

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

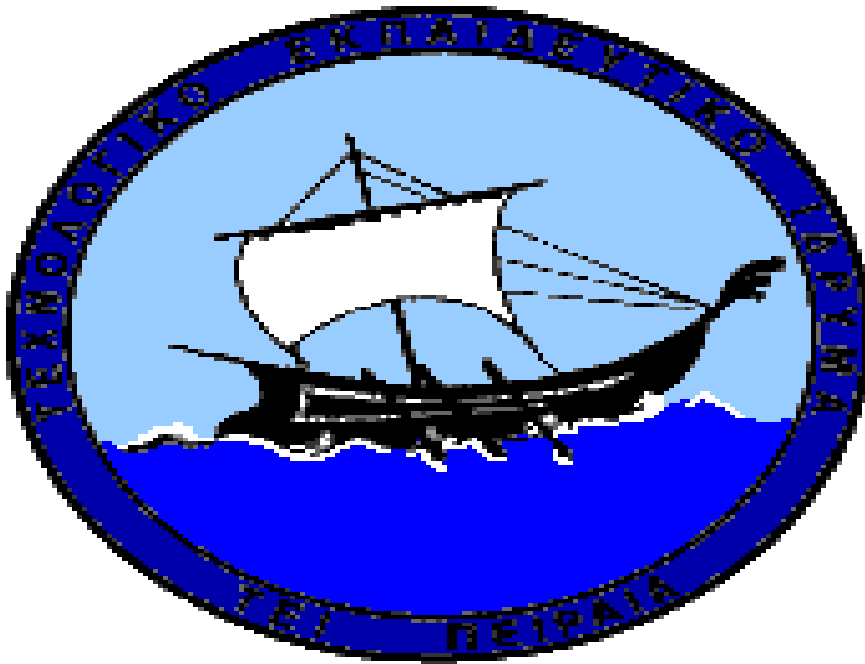
ΤΟΜΕΑΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ ΦΙΛΙΠΠΟΥ ΗΛΙΑ Α.Μ. 30460

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΤΣΟΥΚΑΤΟΥ ΣΤΕΛΛΑ

**ΠΕΡΙ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ. ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ
ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΔΜΗΤΟΥ. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΔΥΟ
ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.**



ΑΘΗΝΑ 2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ	4
2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ.....	6
3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	8
3.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	8
3.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	9
4. ΤΥΠΟΙ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ	10
4.1 ΕΚΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ.....	10
4.2 ΗΜΙΕΝΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ	11
4.3 ΕΝΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ.....	13
5. ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	15
5.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ	15
5.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ	15
5.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΡΥΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΣΤΑΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ	15
5.4 ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ – ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ	15
5.5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ.....	18
5.6 ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ	18
5.7. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ.....	19
5.8 ΦΥΤΕΥΣΗ	20
6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ	21
6.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ	21
6.1.1 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ	21
6.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	22
6.2.1 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	22
6.2.2 ΜΕΙΩΣΗ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ	22
6.2.3 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ.....	23
6.2.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ.....	23
6.2.5 ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑΣ	23
6.2.6 ΕΠΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ.....	24
6.2.7 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ.....	24

6.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ.....	25
6.3.1 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΟΥ	25
6.3.2 ΑΥΞΗΣΗ ΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ	25
6.3.3 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ	25
6.3.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ.....	26
6.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ	26
6.4.1 ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ..	26
6.4.2 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ	27
6.4.3 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	28
7. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	29
7.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ	29
7.2 ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ	29
7.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	29
7.4 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΝΕΠΑΡΚΟΥΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	30
7.5 ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΛΑΒΗΣ	31
8.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ	32
8.1 ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ.....	32
8.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΝΕΟ	34
ΚΤΙΡΙΟ.....	34
9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	36
10.ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	37
11.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	38

Κάνοντας μία βόλτα στην Αθήνα και γενικά στο λεκανοπέδιο της Αττικής καθημερινά βλέπω ταρατσες πολυκατοικιών όπου υψώνονται σίδερα αναμονής για μελλοντική προσθήκη ορόφου από την πιθανή αλλαγή του συντελεστή δόμησης και αμέτρητες κεραιές τηλεόρασης και κινητής τηλεφωνίας. Κοιτάζοντας λίγο πιο μακριά, όποιο από τα περιαστικά βουνά, Πάρνηθα, Πεντέλη, Υμηττό, Αιγάλεω και να δω δεν είναι πια γεμάτα από δέντρα όπως παλιότερα. Ταξιδεύοντας σε άλλα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας (Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα και αλλού) διαπιστώνω ακριβώς τα ίδια. Συχνά λοιπόν αναρωτιέμαι πώς θα μπορούσε να αντιστραφεί η σημερινή κατάσταση για να εξασφαλίσουμε ποιοτικότερες και βιώσιμες πόλεις να ζούμε, για το λόγο αυτό αποφάσισα να μελετήσω τα φυτεμένα δώματα και πως αυτά μπορούν να κατασκευάζονται σε υφιστάμενα και σε νεόδμητα κτίρια.

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στις περισσότερες μεγαλουπόλεις, η αλόγιστη ανάπτυξη του δομημένου περιβάλλοντος, η άναρχη και αυθαίρετη δόμηση και ο περιορισμός ή η εξαφάνιση σχεδόν όλων των ελεύθερων αστικών δημόσιων χώρων και χώρων πρασίνου, έχουν προκαλέσει υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, μη ανεκτές περιβαλλοντικές συνθήκες και αισθητική υποβάθμιση της εικόνας των πόλεων.



Εικόνα 1: Εικόνα πυκνοδομημένης Αθήνας

Πηγή: www.interesting.gr

Αντίθετα, η αξία και ο ρόλος των φυσικών στοιχείων στον αστικό χώρο έχουν αναγνωριστεί εδώ και πολύ καιρό και αποτελούν αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών, οι οποίοι ασχολούνται με τα στοιχεία του σχεδιασμού της πόλης. Αναμφίβολα, η «επαναφορά» της φύσης στα σημερινά αστικά κέντρα, αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, η άσχημη εικόνα των οποίων είναι δύσκολο, αλλά όχι ακατόρθωτο να αναστραφεί. Ένας από τους λιγότερους πλέον τρόπους παρέμβασης, είναι η δημιουργία φυτεμένων δωμαίων. (3)

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

Ως φυτοκαλυμμένο δώμα ή κήπος σε δώμα, μπορεί να χαρακτηριστεί κάθε κήπος, μεταξύ του οποίου και του εδάφους υπάρχει ένα κτίριο ή μια δομική κατασκευή. Στον ορισμό αυτό περιλαμβάνονται κήποι σε οποιαδήποτε στάθμη από το φυσικό έδαφος (3). Το φυτεμένο δώμα αναπτύσσεται σε ελεγχόμενες συνθήκες και συμπεριφέρεται σαν οποιαδήποτε άλλη βλάστηση στο έδαφος. Τα φυτεμένα δώματα είναι επίσης

γνωστά ως πράσινες στέγες, οικολογικές στέγες, πράσινες οροφές, ταρατσόκηποι, οροφόκηποι, green roofs κ.α.



Εικόνα 2: Φυτεμένο δώμα

Πηγή: www.lane-environmental.co.uk

2. ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο βασιλιάς Ναβουχοδονόσορ II (600-562 π.Χ.) κατασκεύασε τους κρεμαστούς κήπους της Βαβυλώνας. Οι κήποι αυτοί θεωρήθηκαν ένα από τα Επτά Θαύματα του αρχαίου κόσμου. Σύμφωνα με τους ιστορικούς, λέγεται ότι κάλυπταν μια έκταση 10-15 στρέμματα κτισμένοι σε αναβαθμίδες, οι οποίες είχαν 3,5 μ. πλάτος και 5 μ. ύψος και αποτελούσαν μια κυρτή κατασκευή (καμάρα) μεγαλύτερη από 20 μ. ύψος. Η ταράτσα, που είναι το βασικό στοιχείο όλων των σπιτιών σε χώρες με χαμηλή βροχόπτωση και ήπιους χειμώνες, ήταν πιθανόν πάντοτε η αποθήκη για φυτά σε γλάστρες. Αυτό είχε τη μορφή πυραμίδας με πατήματα σε ένα κυκλικό σχέδιο κατασκευασμένο με λευκό μάρμαρο και είχε πέντε ταράτσες φυτεμένες με δέντρα. Στην κορυφή του είχε ένα χάλκινο άγαλμα του αυτοκράτορα(10).



Εικόνα 3: Κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας

Πηγή: lygsym.pblogs.gr

Εξίσου σημαντικές πηγές για τους πρώτους τεχνητούς κήπους, αποτελούν τα Ζιγκουράτ, τα οποία συναντώνται και αυτά στην περιοχή της Μεσοποταμίας και αποτελούσαν τις φυτοκαλυμμένες κλιμακωτές εξέδρες πάνω στις οποίες έκτιζαν οι Βαβυλώνιοι τους ναούς και τα ιερά για να λατρέψουν τους θεούς τους(3).

Έχει καταγραφεί ότι και ο Ιουστινιανός είχε εξώστες με φυτά περί το 500 μ.Χ. Τον 11ο και 12ο αιώνα σε εκκλησιαστικά βιβλία απεικονίζονται και μερικά βυζαντινά παραδείγματα. Η Αναγέννηση έφερε ένα ανανεωμένο ενδιαφέρον για τους οροφόκηπους, το οποίο επηρεάστηκε ίσως από την αναζωογόνηση του κλασικού πολιτισμού και της μόδας για την εισαγωγή φυτών(10).

Περί το 1400 ο Cosimo de Medici έκτισε έναν οροφόκηπο στη βίλα του κοντά στη Φλωρεντία της Ιταλίας. Η μόδα επεκτάθηκε βόρεια. Στη Γερμανία ο Καρδινάλιος Johann van Lamberg (1689-1712) κατασκεύασε οροφόκηπους στην κατοικία του(10).

Οι δημιουργίες παρέμειναν αργές μέχρι το 19ο αιώνα όταν ο Carl Rabbitz (1825-91), ένας εξέχων κατασκευαστής, παρουσίασε στο Παρίσι, στην Παγκόσμια Έκθεση του 1867, ένα μοντέλο του οροφώκηπου που είχε στο σπίτι του στο Βερολίνο. Εδώ για πρώτη φορά παρουσιάζεται ένας οροφώκηπος σε αστικό σπίτι της βόρειας Ευρώπης, σε μια περιοχή με κρύους χειμώνες και υψηλή βροχόπτωση. Η επίπεδη οροφή ήταν στεγανή στο νερό χάρη σε πατέντα του Rabbitz με βουλκανισμένη άσφαλτο(10).

Στη συνέχεια το 1874 ο βασιλιάς Ludwig II έκανε μια μεγαλοπρεπή κατασκευή του οροφώκηπου του ο οποίος καλυπτόταν με γυαλί στο Μόναχο. Δυστυχώς δε χρησιμοποίησε την τεχνική του Radditz και η διαρροή του νερού ήταν εκτενής και γι' αυτό κατεδαφίστηκε το 1897. Στη Γερμανία περί το 1890 οι αγροικίες καλύπτονταν για λόγους πυροπροστασίας με μια στρώση φυτοχώματος πάνω στην οποία φύτευαν διάφορα φυτά. Η παράδοση αυτή συνεχίστηκε και τον 19ο αιώνα(10).

Η κατασκευή οροφώκηπων συνεχίζεται στην Ευρώπη, ενώ Την εμφάνισή τους κάνουν τα φυτεμένα δώματα και στην Αμερική το 1930 στο Rockefeller Center. Στη δεκαετία του 1960 οι πράσινες στέγες γίνονται πλέον στη Γερμανία η νέα μόδα κι από κει εξαπλώνονται σε πολλές χώρες(9).

Σημαντικός σταθμός είναι το 1975 με την ίδρυση της FLL-Forschungsgesellschaft landschaftsentwicklung landschaftsbau. Μαζί με άλλες πανεπιστημιακές οργανώσεις μελέτησαν τα πάντα για τα δώματα, από τη βελτίωση του αστικού τοπίου, τη μείωση κατανάλωσης ενέργειας, την αποθήκευση του νερού της βροχής μέχρι την αρχιτεκτονική σχεδίαση ενός σωστού και αποτελεσματικού δώματος. Σήμερα το 10% των στεγών στη Γερμανία έχουν πρασινίσει(9).



Εικόνα 4
Πηγή: www.dosb.de

Οι ταρατσόκηποι γίνονται επίσης πολύ δημοφιλείς και στην Αμερική, παρόλο που δεν είναι τόσο διαδεδομένοι όσο στην Ευρώπη. Πολλές ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Γερμανία, η Ελβετία, η Ολλανδία, η Ιταλία, η Αυστρία, η Ουγγαρία, η Σουηδία και η Αγγλία, έχουν πολύ ενεργούς οργανισμούς που προωθούν τα φυτεμένα δώματα(9).

Δυστυχώς η ανάπτυξη των φυτεμένων δωματίων στην Ελλάδα βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο. Τα φυτεμένα δώματα στην χώρα μας δεν είναι ακόμα αρκετά διαδεδομένες κατασκευές, με αποτέλεσμα να υπάρχουν χιλιάδες τετραγωνικά μέτρα τσιμεντένιων ταρατσών ανεκμετάλλευτα, εγκαταλελειμμένα, χωρίς ουσιαστική χρήση και οι οποίες θα μπορούσαν ύστερα από σωστή μελέτη, να μετατραπούν σε νησίδες πρασίνου και να αποτελέσουν σημαντικό ρόλο στην αναβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος(4).

3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

3.1 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Οι Νόμοι και οι Υπουργικές αποφάσεις που αφορούν στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος στη χώρα μας είναι πολλές και ποικίλες (Ν.1512/1985, Ν.1337/1983, Ν.1650/1986, Ν.2244/1994, Ν.2208/1997) αλλά δυστυχώς μέχρι και πρόσφατα σε κανένα νομοθετικό εργαλείο δεν αναφέρεται κάτι για τη δημιουργία φυτεμένων δωμαίων.

Στο Νέο Οικοδομικό Κανονισμό Ν.4067/12 ΦΕΚ- 79^Α/12 (Παράρτημα 1) αναφέρετε ότι:

Άρθρο 18-Φυτεμένα δώματα

1. Η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους, νέων, νομίμως υφισταμένων κτιρίων και κτιρίων των εδαφίων δ', ε' και στ' της παραγράφου 2 του άρθρου 23 του ν. 4014/2011, επιτρέπεται εφόσον δεν αντίκειται σε ειδικότερους όρους δόμησης που ισχύουν.

Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών με τη διαστρωμάτωση των εξειδικευμένων υλικών, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 40 εκ. πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου. Η βλάστηση που αναπτύσσεται επάνω σε αυτό δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 3,00 μ..

Το είδος της βλάστησης, το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, το σύστημα της πολυεπίπεδης διαστρωμάτωσης των εξειδικευμένων υλικών, καθώς και το αρδευτικό σύστημα, περιγράφεται σε τεχνική έκθεση, όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.

Δεν επιτρέπεται η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών επάνω στις απολήξεις των κλιμακοστασίων και τα φρεάτια των ανελκυστήρων.

Η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους των κτιρίων πρέπει να μην προσβάλλει την αισθητική του κτιρίου και να εναρμονίζεται με τις υπόλοιπες κατασκευές που προβλέπονται σε αυτά, βάσει του άρθρου 19 του παρόντος. Ειδικά για τις στέγες, πρέπει η φυτεμένη επιφάνεια να ακολουθεί την κλίση τους, ώστε να μην αλλοιώνεται η μορφή του κτιρίου.

Οι φυτεμένες επιφάνειες στα δώματα, τις στέγες και τους υπαίθριους χώρους των κτιρίων δεν αίρουν την υποχρέωση της παραγράφου 2 του άρθρου 17 του παρόντος.

2. α. Νέα κτίρια:

Για την κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους κτιρίων που κατασκευάζονται με άδειες δόμησης, ακολουθούνται οι καθοριζόμενες διαδικασίες πληρότητας και ελέγχου του ν. 4030/2011 <<Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις>> (Α'249) (Παράρτημα 2), όπως ισχύει, με την πρόσθετη υποβολή τεχνικής έκθεσης κατασκευής Φυτεμένης Επιφάνειας δώματος ή στέγης ή υπαίθριου χώρου.

Η κατασκευή της φυτεμένης επιφάνειας συσχετίζεται με τις επί μέρους μελέτες του κτιρίου.

Η ανωτέρω τεχνική έκθεση συντάσσεται σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες προδιαγραφές και κατευθυντήριες οδηγίες.

β. Υφιστάμενα κτίρια:

Για την κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους υφιστάμενων κτιρίων, κατά την έννοια της παραγράφου 1, δεν απαιτείται οικοδομική άδεια ή έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας.

Για την κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα κτίρια της παρ. 1 του άρθρου 21 του ν. 4030/2011 (Παράρτημα 2) απαιτείται σύμφωνη γνώμη του αρμόδιου Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής.

Για τα κηρυγμένα διατηρητέα κτίρια ή νεότερα μνημεία, απαιτείται επιπροσθέτως η σύμφωνη γνώμη του φορέα προστασίας τους.

Σε κάθε υπηρεσία δόμησης τηρείται ειδικό Μητρώο <<Φυτεμένων Επιφανειών>>, που ενημερώνεται με τις κατά τα άνω υποβαλλόμενες γνωστοποιήσεις.

3. Το περιεχόμενο του φακέλου των δικαιολογητικών και οι επί μέρους προδιαγραφές σχεδίων και τεχνικής έκθεσης που υποβάλλονται στην αρμόδια υπηρεσία για την κατασκευή Φυτεμένης Επιφάνειας προσδιορίζεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.

3.2ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

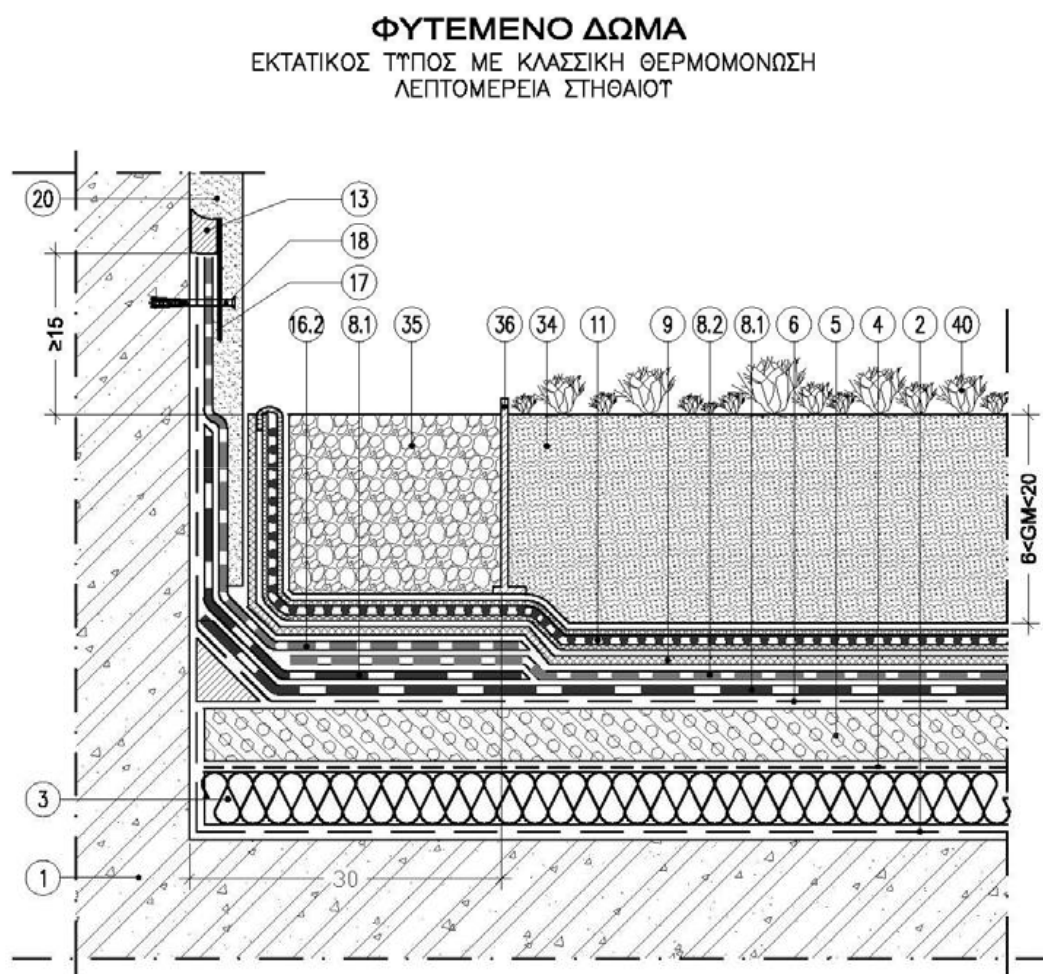
Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία που αφορά την κατασκευή φυτεμένων δωμάτων Προκειμένου να δημιουργηθεί ένα φυτεμένο δώμα είναι απαραίτητη η εκπόνηση μελέτης από Γεωπόνους κατηγορίας 25, ενώ η μελέτη δεν απαιτεί οικοδομική άδεια.

Με βάση τον κανονισμό 2195/2002 της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και του επισυναπτόμενου κοινού λεξιλογίου 45112713-6 CPV της Ευρωπαϊκής Ένωσης το συγκεκριμένο αντικείμενο (εργασίες διαμόρφωσης τοπίου για κήπους δωμάτων) είναι θέμα Γεωπόνων μελετητών κατηγορίας 25 (Landscape architects) και η κατασκευή αντικείμενο κατασκευαστών έργων πρασίνου (Landscape contractors).

Δεν απαιτείται και δεν εκδίδεται άδεια ή έγκριση μετά από μελέτη γεωπόνου αλλά ο κάθε γεωπόνος μελετητής ελέγχει όλα τα δεδομένα και παράγοντες ώστε η μελέτη να είναι άρτια και σύμφωνη με τις διεθνείς προδιαγραφές(16).

4. ΤΥΠΟΙ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

4.1 ΕΚΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ



ΤΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

- | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 16.2 ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ
ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΔΡΑΤΜΩΝ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 5. ΡΥΣΕΙΣ | 22. ΤΔΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 34. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΚΤΑΤΙΚΗ ΦΥΤΕΥΣΗ GM |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ HDPE | 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΤΡΑΙΚΟ 16-32 mm |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΜΜΑ ESHA | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 37. ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ |
| 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΟΝ | 38. ΓΕΩΤΦΑΣΜΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΧΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 39. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΤΚΙ) | 40. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΚΤΑΤΙΚΟΤ ΤΥΠΟΥ |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | |

Εικόνα 5: Διαστρωμάτωση υλικών σε φύτευση εκτατικού τύπου με κλασσική θερμομόνωση

Πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008

Το σύστημα αποτελείται από πολυεπίπεδη διαστρωμάτωση υλικών με ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών ύψους 8 έως 15 εκ., το φορτίο του υποστρώματος είναι

μικρό (κορεσμένο φορτίο ως $120\text{kg}/\text{m}^2$) και το ριζικό σύστημα των φυτών επιφανειακό(11).

Για τη φυτική κάλυψη χρησιμοποιούνται φυτά χαμηλής βλάστησης, όπως φυτά εδαφοκάλυψης, αγριολούλουδα κλπ. Εφαρμόζεται κυρίως σε μη προσβάσιμες στέγες κτιριακών εγκαταστάσεων ή πρανή και δεν χρειάζεται τακτική συντήρηση. Επιλέγονται φυτά ανθεκτικά στη ξηρασία, στον άνεμο και στο ψύχος. Απλός σχεδιασμός και εγκατάσταση και μικρά φορτία(11).



Εικόνα 6: Φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου

Πηγή: www.egreen.gr

Χαρακτηριστικά «πράσινης στέγης» εκτατικού τύπου(9) :

- Μικρή συντήρηση
- Περιοδική άρδευση
- Φύτευση με φυτά εδαφοκάλυψης, ποώδη φυτά
- Υπόστρωμα ύψους 8-15 εκ.

4.2 ΗΜΙΕΝΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ

Για τη δημιουργία ενός τοπίου με εναλλαγές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ενδείκνυται η κατασκευή «πράσινης στέγης» ημιεντατικού τύπου. Το σύστημα αποτελείται από ένα ελαφρύ υπόστρωμα ύψους 10 έως 25 εκ. και με φορτίο $100-270\text{kg}/\text{m}^2$.

Στον ημιεντατικό τύπο φυτεμένου δώματος η φυτική κάλυψη μπορεί να είναι χλοοτάπητας, φυτά εδαφοκάλυψης και θάμνοι. Σε σχέση με τον εκτατικό τύπο στέγης έχει μεγαλύτερο ύψος υποστρώματος και συγκρατεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού(11).



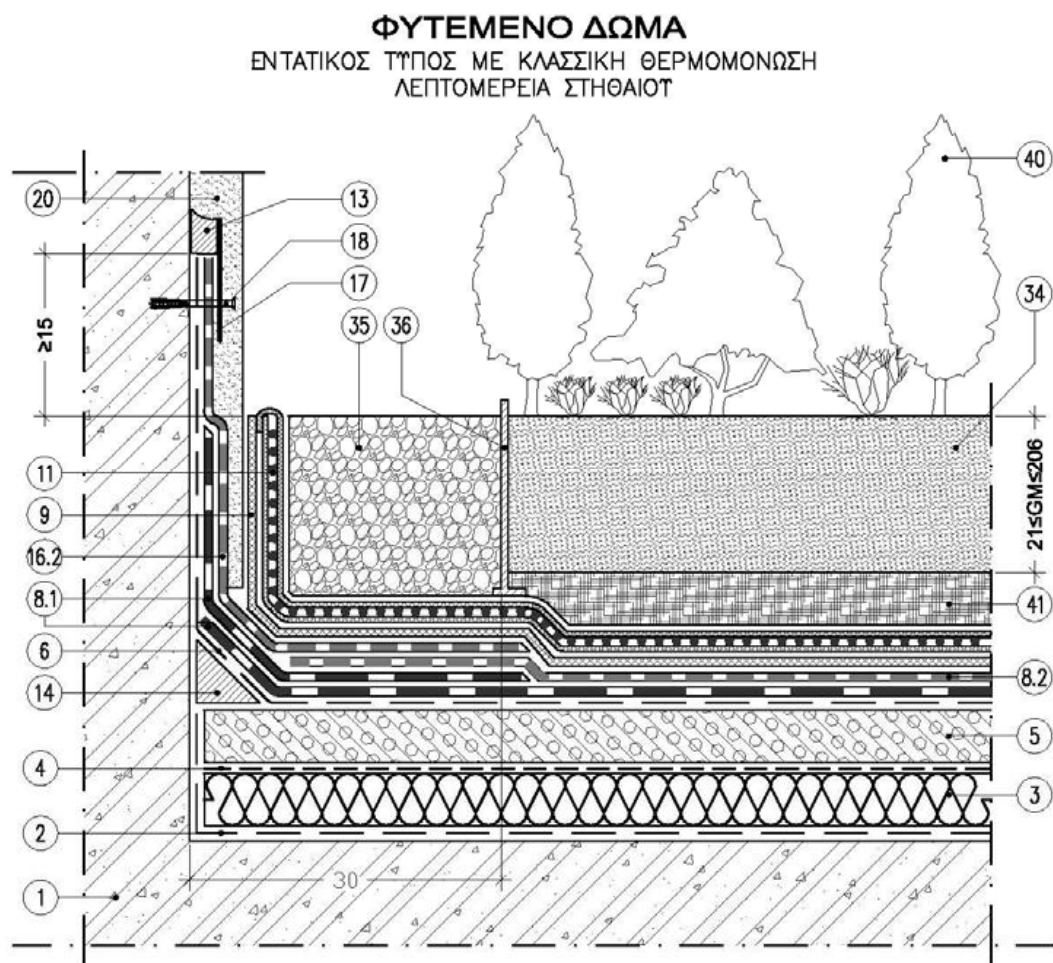
Εικόνα 7: Φυτεμένο δώμα ημιεντατικού τύπου

Πηγή: www.egreen.gr

Χαρακτηριστικά «πράσινης στέγης» ημιεντατικού τύπου (11):

- Περιοδική συντήρηση
- Περιοδική άρδευση
- Φύτευση με χλοοτάπητα, φυτά εδαφοκάλυψης, χαμηλούς θάμνους
- Υπόστρωμα ύψους 10-25 εκ.

4.3 ΕΝΤΑΤΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

- | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 16.2 ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ
ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΑΡΑΤΜΩΝ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 4. ΡΥΣΕΙΣ | 22. ΤΔΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΤΜΜΑ ΤΔΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ
ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 34. ΤΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΝΤΑΤΙΚΗ ΦΥΤΕΥΣΗ GM |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ HDPE | 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΤΑΙΚΟ 16-32 mm |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 37. ΔΙΑΤΡΗΤΟΣ ΣΩΛΗΝΑΣ |
| 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 38. ΓΕΩΤΦΑΣΜΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΚΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 39. ΚΑΛΤΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΤΚΙ) | 40. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΟΤ ΤΥΠΟΥ |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ | 41. ΤΑΙΚΟ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗΣ ΤΓΡΑΣΙΑΣ |

Εικόνα 8: Διαστρωμάτωση υλικών σε φύτευση εντατικού τύπου με κλασσική θερμομόνωση

Πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23

Μαΐου, 2008

Το σύστημα εντατικού τύπου συνίσταται στη δημιουργία ενός <<κήπου>>, σε υπόστρωμα 12-100 εκ. με αρχικό κορεσμένο φορτίο 250kgf/m². Αυτός ο τύπος <<πράσινης στέγης>> / φυτεμένου δώματος απαιτεί τακτική συντήρηση (άρδευση, λίπανση κτλ.) και περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία φυτών, δέντρων και θάμνων. Μπορούν να δημιουργηθούν καθιστικά, πέργκολες, παιδότοποι και να γίνουν κατασκευές όπως μονοπάτια, στοιχεία νερού κ.α.(11).



Εικόνα 9: Φυτεμένο δώμα εντατικού τύπου
Πηγή: www.egreen.gr

Χαρακτηριστικά <<πράσινης στέγης>> εντατικού τύπου(11):

- Τακτική συντήρηση
- Τακτική άρδευση
- Φύτευση με χλοοτάπητα, φυτά εδαφοκάλυψης, θάμνους και δένδρα
- Υπόστρωμα ύψους 12-100 εκ.

5. ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΩΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

5.1 ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΥΔΡΑΤΜΩΝ

Η επιφάνεια του δώματος καθαρίζεται καλά και επισκευάζεται τοπικά από τυχόν φθορές. Στη συνέχεια γίνεται επάλειψη της επιφάνειας σε δύο στρώσεις κατ' ελάχιστο, με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα για τη δημιουργία φράγματος υδρατμών (5).

5.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ

Γίνεται η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών, σύμφωνα με τη μελέτη θερμομόνωσης (5).

5.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΡΥΣΕΩΝ ΚΑΙ ΑΣΤΑΡΩΜΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΤΕΓΑΝΩΣΗ

Δημιουργία στρώσης ρύσεων με χρήση κατάλληλου υλικού (ελαφρό σκυρόδεμα, περλομπετόν, γαρμπιλοσκυρόδεμα κτλ) με ελάχιστη κλίση 1,5%. Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσης η επιφάνεια των ρύσεων θα πρέπει να είναι βατή και λεία και χωρίς σαθρά σημεία. Σημεία ατελειών επισκευάζονται τοπικά με τσιμεντοκονίαμα. Στη συνέχεια επαλείφεται η επιφάνεια των ρύσεων με υγρή ελαστομερή ασφαλτική κόλλα, ψυχρής εφαρμογής (5).

5.4 ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΕΣ – ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΕΣ ΣΤΡΩΣΕΙΣ

Για την προστασία των υποκείμενων δομικών στοιχείων από την επιθετική συμπεριφορά των ριζών των φυτών είναι απαραίτητη η στεγάνωση του δώματος με διπλή στρώση αντιριζικών ασφαλτικών μεμβρανών, οι οποίες θα είναι πλήρως επικολλημένες στην υποκείμενη επιφάνεια (5).

Οι μεμβράνες αυτές αποτελούνται κατά βάση από τροποποιημένη άσφαλτο (APP – 10°C ή SBS -20°C), φέρουν ως εσωτερικό οπλισμό Sprunbond πολυεστερικό ύφασμα υψηλών μηχανικών αντοχών και έχουν άνω και κάτω επικάλυψη φιλμ πολυαιθυλενίου. Εμπεριέχουν δε στη μάζα τους ειδικό αντιριζικό πρόσθετο για προστασία από τη διάτρηση των ριζικών συστημάτων (5).

Πίνακας 1. Τεχνικά χαρακτηριστικά ασφαλτικών αντιριζικών μεμβρανών

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΕΛΑΣΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ	ΠΛΑΣΤΟΜΕΡΗΣ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ
Ασφαλτικό Συνθετικό	Τροποποιημένη άσφαλτος με συνθετικό ελαστικό (SBS) και ειδικό αντιριζικό πρόσθετο	Τροποποιημένη άσφαλτος με συνθετικό πολυπροπυλένιο (APP) και ειδικό αντιριζικό πρόσθετο
Σημείο Μάλθωσης(ASTM D-36)	125°C	150°C
Διείσδυση(ASTM D-5)	30 – 40 dmm	22 – 28 dmm
Πάχος μεμβράνης (ASTM D-146)	3.6mm	3.6mm
Εσωτερικός οπλισμός	Πολυεστερικό ύφασμα,sprunbond 180gr/m ²	Πολυεστερικό ύφασμα,sprunbond 180gr/m ²
Επικαλύψεις		
-άνω	Φιλμ πολυαιθυλενίου	Φιλμ πολυαιθυλενίου
-κάτω	Φιλμ πολυαιθυλενίου	Φιλμ πολυαιθυλενίου
Τάση θραύσης (ASTM D-412)		
-κατά μήκος	850N/5cm	850N/5cm
-κατά πλάτος	650N/5cm	650N/5cm
Επιμήκυνση (ASTM D-412)		
-κατά μήκος	45%	45%
-κατά πλάτος	50%	50%
Διάτρηση -στατική (kg)(ASTM D-5602) -δυναμική (mm)(ASTM D-5635)	L4 I3	L4 I3
Ευκαμψία σε χαμηλή θερμοκρασία (ASTM D-5147-91)	-20°C	-10°C
Αντοχή σε υψηλή θερμοκρασία (100°C , 72h)	Καμία ροή	Καμία ροή

Η επικόλληση των αντιριζικών ασφαλτικών στεγανωτικών φύλλων επιτυγχάνεται πάντοτε με χρήση φλόγιστρου προπανίου. Η διάστρωση των φύλλων της πρώτης μεμβράνης πραγματοποιείται πάντοτε από το κατώτερο σημείο των ρύσεων με την κατά μήκος διάσταση κάθετη προς τις ρύσεις. Οι κατά μήκος αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της μεμβράνης είναι κατά 8-10εκ. και η επικόλληση επιτυγχάνεται στο σημείο αυτό με θερμοκόλληση-σύντηξη του ίδιου υλικού, αφού έχει προηγηθεί η συγκόλληση του υπολοίπου σώματος της μεμβράνης με το υπόστρωμα. Η θερμοκρασία συγκόλλησης είναι τέτοια, ώστε στο άκρο της αλληλοεπικάλυψης της μεμβράνης να εμφανίζεται πάντοτε συντηγμένο υλικό. Οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις (περίπου 15 εκ.), δεν πρέπει να συμπίπτουν έτσι ώστε να εμφανίζονται τέσσερις γωνίες στο ίδιο σημείο. Για το λόγο αυτό η κάθε σειρά ξεκινά με εναλλαγή διαφορετικού μήκους μεμβράνης (π.χ. μισό, ολόκληρο, μισό κτλ) (5). Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών τοποθετείται λωρίδα της πρώτης ασφαλτικής μεμβράνης, ελάχιστου πλάτους 50εκ., και κολλάται με φλόγιστρο πάνω στην κατακόρυφη επιφάνεια που έχει ασταρωθεί προηγουμένως με ασφαλτικό

βερνίκι. Η μεμβράνη πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε το κατακόρυφο τμήμα της να ανέρχεται σε ύψος 15-20εκ. από το υψηλότερο σημείο των ρύσεων (5).



Εικόνα 10: Στεγάνωση Δώματος

Πηγή : www.monosimacon.blogspot.com

Ακολουθεί διάστρωση και επικόλληση της δεύτερης αντιριζικής ασφατικής στεγανωτικής μεμβράνης. Η επικόλληση γίνεται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο πάνω στα φύλλα της πρώτης στρώσης με παράλληλη μετατόπιση κατά 50εκ., έτσι ώστε τα φύλλα της δεύτερης στεγανωτικής στρώσης κάθε φορά να καλύπτουν τις αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της πρώτης στεγανωτικής στρώσης (5).

Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών απόληξης ανέρχεται λωρίδα της δεύτερης στεγανωτικής μεμβράνης, ελαχίστου πλάτους 50εκ., η οποία υπερκαλύπτει τη λωρίδα της πρώτης στεγανωτικής μεμβράνης κατά τουλάχιστον 15εκ., και στερεώνεται μηχανικά με λάμα γαλβανισμένης λαμαρίνας ανοικτού Γ, πλάτους 3εκ. (1,25mm πάχους), βίδες και βύσματα (5).

Προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε το κατακόρυφο τμήμα της αντιριζικής ασφατικής στεγανωτικής μεμβράνης να ανέρχεται τουλάχιστον 15 εκ. από το τελικό ύψος του υποστρώματος φύτευσης. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυμερούς βάσεως, αφού προηγουμένως η επιφάνεια της έχει καθαριστεί και ασταρωθεί με κατάλληλο βερνίκι (5).

5.5. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΣΤΡΩΣΗΣ

Ακολουθεί προστατευτική στρώση από υψηλής πυκνότητας φύλλο πολυαιθυλενίου (HDPE), ελάχιστου πάχους 0,75mm επάνω από τη στεγανωτική στρώση, για να αποφευχθεί πιθανός «τραυματισμός» της στεγανωτικής μεμβράνης κατά τις εργασίες που ακολουθούν (5).



Εικόνα 11
Πηγή: www.egreen.gr

5.6 ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ

Επάνω από την προστατευτική στρώση τοποθετείται η στρώση αποστράγγισης. Η σύγχρονη τεχνολογία φυτεμένων δωμαίων προτείνει έναντι του χαλικιού, πολυστρωματικές αποστραγγιστικές μεμβράνες, οι οποίες συνδυάζουν τις στρώσεις διήθησης, αποστράγγισης και διαχωρισμού – προστασίας σε ένα προϊόν, ενοποιημένο, και εξαιρετικά ελαφρύ(5).

Οι αποστραγγιστικές μεμβράνες αποτελούνται συνήθως από ένα διάτρητο φύλλο πολυστερίνης με κωνοειδείς προεξοχές ορισμένου πάχους (min 11mm), και επικολημένων αμφίπλευρα, με επανασυγκολλούμενη κόλλα διαρκείας, δύο μη υφαντών γεωϋφασμάτων. Ο κωνοειδής πυρήνας τους είναι διάτρητος έτσι ώστε, αφ' ενός μεν να αποστραγγίζει τα πλεονάζοντα νερά του ποτίσματος του κήπου, αφετέρου να συγκρατεί εντός των κώνων σημαντική ποσότητα νερού για την απαιτούμενη υγρασία του κηπευτικού χώματος, εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο οικονομία ποτίσματος και άριστη λειτουργία του κήπου (5).



Εικόνα 12 Αποστραγγιστική μεμβράνη
Πηγή: Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου 2008

Οι αποστραγγιστικές μεμβράνες διαστρώνονται με αλληλοεπικάλυψη τουλάχιστον 10cm. Για το λόγο αυτό τα γεωϋφάσματα της επάνω όψης δύο διπλανών φύλλων

αποκολλώνται προσωρινά από τον κωνοειδή πυρήνα. Οι δύο πυρήνες ενώνονται και τα δύο γεωφάσματα επανασυγκολλώνται έτσι ώστε να δημιουργείται ενιαία αποστραγγιστική επιφάνεια (5).

Με τα υλικά αυτά αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η πρόκληση της στατικής επιβάρυνσης. Η στατική επιβάρυνση που επιφέρει ένα φυτεμένο δώμα οφείλεται παραδοσιακά σε βάρος της αποστραγγιστικής στρώσης, στο βάρος του χώματος φύτευσης και στην ίδια τη φύτευση(5).

Πίνακας 2. Τεχνικά χαρακτηριστικά αποστραγγιστικής μεμβράνης

Κωνοειδής πυρήνας	Υψηλής αντοχής πολυστυρένιο (HIPS)
Κάτω επικάλυψη	Μη υφαντό πολυπροπυλένιο (PP) >125g/m ²
Άνω επικάλυψη	Μη υφαντό πολυπροπυλένιο-φίλτρο (PP) >125g/m ²
Πάχος	Τουλάχιστον 1mm
Βάρος	775g/m ² – 1.025g/m ²

5.7. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ

Επάνω από τις αποστραγγιστικές μεμβράνες διαστρώνεται το υπόστρωμα φύτευσης, που είναι μείγμα ανοργάνων και οργανικών ουσιών και έχει διάφορες ποιότητες ανάλογα με τον τύπο φύτευσης για τον οποίο προορίζεται (εκτατικός ή εντατικός). Το υλικό αυτό είναι ελαφρύτερο από το παραδοσιακό <<κηπόχωμα>>, σε μορφή συμπακνωμένη και κορεσμένη από υγρασία, και δίνει επίσης λύση στο θέμα της στατικής επιβάρυνσης του δώματος(5).

Στις περιπτώσεις εντατικής φύτευσης προτείνεται η τοποθέτηση ειδικών στρώσεων συγκράτησης υγρασίας από ορυκτοβάμβακα, επάνω από την αποστραγγιστική στρώση και πριν το υπόστρωμα φύτευσης. Τα υλικά αυτά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν πολύ νερό στη μάζα τους κατά το πότισμα και να το αποδίδουν σταδιακά στον κήπο, οπότε χρησιμοποιούνται ως επιπλέον αποθήκες νερού σε ένα σύστημα εντατικής φύτευσης (5).

Στις περιπτώσεις εκτατικής φύτευσης, όπου τα επιτρεπτά φορτία και πάχη φύτευσης είναι πολύ μικρά, οι ορυκτοβάμβακες μπορούν να αντικαταστήσουν ακόμη και το υπόστρωμα φύτευσης (5).

Πίνακας 3. Τεχνικά χαρακτηριστικά στρώσης συγκράτησης υγρασίας

Υλικό	Υδρόφιλος ορυκτοβάμβακας
Πυκνότητα	120kg/m ³
Ικανότητα συγκράτησης νερού	40lt/m ² = 80 Vol.%
Όγκος αέρα	16%
PH – τιμή	7 – 8
Βάρος	Ξηρός 6kg/m ² , κορεσμένος 46kg/m ²

5.8 ΦΥΤΕΥΣΗ

Ακολουθεί φύτευση εκτατικού ή εντατικού τύπου. Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη φροντίδα, προσοχή και συντήρηση από ένα μη φυτεμένο δώμα. Ωστόσο, στις περιπτώσεις εκτατικών τύπων φύτευσης, με τα ειδικά υποστρώματα φύτευσης και την επιλογή κατάλληλης χλωρίδας, η οποία να ανθίσταται σε συνθήκες μικρής υγρασίας, μεγάλης έκθεσης στον ήλιο και τον αέρα, η συντήρηση που απαιτείται μπορεί να περιοριστεί στο ελάχιστο (μία με δύο επισκέψεις το χρόνο)(5).



Εικόνα 13: Υπόστρωμα Φύτευσης

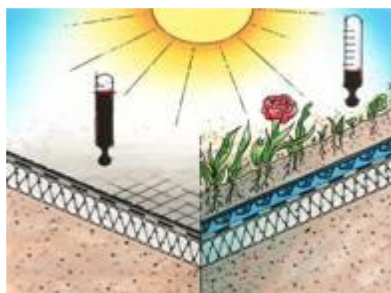
Πηγή: www.coolflatroof.com

6. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

6.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ

6.1.1 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Η θερμοχωρητικότητα του φυτεμένου δώματος είναι ιδιαίτερα αυξημένη σε σχέση με αυτήν ενός συμβατικού δώματος, εξαιτίας της μεγάλης θερμικής μάζας των κηπευτικών στρώσεων και του γεγονότος ότι μεταξύ του ατμοσφαιρικού αέρα και της ανώτατης επιφάνειας της διατομής των φυτεμένων δωματίων (χώματος), παρατηρείται ένα στρώμα ακίνητου αέρα. Το φυτεμένο δώμα λειτουργεί λοιπόν ως μια επιπλέον θερμομονωτική στρώση, ελαττώνοντας τα απαιτούμενα ψυκτικά ή θερμικά φορτία το καλοκαίρι και το χειμώνα αντίστοιχα(13).



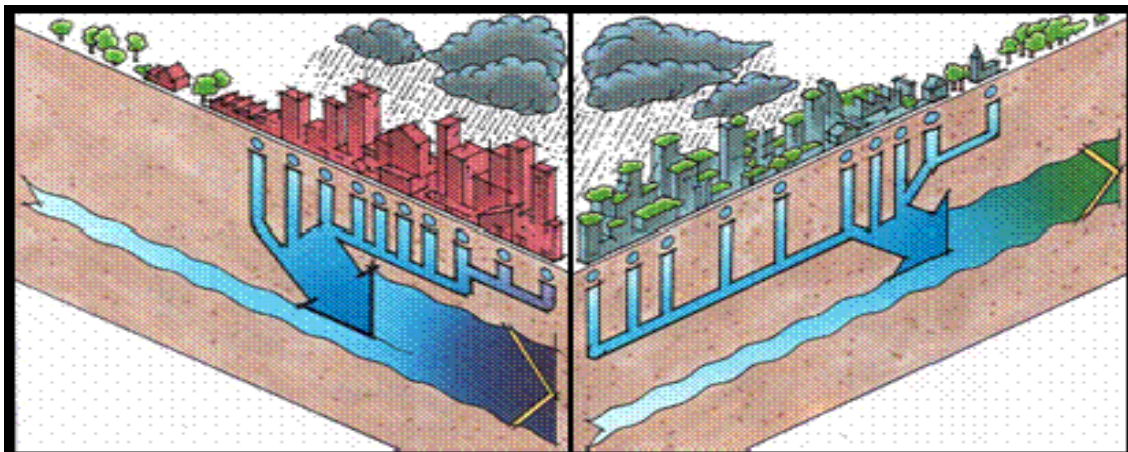
Εικόνα 14
Πηγή: www.esha.gr

Σε έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ότι οι πράσινες στέγες έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη θερμική απόδοση μιας σκεπής μέσω της σκίασης, της μόνωσης και της εξατμισοδιαπνοής, με την οποία τα φυτά προσφέρουν ψυκτικά φορτία. Οι παρατηρήσεις έδειξαν ότι μια πράσινη στέγη θα μπορούσε να μειώσει τη θερμοκρασία και την καθημερινή διακύμανση θερμοκρασίας σημαντικά στους θερμότερους μήνες (άνοιξη και καλοκαίρι). Η πράσινη στέγη επίσης συγκράτησε τη ροή θερμότητας μέσω της σκεπής και μείωσε τη μέση καθημερινή καλοκαιρινή ενεργειακή ζήτηση, που οφειλόταν στη ροή θερμότητας μέσω στέγης, κατά περισσότερο από 75%. Ενώ η περιβαλλοντική θερμοκρασία υπερέβη τους 30°C για 10% των ημερών κατά τη διάρκεια της 22μηνιας περιόδου παρατήρησης, η θερμοκρασία στέγης αναφοράς (απλή στέγη) πήγε επάνω από 30°C κατά τη διάρκεια του μισού από το χρόνο, έναντι σε μόνο 3% του χρόνου για την πράσινη στέγη(6). Στον ελλαδικό χώρο η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου. Τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέστη για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45°C σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα (Επιφανειακή θερμοκρασία < 35°C). Αυτό συνεπάγεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C. Η μείωση του κόστους θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου υπολογίζεται σε έως 50%. Συγκεκριμένα για το πετρέλαιο θέρμανσης υπολογίζεται μείωση της κατανάλωσης σε 2 λίτρα για κάθε τετραγωνικό μέτρο πράσινης ταράτσας κάθε χρόνο. Έτσι επιτυγχάνεται απόσβεση κόστους τοποθέτησης ενός πρασίνου δώματος μέσα σε τρία με τέσσερα χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου(15).

6.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

6.2.1 ΜΕΙΩΣΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Το φυτεμένο δώμα κατακρατεί το βρόχινο νερό στη στρώση αποστράγγισης, το υπόστρωμα φύτευσης και τη φύτευση και αυξάνει τα ποσοστά εξάτμισης με αποτέλεσμα την αποφόρτιση του αστικού δικτύου απορροής υδάτων, ειδικά σε ραγδαίες καταιγίδες. Επιπλέον τα βαριά μέταλλα και στοιχεία που μεταφέρονται από τη βροχή απορροφούνται από τους ταρατσόκηπους και δεν αποδεσμεύονται, με αποτέλεσμα το νερό που απορρέει να είναι πιο καθαρό από το βρόχινο(13).



Εικόνα15: Αστικό δίκτυο απορροής υδάτων με και χωρίς φυτεμένο δώμα

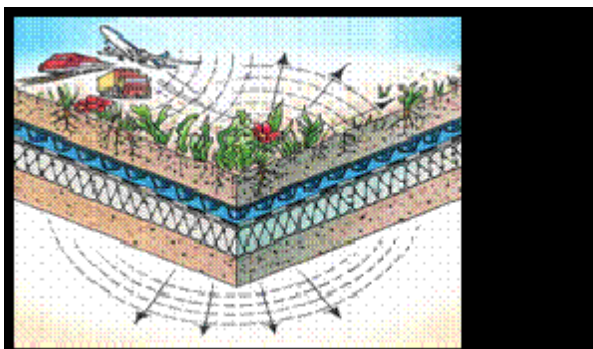
Πηγή: www.esha.gr

Η ποσότητα βέβαια του νερού που κατακρατείται σ' ένα φυτεμένο δώμα εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες, όπως(13):

- Το ποσοστό κορεσμού του δώματος σε νερό πριν τη βροχή
- Το πάχος του υποστρώματος φύτευσης
- Την κλίση του δώματος
- Το είδος των φυτών

6.2.2 ΜΕΙΩΣΗ ΗΧΟΡΥΠΑΝΣΗΣ

Στα φυτεμένα δώματα, ο συνδυασμός του χώματος, των φυτών και των παγιδευμένων στρωμάτων του αέρα μπορεί να λειτουργήσει ως φίλτρο απομόνωσης του ήχου. Η ένταση του ήχου που ανακλάται μειώνεται κατά 3 dB και ηχομόνωση ενός κτιρίου μπορεί να βελτιωθεί έως 8 dB. Έτσι έχουμε παράλληλα μείωση του θορύβου της πόλης καθώς ο ήχος απορροφάται από τη μαλακή επιφάνεια της πράσινης ταράτσας και δεν ανακλάται(2),(15).

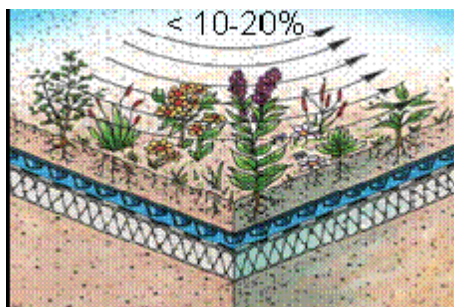


Εικόνα 16

Πηγή: www.esha.gr

6.2.3 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΕΡΑ

Τα φυτά μειώνουν το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και παράγουν οξυγόνο. Τα πράσινα δώματα μειώνουν το φαινόμενο των θερμικών νησίδων που είναι μία πηγή για τη δημιουργία του όζοντος που επιβαρύνει την πόλη. Επιπλέον, ένα μεγάλο ποσοστό των σωματιδίων της ατμόσφαιρας (μεταξύ 10% και 20%), συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων δεσμεύεται από το φύλλωμα των φυτών, τα οποία λειτουργούν με τον τρόπο αυτό ως φίλτρο συγκράτησης πολλών επιβλαβών συστατικών του αέρα. Επίσης, με τον τρόπο αυτό τα βαρέα αυτά μέταλλα δεν εισέρχονται στον κύκλο του νερού και από εκεί στο νερό που πίνουμε(15).



Εικόνα 17
Πηγή:www.esha.gr

6.2.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Η ύπαρξη ενός ταρατσόκηπου αλλάζει σε μια μικρή ακτίνα γύρω του τις παραμέτρους του κλίματος. Επηρεάζει τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ποιότητα του αέρα, σε αρκετές περιπτώσεις και τον άνεμο. Μ' αυτόν τον τρόπο συμβάλλει στη δημιουργία ενός μικροκλίματος, κάτι που δεν μπορεί να γίνει εύκολα με τεχνικά μέσα(12). Επιπλέον, τα φυτά εμπλουτίζουν την ατμόσφαιρα με οξυγόνο και την αποδεσμεύουν από το διοξείδιο του άνθρακα μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Με τον τρόπο αυτό βοηθάνε στη μείωση της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου(13).

6.2.5 ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΤΑΦΥΓΙΟ ΧΛΩΡΙΔΑΣ ΚΑΙ ΠΑΝΙΔΑΣ

Με την κατασκευή κήπων στα δώματα και την επαναφορά της «χαμένης» φύσης μέσα στο πυκνοδομημένο περιβάλλον των αστικών κέντρων, δημιουργούνται αυτόνομα οικοσυστήματα που ενθαρρύνουν την παρουσία και παραμονή της χλωρίδας και της πανίδας στο περιβάλλον(13).



Εικόνα 18
Πηγή:www.esha.gr

6.2.6 ΕΠΑΝΑΚΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟΥ

Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν έναν από τους λιγιστούς εναπομείναντες τρόπους επαναφοράς της βλάστησης στον αστικό χώρο(13). Ειδικοί επιστήμονες διευκρινίζουν χαρακτηριστικά ότι εάν πρασίνιζαν οι ταράτσες στο 30% των κτιρίων της Αθήνας, τότε θα μετριάζονταν σημαντικά οι αρνητικές συνέπειες από τον αφανισμό των δασικών εκτάσεων της Πάρνηθας(14).

6.2.7 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ

Το φαινόμενο των θερμικών νησίδων μεταβάλλει το μικροκλίμα μιας πόλης. Το δομημένο αστικό τοπίο απορροφά την ηλιακή θερμική ακτινοβολία και την αποδίδει εκ νέου στο περιβάλλον ως θερμότητα. Τα οχήματα και τα κλιματιστικά μηχανήματα επιβαρύνουν με την λειτουργία τους τη θερμοκρασία της πόλης. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα να δημιουργείται μια θερμοκρασιακή διαφορά 6-10°C ανάμεσα στο πυκνοδομημένο αστικό χώρο και τα προάστια του(15). Τα φυτά, με την ανακλαστική τους ικανότητα και με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, της εξάτμισης και της διαπνοής, μπορούν να απορροφήσουν μεγάλες ποσότητες ηλιακής ακτινοβολίας, αποτρέποντας την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στο αστικό περιβάλλον και συμβάλλοντας σημαντικά στη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας(13). Σημειώνεται ότι σύμφωνα με έρευνες του Πανεπιστημίου Φυσικής Αθηνών η διαφορά θερμοκρασίας της πόλης των Αθηνών και των περιφερειακών Δήμων φτάνει τους 12°C. Οι επιστήμονες, μάλιστα, εκτιμούν ότι λόγω των συνεχόμενων πυρκαγιών, αναμένεται στο λεκανοπέδιο αύξηση της μέσης θερμοκρασίας κατά 2-3 βαθμούς(14).



Εικόνα 19

Πηγή: www.growwildinc.com

6.3 ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

6.3.1 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΧΩΡΟΥ

Με τη δημιουργία βατών φυτεμένων δωματίων μπορούν να αξιοποιηθούν πολλοί ανεκμετάλλευτοι χώροι, οι οποίοι στις μέρες μας μόνο αισθητική υποβάθμιση «προσφέρουν» στο δομημένο περιβάλλον(13). Η δημιουργία ταρατσόκηπων αποτελεί μια λύση ενάντια στον μικρό αριθμό πάρκων και στη μικρή έκταση δάσους που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο (για παράδειγμα στην Αθήνα αναλογεί το μικρότερο ποσοστό πρασίνου ανά κάτοικο και είναι τελευταία στην παγκόσμια κατάταξη. Ενώ ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος περιγράφει ως ανεκτή» την αναλογία 10 τετραγωνικών μέτρων πρασίνου ανά κάτοικο, η Αθήνα εδώ και τρεις δεκαετίες προσφέρει μόλις 2,5 τετραγωνικά μέτρα «ανάσας» σε κάθε έναν από τους κατοίκους της. (Ηλίας Καϊναδάς, ερευνητής στο Τμήμα Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου ΚΥΡΙΑΚΑΤΙΚΗ Ελευθεροτυπία- 02/12/2007)(12).



Εικόνα 20

Πηγή: www.re-nest.com

6.3.2 ΑΥΞΗΣΗ ΑΞΙΑΣ ΤΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ

Αναμφίβολα, τα φυτεμένα δώματα εκτός από τα κοινωνικά, κατασκευαστικά, ενεργειακά, περιβαλλοντικά και αισθητικά οφέλη που προσφέρουν, αποτελούν στοιχεία υψηλής ποιότητας(13). Έχουμε έτσι αύξηση της εμπορικής αξίας των κτιριακών εγκαταστάσεων (εργοστάσια, αποθήκες, γραφεία κλπ)(15).

6.3.3 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ

Με την κατασκευή πράσινων στεγών, εκτός από τη δυνατότητα δημιουργίας λειτουργικών χώρων πρασίνου και αναψυχής, επιτυγχάνεται και η αισθητική αναβάθμιση του περιβάλλοντος του αστικού χώρου, του οποίου η εικόνα τα τελευταία χρόνια, είναι ιδιαίτερα απογοητευτική(13).

6.3.4 ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΕΤΑΙΡΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

Στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τα φυτεμένα δώματα για τη βελτίωση της φιλικής προς το περιβάλλον εικόνας τους. Δήμοι, Τράπεζες, Ασφαλιστικές εταιρείες και μεγάλες βιομηχανίες φυτεύουν τα δώματα των κτιρίων τους τόσο στη Ευρώπη όσο και στις ΗΠΑ και Ιαπωνία με αυξανόμενους σε ταχύτητα ρυθμούς(15).



Εικόνα 21: Σταθμός παραγωγής ενέργειας στο Λονδίνο

Πηγή: www.cleanairforcities.blogspot.com

6.4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

6.4.1 ΑΥΞΗΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΖΩΗΣ ΥΛΙΚΩΝ ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΤΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

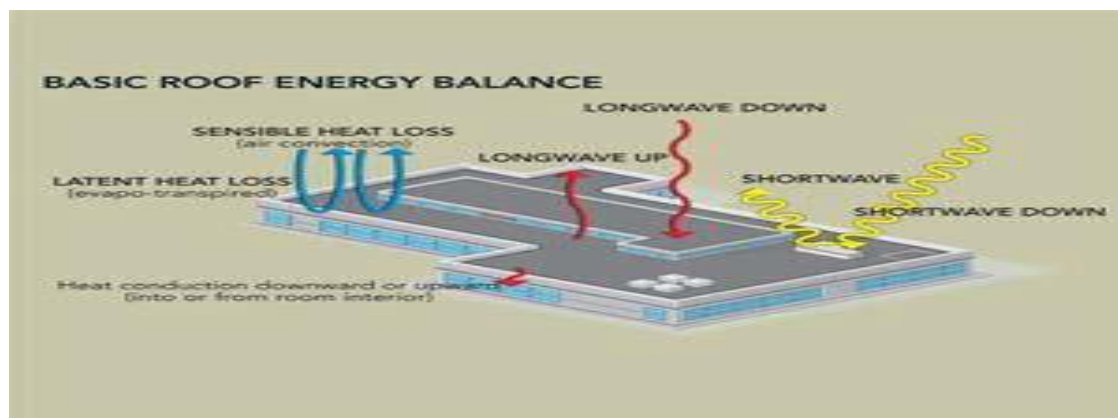
Τα φυτεμένα δώματα προστατεύουν τις υποκείμενες στρώσεις των δομικών υλικών ενός δώματος (π.χ. υγρομονωτικά στοιχεία, θερμομονωτικά υλικά) από τη θερμική επιβάρυνση της ηλιακής ακτινοβολίας, τη βροχόπτωση, το χιόνι, το χαλάζι, την ακτινοβολία UV και τις μηχανικές καταπονήσεις. Ως αποτέλεσμα έχουμε διπλασιασμό του χρόνου ζωής του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από 30 έτη σε πάνω από 60 έτη κερδίζοντας χρήματα για τον ιδιοκτήτη από το κόστος επαναστεγανοποίησης αλλά και την επισκευή του σκυροδέματος. Άρα σημαντική μείωση κόστους στη συντήρηση του κτιρίου(13),(15).



Εικόνα 22: Στρώσεις φυτεμένου δώματος
Πηγή: www.cleanerairforcities.blogspot.com

6.4.2 ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Έρευνα που έγινε στο Μόναχο και στην πόλη Κάσσελ έδειξε ότι η διεύθυνση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και μικροκυμάτων σε κτίριο του οποίου φυτεύτηκε



το δόμα μειώθηκε 99,4%!! (Herman, 2003) (15)

Εικόνα23

Πηγή: www.buildings.com

6.4.3 ΠΥΡΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Τα πράσινα δώματα προστατεύουν τα κτίρια από τη φωτιά. Έρευνα που διεξήχθη στο Βερολίνο για την αντίσταση ενός πράσινου δώματος στη φωτιά βρέθηκε ότι τα φυτεμένα δώματα εμποδίζουν τη φωτιά περισσότερο από δώματα με χαλίκι, στην εξάπλωσή της. Αυτό συμβαίνει από τη συγκράτηση νερού μέσα στις δομές που χρησιμοποιούνται για τη φύτευση. (Kohler,2004) Μάλιστα στο "καταφύγιο ταινιών" στο UFA Studios στο Babelsberg της Γερμανίας που χρησιμοποιήθηκαν στη δεκαετία του '30 για την αποθήκευση σημαντικών έργων (όπως ταινίες της Μάρλεν Ντίντριχ), για πυρασφάλεια χρησιμοποίησαν εκτός από χοντρούς τοίχους για το διαχωρισμό των δωματίων, φυτεμένο δώμα για σίγουρη πυρασφάλεια. (Kohler, 2003) (15)

7. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

7.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ

Αναμφίβολα, η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος απαιτεί κάποιο επιπλέον κόστος, το οποίο στις σημερινές ελληνικές κατασκευές δεν συμπεριλαμβάνεται. Το κόστος αυτό, αφορά τον αρχικό σχεδιασμό και τη διαμόρφωση του κήπου, το κατασκευαστικό κομμάτι του φυτεμένου δώματος και τέλος τη συντήρηση του(3). Κυμαίνεται κατά κανόνα από 0,1% έως 2% και εξαρτάται όχι μόνο από τη μορφή του κήπου αλλά και από το μέγεθος του κτιρίου. Σε ακραίες περιπτώσεις μπορεί να φτάσει το 5%. Υπολογίζοντας τις ευεργετικές επιδράσεις της βλάστησης στα κτίρια, οικολογικές, και μικροκλιματικές, όλη αυτή η οικονομική επιβάρυνση μπορεί να θεωρηθεί ασήμαντη. Δώματα εκτατικού τύπου χρειάζονται λιγότερη οικονομική φροντίδα σε σχέση με τα δώματα εντατικού τύπου.

7.2 ΣΤΑΤΙΚΗ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ

Η εγκατάσταση ενός κήπου σε δώμα προσθέτει φορτία στην επιφάνεια του δώματος. Ανάλογα με τη μορφή του κήπου, με τη χρήση του, με τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του και με το μέγεθος των φυτών, η καταπόνηση του δώματος από τα φορτία του κήπου κυμαίνεται γενικά από 5% έως 65%. Υπάρχει όμως η δυνατότητα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να κατασκευαστεί κήπος σε δώμα υφιστάμενου κτιρίου, η στατική επιβάρυνση από τον κήπο να είναι μηδενική ή και αρνητική, όταν προηγείται αποξήλωση της υπάρχουσας επικάλυψης του δώματος. Συνήθως σε μια ελαφριά κατασκευή τα επιπρόσθετα φορτία υπολογίζονται περίπου στα 0.50 kN/m², ενώ σε μια βαριά κατασκευή κήπου μπορούν να φθάσουν και τα 6.00 kN/m². Ωστόσο, αν θέλει κανείς να υπολογίσει με μεγαλύτερη ακρίβεια το επιπρόσθετο φορτίο από την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος, θα πρέπει στα φορτία των συνήθων στρώσεων (στεγάνωσης, θερμομόνωσης, κλίσεων κτλ.) να υπολογίσει αναλυτικά και τα επιμέρους φορτία του κηπευτικού τμήματος, λαμβάνοντας υπόψη του το βάρος της κάθε στρώσης σε κατάσταση κορεσμού από άποψη υγρασίας και το βάρος των φυτών σε πλήρη ανάπτυξη(1).

7.3 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ

Ένα από τα βασικά ζητήματα κατά την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος είναι η προστασία από την υγρασία. Η συσσώρευση υγρασίας στο δώμα για την καλή λειτουργία του κήπου και η επιθετικότητα των ριζών των φυτών είναι οι παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν βλάβες όπως απόφραξη των υδρορροών και διάτρηση της στεγάνωσης του δώματος. Οι συνέπειες και από τις δύο μορφές βλαβών είναι σημαντικές τόσο για τη λειτουργία του κήπου, όσο και για την επικάλυψη του δώματος(1). Με την απόφραξη των υδρορροών το νερό που πλεονάζει από τον κήπο δεν μπορεί να απομακρυνθεί εύκολα, παραμένει στην αποστράγγιση και στη στρώση φύτευσης και καταστρέφει τα φυτά. Η προσεκτική διαμόρφωση των περιοχών των υδρορροών και η κατασκευή φρεατίων ελέγχου στις απορροές συμβάλλουν ουσιαστικά στην αποφυγή του κινδύνου αυτού. Αποτέλεσμα της διάτρησης της στεγάνωσης από τις ρίζες είναι η διείσδυση της υγρασίας κάτω από αυτήν, οπότε καταστρέφεται η θερμομόνωση, εφόσον υπάρχει. Επιπλέον, οι ρίζες αναζητώντας την υγρασία προκαλούν μικρές ή μεγάλες μηχανικές βλάβες(1).



Εικόνα 24

Πηγή: www.4tforum.gr

7.4 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΝΕΠΑΡΚΟΥΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Το πότισμα του κήπου του φυτεμένου δώματος είναι βασική προϋπόθεση για την καλή ανάπτυξη και διατήρηση των φυτών. Πρέπει να ληφθούν ειδικά μέτρα που θα διευκολύνουν τη συγκράτηση του βρόχινου νερού, όπως παχύτερη αποστραγγιστική στρώση που θα συγκρατεί μεγαλύτερη ποσότητα νερού και επιλογή των πλέον υδρόφιλων υλικών. Ενώ το έδαφος διαθέτει θεωρητικά απεριόριστη ποσότητα νερού, την οποία μπορούν τα φυτά να αναζητήσουν με τη βαθύτερη διείσδυση των ριζών τους σε αυτό, δε συμβαίνει το ίδιο με το φυτεμένο δώμα, επειδή αποτελεί μια κλειστή ενότητα, που μπορεί να συγκρατήσει μέχρι μια ορισμένη ποσότητα νερού. Επειδή μάλιστα αναπτύσσονται σε αυτό πολύ υψηλές θερμοκρασίες και επιδρά έντονα ο άνεμος, η εξάτμιση του νερού επιτυγχάνεται ευκολότερα και ταχύτερα. Για το λόγο αυτό πρέπει πάντα να προβλέπεται η τεχνητή άρδευση που θα βοηθά στη διατήρηση μιας μόνιμης υγρασίας(1).

Εικόνα 25: Αυτόματο πότισμα



Πηγή: www.khposervice.com

7.5 ΔΥΣΚΟΛΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΒΛΑΒΗΣ

Σε περιπτώσεις βλάβης των στεγανωτικών στρώσεων, απαιτείται άμεση αντιμετώπιση του προβλήματος. Παρόλο που μπορεί να υπάρξει τοπική αποξήλωση των προβληματικών στρώσεων της κατασκευής και πάλι η διαδικασία δεν παύει να είναι ιδιαίτερα δαπανηρή(3).

8.ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΑΙ ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ

Η έρευνα που προηγήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια καθιστά σαφές ότι τα φυτεμένα δώματα είναι μια νέα τάση στον τομέα του βιοκλιματικού σχεδιασμού που επιφέρουν πληθώρα πλεονεκτημάτων. Η έρευνα αυτή βρίσκει εφαρμογή στην εξέταση της περίπτωσης εγκατάστασης φυτεμένου δώματος σε υφιστάμενο κτίριο καθώς και σε νεόδμητο.

8.1 ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΤΙΡΙΟ

Το υφιστάμενο κτίριο που εξετάζουμε βρίσκεται επί της οδού Στέφανου Σαράφη στην περιοχή της Αργυρούπολης Αττικής και πρόκειται για μια πενταόροφη οικοδομή κατοικιών με pilotis με υπόγειο και δώμα. Η στατική μελέτη εκπονήθηκε από τον Πολιτικό Μηχανικό Νικόλαο Πλατή αλλά μετά από επικοινωνία που είχαμε μαζί του δεν κατέστη δυνατόν να μας προσκομισθεί. Τα στοιχεία μελέτης για το κτίριο πάρθηκαν από το σχέδιο ξυλοτύπου οροφής του Έ ορόφου(παράρτημα 3).

Σύμφωνα με τις παραδοχές της μελέτης όπως αυτές φαίνονται στο σχέδιο ξυλοτύπου η πλάκα του δώματος είναι υπολογισμένη για κινητό φορτίο $1,50\text{KN/m}^2$ δηλαδή για $152,96\text{kg/m}^2$. Βάσει της παραπάνω μελέτης μας, από τους τρεις τύπους φυτεμένου δώματος (εκτατικό, ημιεντατικό και εντατικό) στο υπό εξέταση υφιστάμενο κτίριο δύναται να κατασκευαστεί φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου. Η επιλογή αυτού του τύπου δώματος έγινε διότι το κορεσμένο φορτίο του δεν υπερβαίνει τα 120kg/m^2 και δε θίγεται η στατική επάρκεια του καθώς η πλάκα του δώματος είναι υπολογισμένη για κινητό φορτίο $152,96\text{kg/m}^2$. Σε περίπτωση επιλογής ημιεντατικού ή εντατικού τύπου δώματος των οποίων τα κορεσμένα φορτία ξεπερνούν σε κάποιες περιπτώσεις και τα 250kg/m^2 τότε θα δημιουργούνταν πρόβλημα στατικότητας του κτιρίου.

Βάσει του ν.4067/2012 παρ. 2β του άρθρου 18 (Παράρτημα 1) για την κατασκευή του φυτεμένου δώματος δεν απαιτείται οικοδομική άδεια ή έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας. Ούτε απαιτείται η σύμφωνη γνώμη του αρμόδιου Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής καθώς το κτίριο δε βρίσκεται σε παραδοσιακό τμήμα πόλης, σε παραδοσιακό οικισμό, σε ιστορικό τόπο, σε περιοχή ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, σε αρχαιολογικό χώρο, ούτε είναι ιερός ναός, ιερή μονή ή παρεκκλήσι, όπως αυτά περιγράφονται στο ν.4030/2011 παρ.1 του άρθρου 21 (Παράρτημα 2). Επίσης, δεν απαιτείται επιπροσθέτως η σύμφωνη γνώμη του φορέα προστασίας του καθώς δεν είναι κηρυγμένο διατηρητέο κτίριο ή νεώτερο μνημείο.

Στο υπό εξέταση υφιστάμενο κτίριο, λόγω της γεωγραφικής του θέσης στα Νότια προάστια των Αθηνών(Αργυρούπολη) όπου εμφανίζονται αρκετά υψηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι και όχι και τόσο χαμηλές κατά τους χειμερινούς μήνες αλλά και λόγω της δυνατότητας κατασκευής εκτατικού τύπου φυτεμένου δώματος το οποίο προϋποθέτει τη φύτευση με φυτά εδαφοκάλυψης και ποώδη φυτά, προτείνουμε τη φύτευση των παρακάτω φυτών:

- **Χοντρό μπουζί (*Carpobrotus acinaciforme*)**



Εικόνα 26

Πηγή:8

- Οικογένεια: Aizoaceae
- Καταγωγή: Είναι φυτό ιθαγενές της Αφρικής
- Περιγραφή: Έχει σαρκώδη φύλλα, τριγωνικά, μήκους 5 – 8εκ., κυρτά σαν γιαταγάνι, πολύ πράσινα, γυαλιστερά. Τα άνθη είναι μεγάλα, ερυθροίωδη, διαμέτρου 8-12 εκ, απέταλα, με τους περιφερειακούς στήμονες να είναι άγονοι και να έχουν μετατραπεί σε στημονώδη πεταλοειδή δίνοντας την εντύπωση στεφάνης.
- Πολλαπλασιασμός: Με μοσχεύματα την άνοιξη και στο τέλος του καλοκαιριού.
- Απαιτήσεις: Είναι φυτό εύκολης καλλιέργειας, γρήγορης ανάπτυξης και με ελάχιστες απαιτήσεις σε περιποιήσεις. Αντέχει στην ξηρασία, στα άλατα του εδάφους, την αλμύρα της θάλασσας και σε θερμοκρασίες μέχρι -4°C. Θέλει όμως ζεστές και ηλιόλουστες θέσεις.

- **Καρδιόφυλλο (*Aptenia cordifolia*)**



Εικόνα 27

Πηγή:8

- Οικογένεια: Aizoaceae
- Περιγραφή: Είναι φυτό που δημιουργεί πολλούς χαμηλούς βλαστούς, που απλώνουν ή κρέμονται, χωρίς να ριζώνουν. Συνήθως δημιουργούν χλοοτάπητα πυκνό, χαμηλό που το ύψος του κυμαίνεται από 10 -15εκ. Τα φύλλα του είναι αντίθετης διάταξης, ωοειδή – καρδιοειδή, ανοιχτοπράσινα. Τα άνθη που σχηματίζει είναι μεμονωμένα, λίγα, μικρά και ερυθροίωδη.
- Πολλαπλασιασμός: Πολλαπλασιάζεται με μοσχεύματα την άνοιξη.
- Απαιτήσεις: Είναι φυτό που ευδοκίμει σε όλους τους τύπους εδαφών, σε ζεστές περιοχές και ηλιαζόμενες θέσεις. Είναι κατάλληλο για παραθαλάσσιες θέσεις. Καλύπτει σχετικά εύκολα επιφάνειες του εδάφους (εδαφοκαλυπτικό) γι' αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε φυτεμένα δώματα.

8.2 ΕΞΕΤΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ ΣΕ ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ

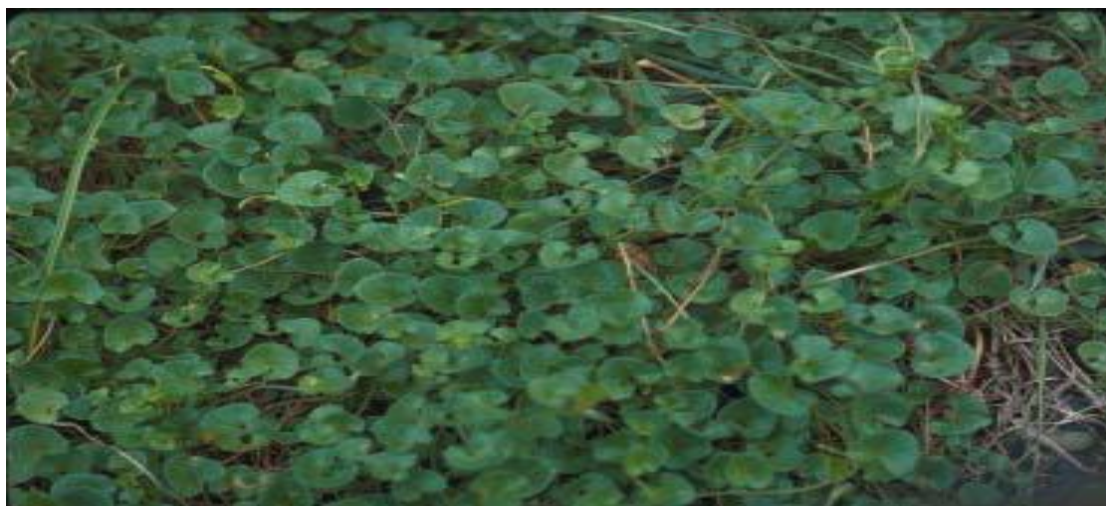
Για την κατασκευή φυτεμένου δώματος σε νέο κτίριο δεν τίθεται κανένα απολύτως θέμα για τη στατικότητα του καθώς ανάλογα με την τελική απόφαση για το είδος του φυτεμένου δώματος θα γίνει και ο υπολογισμός των φορτίων.

Βάσει του ν.4067/2012 παρ. 2β του άρθρου 18 (Παράρτημα 1) για την κατασκευή του φυτεμένου δώματος σε νέο κτίριο που κατασκευάζεται με άδεια ακολουθούνται οι καθοριζόμενες διαδικασίες πληρότητας και ελέγχου του ν. 4030/2011 (Παράρτημα 2) « Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις (Α'249), όπως ισχύει, με την πρόσθετη υποβολή τεχνικής έκθεσης κατασκευής Φυτεμένης Επιφάνειας δώματος ή στέγης ή υπαίθριου χώρου. Η κατασκευή της φυτεμένης επιφάνειας συσχετίζεται με τις επί μέρους μελέτες του κτιρίου. Η ανωτέρω τεχνική έκθεση συντάσσεται σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες προδιαγραφές και κατευθυντήριες οδηγίες.

Για την κατασκευή φυτεμένου δώματος σε νέο κτίριο προτείνουμε τον ημιεντατικό τύπο καθώς αποτελεί μία λύση η οποία παρέχει στον ιδιοκτήτη του κτιρίου όλα τα πλεονεκτήματα ενός φυτεμένου δώματος (ενεργειακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και κατασκευαστικά) χωρίς να έχει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση, με σχετική ευκολία στην επισκευή σε περίπτωση βλάβης και χωρίς να απαιτεί ιδιαίτερη συντήρηση-συχνή άρδευση.

Για τη φύτευση του ημιεντατικού τύπου φυτεμένου δώματος προτείνουμε τη φύτευση χαμηλών θάμνων καθώς και των παρακάτω φυτών:

- **Διχόντρα (Dichondra repens)**



Εικόνα 28

Πηγή:8

- Οικογένεια: Convolvulaceae
- Περιγραφή: Είναι φυτό πολυετές της θερμής περιόδου με μικρά, στρογγυλά, νεφρόσχημα, πράσινα φύλλα, που απλώνει γρήγορα με στόλωνες. Έχει χαμηλή ανάπτυξη, σχηματίζοντας πυκνό χλοοτάπητα πολύ ωραίας εμφάνισης.
- Πολλαπλασιασμός: Με σπόρο, ο οποίος φυτρώνει λίγο δύσκολα λόγω του σκληρού περιβλήματος και έχει υψηλό κόστος. Σπέρνεται την άνοιξη μέχρι της αρχές του καλοκαιριού για να προλάβει να απλώσει τόσο, ώστε να μην υπάρχουν κενά στο έδαφος. Πολλαπλασιάζεται εύκολα και με χώρισμα της φυτικής μάζας σε μικρούς κύβους οι οποίοι φυτεύονται σε αποστάσεις 15 – 20 εκ.
- Απαιτήσεις: Αντέχει αρκετά στη σκιά και αναπτύσσεται σε ποικιλία εδαφών εκτός από τα βαριά αργιλώδη – πηλώδη. Στα φτωγά – ξηρά εδάφη δε χρειάζεται σχεδόν καθόλου κούρεμα. Ευδοκίμει στα θερμά κλίματα, αντέχει όμως και σε θερμοκρασίες μέχρι -5°C . Η αντοχή του στην καταπόνηση είναι σχετικά μικρή. Θέλει αρκετά ποτίσματα κυρίως τις περιόδους με ξηρασία.

- **Λίππια (*Lippia repens*)**



Εικόνα 29

Πηγή:8

- Οικογένεια: Verbenaceae
- Περιγραφή: Είναι φυτό ποώδες πολυετές, με βλαστούς έρποντες, που ριζώνουν στους κόμπους και φύλλα αντίθετης διάταξης ή κατά τριμερείς σπονδύλους, ακέραια, στενά, σπαθοειδή ή λογχοειδή, οδοντωτά προς την κορυφή. Σχηματίζει ωραίο, χαμηλό, ανθισμένο χλοοτάπητα σε αποχρώσεις του λευκού, ροζ ή ιόχρου από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο.
- Πολλαπλασιασμός: Πολλαπλασιάζεται εύκολα με μοσχεύματα την άνοιξη.
- Απαιτήσεις: Είναι φυτό που αντέχει στην ξηρασία και στην παραμέληση. Δεν αντέχει στις χαμηλές θερμοκρασίες και δεν απαιτεί συχνά κουρέματα. Είναι κατάλληλο για φτωγά εδάφη, ηλιόλουστα, εκτιθεμένα στους θαλασσινούς ανέμους και για στερέωση πρανών.

9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ερευνώντας το θέμα των φυτεμένων δωματίων καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα: Η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών είναι μια πρακτική η οποία έχει ξεκινήσει από την αρχαιότητα και συνεχίζεται μέχρι και τις μέρες μας. Στην εποχή μας για περιβαλλοντικούς, κυρίως, λόγους είναι επιτακτική η ανάγκη της διάδοσης τους.

Στην Ελλάδα η εφαρμογή τους είναι ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο και έτσι κρίνεται πολύ σημαντική η δημιουργία κινήτρων για τη διάδοσή τους. Αυτό εύλογα αποδεικνύεται και από το ότι κανείς από τους πολλούς νόμους, περίπου μέχρι και το 2010, που αφορούσαν πολεοδομικά ζητήματα δεν αναφερόταν στα φυτεμένα δώματα.

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό και στην εφαρμογή των κατασκευών αυτών, έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν αστοχίες. Πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία στις παραμέτρους που κάνουν κάθε φυτεμένο δώμα ξεχωριστό, όπως η στατική επάρκεια του κτιρίου, τα υλικά κατασκευής του φυτεμένου δώματος, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη συγκεκριμένη τοποθεσία, η χρήση και η λειτουργία που πρόκειται να έχει ο κήπος, καθώς επίσης το είδος της φύτευσης και τέλος η συντήρησή της.

Τα φυτεμένα δώματα μπορούν να εξασφαλίσουν πολλά ενεργειακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και κατασκευαστικά οφέλη, ενώ το κόστος κατασκευής τους δεν είναι απαγορευτικό καθώς επίσης και τα υπόλοιπα μειονεκτήματα που ενδεχομένως να παρουσιάσουν δύναται να έχουν προβλεφθεί με σκοπό να αποφευχθούν.

10.ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα φυτεμένα δώματα αποτελούν για την Ελλάδα μία νέα τάση που βρίσκεται σε πολύ πρώιμο στάδιο, αλλά που κερδίζει ολοένα και περισσότερο έδαφος. Τα πλεονεκτήματα τους είναι κατά βάση φιλοπεριβαλλοντικά, γεγονός αξιοσημείωτο σε μια εποχή που η οικολογική ανάπτυξη υποστηρίζεται, προστατεύεται και εποπτεύεται σε παγκόσμιο επίπεδο. Η κατασκευή τους απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα στατικότητας και στεγάνωσης. Ευελπιστούμε στο κοντινό μέλλον τα φυτεμένα δώματα να γνωρίσουν ευρεία ανάπτυξη στη χώρα μας και να μπορέσουμε να επωφεληθούμε τις θετικές τους επιδράσεις.

11.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αραβαντινός Δ., Ευμορφοπούλου Α., Αφιέρωμα με θέμα: « Φυτεμένα Δώματα», Περιοδικό Κτίριο, Ιούνιος 2006, σελ. 87-113.
2. Δέτσης Γ., Άρθρο « Φυτέψτε τις ταράτσες σας», Ενημερωτικό Δελτίο ΤΕΕ 2495, 7/7/08
3. Μιχαλάκη Μ., Αρχιτέκτων, «Τα φυτεμένα δώματα και η συμβολή τους στον αστικό χώρο», Περιοδικό Monumenta , 21/06/07
4. Μ.Κ.Ο. ΔΡΑΣ.Ε. (Δράσεις Εθελοντών) Άρθρο: « Φυτεμένα δώματα- Οροφώκηποι. Ένας έμμεσος τρόπος για την επαναφορά της βλάστησης στο δομημένο περιβάλλον», – www.drase.gr
5. ΤΕΕ , 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008
6. Karen Liu and Bas Baskaran, Thermal performance of green roofs through field evaluation, National Research Council, Institute for Research in Construction
7. Ένωση Διπλωματούχων Ελληνίδων Μηχανικών, Ημερίδα με θέμα: <<Εξοικονόμηση ενέργειας κατά το σχεδιασμό των κτιρίων>>, Παρουσίαση με θέμα: <<Η συμβολή των φυτεμένων δωμαίων στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια>>
8. Μακρόγλου Ε., <<Επιλογή φυτών για φυτεμένα δώματα>>, Τσιαβάρη Ε. & Χατζή Μ., Τμήμα Θερμοκηπιακών Καλλιέργειών και Ανθοκομίας, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας

Ιστοσελίδες στο Διαδίκτυο

9. el.wikipedia.org
10. www.oikologio.gr
11. www.egreen.gr
12. www.econ3.gr
13. www.esha.gr
14. www.greenroofs.gr
15. www.prasines-steges.gr
16. www.prasinistegi.gr

Παράρτημα 1: Νόμος 4067/2012

Παράρτημα 2: Νόμος 4030/2011

Παράρτημα 3: Ξυλότυπος Οροφής Ε΄ Ορόφου

