

**ΠΕΡΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ Α.Ε. ΟΤΑ**

**ΤΟΠΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
LEADER 2007 - 2013  
ΝΟΜΟΥ ΠΙΕΡΙΑΣ**

**ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΜΦΩΝΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ  
ΔΙΑΝΥΚΤΕΡΕΥΣΗ ΕΚΤΟΣ  
ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ**

## **Καθορισμός Προδιαγραφών Ποιότητας Κατασκευής στα Κτίρια**

<b>1.</b>	<b>Προδιαγραφές ποιότητας κατασκευής</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Παραδοσιακές κατασκευές</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Προτεινόμενες θέσεις ήπιας αποκατάστασης παραδοσιακών κτιρίων</b>	<b>3</b>
	Α. Χαρακτηρισμένα παραδοσιακά κτίρια	4
<b>4.</b>	<b>Σύγχρονες κατασκευές</b>	<b>14</b>
<b>5.</b>	<b>Προτάσεις διαμόρφωσης του περιβάλλοντος χώρου</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>Προσβασιμότητα για ΑΜΕΑ και ΑΜΚ</b>	<b>15</b>
	Α. Ράμπες	16
	Β. Κλίμακες και μηχανικά μέσα κάλυψης υψομετρικών διαφορών	17
	Γ. Είσοδοι	17
	Δ. Χώροι Υγιεινής	17

## **Καθορισμός Προδιαγραφών Βιοκλιματικών Κτιρίων**

<b>7.</b>	<b>Στόχοι της εμπειρογνωμοσύνης</b>	<b>20</b>
7.1	Γενικοί στόχοι	20
7.2	Ειδικοί στόχοι	22
<b>8.</b>	<b>Προδιαγραφές βελτίωσης μικροκλίματος</b>	<b>24</b>
8.1	Επιρροή του μικροκλίματος από τη βλάστηση και τις υδάτινες επιφάνειες	25
8.2	Προδιαγραφές σκιασμού και φύτευσης του περιβάλλοντος χώρου	30
8.2.1	Προδιαγραφές για τους χώρους της κατηγορίας Α	30
8.2.2	Προδιαγραφές για τους χώρους της κατηγορίας Β	31
8.2.3	Προδιαγραφές για τους χώρους της κατηγορίας Γ	32
8.3	Προδιαγραφές υλικών εξωτερικού χώρου	33
8.4	Κριτήρια εφαρμογής των προδιαγραφών	34
<b>9.</b>	<b>Προδιαγραφές βιοκλιματικού σχεδιασμού</b>	<b>35</b>

9.1	Θερμομόνωση δομικών στοιχείων	36
9.2	Θερμομόνωση στέγης - δώματος	39
9.3	Θερμομόνωση δαπέδου – pilotis	44
9.4	Θέση του κτιρίου στο οικόπεδο και προσανατολισμός	46
9.5	Γεωμετρικές αναλογίες κτιρίων	47
9.6	Χρώμα και υφή εξωτερικής επιφάνειας του κελύφους	48
9.7	Υαλοστάσια - κουφώματα	49
9.8	Εκμετάλλευση άμεσων ηλιακών κερδών	49
9.9	Φυσικός αερισμός	51
9.10	Διατάξεις φυσικού φωτισμού	55
9.11	Ηλιοπροστατευτικές διατάξεις	57
9.12	Διάταξη εσωτερικών χώρων	57
9.13	Κριτήρια εφαρμογής των προδιαγραφών	58
<b>10.</b>	<b>Προδιαγραφές Ηλεκτρο-Μηχανολογικών συστημάτων</b>	<b>60</b>
10.1	Συστήματα θέρμανσης χώρων – παραγωγής ζεστού νερού	60
10.1.1	Λέβητες συστήματος κεντρικής θέρμανσης	61
10.1.2	Δυνατότητα έλεγχου της λειτουργίας και απόκρισης του συστήματος	62
10.1.3	Αντλίες θερμότητας	66
10.2	Δροσισμός – Αερισμός	67
10.2.1	Ανεμιστήρες οροφής	67
10.2.2	Χρήση εξατμιστικών ψυκτών	67
10.2.3	Χρήση εξοικονομητών	68
10.3	Τεχνητός φωτισμός	69
10.3.1	Λαμπτήρες υψηλής απόδοσης	69
10.3.2	Συστήματα ελέγχου του φωτισμού	70

10.4	Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας	70
10.4.1	Φωτοβολταϊκά συστήματα	71
10.4.2	Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες υγρού	72
10.4.3	Χρήση βιομάζας	74
10.5	Συσκευές χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας	75
10.6	Κριτήρια εφαρμογής των προδιαγραφών	76
<b>11.</b>	<b>Προδιαγραφές ποιότητα αέρα</b>	<b>77</b>
11.1	Πηγές που προκαλούν την Εσωτερική Ρύπανση	77
11.2	Έλεγχος της Ποιότητας του Εσωτερικού Αέρα και Τεχνικές Βελτίωσης	78
11.3	Όρια συγκέντρωσης εσωτερικών ρύπων	81
11.4	Προδιαγραφές Υλικών Εσωτερικού Χώρου	83
11.5	Προδιαγραφές Αερισμού Χώρων	84
<b>12.</b>	<b>Προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας και θερμικής άνεσης</b>	<b>86</b>
12.1.	Θερμική Άνεση	86
12.2	Κατανάλωση ενέργειας	88
<b>13.</b>	<b>Προδιαγραφές φωτισμού και οπτικής άνεσης</b>	<b>89</b>
<b>14.</b>	<b>Προδιαγραφές επιλογής δομικών υλικών</b>	<b>91</b>
14.1	Υλικά εσωτερικών χώρων και υλικά της δομής των κτιρίων	91
14.2	Υλικά εξωτερικών χώρων	91
14.3	Υλικά και κριτήρια σε σχέση με το γενικό περιβάλλον	92
14.4	Οικολογική ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών και συστημάτων	99
14.5	Παραδοσιακά, εναλλακτικά, ανακυκλωμένα υλικά	100
14.6	Η διασφάλιση της ελάχιστης ποιότητας	101
<b>15.</b>	<b>Παράρτημα 1: Λίστα απαιτήσεων</b>	<b>103</b>
<b>16.</b>	<b>Παράρτημα 2: Μέθοδος βαθμομερών μεταβλητής βάσης</b>	<b>105</b>
<b>17.</b>	<b>Παράρτημα 3: Κλιματικά στοιχεία νομού Πιερίας</b>	<b>120</b>
<b>Τοπικό Σύμφωνο Ποιότητας</b>		

<b>18.</b>	<b>Η αναγκαιότητα δημιουργίας τοπικού συμφώνου ποιότητας για τον τουρισμό στην Πιερία</b>	<b>127</b>
<b>18.1</b>	<b>Έννοια του τοπικού συμφώνου ποιότητας για τον τουρισμό</b>	<b>127</b>

**ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ  
ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ**

## 1. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η αρχιτεκτονική αποτελεί αναπόσπαστο στοιχείο της πολιτιστικής κληρονομιάς και της ιστορικής ταυτότητας κάθε τόπου. Αναδεικνύει όλα εκείνα τα θετικά στοιχεία που άντεξαν στο χρόνο, ενσωματώνοντας στοιχεία της ταυτότητας του σήμερα.

Τα θέματα των προδιαγραφών τεχνικών δόμησης και των υλικών είναι αλληλένδετα και άμεσα εξαρτώμενα το ένα από το άλλο. Ως εκ τούτου διακρίνουμε δύο κατηγορίες τις οποίες θα εξετάσουμε σε συνάρτηση με τα υλικά δόμησης:

τις προδιαγραφές κατασκευών σε παραδοσιακούς οικισμούς (νέες ή αναβάθμιση/εκσυγχρονισμός υφισταμένων)

τις σύγχρονες κατασκευές (νέες ή αναβάθμιση/εκσυγχρονισμός υφισταμένων)

## 2. ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Το κτίσιμο των παραδοσιακών κτιρίων βασίζεται στα δύο σκέλη της παραδοσιακής οικοδομικής:

α) της λίθινης κατασκευής, και

β) της ξύλινης κατασκευής.

Αυτές οι δύο δομές αλληλοσυμπληρώνουν η μία την άλλη, από την αρχή της οικοδομής μέχρι το τέλος της. Ανάλογα με το κτιριολογικό στήσιμο, την περιοχή και την εποχή, γίνονταν χρήση περισσότερο της πέτρας και λιγότερο του ξύλου και αντίστροφα.

Υλικά κατασκευής. Τα υλικά για την κατασκευή των παλιών παραδοσιακών κτισμάτων, σε όλα τα μέρη του κόσμου, βρίσκονται συνήθως στον άμεσο περίγυρο της οικοδομής. Ο μηχανικός γνωρίζει ότι πρέπει να χρησιμοποιεί τα φυσικά υλικά που υπάρχουν στην περιοχή, και όταν δεν τα βρίσκει όλα, να εξασφαλίσει την μεταφορά αυτών που λείπουν από την ευρύτερη περιοχή.

Συνήθως η φέρουσα τοιχοποιία γίνεται με λίθους της περιοχής. Ανάμεσα στο κτίσιμο παρεμβάλλονται ξυλόδεσμοι οριζόντιοι περίπου ανά 1 μέτρο. Ξυλόδεσμοι υπάρχουν και στο ύψος των δοκαριών του πατώματος. Μια άλλη σειρά ξυλόδεσμων υπάρχει στο ύψος της ποδιάς των παραθύρων. Επάνω σε αυτή στηρίζεται η κάσα των παραθύρων και επάνω από το υπέρθυρο στηρίζεται η επόμενη σειρά των ξυλόδεσμων. Η παρουσία του ξύλου στην κατασκευή είναι εμφανής και συμπληρώνεται με τις μεγάλες γριντιές, τα ξύλινα δοκάρια που στηρίζουν τα σανίδια του πατώματος, τα ξύλινα κλιμακοστάσια, τα ταβάνια και, τέλος, τα ζευκτά της στέγης. Η διάταξη των παραθύρων αποτελεί βασικό διακοσμητικό στοιχείο των όψεων. Το πιο χαρακτηριστικό όμως, συνθετικό και πλαστικό στοιχείο της όψης, είναι το ξεπέταγμα των σαχνισιών. Τα εξωτερικά κουφώματα είναι συνήθως μονά και κάποτε διπλά.

Αποτελούνται από την κάσα που εξωτερικά προσαρμόζει τη σιδεριά και εσωτερικά τα τζαμιλίκια. Σιδεριές, συνήθως, έχουν όλα τα παράθυρα.

**Η πέτρα έχει διάφορες ποιότητες για τις διάφορες χρήσεις, «σκεπτόπλακες» για τις στέγες, «καπάκια» για τις επιστρώσεις αυλών και πλατειών και πέτρα διαλεγμένη, καλοκομμένη για το βασικό κτίσιμο. Η λατόμευση του υλικού στο νταμάρι ήταν εργασία κοπιαστική και δύσκολη, την καλύτερη την έβγαζαν από τη γη, διότι η επιφανειακή και ηλιοκαμένη δεν θεωρούνταν καλή.**

**Τα τούβλα ωμά ή ψημένα δεν χρησιμοποιήθηκαν συστηματικά στις ανθεκτικές κατασκευές.**

**Τα κονιάματα για την έδραση των λίθων είναι κοινή λάσπη. Η προσθήκη ασβέστη γίνονταν στα επιχρίσματα.**

Η ξυλεία ήταν το βασικό υλικό της αστικής αρχιτεκτονικής. Οι ξύλινες κατασκευές και γενικότερα το ξύλο είχαν εισχωρήσει τόσο πολύ στην καθημερινή ζωή ώστε να αποτελούν τον πρωταρχικό εξοπλισμό κάθε νοικοκυριού. Οι παλιοί γνώριζαν άριστα όλες τις ιδιότητες και ποιότητες της ξυλείας και ήξεραν να διαλέγουν τα κατάλληλα ξύλα για την κάθε περίπτωση, έτσι ώστε όλη η διαδικασία από την υλοτόμηση μέχρι την εφαρμογή αποτελούσαν την πεμπτουσία της αισθητικής της παλιάς ξύλινης αρχιτεκτονικής, μίας αισθητικής που δεν μπορεί να προκύψει με τις σημερινές λογικές και τα σύγχρονα εργαλεία.

Τα μέταλλα στις παραδοσιακές κατασκευές, που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ο σίδηρος και ο μπρούντζος. Το σίδηρο κατεργασμένο στο καμίνι σφυρήλατο, υπάρχει στην οικοδομή σε μορφή καρφιών, μεντεσέδων, πόμολων θυρόφυλλων, σιδεριών παραθύρων, κιγκλιδωμάτων και αυλοθύρων

Είδη από ορείχαλκο υπήρχαν σε μερικά εξαρτήματα κουφωμάτων και ντουλαπιών, ή σε όψιμες βρύσες νιπτήρων.

Η παραπάνω περιγραφή της παραδοσιακής δόμησης ξεχάστηκε, και δεν εφαρμόζεται πλέον, διότι βασικά και πρωταρχικά η νέα κατασκευή, πρέπει να ακολουθεί τον αντισεισμικό κανονισμό, ο οποίος ικανοποιείται μόνο με την εφαρμογή του οπλισμένου σκυροδέματος. Άρα η νέα κατασκευή θα είναι μικτή και τα παραδοσιακά υλικά θα χρησιμοποιηθούν επενδυτικά και όχι δομικά. Γι' αυτό το λόγο η δόμηση νέων κατασκευών σε παραδοσιακό περιβάλλον κατάντησε μία ακριβή κατασκευή.

### **3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΗΠΙΑΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.**

Οι γενικοί κανόνες που διέπουν τις μεθόδους ήπιας αποκατάστασης είναι δύο: αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης, με σχέδια και φωτογραφίες



πρόταση επέμβασης

σε όλες τις περιπτώσεις αυτές απαιτείται η σύμφωνη γνώμη του αντιστοίχου υπουργείου που φέρει την ευθύνη του χαρακτηρισμού, δηλαδή του ΥΠΕΧΩΔΕ ή του ΥΠΠΟ.

Η ήπια αποκατάσταση σημαίνει, το κτίριο να αποκτήσει την αρχική του μορφή εξωτερικά τουλάχιστον. Εσωτερικά έχει σχέση με την αλλαγή χρήσης, που συνήθως απαιτεί ο επενδυτής.

Ειδικά, μπορούμε να διακρίνουμε και να αναλύσουμε δύο θέματα που μπορεί να αντιμετωπίσει ο κάθε μελετητής:

μέθοδος ήπιας αποκατάστασης χαρακτηρισμένων παραδοσιακών κτιρίων

μέθοδος ήπιας αποκατάστασης κτιρίων (μη χαρακτηρισμένων) σε χαρακτηρισμένους οικισμούς ως παραδοσιακοί

Αναλυτικά για κάθε θέμα μπορούμε να αναφέρουμε:

#### ***A. Χαρακτηρισμένα παραδοσιακά κτίρια***

Η μεθοδολογία αποκατάστασης ενός χαρακτηρισμένου ως παραδοσιακού από κάποιο φορέα (συνήθως από το ΥΠΕΧΩΔΕ, το ΥΠΠΟ ή το ΥΜΑΘ), είναι η ακόλουθη: συντάσσεται πρώτα μελέτη αποτύπωσης και κατόπιν μελέτη αποκατάστασης με ότι αυτό συνεπάγεται, από την πλευρά των εξειδικευμένων μελετών.

Η φθορά που έχει υποστεί το κτίριο αποτυπώνεται σε μια πλήρη σειρά σχεδίων (αποτύπωση υπάρχουσας κατάσταση). Στη φάση αυτή γίνεται η διάγνωση της κατάστασης του κτιρίου και επιλέγονται οι απαραίτητες μελέτες που πρέπει να συνταχθούν.

Σε μία δεύτερη σειρά σχεδίων γίνεται η πρόταση αποκατάστασης, η οποία αν δεν αντιβαίνει στο σχετικό διάταγμα χαρακτηρισμού του κτιρίου, εκδίδεται η απαραίτητη οικοδομική άδεια.

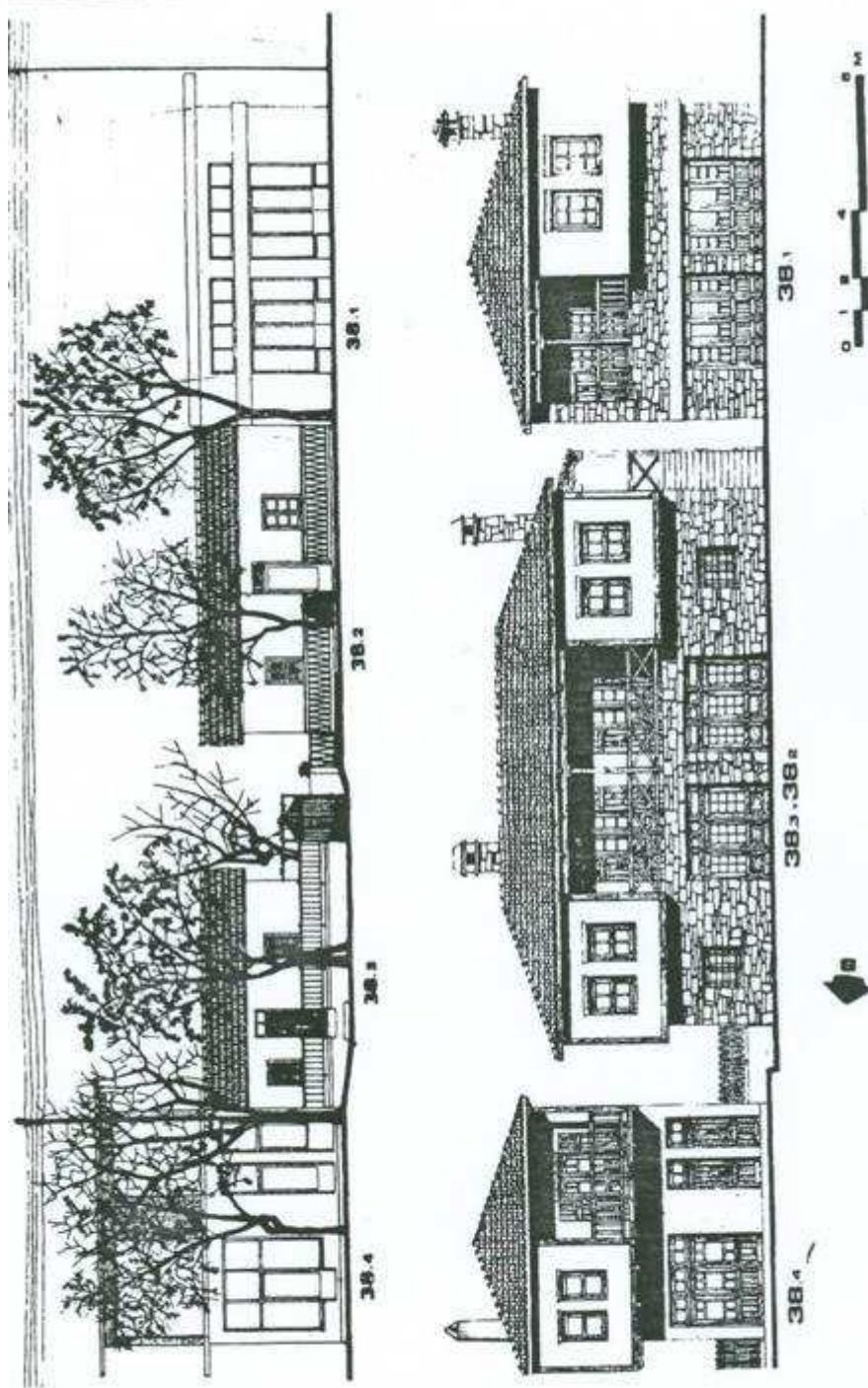
B. Χαρακτηρισμένος οικισμός ως παραδοσιακός, μέσα στον οποίο βρίσκεται το κτίσμα (όχι παραδοσιακό)

Η δόμηση επιτρέπεται, σύμφωνα με τις επιταγές του διατάγματος χαρακτηρισμού του οικισμού.

Σε αυτά τις περιπτώσεις, έλεγχο ασκεί η αντίστοιχη υπηρεσία Πολεοδομίας. Στο Νομό Πιερίας οι χαρακτηρισμένοι οικισμοί είναι: ο Παλιός Παντελεήμονας, οι Παλιοί Πόροι, η Παλιά Σκοτίνη και η Μόρνα (Σκοτεινά).

Οι οικισμοί αυτοί είναι κτισμένοι με τα παραδοσιακά υλικά (πέτρα, ξύλο), αλλά άτεχνοι και φτωχικοί. Από αυτούς μόνο ο Παλιός Παντελεήμονας διατηρεί τον σφιχτό πολεοδομικό του ιστό, και δίνει την εικόνα ενός πλήρους οικισμού.

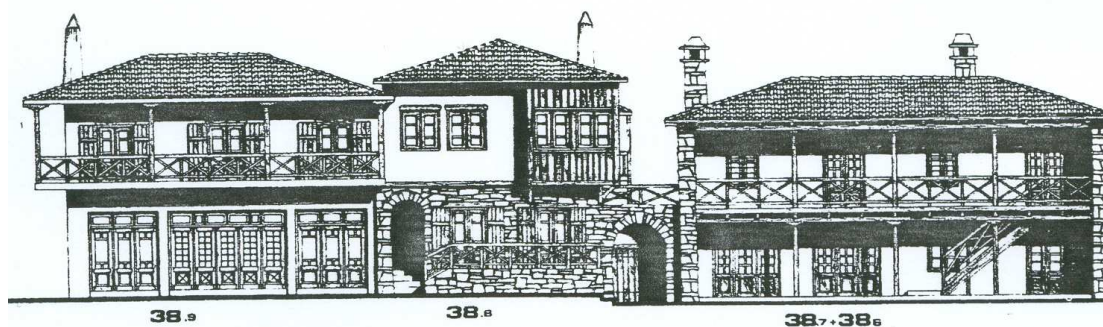
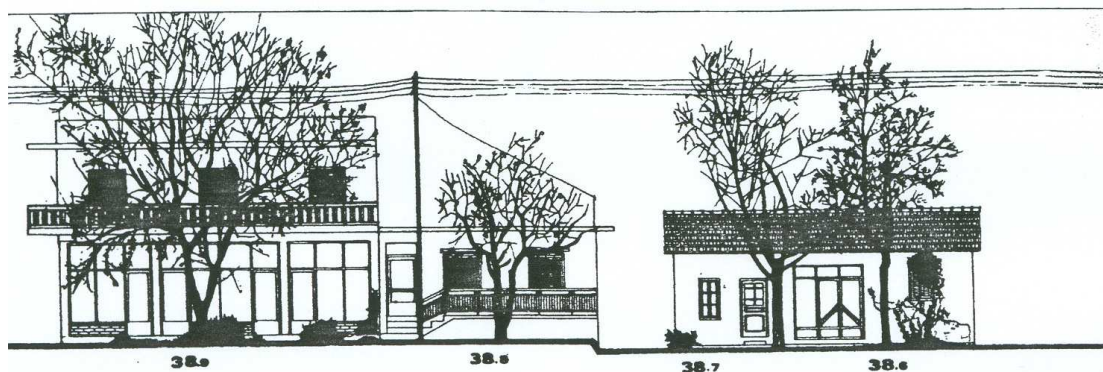
Ακολουθούν φωτοαντίγραφα σχεδίων αναπλάσεων από παλαιότερες μελέτες παρομοίων οικιστικών συνόλων, που δείχνουν το πνεύμα της επέμβασης σε παραδοσιακό χαρακτήρα.



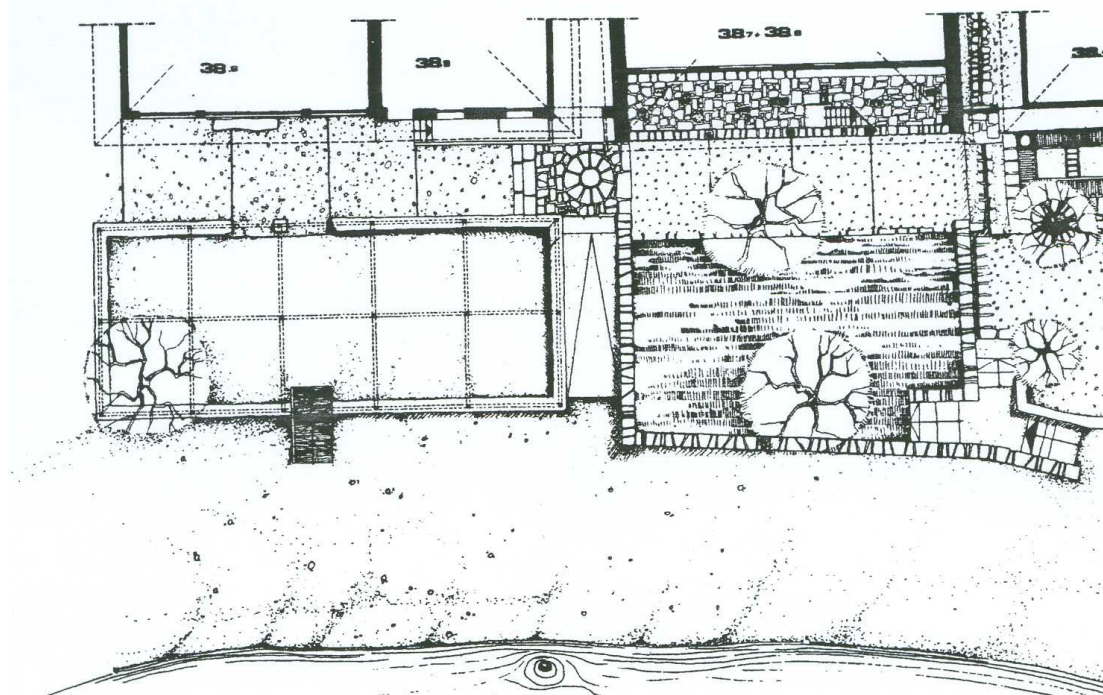
# ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΚΤΙΣΜΑΤΩΝ



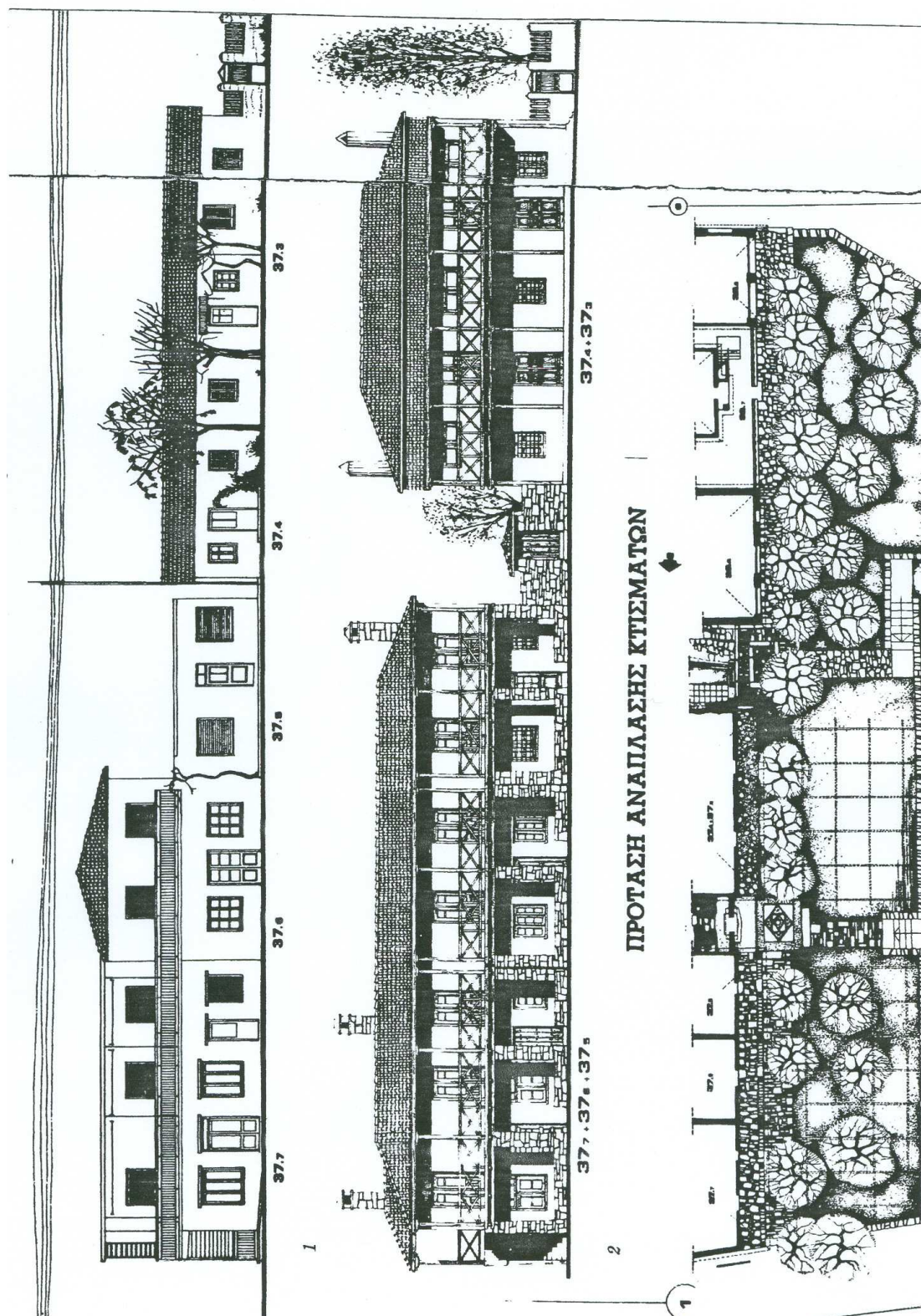


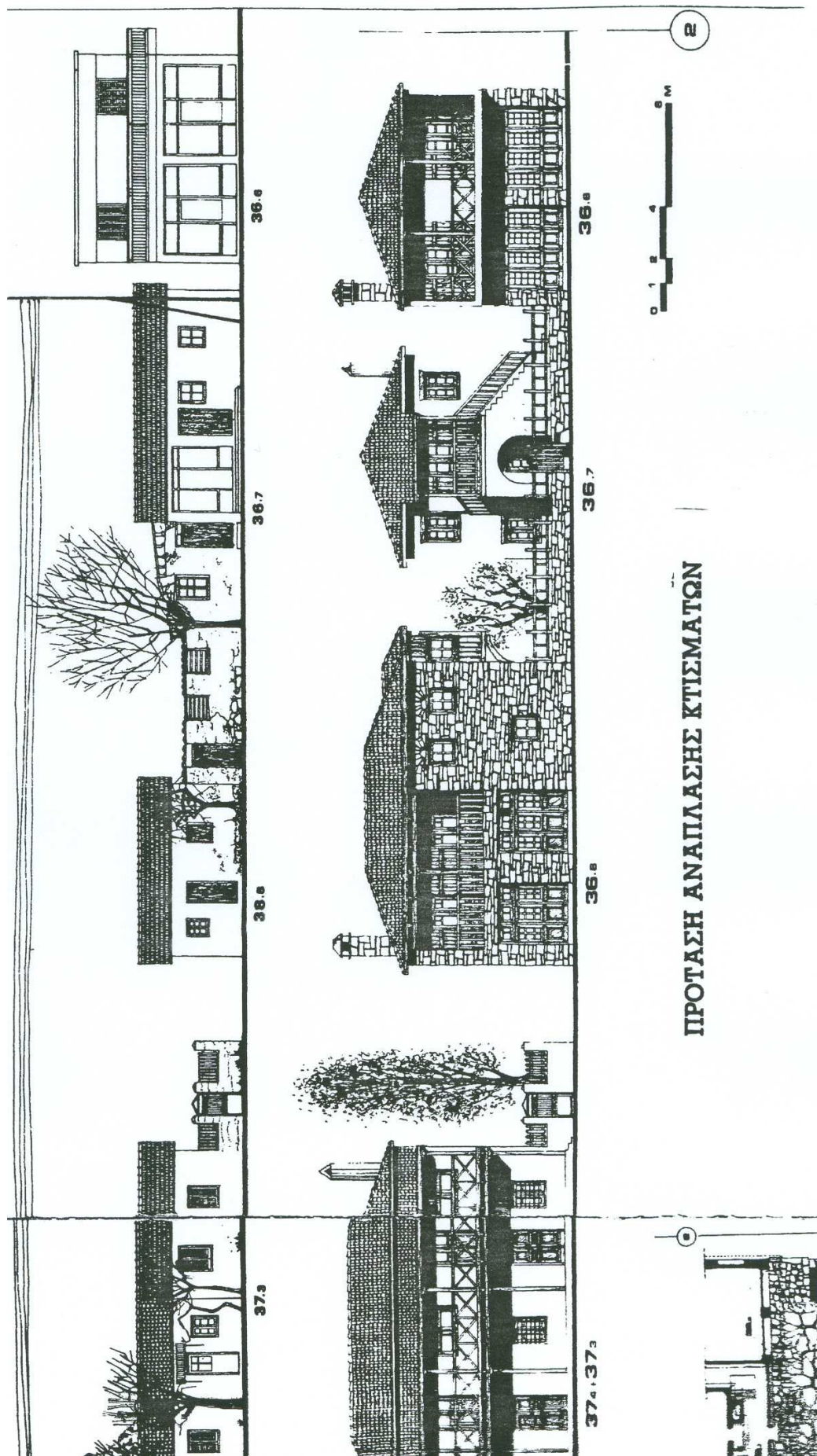


### ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΚΤΙΣΜΑΤΩΝ



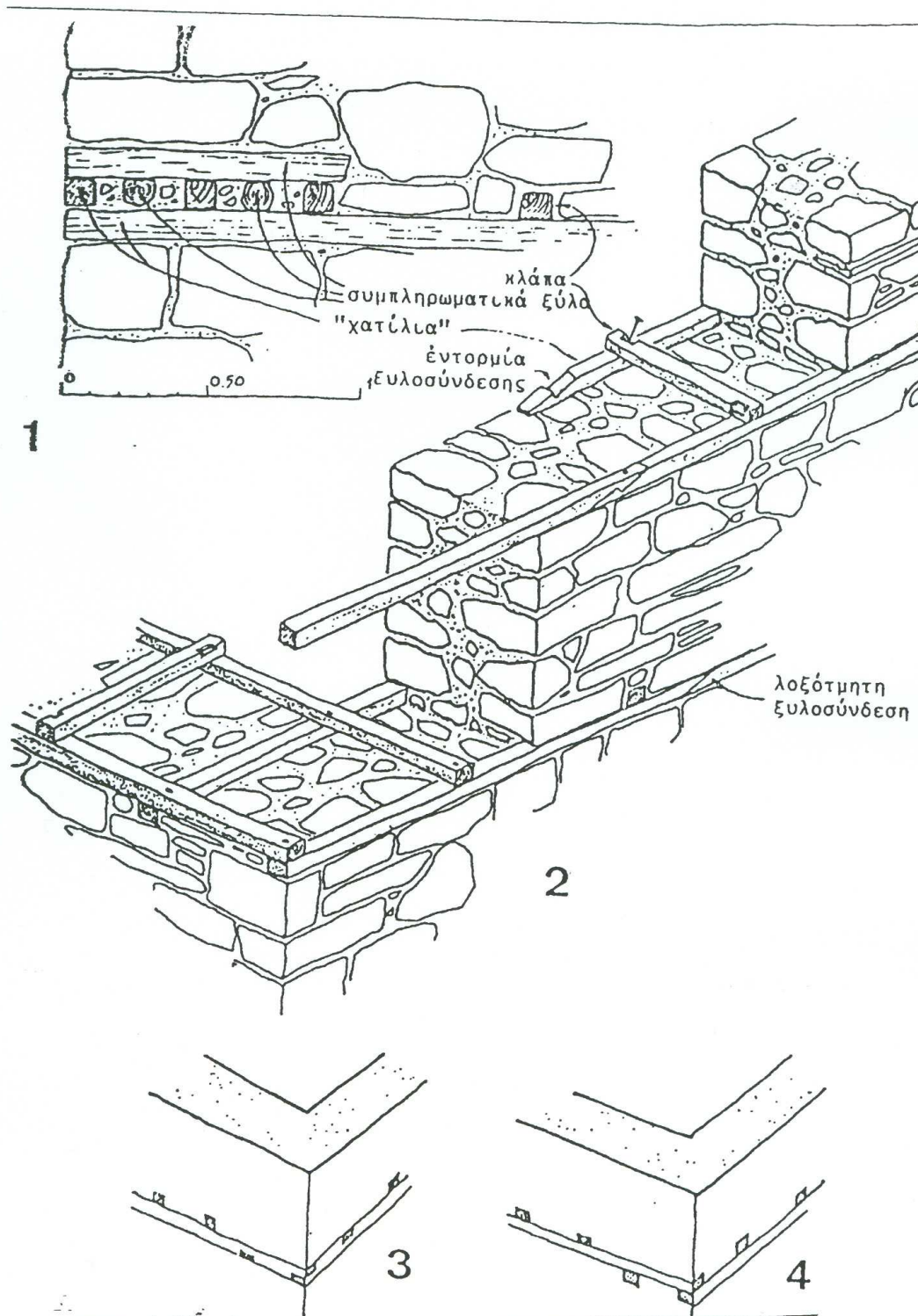






ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΠΛΑΣΗΣ ΚΤΙΣΜΑΤΩΝ

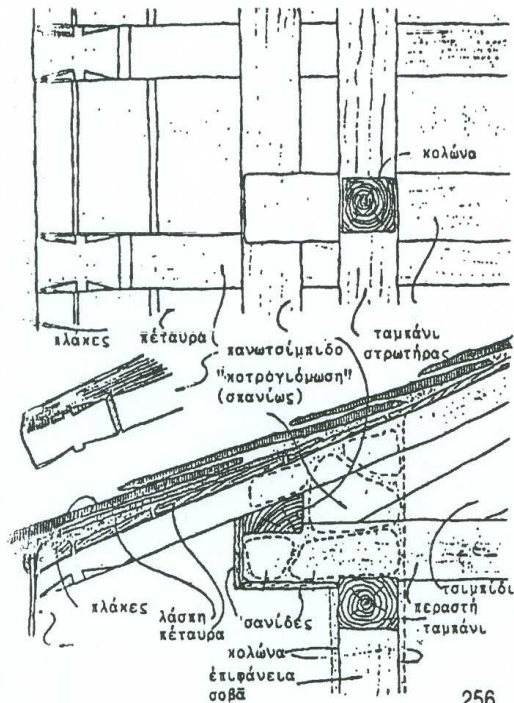




ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΠΕΤΡΙΝΟΥ ΤΟΙΧΟΥ

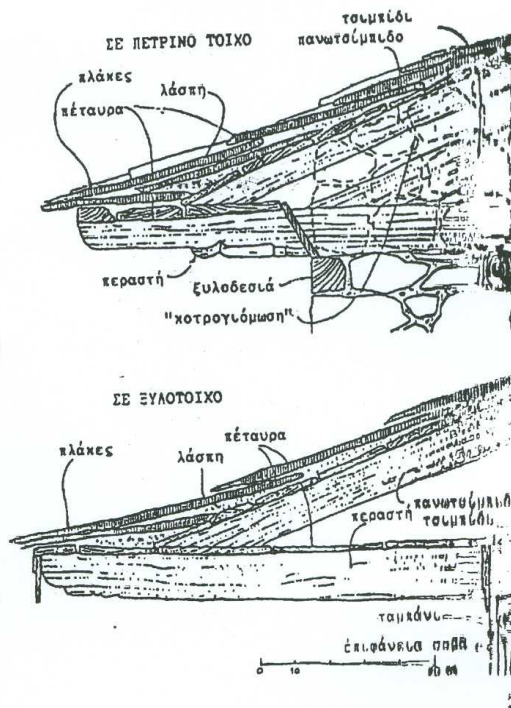


ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΡΗΠΙΔΑΣ ΑΠΟ ΤΑ ΠΑΝΩΤΣΙΜΠΙΔΑ

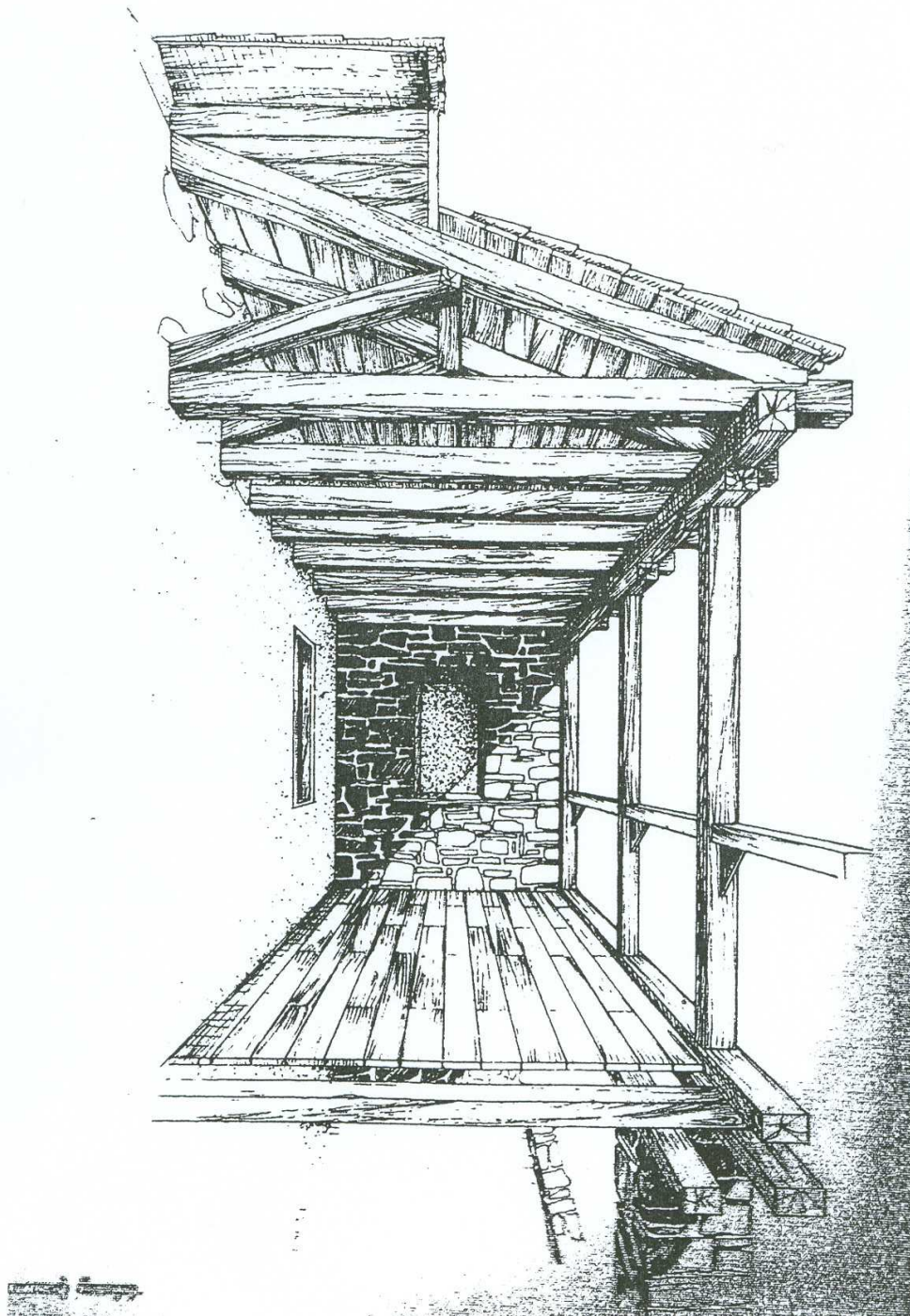


256

ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΓΡΗΠΙΔΑΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΕΡΑΣΤΕΣ



## ΑΠΟΛΗΞΕΙΣ ΣΤΕΓΗΣ



ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΧΑΓΙΑΤΙ

## 4.ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Στο χώρο του Ν. Πιερίας οι κατασκευές υπόκεινται στην ισχύουσα πολεοδομική νομοθεσία για τις εντός και εκτός σχεδίου πόλεως περιοχές. Ο ιδιώτης επενδυτής έχει το δικαίωμα να κτίσει τους χώρους που δικαιούται σύμφωνα με τις απαραίτητες μελέτες που έχει εκπονήσει, και αυτές έχουν εγκριθεί από τη Διεύθυνση Πολεοδομίας. Έχει το δικαίωμα να χρησιμοποιήσει όλα τα σύγχρονα υλικά και τις σύγχρονες εφαρμογές τους, υπόκειται μόνο στον τυπικό έλεγχο της ΕΠΑΕ, για την ποιότητα της αισθητικής που εφαρμόζει ο υπεύθυνος μελετητής (αρχιτέκτων ή πολιτικός μηχανικός).

Είναι σαφές ότι θα προωθούνται οι προτάσεις που λαμβάνουν υπόψη τους με σαφήνεια την προστασία του περιβάλλοντος, την οικονομία στην κατανάλωση της ενέργειας, την αειφόρο διαβίωση των χρηστών και την διευκόλυνση των ΑΜΚ.

Όλα τα παραπάνω γίνονται σαφή στις υποβαλλόμενες μελέτες οι οποίες συντάσσονται σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές

## 5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ

Η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου αντιμετωπίζεται σύμφωνα με την πρόταση του μελετητή, ανάλογα με την περίπτωση του έργου, σε παραδοσιακό ή σύγχρονο περιβάλλον.

**Παραδοσιακό.** Η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου του επενδυτή είναι εξαρτημένη από την γενικότερη εικόνα του οικιστικού συνόλου, όπου ανήκει το ακίνητο. Οι επεμβάσεις θα είναι οι λιγότερες δυνατές και οι όποιες αλλοιώσεις θα αποκαθίστανται άμεσα.

Εδώ είναι δύσκολη η εξυπηρέτηση των ΑΜΕΑ.

**Σύγχρονο (μη παραδοσιακό).** Η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου είναι ελεύθερη και υπόκειται στην ισχύουσα νομοθεσία του ΓΟΚ.

Ο σχεδιασμός λαμβάνει υπόψη τις τοπικές και τις μικροκλιματικές συνθήκες, την ήδη υπάρχουσα βλάστηση και τον προσανατολισμό του οικοπέδου. Ακολουθεί η επιλογή φυτών προσαρμοσμένων στις τοπικές συνθήκες. Στη διαμόρφωση μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν διαπερατά υλικά, όπως χαλίκι, σπασμένες πέτρες και πλάκες με οπές στις οποίες μπορεί να φυτευτεί γρασίδι. Έτσι το νερό της βροχής συγκρατείται στο έδαφος και συνεισφέρει στον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα.

Σε κάθε περίπτωση βασικούς στόχους αποτελούν τα κάτωθι:

Η βέλτιστη αξιοποίηση των τοπικών οικοδομικών κανονισμών

Η χρήση κατάλληλων οικοδομικών υλικών φιλικών προς το περιβάλλον για τις πλακοστρώσεις, τις περιφράξεις, τις πέργκολες κλπ.

Η τοποθέτηση κατάλληλων φυτεύσεων στις όψεις των κτιρίων. Η επιλογή των ειδών της χλωρίδας πρέπει να γίνεται με γνώμονα την ανάδειξη και προστασία του φυσικού περιβάλλοντος της περιοχής.

Η κατασκευή στον περιβάλλοντα χώρο στοιχείων της λαϊκής παράδοσης (π.χ. φούρνοι, βρύσες κλπ.) που αποτελούν μαρτυρία συγκεκριμένων μορφών της κοινωνικής ζωής. Οι κατασκευές αυτές πρέπει να υπακούουν στις ιδιαίτερες μορφολογικές απαιτήσεις της περιοχής, να εναρμονίζονται με αυτή και να αναδεικνύουν την ταυτότητά της (Κάτω Όλυμπος, Πιέρια).

Οι πέργκολες αποτελούν ένα ενδιαφέρον αρχιτεκτονικό και λειτουργικό στοιχείο στις διαμορφώσεις των ελεύθερων χώρων. Κατά κανόνα συνδυάζονται με καθιστικά γιατί προσφέρουν την σκιά τους, ιδίως κατά τους ζεστούς μήνες του χρόνου. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους συνήθως είναι ξύλο ή μέταλλο.

Οι βρύσες είναι ένα άλλο λειτουργικό στοιχείο στις διαμορφώσεις των ελεύθερων χώρων. Η λειτουργία της βρύσης είναι καλύτερα να γίνεται με μπουτόν, γιατί οι στρόφιγγες συνήθως αφήνονται ανοικτές, με συνέπεια την κακή χρήση της βρύσης (σπατάλη, λίμνασμα νερού, κλπ.). Πρέπει να προβλέπεται σωστή αποχέτευση του νερού, ώστε αυτό να μην λιμνάζει γύρω από τη βρύση και να δημιουργείται έτσι μια εστία ρύπανσης.

Η τοποθέτηση κατάλληλων φωτιστικών σωμάτων.

## 6. ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΑΜΕΑ ΚΑΙ ΑΜΚ

Προκειμένου να αποφευχθεί η περιθωριοποίηση των ΑΜΕΑ (Ατόμων με Ειδικές ανάγκες) και των ΑΜΚ (Ατόμων με Μειωμένη Κινητικότητα) αλλά και να τους δοθεί η δυνατότητα να συμμετέχουν ισότιμα σε όλες τις δραστηριότητες της ζωής προτείνεται, όπου είναι εφικτό, να ενσωματωθούν αρχές που να επιτρέπουν τη χρήση των υποδομών από αυτές τις ομάδες ανθρώπων.

Ο γενικός στόχος είναι να καταργηθούν οι αρχιτεκτονικοί φραγμοί και οτιδήποτε καταργεί την αυτόνομη διακίνηση και διαβίωση των ατόμων αυτών αλλά και να κάνουν το δομημένο περιβάλλον φιλικό, προσεγγίσιμο και ασφαλές για όλες τις κατηγορίες των χρηστών.

Σημαντικός παράγοντας στην προσπέλαση και χρήση του δομημένου περιβάλλοντος από εμποδιζόμενα άτομα -και κατ' επέκταση από όλους- είναι η ασφάλεια που παρέχεται τόσο από τον σχεδιασμό όσο και από τα χρησιμοποιούμενα υλικά και τον τρόπο κατασκευής. Πιο συγκεκριμένα:

Η κλίση σε σχέση με την απόσταση του διαμορφωμένου δαπέδου, αποτελούν βασική προϋπόθεση για την αυτόνομη διακίνηση των ατόμων με ειδικές ανάγκες και των

εμποδιζόμενων ατόμων γενικότερα. Η ολισθηρότητα του δαπέδου, σε συνάρτηση με την υφή του υλικού όσο και με το ανάγλυφο της επιφάνειάς του, είναι μια άλλη παράμετρος της δυνατότητας κίνησης που πρέπει να εξετάζεται σοβαρά.

Προσπελάσιμα -οριζοντίως και κατακορύφως, σε όλα τα επίπεδα-επιβάλλεται να κατασκευάζονται όλα τα κτίρια που χρησιμοποιούνται από κοινό, όπου ένα εμποδιζόμενο άτομο μπορεί να φθάσει είτε ως επισκέπτης είτε ως εργαζόμενος. Τα κτίρια κατοικίας πρέπει να κατασκευάζονται προσαρμόσιμα ή - προκειμένου για υφιστάμενα - να μετατρέπονται σε προσπελάσιμα από εμποδιζόμενο άτομο, εφόσον αυτό κατοικεί εκεί.

Η διαστασιολόγηση των σημείων εισόδου - εξόδου είναι αυτή που καθορίζει την ακτίνα αυτόνομης διακίνησης και το μέγεθος δραστηριοποίησης των εμποδιζόμενων ατόμων, χαρακτηρίζοντας προσπελάσιμο ή μη κάποιο χώρο. Επομένως είναι απαραίτητος ο σωστός σχεδιασμός των σημείων εισόδου - εξόδου ώστε αυτά να εξυπηρετούν όλους τους χρήστες του δομημένου περιβάλλοντος.

Ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει στις ράμπες, στις κλίμακες, στις εισόδους και στους χώρους υγιεινής.

### **A) Ράμπες**

Τα λειτουργικά στοιχεία μιας ράμπας είναι:

η κλίση

το μήκος

το πλάτος

τα πλατύσκαλα

το σχήμα

το δάπεδο

τα στοιχεία προστασίας και ασφάλειας του χρήστη.

Η **κλίση** της ράμπας κυμαίνεται από 0% - η ιδανική περίπτωση - και μπορεί να φτάσει στο 10% ανάλογα με το μήκος και την χρήση της.

Το **μήκος** μιας ράμπας είναι συνάρτηση της κλίσης της, έτσι ώστε ο συνδυασμός αυτών των δύο χαρακτηριστικών να εξασφαλίζει την μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια και άνεση στον χρήστη.

Το **πλάτος** της ράμπας πρέπει να εξασφαλίζει την ασφαλή και άνετη διακίνηση του χρήστη. Το συνιστώμενο ελεύθερο πλάτος ράμπας μεταξύ των περιζωμάτων της γενικά είναι 1.30μ.

Το **σχήμα** μιας ράμπας καθορίζεται από την κατεύθυνση του δαπέδου της και μπορεί να είναι αντίστοιχα ευθύγραμμο, τεθλασμένο, καμπύλο ή και μικτό.

**Δάπεδο ράμπας** ονομάζεται η βαθή επιφάνεια της ράμπας που χρησιμοποιείται από τους χρήστες της.

Η επιφάνεια αυτή πρέπει να είναι από υλικό αντισlip, ομοιογενές, σταθερό, με αντοχή στην χρήση και τις καιρικές συνθήκες

Τα στοιχεία **προστασίας και ασφαλείας** που πρέπει να προσεχθούν είναι:

το στηθαίο ή το κιγκλίδωμα ή ο συνδυασμός αυτών των δύο,

ο χειρολισθήρας και

το περίζωμα (σοβατεπί)

### **Β) Κλίμακες και μηχανικά μέσα κάλυψης υψομετρικών διαφορών**

Στις κλίμακες ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα στοιχεία προστασίας και ασφάλειας του χρήστη, και ιδιαίτερα στο κιγκλίδωμα, στο στηθαίο (ή στο συνδυασμό τους), στο χειρολισθήρα και στο σοβατεπί.

Για την κάλυψη υψομετρικών διαφορών σε παράλληλη τροχιά με κλίμακες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα αναβατόρια κλιμάκων. Ιδιαίτερη είναι η χρησιμοποίησή τους όπου είναι αδύνατη η χρήση ανελκυστήρα (π.χ. παραδοσιακοί οικισμοί). Το μεγάλο πλεονέκτημα τους είναι ότι μπορούν να τοποθετηθούν σε οποιασδήποτε μορφής κλιμακοστάσιο και όταν δε λειτουργούν δεν περιορίζουν το ωφέλιμο πλάτος της σκάλας. Εκτός των αναβατορίων κλιμάκων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και αναβατόρια κατακόρυφης κίνησης που μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα και για τη μεταφορά υλικών της επιχείρησης.

### **Γ) Είσοδοι**

Οι είσοδοι μπορεί να θεωρηθεί ότι καθορίζουν τελικά και την προσβασιμότητα σε κάθε κτίριο. Προκειμένου να εξασφαλισθεί η προσβασιμότητα της κεντρικής εισόδου του κτιρίου από τα ΑΜΕΑ και τα ΑΜΚ, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα εξής: σύνδεση οδοστρώματος-πεζοδρομίου, σύνδεση πεζοδρομίου-κτιρίου, θύρα εισόδου-δυνατότητα χρήσης του από ΑΜΕΑ και ΑΜΚ, εξοπλισμός της θύρας σε ύψος προσβάσιμο από ΑΜΕΑ και ΑΜΚ, σήμανση των εισόδων ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους από όλους.

### **Δ) Χώροι Υγιεινής**

Απαραίτητη προϋπόθεση για να μπορεί να θεωρηθεί ένα κτίριο προσβάσιμο σε ΑΜΕΑ και ΑΜΚ, είναι η ύπαρξη τουαλέτας WC (αλλά και μπάνιου σε κάποιες μορφές κτιρίων που χρησιμοποιούνται από κοινό), κατάλληλα διαμορφωμένης και με τον απαραίτητο εξοπλισμό για την εξυπηρέτηση κάθε κατηγορίας χρηστών. Στο εσωτερικό των χώρων υγιεινής πρέπει να προβλέπεται ελεύθερος χώρος περιστροφής, διαμέτρου 1,50 μέτρα.

Και στους χώρους υγιεινής θα πρέπει να δοθεί προσοχή σε γενικούς κανόνες όπως η σήμανση, η προσπέλαση και η είσοδος. Ειδικότερα στον εξοπλισμό πρέπει να δοθεί προσοχή στους νιπτήρες, καθρέπτες, λεκάνες, συστήματα κλήσης βοήθειας, πάγκοι, διακόπτες, κρεμάστρες, δάπεδα, ώστε να είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν.

## **ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ**



## 7. ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΜΠΕΙΡΟΓΝΩΜΟΣΥΝΗΣ

### 7.1 ΓΕΝΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Ο γενικός σκοπός παρόντος κειμένου είναι να οριστούν οι τεχνικές προδιαγραφές για την ενσωμάτωση των αρχών της αειφορίας, του βιοκλιματικού σχεδιασμού και της ευρύτερης έννοιας της οικολογικής δόμησης στα κτίρια που θα χρηματοδοτηθούν από το πρόγραμμα LEADER+. Ο ειδικότερος στόχος του όλου σχεδιασμού των κτιρίων αναφορικά με την ενέργεια, το μικροκλίμα, την ποιότητα του εσωτερικού αέρα και τα χρησιμοποιούμενα υλικά είναι η μέγιστη δυνατή συμμόρφωση με τις αρχές της αειφορίας, προσαρμοσμένη στις συνθήκες της περιοχής εφαρμογής του προγράμματος.

Η αειφορία στα κτίρια και ευρύτερα στο δομημένο περιβάλλον θα μπορούσε να οριστεί σαν μια σειρά από δράσεις και προϋποθέσεις που εκτείνονται σε τρεις διαστάσεις:

- Στο Οικολογικό Επίπεδο
- Στο Οικονομικό, καθώς και στο
- Κοινωνικό και Πολιτισμικό Επίπεδο

Η αειφορία στο οικολογικό επίπεδο έχει σαν κύριο στόχο αφενός την προστασία των φυσικών πηγών και αφετέρου την προστασία του οικοσυστήματος. Προστασία των φυσικών πηγών συνεπάγεται:

- την προστασία του εδάφους, και συγκεκριμένα τις δράσεις αυτές ώστε να αποφευχθεί η παραπέρα χρήση μη δομημένης γης,
- την προστασία των πηγών από όπου αντλούνται τα υλικά, και συγκεκριμένα την αποφυγή μεταφοράς εδάφους από και προς την περιοχή κατασκευής, την ελαχιστοποίηση της χρήσης των δομικών υλικών, την μεγιστοποίηση της χρήσης ανακυκλωμένων υλικών, την προστασία των σπάνιων υλικών, την προστασία της πανίδας και της χλωρίδας, καθώς και την ελαχιστοποίηση της χρήσης νερού.
- την προστασία των ενεργειακών πηγών, που συνεπάγεται την βελτιστοποίηση του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου, την ελαχιστοποίηση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, καθώς και την ελαχιστοποίηση της ενσωματωμένης ενέργειας στα υλικά και τις υπηρεσίες.

Παράλληλα, προστασία του οικοσυστήματος, συνεπάγεται αντιμετώπιση:

- Των πιθανών προβλημάτων που μπορούν να προκληθούν στο οικοσύστημα. Τέτοιου είδους προβλήματα σχετίζονται με το πρόβλημα της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη, την όξινη βροχή, την μείωση του όζοντος, την φωτοχημική ρύπανση, τα τοξικά απόβλητα και τις τοξικές επιδράσεις στον άνθρωπο,
- Των πραγματικών τοπικών προβλημάτων που σχετίζονται με την διάβρωση του εδάφους, την προστασία του τοπικού βιοσυστήματος, την προστασία των υδάτινων πόρων, την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης του εδάφους και την προστασία των χαρακτηριστικών της τοπικής φύσης.

Η αειφορία στο οικονομικό επίπεδο περιλαμβάνει δυο ειδών δράσεις:

- Την αξιοποίηση των οικονομικών πηγών που διατίθενται από τη συγκεκριμένη επένδυση, που στην περίπτωση των κτιρίων θα πρέπει να θεωρηθεί σαν μεγάλο χρόνου πρόβλημα αξιοποίησης των διαθέσιμων πηγών. Αντί να επιδιώκεται η ελαχιστοποίηση του αρχικού κόστους είναι προτιμητέο να επιλέγεται η λύση αυτή που παρουσιάζει την μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια ζωής και την καλύτερη δυνατή ποιότητα.
- Την ελαχιστοποίηση του κόστους λειτουργίας, όπου συμπεριλαμβάνεται το κόστος της ενέργειας, του νερού, του καθαρισμού, της όποιας συντήρησης, καθώς και το κόστος των μελλοντικών επεμβάσεων.

Η αειφορία στο κοινωνικό και πολιτισμικό επίπεδο, περιλαμβάνει τρεις κυρίως άξονες δράσης:

- Την επίτευξη άνεσης και τη διατήρηση της υγείας των ενοίκων, καθώς και αυτών που κατασκευάζουν το κτίριο. Με την έννοια άνεση νοείται κυρίως η επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης, η επίτευξη καλής ποιότητας εσωτερικού αέρα, καθώς και η ακουστική άνεση. Προστασία της υγείας των ενοίκων συνεπάγεται κυρίως την αποφυγή ρυπαντών στον εσωτερικό αέρα του κτιρίου και βελτιστοποίηση της ποιότητας του πόσιμου νερού.
- Την επίτευξη της καλύτερης δυνατής λειτουργικής ποιότητας του κτιρίου. Επίτευξη ενός τέτοιου στόχου προϋποθέτει την μέγιστη δυνατή κατανόηση των δυνατοτήτων και χαρακτηριστικών του κτιρίου, την ανάπτυξη της καλύτερης δυνατής επικοινωνίας ανάμεσα στο κτίριο και το περιβάλλον του, καθώς και την δημιουργία συνθηκών λειτουργίας απόλυτα φιλικών προς τον χρήστη.
- Την προστασία των κοινωνικών και οικονομικών αξιών. Αυτή η δράση συνεπάγεται αφενός την προστασία των τοπικών κτιρίων και συγκεκριμένα την διατήρηση των ιστορικών κτιρίων, του τοπικού αρχιτεκτονικού προτύπου καθώς και την ελαχιστοποίηση των επεμβάσεων στην ιστορική δομή του τοπικού δομικού περιβάλλοντος. Παράλληλα,

προϋποθέτει την διατήρηση και συντήρηση των τοπικών δικτύων, δηλαδή την μεγιστοποίηση χρήσης των τοπικών ενεργειακών πηγών, την ενσωμάτωση στον τοπικό ιστό των μαζικών μέσων μεταφοράς, την δημιουργία τοπικών θέσεων εργασίας καθώς και την προτίμηση των τοπικών παραγωγών και προϊόντων που πληρούν οικολογικές προδιαγραφές. Τέλος, η προστασία των κοινωνικών και πολιτισμικών αξιών προϋποθέτει την διατήρηση της τοπικής γνώσης που μεταφράζεται συνήθως μέσα από την ειδική ποιοτική εργασία που πιθανά χαρακτηρίζει τοπικά τον τομέα κάτι που θα μπορούσε να επιτευχθεί με την εκπαίδευση που παρέχεται μέσα από την εργασία.

## 7.2 ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

Οι ειδικοί στόχοι του πλαισίου της εμπειρογνωμοσύνης και ο τρόπος επίτευξής τους – με την παράθεση των αντίστοιχων τεχνικών προδιαγραφών – συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Επίτευξη χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Με βάση την Ελληνική νομοθεσία, την κατασκευαστική πραγματικότητα και τη διαθέσιμη τεχνογνωσία και τεχνολογία, και αξιοποιώντας την εμπειρία και γνώση των μελών της Ερευνητικής Ομάδας σε ό,τι αφορά στη διεθνή εμπειρία και την υπό ανάπτυξη ευρωπαϊκή ενεργειακή νομοθεσία διατυπώνονται προδιαγραφές για τα όρια της επιθυμητής κατανάλωσης ενέργειας ως προς την θέρμανση, τον κλιματισμό και τον φωτισμό. Επίσης, ορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για την διαπερατότητα του κελύφους. Τα όρια αυτά είναι αυστηρότερα από τα σήμερα προβλεπόμενα, ώστε να επιτευχθεί ικανή βελτίωση της απόδοσης των κτιρίων, δεν είναι όμως τέτοια που να οδηγούν σε δυσανάλογη αύξηση του κατασκευαστικού κόστους.
- Επίτευξη ευνοϊκών συνθηκών θερμικής άνεσης εντός των κτιρίων. Με βάση το διεθνές πρότυπο θερμικής άνεσης, όπως έχει γίνει αποδεκτό από την Ελληνική νομοθεσία, διατυπώνονται οι επιθυμητές μέσες συνθήκες θερμικής άνεσης εντός των χώρων. Συγκεκριμένα, η επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία ανά είδος ζώνης, η υγρασία, η θερμοκρασία ακτινοβολίας, η ταχύτητα του αέρα, καθώς και η επιτρεπτή διακύμανση των παραμέτρων αυτών.
- Επίτευξη βέλτιστης ποιότητας εσωτερικού αέρα. Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, όπως έχουν διατυπωθεί από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, διατυπώνονται προδιαγραφές ως προς τα επίπεδα εσωτερικού αέρα και τις διαδικασίες εξασφάλισης της ποιότητας αυτής. Συγκεκριμένα, ορίζονται προδιαγραφές ως προς τις απαιτήσεις των χώρων για αερισμό, τη μέγιστη επιτρεπόμενη συγκέντρωση ρυπαντών, καθώς και τις προδιαγραφές εκπομπής των υλικών των κτιρίων.

- Επίτευξη συνθηκών οπτικής και ακουστικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων. Προσδιορίζονται δυνατότητες και τεχνικές επίτευξης κύρια οπτικής και στη συνέχεια ακουστικής άνεσης στο εσωτερικό των κτιρίων και χαράσσονται κατευθυντήριες γραμμές για την αποδοτικότερη χρήση του τεχνητού φωτισμού σε συνάρτηση με την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού.
- Ενεργειακή και περιβαλλοντική ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών. Με βάση τη διεθνή εμπειρία ορίζονται οι προδιαγραφές των υλικών που θα πρέπει να αποφεύγονται, ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ποιότητα τόσο του υπερβιβάλλοντος.

Ο προσδιορισμός των προδιαγραφών και κριτηρίων είναι προσαρμοσμένος σε κάθε κατηγορία κτιρίων για τις οποίες θα υπάρξουν επενδυτικές προτάσεις. Συγκεκριμένα, θεσπίζονται προδιαγραφές και κριτήρια για τις παρακάτω πέντε κατηγορίες κτιρίων:

A) Υποδομές διανυκτέρευσης

- Σε παραδοσιακούς οικισμούς
- Εκτός παραδοσιακών οικισμών

B) Υποδομές εστίασης

- Σε παραδοσιακούς οικισμούς
- Εκτός παραδοσιακών οικισμών

Γ) Βιοτεχνικές μονάδες

Κρίνεται προφανές πως οι προδιαγραφές για συγκεκριμένες παραμέτρους που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων είναι κοινές για όλες τις παραπάνω κατηγορίες. Τέτοιες είναι όσες αφορούν στο μικροκλίμα και τα Η/Μ συστήματα των κτιρίων.

Παραλλαγές παρουσιάζονται ιδιαίτερα στη διάκριση μεταξύ παραδοσιακών και μη κτιρίων, αφού τα πρώτα διακρίνονται από μια ιδιάζουσα κατάσταση αναφορικά με τις λύσεις βιοκλιματικού σχεδιασμού που μπορούν να ενσωματωθούν στο κέλυφος τους. Ειδικότερα, η αδυναμία παρέμβασης στις εξωτερικές όψεις αυτών των κτιρίων επιβάλλει τη χρήση ιδιαίτερων τεχνικών και λύσεων που να συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Σημαντικές διαφοροποιήσεις επίσης συναντώνται και στις βιοτεχνικές μονάδες αφού πέρα από την κατανάλωση ενέργειας για τη θερμική και οπτική άνεση των χώρων τους απαιτείται και η θέσπιση κάποιων γενικών προδιαγραφών χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας στην παραγωγική τους διαδικασία.

Επίσης, στις υποδομές εστίασης ιδιαίτερη μέριμνα δίνεται στις προδιαγραφές της ποιότητας εσωτερικού αέρα και του αντίστοιχου αερισμού των εσωτερικών χώρων αυτών των κτιρίων.

Στα παρακάτω κεφάλαια προσδιορίζεται αναλυτικότερα το πλαίσιο των προδιαγραφών και κριτηρίων τα οποία θα πρέπει να τα λάβουν εξαρχής υπόψη τους οι μελετητές που θα

συντάξουν τις μελέτες των προτάσεων. Τα κριτήρια που τίθενται είναι προσαρμοσμένα στη μορφή, στο είδος και στη χρήση των κτιρίων, αλλά ταυτόχρονα παρέχουν στους μελετητές και την απαραίτητη ευελιξία για την εκπόνηση ικανών προτάσεων.

Σημειώνεται πως η μορφή των κριτηρίων διακρίνεται κατά περίπτωση σε ποσοτικά ή ποιοτικά κριτήρια.

## **8. Προδιαγραφές βελτίωσης μικροκλίματος**

Η διατύπωση προδιαγραφών βελτίωσης του μικροκλίματος καθώς και του ευρύτερου περιβάλλοντος των κτιρίων έχει ως αντικείμενο την παροχή συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης μέσα και γύρω από τα κτίρια με ενεργειακά αποδοτικό τρόπο όπως αυτός εκφράζεται με την επιθυμητή μείωση των θερμικών κερδών και αύξηση των θερμικών απωλειών.

Καθίσταται, δηλ., σαφές ότι η βελτίωση του μικροκλίματος αφορά κύρια τα ψυκτικά φορτία των κτιρίων κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου.

Συγκεκριμένα, στόχος του όλου σχεδιασμού για την βελτίωση του μικροκλίματος στην περιοχή των κτιρίων είναι:

- αφενός η μείωση κατά την διάρκεια της θερμής περιόδου της ημέρας, της αδιατάρακτης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος κατά τουλάχιστον δυο βαθμούς, (2°C),
- αφετέρου η επίτευξη θερμικής άνεσης των χρηστών των χώρων.

Η βελτίωση του μικροκλίματος στην περιοχή κτιρίων μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση τριών τεχνικών:

- ανοικτών χώρων, ώστε να αποφεύγεται η απευθείας έκθεση των χρηστών του χώρου στην ηλιακή ακτινοβολία, και
- Την μέγιστη δυνατή φύτευση των χώρων, ώστε αφενός να παρέχεται σκίαση αφετέρου μέσω της εξαμισοδιαπνοής να μειώνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η δράση αυτή μπορεί να συνδυαστεί με τη χρήση και υδάτινων επιφανειών που επίσης επηρεάζουν με ανάλογο τρόπο το μικροκλίμα.

## **8.1 Επιρροή του μικροκλίματος από τη βλάστηση και τις υδάτινες επιφάνειες**

### ***Βλάστηση***

Γενικά, η βλάστηση συμμετέχει με πέντε τρόπους στην αποφυγή της υπερθέρμανσης κατά τη θερινή περίοδο:

- Με το σκιασμό, που διασφαλίζει το φύλλωμα, παρέχει στις υποκείμενες επιφάνειες, τις όψεις και στα ανοίγματα των κτιρίων.
- Με τη μείωση της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, διευκολύνεται η αποβολή θερμότητας από τις θερμές όψεις του κτιρίου.
- Με την εξάτμιση νερού και την παραγωγή δρόσου κατά τις βιολογικές διεργασίες.
- Με την αποφυγή ανάκλασης της ακτινοβολίας σε παρακείμενες επιφάνειες, η οποία θα είχε ως αποτέλεσμα τη θερμική επιβάρυνσή τους.
- Με τη δυνατότητα εκτροπής του ανέμου για μεγαλύτερη απαγωγή θερμικού φορτίου.

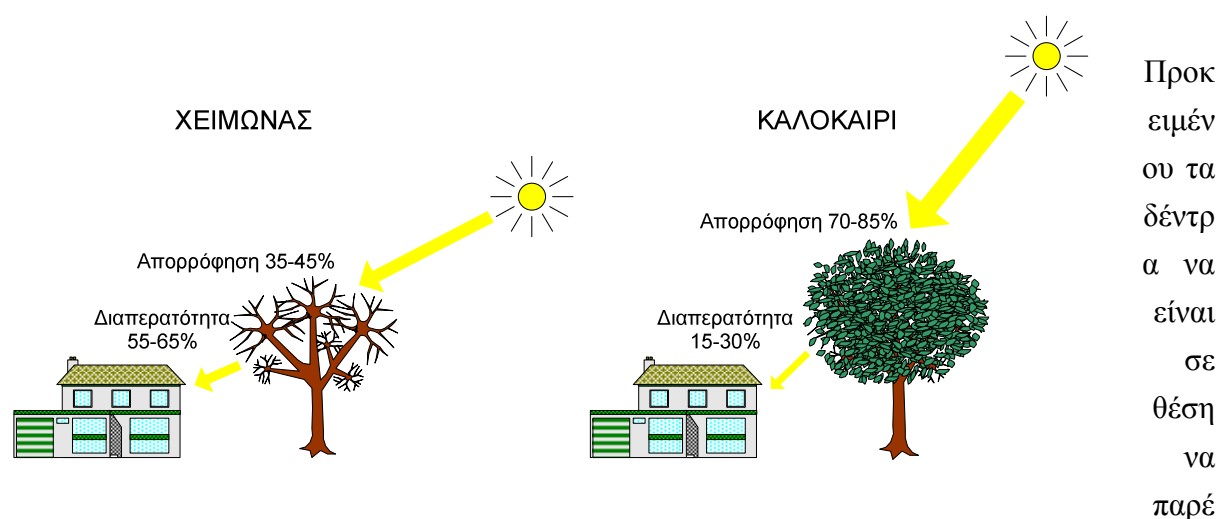
Ο σκιασμός, ο οποίος παρέχεται από ένα δέντρο, είναι καλύτερος από οποιοδήποτε σκιασμό μπορούν να προσφέρουν τεχνητές διατάξεις σκιασμού. Παράλληλα με την αποφυγή υπερθέρμανσης των σκιασμένων επιφανειών, πραγματοποιείται και μεταβολή των ιδιοτήτων του αέρα γύρω από το δέντρο. Σημειώνεται πως ο αέρας υπό τη σκιασμένη περιοχή ενός

δέντρου, είναι τουλάχιστον κατά  $4.5^{\circ}\text{C}$  δροσερότερος σε σχέση με τον αέρα στη μη σκιασμένη περιοχή.

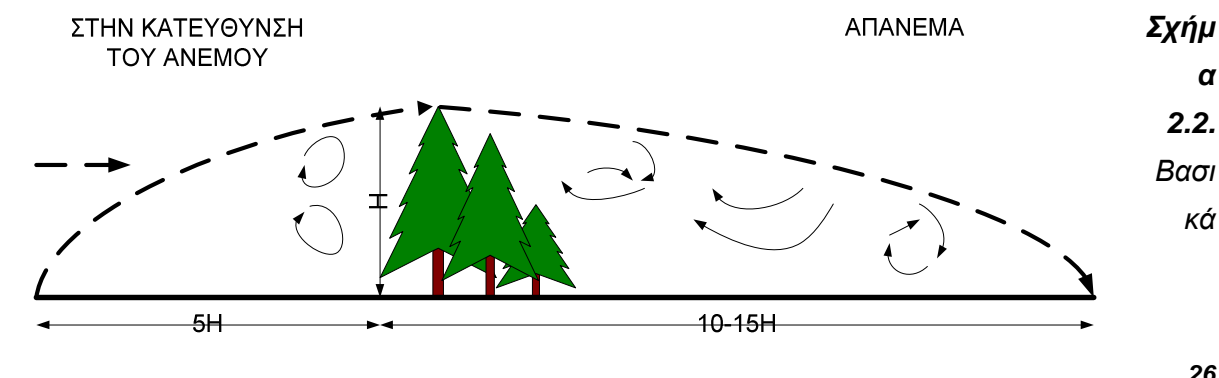
Άλλη μια διαφοροποίηση σε σχέση με τις τεχνητές κατασκευές, απορρέει από το γεγονός ότι η ακτινοβολία, η οποία ανακλάται στις γύρω επιφάνειες, στην περίπτωση των φυτών είναι ελάχιστη ( $<20\%$ ), ενώ η θερμοκρασιακή άνοδος στη μάζα του φυτού είναι πολύ μικρότερη από οποιοδήποτε τεχνητό υλικό, λόγω των βιολογικών τους διεργασιών.

Η χρήση των δέντρων για τη διασφάλιση του σκιασμού κατά τη θερινή περίοδο, αποτελεί γνωστή τεχνική του ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων. Η χωροθέτηση των δέντρων στο οικοπέδο γίνεται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να προστατεύονται οι νότιες και οι δυτικές όψεις του κτιρίου, οι οποίες συχνά εμφανίζουν και τη μεγαλύτερη διάρκεια προσβολής από την ηλιακή ακτινοβολία. Η χρήση των φυλλοβόλων δέντρων, πέρα από το θερινό σκιασμό είναι σε θέση να παρέχει επαρκή ηλιασμό των όψεων κατά τη χειμερινή περίοδο. Ωστόσο, ακόμη και όταν τα δέντρα δεν έχουν φύλλωμα, ασκούν ορισμένο σκιασμό στο κτίριο, μειώνοντας την ευεργετική δράση του ήλιου τον χειμώνα.

**Σχήμα 2.1.** Ηλιοπροστασία από φυλλοβόλα δέντρα σε νότιες όψεις

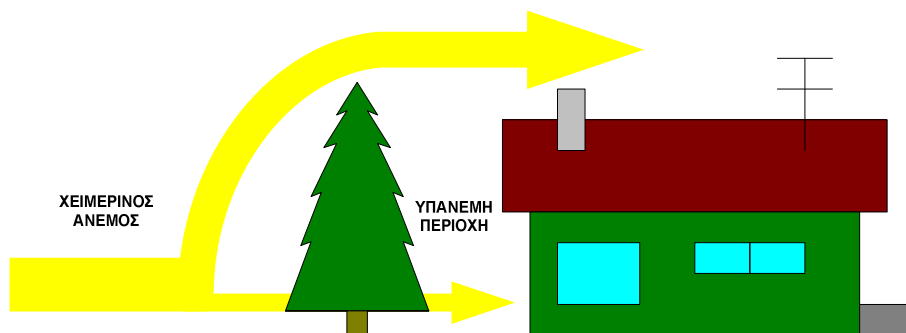


χουν σκιασμό το καλοκαίρι και να ελαχιστοποιούν τη μείωση της ηλιακής πρόσπτωσης το χειμώνα, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ως προς το μέγεθος και τη χωροθέτησή τους. Προσοχή χρειάζεται και στην επιλογή των δέντρων, προκειμένου ο σκιασμός ο οποίος επιτυγχάνεται σε κάθε περίοδο του έτους να είναι ο επιθυμητός.



### *χαρακτηριστικά ροής ανέμου σε μια ζώνη προστασίας*

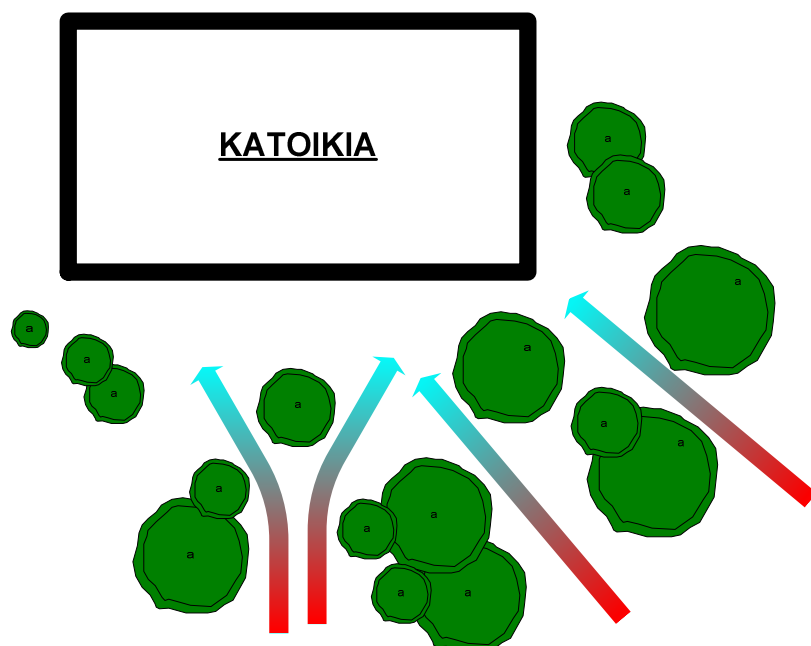
Πέρα από τη μείωση της επίδρασης του ανέμου στο κτίριο, η βλάστηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την καθοδήγηση των ασθενέστερων αέριων ρευμάτων κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να γίνεται η βέλτιστη δυνατή αξιοποίηση του φυσικού αερισμού των εσωτερικών χώρων. Αυτό επιτυγχάνεται είτε με την τοποθέτηση των φυτών κατά τέτοιο τρόπο που να εκτρέπονται οι αέριες μάζες ώστε να εισέλθουν στο κτίριο, είτε με τη δημιουργία περιοχών υποπίεσεων, οι οποίες επιτυγχάνουν ανάλογα αποτελέσματα.



**Σχήμα 2.3.** Χρήση δέντρων ως ανεμοφράκτες για την προστασία του κτιρίου από τους ψυχρούς ανέμους

Αν μάλιστα τα φυτά τα οποία χρησιμοποιούνται ως ανεμοφράκτες παρουσιάζουν έντονη εξατμισοδιαπνοή, ο εισερχόμενος στο κτίριο αέρας, αναμένεται να είναι δροσερότερος του ατμοσφαιρικού, αφού θα ψύχεται διαπερνώντας τη μάζα των φυτών.





**Σχήμα 2.4.** Χωροθέτηση φυτών στο οικόπεδο φυτών για την εκμετάλλευση των ασθενών αέριων ρευμάτων για το δροσισμό του κτιρίου

Αντίστοιχη συμπεριφορά εμφανίζει και η φύτευση γρασιδιού ή κηπάριων στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.



**Σχήμα 2.5.** Παράδειγμα προστασίας όψης κτιρίου από την παρουσία επιφάνειας πυκνής φύτευσης με αναρριχητικά φυτά

Εκτός από τη χρήση δέντρων για το σκιασμό των όψεων ενός κτιρίου, η χρήση αναρριχητικών φυτών μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική λύση για το σκιασμό, αλλά και τη μείωση των απωλειών από την πρόσπτωση του ψυχρού ανέμου στην όψη τον

χειμώνα. Τα αναρριχητικά φυτά, δημιουργούν ένα πρόσθετο κέλυφος, το οποίο προστατεύει τις εξωτερικές επιφάνειες από τις καιρικές επιδράσεις. Η συγκεκριμένη λύση βέβαια, παρουσιάζει αυξημένες απαιτήσεις κατά την κατασκευή, προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα υγρασίας. Η πρόσθετη κατασκευή ενός πλέγματος σε απόσταση από το κτίριο είναι σε θέση να μειώσει τους κινδύνους προσβολής της όψης από την υγρασία, ενώ επιτρέπει και την κυκλοφορία του αέρα.

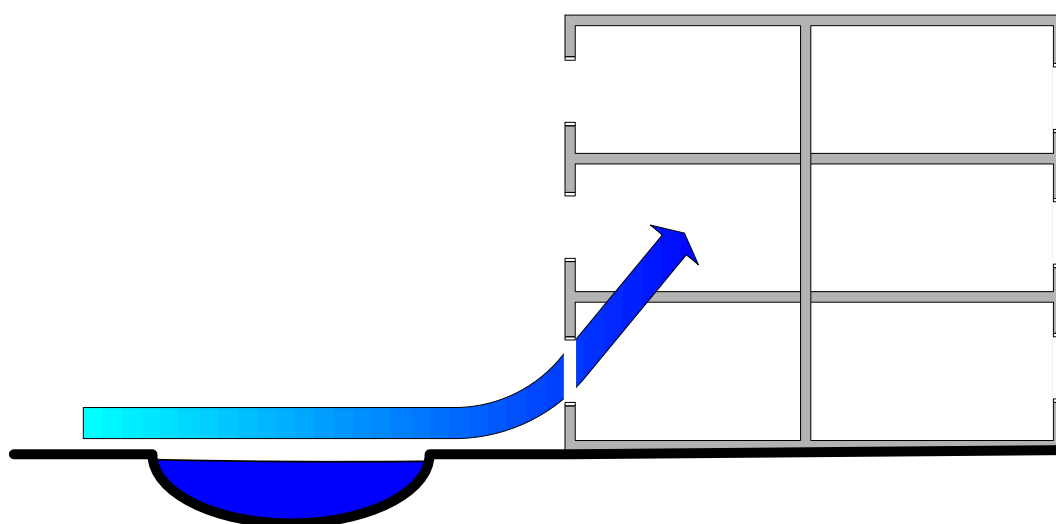
Η χρήση πέργκολας επίσης, κυρίως για το σκιασμό βεραντών αποτελεί ιδιαίτερα αξιόλογη λύση, αφού πέρα από το σκιασμό, η ικανότητα να δροσίζει τον υποκάτω χώρο μπορεί να συνδυαστεί με μια στρατηγική διαμπερούς φυσικού αερισμού, ώστε στο κτίριο να εισέρχεται αέρας ελαφρώς δροσερότερος του ατμοσφαιρικού.

### *Υδάτινες επιφάνειες*

Οι υδάτινες επιφάνειες τροποποιούν το μικροκλίμα της περιοχής τους με δύο τρόπους:

- η εξάτμιση απορροφά θερμότητα από τον αέρα και
- ο θερμός αέρας ψύχεται κατά την επαφή με τη ψυχρότερη επιφάνεια του νερού

Δεξαμενές νερού και συντριβάνια μπορούν να χρησιμεύσουν ως πηγές δροσισμού που μειώνουν τη θερμοκρασία του ατμοσφαιρικού αέρα καθώς και του εισερχόμενου στο κτίριο αέρα.



**Σχήμα 2.6.** Μείωση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα λόγω της εξάτμισης σε υδάτινες επιφάνειες

Καθώς οι υδάτινες επιφάνειες αυξάνουν την υγρασία του αέρα, είναι πολύ ευεργετικές σε ξηρά κλίματα, ωστόσο μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στη θερμική άνεση σε υγρά κλίματα.

## 8.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΚΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΦΥΤΕΥΣΗΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ.

Οι υπαίθριοι χώροι των κτιρίων των επενδυτικών προτάσεων μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες.

- Κατηγορία Α: Στους χώρους κυκλοφορίας των παντός είδους χρηστών των χώρων, (πεζών). Στην κατηγορία αυτή υπάγονται οι πεζόδρομοι και τα πεζοδρόμια των αυτοκινητόδρομων. Χώροι κυκλοφορίας πλάτους μεγαλύτερου του 1.5 μέτρων (μονοπάτια) υπάγονται στην παρούσα κατηγορία.
- Κατηγορία Β: Στους λοιπούς κοινόχρηστους χώρους εξυπηρέτησης των επισκεπτών και παντός είδους χρηστών. Στην κατηγορία αυτή κυρίως ταξινομούνται οι χώροι στάθμευσης και οι ανοικτοί χώροι υποδοχής, και μονοπάτια πλάτους μικρότερου των 1.5 μέτρων.
- Κατηγορία Γ: Στους λοιπούς μη προσβάσιμους από τους χρήστες ανοικτούς χώρους καθώς και τους χώρους γύρω από τα κτίρια.

### 8.2.1 Προδιαγραφές για τους χώρους της Κατηγορίας Α

- Οι χώροι αυτοί οφείλουν να σκιάζονται σχεδόν πλήρως κατά την διάρκεια της ημέρας. Ο συντελεστής σκιασμού επί του εδάφους πρέπει να είναι κατά την περίοδο 9:00 - 19:00 μικρότερος από 0.15 για όλο το μήκος και πλάτος του δρόμου.  
Σαν συντελεστής σκιασμού, SS, ορίζεται :

$$SS = \frac{\text{Ηλιακή Ακτινοβολία στο επίπεδο του σκιασμένου δρόμου}}{\text{Ηλιακή Ακτινοβολία στο επίπεδο του πλήρως ασκίαστου δρόμου}}$$

- Ο σκιασμός των πεζοδρόμων οφείλει να επιτυγχάνεται κύρια με χρήση φυτών τοποθετημένων σε υπερυψωμένες πέργκολες υπεράνω των πεζοδρόμων.
- Για του πεζοδρόμους κυρίου άξονα προσανατολισμού Ανατολή - Δύση (+/- 25 μοίρες) το πλάτος κάθε πέργκολας οφείλει να είναι τουλάχιστον ίση με το πλάτος του δρόμου. Για τους λοιπούς δρόμους η πέργκολα οφείλει να υπερβαίνει κατά 70 cm το πλάτος του

δρόμου και στις δυο πλευρές του, εκτός εάν επιτυγχάνεται πλευρικός σκιασμός με άλλο τρόπο.

- Τα χρησιμοποιούμενα φυτά πάνω στις πέργκολες θα πρέπει να είναι φυλλοβόλα και θα πρέπει να εξασφαλίζεται το αυτόματο πότισμα τους.
- Επικουρικά οι πεζόδρομοι μπορούν να σκιάζονται από δέντρα φυτεμένα κατά μήκος των πεζοδρόμων.
- Το ύψος κάθε πέργκολας, ο τρόπος κατασκευής της καθώς και το είδος των χρησιμοποιούμενων φυτών θα πρέπει να εξασφαλίζουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του πεζοδρόμου και επαφίονται στον μελετητή.
- Σε περιπτώσεις όπου για ιδιαίτερα σοβαρούς λόγους δεν είναι τοπικά δυνατή η χρήση φυτεμένης πέργκολας, τότε ο σκιασμός μπορεί να επιτευχθεί με αλλού είδους σκιάστρα. Τα σκιάστρα αυτά θα πρέπει να παρουσιάζουν συντελεστή ανακλαστικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία άνω του 0,85. Τα υλικά που θα χρησιμοποιούν στην περίπτωση αυτή θα πρέπει αφενός να μην επιβαρύνουν το περιβάλλον κατά την φάση της παραγωγής τους ή την λειτουργία τους, να μην εκπέμπουν επιβλαβή για την υγεία εκπομπές, (όπως ορίζονται στις προδιαγραφές ποιότητας εσωτερικού αέρα), και να μην απαιτούν μεγάλο ενεργειακό ποσό για την κατασκευή τους. Παράλληλα, θα πρέπει να διατηρούν τις οπτικές τους ιδιότητες για διάρκεια άνω των 15 ετών και να μην απαιτούν ιδιαίτερα μεγάλη συντήρηση. Υποδεικνύεται να αποφευχθεί η χρήση PVC ή πολυκαρβονικών υλικών.

## 8.2.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Β.

### ΧΩΡΟΙ ΥΠΟΔΟΧΗΣ

- Οι χώροι αυτοί, εφόσον υποδέχονται άτομα που παραμένουν επί μακρόν, (χώροι υποδοχής) οφείλεται να σκιάζονται πλήρως. Ο συντελεστής σκιασμού επί του εδάφους, όπως ορίστηκε παραπάνω, οφείλει να είναι μικρότερος από 0.15 για τουλάχιστον το 95% του συνολικού εμβαδού του χώρου.
- Ο σκιασμός μπορεί να επιτευχθεί είτε με την χρήση οριζόντιας υπερυψωμένης πέργκολας, όπως στην περίπτωση της κατηγορίας Α, είτε με άλλα υλικά σύμφωνα με τις προδιαγραφές της τελευταίας παραγράφου της κατηγορίας Α. Συνδυασμός υλικών ή τεχνικών για την κάλυψη επιμέρους τμημάτων του χώρου είναι επίσης δυνατός.
- Σε περίπτωση όπου οι διαστάσεις του χώρου είναι σημαντικά μεγάλες θα πρέπει να εξασφαλίζεται υπό το σκιάστρο επαρκής φυσικός φωτισμός.
- Το ύψος κάθε σκιάστρου ή πέργκολας, ο τρόπος κατασκευής της καθώς και το είδος των χρησιμοποιούμενων φυτών θα πρέπει να εξασφαλίζουν τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του χώρου υποδοχής, και επαφίονται στον μελετητή.

- Επικουρικά οι χώροι μπορούν να σκιάζονται από δέντρα φυτεμένα περιμετρικά.
- Η φύτευση στους χώρους αυτούς θα πρέπει να είναι η μέγιστη δυνατή χωρίς να εμποδίζεται η εκπλήρωση των λειτουργικών αναγκών του χώρου. Η φύτευση πρέπει να περιλαμβάνει δέντρα, θάμνους ή γκαζόν. Θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια ώστε να εξασφαλίζεται η ανάπτυξη των χρησιμοποιούμενων φυτών υπό τις συγκεκριμένες συνθήκες φωτισμού και ακτινοβολίας.
- Εφόσον είναι δυνατόν, είναι επιθυμητή η ενσωμάτωση στον χώρο υδάτινων επιφανειών ή άλλων συστημάτων ή τεχνικών ροής νερού ώστε να εξασφαλίζεται εξάτμιση. Δεν ενθαρρύνεται η χρήση τεχνικών ψεκασμού με micronisers.

#### ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΜΟΝΟΠΑΤΙΑ

- Δεν υφίσταται υποχρέωση πλήρους, αλλά μόνο μερικού σκιασμού των χωρών αυτών. Επιθυμητό είναι να σκιάζεται το μέγιστο δυνατό τμήμα του χώρου.
- Η μερική σκίαση μπορεί να επιτυγχάνεται με τη χρήση περιμετρικής φύτευσης αρκετού ύψους ώστε να καλύπτεται σημαντικό μέρος του χώρου. Στην περίπτωση όπου οι χώροι στάθμευσης είναι σημαντικά μεγάλοι και η περιμετρική φύτευση σκιάζει σχετικά μικρό μέρος του χώρου, τότε θα πρέπει να προβλεφθεί να τοποθετηθεί στο εσωτερικό πλέον του χώρου στάθμευσης, φύτευση αντίστοιχη με την περιμετρική.
- Χρήση αλλού είδους συστημάτων ή τεχνικών σκίασης είναι επιτρεπτή εφόσον καλύπτει τις προδιαγραφές για τα υλικά που τέθηκαν στην τελευταία παράγραφο της κατηγορίας Α.
- Στην περίπτωση όπου τα υλικά που θα τοποθετηθούν επί του εδάφους το επιτρέπουν, (παραδείγματος χάριν διάτρητοι κυβόλιθοι), είναι επιθυμητό να γίνει επιφανειακή φύτευση του χώρου, (γκαζόν ή κάτι αντίστοιχο).

#### 8.2.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΗΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ Γ.

##### ΧΩΡΟΙ ΓΥΡΩ ΑΠΟ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Οι χώροι γύρω από τα κτίρια, θα πρέπει να φυτεύονται, ώστε αφενός να εξασφαλίζεται ο μέγιστος δυνατός σκιασμός των διάφανων και αδιαφανών τμημάτων των κτιρίων και αφετέρου λόγω της εξατμισοδιαπνοής να μειώνεται η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αέρα.

- Η φύτευση με δέντρα γύρω από τα κτήρια οφείλει κυρίως να καλύπτει τις νότιες, δυτικές και ανατολικές επιφάνειες των κτιρίων. Τα δέντρα θα πρέπει να τοποθετούνται σε τέτοια απόσταση από το κτίριο ώστε να εξασφαλίζεται η σκίαση του. Στις νότιες επιφάνειες των κτιρίων προτιμάται η χρήση φυλλοβολών δέντρων ή φυτών ώστε να μην περιορίζονται τα ηλιακά κέρδη κατά την διάρκεια του χειμώνα.

- Περιμετρικά από τα κτίρια θα πρέπει να τοποθετείται η μέγιστη δυνατή επιτρεπτή επιφανειακού πράσινου.
- Είναι επιθυμητή η ενσωμάτωση στον χώρο υδάτινων επιφανειών η άλλων συστημάτων η τεχνικών ροής νερού ώστε να εξασφαλίζεται εξάτμιση. Θα πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να μην υπάρχει ιδιαίτερα μεγάλη αύξηση της υγρασίας σε τοπικό επίπεδο.

### ΛΟΙΠΟΙ ΧΩΡΟΙ

Βελτίωση του μικροκλίματος μπορεί να επιτευχθεί με την μέγιστη δυνατή χρήση πράσινου καθώς και την χρήση υδάτινων πηγών και δεξαμενών. Οι λοιποί χώροι του όλου συγκροτήματος, προσφέρονται για την ανάπτυξη μιας τέτοιας στρατηγικής. Δεδομένου ότι στους χώρους αυτούς συνήθως δεν υπάρχει ανθρώπινη κυκλοφορία, δεν απαιτείται η σκίαση τους. Οι προδιαγραφές για τους χώρους αυτούς εντοπίζονται στα παρακάτω:

- Οι χώροι αυτοί θα πρέπει να φυτευτούν στο μέγιστο δυνατό ποσοστό τους. Είναι επιθυμητό να αποφευχθεί στο μέγιστο δυνατό ποσοστό η ύπαρξη γυμνού εδάφους.
- Το είδος των δέντρων και γενικότερα των φυτών που θα τοποθετηθούν θα πρέπει να είναι αποτέλεσμα ειδικής φυτοτεχνικής μελέτης που θα έχει σαν στόχο την μέγιστη δυνατή μείωση της τοπικής θερμοκρασίας.
- Είναι ιδιαίτερα επιθυμητή η ενσωμάτωση στους χώρους αυτούς υδάτινων επιφανειών η άλλων συστημάτων η τεχνικών ροής νερού ώστε να εξασφαλίζεται εξάτμιση.

### 8.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των κτιρίων αλλά και των ανοικτών χώρων, πρέπει να υπακούει στις παρακάτω περιβαλλοντικές αρχές. Είναι ευνόητο ότι τα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν παράλληλα τις οποίες άλλες προδιαγραφές χρήσης, δηλαδή αντοχή, αισθητική, διάρκεια κλπ.

- Να συντελούν στην δημιουργία βέλτιστου θερμικού κλίματος στην περιοχή χρήσης τους, χωρίς να υποβαθμίζουν το οπτικό περιβάλλον.
- Κατά την φάση της κατασκευής και χρήσης τους να προκαλούν την μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο περιβάλλον συμπεριλαμβανόμενων πιθανών εκπομπών, και να απαιτούν την μικρότερη δυνατή χρήση πρώτων υλών και ενέργειας τόσο για την παράγωγή όσο και για την μεταφορά τους.
- Να παρουσιάζουν το μικρότερο δυνατό ολοκληρωμένο κόστος ζωής, (life cycle cost), συμπεριλαμβανόμενου του κόστους επένδυσης, λειτουργίας, συντήρησης, κλπ.

Σαν εξωτερική χώροι νοούνται οι δρόμοι κίνησης αυτοκίνητων και πεζών, τα πεζοδρόμια, οι ανοικτοί χώροι στάθμευσης και οι περιβάλλοντες χώροι τα κτίρια.

#### ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΑ - ΠΕΖΟΔΡΟΜΟΙ ΚΑΙ ΧΩΡΟΙ ΣΤΑΘΜΕΥΣΗΣ

- Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να είναι ανοικτού χρώματος και να παρουσιάζουν ανακλαστικότητα στο ηλιακό φάσμα μεγαλύτερη από 0,25. Θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια, ώστε το χρησιμοποιούμενο υλικό να μην δημιουργεί θάμβωση.
- Η κατασκευή των πεζοδρομίων, πεζοδρόμων και χώρων στάθμευσης θα πρέπει να είναι υδατοδιαπερατή και να επιτρέπει αφενός την συλλογή του νερού και αφετέρου την εξάτμιση του νερού του εδάφους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με χρήση υλικών μερικής κάλυψης του εδάφους.
- Εάν και εφόσον είναι δυνατόν τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν και κυρίως πιθανά τσιμεντένια μικροτεμάχια, να προέρχονται από ανακυκλωμένο τσιμέντο.
- Η χρήση ασφάλτου θα πρέπει να αποφευχθεί.
- Τα χρησιμοποιούμενα υλικά να προέρχονται από περιοχή όσον το δυνατόν πλησιέστερη του εργοταξίου.

#### **8.4 Κριτήρια εφαρμογής των προδιαγραφών**

Η υιοθέτηση των παραπάνω προδιαγραφών στις επενδυτικές προτάσεις θα ληφθεί υπόψη από τους εμπειρογνώμονες, όχι από την αυστηρή τήρηση (που θα ήταν η ιδανική περίπτωση), αλλά από την προσαρμογή στο πνεύμα που προδιαγράφουν οι παραπάνω απαιτήσεις και συνοπτικά συνοψίζεται στη χρήση κατάλληλων (ψυχρών) υλικών και την χωροθέτηση βλάστησης στον περιβάλλοντα των κτιρίων χώρων.

Η προσαρμογή των επενδυτικών προτάσεων στις προδιαγραφές που σχετίζονται με το μικροκλίμα των κτιρίων θα ληφθεί υπόψη με τη μείωση των μέσων εξωτερικών θερμοκρασιών κατά έναν (1°C) ή δύο (2°C) βαθμούς Κελσίου (κατά την κρίση των εμπειρογνομόνων) στον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων και της κατανάλωσης ενέργειας κατά την θερινή περίοδο.

Με αυτόν τον τρόπο θα η πλήρωση των προτάσεων για τη βελτίωση του μικροκλίματος θα έχει ως αντίκτυπο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για δροσισμό όπως αυτή θα εξάγεται από τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο ή στην περίπτωση της απουσίας κλιματιστικού συστήματος θα συνιστά ένα σημαντικό παράγοντα αιτιολόγησης αυτής της απουσίας.

## **9. Προδιαγραφές αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού**

Στις παρακάτω παραγράφους πραγματοποιείται μια εκτενής παρουσίαση των προδιαγραφών σχετικά με τις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού που οι υποψήφιοι επενδυτές καλούνται να υιοθετήσουν στα προς κατασκευή κτίρια.



### **9.1 Θερμομόνωση δομικών στοιχείων**

Η μόνωση του κελύφους των κτιρίων συντελεί στη βελτίωση της θερμικής προστασίας του κελύφους του κτιρίου με σκοπό τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής του συμπεριφοράς – με τη μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας – και παράλληλα την επίτευξη συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς του χώρους.

Ασφαλώς, η θερμομόνωση του κελύφους των κτιρίων αποτελεί απαιτούμενου και του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων, ωστόσο στο πλαίσιο του προγράμματος LEADER+ και της εφαρμογής του στη συγκεκριμένη περιοχή του νομού Πιερίας, προδιαγράφονται αυξημένες απαιτήσεις θερμικής προστασίας του κελύφους των κτιρίων που οδηγούν σε ιδιαιτερότητες σχετικά με την επιλογή του θερμομονωτικού υλικού, την ποσότητά (πάχος) του, καθώς και τον τρόπο εφαρμογής του.

Παρακάτω παρουσιάζονται συγκεκριμένες λύσεις θερμομόνωσης των δομικών στοιχείων κτιρίων σε νέες κατασκευές.

#### ***Δικέλυφη τοιχοποιία***

Για την κατασκευή δικέλυφης τοιχοποιίας ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:

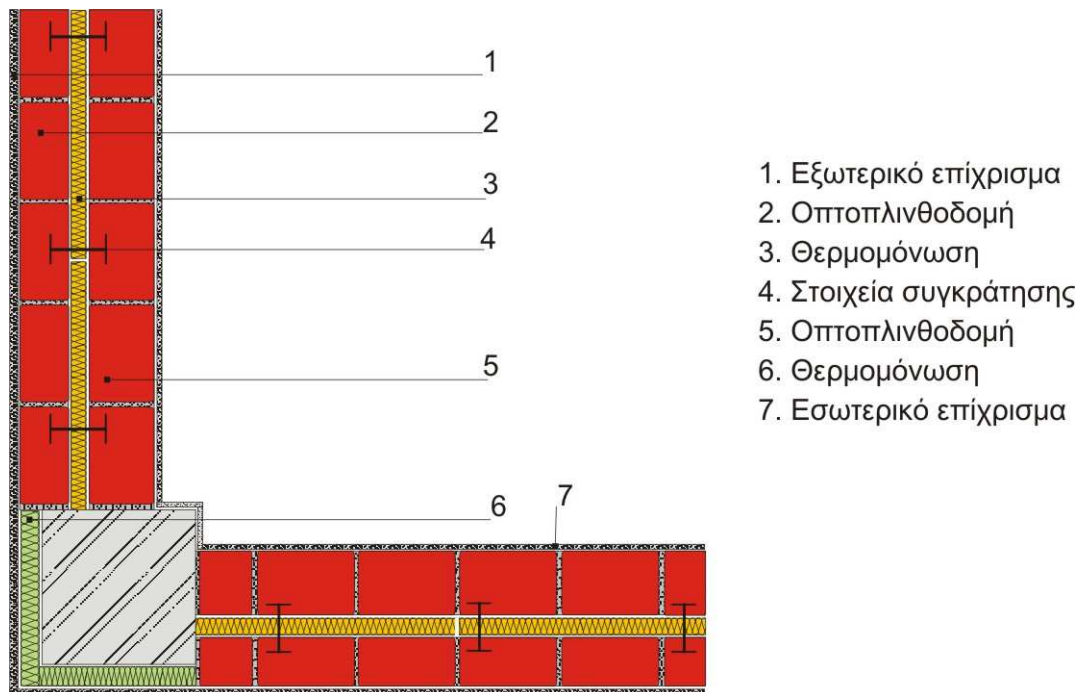
Κατασκευή της εξωτερικής οπτοπλινθοδομής μέχρι του ύψους των 60 cm. Κατασκευή της εσωτερικής οπτοπλινθοδομής μέχρις το ίδιο ύψος. Τοποθέτηση θερμομονωτικού υλικού σε μορφή πλάκας (πολυστερίνης, πετροβάμβακα) στο διάκενο των δύο οπτοπλινθοδομών. Τοποθέτηση πλαστικών στηριγμάτων ανά αποστάσεις ενός μέτρου στη στρώση του κονιάματος, ώστε να συνδέουν τα δύο κελύφη μεταξύ τους. Επίχριση της εξωτερικής και εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου.

Στην περίπτωση δικέλυφης τοιχοποιίας με σενάζ ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:

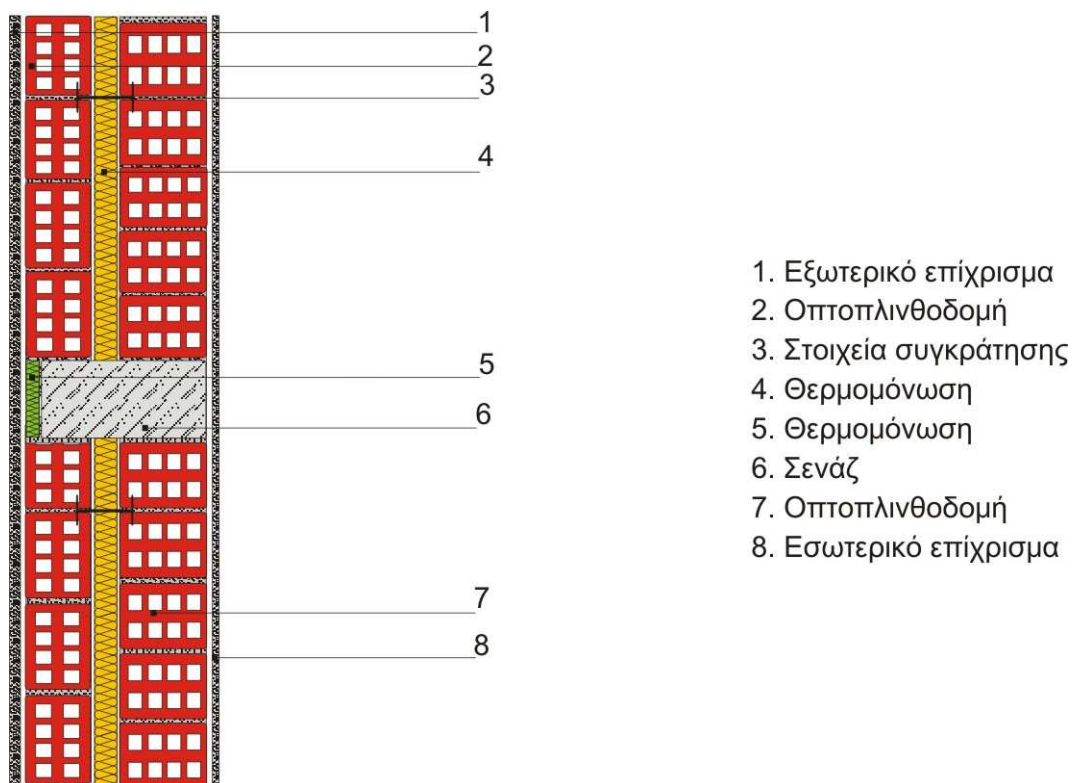
Κατασκευή της εξωτερικής οπτοπλινθοδομής μέχρι του ύψους του σενάζ. Τοποθέτηση πλακών είτε εξηλασμένης ή βαριάς διογκωμένης πολυστερίνης είτε πετροβάμβακα. Κατασκευή της εσωτερικής οπτοπλινθοδομής μέχρις του ύψους του σενάζ. Τοποθέτηση των ξυλότυπων στα δύο πλαϊνά του σενάζ, στο εξωτερικό πλαϊνό τοποθετείται πλάκα εξηλασμένης, στη συνέχεια τοποθετείται ο οπλισμός και σκυροδετείται το σενάζ. Κατασκευή της συνέχειας της εξωτερικής οπτοπλινθοδομής πάνω από του ύψους του σενάζ. Τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού. Κατασκευή της εσωτερικής οπτοπλινθοδομής. Επίχριση της εξωτερικής και εσωτερικής επιφάνειας του τοίχου. Ανά αποστάσεις καθ' ύψος τα δύο κελύφη συνδέονται μεταξύ τους με πλαστικά στηρίγματα που τοποθετούνται εντός του κονιάματος.

**Σχήμα 3.1.** Κάτοψη γωνίας τοίχου – τοιχείο – τοίχου σε δικέλυφη τοιχοποιία

**Σχήμα 3.2.** Τομή δικέλυφης τοιχοποιίας με σενάζ



**Εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας**



Για την κατασκευή εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:

Κατασκευή εξωτερικής τοιχοποιίας. Ανάπτυξη ικριώματος σε όλο το ύψος και το πλάτος του τοίχου εφόσον απαιτείται. Στερέωση του θερμομονωτικού υλικού – εξηλασμένη πολυστερίνη ή σκληρό ινώδη πετροβάμβακα – επί της τοιχοποιίας με ειδική κόλλα ή πλαστικά βύσματα ή με συνδυασμό τους. Εξωτερικό επίχρισμα (συνθετικό ή κοινό). Βαφή της όψης με αδιάβροχα ανόργανα χρώματα σε δυο στρώσεις που επιτρέπουν τη διαπνοή του τοίχου.

Σημεία προσοχής κατά την κατασκευή:

- α) Το τέλος του πλέγματος να μη συμπίπτει με το τέλος της θερμομονωτικής πλάκας.
- β) Το ένα φύλλο πλέγματος υπερκαλύπτει το άλλο

**ΣΧΗΜΑ 3.3. ΚΑΤΟΨΗ ΓΩΝΙΑΣ ΤΟΙΧΟΥ – ΤΟΙΧΕΙΟΥ – ΤΟΙΧΟΥ**



### **Εσωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας**

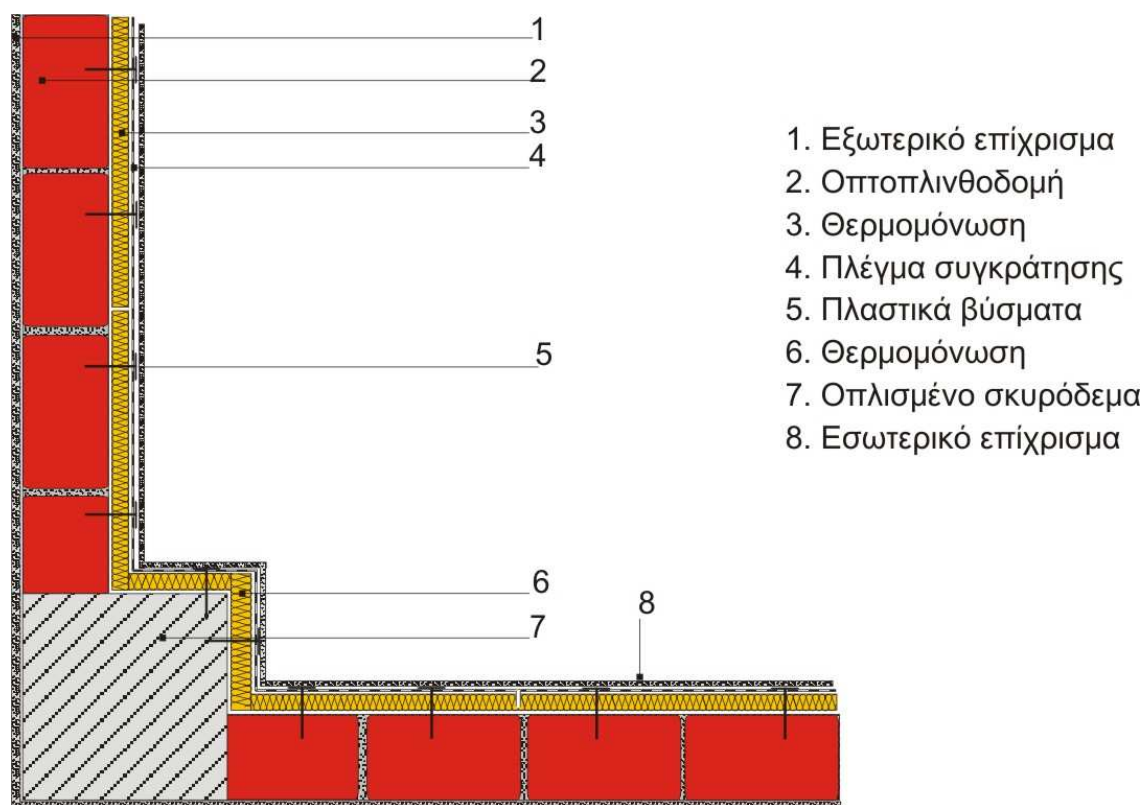
Από την άποψη της δομικής φυσικής, η τοποθέτηση της θερμομόνωσης στο εσωτερικό του κελύφους δεν ενδείκνυται σε κτίρια συνεχούς χρήσης, επειδή μειώνεται η θερμική μάζα του κτιρίου. Παράλληλα είναι δύσκολο να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα των θερμογεφυρών σε προβόλους, δοκούς και τις επαφές καθέτων – οριζοντίων δομικών στοιχείων.

Για τους λόγους αυτούς η λύση της εσωτερικής θερμομόνωσης εφαρμόζεται κυρίως σε παραδοσιακά κτίρια, όπου δεν επιτρέπεται η τροποποίηση των όψεων τους.

Για την κατασκευή εσωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:

Στερέωση του θερμομονωτικού υλικού - πλάκες πετροβάμβακα ή σκληρές πλάκες υαλοβάμβακα – επί της τοιχοποιίας. Στερέωση πλέγματος για την καλή πρόσφυση του επιχρίσματος (αν ως θερμομονωτικό υλικό χρησιμοποιηθεί ξυλόμαλλο, το πλέγμα δεν χρειάζεται). Εσωτερική επίχριση σε τρεις στρώσεις (πεταχτό, λάσπωμα τριφτό). Διαμόρφωση περιθωρίου (σοβατεπί) στη βάση του τοίχου και γύψινων ή άλλου τύπου πιθανών διακοσμητικών στοιχείων στη σύνδεση του με την οροφή (κορνίζα) και γενικότερα στην επιφάνεια του. Στοκάρισμα και βαφή της όψης σε δυο επαλείψεις με χρώματα που θα επιτρέπουν τη διαπνοή του τοίχου.

Νεότερη λύση αποτελούν τα έτοιμα βιομηχανικά πανώ μεγάλων διαστάσεων (2,40 x 1,00 m) από πλάκες πετροβάμβακα με επιφάνεια προς το εσωτερικό χώρο γυψοσανίδα, που επικολλούνται στην τοιχοποιία (νέου κτιρίου) ή στο υφιστάμενο επίχρισμα (υφιστάμενου κτιρίου).



**Σχήμα 3.4.** Κάτοψη γωνίας τοίχου – τοιχείου – τοίχου

## 9.2 Θερμομόνωση στέγης - δώματος

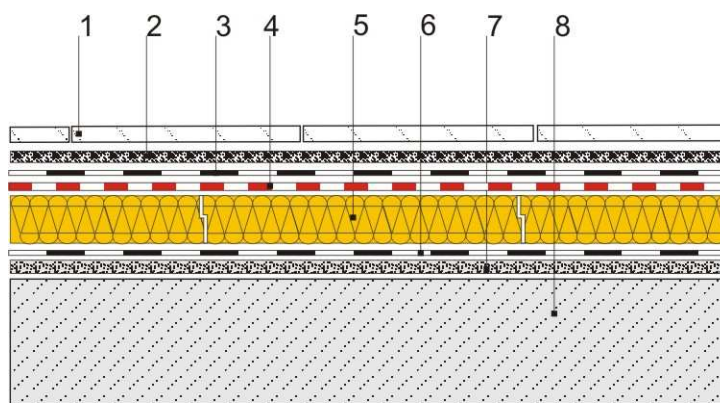
Το δώμα αποτελεί το πιο εκτεθειμένο δομικό στοιχείο κάθε κτιρίου. Καταπονείται από την ηλιακή ακτινοβολία, τον άνεμο, τη βροχή και το χιόνι. Ως δομικό στοιχείο οφείλει να ανταποκριθεί κατά το βέλτιστο τρόπο σε μία σειρά από απαιτήσεις που αφορούν στον περιορισμό των θερμικών απωλειών τη χειμερινή περίοδο, την ελαχιστοποίηση της θερμικής φόρτισης τη θερινή, την αποφυγή φαινομένων διύγρυνσης και, αναλόγως των προδιαγραφών χρήσης, την επισκεψιμότητα ή τη βατότητά του. Είναι επομένως κατανοητό, ότι οι κατασκευαστικές λύσεις που εφαρμόζονται στα δώματα οφείλουν να ανταποκρίνονται στις πολλαπλές ανάγκες θερμομόνωσης, ηλιοπροστασίας και στεγάνωσης. Οι λύσεις αυτές οφείλουν παράλληλα να είναι τέτοιας μορφής που να επιτρέπουν τη γρήγορη και τυποποιημένη εφαρμογή τους, προκειμένου να είναι ποιοτικά αποδεκτές και κοστολογικά ανταγωνιστικές. Οι ευρύτερα εφαρμοζόμενες κατασκευαστικές λύσεις είναι σήμερα δύο: το αντεστραμμένο δώμα και το συμβατικό, ενώ υπάρχουν και πιο εξειδικευμένες λύσεις, όπως το αεριζόμενο αντεστραμμένο δώμα, που αποτελούν ουσιαστικά παραλλαγές των δύο βασικών κατασκευών. Τόσο το συμβατικό όσο και το αντεστραμμένο δώμα καλύπτουν, ως τεχνικές λύσεις, σε μεγάλο βαθμό τις απαιτήσεις της μηχανικής και της δομικής φυσικής, παρουσιάζοντας η κάθε μία συγκεκριμένα πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα, ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις του δώματος.

### ***Συμβατικό δώμα***

Το συμβατικό δώμα αποτελεί την παλαιότερη τεχνολογία και εφαρμόζεται ευρύτατα στην Ελλάδα εδώ και δεκαετίες, με αποτέλεσμα να είναι γνωστή η συμπεριφορά του, τα σημεία στα οποία πρέπει να δίνεται προσοχή κατά την κατασκευή του καθώς και οι συνηθέστερες αιτίες αστοχίας του, τόσο από την άποψη της αντοχής στο χρόνο όσο και από την άποψη της δομικής φυσικής. Χαρακτηριστικό του γνώρισμα είναι τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού κάτω από την υγρομόνωση, η οποία αναλαμβάνει το έργο της προφύλαξης του από τη διύγρυνση.

Για την κατασκευή του συμβατικού δώματος ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών: Εξομάλυνση τυχόν μικροανωμαλιών της επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος, απομάκρυνση ξένων σωμάτων, σκόνης κλπ. Σφράγιση των πιθανών ρωγμών με χρήση επισκευαστικής κονίας. Διαμόρφωση κλίσεων με λεπτοσκυρόδεμα. Διάστρωση της επιφάνειας κλίσεων με στρώση βερνικιού ασφαλικής βάσης. Τοποθέτηση φράγματος υδρατμών από φύλλο πολυαιθυλενίου –Σε ειδικές περιπτώσεις πολύ υγρών εσωτερικών χώρων ενδείκνυται η χρήση ασφαλικού φύλλου, το οποίο όπως και το φύλλο πολυαιθυλενίου υπερκαλύπτει τα σημεία συνάντησης των οριζοντίων και κατακόρυφων στοιχείων, ώστε να επικαλυφθούν τα ευπαθή αυτά σημεία αργότερα από την τελική στεγάνωση του δώματος. Τοποθέτηση σκληρών θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης

πολυστερίνης ή σκληρών πλακών υαλοβάμβακα ή πλακών διογκωμένης πολυστερίνης πυκνότητας πάνω από  $20 \text{ kg/m}^3$  ή πετροβάμβακα πάνω από  $30 \text{ kg/m}^3$ . Τοποθέτηση φύλλου πολυαιθυλενίου για την προστασία της θερμομόνωσης. Τοποθέτηση στα σημεία συνάντησης οριζοντίων και κατακόρυφων στοιχείων του δώματος τριγωνικής πρισματικής διατομής από ξύλο ή πολυστερίνη. Τοποθέτηση υγρομονωτικής μεμβράνης πλαστομερούς ή ελαστομερούς ασφαλικής μάζας. Επικόλληση δεύτερης υγρομονωτικής μεμβράνης, εφόσον απαιτείται, σε όλη την επιφάνεια της πρώτης. Διάστρωση της επιφάνειας του στηθαίου με μια στρώση από βερνίκι ασφαλικής βάσης μέχρι το ψηλότερο σημείο του στηθαίου. Διάστρωση της πρώτης ασφαλικής μεμβράνης, η οποία συνεχίζεται επί του στηθαίου σε τέτοιο ύψος ώστε να βρίσκεται ψηλότερα από όλες τις κατασκευαστικές στρώσεις του δώματος τουλάχιστον κατά 15 cm. Επικόλληση της δεύτερης υγρομονωτικής μεμβράνης, εφόσον απαιτείται, με φλόγιστρο επάνω στην πρώτη μεμβράνη και μέχρι τη στέψη του στηθαίου. Επικόλληση εν θερμώ πρόσθετης ασφαλικής μεμβράνης ίδιου τύπου με τη δεύτερη με τη βοήθεια φλόγιστρου επικαλύπτοντας τις άκρες ή τα τελειώματα της πρώτης και της δεύτερης στρώσης. Η τελευταία μεμβράνη πρέπει να έχει επικάλυψη ορυκτής ψηφίδας ώστε να προστατεύεται από την ηλιακή ακτινοβολία. Τα τελειώματα σπατουλάρονται προσεκτικά. Διάστρωση φύλλων πολυαιθυλενίου πάνω από τη στεγάνωση, στην οριζόντια επιφάνεια. Τοποθέτηση πλακών πεζοδρομίου με χρήση κονιάματος, στην οριζόντια επιφάνεια του δώματος.



1. Πλάκες
2. Κονίαμα
3. Φύλλο πολυαιθυλενίου
4. Στεγάνωση
5. Θερμομόνωση
6. Φράγμα υδρατμών
7. Λεπτοσκυρόδεμα κλίσεων
8. Οπλισμένο σκύροδεμα

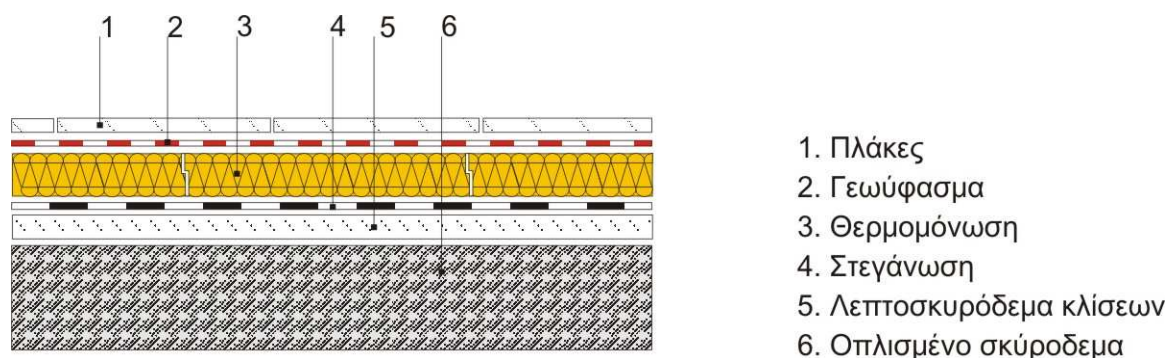
**Σχήμα 3.5.** Τομή συμβατικού δώματος

### **Αντεστραμμένο δώμα**

Το κύριο χαρακτηριστικό του αντεστραμμένου δώματος είναι ότι το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται πάνω από τη υγρομόνωση και όχι κάτω από αυτήν, όπως συμβαίνει στο συμβατικό δώμα. Οι τύποι αντεστραμμένου δώματος καθορίζονται από την τελική επικάλυψη. Οι συχνότερα παρουσιαζόμενοι τύποι είναι αυτοί με επικάλυψη της



θερμομονωτικής στρώσης με πλάκες πεζοδρομίου που στηρίζονται σε ειδικά στηρίγματα ή που τοποθετούνται σε μορφή διαδρόμων επάνω σε μία στρώση ποταμίσιων, συνήθως,



σκύρων.

**Σχήμα 3.6.** Τομή αντεστραμμένου δώματος

Από την κατασκευή του αντεστραμμένου δώματος απορρέουν τα εξής πλεονεκτήματα, σε σχέση με τη λύση του συμβατικού δώματος:

- Η στεγάνωση προστατεύεται από την υπερϊώδη ακτινοβολία, που προκαλεί γήρανση των ασφαλτικών, πλαστομερών ή ελαστομερών υλικών.
- Η στεγάνωση προστατεύεται από τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, οι οποίες προκαλούν συστολοδιαστολές, που οδηγούν τελικά σε αστοχία της στεγάνωσης.
- Η στεγάνωση προστατεύεται από μηχανικές καταπονήσεις, φθορές και βλάβες γενικότερα.
- Καταργείται, ως περιττό, το φράγμα υδρατμών
- Αποφεύγεται ο κίνδυνος δημιουργίας φουσκωμάτων από υδρατμούς προερχόμενους από το εσωτερικό του κτιρίου, που εγκλωβίζονται επάνω από το φράγμα υδρατμών και κάτω από τη στεγάνωση, όπως συμβαίνει συχνά στο συμβατικό δώμα.
- Η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών μπορεί να διεξαχθεί ανεξαρτήτως των καιρικών συνθηκών
- Σε περίπτωση αστοχίας της υγραμόνωσης, ο εντοπισμός του σημείου της βλάβης είναι άμεσος και η επισκευή εύκολη και με χαμηλό κόστος.
- Σε περίπτωση επέκτασης του κτιρίου καθ' ύψος, η θερμομόνωση, η προστατευτική της στρώση και η επιφάνεια βαδίσματος (πλάκες πεζοδρομίου) μεταφέρονται και επαναχρησιμοποιούνται.
- Το κόστος κατασκευής είναι μικρότερο ή, στη χειρότερη των περιπτώσεων, ίσο με αυτό του συμβατικού δώματος.
- Το κόστος συντήρησης υπολογίζεται σε 1% της αρχικής επένδυσης έναντι 5% αυτό του

συμβατικού.

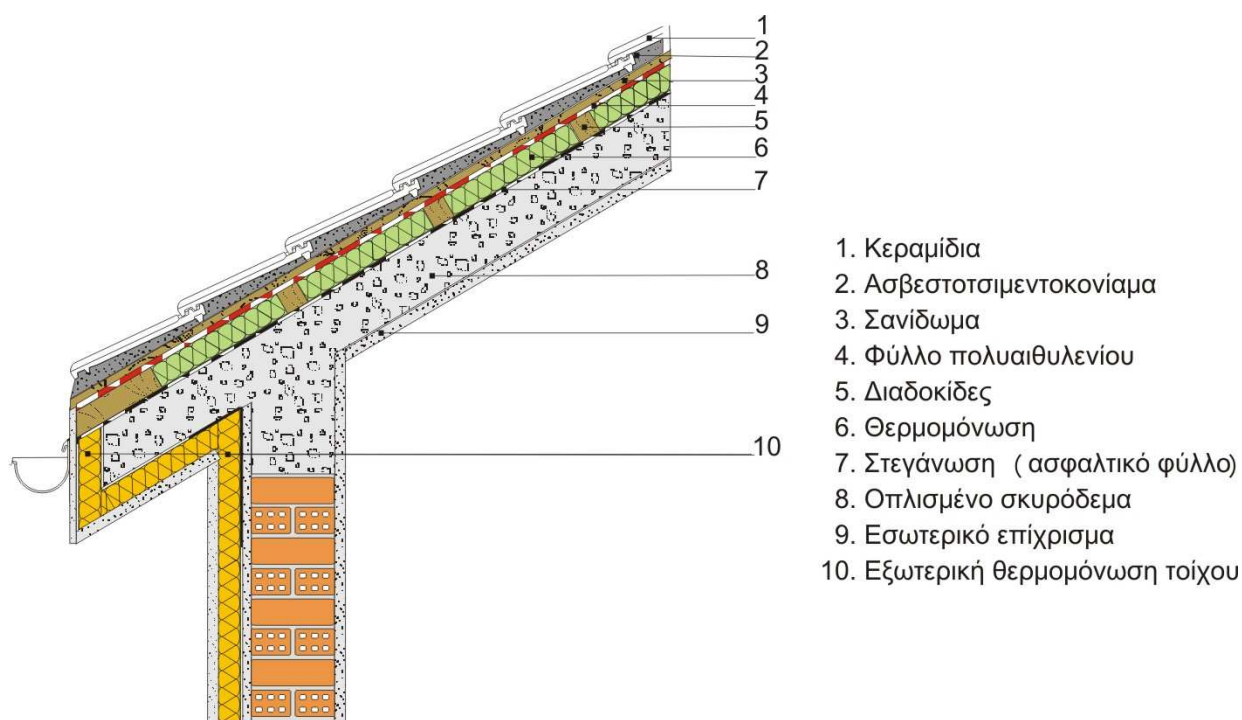
Προϋπόθεση για την επιτυχή λειτουργία της κατασκευής του αντεστραμμένου δώματος αποτελεί η χρήση θερμομονωτικών υλικών με εντελώς κλειστές κυψέλες, αντοχή σε θλίψη και σταθερότητα διαστάσεων. Ακόμη, το θερμομονωτικό υλικό γενικότερα θα πρέπει να παρουσιάζει ελαστικότητα, ώστε να μπορεί να παραλάβει τις εντάσεις που προκαλεί η διόγκωση του νερού, που ενδεχομένως θα εισχωρήσει κάτω από αυτό ή και μέσα σε αυτό και που σε περίπτωση χαμηλών θερμοκρασιών μπορεί να μετατραπεί σε πάγο.

Αναφορικά με τις λύσεις θερμομόνωσης στεγών σε νέες κατασκευές οι τεχνικές λύσεις εξαρτώνται από τον τύπο της στέγης αν και ο κατασκευαστής γενικά διαθέτει πολλές δυνατότητες.

### **Θερμομόνωση στέγης εξωτερικά σε επικλινή πλάκα σκυροδέματος**

Για την κατασκευή και θερμομόνωση στέγης εξωτερικά σε επικλινή πλάκα σκυροδέματος οι εργασίες ακολουθούν την εξής σειρά:

Κατασκευή κεκλιμένης πλάκας από οπλισμένο σκυρόδεμα. Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης για στεγάνωση. Κατασκευή καννάβου από ξύλινες διαδοκίδες. Τοποθέτηση και στερέωση των θερμομονωτικών υλικών – εξηλασμένη πολυστερίνη ή πλάκες πετροβάμβακα – ανάμεσα στις ξύλινες δοκίδες. Κατασκευή σανιδώματος πάνω στις διαδοκίδες.



Τοποθέτηση κεραμιδιών, «κολυμβητά» σε τσιμεντοκονία επάνω στο σανίδωμα.

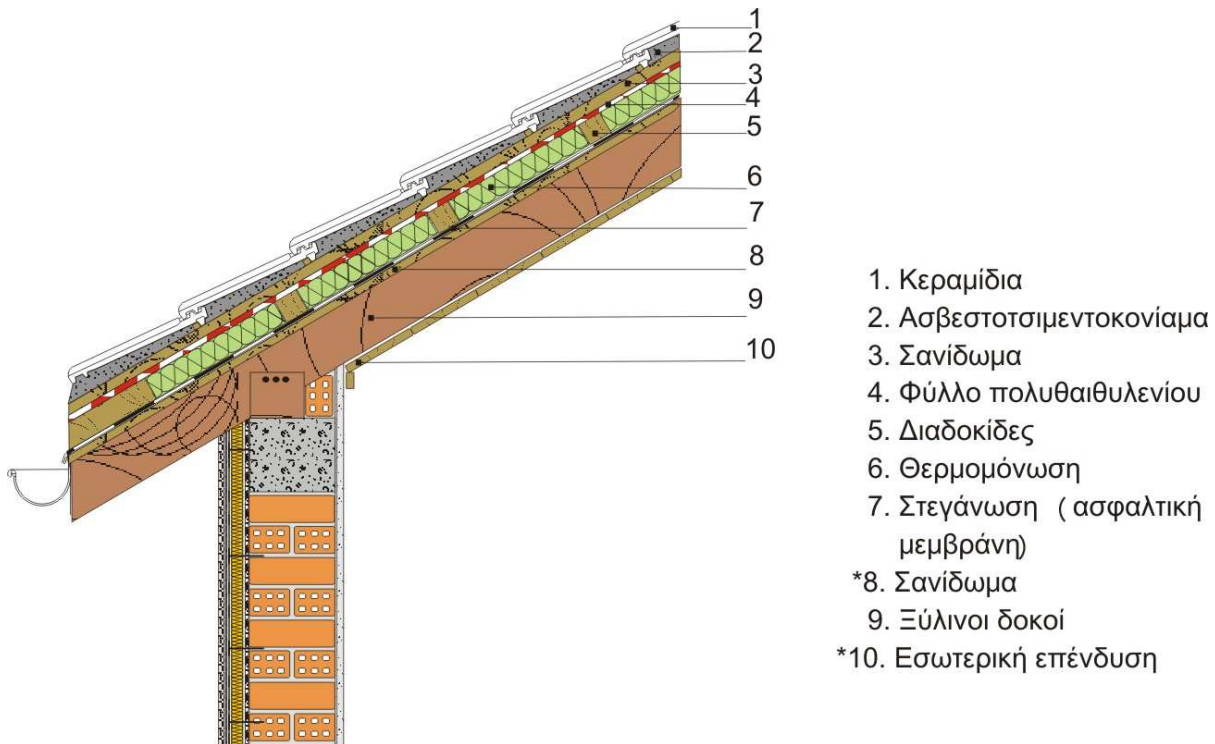
**Σχήμα 3.7.** Θερμομόνωση στέγης εξωτερικά σε επικλινή πλάκα σκυροδέματος



### Θερμομόνωση εξωτερικά σε ξύλινη στέγη

Για την κατασκευή θερμομόνωσης εξωτερικά σε ξύλινη στέγη ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:

Φέρουσα κατασκευή από ξύλινες δοκούς. Κατασκευή σανιδώματος. Τοποθέτηση ασφαλικής μεμβράνης για την προστασία από την υγρασία. Τοποθέτηση ξύλινων διαδοκίδων. Τοποθέτηση και στερέωση των θερμομονωτικών υλικών – εξηλασμένη πολυστερίνη ή πλάκες πετροβάμβακα – ανάμεσα στις ξύλινες δοκίδες. Διάστρωση φύλλων πολυαιθυλενίου. Κατασκευή σανιδώματος. Τοποθέτηση κεραμιδιών «κολυμβητά» σε τσιμεντοκονία (Εναλλακτικά, εφόσον υπάρχει κάρναβος ξύλινων διαδοκίδων, είναι δυνατή η στερέωση των κεραμιδιών με «δέσιμο» στις εγκάρσιες προς τα ζευκτά διαδοκίδες, που έχουν τοποθετηθεί στις κατάλληλες αποστάσεις. Τότε τα κεραμίδια τοποθετούνται δετά με



ανοξείδωτο σύρμα και όχι κολυμβητά σε κονιάμα).

**Σχήμα 3.8.** Θερμομόνωση εξωτερικά σε ξύλινη στέγη

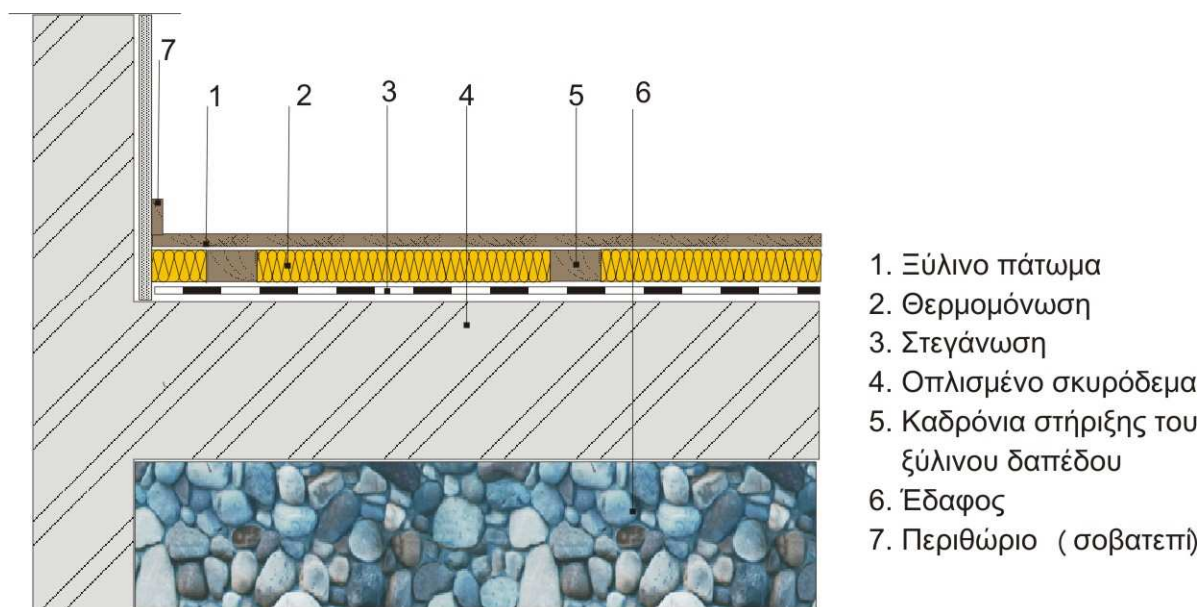
### 9.3 Θερμομόνωση δαπέδου – pilotis

Το δάπεδο ενός κτιρίου βρίσκεται σε επαφή είτε με το έδαφος είτε με μη θερμαινόμενο χώρο είτε με το εξωτερικό περιβάλλον. Οι διάφορες λύσεις για τη θερμομόνωση του παρουσιάζονται παρακάτω.

### **Μόνωση δαπέδου**

Για την κατασκευή θερμομόνωσης δάπεδο επί εδάφους ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:

Εξομάλυνση-καθαρισμός της άνω επιφάνειας της πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.  
Στεγάνωση με ασφαλτικά φύλλα ή με επάλειψη στρώσεων ασφαλτικού γαλακτώματος.  
Τοποθέτηση ορθογώνιων δοκών ανά 40 – 50 cm για την υποδοχή του σανιδώματος.



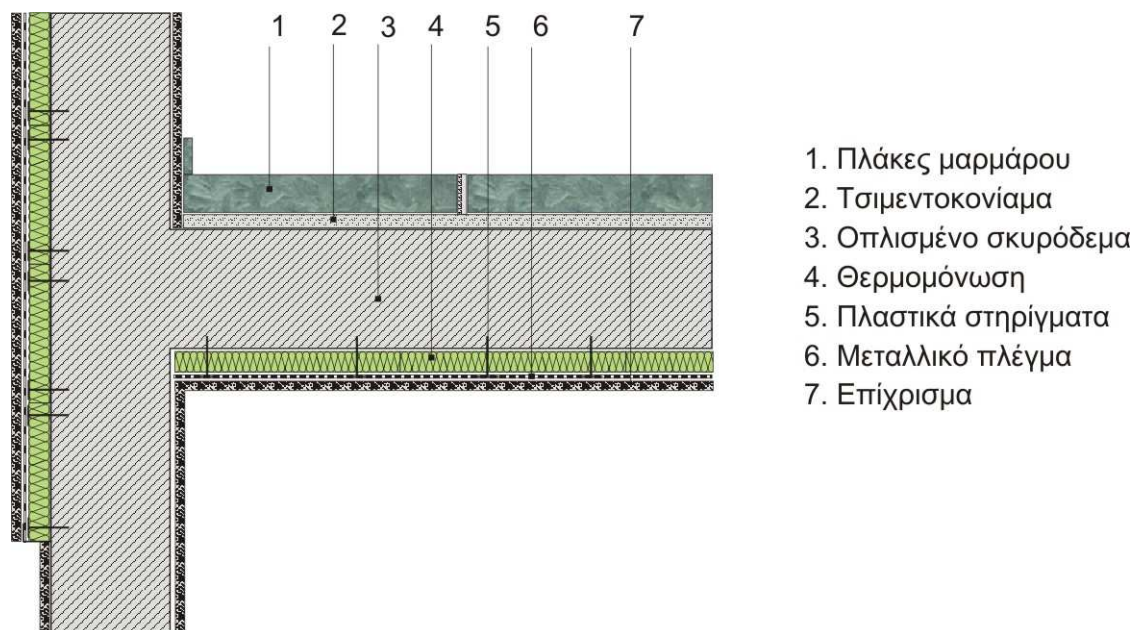
Τοποθέτηση θερμομονωτικής στρώσης από μαλακές πλάκες ή βαρύ πάπλωμα ινώδους θερμομονωτικού υλικού στο ενδιάμεσο των δοκών διάστημα. Στερέωση με ήλωση του σανιδώματος ψευδοδαπέδου σε κάθετη διεύθυνση επάνω στους δοκούς. Στερέωση του παρκέτου επάνω στο σανίδωμα. Στοκάρισμα τρίψιμο και γυάλισμα του τελικού δαπέδου. Διαμόρφωση των περιθωρίων (σοβατεπί). Στοκάρισμα στη βάση και συνολική βαφή των περιμετρικών τοίχων.

**Σχήμα 3.9.** Θερμομόνωση δαπέδου επί εδάφους

### **Θερμομόνωση pilotis**

Για την κατασκευή θερμομόνωσης στην pilotis ακολουθείται η παρακάτω διαδοχή εργασιών:  
Ανάπτυξη χαμηλού ικριώματος στον χώρο της Pilotis. Αν έχει προβλεφτεί η θερμομόνωση της Pilotis τότε η τοποθέτηση του θερμομονωτικού υλικού – εξηλασμένη πολυστερίνη

(απαραίτητο το πλέγμα συγκράτησης κονιάματος) ή πλάκες από ξυλόμαλο – τοποθετούνται



στον ξυλότυπο της πλάκας και στερεώνονται με μεταλλικά ή πλαστικά βύσματα που έχουν τοποθετηθεί στις θερμομονωτικές πλάκες πριν τη διάστρωση του σκυροδέματος. Αν δεν έχει γίνει εξαρχής πρόβλεψη για θερμομόνωση τότε πολύ καλή στερέωση του θερμομονωτικού υλικού – ίδιου τύπου όπως και προηγουμένως – και του πλέγματος επί της πλάκας γίνεται με μεταλλικά βύσματα. Επίχριση της θερμομονωμένης οροφής. Βαφή της επιχρισμένης οροφής σε δυο επαλείψεις.

**Σχήμα 3.10.** Θερμομόνωση pilotis

#### 9.4 Θέση του κτιρίου στο οικόπεδο και προσανατολισμός

Η εκλογή της θέσης του κτιρίου, ο προσανατολισμός του σε σχέση με ήλιο και άνεμο, η θέση και το μέγεθος υπάρχουσας βλάστησης είναι εξίσου σημαντικοί παράγοντες με την εκλογή των υλικών ή του σχήματος του κτιρίου.

Σημειώνεται πως η γειτνίαση ενός δρόμου ή μιας πλατείας, ενδιαφέρουσα θέα ή τέλος πολεοδομικές διατάξεις (συνεχές σύστημα, μεγάλες καλύψεις και ύψη) αποτελούν επίσης παράγοντες αν όχι καθοριστικούς τουλάχιστον σημαντικούς για τη θέση και τον προσανατολισμό ενός κτιρίου.

Μια σωστή πολεοδομική επιλογή τόσο από πλευράς προσανατολισμού του κτιριακού συγκροτήματος όσο και της γενικότερης διάταξης του (δρόμοι με διεύθυνση Α-Δ, μικρά ύψη και καλύψεις, ελεύθερη τοποθέτηση του κτιρίου, κτλ.) προκαλεί οπωσδήποτε έναν ευνοϊκότερο ηλιακό και επακόλουθα ενεργειακό σχεδιασμό των κτιρίων.

Η τοποθέτηση του κτιρίου στο βορειότερο ηλιαζόμενο τμήμα του οικοπέδου εξασφαλίζει τον επαρκή ηλιασμό για τα ανοίγματα, τις αυλές και τους χώρους προς το Νότο. Μια ευνοϊκά ηλιαζόμενη θέση στο οικόπεδο είναι ανοιχτή προς το Νότο χωρίς παρεμπόδιση του χειμωνιάτικου, χαμηλής τροχιάς ήλιου. Φυσικά, καθοριστικός παράγοντας για τη διάρκεια του ηλιασμού και για την ποσότητα της ηλιακής ακτινοβολίας που δέχεται το κτίριο είναι ο προσανατολισμός των ανοιγμάτων του.

Στη θερινή περίοδο οι νοτιοανατολικές και νοτιοδυτικές προσόψεις δέχονται το μέγιστο ημερήσιο άθροισμα θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία ενώ οι νοτιοδυτικοί χώροι, εξαιτίας των ταυτόχρονων υψηλών εξωτερικών θερμοκρασιών που επικρατούν, παρουσιάζουν μεγαλύτερη τελική επιβάρυνση. Αντίθετα, στην ίδια περίοδο, δέχεται το ελάχιστο σε θερμότητα η καθαρά προς το νότο προσανατολισμένη πρόσοψη και παρά τη μεγάλη διάρκεια ηλιασμού της. Αυτό οφείλεται στην κάτω από οξεία γωνία πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας που μειώνει την αποτελεσματικότητα της εξαιτίας της μεγάλης ανάκλασης. Το χειμώνα αντίθετα η νότια πρόσοψη δέχεται το μεγαλύτερο ποσό της ηλιακής ενέργειας από οποιαδήποτε διαφορετικά προσανατολισμένη επιφάνεια κτιρίου.

Οι με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό όψεις δέχονται το μέγιστο ηλιασμό από το Μάη μέχρι τον Ιούλιο και αντίθετα, μικρό ποσό θερμότητας το χειμώνα, ενώ οι βορινές προσόψεις ηλιαζονται μόνο το καλοκαίρι νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα.

Συμπερασματικά, ο νότιος προσανατολισμός είναι ο ιδεώδης για τη διάταξη των ανοιγμάτων σε ένα κτίριο.

### **9.5 Γεωμετρικές αναλογίες κτιρίων**

Το σωστότερο σχήμα ενός κτιρίου από ενεργειακή – κλιματική άποψη είναι εκείνο που το χειμώνα έχει τις μικρότερες θερμικές απώλειες και το μεγαλύτερο ηλιακό κέρδος, ενώ το καλοκαίρι τη μικρότερη δυνατή θερμική επιβάρυνση από την ηλιακή ακτινοβολία.

Υπολογισμοί, μετρήσεις, αλλά και η συσσωρευμένη εμπειρία έχουν καταδείξει πως ένα κτίριο τοποθετημένο στον άξονα Α-Δ, επιμηκυμένο στον αυτό άξονα, εκθέτει τη μεγαλύτερη νότια πλευρά του στη μέγιστη ζέστη το χειμώνα, ενώ εκθέτει τις μικρότερες ανατολικές και δυτικές πλευρές του στη μέγιστη ζέστη το καλοκαίρι όταν ο ήλιος είναι ανεπιθύμητος.

Συμπερασματικά, για το Ελληνικό γεωγραφικό πλάτος και κλίμα, τα κτίρια που είναι με τέτοιο τρόπο προσανατολισμένα, ώστε η μεγάλη τους πλευρά να βρίσκεται νότια – νοτιοδυτικά, με τα περισσότερα κύρια δωμάτια και μεγάλα παράθυρα σε αυτήν την πλευρά και με μια ελάχιστη επιφάνεια παραθύρων στη δυτική – βορειοδυτική πλευρά παρουσιάζουν

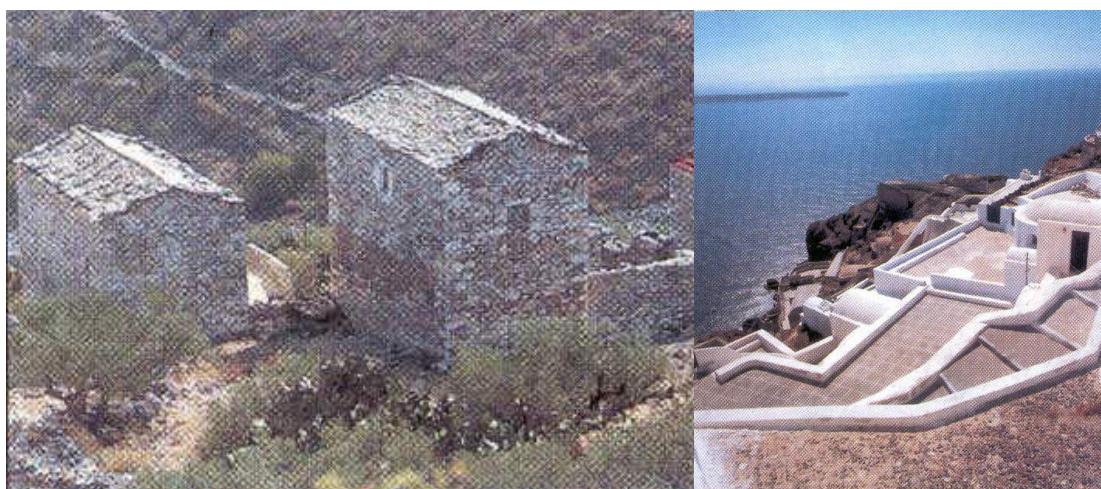


τα περισσότερα πλεονεκτήματα γιατί το χειμώνα είναι πιο εύκολο να θερμανθούν με λιγότερη εγκατεστημένη θερμική ισχύ, ενώ το καλοκαίρι είναι πιο εύκολο να δροσιστούν.

### 9.6 Χρώμα και υφή εξωτερικής επιφάνειας του κελύφους

Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους ενός κτιρίου κάτω από την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας εξαρτάται σημαντικά – εκτός από τον προσανατολισμό και την εποχή – από το χρώμα και την υφή της επιφάνειας. Η επιλογή των χρωμάτων στην εξωτερική επιφάνεια του κτιριακού κελύφους επηρεάζει το ενεργειακό ισοζύγιο και ιδιαίτερα το θερμικό και ψυκτικό του φορτίο.

Η ανακλαστικότητα και απορροφητικότητα των υλικών είναι ουσιαστικής σημασίας για τη βέλτιστη εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Ένας σωστός σχεδιασμός προνοεί ώστε σε περιοχές με εκτεταμένη ψυχρή περίοδο να χρησιμοποιούνται υλικά μεγάλης απορροφητικότητας. Σε περιοχές όπου εναλλάσσονται θερμές και ψυχρές περίοδοι είναι επιθυμητά υλικά ή χρώματα που να παρουσιάζουν διαφορετική ανακλαστικότητα σε διαφορετικούς χρόνους. Το οξύμωρο αυτό ξεπερνιέται με τη γνώση της τροχιάς του ήλιου



και διαφορετικό χρωματισμό ή χρήση υλικών στα διάφορα σημεία του κτιρίου. Οι από μικρό ύψος ακτίνες του χειμωνιάτικου ήλιου μπορούν να φθάσουν βαθιά σε κατάλληλα προσανατολισμένες σκούρες απορροφητικές επιφάνειες, ενώ η από ψηλά καλοκαιρινή ακτινοβολία μπορεί να εμποδιστεί με δομικά στοιχεία μεγάλης ανακλαστικότητας.

**Σχήμα 3.11.** Χρήση σκούρων και ανοιχτών χρωμάτων στην εξωτερική επιφάνεια του κελύφους

Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής όπου τα κτίρια που βρίσκονται σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια (π.χ. νησιά Αιγαίου) βάφονται λευκά, ενώ τα

κτίρια περιοχών με ψυχρό κλίμα (π.χ. Ζαγόρι) χρησιμοποιούν σκουρόχρωμα υλικά στην εξωτερική τους επιφάνεια.

Μια άλλη τεχνική για την κάλυψη των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους είναι η χρήση των αναρριχητικών φυτών ενώ για την περίπτωση των οροφών ενδιαφέρουσα λύση αποτελεί και το φυτεμένο δώμα.

### **9.7 Υαλοστάσια - κουφώματα**

Τα παράθυρα και τα υαλοστάσια γενικότερα αποτελούν την οδό για τη διοχέτευση στο εσωτερικό ενός κτιρίου φυσικού φωτισμού, ηλιακών κερδών, θέας και φυσικού αερισμού. Συνιστούν ένα εξαιρετικά σημαντικό δομικό στοιχείο αφού επηρεάζουν την θερμική, οπτική, και ηχητική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου. Επιπρόσθετα, τα υαλοστάσια αποτελούν τα ασθενέστερα μέρη του κελύφους των κτιρίων ως προς τις θερμικές τους απώλειες. Η εγκατάσταση ή αντικατάσταση των παραθύρων στο πλαίσιο ενός συνολικού ενεργειακού σχεδιασμού ή επανασχεδιασμού ενός κτιρίου μπορεί να μειώσει εντυπωσιακά την ενεργειακή του κατανάλωση.

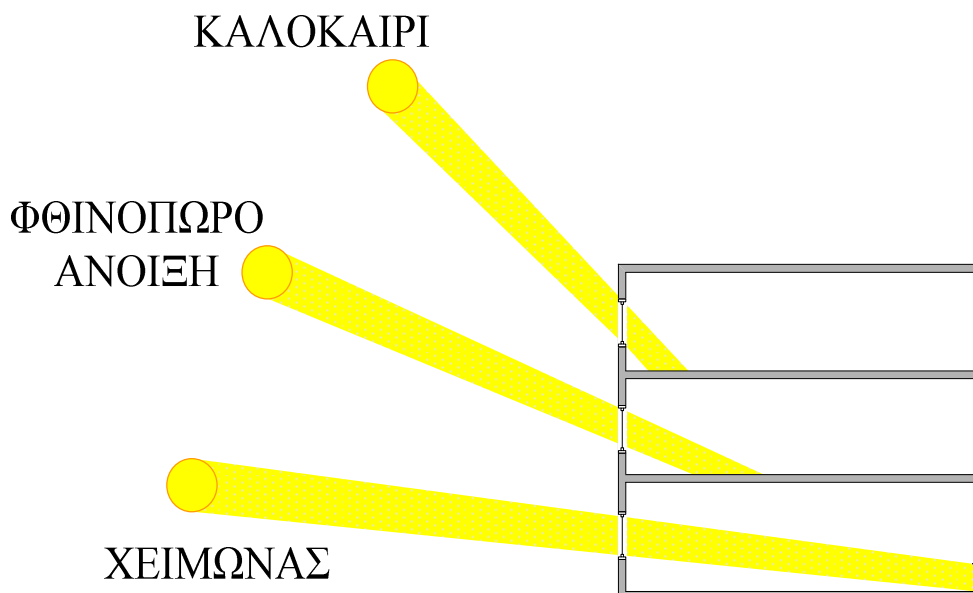
Ωστόσο, η επιλογή των κατάλληλων υαλοπινάκων πρέπει να γίνεται προσεκτικά σταθμίζοντας πάντοτε το όφελος ή το βάρος των ηλιακών κερδών κατά την περίοδο θέρμανσης και δροσισμού αντίστοιχα με συνυπολογισμό κάθε φορά και του φυσικού φωτισμού. Για τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας προτείνεται η χρήση διπλών υαλοπινάκων.

Η επιλογή των κουφωμάτων, ως προς τον τρόπο λειτουργίας (ανοιγόμενα, συρόμενα) και το υλικό (αλουμίνιο, συνθετικά υλικά, ξύλο), σχετίζεται με κριτήρια αρχιτεκτονικής, λειτουργικότητας και κόστους. Η ύπαρξη πιστοποίησης των θερμομονωτικών και ηχομονωτικών ιδιοτήτων τους είναι αναγκαία.

### **9.8 Εκμετάλλευση άμεσων ηλιακών κερδών**

Ο πιο συνηθισμένος τρόπος εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας για τη θέρμανση των κτιρίων είναι η δέσμευση της μέσα από τα γυάλινα ανοίγματα του κτιρίου η αποτελεσματικότητα του οποίου εξαρτάται από τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων, το μέγεθός τους, το υλικό κατασκευής των υαλοπινάκων, καθώς και την κλίση των τελευταίων. Η κατασκευή νότιων ανοιγμάτων παρουσιάζει μία σειρά από πλεονεκτήματα και για αυτό και αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα στον ενεργειακό σχεδιασμό του κελύφους ενός

κτιρίου. Έτσι μέσω της χρήσης διαφανών επιφανειών με νότιο προσανατολισμό γίνεται καλύτερη κατανομή των ηλιακών κερδών στο κτίριο, επιτυγχάνεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, ενώ ο κίνδυνος υπερθέρμανσης το καλοκαίρι είναι μικρότερος σε σχέση με αυτόν που συνεπάγεται η ύπαρξη ανατολικών και δυτικών ανοιγμάτων. Αναφορικά με την ηλιοπροστασία, μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά με



την χρήση απλών οριζόντιων σκιάστρων (προεξοχές, μπαλκόνια). Χάρη στα ανοίγματα αυτά, τα θερμικά κέρδη είναι συνήθως αρκετά για να καλύψουν το θερμικό φορτίο του κτιρίου στις ενδιάμεσες εποχές (άνοιξη - φθινόπωρο) σε ήπια κλίματα όπως της Ελλάδας, μειώνοντας έτσι την περίοδο κατά την οποία η χρήση της συμβατικής θέρμανσης είναι απαραίτητη.

**Σχήμα 3.12.** Εκμετάλλευση ηλιακών κερδών από νότια ανοίγματα

Τα βόρεια ανοίγματα χρησιμοποιούνται κυρίως για την παροχή φυσικού φωτισμού καλής ποιότητας στο εσωτερικό του κτιρίου, καθώς επιτρέπουν την είσοδο μόνο της διάχυτης ηλιακής ακτινοβολίας και όχι της άμεσης. Είναι περισσότερο χρήσιμα κατά την διάρκεια του θέρους, αλλά θα πρέπει να έχουν περιορισμένο μέγεθος για την αποφυγή μεγάλων απωλειών θερμότητας κατά την διάρκεια του χειμώνα.

Τα ανατολικά και δυτικά ανοίγματα παρουσιάζουν πολύ λίγα πλεονεκτήματα καθ' όλη την διάρκεια του έτους, γι' αυτό και συνιστάται να κατασκευάζονται μόνο αν αυτό είναι απόλυτα απαραίτητο για την βελτίωση του φυσικού φωτισμού ή για την βελτίωση της θέας. Ειδικά τα δυτικά ανοίγματα αυξάνουν την θερμοκρασία και συνεπώς το ψυκτικό φορτίο των εσωτερικών χώρων, καθώς επιτρέπουν την είσοδο της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας τις απογευματινές ώρες. Γενικά, αν υπάρχουν ανατολικά ή δυτικά ανοίγματα, τότε θα πρέπει να

χρησιμοποιούνται εξωτερικά κατακόρυφα σκίαστρα για την αποδοτική ηλιοπροστασία του κτιρίου.

Σημαντικό ρόλο στην εκμετάλλευση των ηλιακών κερδών διαδραματίζει η δυνατότητα αποθήκευσής της στα δομικά στοιχεία του κτιρίου. Η αποταμιευμένη θερμότητα αποδίδεται στο κτίριο όταν η εσωτερική θερμοκρασία μειωθεί, τη νύχτα ή πιθανόν σε περιόδους συννεφιασμένων ημερών. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση είναι υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα όπως η πέτρα, το σκυρόδεμα, το κοινό συμπαγές τούβλο, κτλ.. Στο σύστημα του απευθείας κέρδους οι τοίχοι, το πάτωμα και η οροφή αποτελούν τις αποθήκες της πλεονάζουσας θερμότητας και για αυτό πρέπει να είναι κατασκευασμένες από δομικά υλικά με μεγάλη θερμοχωρητικότητα. Η αποτελεσματικότητα των στοιχείων αποθήκευσης εξαρτάται από τη θέση και διανομή τους στο κτίριο, το υλικό κατασκευής τους και φυσικά το μέγεθος της επιφάνειάς τους.

## **9.9 Φυσικός αερισμός**

Ο φυσικός αερισμός των κτιρίων αποτελεί την απόλυτα βέλτιστη τεχνική αερισμού, η οποία μάλιστα δεν απαιτεί κόστος εγκατάστασης και συντήρησης και πραγματοποιείται με τη διεύδυση του εξωτερικού αέρα στο εσωτερικό των κτιρίων. Αυτό οφείλεται στη διαφορά των πιέσεων που δημιουργεί η ροή του ανέμου γύρω από ένα κτίριο. Η εξωτερική θερμοκρασία, η υγρασία και η ταχύτητα του ανέμου είναι οι καθοριστικοί παράγοντες που συμβάλλουν στην επιτυχή εφαρμογή των τεχνικών φυσικού δροσισμού. Για το δροσισμό ο αέρας που εισέρχεται στο κτίριο πρέπει να έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τη θερμοκρασία του εσωτερικού αέρα του κτιρίου.

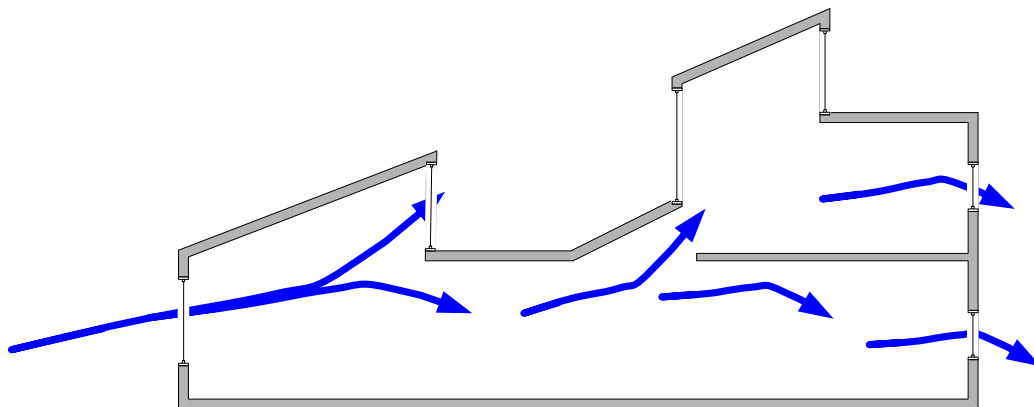
Οι τεχνικές φυσικού αερισμού είναι επίσης αποτελεσματικές στη διάρκεια της νύχτας, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι μικρότερες από τις εσωτερικές. Το ψυκτικό φορτίο ελαττώνεται και οι μέγιστες εσωτερικές θερμοκρασίες είναι δυνατόν να μειωθούν από 1 ως 3°C, ανάλογα με τη θερμική μάζα του κτιρίου, καθώς και την ποσότητα και τα χαρακτηριστικά του αέρα που εισέρχεται στο κτίριο.



Παρακάτω περιγράφονται οι βασικότεροι τύποι φυσικού αερισμού.

**Σχήμα 3.13.** Μονόπλευρος αερισμός με ανοίγματα στο ίδιο ύψος

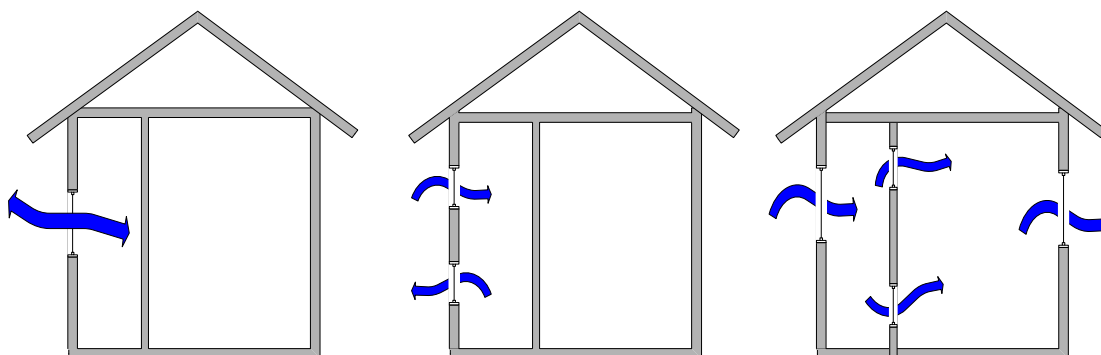
Ο μονόπλευρος αερισμός με ανοίγματα στο ίδιο ύψος, οπότε όταν η εσωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος, ψυχρότερος αέρας



εισέρχεται από το χαμηλότερο τμήμα του ανοίγματος, ενώ ο θερμός αέρας διαφεύγει μέσω του υψηλότερου τμήματος του ανοίγματος. Το κατακόρυφο ύψος των ανοιγμάτων επηρεάζει άμεσα τη διαδικασία.

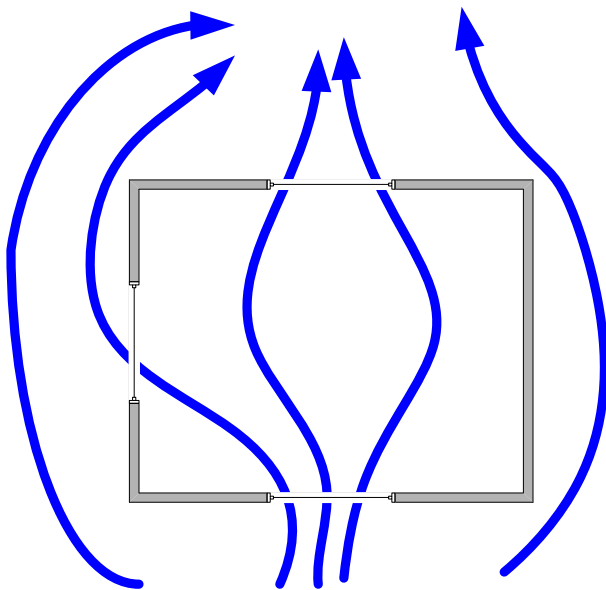
Ο αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικά επίπεδα, όπου οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν την διαδικασία του φυσικού αερισμού η κατακόρυφη απόσταση ανάμεσα στα δύο ανοίγματα και οι επιφάνειες των δύο ανοιγμάτων.

**Σχήμα 3.14.** Αερισμός με ανοίγματα σε διαφορετικό ύψος

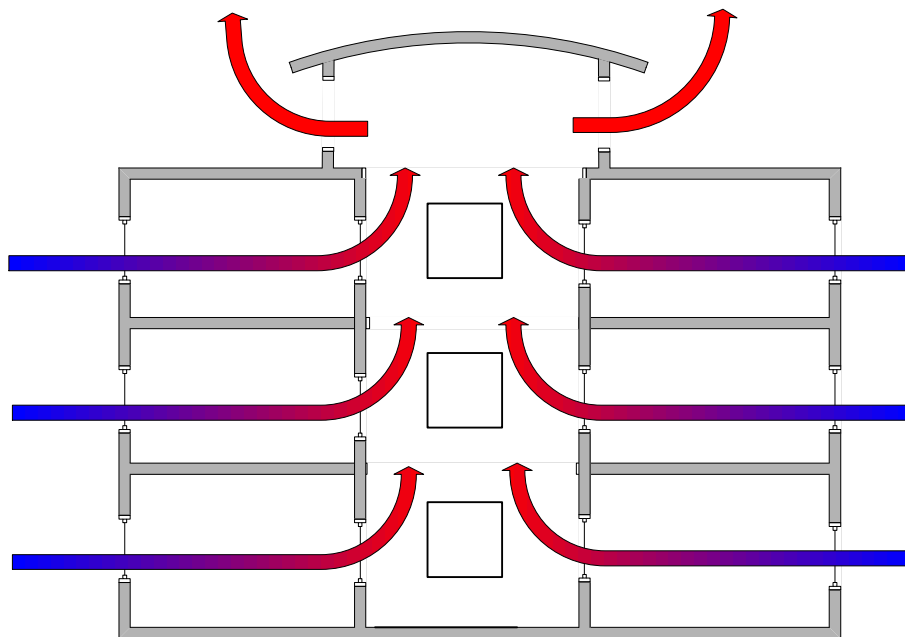


Ο διαμπερής αερισμός όπου η ροή του αέρα εξαρτάται άμεσα από την διαφορά των πιέσεων στα ανοίγματα. Οι κυριότερες παράμετροι που επηρεάζουν τα επίπεδα ροής του αέρα είναι η εσωτερική και εξωτερική επιφάνεια των ανοιγμάτων, η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου και η σχετική θέση των ανοιγμάτων.

**Σχήμα 3.15.** Διαμπερής αερισμός



Το φαινόμενο καμινάδας που παρατηρείται όταν η μείωση της θερμοκρασίας από το κατώτερο προς τα ανώτερα επίπεδα ενός κτιρίου και το ψυχρότερο εξωτερικό περιβάλλον προκαλεί την ανοδική ροή του θερμού αέρα και την έξοδό του από ανοίγματα στην οροφή με ταυτόχρονη εισροή ψυχρότερου αέρα από τα πλευρικά ανοίγματα σε κάθε επίπεδο.



**Σχήμα 3.16.** Το φαινόμενο της καμινάδας σε κτίριο

Το φαινόμενο της καμινάδας παρατηρείται σε υψηλά κτίρια και ιδιαίτερα σε θέσεις με κατακόρυφα ανοίγματα όπως οι ανελκυστήρες ή τα κλιμακοστάσια. Ιδιαίτερα ευνοεί την εμφάνιση του φαινομένου της καμινάδας η παρουσία αίθριου στο κτίριο.

Συνοπτικά, για την εξασφάλιση φυσικού αερισμού πρέπει να ληφθούν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι:

- Κατάλληλος προσανατολισμός του κτιρίου
- Χρησιμοποίηση των στοιχείων του περιβάλλοντος για τη δημιουργία ζωνών χαμηλής και υψηλής πίεσης.
- Τοποθέτηση των ανοιγμάτων εισόδου σε περιοχές χαμηλής πίεσης
- Μικρά ανοίγματα εισόδου και μεγάλα εξόδου
- Ανοίγματα εισόδου που κατευθύνουν τη ροή του αέρα προς τη ζώνη χρήσης.
- Ανενόχλητη εσωτερική ροή (ανοιχτή κάτωψη).

## **9.10 Διατάξεις φυσικού φωτισμού**

Η σωστή χρήση του φυσικού φωτισμού με τη μείωση της χρήσης του τεχνητού φωτισμού που προκαλεί συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή αποδοτικότητα, στην οπτική άνεση και στην ευεξία των ενοίκων. Μάλιστα, η μεταβλητότητα και ευαισθησία που παρουσιάζει ο φυσικός φωτισμός τον καθιστά περισσότερο ευχάριστο από το σχετικά μονότονο περιβάλλον που παρέχει ο τεχνητός φωτισμός. Συνεπώς, η εφαρμογή διατάξεων εκμετάλλευσης φυσικού φωτισμού στα κτίρια συνίσταται έντονα.

Στο κέλυφος ενός κτιρίου είναι δυνατό να ενσωματωθούν διάφορες διατάξεις και στοιχεία με γεωμετρικά χαρακτηριστικά ικανά να βελτιστοποιούν την οπτική συμπεριφορά των εσωτερικών χώρων και να μεγιστοποιούν τη χρήση του φυσικού φωτισμού. Επίσης, η γεωμετρία των ανοιγμάτων στο κέλυφος, επηρεάζει την κατανομή της φωτεινότητας στους εσωτερικούς χώρους τον κτιρίων.

Γενικά, ένα αποδοτικό σύστημα φυσικού φωτισμού συγκροτείται από έναν αριθμό στοιχείων, τα περισσότερα από τα οποία πρέπει να ενσωματωθούν στη μελέτη του κτιρίου κατά το αρχικό στάδιο της. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί αν ληφθούν υπόψη όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την επίπτωση του φυσικού φωτισμού στο κτίριο και είναι:

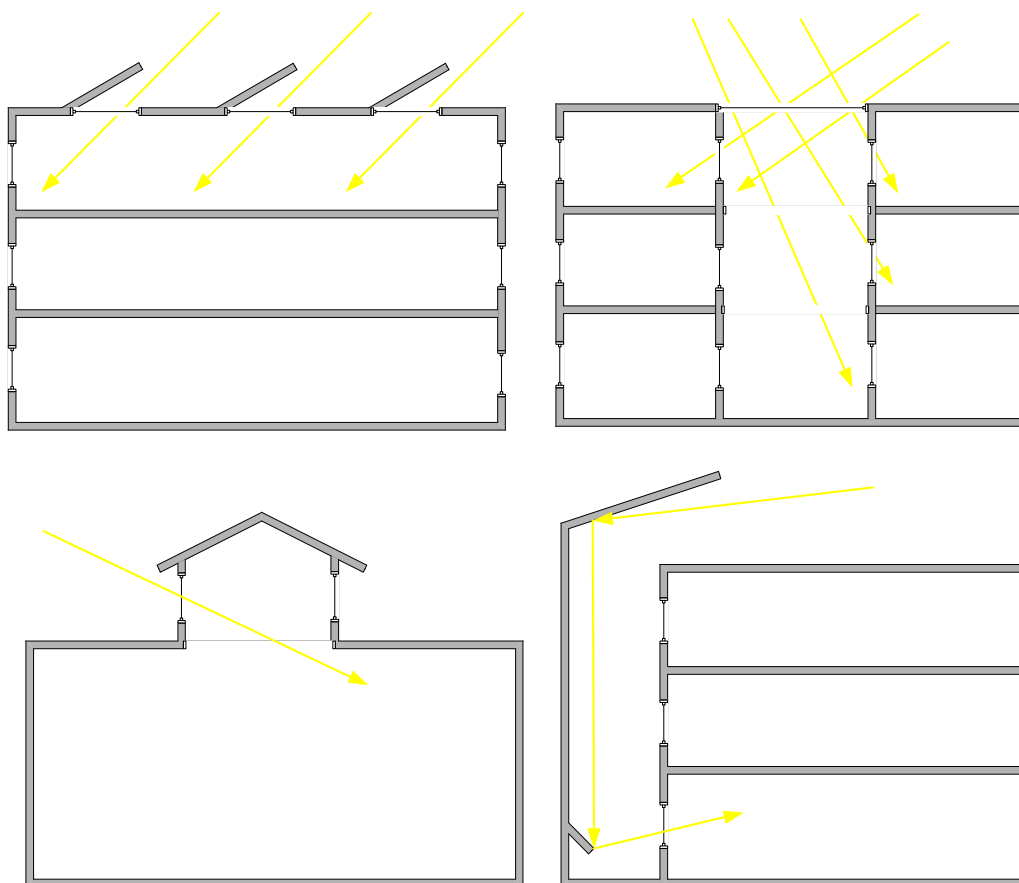
- Ο προσανατολισμός, η οργάνωση και η γεωμετρία των χώρων που πρόκειται να φωτιστούν.
- Η εγκατάσταση, το σχήμα και οι διαστάσεις των ανοιγμάτων μέσω των οποίων θα περάσει το φως της μέρας.
- Η θέση και οι ιδιότητες της επιφάνειας των εσωτερικών χωρισμάτων που ανακλούν το φυσικό φως και επηρεάζουν τη διανομή του.
- Η θέση, το σχήμα και οι διαστάσεις των κινητών ή μόνιμων διατάξεων που παρέχουν προστασία από το υπερβολικό φως και τη θάμβωση.
- Το φως και τα θερμικά χαρακτηριστικά των υλικών των υαλοστασίων.

Η αξιοποίηση της κεκλιμένης οροφής είναι μία από τις απλούστερες ιδέες για την βελτίωση της κατανομής του φυσικού φωτισμού στο εσωτερικό ενός χώρου. Η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται από κατακόρυφα ανοίγματα ανώτερο μέρος του δωματίου και ανακλάται προς τα κάτω από την οροφή. Μία παραλλαγή αυτής της τεχνικής είναι η τοποθέτηση στην οροφή κατάλληλα προσανατολισμένων εσωτερικών ανακλαστήρων ώστε να ανακλούν το φως σε συγκεκριμένα σημεία του χώρου.

Παρόμοια εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού εξασφαλίζει και η χρήση πολλαπλών ανοιγμάτων οροφής που κατά την διάρκεια του περασμένου αιώνα ήταν ένα από τα

χαρακτηριστικά γνωρίσματα των βιομηχανικών κτιρίων. Στην περίπτωση αυτή η κατανομή του φωτισμού εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό των ανοιγμάτων και από τις μετεωρολογικές συνθήκες. Όταν ο ουρανός καλύπτεται από σύννεφα, τα ανοίγματα οροφής παρέχουν γενικά ομοιογενή φωτισμό. Όταν ο ουρανός είναι αίθριος, η κατανομή εξαρτάται από τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων.

Ανάλογη συμπεριφορά εμφανίζουν και οι κατακόρυφοι φεγγίτες οροφής που είναι



ανοίγματα τοποθετημένα στις πλευρές ανυψωμένων τομέων της στέγης. Μία σειρά από τέτοια ανοίγματα παρέχει φυσικό φωτισμό με ομαλή κατανομή στο οριζόντιο επίπεδο.

**Σχήμα 3.17.** Διατάξεις φυσικού φωτισμού

Τέλος, φωτεινός σωλήνας είναι ένα σύστημα που τοποθετείται στην οροφή του κτιρίου και μεταφέρει το φυσικό φως μέχρι και δυο ορόφους χαμηλότερα. Αποτελείται από έναν σωλήνα με τοιχώματα μεγάλης ανακλαστικότητας και έναν ανακλαστήρα τοποθετημένο στην κορυφή του. Ο ανακλαστήρας αναγκάζει το ηλιακό φως να εισέλθει στον σωλήνα, όπου μέσω πολλαπλών ανακλάσεων οδηγείται στον χώρο τον οποίο επιθυμούμε να φωτίσουμε. Στην βάση του συστήματος υπάρχει μια διάταξη που επιτρέπει την ομοιόμορφη διάχυση του φωτός στον χώρο.

Η ολική απόδοση του συστήματος, η οποία είναι περίπου 50%, εξαρτάται από το μήκος και την διάμετρο του σωλήνα, την ανακλαστικότητα των τοιχωμάτων και τα λοιπά τεχνικά χαρακτηριστικά.

### **9.11 Ηλιοπροστατευτικές διατάξεις**

Ο περισσότερο αποτελεσματικός τρόπος ηλιοπροστασίας ενός κτιρίου είναι η σκίαση των παραθύρων του και των άλλων ανοιγμάτων από τη μη επιθυμητή ηλιακή ακτινοβολία, για την αποφυγή της υπερθέρμανσης και της οπτικής δυσφορίας λόγω θάμβωσης.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται για τη σκίαση είναι εξωτερικές, ενδιάμεσες ή εσωτερικές, σταθερές ή προσαρμόσιμες ή συνδυασμός αυτών. Τα εξωτερικά σκίαστρα είναι ίσως περισσότερο αποτελεσματικά από τα εσωτερικά, καθώς σταματούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία πριν φθάσει στις επιφάνειες του κτιρίου και εισχωρήσει στο εσωτερικό του.

Τα σκίαστρα πρέπει να παρέχουν καλή ηλιοπροστασία το καλοκαίρι, αλλά δεν πρέπει να μειώνουν τα ηλιακά κέρδη το χειμώνα, να εμποδίζουν το φυσικό φως ή να περιορίζουν τη δυνατότητα φυσικού αερισμού του κτιρίου.

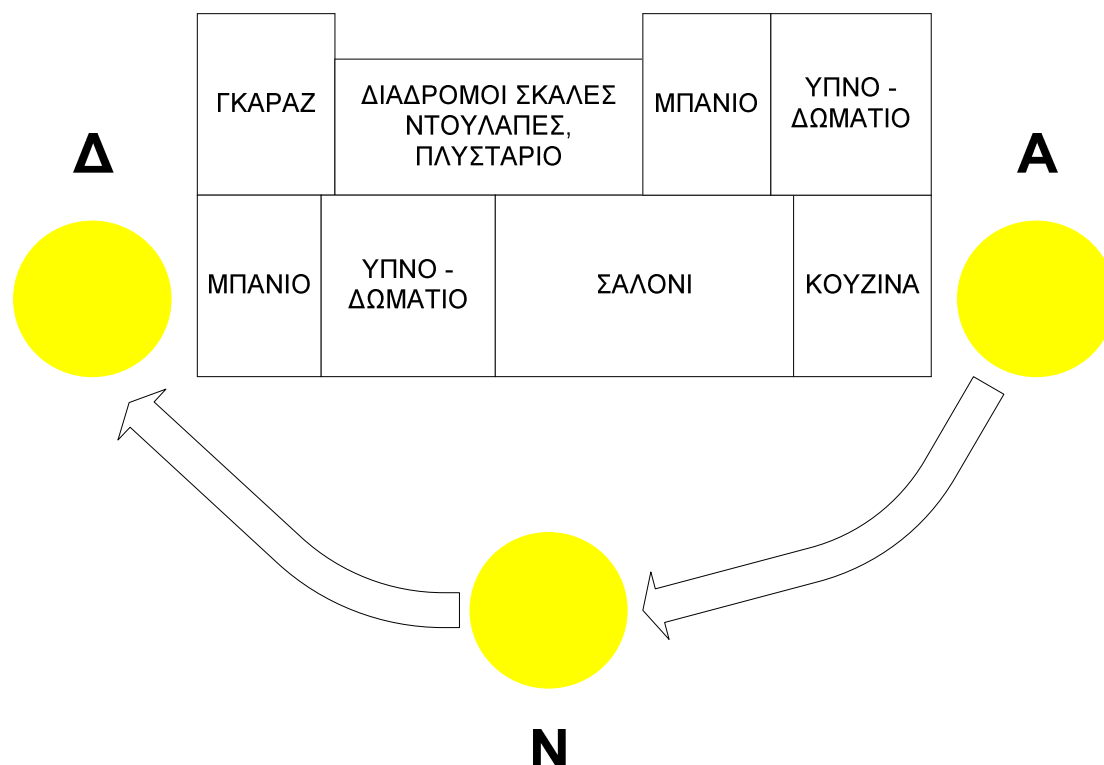
Οι περισσότερο συνήθεις τεχνικές σκίασης σε υφιστάμενα κτίρια αφορούν στη χρήση εξωτερικών σταθερών ή κινητών οριζόντιων περσίδων οι οποίες αλλάζουν την κλίση τους ανάλογα με την εποχή και τη θέση του ήλιου, κινητές ή σταθερές εξωτερικές τέντες, εσωτερικές οριζόντιες περσίδες (venetian blinds) κινητές ή σταθερές, εσωτερικά ή εξωτερικά υφασμάτινα στοιχεία (κουρτίνες, λωρίδες) τα οποία προτείνονται ιδιαίτερα για τη σκίαση ανοιγμάτων οροφής και τέλος, προηγμένα συστήματα φυσικού φωτισμού (πλαστικά ανακλαστικά σκίαστρα ενσωματωμένα σε διπλό υαλοπίνακα, πρισματικά σκίαστρα). Ενδιαφέρουσα λύση για την ηλιοπροστασία των τοίχων αποτελεί και η χρήση αναρριχώμενων φυτών.

### **9.12 Διάταξη εσωτερικών χώρων**

Οι μικροκλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη διάρκεια του χειμώνα στις πλευρές ενός κτιρίου είναι καθοριστικές για μια ορθή διάταξη των χώρων. Η βόρεια πλευρά παραμένει η πιο ψυχρή γιατί δε δέχεται άμεση ηλιακή ακτινοβολία στην περίοδο αυτή. Η ανατολική και δυτική δέχονται ίση ποσότητα, με λίγο πιο ζεστή τη δυτική εξαιτίας του συνδυασμού ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλών μεσημβρινών θερμοκρασιών του αέρα. Η νότια πλευρά είναι η φωτεινότερη και η πιο ζεστή και δέχεται ακτινοβολία στη διάρκεια όλης της μέρας.

Συνεπώς, οι χώροι που θα κατοικούνται όλη τη μέρα και έχουν μεγάλες θερμαντικές και φωτιστικές απαιτήσεις πρέπει να τοποθετούνται στο νότο (προϋπόθεση, λοιπόν, η διάταξη του κτιρίου στη διεύθυνση Α-Δ). Μια λεπτομερέστερη διάταξη μπορεί π.χ. να περιλαμβάνει

ΝΑ ένα χώρο πρωινού, ΝΔ ένα χώρο γραφείου ή μαστορέματος ή οτιδήποτε αποτελεί την προσωπική επιλογή των ενοίκων ή χρηστών. Χώροι με μικρές ή μηδενικές απαιτήσεις σε



φωτισμό (διάδρομοι, μπάνια, αποθήκες, γκαράζ) τοποθετούνται στα βόρεια ώστε να μεσολαβούν ανάμεσα στους ζεστούς χώρους και την ψυχρή βορινή πλευρά του κτιρίου.

**Σχήμα 3.18.** Ιδανική διάταξη χώρων σε μια κατοικία

Η τεχνική της τοποθέτησης αυτών των χώρων στο Βορρά ήταν γνωστή από παλιά. Στην αγροτική κατοικία ήταν και ο στάβλος, η αποθήκη σιτηρών και άχυρων. Στην αστική κατοικία είναι το γκαράζ, το κελάρι ή ένα ατελιέ. Οι χώροι αυτοί λειτουργούν ως φράγμα (espace tampon) αποτελώντας ένα δεύτερο περίβλημα γύρω από την κατοικία που εξασθενεί την επίδραση των εξωτερικών μεταβολών θερμοκρασίας στο εσωκλίμα του κτιρίου, συνιστώντας μια πρόσθετη μόνωση μιας ακόμα παθητικής προστασίας. Επιπλέον οι χώροι αυτοί, λόγω της θερμότητας που κερδίζεται από τις απώλειες του κτιρίου, θερμαίνονται – σε χαμηλότερη, βέβαια, θερμοκρασία – χωρίς πρόσθετη κατανάλωση ενέργειας επιτρέποντας μέσα σε αυτούς πρόσκαιρες δραστηριότητες.

### 9.13. Κριτήρια εφαρμογής των προδιαγραφών

Το κριτήριο εφαρμογής της υιοθέτησης των προδιαγραφών σχετικά με τις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού αφορά στη θέσπιση μέγιστων συντελεστών θερμοπερατότητας  $k$ , όπως αυτός προκύπτει από τη μεθοδολογία που ορίζει ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων.

Συγκεκριμένα, ορίζονται δύο μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας ανάλογα με το μέγεθος του λόγου της επιφάνειας του κτιριακού περιβλήματος  $F$  προς τον όγκο του κτιρίου  $V$  ( $F/V$ ). Αυτές οι μέγιστες τιμές είναι:

A. Για  $F/V < 0,7$ , τότε  $k \leq 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

B. Για  $F/V \geq 0,7$ , τότε  $k \leq 0,525 \text{ W/m}^2\text{K}$

Η αυξημένη αυστηρότητα ως προς τα όρια που θέτει ο ΚΘΚ αποτελεί ένα πρώτο βήμα για τη διαμόρφωση ενός συνόλου κτιρίων που θα μπορούν να χαρακτηριστούν ως «κτίρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας».

Η προσαρμογή των επενδυτικών προτάσεων στις προδιαγραφές που δεν μπορούν να εκφραστούν ποσοτικά (φυσικός φωτισμός, φυσικός αερισμός, ηλιοπροστατευτικές διατάξεις, κτλ.) θα πραγματοποιηθεί με τη μελέτη των σχεδίων και λοιπών τεχνικών υπομνημάτων που θα καταθέσουν οι υποψήφιοι επενδυτές.



## **10. Προδιαγραφές Ηλεκτρο – Μηχανολογικών συστημάτων**

Το προς εγκατάσταση, σύστημα κεντρικής θέρμανσης – κλιματισμού και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης οφείλει να υπακούει στις παρακάτω αρχές και προδιαγραφές:

- Να καταναλώνει την λιγότερη δυνατή ενέργεια
- Να εκπέμπει τους λιγότερους δυνατούς ρύπους
- Να χρησιμοποιεί και θα διαχειρίζεται την ενέργεια με ελαστικότητα ως προς την ζήτηση
- Να χρησιμοποιεί οικολογικά ψυκτικά υγρά
- Να είναι οικονομικό στην χρήση
- Να υπόκειται ευκολότερα σε κεντρικό ή άλλης μορφής έλεγχο

Ειδικότερα, το όλο σύστημα θέρμανσης – κλιματισμού, παραγωγής ζεστού νερού, θα πρέπει να σχεδιαστεί με γνώμονα τα παρακάτω δεδομένα :

- Για την ψύξη να χρησιμοποιηθούν ψύκτες με οικολογικά ψυκτικά υγρά.
- Προτείνεται η χρήση ηλιακών συστημάτων για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης
- Επίσης εναλλακτικά θα πρέπει να μελετηθεί η συμπαραγωγή ψύξης – θέρμανσης (εφόσον υπάρξει συνέργεια μεταξύ επενδυτών στον ίδιο οικισμό) ενδεχόμενα με τη χρήση ηλιακών συστημάτων.

Η τελική λύση θα πρέπει να είναι συνδυασμός των παραπάνω, ενώ οι εναλλακτικές λύσεις παραγωγής ζεστού νερού με ηλιακά συστήματα θα πρέπει να αποφασισθεί σύμφωνα με οικονομοτεχνικά, οικολογικά, αρχιτεκτονικά και πιθανά άλλα κριτήρια.

Αναφορικά, με το σύστημα ηλεκτροφωτισμού αυτό θα πρέπει να συνδυάζεται αρμονικά με τον παρεχόμενο φυσικό φωτισμό και διαθέτει δυνατότητες τόσο για τη ρύθμιση της στάθμης του όσο και για τον ευρύτερο έλεγχο του με την εγκατάσταση των κατάλληλων διατάξεων. Επιπρόσθετα, η επιλογή των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων θα πρέπει επίσης να πραγματοποιηθεί με γνώμονα την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας.

Για την κατασκευή, λειτουργία, δοκιμές, διανομή και ρυθμίσεις οι εγκαταστάσεις θα πρέπει να κατασκευαστούν σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία και κανονισμούς, με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία και κανονισμούς, εκτός εάν καλύπτονται από Ελληνικούς, με τις ισχύουσες Ελληνικές τεχνικές οδηγίες και κανονισμούς, με τις ισχύουσες τεχνικές οδηγίες και κανονισμούς αποδεκτές σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, εκτός εάν καλύπτονται από Ελληνικούς όπως EN., DIN, καθώς και σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές ασφάλειας, της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### **10.1 Συστήματα θέρμανσης χώρων – παραγωγής ζεστού νερού**

### 10.1.1 Λέβητες συστήματος κεντρικής θέρμανσης

Η χρήση λεβήτων νέου τύπου με υψηλή απόδοση (συμπεριλαμβανομένων και των λεβήτων συμπύκνωσης) σε κεντρικά συστήματα θέρμανσης επιτρέπει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι λέβητες συμπύκνωσης διαθέτουν δύο εναλλάκτες θερμότητας, έναν πρωτεύοντα και ένα δευτερεύοντα, πάνω από τους οποίους διέρχονται τα καυσαέρια του καυστήρα. Καθώς αυτά περνούν πάνω από το δευτερεύοντα εναλλάκτη θερμότητας συμπυκνώνονται και αποδίδουν τη λανθάνουσα θερμότητα στον εναλλάκτη. Οπότε, για θερμοκρασίες νερού εξόδου και επιστροφής στο λέβητα της τάξης των 55 και 40°C αντίστοιχα, η απόδοση του λέβητα μπορεί να ανέλθει και στο 90%. Αλλά και για θερμοκρασίες επιστροφής της τάξης των 70°C, η χρήση λέβητα συμπύκνωσης μπορεί να οδηγήσει σε αποδόσεις ως και 85% τη στιγμή που η απόδοση των συμβατικών λεβήτων κυμαίνεται από 65 ως 75%. Οι λέβητες συμπύκνωσης μπορούν να μειώσουν το κόστος λειτουργίας ενός συστήματος κεντρικής θέρμανσης κατά 15-20%, με αντίστοιχο χρόνο απόσβεσης τα 3 χρόνια, ενώ ταυτόχρονα η εγκατάσταση και συντήρησή τους είναι πολύ εύκολη.

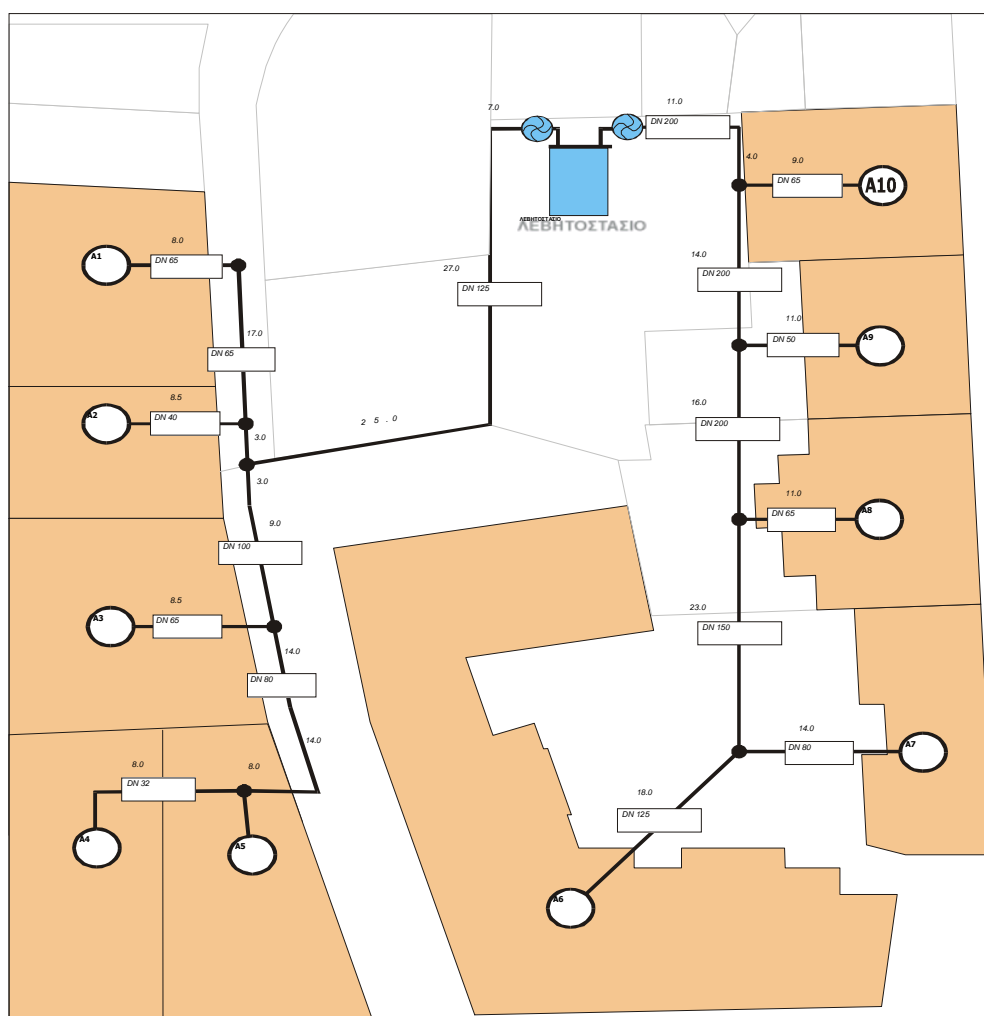
Οι χρονικές διακυμάνσεις των θερμικών φορτίων που απαιτούνται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών ενός κτιρίου, οδηγούν στην συχνή εκκίνηση και παύση λειτουργίας του κεντρικού λέβητα, με αποτέλεσμα η απόδοση του συστήματος να πέφτει κάτω από το 50%. Η λειτουργία του λέβητα σε θερμικά φορτία πολύ μικρότερα από την μέγιστη θερμική του ισχύ επί μεγάλα χρονικά διαστήματα, έχει ως αποτέλεσμα την πολύ χαμηλή του απόδοση και την μεγάλη σπατάλη καυσίμου. Η χρήση περισσότερων του ενός λεβήτων με σκοπό την ομοιόμορφη κάλυψη διαφορετικών τμημάτων του κτιρίου με διαφορετικά θερμικά φορτία, συμβάλλει στην μεγαλύτερη ολική απόδοση του συστήματος.

Η εγκατάσταση ενός αναλυτή καυσαερίων, συμβάλλει επίσης σημαντικά στην μεγαλύτερη απόδοση του συστήματος. Η τέλεια καύση, που αποτελεί προϋπόθεση για την αποδοτική λειτουργία του καυστήρα, απαιτεί βελτιστοποίηση της αναλογίας καυσίμου-αέρα στον θάλαμο καύσης. Ο αναλυτής παρακολουθεί την θερμοκρασία του καυσίμου καθώς και τις συγκεντρώσεις CO και CO<sub>2</sub> στα καυσαέρια, έτσι ώστε να είναι δυνατή η αυτόματη ή η χειροκίνητη ρύθμιση της βέλτιστης αναλογίας καυσίμου-αέρα στον καυστήρα, ανάλογα με την λειτουργία και τις απαιτήσεις του συστήματος σε κάθε χρονική στιγμή.

Στο πλαίσιο της εγκατάστασης του νέου λέβητα μπορεί να επιλεγθεί και η αλλαγή του χρησιμοποιούμενου καυσίμου καθώς οι λέβητες αερίων καυσίμων (υγραέριο) είναι περισσότερο αποδοτικοί. Σε αυτήν την κατεύθυνση πρέπει να διερευνηθεί και η δυνατότητα μερικής ή αποκλειστικής χρήσης βιομάζας ή ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση.

Μια εναλλακτική πρόσθετη προοπτική που αξίζει να διερευνηθεί είναι η δυνατότητα εφαρμογής τοπικών συστημάτων τηλεθέρμανσης στον σε οικιστικά συγκροτήματα. Ειδικότερα, είναι δυνατή η σύνδεση οικοδομικών τετραγώνων σε ένα δίκτυο τηλεθέρμανσης που τροφοδοτείται από ένα κοινό λέβητα και θερμαίνει όλα τα κτίρια των συνδεδεμένων οικοδομικών συγκροτημάτων. Με αυτόν το συγκεντρωτικό τρόπο επιτυγχάνεται η αποκεντρωμένη θέρμανση κτιρίων με απτά ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη. Μάλιστα, η αντιμετώπιση κατά αυτόν τον τρόπο μεγάλων φορτίων ενδεχόμενα να επιτρέπει την κάλυψή τους από μονάδες συμπαραγωγής με ακόμη μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας, ειδικά στην περίπτωση που χρησιμοποιείται ως καύσιμο βιομάζα.

**Σχήμα 4.1.** Σύνδεση συγκροτημάτων κτιρίων σε ένα τοπικό δίκτυο τηλεθέρμανσης



τροφοδοτούμενο από ένα κοινό λέβητα.

### 10.1.2 Δυνατότητα έλεγχου της λειτουργίας και απόκρισης του συστήματος

Οι δυνατότητες παρέμβασης και ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης είναι τρεις:

- η διακοπή της λειτουργίας του συστήματος, με διακοπή λειτουργίας είτε του καυστήρα είτε του κυκλοφορητή, με χρονοδιακόπτη και έλεγχο αντιστάθμισης
- η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού που κυκλοφορεί στο σύστημα θέρμανσης, με την ανάμιξη μέσω τρίοδης ή τετράοδης βάνας
- η μεταβολή της παροχής του νερού στα θερμαντικά σώματα, με χρήση θερμοστάτη χώρου ή θερμοστατικών βαλβίδων στα σώματα

Και στις τρεις περιπτώσεις καθοριστικό μέγεθος για τον έλεγχο του συστήματος είναι η θερμοκρασία του νερού στο κύκλωμα θέρμανσης, η οποία στην τρίτη περίπτωση καθορίζεται άμεσα από τη θερμοκρασία αέρα στους χώρους του κτιρίου. Στη συνέχεια εξετάζονται οι δυνατότητες παρέμβασης και με τους τρεις τρόπους.

#### ***Κεντρική μονάδα ελέγχου με χρονοδιακόπτη και έλεγχο αντιστάθμισης***

Ως επιβεβλημένη θεωρείται η τοποθέτηση κεντρικής μονάδας ελέγχου της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, που να ελέγχει την έναρξη και διακοπή της λειτουργίας του συστήματος συναρτήσει των καιρικών συνθηκών και της εσωτερικής θερμοκρασίας.

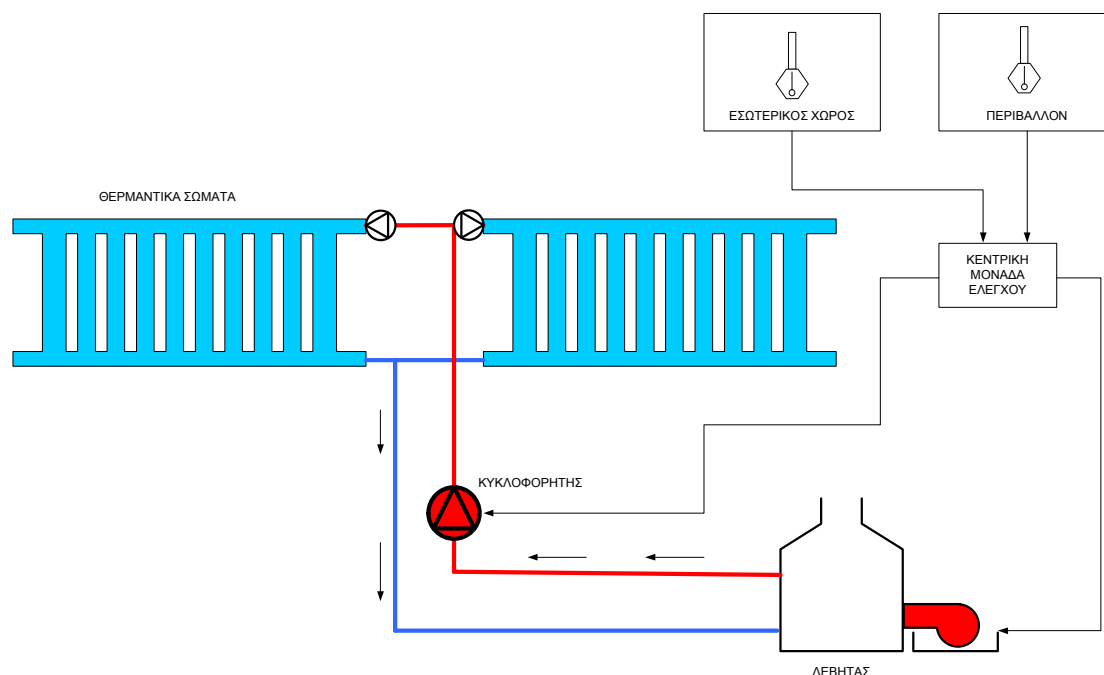
Το αμέσως επόμενο στάδιο αυτοματοποίησης της λειτουργίας του συστήματος αφορά την τοποθέτηση θερμοστατικού ελέγχου αντιστάθμισης, ώστε σε συνδυασμό με το χρονοδιακόπτη, το σύστημα θέρμανσης να λειτουργεί συναρτήσει των καιρικών συνθηκών, όταν πραγματικά αυτό απαιτείται. Συγκεκριμένα προτείνεται η τοποθέτηση του αισθητηρίου του θερμοστάτη σε σημείο προφυλαγμένο από την ηλιακή ακτινοβολία και τα καιρικά φαινόμενα, κατά το δυνατόν κοντά στο λεβητοστάσιο, ώστε να αποφεύγονται μεγάλοι μήκους καλωδιώσεις. Η ακριβής θερμοκρασία κατά την οποία ο θερμοστάτης θα θέτει σε λειτουργία το σύστημα θέρμανσης πρέπει να προσδιοριστεί μετά από σχετική δοκιμή που θα συσχετίσει την εξωτερική θερμοκρασία αέρα στο σημείο εκείνο με τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του κτιρίου.

#### ***Θερμοστατικός έλεγχος των χώρων***

Σε ό,τι αφορά το θερμοστατικό έλεγχο της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης υπάρχουν δύο δυνατότητες επίλυσης του προβλήματος, ανάλογα με το κτίριο και τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους.

Η απλούστερη λύση συνίσταται στην τοποθέτηση ενός θερμοστάτη εσωτερικού χώρου, που θα θέτει σε λειτουργία το σύστημα θέρμανσης όταν η εσωτερική θερμοκρασία αέρα πέφτει κάτω από ένα συγκεκριμένο όριο. Η λύση αυτή αποτελεί τη φθηνότερη

δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας του συστήματος παρουσιάζει, όμως, δύο μειονεκτήματα: η δυνατότητα ελέγχου περιορίζεται σε επίπεδο λειτουργίας – μη λειτουργίας (on–off) και επιτυγχάνει μικρή σχετικά εξοικονόμηση ενέργειας, ενώ παράλληλα παρέχει μικρή μόνο δυνατότητα ελέγχου της εσωτερικής θερμοκρασίας, αφού αυτή παρακολουθείται μόνο σε ένα χώρο, ο οποίος θεωρείται ως αντιπροσωπευτικός για το σύνολο του κτιρίου. Για τον λόγο αυτόν ενδείκνυται μόνο για μικρά κτίρια.



**Σχήμα 4.2.** Δυνατότητα ελέγχου με κεντρική μονάδα, θερμοστάτη αντιστάθμισης και θερμοστάτη εσωτερικού χώρου

Οι επιμέρους ενέργειες που απαιτούνται για την εγκατάσταση αυτού του συστήματος περιλαμβάνουν:

- Την τοποθέτηση της κεντρικής ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου στο λεβητοστάσιο, που περιλαμβάνει εβδομαδιαία προγραμματιζόμενο χρονοδιακόπτη, κύκλωμα παρακολούθησης του θερμοστάτη αντιστάθμισης και κύκλωμα παρακολούθησης του θερμοστάτη εσωτερικού χώρου,
- Την τοποθέτηση του θερμοστάτη αντιστάθμισης στο σημείο που περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο.
- Την τοποθέτηση του θερμοστάτη εσωτερικού χώρου σε αντιπροσωπευτικό χώρο του κτιρίου,
- Τη ρύθμιση των θερμοκρασιών ενεργοποίησης των δύο θερμοστατών με δοκιμαστική λειτουργία και καταγραφή των συνθηκών που επιτυγχάνονται ως την επίτευξη

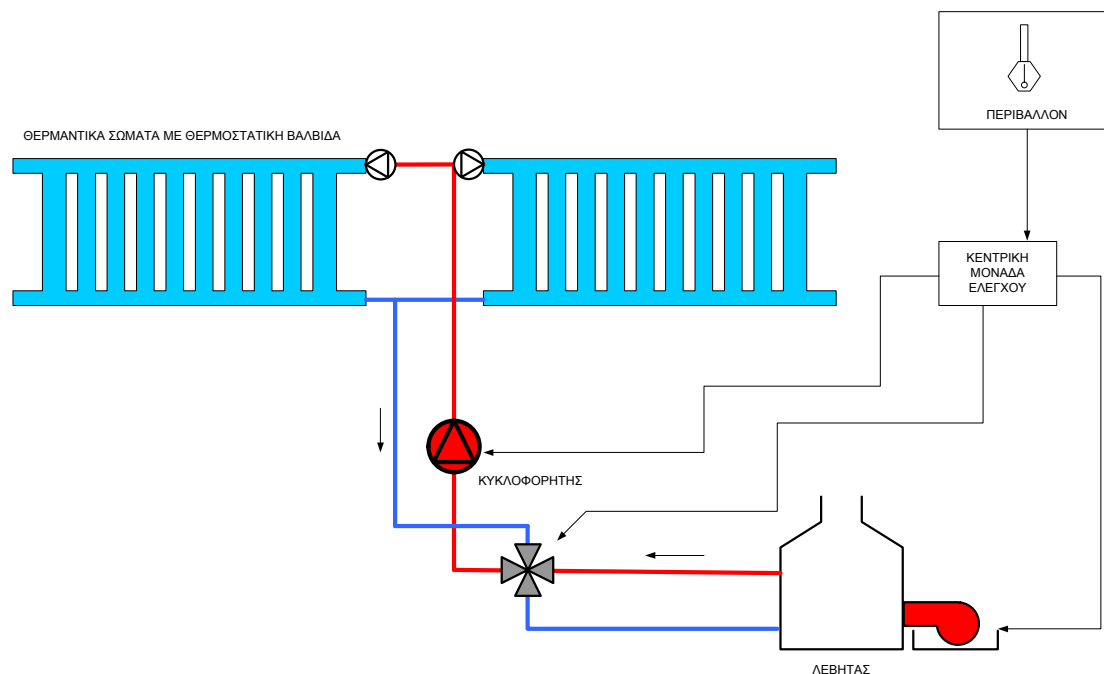
ικανοποιητικής απόκρισης.

#### **Με έλεγχο όλων των χώρων και προσαρμογή της λειτουργίας του λέβητα**

Ο θερμοστατικός έλεγχος ενός μόνο χώρου αποτελεί μία στοιχειώδη λύση, που δεν παρέχει πραγματικά αντιπροσωπευτική ένδειξη της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτιρίου, ούτε δυνατότητα διαφοροποίησης της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης. Η εφαρμογή αυτής της λύσης ενδείκνυται μόνο στην περίπτωση μικρών κτιρίων. Στην περίπτωση μεγαλύτερων κτιρίων, όπου οι θερμοκρασίες στους χώρους διαφοροποιούνται σημαντικά ανάλογα με τον προσανατολισμό των χώρων και τον τρόπο χρήσης τους απαιτείται η χρήση πιο αποτελεσματικών συστημάτων.

Η πλέον ολοκληρωμένη λύση, τόσο από άποψη ελέγχου της εσωτερικής θερμοκρασίας, όσο και από την άποψη της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας, περιλαμβάνει τη δυνατότητα ελέγχου της θερμοκρασίας σε κάθε χώρο, με την αντικατάσταση των κοινών βαλβίδων των σωμάτων με θερμό στατικές, οι οποίες ρυθμίζουν την παροχή ζεστού νερού μέσα από το θερμαντικό σώμα συναρτήσει της θερμοκρασίας του χώρου.

Η τοποθέτηση αυτών των βαλβίδων σε συνδυασμό με την τετράοδη βάνα παράκαμψης του λέβητα για τη λειτουργία του συστήματος υπό μερικό φορτίο. Με τον τρόπο αυτό το σύστημα θέρμανσης θα μπορεί να ανταποκρίνεται ελαστικά στις ανάγκες θέρμανσης του κτιρίου, λειτουργώντας παράλληλα με τον πλέον οικονομικό τρόπο.



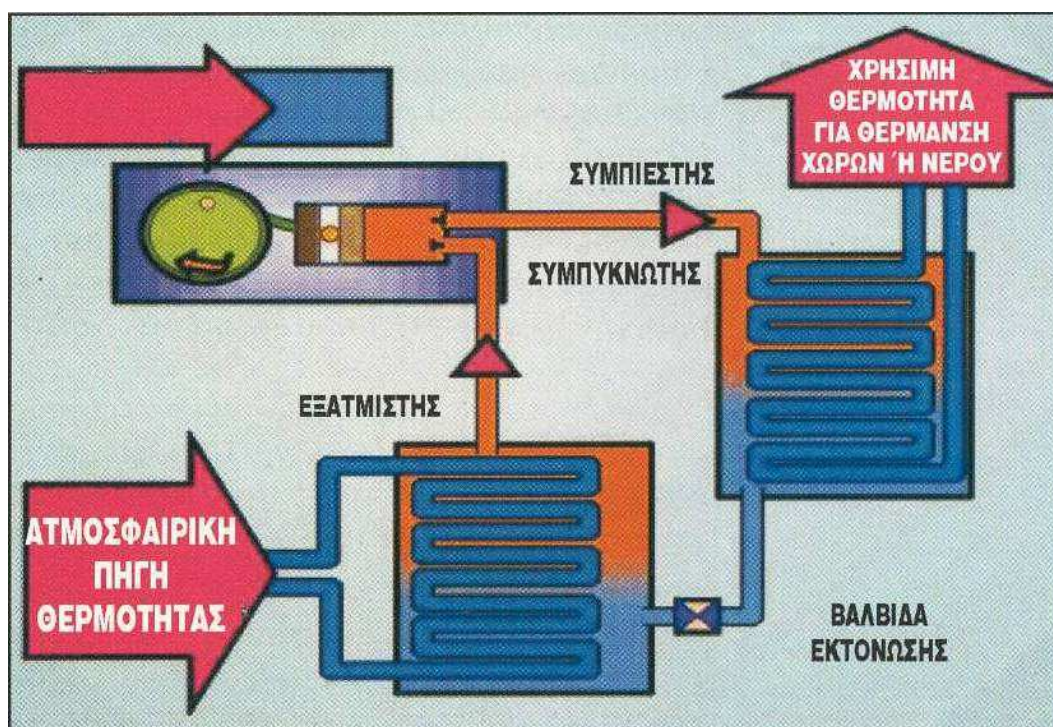
**Σχήμα 4.3.** Δυνατότητα ελέγχου με κεντρική μονάδα ελέγχου, θερμοστάτη αντιστάθμισης, τετράοδη βάνα και θερμοστάτες θερμαντικών σωμάτων

Οι επιμέρους ενέργειες που απαιτούνται για την εγκατάσταση αυτού του συστήματος περιλαμβάνουν:

- Την τοποθέτηση κεντρικής μονάδας ελέγχου, χρονοδιακόπτη και θερμοστάτη αντιστάθμισης όπως περιγράφηκε στην προηγούμενη παράγραφο,
- Την αντικατάσταση των υφιστάμενων βαλβίδων των σωμάτων με βαλβίδες θερμοστατικού ελέγχου της λειτουργίας των θερμαντικών σωμάτων,
- Την τοποθέτηση της τετράοδης βάνας στον κλάδο προσαγωγής και του αντίστοιχου αισθητηρίου θερμοκρασίας στον κλάδο επιστροφής του συστήματος θέρμανσης
- Τη ρύθμιση της θερμοκρασίας ενεργοποίησης της τετράοδης βάνας και του θερμοστάτη αντιστάθμισης με δοκιμαστική λειτουργία και καταγραφή των συνθηκών που επιτυγχάνονται ως την επίτευξη ικανοποιητικής απόκρισης.

### 10.1.3 Αντλίες θερμότητας

Η χρήση αντλιών θερμότητας (αντλίες θερμότητας αέρα-νερού με ηλεκτροκίνητους συμπιεστές) για θέρμανση χώρων ή ζεστού νερού αποτελεί μια σημαντική δυνατότητα εξοικονόμησης ενέργειας. Μάλιστα, οι αντλίες θερμότητας μπορούν να ενσωματωθούν σε κάθε εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, ενώ μπορούν να λειτουργήσουν είτε αυτόνομα είτε σε συνδυασμό με ένα λέβητα.



Σχήμα 4.4. Αρχή λειτουργίας της αντλίας θερμότητας

Η λειτουργία των αντλιών θερμότητας βασίζεται στην εξάτμιση υγρού ψυκτικού μέσου στον εξατμιστή με απορρόφηση θερμότητας από το περιβάλλον (ατμοσφαιρικός αέρας), που στη συνέχεια συμπιέζεται με ταυτόχρονη αύξηση της θερμοκρασίας του στον ηλεκτροκίνητο συμπιεστή. Από το συμπιεστή το θερμό ψυκτικό μέσο οδηγείται σε έναν εναλλάκτη θερμότητας όπου θερμαίνει κάποιο μέσο (συνήθως νερό) που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση του κτιρίου. Φυσικά, το θερμό νερό μπορεί να οδηγηθεί σε άλλες χρήσεις. Από τον εναλλάκτη το ψυκτικό απομακρύνεται ως υγρό για να επιστρέψει στον εξατμιστή αφού περάσει από την στραγγαλιστική βαλβίδα.

Μια αντλία θερμότητας συνήθως αποδίδει ποσότητα θερμότητας με τη μορφή ζεστού νερού 3-5 φορές μεγαλύτερη από την ηλεκτρική ενέργεια που χρησιμοποιεί για την κίνηση του ηλεκτρικού συμπιεστή.

Μάλιστα, είναι δυνατή η χρησιμοποίηση κατάλληλων εξατμιστών που εκμεταλλεύονται την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση και εξάτμιση του ψυκτικού.

## **10.2 Δροσισμός – Αερισμός**

### **10.2.1 Ανεμιστήρες οροφής**

Η χρήση ανεμιστήρων οροφής κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού επεκτείνει την περιοχή ευεξίας των ενοίκων σε υψηλότερες θερμοκρασίες μειώνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις ώρες λειτουργίας του κλιματιστικού συστήματος. Συγκεκριμένα, η περιοχή ευεξίας μπορεί να επεκταθεί πάνω από 26°C αν η μέση ταχύτητα του αέρα αυξάνεται κατά 0,275 m/s για κάθε βαθμό αύξησης της θερμοκρασίας. Ωστόσο, δεν πρέπει να ξεπεραστούν οι οριακές τιμές θερμοκρασίας που είναι αντίστοιχα 28°C και 0,8 m/s.

### **10.2.2 Χρήση εξατμιστικών ψυκτών**

Η εξατμιστική ψύξη είναι μια διαδικασία η οποία χρησιμοποιεί το φαινόμενο της εξάτμισης για την απαγωγή της πλεονάζουσας θερμότητας από το εσωτερικού του κτιρίου στο περιβάλλον. Η αισθητή θερμότητα απορροφάται από τον αέρα για να χρησιμοποιηθεί ως λανθάνουσα θερμότητα για την εξάτμιση του νερού. Το ποσό της αισθητής θερμότητας που απορροφάται εξαρτάται από το ποσό του εξατμιζόμενου νερού.



Η εξατμιστική ψύξη διαχωρίζεται σε άμεση ή έμμεση και σε παθητική ή υβριδική. Στους άμεσους εξατμιστικούς ψύκτες, η περιεκτικότητα του ψυχόμενου αέρα σε υδρατμούς αυξάνεται καθώς ο αέρας έρχεται σε επαφή με το εξατμιζόμενο νερό. Επειδή η συνεχής και έντονη εξάτμιση προκαλεί μεγάλη αύξηση της σχετικής υγρασίας του χώρου και διαταράσσει τη θερμική άνεση στο εσωτερικό του κτιρίου, η άμεση εξατμιστική ψύξη πρέπει να εφαρμόζεται μόνο σε περιοχές όπου η σχετική υγρασία είναι πολύ χαμηλή.

Στους έμμεσους εξατμιστικούς ψύκτες, η εξάτμιση πραγματοποιείται στο εσωτερικό ενός εναλλάκτη θερμότητας και η περιεκτικότητα του ψυχόμενου αέρα σε υδρατμούς παραμένει αμετάβλητη. Δεν απαιτούνται συστήματα ελέγχου της υγρασίας και έντονος αερισμός. Ωστόσο, επειδή τα συστήματα αυτά έχουν περισσότερο πολύπλοκη τεχνολογία, η αγορά, η συντήρηση και η λειτουργία τους συνεπάγονται υψηλότερο κόστος.

Για την εξασφάλιση της θερμικής άνεσης με τη χρήση άμεσων εξατμιστικών ψυκτών οι τιμές διάφορων μετεωρολογικών παραμέτρων πρέπει να βρίσκονται μεταξύ κάποιων ορίων. Συγκεκριμένα, η μέγιστη ταχύτητα του εσωτερικού αέρα πρέπει να είναι περίπου 1 m/s, η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου να είναι περίπου 2°C υψηλότερη από την θερμοκρασία στην είσοδο του συστήματος και η σχετική υγρασία πρέπει να είναι μικρότερη από 70%. Επίσης, η τελική θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου πρέπει να είναι περίπου 4°C χαμηλότερη από την θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα (μετρημένη με ξηρό θερμόμετρο).

Όταν η εξάτμιση γίνεται με φυσικές διαδικασίες ονομάζεται παθητική εξάτμιση. Ένας χώρος ψύχεται με παθητική εξάτμιση, όταν στον χώρο αυτόν υπάρχουν επιφάνειες στάσιμου ή ρέοντος νερού, όπως τεχνητές λίμνες, δεξαμενές, πισίνες κτλ.. Στα υβριδικά συστήματα εξατμιστικής ψύξης η εξάτμιση ελέγχεται με μηχανικά μέσα. Είναι προφανές πως η κατανάλωση ενέργειας στα υβριδικά συστήματα δεν είναι μηδενική ωστόσο, αν συγκριθεί με αυτήν των συμβατικών κλιματιστικών είναι πολύ μικρή.

### **10.2.3 Χρήση εξοικονομητών**

Τα ψυκτικά φορτία των κτιρίων είναι δυνατόν, ειδικά σε εποχές με όχι ιδιαίτερα υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες αέρα (άνοιξη, φθινόπωρο), να καλύπτονται εν μέρει ή εξ' ολοκλήρου με την εισαγωγή εξωτερικού αέρα στο κτίριο. Οι εξοικονομητές (economizers) είναι διατάξεις που επιτρέπουν την ελεγχόμενη εισαγωγή και χρήση εξωτερικού αέρα στο κτίριο (ελέγχουν την θερμοκρασία, την ενθαλπία και την υγρασία του καθώς και τις συγκεντρώσεις ρύπων). Ο εξωτερικός αέρας χρησιμοποιείται είτε για τον απευθείας δροσισμό του κτιρίου (μηχανικός αερισμός), είτε προψύχεται με την βοήθεια του κλιματιστικού συστήματος και στην συνέχεια να διανέμεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Ανάλογα με το είδος του κλιματιστικού συστήματος χρησιμοποιούνται εξοικονομητές νερού ή αέρος.

Με τους εξοικονομητές νερού ο δροσισμός παρέχεται από τον ψυκτικό πύργο χωρίς τη χρησιμοποίηση του ψύκτη.

Οι εξοικονομητές χρησιμοποιούνται και σε συνδυασμό με συστήματα που επιτρέπουν την ανάκτηση της θερμότητας του εξερχόμενου αέρα.

### **10.3 Τεχνητός φωτισμός**

#### **10.3.1 Λαμπτήρες υψηλής απόδοσης**

Η εξοικονόμηση ενέργειας για φωτισμό μπορεί να επιτευχθεί είτε με μείωση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (αντικατάσταση υφιστάμενων λαμπτήρων με αποδοτικότερους) είτε με μείωση της διάρκειας λειτουργίας των λαμπτήρων (χρήση φυσικού φωτισμού και συστημάτων ελέγχου του φωτισμού, τακτική συντήρηση και καθαρισμός των λαμπτήρων).

Γενικά, σήμερα είναι διαθέσιμα τέσσερα είδη λαμπτήρων. Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως με απόδοση 8-22 lumen/W και διάρκεια ζωής 1000 ώρες, οι λαμπτήρες φθορισμού με απόδοση 30-83 lumen/W και διάρκεια ζωής 8000 με 10000 ώρες και οι λαμπτήρες εκκενώσεως υψηλής πίεσης με απόδοση 74-132 lumen/W. Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως είναι οι περισσότερο κοινά χρησιμοποιούμενοι λαμπτήρες και οι πιο φθινοί, ωστόσο και αυτοί με το μεγαλύτερο κόστος λειτουργίας, αφού είναι οι πλέον ενεργοβόροι.

Οι λαμπτήρες φθορισμού πλεονεκτούν αφού εμφανίζουν πολύ καλύτερη απόδοση και σχεδόν 10πλάσια διάρκεια ζωής, όμως η υστέρηση τους στην ποιότητα του χρώματος που εκπέμπουν έχει περιορίσει τη χρήση σε εφαρμογές γραφείου και όχι κατοικιών.

Οι συμπαγείς λαμπτήρες φωτισμού που αναπτύχθηκαν σχετικά πρόσφατα μπορούν να αντικαταστήσουν στις περισσότερες εφαρμογές τους λαμπτήρες πυρακτώσεως καθώς προσφέρουν για τα ίδια επίπεδα φωτισμού σημαντικά μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και πολύ μεγαλύτερο χρόνο ζωής.

Οι λαμπτήρες εκκενώσεως υψηλής πίεσης εμφανίζουν καλύτερη απόδοση φωτεινότητας από τους λαμπτήρες πυρακτώσεως και καλύτερη απόδοση χρωμάτων από τους λαμπτήρες φθορισμού, αλλά είναι κατάλληλοι μόνο για το φωτισμό μεγάλων εσωτερικών χώρων όπως αποθήκες, εκθέσεις, κτλ..

Η χρήση των κατάλληλων ηλεκτρονικών μπαλλάστ (ballast) με τους λαμπτήρες φθορισμού αυξάνει περισσότερο την ενεργειακή απόδοση των τελευταίων.

Η επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του, αλλά και τις φωτιστικές απαιτήσεις του χώρου για τον οποίο προορίζεται. Σημειώνεται πως η επιλογή

λιγότερο ενεργοβόρων λαμπτήρων πέρα από την άμεση μείωση στην κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό μειώνει και τα ψυκτικά φορτία.

### **10.3.2 Συστήματα ελέγχου του φωτισμού**

Οι βασικές τεχνικές ελέγχου τεχνητού φωτισμού του είναι η χρήση διακοπών δύο θέσεων ή ροοστατικών διακοπών, ο τοπικός ή κεντρικός έλεγχος και ο υψηλός ή χαμηλός βαθμός αυτοματισμού.

Οι διακόπτες δύο θέσεων είναι χειροκίνητοι ή αυτόματοι. Η χρήση ροοστατικών διακοπών επιτρέπει την συνεχή αυξομείωση των επιπέδων φωτισμού, κάτι που είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον για την χρήση του συστήματος τεχνητού φωτισμού σε συνδυασμό με τον φυσικό φωτισμό.

Τα τοπικά συστήματα αυτομάτου ελέγχου αποτελούνται από συστήματα αισθητήρων και ελεγκτών, τοποθετημένων σε ανεξάρτητες ζώνες και λειτουργούν βάσει των συνθηκών που επικρατούν στους χώρους αυτούς (αριθμός ατόμων, επίπεδα φυσικού φωτισμού, κλπ.). Τα κεντρικά συστήματα αποτελούνται από συνδυασμούς τοπικών συστημάτων και συχνά είναι ενσωματωμένα στα συστήματα ενεργειακής διαχείρισης των κτιρίων (BEMS), ώστε να ελέγχουν τον φωτισμό σε συνάρτηση με τις άλλες λειτουργίες του κτιρίου (θέρμανση, δροσισμός, αερισμός, κλπ.).

Τα συστήματα ελέγχου είναι δυνατό να ποικίλουν από χειροκίνητα μέχρι πολύ υψηλού βαθμού αυτοματισμού. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα έχουν καλύτερη ενεργειακή απόδοση. Τα συστήματα αυτά θα πρέπει να προσφέρουν την δυνατότητα χειροκίνητου ελέγχου της λειτουργίας των φωτιστικών, όταν αυτό κρίνεται αναγκαίο, ώστε ο χρήστης να έχει τη δυνατότητα να παρεμβαίνει για τη βελτίωση της οπτικής άνεσης.

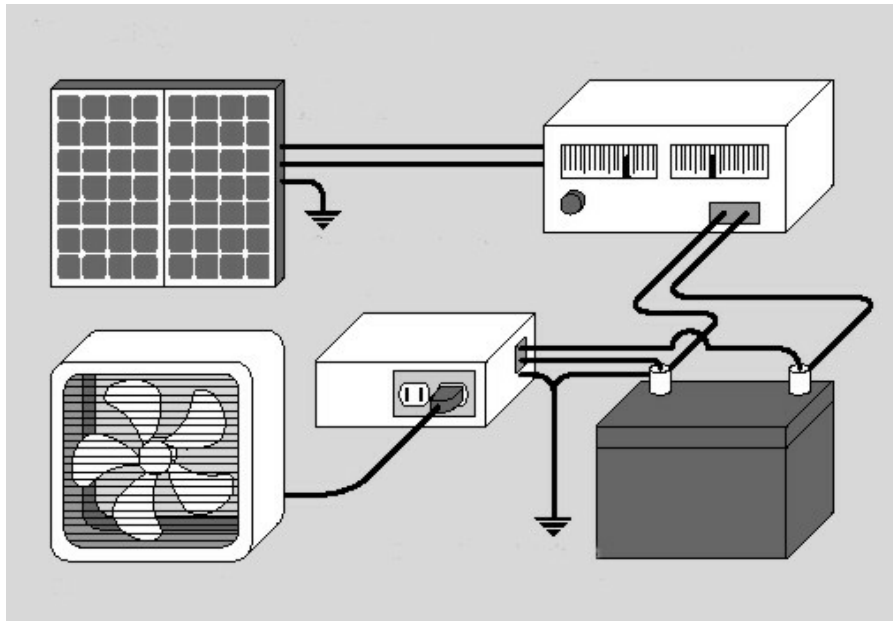
### **10.4. Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

Η εισαγωγή των ΑΠΕ στο ενεργειακό σύστημα των κτιρίων συνιστά μια βέλτιστη λύση για την κάλυψη συγκεκριμένων φορτίων, ειδικά σε περιπτώσεις κτιρίων που βρίσκονται μακριά από ενεργειακά δίκτυα.

Οι ΑΠΕ που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν στα κτίρια των επενδυτικών προτάσεων είναι κύρια τα ηλιακά συστήματα και ενδεχόμενα η βιομάζα, όπου σημαντικές ποσότητες των διάφορων μορφών της είναι διαθέσιμες στις περιοχές εφαρμογής.

### 10.4.1 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Η ενσωμάτωση Φ/Β στοιχείων στο κέλυφος ενός κτιρίου (Φ/Β στοιχεία κατάλληλα για στέγες και προσόψεις) είναι μια τεχνική η οποία κερδίζει συνεχώς έδαφος, καθώς η τεχνολογία αναπτύσσεται ραγδαία και το κόστος των Φ/Σ μειώνεται διαρκώς. Ένα τυπικό Φ/Β σύστημα αποτελείται από τη Φ/Β συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας, και το σύστημα μετατροπής ισχύος. Οι βασικοί τύποι Φ/Β συστημάτων



περιγράφονται παρακάτω:

Το αυτόνομο σύστημα που έχει την δυνατότητα παροχής συνεχούς ή εναλλασσόμενου ρεύματος με την χρήση μετατροπέα ισχύος (αντιστροφέα).

Το διασυνδεδεμένο με το δίκτυο σύστημα που αποτελείται από μία συστοιχία Φ/Β στοιχείων, η οποία μέσω ενός αντιστροφέα είναι διασυνδεδεμένη με το ηλεκτρικό δίκτυο. Συνήθως σε μικρές εφαρμογές το δίκτυο χρησιμοποιείται για την προσωρινή αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας.

**Σχήμα 4.5.** Τρόπος σύνδεσης των Φ/Σ

Το υβριδικό σύστημα αποτελούμενο από την φωτοβολταϊκή συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας (π.χ. με μια γεννήτρια πετρελαίου).

Το σύστημα μικρής ισχύος, το οποίο συνήθως χρησιμοποιείται για την λειτουργία αντλιών ή ανεμιστήρων συνεχούς ρεύματος που χρησιμοποιούνται για την κυκλοφορία του αέρα ή το νερού στους ηλιακούς συλλέκτες.

Υπάρχουν τέσσερις βασικοί τρόποι για την τοποθέτηση των Φ/Β πλαισίων στην οροφή ή στην πρόσοψη ενός κτιρίου:

Η τοποθέτηση σε κεκλιμένα στηρίγματα, που προσφέρει εύκολη πρόσβαση τόσο στο εμπρός όσο και στο πίσω μέρος των Φ/Β πλαισίων και βοηθά στον καλό αερισμό τους αυξάνοντας έτσι την απόδοσή τους. Το κόστος είναι σχετικά υψηλό, λόγω της χρήσης πρόσθετων υλικών και εργασίας.

Η τοποθέτηση σε ειδική βάση προσαρμοζόμενη στο εξωτερικό του κελύφους που επίσης επιτρέπει τον καλό αερισμό και την ψύξη των Φ/Β στοιχείων, με κόστος μικρότερο από την προηγούμενη περίπτωση, αν και μεγαλύτερο από άλλες μεθόδους. Αποτελεί μία καλή λύση, ειδικά σε ανακαινιζόμενα κτίρια.

Η απ' ευθείας τοποθέτηση, όπου η εξωτερική επίστρωση του κελύφους του κτιρίου αντικαθίσταται από Φ/Β πλαίσια. Το κόστος αυτής της μεθόδου είναι σχετικά χαμηλό, γιατί απαιτεί ελάχιστα πρόσθετα υλικά, ενώ η υποκατάσταση δομικών υλικών που χρησιμοποιούνται για την εξωτερική κάλυψη του κελύφους του από τα Φ/Β πλαίσια, μειώνει το συνολικό κόστος.



*Σχήμα 4.6. Τρόποι εφαρμογής των Φ/Σ στις στέγες κτιρίων*

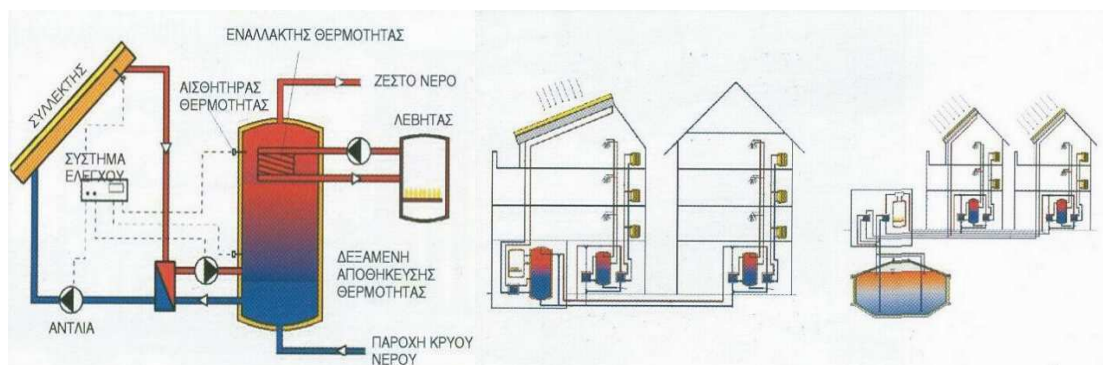
Η ενσωμάτωση των Φ/Β στο κέλυφος του κτιρίου που συνίσταται στην υποκατάσταση ολόκληρων τμημάτων του κτιριακού κελύφους από Φ/Β πλαίσια. Για παράδειγμα, Φ/Β στοιχεία χωρίς μεταλλικό σκελετό τοποθετούνται σε στηρίγματα παρόμοια με αυτά που χρησιμοποιούνται για την στήριξη συμβατικών διαφανών οροφών ή προσόψεων.

Η ενσωμάτωση των Φ/Β παρέχει δυνατότητες για σημαντική μείωση του κόστους, καθώς εξοικονομείται το κόστος των δομικών στοιχείων του κελύφους τα οποία αντικαθίστανται από τα Φ/Β στοιχεία.

#### **10.4.2 Επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες υγρού**

Οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες υγρού είναι ευρύτατα διαδεδομένοι για την θέρμανση ζεστού νερού χρήσης, αλλά και για τη θέρμανση χώρων. Αποτελούνται από μία απορροφητική επιφάνεια με επικάλυψη ειδικού επιλεκτικού υλικού και ένα μονωμένο κλειστό πλαίσιο με διαφανές κάλυμμα που εμποδίζει την επανεκπομπή της απορροφώμενης ακτινοβολίας. Η απορροφητική επιφάνεια βρίσκεται σε επαφή με τους αγωγούς του υγρού που μεταφέρουν τη συλλεγόμενη θερμότητα από το συλλέκτη στη δεξαμενή αποθήκευση θερμότητας. Οι συλλέκτες αυτού του είδους παρέχουν ζεστό νερό σε θερμοκρασία που φθάνει ως και τους 95°C. Πλεονεκτήματά τους είναι η απλή κατασκευή, το σχετικά μικρό κόστος, η εύκολη συντήρηση, η ανθεκτικότητα και η ικανότητά τους να απορροφούν και τη διάχυτη ηλιακή ακτινοβολία. Σήμερα είναι διαθέσιμοι διάφοροι τύποι επίπεδων ηλιακών συλλεκτών υγρού. Επίσης υπάρχουν διάφορες παραλλαγές των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης υγρού, όπως τα θερμοσιφωνικά συστήματα, τα συστήματα με μηχανική κυκλοφορία ή τα πιο σύνθετα συστήματα.

Τα θερμοσιφωνικά συστήματα που είναι οι γνωστοί ηλιακοί θερμοσίφωνες. Σε αυτά τα συστήματα η αποθηκευτική δεξαμενή είναι τοποθετημένη υψηλότερα από τον συλλέκτη. Το ελαφρύτερο θερμό υγρό ανέρχεται από τον συλλέκτη προς την δεξαμενή δημιουργώντας μία συνεχή κίνηση την φυσική κυκλοφορία του υγρού από τον συλλέκτη προς την δεξαμενή και από την δεξαμενή προς τον συλλέκτη. Στην ουσία πρόκειται για παθητικά συστήματα αφού λειτουργούν χωρίς αντλίες. Συνήθως όμως έχουν ηλεκτρική βοηθητική θέρμανση. Μειονεκτούν γιατί απαιτούν αρκετό χώρο για την εγκατάστασή τους. Είναι ευρύτατα διαδεδομένα στην Νότια Ευρώπη.



**Σχήμα 4.7.** Συστήματα επίπεδων ηλιακών συλλεκτών σε κτίρια

Τα συστήματα υγρού με μηχανική κυκλοφορία, όπου η κυκλοφορία του υγρού ανάμεσα στο συλλέκτη και την αποθηκευτική δεξαμενή γίνεται με την βοήθεια αντλιών και η παραγωγή και αποθήκευση θερμότητας ελέγχονται από σύστημα αυτοματισμού. Χρησιμοποιούνται ευρέως στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη ως αυτόνομα ή υβριδικά συστήματα για την

παραγωγή ζεστού νερού και την θέρμανση χώρων. Τα συστήματα με μηχανική κυκλοφορία έχουν υψηλότερη απόδοση από τα θερμοσιφωνικά συστήματα, αλλά και υψηλότερο κόστος. Συνίστανται πάντως σε εφαρμογές όπου θέλουμε να αποφύγουμε την ύπαρξη υπερψωμένης δεξαμενής (ενσωμάτωση του συστήματος στο κέλυφος του κτιρίου).

Τα σύνθετα συστήματα που είναι συστήματα μεγάλης κλίμακας και χρησιμοποιούνται σε συγκροτήματα κατοικιών, οικοδομικών τετραγώνων ή και οικισμών. Αποτελούνται από μεγάλο αριθμό συλλεκτών συνδεδεμένων μεταξύ τους και διαθέτουν μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους (συνήθως υπόγειους) για την μόνιμη αποθήκευση της θερμότητας.

### 10.4.3 Χρήση βιομάζας



Με τον όρο βιομάζα χαρακτηρίζονται όλα τα εν δυνάμει καύσιμα που μπορούν να προέλθουν από αστικά λύματα και απόβλητα, υπολείμματα γεωργικής και δασικής προέλευσης και ενεργειακές καλλιέργειες.

Ειδικότερα, διάφορα προϊόντα μπορούν να αποδώσουν ενέργεια τα κυριότερα των οποίων συνοψίζονται παρακάτω:

- υπολείμματα γεωργικών και δασικών βιομηχανιών (πυρηνόξυλο, πριονίδια κλπ).
- υποπροϊόντα ή κατάλοιπα της γεωργικοκτηνοτροφικής δραστηριότητας (άχυρο σιτηρών, βαμβακοστελέχη, κλαδοδέματα, κοπριά ζώων κλπ).
- οργανικά απόβλητα βιομηχανιών, αστικά λύματα και απορρίματα.
- προϊόντα ενεργειακών καλλιεργειών, γεωργικών και δασικών ειδών (σόργο το ζαχαρούχο, ευκάλυπτος, ελαιοκράμβη, καλάμι, αγριοαγκινάρα, μίσχανθος κλπ).

**Σχήμα 4.8.** Διάφορες μορφές βιομάζας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή θερμικής ενέργειας

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή στερεών (καυσόξυλα, ψιλοτεμαχισμένα υπολείμματα φυτών και δένδρων), υγρών (βιοντήζελ, αιθανόλη) και αερίων καυσίμων (βιοαέριο). Οι κυριότερες χρήσεις της βιομάζας αφορούν στη:

- Θέρμανση θερμοκηπίων.

- Ξήρανση γεωργικών και δασικών προϊόντων.
- Κάλυψη θερμικών αναγκών γεωργικών και κτηνοτροφικών μονάδων ή άλλων βιοτεχνιών.
- Τηλεθέρμανση και τηλεψύξη οικισμών και χωριών που βρίσκονται κοντά σε τόπους παραγωγής βιομάζας.

Η παραγωγή και χρησιμοποίηση της βιομάζας δεν μολύνει το περιβάλλον, τουλάχιστον τα αγροτικά προϊόντα, με τοξικές ουσίες σε αντίθεση με την παραγωγή και χρησιμοποίηση των ορυκτών καυσίμων. Τα προϊόντα καύσης της βιομάζας είναι βασικά νερό και διοξείδιο του άνθρακα και δεν περιέχουν ή περιέχουν ελάχιστες ποσότητες οξειδίων του θείου και αζώτου. Το βασικό μειονέκτημα της βιομάζας σαν καύσιμο είναι ότι έχει χαμηλή θερμαντική αξία κατά μονάδα βάρους και ακόμη μικρότερη κατά μονάδα όγκου σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, η δε περιεχόμενη υγρασία μειώνει ακόμη περισσότερο την διαθέσιμη θερμαντική αξία, όταν αυτή υπολογίζεται με βάση το υγρό βάρος της. Το μειονέκτημα αυτό περιορίζει τη χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς στον τόπο παραγωγής της. Παρά τον μικρό χρόνο απόσβεσης που έχει μία μονάδα καύσεως βιομάζας, έχει μεγαλύτερο αρχικό κόστος εγκατάστασης, σε αντίθεση με μία μονάδα καύσεως συμβατικών καυσίμων.

Η χρήση της βιομάζας για θέρμανση κτιρίων είναι κατάλληλη μόνο στην περίπτωση μεγάλων ή συγκροτημάτων κτιρίων όπου το μέγεθος δικαιολογεί τη μεγάλη επένδυση για την εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος. Ωστόσο, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις είναι δυνατό να θεωρηθεί σκόπιμη και η καύση ξυλείας σε σόμπες ή τζάκια για την θέρμανση κτιρίων.

## **10.5 Συσκευές χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας**

Ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που καταναλώνεται στα κτίρια οφείλεται στην καθημερινή χρήση των διάφορων ηλεκτρικών συσκευών.



Τα τελευταία χρόνια, κυκλοφορούν στην αγορά ηλεκτρικές συσκευές νέας τεχνολογίας οι οποίες συνδυάζουν υψηλή ποιότητα με χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση. Η χρησιμοποίηση των νέων συσκευών παρότι πολλές φορές έχει υψηλό κόστος, έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά και την μείωση των εσωτερικών κερδών του κτιρίου και άρα επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας από την μείωση του ψυκτικού φορτίου. Σε πολλές συσκευές (π.χ. ψυγεία) είναι υποχρεωτική η αναγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών τους και η βαθμολόγηση τους σύμφωνα με την ενεργειακή τους κατανάλωση, έτσι ώστε να μπορούν οι καταναλωτές να επιλέγουν τις συσκευές με την καλύτερη απόδοση.

**Σχήμα 4.9.** Διάφορες συσκευές χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας

Σήμερα είναι διαθέσιμες συσκευές χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας όπως ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια ρούχων και πιάτων, στεγνωτήρια, αλλά και τηλεοράσεις και συστήματα ήχου. Η καλύτερη ενεργειακή απόδοση των τελευταίων αφορά στην κατανάλωση ενέργειας στη θέση αναμονής. Και στις συσκευές γραφείου όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, φωτοτυπικά μηχανήματα, κτλ., υπάρχουν διαθέσιμοι τύποι συσκευών μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης.

Επιπρόσθετα, σε αυτήν την κατεύθυνση μπορεί να αναφερθεί και ο περιορισμός των ποσοτήτων ζεστού νερού χρήσης με τη λειτουργία βρυσών ελεγχόμενης ροής.

## 10.6 Κριτήρια εφαρμογής των προδιαγραφών

Το κριτήριο εφαρμογής της υιοθέτησης των προδιαγραφών σχετικά με τα συστήματα θέρμανσης – κλιματισμού – παραγωγής ζεστού νερού θα αποτελεί η πρόβλεψη κάποιων από τα παραπάνω (ή άλλων συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας) συστημάτων στις Ηλεκτρο-



Μηχανολογικές διατάξεις των κτιρίων των επενδυτικών προτάσεων, όπως αυτά θα περιγράφονται στα τεχνικά υπομνήματα που θα κατατεθούν.

## 11. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ

### 11.1 ΠΗΓΕΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η συσσώρευση ρύπων στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων μπορεί να προκαλέσει από απλή ενόχληση έως ανεπανόρθωτη βλάβη στην υγεία των ενοίκων. Τρεις είναι οι πηγές παραγωγής ρύπων στο εσωτερικό του κτιρίου (Πίνακας 5.1):

- Το ατμοσφαιρικό περιβάλλον
- Τα υλικά και τα πάντως τύπου προϊόντα που χρησιμοποιούνται εντός του κτιρίου καθώς και
- Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες και εκπομπές.

**Πίνακας 5.1.** Ταξινόμηση των Πηγών Εσωτερικής Ρύπανσης στα κτίρια

Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον	Κτιριακή Δομή και Σύστημα Θέρμανσης - Ψύξης - Αερισμού	Εσωτερικά του Κτιρίου
Κλίμα Αερισμός του κτιρίου Διείσδυση νερού	Σχεδιασμός του Κτιρίου Δομικά Υλικά Σχεδιασμός και Λειτουργία του συστήματος θέρμανσης – ψύξης – αερισμού	Παντός τύπου υλικά στο εσωτερικό του κτιρίου <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίπλωση</li> <li>• Συσκευές</li> <li>• Βιολογικές</li> </ul> Δραστηριότητες των ενοίκων <ul style="list-style-type: none"> <li>• Άλλες Δραστηριότητες των ενοίκων</li> <li>• Προϊόντα καθαρισμού</li> </ul>

## 11.2 ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ

Η ανάπτυξη της επιστήμης σε θέματα ποιότητας εσωτερικού αέρα επέτρεψε αφενός να εντοπιστούν με λεπτομέρεια οι πηγές και το είδος της προκαλούμενης ρύπανσης και αφετέρου να αναπτυχθούν τεχνικές αντιμετώπισης κάθε είδους προβλήματος. Στον Πίνακα 5.2 δίνεται μια πλήρης παρουσίαση των πηγών, οι παράμετροι που οφείλεται να ρυθμίζονται για τον έλεγχο της προκαλούμενης ρύπανσης, καθώς και οι συνιστώμενες τεχνικές επίλυσης του προβλήματος.

**Πίνακας 5.2.** Είδος πηγής εσωτερικής ρύπανσης, παράμετροι που οφείλεται να ελέγχονται καθώς και οι προτεινόμενες αντίστοιχες τεχνικές αντιμετώπισης του προβλήματος

Πηγή ρύπανσης	Παράμετροι προς έλεγχο	Συνιστώμενη τεχνική βελτίωσης
<b>A. Ατμοσφαιρικό περιβάλλον</b>		
Κλίμα	Θερμοκρασία και υγρασία περιβάλλοντος	Βελτιστοποίηση του αερισμού
Αερισμός και διείσδυση αέρα	Εισόδους αερισμού	Επιλογή των εισόδων αερισμού. Περιορισμός της μη επιθυμητής διείσδυσης του αέρα
Διείσδυση νερού	Εισόδους ανεπιθύμητης υγρασίας	Σχεδιασμός και διατήρηση σχετικά αδιάβροχου κελύφους. Να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να μην αναπτύσσονται συμπυκνώσεις στο σύστημα αερισμού – δροσισμού
<b>B. Σύστημα θέρμανσης – ψύξης – αερισμού</b>		
Σχεδιασμός του κτιρίου	Φυσικός και μηχανικός αερισμός	Ορθός σχεδιασμός του προσανατολισμού, τοποθέτησης και βάθους κτιρίου
Σύστημα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού	Ανάπτυξη, μεταφορά και απομάκρυνση των αέριων	Ορθός σχεδιασμός και συντήρηση του

	ρύπων	συστήματος
<b>Γ. Δομικά στοιχεία του κτιρίου</b>		
Κόλλες και σφραγιστικά	Διαλυτικά	Επιλογή υλικών με μικρές εκπομπές
Γυαλί	Ενδιάμεσα φύλλα και επιχρίσματα	
Σιδηρούχα και μη μέταλλα	Βαφή προπαρασκευής	
Συντήρηση ξύλου	Χρήση τοξικών συντηρητικών	Χρήση αλάτων βόρακα, ανθεκτική ξυλεία
Τούβλα και πλίνθοι	Φυσική ραδιενέργεια	Να χρησιμοποιούνται υλικά από περιοχές με μικρή φυσική ραδιενέργεια
Προϊόντα μπετόν	Φυσική ραδιενέργεια, πιθανά προσθετικά	Να μην χρησιμοποιούνται προσθετικά προϊόντα με τέφρα λιγνιτωρυχείου
Ξύλινα πλαίσια	Πτητικά που πιθανά επιδρούν σε ευαίσθητους ανθρώπινους οργανισμούς	
Θερμομονωτικά υλικά	Ίνες και εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων	Ορθή επιλογή προϊόντων (φυσικά μονωτικά υλικά)
<b>Δ. Υλικά εσωτερικών χώρων</b>		
Συνθετικά ξύλα (plywood / LVL)	Εκπομπές φορμαλδεύδης και πτητικών οργανικών ενώσεων	Επιλογή υλικών χαμηλής εκπομπής
Φύλλα πλαστικού	Εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων	Επιλογή υλικών χαμηλής εκπομπής
Γύψος / γυψοσανίδες	Χαμηλές εκπομπές, αλλά εστία συγκέντρωσης ρύπων	
Κεραμικά πλακάκια	Εκπομπές από κόλλες / υλικά πλήρωσης αρμών	Επιλογή κόλλας μικρής εκπομπής
Ταπετσαρία και χαρτί τοίχου	Φορμαλδεύδη και εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων	Επιλογή υλικών μικρής εκπομπής – καθυστέρηση στη χρήση του κτιρίου

		μέχρι να μειωθούν οι εκπομπές
Χρώματα – βαφές	Αέριες εκπομπές από τα διαλυτικά και τα προσθετικά κατά και μετά τη χρήση	Επιλογή υλικών μικρής εκπομπής – καθυστέρηση στη χρήση του κτιρίου μέχρι να μειωθούν οι εκπομπές
Χαλιά / μοκέτες	Οσμές και εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων, συσσώρευση μικροβίων στα χαλιά	Επιλογή μη συνθετικών προϊόντων, συγκολλητικών υλικών χαμηλής εκπομπής, σχολαστικός καθαρισμός
Λινέλαιο	Εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων	Επιλογή υλικών μειωμένης εκπομπής
Πλαστικά πατώματα από βινύλιο	Εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων μακροχρόνια	Επιλογή υλικών μειωμένης εκπομπής
Επίπλωση	Φορμαλδεύδη και εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων λόγω της επεξεργασίας της επιφάνειας τους	Επιλογή υλικών μειωμένης εκπομπής
Εξοπλισμός και συσκευές	Πτητικές οργανικές ενώσεις και όζον από τα φωτοτυπικά μηχανήματα, προϊόντα καύσης από συσκευές που λειτουργούν με αέριο ή πετρέλαιο	Χρήση συσκευών χαμηλής εκπομπής. Απόρριψη προϊόντων καύσης στο εξωτερικό περιβάλλον
Προϊόντα καθαρισμού	Εκπομπές οργανικών πτητικών ενώσεων, διάχυση σκόνης	Επιλογή υλικών περιορισμένης εκπομπής, χρήση αποδοτικών συσκευών κενού για τον καθαρισμό
<b>Ε. Δραστηριότητες των ενοίκων</b>		
Βιολογική δραστηριότητα των ενοίκων	Οσμές	Ορθός αερισμό

Άλλες δραστηριότητες των ενοίκων	Κάπνισμα, μαγείρεμα, κτλ.	Απαγόρευση καπνίσματος, ορθός αερισμός
----------------------------------	---------------------------	--

### 11.3 ΟΡΙΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΡΥΠΩΝ

Παρακάτω, πίνακας 5.3, δίνονται τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια της εσωτερικής ρύπανσης στις εσωτερικές εγκαταστάσεις των κτιρίων. Τα όρια διακρίνονται κύρια σε δυο κατηγορίες. Σε αυτά που ισχύουν όταν ο ένοικος εκτίθεται καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας, (Κατηγορία Α), καθώς και σε αυτά όπου ο ένοικος εκτίθεται στην σχετική συγκέντρωση όχι άνω των δέκα ωρών ημερησίως (Κατηγορία Β).

**Πίνακας 5.3.** Όρια συγκέντρωσης εσωτερικών ρύπων

α/α	Ρυπαντής	Επιτρεπόμενη Συγκέντρωση (μg/m <sup>3</sup> )	
		Κατηγορία Α	Κατηγορία Β
1	Acrylamide	1	3
2	Acrylonitrile	2	3
3	Ammonia	300	300
4	Benzene /	10	20
5	Buthadiene	100	300
6	Buthanol	300	300
7	Chlorobenzene	15	40
8	Chlorophenols	15	20
9	Chloronapthalenes	15	30
10	Cyclohexane	250	250
11	Cyclohexanone	40	100
12	Dichlorobenzene	30	50
13	Ethylbenzene	100	150
14	Phenol	20	50
15	Formaldehyde / Φορμαλδεϋδη	50	100

16	Dibutylphthalate	100	150
17	Phthalate anhidride	40	80
18	Ethylene Glycol	15	50
19	Cresols	25	50
20	Xylene	100	150
21	p-cumene phenol	40	80
22	Maleinic anhidride	50	100
23	Napthalene / Ναφθαλίνη	100	150
24	Butyl acetane	100	150
25	Ethyl acetane	100	150
26	Vinyl acetane	50	100
27	Ozone / Όζον	100	150
28	Pentachlophenol	5	10
29	Mercury	1	3
30	Styrene	20	30
31	Carbon Monoxide / Μονοξείδιο του Άνθρακα	3000	6000
32	Toluene	200	250
33	Trichloroethane	75	150
34	Trichloethylene	150	200
35	Vinyl chloride	5	10
36	Lead / Μόλυβδος	1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση Τιμή Τριών Μηνών)	
37	Radon / Ραδόνιο	200 Bq/ $\text{m}^3$ (Μέση Ετήσια Τιμή)	
38	Sulfates	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση Ετήσια Τιμή)	
39	Sulphur Dioxide / Διοξείδιο του άνθρακα	700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση Τιμή 10 λεπτών) 570 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση Τιμή Ωρας) 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση Ετήσια Τιμή)	

40	Total Suspended Particles / Σύνολο Αιωρούμενων Σωματίων	90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση Ετήσια Τιμή)
41	Total Volatile Organic Compounds / Σύνολο Πτητικών Οργανικών Ενώσεων	900 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Μέση ωριαία Τιμή)

#### 11.4 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΛΙΚΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ο ορισμός ανωτάτων ορίων συγκέντρωσης εσωτερικής ρύπανσης οφείλει να συμπληρώνεται αφενός με προδιαγραφές χρήσης η απαγόρευσης υλικών και συστατικών που έχει αποδειχτεί ότι συντελούν στην ρύπανση του εσωτερικού περιβάλλοντος, καθώς και από προδιαγραφές αερισμού των χώρων. Στους πίνακες 5.4 και 5.5 δίνονται οι αντίστοιχες υποχρεωτικές

**Πίνακας 5.4.** Προδιαγραφές επιτρεπόμενης χρήσης υλικών και συστατικών στο εσωτερικό περιβάλλον των εγκαταστάσεων

προδιαγραφές.

A/A	Συστατικό	Περιορισμός
1	Acrylamide + Acrylonitrile	Να μην χρησιμοποιηθεί
2	Ίνες Αμιάντου	Να μην χρησιμοποιηθεί
3	Βενζόλιο	Μόνον εάν περιέχεται σε ποσοστό μικρότερο από 0.1 %
4	Βενζίνη και άλλα οργανικά διαλυτικά σε προϊόντα που εκχύνονται σε τοίχους	Να μην χρησιμοποιούνται
5	Χλωροφενόλες	Να μην χρησιμοποιούνται υλικά που τις περιέχουν
6	Chromate	Να μην χρησιμοποιούνται
7	Carbon Tetrachloride	Να μην χρησιμοποιούνται
8	Μείγμα αρωματικών Υδρογονανθράκων	Να μην χρησιμοποιούνται υλικά που τα περιέχουν
9	Ethylene Glycol	Να μην χρησιμοποιούνται υλικά που τις περιέχουν



10	Κάδμιο σε μπογιές	Να μην χρησιμοποιούνται
11	Lindan	Να μην χρησιμοποιείται
12	Μεθανόλη	Να μην χρησιμοποιούνται υλικά που περιέχουν πάνω από 2 %.
13	Μόλυβδος σε μπογιές	Να μην χρησιμοποιούνται
14	Μόλυβδος σε αντισεισμικά	Να μην χρησιμοποιούνται
15	Ασφαλτικά	Μόνο σε εξωτερικούς χώρους
16	Διαλυτικά με Αρωματικούς Υδρογονάνθρακες	Να μην χρησιμοποιούνται υλικά που περιέχουν πάνω από 20 %.
17	Χλωρουδρογονάνθρακες	Να μην χρησιμοποιούνται υλικά που περιέχουν πάνω από 5 %.

#### 11.5 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα 5.5 δίνονται οι υποχρεωτικές προδιαγραφές αερισμού των διαφόρων τύπων

**Πίνακας 5.5.** Προδιαγραφές αερισμού των διαφόρων τύπων κτιρίων στις εγκαταστάσεις ζωνών που υπάρχουν στα κτίρια.

Είδος Ζώνης	Εκτιμώμενος Αριθμός Ατόμων ανά 100 τ.μ. επιφάνειας	Απαιτούμενος Αερισμός (μ³/ώρα/άτομο)	
		Ελάχιστος	Προτεινόμενος
Εκπαιδευτικά Τμήματα			
Αίθουσες Διδασκαλίας	55	17	17-26
Εργαστήρια	32	17	17-26
Αμφιθέατρα	110	17	26-34
Βιβλιοθήκες	22	12	17-21
Γραφεία	10	12	17-26
Γυμναστήρια	75	34	42-51
Εστιατόρια	110	17	26-34
Βοηθητικοί Χώροι	3	8.5	12-17

<b>Γραφεία</b>			
Χώρος Γραφείου	10	25.5	25.5-42.5
Χώροι Συνεδρίασης	65	42.5	51-68
Χώροι Σχεδιασμού	22	12	17-25.5
Αίθουσες Αναμονής	32	12	25.5-34
Αίθουσες Υπολογιστών	22	8.5	12-17
Αίθουσες Ελέγχου	-	8.5	17-25.5
Ανελκυστήρες	-	12	17-25.5
Εστιατόρια	75	17	25.5-34
Κουζίνες	20	51	60
Καφετερίες	110	51	60
<b>Μπαρ</b>	150	51	68-85

Σε περίπτωση όπου η ρύπανση του εσωτερικού χώρου είναι επιβαρημένη είτε λόγω μεγάλου αριθμού χρηστών είτε λόγω χρήσης ειδικών υλικών, ο ρυθμός του νωπού αέρα Q, σε κυβικά μέτρα ανά ώρα, πρέπει να υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση από την παρακάτω σχέση:

$$Q = K / (M - k_a),$$

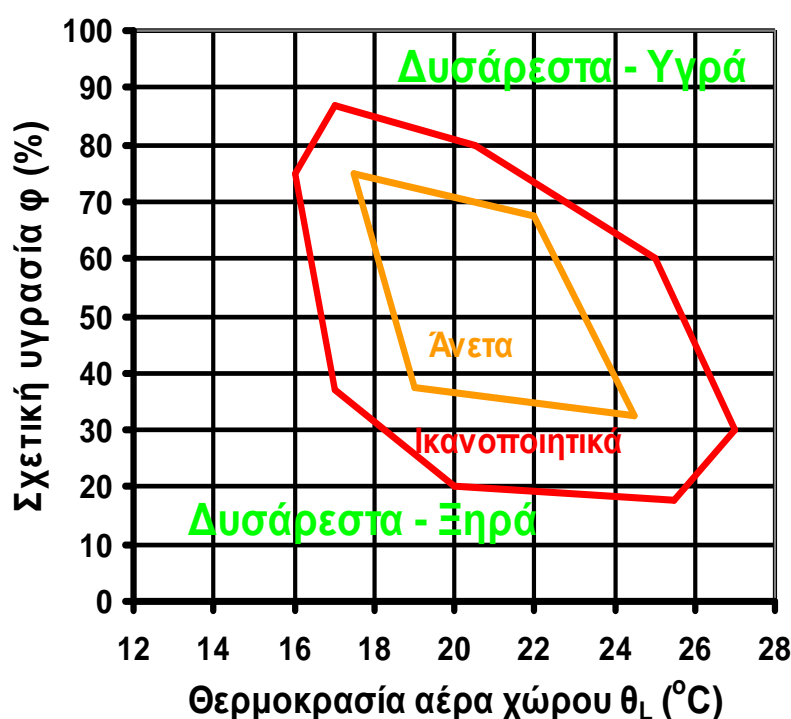
όπου K είναι η παραγόμενη ποσότητα ρύπανσης, (κυβικά μέτρα ανά ώρα),  $k_a$ , είναι η ποσότητα ρύπανσης ανά μονάδα όγκου φρέσκου αέρα, (κυβικά μέτρα ρυπαντή ανά κυβικό μετρό νωπού αέρα), και M είναι η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συγκεκριμένου ρυπαντή, (κυβικά μέτρα ρυπαντή ανά κυβικό μετρό αέρα). Οι επιτρεπόμενες τιμές του M δόθηκαν σε πίνακα παραπάνω.

## 12. Προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας και θερμικής άνεσης

### 12.1. Προδιαγραφές θερμικής άνεσης

Ως θερμική άνεση ορίζεται εκείνη η κατάσταση ενός ατόμου κατά την οποία αυτό δεν επιθυμεί καμία θερμική αλλαγή του εσωτερικού περιβάλλοντος και εκφράζει ικανοποίηση με τις επικρατούσες θερμικές συνθήκες. Από τον ορισμό της θερμικής άνεσης προκύπτει ότι ο χαρακτήρας είναι εξαιρετικά υποκειμενικός. Η ικανοποίηση των απαιτήσεων θερμικής άνεσης κρίνεται ως εξαιρετικά σημαντική αφού επηρεάζει την απόδοση του ατόμου (διανοητική, σωματική και αντιληπτική) και του προκαλεί ευχαρίστηση και ευεξία.

Οι παράμετροι που επηρεάζουν τη θερμική άνεση διακρίνονται σε φυσικές (θερμοκρασία του αέρα, μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας των εσωτερικών επιφανειών, υγρασία και σχετική υγρασία του αέρα, ταχύτητα του εσωτερικού αέρα, ατμοσφαιρική πίεση), βιολογικές (το φύλλο, η ηλικία, οι συνήθειες των χρηστών των κτιρίων) και εξωτερικές (το είδος δραστηριότητας των χρηστών των κτιρίων και ο τύπος της ένδυσής τους).



Σχήμα 6.1. Διάγραμμα θερμικής άνεσης (θερμοκρασίας – σχετικής υγρασίας) P. O. Fanger

Στους πίνακες 6.1 και 6.2 παρουσιάζονται οι συνιστώμενες συνθήκες σχεδιασμού (θερμοκρασία – υγρασία) και οι ενδεικνυόμενες ταχύτητες αέρα αντίστοιχα όπως αυτές προβλέπονται από τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας.

**Πίνακας 6.1.** Συνιστώμενες συνθήκες σχεδιασμού

<b>ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟ ΧΕΙΜΩΝΑ (ΤΟΤΕΕ 2425/86)</b>		
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>	<b>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)</b>	<b>ΥΓΡΑΣΙΑ (%)</b>
Κατοικίες	22	30-50
Κτίρια γραφείων	21-23	30-35
Βιβλιοθήκες - Μουσεία	20-22	40-50
Νοσοκομεία	24	30
Εστιατόρια και Κέντρα διασκέδασης	21-23	30-40
<b>ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΙΑ ΚΛΙΜΑΤΙΖΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ (ΤΟΤΕΕ 2425/86)</b>		
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΧΩΡΟΥ</b>	<b>ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)</b>	<b>ΥΓΡΑΣΙΑ (%)</b>
Κατοικίες	25-26	40-50
Κτίρια γραφείων	25-26	40-50
Βιβλιοθήκες – Μουσεία	22	40-55
Εστιατόρια και Κέντρα διασκέδασης	23-26	50-60
Εκπαιδευτικά κτίρια	26	45-50
Αίθουσες	24	45-50
Χειρουργεία	20-24	50-60
Αναρρωτήρια	24	50-60

**Πίνακας 6.2.** Ενδεικνυόμενες ταχύτητες αέρα σε εσωτερικούς χώρους

<b>ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ*</b> <b>(ΤΟΤΕΕ 2423/86)</b>		
<b>ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΑΕΡΑ (m/s)</b>	<b>ΕΠΙΔΡΑΣΗ</b>	<b>ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ</b>
0÷0,08	Παράπονα για έλλειψη κίνησης του αέρα	
0,125	Ιδανική κατάσταση	
0,125÷0,25	Πολύ ικανοποιητική κατάσταση αλλά η ταχύτητα των 0.25 m/s πλησιάζει τη μέγιστη	
0,325	Όχι ικανοποιητική για χώρους γραφείων. Ο αέρας παρασύρει ελαφριά χαρτιά από τα γραφεία	
0,375	Μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για άτομα που κινούνται	Εμπορικά καταστήματα
0,375÷1,5		Επιτρεπόμενη μόνο για βιομηχανικές εφαρμογές
*Οι παραπάνω ταχύτητες αναφέρονται στη ζώνη διαμονής ατόμων κάθε χώρου (από το δάπεδο μέχρι 2 m ύψος περίπου)		

Η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού για τα κτίρια υποδομών διανυκτέρευσης και εστίασης προδιαγράφονται για τη χειμερινή περίοδο στους 21°C, ενώ για τη θερινή στους 25°C. Σημειώνεται πως αυτές οι θερμοκρασίες επιβάλλεται να χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς θερμικών και ψυκτικών φορτίων, καθώς και στους υπολογισμούς κατανάλωσης ενέργειας.

## **12.2. Προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας**

Με βάση την ενεργειακή κατάσταση των αντίστοιχων κτιρίων στην Ελλάδα εκτιμάται ότι τα κτίρια των επενδυτικών προτάσεων που αφορούν σύγχρονα κτίρια υποδομών εστίασης και διανυκτέρευσης θα πρέπει να παρουσιάζουν την παρακάτω ενεργειακή κατανάλωση για να ικανοποιούν τους στόχους που απορρέουν από την εφαρμογή των κανόνων της οικολογικής δόμησης:

Ενεργειακή Κατανάλωση για Θέρμανση: 55 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο και χρόνο

Ενεργειακή Κατανάλωση για Δροσισμό: 10 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο και χρόνο

Ο υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας θα πραγματοποιηθεί με τη μέθοδο των βαθμοημερών μεταβλητής βάσης όπως αυτή περιγράφεται στο παράρτημα του παρόντος. Για τις περιπτώσεις όπου δεν προβλέπεται σύστημα μηχανικού δροσισμού η απουσία του θα πρέπει να δικαιολογείται με την παράθεση του υπολογισμού των ψυκτικών φορτίων. Τα κλιματολογικά δεδομένα, καθώς και λοιπά δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου περιέχονται επίσης στο παράρτημα.

### 13. Προδιαγραφές φωτισμού και οπτικής άνεσης

Η επίτευξη συνθηκών άνετου φωτισμού σε ένα χώρο εξαρτάται από το βαθμό, τη διανομή και την ποιότητα του φωτός που επικρατούν σε αυτόν. Η διανομή του φωτός στους χώρους των κτιρίων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να αποφεύγονται υπερβολικές διαφορές στο φως και τη σκιά, στοιχεία που θα μπορούσαν να ενοχλήσουν τους ενοίκους και να τους εμποδίζουν να βλέπουν επαρκώς.

Ειδικότερα, στη διαμόρφωση συνθηκών οπτικής άνεσης, υψηλής οπτικής απόδοσης και άρτιου οπτικού περιβάλλοντος επιδρούν οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Η φωτεινότητα της πηγής και τα επίπεδα φωτισμού στο χώρο
- Η ένταση της άμεσης ή έμμεσης θάμβωσης
- Η κατανομή του φωτός
- Ο διαχωρισμός και η ανάδειξη των χρωμάτων
- Το χρώμα της φωτεινής πηγής
- Η κατεύθυνση του φωτός
- Η ανάκλαση και η διάχυση του φωτός που προκαλείται από τα αντικείμενα του χώρου

Αναφορικά με τη λαμπρότητα και την αντίθεση, ως στοιχεία του φωτισμού ενός χώρου, σημειώνεται ότι για την επίτευξη μιας σωστής διανομής της λαμπρότητας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για μεγάλες επιφάνειες απαλά χρώματα και για μικρότερες επιφάνειες όπως είναι οι τα έπιπλα, οι πόρτες, κτλ., ζωνρά χρώματα.

Το ποσό και η διανομή του φωτός και επακόλουθα και το μέγεθος της αντίθεσης σε ένα χώρο εξαρτάται κατά πολύ και από την ανακλαστικότητα των τοίχων και των άλλων επιφανειών. Συνεπώς, η σωστή επιλογή των επικαλύψεων των τοίχων, του δαπέδου και της οροφής, ως προς την ανακλαστικότητά τους, κρίνεται αρκετά σημαντική.

Επιπρόσθετα, η ποιότητα του εσωτερικού οπτικού περιβάλλοντος και η οπτική άνεση των χρηστών ενός κτιρίου εξαρτάται άμεσα και από την ποσότητα του φυσικού φωτισμού που εισέρχεται στο εσωτερικό του κτιρίου. Ωστόσο, σημαντικός κρίνεται και ο έλεγχος του άμεσου ή διάχυτου ηλιακού φωτός. Επίσης, για την ελάττωση των υπερβολικών αντιθέσεων που συχνά προκαλούνται από το ηλιακό φως είναι συνετή η βαφή των τοίχων και οροφών με απαλά χρώματα που εξασφαλίζουν καλύτερη διανομή του φωτός. Ιδιαίτερα, επιστρώσεις με απαλά χρώματα θα πρέπει κανονικά να χρησιμοποιούνται σε τοίχους που περιλαμβάνουν ανοίγματα παραθύρων.

Στον πίνακα 7.1 παρατίθενται οι προτεινόμενες τιμές φωτεινότητας που συνιστώνται για την επίτευξη συνθηκών οπτικής άνεσης για διάφορους χώρους.

**Πίνακας 7.1. Προτεινόμενες στάθμες έντασης φωτισμού**

ΕΙΔΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ	ΦΩΤΕΙΝΟΤΗΤΑ (lux)
Αποθήκες	150
Μηχανουργεία	300
Γραφεία	500
Σχεδιαστήρια	750
Χώροι συναρμολόγησης	1000
Χώροι λεπτών εργασιών	1500
Είσοδος κατοικίας	50-100
Τραπεζαρία	100
Καθιστικό – κουζίνα	200
Χώρος μελέτης	300-500

Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί και στην αποφυγή ή περιορισμό του φαινομένου της θάμβωσης. Ως θάμβωση ορίζεται το φαινόμενο κατά το οποίο το ανθρώπινο μάτι δυσκολεύεται να προσαρμοστεί όταν δέχεται φως από μία άμεση ή έμμεση πηγή με φωτεινότητα πολύ μεγαλύτερη από τη μέση επικρατούσα. Γενικά, θάμβωση προκαλείται από την εισαγωγή πολύ έντονης πηγής φωτισμού στο οπτικό πεδίο.

Για να αντιμετωπιστεί η θάμβωση θα πρέπει να γίνει προσεκτική τοποθέτηση των πηγών φωτισμού, με σωστή επιλογή και με βάθη με κατάλληλες λαμπρότητες.

#### 14. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η επιλογή των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό των κτιρίων, πρέπει να υπακούει στις παρακάτω περιβαλλοντικές αρχές. Είναι ευνόητο ότι τα υλικά θα πρέπει να ικανοποιούν παράλληλα τις οποίες άλλες προδιαγραφές χρήσης, δηλαδή αντοχή, αισθητική, διάρκεια κλπ.

- Να μην δημιουργούν ρύπανση στο εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου. Οι προδιαγραφές σε σχέση με αυτόν τον στόχο έχουν ήδη τεθεί, (κεφάλαιο 5).
- Να συνεισφέρουν στην βέλτιστη δυνατή ενεργειακή απόδοση του κτιρίου καθώς και στην επίτευξη θερμικής και οπτικής άνεσης εντός των κτιρίων (κεφάλαιο 2 και 3).
- Κατά την φάση της κατασκευής και χρήσης τους να προκαλούν την μικρότερη δυνατή επιβάρυνση στο περιβάλλον και να απαιτούν την μικρότερη δυνατή χρήση πρώτων υλών και ενέργειας τόσο για την παραγωγή όσο και την μεταφορά τους.
- Να παρουσιάζουν το μικρότερο δυνατό ολοκληρωμένο κόστος ζωής, (life cycle cost), συμπεριλαμβανόμενου του κόστους επένδυσης, λειτουργίας, συντήρησης, κλπ.

##### 14.1 Υλικά εσωτερικών χώρων και υλικά της δομής των κτιρίων

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στους εσωτερικούς χώρους καθώς και στην κατασκευή του κτιριακού κελύφους θα πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Να συνεισφέρουν στην επίτευξη θερμικής άνεσης εντός των κτιρίων και στην ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο κατά την θερινή όσο και κατά την χειμερινή περίοδο. Τα υλικά του κελύφους (μονωτικά, τζάμια, κλπ), θα πρέπει να συντείνουν, κατά την ψυχρή περίοδο, στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών των κτιρίων και στην μεγιστοποίηση των θερμικών και ηλιακών κερδών. Παράλληλα, κατά την θερινή περίοδο, και για τις Ελληνικές κλιματικές συνθήκες, τα υλικά του εξωτερικού κελύφους θα πρέπει να εξασφαλίζουν την μέγιστη δυνατή ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και την μέγιστη δυνατή εκπομπή υπέρυθρης ακτινοβολίας προς το περιβάλλον.
- Να συνεισφέρουν στην δημιουργία βέλτιστης οπτικής άνεσης εντός των χώρων. Συγκεκριμένα τα υλικά, θα πρέπει να επιτρέπουν την αδιατάρακτη ροή του φωτός, να συμβάλλουν στην επίτευξη των ικανοποιητικών επιπέδων φωτισμού, να μην προκαλούν θάμβωση και να επιτρέπουν την οπτική επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον.

##### 14.2 Υλικά εξωτερικών χώρων



Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στους εξωτερικούς χώρους θα πρέπει να έχουν χαμηλές έως μηδενικές εκπομπές προς το εξωτερικό και το εσωτερικό περιβάλλον του κτιρίου, ενώ παράλληλα θα πρέπει να ικανοποιούν τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Να συντελούν στην δημιουργία βέλτιστου θερμικού κλίματος στην περιοχή χρήσης τους. Για τις Ελληνικές κλιματολογικές συνθήκες ενδείκνυται η χρήση «ψυχρών υλικών» δηλαδή υλικών που παρουσιάζουν μεγάλη ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, καθώς και μεγάλο συντελεστή εκπομπής.
- Να μην υποβαθμίζουν το οπτικό περιβάλλον, δηλαδή να μην δημιουργούν θάμβωση και υπερφωτισμό σε γειτονικά κτίρια.

### **14.3 Υλικά και κριτήρια σε σχέση με το γενικό περιβάλλον**

Όπως προαναφέρθηκε τα υλικά έχουν σημαντική επίδραση στο γενικότερο περιβάλλον. Η εφαρμογή των παραπάνω κριτηρίων για την προτιμότερη περιβαλλοντική επιλογή είναι συνυφασμένη με την γνώση των χαρακτηριστικών των διαθέσιμων υλικών. Επειδή η ποικιλία των υλικών που διατίθενται στο εμπόριο είναι μεγάλη, κρίνεται αναγκαίο, να παρουσιαστούν και να συζητηθούν τα χαρακτηριστικά των σημαντικότερων από αυτά.

#### ***Οικοδομική ξυλεία***

Το ξύλο είναι ανανεώσιμο υλικό που απαιτεί πολύ μικρή επεξεργασία ώστε να φθάσει στην τελική του προς χρησιμοποίηση μορφή. Οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την επιλογή των διαθέσιμων τύπων ξύλου είναι η προέλευση, η διαδικασία παραγωγής, ο τύπος της επεξεργασίας, καθώς και η ενέργεια που απαιτείται για την μεταφορά.

Το ξύλο είναι επίσης ένα ζωντανό δομικό υλικό. Προέρχεται από φυσικά δάση ή φυτείες και εξακολουθεί να ζει ακόμη και όταν έχει ενσωματωθεί σε μια κατασκευή. Η ιδιότητα του αυτή καθορίζει και τους περιορισμούς που επιβάλλονται στην χρήση του. Το ξύλο, όταν χρησιμοποιείται σε εξωτερικές κατασκευές ή υγρούς χώρους προσβάλλεται από έντομα και μύκητες.

Τα παρασκευάσματα που χρησιμοποιούνται για την προστασία του ξύλου περιέχουν εκτός από οργανικούς διαλυτές βιοκτόνα, συστατικά που προκαλούν βλάβες στην ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα. Στο εμπόριο κυκλοφορεί μια μεγάλη ποικιλία παρασκευασμάτων ξυλοπροστασίας που κατά κανόνα περιέχουν συνδυασμούς από εντομοκτόνες και μυκητοκτόνες ουσίες οι οποίες μετατρέπουν το ξύλο σε μόνιμη πηγή εκπομπής τοξικών ρύπων στον αέρα και τα νερά.

Η χρήση του ξύλου στις κατασκευές και η προστασία του είναι δυνατές χωρίς την προσφυγή σε τοξικά παρασκευάσματα. Τα βερνίκια που πρέπει να χρησιμοποιούνται για την προστασία

του ξύλου είναι μόνον αυτά που φέρουν ένα διεθνώς αναγνωρισμένο οικολογικό σήμα. Τα προϊόντα αυτά δεν είναι πλήρως απαλλαγμένα από τοξικές ουσίες, αλλά τα τοξικά τους συστατικά είναι περιορισμένα: Δεν περιέχουν βιοκτόνα αλλά μόνο μυκητοτόνα, δεν περιέχουν βαρέα μέταλλα (Pb, Cr IV, Cd), η περιεκτικότητά τους σε φορμαλδεύδη δεν υπερβαίνει τα 10 mg/kg και η περιεκτικότητά τους σε οργανικές πτητικές οργανικές ενώσεις και επικίνδυνες ουσίες κυμαίνεται εντός των ορίων που επιβάλλει η νομοθεσία για την προστασία του αέρα και του νερού.

Η χρήση συνεπώς προϊόντων ξυλοπροστασίας πρέπει γενικώς να αποφεύγεται και να καταφεύγει κανείς σ' αυτήν μόνο όταν έχουν εξαντληθεί όλες οι άλλες δυνατότητες.

Ορισμένοι απλοί κανόνες επιτρέπουν την αποφυγή χημικής ξυλοπροστασίας στους εσωτερικούς χώρους:

- Το ξύλο που χρησιμοποιείται σε ξηρούς εσωτερικούς χώρους δεν χρειάζεται προστασία. Η προσβολή του από μύκητες δεν είναι πιθανή, γιατί η ανάπτυξη τους προϋποθέτει υγρασία ξύλου άνω του 20%.
- Σε υγρότερους χώρους πρέπει να χρησιμοποιούνται προϊόντα ξύλου με φυσική ανθεκτικότητα στους μύκητες, όπως π.χ. προϊόντα ξύλου από δρυ. Το πρόβλημα στην περίπτωση αυτή είναι η υψηλότερη τιμή.
- Το ξύλο που ενσωματώνεται στις κατασκευές πρέπει να είναι ξηρό και να αερίζεται καλά.
- Στην περίπτωση που παρατηρείται προσβολή του ξύλου από έντομα, η εξόντωση τους είναι δυνατή με την χρήση θερμού αέρα.

Στους εξωτερικούς χώρους η χρήση χημικής ξυλοπροστασίας είναι αναπόφευκτη. Είναι όμως δυνατόν να περιορισθεί πολύ αν λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα:

- Το ξύλο δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το έδαφος. Για τις ξύλινες κολώνες που χρησιμοποιούνται στις βεράντες υπάρχουν μεταλλικές βάσεις.
- Πρέπει να επιλέγονται κατάλληλα ξύλα (π.χ. από δρυ).
- Οι κάθετες τομές των κορμών πρέπει να καλύπτονται γιατί από αυτές εισχωρεί ευκολότερα η υγρασία.
- Οι ξύλινες κατασκευές και οι προσόψεις πρέπει να αερίζονται καλά από όλες τις πλευρές ώστε και οι εσωτερικές επιφάνειες να στεγνώνουν γρήγορα.
- Οι ξύλινες κατασκευές και οι προσόψεις πρέπει κατά το δυνατόν να προστατεύονται από την βροχή με στέγαστρα. Καλό είναι η ποδιά των προσόψεων να απέχει πάνω από 30 εκατοστά από το έδαφος.
- Το ξύλο δεν πρέπει να υφίσταται μεγάλες φορτίσεις. Οι εντάσεις δημιουργούν ρωγμές στο ξύλο από τις οποίες εισδύει η υγρασία στο εσωτερικό του.

- Σε πολλές εφαρμογές η διάρκεια ζωής του ξύλου, ακόμη και χωρίς ξυλοπροστασία είναι μεγαλύτερη από την διάρκεια που απαιτεί η χρήση του. Στις περιπτώσεις αυτές δεν υπάρχει λόγος να χρησιμοποιούνται χημικά μέσα.

Αν, ωστόσο, η χρήση χημικής προστασίας είναι αναγκαία, καλό είναι να χρησιμοποιούνται προϊόντα ξύλου που έχουν ήδη υποστεί χημική κατεργασία σε βιομηχανικό επίπεδο.

### ***Προϊόντα του Ξύλου***

Τα προϊόντα ξύλου αποτελούνται από ρινίσματα, ίνες ξύλου ή χαρτιού και συγκολλητικές ουσίες που συνήθως είναι φυσικές ή συνθετικές ρητίνες και ανόργανα υλικά, όπως γύψος η τσιμέντο. Τα πλέον εμπορικά από τα υλικά αυτά είναι το κόντρα πλακέ, οι φορμάικες, οι μοριosanίδες, οι ινόπλακες και οι καπλαμάδες.

Το σημαντικότερο πρόβλημα των προϊόντων ξυλείας εντοπίζεται στην ρύπανση που προκαλείται κατά την χρησιμοποίηση συγκολλητικών ουσιών. Ιδιαίτερα όταν τα υλικά εμπεριέχουν φορμαλδεΰδη σε συγκέντρωση άνω των 6 mg/m<sup>3</sup>, υπάρχει σημαντικός κίνδυνος ρύπανσης του εσωτερικού περιβάλλοντος. Παράλληλα, η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή ορισμένων συγκολλητικών ουσιών είναι ιδιαίτερα υψηλή.

### ***Χρώματα - βαφές***

Τα χρώματα και οι βαφές ταξινομούνται με βάση τη σύνθεση τους και τις ουσίες που περιέχουν. Τα κυριότερα συστατικά τους είναι οι συνδετικές ουσίες, τους διαλυτές, τα διογκωτικά και τα πρόσθετα. Στα πρόσθετα κατατάσσονται για παράδειγμα οι χρωστικές, τα στεγνωτικά, τα γυαλιστικά και τα αντι-αφρώδη.

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα των χρωμάτων είναι η απελευθέρωση (κατά την διάρκεια των εργασιών βαφής, αλλά και μετά την στερέωση τους) οργανικών ενώσεων (υδρογονανθράκων). Αυξημένη συγκέντρωση αρωματικών υδρογονανθράκων στο εσωτερικό περιβάλλον των κτιρίων μπορεί να προκαλέσει σημαντικά προβλήματα υγείας στους ενοίκους. Επίσης, οι υδρογονάνθρακες συμβάλλουν στην γενική ατμοσφαιρική ρύπανση αντιδρώντας με NO<sub>x</sub> και παράγοντας το «νέφος». Επικίνδυνοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες περιέχονται για παράδειγμα στους διαλυτές.

Τα πρόσθετα επίσης έχουν σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οι χρωστικές για παράδειγμα, είναι πιθανόν να περιέχουν ιδιαίτερα επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, βαρέα μέταλλα. Σύμφωνα με τη νομοθεσία απαγορεύεται η χρήση ανθρακικού μολύβδου, όξινου ανθρακικού μολύβδου και θειικού μολύβδου. Στην περίπτωση όπου η περιεκτικότητα των χρωμάτων σε μόλυβδο ξεπερνά το 0,15% του βάρους τους, είναι

υποχρεωτική η αναγραφή σχετικής προειδοποίησης στη συσκευασία. Παράλληλα, δεν πρέπει να περιέχουν αρσενικό σε συγκέντρωση μεγαλύτερη από 0,3%, και κάδμιο άνω του 0,01%.

Οι κυριότεροι εμπορικοί τύποι χρωμάτων και τα κυρία χαρακτηριστικά τους παρουσιάζονται παρακάτω:

- **Ακρυλικές βαφές:** Οι βαφές του τύπου αυτού εμπεριέχουν ακρυλικές ρητίνες ως συνδετικά υλικά. Η περιεκτικότητα των οργανικών διαλυτών στις ακρυλικές βαφές είναι περιορισμένη στο 10 % της αντίστοιχης των συμβατικών χρωμάτων, ενώ ως διαλυτικό χρησιμοποιείται το νερό. Μειονέκτημα τους είναι ότι περιέχουν επιβλαβή συστατικά, π.χ. αντιδιαβρωτικές ουσίες και έχουν περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά την παραγωγή τους. Πάντως, τα υδατοδιαλυτά χρώματα είναι ένα από τα σοβαρότερα κριτήρια για την απόδοση «οικολογικού σήματος».
- **Φυσικά χρώματα:** Το πλεονέκτημα των φυσικών χρωμάτων συνίσταται στην χρήση συστατικών φυτικής ή ζωικής προέλευσης, σε αντίθεση με τους υπολοίπους τύπους χρωμάτων που χρησιμοποιούν πετρέλαιο ως βάση. Τα απόβλητα των φυτικών χρωμάτων είναι γενικά βιο-διασπώμενα. Από την άλλη όμως μεριά, η χρησιμοποίηση αρωματικών υδρογονανθράκων στους διαλυτές αποτελεί πρόβλημα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω.
- **Βραστές βαφές:** Οι βαφές αυτού του τύπου είναι φυσικές και παράγονται με μακράς διάρκειας βράσιμο φυτικών προϊόντων. Περιέχουν θειικό σίδηρο ως συντηρητικό, νερό και φυσικές χρωστικές. Το είδος αυτό βαφών προκαλεί πολύ μικρή ρύπανση και χρησιμοποιείται κυρίως στις Σκανδιναβικές χώρες. Δεν μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί σε εξωτερικά κουφώματα.
- **Βαφές Alkyd:** Τα χρώματα αυτά περιέχουν alkyd ως συνδετικό προϊόν και αρωματικούς υδρογονάνθρακες ως διαλυτικό. Όλα τα συμβατικά χρώματα ανήκουν σε αυτήν την κατηγορία. Εξελιγμένη μορφή του τύπου αυτού χρωμάτων αποτελούν τα χρώματα με «υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά». Το πλεονέκτημα τους είναι ότι περιέχουν μικρότερη ποσότητα οργανικών διαλυτών.

### ***Συνθετικά υλικά***

Τα συνθετικά υλικά κατασκευάζονται με βάση το πετρέλαιο και καλύπτουν ένα τεράστιο φάσμα υλικών που είναι ευρύτερα γνωστά ως πλαστικά. Οι βιομηχανικές διεργασίες παραγωγής συνθετικών υλικών ξεκινούν από τα διυλιστήρια όπου η πρωτογενής επεξεργασία του πετρελαίου επιτρέπει την παραγωγή των απαραίτητων πρώτων υλών όπως το αιθυλένιο, το στυρένιο, το βενζόλιο και το προπυλένιο. Οι διεργασίες αυτές απαιτούν σημαντικά ποσά ενέργειας ενώ προκαλούν εκπομπές πτητικών οργανικών ενώσεων (VOCs). Με βάση τα παραπάνω πρωτογενή προϊόντα παράγονται τα τελικά συνθετικά υλικά. Οι ακολουθούμενες βιομηχανικές διεργασίες ποικίλουν ανάλογα με το προϊόν, αλλά όλες

σχεδόν απαιτούν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση ενώ σχεδόν πάντοτε προκαλούνται εκπομπές VOCs και παράγονται επιβλαβή απόβλητα.

Το σημαντικότερο πρόβλημα των συνθετικών υλικών συνδέεται με την αποικοδόμηση και αφομοίωση τους. Δεδομένου ότι τα υλικά αυτά διασπώνται δύσκολα, προκαλούν μακράς διαρκείας ρύπανση στον αέρα, το νερό και το έδαφος. Η καύση των υλικών αυτών οδηγεί στην απελευθέρωση ιδιαίτερα επιβλαβών ουσιών, που ποικίλουν ανάλογα με το είδος του υλικού και την ποιότητα της καύσης.

Κατά τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί ανακυκλώσιμα συνθετικά υλικά, γνωστά ως θερμοπλαστικά. Τα υλικά αυτά αποικοδομούνται σε κοκκώδη υλικά.

Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζονται τα κυριότερα χαρακτηριστικά των σημαντικότερων συνθετικών υλικών που χρησιμοποιούνται ως δομικά στοιχεία.

- Πολυαιθυλένιο και Πολυπροπυλένιο: Είναι απλά πλαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή σωλήνων, προφίλ, διαφανών δοχείων, πλαστικών δαπέδων, μεμβρανών κλπ. Είναι θερμοπλαστικά και ανακυκλώσιμα. Παρασκευάζονται με διαδικασίες πολυμερισμού. Οι εκπομπές κατά την παραγωγή τους είναι σχετικά περιορισμένες και δεν προκαλούν ρύπανση κατά την χρήση τους. Χάρη στην σχετική καθαρότητα τους, η καύση τους δεν προκαλεί σημαντική ρύπανση.
- Ασφαλτικά υλικά: Τα συνθετικά ασφαλτικά προέρχονται από ειδικούς τύπους πετρελαίου. Περιέχουν ελάχιστη ποσότητα πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων. Χρησιμοποιούνται κυρίως για την κάλυψη οροφών. Προκαλούν ρύπανση που οφείλεται στην έκλυση μακρομοριακών υδρογονανθράκων. Τα συνθετικά ασφαλτικά υλικά είναι θεωρητικά δυνατόν να επαναχρησιμοποιηθούν. Αυτό όμως συμβαίνει σπάνια λόγω των προσμίξεων που περιέχονται στα ασφαλτικά απόβλητα.
- EPDM, (καουτσούκ ή ελαστομερή): Τα συνθετικά αυτά υλικά, γνωστά ως EPDM, (Ethylene Propylene Diene Monomer), είναι πολυμερή υλικά που παράγονται με βάση το μονομερές αιθυλένιο, το προπυλένιο και κυρίως το κυκλοπενταδιένιο. Η ρύπανση που προκαλείται κατά την παραγωγή του είναι ελάχιστη. Είναι ανακυκλώσιμο υλικό, όμως η επεξεργασία του είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα.
- Πολυουρεθάνη: Παρασκευάζεται κυρίως από πετρέλαιο και φυσικό αέριο. Είναι προϊόν πολυμερισμού και προσθήκης αλκοολών και ισοκυανικών ενώσεων που είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για την ανθρώπινη υγεία. Τα προϊόντα πολυουρεθάνης χρησιμοποιούνται ως μονωτικά, στεγανοποιητικά, βερνίκια και κόλλες. Η έκλυση τοξικών ισοκυανικών ενώσεων προκαλεί σημαντική ρύπανση. Κατά την καύση των προϊόντων της πολυουρεθάνης παράγεται μονοξείδιο του άνθρακα και υδροκυάνιο τα οποία είναι ιδιαίτερα ισχυρά δηλητήρια. Η διάθεση των προϊόντων της πολυουρεθάνης προκαλεί επίσης σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα καθώς προκαλεί ρύπανση στο έδαφος και

τα νερά.

- EPS (Διογκωμένη ή διηλασμένη πολυστερίνη): Η παραγωγή των προϊόντων αυτών προκαλεί εκπομπή βενζολίου και στυρενίου. Η ανακύκλωση τους είναι τεχνικά δυνατή, αλλά πραγματοποιείται σπάνια.
- Πολυβινυλχλωρίδιο, (PVC): Το πολυβινυλχλωρίδιο είναι ένα από τα πλέον χρησιμοποιούμενα συνθετικά υλικά. Είναι θερμοπλαστικό υλικό και παράγεται με βάση το πετρέλαιο και το χλώριο. Παράγεται με βάση το χλωροαιθυλένιο, το οποίο μετασχηματίζεται αρχικά σε διχλωροαιθυλένιο, EDC, και κατόπιν σε μονομερές βινυλχλωρίδιο. Το PVC τελικά παράγεται με πολυμερισμό του μονομερούς βινυλχλωριδίου, υλικού αποδεδειγμένα καρκινογόνου. Κατά την παραγωγή του PVC διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα σημαντικές ποσότητες βινυλχλωριδίου, υδραργύρου και διοξινών.

Λόγω της σχετικά χαμηλής περιεκτικότητας του σε πετρέλαιο, η απαιτούμενη ενέργεια για την παραγωγή του PVC είναι μικρή. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας του σε χλώριο, η καύση του παράγει ιδιαίτερα επιβλαβή συστατικά όπως οι διοξίνες, το χλωροβενζόλιο, τα φουράνια, κλπ. Κατά την διάρκεια της χρήσης του εκπέμπονται από το PVC αλειφατικοί και αρωματικοί υδρογονάνθρακες, αλκυλοφαινόλη, ακυκλοϊκοί και αρωματικοί εστέρες του ανθρακικού οξέος, κλπ.

Για την βελτίωση των μηχανικών ιδιοτήτων του PVC χρησιμοποιούνται μια σειρά από προσθετικές ουσίες με ιδιαίτερα επιβλαβείς ιδιότητες. Πολλά από τα πρόσθετα αυτά περιέχουν βαρέα μέταλλα (η συνολική ρύπανση από κάδμιο π.χ. οφείλεται σε ποσοστό 20-30% στο PVC).

Το PVC είναι ανακυκλώσιμο υλικό. Η ανακύκλωση του επιλύει εν μέρει το πρόβλημα των αποβλήτων και μειώνει την ρύπανση κατά την παραγωγή του. Ήδη σημαντικό μέρος του χρησιμοποιημένου PVC ανακυκλώνεται. Στο εμπόριο κυκλοφορούν υλικά με περιεκτικότητα σε ανακυκλωμένο PVC ως και 80%.

Κατά τα τελευταία χρόνια λόγω κυρίως των προβλημάτων ρύπανσης κατά την παραγωγή και την διάθεση που δημιουργεί η χρήση PVC καταβάλλεται προσπάθεια για την αντικατάσταση του υλικού αυτού. Ως εναλλακτικά υλικά είναι δυνατόν, μεταξύ άλλων, να χρησιμοποιηθούν τα κεραμικά, το ξύλο, το πολυαιθυλένιο, το πολυπροπυλένιο .

### **Μέταλλα**

Στον οικοδομικό τομέα χρησιμοποιείται μόνο μικρή ποσότητα μετάλλων. Τα μέταλλα χρησιμοποιούνται αυτούσια ως οικοδομικά υλικά είτε ως προσμίξεις σε άλλα δομικά συστατικά. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα των μετάλλων εντοπίζονται κυρίως στην διαδικασία εξόρυξης τους, καθώς και στην ενεργειακή κατανάλωση που απαιτεί τόσο η

εξόρυξη όσο και η επεξεργασία τους. Μεγάλο πλεονέκτημα των μετάλλων είναι η ανακυκλώσιμότητά τους.

- **Αλουμίνιο:** Το σημαντικότερο πρόβλημα του αλουμινίου σχετίζεται με την εξαιρετικά μεγάλη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτεί η παραγωγή του από τον βωξίτη. Η εξόρυξη και η κατεργασία του βωξίτη προκαλούν τοπική ρύπανση του αέρα και των νερών και αλλοίωση του τοπίου. Το αλουμίνιο είναι ανακυκλώσιμο υλικό, αλλά η διεργασία είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα.
- **Χάλυβας:** Η παραγωγή χάλυβα από τα μεταλλεύματα σιδήρου δημιουργεί σημαντική ρύπανση. Συγκριτικά με άλλα μέταλλα, η απαιτούμενη ενέργεια για την παραγωγή του χάλυβα είναι μικρή. Για την αποφυγή διάβρωσης του χάλυβα συνήθως επιλέγεται επιφανειακή επεξεργασία με κράματα νικελίου και χρωμίου ώστε να παραχθεί ανοξείδωτος χάλυβας. Τα κράματα αυτά των βαρέων μετάλλων μπορούν να προκαλέσουν εκπομπές κατά την φάση της παραγωγής του ανοξείδωτου χάλυβα.
- **Ψευδάργυρος:** Η εξόρυξη του ψευδάργυρου προκαλεί εκπομπές καδμίου που είναι ιδιαίτερα επιβλαβείς για τον ανθρώπινο οργανισμό. Ο ψευδάργυρος δεν είναι τοξικός, αντίθετα είναι αναγκαίος υπό την μορφή ιχνοστοιχείων για τον ανθρώπινο οργανισμό. Είναι ανακυκλώσιμο υλικό, εντούτοις το υψηλό κόστος της ανακύκλωσης την κάνει ασύμφορη, τουλάχιστον προς το παρόν,
- **Μόλυβδος:** Ο μόλυβδος έχει τοξική επίδραση στους βιολογικούς οργανισμούς και η παραγωγή του είναι ενεργοβόρα. Απορροφούμενος από τον ανθρώπινο οργανισμό προκαλεί αναιμία και προβλήματα στα οστά και στο νευρικό σύστημα. Η χρήση του θα πρέπει να αποφεύγεται, ιδίως στην περίπτωση των χρωμάτων.
- **Χαλκός:** Άλατα χαλκού που εισέρχονται μέσω του δικτύου ύδρευσης στο πεπτικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού μπορούν να προκαλέσουν δυσφορία, ανωμαλίες έως και φλεγμονές. Ο χαλκός είναι ανακυκλώσιμο υλικό και το κόστος για την ανακύκλωση του είναι χαμηλό.

### ***Οικοδομικά υλικά από ορυκτά***

Το κυριότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα των υλικών αυτών σχετίζεται με την εξόρυξη τους που προκαλεί, μεταξύ άλλων, εκπομπή αιωρούμενων στερεών και ρύπανση των υπογείων νερών. Ταυτόχρονα, η ενέργεια που απαιτείται για την μεταφορά των υλικών αυτών τόσο κατά την αρχική τους χρήση όσον και κατά την τελική απόθεση τους μετά τις κατεδαφίσεις είναι συνήθως ιδιαίτερα μεγάλη.

Η διαδικασία παραγωγής τους είναι ιδιαίτερα απλή, ενώ τα υλικά του είδους αυτού είναι ανακυκλώσιμα σε διαφορετικές μορφές.

- **Σκυρόδεμα:** Το σκυρόδεμα αποτελείται σε ποσοστό περίπου 53% από χαλίκι, 26% από

άμμο, 14% από τσιμέντο και 7% από νερό. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνδέονται με το σκυρόδεμα εντοπίζονται κυρίως στα προβλήματα που συνεπάγεται η εξόρυξη των πρώτων υλών και η παραγωγή τσιμέντου (υψηλή κατανάλωση ενέργειας, εκπομπές αέριων και στερεών ρύπων, έκλυση ραδιενέργειας από υλικά που περιέχονται στα καύσιμα). Η ενέργεια που απαιτείται για την παρασκευή του ίδιου σκυροδέματος είναι μικρή. Ωστόσο, οι εργασίες που σχετίζονται με το οπλισμένο σκυρόδεμα στα κτίρια κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην συνολική κατανάλωση ενέργειας μιας κτιριακής κατασκευής.

- **Γύψος:** Το σημαντικότερο από τα περιβαλλοντικά προβλήματα του γύψου σχετίζεται με την ρύπανση και την αλλοίωση που προκαλείται στην φύση κατά την εξόρυξη του. Παράλληλα δεν είναι ανακυκλώσιμο υλικό. Υποκατάστατο του φυσικού γύψου αποτελεί ο βιομηχανικός γύψος ο οποίος περιέχει λιγότερα βαρέα μέταλλα και ραδιενεργά στοιχεία από τον φυσικό. Εντούτοις, μια ποικιλία βιομηχανικού γύψου, ο λεγόμενος φωσφορικός γύψος ενδέχεται να περιέχει πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων και ραδιενεργών στοιχείων και δεν προτείνεται η χρησιμοποίησή του σε οικοδομικές εργασίες.
- **Γυαλί:** Το γυαλί παράγεται από χαλαζιακή άμμο που βρίσκεται άφθονη στην φύση. Βασικά συστατικά του είναι το διοξείδιο του πυριτίου, (70%), το οξείδιο του ασβεστίου, (14%), και το οξείδιο του νατρίου. Κανένα από τα παραπάνω συστατικά δεν θεωρείται σπάνιο ή ρυπογόνο. Το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα του γυαλιού είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του. Το γυαλί είναι εξαιρετικά ανακυκλώσιμο υλικό.
- **Κεραμικά:** Η άργιλος αποτελεί την βάση για την δημιουργία των κεραμικών. Η ενέργεια για την παραγωγή τους είναι υψηλή λόγω των μεγάλων θερμοκρασιών που απαιτεί το ψήσιμο των κεραμικών. Τα κεραμικά υλικά είναι ανακυκλώσιμα.

#### **14.4 Οικολογική ποιότητα των χρησιμοποιούμενων υλικών και συστημάτων**

Τα περισσότερα από τα προϊόντα που κυκλοφορούν στην Ευρωπαϊκή αγορά και χρησιμοποιούνται στις κατασκευές είναι πιστοποιημένα ως προς την ποιότητα και τις ιδιότητες τους. Ωστόσο, τα δομικά υλικά στα οποία έχει χορηγηθεί οικολογικό σήμα είναι ελάχιστα σε σύγκριση με το μεγάλο και συνεχώς αυξανόμενο αριθμό δομικών υλικών που κυκλοφορούν στην αγορά.

Στο πλαίσιο του παρόντος τα υλικά και προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν στα κτίρια των επενδυτικών προτάσεων πέρα από την επιβεβλημένη πιστοποίησή τους από τον αρμόδιο



εθνικό ή διεθνή φορέα θα πρέπει να διαθέτουν και οικολογικό σήμα, Ευρωπαϊκό ή εθνικό. Συγκεκριμένα, το οικολογικό σήμα θα αναζητηθεί

- Σε δομικά προϊόντα που ανήκουν στις ακόλουθες ομάδες: βερνίκια, ταπετσαρίες τοίχων, υλικά από ξύλο, θερμομονωτικοί υαλοπίνακες και κουφώματα, θερμομονωτικά υλικά, κτλ.
- Σε ενεργειακά συστήματα και συσκευές που χρησιμοποιούνται σε κτίρια και ανήκουν στις ακόλουθες ομάδες: καυστήρες αερίου και πετρελαίου, διατάξεις για τον περιορισμό της σπατάλης του νερού στις κατοικίες, καζανάκια λεκανών αποχωρητηρίων που εξοικονομούν νερό, ηλιακοί συλλέκτες, ηλεκτρονικοί διακόπτες λαμπτήρων αερίων, ψυγεία και καταψύκτες, συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρική ενέργεια, κτλ.

#### **14.5 Παραδοσιακά, εναλλακτικά, ανακυκλωμένα υλικά**

##### ***Παραδοσιακά υλικά***

Συχνά η χρήση «παραδοσιακών» υλικών που χρησιμοποιούνταν στις κατασκευές την προβιομηχανική εποχή προωθείται ως οικολογική επιλογή.

Το κριτήριο του παραδοσιακού υλικού, μολονότι δεν είναι πάντα αξιόπιστο, είναι ως έναν βαθμό αιτιολογημένο και είναι δυνατόν να χρησιμεύσει ως ένα, αλλά όχι μοναδικό, κριτήριο οικολογικής επιλογής.

Ο αριθμός των παραδοσιακών υλικών είναι περιορισμένος και παραμένει σταθερός. Τα παραδοσιακά υλικά χρησιμοποιούνται επί πολύ μακρά χρονικά διαστήματα ώστε οι τυχόν αρνητικές τους επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον θα πρέπει, κατά τεκμήριο, να είναι ήδη γνωστές. Έτσι,

- δεν περιλαμβάνουν συνθετικά και σύνθετα νέα υλικά που δεν είναι δοκιμασμένα στον χρόνο,
- έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και συνεπώς επιτρέπουν την εξοικονόμηση φυσικών πόρων,
- προέρχονται από φυσικούς πόρους που υπάρχουν σε αφθονία ή είναι ανανεώσιμοι (πέτρες, λάσπη, αμμοκονίαμα, ξύλο, υδροχρώματα),
- οι εισροές ενέργειας κατά την κατεργασία τους είναι χαμηλές.

##### ***Εναλλακτικά δομικά προϊόντα***

Πολλά από τα προϊόντα αυτά ταυτίζονται με τα «παραδοσιακά» δομικά υλικά, αλλά το φάσμα τους είναι ευρύτερο γιατί καλύπτει προβιομηχανικά δομικά προϊόντα από όλες τις περιοχές και τους πολιτισμούς της Γης καθώς και νέα εναλλακτικά δομικά προϊόντα

βασισμένα σε «φυσικές» και ανακυκλώσιμες, ανακτήσιμες ή επαναχρησιμοποιήσιμες πρώτες ύλες και «φυσικές» μεθόδους παραγωγής.

Τα εναλλακτικά δομικά προϊόντα υπόκεινται ωστόσο σε δυο περιορισμούς: Η δομική και η οικολογική τους συμπεριφορά δεν είναι πιστοποιημένη και δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα με τα συμβατικά δομικά υλικά που κυκλοφορούν στην αγορά, τόσο από την άποψη των λειτουργιών όσο και από την άποψη της αισθητικής.

#### ***Δομικά προϊόντα από ανακυκλωμένα και δευτερογενή υλικά***

Η τάση για χρησιμοποίηση ανακυκλωμένων και δευτερογενών υλικών αυξάνεται διαρκώς. Ως ανακυκλωμένα χαρακτηρίζονται υλικά που ανακτώνται από υλικά κατεδαφίσεως και δευτερογενή αυτά που είναι παραπροϊόντα άλλων διεργασιών (εξορυκτική βιομηχανία, σκωρίες μεταλλουργίας, κτλ.).

Το γεγονός ότι η χρήση ανακυκλωμένων και δευτερογενών υλικών επιτρέπει την εξοικονόμηση μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων και μειώνει τα προβλήματα που συνεπάγεται η ασφαλής διάθεση των υλικών κατεδαφίσεως και παραπροϊόντων της εξορυκτικής βιομηχανίας, πρέπει να συνυπολογίζεται όταν εξετάζονται οι οικολογικές παράμετροι των δομικών προϊόντων.

#### **14.6 Η διασφάλιση της ελάχιστης ποιότητας**

Γενικά, οι κατασκευές, στις οποίες χρησιμοποιούνται δομικά υλικά και λειτουργικά συστήματα υψηλής ποιότητας, έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και απαιτούν λιγότερη συντήρηση μικρότερες απώλειες. Αυτό έχει μακροπρόθεσμα ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ενέργειας και περιορίζει την χρήση τοξικών διαλυτών, βερνικιών, χρωμάτων, συντηρητικών ξύλου, κτλ., καθ' όλη την διάρκεια της ζωής του κτιρίου.

Κατά κανόνα τα δομικά προϊόντα ελέγχονται για την αντοχή τους, την στατική συμπεριφορά τους και την ανθεκτικότητα τους στην φωτιά. Επιπλέον τα λειτουργικά συστήματα ελέγχονται ως προς τις επιδόσεις τους (την απόδοση, την διάρκεια, την κατανάλωση ενέργειας).

Για τα κριτήρια αυτά έχουν θεσπισθεί υποχρεωτικοί τεχνικοί κανονισμοί βασισμένοι σε εθνικά ή διεθνή πρότυπα. Τα πρότυπα αυτά αφορούν τόσο τα φυσικά και στατικά χαρακτηριστικά των δομικών προϊόντων που σχετίζονται άμεσα με την ασφάλεια των κτιρίων (π.χ. από σεισμούς, πυρκαγιές κτλ.) και την δημόσια υγεία (π.χ. χρήση αμιάντου, μολύβδου κτλ.), όσο και τον τρόπο με τον οποίο μετρούνται οι σχετικές παράμετροι.

Ειδικότερα, την περίπτωση των δομικών έργων και λειτουργικών συστημάτων, οι βασικές απαιτήσεις που προβλέπονται από τα πρότυπα πιστοποίησης αφορούν:

- την μηχανική αντοχή και ευστάθεια
- την ασφάλεια στην περίπτωση πυρκαγιάς
- την υγιεινή, την υγεία και το περιβάλλον
- την ασφάλεια στην χρήση
- την προστασία από τους θορύβους
- την εξοικονόμηση ενέργειας και την συγκράτηση θερμότητας

Τα δομικά προϊόντα και συστήματα που θα προβλέπονται στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει οπωσδήποτε να διαθέτουν σήμα πιστοποίησης, που θα περιλαμβάνει τη βασική σύσταση και τις βασικές επιδόσεις που σχετίζονται με τη χρήση για την οποία προορίζεται το υλικό προϊόν ή το σύστημα.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Λίστα απαιτήσεων

### Προδιαγραφές μικροκλίματος

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο, τουλάχιστον αναφορικά με τη φύτευση βλάστησης στον περιβάλλοντα των κτιρίων χώρο. Σημειώνεται πως η συμμόρφωση των επενδυτών με τις προδιαγραφές θα έχει ως συνέπεια τη χρησιμοποίηση μειωμένων θερμοκρασιών εξωτερικού αέρα (κατά 1°C ή 2°C) στους υπολογισμούς ψυκτικών φορτίων και κατανάλωσης ενέργειας για δροσισμό.

### Προδιαγραφές αρχών βιοκλιματικού σχεδιασμού

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο, τουλάχιστον αναφορικά με τη θερμομόνωση του κελύφους των κτιρίων, την εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού και των ηλιακών κερδών.
- Ανάλογα με το μέγεθος του λόγου της επιφάνειας του κτιριακού περιβλήματος  $F$  προς τον όγκο του κτιρίου  $V$  ( $F/V$ ), προδιαγράφονται οι παρακάτω μέγιστες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου  $k$ ,  
Α. Για  $F/V < 0,7$ , τότε  $k \leq 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Β. Για  $F/V \geq 0,7$ , τότε  $k \leq 0,525 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Σημειώνεται πως ο υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου  $k$  πρέπει να πραγματοποιηθεί με την υπολογιστική ακολουθία που προβλέπεται από τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων

### Προδιαγραφές Ηλεκτρο – Μηχανολογικών συστημάτων

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο, τουλάχιστον αναφορικά με τη χρήση διατάξεων αυτοματισμών και ελέγχου (για το σύστημα θέρμανσης – ψύξης και για το σύστημα τεχνητού φωτισμού), καθώς και ηλιακών συστημάτων για τη θέρμανση ζεστού νερού
- Όλα τα συστήματα και συσκευές (λέβητες και καυστήρες, κλιματιστικά συστήματα, ψυγεία και καταψύκτες, κτλ.) που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα από κάποιο εθνικό ή διεθνή οργανισμό.
- Οι ηλεκτρικές συσκευές (πλυντήρια, ψυγεία και καταψύκτες, συσκευές γραφείου, κτλ.) θα πρέπει να διαθέτουν σήμα χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας χορηγούμενο από Ευρωπαϊκό ή άλλον διεθνή οργανισμό.

### **Προδιαγραφές ποιότητα εσωτερικού αέρα**

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο.
- Στον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, καθώς και των αντίστοιχων φορτίων θα χρησιμοποιηθούν οι τιμές αερισμού των χώρων που προβλέπονται από τους αντίστοιχους πίνακες.

### **Προδιαγραφές κατανάλωσης ενέργειας και θερμικής άνεσης**

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο.
- Η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού προδιαγράφεται
  - A. για τη χειμερινή περίοδο στους 21°C
  - B. για τη θερινή περίοδο στους 25°C.Σημειώνεται πως αυτές οι θερμοκρασίες θα χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς θερμικών και ψυκτικών φορτίων, καθώς και στους αντίστοιχους υπολογισμούς κατανάλωσης ενέργειας.
- Η μέγιστη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και δροσισμό χώρων προδιαγράφεται σε
  - A. Ενεργειακή Κατανάλωση για Θέρμανση: 55 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο και έτος
  - B. Ενεργειακή Κατανάλωση για Δροσισμό: 10 kWh ανά τετραγωνικό μέτρο και έτος

### **Προδιαγραφές οπτικής άνεσης**

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο.

### **Προδιαγραφές Υλικών και συστημάτων**

- Στις επενδυτικές προτάσεις πρέπει να περιλαμβάνονται όσο το δυνατόν περισσότερες από τις κατευθύνσεις και δυνατότητες που προδιαγράφηκαν στο αντίστοιχο κεφάλαιο.
- Όλα δομικά προϊόντα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι πιστοποιημένα από κάποιο εθνικό ή διεθνή οργανισμό. Ιδιαίτερα θετικά θα ληφθεί υπόψη η χρήση υλικών και προϊόντων που διαθέτουν και οικολογικό σήμα χορηγούμενο από εθνικό ή διεθνή οργανισμό.  
Σημειώνεται πως ειδικά για τα κουφώματα – υαλοπίνακες και τα θερμομονωτικά υλικά είναι επιβεβλημένη η χρήση προϊόντων πιστοποιημένων ως προς τις ιδιότητες τους. Επίσης, για τα χρώματα και τις βαφές η παρουσία οικολογικού σήματος είναι απαιτητή.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Μέθοδος βαθμοημερών μεταβλητής βάσης

### *Η μέθοδος βαθμοημερών μεταβλητής βάσης (variable base degree day method)*

Η μέθοδος βαθμοημερών μεταβλητής βάσης είναι μια γενίκευση της κλασικής μεθόδου των βαθμοημερών. Διατηρεί τη γενική ιδέα των βαθμοημερών αλλά ο υπολογισμός τους στην περίπτωση αυτή γίνεται με βάση τη θερμοκρασία ισορροπίας (balance point temperature), η οποία ορίζεται ως η θερμοκρασία εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος, στην οποία το κτίριο δεν χρειάζεται ούτε ψύξη ούτε θέρμανση.

Η μέθοδος χρησιμοποιείται κυρίως για τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση, αλλά υπάρχουν παραλλαγές της μεθόδου οι οποίες χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της απαραίτητης ενέργειας για την ψύξη του κτιρίου και οι οποίες θα περιγραφούν στη συνέχεια.

### *Υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση*

Η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου  $t_{bal}$ , ορίζεται ως η θερμοκρασία εκείνη του εξωτερικού περιβάλλοντος  $t_o$ , στην οποία για τη δεδομένη εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου  $t_i$ , οι συνολικές θερμικές απώλειες είναι ίσες με τα θερμικά κέρδη από τον ήλιο, τους ανθρώπους, τα φώτα και τις συσκευές:

$$k_{tot} (t_i - t_{bal}) = \dot{Q}_{gain} \quad (1)$$

όπου  $K_{tot}$  είναι ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου, σε W/K.

Η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου είναι

$$t_{bal} = t_i - \frac{\dot{Q}_{gain}}{k_{tot}} \quad (2)$$

όπου

$t_{bal}$  = η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου, °C.

$\dot{Q}_{gain}$  = τα συνολικά θερμικά κέρδη του κτιρίου (από ήλιο, ανθρώπους, φώτα και συσκευές), W.

$t_i$  = η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, °C.

Θέρμανση απαιτείται όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος  $t_o$  πέσει κάτω από τη θερμοκρασία ισορροπίας  $t_{bal}$ . Ο ρυθμός κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου είναι

$$\dot{Q}_h = \frac{k_{tot}}{n_h} [t_{bal} - t_0(\tau)] \quad \text{όταν } t_0 < t_{bal} \quad (3)$$

όπου  $\tau$  είναι ο χρόνος και  $n_h$  είναι ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης, ο οποίος εξαρτάται από τις συνθήκες λειτουργίας (σταθερές ή μεταβαλλόμενες), από το μέγεθος και την ποιότητα κατασκευής της εγκατάστασης, από τις διακοπές λειτουργίας, από τη χρήση συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας και από διάφορους άλλους παράγοντες. Εάν θεωρηθεί ότι τα μεγέθη  $n_h$ ,  $t_{bal}$  και  $K_{tot}$  είναι σταθερά τότε η μηνιαία ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση του κτιρίου μπορεί να υπολογισθεί από τη σχέση:

$$\dot{Q}_{h,mo} = \frac{k_{tot}}{n_h} \int [t_{bal} - t_0(\tau)]^+ d\tau \quad (4)$$

όπου το θετικό σύμβολο (+) σημαίνει ότι λαμβάνονται υπόψη μόνο οι θετικές τιμές. Το ολοκλήρωμα της θερμοκρασιακής διαφοράς δείχνει ουσιαστικά την επίδραση της εξωτερικής θερμοκρασίας στο κτίριο. Πρακτικά μπορεί να προσεγγισθεί από ένα άθροισμα θερμοκρασιακών διαφορών σε μικρά χρονικά βήματα (ημερήσια ή ωριαία), και το αποτέλεσμα είναι οι βαθμοημέρες ή οι βαθμοώρες με βάση τη θερμοκρασία  $t_{bal}$ .

Εάν ο υπολογισμός γίνει με τη μέση ημερήσια θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος  $t_o$ , οι βαθμοημέρες θέρμανσης υπολογίζονται από τη σχέση:

$$DD_h(t_{bal}) = 1day \times \sum_{days} (t_{bal} - t_o)^+ \quad (5)$$

Οι βαθμοημέρες (σε Kdays) ως συνάρτηση της  $t_{bal}$  είναι ένας δείκτης της επίδρασης της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου  $t_i$ , των θερμικών κερδών από τις εσωτερικές πηγές ενέργειας και του συντελεστή  $K_{tot}$ .

Ο υπολογισμός των βαθμοημερών μπορεί να γίνει και με τη μέση ωριαία θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος  $t_o$ , σύμφωνα με τη σχέση:

$$DD_h(t_{bal}) = \frac{1day}{24h} \times 1h \times \sum_{hours} (t_{bal} - t_o)^+ \quad (6)$$

Ο υπολογισμός με βάση τη μέση ωριαία θερμοκρασία δίνει συνήθως μεγαλύτερες αριθμητικά τιμές. Εκτός από τον υπολογισμό με βάση τη μέση ημερήσια θερμοκρασία ή τη μέση ωριαία θερμοκρασία οι βαθμοημέρες μπορούν να υπολογισθούν και με βάση τη μέση

τιμή της μέγιστης και της ελάχιστης θερμοκρασίας της ημέρας. Οι διαφορετικοί τρόποι υπολογισμού εξηγούν και τις διαφορές που παρατηρούνται στις τιμές που δίνονται από διάφορες πηγές.

Μετά τον υπολογισμό της θερμοκρασίας ισορροπίας  $t_{bal}$ , και των βαθμοημερών με βάση την  $t_{bal}$  η μηνιαία ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση του κτιρίου δίδεται από τη σχέση:

$$Q_{h,mo} = \frac{k_{tot}}{n_h} DD_h(t_{bal}) \quad (7)$$

Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση υπολογίζεται αθροίζοντας τις μηνιαίες καταναλώσεις

$$Q_{h,yr} = \sum_{m=1}^j Q_{h,mo} \quad (8)$$

όπου  $j$ , ο αριθμός των μηνών της χειμερινής περιόδου.

Η μέθοδος των βαθμοημερών με μεταβλητή βάση έχει πολύ μεγάλη ευελιξία, εφόσον η ενεργειακή κατανάλωση  $Q_h$  μπορεί να υπολογισθεί για οποιαδήποτε χρονική περίοδο, από λίγες ημέρες έως τη συνολική περίοδο θέρμανσης. Η ακρίβεια της μεθόδου εξαρτάται από την ακριβή εκτίμηση των εσωτερικών πηγών ενέργειας του κτιρίου και των ηλιακών κερδών στην περίοδο υπολογισμού.

#### **Υπολογισμός συνολικού συντελεστή θερμικών απωλειών**

Ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου  $K_{tot}$  μπορεί να ορισθεί με δύο τρόπους ανάλογα με την θεώρηση των θερμικών απωλειών του κτιρίου προς το έδαφος. Εάν οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος θεωρηθούν ως αρνητικό θερμικό κέρδος ο συντελεστής  $K_{tot}$  ορίζεται ως:

$$K_{tot1} = K_{cond} + \rho c_p \dot{V} = \sum_k U_k A_k + \rho c_p \dot{V} \quad (9)$$

$K_{tot1}$  = ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών, W/K.

$U_k$  = ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου  $k$ , W/m<sup>2</sup>K.

$A_k$  = η επιφάνεια του δομικού στοιχείου  $k$ , m<sup>2</sup>.

$\rho$  = η πυκνότητα του αέρα, kg/m<sup>3</sup>.

$c_p$  = η ειδική θερμότητα του αέρα, kJ/kgK.

$\dot{V}$  = ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του κτιρίου, m<sup>3</sup>/s.



Σε κανονικές συνθήκες (101.3 kPa και 20°C) είναι  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$  και  $c_p = 1.0 \text{ kJ/kgK}$ . Στην περίπτωση αυτή η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου είναι:

$$t_{bal\ 1} = t_i - \frac{\dot{Q}_{occ} + \dot{Q}_{lit} + \dot{Q}_{equ} + \dot{Q}_{sol} - \dot{Q}_{grd}}{K_{tot\ 1}} \quad (10)$$

όπου,

$\dot{Q}_{occ}$  = το μέσο αισθητό θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους, W.

$\dot{Q}_{lit}$  = το μέσο θερμικό κέρδος από τον φωτισμό, W.

$\dot{Q}_{equ}$  = το μέσο αισθητό θερμικό κέρδος από τις συσκευές, W.

$\dot{Q}_{sol}$  = το μέσο θερμικό κέρδος από τον ήλιο, W.

$\dot{Q}_{gnd}$  = οι μέσες θερμικές απώλειες προς το έδαφος, W.

Εάν αντίθετα οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος ενσωματωθούν στον συνολικό συντελεστή θερμικών απωλειών του κτιρίου, ο συντελεστής  $K_{tot}$  ορίζεται ως:

$$K_{tot\ 2} = K_{cond} + \rho c_p \dot{V} = \sum_k U_k A_k + U_{gnd} A_{gnd} + \rho c_p \dot{V} \quad (11)$$

όπου

$K_{tot2}$  = ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών, W/K.

$U_{gnd}$  = ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου  $k$ , W/m<sup>2</sup>K.

$A_{gnd}$  = η επιφάνεια του δαπέδου  $k$ , m<sup>2</sup>.

Στην περίπτωση αυτή η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου είναι:

$$t_{bal\ 2} = t_i - \frac{\dot{Q}_{occ} + \dot{Q}_{lit} + \dot{Q}_{equ} + \dot{Q}_{sol}}{K_{tot\ 2}} \quad (12)$$

Οι μέσες θερμικές απώλειες προς το έδαφος  $\dot{Q}_{gnd}$  μπορούν να υπολογισθούν από τη σχέση:

$$\dot{Q} = U_{gnd} A_{gnd} (t_i - t_{av}) \quad (13)$$

όπου,  $t_{av}$  η μέση μηνιαία θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα.

Ανάλογα με τη περίπτωση 2 μπορούν να αντιμετωπισθούν και οι περιπτώσεις όπου το δάπεδο του κτιρίου δεν εφάπτεται στο έδαφος αλλά επικοινωνεί με θερμαινόμενο ή μη

θερμαινόμενο υπόγειο, οπότε η θερμοκρασία  $t_{av}$  αντικαθίσταται από τη μέση θερμοκρασία του υπογείου χώρου.

Ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου  $K_{tot}$  σε (W/K) μπορεί να υπολογισθεί με πολύ καλή προσέγγιση και από τα θερμικά φορτία σχεδιασμού του κτιρίου  $\dot{Q}$  ως:

$$K_{tot} = \frac{\dot{Q}}{t_i - t_a} \quad (14)$$

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κτιρίου υπολογίζονται σύμφωνα με τον θεσμοθετημένο Κανονισμό θερμομόνωσης Κτιρίων, ο οποίος ισχύει στην Ελλάδα. Στον κανονισμό δίνονται οι συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας και οι πυκνότητες των πιο συνηθισμένων στον ελληνικό χώρο υλικών καθώς και ο τρόπος υπολογισμού της θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που προκύπτουν από συνδυασμό αυτών των υλικών.

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας υπολογίζονται με σταθερές τιμές των συντελεστών συναγωγής του εξωτερικού αέρα  $\alpha_a$  (W/m<sup>2</sup>K), για μια μέση ταχύτητα ανέμου περίπου 2 m/s. Μεγαλύτερη ακρίβεια επιτυγχάνεται εάν οι συντελεστές συναγωγής του εξωτερικού αέρα  $\alpha_a$  υπολογισθούν σύμφωνα με τις μέσες ταχύτητες ανέμου  $v$  (m/s), που επικρατούν στην περιοχή του υπό εξέταση κτιρίου, κατά την περίοδο των υπολογισμών.

$$\alpha_a = 10.0 + 3.5v \quad (15)$$

Ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του κτιρίου  $\dot{V}$  είναι το γινόμενο των αλλαγών του αέρα ανά ώρα επί τον όγκο  $V$  του κτιρίου. Εάν υπάρχει μηχανικός αερισμός τότε ο ρυθμός ανανέωσης  $\dot{V}$  είναι ίσος με την ανανέωση του αέρα που εξασφαλίζει το σύστημα μηχανικού εξαερισμού. Εάν η ανανέωση του αέρα γίνεται ελεύθερα μέσα από τις χαραμάδες και τα ανοίγματα του κτιρίου τότε ο ρυθμός ανανέωσης είτε πρέπει να εκτιμηθεί είτε πρέπει να υπολογισθεί με κάποιο μοντέλο υπολογισμού, εάν είναι γνωστά τα μήκη των χαραμάδων και οι επιφάνειες των ανοιγμάτων του κτιρίου. Σε κτίρια κατοικιών συνήθως εκτιμάται ότι ο αέρας ανανεώνεται 0.5 έως 1.0 φορά ανά ώρα, ανάλογα με τη στεγανότητα των ανοιγμάτων. Η ελάχιστη απαιτούμενη ανανέωση αέρα σύμφωνα με τον Κανονισμό θερμομόνωσης Κτιρίων πρέπει να είναι 0.8 V/h, όπου  $V$  ο εσωτερικός όγκος του κτιρίου.

### ***Εσωτερικά θερμικά κέρδη σε κτίρια***

Τα εσωτερικά θερμικά κέρδη προέρχονται από τους ενοίκους, από τις διάφορες ηλεκτρικές συσκευές και από τον φωτισμό του κτιρίου. Τα θερμικά αυτά φορτία στα κτίρια προέρχονται

από τις δραστηριότητες και τις ασχολίες των ενοίκων, οι οποίες επηρεάζουν την ενεργειακή κατανάλωση και επομένως επιδρούν στο ενεργειακό ισοζύγιο των κατοικιών. Οι δραστηριότητες αυτές διακρίνονται κυρίως σε δύο κατηγορίες:

1. σε δραστηριότητες που αφορούν σε πρόσδοση ενέργειας στο κτίριο με έμμεσο τρόπο π.χ. η ρύθμιση του εσωκλίματος του κτιρίου με ένα θερμοστάτη ή το άνοιγμα των παραθύρων για αερισμό και
2. σε δραστηριότητες που αφορούν σε πρόσδοση ενέργειας με άμεσο τρόπο και οι οποίες σχετίζονται με την παρουσία των ενοίκων στο κτίριο και με τη χρήση ηλεκτρικών συσκευών

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει δραστηριότητες όπως είναι το μαγείρεμα, η χρήση τηλεόρασης, ψυγείου, πλυντηρίου, συσκευών γραφείου (H/Y, εκτυπωτές, φωτοτυπικά, κτλ.) διαφόρων μικροσυσκευών, φωτισμού και η χρήση θερμού νερού για πλύση, λουτρό ή ντους. Η ενέργεια που καταναλώνεται εξαρτάται από το είδος των συσκευών και από το είδος της πρωταρχικής ενέργειας. Ένα μέρος αυτής της καταναλισκόμενης ενέργειας συμβάλλει στην αντιμετώπιση μέρους των απαιτήσεων θερμότητας του κτιρίου ενώ κατά τη θερινή περίοδο αποτελεί ένα εσωτερικό φορτίο, πολλές φορές σημαντικό, το οποίο πρέπει να απομακρυνθεί με τη συσκευή κλιματισμού.

Εκτός από τα αισθητά και λανθάνοντα θερμικά κέρδη από τις εσωτερικές πηγές σε μια κατοικία, συνήθως υπάρχει και ένα λανθάνον θερμικό κέρδος από την ανανέωση του αέρα του κτιρίου. Το κέρδος αυτό είναι:

$$\dot{Q}_{air,lat} = \dot{V} \rho h_{fg} (W_0 - W_i) \quad (16)$$

όπου

$\dot{V}$  = ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του κτιρίου, m<sup>3</sup>/s.

$\rho$  = η πυκνότητα του αέρα, kg/m<sup>3</sup>.

$W_i$  = η περιεκτικότητα σε νερό του αέρα του χώρου (gH<sub>2</sub>O/kg ξηρού αέρα).

$W_0$  = η περιεκτικότητα σε νερό του εξωτερικού αέρα (gH<sub>2</sub>O/kg ξηρού αέρα).

$h_{fg}$  = η ενθαλπία εξάτμισης του νερού (2500 kJ/kg).

Κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης η εξίσωση 16 έχει συνήθως αρνητικό πρόσημο, γιατί ο εξωτερικός αέρας έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε νερό από τον εσωτερικό αέρα του κτιρίου. Δηλαδή το συνολικό θερμικό φορτίο του κτιρίου είναι μεγαλύτερο από το συνολικό αισθητό φορτίο. Αυτό βέβαια έχει σημασία όταν ο εξωτερικός αέρας υφίσταται κάποια ύγρανση για να διατηρηθεί η  $W_i$  σταθερή. Σε κτίρια χωρίς έλεγχο της υγρασίας

συνήθως δεν υπολογίζεται το λανθάνον φορτίο από τον εξωτερικό αέρα και θεωρείται ότι η παραγόμενη υγρασία από τους ανθρώπους και τις συσκευές είναι αρκετή για να διατηρήσει την περιεκτικότητα σε νερό του εσωτερικού αέρα σε ικανοποιητικά επίπεδα.

### **Ηλιακά κέρδη σε κτίρια**

Τα ηλιακά κέρδη  $\dot{Q}_{sol}$ , σε μια κατοικία αποτελούνται από την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία εισέρχεται άμεσα μέσα από τις διαφανείς επιφάνειες (θύρες, παράθυρα) και από την ηλιακή ακτινοβολία, η οποία προσπίπτει στις αδιαφανείς εξωτερικές επιφάνειες (τοιίχους, δοκούς υποστυλώματα, δώματα κλπ), αποθηκεύεται και αποδίδεται με κάποια χρονική υστέρηση στο εσωτερικό του κτιρίου. Τα θερμικά κέρδη μέσα από τις αδιαφανείς επιφάνειες συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη στις μεθόδους απλής μέτρησης της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, λόγω της μικρής συνεισφοράς τους στο θερμικό ισοζύγιο του κτιρίου κατά τη χειμερινή περίοδο. Αντίθετα τα άμεσα ηλιακά κέρδη μέσα από τις διαφανείς επιφάνειες αποτελούν συνήθως ένα σημαντικό θερμικό κέρδος, το οποίο πρέπει να συνυπολογισθεί στα θερμικά κέρδη του κτιρίου.

Η ASHRAE έχει αναπτύξει μία μέθοδο για την εκτίμηση των ηλιακών θερμικών κερδών μέσα από διαφανείς επιφάνειες σε κτίρια, η οποία βασίζεται σε ένα μέγεθος αναφοράς. Το μέγεθος αναφοράς, το οποίο ονομάζεται συντελεστής θερμικού ηλιακού κέρδους (*SHGF* – solar heat gain factor) είναι το ηλιακό θερμικό κέρδος σε  $W/m^2$  μέσα από ένα απλό υαλοπίνακα πάχους 3 mm, και υπολογίζεται για μία χαρακτηριστική μέρα κάθε μήνα, σε 17 διαφορετικούς προσανατολισμούς και για γεωγραφικό πλάτος  $0^\circ N$  έως  $64^\circ N$ .

Για να είναι δυνατός ο υπολογισμός των ηλιακών κερδών μέσα από διαφορετικούς τύπους υαλοπινάκων με διάφορες διατάξεις σκίασης, χρησιμοποιείται ο συντελεστής σκίασης (*SC* – shading coefficient), ο οποίος συσχετίζει το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από ένα συγκεκριμένο υαλοπίνακα με συγκεκριμένες διατάξεις σκίασης με το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από τον υαλοπίνακα αναφοράς. Ο συντελεστής σκίασης ορίζεται ως:

#### **ΗΛΙΑΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ**

$SC = \text{-----}$

#### **ΗΛΙΑΚΟ ΘΕΡΜΙΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ**

Στον υπολογισμό των ηλιακών κερδών μέσα από ανοίγματα διακρίνονται δύο περιπτώσεις: 1) ανοίγματα με εσωτερικές διατάξεις σκίασης και 2) ανοίγματα χωρίς εσωτερικές διατάξεις σκίασης. Η διάκριση αυτή βέβαια έχει ιδιαίτερη σημασία μόνο σε ένα ώρα προς ώρα υπολογισμό των ηλιακών θερμικών κερδών όπου απαιτείται ο υπολογισμός της χρονικής υστέρησης στην εμφάνιση του ψυκτικού φορτίου. Για παράδειγμα

υπάρχει διαφορά ανάμεσα στην περίπτωση που η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται από τις διατάξεις σκίασης και στη συνέχεια αποδίδεται στο χώρο, και την περίπτωση που η ακτινοβολία απορροφάται αρχικά από το δάπεδο του χώρου. Για τον υπολογισμό του ημερήσιου θερμικού κέρδους από την ηλιακή ακτινοβολία δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις δύο περιπτώσεις ούτε ανάμεσα στις διάφορες κατηγορίες κατασκευής του χώρου, εφόσον η ηλιακή ακτινοβολία η οποία εισέρχεται στο χώρο κατά τη διάρκεια μιας ημέρας αποδίδεται εξ ολοκλήρου στο χώρο ανεξάρτητα από τις διατάξεις σκίασης ή τον τύπο κατασκευής του χώρου.

Η εκτίμηση των ηλιακών θερμικών κερδών μέσα από διαφανείς επιφάνειες σε κτίρια σύμφωνα με τη μέθοδο της ASHRAE, γίνεται από τη σχέση:

$$\dot{Q}_{sol} = A_g \cdot SC \cdot SF \cdot G_{shade} \cdot C_N \cdot PPSS \cdot \sum_{i=1}^{24} SHGF_i \quad (17)$$

όπου

$\dot{Q}_{sol}$  = το ημερήσιο ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από διαφανείς επιφάνειες, Wh.

$A_g$  = η επιφάνεια των ανοιγμάτων, m<sup>2</sup>.

$SC$  = ο συντελεστής σκίασης από τις εσωτερικές διατάξεις ηλιακής προστασίας.

$SF$  = ο συντελεστής σκίασης από υγρασία στις επιφάνειες υαλοπινάκων και λόγω πλαισίου.

$G_{shade}$  = ο συντελεστής σκίασης από εξωτερικές διατάξεις σκίασης (πρόβολοι, δέντρα κλπ).

$C_N$  = ο δείκτης αιθριότητας της περιοχής

$PPSS$  = το ποσοστό πιθανής ηλιοφάνειας του μήνα

$SHGF_i$  = το ηλιακό θερμικό κέρδος για την ώρα / της ημέρας στον αντίστοιχο προσανατολισμό.

### **Συνολικά θερμικά κέρδη σε κτίρια κατοικιών**

Πα τον υπολογισμό της θερμοκρασίας ισορροπίας  $t_{bal}$  σε ένα, τα συνολικά θερμικά κέρδη  $\dot{Q}_{gain}$  υπολογίζονται σύμφωνα με τη σχέση:

$$\dot{Q}_{gain} = \dot{Q}_{occ, sen} + \dot{Q}_{equ, sen} + \dot{Q}_{lit} + \dot{Q}_{sol} \quad (18)$$

Τα λανθάνοντα φορτία δεν λαμβάνονται υπόψη για τον υπολογισμό της απαιτούμενης ενέργειας για θέρμανση, δεδομένου ότι στις κατοικίες δεν υπάρχει συνήθως έλεγχος της υγρασίας. Σύμφωνα με την ανάλυση των προηγούμενων παραγράφων όλοι οι όροι της εξίσωσης 18 μπορούν να εκτιμηθούν με ικανοποιητική ακρίβεια για ένα μέσο κτίριο.

Μετά τον υπολογισμό της θερμοκρασίας ισορροπίας  $t_{bal}$ , μπορεί να υπολογισθεί η συνολική κατανάλωση ενέργειας της κατοικίας για θέρμανση, αφού υπολογισθεί ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης και ο αριθμός των βαθμομερών με βάση τη θερμοκρασία  $t_{bal}$ .

### **Βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης**

Ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης  $n_h$  εξαρτάται από τις συνθήκες λειτουργίας (σταθερές ή μεταβαλλόμενες), από το μέγεθος και την ποιότητα κατασκευής της εγκατάστασης, από τις διακοπές λειτουργίας, από τη χρήση συσκευών εξοικονόμησης ενέργειας και από διάφορους άλλους παράγοντες. Άλλοτε είναι χαμηλότερος και άλλοτε πλησιάζει το βαθμό απόδοσης σταθερής λειτουργίας  $n_{ss}$ . Οι σχέσεις εκτίμησης του εποχιακού βαθμού απόδοσης από το συνολικό συντελεστή θερμικών απωλειών, την ονομαστική ισχύ των συσκευών και φυσικά την εξωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού.

Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης  $\bar{n}$  υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$\bar{n} = \frac{n_{ss} CF_{pl}}{(1 + a_D)} \quad (19)$$

όπου,

$n_{ss}$  = ο βαθμός απόδοσης σταθερής λειτουργίας (ονομαστικός βαθμός απόδοσης)

$a_D$  = το ποσοστό θερμικών απωλειών από τις σωληνώσεις της εγκατάστασης

Ο όρος  $CF_{pl}$  είναι ένα χαρακτηριστικό της λειτουργίας υπό μερικό φορτίο και μπορεί να εκτιμηθεί από τις παρακάτω σχέσεις:

1. Για αερολέβητες πετρελαίου χωρίς damper καυσαερίων

$$CF_{pl} = 0,7092 + 0,6515RLC - 0,4711(RLC)^2 \quad (20)$$

2. Για αερολέβητες αερίου με φλόγα πιλότο

$$CF_{pl} = 0,6328 + 0,5738RLC - 0,3323(RLC)^2 \quad (21)$$

3. Για αερολέβητες αερίου με διακοπτόμενη έναυση

$$CF_{pl} = 0,7791 + 0,1983RLC - 0,0711(RLC)^2 \quad (22)$$

4. Για αερολέβητες αερίου με damper καυσαερίων

$$CF_{pl} = 0,9276 + 0,0732RLC - 0,0284(RLC)^2 \quad (23)$$

5. Για ηλεκτρικούς λέβητες

$$CF_{pl} = I \quad (24)$$

6. Για συστήματα με αντλίες θερμότητας

$$CF_{pl} = -0,423 + 0,0218(1/RLC) - 0,0127(1/RLC)^2 + 2,5019(t_{am}/t_{bal}) - 1,333(t_{am}/t_{bal})^2 \quad (25)$$

Ο όρος  $RLC$  χαρακτηρίζεται ως:

$$RLC = K_{tot} = (t_{bal} - t_a)(1 + a_D)/CHT \quad (26)$$

όπου,

$t_a$  = η μέση ελάχιστη εξωτερική θερμοκρασία (θερμοκρασία σχεδιασμού), °C

$CHT$  = η ονομαστική ισχύς της συσκευής θέρμανσης

$t_{am}$  = η μέση εξωτερική θερμοκρασία

$t_{bal}$  = η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου

### ***Υπολογισμός της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη με τη μέθοδο των βαθμομερών μεταβλητής βάσης (Variable Base Degree Day Method)***

Κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου οι διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ του εξωτερικού περιβάλλοντος και του εσωτερικού αέρα των κτιρίων είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες της χειμερινής περιόδου. Επίσης η διάρκεια της ημέρας κατά το θέρος είναι μεγαλύτερη από τη διάρκεια των ημερών της χειμερινής περιόδου, και περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται μέσα στο κτίριο λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας που επικρατεί. Το συμπέρασμα, το οποίο προκύπτει είναι ότι τα ψυκτικά φορτία εξαρτώνται περισσότερο από την ηλιακή ακτινοβολία και από τις εσωτερικές πηγές ενέργειας σε αντίθεση με τα θερμικά φορτία τα οποία εξαρτώνται κυρίως από την εξωτερική θερμοκρασία.

Οι βαθμομέρες ψύξης υπολογίζονται από σχέσεις ανάλογες με αυτές των βαθμομερών θέρμανσης:

$$DD_c(t_{bal}) = 1day \times \sum_{days} (t_0 - t_{bal})^+ \quad (27)$$

και

$$DD_c(t_{bal}) = \frac{1day}{24h} \times 1h \times \sum_{hours} (t_{0l} - t_{bal})^+ \quad (28)$$

Ο ορισμός της θερμοκρασίας ισορροπίας του κτιρίου  $t_{bal}$  είναι ο ίδιος, δηλαδή

$$t_{bal} = t_i - \frac{\dot{Q}_{gain}}{k_{tot}} \quad (29)$$

η αριθμητική όμως τιμή της για τους μήνες της θερινής περιόδου είναι συνήθως διαφορετική από αυτή των μηνών της χειμερινής γιατί τα μεγέθη  $t_i$ ,  $K_{tot}$  και  $\dot{Q}_{gain}$  έχουν διαφορετικές τιμές. Η μηνιαία ενεργειακή κατανάλωση για την ψύξη του κτιρίου δίδεται από τη σχέση:

$$Q_{c,mo} = \frac{k_{tot}}{n_c} DD_h(t_{bal}) \quad (30)$$

όπου  $\eta_c$  είναι ο βαθμός απόδοσης της κλιματιστικής

συσκευής.

Η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για ψύξη υπολογίζεται αθροίζοντας τις μηνιαίες καταναλώσεις:

$$Q_{c,yr} = \sum_{m=1}^j Q_{h,mo} \quad (31)$$

όπου  $j$  ο αριθμός των μηνών της θερινής περιόδου.

#### **Υπολογισμός συνολικού συντελεστή θερμικών απωλειών**

Οι σχέσεις 29 και 30 ισχύουν εφόσον ο συντελεστής  $K_{tot}$  παραμένει σταθερός σε όλη τη διάρκεια της περιόδου υπολογισμού. Η υπόθεση αυτή ισχύει μέχρι ένα βαθμό κατά την περίοδο θέρμανσης, οπότε τα παράθυρα των κτιρίων μένουν συνήθως κλειστά και ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα παραμένει σταθερός. Αλλά κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, τα ψυκτικά φορτία του κτιρίου μπορούν να απορροφηθούν με το άνοιγμα των παραθύρων στα κτίρια, ή με την αύξηση του νωπού εξωτερικού αέρα σε κτίρια, τα οποία διαθέτουν μηχανικό εξαερισμό. Ψύξη του κτιρίου απαιτείται όταν η εξωτερική θερμοκρασία υπερβεί μία τιμή  $t_{max}$ . Η τιμή της  $t_{max}$  δίνεται από μία σχέση ανάλογη με τη σχέση προσδιορισμού της θερμοκρασίας ισορροπίας  $t_{bal}$ .

$$t_{max} = t_i - \frac{\dot{Q}_{gain}}{K_{max}} \quad (32)$$

όπου

$\dot{Q}_{gain}$  = τα συνολικά θερμικά κέρδη του κτιρίου, W

$t_i$  = η εσωτερική θερμοκρασία σχεδιασμού, °C.

$K_{MAX}$  = ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών του κτιρίου με ανοιχτά παράθυρα (W/K).



Ο συντελεστής  $K_{max}$  υπολογίζεται αντίστοιχα με τον συντελεστή  $K_{tot}$  από τις σχέσεις:

1) Εάν οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος θεωρηθούν ως αρνητικό θερμικό κέρδος ο συντελεστής  $K_{max}$  ορίζεται ως:

$$K_{max1} = K_{cond} + \rho c_p \dot{V}_{max} = \sum_k U_k A_k + \rho c_p \dot{V}_{max} \quad (33)$$

όπου

$K_{max1}$  = ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών, W/K

$U_k$  = ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου k, W/m<sup>2</sup>K.

$A_k$  = η επιφάνεια του δομικού στοιχείου k, m<sup>2</sup>.

$\rho$  = η πυκνότητα του αέρα, kg/m<sup>3</sup>.

$c_p$  = η ειδική θερμότητα του αέρα, kJ/kgK.

$\dot{V}_{max}$  = ο ρυθμός ανανέωσης του αέρα του κτιρίου με ανοιχτά παράθυρα σε m<sup>3</sup>/s.

Σε κανονικές συνθήκες (101.3 kPa και 20°C) είναι  $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$  και  $c_p = 1.0 \text{ kJ/kgK}$ .

Στην περίπτωση αυτή η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου είναι:

$$t_{bal1} = t_i - \frac{\dot{Q}_{occ} + \dot{Q}_{lit} + \dot{Q}_{equ} + \dot{Q}_{sol} - \dot{Q}_{grd}}{K_{tot1}} \quad (34)$$

$\dot{Q}_{occ}$  = το μέσο αισθητό θερμικό κέρδος από τους ανθρώπους, W.

$\dot{Q}_{lit}$  = το μέσο θερμικό κέρδος από τον φωτισμό, W

$\dot{Q}_{eau}$  = το μέσο αισθητό θερμικό κέρδος από τις συσκευές, W.

$\dot{Q}_{sol}$  = το μέσο θερμικό κέρδος από τον ήλιο, W.

$\dot{Q}_{grd}$  = οι μέσες θερμικές απώλειες προς το έδαφος, W.

2) Εάν αντίθετα οι θερμικές απώλειες προς το έδαφος ενσωματωθούν στον συνολικό συντελεστή θερμικών απωλειών του κτιρίου, ο συντελεστής  $K_{max}$  ορίζεται ως:

$$K_{max2} = K_{cond} + \rho c_p \dot{V}_{max} = \sum_k U_k A_k + U_{gnd} A_{gnd} + \rho c_p \dot{V}_{max} \quad (35)$$

$K_{max2}$  = ο συνολικός συντελεστής θερμικών απωλειών, W/K.

$U_{gnd}$  = ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου k, W/m<sup>2</sup>K.

$A_{gnd}$  = επιφάνεια του δαπέδου k, m<sup>2</sup>.

Στην περίπτωση αυτή η θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου είναι:

$$t_{bal\ 2} = t_i - \frac{\dot{Q}_{occ} + \dot{Q}_{lit} + \dot{Q}_{equ} + \dot{Q}_{sol}}{K_{tot\ 2}} \quad (36)$$

Οι μέσες θερμικές απώλειες προς το έδαφος  $\bar{Q}_{gnd}$  μπορούν να υπολογισθούν από τη

$$\dot{Q}_{gnd} = U_{gnd} A_{gnd} (t_i - t_{av}) \quad \text{σχέση:} \quad (37)$$

όπου  $t_{av}$  η μέση μηνιαία θερμοκρασία του εξωτερικού αέρα.

Ανάλογα με τη περίπτωση 2 μπορούν να αντιμετωπισθούν και οι περιπτώσεις όπου το δάπεδο του κτιρίου δεν εφάπτεται στο έδαφος αλλά επικοινωνεί με θερμαινόμενο ή μη θερμαινόμενο υπόγειο, οπότε η θερμοκρασία  $t_{av}$  αντικαθίσταται από τη μέση θερμοκρασία του υπογείου χώρου.

### **Εσωτερικά θερμικά και ηλιακά κέρδη**

Για τα συνολικά θερμικά κέρδη  $\dot{Q}_{gain}$  ισχύει η ανάλυση που έγινε για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης για την θέρμανση ενός κτιρίου. Η τιμή του συντελεστή  $K_{max}$  μεταβάλλεται με την ταχύτητα του ανέμου αλλά στα πλαίσια της μεθόδου των βαθμοημερών μπορεί να θεωρηθεί σταθερή. Το ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου με βάση τις παραπάνω θεωρήσεις μπορεί να παρασταθεί όπως στην σχήμα 1. Τα ψυκτικά φορτία της περιοχής κάτω από τη διακεκομμένη γραμμή μπορούν να καλυφθούν με απλό αερισμό του κτιρίου (άνοιγμα των παραθύρων).

Τα φορτία της περιοχής κάτω από τη συνεχή γραμμή δηλαδή η ετήσια απαιτούμενη ενέργεια για την ψύξη του κτιρίου μπορούν να υπολογισθούν από τη σχέση:

$$Q_c = K_{tot} [DD_c(t_{max}) + (t_{max} - t_{bal})N_{max}] \quad (38)$$

όπου

$DD_c(t_{max})$  = οι βαθμοημέρες ψύξης με βάση τη θερμοκρασία  $t_{max}$

$N_{max}$  = ο αριθμός ημερών της θερινής περιόδου που η εξωτερική θερμοκρασία  $t_o$  υπερβαίνει την  $t_{max}$

**Σχήμα 1.** Ψυκτικό φορτίο ενός κτιρίου ως συνάρτηση της εξωτερικής θερμοκρασίας  $t_o$   
**Λανθάνον φορτίο αερισμού**

Το λανθάνον φορτίο του αερισμού δημιουργεί κατά τη θερινή περίοδο ένα σημαντικό κέρδος θερμότητας σε ένα κτίριο. Το κέρδος αυτό μπορεί να εκτιμηθεί με τη μέθοδο των

βαθμοημερών σε μηνιαία βάση σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση, η οποία πρέπει να προστεθεί στην εξίσωση 30.

$$Q_{lat, mo} = \dot{m} h_{fg} (W_0 - W_i) \quad (39)$$

όπου

$\dot{m}$  = η συνολική μηνιαία ανανέωση του αέρα του κτιρίου, kg αέρα.

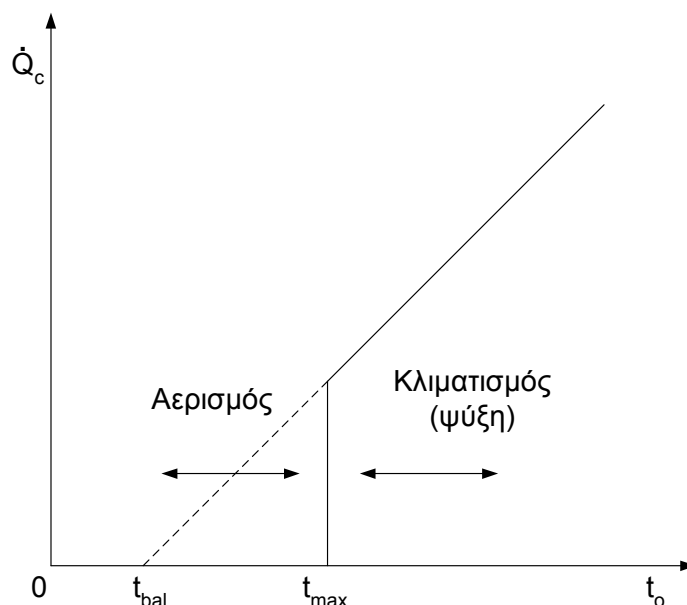
$W_i$  = η μέση μηνιαία περιεκτικότητα σε νερό του αέρα του χώρου (gH<sub>2</sub>O/kg ξηρού αέρα).

$W_0$  = η μέση μηνιαία περιεκτικότητα σε νερό του εξωτερικού αέρα (gH<sub>2</sub>O/kg ξηρού αέρα)

$h_{fg}$  = η ενθαλπία εξάτμισης του νερού (2500 kJ/kg).

**Βαθμός απόδοσης της κλιματιστικής συσκευής**

Ο βαθμός απόδοσης της κλιματιστικής συσκευής  $n_c$ , όπως και ο βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης, εξαρτάται από τις συνθήκες λειτουργίας



(σταθερές ή μεταβαλλόμενες). Άλλοτε είναι χαμηλότερος και άλλοτε πλησιάζει τον βαθμό απόδοσης σταθερής λειτουργίας  $n_{ss}$ .

Ο εποχιακός βαθμός απόδοσης  $\bar{n}$  υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$\bar{n} = n_{ss} CF_{pl}$$

όπου,

$n_{ss}$  = ο βαθμός απόδοσης σταθερής λειτουργίας (ονομαστικός βαθμός απόδοσης)

$CF_{pl}$  = συντελεστής λειτουργίας της κλιματιστικής συσκευής υπό μερικό φορτίο ο οποίος μπορεί να εκτιμηθεί από τη σχέση:

$$CF_{pl} = 1,04 - 0,0182RLC - 0,0233CDD + 0,620HUM$$

Όπου,

$RLC$  = ο λόγος της ονομαστικής ισχύος της συσκευής προς το ψυκτικό φορτίο σχεδιασμού

$CDD$  = οι βαθμοημέρες ψύξης με βάση τη θερμοκρασία ισορροπίας του κτιρίου  $t_{bal}$  προς 1000

$HUM$  = η μέση μηνιαία περιεκτικότητα σε νερό του εξωτερικού αέρα επί 100

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ: Κλιματικά στοιχεία νομού Πιερίας

### Γενικά κλιματικά στοιχεία

Ο νομός Πιερίας ανήκει στην τρίτη κλιματική ζώνη του Κανονισμού Θερμομόνωσης κτιρίων με γεωγραφικό πλάτος  $39,58^{\circ} - 40,33^{\circ}$  και γεωγραφικό μήκος  $22,05^{\circ} - 22,28^{\circ}$ . Τα κλιματικά στοιχεία που παρατίθενται παρακάτω αποτελούν είτε δεδομένα που προήλθαν από μετρήσεις στην πρωτεύουσα του νομού, Κατερίνη είτε από δεδομένα που αφορούν στη Θεσσαλονίκη.

**Πίνακας 1.** Θερμοκρασίες αέρα και ηλιοφάνεια

μήνας	Ώρες ηλιοφάνειας	Μέση θερμοκρασία αέρα	Απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία	Απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία	Σχετική Υγρασία
	h	°C	°C	°C	%
Ιανουάριος	97,33	5	13	-4,8	85
Φεβρουάριος	105,29	6,4	16,4	-2	81
Μάρτιος	132,27	9,3	15,4	-4,3	78
Απρίλιος	166,5	14	23,3	1,2	72
Μάιος	214,38	19,3	31	9,8	66
Ιούνιος	259,33	23,7	33,6	13,3	53
Ιούλιος	285,1	25,8	35	14,5	57
Αύγουστος	265,52	25,3	34,6	12,5	61
Σεπτέμβριος	208,19	21,4	32,4	11,3	66
Οκτώβριος	142,7	15,8	24,4	3	78
Νοέμβριος	105,33	10,3	20,8	-0,2	77
Δεκέμβριος	95,34	6,4	20,2	-2,5	87

**Πίνακας 2.** Θερμοκρασίες εδάφους, ταχύτητα ανέμου και μέση νέφωση

μήνας	Μέση Νέφωση	Θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 0.25μ.	Θερμοκρασία εδάφους σε βάθος 0.5μ.	Ταχύτητα ανέμου
		°C	°C	m/sec
Ιανουάριος	6,6	6,7	7,8	1,2
Φεβρουάριος	6,1	7	7,6	2
Μάρτιος	6,3	7,5	7,7	2,1
Απρίλιος	4,6	13,6	12,6	2,7
Μάιος	3,9	21,3	19,5	2,7
Ιούνιος	1,3	25,5	23,8	3,2
Ιούλιος	1,7	27,8	26,6	3,2
Αύγουστος	1,7	27,6	26,9	2,9

Σεπτέμβριος	3,7	22,5	22,8	3
Οκτώβριος	4,7	17,5	18,2	2,1
Νοέμβριος	4,1	13,2	14,1	2,1
Δεκέμβριος	5,1	9,7	10,9	1,6

### **Βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης**

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται οι βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης για διάφορες θερμοκρασίες βάσης για τους μήνες θέρμανσης και ψύξης αντίστοιχα.

**Πίνακας 3. Βαθμομέρες θέρμανσης για διάφορες θερμοκρασίες βάσης**

ΜΗΝΑΣ	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
Ιανουάριος	130	144	158	172	186	200	215	230	245	260	276
Φεβρουάρι	106	117	128	140	152	165	177	190	203	216	230
Μάρτιος	57	66	75	85	95	107	118	131	143	156	170
Απρίλιος	5	7	9	12	16	21	26	32	39	46	55
Μάιος	0	1	1	1	2	3	4	6	8	10	13
Οκτώβριος	4	6	8	10	12	15	19	23	28	33	39
Νοέμβριος	37	44	51	58	67	76	86	97	108	120	133
Δεκέμβριος	117	130	143	157	171	186	201	216	231	246	261
<b>SDDh(T<sub>bal</sub>)</b>	<b>458</b>	<b>514</b>	<b>573</b>	<b>636</b>	<b>702</b>	<b>773</b>	<b>846</b>	<b>924</b>	<b>1005</b>	<b>1090</b>	<b>1177</b>
ΜΗΝΑΣ	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.3	18.5	19	19.5	20
Ιανουάριος	291	306	322	337	353	368	377	384	399	414	430
Φεβρουάρι	243	257	271	284	298	312	321	326	340	354	368
Μάρτιος	184	198	212	226	241	256	265	271	286	301	316
Απρίλιος	64	74	84	95	106	118	125	130	143	156	169
Μάιος	16	20	25	30	36	43	47	50	58	67	76
Οκτώβριος	46	53	61	70	80	90	96	100	111	123	135
Νοέμβριος	146	159	173	186	201	215	224	229	244	259	274
Δεκέμβριος	276	292	307	323	338	354	363	369	385	400	416
<b>SDDh(T<sub>bal</sub>)</b>	<b>1269</b>	<b>1363</b>	<b>1460</b>	<b>1560</b>	<b>1664</b>	<b>1770</b>	<b>1836</b>	<b>1880</b>	<b>1993</b>	<b>2110</b>	<b>2229</b>

**Πίνακας 4. Βαθμομέρες ψύξης για διάφορες θερμοκρασίες βάσης**

ΜΗΝΑΣ	20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24
Ιούνιος	114	103	93	83	74	65	57	50	43
Ιούλιος	186	172	158	145	132	120	108	98	87
Αύγουστος	174	160	147	134	121	110	99	88	79
Σεπτέμβριο	84	74	66	58	51	44	38	33	28
<b>SDDc(T<sub>bal</sub>)</b>	<b>558</b>	<b>510</b>	<b>464</b>	<b>420</b>	<b>378</b>	<b>339</b>	<b>303</b>	<b>269</b>	<b>237</b>
ΜΗΝΑΣ	24.5	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5
Ιούνιος	37	32	27	23	19	15	12	9	7
Ιούλιος	78	69	60	53	46	39	33	24	19

Αύγουστος	70	61	54	47	40	34	29	19	15
Σεπτέμβριο	23	19	16	13	10	8	7	11	8
<b>SDDc(T<sub>bal</sub>)</b>	<b>208</b>	<b>181</b>	<b>157</b>	<b>135</b>	<b>115</b>	<b>97</b>	<b>81</b>	<b>62</b>	<b>51</b>

Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται οι συχνότητες εμφάνισης σε (h) διαστημάτων θερμοκρασίας 2,8°C για τους μήνες της θερινής περιόδου που απαιτούνται για τον προσδιορισμό του  $N_{max}$ .

**Πίνακας 5.** Συχνότητες εμφάνισης σε (h) διαστημάτων θερμοκρασίας 2,8°C για τους μήνες της θερινής περιόδου

Διάστημα θερμοκρασιών	Σύνολο ωρών				
	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος
2,8/5,6					
5,6/8,4	3				
8,4/11,2	18				1
11,2/14	89	4			13
14,0/16,8	146	32	3	3	57
16,8/19,6	181	117	38	40	165
19,6/22,4	141	173	129	158	177
22,4/25,2	104	161	176	174	145
25,2/28	48	128	164	156	106
28/30,8	12	71	133	123	39
30,8/33,6	2	30	75	76	14
33,6/36,4		4	22	12	2
36,4/39,2			4	2	1

### Ηλιακά κέρδη

Για τον υπολογισμό του μέσου θερμικού κέρδους από τον ήλιο  $\dot{Q}_{sol}$  στις εξισώσεις 10 και 12 δίνεται στους πίνακες 6 και 7, για όλη τη διάρκεια μιας αντιπροσωπευτικής ημέρας κάθε μήνα, μέσα από ανοίγματα σε όλους τους δυνατούς προσανατολισμούς, για γεωγραφικό πλάτος 40°, το μέσο μέγιστο ηλιακό κέρδος. Η συνολική ενέργεια αποτυπώνεται ανηγμένη σε W ανά m<sup>2</sup> επιφάνειας υαλοπίνακα. Οι τιμές του θερμικού κέρδους μέσα από ανοίγματα με διπλούς υαλοπίνακες δίνονται στον πίνακα 6. Για ανοίγματα με μονό υαλοπίνακα πάχους 3mm τα αποτελέσματα δίνονται στον πίνακα 7. Τα ηλιακά κέρδη δίνονται σε W, αναφέρονται σε 1 m<sup>2</sup> επιφάνειας υαλοπίνακα και αποτελούν τη μέση τιμή του 24ώρου.

Για τις τιμές των πινάκων και στους δύο τύπους ανοιγμάτων θεωρήθηκε ότι δεν υπάρχουν εξωτερικές ή εσωτερικές διατάξεις σκίασης. Επομένως για τα ανοίγματα με απλούς υαλοπίνακες θεωρήθηκε συντελεστής σκίασης  $SC = 1$  και για τα ανοίγματα με διπλούς υαλοπίνακες θεωρήθηκε  $SC = 0.88$ . Όταν υπάρχουν διατάξεις εσωτερικής

σκίασης πρέπει οι τιμές των πινάκων να πολλαπλασιαστούν με τον αντίστοιχο συντελεστή σκίασης  $SC$  για την διάταξη ηλιακής προστασίας που υπάρχει.

Σε περιπτώσεις που υπάρχουν εξωτερικές διατάξεις, οι οποίες σκιάζουν πλήρως την επιφάνεια του παραθύρου θεωρείται ότι τα ανοίγματα δέχονται μόνο διάχυτη ακτινοβολία (ακτινοβολία βόρειου προσανατολισμού). Όταν οι εξωτερικές διατάξεις σκίασης δεν σκιάζουν πλήρως την επιφάνεια του ανοίγματος πρέπει να εκτιμηθεί ο συντελεστής σκίασης από εξωτερικές διατάξεις σκίασης  $G_{shade}$  (εξίσωση 17).

**Πίνακας 6.** Μέσο μέγιστο ηλιακό κέρδος μέσα από ανοίγματα με διπλούς υαλοπίνακες ( $W/m^2$  επιφάνειας υαλοπίνακα). Χωρίς σκίαση και χωρίς ηλιακή προστασία.

<b>ΜΕΣΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΔΙΠΛΟΥΣ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΗΛΙΑΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ</b>												
<b>ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ</b>	<b>ΜΗΝΑΣ</b>											
	ΙΑ	ΦΕ	ΜΡ	ΑΠ	ΜΑ	ΙΝ	ΙΑ	ΑΥ	ΣΕ	ΟΚ	ΝΟ	ΔΕ
B	14	20	26	36	49	58	51	38	28	20	15	12
BBA, BBΔ	14	20	29	48	66	76	68	50	30	22	15	12
BA,ΒΔ	16	27	48	76	96	106	97	77	47	28	16	13
ABA, ΔΒΔ	31	52	78	106	123	130	122	105	75	51	26	24
A, Δ	60	85	109	129	138	141	137	127	105	82	60	50
ANA, ΔNΔ	98	119	135	141	139	137	137	137	129	115	96	87
NA, NΔ	137	150	151	139	125	118	123	135	145	145	135	128
NNA, NNΔ	174	176	159	126	98	88	96	110	153	169	170	166
N	189	190	161	113	83	73	81	124	156	183	186	180
ΟΡΙΖΟΝΤΙΟΣ	82	127	177	222	251	260	249	219	171	125	82	66

**Πίνακας 7.** Μέσο μέγιστο ηλιακό κέρδος μέσα από ανοίγματα με μονό υαλοπίνακα ( $W/m^2$  επιφάνειας υαλοπίνακα). Χωρίς σκίαση και χωρίς ηλιακή προστασία.

<b>ΜΕΣΟ ΜΕΓΙΣΤΟ ΗΛΙΑΚΟ ΚΕΡΔΟΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΑΝΟΙΓΜΑΤΑ ΜΕ ΜΟΝΟ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ ΧΩΡΙΣ ΣΚΙΑΣΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΗΛΙΑΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ</b>												
<b>ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΑ</b>	<b>ΜΗΝΑΣ</b>											
	ΙΑ	ΦΕ	ΜΡ	ΑΠ	ΜΑ	ΙΝ	ΙΑ	ΑΥ	ΣΕ	ΟΚ	ΝΟ	ΔΕ
B	16	22	30	41	56	66	58	44	31	23	17	14
BBA.BBΔ	16	23	33	55	75	86	77	57	34	25	17	14
BA,ΒΔ	18	31	54	86	109	120	110	87	54	31	18	15
ABA.ΔΒΔ	35	59	89	120	139	147	139	119	86	58	30	27



A,Δ	69	96	124	147	157	160	155	144	119	93	68	57
ANA,ΔNΔ	111	135	153	160	158	156	156	156	147	130	109	99
NA,NΔ	156	171	172	156	142	134	139	153	165	164	153	145
NNA.NNΔ	197	200	180	143	112	100	109	138	174	193	193	188
N	215	216	183	128	94	83	92	125	177	207	211	205
OPIZONTIOS	93	144	201	252	285	296	283	249	194	142	93	74

Οι τιμές των πινάκων 6 και 7 δεν αποτελούν τις απόλυτα μέγιστες τιμές οι οποίες μπορούν να παρουσιαστούν. Όταν το κτίριο βρίσκεται σε μεγάλο ύψος και σε περιβάλλον πολύ καθαρής ατμόσφαιρας, οι τιμές μπορούν να αυξηθούν έως 15%. Αντίθετα όταν το κτίριο ευρίσκεται σε περιβάλλον με πολλή σκόνη ή με ιδιαίτερα υψηλή υγρασία οι τιμές των πινάκων πρέπει να μειωθούν από 20% έως 30%. Τη μείωση αυτή εκφράζει ο δείκτης αιθριότητας της περιοχής  $C_N$ .

Οι τιμές οι οποίες δίνονται στους πίνακες 6 έως 7 είναι τα μέσα μέγιστα ηλιακά κέρδη ανά  $m^2$  επιφάνειας υαλοπίνακα χωρίς να ληφθεί υπόψη το ποσοστό της πιθανής ηλιοφάνειας κάθε μήνα (PPSS).

Ένα άλλο μέγεθος, το οποίο θεωρήθηκε ίσο με τη μονάδα είναι ο συντελεστής σκίασης από υγρασία στις επιφάνειες υαλοπινάκων και λόγω πλαισίου  $SF$ . Η συνιστώμενη τιμή για το συντελεστή αυτόν είναι 0.65.

### Εσωτερικά θερμικά κέρδη

Στους παρακάτω πίνακες αποτυπώνονται τα θερμικά κέρδη από ανθρώπους και συσκευές. Οι τιμές αυτές είναι απόλυτες οπότε για τη χρησιμοποίησή τους στους αντίστοιχους τύπους πρέπει να μειωθούν κατάλληλα, ώστε να αποτελέσουν μέσες τιμές 24ώρου.

**Πίνακας 8.** Θερμικά κέρδη από ενοίκους για διάφορες δραστηριότητες σε εσωτερικούς χώρους κτιρίων σε  $W$ .

Δραστηριότητα	Τυπική εφαρμογή	Αισθητ ό θερμικό κέρδος	Λανθάν ον θερμικό κέρδος	Συνολικ ό θερμικό κέρδος
Καθιστός άνθρωπος	Θέατρο, κινηματογράφος	60	40	100
Καθιστός που γράφει	Γραφεία, ξενοδοχεία, κτλ.	65	55	120
Καθιστός που τρώει	Εστιατόριο	75	95	170
Καθιστός που δακτυλογραφεί	Γραφεία, ξενοδοχεία, κτλ.	75	75	150
Όρθιος που εκτελεί ελαφριά	Κτίριο υπηρεσιών,	90	95	185

εργασία ή περπατά	τράπεζα			
Ελαφρά εργασία σε πάγκο	Βιοτεχνία	100	130	230
Περπάτημα ή ελαφρά εργασία σε μηχανή	Βιοτεχνία	100	205	305

*Πίνακας 9. Θερμικά κέρδη από ηλεκτρικές σε W.*

Συσκευή	Αισθητό θερμικό κέρδος	Λανθάνον θερμικό κέρδος	Συνολικό θερμικό κέρδος
<b>Ηλεκτρικές συσκευές</b>			
Καφετέρια	1905	585	2490
Τοστιέρα	650	580	1230
Φούρνος	850		850
Κουζίνα	1550	1060	2610
Φωτοτυπικό	1760		1760
Σεσουάρ	675	120	785

## **ΤΟΠΙΚΟ ΣΥΜΦΩΝΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ**

## 1. Η ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΥΜΦΩΝΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ για τον ΤΟΥΡΙΣΜΟ στην ΠΙΕΡΙΑ

### 1.1 ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΤΟΠΙΚΟΥ ΣΥΜΦΩΝΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ για τον ΤΟΥΡΙΣΜΟ

Το Τοπικό Σύμφωνο Ποιότητας για τον Τουρισμό είναι ένα σύμφωνο κανόνων και απευθύνεται στους επαγγελματίες του τουριστικού χώρου, στοχεύοντας στη βελτίωση και αναβάθμιση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών και την τουριστική ανάπτυξη περιοχής.

Οι κανόνες του Τοπικού Συμφώνου Ποιότητας για τον Τουρισμό αφορούν τους επαγγελματίες των χώρων:

- Φιλοξενίας
- Εστίασης
- Παροχής Υπηρεσιών εναλλακτικών μορφών τουρισμού
- Μεταποίησης Τοπικών Προϊόντων
- Οικοτεχνίας – Χειροτεχνίας
- Περιβάλλοντος και Πολιτισμού

Το Τοπικό Σύμφωνο Ποιότητας αποτελεί ένα θεσμό που προωθεί την τοπική ταυτότητα με την αξιοποίηση – ανάδειξη των τοπικών προϊόντων και προωθεί αλλαγές στην κατεύθυνση της βελτίωσης της ποιότητας.

#### ΒΑΣΙΚΕΣ ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ

1	Οι κτιριακές υποδομές, θα πρέπει να κατασκευάζονται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα, από τη νόμιμη διαδικασία έκδοσης οικοδομικής άδειας και άδειας ίδρυσης και λειτουργίας.	
2	Σε όλες τις κατασκευές και ανάλογα με τις χρήσεις τηρούνται τα παραδοσιακά αρχιτεκτονικά και αισθητικά πρότυπα της περιοχής προκειμένου να διασφαλιστεί η ένταξή τους στο δομημένο περιβάλλον .	
3	Ειδικότερα, στις κατασκευές που σχετίζονται με τον τουρισμό τηρούνται, κατά το δυνατό, οι φόρμες και χρησιμοποιούνται υλικά, που χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά στην εγγύτερη περιοχή	
4	Αναβαθμίζονται και ελέγχονται τα συστήματα οργάνωσης και	

	παραγωγής των μεταποιητικών κ.α. επιχειρήσεων, με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας.	
5	Πρέπει να προβλέπεται η συμμετοχή σε προγράμματα εκπαίδευσης, επιμόρφωσης και ανταλλαγής εμπειριών.	
6	Τα κέντρα εστίασης πρέπει να λειτουργούν σύμφωνα με τους όρους υγιεινής και ασφάλειας, που ορίζει η κείμενη νομοθεσία.	
<b>ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ</b>		
7	<b>Υποχρεωτικά</b> , όλο το προσωπικό της επιχείρησης πρέπει να είναι ευγενικό, πρόθυμο και χαρούμενο και κάθε στιγμή να επιβεβαιώνονται τα αισθήματα φιλοξενίας σύμφωνα με τα παραδοσιακά πρότυπα της περιοχής.	
8	Το προσωπικό πρέπει να είναι κατάλληλα ντυμένο, ανάλογα με τα καθήκοντα που έχει και να φέρει καρτελάκι με το όνομα και την αρμοδιότητά τους.	
<b>ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ και ΥΓΙΕΙΝΗΣ</b>		
9	Οι χώροι και οι μέθοδοι παραγωγής πρέπει να τηρούν όλους τους όρους υγιεινής και ασφάλειας, που ορίζει σε κάθε περίπτωση η νομοθεσία.	
10	Πρέπει να υπάρχει και να ονοματίζεται ο υπεύθυνος τόσο για την καθαριότητα, όσο και για την συντήρηση χώρων και εξοπλισμών.	
11	Η υγιεινή του προσωπικού περιλαμβάνει τις απαιτούμενες υποχρεώσεις για την κατάλληλη ενδυμασία και εμφάνιση, προστατευτικά γάντια, καπέλα κλπ.	
12	Απορρίμματα τροφών και άλλα απορρίμματα <b>απαγορεύεται</b> να συσσωρεύονται σε χώρους τροφίμων ή σε κοινόχρηστους χώρους.	
13	Πρέπει να υπάρχουν καλαίσθητα δοχεία απορριμμάτων στους εσωτερικούς και εξωτερικούς κοινόχρηστους χώρους τα οποία θα διατηρούνται καθαρά	
14	Οι περιέκτες, κάδοι κ.λπ. πρέπει να κλείνουν αυτόματα.	

## ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

### Υποδομές φιλοξενίας

1	Κλιματισμός για τους θερμούς μήνες του χρόνου όπου υπάρχει ανάγκη	
2	Η επιχείρηση πρέπει να διαθέτει ηλεκτρονικό εξοπλισμό, όπως συσκευή fax, τουλάχιστον 1 ηλεκτρονικό υπολογιστή, σύνδεση με το internet, e-mail, και ίσως και internet site. Τόσο ο εξοπλισμός όσο και η πρόσβαση στο διαδύκτιο θα πρέπει να είναι διαθέσιμα στους πελάτες σε περίπτωση που ζητηθούν.	
3	<b>Προαιρετικά</b> στο χώρο υποδοχής μπορεί να υπάρχει καθιστικό, σαλόνι ή και χώρος τηλεόρασης. Επίσης μπορεί να υπάρχει χώρος κυλικείου – snak bar.	
4	Πρέπει να υπάρχουν ανηρτημένες καλαίσθητες αφίσες με τοπία και αξιόλογα στοιχεία της περιοχής.	

### **ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΡΩΪΝΟΥ**

5	Στο καλάθι του ψωμιού θα πρέπει να περιλαμβάνονται διάφορα είδη, όπως λευκό, ολικής αλέσεως, κλπ. καθώς και ζυμωτό ψωμί που προτείνεται να παράγεται από την επιχείρηση.	
6	Επιπλέον πρέπει να προσφέρονται φρέσκοι χυμοί, φρούτα εποχής ή και ένα τοπικό γλυκό.	
7	<b>Δεν επιτρέπεται</b> το σερβίρισμα συντηρημένων προϊόντων (μαρμελάδες, , κονσέρβες, τυριά ανακατεργασμένα κλπ).	
8	<b>Απαγορεύεται</b> η χρήση πλαστικού στα σκεύη, στα τραπεζομάντιλα, στις καρέκλες και στο λοιπό εξοπλισμό της επιχείρησης.	
9	θα πρέπει να παρέχονται υπηρεσίες σερβιρίσματος στο δωμάτιο (room service), εάν αυτό ζητηθεί.	
10	Θα πρέπει να σερβίρονται διάφορα είδη καφέ, (φίλτρου, στιγμιαίος, κ.α.) και σε κάθε περίπτωση ελληνικός καφές φτιαγμένος με τον παραδοσιακό τρόπο / (όχι στον ατμό).	

### **ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΩΜΑΤΙΟΥ**

11	Καθημερινή καθαριότητα σε όλους τους χώρους, όπως το κυρίως δωμάτιο, το λουτρό, και το μπαλκόνι.	
12	Τα δωμάτια πρέπει να διαθέτουν mini bar με διάφορα είδη ποτών, νερό, χυμούς...κλπ. Μεταξύ των ποτών πρέπει να	

	συμπεριλαμβάνονται τουλάχιστον ένα τοπικό ποτό, π.χ. ρακί, κρασί ή τσίπουρο.	
13	Σε κάθε δωμάτιο πρέπει να υπάρχει συσκευή τηλεφώνου, και η δυνατότητα κλήσης γραμμής εξωτερικής ή εσωτερικής. Για τη λειτουργία του τηλεφώνου θα πρέπει να υπάρχει σχετικό έντυπο σε εμφανές σημείο. Επίσης πρέπει να υπάρχει έντυπο που να περιλαμβάνει τα τηλέφωνα πρώτης ανάγκης σε εμφανές σημείο κοντά στο τηλέφωνο.	
14	Στεγνωτήρας μαλλιών ή σιδερωτήριο συντηρημένα και σε καλή κατάσταση.	
15	Το προσωπικό υποδοχής πρέπει να ενημερώνει τους πελάτες για τον τρόπο λειτουργίας των παραπάνω συσκευών.	
16	Στην περίπτωση των ενοικιαζόμενων επιπλωμένων διαμερισμάτων, πρέπει στην κουζίνα τους να υπάρχει επίσης ηλεκτρική καφετιέρα φίλτρου, ηλεκτρική φρυγανιέρα ή τοστιέρα, πλήρης ηλεκτρική κουζίνα με φούρνο, ηλεκτρικό σίδερο και ταχυβραστήρας νερού.	
17	Στο δωμάτιο πρέπει να υπάρχει επιπλέον τραπέζι-γραφείο, καθρέπτης καρέκλα ή καναπέδες, ανάλογα με τον αριθμό των ατόμων που εξυπηρετούνται στο δωμάτιο. Η ντουλάπα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τρεις ή τέσσερις κρεμάστρες ανά άτομο.	
18	<b>Απαγορεύεται</b> η χρήση πλαστικού στον εξοπλισμό και τον ιματισμό των δωματίων.	
19	Τα έντυπα πρέπει να είναι μεταφρασμένα στα Αγγλικά και σε μία ακόμα γλώσσα, ανάλογα με την τουριστική κίνηση της περιοχής.	
<b>ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΜΠΑΡ</b>		
20	Τα καταλύματα μπορεί να διαθέτουν μία αίθουσα-μπαρ το οποίο όταν οι κλιματικές συνθήκες το επιτρέπουν μπορεί να λειτουργεί και σε εξωτερικό χώρο.	
21	Ο χώρος που βρίσκεται το μπαρ πρέπει να είναι καλαίσθητος και διακοσμημένος σύμφωνα με το ύφος της επιχείρησης και την τοπική παραδοσιακή αρχιτεκτονική.	
22	Στον κατάλογο πρέπει να υπάρχουν τοπικά ποτά όπως τσίπουρο, κρασί τα οποία να σερβίρονται με ένα τοπικό κρύο ορεκτικό.	
23	Ως χειρονομία καλής φιλοξενίας <b>προαιρετικά</b> μπορεί να προσφέρεται δωρεάν στους πελάτες ένα τοπικό απεριτίφ, ή ένα μικρό ορεκτικό.	

24	Πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα σερβιρίσματος στα δωμάτια (room service), αν αυτό ζητηθεί.	
25	<b>Προαιρετικά</b> μπορεί να προσφέρεται ένα κρύο πιάτο με αλλαντικά ή τυριά, ή μία ζεστή τοπική σπεσιαλιτέ. Αυτά κατά προτίμηση πρέπει να είναι τοπικά προϊόντα ή προϊόντα παραγόμενα σε κοντινές περιοχές.	
<b>ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΓΙΕΙΝΗ</b>		
26	Πρέπει σε καθημερινή βάση να καθαρίζονται τα δωμάτια και να αλλάζονται τα σεντόνια και οι πετσέτες και να αδειάζονται οι κάδοι των ακრήςστων από τα δωμάτια.	
27	Πρέπει πάντα τα λουτρά να είναι εφοδιασμένα με χαρτί τουαλέτας και προαιρετικά με ατομικά σαπούνια και σαμπουάν.	
28	Το ωράριο για την καθαριότητα των χώρων πρέπει να είναι συγκεκριμένο (παράδειγμα πρωινές ώρες), για να μην παρεμποδίζεται η διαμονή των επισκεπτών.	
<b>ΑΣΦΑΛΕΙΑ</b>		
29	Στις ορεινές περιοχές για την αντιμετώπιση δύσκολων ή έκτακτων καταστάσεων όπως δύσκολες καιρικές συνθήκες, χιόνι, καταιγίδες κλπ, η επιχείρηση πρέπει να συνεργάζεται με ιδιοκτήτες εκχιονιστικών μηχανημάτων για την αποφυγή αποκλεισμού από το χιόνι.	
30	Στα δωμάτια πρέπει να υπάρχουν και να επιδεικνύονται ενημερωτικά έντυπα για την αντιμετώπιση περιπτώσεων πυρκαγιάς ή σεισμού.	
<b>ΕΙΔΙΚΟΙ ΧΩΡΟΙ</b>		
31	Η επιχείρηση πρέπει να εφαρμόζει όλες τις υποχρεωτικές ρυθμίσεις για ΑΜΕΑ και επιπλέον <b>υποχρεούται</b> να διαθέτει τουλάχιστον ένα κοινόχρηστο WC, κατάλληλο για άτομα με κινητικά προβλήματα όπως η νομοθεσία το απαιτεί.	
<b>ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΣΚΕΠΤΩΝ</b>		
32	Κατά τις περιόδους λειτουργίας της επιχείρησης, υπάρχει ανά πάσα στιγμή ένας υπεύθυνος που απαντάει στις τηλεφωνικές κλήσεις και πραγματοποιεί τις κρατήσεις.	
33	Εκτός των περιόδων λειτουργίας της επιχείρησης, η διαρκής τηλεφωνική επικοινωνία εξασφαλίζεται συστηματικά με οποιονδήποτε πρόσφορο τρόπο (κινητό τηλέφωνο, εκτροπή	



	κλήσης...) και, τουλάχιστον με ένα αυτόματο τηλεφωνητή που αναφέρει την ονομασία της επιχείρησης, τις περιόδους λειτουργίας της και τη διαδικασία κρατήσεων.	
34	Υπάρχει άτομο διαθέσιμο για την μεταφορά των αποσκευών (εφόσον ζητηθεί από τον επισκέπτη)	
35	Τα προσωπικό είναι σε θέση να δώσει επεξηγήσεις στους επισκέπτες για πληροφορίες της περιοχής (το υλικό που υπάρχει στα έντυπα).	
36	Το προσωπικό είναι σε θέση να πληροφορήσει τον επισκέπτη για τα δρομολόγια μεταφορικών μέσων, να κλείσει ή ακυρώσει εισιτήρια κλπ.	