <li>2. Έλεγχος αντλιών διανομής με αφή / σβέση.</li> <li>3. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</li> <li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα φορτία.</li> <li>5. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας υπάρχει έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη ή χειροκίνητος έλεγχος της ροής αέρα στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας.</li> <li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</li> </ol>  | <p><b>Γ</b></p> |
| <p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Κανένας αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων, του δικτύου διανομής, των αντλιών διανομής.</li> <li>2. Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης / ψύξης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής μέσου προς το δίκτυο και το χώρο.</li> <li>3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης δεν ελέγχεται η προτεραιότητα.</li> <li>4. Σε περίπτωση αντλίας θερμότητας δεν υπάρχει σύστημα απόψυξης.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας δεν υπάρχει κανένας έλεγχος ή είναι χειροκίνητος ο έλεγχος της ροής αέρα μέσα στον χώρο ή στο επίπεδο της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας.</li> <li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Κανένας θερμοστατικός έλεγχος του αέρα προσαγωγής και της υγρασίας του αέρα.</li> </ol>   | <p><b>Δ</b></p> |

Πίνακας 2.4 Κατηγορίες διατάξεων ελέγχου & αυτοματισμών



- Διείσδυση αέρα από κουφώματα ( $m^3/h$ ). Καταγράφεται η συνολική διείσδυση του εξωτερικού (νωπού) αέρα από τις χαραμάδες κουφωμάτων. Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω της ύπαρξης χαραμάδων καταγράφεται ο τύπος και η επιφάνεια των ανοιγμάτων και κατόπιν λαμβάνεται η τιμή αερισμού [ $m^3/(h/m^2)$ ] λόγω χαραμάδων από τον πίνακα 2.5

| Είδος ανοίγματος (υαλοστάσια, πόρτες κ.ά.)  | Διείσδυση του αέρα |                 |
|---|--------------------|-----------------|
|   | Πόρτα              | Παράθυρο        |
|   | [ $m^3/h/m^2$ ]    | [ $m^3/h/m^2$ ] |
| <b>Κουφώματα με ξύλινο πλαίσιο</b>  |                    |                 |
| Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο.   | 11,8               | 15,1            |
| Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση.<br>Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.                                 | 9,8                | 12,5            |
| Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση.<br>Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.   | 7,9                | 10,0            |
| <b>Κουφώματα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο</b>   |                    |                 |
| Κούφωμα με μονό υαλοπίνακα, μη αεροστεγές χωνευτό ή συρόμενο .  | 7,4                | 8,7             |
| Κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, συρόμενο επάλληλα ή μη, με ψήκτρες, αεροστεγές, με πιστοποίηση.<br>Ανοιγόμενο κούφωμα, με διπλό υαλοπίνακα, μη πιστοποιημένο.                                 | 5,3                | 6,8             |
| Ανοιγόμενο κούφωμα με δίδυμο υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση.<br>Κούφωμα, χωρίς υαλοπίνακα, αεροστεγές, με πιστοποίηση.   | 4,8                | 6,2             |
| <b>Γυάλινες προσόψεις</b>   |                    |                 |
| Για τα μερικώς ανοιγόμενα κουφώματα των γυάλινων προσόψεων (π.χ. με προβαλλόμενα τμήματα) λαμβάνεται υπόψη μόνο το μη σταθερό τμήμα, ανάλογα προς τις παραπάνω κατηγορίες αυτού του πίνακα. |                    |                 |

Πίνακας 2.5 Τυπικές τιμές αερισμού λόγω ύπαρξης χαραμάδων ανά μονάδα επιφάνειας κουφώματος.

Στην περίπτωση μας επιλέγουμε τις τιμές  $7,4[m^3/(h/m^2)]$  για πόρτες και  $8,7[m^3/(h/m^2)]$  για παράθυρα.

Διείσδυση αέρα από χαραμάδες για **υπόγειο** :

Από παράθυρα έχουμε ( $3,96 m^2 * 8,7 = 34,45 m^3/h$ )  
Από πόρτες έχουμε ( $49,28 m^2 * 7,4 = 364,7 m^3/h$ )

### Διείσδυση αέρα από χαραμάδες για **ισόγειο** :

Από παράθυρα έχουμε (  $152,24 \text{ m}^2 * 8,7 = 1324,5 \text{ m}^3/\text{h}$  )  
Από πόρτες έχουμε (  $69,66 \text{ m}^2 * 7,4 = 515,5 \text{ m}^3/\text{h}$  )

### Διείσδυση αέρα από χαραμάδες για **όροφο** :

Από παράθυρα έχουμε (  $24,72 \text{ m}^2 * 8,7 = 215,064 \text{ m}^3/\text{h}$  )  
Από πόρτες έχουμε (  $53,68 \text{ m}^2 * 7,4 = 397,23 \text{ m}^3/\text{h}$  )

### **Σύνολο : 2851 m<sup>3</sup>/h**

- Αριθμός καμινάδων. Καταγράφεται ο αριθμός των καμινάδων εστιών καύσης στην συγκεκριμένη ζώνη.
- Αριθμός θυρίδων εξαερισμού. Καταγράφεται ο αριθμός των θυρίδων εξαερισμού στην συγκεκριμένη ζώνη. Η διείσδυση αέρα επιβαρύνει επιπλέον τα φορτία λόγω αερισμού του κτιρίου. Η διείσδυση αέρα από τις καμινάδες και θυρίδων εξαερισμού για συσκευές φυσικού αερίου, εάν υπάρχουν, επηρεάζουν την διείσδυση αέρα στους εσωτερικούς χώρους.

Ο αερισμός λόγω αεροστεγανότητας του κτιρίου ή θερμικής ζώνης (διείσδυσης του αέρα), πραγματοποιείται μέσω των χαραμάδων των κουφωμάτων του κελύφους (συναρμογές κουφωμάτων με περιμετρικά δομικά στοιχεία, συναρμογή κινητών φύλλων κουφωμάτων) ή των θυρίδων αερισμού (για συσκευές φυσικού αερίου) ή των καμινάδων εστιών καύσης (τζάκι, θερμάστρα πετρελαίου ή ξύλων κ.ά.), καθώς επίσης και από τους αρμούς των δομικών αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου.

Για τους υπολογισμούς του αερισμού λόγω αεροστεγανότητας η διείσδυση αέρα μέσω των δομικών αδιαφανών εξωτερικών επιφανειών του κτιριακού κελύφους θεωρείται αμελητέα και λαμβάνεται ίση με μηδέν.

Ο αερισμός μέσω θυρίδων αερισμού ή καμινάδων εστιών καύσης (τζακιού, θερμάστρας ξύλων ή πετρελαίου κ.ά.), λαμβάνονται κατά περίπτωση και σύμφωνα με το αριθμό των θυρίδων του υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτηρίου. Στον πίνακα 2.6 δίνονται τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα ανά θυρίδα αερισμού, που θα λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, τόσο στο υπό μελέτη ή προς επιθεώρηση κτήριο, όσο και στο κτήριο αναφοράς.

| Είδος θυρίδας  | Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h) |
|--|------------------------------------|
| Καμινάδα τζακιού, καπνοδόχος θερμάστρας ξύλου ή πετρελαίου ή άλλης εστίας καύσης | 20                                 |
| Θυρίδες αερισμού, π.χ. για χρήση συσκευών φυσικού αερίου                         | 10                                 |

Πίνακας 2.6 Τυπικές τιμές για τη διείσδυση αέρα από θυρίδα αερισμού για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

- Αριθμός ανεμιστήρων οροφής. Καταγράφεται ο συνολικός αριθμός ανεμιστήρων οροφής που λειτουργούν στην συγκεκριμένη ζώνη.
- Κόστος (€). Καταγράφεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής.

| <b>8. Γενικά Χαρακτηριστικά Θερμικών Ζωνών</b>         |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>α/α Θερμικής Ζώνης:</b>                             | 1                           |
| <b>Χρήση:</b>  | ΞΕΝΩΝΕΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΔΙΑΜΟΝΗΣ |
| <b>Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>):</b>             | 2607                        |
| <b>Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m<sup>2</sup> K)</b> | 260                         |
| <b>Δείσδυση αέρα από κουφώματα (m<sup>3</sup>/h):</b>  | 2851                        |
| <b>Αριθμός καμινάδων</b>                               | -                           |
| <b>Αριθμός θυρίδων εξαερισμού</b>                      | -                           |
| <b>Αριθμός ανεμιστήρων οροφής</b>                      | -                           |
| <b>Κόστος επέμβασης (€)</b>                            | -                           |
| <b>Τύπος Αυτοματισμών</b>                              | -                           |
| <b>Κατηγορία διατάξεων ελέγχου &amp; αυτοματισμών</b>  | Δ                           |



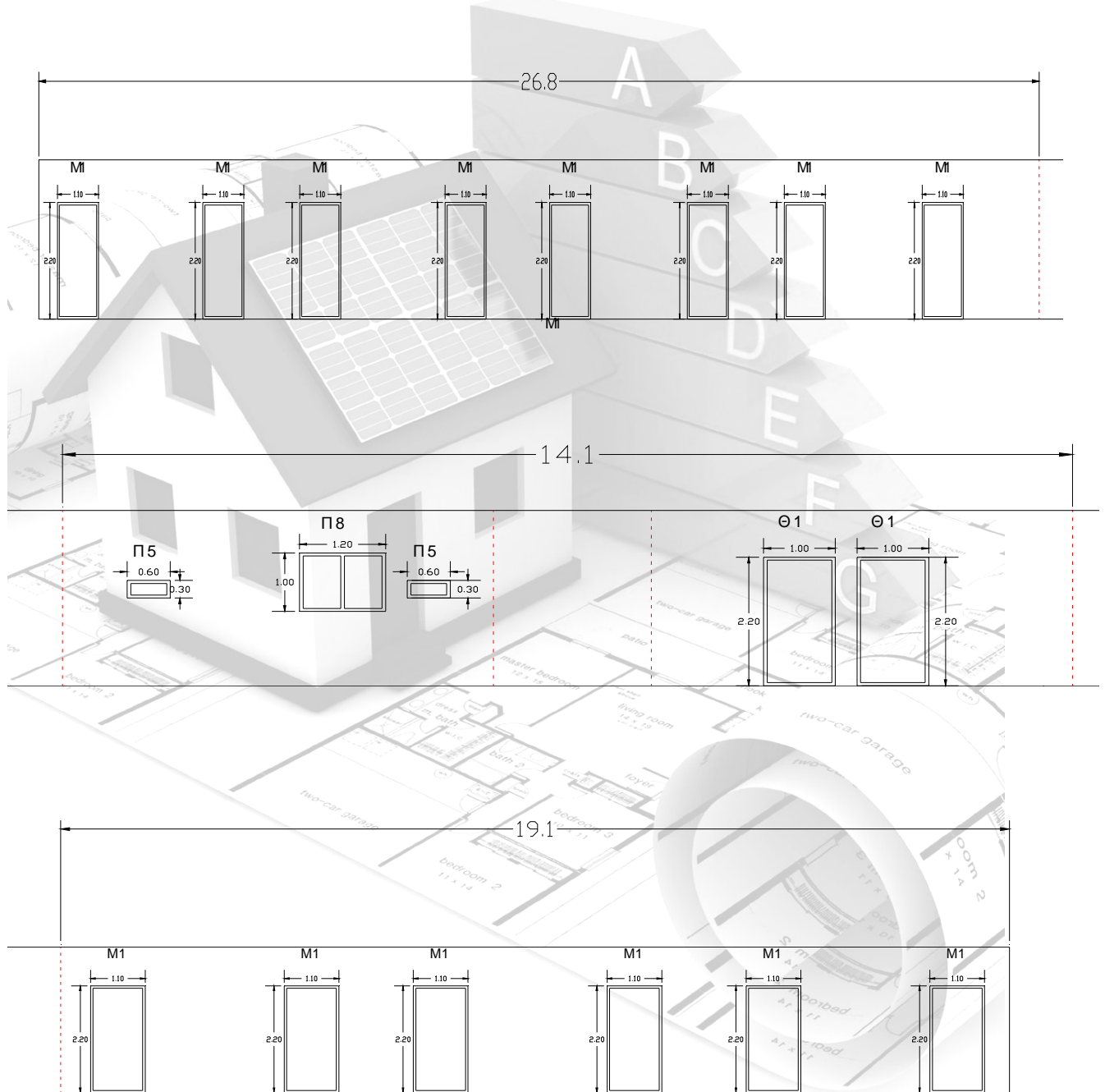
## ΥΠΟΓΕΙΟ

| ΕΠΙΠΕΔΟ 1 - ΥΠΟΓΕΙΟ |            |                             |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
|---------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------------|--|----|-------|-----|------|-----|-----|
| 1                   | 2          | 3                           | 4                                    | 5  |    |       |     |      |     |     |
| ΣΤΟΙΧΕΙΟ            |            | Προσανατολισμ<br>ος         | F (m <sup>2</sup> )                  | συντελεστής<br>θερμοπερατότητα<br>U (w/m <sup>2</sup> K) |    |       |     |      |     |     |
| ΤΟΙΧΟΣ              | W1         | 90°                         | 160,52                               | 0,64   |    |       |     |      |     |     |
|                     | W2         | 0°                          | 21,74                                | 0,62   |    |       |     |      |     |     |
|                     | W3         | 270°                        | 184,1                                | 0,66   |    |       |     |      |     |     |
|                     | W4         | 180°                        | 21,74                                | 0,62   |    |       |     |      |     |     |
|                     |            |                             |                                      |  | Θ1 | M1    | Π4  | Π5   | Π8  | Θ5  |
| ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ           | F1         | 90°                         | 42,04                                | 5,8  | 3  | 14    | -   | 2    | 1   | -   |
|                     | F2         | 0°                          | 2,2                                  | 5,8  | 1  | -     | -   | -    | -   | -   |
|                     | F3         | 270°                        | 6,8                                  | 5,8  | -  | -     | 1   | -    | -   | 1   |
|                     | F4         | 180°                        | 2,2                                  | 5,8  | 1  | -     | -   | -    | -   | -   |
| ΣΥΝΟΛΟ              |            |                             | ΣF = 441,34                          | Σύνολο ανοιγμάτων  | 5  | 14    | 1   | 2    | 1   | 1   |
|                     |            |                             | Εμβαδόν ανοιγμάτων (m <sup>2</sup> ) |  | 11 | 33,88 | 2,4 | 0,36 | 1,2 | 4,4 |
| συμβολισμος         | διαστασεις | επιφανεια (m <sup>2</sup> ) |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
| Θ1                  | 1 x 2,2    | 2,2                         |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
| M1                  | 1,1 x 2,2  | 2,42                        |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
| Π4                  | 2 x 1,2    | 2,4                         |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
| Π5                  | 0,6 x 0,3  | 0,18                        |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
| Π8                  | 1,2 x 1    | 1,2                         |                                      |  |    |       |     |      |     |     |
| Θ5                  | 2 x 2,2    | 4,4                         |                                      |  |    |       |     |      |     |     |

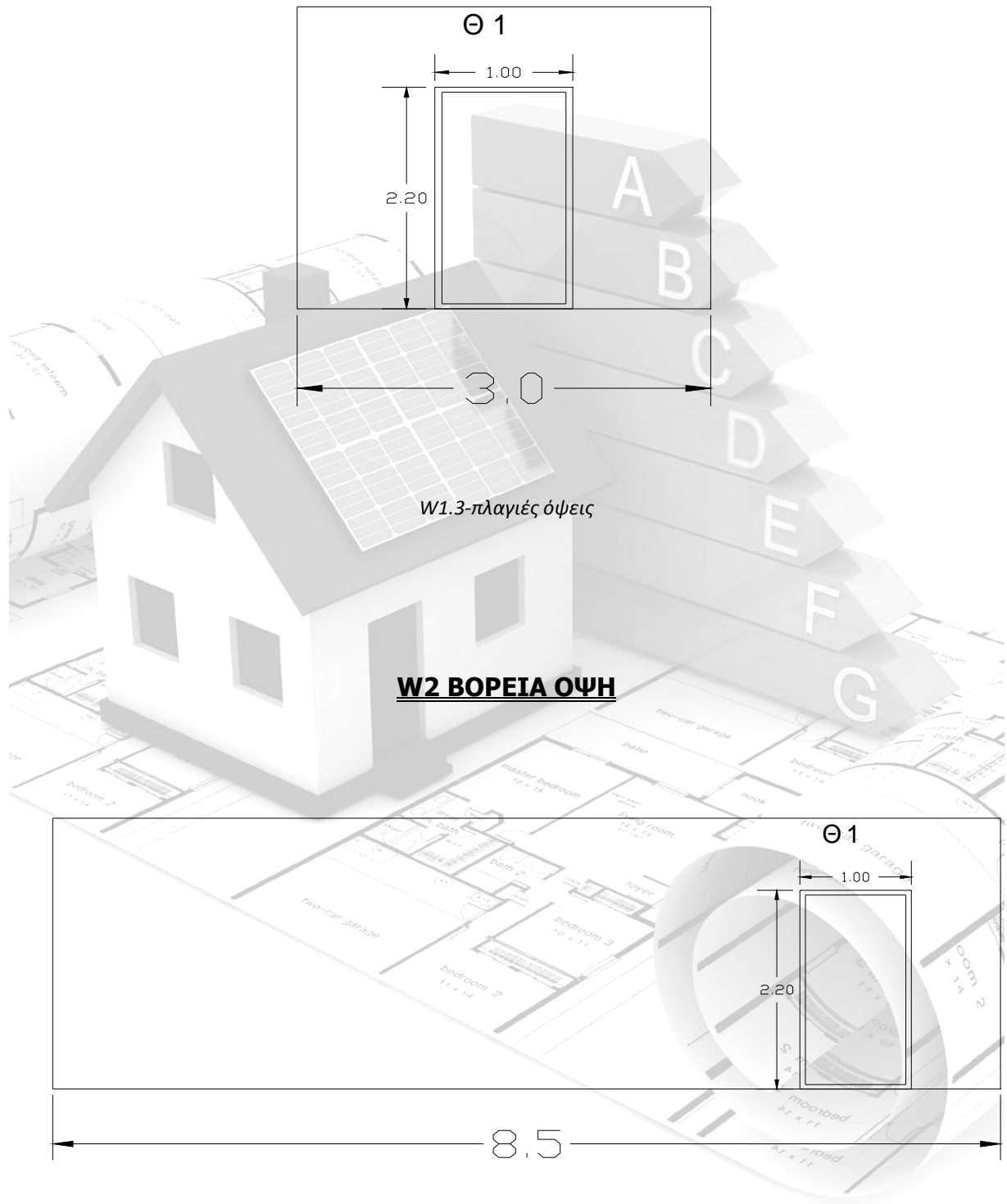


# ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

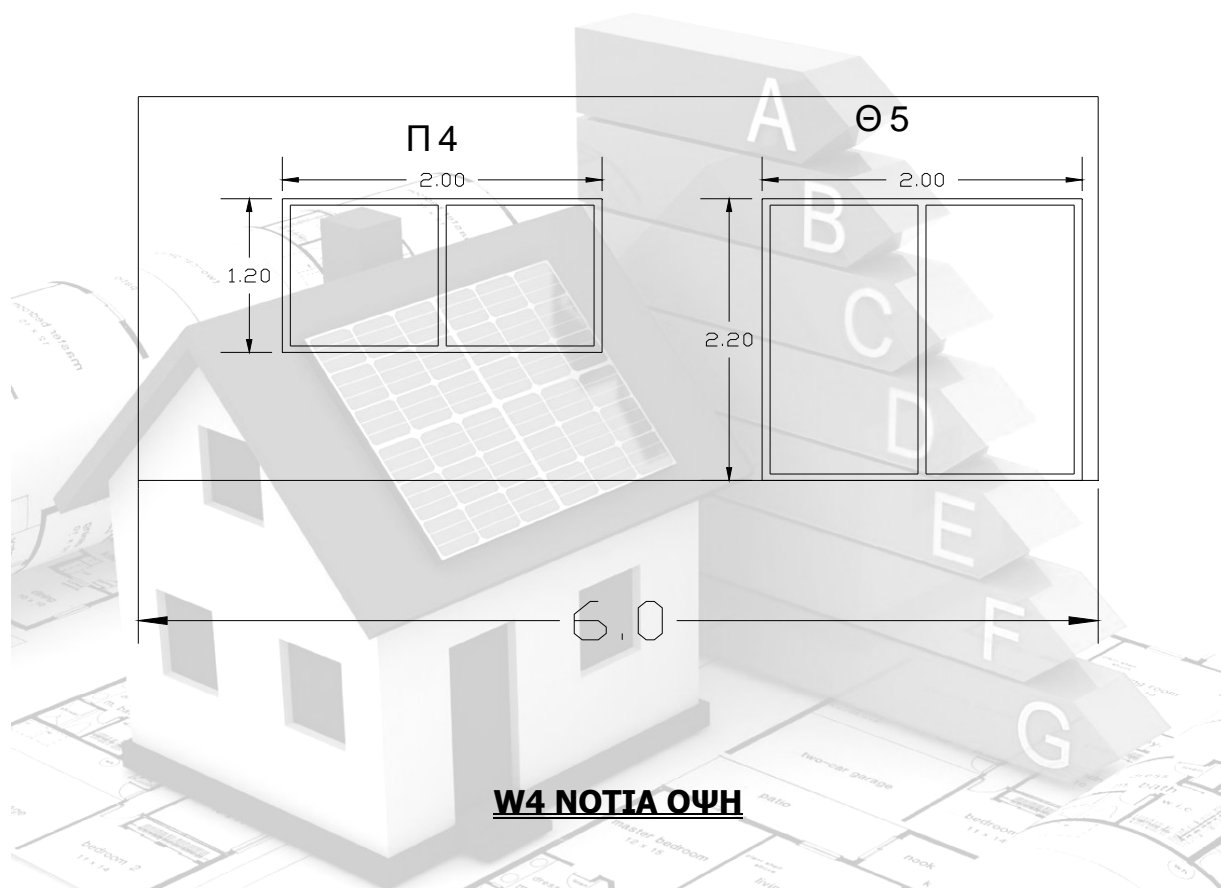
## W1 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



W1.1-πλάγιες όψεις



### W3 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



### W4 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ





## ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΕΩΝ

### W1 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



| αδιαφανεις επιφανιες       |                 |                 |                 |       |         |       |            |        |         |         |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|---------|-------|------------|--------|---------|---------|
| W1 ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ        |                 |                 |                 |       |         |       |            |        |         |         |
| ανατολικος προσανατολισμος |                 |                 |                 |       |         |       |            |        |         |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Μήκος τοίχου(H) | H/2   | εφγ     | γωνια | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s  | εμβαδόν |
| W1.1                       | A               | 3               | 6               | 3     | 1       | 45,0  | αρ.        | 0,775  | 0,94    | 17,94   |
| W1.2                       | B               | 6               | 3               | 1,5   | 4       | 76,0  | δεξ.       | 1      | 0,92    | 9       |
| ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ        |                 |                 |                 |       |         |       |            |        |         |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Ύψος τοίχου     | H/2   | εφγ     | γωνια | Ffin-w     | Ffin-s | εμβαδόν |         |
| W1.1                       | A               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,05263 | 46,5  | 0,688      | 0,615  | 102,62  |         |
| W1.1                       | A               | 2,8             | 2,85            | 1,425 | 1,96491 | 63,0  | 0,528      | 0,45   | 13      |         |
| W1.4                       | N               | 6               | 2,85            | 1,425 | 4,21053 | 76,6  | 0,227      | 0,297  | 9       |         |
| W.1.3                      | NA              | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,40351 | 54,5  | 0,586      | 0,484  | 6,8     |         |



### διαφανεις επιφανειες

### ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

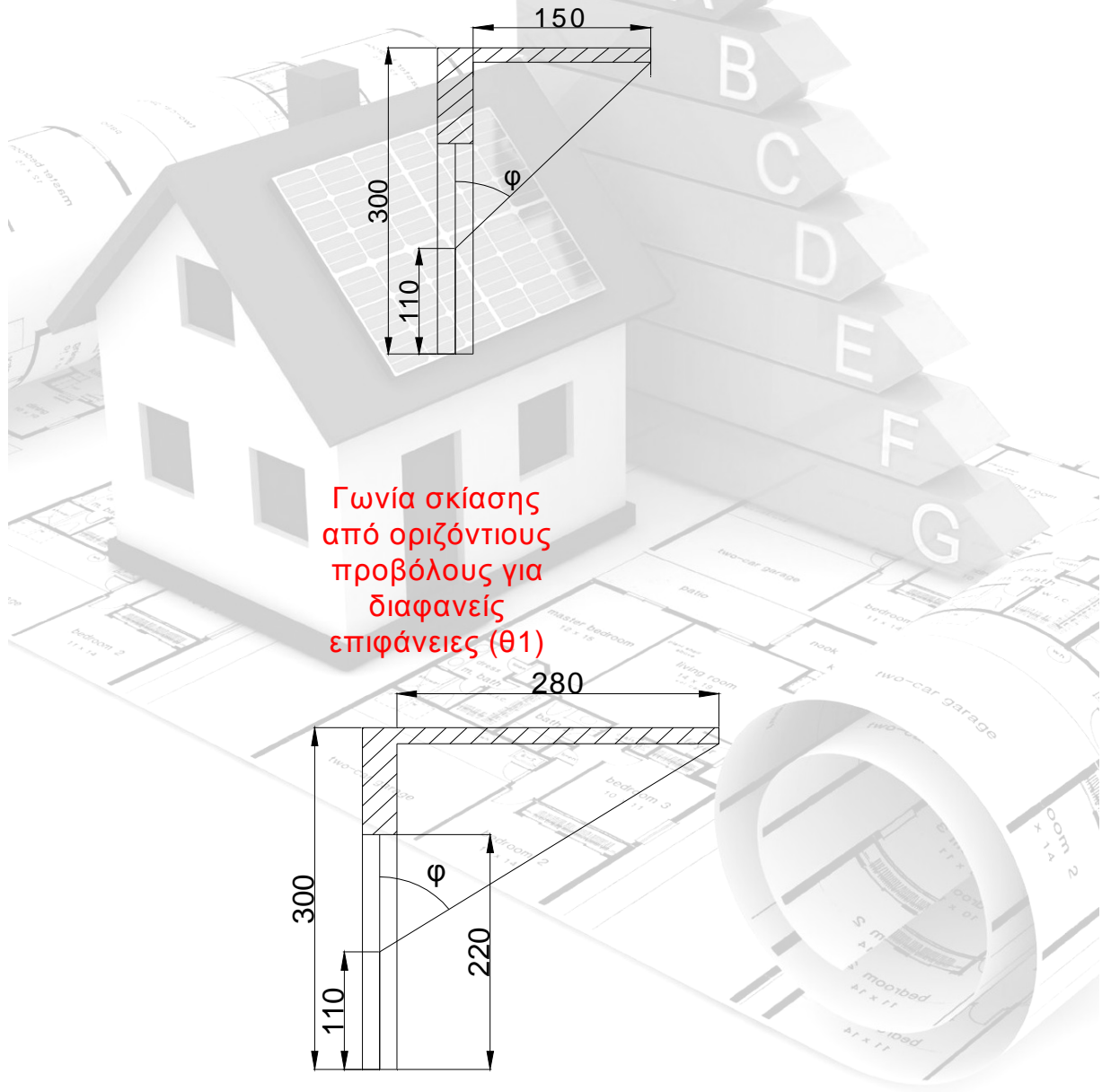
| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | H | HW  | Hw/2 | π   | απόσταση προ | εφγ      | γωνια | Θέση προβ. | συντελ. σκ. Θ | συντελ.σ κ. Ψ | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|---|-----|------|-----|--------------|----------|-------|------------|---------------|---------------|---------|
| W1.1  | A               | 3               | 6 | 2,4 | 1,2  | 0,5 | 4,3          | 0,697674 | 34,9  | αρ.        | 0,831         | 0,955         | 1,56    |

### ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

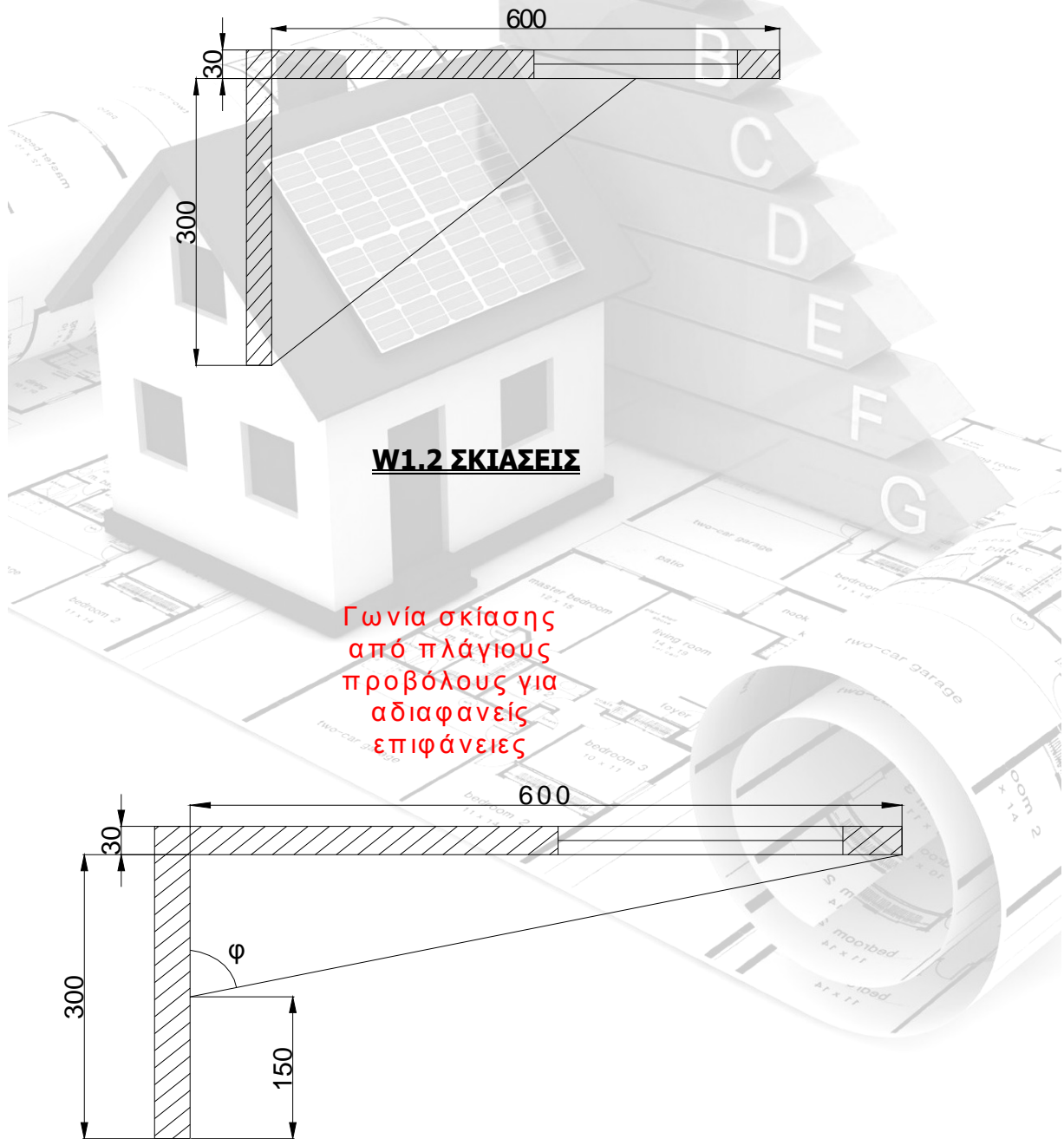
| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | π | απόσταση προ | εφγ      | γωνια | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|------|-----|------|---|--------------|----------|-------|--------|--------|---------|
| W1.1  | A               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,857143 | 40,6  | 0,744  | 0,674  | 33,88   |
| W1.1  | A               | 2,8             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,6      | 58,0  | 0,59   | 0,5    | 4,4     |
| W1.3  | NA              | 2               | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,142857 | 48,8  | 0,652  | 0,532  | 2,2     |

## W1.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (M1)

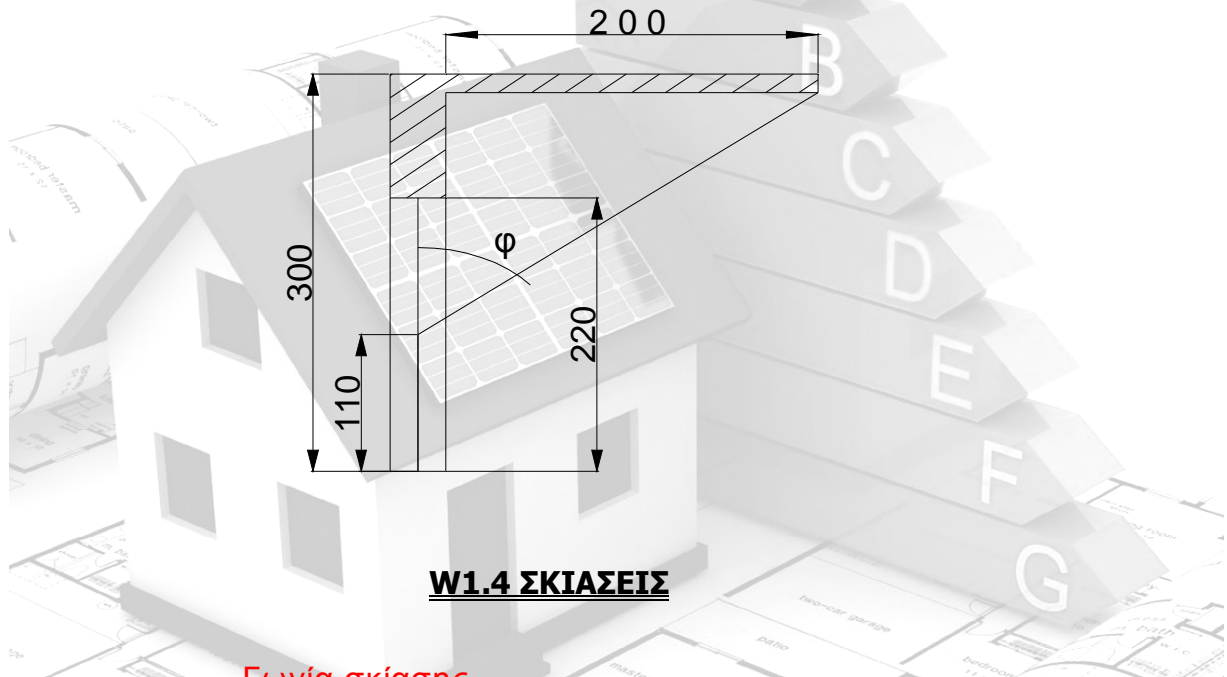


Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες  
(Π5,Π8)



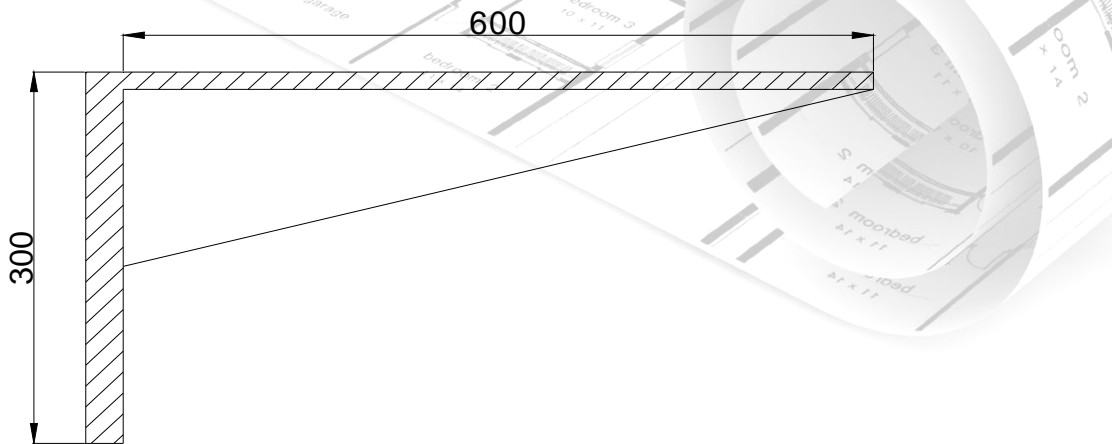
### W1.3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( $\theta 1$ )



### W1.4 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
αδιαφανείς  
επιφάνειες



### W3 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

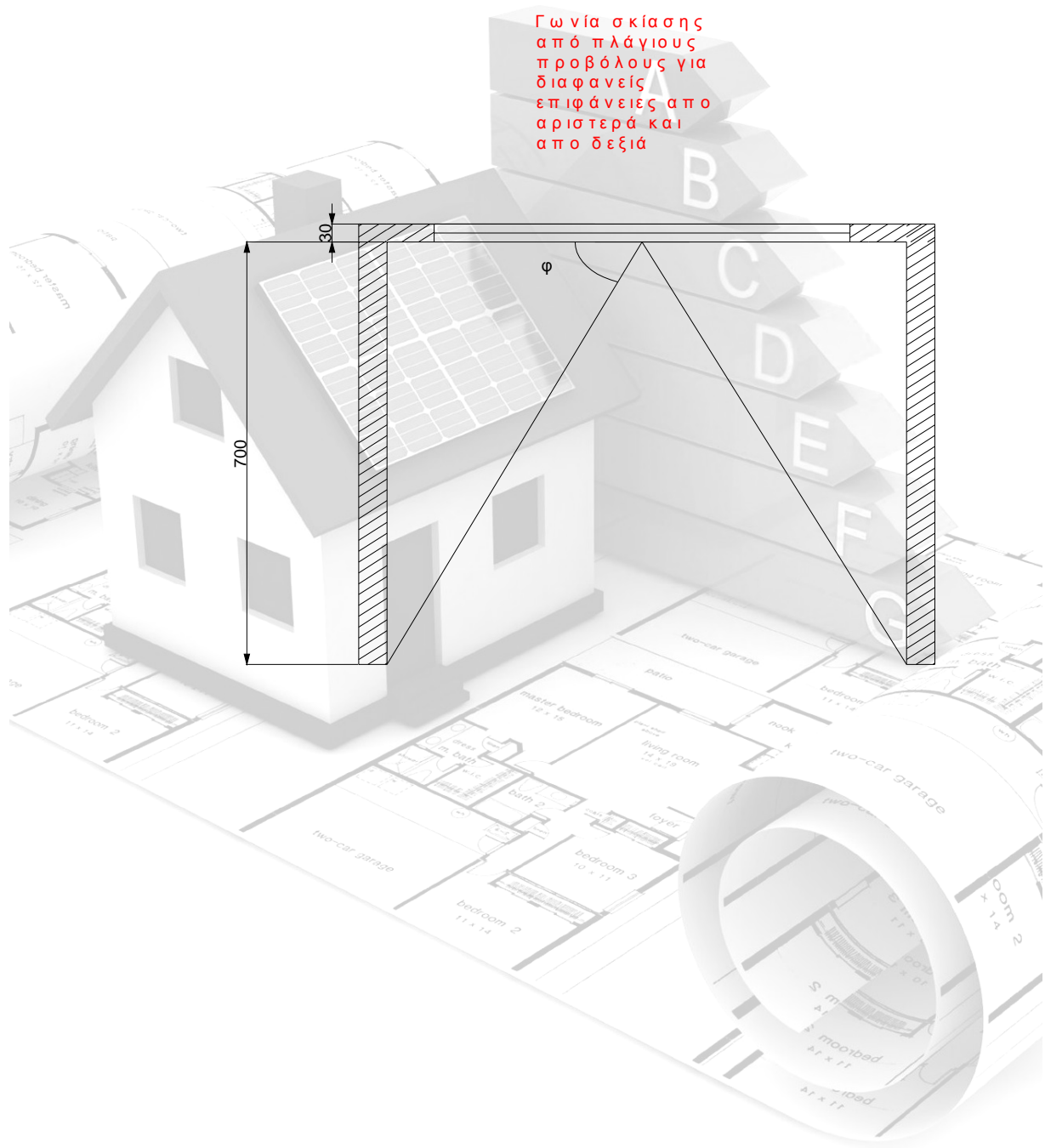
| αδιαφανεις επιφανεις                              |                 |              |                              |                   |                           |                               |        |        |         |
|---|-----------------|--------------|------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------|--------|--------|---------|
| W3 <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ (ΣΚΙΑΣΗ ΑΠΟ 2 ΠΛΕΥΡΕΣ)</u> |                 |              |                              |                   |                           |                               |        |        |         |
| δυτικός προσανατολισμος                           |                 |              |                              |                   |                           |                               |        |        |         |
| Συμβ.   | προσανατολισμος | μήκος τοίχου | απόσταση τοίχου από αριστερά | μήκος αρ. πλευρικ | απόσταση τοίχου από δεξιά | μήκος δεξ. πλευρικού εμποδίου | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
| W3  | Δ               | 1            | 2,2                          | 7                 | 2,2                       | 7,0                           | 0,628  | 0,832  | 3       |

### διαφανεις επιφανεις

#### ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ (ΣΚΙΑΣΗ ΑΠΟ 2 ΠΛΕΥΡΕΣ)

| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος ανοίγματος | απόσταση ανοίγματος | μήκος αρ. πλευρικού | απόσταση ανοίγματος | μήκος δεξ. πλευρικού εμποδίου | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
|-------|-----------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|--------|--------|---------|
| W3    | Δ               | 4,4              | 0,5                 | 7                   | 0,5                 | 7,0                           | 0,628  | 0,832  | 5,28    |

## W3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ



## ΙΣΟΓΕΙΟ

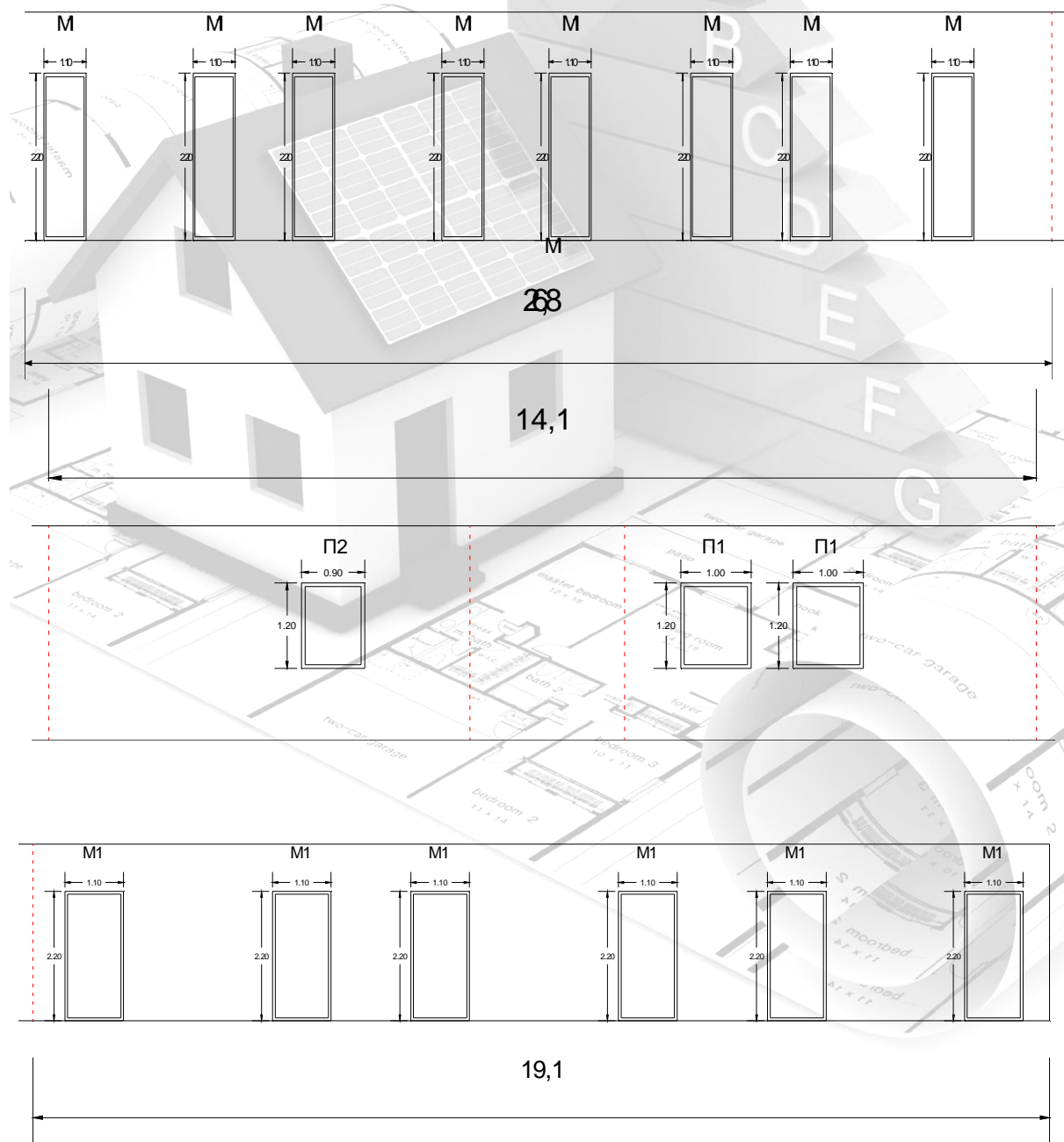
| ΕΠΙΠΕΔΟ 2 - ΙΣΟΓΕΙΟ |    |                 |  |                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---------------------|----|-----------------|--|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1                   | 2  | 3               | 4  | 5                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ΣΤΟΙΧΕΙΟ            |    | Προσανατολισμος | συντελ. Θερμοπτητας (w/m <sup>2</sup> K) | F (m <sup>2</sup> ) |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ΤΟΙΧΟΣ              | W1 | 90°             | 0,64                                     | 162,82              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                     | W2 | 0°              | 0,63                                     | 38,55               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                     | W3 | 45°             | 0,64                                     | 282,15              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                     | W4 | 315°            | 0,63                                     | 328,06              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                     | W5 | 180°            | 0,64                                     | 248,82              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                     | W6 | 180°            | 0,63                                     | 38,55               |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|                     |    |                 |  |                     | Θ1 | Θ2 | M1 | Π1 | Π2 | Π3 | Θ3 | M2 | Π4 | Π5 | Θ4 | Π6 | Π7 |
| ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ<br>A      | F1 | 90°             | 5,80                                     | 39,78               | -  | -  | 15 | 2  | 1  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                     | F2 | 0°              | 5,80                                     | 2,2                 | 1  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |
|                     | F3 | 45°             | 5,80                                     | 76,36               | 1  | 4  | 14 | 7  | 4  | 1  | 1  | 1  | 1  | -  | -  | -  | -  |
|                     | F4 | 315°            | 5,80                                     | 29,62               | -  | -  | -  | 19 | -  | -  | -  | -  | -  | 1  | 1  | 4  | 1  |
|                     | F5 | 180°            | 5,80                                     | 71,74               | 1  | 2  | 18 | 8  | 2  | -  | -  | -  | 4  | -  | -  | -  | -  |
|                     | F6 | 180°            | 5,80                                     | 2,2                 | 1  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  |

| συμβ. Ανοιγματος | διαστασεις | επιφανεια (m <sup>2</sup> ) | συμβ. Ανοιγματος | διαστασεις | επιφανεια (m <sup>2</sup> ) |
|------------------|------------|-----------------------------|------------------|------------|-----------------------------|
| <b>Θ1</b>        | 1 x 2,2    | 2,2                         | <b>M2</b>        | 3,3 x 2,2  | 7,26                        |
| <b>Θ2</b>        | 1,05 x 2,2 | 2,31                        | <b>Π4</b>        | 2,0 x 1,2  | 2,4                         |
| <b>M1</b>        | 1,1 x 2,2  | 2,42                        | <b>Π5</b>        | 0,6 x 0,3  | 0,18                        |
| <b>Π1</b>        | 1 x 1,2    | 1,2                         | <b>Θ4</b>        | 1,6 x 2,2  | 3,52                        |
| <b>Π2</b>        | 0,9 x 1,2  | 1,08                        | <b>Π6</b>        | 0,4 x 1,8  | 0,72                        |
| <b>Π3</b>        | 3 x 1,2    | 3,6                         | <b>Π7</b>        | 0,4 x 0,6  | 0,24                        |
| <b>Θ3</b>        | 2,3 x 2,2  | 5,06                        |                  |            |                             |

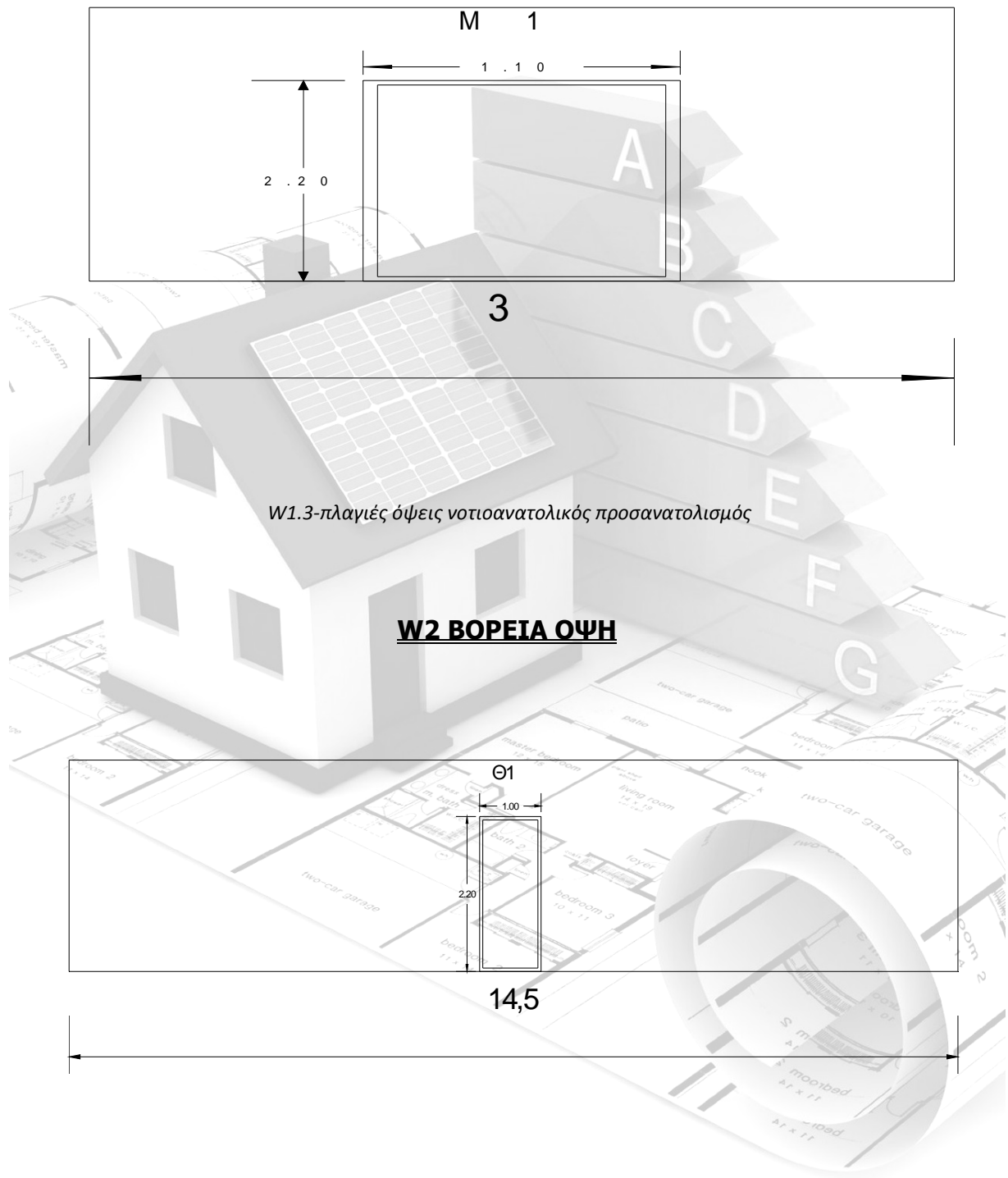


## ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ

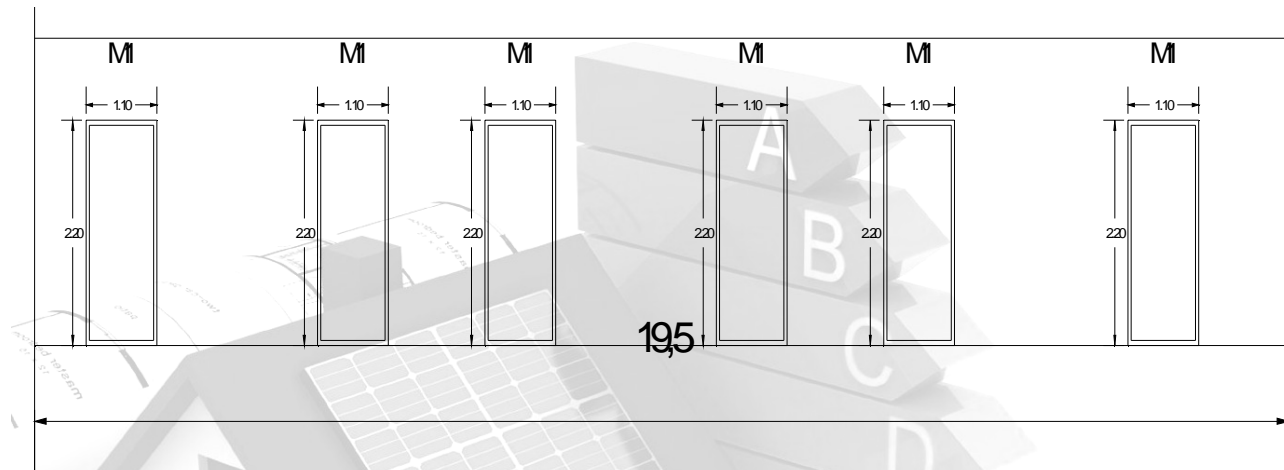
### W1 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



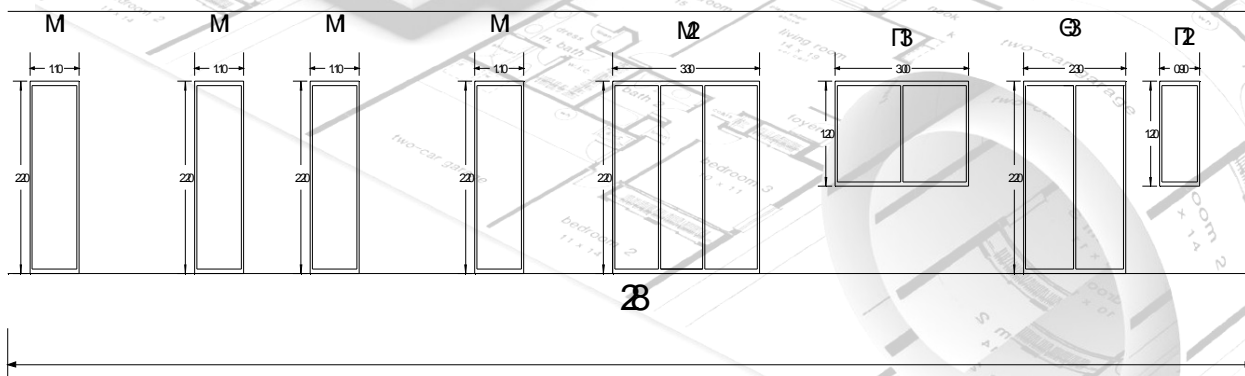
W1.1-πλαγιές όψεις



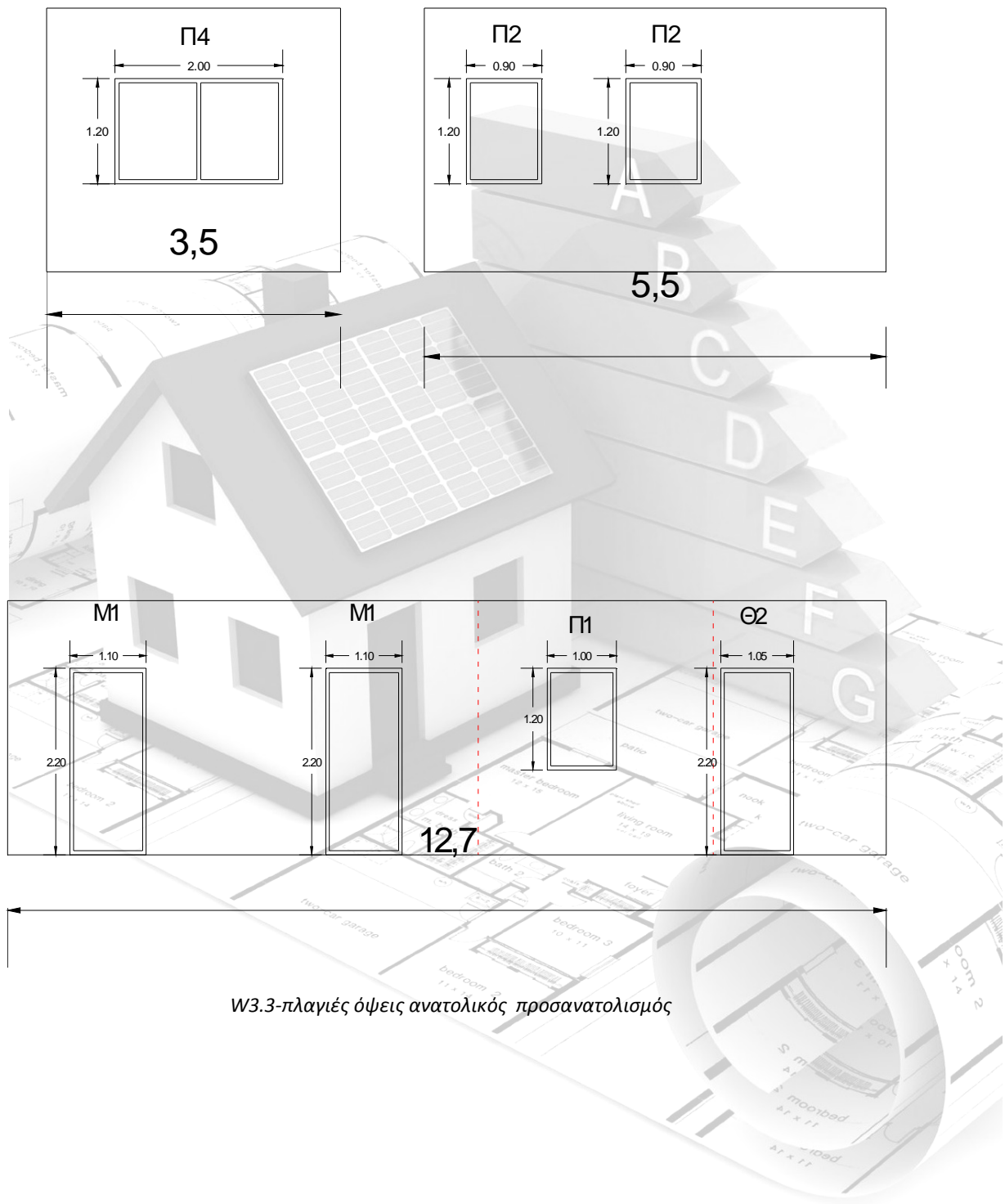
### W3 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

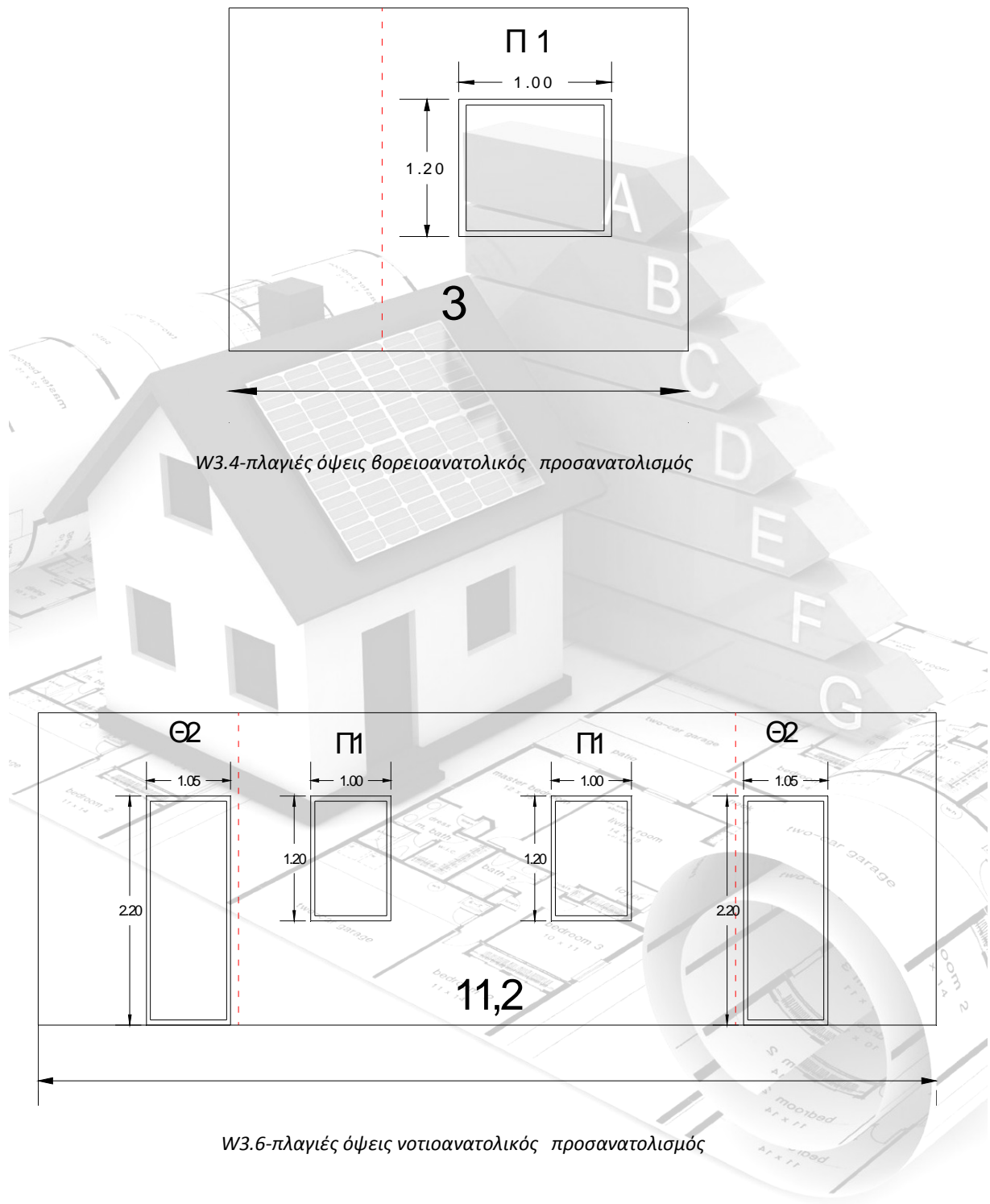


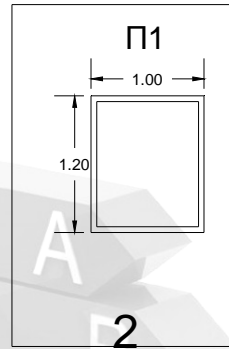
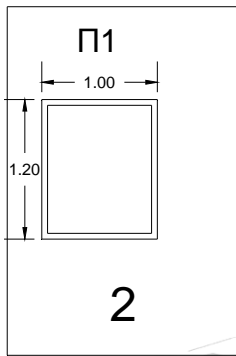
W3.1-πλαγιές όψεις δυτικός προσανατολισμός



W3.2-πλαγιές όψεις βόρειος προσανατολισμός

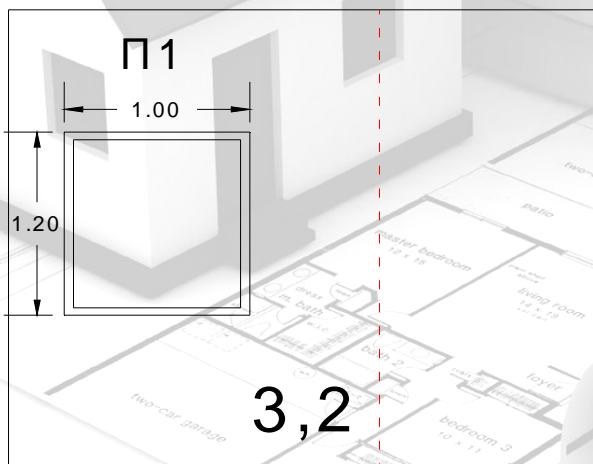




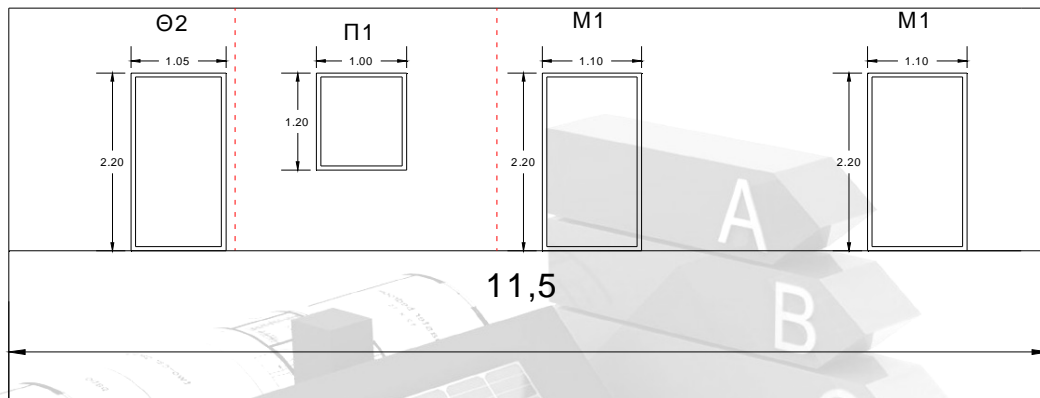


W3.7-πλαγιές όψεις νοτιοδυτικός προσ.

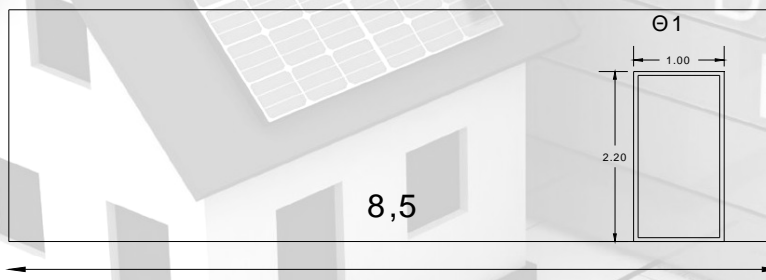
W3.8-πλαγιές όψεις βορειοανατολικός προσ.



W3.9-πλαγιές όψεις δυτικός προσανατολισμός

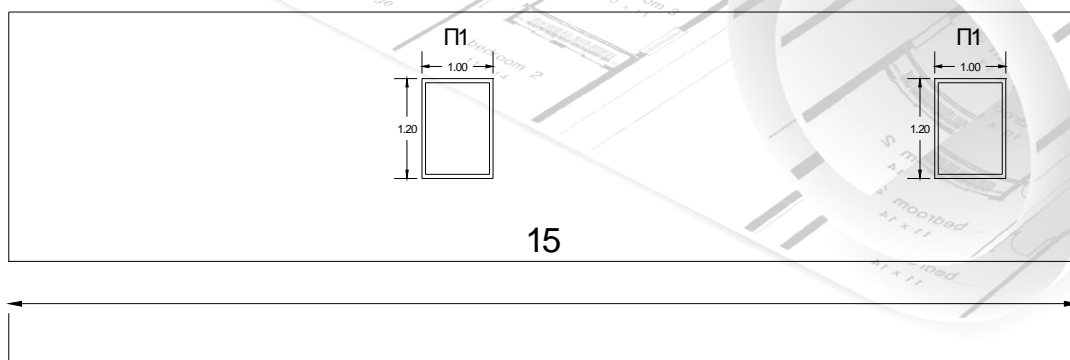


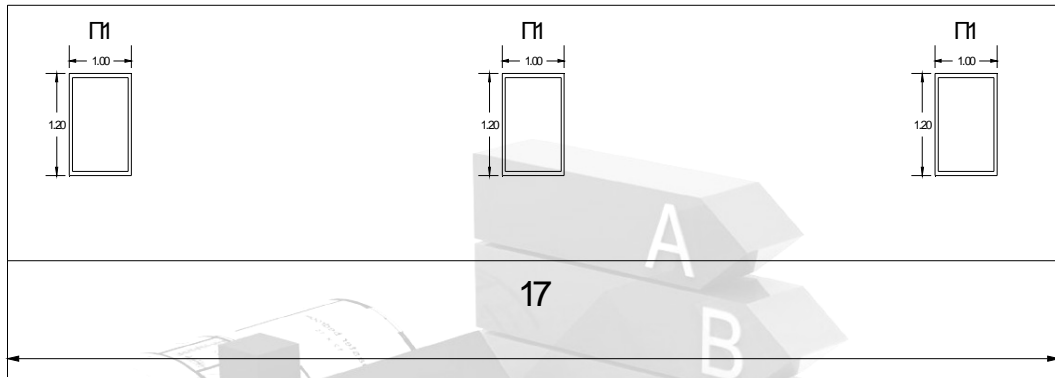
W3.10-πλαγιές όψεις νότιος προσανατολισμός



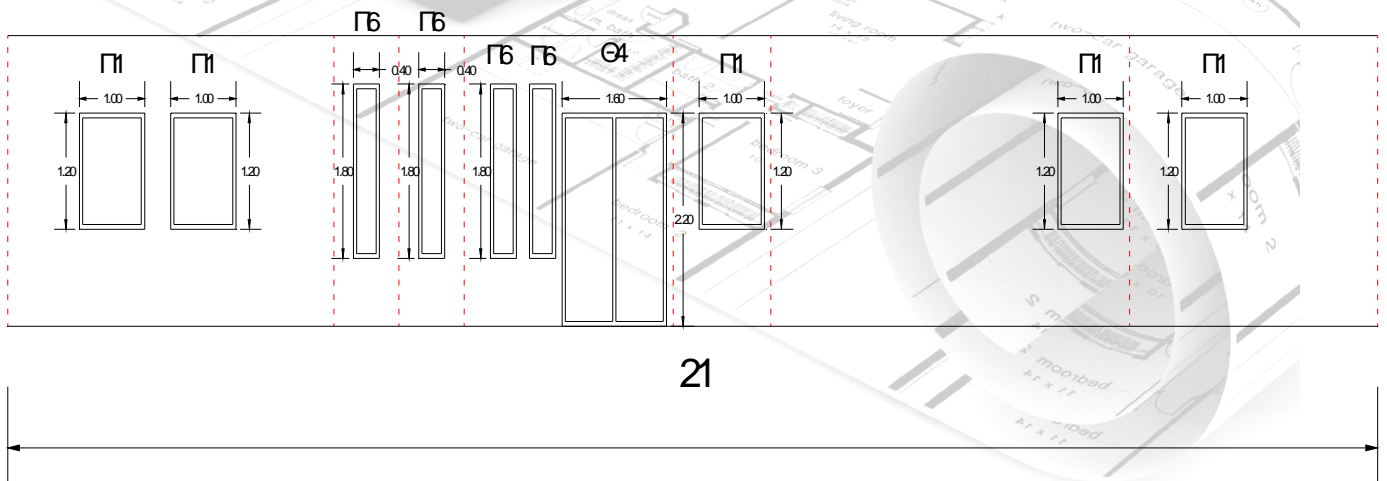
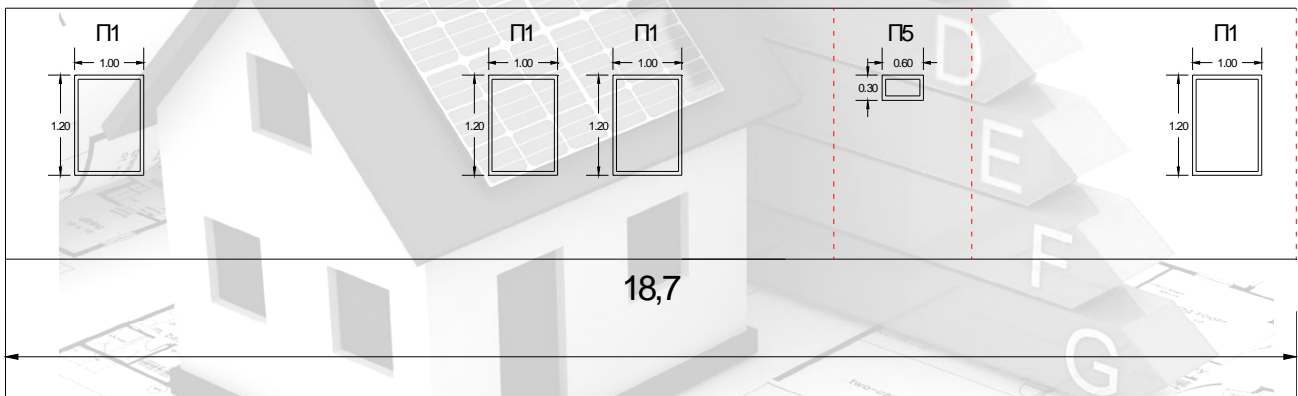
W3.11-πλαγιές όψεις ανατολικός προσανατολισμός

**W4 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ**

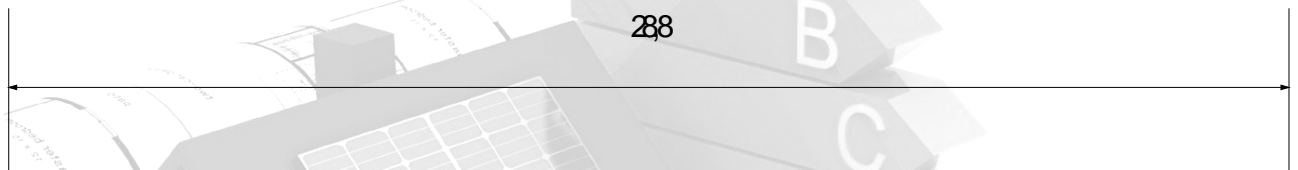
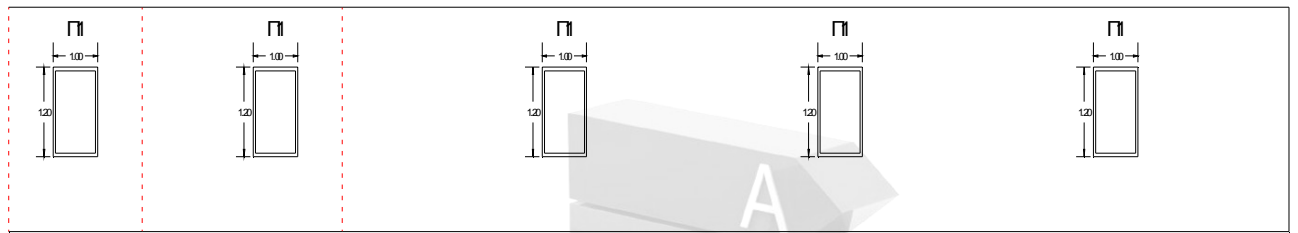




W4 - πλάγιες όψεις βόρειος και βορειοανατολικός προσανατολισμός





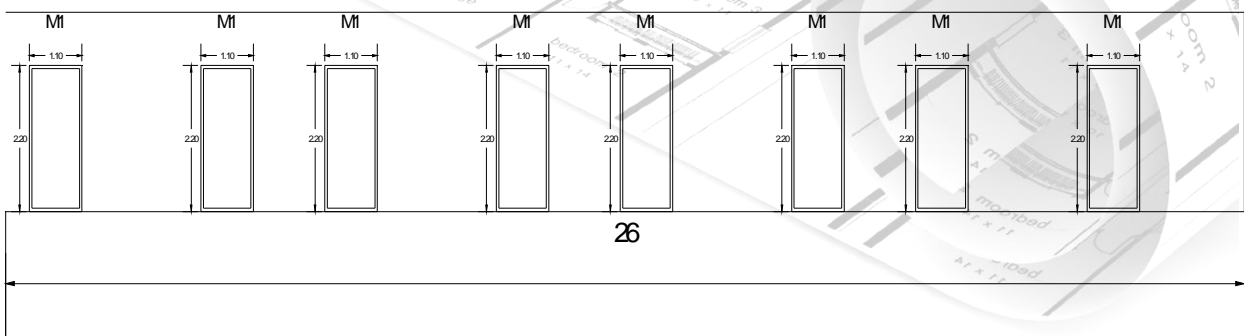


W4.1-πλάγιες όψεις δυτικός προσανατολισμός

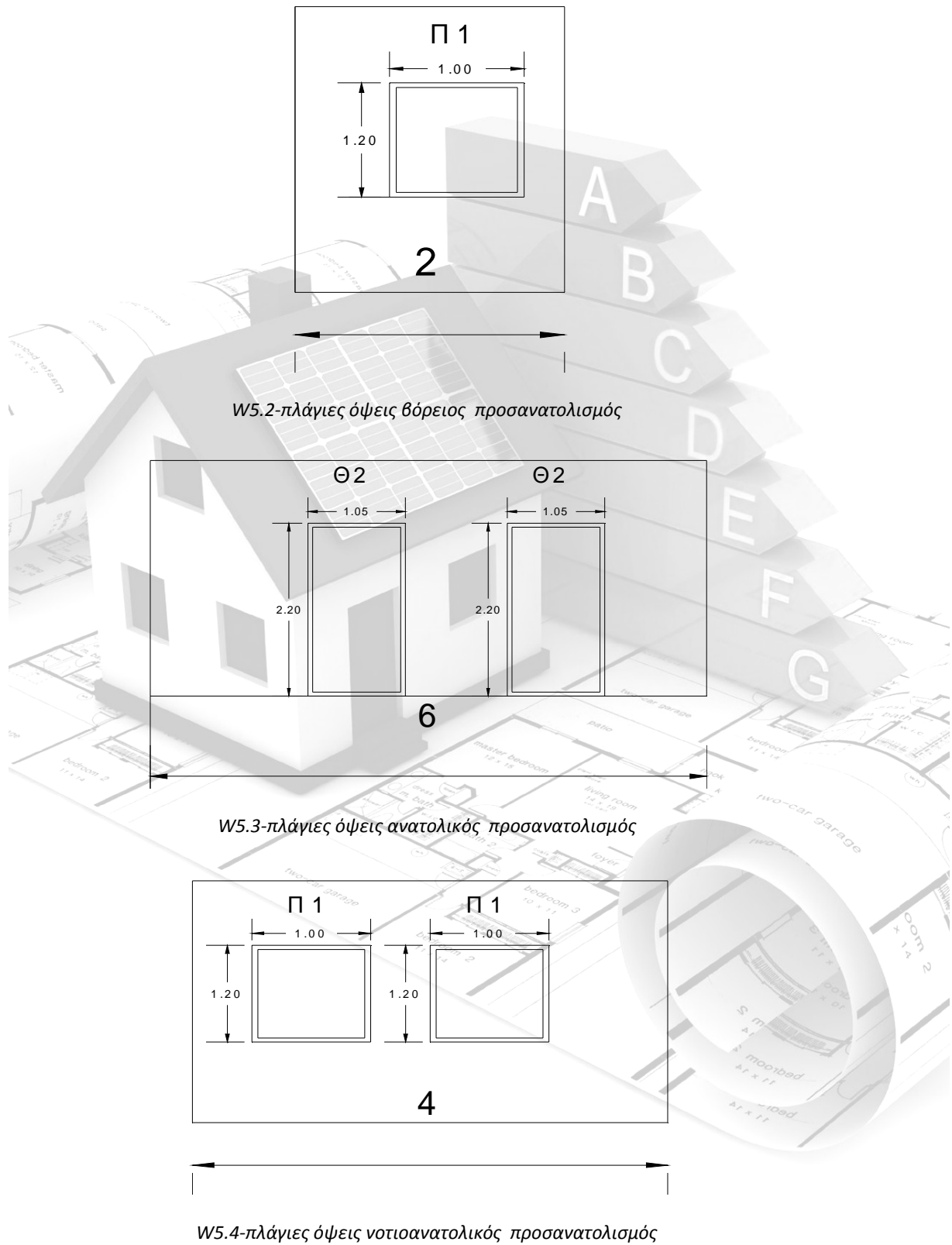
**W5 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ**

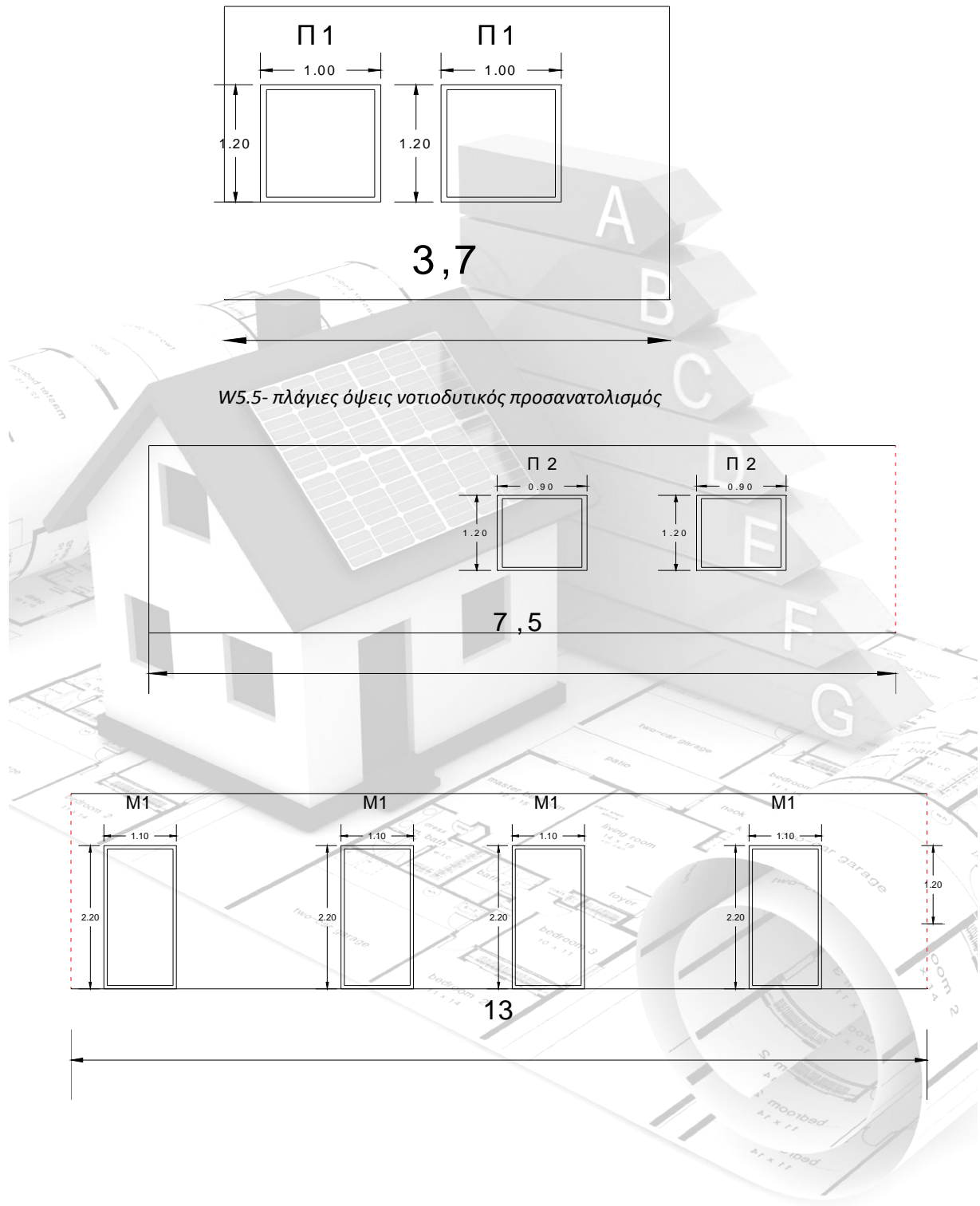


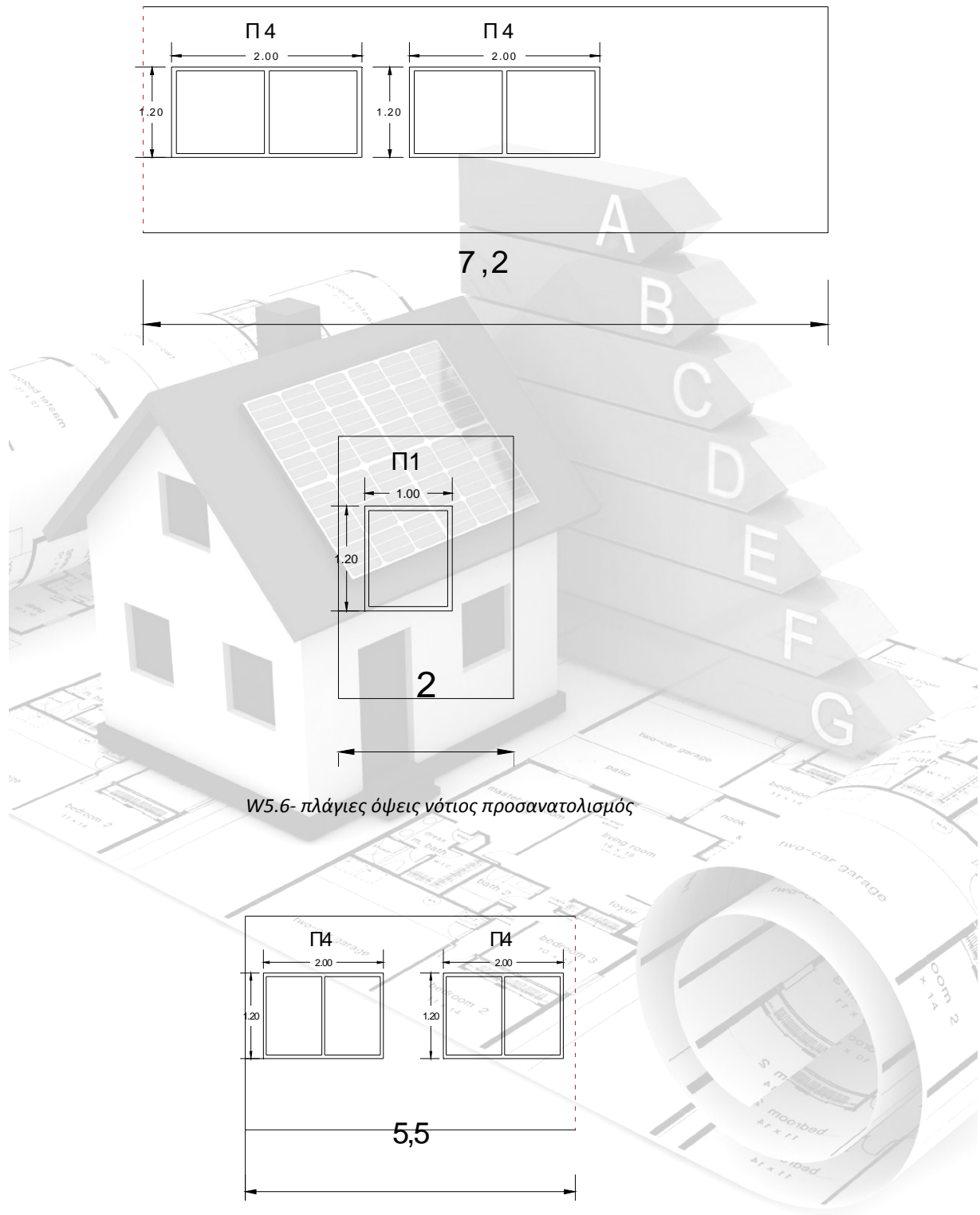
W5 - πλάγιες όψεις νότιος προσανατολισμός

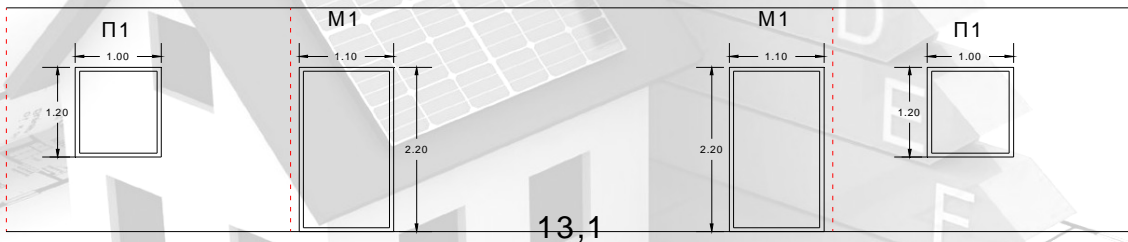
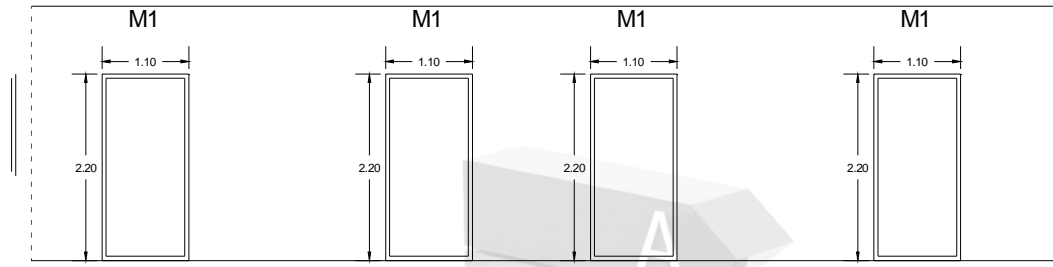


W5.1-πλάγιες όψεις ανατολικός προσανατολισμός



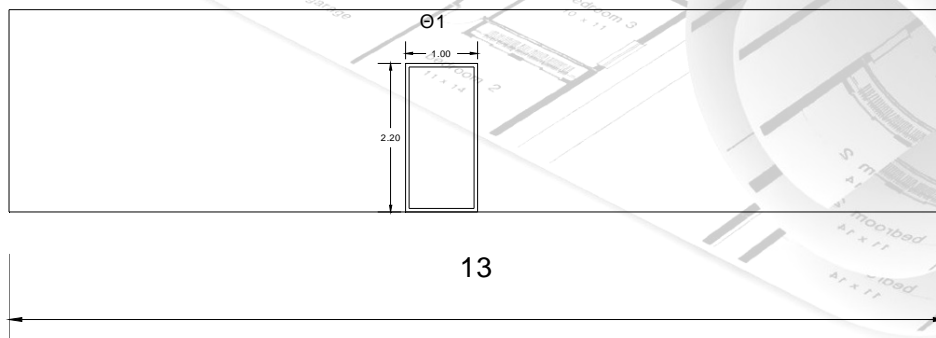






W5.7- πλάγιες όψεις δυτικός προσανατολισμός

**W6 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ**



W6 - πλάγιες όψεις νότιος προσανατολισμός

## ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΕΩΝ

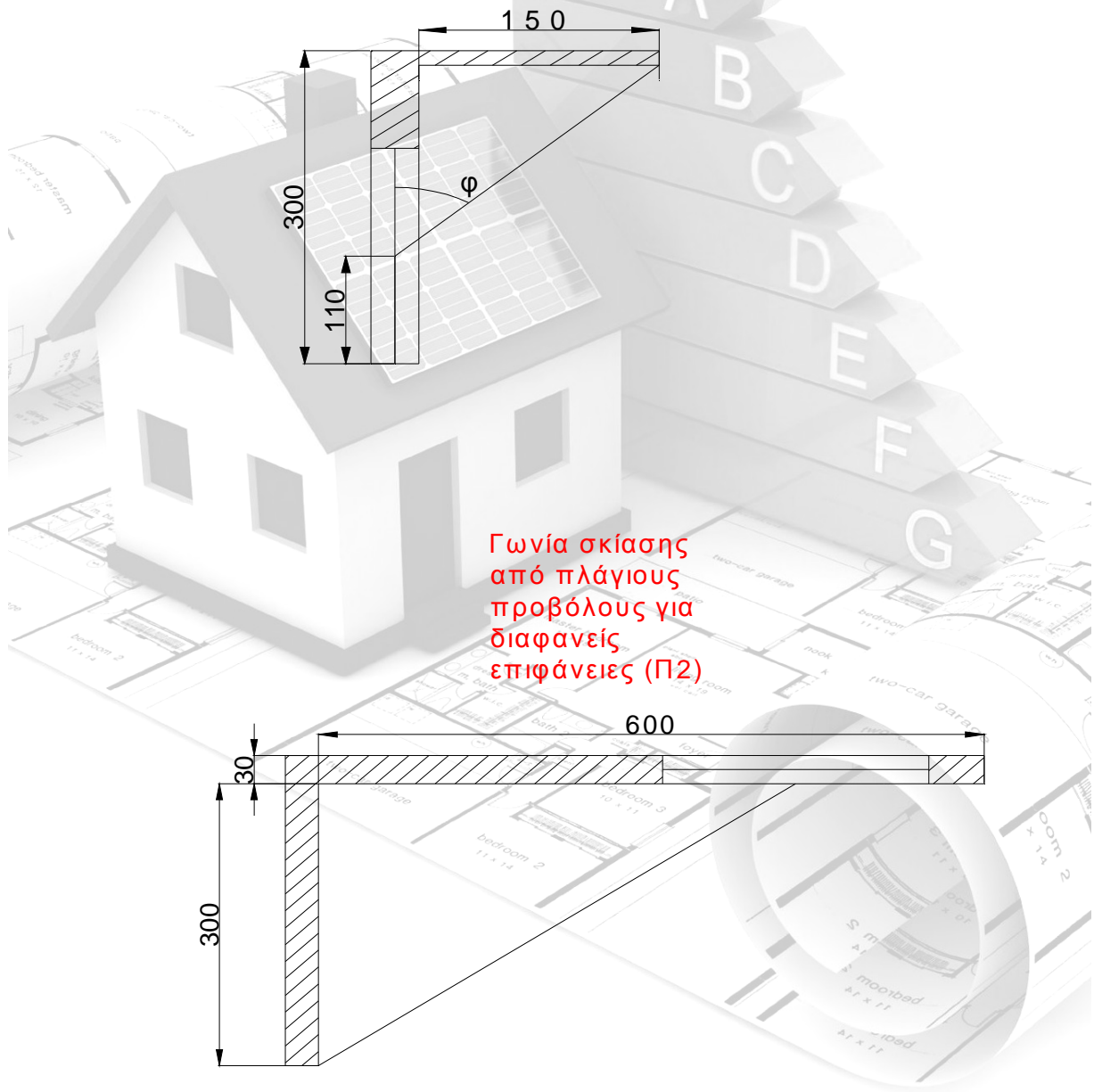
### W1 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

| W1                         |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |  |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|------------|--------|---------|---------|--|
| ανατολικός προσανατολισμός |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |  |
| αδιαφανείς επιφάνειες      |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |  |
| <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>    |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |  |
| Συμβ.                      | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | Μήκος τοίχου(H) | H/2   | εφγ   | γωνία | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s  | εμβαδόν |  |
| W1.1                       | A               | 3               | 6               | 3     | 1     | 45,0  | αρ.        | 0,775  | 0,94    | 16,92   |  |
| W1.1                       | A               | 3,2             | 6               | 3     | 1,067 | 46,8  | δεξ.       | 1      | 0,973   | 15,6    |  |
| W1.2                       | B               | 6               | 3               | 1,5   | 4     | 76,0  | δεξ.       | 1      | 0,92    | 9       |  |
| W1.4                       | N               | 6               | 3,2             | 1,6   | 3,75  | 75,1  | αρ.        | 0,76   | 0,86    | 9       |  |
| <u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u> |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |  |
| Συμβ.                      | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | Υψος τοίχου     | H/2   | εφγ   | γωνία | Ffin-w     | Ffin-s | εμβαδόν |         |  |
| W1.1                       | A               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,053 | 46,5  | 0,688      | 0,615  | 102,62  |         |  |
| W1.3                       | NA              | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5  | 0,586      | 0,484  | 6,58    |         |  |

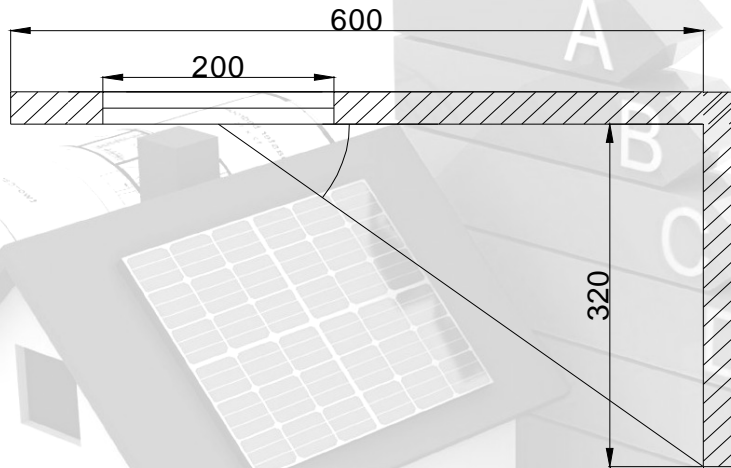
| διαφανείς επιφάνειες       |                 |                 |      |     |      |     |              |        |       |            |              |              |         |
|----------------------------|-----------------|-----------------|------|-----|------|-----|--------------|--------|-------|------------|--------------|--------------|---------|
| <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>    |                 |                 |      |     |      |     |              |        |       |            |              |              |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφγ    | γωνία | Θέση προβ. | συντελ.σκ. θ | συντελ.σκ. ψ | εμβαδόν |
| W1.1                       | A               | 3               | 6    | 0,9 | 0,45 | 0,5 | 5,05         | 0,5941 | 30,7  | αρ.        | 0,856        | 0,959        | 1,08    |
| W1.1                       | A               | 3,2             | 6    | 2   | 1    | 0,8 | 4,2          | 0,7619 | 37,3  | αρ.        | 0,816        | 0,953        | 2,4     |
| <u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u> |                 |                 |      |     |      |     |              |        |       |            |              |              |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφγ    | γωνία | Ffin-w     | Ffin-s       | εμβαδόν      |         |
| W1.1                       | A               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0   | 1,75         | 0,8571 | 40,6  | 0,744      | 0,674        | 33,88        |         |
| W1.3                       | NA              | 2               | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0   | 1,75         | 1,1429 | 48,8  | 0,652      | 0,532        | 2,42         |         |

## W1.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (M1)

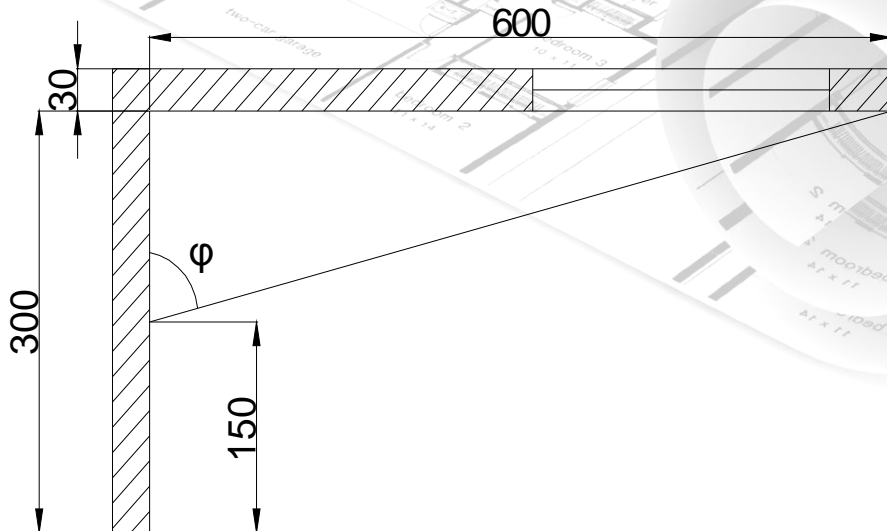


Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)



### W1.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

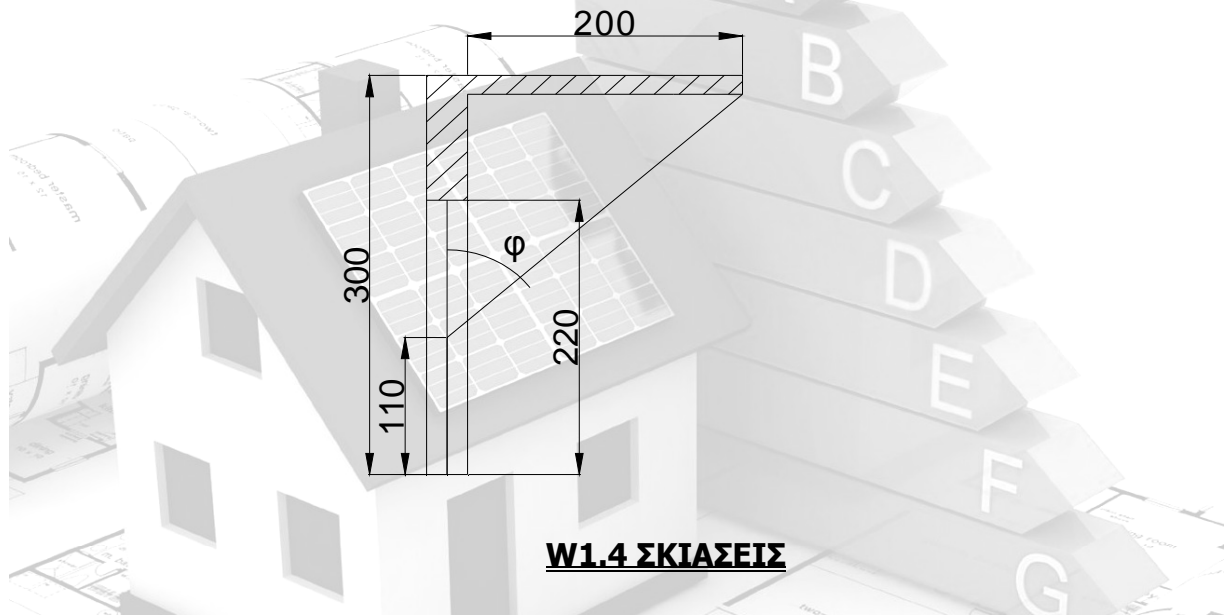
Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
αδιαφανείς  
επιφάνειες





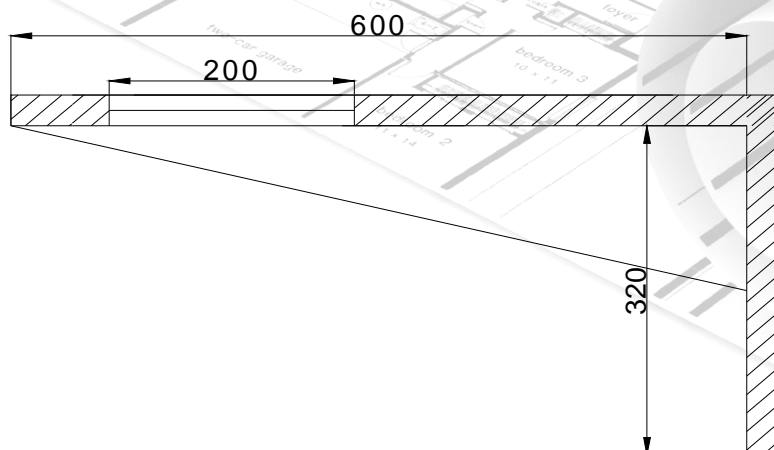
### W1.3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (θ1)



### W1.4 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες



### W3 ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

| W3                               |                 |                 |                 |       |       |                       |            |        |         |         |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-----------------------|------------|--------|---------|---------|
| βορειοανατολικός προσανατολισμός |                 |                 |                 |       |       | αδιαφανείς επιφάνειες |            |        |         |         |
| <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>          |                 |                 |                 |       |       |                       |            |        |         |         |
| Συμβ.                            | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | Μήκος τοίχου(H) | H/2   | εφγ   | γωνια                 | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s  | εμβαδόν |
| W3.3                             | A               | 6               | 5               | 2,5   | 2,4   | 67,4                  | δεξ.       | 1      | 0,945   | 12,84   |
| W3.5                             | N               | 5               | 6               | 3     | 1,667 | 59,0                  | αρ.        | 0,814  | 0,881   | 18      |
| W3.3                             | A               | 1               | 3,2             | 1,6   | 0,625 | 32,0                  | αρ.        | 0,848  | 0,958   | 7,8     |
| W3.4                             | B               | 3,2             | 1               | 0,5   | 6,4   | 81,1                  | δεξ.       | 1      | 0,92    | 3       |
| W3.10                            | N               | 1               | 3,2             | 1,6   | 0,625 | 32,0                  | δεξ.       | 0,914  | 0,926   | 8,4     |
| W3.9                             | Δ               | 3,2             | 1               | 0,5   | 6,4   | 81,1                  | αρ.        | 1      | 0,94    | 3       |
| <u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>       |                 |                 |                 |       |       |                       |            |        |         |         |
| Συμβ.                            | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | Υψος τοίχου     | H/2   | εφγ   | γωνια                 | Ffin-w     | Ffin-s | εμβαδόν |         |
| W3.1                             | Δ               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,053 | 46,5                  | 0,688      | 0,615  | 43,98   |         |
| W3.2                             | B               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,053 | 46,5                  | 0,648      | 0,691  | 27,82   |         |
| W3.2                             | B               | 3,5             | 2,85            | 1,425 | 2,456 | 67,8                  | 0,487      | 0,537  | 10,74   |         |
| W3.3                             | A               | 6,5             | 2,85            | 1,425 | 4,561 | 77,6                  | 0,325      | 0,296  | 6,6     |         |
| W3.3                             | A               | 1,3             | 2,85            | 1,425 | 0,912 | 42,4                  | 0,726      | 0,656  | 16,16   |         |
| W3.3                             | A               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5                  | 0,624      | 0,535  | 5,19    |         |
| W3.4                             | B               | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614 | 58,2                  | 0,564      | 0,611  | 4,8     |         |
| W3.6                             | NA              | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5                  | 0,586      | 0,484  | 7,38    |         |
| W3.10                            | N               | 1,3             | 2,85            | 1,425 | 0,912 | 42,4                  | 0,701      | 0,536  | 14,66   |         |
| W3.10                            | N               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5                  | 0,576      | 0,424  | 3,69    |         |
| W3.7                             | NΔ              | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614 | 58,2                  | 0,541      | 0,448  | 4,8     |         |
| W3.8                             | BA              | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614 | 58,2                  | 0,584      | 0,564  | 4,8     |         |
| W3.9                             | Δ               | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614 | 58,2                  | 0,588      | 0,498  | 4,8     |         |

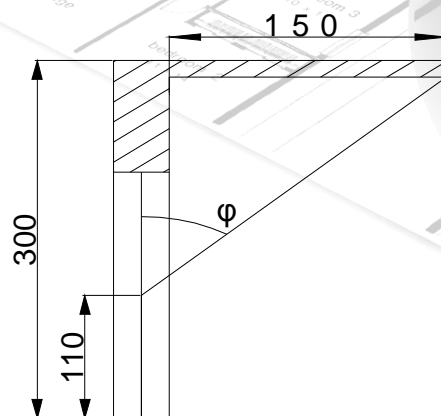


| διαφανείς επιφάνειες |                 |                 |     |     |      |     |              |        |       |            |              |              |         |
|----------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|------|-----|--------------|--------|-------|------------|--------------|--------------|---------|
| ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ     |                 |                 |     |     |      |     |              |        |       |            |              |              |         |
| Συμβ.                | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H   | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφγ    | γωνία | Θέση προβ. | συντελ.σκ. θ | συντελ.σκ. ψ | εμβαδόν |
| W3.3                 | A               | 6               | 5   | 2,2 | 1,1  | 0,8 | 3,1          | 1,9355 | 62,7  | δεξ.       | 1            | 0,955        | 2,16    |
| W3.3                 | A               | 1               | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 0,9 | 1,7          | 0,5882 | 30,5  | αρ.        | 0,857        | 0,96         | 1,2     |
| W3.10                | N               | 1               | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 0,9 | 1,7          | 0,5882 | 30,5  | δεξ.       | 0,919        | 0,929        | 1,2     |

| ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ |                 |                 |      |     |      |   |              |        |       |        |        |         |  |
|---------------------|-----------------|-----------------|------|-----|------|---|--------------|--------|-------|--------|--------|---------|--|
| Συμβ.               | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π | απόσταση προ | εφγ    | γωνία | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |  |
| W3.1                | Δ               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,8571 | 40,6  | 0,744  | 0,674  | 14,52   |  |
| W3.2                | B               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,8571 | 40,6  | 0,695  | 0,735  | 9,68    |  |
| W3.2                | B               | 3,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 2      | 63,4  | 0,523  | 0,573  | 7,26    |  |
| W3.3                | A               | 6,5             | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 5,2    | 79,1  | 0,303  | 0,28   | 2,4     |  |
| W3.3                | A               | 1,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,7429 | 36,6  | 0,77   | 0,707  | 4,84    |  |
| W3.3                | A               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6    | 58,0  | 0,59   | 0,5    | 2,31    |  |
| W3.4                | B               | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,3143 | 52,7  | 0,604  | 0,648  | 1,2     |  |
| W3.6                | NA              | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6    | 58,0  | 0,544  | 0,45   | 4,62    |  |
| W3.10               | N               | 1,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,7429 | 36,6  | 0,747  | 0,594  | 4,84    |  |
| W3.10               | N               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6    | 58,0  | 0,528  | 0,402  | 2,31    |  |
| W3.7                | ΝΔ              | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,3143 | 52,7  | 0,607  | 0,498  | 1,2     |  |
| W3.8                | ΒΑ              | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,3143 | 52,7  | 0,628  | 0,613  | 1,2     |  |
| W3.9                | Δ               | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,3143 | 52,7  | 0,638  | 0,553  | 1,2     |  |

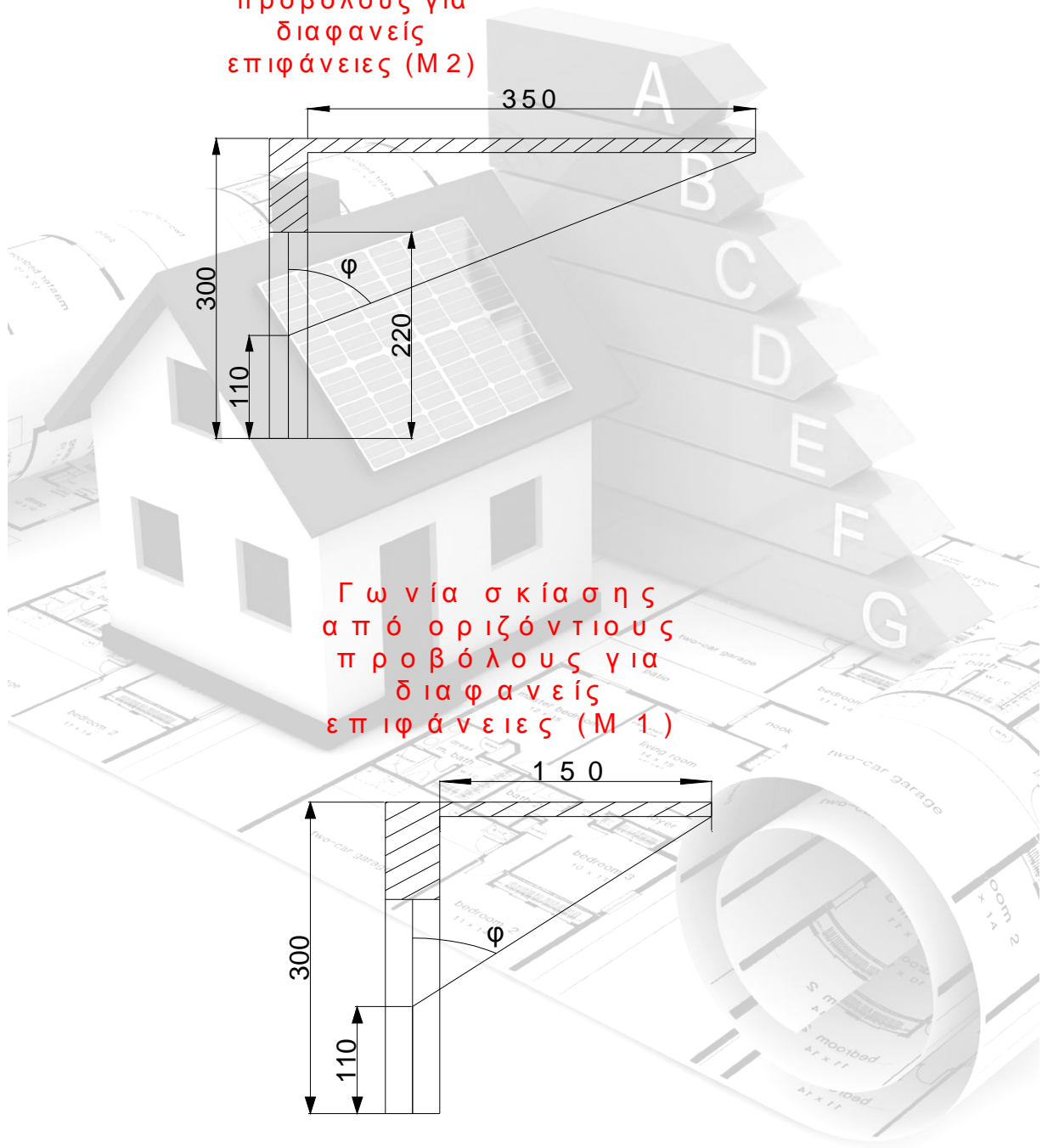
### W3.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης από οριζόντιους προβόλους για διαφανείς επιφάνειες (M1)



### W3.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

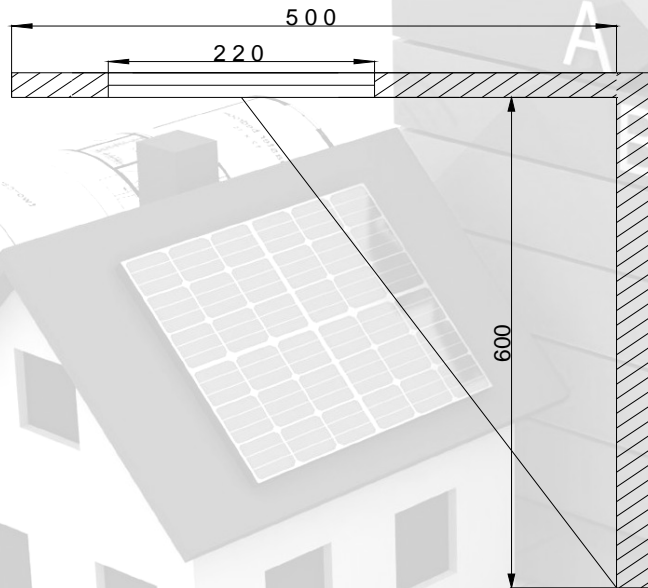
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (M 2)



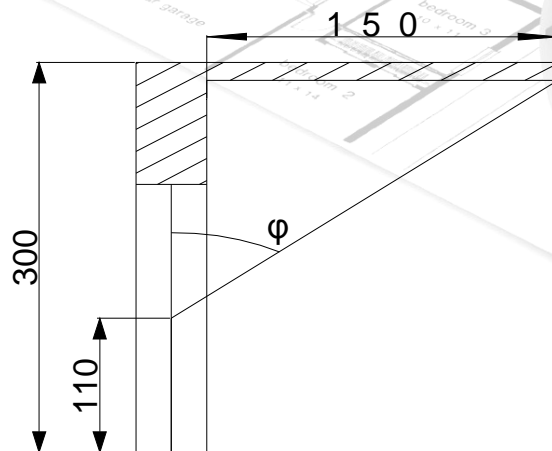
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (M 1)

### W3.3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

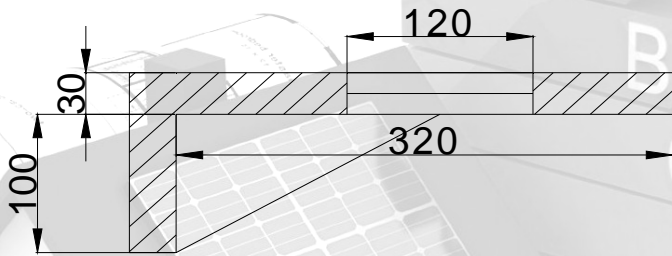
Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες( Π 2 )



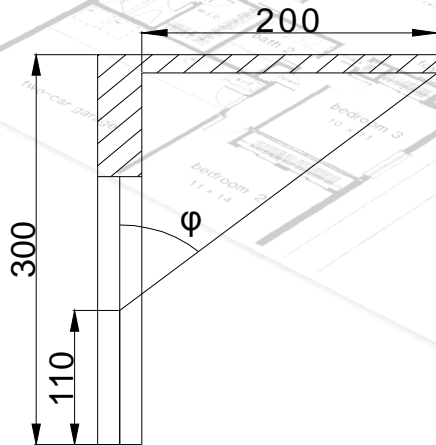
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( M 1 )



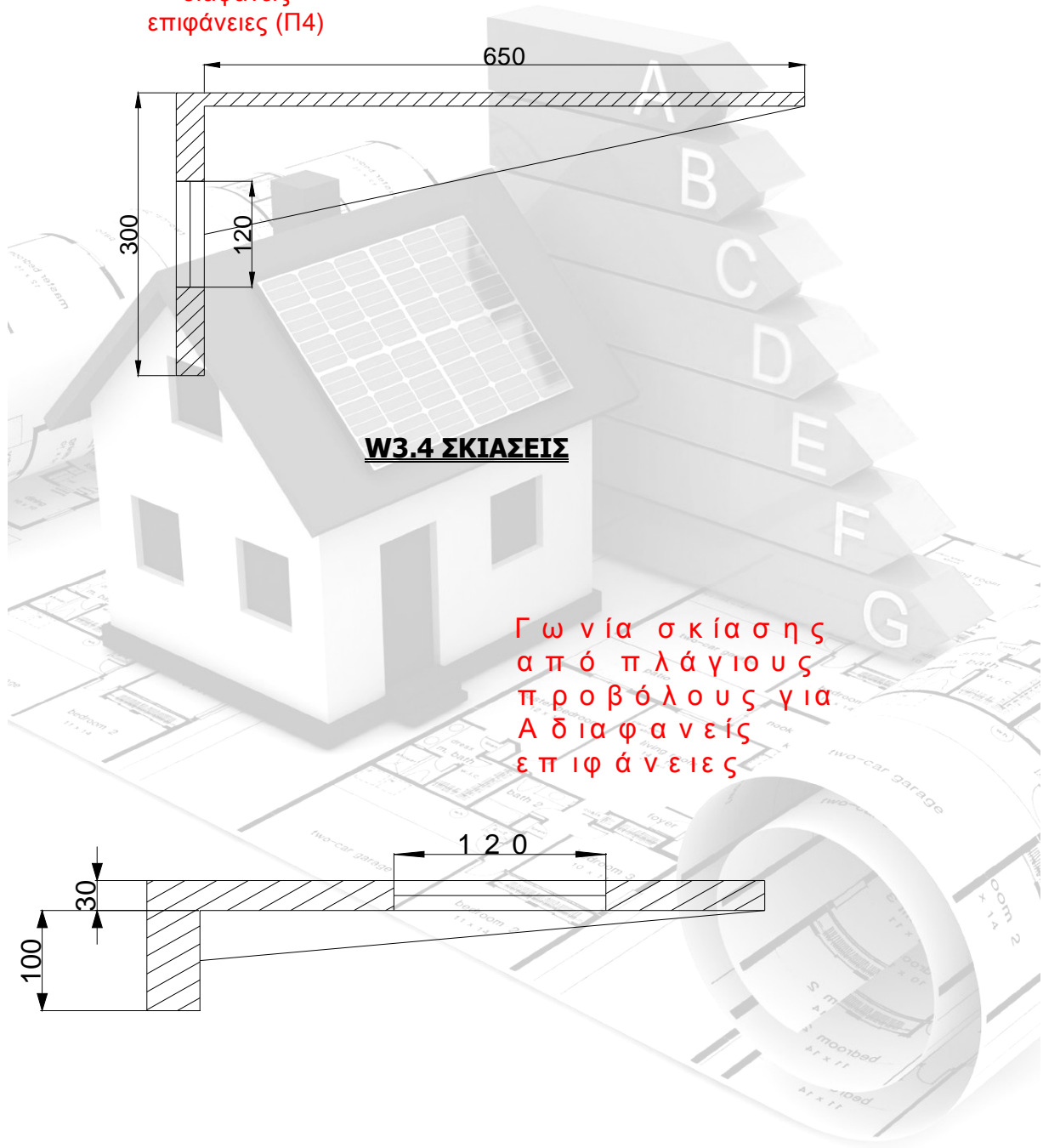
Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες  
(Π1)



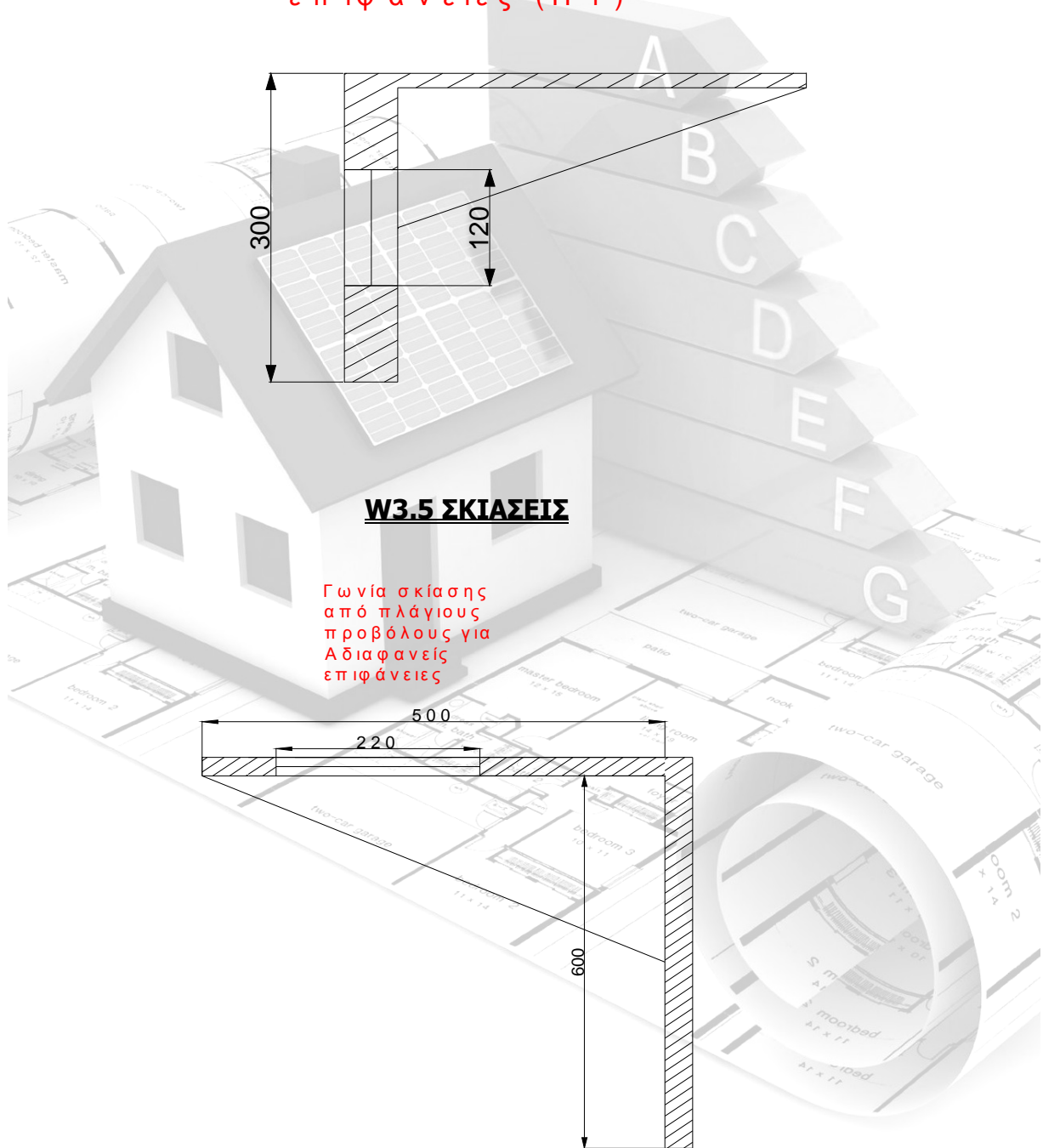
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες  
(Θ2)



Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π4)



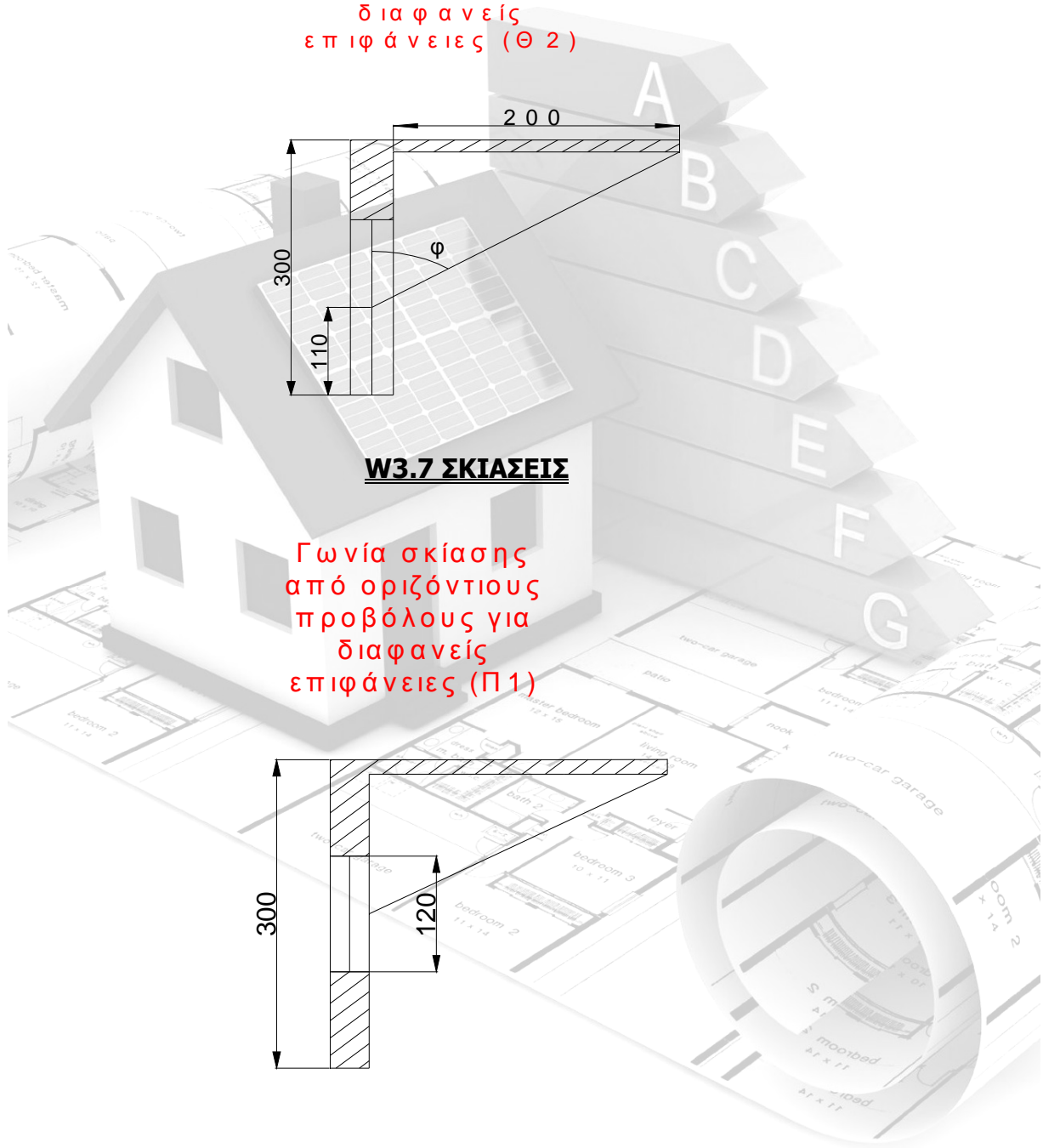
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π 1)





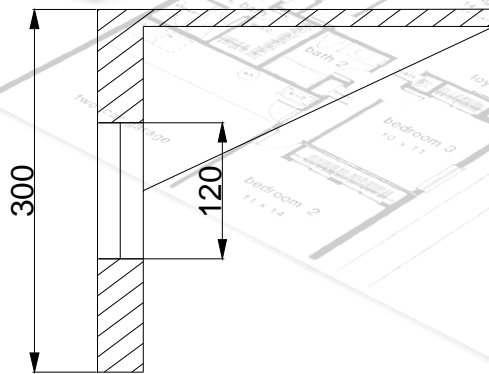
### **W3.6 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Θ 2)



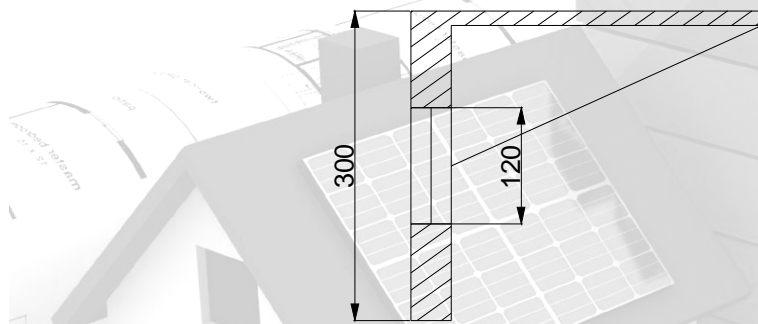
### **W3.7 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π 1)



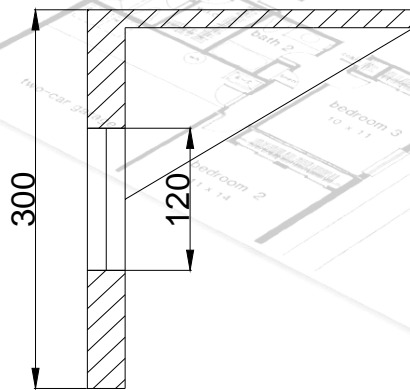
### **W3.8 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)

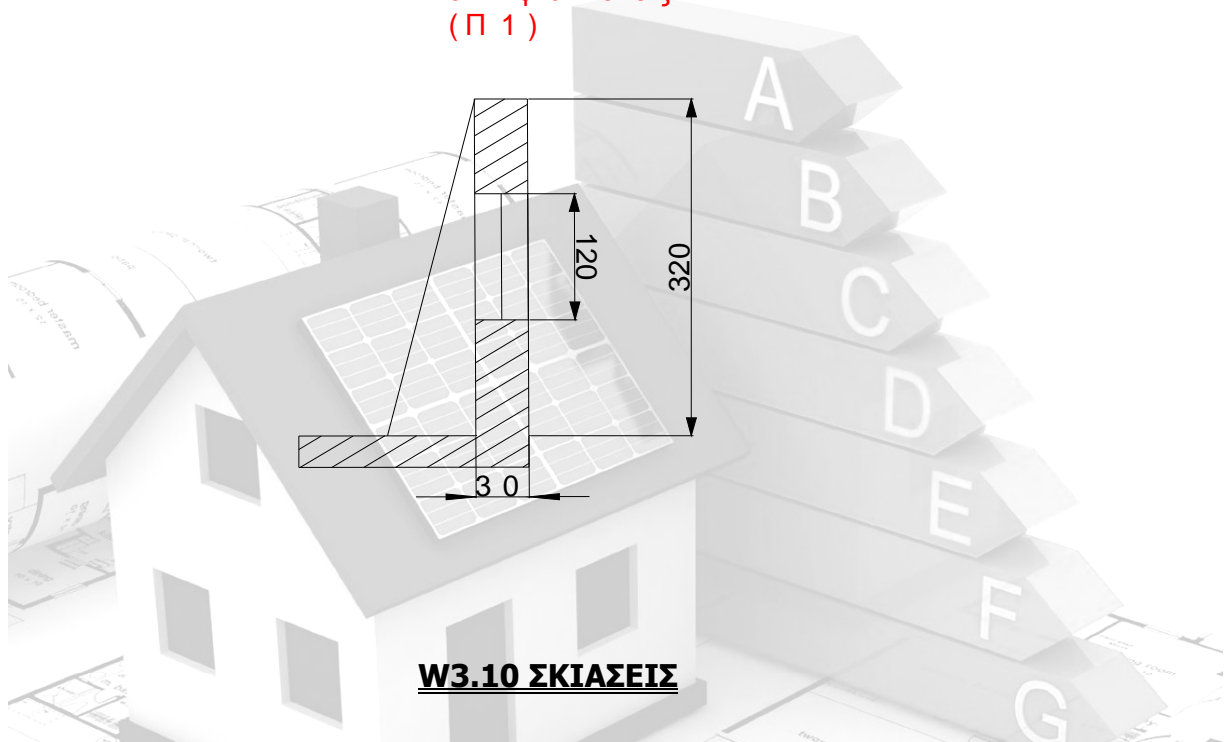


### **W3.9 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)

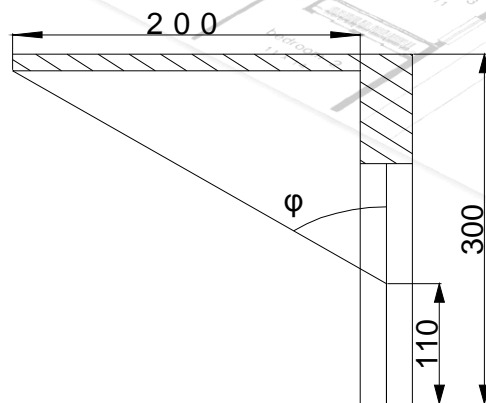


Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες  
(Π 1)

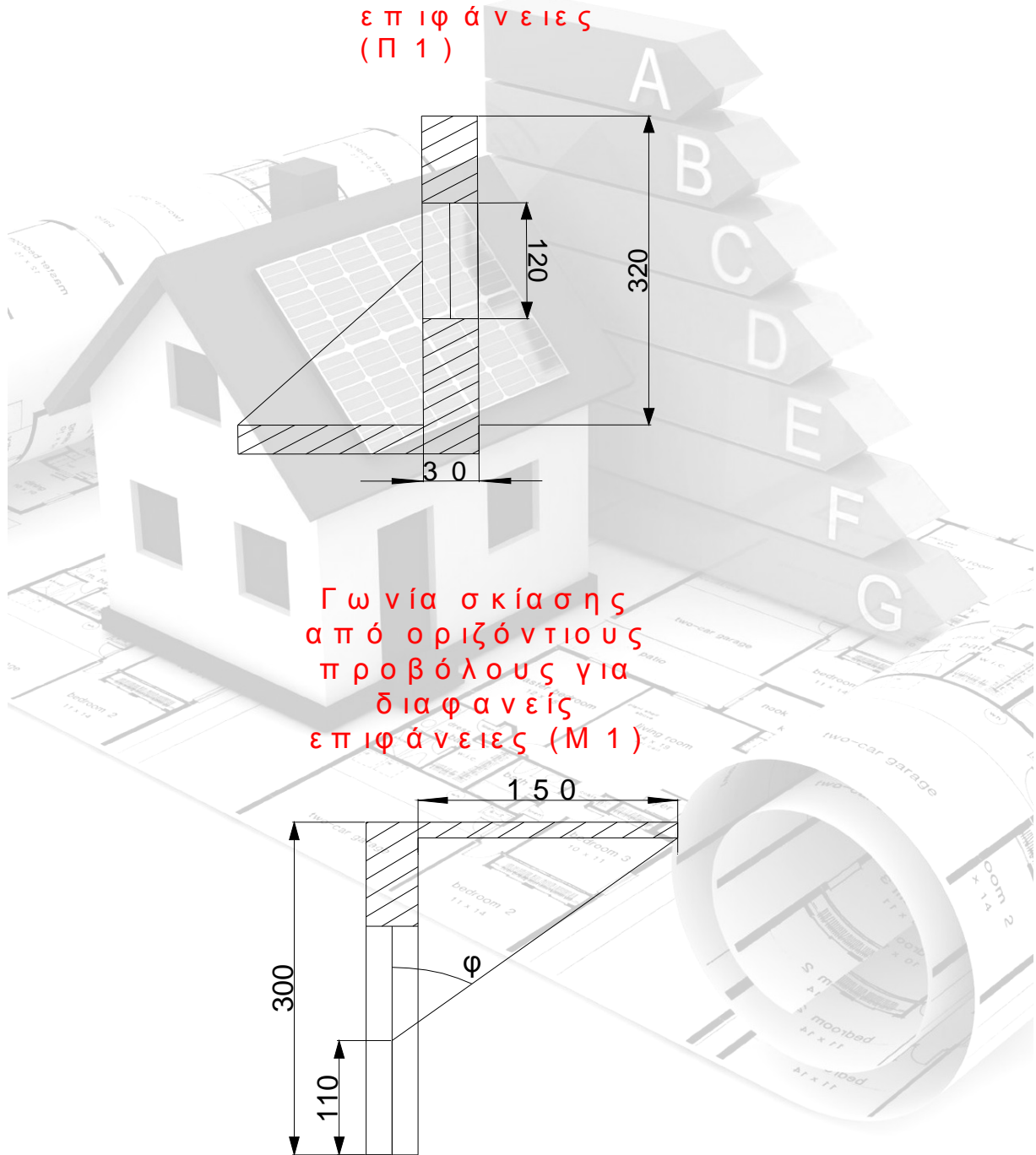


**W3.10 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Θ 2)



Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες  
(Π 1)



## W4 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

| W4                         |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|------------|--------|---------|---------|
| δυτικός προσανατολισμός    |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| αδιαφανείς επιφάνειες      |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>    |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | Μήκος τοίχου(H) | H/2   | εφγ   | γωνία | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s  | εμβαδόν |
| W4.1                       | Δ               | 4               | 5               | 2,5   | 1,6   | 58,0  | δεξ.       | 0,702  | 0,914   | 13,8    |
| W4.2                       | Β               | 5               | 4               | 2     | 2,5   | 68,2  | αρ.        | 1      | 0,92    | 12      |
| W4.1                       | Δ               | 2,5             | 5,5             | 2,75  | 0,909 | 42,3  | δεξ.       | 0,789  | 0,945   | 15,3    |
| W4.2                       | Β               | 5,5             | 2,5             | 1,25  | 4,4   | 77,2  | αρ.        | 1      | 0,92    | 7,5     |
| W4.1                       | Δ               | 2,5             | 3,2             | 1,6   | 1,563 | 57,4  | αρ.        | 1      | 0,963   | 8,4     |
| W4.3                       | Ν               | 3,2             | 2,5             | 1,25  | 2,56  | 68,7  | δεξ.       | 0,767  | 0,863   | 7,5     |
| W4.1                       | Δ               | 4               | 4,5             | 2,25  | 1,778 | 60,6  | αρ.        | 1      | 0,92    | 12,3    |
| W4.3                       | Ν               | 4,5             | 4               | 2     | 2,25  | 66,0  | δεξ.       | 0,78   | 0,868   | 12      |
| W4.1                       | Δ               | 1,7             | 21,5            | 10,75 | 0,158 | 9,0   | αρ.        | 1      | 1       | 60,9    |
| W4.3                       | Ν               | 21,5            | 1,7             | 0,85  | 25,29 | 87,7  | δεξ.       | 0,76   | 0,86    | 5,1     |
| <u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u> |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | Υψος τοίχου     | H/2   | εφγ   | γωνία | Ffin-w     | Ffin-s | εμβαδόν |         |
| W4.1                       | Δ               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5  | 0,624      | 0,535  | 17,1    |         |
| W4.2                       | Β               | 6,5             | 2,85            | 1,425 | 4,561 | 77,6  | 0,417      | 0,436  | 6       |         |
| W4.1                       | Δ               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5  | 0,624      | 0,535  | 4,62    |         |
| W4.2                       | Β               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5  | 0,593      | 0,634  | 6       |         |
| W4.1                       | Δ               | 3               | 2,85            | 1,425 | 2,105 | 64,6  | 0,506      | 0,434  | 13,4    |         |



## διαφανεις επιφανειες

### ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | H   | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφγ    | γωνια | Θέση προβ. | συντελ.σκ. θ | συντελ.σκ. ψ | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|-----|-----|------|-----|--------------|--------|-------|------------|--------------|--------------|---------|
| W4.1  | Δ               | 4               | 5   | 1,1 | 0,55 | 3,5 | 0,95         | 4,2105 | 76,6  | δεξ.       | 0,62         | 0,88         | 1,2     |
| W4.1  | Δ               | 2,5             | 5,5 | 1,2 | 0,6  | 4   | 0,9          | 2,7778 | 70,2  | δεξ.       | 0,62         | 0,88         | 1,2     |
| W4.1  | Δ               | 2,5             | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 1   | 1,6          | 1,5625 | 57,4  | αρ.        | 1            | 0,963        | 1,2     |
| W4.1  | Δ               | 4               | 4,5 | 1,2 | 0,6  | 1   | 2,9          | 1,3793 | 54,1  | αρ.        | 1            | 0,966        | 1,2     |

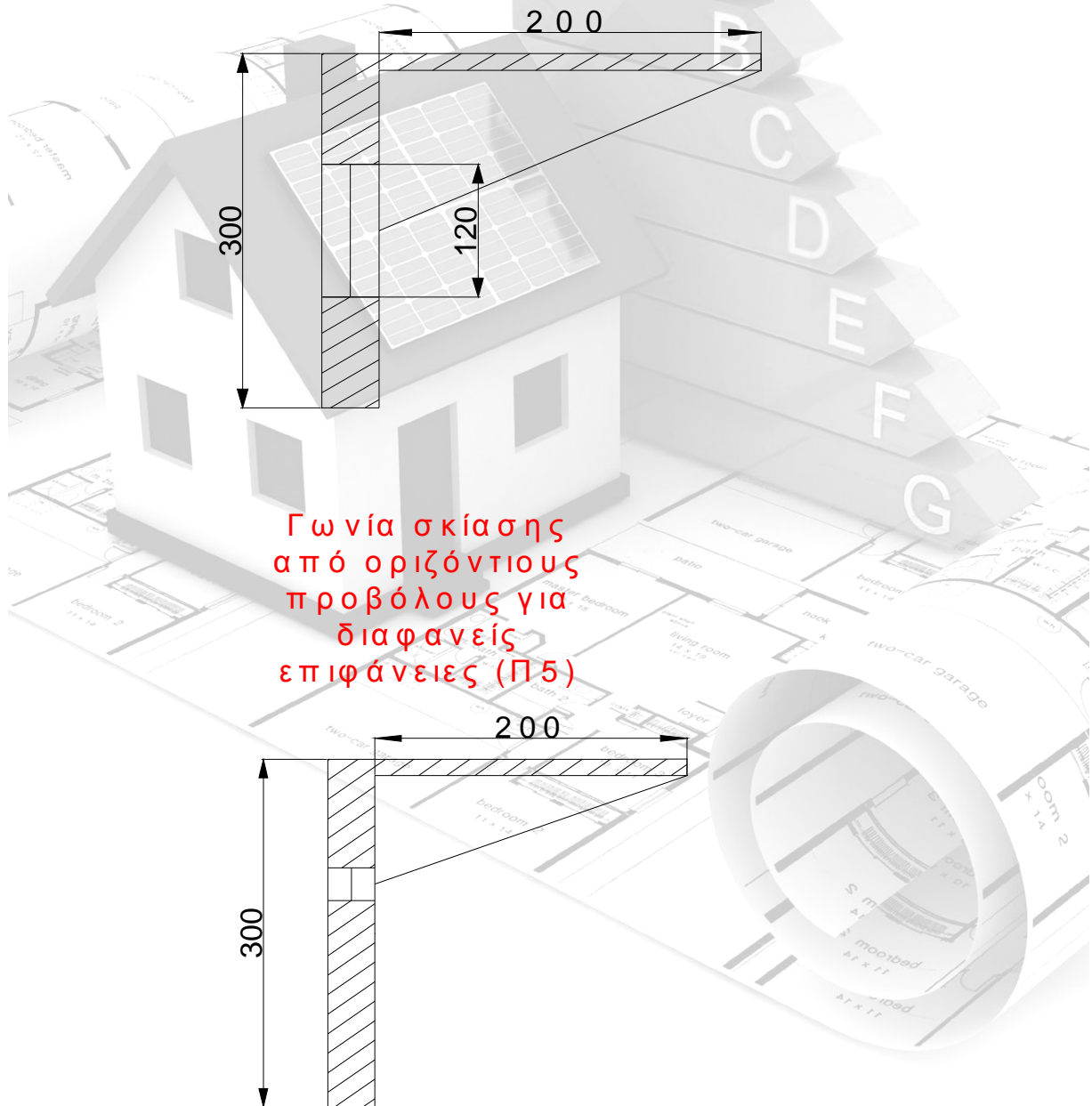
### ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π | απόσταση προ | εφγ    | γωνια | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|------|-----|------|---|--------------|--------|-------|--------|--------|---------|
| W4.1  | Δ               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6    | 58,0  | 0,59   | 0,5    | 2,4     |
| W4.1  | Δ               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6    | 58,0  | 0,59   | 0,5    | 0,18    |
| W4.1  | Δ               | 3               | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,7143 | 59,7  | 0,573  | 0,483  | 7,6     |



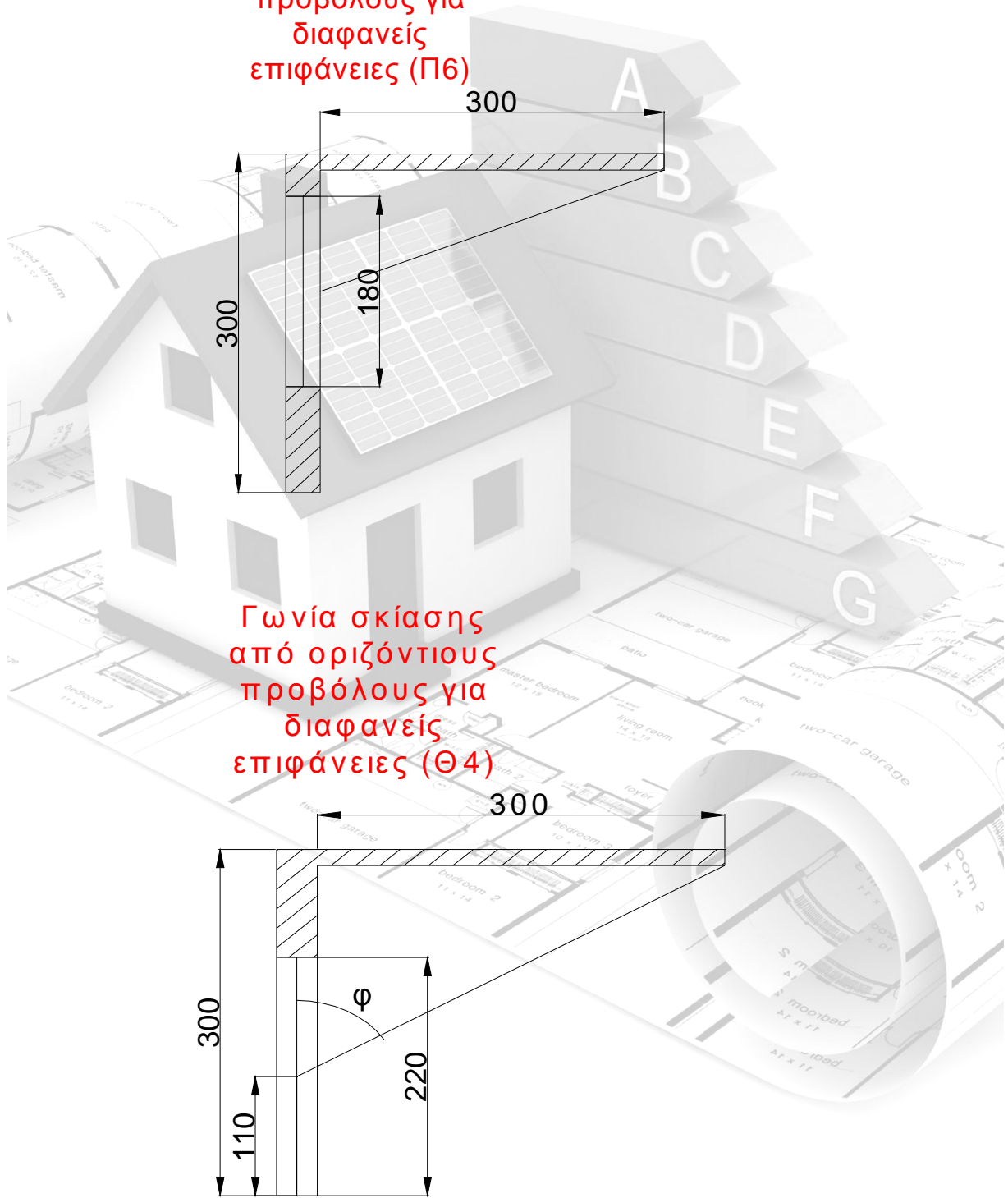
#### W4.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π 1)



Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π 5)

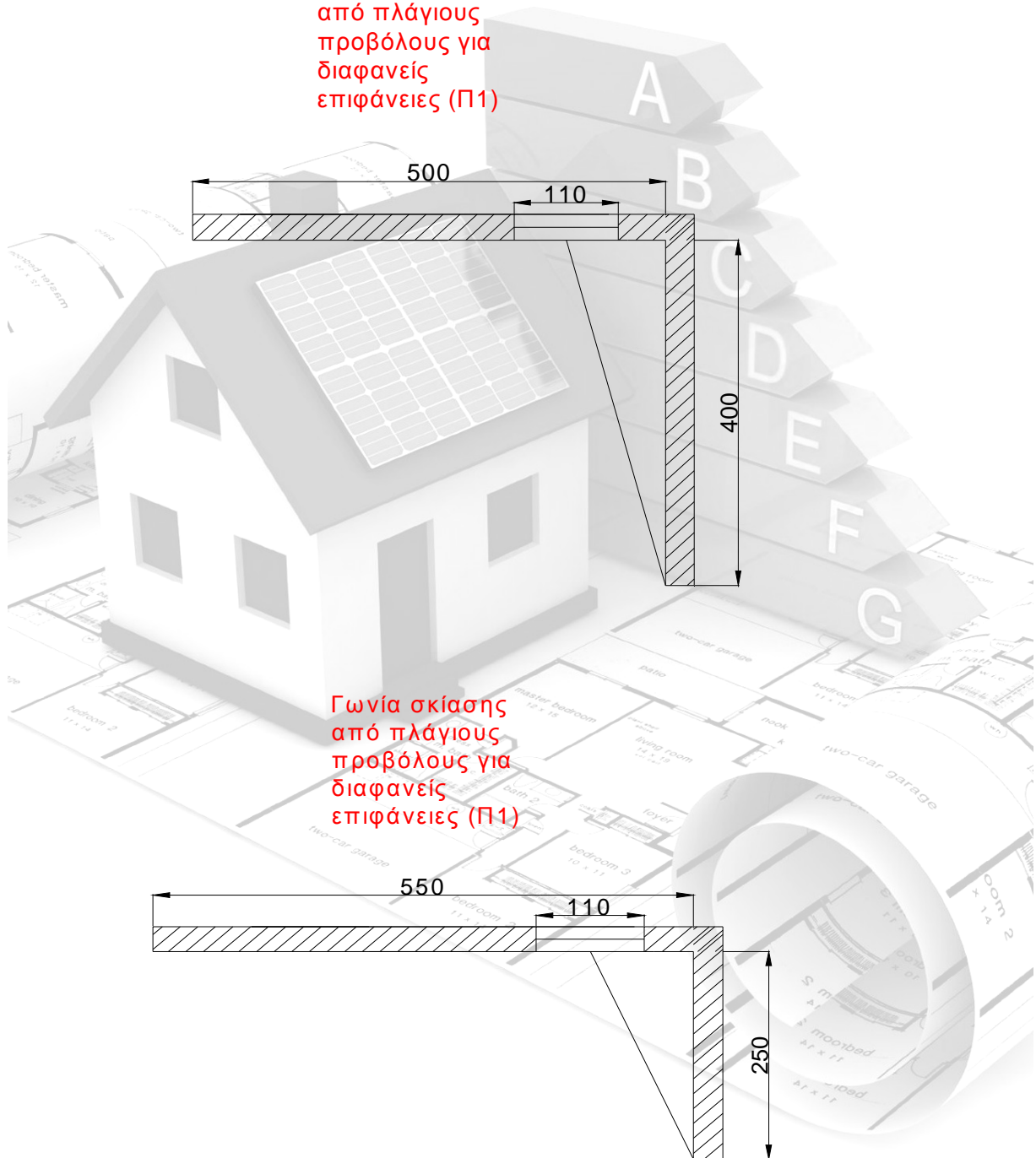
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π6)



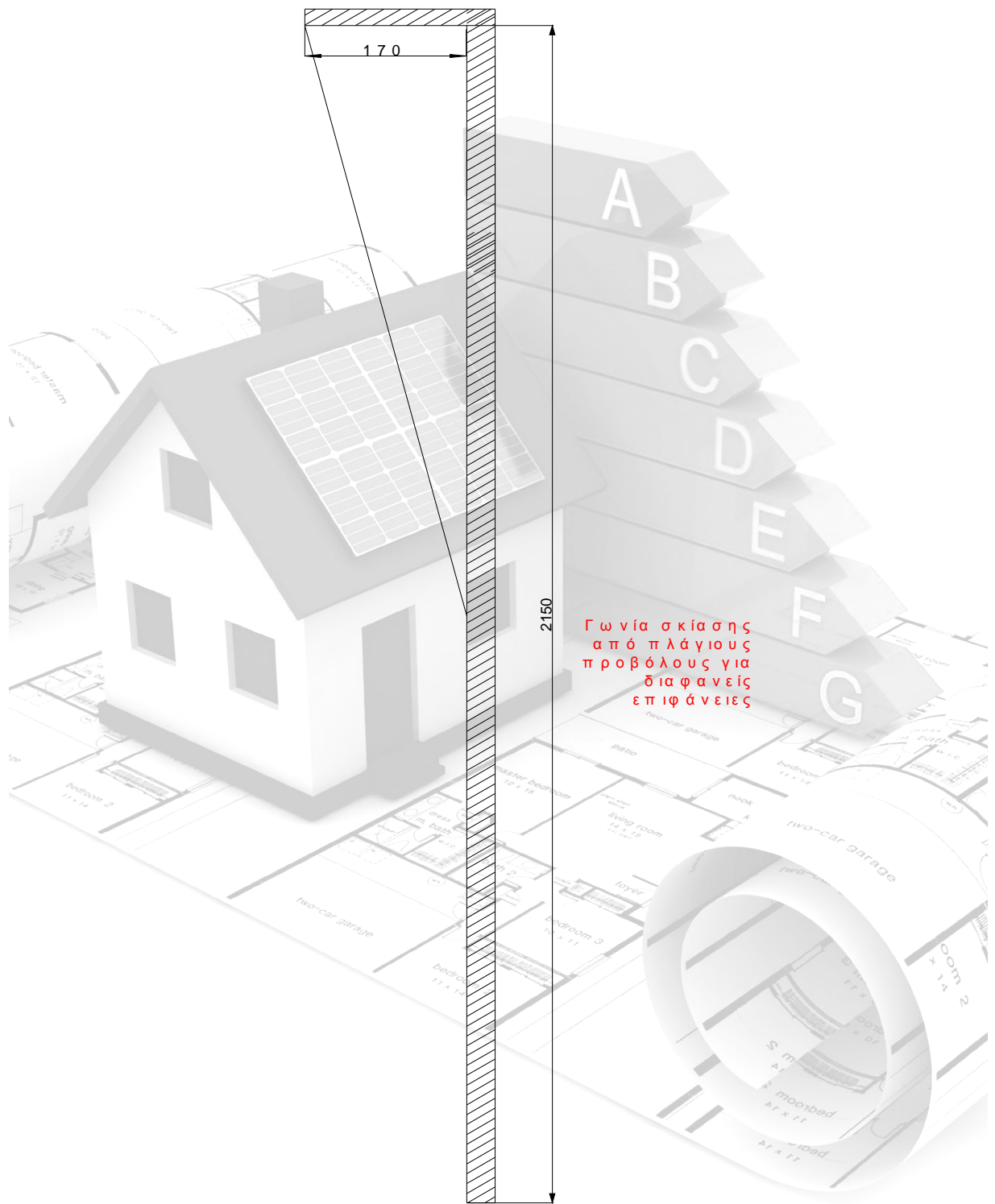
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Θ4)



Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)

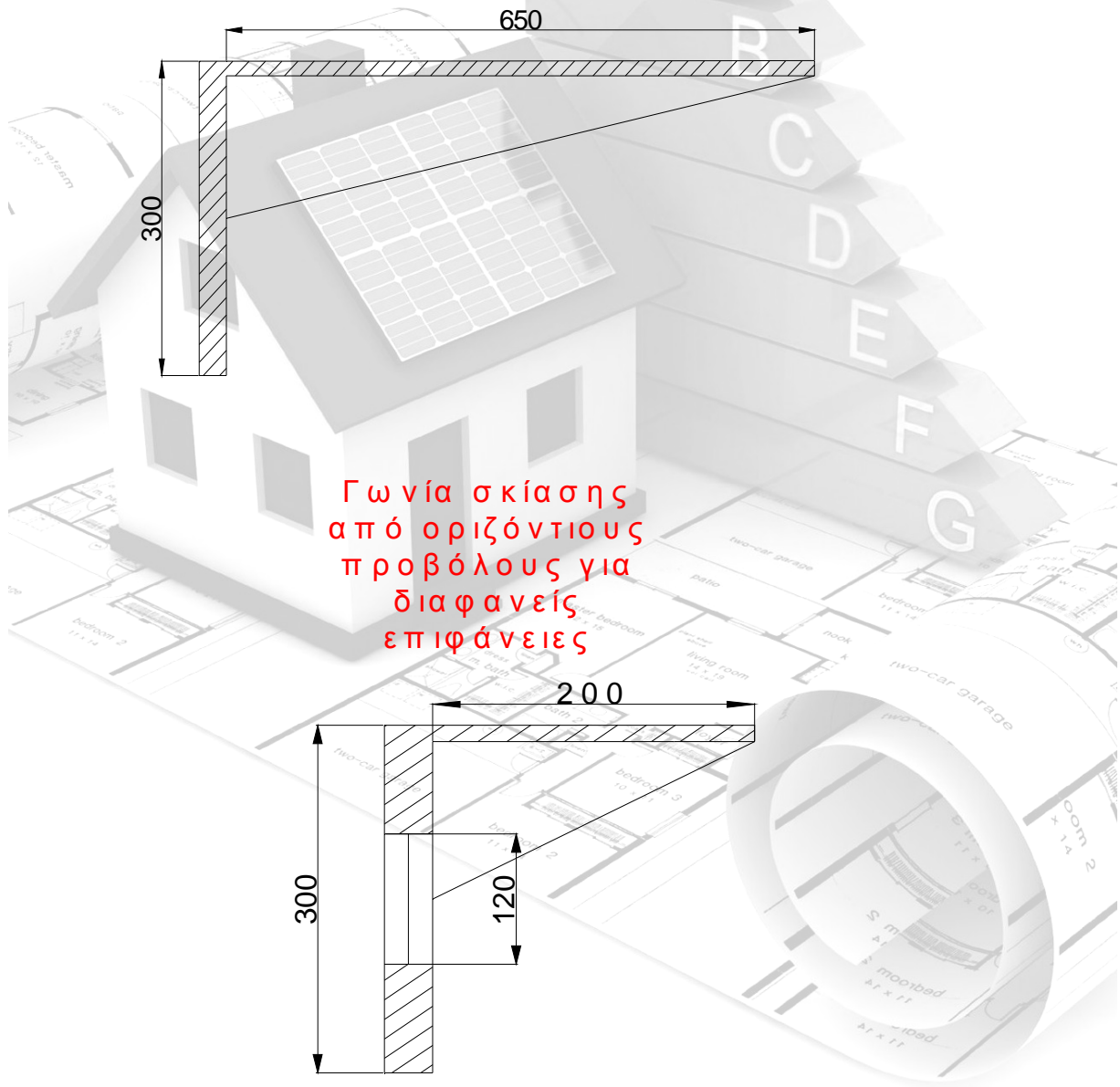




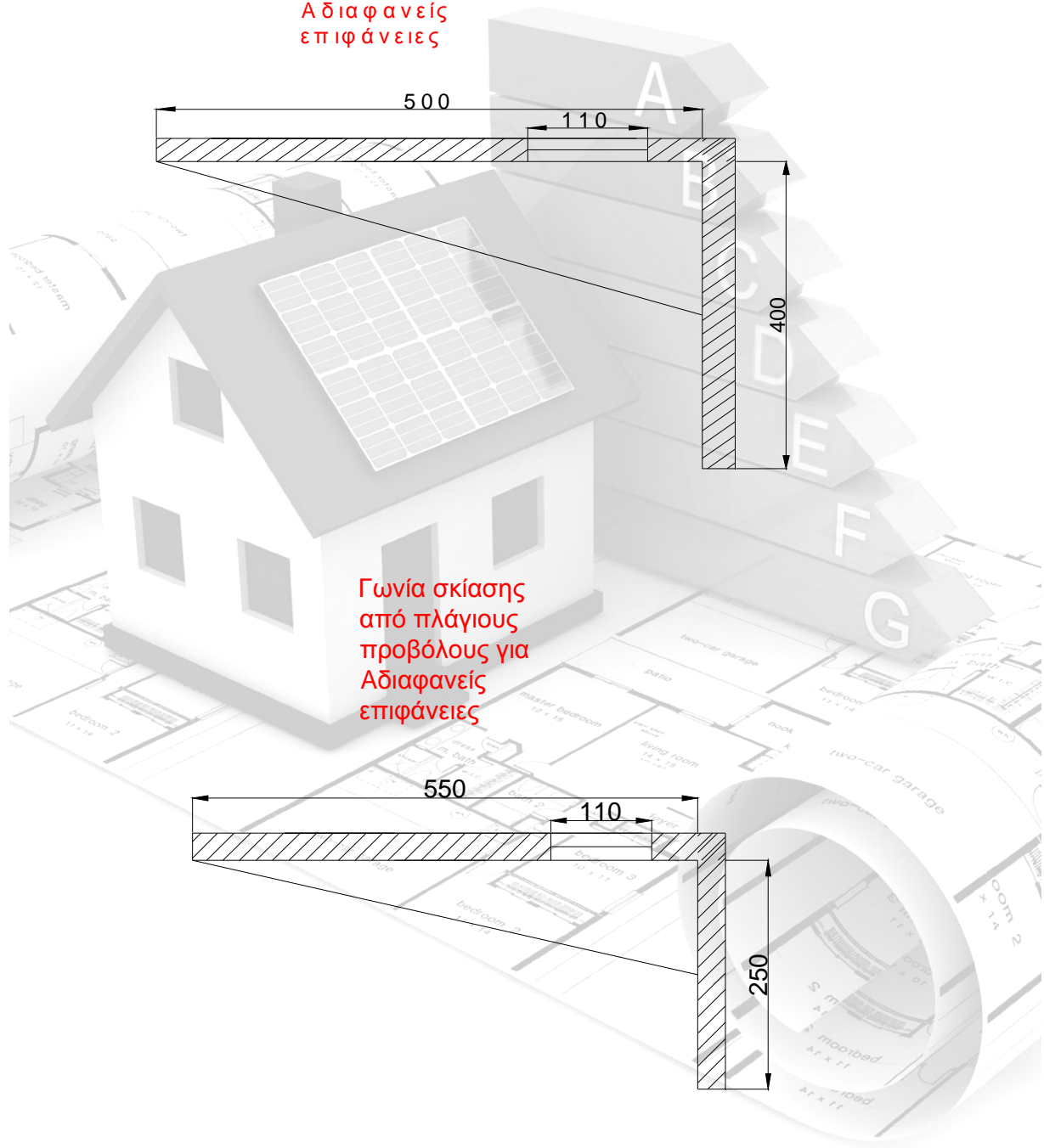


## W4.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες

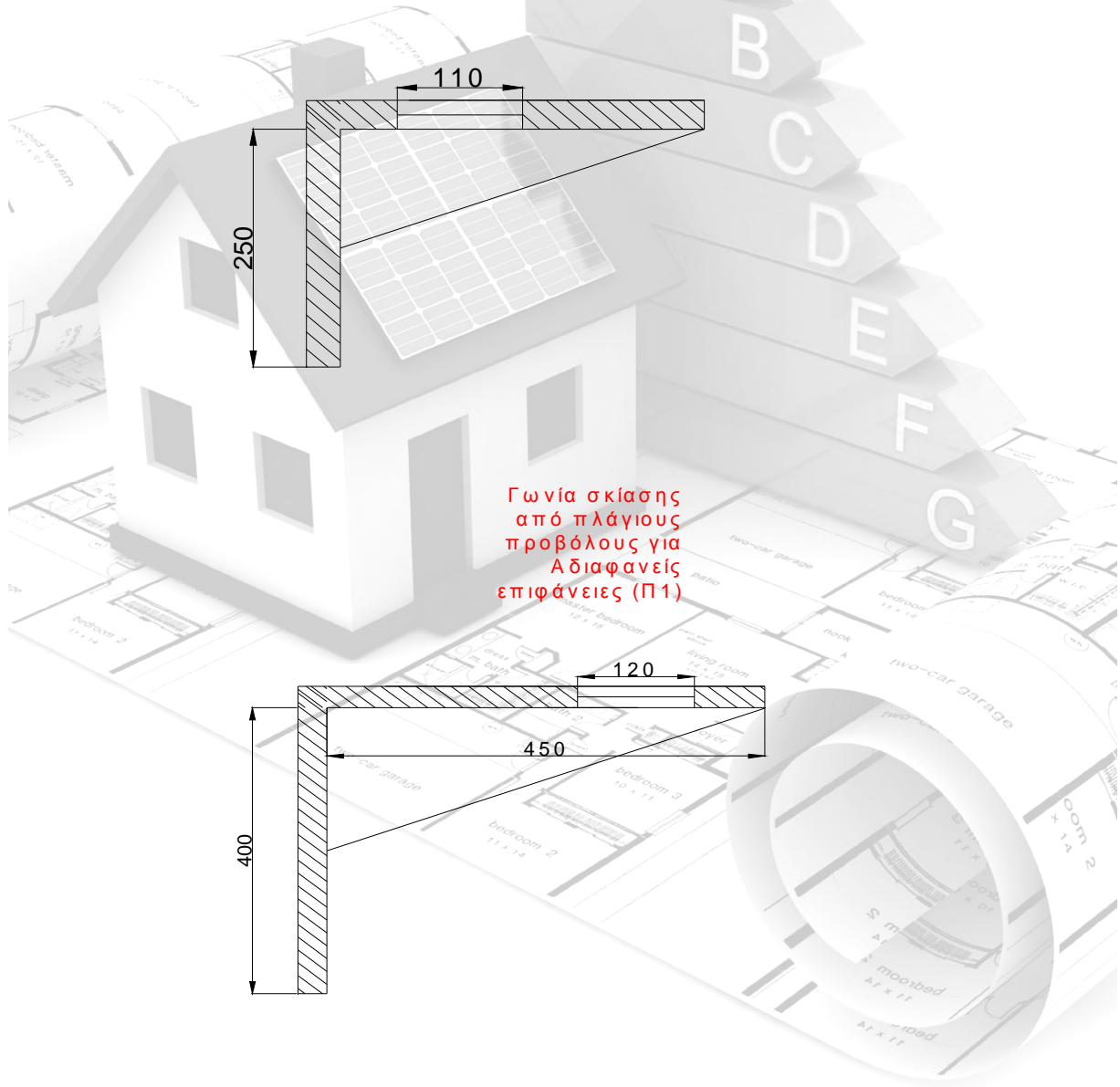


Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες

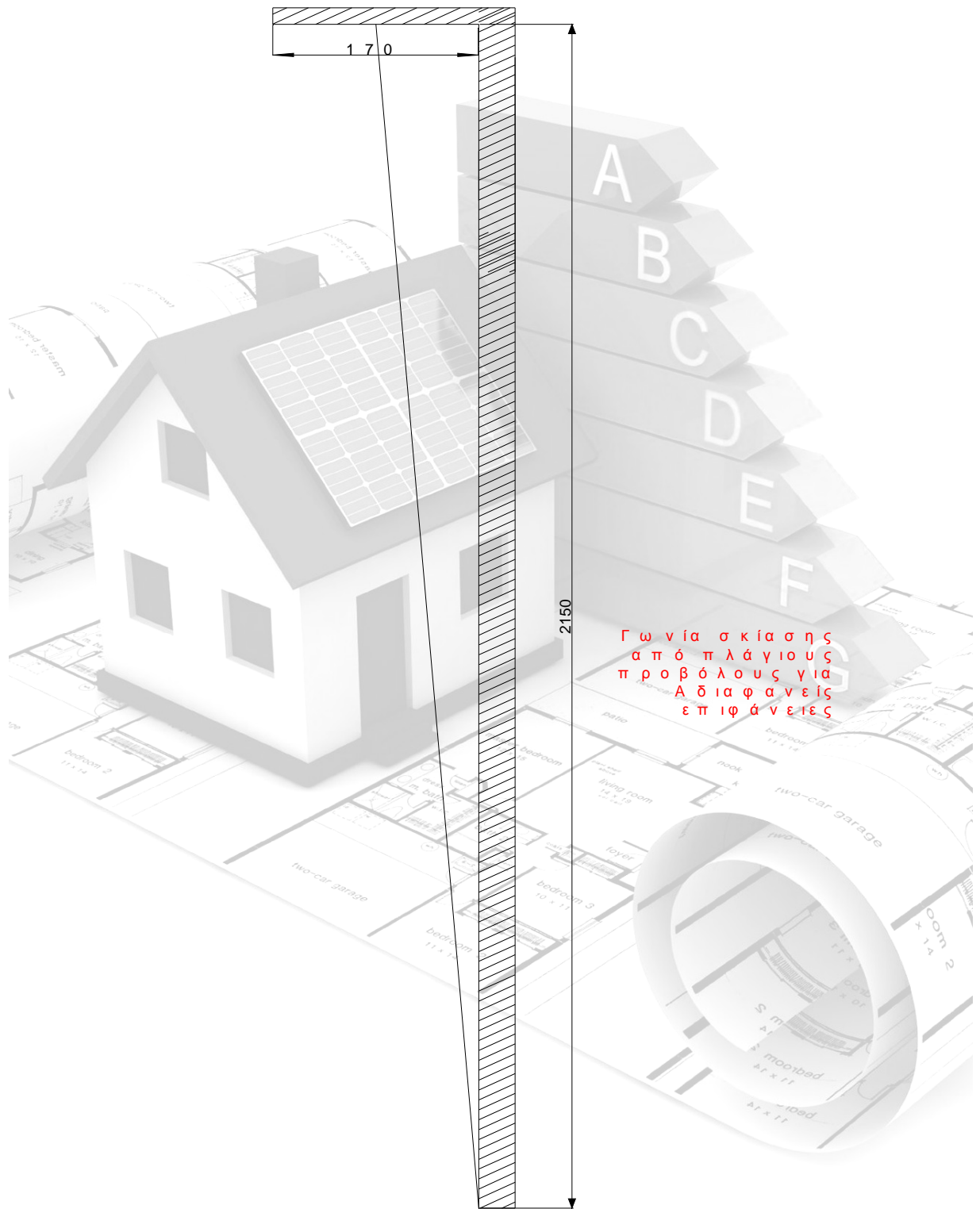


### W4.3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες



Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες (Π1)



## W5 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

| W5                         |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
|----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|-------|-------|------------|--------|---------|---------|
| νότιος προσανατολισμός     |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| αδιαφανείς επιφάνειες      |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>    |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Μήκος τοίχου(H) | H/2   | εφγ   | γωνια | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s  | εμβαδόν |
| W5.2                       | B               | 6               | 8               | 4     | 1,5   | 56,3  | δεξ.       | 1      | 0,92    | 24      |
| W5.3                       | A               | 8               | 6               | 3     | 2,667 | 69,4  | αρ.        | 0,624  | 0,882   | 13,38   |
| W5.4                       | NA              | 3,5             | 3,5             | 1,75  | 2     | 63,4  | δεξ.       | 0,92   | 0,743   | 9,6     |
| W5.5                       | ΝΔ              | 3,5             | 3,5             | 1,75  | 2     | 63,4  | αρ.        | 0,92   | 0,743   | 9,6     |
| W5.6                       | N               | 6               | 7,5             | 3,75  | 1,6   | 58,0  | δεξ.       | 0,818  | 0,882   | 20,34   |
| W5.7                       | Δ               | 7,5             | 6               | 3     | 2,5   | 68,2  | αρ.        | 1      | 0,944   | 18      |
| W5.6                       | N               | 3,3             | 1,3             | 0,65  | 5,077 | 78,9  | δεξ.       | 0,76   | 0,86    | 3,9     |
| W5.7                       | Δ               | 1,3             | 3,3             | 1,65  | 0,788 | 38,2  | αρ.        | 1      | 0,982   | 8,4     |
| <u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u> |                 |                 |                 |       |       |       |            |        |         |         |
| Συμβ.                      | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Υψος τοίχου     | H/2   | εφγ   | γωνια | Ffin-w     | Ffin-s | εμβαδόν |         |
| W5.1                       | A               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,053 | 46,5  | 0,688      | 0,615  | 58,64   |         |
| W5.6                       | N               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,053 | 46,5  | 0,665      | 0,495  | 29,32   |         |
| W5.7                       | Δ               | 1,5             | 2,85            | 1,425 | 1,053 | 46,5  | 0,688      | 0,615  | 29,32   |         |
| W5.6                       | N               | 6,3             | 2,85            | 1,425 | 4,421 | 77,3  | 0,217      | 0,294  | 4,8     |         |
| W5.7                       | Δ               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,404 | 54,5  | 0,624      | 0,535  | 13,16   |         |
| W5.2                       | B               | 6,3             | 2,85            | 1,425 | 4,421 | 77,3  | 0,419      | 0,44   | 4,8     |         |



## διαφανείς επιφάνειες

### ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

| Συμβ. | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H   | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφγ    | γωνια | Θέση προβ. | συντελ.σκ. θ | συντελ.σκ. ψ | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|-----|-----|------|-----|--------------|--------|-------|------------|--------------|--------------|---------|
| W5.3  | A               | 8               | 6   | 2,4 | 1,2  | 2   | 2,8          | 2,8571 | 70,7  | αρ.        | 0,62         | 0,88         | 4,62    |
| W5.4  | NA              | 3,5             | 3,5 | 2,2 | 1,1  | 1   | 1,4          | 2,5    | 68,2  | δεξ.       | 0,905        | 0,719        | 2,4     |
| W5.5  | ND              | 3,5             | 3,5 | 2,2 | 1,1  | 1   | 1,4          | 2,5    | 68,2  | αρ.        | 0,905        | 0,719        | 2,4     |
| W5.6  | N               | 6               | 7,5 | 2,4 | 1,2  | 4   | 2,3          | 2,6087 | 69,0  | δεξ.       | 0,765        | 0,862        | 2,16    |
| W5.7  | Δ               | 1,3             | 3,3 | 1,2 | 0,6  | 1,2 | 1,5          | 0,8667 | 40,9  | αρ.        | 1            | 0,979        | 1,2     |

### ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

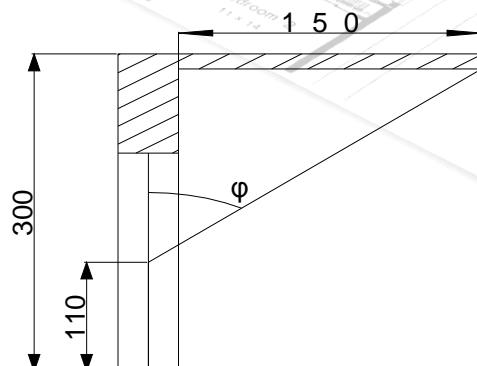
| Συμβ. | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π | απόσταση προ | εφγ    | γωνια | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|------|-----|------|---|--------------|--------|-------|--------|--------|---------|
| W5.1  | A               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,8571 | 40,6  | 0,744  | 0,674  | 19,36   |
| W5.6  | N               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,8571 | 40,6  | 0,715  | 0,554  | 9,68    |
| W5.7  | Δ               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,8571 | 40,6  | 0,744  | 0,674  | 9,68    |
| W5.6  | N               | 6,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 3,6    | 74,5  | 0,264  | 0,308  | 1,2     |
| W5.7  | Δ               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6    | 58,0  | 0,59   | 0,5    | 4,84    |
| W5.2  | B               | 6,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 3,6    | 74,5  | 0,439  | 0,471  | 1,2     |



| W5                                      |                 |                  |                                  |                              |                               |                               |        |        |         |
|---|-----------------|------------------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------|--------|---------|
| αδιαφανείς επιφάνειες                   |                 |                  |                                  |                              |                               |                               |        |        |         |
| νότιος προσανατολισμός                  |                 |                  |                                  |                              |                               |                               |        |        |         |
| ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ (ΣΚΙΑΣΗ ΑΠΌ 2 ΠΛΕΥΡΕΣ) |                 |                  |                                  |                              |                               |                               |        |        |         |
| Συμβ.                                   | προσανατολισμός | Μήκος τοίχου     | απόσταση τοίχου από αριστερά     | μήκος αρ. πλευρικού εμποδίου | απόσταση τοίχου από δεξιά     | μήκος δεξ. πλευρικού εμποδίου | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
| W5.6                                    | N               | 1                | 2,2                              | 7                            | 2,2                           | 7,0                           | 0,586  | 0,743  | 3       |
| W5.7                                    | Δ               | 1                | 2,2                              | 7                            | 2,2                           | 7,0                           | 0,628  | 0,832  | 3       |
| διαφανείς επιφάνειες                    |                 |                  |                                  |                              |                               |                               |        |        |         |
| ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ (ΣΚΙΑΣΗ ΑΠΌ 2 ΠΛΕΥΡΕΣ) |                 |                  |                                  |                              |                               |                               |        |        |         |
| Συμβ.                                   | προσανατολισμός | Μήκος ανοίγματος | απόσταση ανοίγματος από αριστερά | μήκος αρ. πλευρικού εμποδίου | απόσταση ανοίγματος από δεξιά | μήκος δεξ. πλευρικού εμποδίου | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
| W5.6                                    | N               | 4,4              | 0,5                              | 7                            | 0,5                           | 7,0                           | 0,586  | 0,743  | 5,28    |
| W5.7                                    | Δ               | 4,4              | 0,5                              | 7                            | 0,5                           | 7,0                           | 0,628  | 0,832  | 5,28    |

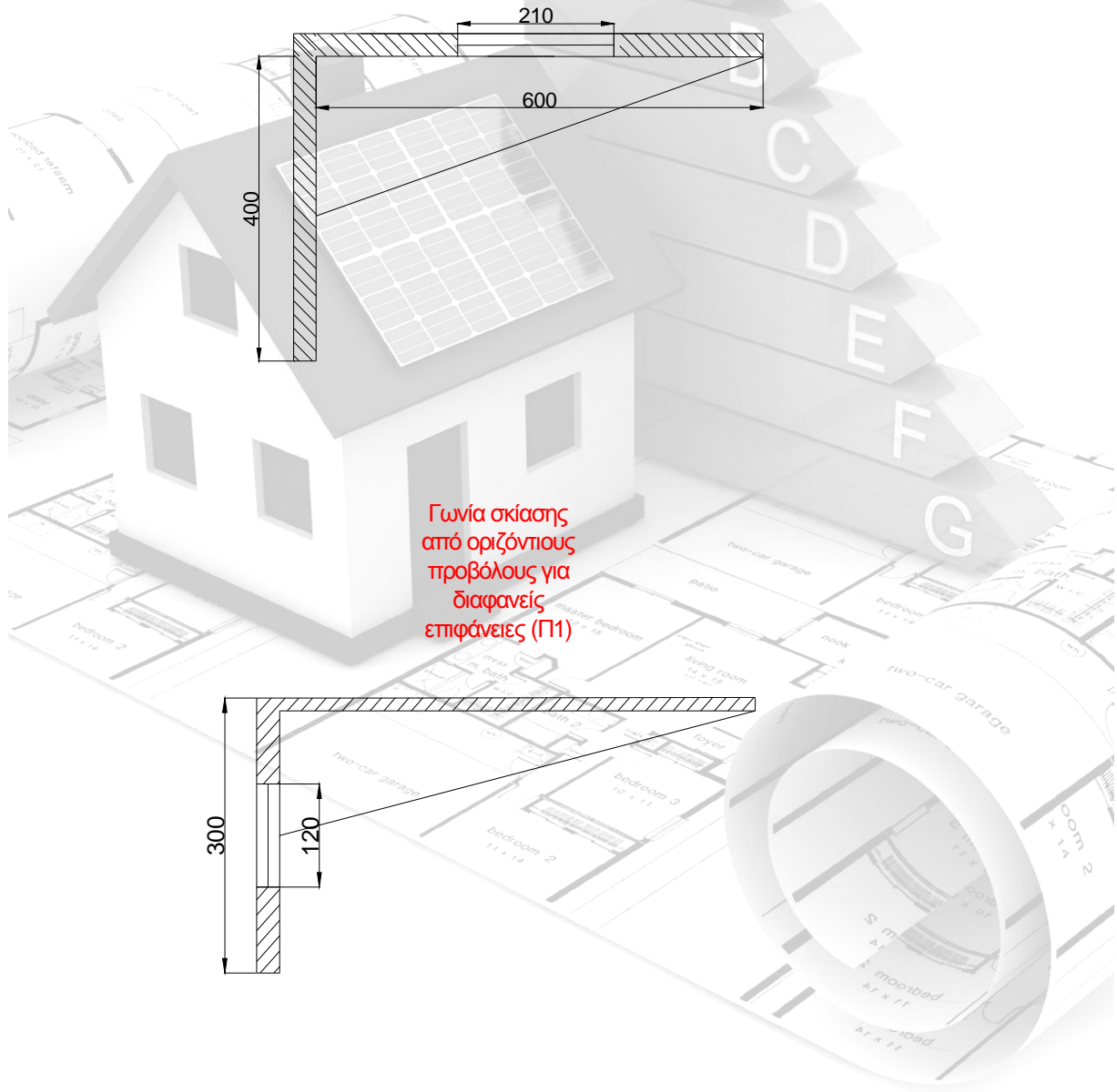
### W5.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης από οριζόντιους προβόλους για διαφανείς επιφάνειες (M 1)



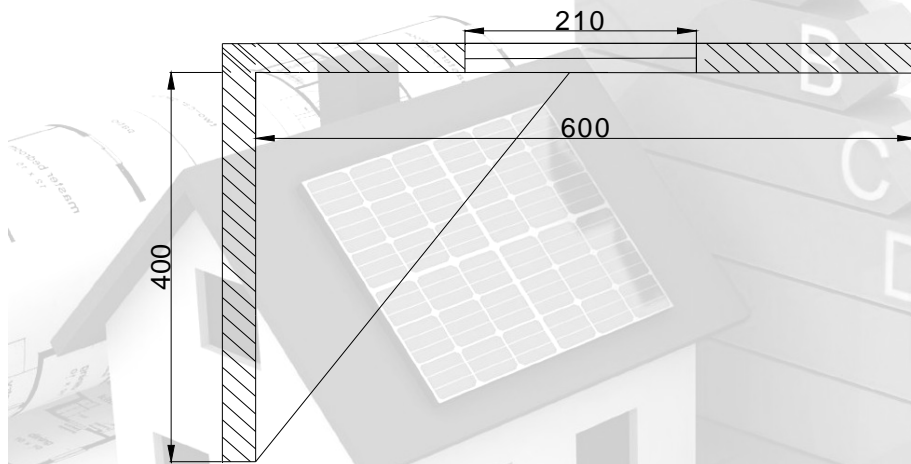
## W5.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες



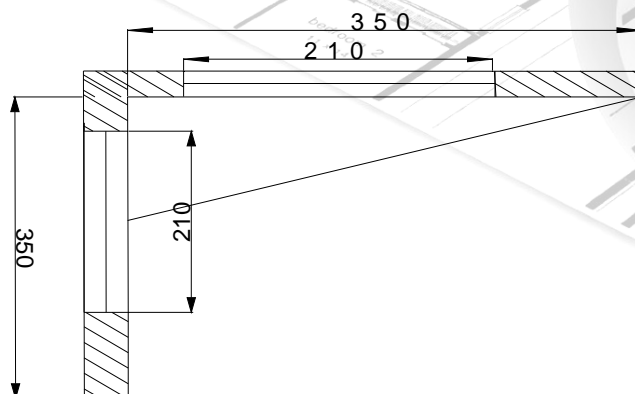
### **W5.3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( $\theta_2$ )



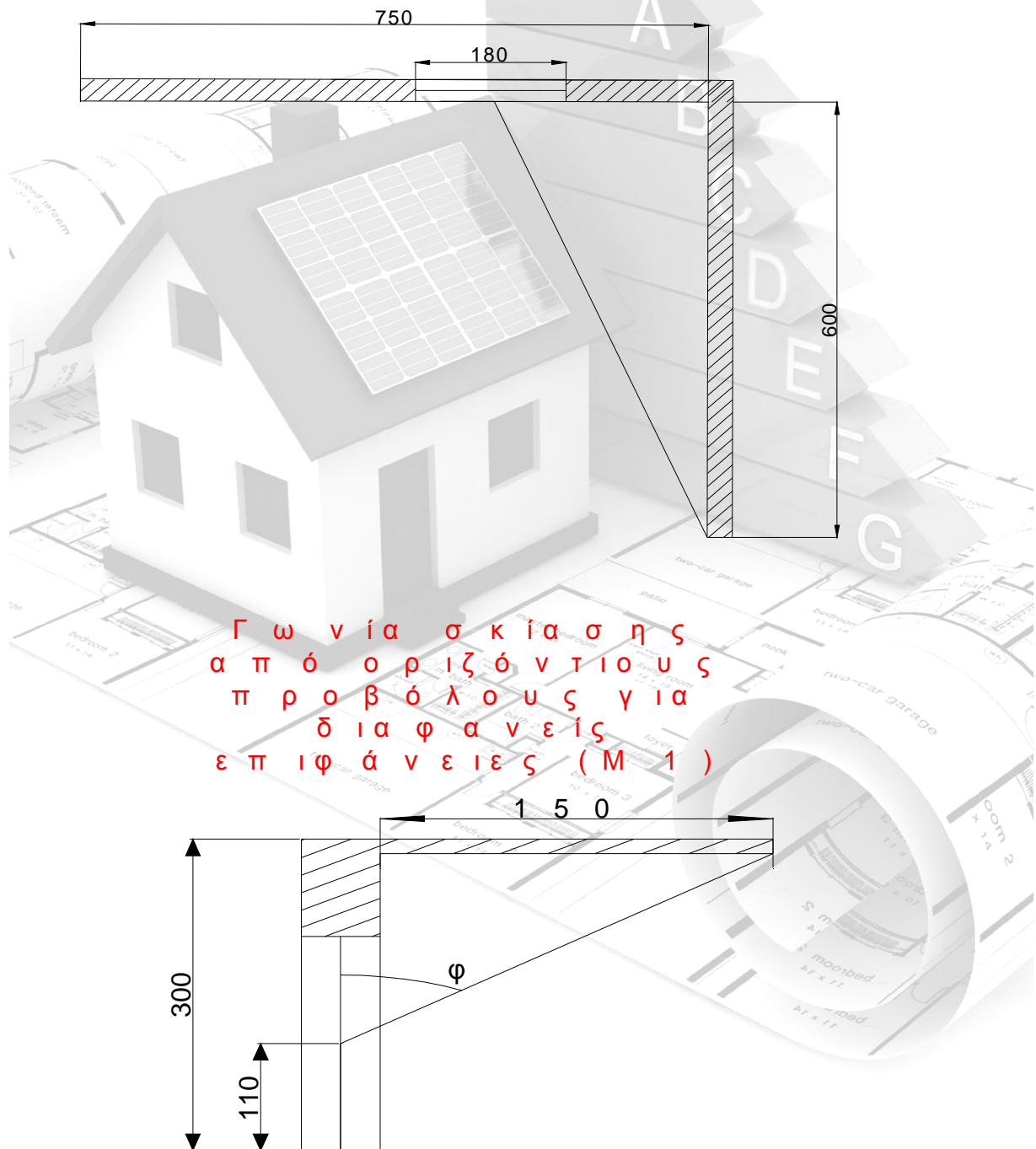
### **W5.5 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( $\Pi_1$ )

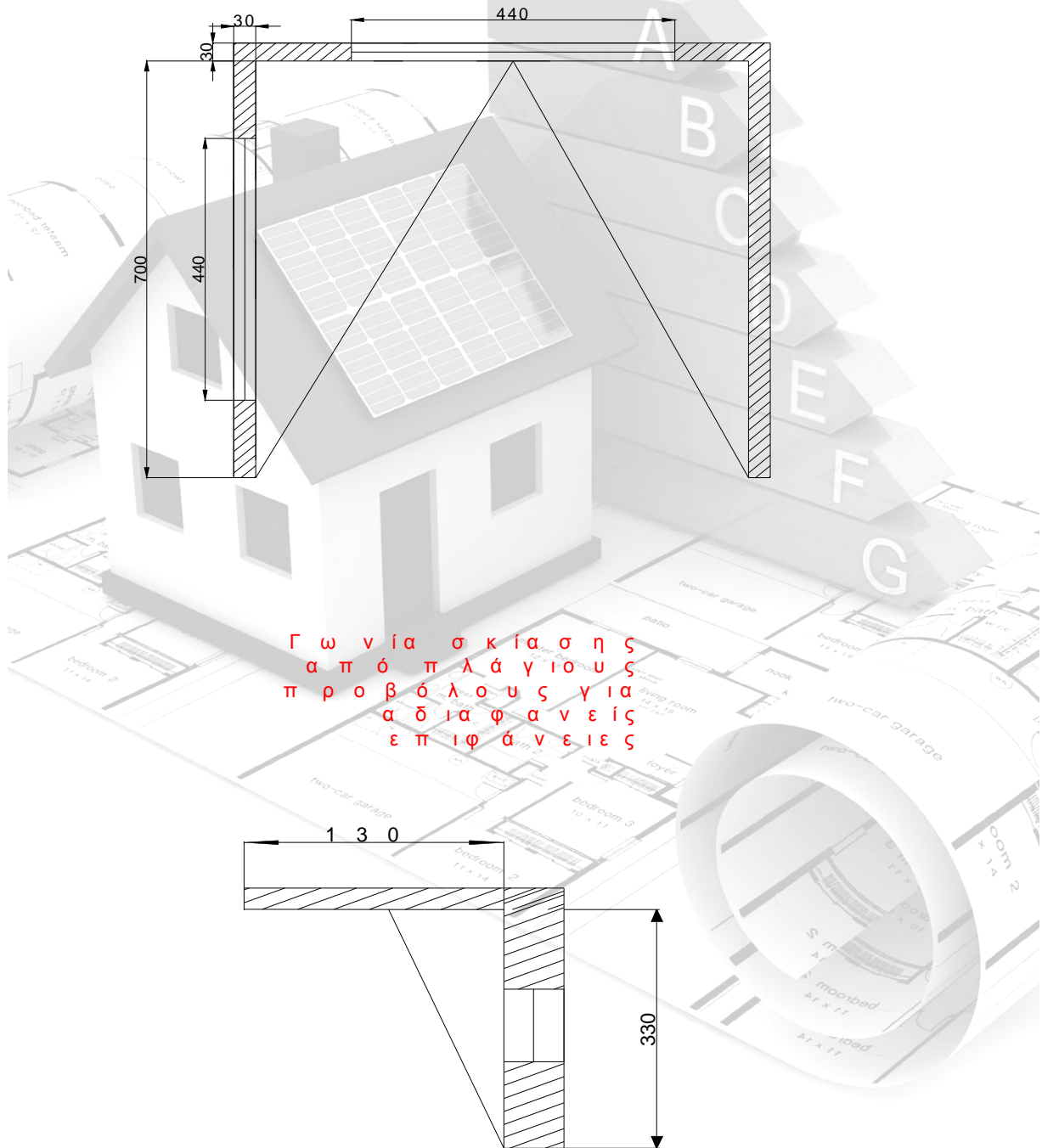


## W5.6 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π2)

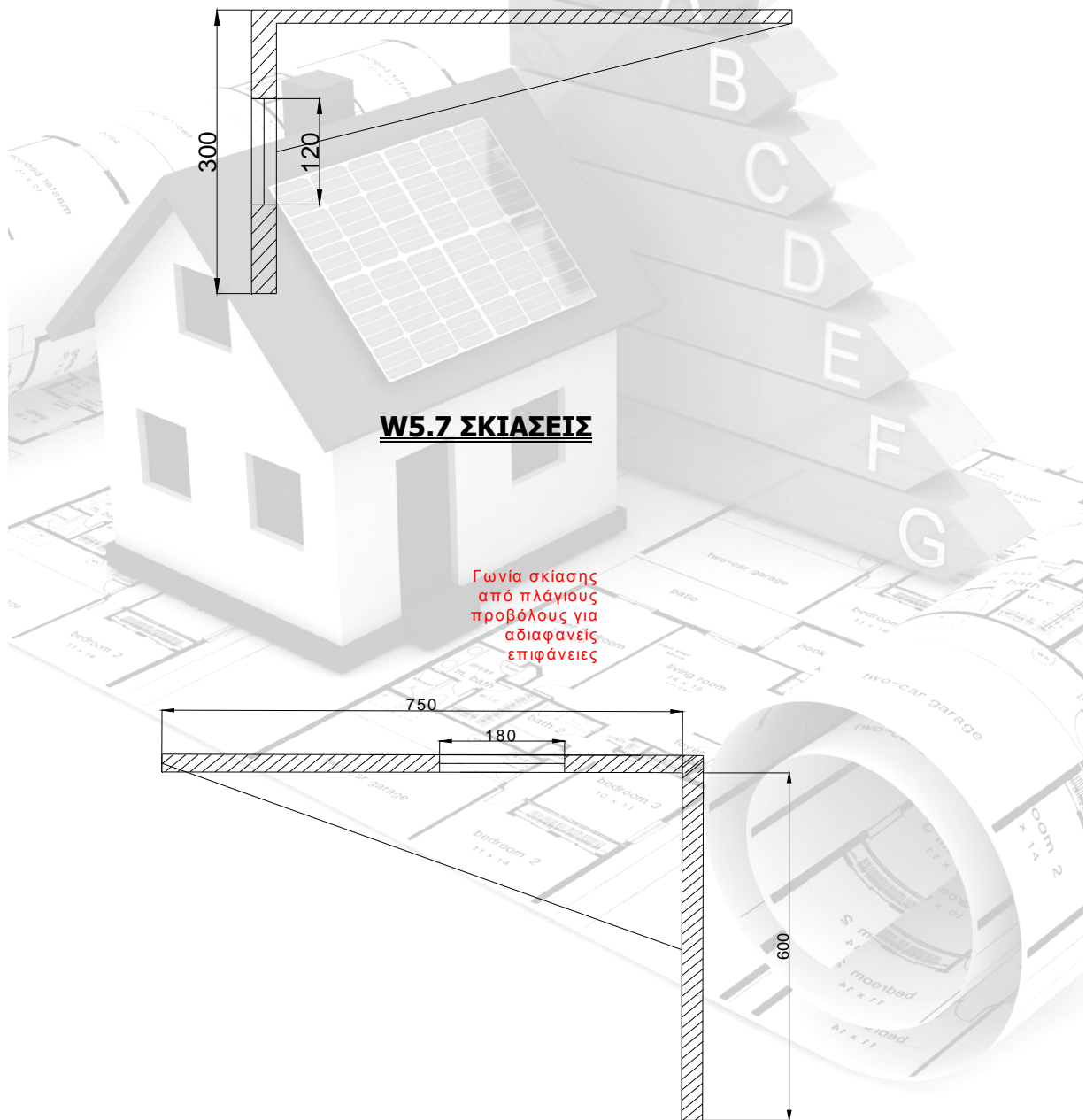


Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες απο  
αριστερά και  
απο δεξιά (π4)

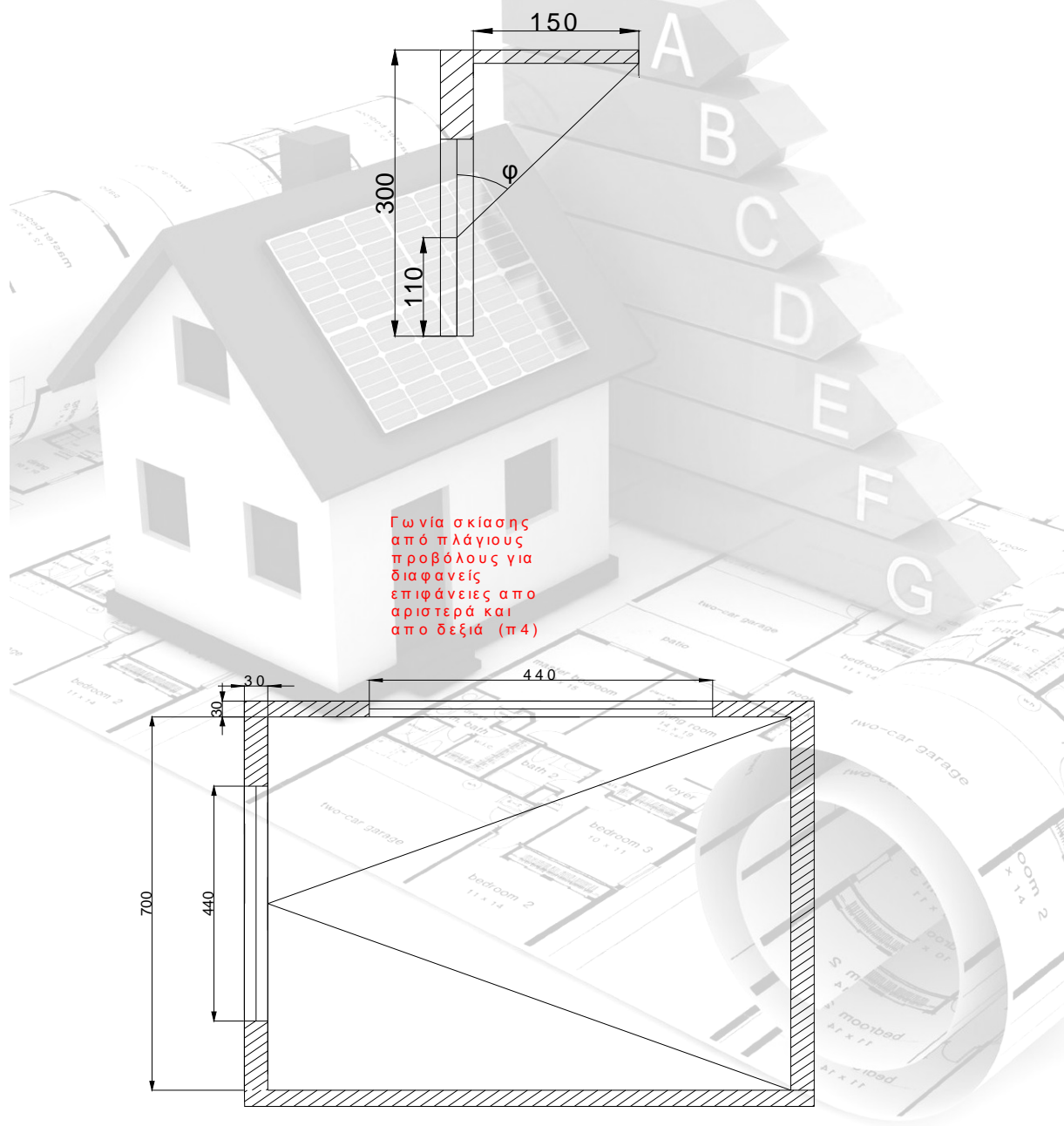


Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
αδιαφανείς  
επιφάνειες

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)

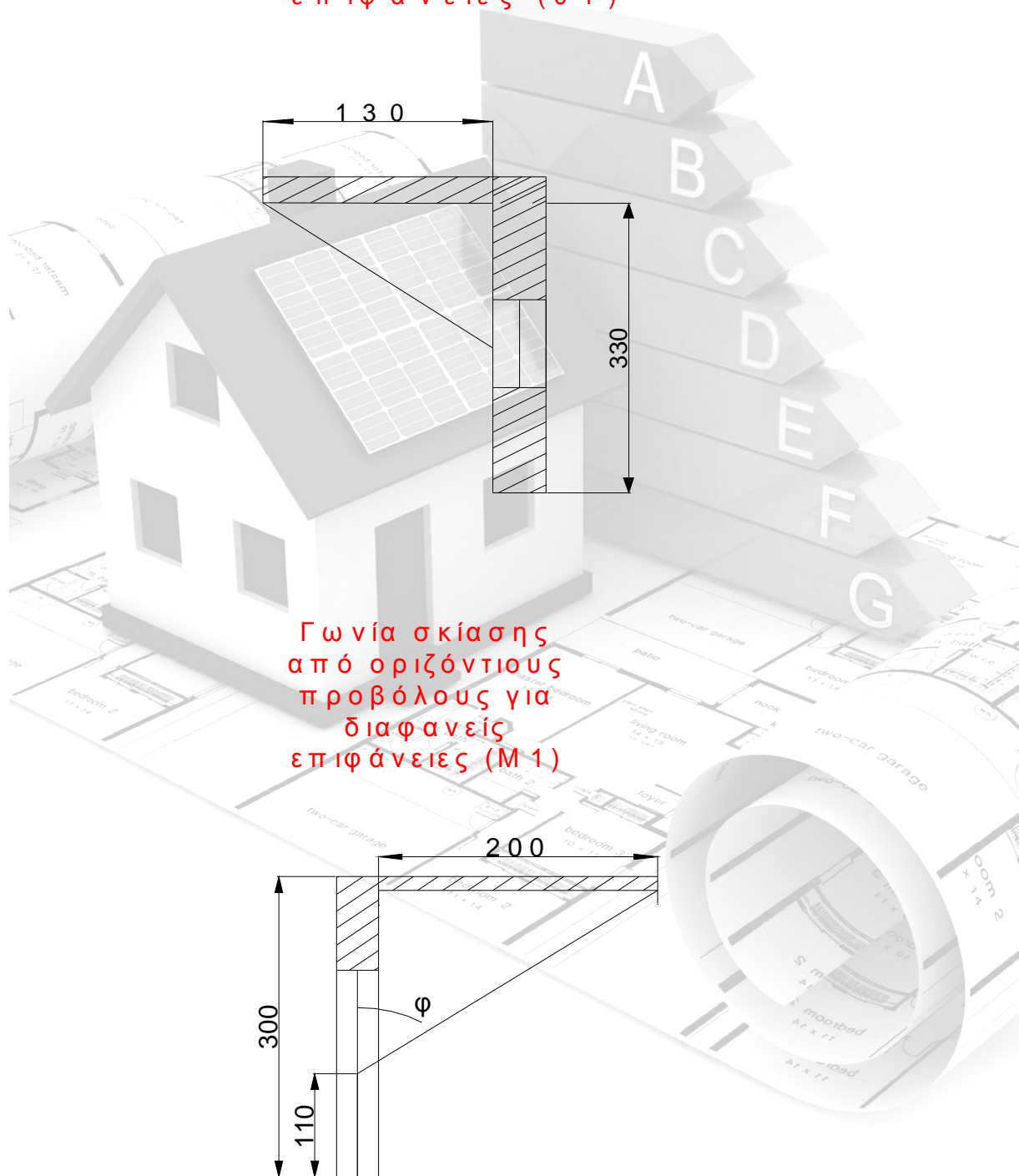


Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (M1)





Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( $\theta 1$ )



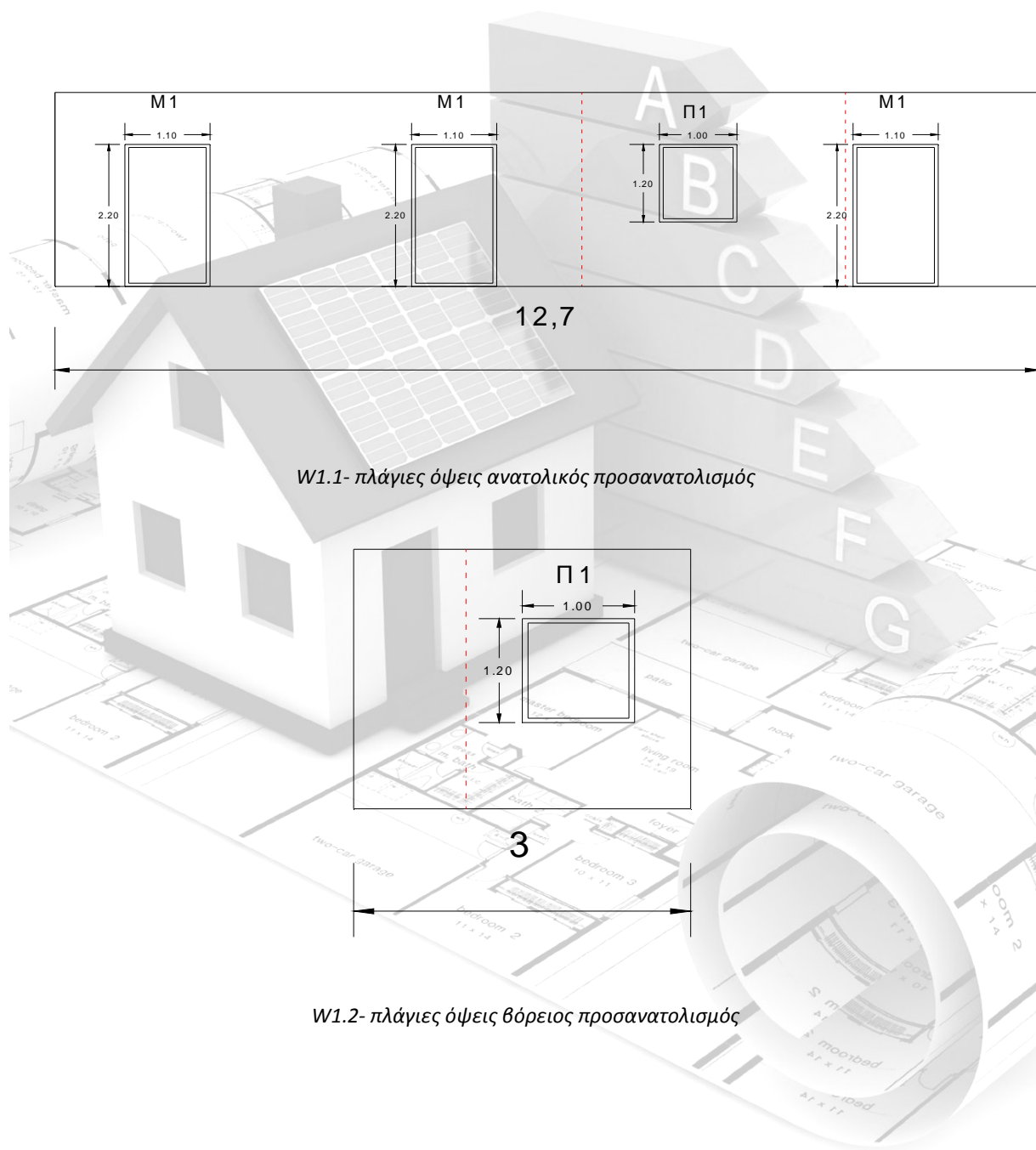
## ΟΡΟΦΟΣ

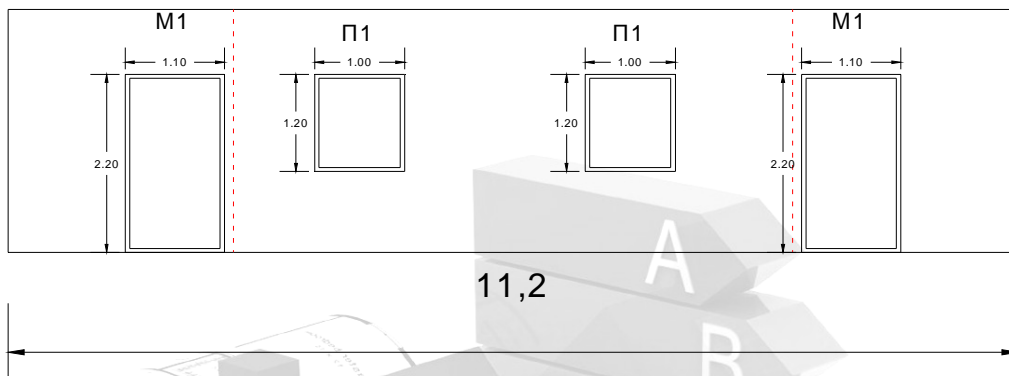
| ΕΠΙΠΕΔΟ 3 - ΟΡΟΦΟΣ |      |                 |                                      |        |                  |            |                |      |      |                         |  |
|--------------------|------|-----------------|--------------------------------------|--------|------------------|------------|----------------|------|------|-------------------------|--|
| 1                  | 2    | 3               | 4                                    | 5      |                  |            |                |      |      |                         |  |
| ΣΤΟΙΧΕΙΟ           |      | Προσανατολισμος | συντελεστής θερμοπερατότητας (w/m²K) | F (m²) |                  |            |                |      |      |                         |  |
| ΤΟΙΧΟΣ             | W1   | 135°            | 0,65                                 | 111,55 | συμβ. Ανοιγματος | διαστασεις | επιφανεια (m²) |      |      |                         |  |
|                    | W2   | 180°            | 0,63                                 | 41,55  | Θ1               | 1 x 2,2    | 2,2            |      |      |                         |  |
|                    | W3   | 315°            | 0,63                                 | 141,9  | Θ2               | 1,05 x 2,2 | 2,31           |      |      |                         |  |
|                    | W4   | 315°            | 0,62                                 | 21,17  | M1               | 1,1 x 2,2  | 2,42           |      |      |                         |  |
|                    | W5   | 90°             | 0,65                                 | 53,31  | Π1               | 1 x 1,2    | 1,2            |      |      |                         |  |
|                    | W6   | 0°              | 0,63                                 | 46,05  | Π2               | 0,9 x 1,2  | 1,08           |      |      |                         |  |
|                    | W7   | 270°            | 0,64                                 | 88,05  |                  |            |                |      |      |                         |  |
|                    | W8   | 180°            | 0,63                                 | 21,17  |                  |            |                |      |      |                         |  |
| ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ          |      |                 |                                      |        | Θ1               | Θ2         | M1             | Π1   | Π2   |                         |  |
|                    | F1   | 135°            | 5,80                                 | 28,04  | 4                | 4          | 4              | -    | 4    |                         |  |
|                    | F2   | 180°            | 5,80                                 | 2,2    | 1                | -          | -              | -    | -    |                         |  |
|                    | F3   | 315°            | 5,80                                 | 12     | -                | -          | -              | 10   | -    |                         |  |
|                    | F4   | 315°            | 5,80                                 | 2,2    | 1                | -          | -              | -    | -    |                         |  |
|                    | F5   | 90°             | 5,80                                 | 19,36  | -                | -          | 8              | -    | -    |                         |  |
|                    | F6   | 0°              | 5,80                                 | 2,4    | -                | -          | -              | 2    | -    |                         |  |
|                    | F7   | 270°            | 5,80                                 | 6      | -                | -          | -              | 5    | -    |                         |  |
| F8                 | 180° | 5,80            | 2,2                                  | 1      | -                | -          | -              | -    |      |                         |  |
| ΣΥΝΟΛΟ             |      |                 | ΣF = 598,15                          |        | 7                | 4          | 12             | 17   | 4    | Σύνολο ανοιγμάτων       |  |
|                    |      |                 |                                      |        | 15,4             | 9,24       | 29,04          | 20,4 | 4,32 | Εμβαδόν ανοιγμάτων (m²) |  |



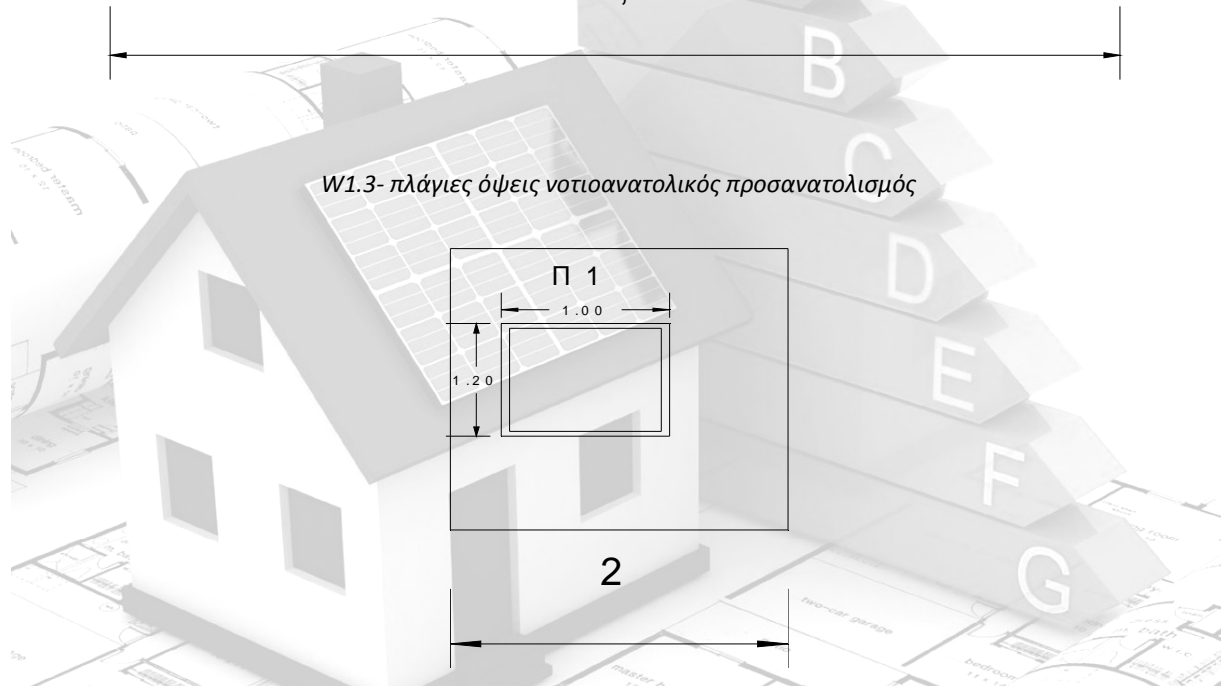
## **ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ**

### **W1 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ**

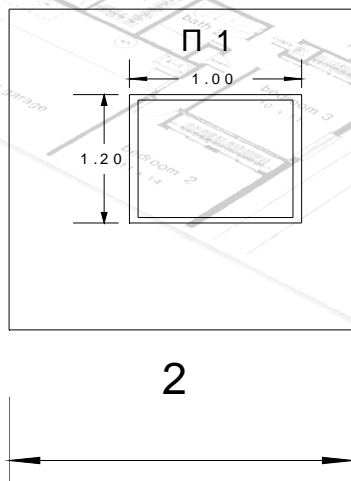




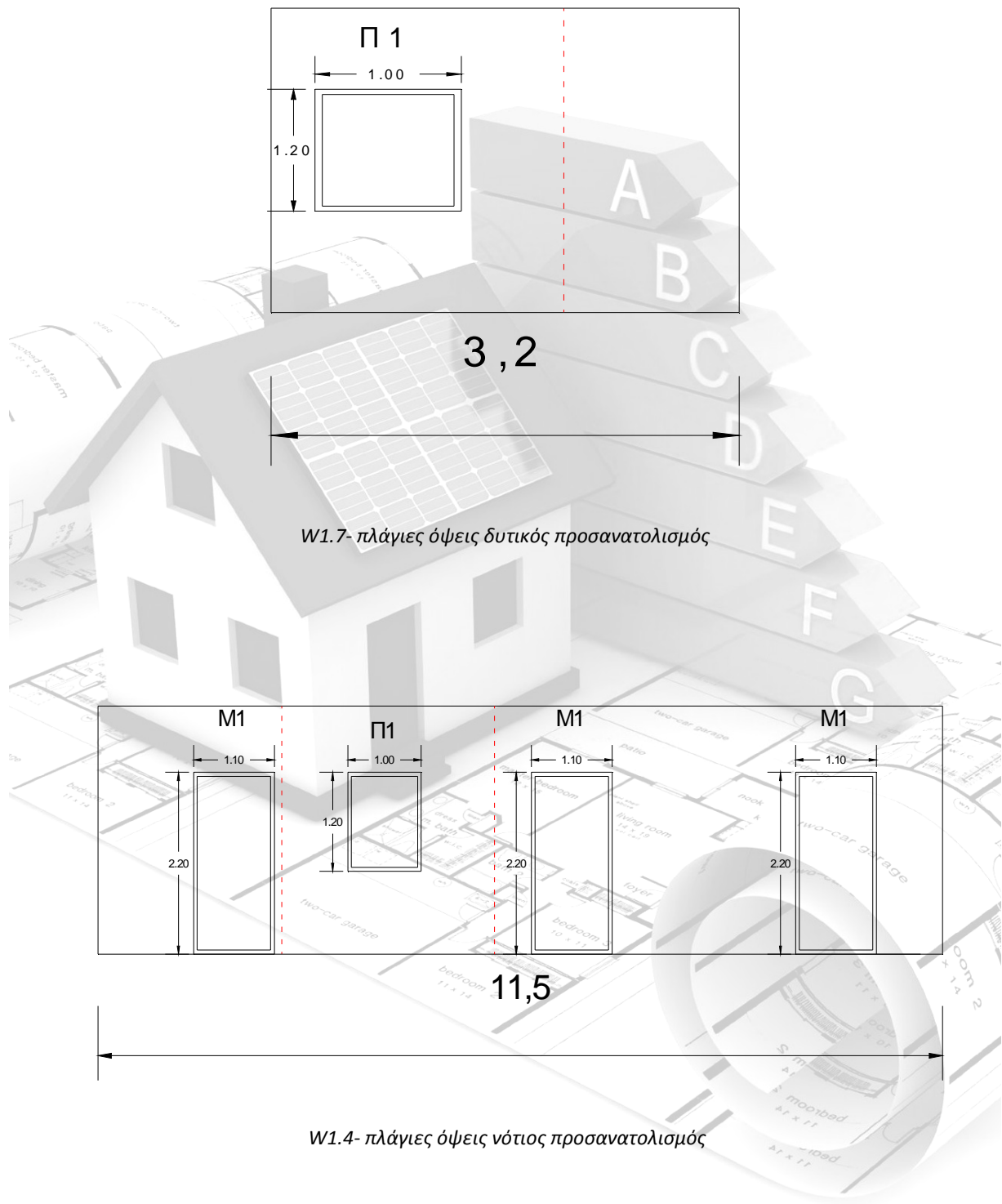
W1.3- πλάγιες όψεις νοτιοανατολικός προσανατολισμός



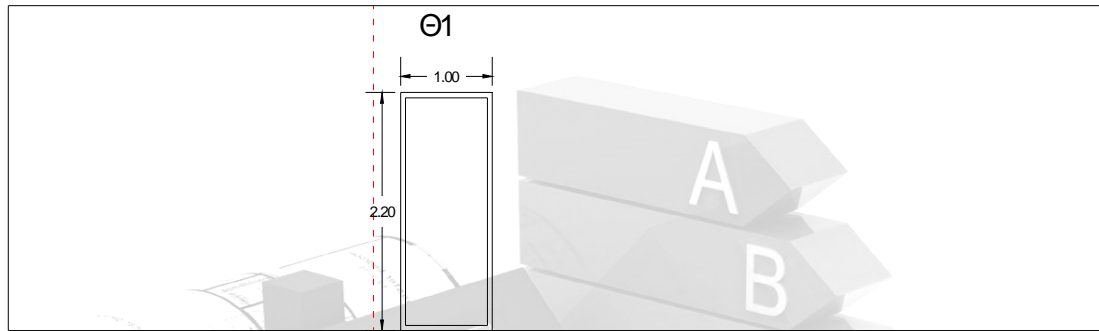
W1.5- πλάγιες όψεις νοτιοδυτικός προσανατολισμός



W1.5- πλάγιες όψεις βορειοανατολικός προσανατολισμός



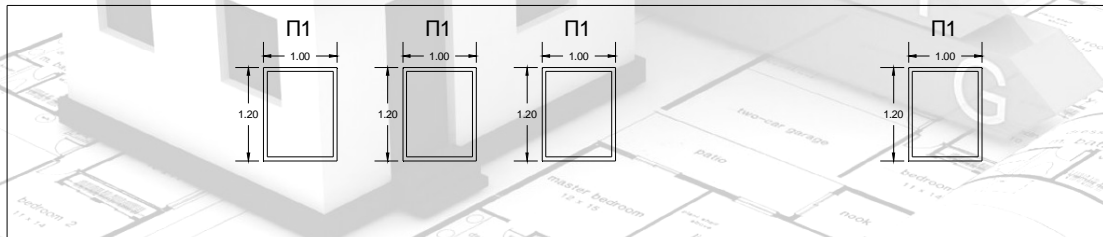
## W2 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



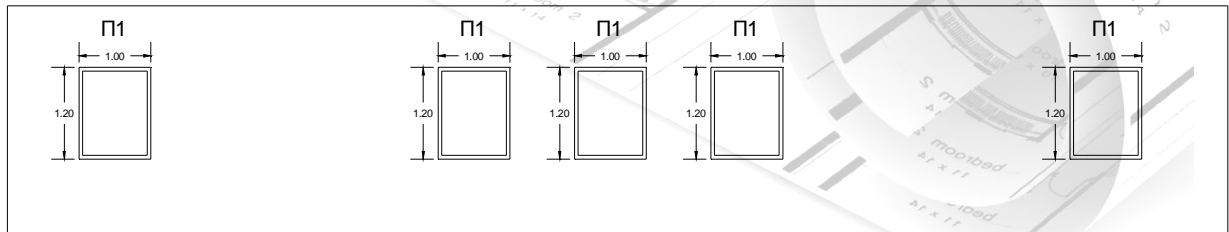
12

W2.1- πλάγιες όψεις νότιος προσανατολισμός

## W3 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

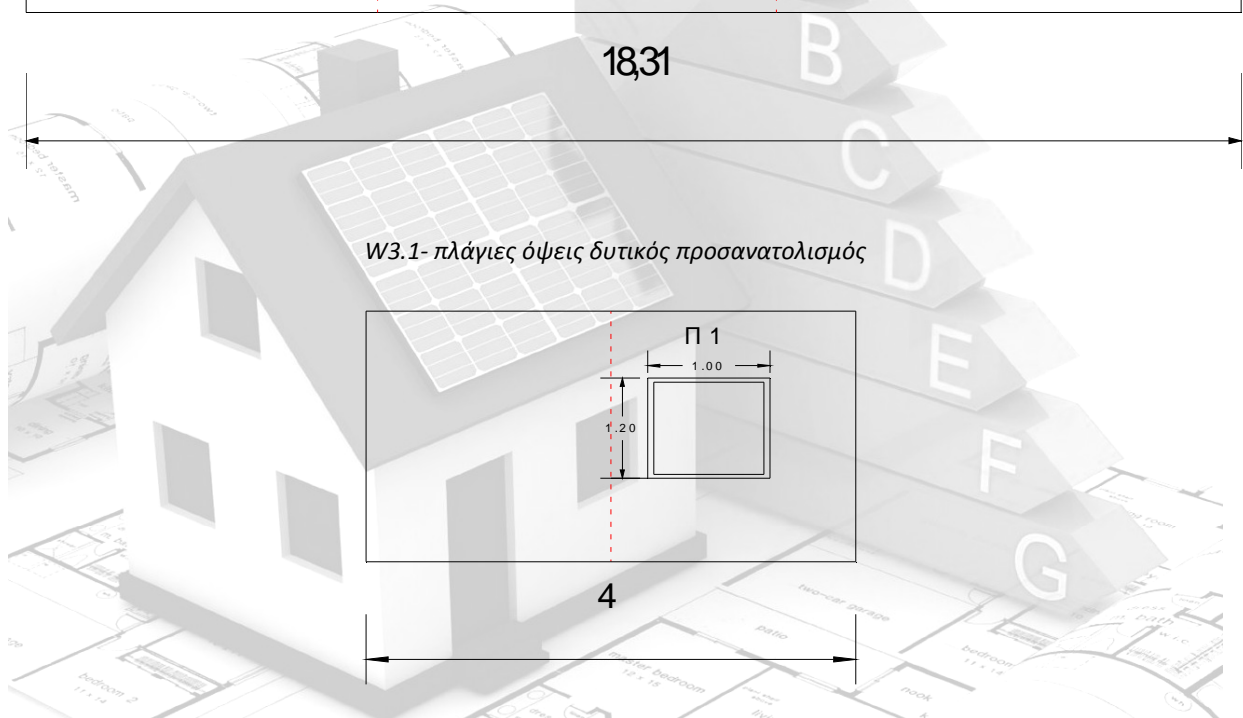
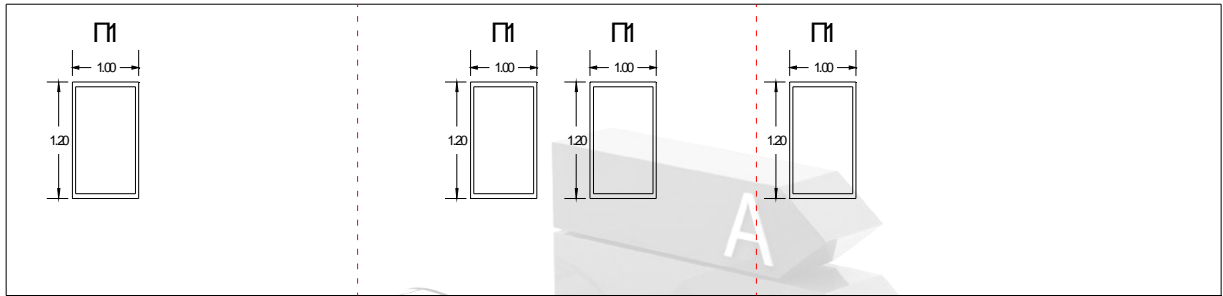


15



17

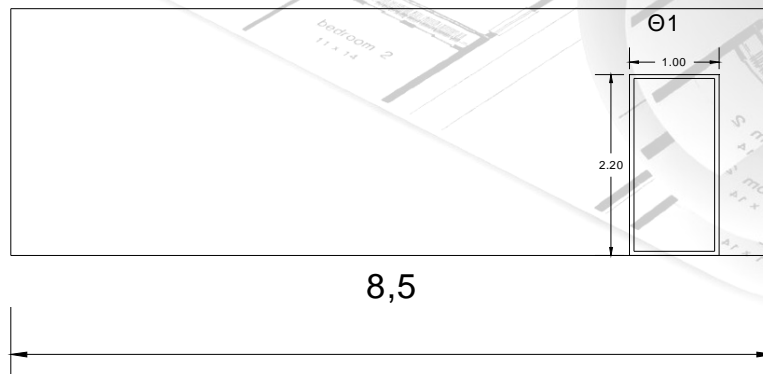
W3 - πλάγιες όψεις βόρειος και βορειοδυτικός προσανατολισμός



W3.1- πλάγιες όψεις δυτικός προσανατολισμός

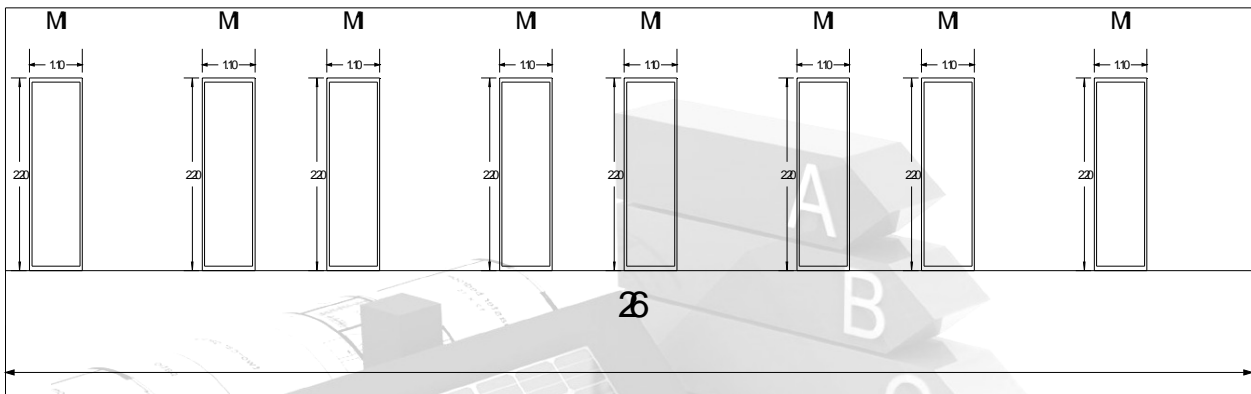
W3.2- πλάγιες όψεις βόρειος προσανατολισμός

**W4 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ**



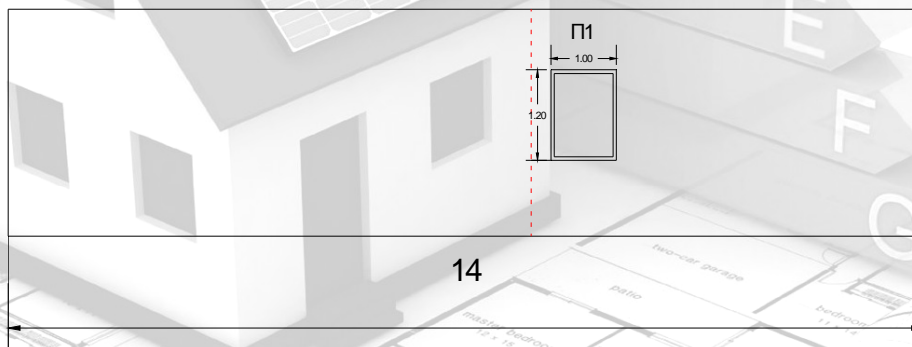
W4 - πλάγιες όψεις ανατολικός προσανατολισμός

## W5 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ

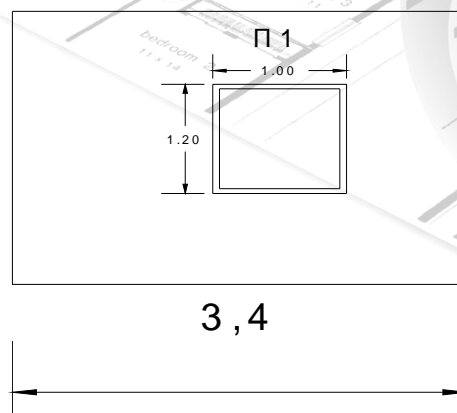


W5 - πλάγιες όψεις ανατολικός προσανατολισμός

## W6 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



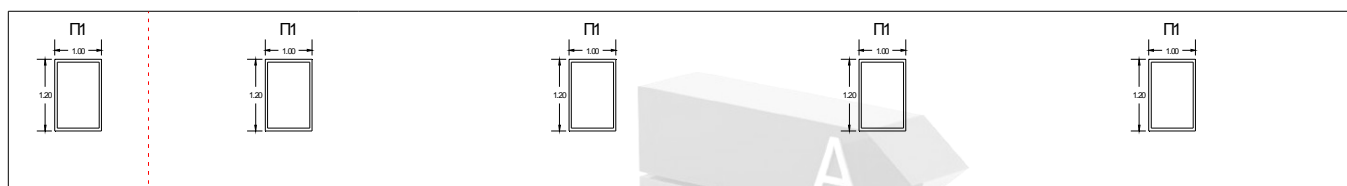
W6.1- πλάγιες όψεις βόρειος προσανατολισμός



W6.2- πλάγιες όψεις ανατολικός προσανατολισμός



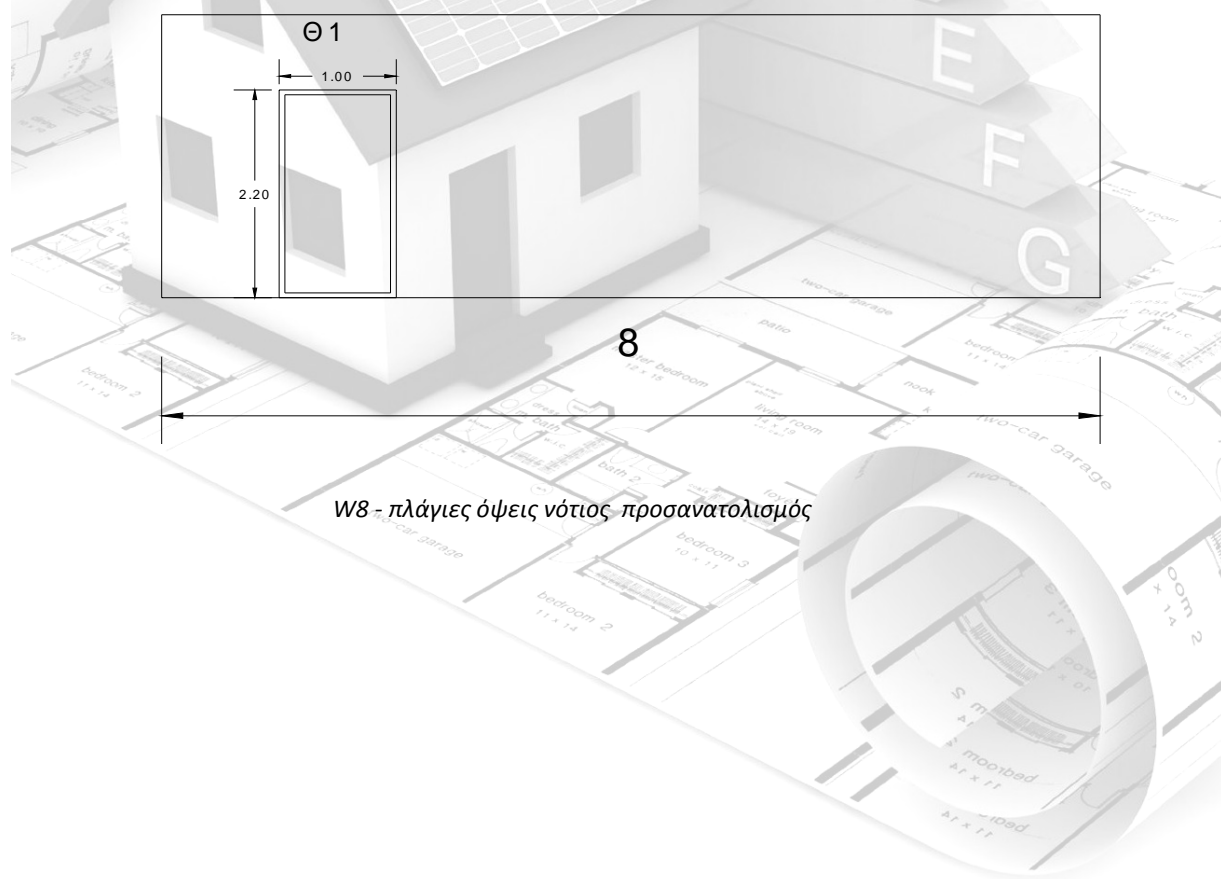
## W7 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



28,8

W7.1- πλάγιες όψεις δυτικός προσανατολισμός

## W8 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ



W8- πλάγιες όψεις νότιος προσανατολισμός

## ΣΚΑΡΙΦΗΜΑΤΑ ΣΚΙΑΣΕΩΝ

### W1 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



| W1                               |                 |                 |                 |       |          |                       |            |        |          |          |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|----------|-----------------------|------------|--------|----------|----------|
| νοτιο ανατολικος προσανατολισμος |                 |                 |                 |       |          | αδιαφανεις επιφανειες |            |        |          |          |
| <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>          |                 |                 |                 |       |          |                       |            |        |          |          |
| Συμβ.                            | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Μήκος τοίχου(H) | H/2   | εφγ      | γωνια                 | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s   | εμβαδό v |
| W1.1                             | A               | 1               | 3,2             | 1,6   | 0,625    | 32,0                  | αρ.        | 0,848  | 0,958    | 7,8      |
| W1.2                             | B               | 3,2             | 1               | 0,5   | 6,4      | 81,1                  | δεξ.       | 1      | 0,92     | 3        |
| W1.4                             | N               | 1               | 3,2             | 1,6   | 0,625    | 32,0                  | δεξ.       | 0,914  | 0,926    | 8,4      |
| W1.7                             | Δ               | 3,2             | 1               | 0,5   | 6,4      | 81,1                  | αρ.        | 1      | 0,94     | 3        |
| <u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>       |                 |                 |                 |       |          |                       |            |        |          |          |
| Συμβ.                            | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Ύψος τοίχου     | H/2   | εφγ      | γωνια                 | Ffin-w     | Ffin-s | εμβαδό v |          |
| W1.1                             | A               | 1,3             | 2,85            | 1,425 | 0,912281 | 42,4                  | 0,726      | 0,656  | 14,66    |          |
| W1.1                             | A               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,403509 | 54,5                  | 0,624      | 0,535  | 3,58     |          |
| W1.2                             | B               | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614035 | 58,2                  | 0,564      | 0,611  | 4,8      |          |
| W1.3                             | NA              | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,403509 | 54,5                  | 0,586      | 0,484  | 3,58     |          |
| W1.4                             | N               | 1,3             | 2,85            | 1,425 | 0,912281 | 42,4                  | 0,701      | 0,536  | 14,66    |          |
| W1.4                             | N               | 2               | 2,85            | 1,425 | 1,403509 | 54,5                  | 0,576      | 0,424  | 3,58     |          |
| W1.5                             | NΔ              | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614035 | 58,2                  | 0,541      | 0,448  | 4,8      |          |
| W1.6                             | BA              | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614035 | 58,2                  | 0,584      | 0,564  | 4,8      |          |
| W1.7                             | Δ               | 2,3             | 2,85            | 1,425 | 1,614035 | 58,2                  | 0,588      | 0,498  | 4,8      |          |

## διαφανείς επιφάνειες

### ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

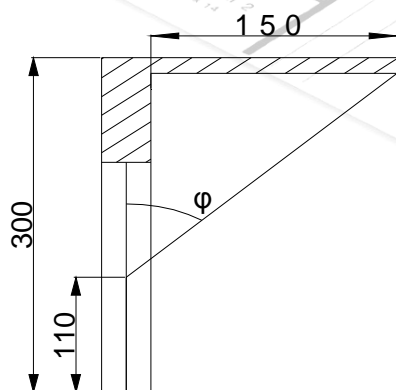
| Συμβ. | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H   | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφγ     | γωνια | Θέση προβ. | συντελ.σκ. Θ | συντελ.σκ. Ψ | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|-----|-----|------|-----|--------------|---------|-------|------------|--------------|--------------|---------|
| W1.1  | A               | 1               | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 0,9 | 1,7          | 0,58824 | 30,5  | αρ.        | 0,857        | 0,96         | 1,2     |
| W1.4  | N               | 1               | 3,2 | 1,2 | 0,6  | 0,9 | 1,7          | 0,58824 | 30,5  | δεξ.       | 0,919        | 0,929        | 1,2     |

### ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ

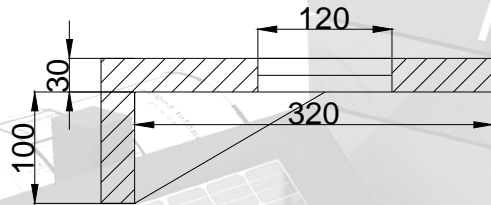
| Συμβ. | προσανατολισμός | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π | απόσταση προ | εφγ     | γωνια | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|------|-----|------|---|--------------|---------|-------|--------|--------|---------|
| W1.1  | A               | 1,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,74286 | 36,6  | 0,77   | 0,707  | 4,84    |
| W1.1  | A               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6     | 58,0  | 0,59   | 0,5    | 2,42    |
| W1.2  | B               | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,31429 | 52,7  | 0,604  | 0,648  | 1,2     |
| W1.3  | NA              | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6     | 58,0  | 0,544  | 0,45   | 2,42    |
| W1.4  | N               | 1,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,74286 | 36,6  | 0,747  | 0,594  | 4,84    |
| W1.4  | N               | 2               | 2,85 | 1,2 | 0,6  | 1 | 1,25         | 1,6     | 58,0  | 0,528  | 0,402  | 2,42    |
| W1.5  | NA              | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,31429 | 52,7  | 0,607  | 0,498  | 1,2     |
| W1.6  | BA              | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,31429 | 52,7  | 0,628  | 0,613  | 1,2     |
| W1.7  | Δ               | 2,3             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 1,31429 | 52,7  | 0,638  | 0,553  | 1,2     |

### W1.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

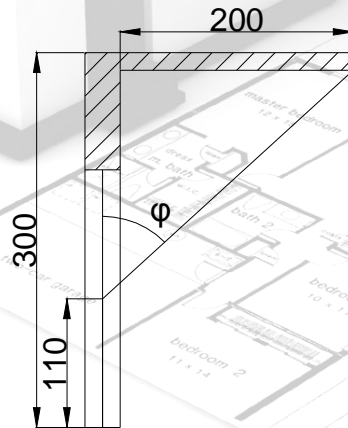
Γωνία σκίασης από οριζόντιους προβόλους για διαφανείς επιφάνειες (M1)



Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες  
(Π1)

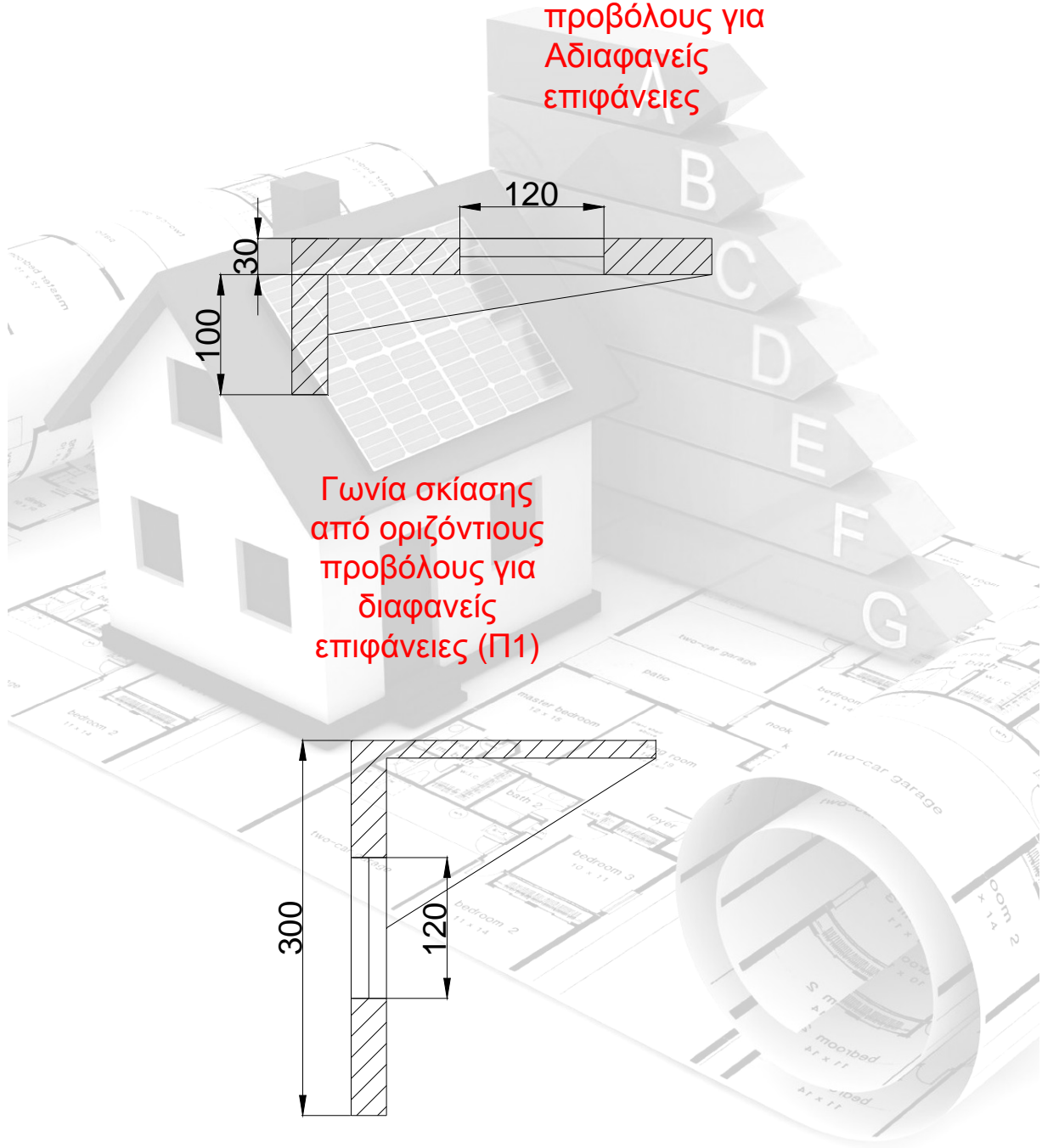


Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Θ2)



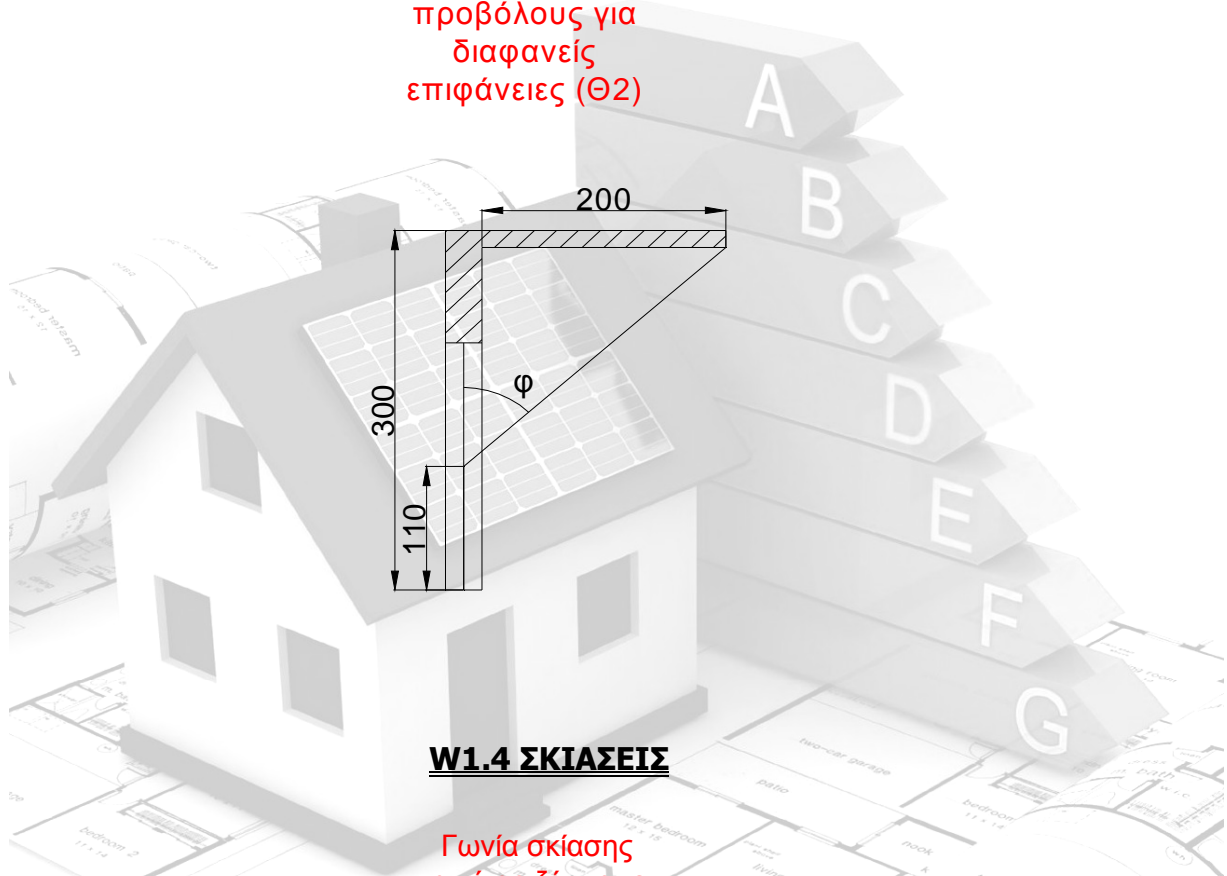
## W1.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες



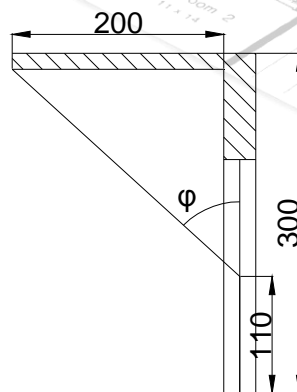
### **W1.3 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( $\Theta_2$ )

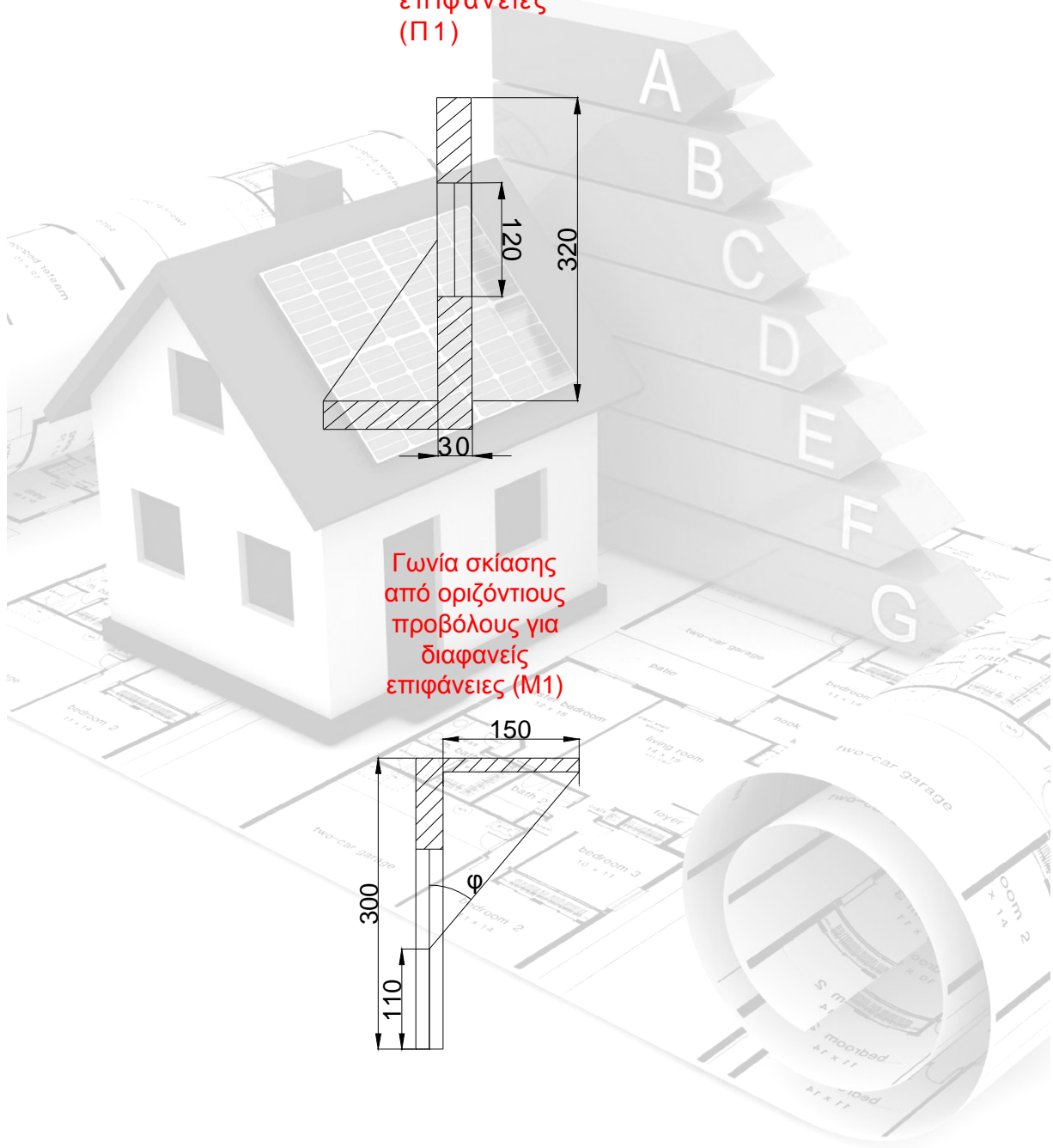


### **W1.4 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες ( $\Theta_2$ )



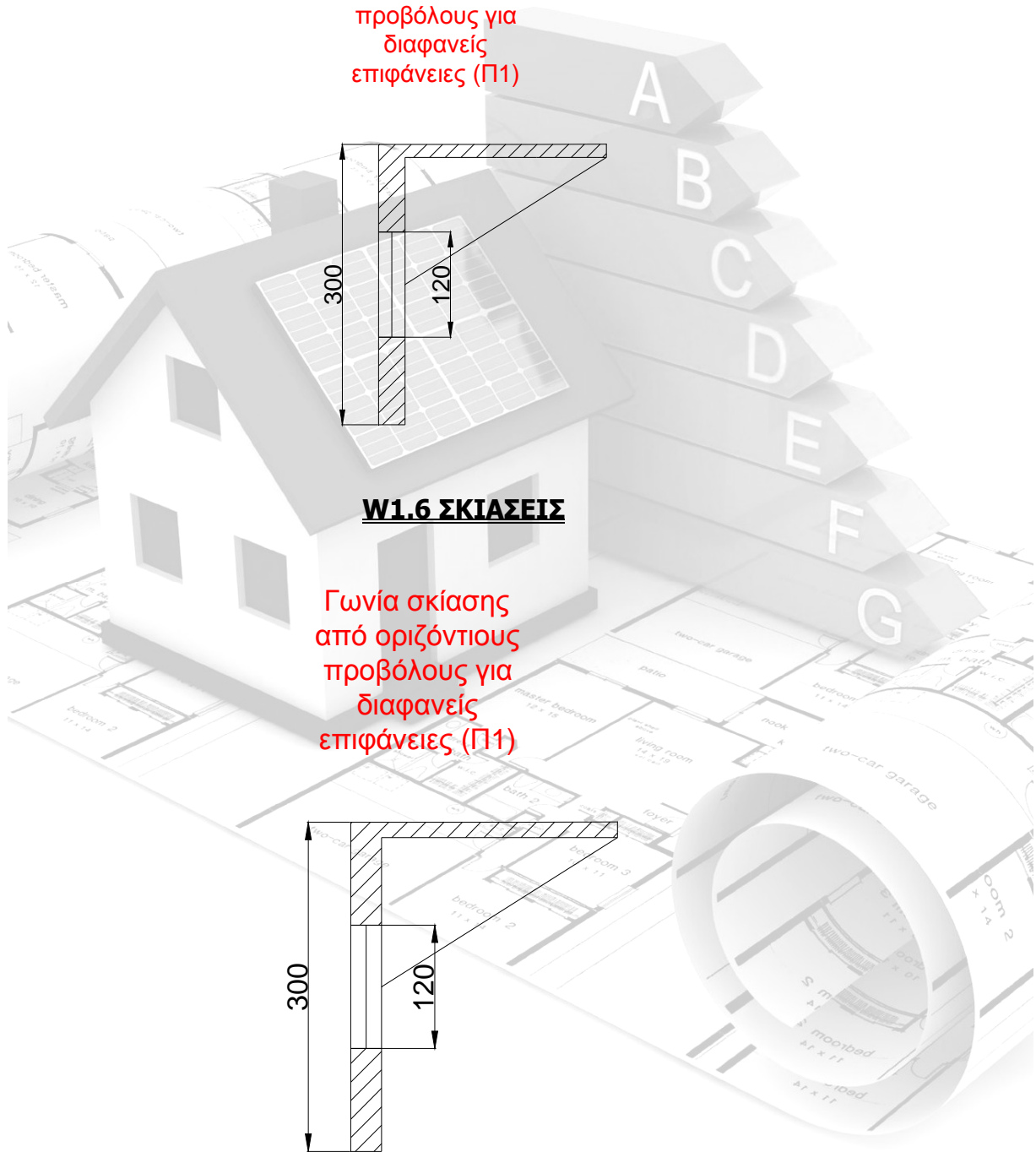
Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες  
(Π1)



Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (M1)

## **W1.5 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)



## **W1.6 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

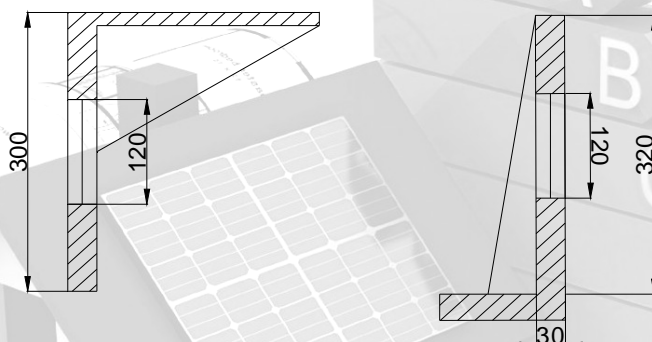
Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)



## W1.7 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες  
(Π1)

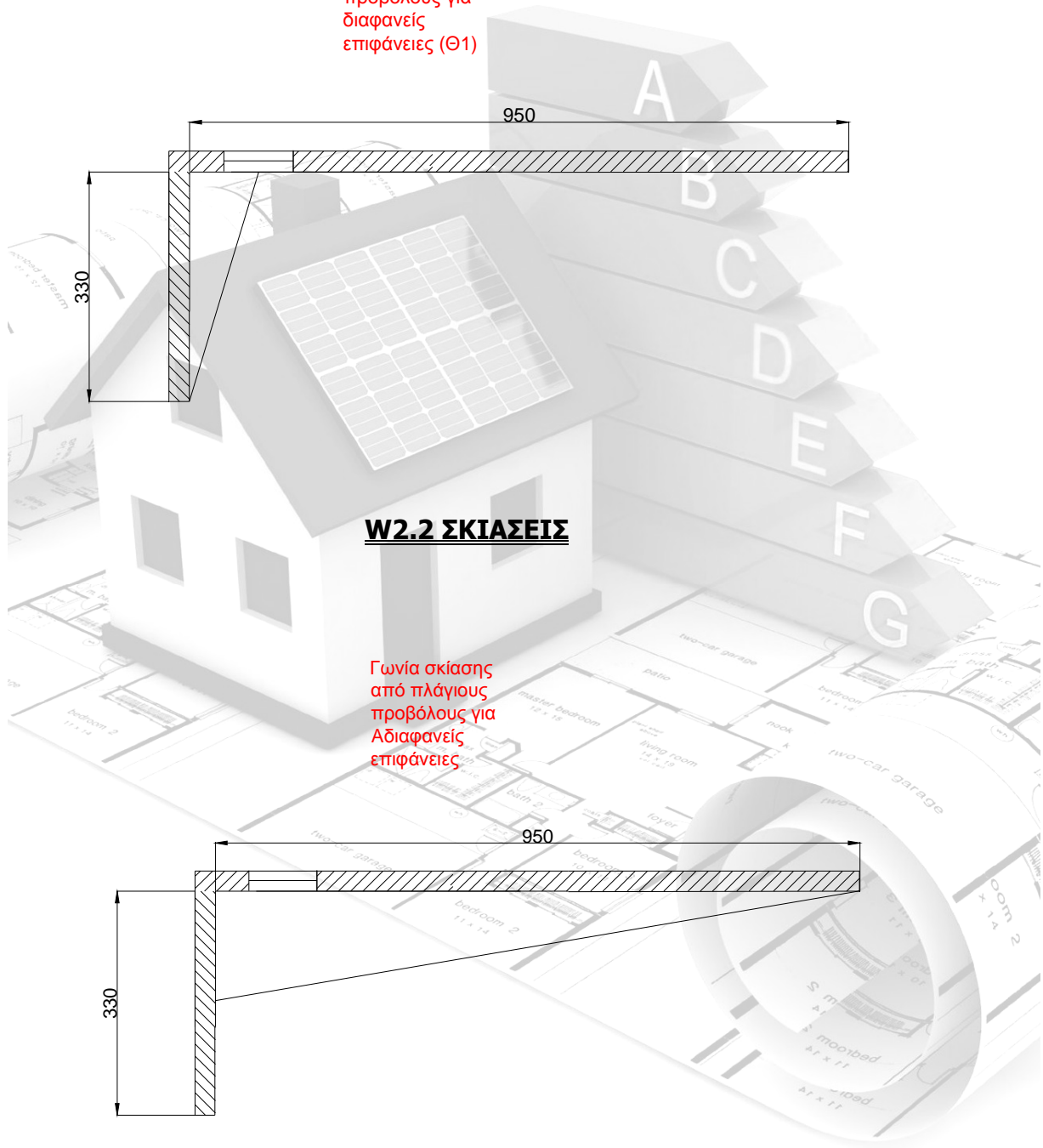


### W2 ΝΟΤΙΑ - W3 ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

| W2    |                 | αδιαφανεις επιφανειες         |                 |      |          |       |            |        |        |          |  |
|-------|-----------------|-------------------------------|-----------------|------|----------|-------|------------|--------|--------|----------|--|
|       |                 | <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>       |                 |      |          |       |            |        |        |          |  |
|       |                 | νοτιος προσανατολισμος        |                 |      |          |       |            |        |        |          |  |
| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L)               | Μήκος τοίχου(H) | H/2  | εφγ      | γωνια | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδό v |  |
| W2.1  | N               | 3,3                           | 9,5             | 4,75 | 0,694737 | 34,8  | αρ.        | 0,906  | 0,92   | 21,8     |  |
| W2.2  | A               | 9,5                           | 3,3             | 1,65 | 5,757576 | 80,1  | δεξ.       | 1      | 0,94   | 9,9      |  |
| W3    |                 | αδιαφανεις επιφανειες         |                 |      |          |       |            |        |        |          |  |
|       |                 | <u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u>       |                 |      |          |       |            |        |        |          |  |
|       |                 | βορειοδυτικος προσανατολισμος |                 |      |          |       |            |        |        |          |  |
| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L)               | Μήκος τοίχου(H) | H/2  | εφγ      | γωνια | Θέση προβ. | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδό v |  |
| W3.1  | Δ               | 2                             | 6,5             | 3,25 | 0,615385 | 31,6  | δεξ.       | 0,85   | 0,958  | 15,3     |  |
| W3.2  | B               | 6,5                           | 2               | 1    | 6,5      | 81,3  | αρ.        | 1      | 0,92   | 4,8      |  |
| W3.2  | B               | 5,2                           | 2               | 1    | 5,2      | 79,1  | αρ.        | 1      | 0,92   | 6        |  |
| W3.1  | Δ               | 2                             | 5,2             | 2,6  | 0,769231 | 37,6  | δεξ.       | 0,815  | 0,952  | 17,1     |  |

## W2.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Θ1)

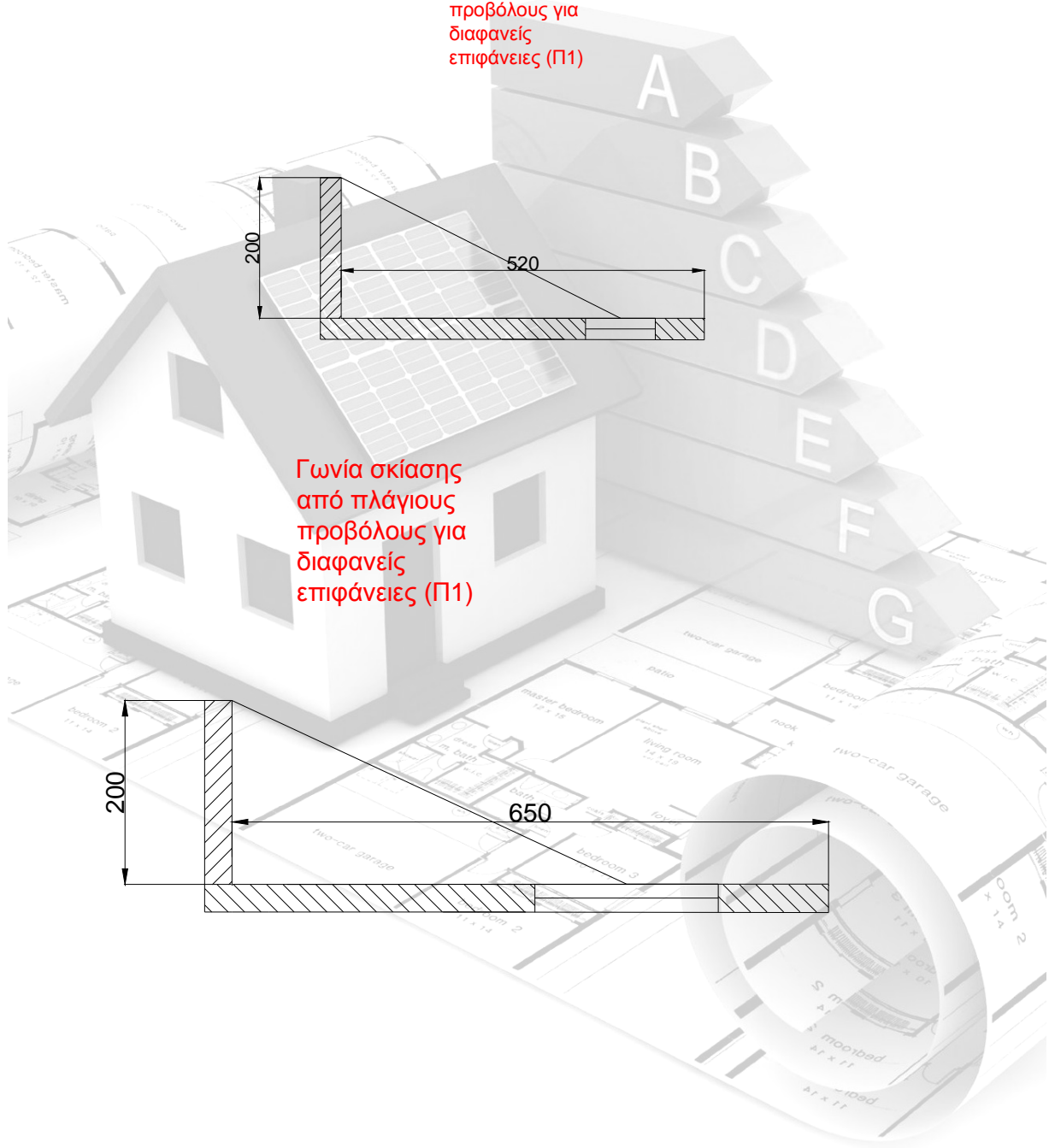


## W2.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες

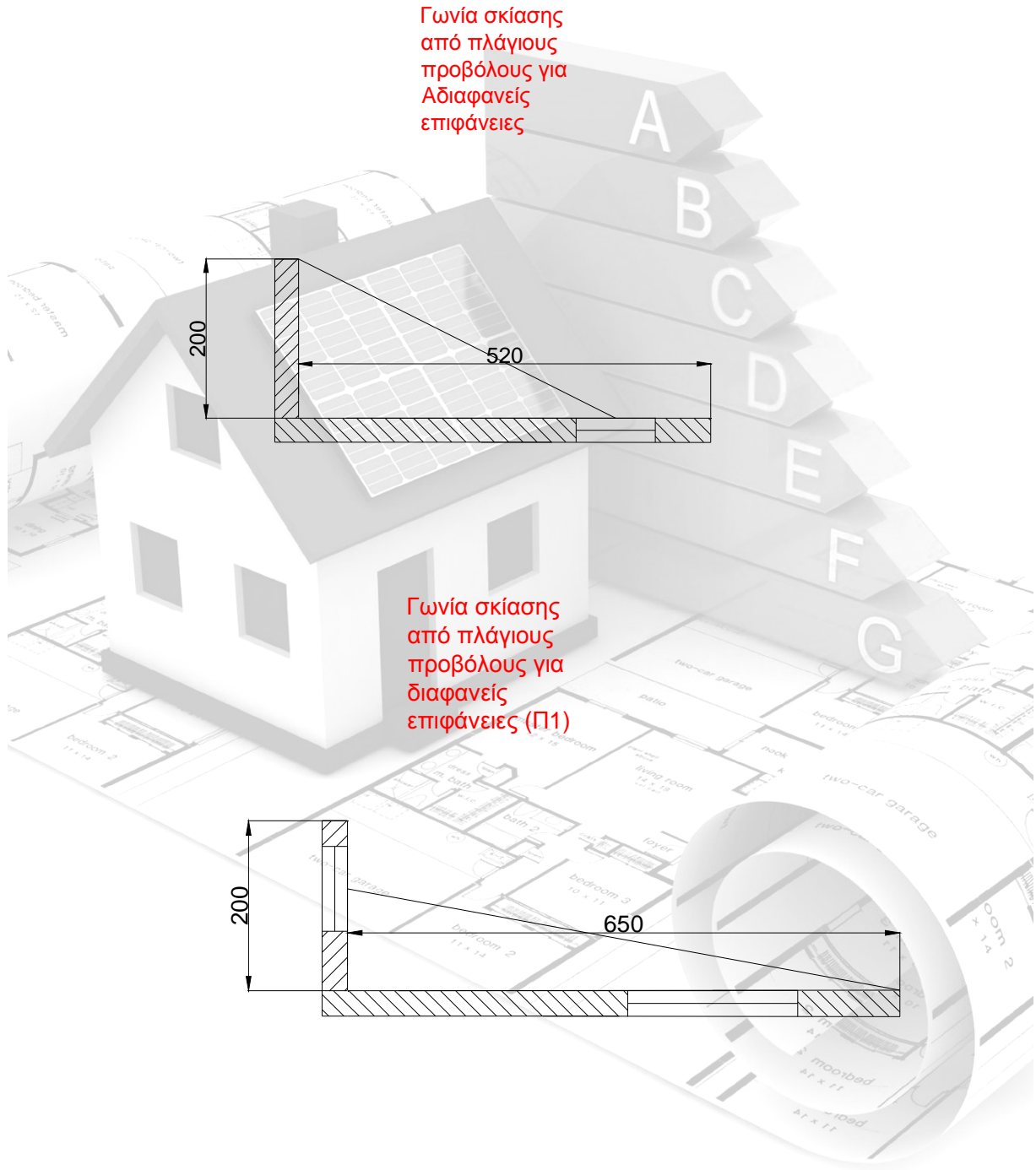
### W3.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)



### W3.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
Αδιαφανείς  
επιφάνειες



**W5 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ - W6 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ - W7 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ**

|                                   |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|-------|----------|-------|------------|------------|-----------|---------|
| ανατολικος προσανατολισμος        |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| W5                                |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| αδιαφανεις επιφανιες              |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| <b><u>ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u></b> |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| Συμβ.                             | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | Ύψος τοίχου  | H/2   | εφγ      | γωνια | Ffin-w     | Ffin-s     | εμβαδό v  |         |
| W5                                | A               | 1,5             | 2,85         | 1,425 | 1,052632 | 46,5  | 0,688      | 0,615      | 58,64     |         |
| W6                                |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| <b><u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u></b>    |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| βόρειος προσανατολισμος           |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| αδιαφανεις επιφανιες              |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| Συμβ.                             | προσανατολισμος | Πλάτος προβ.    | Μήκος τοίχου | H/2   | εφαπτ.   | γωνια | Θέση προβ. | πυντελ.σκ. | οντελ.σκ. | εμβαδόν |
| W6.1                              | B               | 3               | 8            | 4     | 0,75     | 36,9  | δεξ.       | 1          | 0,923     | 24      |
| W6.2                              | A               | 8               | 3            | 1,5   | 5,333333 | 79,4  | αρ.        | 0,62       | 0,88      | 4,8     |
| W7                                |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| <b><u>ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ</u></b>    |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| δυτικος προσανατολισμος           |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| αδιαφανεις επιφανιες              |                 |                 |              |       |          |       |            |            |           |         |
| Συμβ.                             | προσανατολισμος | Πλάτος προβ.    | Μήκος τοίχου | H/2   | εφαπτ.   | γωνια | Θέση προβ. | πυντελ.σκ. | οντελ.σκ. | εμβαδόν |
| W7.1                              | Δ               | 5,7             | 26           | 13    | 0,438462 | 23,7  | αρ.        | 1          | 0,99      | 73,2    |
| W7.2                              | N               | 26              | 5,7          | 2,85  | 9,122807 | 83,7  | δεξ.       | 0,76       | 0,86      | 17,1    |

**διαφανεις επιφανειες**

**ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ**

| Συμβ. | προσανατολισμος | Μήκος προβ. (L) | H    | HW  | Hw/2 | Π | απόσταση προ | εφγ     | γωνια | Ffin-w | Ffin-s | εμβαδόν |
|-------|-----------------|-----------------|------|-----|------|---|--------------|---------|-------|--------|--------|---------|
| W5    | A               | 1,5             | 2,85 | 2,2 | 1,1  | 0 | 1,75         | 0,85714 | 40,6  | 0,744  | 0,674  | 19,36   |

**ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ**

**διαφανεις επιφανειες**

| Συμβ. | προσανατολισμος | πλάτος προβ. | H | HW  | Hw/2 | Π   | απόσταση προ | εφαπτ.  | γωνια | Θέση προβ. | συντελ. σκ. Θ | συντελ.σ κ. Ψ | εμβαδό ν |
|-------|-----------------|--------------|---|-----|------|-----|--------------|---------|-------|------------|---------------|---------------|----------|
| W6.2  | A               | 8            | 3 | 1,1 | 0,55 | 0,7 | 1,75         | 4,57143 | 77,7  | δεξ.       | 0,62          | 0,88          | 1,2      |

**ΠΛΑΓΙΟΙ ΠΡΟΒΟΛΟΙ**

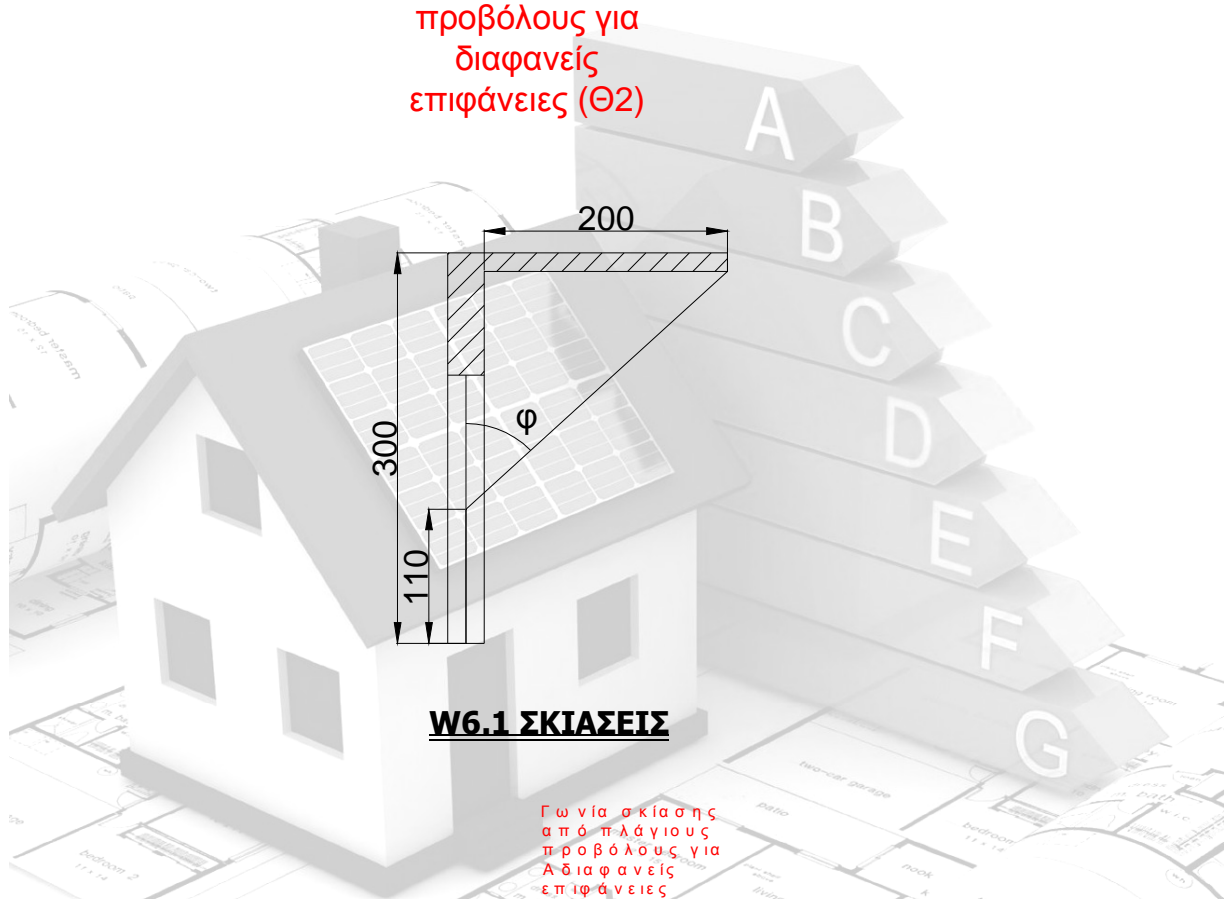
**διαφανεις επιφανειες**

| Συμβ. | προσανατολισμος | πλάτος προβ. | H  | HW  | Hw/2 | Π    | απόσταση προ | εφαπτ.  | γωνια | Θέση προβ. | συντελ. σκ. Θ | συντελ.σ κ. Ψ | εμβαδό ν |
|-------|-----------------|--------------|----|-----|------|------|--------------|---------|-------|------------|---------------|---------------|----------|
| W7.1  | Δ               | 5,7          | 26 | 1,2 | 0,6  | 22,3 | 3,1          | 1,83871 | 61,5  | δεξ.       | 1             | 0,957         | 4,8      |



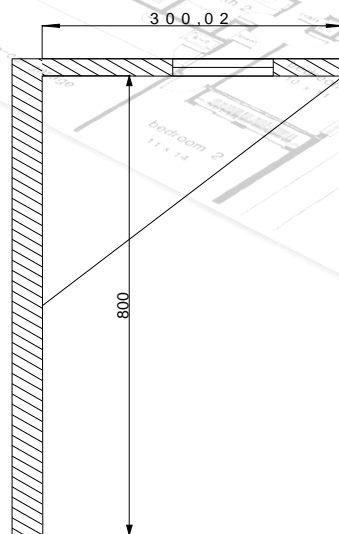
### **W5.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από οριζόντιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Θ2)



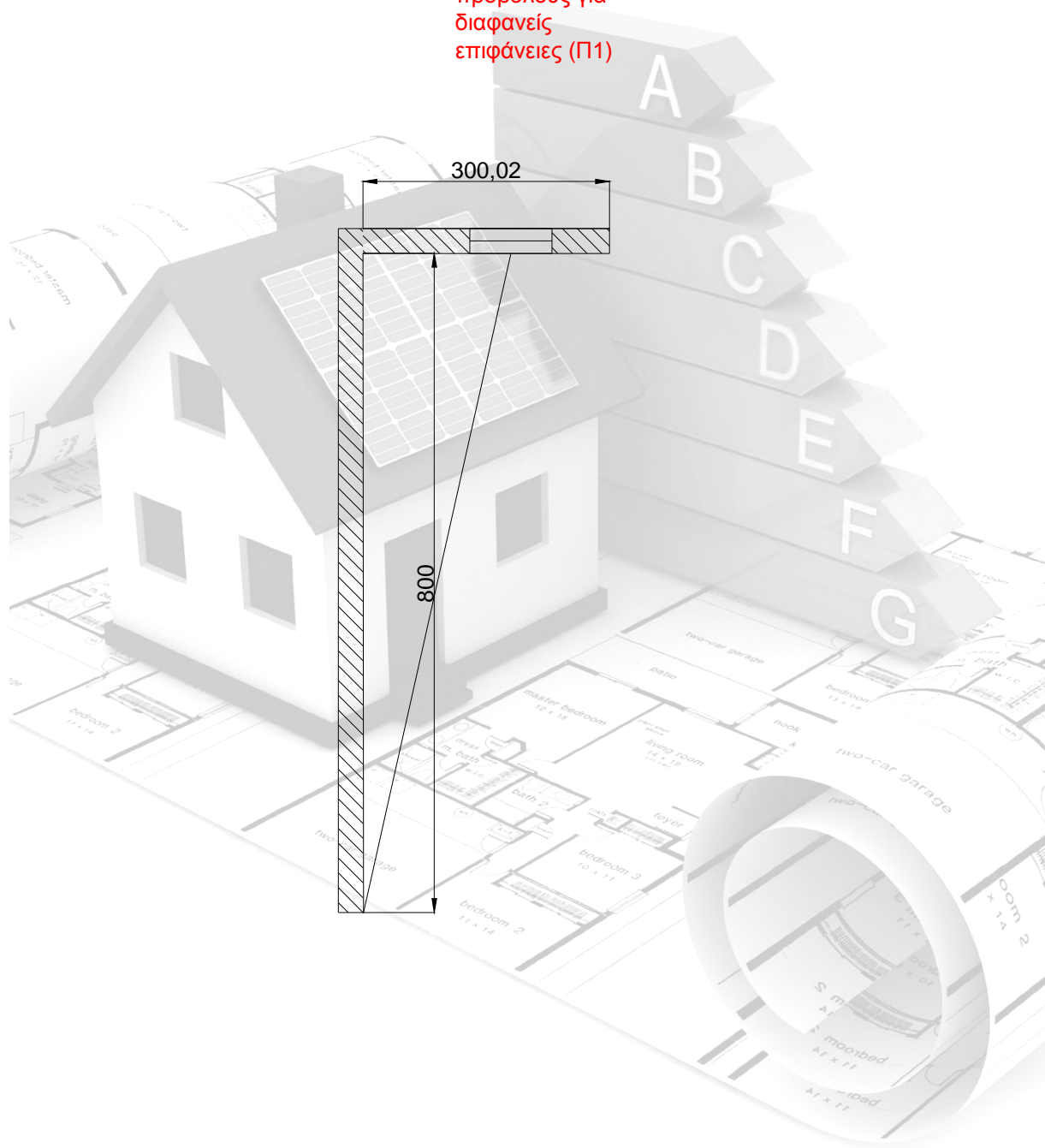
### **W6.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ**

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες



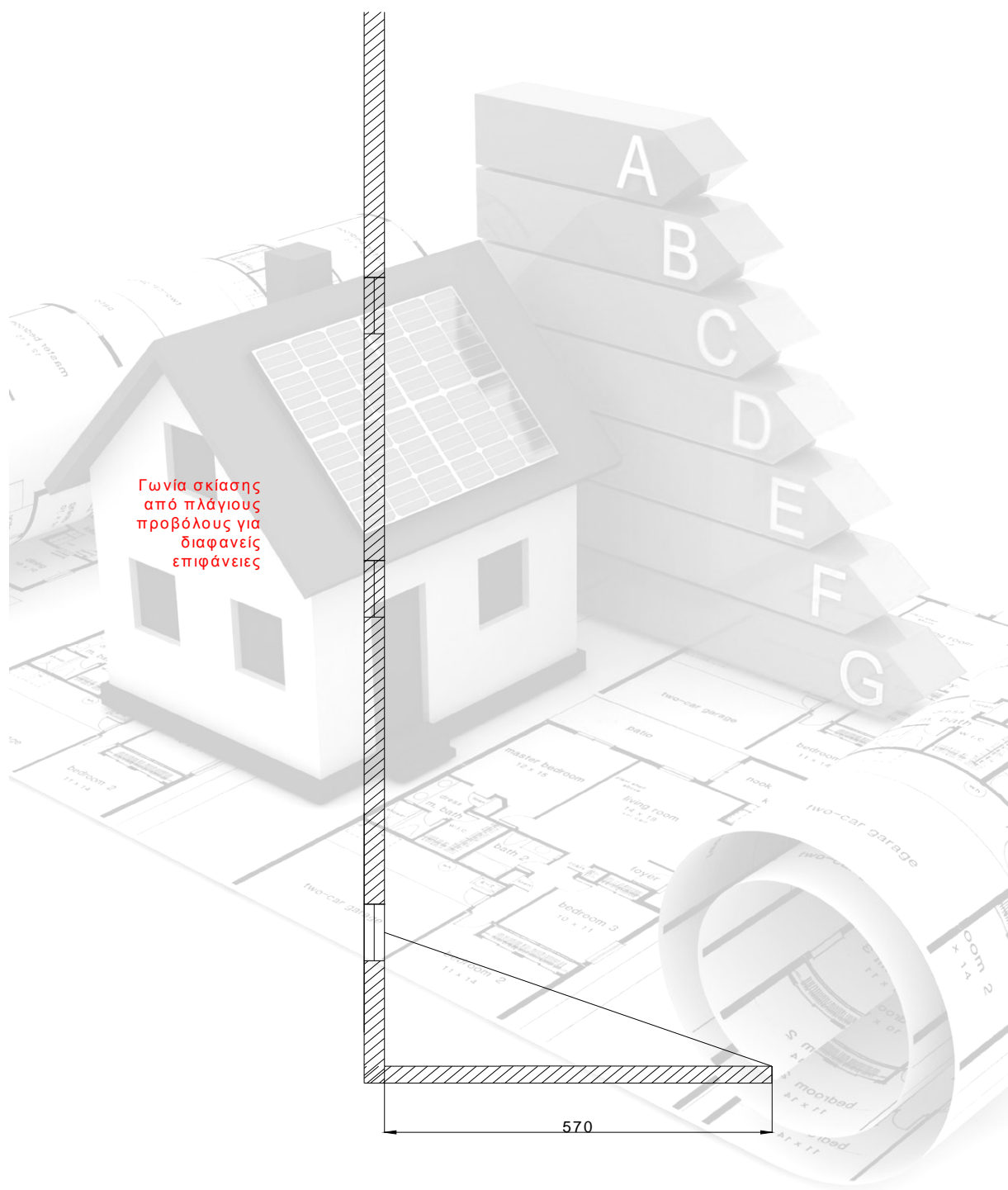
## W6.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ

Γωνία σκίασης  
από πλάγιους  
προβόλους για  
διαφανείς  
επιφάνειες (Π1)

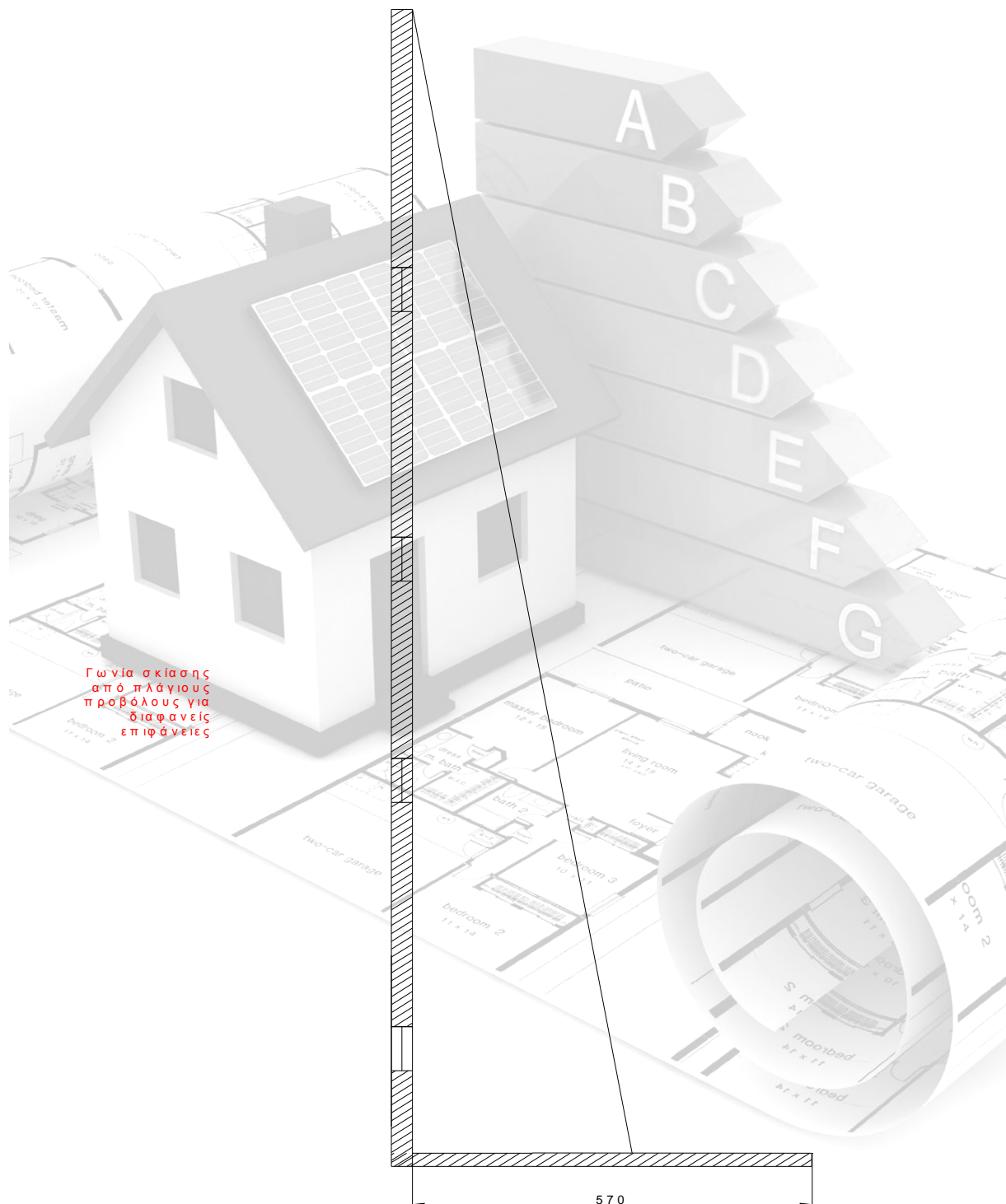




## W7.1 ΣΚΙΑΣΕΙΣ



## W7.2 ΣΚΙΑΣΕΙΣ



### **2.1.9 Πίνακας 12 – Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής για θέρμανση, ψύξη & κλιματισμό**

Καταγράφονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά των μονάδων παραγωγής θέρμανσης & ψύξης. Τα στοιχεία λαμβάνονται από τη σήμανση των κατασκευαστών, εάν υπάρχει, τις σχετικές μελέτες ή άλλα διαθέσιμα στοιχεία. Συγκεκριμένα καταγράφονται τα εξής:

- α/α Θερμικής ζώνης. Καταγράφεται ο αύξων αριθμός της θερμικής ζώνης.
- α/α Μονάδας θέρμανσης. Καταγράφεται ο αύξων αριθμός της μονάδας θέρμανσης.
- Τύπος. Καταγράφεται ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας
- Έτος εγκατάστασης. Καταγράφεται το έτος εγκατάστασης για τις Α.Θ., που προσδιορίζει τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας της μονάδας.
- Θερμομόνωση μονάδας. Καταγράφεται η κατάσταση της θερμομόνωσης του συστήματος λέβητας-καυστήρας: καλή κατάσταση μόνωσης, χωρίς ή κατεστραμμένη μόνωση.
- Κατάσταση μονάδας. Καταγράφεται η κατάσταση της μονάδας θέρμανσης, για παράδειγμα εμφανείς βλάβες, διαβρώσεις.
- Πηγή ενέργειας. Καταγράφεται η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας: Φυσικό αέριο, Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρική ενέργεια, Υγραέριο, Βιομάζα, Τηλεθέρμανση από ΔΕΗ, ΣΗΘ.
- Καπνοδόχος. Καταγράφεται η ύπαρξη καπνοδόχου στην περίπτωση τοπικών μονάδων αερίου.
- Ονομαστική ισχύς (kW). Καταγράφεται η ονομαστική ισχύς της μονάδας.
- Βαθμός Απόδοσης. Καταγράφεται ο πραγματικός βαθμός απόδοσης όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων (από 0 έως 1) ή ο συντελεστής επίδοσης (COP) της συγκεκριμένης μονάδας (ανάλογα με τον τύπο). Για την απόδοση της μονάδας λέβητα-καυστήρα, χρησιμοποιείται ο πραγματικός βαθμός απόδοσης μειωμένος με τους συντελεστές βαρύτητας σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 2010α.
- Βαθμός κάλυψης φορτίων. Καταγράφεται ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για την θέρμανση της ζώνης από την συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης.  
Το άθροισμα όλων των βαθμών κάλυψης, από όλες τις μονάδες παραγωγής θερμικής ενέργειας, για την υπό μελέτη θερμική ζώνη, πρέπει να ισούται με μονάδα (1) σε μηνιαία βάση.
- Κόστος (€). Καταγράφεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στην συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμότητας του συστήματος θέρμανσης (π.χ. αντικατάσταση μονάδας, αλλαγή καυσίμου, εγκατάσταση αυτοματισμών, κ.α.)

| 12. Συστήματα Παραγωγής, Διανομής και Εκπομπής για Θέρμανση, Ψύξη και Κλιματισμό |                        |  |  |  |  |
|--|------------------------|--|--|--|--|
| <b>12.1 Μονάδες Παραγωγής</b>  |                        |  |  |  |  |
| α/α Θερμικής ζώνης   | 1                      |  |  |  |  |
|  |                        |  |  |  |  |
| α/α Μονάδας θέρμανσης  | 1                      |  |  |  |  |
| Τύπος  | Λέβητας                |  |  |  |  |
| Έτος εγκατάστασης  | 2001                   |  |  |  |  |
| Θερμομόνωση μονάδας  | Καλή                   |  |  |  |  |
| Κατάσταση μονάδας  | Καλή                   |  |  |  |  |
| Πηγή ενέργειας   | Πετρέλαιο<br>θέρμανσης |  |  |  |  |
| Καπνοδόχος   | Ναι                    |  |  |  |  |
| Ονομαστική ισχύς (kW)  | 290,7                  |  |  |  |  |
| Βαθμός απόδοσης  | 92%                    |  |  |  |  |
| Βαθμός κάλυψης φορτίων   | 1                      |  |  |  |  |
| Κόστος (€)   |                        |  |  |  |  |

Η **ονομαστική ισχύς** καθώς και ο **βαθμός απόδοσης** του λέβητα λαμβάνονται από το φύλλο συντήρησης λέβητα που φαίνεται παρακάτω.

ΠΑΓΚΡΗΤΙΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΑΔΕΙΟΥΧΩΝ  
ΣΥΝΤΗΡΗΤΩΝ & ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΩΝ  
ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ ΥΓΡΩΝ ΚΑΙ ΑΕΡΙΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ  
"ΚΡΗΤΩΝ ΦΛΟΓΑ"

Ημερομηνία 22, 9, 2016

No 7114

**ΦΥΛΛΟ ΕΛΕΓΧΟΥ**  
**ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ**  
(ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ΤΟΥ ΠΕΡΠΛ)

**A. ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

1. ΟΔΟΣ/ΑΡΙΘ. ΔΗΜΟΣ: ΣΑΡΑΔΑΣΤΙΚΗ ΟΣΤΙΑ  
Τ.Κ. ΗΡΑΚΛΕΙΑ

2. ΕΙΔΟΣ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ: ΕΣΤΙΑ

3. ΟΝΟΜΑΤΙΜΟ ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ ΤΗΛ: 25 49126000

4. ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ ΛΕΒΗΤΑ: 290,7 KW

5. ΤΥΠΟΣ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΠΑΛΙΟΤΗΤΑ: Lowtherm

6. ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΤΗΡΑ-ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ-ΠΑΛΙΟΤΗΤΑ: Bolter

7. ΠΑΡΟΧΗ ΜΠΕΚ: 2x2,5 GRH

8. ΕΙΔΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ: light oil

**B. ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

| A/A | ΕΙΔΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ                                  | ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ<br>ΜΕ X                   |
|-----|---|-------------------------------------|
| 1   | ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΛΕΒΗΤΑ                               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 2   | ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΚΑΜΙΝΑΔΑΣ                            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 3   | ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ Η ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΠΕΚ                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4   | ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ, ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΚΙΔΩΝ-ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟΥ ΙΟΝΙΣΜΟΥ | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5   | ΔΟΚΙΜΗ ΑΣΦΑΛΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 6   | ΡΥΘΜΙΣΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑΣ ΑΕΡΑ-ΚΑΥΣΙΜΟΥ                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 7   | ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ                              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 8   | ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΑΡΡΟΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ-ΚΑΥΣΙΜΟΥ             | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 9   | ΆΛΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ                                   | <input type="checkbox"/>            |



**Γ. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ**

|  |             |      |
|--|-------------|------|
| 1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ                  | <u>180</u>  | OC   |
| 2. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΧΩΡΟΥ                       | <u>30</u>   | OC   |
| 3. ΔΕΙΚΤΗΣ ΛΙΒΑΝΗΣ (ΒΑΧΑΡΑΧΗ)              | <u>0</u>    |      |
| 4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ - CO <sub>2</sub> | <u>11</u>   | %    |
| 5. ΕΛΚΥΣΜΟΣ                                | <u>-1.1</u> | mbar |
| 6. ΠΕΡΙΣΣΩ ΑΕΡΟΣ - λ                       |             |      |
| 7. ΟΞΥΓΟΝΟ - O <sub>2</sub>                |             | %    |
| 8. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ - CO             |             | ppm  |
| 9. ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ - NO              |             | ppm  |
| 10. ΟΞΕΙΔΙΑ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ - NOx               |             | ppm  |
| 11. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ - SO <sub>2</sub>  |             | ppm  |
| 12. ΠΙΕΣΗ ΗΡΕΜΙΑΣ (ΑΕΡΙΟΥ)                 |             | mbar |
| 13. ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΟΥΡΓΙΑΣ (ΑΕΡΙΟΥ)              |             | mbar |
| 14. ΠΙΕΣΗ ΜΠΕΚ (ΑΕΡΙΟΥ)                    |             | mbar |
| 15. ΠΙΕΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ               | <u>12</u>   | bar  |

**Δ. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ**

1. ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ: 92,7 %

2. ΑΠΔΑΡΕΙΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ: 8 %

3. ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ: 21 Kg/h ή m<sup>3</sup>/h

**Ε. ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ**

Οι μετρήσεις έγιναν με τη βοήθεια του κλιμακίου της εταιρείας μας.

Οι μετρήσεις δείχνουν ότι είναι:

Εντός  Εκτός   
των προβλεπόμενων ορίων

Με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 10315/03, η συντήρηση και ρύθμιση των σταθερών εστιών καύσης είναι υποχρεωτική και τίθενται όρια σωστής λειτουργίας. Η συντήρηση και ρύθμιση του συγκροτήματος λέβητα - καυστήρα γίνεται μόνο από αδειούχους τεχνίτες σύμφωνα με τα Π.Δ. 511/75, 97/87 και Π.Δ. 362/01.

\* Σε περίπτωση αδυναμίας ρύθμισης του καυστήρα να αναφέρονται λεπτομερώς οι αιτίες

**ΣΤ. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΤΗ**

ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΟΣ: H 1071  
(βάσει της κείμενης νομοθεσίας)

Ο ΣΥΝΤΗΡΗΤΗΣ (Υπογραφή)

Στο σημείο αυτό πρέπει να ελέγξουμε την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης του λέβητα.

Για όλες τις υφιστάμενες μονάδες θέρμανσης χώρων λέβητα - καυστήρα ο πραγματικός βαθμός απόδοσης και η πραγματική θερμική ισχύς  $P_m$  προσδιορίζονται από την ανάλυση καυσαερίων, η οποία είναι υποχρεωτική σύμφωνα με την Κ.Υ.Α. 189533/2011 και αναγράφονται στο φύλλο συντήρησης και ρύθμισης του συστήματος θέρμανσης. Ο επιθεωρητής λαμβάνοντας υπόψη την πραγματική θερμική ισχύ του λέβητα  $P_m$ , ελέγχει την περίπτωση υπερδιαστασιολόγησης της μονάδας λέβητα -καυστήρα, συγκρίνοντας την με την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ  $P_{gen}$  στη μελέτη εφαρμογής θέρμανσης του κτιρίου. Σε περίπτωση που μια τέτοια μελέτη εφαρμογής θέρμανσης δεν υπάρχει, ο επιθεωρητής συγκρίνει την πραγματική θερμική ισχύ  $P_m$  της μονάδας με αυτήν που υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$P_{gen} = A \times U_m \times \Delta T \times 2,5$$
$$P_{gen} = 5601 \times 1,55 \times 18 \times 2,5 = 390,6 \text{ kW}$$

Όπου :

**$P_{gen}$ , [W]** η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτηρίου,

**$A$ , ( $m^2$ )** η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους (τοιχοί, οροφές, πυλωτή, ανοίγματα), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα ή/και σε επαφή με όμορα κτήρια ή/και σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή/και σε επαφή με το έδαφος, όπως λαμβάνεται υπόψη κατά τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου.

#### Β. ΕΙΔΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

|  |   |
|--|---|
| 1. Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων                                       | $F_w = 2011.81m^2$                                |
| 2. Επιφάνεια ανοιγμάτων (παράθυρα - πόρτες)                          | $F_f = 348.54m^2$                                 |
| 3. Επιφάνεια οροφής, στέγης, οροφής κάτω από μη θερμομονωθείσα στέγη | $F_d = 1620.97m^2$                                |
| 4. Επιφάνεια δαπέδου   | $F_g = 1602.10m^2$                                |
| 5. Επιφάνεια οροφής PILOTIS  | $F_{d1} = 18.00m^2$                               |
| 6. Ολική εξωτερική επιφάνεια οικοδομής                               | $F = F_w + F_f + F_d + F_g + F_{d1} = 5601.42m^2$ |
| 7. Όγκος οικοδομής   | $V = 8235.00m^3$                                  |
| 8. Λόγος   | $F/V = 0.68m^{-1}$                                |

**$U_m$ , [W/( $m \cdot K$ )]** ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας  $A$ . Ανάλογα με την ηλικία του κτηρίου ο  $U_m$  λαμβάνει τις τιμές:

- 3,5 W/( $m^2 \cdot K$ ) ή όπως υπολογίζεται από τον επιθεωρητή, για κτίρια πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (οικοδομικές άδειες πριν από το 1980),

- 1,55 W/(m<sup>2</sup>.K) για την Α κλιματική ζώνη,
  - 1,20 W/(m<sup>2</sup>.K) για τη Β κλιματική ζώνη και
  - 0,95 W/(m<sup>2</sup>.K) για τη Γ κλιματική ζώνη,
- για κτίρια μετά την εφαρμογή του κανονισμού θερμομόνωσης (έγκριση οικοδομικής άδειας μετά το 1980), καθώς και για κτίρια πριν από την ισχύ του κανονισμού, τα οποία πιστοποιημένα έχουν εφαρμόσει θερμομόνωση σε όλο το κτιριακό κέλυφος.
- Σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (μελέτη ενεργειακής απόδοσης) για κτίρια μετά την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ.

**ΔΤ [ °C] ή [°K]** η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος:

- 18 °C για την Α κλιματική ζώνη,
- 20 °C για τη Β κλιματική ζώνη,
- 23 °C για τη Γ και κλιματική ζώνη και
- 28 °C για τη Δ κλιματική ζώνη.

Αυτές οι θερμοκρασιακές διαφορές εκτιμήθηκαν βάσει των ελάχιστων θερμοκρασιών αέρα που παρατηρούνται στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες.

**2,5** συντελεστής που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού (διδίδυση από χαραμάδες) αλλά και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής κ.τ.λ.

Στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατά τη μελέτη ή την επιθεώρηση, χρησιμοποιείται ο βαθμός απόδοσης ( $\eta_{gen}$ ), που προκύπτει από τον πραγματικό βαθμό απόδοσης της μονάδας λέβητα - καυστήρα ( $\eta_{gm}$ ), όπως μετρήθηκε κατά την ανάλυση καυσαερίων στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις ή όπως δίνεται από τις τεχνικές προδιαγραφές των εγκαταστάσεων για τα υπό μελέτη κτήρια, μειωμένος κατά το συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης ( $\eta_{g1}$ ) και το συντελεστή μόνωσης λέβητα ( $\eta_{g2}$ ) που δίνονται στους πίνακες 4.3. και 4.4.

Έτσι, ο συνολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης ( $\eta_{gen}$ ) προκύπτει:

$$\eta_{gen} = \eta_{gm} \times \eta_{g1} \times \eta_{g2}$$

$$\eta_{gen} = 0,92 \times 1,00 \times 1,00 = 0,92$$

Για τους πολυβάθμιους λέβητες-καυστήρες, στον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης, ως πραγματική θερμική ισχύ  $P_m$  λαμβάνεται η πραγματική ισχύς της πρώτης βαθμίδας της μονάδας λέβητα-καυστήρα, και όχι η συνολική. Η ισχύς της πρώτης βαθμίδας  $P_m$  χρησιμοποιείται και για τον υπολογισμό του λόγου της πραγματικής προς την υπολογιζόμενη θερμική ισχύ ( $P_m/P_{gen}$ ), για τον προσδιορισμό του συντελεστή βαρύτητας  $\eta_{g1}$ , (πίνακας 2.6). Για το κτίριο αναφοράς και οι δύο συντελεστές βαρύτητας  $\eta_{g1}$  &  $\eta_{g2}$  ισούται με την μονάδα.

Ο λέβητας μας είναι διβάθμιος άρα ως  $P_m$  λαμβάνεται η ισχύς 145,35 kW.

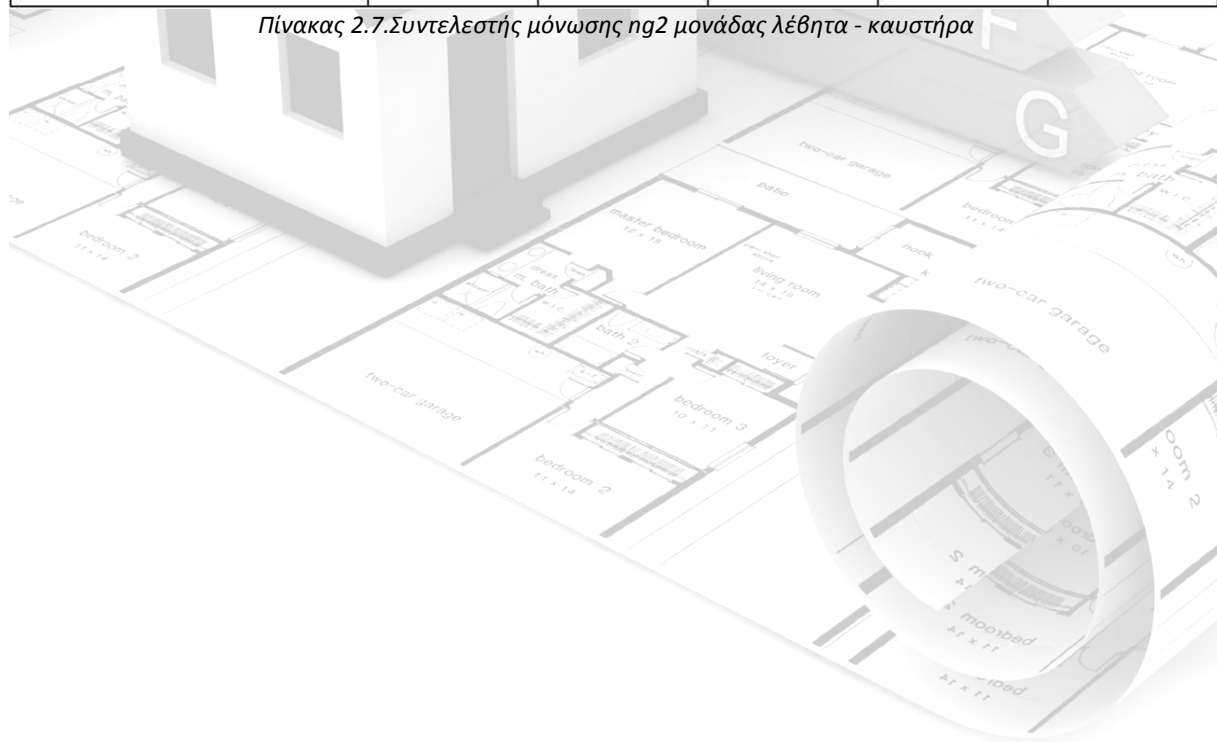
Επομένως :  $P_{gen} = 390,6 \text{ kW} > P_m = 145,35 \text{ kW}$  οπότε από τον πίνακα λαμβάνεται ο συντελεστής βαρύτητας ίσος με 1.

| Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης ( $P_m / P_{gen}$ ) | Συντελεστής βαρύτητας $\eta_{g1}$ |
|---|-----------------------------------|
| Λέβητας με υπερδιπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη                       | 0,75                              |
| Λέβητας με ισχύ μεγαλύτερη από 50% μέχρι και 100% από τη μέγιστη υπολογιζόμενη  | 0,85                              |
| Λέβητας με ισχύ μεγαλύτερη από 25% μέχρι και 50% από τη μέγιστη υπολογιζόμενη   | 0,95                              |
| Λέβητας με ισχύ μέχρι και 25% μεγαλύτερη από τη μέγιστη υπολογιζόμενη           | 1,00                              |

Πίνακας 2.6 Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης  $\eta_{g1}$  μονάδας λέβητα - καυστήρα.

| Όνομαστική ισχύς (kW)                          | 20 - 100 | 100 - 200 | 200 - 300 | 300 - 400 | $\geq 400$ |
|--|----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Λέβητας με μόνωση<br>Σε καλή κατάσταση μόνωσης | 1,0      |           |           |           |            |
| Λέβητας γυμνός<br>ή με κατεστραμμένη μόνωση    | 0,936    | 0,949     | 0,948     | 0,951     | 0,952      |

Πίνακας 2.7. Συντελεστής μόνωσης  $\eta_{g2}$  μονάδας λέβητα - καυστήρα





## **2.1.10 Πίνακας 12.5 – Βοηθητικές μονάδες και διανομή θερμικής & ψυκτικής ενέργειας**

Ο κυκλοφορητής ή η αντλία, είναι απαραίτητοι για την κυκλοφορία του ρευστού μέσα στο δίκτυο διανομής θερμότητας και ψύξης. Συνήθως τοποθετείται στην προσαγωγή, αλλά μπορεί να τοποθετηθεί και στην επιστροφή του ρευστού στην μονάδα παραγωγής. Η επιλογή του γίνεται με τον υπολογισμό της απαιτούμενης παροχής και το μανομετρικό ύψος, τα οποία συνδυάζονται στις καμπύλες απόδοσής των. Σε υδρόψυκτες μονάδες χρησιμοποιούνται αντλίες για την κυκλοφορία του νερού σε πύργους ψύξης, όπου με την βοήθεια ανεμιστήρων αποβάλλεται η θερμότητα στο περιβάλλον. Επίσης, οι ΤΜ ανεμιστήρα-στοιχείου (fan coil) συνήθως διαθέτουν φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες με ηλεκτροκινητήρες πολλαπλών ταχυτήτων.

- α/α Θερμικής ζώνης. Καταγράφεται ο αύξων αριθμός της θερμικής ζώνης.
- Τύπος. Καταγράφεται ο τύπος των βοηθητικών μονάδων: Αντλία, Κυκλοφορητής, Ανεμιστήρας, Πύργος ψύξης, Βοηθητική μονάδα άλλου τύπου.
- Αριθμός. Καταγράφεται ο αριθμός των μονάδων του συγκεκριμένου τύπου.
- Ισχύς (kW). Καταγράφεται η ονομαστική ισχύς των μονάδων του συγκεκριμένου τύπου.
- Τύπος δικτύου. Καταγράφεται ο τύπος του δικτύου διανομής που καλύπτει την ζώνη: δίκτυο διανομής θερμού και ψυχρού μέσου, αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα.
- Θερμομόνωση δικτύου. Καταγράφεται το είδος θερμομόνωσης: χωρίς μόνωση, ανεπαρκής μόνωση, μόνωση ίση με το πάχος του σωλήνα, μόνωση
- Χώρος διέλευσης δικτύου. Καταγράφεται για κάθε δίκτυο διανομής ο χώρος διέλευσης του: Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και μέχρι 20% σε εξωτερικούς χώρους και Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους.
- Θερμοκρασία θερμού μέσου (oC). Καταγράφεται η θερμοκρασία σχεδιασμού προσαγωγής και επιστροφής του θερμού μέσου του δικτύου διανομής.
- Ισχύς συστήματος (kW). Καταγράφεται η εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας παραγωγής στην οποία συνδέεται το δίκτυο διανομής.
- Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής. Καταγράφεται ο βαθμός απόδοσης (από 0 έως 1) για το δίκτυο διανομής θερμικής και ψυκτικής ενέργειας, σύμφωνα με την TOTEE 2010α.
- Κόστος (€). Καταγράφεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο συγκεκριμένο δίκτυο διανομής (π.χ. θερμομόνωση δικτύου, κ.α.).

| 12.5 Βοηθητικές Μονάδες και Διανομή Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας |                                     |  |  |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|--|--|
| α/α Θερμικής ζώνης  | 1                                   |  |  |  |  |
| <b>Βοηθητικές Μονάδες</b>   |                                     |  |  |  |  |
| Τύπος   | Κυκλοφορητής                        |  |  |  |  |
| Αριθμός   | 3                                   |  |  |  |  |
| Ισχύς (kW)  | 3 X 0,4                             |  |  |  |  |
| <b>Δίκτυο Διανομής</b>  |                                     |  |  |  |  |
| Τύπος   | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου        |  |  |  |  |
| Θερμομόνωση δικτύου   | Καλή                                |  |  |  |  |
| Χώρος διέλευσης δικτύου   | Διέλευση >20% σε εξωτερικούς χώρους |  |  |  |  |
| Θερμοκρασία θερμού μέσου (°C)<br>Προσαγωγής<br>Επιστροφής           |                                     |  |  |  |  |
| Ισχύς συστήματος (kW)   | 267,5                               |  |  |  |  |
| Βαθμός απόδοσης<br>Θερμικής ενέργειας                               | 0,858                               |  |  |  |  |

Η **ισχύς συστήματος** είναι το γινόμενο της ονομαστικής ισχύος του λέβητα επί τον βαθμό απόδοσης.  $290,7 \text{ kW} \times 0,92 = 267,5 \text{ kW}$

Για την εκτίμηση της πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση ή/και ψύξη ή/και κλιματισμό ενός κτιρίου λαμβάνονται υπόψη και οι θερμικές / ψυκτικές απώλειες από τα **δίκτυα διανομής** (θερμικού ή/και ψυκτικού μέσου), καθώς και από τους αεραγωγούς κλιματισμού προσαγωγής και απαγωγής αέρα. Ο βαθμός θερμικής / ψυκτικής απόδοσης ενός δικτύου διανομής, προσδιορίζεται από το μέγεθος των απωλειών του δικτύου διανομής, οι οποίες εξαρτώνται από:

- τη θερμομόνωση του δικτύου διανομής,
- το μήκος και τη διατομή του δικτύου διανομής,
- τη θερμοκρασία του νερού (ή άλλου μέσου) στο δίκτυο,
- το χώρο διέλευσης του δικτύου διανομής (θερμαινόμενος, μη θερμαινόμενος, εξωτερικό περιβάλλον κ.ά.),
- την παλαιότητα του δικτύου, τις φθορές της μόνωσης κ.ά.

Στον πίνακα 2.8 δίνονται τυπικές τιμές για το ποσοστό απωλειών κεντρικών συστημάτων διανομής θέρμανσης / ψύξης σε σχέση με την εγκατεστημένη ισχύ της μονάδας παραγωγής, το είδος μόνωσης των σωληνώσεων και τους χώρους διέλευσης. Το ποσοστό απωλειών αναφέρεται επί του συνόλου της θερμικής ή ψυκτικής ενέργειας που μεταφέρει το δίκτυο. Αυτές οι τιμές λαμβάνονται για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

| Θερμική ή ψυκτική ισχύς δικτύου διανομής<br>[kW]                                   | Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους |   |                                   |                  | Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους |                                      |                                |
|--|--|---|-----------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|
|  | Μόνωση <sup>1</sup> κτηρίου αναφοράς [%]                       | Μόνωση <sup>2</sup> ίση με την ακτίνα σωλήνων [%] | Ανεπαρκής μόνωση <sup>3</sup> [%] | Χωρίς μόνωση [%] | Μόνωση κτηρίου αναφοράς [%]          | Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων [%] | Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση [%] |
| Δίκτυα διανομής θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου (≥60°C) |  |   |                                   |                  |                                      |                                      |                                |
| 20 - 100   | 5,5  | 4,5   | 11,0                              | 14,0             | 8,0                                  | 6,5                                  | 17,0                           |
| 100 - 200  | 4,0  | 3,0   | 8,5                               | 12,0             | 7,2                                  | 5,7                                  | 15,5                           |
| 200 - 300  | 3,0  | 2,5   | 6,5                               | 10,5             | 6,0                                  | 4,2                                  | 14,2                           |
| 300 - 400  | 2,5  | 2,0   | 5,0                               | 9,2              | 3,8                                  | 2,7                                  | 13,1                           |
| > 400  | 2,0  | 1,5   | 4,0                               | 7,0              | 3,0                                  | 2,0                                  | 12,0                           |

Πίνακας 2.8 Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική / ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο.

## Τερματικές μονάδες απόδοσης θερμότητας

Οι συνήθεις τερματικές μονάδες για εγκαταστάσεις θέρμανσης είναι: θερμαντικά σώματα άμεσης απόδοσης (καλοριφέρ), ενδοδαπέδια συστήματα θέρμανσης, ενδοτοιχία συστήματα και μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fancoil). Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 15316.2.1:2008 εκτιμάται ο βαθμός απόδοσης ( $\eta_{em,t}$ ) των τερματικών μονάδων (εκπομπής θερμότητας) του δικτύου θέρμανσης βάσει της ακόλουθης σχέσης:

$$\eta_{em,t} = \frac{\eta_{em}}{f_{rad} \cdot f_{im} \cdot f_{hydr}}$$

$$\eta_{em,t} = 0,89 / 1 * 1 * 1,03 = 0,864$$

όπου :

$\eta_{em}$  : η απόδοση εκπομπής μια τερματικής μονάδας και εξαρτάται από:

- την καθ' ύψος κατανομή θερμοκρασίας του αέρα,
- τον τύπο τερματικής μονάδας (θερμαντικά σώματα ακτινοβολίας, μονάδες επαγωγής κ.ά.),
- τη θέση, το ύψος τοποθέτησης,
- τη μέση θερμοκρασία της μονάδας εκπομπής,
- τον τύπο του συστήματος ελέγχου της θερμοκρασίας του χώρου.

Στον πίνακα 2.9 δίνεται η απόδοση εκπομπής  $\eta_{em}$  για διάφορους τύπους τερματικών μονάδων και ανάλογα με τη θερμοκρασία θερμαντικού μέσου. Στην περίπτωση μας επιλέγουμε την τιμή 0,89.

| Απόδοση εκπομπής $\eta_{em}$ τερματικών μονάδων θέρμανσης |                          |         |         |
|---|--------------------------|---------|---------|
| Τύπος τερματικής μονάδας                                  | Θερμοκρασία μέσου T [°C] |         |         |
|   | 90 - 70                  | 70 - 50 | 50 - 35 |
| Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο                        | 0,85                     | 0,89    | 0,91    |
| Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο                        | 0,89                     | 0,93    | 0,95    |
| Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης                             | –                        | –       | 0,90    |
| Ενδοτοιχίο σύστημα θέρμανσης                              | –                        | –       | 0,87    |
| Σύστημα θέρμανσης οροφής                                  | –                        | –       | 0,85    |

Πίνακας 2.9 Απόδοση εκπομπής  $\eta_{em}$  τοπικών ηλεκτρικών μονάδων.

$f_{rad}$  : ο παράγοντας για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας των τερματικών μονάδων και εξαρτάται από το ύψος των χώρων που θερμαίνονται. Ισχύει μόνο για τις τερματικές μονάδες ακτινοβολίας, ενώ για τα υπόλοιπα συστήματα ισούται με μονάδα, σύμφωνα με τον ακόλουθο πίνακα:

| Για τερματικές μονάδες θέρμανσης σε χώρους | $f_{rad}$ |
|--|-----------|
| με ύψος μικρότερο από 4 m                  | 1,00      |
| με ύψος ίσο ή μεγαλύτερο από 4 m           | 0,95      |
| με ανακυκλοφορία αέρα για μεγάλα ύψη       | 1,00      |

$f_{im}$  : ο παράγοντας της διακοπτόμενης λειτουργίας με την έννοια της μείωσης (ρύθμισης) της θερμοκρασίας ανά χώρο του κτηρίου, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

| Για τερματικές μονάδες θέρμανσης: | $f_{im}$ |
|-----------------------------------|----------|
| με συνεχή λειτουργία              | 1,00     |
| με διακοπτόμενη λειτουργία*       | 0,97     |

$f_{hydr}$  : ο παράγοντας για την υδραυλική ισορροπία του δικτύου των τερματικών μονάδων, που παίρνει τιμές από τον ακόλουθο πίνακα:

| Για τερματικές μονάδες:             | $f_{hydr}$ |
|-------------------------------------|------------|
| με υδραυλικά εξισορροπημένο σύστημα | 1,00       |
| με συστήματα εκτός ισορροπίας       | 1,03       |

### **2.1.11. Πίνακας 13 – Συστήματα παραγωγής & διανομής ZNX**

Ανάλογα με την χρήση, υπάρχουν διαφορετικά συστήματα παραγωγής ZNX. Για παράδειγμα, ηλεκτρικός θερμοσίφωνας (με δοχείο – μπόϊλερ αποθήκευσης ζεστού νερού ή ταχυθερμαντήρα ροής), λέβητας (σε συνδυασμό με την κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης ή ταχυθερμαντήρα ροής), μέσω του δικτύου τηλεθέρμανσης κ.ά.

- α/α Θερμικής ζώνης. Καταγράφεται ο αύξων αριθμός της θερμικής ζώνης.
- α/α Συστήματος. Καταγράφεται ο αύξων αριθμός του συστήματος παραγωγής και διανομής ZNX.
- Τύπος. Καταγράφεται ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας για ZNX: Λέβητας, Τηλεθέρμανση, ΣΗΘ, Α.Θ., Τοπικός ηλεκτρικός θερμαντήρας (θερμοσίφωνας ή ταχυθερμοσίφωνας), Τοπική μονάδα φυσικού αερίου, Μονάδα παραγωγής (κεντρική) άλλου τύπου.
- Πηγή ενέργειας. Καταγράφεται η πηγή ενέργειας της συγκεκριμένης μονάδας: Φυσικό αέριο, Πετρέλαιο θέρμανσης, Ηλεκτρική ενέργεια, Υγραέριο, Βιομάζα, Τηλεθέρμανση από ΔΕΗ, ΣΗΘ.
- Ονομαστική ισχύς (kW). Καταγράφεται η ονομαστική ισχύς της μονάδας.
- Κατάσταση μονάδας. Καταγράφεται η κατάσταση της μονάδας παραγωγής, για παράδειγμα εμφανείς βλάβες, διαβρώσεις.
- Βαθμός απόδοσης. Καταγράφεται ο βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας για ZNX.
- Βαθμός κάλυψης φορτίων. Καταγράφεται ο μέσος μηνιαίος βαθμός κάλυψης (από 0 μέχρι 1) της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας για ZNX από την συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, κατά την περίοδο λειτουργίας της θερμικής ζώνης. Το άθροισμα όλων των βαθμών κάλυψης, από όλες τις μονάδες παραγωγής θερμικής ενέργειας, για την υπό μελέτη θερμική ζώνη, πρέπει να ισούται με μονάδα (1) σε μηνιαία βάση.
- Κόστος (€). Καταγράφεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στην συγκεκριμένη μονάδα παραγωγής του συστήματος ZNX (π.χ. αντικατάσταση μονάδας, εγκατάσταση αυτοματισμών, κ.α.).
- Χώρος διέλευσης δικτύου. Καταγράφεται για κάθε δίκτυο διανομής ο χώρος διέλευσης του: Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και μέχρι 20% σε εξωτερικούς χώρους και Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους.
- Θερμομόνωση δικτύου. Καταγράφεται το είδος θερμομόνωσης: χωρίς μόνωση, ανεπαρκής μόνωση, μόνωση σύμφωνα με το κτίριο αναφοράς.
- Ανακυκλοφορία ZNX. Καταγράφεται η ύπαρξη ανακυκλοφορίας ZNX.
- Περιγραφή δικτύου. Καταγράφεται μια σύντομη περιγραφή του δικτύου διανομής.
- Βαθμός απόδοσης. Καταγράφεται ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής ZNX από την μονάδα παραγωγής προς την αποθήκευση.
- Κόστος (€). Καταγράφεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας συγκεκριμένο δίκτυο διανομής (π.χ. θερμομόνωση δικτύου, κ.α.).
- Περιγραφή αποθήκευσης. Καταγράφεται μια σύντομη περιγραφή της δεξαμενής αποθήκευσης ZNX.

- Θέση. Καταγράφεται η θέση της δεξαμενής αποθήκευσης ZNX: εσωτερικό θερμαινόμενο ή μη χώρο και εξωτερικό χώρο.
- Βαθμός απόδοσης. Καταγράφεται ο βαθμός απόδοσης της αποθήκευσης ZNX.
- Κόστος (€). Καταγράφεται το συνολικό κόστος επένδυσης (υλικά, εργασίες κλπ) από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στην δεξαμενή αποθήκευσης ZNX (π.χ. αντικατάσταση δεξαμενής, θερμομόνωση δεξαμενής, κ.α.).

| <b>13. Συστήματα Παραγωγής και Διανομής ZNX</b> |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| <b>α/α Θερμικής ζώνης: 1</b>                    |  |  |  |  |
| <b>α/α Συστήματος</b>                           | 1  |  |  |  |
| <b>Τύπος</b>                                    | Λέβητας  |  |  |  |
| <b>Κατάσταση μονάδας</b>                        | Καλή   |  |  |  |
| <b>Πηγή ενέργειας</b>                           | Πετρέλαιο θέρμανσης  |  |  |  |
| <b>Ονομαστική Ισχύς (kW)</b>                    | 35,5   |  |  |  |
| <b>Βαθμός απόδοσης</b>                          | 94%  |  |  |  |
| <b>Βαθμός κάλυψης φορτίων</b>                   | 1  |  |  |  |
| <b>Κόστος (€)</b>                               |  |  |  |  |
| <b>Χώρος διέλευσης δικτύου</b>                  | Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους και μέχρι 20% σε εξωτερικούς χώρους |  |  |  |
| <b>Θερμομόνωση δικτύου</b>                      | Καλή   |  |  |  |
| <b>Ανακυκλοφορία ZNX</b>                        | Ναι  |  |  |  |
| <b>Περιγραφή δικτύου</b>                        | Σιδηροσωλήνας  |  |  |  |
| <b>Βαθμός απόδοσης</b>                          | 75,8%  |  |  |  |
| <b>Κόστος (€)</b>                               |  |  |  |  |
| <b>Περιγραφή αποθήκευσης</b>                    | boiler 1000 lt   |  |  |  |
| <b>Θέση</b>                                     | Εσωτερικός μη θερμαινόμενος χώρος                                  |  |  |  |
| <b>Βαθμός απόδοσης</b>                          | 93%  |  |  |  |
| <b>Κόστος (€)</b>                               |  |  |  |  |

## Κατανάλωση ΖΝΧ :

Η κατανάλωση ΖΝΧ υπολογίζεται από τον παρακάτω πίνακα :

| Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών            | Ημερήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ. |  | Ετήσια κατανάλωση Ζ.Ν.Χ.                    |   |
|---|----------------------------|--|---|---|
|   | [ℓ/άτομο/ημέρα]            | ανά δομημένη επιφάνεια [ℓ/m <sup>2</sup> /ημέρα] | ανά υπνοδωμάτιο [m <sup>3</sup> /υπν./έτος] | ανά δομημένη επιφάνεια [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /έτος] |
| Μονοκατοικία, πολυκατοικία                  | 50                         | –  | 27,38                                       | –   |
|   | [ℓ/άτομο/ημέρα]            | [ℓ/m <sup>2</sup> /ημέρα]                        | ανά κλίνη [m <sup>3</sup> /κλίνη/έτος]      | [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> /έτος]                        |
| Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας              | 100                        | –  | 36,50                                       | –   |
| κατηγορίας Lux                              |                            |  |   |   |
| Α' και Β' κατηγορίας                        | 80                         | –  | 29,20                                       | –   |
| Γ' κατηγορίας                               | 60                         | –  | 21,90                                       | –   |
| θερινής λειτουργίας                         | 100                        | –  | 21,23                                       | –   |
| κατηγορίας Lux                              |                            |  |   |   |
| Α' και Β' κατηγορίας                        | 80                         | –  | 17,00                                       | –   |
| Γ' κατηγορίας                               | 60                         | –  | 12,74                                       | –   |
| χειμερινής λειτουργίας                      | 100                        | –  | 24,27                                       | –   |
| κατηγορίας Lux                              |                            |  |   |   |
| Α' και Β' κατηγορίας                        | 80                         | –  | 19,41                                       | –   |
| Γ' κατηγορίας                               | 60                         | –  | 14,56                                       | –   |
| Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας                 | 60                         | –  | 21,90                                       | –   |
| θερινής λειτουργίας                         | 60                         | –  | 12,74                                       | –   |
| χειμερινής λειτουργίας                      | 60                         | –  | 14,56                                       | –   |
| Οικοτροφείο και κοπώνας                     | 50                         | –  | 18,25                                       | –   |
| Εστιατόριο**                                | 8                          | 5,60   | –   | 2,04  |
| Ζαχαροπλαστείο, καφενείο**                  | 2                          | 1,60   | –   | 0,58  |
| Νυχτερινό κέντρο διασκέδασης, μουσική σκηνή | 3                          | 3,00   | –   | 0,62  |
| Θέατρο, κινηματογράφος                      | –                          | –  | –   | –   |
| Χώρος συναυλιών                             | –                          | –  | –   | –   |

Πίνακας 2.10 Τυπική κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (σε θερμοκρασία 45°C) ανά χρήση κτιρίου για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας.

Στην περίπτωση μας έχουμε 60lt x 90άτομα x 365ημέρες = 1971m<sup>3</sup>/έτος.

Άρα οι απώλειες του συστήματος διανομής υπολογίζονται από πίνακα ίσες με 24,2%

| Ημερήσια ζήτηση Z.N.X. [σε Ε] | Χωρίς ανακυκλοφορία      |                  |              | Με ανακυκλοφορία        |                  |              |
|-------------------------------|--------------------------|------------------|--------------|-------------------------|------------------|--------------|
|                               | Μόνωση* κτηρίου αναφοράς | Ανεπαρκής μόνωση | Χωρίς μόνωση | Μόνωση κτηρίου αναφοράς | Ανεπαρκής μόνωση | Χωρίς μόνωση |
| 50 - 200                      | 8,0                      | 16,0             | 28,0         | 12,8                    | 25,6             | 44,8         |
| 200 - 1000                    | 7,7                      | 15,4             | 27,0         | 12,4                    | 24,8             | 43,4         |
| 1000 - 4000                   | 7,5                      | 15,0             | 26,3         | 12,1                    | 24,2             | 42,4         |
| 4000 - 7000                   | 7,3                      | 14,6             | 25,6         | 11,8                    | 23,6             | 41,3         |
| >7000                         | 7,0                      | 14,0             | 25,4         | 11,5                    | 23,0             | 40,3         |

Πίνακας 2.11 Ποσοστό απωλειών (%) κεντρικού δικτύου διανομής για ζεστό νερό χρήσης (50 °C)

Οι θερμικές απώλειες λόγω του εναλλάκτη θερμότητας τοπικών ή **κεντρικών θερμαντήρων (boiler)** λαμβάνονται κατά μέσο όρο **5%** επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Z.N.X., ενώ για ηλεκτρικούς θερμαντήρες (θερμοσίφωνες) λαμβάνονται μηδενικές. Οι πλευρικές θερμικές απώλειες των θερμαντήρων είναι **2%** επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Z.N.X. για τοποθέτηση σε εσωτερικό θερμαινόμενο ή μη χώρο και αντίστοιχα **7%** θερμικές απώλειες για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο. Ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών των θερμαντήρων είναι το άθροισμα των δύο επί μέρους συντελεστών θερμικών απωλειών. Τα πιο πάνω ποσοστά ισχύουν για το σύνολο των θερμαντήρων ενός συστήματος παραγωγής Z.N.X. ανεξαρτήτου αριθμού.

**Επομένως οι απώλειες του λέβητα στην περίπτωση μας είναι 7%.**



### 2.1.12 Συστήματα Φωτισμού

Ο φωτισμός άρχισε επίσης να αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα με την κατασκευή νέων μεγάλων κτιρίων, την αύξηση του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας και τις υψηλότερες απαιτήσεις για την ποιότητα εσωτερικού φωτισμού. Νέου τύπου λαμπτήρες με μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, υψηλότερες αποδόσεις και καλύτερη ποιότητα φωτισμού, μπορούν να μειώσουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας και να βελτιώσουν την ποιότητα του τεχνητού φωτισμού. Ο συνδυασμός φυσικού φωτισμού (ΦΦ) και ενεργειακά αποδοτικού τεχνικού φωτισμού, μπορεί να επιτύχει τα απαιτούμενα επίπεδα οπτικής άνεσης.

| Χρήσεις κτηρίων ή θερμικών ζωνών                               | Στάθμη φωτισμού [lx]* | Ισχύς για κτήριο αναφοράς [W/m <sup>2</sup> ] | Επίπεδο αναφοράς μέτρησης [m] |
|--|-----------------------|---|-------------------------------|
| Μονοκατοικία, πολυκατοικία (περισσότερα του ενός διαμερίσματα) | 200                   | 6,4   | 0,8                           |
| Ξενοδοχείο ετήσιας λειτουργίας                                 | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| θερινής λειτουργίας  | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| χειμερινής λειτουργίας   | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| Ξενώνας ετήσιας λειτουργίας                                    | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| θερινής λειτουργίας  | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| χειμερινής λειτουργίας   | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| Οικοτροφείο και κοπώνας  | 300                   | 9,6   | 0,8                           |
| Υπνοδωμάτιο ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.                     | 250                   | 8,0   | 0,8                           |
| Κοινόχρηστος χώρος ξενοδοχείου, οικοτροφείου κ.ά.              | 100                   | 3,2   | 0,5                           |

Πίνακας 2.12 Στάθμη γενικού (όχι ειδικού) φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (W/m<sup>2</sup>) κτηρίου αναφοράς ανά χρήση κτηρίου για τον υπολογισμό της ενεργειακής του απόδοσης.

Συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού :  $9,6 \text{ W/m}^2 \times 2607 \text{ m}^2 = 25,1 \text{ kW}$

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ**

### **3.1 Λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ**

Το Λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο για τους μηχανικούς για την ενεργειακή μελέτη και πιστοποίηση των κτιρίων, την επιθεώρηση λεβήτων, εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού. Αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ).

Το ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ δημιουργήθηκε σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και εθνικά πρότυπα, τον Κανονισμό Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιρίων και τις σχετικές Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΟΤΕΕ), ενώ αποτελείται από 5 ανεξάρτητα μεταξύ τους λογισμικά, τα οποία είναι δομημένα σε περιβάλλον παραθύρων (windows) με παρεμφερείς μάσκες εισαγωγής δεδομένων:

- . Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου
- . Ενεργειακή Μελέτη
- . Ενεργειακή Επιθεώρηση Λέβητα
- . Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Θέρμανσης
- . Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Κλιματισμού

Κατά την εφαρμογή του παρόντος συγγράμματος, στην οποία θα μελετηθεί η ενεργειακή απόδοση και κατάταξη ενός κτιρίου, χρησιμοποιείται το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Ενεργειακή Μελέτη.

### **3.2 ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Ενεργειακή μελέτη κτιρίων**

Το ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίων χρησιμοποιείται για την εκπόνηση υπολογισμών της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές του νόμου 3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89) , του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων - ΚΕΝΑΚ (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) και της σχετικής Τεχνικής Οδηγίας του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (20701-1/2010).

Το συγκεκριμένο λογισμικό, με τον τρόπο που είναι δομημένο το περιβάλλον του, καθοδηγεί τον μελετητή με συγκεκριμένα και σαφή βήματα για την εκτέλεση του έργου του ζητώντας από αυτόν με λογική σειρά την καταχώρηση όλων των απαραίτητων παραμέτρων.

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής δεδομένων για το προς μελέτη κτίριο ή τμήμα κτιρίου, το λογισμικό δημιουργεί αυτόματα το κτίριο αναφοράς με το οποίο συγκρίνεται το υπάρχον κτίριο. Το κτίριο αναφοράς είναι το ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο. Συγκεκριμένα, θεωρείται πως έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το υπάρχον κτίριο. Το κτίριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη Θ.Ψ.Κ. των εσωτερικών χώρων, στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό.

### **3.3 Εισαγωγή στοιχείων**

Η επιθεώρηση έγινε με τη νέα έκδοση του λογισμικού ΤΕΕ/ΚΕΝΑΚ 1.29.1.19\_20\_05\_12. Όλα τα στοιχεία που εισάγουμε στο πρόγραμμα λαμβάνονται από το έντυπο ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίου και λέβητα.

Ξεκινώντας, συμπληρώνεται η χρήση του κτιρίου, καθώς και η περιοχή στην οποία βρίσκεται που το κατατάσσει αυτόματα στην κλιματολογική ζώνη Α. Επίσης επιλέγουμε τις πηγές που λάβαμε τα δεδομένα.

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

Ζώνη 1

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Εισαγωγή στοιχείων

Χρήση κτιρίου:  Εξώστες - Χειμερινή λειτουργία  
 Τμήμα κτιρίου

ΚΑΕΚ:

Όνομα ιδιοκτήτη: ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ

Ιδιοκτησιακό καθεστώς: Δημόσιο

Ταχυδρομική διεύθυνση:

Στοιχεία επικοινωνίας υπεύθυνου:

Όνοματεπώνυμο:

Τηλέφωνο / Φαξ:

Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

| Πολεοδομικό γραφείο έκδοσης οικοδομικής άδειας | Έτος | Αριθμός | Έτος ολοκλήρωσης | Τύπος |
|--|------|---------|------------------|-------|
|  |      |         |                  |       |
|  |      |         |                  |       |
|  |      |         |                  |       |

Κλιματολογικά δεδομένα

Ηράκλειο  Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη: Ζώνη Α

Πηγές δεδομένων

Αρχιτεκτονικά σχέδια  Φύλλο Συντήρησης Λέβητα  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Λέβητα

Η/Μ Σχέδια  Φύλλο Συντήρησης Συστήματος Κλιματισμού  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Θέρμανσης

Τιμολόγια ενεργειακών καταναλώσεων  Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Συστήματος Κλιματισμού

Δελτία αποστολής ή τιμολόγια αγοράς υλικών  Πληροφορίες από Ιδιοκτήτη/Διαχειριστή

Σχήμα 3.1 Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου και κλιματολογικών δεδομένων.

Το κτίριο δεν διαθέτει ούτε ΣΗΘ ούτε φωτοβολταϊκό σύστημα ούτε ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος. Έτσι, θεωρώντας ότι το υπό μελέτη κτίριο χωρίζεται σε 1 θερμική ζώνη, ενώ δεν έχει καθόλου μη θερμαινόμενους και ηλιακούς χώρους, συμπληρώνεται η παρακάτω φόρμα.

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

- Κτίριο
- Κτίριο 1
- Κτίριο 2

Επιλέξτε τα συστήματα του κτιρίου:  ΣΗΘ  Φωτοβολταϊκά  Ανεμογεννήτριες αστικού περιβάλλοντος

Γενικά | Υδρευση, αποχέτευση, άρδευση | Ανελκυστήρες

Περιγραφή: Υπάρχον κτίριο

Χρήση κτιρίου: Ξεώνες - Χειμερινής λειτουργίας

Συνολική επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 2607      Συνολικός όγκος (m<sup>3</sup>): 7821

Θερμαινόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 2360      Θερμαινόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 7080

Ψυχόμενη επιφάνεια (m<sup>2</sup>): 1180      Ψυχόμενος όγκος (m<sup>3</sup>): 3540

Αριθμός ορόφων: 1      Ύψος τυπικού ορόφου (m): 3      Ύψος ισογείου (m): 3

Έκθεση κτιρίου: Εκτεθειμένο

Αριθμός θερμικών ζωνών: 1

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: 0      Αριθμός ηλιακών χώρων: 0

Θερμμόνωση των κατακόρυφων δομικών στοιχείων

| Πηγή ενέργειας      | Θέρμανση                            | Ψύξη                     | Άερισμός                 | ZNX                                 | Φωτισμός                            | Συσκευές                            | Κατανάλωση | Μονάδες | Περίοδος κατανάλωσης |
|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|---------|----------------------|
| Ηλεκτρική           | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | 0          | kWh     | 01/09 - 30/06        |
| Πετρέλαιο θέρμανσης | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 8250       | lt      | 01/11 - 15/04        |
| Πετρέλαιο θέρμανσης | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | 1950       | lt      | 01/09 - 30/06        |
| *                   | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/>            |            |         | 00/00/00 - 01/01/10  |

Συνθήκες θερμικής άνεσης  Συνθήκες ακουστικής άνεσης  Συνθήκες οπτικής άνεσης  Ποιότητα εσωτερικού αέρα

Σχήμα 3.2 Καταχώρηση γενικών στοιχείων κτιρίου

Στην συνέχεια, συμπληρώνουμε κάποια γενικά στοιχεία για την θερμική ζώνη.

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση  
Κτίριο  
Ζώνη 1

**Γενικά**

Χρήση:

Συνολική επιφάνεια (m²):  Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος):   Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ

Ανηγμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³K):

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών:

**Δείσδυση αέρα**

Δείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h):  Αριθμός καμινάδων:  Αριθμός θυρίδων εξαερισμού:

**Υβριδικό σύστημα δροσισμού**

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής:

Σχήμα 3.3 Καταχώρηση γενικών στοιχείων θερμικής ζώνης

Αναφορικά με το κέλυφος, έχοντας υπόψη την κάτοψη καθώς και ότι ο προσανατολισμός κάθε επιφάνειας δίνεται από τις μοίρες  $\gamma$  (deg) με την σύμβαση ότι ο Βοράς αντιστοιχεί σε  $0^\circ$ , η Ανατολή σε  $90^\circ$ , ο Νότος σε  $180^\circ$ , ενώ η Δύση σε  $270^\circ$ , οι διάφορες επιφάνειες έχουν ως εξής:

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών:   Παθητικά ηλιακά

Αδισαφανείς επιφάνειες Σε επαφή με το έδαφος Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδισαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

|    | Τύπος  | Περιγραφή | $\gamma$ (deg) | $\beta$ (deg) | Εμβαδόν (m²) | U (W/m²K) | a* (°) | e* (°) | F_hor_h (t) | F_hor_c (t) | F_ov_h (t) | F_ov_c (t) | F_fin_h (t) | F_fin_c (t) |
|----|--------|-----------|----------------|---------------|--------------|-----------|--------|--------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 1  | Τοίχος | W1.1-Y    | 90             | 90            | 17.94        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.775       | 0.94        |
| 2  | Τοίχος | W1.1-Y    | 90             | 90            | 102.62       | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.688      | 0.615      | 1           | 1           |
| 3  | Τοίχος | W1.1-Y    | 90             | 90            | 13           | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.528      | 0.45       | 1           | 1           |
| 4  | Τοίχος | W1.2-Y    | 0              | 90            | 9            | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 0.92        |
| 5  | Τοίχος | W1.3-Y    | 135            | 90            | 6.8          | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.586      | 0.484      | 1           | 1           |
| 6  | Τοίχος | W1.4-Y    | 180            | 90            | 9            | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.227      | 0.927      | 1           | 1           |
| 7  | Τοίχος | W2-Y      | 0              | 90            | 21.8         | 0.62      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           |
| 8  | Τοίχος | W3-Y      | 270            | 90            | 3            | 0.66      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.628       | 0.832       |
| 9  | Τοίχος | W4-Y      | 180            | 90            | 36.8         | 0.62      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           |
| 10 | Τοίχος | W1.1-I    | 90             | 90            | 102.62       | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.688      | 0.615      | 1           | 1           |
| 11 | Τοίχος | W1.1-I    | 90             | 90            | 16.92        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.775       | 0.94        |
| 12 | Τοίχος | W1.1-I    | 90             | 90            | 15.6         | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 0.973       |
| 13 | Τοίχος | W1.2-I    | 0              | 90            | 9            | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 0.92        |
| 14 | Τοίχος | W1.3-I    | 135            | 90            | 6.58         | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.586      | 0.484      | 1           | 1           |
| 15 | Τοίχος | W1.4-I    | 180            | 90            | 9            | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.76        | 0.86        |
| 16 | Τοίχος | W2-I      | 90             | 90            | 41.3         | 0.63      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           |
| 17 | Τοίχος | W3.1-I    | 270            | 90            | 43.98        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.688      | 0.615      | 1           | 1           |
| 18 | Τοίχος | W3.2-I    | 0              | 90            | 27.82        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.648      | 0.691      | 1           | 1           |
| 19 | Τοίχος | W3.2-I    | 0              | 90            | 10.74        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.487      | 0.537      | 1           | 1           |
| 20 | Τοίχος | W3-I      | 0              | 90            | 24.76        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           |
| 21 | Τοίχος | W3.3-I    | 90             | 90            | 12.84        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 0.945       |
| 22 | Τοίχος | W3.3-I    | 90             | 90            | 7.8          | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.848       | 0.958       |
| 23 | Τοίχος | W3.3-I    | 90             | 90            | 6.6          | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.325      | 0.296      | 1           | 1           |
| 24 | Τοίχος | W3.3-I    | 90             | 90            | 16.16        | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.726      | 0.656      | 1           | 1           |
| 25 | Τοίχος | W3.3-I    | 90             | 90            | 5.19         | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.624      | 0.535      | 1           | 1           |
| 26 | Τοίχος | W3.4-I    | 0              | 90            | 3            | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 0.92        |
| 27 | Τοίχος | W3.4-I    | 0              | 90            | 4.8          | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.564      | 0.611      | 1           | 1           |
| 28 | Τοίχος | W3.5-I    | 180            | 90            | 18           | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.814       | 0.881       |
| 29 | Τοίχος | W3.6-I    | 135            | 90            | 7.38         | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.586      | 0.484      | 1           | 1           |
| 30 | Τοίχος | W3.7-I    | 225            | 90            | 4.8          | 0.64      | 0.40   | 0.80   | 1           | 1           | 0.541      | 0.448      | 1           | 1           |

|     |        |         |     |    |       |      |      |      |   |   |       |       |       |       |
|-----|--------|---------|-----|----|-------|------|------|------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 31  | Τοίχος | W3.8-I  | 45  | 90 | 4.8   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.584 | 0.564 | 1     | 1     |
| 32  | Τοίχος | W3.9-I  | 270 | 90 | 3     | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.94  |
| 33  | Τοίχος | W3.9-I  | 270 | 90 | 4.8   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.588 | 0.498 | 1     | 1     |
| 34  | Τοίχος | W3.10-I | 180 | 90 | 8.4   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.914 | 0.926 |
| 35  | Τοίχος | W3.10-I | 180 | 90 | 14.66 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.701 | 0.536 | 1     | 1     |
| 36  | Τοίχος | W3.10-I | 180 | 90 | 3.69  | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.576 | 0.424 | 1     | 1     |
| 37  | Τοίχος | W3.11-I | 90  | 90 | 23.3  | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 38  | Τοίχος | W4-I    | 315 | 90 | 103.8 | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 39  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 13.8  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.702 | 0.914 |
| 40  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 15.3  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.789 | 0.945 |
| 41  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 8.4   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.963 |
| 42  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 12.3  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 43  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 60.9  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 44  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 17.1  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.624 | 0.535 | 1     | 1     |
| 45  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 4.62  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.624 | 0.535 | 1     | 1     |
| 46  | Τοίχος | W4.1-I  | 270 | 90 | 13.4  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.506 | 0.434 | 1     | 1     |
| 47  | Τοίχος | W4.2-I  | 0   | 90 | 12    | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 48  | Τοίχος | W4.2-I  | 0   | 90 | 7.5   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 49  | Τοίχος | W4.2-I  | 0   | 90 | 6     | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.417 | 0.436 | 1     | 1     |
| 50  | Τοίχος | W4.2-I  | 0   | 90 | 6     | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.593 | 0.634 | 1     | 1     |
| 51  | Τοίχος | W4.3-I  | 180 | 90 | 7.5   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.767 | 0.863 |
| 52  | Τοίχος | W4.3-I  | 180 | 90 | 12    | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.78  | 0.868 |
| 53  | Τοίχος | W4.3-I  | 180 | 90 | 5.1   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.76  | 0.86  |
| 54  | Τοίχος | W5-I    | 180 | 90 | 23.3  | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 55  | Τοίχος | W5.1-I  | 90  | 90 | 58.64 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.688 | 0.615 | 1     | 1     |
| 56  | Τοίχος | W5.2-I  | 0   | 90 | 24    | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 57  | Τοίχος | W5.2-I  | 0   | 90 | 4.8   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.419 | 0.44  | 1     | 1     |
| 58  | Τοίχος | W5.3-I  | 90  | 90 | 13.38 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.64  | 0.882 |
| 59  | Τοίχος | W5.4-I  | 135 | 90 | 9.6   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.92  | 0.743 |
| 60  | Τοίχος | W5.5-I  | 225 | 90 | 9.6   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.92  | 0.743 |
| 61  | Τοίχος | W5.6-I  | 180 | 90 | 20.34 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.818 | 0.882 |
| 62  | Τοίχος | W5.6-I  | 180 | 90 | 29.32 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.665 | 0.495 | 1     | 1     |
| 63  | Τοίχος | W5.6-I  | 180 | 90 | 4.8   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.217 | 0.294 | 1     | 1     |
| 64  | Τοίχος | W5.6-I  | 180 | 90 | 3     | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.586 | 0.743 |
| 65  | Τοίχος | W5.7-I  | 270 | 90 | 18    | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.944 |
| 66  | Τοίχος | W5.7-I  | 270 | 90 | 8.4   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.982 |
| 67  | Τοίχος | W5.7-I  | 270 | 90 | 29.32 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.688 | 0.615 | 1     | 1     |
| 68  | Τοίχος | W5.7-I  | 270 | 90 | 13.16 | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.624 | 0.535 | 1     | 1     |
| 69  | Τοίχος | W5.7-I  | 270 | 90 | 3     | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.628 | 0.832 |
| 70  | Τοίχος | W6-I    | 180 | 90 | 41.3  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 71  | Τοίχος | W1.1-O  | 90  | 90 | 7.8   | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.848 | 0.958 |
| 72  | Τοίχος | W1.1-O  | 90  | 90 | 14.66 | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.726 | 0.656 | 1     | 1     |
| 73  | Τοίχος | W1.1-O  | 90  | 90 | 3.58  | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.624 | 0.535 | 1     | 1     |
| 74  | Τοίχος | W1.2-O  | 0   | 90 | 3     | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 75  | Τοίχος | W1.2-O  | 0   | 90 | 4.8   | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.564 | 0.611 | 1     | 1     |
| 76  | Τοίχος | W1.3-O  | 135 | 90 | 3.58  | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.586 | 0.484 | 1     | 1     |
| 77  | Τοίχος | W1.4-O  | 180 | 90 | 8.4   | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.914 | 0.926 |
| 78  | Τοίχος | W1.4-O  | 180 | 90 | 14.66 | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.701 | 0.536 | 1     | 1     |
| 79  | Τοίχος | W1.4-O  | 180 | 90 | 3.58  | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.576 | 0.424 | 1     | 1     |
| 80  | Τοίχος | W1.5-O  | 225 | 90 | 4.8   | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.541 | 0.448 | 1     | 1     |
| 81  | Τοίχος | W1.6-O  | 45  | 90 | 4.8   | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.584 | 0.564 | 1     | 1     |
| 82  | Τοίχος | W1.7-O  | 270 | 90 | 4.8   | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.588 | 0.498 | 1     | 1     |
| 83  | Τοίχος | W1.7-O  | 270 | 90 | 3     | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.94  |
| 84  | Τοίχος | W2-O    | 180 | 90 | 12    | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 85  | Τοίχος | W2.1-O  | 180 | 90 | 21.8  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.906 | 0.92  |
| 86  | Τοίχος | W2.2-O  | 180 | 90 | 9.9   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.94  |
| 87  | Τοίχος | W3-O    | 315 | 90 | 85.2  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 88  | Τοίχος | W3.1-O  | 270 | 90 | 15.3  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.85  | 0.958 |
| 89  | Τοίχος | W3.1-O  | 270 | 90 | 17.1  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.815 | 0.952 |
| 90  | Τοίχος | W3.2-O  | 0   | 90 | 4.8   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 91  | Τοίχος | W3.2-O  | 0   | 90 | 6     | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 92  | Τοίχος | W4-O    | 90  | 90 | 23.3  | 0.62 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 93  | Τοίχος | W5-O    | 90  | 90 | 58.64 | 0.65 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.688 | 0.615 | 1     | 1     |
| 94  | Τοίχος | W6.1-O  | 0   | 90 | 24    | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 0.923 | 1     | 1     |
| 95  | Τοίχος | W6.1-O  | 0   | 90 | 16.8  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 96  | Τοίχος | W6.2-O  | 90  | 90 | 4.8   | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 0.62  | 0.88  | 1     | 1     |
| 97  | Τοίχος | W7.1-O  | 270 | 90 | 9.3   | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 98  | Τοίχος | W7.1-O  | 270 | 90 | 73.2  | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.99  |
| 99  | Τοίχος | W7.2-O  | 180 | 90 | 17.1  | 0.64 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.76  | 0.86  |
| 100 | Τοίχος | W8-O    | 180 | 90 | 23.3  | 0.63 | 0.40 | 0.80 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |

Σχήμα 3.4 Καταχώρηση δεδομένων αδιαφανών επιφανειών

Ολοκληρώθηκε έτσι η καταχώρηση των δεδομένων για αδιαφανείς επιφάνειες. Αναλυτικότερα εισάγαμε τα εξής στοιχεία:

προσανατολισμός  $\gamma$ , κλίση επιφάνειας  $\beta$ , εμβαδό επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$ , απορροφητικότητα  $a$ , συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας  $\epsilon$ , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο  $F_{hor}$ , από προβόλους  $F_{on}$  και από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  κατά την χειμερινή ( $h$ ) και την θερινή περίοδο ( $c$ ).

Στη συνέχεια εισάγουμε τις επιφάνειες που είναι σε επαφή με το έδαφος:

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες  Σε επαφή με το έδαφος  Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με το έδαφος

|     | Τύπος  | Περιγραφή | Εμβαδόν (m <sup>2</sup> ) | U (W/m <sup>2</sup> K) | Κ. Βάθος (m) | Α. Βάθος (m) | Περίμετρος (m) |
|-----|--------|-----------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------|----------------|
| ▶ 1 | Τοίχος | W3-Y      | 171                       | 0.66                   | 3            | 0            |                |
| 2   | Δάπεδο | ΔΑΠΕΔΟ    | 269.1                     | 2.835                  | 0            |              | 133.45         |
| * 3 |        |           |                           |                        |              |              |                |

Σχήμα 3.5 Καταχώρηση δεδομένων για τις επιφάνειες σε επαφή με το έδαφος

Και τέλος εισάγουμε τα στοιχεία των διαφανών επιφανειών που αποτελούνται από μεταλλικό κούφωμα και μονό υαλοπίνακα με τα εξής στοιχεία :

Επιλέξτε τα δομικά στοιχεία της ζώνης: Αριθμός εσωτερικών διαχωριστικών επιφανειών: 0  Παθητικά ηλιακά

Αδιαφανείς επιφάνειες  Σε επαφή με το έδαφος  Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

|     | Τύπος              | Περιγραφή | $\gamma$ (deg) | $\beta$ (deg) | Εμβαδόν (m <sup>2</sup> ) | Τύπος ανοίγματος*              | U (W/m <sup>2</sup> K) | $g_w$ (-) | $F_{hor,h} (-)$ | $F_{hor,c} (-)$ | $F_{ov,h} (-)$ | $F_{ov,c} (-)$ | $F_{fin,h} (-)$ | $F_{fin,c} (-)$ |
|-----|--------------------|-----------|----------------|---------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------|-----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| ▶ 1 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-Y    | 90             | 90            | 1.56                      | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 0.831           | 0.955           |
| 2   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-Y    | 90             | 90            | 33.88                     | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.744          | 0.5            | 1               | 1               |
| 3   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-Y    | 90             | 90            | 4.4                       | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.59           | 0.5            | 1               | 1               |
| 4   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.3-Y    | 135            | 90            | 2.2                       | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.652          | 0.532          | 1               | 1               |
| 5   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W2-Y      | 0              | 90            | 2.2                       | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 1               | 1               |
| 6   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3-Y      | 270            | 90            | 5.28                      | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 0.628           | 0.832           |
| 7   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4-Y      | 180            | 90            | 2.2                       | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 1               | 1               |
| 8   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-I    | 90             | 90            | 1.08                      | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 0.856           | 0.959           |
| 9   | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-I    | 90             | 90            | 2.4                       | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 0.816           | 0.953           |
| 10  | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-I    | 90             | 90            | 33.88                     | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.744          | 0.674          | 1               | 1               |
| 11  | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.3-I    | 135            | 90            | 2.42                      | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.652          | 0.532          | 1               | 1               |
| 12  | Ανοιγόμενο κούφωμα | W2-I      | 0              | 90            | 2.2                       | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 1              | 1              | 1               | 1               |
| 13  | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3-I      | 90             | 90            | 14.52                     | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.744          | 0.674          | 1               | 1               |
| 14  | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.2-I    | 0              | 90            | 9.68                      | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.695          | 0.735          | 1               | 1               |
| 15  | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.2-I    | 0              | 90            | 7.26                      | Μεταλλικό χωρίς θ.δ. 20% Μονός | 5.81                   | 0.62      | 1               | 1               | 0.523          | 0.573          | 1               | 1               |

|    |                    |         |     |    |       |                                |      |      |   |   |       |       |       |       |
|----|--------------------|---------|-----|----|-------|--------------------------------|------|------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 16 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.3-I  | 90  | 90 | 2.4   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.303 | 0.28  | 1     | 1     |
| 17 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.3-I  | 90  | 90 | 4.84  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.77  | 0.707 | 1     | 1     |
| 18 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.3-I  | 90  | 90 | 2.31  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.59  | 0.5   | 1     | 1     |
| 19 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.3-I  | 90  | 90 | 2.16  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.955 |
| 20 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.3-I  | 90  | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.857 | 0.96  |
| 21 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.4-I  | 0   | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.604 | 0.648 | 1     | 1     |
| 22 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.6-I  | 135 | 90 | 4.62  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.544 | 0.45  | 1     | 1     |
| 23 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.7-I  | 225 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.607 | 0.498 | 1     | 1     |
| 24 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.8-I  | 45  | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.628 | 0.613 | 1     | 1     |
| 25 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.9-I  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.638 | 0.553 | 1     | 1     |
| 26 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.10-I | 180 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.919 | 0.929 |
| 27 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.10-I | 180 | 90 | 4.84  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.747 | 0.594 | 1     | 1     |
| 28 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.10-I | 180 | 90 | 2.31  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.528 | 0.402 | 1     | 1     |
| 29 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.11-I | 90  | 90 | 2.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 30 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3-I    | 90  | 90 | 9.74  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 31 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4-I    | 315 | 90 | 7.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 32 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.62  | 0.88  |
| 33 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.62  | 0.88  |
| 34 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.963 |
| 35 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.966 |
| 36 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 2.4   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.59  | 0.5   | 1     | 1     |
| 37 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 0.18  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.59  | 0.5   | 1     | 1     |
| 38 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4.1-I  | 270 | 90 | 7.6   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.573 | 0.483 | 1     | 1     |
| 39 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5-I    | 180 | 90 | 2.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 40 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.1-I  | 90  | 90 | 19.36 | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.744 | 0.674 | 1     | 1     |
| 41 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.2-I  | 0   | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.439 | 0.471 | 1     | 1     |
| 42 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.3-I  | 90  | 90 | 4.62  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.62  | 0.88  |
| 43 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.4-I  | 135 | 90 | 2.4   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.905 | 0.719 |
| 44 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.5-I  | 225 | 90 | 2.4   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.905 | 0.719 |
| 45 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.6-I  | 180 | 90 | 2.16  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.765 | 0.862 |
| 46 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.6-I  | 180 | 90 | 9.68  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.715 | 0.554 | 1     | 1     |
| 47 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.6-I  | 180 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.264 | 0.308 | 1     | 1     |
| 48 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.6-I  | 180 | 90 | 5.28  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.586 | 0.743 |
| 49 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.7-I  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.979 |
| 50 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.7-I  | 270 | 90 | 9.68  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.744 | 0.674 | 1     | 1     |
| 51 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.7-I  | 270 | 90 | 4.84  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.59  | 0.5   | 1     | 1     |
| 52 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5.7-I  | 180 | 90 | 5.28  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.628 | 0.832 |
| 53 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W6-I    | 180 | 90 | 2.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 54 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-O  | 90  | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.857 | 0.96  |
| 55 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-O  | 90  | 90 | 4.84  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.77  | 0.707 | 1     | 1     |
| 56 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.1-O  | 90  | 90 | 2.42  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.59  | 0.5   | 1     | 1     |
| 57 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.2-O  | 0   | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.604 | 0.648 | 1     | 1     |
| 58 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.3-O  | 135 | 90 | 2.42  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.544 | 0.45  | 1     | 1     |
| 59 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.4-O  | 180 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.919 | 0.929 |
| 60 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.4-O  | 180 | 90 | 4.84  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.747 | 0.594 | 1     | 1     |
| 61 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.4-O  | 180 | 90 | 2.42  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.528 | 0.402 | 1     | 1     |
| 62 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.5-O  | 225 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.607 | 0.498 | 1     | 1     |
| 63 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.6-O  | 45  | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.628 | 0.613 | 1     | 1     |
| 64 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W1.7-O  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.638 | 0.553 | 1     | 1     |
| 65 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W2.1-O  | 180 | 90 | 2.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.76  | 0.86  |
| 66 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3-O    | 315 | 90 | 10.8  | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 67 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.1-O  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 68 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.1-O  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.865 | 0.963 |
| 69 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.1-O  | 270 | 90 | 2.4   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.871 | 0.96  |
| 70 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W3.2-O  | 0   | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.92  |
| 71 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W4-O    | 90  | 90 | 2.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 72 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W5-O    | 90  | 90 | 19.36 | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 0.744 | 0.674 | 1     | 1     |
| 73 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W6.1-O  | 0   | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 74 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W6.2-O  | 90  | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 0.62  | 0.88  |
| 75 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W7.1-O  | 270 | 90 | 4.8   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 0.957 |
| 76 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W7.1-O  | 270 | 90 | 1.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |
| 77 | Ανοιγόμενο κούφωμα | W8-O    | 180 | 90 | 2.2   | Μεταλλικό χαρτί θ.δ. 20% Μονός | 5.81 | 0.62 | 1 | 1 | 1     | 1     | 1     | 1     |

Σχήμα 3.6 Καταχώρηση δεδομένων για τις διαφανείς επιφάνειες

Ολοκληρώθηκε έτσι η καταχώρηση των δεδομένων για διαφανείς επιφάνειες. Αναλυτικότερα εισάγαμε τα εξής στοιχεία:

τύπος κουφώματος, προσανατολισμός  $\gamma$ , κλίση  $\beta$ , εμβαδόν επιφάνειας, συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$ , συντελεστής διαπερατότητας  $g_w$ , , συντελεστής σκίασης από περιβάλλοντα χώρο  $F_{hor}$ , από προβόλους  $F_{on}$  και από πλευρικές προεξοχές  $F_{fin}$  κατά την χειμερινή ( $h$ ) και την θερινή περίοδο ( $c$ )



Σχετικά με τα συστήματα, το κτίριο διαθέτει έναν λέβητα πετρελαίου για την θέρμανση, ένα λέβητα πετρελαίου για ΖΝΧ και επίσης εισάγουμε και τα στοιχεία του φωτισμού, ενώ επειδή δεν υπάρχει σύστημα ψύξης δηλώνουμε ένα εικονικό σύστημα με μηδενική κατανάλωση όπως φαίνεται παρακάτω.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Υγρασιση  Μηχανικός αερισμός  Ηλεκτρικός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ | Φωτισμός

Παραγωγή

|     | Τύπος   | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | Β. Απ. (-) | COP (-) | Ιαν (-) | Φεβ (-) | Μαρ (-) | Απρ (-) | Μαϊ (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) |
|-----|---------|----------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ▶ 1 | Λέβητας | Πετρέλαιο      | 290.7      | 0.92       | 1.0     | 1       | 1       | 1       | 1       | 0       | 0        | 0        | 0       | 0       | 0       | 1       | 1       |
| * 2 |         |                |            |            |         |         |         |         |         |         |          |          |         |         |         |         |         |

Δίκτυο διανομής

|     | Τύπος                        | Ισχύς (kW) | Χώρος διέλευσης             | Β. Απ. (-) | Μόνωση                   |
|-----|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------------------------|
| ▶ 1 | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου | 267.44     | Πάνω από 20% σε εξωτερικούς | 0.858      | <input type="checkbox"/> |
| 2   | Αεραγωγοί                    |            |                             |            | <input type="checkbox"/> |

Τερματικές μονάδες

|     | Τύπος | Β. Απ. (-) |
|-----|-------|------------|
| ▶ 1 | Θ.Σ.  | 0.864      |

Βοηθητικές μονάδες

|     | Τύπος   | Αρ. (-) | Ισχύς (kW) |
|-----|---------|---------|------------|
| ▶ 1 | Αντλίες | 3       | 0.40       |
| * 2 |         | 1       | 0          |

Σχήμα 3.7 Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος θέρμανσης

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Υγρασιση  Μηχανικός αερισμός  Ηλεκτρικός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | ΖΝΧ | Φωτισμός

Παραγωγή

|     | Τύπος          | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | Β. Απ. (-) | EER (-) | Ιαν (-) | Φεβ (-) | Μαρ (-) | Απρ (-) | Μαϊ (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) |
|-----|----------------|----------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ▶ 1 | Αερόψυκτη Α.Θ. | Ηλεκτρισμός    | 0          | 1.0        | 3       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0        | 0        | 0       | 0.5     | 0       | 0       | 0       |
| * 2 |                |                |            |            |         |         |         |         |         |         |          |          |         |         |         |         |         |

Δίκτυο διανομής

|     | Τύπος                        | Ισχύς (kW) | Χώρος διέλευσης             | Β. Απ. (-) | Μόνωση                   |
|-----|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|--------------------------|
| ▶ 1 | Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου | 0          | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε | 1          | <input type="checkbox"/> |
| 2   | Αεραγωγοί                    |            |                             |            | <input type="checkbox"/> |

Τερματικές μονάδες

|     | Τύπος          | Β. Απ. (-) |
|-----|----------------|------------|
| ▶ 1 | ΑΕΡΟΨΥΚΤΕΣ Α Θ | 0.95       |

Βοηθητικές μονάδες

|     | Τύπος | Αρ. (-) | Ισχύς (kW) |
|-----|-------|---------|------------|
| ▶ 1 |       | 1       | 0.0        |
| * 2 |       | 1       | 0          |

Σχήμα 3.8 Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ψύξης

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση  
Κτίριο  
Ζώνη 1  
Κέλυφος  
Συστήματα

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Υγραση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ZNX Φωτισμός

Παραγωγή

|     | Τύπος   | Πηγή ενέργειας | Ισχύς (kW) | B. Απ. (-) | Ιαν (-) | Φεβ (-) | Μαρ (-) | Απρ (-) | Μαι (-) | Ιουν (-) | Ιουλ (-) | Αυγ (-) | Σεπ (-) | Οκτ (-) | Νοε (-) | Δεκ (-) |
|-----|---------|----------------|------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ▶ 1 | Λέβητας | Πετρέλαιο      | 35.5       | 0.94       | 1       | 1       | 1       | 1       | 0       | 0        | 0        | 0       | 1       | 1       | 1       | 1       |
| * 2 |         |                |            |            | 1       |         |         |         |         |          |          |         |         |         |         |         |

Δίκτυο διανομής

|     | Τύπος                        | Ανακαλοφορία                        | Χώρος διέλευσης             | B. Απ. (-) |
|-----|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------|
| ▶ 1 | Δίκτυο διανομής θερμού μέσου | <input checked="" type="checkbox"/> | Εσωτερικοί ή έως και 20% σε | 0.758      |

Σύστημα αποθήκευσης

|     | Τύπος          | B. Απ. (-) |
|-----|----------------|------------|
| ▶ 1 | boiler 1000 lt | 0.93       |

Βοηθητικές μονάδες

|     | Τύπος   | Αρ. (-) | Ισχύς (kW) |
|-----|---------|---------|------------|
| ▶ 1 | Αντλίες | 1       | 0.4        |
| * 2 |         | 1       | 0          |

Σχήμα 3.9 Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος ZNX

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση  
Κτίριο  
Ζώνη 1  
Κέλυφος  
Συστήματα

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης:  Υγραση  Μηχανικός αερισμός  Ηλιακός συλλέκτης  Φωτισμός

Θέρμανση Ψύξη ZNX Φωτισμός

Εγκατεστημένη ισχύς (kW):

Περιοχή ΦΦ (%):

Αυτοματισμοί ελέγχου ΦΦ: 2. Χειροκίνητος

Αυτοματισμοί ανίνευσης κίνησης: 1. Χειροκίνητος διακόπτης (αφής/αβέσης)

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας

Φωτισμός ασφαλείας

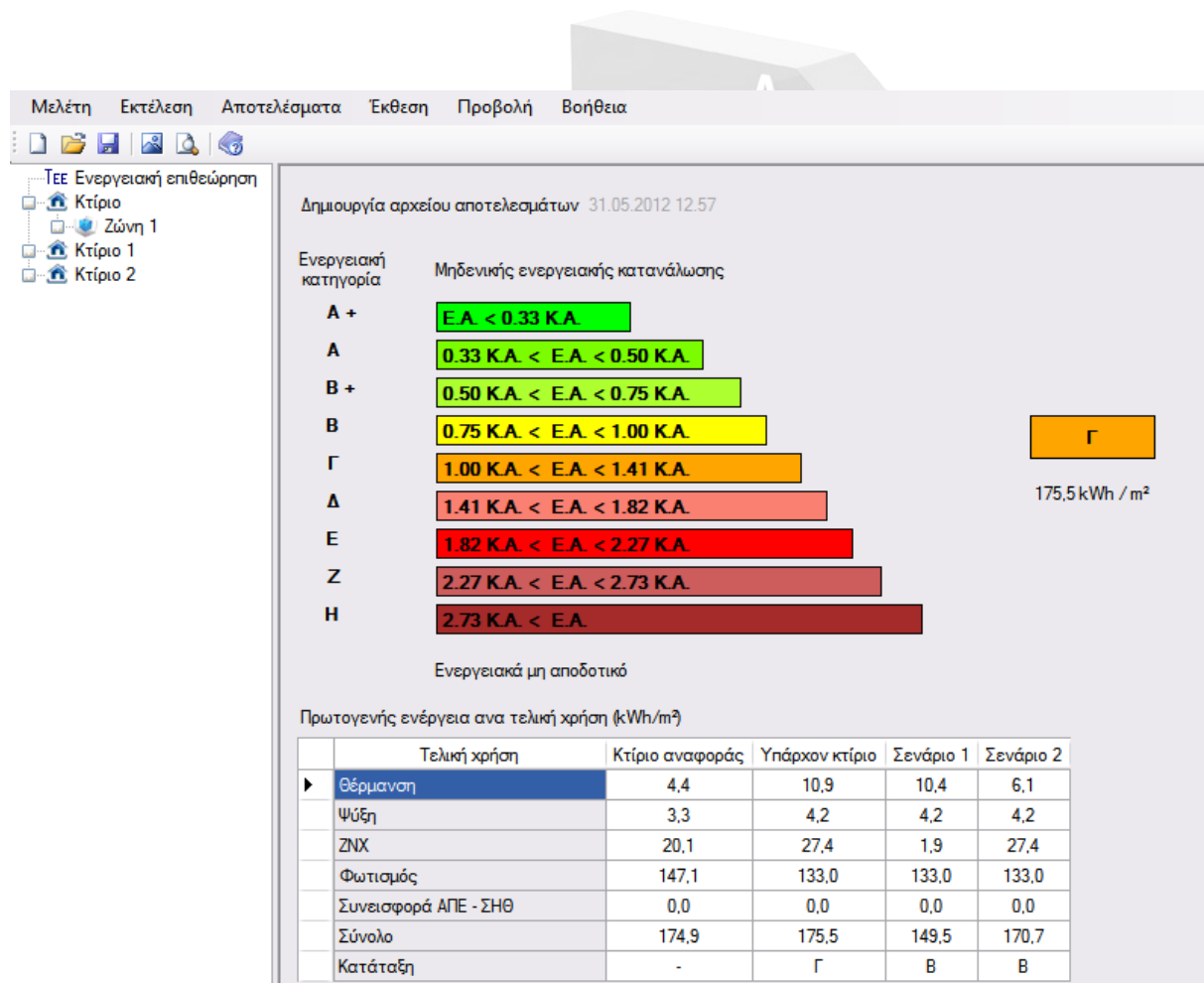
Σύστημα εφεδρείας

Σχήμα 3.10 Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών συστήματος φωτισμού

Πλέον, είναι όλα έτοιμα για την εκτέλεση των υπολογισμών και την εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

### 3.4 Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Όπως φαίνεται και παρακάτω από την οθόνη αποτελεσμάτων, το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Γ με δείκτη  $175,5 / 174,9 = 1,0034$  Κ.Α.



Σχήμα 3.11 Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου

Από τον παραπάνω πίνακα, παρατηρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο αναφοράς είναι  $174,9 \text{ kWh/m}^2$  ενώ αυτή που καταναλώνει το υπάρχον κτίριο είναι  $175,5 \text{ kWh/m}^2$ .

### 3.5 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

Κτίριο

Κτίριο αναφοράς

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m<sup>2</sup>)

|          | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαϊ. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|----------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Θέρμανση | 0,2  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,4    |
| Ψύξη     | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 6,9  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,9    |
| Υγρανση  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| ZNX      | 2,4  | 2,2  | 2,3  | 2,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 1,5  | 1,7  | 1,9  | 2,3  | 16,3   |

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m<sup>2</sup>)

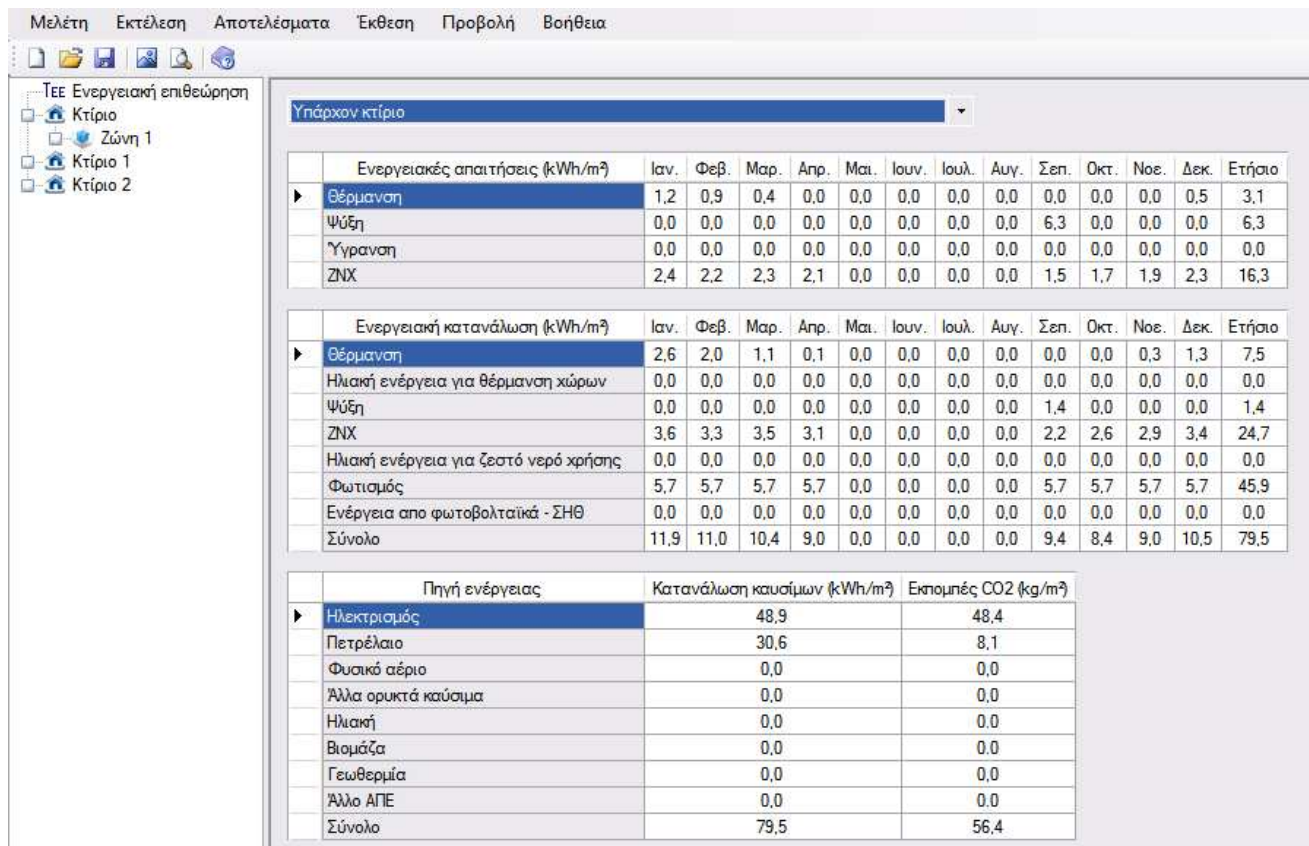
|                                       | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαϊ. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Θέρμανση                              | 0,5  | 0,4  | 0,3  | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,3  | 0,3  | 1,8    |
| Ηλικιά ενέργεια για θέρμανση χώρων    | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ψύξη                                  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 1,2  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 1,2    |
| ZNX                                   | 2,6  | 2,4  | 2,6  | 2,3  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 1,6  | 1,9  | 2,2  | 2,5  | 18,1   |
| Ηλικιά ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0,5  | 0,4  | 0,5  | 0,4  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 3,2    |
| Φωτισμός                              | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 6,3  | 50,7   |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ       | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Σύνολο                                | 9,4  | 9,1  | 9,2  | 8,7  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 9,1  | 8,3  | 8,8  | 9,2  | 71,8   |

Πηγή ενέργειας

|                     | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---|-----------------------------------|
| Ηλεκτρισμός         | 53,3                                      | 52,7                              |
| Πετρέλαιο           | 18,5                                      | 4,9                               |
| Φυσικό αέριο        | 0,0                                       | 0,0                               |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0,0                                       | 0,0                               |
| Ηλικιά              | 3,2                                       | 0,0                               |
| Βιομάζα             | 0,0                                       | 0,0                               |
| Γεωθερμία           | 0,0                                       | 0,0                               |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0,0                                       | 0,0                               |
| Σύνολο              | 71,8                                      | 57,6                              |

Σχήμα 3.12 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις κτιρίου αναφοράς.





Σχήμα 3.13 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις του προς επιθεώρηση κτιρίου



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

### **4.1 Σενάριο 2 – Αντικατάσταση κουφωμάτων**

Το θέμα της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων, είναι ένα από τα πιο πολυσυζητημένα κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων. Οι κλιματικές αλλαγές και το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι ήδη δεδομένα, με κύρια αιτία την αλόγιστη εκμετάλλευση των φυσικών πόρων. Συνεπώς κάθε σύγχρονη κατασκευή οφείλει να στοχεύει στην όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αξιοποίηση της ενέργειας που απαιτείται τόσο για την θέρμανση όσο και για τον κλιματισμό της.

Στο κτηριακό τομέα η θέρμανση και η ψύξη απαιτεί ποσοστά ενέργειας που κυμαίνεται στο 40 % της καταναλισκόμενης ενέργειας. Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε ικανοποιητικό επίπεδο, αποτρέπει την αλόγιστη χρήση κλιματισμού και εξασφαλίζει καλύτερες συνθήκες διαβίωσης.

Με γνώμονα τόσο τον άνθρωπο και την υγεία του, την οικονομία στην κατανάλωση ενέργειας και το σεβασμό στο περιβάλλον η ΕΤΕΜ Α.Ε. έχει να επιδείξει λύσεις όπως τα θερμομονωτικά υψηλών επιδόσεων συστήματα της και το σύστημα σκίασης E-66 ΑΥΡΑ

Γιατί όμως η επιλογή θερμομονωτικών συστημάτων θεωρείται τόσο σημαντική; Επειδή κατά την διάρκεια του χειμώνα παρατηρούνται απώλειες θερμότητας από μέσα προς τα έξω και αντίστοιχα τους καλοκαιρινούς μήνες εισέρχεται θερμότητα από το εξωτερικό περιβάλλον, επόμενος η επιλογή των κουφωμάτων είναι πάρα πολύ σημαντική και απαιτεί μεγάλη προσοχή.

Στην πρόσφορα που ακολουθεί έχει υπολογιστεί το κόστος ανάλογα της διαστάσεις του κουφώματος και ανάλογα το είδος του (αναγόμενο, συρόμενο, επάλληλο). Επίσης παρακάτω βλέπουμε σε τομή τα κουφώματα που θα χρησιμοποιηθούν. Τα συρόμενα με τα επάλληλα είναι του ίδιου τύπου και τα αναγόμενα διαφορετικού.

## Θερμομονωτικά ανοιγόμενα συστήματα:

### E-45 ΝΙΟΒΗ

Η E-45 ΝΙΟΒΗ είναι το καλύτερο ανοιγόμενο σύστημα νέας γενιάς, που διαθέτει πρωτοποριακό σχεδιασμό. Με τα ειδικά πολυθαλαμα λάστιχα σε συνδυασμό με την δυνατότητα να προσαρμοστούν υαλοπίνακες ενεργειακοί ή μη έως συνολικού πάχους 42 χιλιοστών πετυχαίνουμε μέγιστη θερμομόνωση και υδατοστεγανότητα απέναντι σε έντονες καιρικές συνθήκες, άριστη ηχομείωση σε αστικές περιοχές και μέγιστη ασφάλεια εφόσον υπάρχει η δυνατότητα πολλών περιμετρικών κλειδωμάτων.

E-45 ΝΙΟΒΗ



## Θερμομονωτικά συρόμενα συστήματα:

### E-52 ΚΑΛΥΨΩ

Με το νέο πρωτοποριακά σχεδιασμένο σύστημα E-52 ΚΑΛΥΨΩ επιτυγχάνεται η ιδανική σχέση μεταξύ ποιότητας και κόστους στα θερμομονωτικά κουφώματα. Η υψηλή αισθητική, η άριστη θερμομόνωση, τα ειδικά σχεδιασμένα εξαρτήματα και οι πολλές κατασκευαστικές λύσεις για μεσαία και μεγάλα ανοίγματα κατατάσσουν τα κουφώματα στα κορυφαία της αγοράς.

E-52 ΚΑΛΥΨΩ



Πρόσφορα για αντικατάσταση απλών κουφωμάτων του κτιρίου των εστιών με σύγχρονα θερμομονωμένα κουφώματα, όπου αποτελούνται από τζάμι πάχους 5 χιλιοστών διάκενο 15 χιλιοστών αέρα και πάλι τζάμι με 5 χιλ. Με συντελεστή θερμοπερατότητας 3(w/m<sup>2</sup>K)

| είδος κουφώματος | διαστάσεις | τρόπος ανοίγματος | τιμή ανά τεμάχιο τοποθετημένο με φπα |      | πλήθος | τελική τιμή με φπα |
|------------------|------------|-------------------|--------------------------------------|------|--------|--------------------|
| Θ1               | 1*1,2      | ανοιγομ.          | 350                                  | ευρω | 16     | 5600               |
| Θ2               | 1,05*2,2   | ανοιγομ.          | 300                                  | ευρω | 10     | 3000               |
| Θ3               | 2,3*2,2    | επαλληλη          | 580                                  | ευρω | 1      | 580                |
| Θ4               | 1,6*2,2    | ανοιγομ.          | 550                                  | ευρω | 1      | 550                |
| Θ5               | 2*2,2      | ανοιγομ.          | 600                                  | ευρω | 1      | 600                |
| Π1               | 1*1,2      | ανοιγομ.          | 220                                  | ευρω | 53     | 11660              |
| Π2               | 0,9*1,2    | ανοιγομ.          | 200                                  | ευρω | 11     | 2200               |
| Π3               | 3*1,2      | επαλληλη          | 500                                  | ευρω | 1      | 500                |
| Π4               | 2*1,2      | επαλληλη          | 330                                  | ευρω | 5      | 1650               |
| Π5               | 0,6*0,3    | σταθερο           | 50                                   | ευρω | 3      | 150                |
| Π6               | 0,4*1,8    | σταθερο           | 110                                  | ευρω | 4      | 440                |
| Π7               | 0,4*0,6    | σταθερο           | 60                                   | ευρω | 1      | 60                 |
| Π8               | 1,2*1      | επαλληλη          | 250                                  | ευρω | 1      | 250                |
| Μ1               | 1,1*2,2    | συρταρωτη.        | 250                                  | ευρω | 73     | 18250              |
| Μ2               | 3,3*2,2    | επαλληλη          | 730                                  | ευρω | 1      | 730                |

**κόστος  
επένδυσης 46.220 ευρώ**

Στην παραπάνω τιμή προσθέτουμε το κόστος αποξήλωσης που ανέρχεται στο ποσό των **1641 ευρώ με ΦΠΑ** όποτε καταλήγουμε στο ποσό των :

**47.861 ευρώ**



## 4.2 Καταχώρηση τροποποιήσεων στο πρόγραμμα

Παρακάτω βλέπουμε την καταχώρηση των στοιχείων στο πρόγραμμα ώστε να δούμε τα αποτελέσματα του σεναρίου μας:

|    | Τύπος      | Περιγραφή | γ (deg) | β (deg) | Εμβαδόν (m²) | Τύπος ανοίγματος*                                  | U (W/m²K) | g_w (t) | F_hor_h (t) | F_hor_c (t) | F_ov_h (t) | F_ov_c (t) | F_fin_h (t) | F_fin_c (t) | Κόστος (€/m²) |
|----|------------|-----------|---------|---------|--------------|--|-----------|---------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|---------------|
| 1  | Ανοιγόμενο | W1.1-Y    | 90      | 90      | 1.56         | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.831       | 0.955       | 141.2         |
| 2  | Ανοιγόμενο | W1.1-Y    | 90      | 90      | 33.88        | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.744      | 0.5        | 1           | 1           | 141.2         |
| 3  | Ανοιγόμενο | W1.1-Y    | 90      | 90      | 4.4          | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.59       | 0.5        | 1           | 1           | 141.2         |
| 4  | Ανοιγόμενο | W1.3-Y    | 135     | 90      | 2.2          | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.652      | 0.532      | 1           | 1           | 141.2         |
| 5  | Ανοιγόμενο | W2-Y      | 0       | 90      | 2.2          | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           | 141.2         |
| 6  | Ανοιγόμενο | W3-Y      | 270     | 90      | 5.28         | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.628       | 0.832       | 141.2         |
| 7  | Ανοιγόμενο | W4-Y      | 180     | 90      | 2.2          | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           | 141.2         |
| 8  | Ανοιγόμενο | W1.1-I    | 90      | 90      | 1.08         | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.856       | 0.959       | 141.2         |
| 9  | Ανοιγόμενο | W1.1-I    | 90      | 90      | 2.4          | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 0.816       | 0.953       | 141.2         |
| 10 | Ανοιγόμενο | W1.1-I    | 90      | 90      | 33.88        | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.744      | 0.674      | 1           | 1           | 141.2         |
| 11 | Ανοιγόμενο | W1.3-I    | 135     | 90      | 2.42         | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.652      | 0.532      | 1           | 1           | 141.2         |
| 12 | Ανοιγόμενο | W2-I      | 0       | 90      | 2.2          | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 1          | 1          | 1           | 1           | 141.2         |
| 13 | Ανοιγόμενο | W3.1-I    | 90      | 90      | 14.52        | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.744      | 0.674      | 1           | 1           | 141.2         |
| 14 | Ανοιγόμενο | W3.2-I    | 0       | 90      | 9.68         | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.695      | 0.735      | 1           | 1           | 141.2         |
| 15 | Ανοιγόμενο | W3.2-I    | 0       | 90      | 7.26         | Μεταλλικό με θ.δ. 20% Δίδυμος με διάνομο αέρα 15mm | 3         | 0.54    | 1           | 1           | 0.523      | 0.573      | 1           | 1           | 141.2         |

Σχήμα 4.1 Καταχώρηση τεχνικών χαρακτηριστικών κουφωμάτων για σενάριο 2

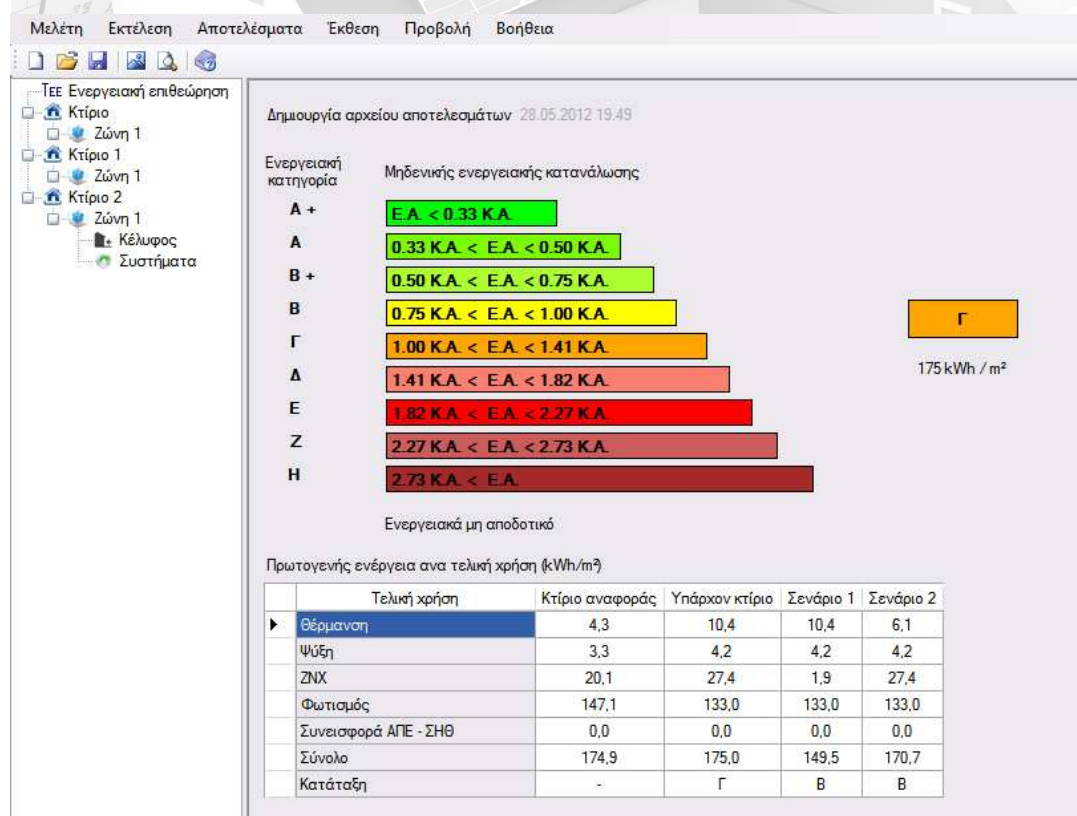
Όπως φαίνεται παραπάνω βάζοντας το είδος κουφώματος αλλάζει το  $g_w$  δηλαδή ο συντελεστής διαπερατότητας ηλιακής ακτινοβολίας, και το  $U$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας. Ακολουθούν παρακάτω όλα τα κουφώματα.



Επίσης στους προηγούμενους εικόνες έπρεπε να συμπληρωθεί το κενό που αναφέρετε το κόστος για να δούμε τον χρόνο απόσβεσης παρακάτω. Όμως εμάς η προσφορά μας έχει το συνολικό κόστος ανάλογα με το κούφωμα, παρόλα αυτά εμείς χρειαζόμαστε το κόστος ανά τετραγωνικό όποτε με βάση την μελέτη θερμομονώσεις όπου μας λέει ότι η συνολική επιφάνεια ανοιγμάτων είναι **348,54 m<sup>2</sup>** και εμείς ξέρουμε ότι το συνολικό κόστος είναι **47.861 ευρώ** επόμενος διαιρώντας το κόστος με τα τετραγωνικά βρήκαμε ότι το κόστος ανά τετραγωνικό είναι **141,2 €/m<sup>2</sup>**

### 4.3 Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη

Όπως φαίνεται και παρακάτω από την οθόνη αποτελεσμάτων, το κτίριο έχει ανέβει στην Β ενεργειακή κατηγορία με δείκτη 170,7 kWh/m<sup>2</sup> από 175 kWh/m<sup>2</sup> που είναι το υπάρχον κτήριο.



Σχήμα 4.2 Αποτελέσματα – Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου για σενάριο 2

## 4.4 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις

Σενάριο 2

| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|--|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Θέρμανση                                     | 0,4  | 0,3  | 0,1  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,1  | 0,9    |
| Ψύξη   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 6,3  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 6,3    |
| Υγρανση                                      | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| ZHX  | 2,4  | 2,2  | 2,3  | 2,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 1,5  | 1,7  | 1,9  | 2,3  | 16,3   |

| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Θέρμανση                                    | 1,0  | 0,8  | 0,5  | 0,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,3  | 0,5  | 3,1    |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Ψύξη  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 1,4  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 1,4    |
| ZHX   | 3,6  | 3,3  | 3,5  | 3,1  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 2,2  | 2,6  | 2,9  | 3,4  | 24,7   |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Φωτισμός                                    | 5,7  | 5,7  | 5,7  | 5,7  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 5,7  | 5,7  | 5,7  | 5,7  | 45,9   |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0  | 0,0    |
| Σύνολο                                      | 10,3 | 9,8  | 9,7  | 8,9  | 0,0  | 0,0   | 0,0   | 0,0  | 9,4  | 8,4  | 9,0  | 9,7  | 75,1   |

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|---|---|
| Ηλεκτρισμός         | 48,9                                      | 48,4  |
| Πετρέλαιο           | 26,2                                      | 6,9   |
| Φυσικό αέριο        | 0,0                                       | 0,0   |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0,0                                       | 0,0   |
| Ηλιακή              | 0,0                                       | 0,0   |
| Βιομάζα             | 0,0                                       | 0,0   |
| Γεωθερμία           | 0,0                                       | 0,0   |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0,0                                       | 0,0   |
| Σύνολο              | 75,1                                      | 55,3  |

Σχήμα 4.3 Αποτελέσματα – Απαιτήσεις- Καταναλώσεις για κτήριο σενάριο 2.

## 4.5 Οικονομοτεχνική ανάλυση

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

| Εξοικονόμηση και κόστη                                   | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 | Σενάριο 2 |
|--|-----------------|----------------|-----------|-----------|
| Λειτουργικό κόστος (€)                                   | 20.083,1        | 21.541,7       | 16.058,6  | 20.615,5  |
| Αρακό κόστος επένδυσης (€)                               |                 |                | 78.315,0  | 47.861,2  |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 25,5      | 4,3       |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 14,6      | 2,5       |
| Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 1,2       | 4,3       |
| Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 6,1       | 1,0       |
| Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 14,3      | 51,7      |

Σχήμα 4.4 χρόνος απόσβεσης .

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 4.4 η περίοδος αποπληρωμής εξαρτάται σε ένα μεγάλο μέρος από το λειτουργικό κόστος και κόστος επένδυσης όμως το αποτέλεσμα δεν είναι και το πιο επιθυμητό τα **51,7 ετη** είναι παρά πολλά σε σχέση με το κόστος της επένδυσης. Όποτε το σενάριο 2 δεν θεωρείται αρκετά αποδοτικό.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και της έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Έκδοση Β'.
2. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Έκδοση Α'.
3. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Έκδοση Β'.
4. Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», Έκδοση Β'.
5. Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010 (ΦΕΚ Β' 407) «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».

## **ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ**

- Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας - ΤΕΕ: [www.tee.gr](http://www.tee.gr)
- Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ΥΠΕΚΑ: [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)
- Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών & Εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ: [www.cres.gr](http://www.cres.gr)