

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά
Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Πολιτικών Δομικών Έργων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ
ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ**



Μελέτη

Τσιάμη Δήμητρα (36119)

Μήνα Ειρήνη (28078)

Επιβλέπων

Γεωργακοπούλου Φωτεινή

Απρίλιος 2013

**ΤΑ ΠΡΑΣΙΝΑ ΔΩΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ,
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΔΙΩΡΟΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ**

Περίληψη

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτέλεσε η εξέταση της τεχνικής των φυτεμένων δωμαίων στον Ελληνικό χώρο. Πέραν της θεωρητικής ανάλυσης, η εργασία πλαισιώνεται από τα αποτελέσματα πρωτογενούς έρευνας. Συγκεκριμένα επιχειρείται η διερεύνηση των ωφελειών που επιτυγχάνονται με την εφαρμογή της τεχνικής φυτεμένου δώματος σε πραγματική κατασκευή. Αναλυτικότερα παράδειγμα μελέτης αποτελεί διώροφη κατοικία στην περιοχή του Λαγονησίου, με ελεύθερο δώμα.

Ως προς την ανάπτυξη της εργασίας αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας που έχει αναπτυχτεί για την κατασκευή των φυτεμένων δωμαίων (τύποι, μεθοδολογία κατασκευής, υλικά) καθώς και τα οφέλη που παρέχουν (κοινωνικά, περιβαλλοντικά, κατασκευαστικά).

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της κατασκευής, ώστε να διαπιστωθεί ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ως συμβατική κατοικία. Ακολούθως στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η εφαρμογή της τεχνικής στο υπό μελέτη κτίριο καθώς και στοιχεία σχετικά με την βελτίωση του μικροκλίματος της κατασκευής. Η εργασία κλείνει με τα συμπεράσματα και συγκριτικά αποτελέσματα μεταξύ της συμβατικής και της φυτεμένης οροφής.

Abstract

Subject of this thesis was to examine the art of green roofs in the Greek market. Besides the theoretical analysis, the work is framed by the results of primary research. Specifically attempted to investigate the benefits obtained by applying the technique to real green roof construction. Specifically case study is a two-storey house in Lagonisi with free loft. Regarding the development of the work originally presented in the first chapter the characteristics of the technology has been developed for the construction of green roofs (types, construction methodology, materials) and the benefits they provide (social, environmental, construction).

The second chapter presents the characteristics of the structure to determine what problems it faces as conventional housing. Then in the third chapter discusses the application of this technique to the study building and data on improving the microclimate of construction. The paper ends with conclusions and Comparative results between conventional and planted roof.

Πίνακας Περιεχομένων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
i. Αντικείμενο Μελέτης.....	11
ii. Στόχος.....	11
iii. Μεθοδολογία.....	11
iv. Ορισμός Φυτεμένου Δώματος.....	12
v. Πρότυπα Σχεδιασμού Φύτευσης Δώματος.....	12
1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	14
Εισαγωγή.....	14
1.1 Ιστορική Αναδρομή.....	14
1.2 Πλεονεκτήματα Φυτεμένου Δώματος.....	18
1.2.1 Ενεργειακά Οφέλη.....	19
1.2.2 Περιβαλλοντικά Οφέλη.....	21
1.2.3 Κοινωνικά Οφέλη.....	22
1.2.4 Κατασκευαστικά Οφέλη.....	23
1.3 Μειονεκτήματα.....	23
1.4 Τύποι Φυτεμένου Δώματος.....	24
1.4.1 Εντατικός Τύπος.....	24
1.4.2 Ημιεντατικός Τύπος.....	26
1.4.3 Εκτατικός Τύπος.....	26
1.5 Προδιαγραφές Κατασκευής.....	27
1.6 Φυτικό Υλικό.....	28
1.6.1 Cuphea Hissopifolia – Κουφέα.....	29
1.6.2 Cercis Siliquastrum – Κουτσουπιά.....	30

1.6.3	<i>Gaura Lindheimeri</i> – Ορχιδέα.....	31
1.6.4	<i>Gazania</i> - Γκαζάνια	32
1.6.5	<i>Lavandula Angustifolia</i> - Λεβάντα	33
1.6.6	<i>Magnolia Grandiflora</i>	34
1.6.7	<i>Nerium Oleander</i> – Πικροδάφνη	35
1.6.8	<i>Rosmarinus Officinalis</i> – Δενδρολίβανο Ορθόκλαδο.....	36
1.6.9	<i>Teucrium fruticans</i> - Τεύκριο Θαμνώδες.....	37
1.6.10	<i>Aloe Vera</i> – Αλόη	38
1.6.11	<i>Buxus Sempervirens</i> - Πιξός.....	39
1.6.12	<i>Myoporum</i> – Μυόπορο	40
1.7	Διαστρωμάτωση.....	41
1.8	Πράσινα Δώματα στην Ελλάδα.....	43
1.8.1	Δυνατότητες Ανάπτυξης.....	43
1.8.2	Προβλήματα Ανάπτυξης στον Ελληνικό Χώρο	44
1.9	Επιδοτούμενα Προγράμματα	45
1.9.1	Πρόγραμμα Εξοικονομώ	45
1.9.2	Πρόγραμμα Πράσινη Ζωή στην Πόλη.....	46
1.9.3	Πρόγραμμα Υπουργείου Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων & ΟΣΚ47	
1.10	Παραδείγματα Πράσινων Δωματίων.....	47
1.10.1	Κτίριο Υπουργείου Οικονομικών	47
1.10.2	Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια.....	49
1.10.3	Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ	50
1.10.4	Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ.....	51
1.10.5	ΜΟΔ Α.Ε.	52
1.10.6	Ιδιωτική Οικία στη Φιλοθέη	52

2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ	54
Εισαγωγή	54
2.1 Τοποθεσία	54
2.2 Σχέδια Κατασκευής.....	56
3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ	60
Εισαγωγή	60
3.1 Τύπος Φυτεμένου Δώματος	60
3.2 Κλίση Δώματος	61
3.3 Χρήση Δώματος.....	61
3.4 Στατικότητα Δώματος	62
3.5 Υλικά Κατασκευής και Στρώσεις Φύτευσης	66
3.4.1 Μεμβράνη Αντιριζικής Προστασίας.....	67
3.4.2 Υπόστρωμα Προστασίας και Συγκράτησης Υγρασίας.....	67
3.4.3 Αποστραγγιστική Αποθηκευτική Στρώση.....	68
3.4.4 Διηθητικό Φύλλο Συγκράτησης Υποστρώματος Ανάπτυξης.....	68
3.4.5 Υπόστρωμα Ανάπτυξης Φυτών	68
3.4.6 Βλάστηση.....	69
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	72

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας.....	15
Εικόνα 2 Παραδείγματα χρήσης φυτικών υλικών σε στέγες κατοικιών Ελισαβετιανής εποχής.....	16
Εικόνα 3 Σύγχρονο παράδειγμα φυτεμένου δώματος.....	17
Εικόνα 4 Πράσινη στέγη σε σύγχρονη κατασκευή.....	18
Εικόνα 5 Αστικό δίκτυο απορροής υδάτων με και χωρίς φυτεμένα δώματα.....	22
Εικόνα 6 Τοποθέτηση αδιάβροχης μεμβράνης.....	23
Εικόνα 7 Εντατικοί τύποι φυτεμένου δώματος.....	25
Εικόνα 8 Ημιεντατικοί τύποι φυτεμένου δώματος.....	26
Εικόνα 9 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος.....	27
Εικόνα 10 <i>Cuphea Hissorifolia</i> – Κουφέα. Μεγγούλς Π. Γεωπονικό Πάρκο Φυτώριο www.georoniko-parko.gr	29
Εικόνα 11 Το φυλλοβόλο δέντρο Κουτσουπιά.....	30
Εικόνα 12 Η ορχιδέα, ένα σκιανθεκτικό φυτό.....	31
Εικόνα 13 Η καταγωγή του είναι από την Αφρική. Την νύχτα τα άνθη μαζεύονται και κλείνουν.....	32
Εικόνα 14 Αειθαλής πόα λεβάντα.....	33
Εικόνα 15 Η Μανιόλα είναι ημισκιάφωτο δέντρο.....	34
Εικόνα 16 Αειθαλής πόα, πικροδάφνη.....	35
Εικόνα 17 Δενδρολίβανο ορθόκλαδο.....	36
Εικόνα 18 Τεύκριο θαμνώδες.....	37
Εικόνα 19 Κατατάσσεται στα παχύφυτα είδη.....	38
Εικόνα 20 Πιξός.....	39

Εικόνα 21 Μυόπορο.....	40
Εικόνα 22 Τοποθέτηση αντιρριζικής μεμβράνης	42
Εικόνα 23 Ο 3 ^{ος} βρεφονηπιακός σταθμός Βριλησίων	49
Εικόνα 24 Ο 3 ^{ος} βρεφονηπιακός σταθμός Βριλησίων	50
Εικόνα 25 Το δώμα του νέου αμαξοστασίου του ΗΛΠΑΠ στο Ρουφ	51
Εικόνα 26 Το δώμα του κτιρίου της ΜΟΔ Α.Ε. 200 m ² στο κέντρο της Αθήνας.....	52
Εικόνα 27 Δορυφορική φωτογραφία του οικοπέδου μελέτης	54
Εικόνα 28 Δορυφορική κάλυψη της έκτασης του Δήμου Σαρωνικού.....	55
Εικόνα 29 Χάρτης της Αττικής. Με κόκκινο χρώμα επισημαίνεται η περιοχή της Σαρωνίδας.....	56
Εικόνα 30 Κάτοψη Ισογείου	57
Εικόνα 31 Κάτοψη Ορόφου.....	58
Εικόνα 32 Κάτοψη Ορόφου και Υπογείου	58
Εικόνα 33 Κάτοψη Δώματος	59
Εικόνα 34 Τρισδιάστατη απεικόνιση φυτεμένου δώματος.....	61
Εικόνα 35 Κάτοψη φυτεμένου δώματος.....	62
Εικόνα 36 Τρισδιάστατη απεικόνιση φυτεμένου δώματος.....	69
Εικόνα 37 Διάγραμμα θερμοκρασιακών μεταβολών και βροχοπτώσεων για περίοδο ενός έτους, σύμφωνα με δεδομένα από την Ε.Μ.Υ. (2) Βάσει των διαγραμμάτων θα γίνει η επιλογή του μήνα έναρξης των εργασιών, ώστε οι καιρικές συνθήκες να ευνοούν την εξέλιξη του έργου.....	70
Εικόνα 38 Τρισδιάστατη απεικόνιση κατοικίας	70

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 Μέση μηνιαία επιβάρυνση πελάτη, ανάλογα με την κατανάλωση kWh με τα τρέχοντα τιμολόγια της ΔΕΗ πριν και μετά την χρήση πράσινης στέγης	20
Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά εντατικού τύπου.....	25
Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά ημιεντατικού τύπου	26
Πίνακας 4 Χαρακτηριστικά εκτατικού τύπου	27
Πίνακας 5 Υλικά και μεθοδολογία διαστρωμάτωσης	41
Πίνακας 6 Συγκριτικός πίνακας χαρακτηριστικών τύπων φυτεμένου δώματος.....	60
Πίνακας 7 Βάρη στρώσεων υλικών της μόνωσης του δώματος.....	66

i. Αντικείμενο Μελέτης

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία μελετάται το φυτεμένο δώμα θεωρητικά και μέσω εφαρμογής σε διώροφο κτίριο συγκρότημα μεζονέτων στην περιοχή της Σαρωνίδας. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του, οι τύποι φυτεμένων δωμάτων που υπ άρχουν, η τυπική διαστρωμάτωσή του και οι παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για το σωστό σχεδιασμό του. Παρουσιάζεται η κατάσταση στην Ελλάδα και γίνονται προτάσεις δράσεων για τη διάδοση του. Το κτίριο μελέτης εξετάζεται ως προς τη στατικότητα του και προσδιορίζεται ο τύπος φυτεμένου δώματος που θα κατασκευαστεί. Προτείνονται στρώσεις υλικών για την κατασκευή του και για αυτές προσδιορίζεται η μεταβολή του συντελεστή θερμοπερατότητας μεταξύ του αρχικά υφιστάμενου και του φυτεμένου δώματος.

ii. Στόχος

Η ανάπτυξη των φυτεμένων δωμάτων και γενικότερα η οικολογική δόμηση στην Ελλάδα βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο. Πιθανοί τρόποι δράσης για την διάδοσή τους είναι η εφαρμογή οικονομικών κινήτρων προς τους ιδιώτες, η υποχρεωτική φύτευση συγκεκριμένου ποσοστού κάλυψης του δώματος σε νέα κτίρια και η υποδειγματική κατασκευή τους σε δημόσια κτίρια.

iii. Μεθοδολογία

Η εργασία αναπτύσσεται σε τρία κεφάλαια. Αρχικά στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας που έχει αναπτυχτεί για την κατασκευή των φυτεμένων δωμάτων (τύποι, μεθοδολογία κατασκευής, υλικά) καθώς και τα οφέλη που παρέχουν (κοινωνικά, περιβαλλοντικά, κατασκευαστικά).

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά της κατασκευής, ώστε να διαπιστωθεί ποια είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ως συμβατική κατοικία. Ακολούθως στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η εφαρμογή της τεχνικής στο υπό μελέτη κτίριο καθώς και στοιχεία σχετικά με την βελτίωση του μικροκλίματος της κατασκευής. Η εργασία κλείνει με τα συμπεράσματα και συγκριτικά αποτελέσματα μεταξύ της συμβατικής και της φυτεμένης οροφής.

iv. Ορισμός Φυτεμένου Δώματος

Σύμφωνα με τον (Μιχαλάκη Μ., 2007) ως φυτοκαλυμμένο δώμα ή κήπος σε δώμα ορίζεται,

«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. 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.

v. Πρότυπα Σχεδιασμού Φύτευσης Δώματος

Τα πιο γνωστά, πρότυπα κατασκευής και συντήρησης πράσινων δωματίων στα οποία θα πρέπει να υπακούουν οι πιλοτικές εφαρμογές των τεχνικών Πράσινων Δωματίων σε δημόσια κτήρια είναι τα εξής:

- FLL- Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing. –Green Roofing Guideline-
- ASTM E2400 - 06 Standard Guide for Selection, Installation, and Maintenance of Plants for Green Roof Systems

- ASTM E2398 - 05 Standard Test Method for Water Capture and Media Retention of Geocomposite Drain Layers for Green Roof Systems CIBSE Guide L: Sustainability [CIBSE, 2007]
- The GRO Green roof code – Green roof code of best practice for the UK 2011
- Κατευθυντήριες οδηγίες φυτοτεχνικής μελέτης κατασκευής και συντήρησης φυτεμένων δωμάτων/ στεγών όπως εκπονήθηκε με την υπ' αριθμ. 2471/16- 9-2010 Απόφαση «Συγκρότηση Ομάδας Εργασίας για τη δημιουργία Φυτεμένων Επιφανειών».

1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ

ΔΩΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή

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.

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 λιγοστούς πλέον τρόπους παρέμβασης, είναι η δημιουργία φυτεμένων δωματίων.

1.1 Ιστορική Αναδρομή

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 1-1,5 εκταρίου (μετατροπή σε στέμματα) 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.
(www.oikologio.gr)



Εικόνα 1 Οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας

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. (Μιχαλάκη Μ., 2007)

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 οροφώκηπους, το οποίο επηρεάστηκε ίσως από την αναζωογόνηση του κλασικού πολιτισμού και της μόδας για την εισαγωγή φυτών.

Περί το 1400 ο Cosimo de Medici έκτισε έναν οροφώκηπο στη βίλα του κοντά στη Φλωρεντία της Ιταλίας. Η μόδα επεκτάθηκε βόρεια. Στη Γερμανία ο Καρδινάλιος Johann van Lamberg (1689-1712) κατασκεύασε οροφώκηπους στην κατοικία του.(16) 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.

Στη συνέχεια το 1874 ο βασιλιάς Ludwig II έκανε μια μεγαλοπρεπή κατασκευή του οροφόμενου 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 αγροκίβες καλύπτονταν για λόγους πυροπροστασίας με μια στρώση φυτοχώματος πάνω στην οποία φύτευαν διάφορα φυτά. Η παράδοση αυτή συνεχίστηκε και τον 19ο αιώνα. (www.oikologio.gr) Η κατασκευή οροφόμενων 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.



Εικόνα 2 Παραδείγματα χρήσης φυτικών υλικών σε στέγες κατοικιών Ελισαβετιανής εποχής

Στη σύγχρονη εποχή η βιομηχανική επανάσταση και όλο το δεύτερο στάδιο της εξέλιξης του ανθρώπινου πολιτισμού, επέφεραν θεμελιώδεις αλλαγές στον τρόπο ζωής σε όλο τον πλανήτη. Μία από τις πιο χαρακτηριστικές αλλαγές ανάμεσα τους ήταν η ανάπτυξη των "εγάλων πόλεων που εξυπηρετούσαν τον αστικοποιημένο νέο τρόπο ζωής, και ειδικότερα τη διαμόρφωση "μονάδων παραγωγής (εργοστασίων) και αγορών για την πώληση των προϊόντων της βιομηχανίας.

Τα εργοστάσια και οι αγορές χρειάζονταν εργάτες και καταναλωτές, οι οποίοι συγκεντρώνονταν σε αστικά κέντρα που είχαν τη "ορφή των σύγχρονων πόλεων. Η μαζική παραγωγή και η ευρεία κατανάλωση έφεραν μαζί τους τη δυνατότητα και την αναγκαιότητα για την ανάπτυξη "εγάλων αστικών κέντρων σε ευρεία κλίμακα.

Συνεπώς, οι παραδοσιακές μέθοδοι δόμησης και τα παραδοσιακά υλικά αντικαταστάθηκαν από βιομηχανικές μεθόδους και υλικά. Η χρήση νέων υλικών συνοδεύτηκε από την εμφάνιση νέων προβλημάτων. Η επεξεργασία των υλικών έγινε εφικτή και θεμιτή κι έτσι τα φυσικά δομικά υλικά εγκαταλείφθηκαν και αντικαταστάθηκαν από τούβλα, κεραμίδια, τσιμέντο και ατσάλι. Το αποτέλεσμα είναι εμφανές από τη Νέα Υόρκη "έχρι την Καλκούτα και από το Ρέικιαβικ μέχρι το Γιοχάνεσμπουργκ.

Παράλληλα, η ανάπτυξη των σύγχρονων αστικών κέντρων έφερε μαζί της ένα πλήθος σοβαρών προβλημάτων. Τα νέα υλικά και οι νέες μέθοδοι δόμησης σε συνδυασμό με τη βιομηχανική και καταναλωτική δραστηριότητα για τα ην εξυπηρέτηση των βιομηχανικών και καταναλωτικών αναγκών συγκρούονται με τις ανάγκες ισορροπίας της βιόσφαιρας σε πολλά επίπεδα. Έτσι, οι βιομηχανικές δραστηριότητες, ο υλικός καταναλωτισμός, τα υλικά και οι μέθοδοι δόμησης έχουν φέρει πλέον την ανθρωπότητα του 21^{ου} αιώνα αντιμέτωπη με την υποβάθμιση τόσο της βιόσφαιρας, όσο και πολλών από τους μηχανισμούς υποστήριξης της ζωής από τους οποίους εξαρτάται και οι οποίοι πλέον απειλούνται.



Εικόνα 3 Σύγχρονο παράδειγμα φυτεμένου δώματος

Οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι σύγχρονες πόλεις μπορούν να επικεντρωθούν στη δημιουργία των θερμικών νησίδων, στην υπερχείλιση των οβριών υδάτων, στην ανησυχητική εξάπλωση σοβαρών σωματικών, ψυχικών και

νευρικών παθήσεων με μορφή επιδημίας, στην απώλεια του φυσικού τοπίου ως καταφύγιο της πανίδας, στον περιορισμό της βιοποικιλότητας κ.ά. Όλα αυτά είναι σημαντικά ζητήματα που καλείται να λύσει η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα.. Το πρόβλημα έγινε ιδιαίτερα επιτακτικό για τους πολυετούς του δυτικού πολιτισμού στη δεκαετία του 1960 με αποτέλεσμα την ανανέωση του ενδιαφέροντος για επιστροφή στις φυσικές λύσεις και συγκεκριμένα στις παραδοσιακές οικιστικές "μεθόδους και υλικά. Η αναγκαιότητα για την εύρεση μιας βιώσιμης λύσης στο σχεδιασμό και την κατασκευή των κτιρίων, οδήγησε στη δημιουργία της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής. Οι πολυετούς που ανταποκρίθηκαν πρώτοι προέρχονταν από τη Γερμανία και την Ελβετία. Αποτέλεσμα ήταν η αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος και για τις φυτεμένες στέγες στις δύο χώρες.



Εικόνα 4 Πράσινη στέγη σε σύγχρονη κατασκευή

1.2 Πλεονεκτήματα Φυτεμένου Δώματος

Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα που μπορούν να πείσουν κάποιον σήμερα να αποφασίσει να αλλάξει το δώμα ή την ταράτσα του σε ένα φυτεμένο δώμα, Καταρχάς μια τέτοια εφαρμογή μειώνει σημαντικά το κόστος θέρμανσης του κτιρίου, διότι η διαστρωμάτωση ανάλογα με το πάχος της λειτουργεί ως επιπλέον θερμομόνωση και μειώνει τις απώλειες θέρμανσης.

Ταυτόχρονα μειώνει και το κόστος ψύξης εξοικονομώντας ενέργεια και χρήματα, εφόσον η θερμοκρασία εντός του κτιρίου τους καλοκαιρινούς μήνες, διατηρείται περίπου 10-15 βαθμούς κάτω από την εξωτερική.

Βελτιώνει την ισορροπία του οικοσυστήματος εντός των πόλεων, δημιουργώντας μικροκλίμα το οποίο απορροφά μεγάλη ποσότητα σκόνης και νέφους καθώς ταυτόχρονα μειώνει την ηχορύπανση.

Μέσω της φωτοσύνθεσης των φυτών, παράγεται περισσότερο οξυγόνο στην ατμόσφαιρα και μειώνεται το διοξείδιο του άνθρακα. Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται το ευρύτερο οικοσύστημα και αναβαθμίζεται το άμεσο περιβάλλον.

Πολύ σημαντικός παράγοντας είναι η επίτευξη καλύτερης εκτόνωσης του αποχετευτικού δικτύου καθώς και τα όμβρια ύδατα απορροφώνται από το φυτεμένο δώμα και μειώνεται η απορροή τους στους υπονόμους. Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν περιγράφονται αναλυτικά τα οφέλη που προκύπτουν ανάλογα με τον τομέα στον οποίο επιδρούν, οι οποίοι τομείς είναι :

- Ενεργειακά Οφέλη
- Περιβαλλοντικά Οφέλη
- Κοινωνικά Οφέλη
- Κατασκευαστικά Οφέλη

1.2.1 Ενεργειακά Οφέλη

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 (21). 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(14). Στον ελληνικό χώρο η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C.

Πίνακας 1 Μέση μηνιαία επιβάρυνση πελάτη, ανάλογα με την κατανάλωση kWh με τα τρέχοντα τιμολόγια της ΔΕΗ πριν και μετά την χρήση πράσινης στέγης

(ΠΕΛΑΤΕΣ ΣΤΗ ΧΑΜΗΛΗ ΤΑΣΗ) ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ (Τετραμηνιαία κατανάλωση)	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΠΕΛΑΤΗ (€)*	ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗ ΠΕΛΑΤΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ (€)	ΜΕΣΟ ΜΗΝΙΑΙΟ ΚΕΡΔΟΣ ΠΕΛΑΤΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΤΕΓΩΝ (€)
ΑΠΟ 0 kWh - 800 kWh ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ	7,1	2,13	4,97
ΑΠΟ 801 kWh - 2000 kWh ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ	31,59	9,47	22,12
ΑΝΩ ΤΩΝ 2001 kWh ΜΟΝΟΦΑΣΙΚΟΙ	90,9	27,27	63,63
ΑΠΟ 0 kWh - 2000 kWh ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ	25,88	7,76	18,12
ΑΝΩ ΤΩΝ 2001 kWh ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΙ	118,1	35,43	82,67
ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (ΜΟΝΟ)	8,16	2,44	5,72
ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΠΟΛΥΤΕΚΝΩΝ	27,47	8,24	19,23

*Πηγή: Δ.Ε.Η.

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. Εκτός από τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά, υπάρχουν και πολλά οικονομικά οφέλη τα οποία προσφέρει ένα φυτεμένο δώμα. Είναι πολύ σημαντικό για έναν ιδιοκτήτη να γνωρίζει ότι η μόνωση του δώματος προστατεύεται από εξωτερικούς παράγοντες που θα μείωναν τη διάρκεια ζωής της.

Σημαντικό επίσης είναι ότι το κτίριο αναβαθμίζεται αισθητικά και συνεπώς αυξάνεται η εμπορική του αξία. Το γεγονός ότι υπάρχουν περισσότεροι χώροι προς εκμετάλλευση συνεπάγεται την αύξηση της αξίας του ακινήτου

1.2.2 Περιβαλλοντικά Οφέλη

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.

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

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

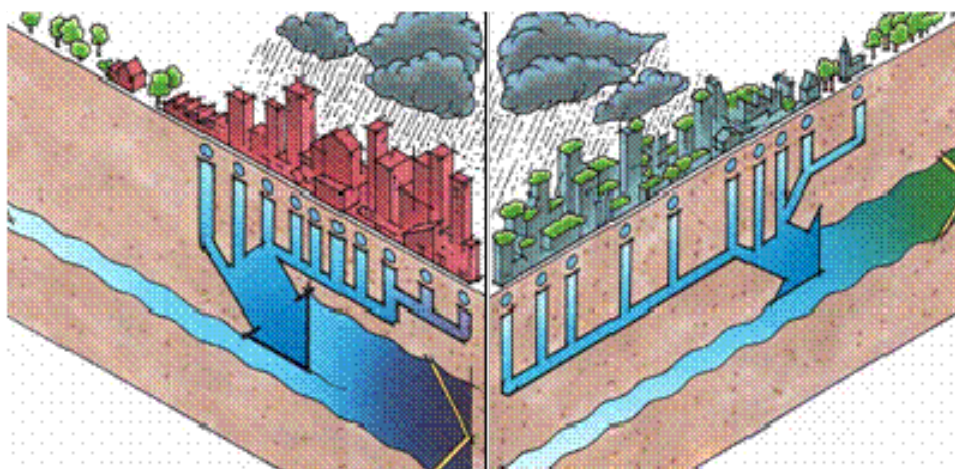


Τα φυτά μειώνουν το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και παράγουν οξυγόνο. Τα πράσινα δώματα μειώνουν το φαινόμενο των θερμικών νησίδων που είναι μία πηγή για τη δημιουργία του όζοντος που επιβαρύνει την πόλη.

1.2.3 Κοινωνικά Οφέλη

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.

Με τη δημιουργία βατών φυτεμένων δωματίων μπορούν να αξιοποιηθούν πολλοί ανεκμετάλλευτοι χώροι, οι οποίοι στις μέρες μας μόνο αισθητική υποβάθμιση «προσφέρουν» στο δομημένο περιβάλλον (21). 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 Αναμφίβολα, τα φυτεμένα δώματα εκτός από τα κοινωνικά, κατασκευαστικά, ενεργειακά, περιβαλλοντικά και αισθητικά οφέλη που προσφέρουν, αποτελούν στοιχεία υψηλής ποιότητας. Έχουμε έτσι αύξηση της εμπορικής αξίας των κτιριακών εγκαταστάσεων (εργοστάσια, αποθήκες, γραφεία κλπ) αλλά και της αντικειμενικής τους αξίας λόγω της υψηλής βαθμονόμησής τους στην ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου.



Εικόνα 5 Αστικό δίκτυο απορροής υδάτων με και χωρίς φυτεμένα δώματα

1.2.4 Κατασκευαστικά Οφέλη

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.



Εικόνα 6 Τοποθέτηση αδιάβροχης μεμβράνης

1.3 Μειονεκτήματα

Κάθε οικοσύστημα που δημιουργείται τεχνητά μπορεί να δημιουργηθεί πάνω σε μία στέγη. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που αφορούν την έλλειψη, πολλές φορές, επαρκούς χώρου, τεχνικά θέματα, το μικροκλίμα και την υδρολογία. Στα μειονεκτήματα της εφαρμογής τοποθετούνται τα εξής :

- Μεγάλο βάρος κατασκευής που επιβαρύνει το κτίριο,

- Ανάγκη αποστραγγιστικών και αρδευτικών συστημάτων, που επιβαρύνουν το περιβάλλον και το κόστος κατασκευής λόγω των υλικών,
- Μεγάλο κόστος συντήρησης που επιβαρύνει το συνολικό κόστος,
- Ιδιαίτερες απαιτήσεις τεχνογνωσίας και εμπειρίας.
- Πιθανότητα δυσκολίας διατήρησης του σωστού εδάφους, καθώς και των υδρολογικών και μικρο-κλιματικών συνθηκών σε μία στέγη.

1.4 Τύποι Φυτεμένου Δώματος

Οι πράσινες στέγες κατατάσσονται σε τρία διαφορετικά είδη, αναλόγως

- του είδους της βλάστησης που χρησιμοποιείται
- του βάθους του απαραίτητου υποστρώματος
- του βαθμού της φροντίδας που χρειάζονται για την συντήρησή τους

Επιπλέον, η επιλογή του είδους της φυτεμένης στέγης μπορεί να επηρεαστεί από την χρήση για την οποία προορίζεται, καθώς και από το γεωγραφικό σημείο όπου βρίσκεται. Έτσι, ένα φυτεμένο δώμα μπορεί να ανήκει στον εκτατικό (extensive), στον ημιεντατικό (semi extensive), ή στον εντατικό (intensive) τύπο.

Ο εντατικός τύπος φύτευσης είναι φύτευση μεσαίων (ημιεντατικός) έως υψηλών απαιτήσεων (εντατικός) σε νερό, θρεπτικά συστατικά και συντήρηση και έχει πάχος μεγαλύτερο των 21 cm. Από πλευράς κατασκευής ο ημιεντατικός και ο εντατικός τύπος έχουν την ίδια διαστρωμάτωση υλικών. Για αυτό περιγράφονται από τα ίδια τεχνικά σχέδια. Εκείνο που αλλάζει είναι μόνο η σύνθεση και το πάχος του υποστρώματος φύτευσης καθώς και τα φυτά.

1.4.1 Εντατικός Τύπος

Ο εντατικός τύπος, επιλέγεται κυρίως για την ικανοποίηση αισθητικών και ψυχολογικών αναγκών, για την ενίσχυση της σχέσης του κοινού με το φυσικό περιβάλλον. Οι επιλογές των φυτών είναι απεριόριστες και μπορούν προσαρμοστούν ανάλογα με το χαρακτήρα που θέλει να προσδώσει ο ιδιοκτήτης στο δώμα. Η επιλογή

του εντατικού τύπου συνιστάται για υγρά και ήπια κλίματα, που δεν χαρακτηρίζονται από ισχυρούς ανέμους.

Να τονισθεί πως το συνολικό όφελος από την εφαρμογή αυτού του είδους πράσινης στέγης περιορίζεται από το υψηλό κόστος τοποθέτησης και συντήρησης της, που κάνουν την απόσβεση της επένδυσης ιδιαίτερα αργή. Επιπλέον, στον Ελλαδικό χώρο, οι περίπλοκες και αυξημένες ανάγκες άρδευσης, περιορίζουν και το οικολογικό όφελος του φυτεμένου δώματος, καθώς η οικονομία στην κατανάλωση νερού αποτελεί σημαντικό παράγοντα της βιώσιμης ανάπτυξης. Επιπρόσθετα, ο εντατικός τύπος επιβαρύνει σημαντικά το στατικό φορτίο του κτηρίου με τιμές άνω των 250 κιλών ανά τετραγωνικό μέτρο κάλυψης.

Πίνακας 2 Χαρακτηριστικά εντατικού τύπου

Τύπος	Συχνότητα Συντήρησης	Συχνότητα Άρδευσης	Τύπος Φυτών	Φόρτιση Πλάκας	Ύψος Υποστρώματος
Εντατικός	Τακτική	Τακτική	*** ¹	>250kg/m ²	15-100cm



Εικόνα 7 Εντατικοί τύποι φυτεμένου δώματος

¹ ** χλοοτάπητας, θάμνοι, δένδρα

1.4.2 Ημιεντατικός Τύπος

Ο ημιεντατικός τύπος χαρακτηρίζεται από τα αντίστοιχα οφέλη και μειονεκτήματα, αναλόγως του βαθμού διείσδυσης του προς τον εντατικό ή τον εκτατικό τύπο. Γενικότερα, το κριτήριο της αποτελεσματικότητας του πράσινου δώματος σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα νερού που καταναλώνει, το κόστος συντήρησης του για κλάδεμα, κούρεμα, λίπανση και ζιζανιοκτόνα, αλλά και από το ύψος των φυτών που όσο υψηλότερο είναι πιθανό να ξεριζωθούν από τους δυνατούς ανέμους, με σημαντικό κίνδυνο για τους διερχόμενους.

Πίνακας 3 Χαρακτηριστικά ημιεντατικού τύπου

Τύπος	Συχνότητα Συντήρησης	Συχνότητα Άρδευσης	Τύπος Φυτών ²	Φόρτιση Πλάκας	Ύψος Υποστρώματος
Ημιεντατικός	Περιοδική	Περιοδική	**	100-270kg/m ²	12-25cm



Εικόνα 8 Ημιεντατικοί τύποι φυτεμένου δώματος

1.4.3 Εκτατικός Τύπος

Ο εκτατικός τύπος συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους άλλους τύπους πράσινης στέγης, καθώς συνδυάζει όλα τα οικολογικά με τα οικονομικά οφέλη. Είναι το φυτεμένο δώμα που επιλέγουν παγκοσμίως οι

² ** γλοιοτάπητας, εδαφοκαλυπτικά, θάμνοι, μικρά δένδρα

περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμοί, καθώς αποσβένει άμεσα, εξοικονομώντας χρήματα για τον επενδυτή από την πρώτη μέρα της τοποθέτησης του. Επίσης, οι περιορισμένες έως μηδενικές ανάγκες αυτού του τύπου σε συντήρηση και σε άρδευση τον αναδεικνύουν ως τον πλέον αποδοτικό και από οικολογική άποψη. Ιδιαίτερα στη χώρα μας, που το κλίμα της χαρακτηρίζεται από μεγάλες αυξομειώσεις θερμοκρασίας και ισχυρούς ανέμους και όπου η επάρκεια νερού είναι σημαντικά περιορισμένη, ο εντατικός τύπος φυτεμένου δώματος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος.



Εικόνα 9 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος

Πίνακας 4 Χαρακτηριστικά εκτατικού τύπου

Τύπος	Συχνότητα Συντήρησης	Συχνότητα Άρδευσης	Τύπος Φυτών ³	Φόρτιση Πλάκας	Ύψος Υποστρώματος
Εκτατικός	Μικρή	Περιοδική	*	80-150kg/m ²	8-15cm

1.5 Προδιαγραφές Κατασκευής

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%.

³ * Χλοοτάπητας, χαμηλή βλάστηση, αγριολούλουδα, αυτοφυή, εδαφοκαλυπτικά

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

Το φορτίο του συστήματος υποδομής φυτεμένου δώματος στέγης, η βλάστηση και οποιοδήποτε δομικό στοιχείο δεν πρέπει να ξεπεράσει το υπολογισμένο φορτίο ή φορτίο επικάλυψης που προβλέπεται από την στατική μελέτη. Ο υπολογισμός φορτίων των συστημάτων υποδομής φυτεμένου δώματος / στέγης, πρέπει να γίνεται σε συνθήκες κορεσμού όπως καθορίζεται από τα αντίστοιχα διεθνή πρότυπα.

1.6 Φυτικό Υλικό

Τα είδη φυτών που δύναται να χρησιμοποιηθούν σε φυτεμένα δώματα είναι συγκεκριμένα και επιλέγονται βάσει

- τον τύπο του δώματος που θα επιλεγεί
- των κλιματικών χαρακτηριστικών της περιοχής
- τα χαρακτηριστικά του κάθε φυτού (ανάγκες ποτίσματος, ηλίου, κλπ)

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το φυτικό υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τις περιπτώσεις φυτεμένου δώματος, καθώς και τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά τους.

1.6.1 *Cuphea Hissopifolia* – Κουφέα

Το γένος περιλαμβάνει 250-260 είδη ετήσιων και πολυετών φυτών ή αιθαλών θάμνων που προέρχονται από τροπικές και υποτροπικές περιοχές.

Αναπτύσσονται σε θερμές περιοχές και ηλιόλουστες ή ελαφρά σκιασμένες θέσεις. Φυτεύονται σε ομάδες και γλάστρες.

Πολλαπλασιάζονται με σπόρους που ελάχιστα σκεπάζονται κατά τη σπορά τους, όταν η θερμοκρασία είναι γύρω στους 20°C ή με ημιξυλώδη μοσχεύματα. Το τελικό μέγιστο ύψος του φυτού είναι τα 0,70 μέτρα, με μέσο όρο ύψους τα 0,40 μέτρα.

Όνομα Λατινικό:	<i>Cuphea Hissopifolia</i>
Όνομα Ελληνικό:	Κουφέα
Αντοχή σε Πάγο:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αιθαλές
Είδος Φυτού:	Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	Μπλε
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη, Φθινόπωρο
Μέγιστο Ύψος (m):	2



Εικόνα 10 *Cuphea Hissopifolia* – Κουφέα. Μεγγούλς Π. Γεωπονικό Πάρκο Φυτώριο

www.geoponiko-parko.gr

1.6.2 Cercis Siliquastrum – Κουτσουπιά

Φυλλοβόλα δένδρα και θάμνοι με εαρινή ανθοφορία και νεφροειδή φύλλα. Αναπτύσσονται σε ηλιόλουστες θέσεις σε σχετικά άγονα και ξηρά, ουδέτερα ή αλκαλικά εδάφη. Απαιτούν προστασία από τους πολύ δυνατούς παγετούς. Φυτεύονται μεμονωμένα και σε δενδροστοιχίες. Κατάλληλα και για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Τα τυπικά είδη πολλαπλασιάζονται με σπορά, ενώ οι ποικιλίες με εμβόλια. Ανθίζει νωρίς την άνοιξη, ανάλογα το υψόμετρο πρώτα από τα χαμηλά και αργότερα στα ψηλότερα μέρη! Υπάρχει σε όλη σχεδόν την Ελλάδα. Τα άνθη έχουν ζωηρό φούξια χρώμα. Δίνει νέκταρ και πολύ γύρη που φτιάχνει πολύ δυνατά τα μελίσσια.⁴

Όνομα Λατινικό:	Cercis Siliquastrum
Όνομα Ελληνικό:	Κουτσουπιά
Αντοχή σε Πάγο:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Φυλλοβόλο
Είδος Φυτού:	Δέντρο
Χρώμα Άνθους:	ροζ
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη
Μέγιστο Ύψος (m):	8



Εικόνα 11 Το φυλλοβόλο δέντρο Κουτσουπιά

⁴ <http://melissokomikafyta.blogspot.com>

1.6.3 *Gaura Lindheimeri* – Ορχιδέα

Η γεωφυσική ιδιαιτερότητα της χώρας μας είναι υπεύθυνη για την πληθώρα των Ελληνικών ορχιδέων. Κεντρικο- και Βορειοευρωπαϊκά ή αλπικά είδη όπως η *Listera cordata* φτάνουν ως την οροσειρά της Ροδόπης στα βόρεια σύνορα. Ορχιδέες της κεντρικής Μεσογείου, όπως η *Ophrys bertolonii* φύονται στην Κέρκυρα, το δυτικότερο νησί της χώρας. Ασιατικά είδη, όπως η *Himantoglossum comperianum* έχουν αποικίσει τα νησιά του ανατολικού Αιγαίου, όπως την Λέσβο.⁵ Οι ορχιδέες είναι επίφυτα, δηλαδή φυτά που αναπτύσσονται πάνω σε άλλα φυτά⁶

Όνομα Λατινικό:	<i>Gaura Lindheimeri</i>
Όνομα Ελληνικό:	Ορχιδέα
Αντοχή σε Πάγο:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Φως:	Σκιανθεκτικό
Είδος Φυλλόματος:	Φυλλοβόλο
Είδος Φυτού:	Βοτανό
Χρώμα Άνθους:	Ροζ
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη
Μέγιστο Ύψος (m):	1



Εικόνα 12 Η ορχιδέα, ένα σκιανθεκτικό φυτό

⁵ Νησιωτικά Μεσογειακά είδη με περίεργη κατανομή, όπως η *Ophrys mesaritica* ανευρίσκονται στην Κρήτη και την Μάλτα, τα νοτιότερα νησιά της Ευρώπης. Και τέλος, στενώς ενδημικές ορχιδέες ζουν απομονωμένες και ακόμα εξελισσόμενες, στα νησιά του κεντρικού Αιγαίου, όπως οι τρεις διάσημοι εκπρόσωποι της ομάδας *bornmuelleri*, οι *Ophrys andria*, *O.thesei* και *O.aeoli*

⁶ Υφαντή Μ. - www.nefelokokkygia.gr

1.6.4 *Gazania* - Γκαζάνια

Ετήσιες και αειθαλείς πολυετείς πόες με φύλλα που αναπτύσσονται σε ροζέτες. Έχουν μεγάλα άνθη με μορφή μαργαρίτας, από νωρίς την άνοιξη ως τα πρώτα κρύα του χειμώνα. Αναπτύσσονται σε ηλιόλουστες θέσεις και γόνιμα, μέτρια υγρά εδάφη. Απαιτούν προστασία από τους πολύ δυνατούς παγετούς. Σε ψυχρές περιοχές καλλιεργούνται ως ετήσια φυτά. Απαιτείται η απομάκρυνση των υπερώριμων ταξιανθιών. Φυτεύονται σε ανθώνες και γλάστρες. Κατάλληλα και για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Πολλαπλασιάζονται με διαίρεση και με σπορά.⁷

Όνομα Λατινικό:	Gazania
Όνομα Ελληνικό:	Γκαζάνια
Αντοχή σε Πάγο:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλής
Είδος Φυτού:	Θάμνος
Χρώμα Ανθους:	Κίτρινο Κόκκινο
Εποχή Ανθοφορίας:	Άνοιξη; Καλοκαίρι; Χειμώνας
Μέγιστο Ύψος (m):	1



Εικόνα 13 Η καταγωγή του είναι από την Αφρική. Την νύχτα τα άνθη μαζεύονται και κλείνουν

⁷ Τζαγκαράκης Κ. <http://naturedigital.blogspot.com>

1.6.5 *Lavandula Angustifolia* - Λεβάντα

Η λεβάντα (επ. ονομ. *Lavandula*) είναι γένος φυτών που ανήκει στην οικογένεια των Χειλανθών (*Labiatae*). Το γνωστότερο γένος είναι η λαβαντούλα, που περιλαμβάνει γύρω στα 25 είδη. Είναι ιθαγενές των παραμεσόγειων περιοχών. Χαμηλοί θάμνοι με αρωματικό, συνήθως γκριζωπό, αειθαλές φύλλωμα και επίσης αρωματικά άνθη, το καλοκαίρι. Αναπτύσσονται σε άγονα, ξηρά, ουδέτερα ή αλκαλικά εδάφη και ηλιόλουστες θέσεις. Φυτεύονται σε βραχόκηπους, σε ομάδες για εδαφοκάλυψη, μπορντούρες και γλάστρες. Πολλαπλασιάζονται εύκολα με μοσχεύματα.

Όνομα Λατινικό:	<i>Lavandula Angustifolia</i>
Όνομα Ελληνικό:	Λεβάντα
Αντοχή σε Πάγο:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μεγάλη
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Βοτανο; Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	Μωβ
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη; Καλοκαίρι
Μέγιστο Ύψος (m):	15

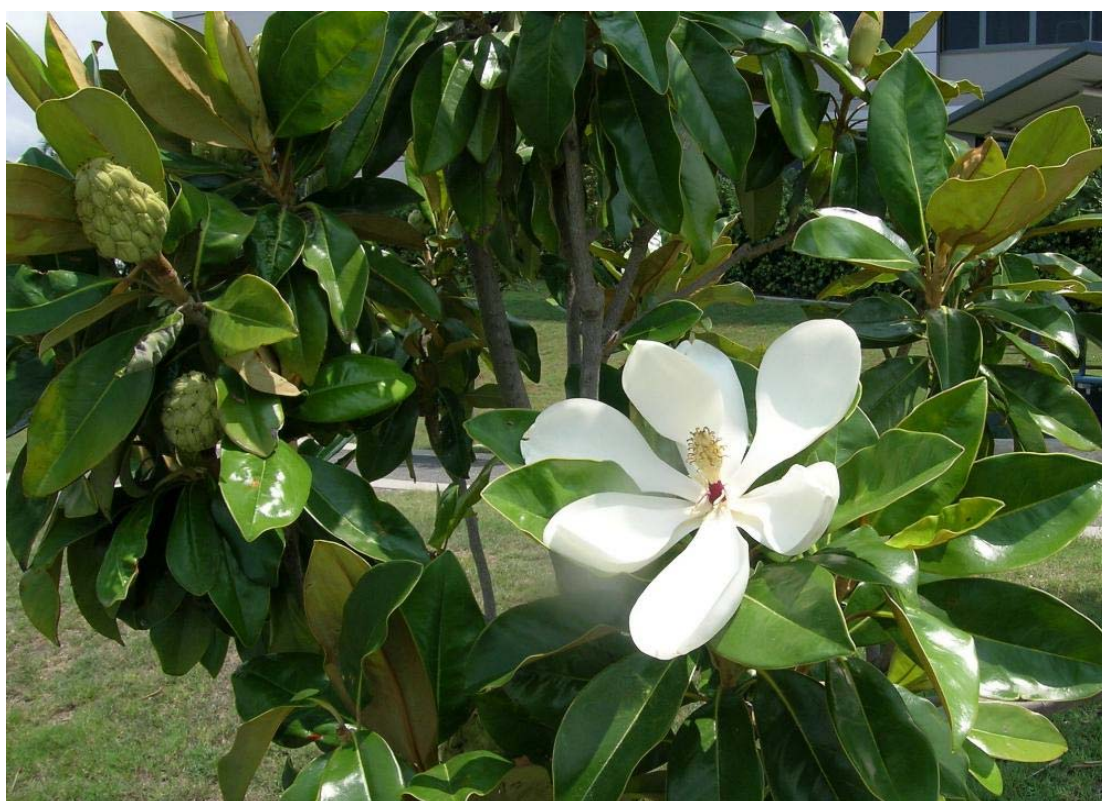


Εικόνα 14 Αειθαλής πόα λεβάντα

1.6.6 Magnolia Grandiflora

Αειθαλή και φυλλοβόλα δένδρα και θάμνοι με εντυπωσιακά και πολλές φορές εύοσμα άνθη. Απαιτούν βαθιά, χουμώδη, όξινα ή ουδέτερα, μέτρια υγρά εδάφη και ηλιόλουστες ή ημισκιασμένες, προστατευμένες από τους δυνατούς ανέμους θέσεις. Φυτεύονται μεμονωμένα και σε δενδροστοιχίες. Φυτεύονται μεμονωμένα, σε ομάδες και δενδροστοιχίες. Πολλαπλασιάζονται με εμβολιασμό. Τα φυλλοβόλα είδη πολλαπλασιάζονται και με μοσχεύματα.

Όνομα Λατινικό:	Magnolia Grandiflora
Όνομα Ελληνικό:	Μανόλια
Αντοχή σε Πάγο:	Μεγάλη
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Φως:	Ημισκιάφωτο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Δέντρο
Χρώμα Άνθους:	Λευκό
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη; Καλοκαίρι
Μέγιστο Ύψος (m):	10



Εικόνα 15 Η Μανιόλα είναι ημισκιάφωτο δέντρο

1.6.7 Nerium Oleander – Πικροδάφνη

Αειθαλείς θάμνοι με πράσινα λογχοειδή φύλλα και έντονη ανθοφορία από το Μάιο ως τον Οκτώβριο. Ο βλαστός τους περιέχει δηλητηριώδες υγρό. Αναπτύσσονται σε ηλιόλουστες θέσεις, ακόμη και σε άγονα ξηρά εδάφη. Φυτεύονται σε ομάδες και ελεύθερους φράχτες. Κατάλληλα και για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Πολλαπλασιάζονται με σπόρους και μοσχεύματα.

Όνομα Λατινικό:	Nerium Oleander
Όνομα Ελληνικό:	Πικροδάφνη
Αντοχή σε Πάγο:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	ροζ
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη; Καλοκαίρι; Φθινόπωρο
Μέγιστο Ύψος (m):	2



Εικόνα 16 Αειθαλής πόα, πικροδάφνη

1.6.8 Rosmarinus Officinalis – Δενδρολίβανο Ορθόκλαδο

Αειθαλείς θάμνοι με σκούρα πράσινα αρωματικά φύλλα, όμοια με αυτά της ελάτης και μπλε άνθη την άνοιξη. Αναπτύσσονται σε φτωχά, ξηρά, ουδέτερα ή αλκαλικά εδάφη και ηλιόλουστες προστατευμένες από τους δυνατούς παγετούς θέσεις. Κατάλληλα και για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Φυτεύονται σε βραχόκηπους, για εδαφοκάλυψη, σε μπορντούρες και γλάστρες. Πολλαπλασιάζονται εύκολα με μοσχεύματα.

Όνομα Λατινικό:	Rosmarinus Officinalis
Όνομα Ελληνικό:	Δενδρολίβανο Ορθόκλαδο
Ανοχή σε Πάγο:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Βοτανο: Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	Λευκό
Εποχή Ανθοφορίας:	Καλοκαίρι
Μέγιστο Ύψος (m):	1



Εικόνα 17 Δενδρολίβανο ορθόκλαδο

1.6.9 *Teucrium fruticans* - Τεύκριο Θαμνώδες

Το όνομα του γένους προέρχεται από τον ομηρικό ήρωα “Τεύκρο” και περιλαμβάνει 300 περίπου είδη αειθαλών και φυλλοβόλων θάμνων και πολυετών ποωδών φυτών, με φύλλα που έχουν αρωματικά έλαια. Αναπτύσσονται σε στεγνά, άγονα, αλκαλικά ή ουδέτερα εδάφη και ηλιόλουστες θέσεις και απαιτούν προστασία από τους δυνατούς παγετούς. Φυτεύονται σε βραχόκηπους, ομάδες για εδαφοκάλυψη και γλάστρες. Δέχονται κλάδεμα μορφοποίησης και είναι κατάλληλα για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Πολλαπλασιάζονται εύκολα με μοσχεύματα και με διαίρεση. Δεν προσβάλλονται από ασθένειες.

Όνομα Λατινικό:	<i>Teucrium fruticans</i>
Όνομα Ελληνικό:	Τεύκριο Θαμνώδες
Αντοχή σε Πάγο:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	-
Εποχή Ανθοφορίας:	Ανοιξη
Μέγιστο Ύψος (m):	2



Εικόνα 18 Τεύκριο θαμνώδες

1.6.10 *Aloe Vera* – Αλόη

Γένος αειθαλών, παχύφυλλων ειδών με ακιδωτά φύλλα που αναπτύσσονται σε ροζέτες. Ευδοκιμούν σε ηλιόλουστες, προστατευμένες από τους παγετούς θέσεις, σε ελαφριά, γόνιμα, στραγγιζόμενα, μέτρια υγρά εδάφη. Φυτεύονται σε βραχόκηπους και γλάστρες. Κατάλληλα και για παραθαλάσσιες φυτεύσεις.

Όνομα Λατινικό:	Aloe Vera
Όνομα Ελληνικό:	Αλόη
Αντοχή σε Πάγο:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Κάκτος
Χρώμα Άνθους:	κιτρινο
Εποχή Ανθοφορίας:	
Μέγιστο Ύψος (m):	1



Εικόνα 19 Κατατάσσεται στα παχύφυτα είδη

1.6.11 Buxus Sempervirens - Πιξός

Τα πιξάρια είναι αειθαλείς θάμνοι και μικρά δένδρα με αργή ανάπτυξη. Την άνοιξη έχουν μικρά, αφανή κίτρινα άνθη. Αναπτύσσονται σε κάθε ηλιόλουστη και σκιασμένη θέση, ακόμη και σε φτωχά και σχετικά ξηρά, αλλά καλά στραγγιζόμενα εδάφη. Είναι ιδανικά για φράχτες, μπορντούρες και σχήματα. Φυτεύονται επίσης σε βραχόκηπους και γλάστρες. Πολλαπλασιάζονται εύκολα με μοσχεύματα.

Όνομα Λατινικό:	Buxus Sempervirens
Όνομα Ελληνικό:	Πιξάρι Τσιμισάρι
Αντοχή σε Πάγο:	Μεγάλη
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Φως:	Ημισκιάφωτο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλές
Είδος Φυτού:	Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	Λευκό
Εποχή Ανθοφορίας:	Άνοιξη
Μέγιστο Ύψος (m):	2



Εικόνα 20 Πιξός

1.6.12 *Myoporum* – Μυόπορο

Αειθαλής σφαιρικός θάμνος με πράσινα φύλλα και λευκά ασήμαντα άνθη το καλοκαίρι. Αναπτύσσεται σε ηλιόλουστες θέσεις, σε μέτρια υγρά εδάφη. Απαιτεί προστασία από τους παγετούς. Φυτεύεται σε ομάδες και ελεύθερους φράχτες. Κατάλληλο και για παραθαλάσσιες φυτεύσεις. Πολλαπλασιάζεται με ημιξυλώδη μοσχεύματα.

Όνομα Λατινικό:	Myoporum
Όνομα Ελληνικό:	Μυόπορο
Αντοχή σε Πάγο:	Μικρή
Απαιτήσεις σε Νερό:	Μεσαία
Απαιτήσεις σε Φως:	Φωτόφιλο
Είδος Φυλλόματος:	Αειθαλής
Είδος Φυτού:	Θάμνος
Χρώμα Άνθους:	λευκό
Εποχή Ανθοφορίας:	Καλοκαίρι
Μέγιστο Ύψος (m):	2



Εικόνα 21 Μυόπορο

1.7 Διαστρωμάτωση

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 ασφλτικ γαλάκτωμα για τη δημιουργία φράγματος υδρατμών

Πίνακας 5 Υλικά και μεθοδολογία διαστρωμάτωσης

Θερμομονωτική Στρώση	Γίνεται η τοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών, σύμφωνα με την μελέτη θερμομόνωσης
Ρύσεις και Αστάρωμα Επιφάνειας πριν την Στεγάνωση	Δημιουργία στρώσης ρύσεων με χρήση κατάλληλου υλικού (ελαφροσκυρόδεμα, περλομπετόν, γαρμπιλοσκυρόδεμα κτλ ,με ελάχιστη κλίση 1,5%. Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσης η επιφάνεια των ρύσεων θα πρέπει να είναι βαθιά και λεία και χωρίς σαθρά σημεία.
Στεγανωτικές Αντιριζικές Στρώσεις	– Για την προστασία των υποκείμενων δομικών τοιχείων από την επιθετική συμπεριφορά των ριζών των φυτών είναι απαραίτητη η στεγάνωση του δώματος με διπλή στρώση αντιριζικών ασφαλικών μεμβρανών, οι οποίες θα είναι πλήρως επικολλημένες στην υποκείμενη επιφάνεια
Προστασία Στεγανωτικής Στρώσης	Ακολουθεί προστατευτική στρώση από υψηλής πυκνότητας φύλλο πολυαιθυλενίου (HDPE), ελάχιστου πάχους 0,75χιλ. επάνω από τη στεγανωτική στρώση, για να αποφευχθεί πιθανός «τραυματισμός» της στεγανωτικής μεμβράνης κατά τις εργασίες που ακολουθούν.
Αποστραγγιστική Στρώση	Επάνω από την προστατευτική στρώση αποστράγγισης. Η σύγχρονη τεχνολογία φυτεμένων δωματίων προτείνει έναντι του χαλικιού, πολυστραγγιστικές αποστραγγιστικές μεμβράνες, οι οποίες συνδυάζουν τις στρώσεις διήθησης, αποστράγγισης και διαχωρισμού προστασίας σε ένα

**Υπόστρωμα
Φύτευσης**

προϊόν, ενοποιημένο και εξαιρετικά ελαφρύ

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

Φύτευση

Ακολουθεί φύτευση εκτατικού ή εντατικού τύπου. Είναι αναμενόμενο ότι ένα φυτεμένο δώμα χρειάζεται μεγαλύτερη φροντίδα, προσοχή και συντήρηση από ένα μη φυτεμένο δώμα.



Εικόνα 22 Τοποθέτηση αντιρριζικής μεμβράνης

1.8 Πράσινα Δώματα στην Ελλάδα

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. Η ανάπτυξη των φυτεμένων δωματίων στην Ελλάδα βρίσκεται σε πολύ αρχικό στάδιο. Τα μελετητικά γραφεία και οι επιστήμονες που ασχολούνται με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, την οικολογική δόμηση και τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι ελάχιστοι σε αντίθεση με τα χιλιάδες γραφεία που σχεδιάζουν συμβατικές κατασκευές. Συγκεκριμένα από τα 4 εκατομμύρια κτίρια που υπάρχουν σήμερα στη χώρα μας, τα 3 εξ αυτών είναι κτίρια κατοικίας και το 85% αυτών είναι κατασκευασμένα πριν από το 1985, ημερομηνία που εφαρμόστηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Το αποτέλεσμα είναι σήμερα τα περισσότερα ελληνικά κτίρια να είναι απροστάτευτα, να μην έχουν θερμική προστασία, πόσο μάλλον να εξοικονομούν ενέργεια.

Εξαιτίας της κακής ποιότητας των κατασκευών, της αυθαίρετης και άναρχης δόμησης, των δασικών καταπατήσεων και του περιορισμού των ελεύθερων χώρων πρασίνου, παρουσιάζονται προβλήματα στην ποιότητα του αέρα, παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας των αντανακλάσεων της ηλιακής ακτινοβολίας, υποβάθμιση του μικροκλίματος και σημαντική αύξηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

1.8.1 Δυνατότητες Ανάπτυξης

Οι δυνατότητες που εμφανίζονται στην Ελλάδα για ανάπτυξη των πράσινων εφαρμογών σε στέγες, προκύπτουν από τα εξής:

- Η ψήφιση τον Απρίλιο του 2008 στη Βουλή του νομοσχεδίου για εξοικονόμηση ενέργειας στα νέα και υπάρχοντα κτίρια, με το οποίο ενσωματώνεται στο εθνικό δίκαιο η Οδηγία 2002/91/ΕΚ.

- Εμφάνιση χρηματοδοτικών εργαλείων στα πλαίσια της ευρύτερης πολιτικής για βιώσιμες πόλεις και προστασία του περιβάλλοντος (Τραπεζικά Δάνεια, Πρόγραμμα CLEAR SUPPORT, Ε.Σ.Π.Α. 2007 – 2013, κλπ.).
- Στροφή της ευρωπαϊκής πολιτικής προς μέτρα, δράσεις και επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας.
- Αύξηση της ανάγκης για χώρους πρασίνου στις ελληνικές πόλεις, οι οποίες επιβαρύνονται όλο και περισσότερο από τις πολιτικές που κινούνται κυρίως υπέρ του αυτοκινήτου και των κτιριακών έργων και λιγότερο υπέρ της αύξησης των πάρκων και των λοιπών χώρων πρασίνου και της διαμόρφωσης των ελεύθερων χώρων.
- Συνεχείς αυξήσεις στην τιμή του πετρελαίου θέρμανσης.
- Αργή αλλά σταδιακή αύξηση της περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών.
- Αύξηση της τάσης προς υγιεινή διατροφή και ανάγκη για επαφή με τη φύση, από όλο και περισσότερους κατοίκους των πόλεων.
- 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 σε κανένα νομοθετικό εργαλείο δεν αναφέρεται κάτι για τη δημιουργία φυτεμένων δωμάτων.

1.8.2 Προβλήματα Ανάπτυξης στον Ελληνικό Χώρο

Δυστυχώς, στην Ελλάδα η πολιτική των πράσινων στεγών δεν έχει τύχει ακόμη ιδιαίτερης προσοχής και εφαρμογής, εκτός από κάποιες ενέργειες προώθησής της από το Δήμο Αθηναίων. Τα κυριότερα προβλήματα που μπορούν να αποτελέσουν απειλές

προς την κατεύθυνση αυτή, είναι νομικής και οργανωτικής φύσεως και είναι τα ακόλουθα (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.):

- Η έλλειψη ικανού και αναγκαίου θεσμικού πλαισίου και η αδυναμία παρακολούθησης και ελέγχου εφαρμογής των ισχυόντων νόμων.
- Η απουσία εννοιών για ορθολογική χρήση ενέργειας και προδιαγραφών του αναγκαίου συστήματος πιστοποίησης από τον κανονισμό της θερμομόνωσης, που θεσπίστηκε το 1979.
- Το γεγονός ότι οι οικονομικού περιεχομένου νόμοι προβλέπουν επιδοτήσεις για επενδύσεις σε παραγωγικές, μόνο, δραστηριότητες για εφαρμογή μέτρων ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η έλλειψη οργανογράμματος εφαρμογής ενός πραγματοποιήσιμου προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας, με βραχυπρόθεσμες παρεμβάσεις και μακροπρόθεσμους στόχους.
- Η έλλειψη ανάλογης φορολογικής πολιτικής, που θα προωθεί τους στόχους της Ε.Ε.
- Η εκμετάλλευση των κοινοτικών πόρων για μεμονωμένες επενδύσεις, χωρίς αποδεδειγμένο συνολικό αποτέλεσμα.
- Η έλλειψη αρχείου ενεργειακών δεδομένων.
- Η γενικότερη έλλειψη ενεργειακής συνείδησης.

1.9 Επιδοτούμενα Προγράμματα

Σε πολλές χώρες του εξωτερικού δίνονται κίνητρα τόσο σε ιδιώτες, όσο και σε εταιρείες για την κατασκευή ταρατσόκηπων. Στην Ελλάδα το πρώτο βήμα προς αυτή την κατεύθυνση γίνεται μέσω των προγραμμάτων:

1.9.1 Πρόγραμμα Εξοικονομώ

Το πρόγραμμα αυτό διακρίνεται σε 5 άξονες. Η κατασκευή φυτεμένου δώματος εντάσσεται στις δράσεις του άξονα 1. Οι δράσεις του άξονα 1 αφορούν σε έργα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων δημοτικών κτιρίων, όπως Δημαρχεία,

κτίρια δημοτικών υπηρεσιών, πολιτιστικά κέντρα, σχολεία, κτίρια αθλητικών εγκαταστάσεων, ειδικά κτίρια κ.α. κτίρια μεγάλης επισκεψιμότητας, κτίρια μεγάλης ενεργειακής κατανάλωσης, κτίρια παλαιά που δεν έχουν θερμομόνωση, κτίρια τυπικά (των οποίων η χρήση και η μορφή επαναλαμβάνονται, π.χ. σχολεία), που μπορούν να λειτουργήσουν ως πρότυπα σε κάθε δήμο καθώς και κτίρια ιδιαίτερης τοπικής ή άλλης σημασίας, αποτελούν προτεραιότητα για την επίτευξη των στόχων του προγράμματος.

Το "ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ" αφορά σε 228 δήμους, δηλαδή σε αυτούς που έχουν πληθυσμό μεγαλύτερο από 10.000 κατοίκους, συμπεριλαμβανομένων, ούτως ή άλλως, όλων των πρωτευουσών νομών. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος ανέρχεται στα 100 εκατ. ευρώ, από τα οποία τα 70 εκατ. θα εξασφαλιστούν από το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς (Ε.Σ.Π.Α.) και τα υπόλοιπα 30 εκατ. θα δοθούν από τους ίδιους τους δήμους.

Η ενέργεια 1.1.3 για τη φύτευση δωματίων/στεγών προβλέπει τα εξής: Η φύτευση θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 60% της οροφής. Η εφαρμογή της φυτεμένης οροφής θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες κατασκευαστικές λεπτομέρειες και εργασίες (στεγανοποίηση με διπλή στεγάνωση, αποστραγγιστικό στρώμα, κηπευτικό στρώμα, φυτά και σύστημα άρδευσης). Σε περίπτωση που χρησιμοποιούνται φυτεμένα δώματα εκτατικού τύπου ή το αποστραγγιστικό στρώμα είναι κροκάλες, θα πρέπει να έχει προηγηθεί στατικός έλεγχος του δώματος, ειδικά για κατασκευές πριν το 1981. Θα πρέπει να δίνεται και μια (απλή) μελέτη πρόβλεψης άρδευσης του φυτεμένου χώρου και να τεκμηριώνεται η ελαχιστοποίηση κατανάλωσης νερού. Κατά την υποβολή του φακέλου της πρότασης θα πρέπει να περιγραφεί τουλάχιστον συνοπτικά ο τύπος της κατασκευής και της φύτευσης και να δοθούν οι ενδεικτικές κατασκευαστικές λεπτομέρειες της προτεινόμενης κατασκευής. Εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος: 20% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη στον υποκείμενο όροφο του κτιρίου.

1.9.2 Πρόγραμμα Πράσινη Ζωή στην Πόλη

Το Πρόγραμμα «Πράσινη Ζωή στην Πόλη» είναι μια καινοτόμος πιλοτική πρωτοβουλία που σχεδίασαν και υλοποιούν από κοινού το Υπουργείο Οικονομίας και Οικονομικών και η Περιφέρεια Αττικής, με πόρους του ΕΣΠΑ 2007 - 2013. Επιδιώκει να δώσει λύσεις σε προβλήματα όπως είναι η ρύπανση, η έλλειψη πρασίνου και ελεύθερων χώρων, αλλά και η μειωμένη προσβασιμότητα σε δημόσιους χώρους από τα Άτομα με Αναπηρία.

Ανάμεσα, λοιπόν, άλλων το πρόγραμμα ενισχύει την δημιουργία πράσινων στεγών σε δημοτικά κτίρια.

1.9.3 Πρόγραμμα Υπουργείου Εθνικής Παιδείας & Θρησκευμάτων & ΟΣΚ

Έως το 2014 προγραμματίζεται η κατασκευή συνολικά 1.233 νέων βιοκλιματικών σχολείων και η αναβάθμιση 500 υφιστάμενων. Από τα νέα σχολεία τα 833 θα είναι νηπιαγωγεία, ενώ τα 400 θα είναι κτίρια δημοτικών σχολείων, γυμνασίων, λυκείων και ΕΠΑ.Λ.

Όσον αφορά στα υφιστάμενα σχολεία, που είναι ενταγμένα στο πρόγραμμα, προβλέπεται να πραγματοποιηθούν βελτιώσεις, προσθήκες, επεκτάσεις. Στις νέες σχολικές εγκαταστάσεις θα εφαρμοστούν φωτοβολταϊκά συστήματα, συστήματα εξασφάλισης φυσικού δροσισμού και αερισμού, συστήματα ηλιοπροστασίας και σκίασης, εξαερισμοί με αισθητήρες CO₂, αυτοματισμοί ηλεκτρικών εγκαταστάσεων, φυτεμένα δώματα και επαρκής θερμομόνωση

1.10 Παραδείγματα Πράσινων Δωμάτων

Τα επιδοτούμενα προγράμματα που αναφέρθηκαν παραπάνω συντέλεσαν στην παραδειγματική κατασκευή φυτεμένων δωματίων σε δημόσια κτίρια και ενδεικτικά παρουσιάζονται τα παρακάτω:

1.10.1 Κτίριο Υπουργείου Οικονομικών

Η Πράσινη Στέγη, στο κτίριο όπου στεγάζονται οι κεντρικές υπηρεσίες του ΥΠΟΙΟ, υλοποιήθηκε τον Ιούλιο 2008 και καλύπτει έκταση περίπου 650 τμ, δηλαδή περίπου το 52% της επιφάνειας της οροφής του κτιρίου. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν τον Ιούλιο 2009 από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. επιβεβαιώνουν πως υπάρχουν σημαντικά οφέλη από την κατασκευή της. Οι μετρήσεις, που έγιναν με τη μέθοδο της θερμογράφησης (συνολικά έγιναν πάνω από 650 μετρήσεις), κατέγραψαν θετικά αποτελέσματα τόσο στον

περιορισμό της θερμοκρασίας εντός του κτιρίου και στην οροφή του όσο και στην εξοικονόμηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Ειδικότερα



Έρευνα που πραγματοποιήθηκε το καλοκαίρι του 2009 από τη Σχολή Μηχανολόγων - Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με επικεφαλής τον καθηγητή Εμμανουήλ Ρογδάκη, στο κτίριο του υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών, στην πλατεία Συντάγματος, έδειξε ότι το φυτεμένο δώμα του έχει αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση στην κατανάλωση για κλιματισμό (9,6%) και για θέρμανση (4,4%).

Παρότι η πράσινη στέγη, που εγκαταστάθηκε το καλοκαίρι του 2008, καταλαμβάνει μόλις το 52% της επιφάνειας της οροφής (650 τ.μ.) εξοικονόμησε 5.630 ευρώ από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου μέσα σε ένα χρόνο. Σύμφωνα με τις μετρήσεις της έρευνας, η διαφορά θερμοκρασίας που προκύπτει μεταξύ της φυτεμένης και της μη φυτεμένης επιφάνειας της στέγης φτάνει τους 18 βαθμούς Κελσίου (37 και 55 βαθμοί Κελσίου αντίστοιχα).

Η ίδια μελέτη έδειξε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας για τον τελευταίο όροφο του κτιρίου μπορεί να υπερβεί το 50%. Η ανάπτυξη της Πράσινης Στέγης συνεισφέρει σημαντικά στη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της οροφής των γραφείων του τελευταίου ορόφου.

Η Πράσινη Στέγη δημιουργεί ένα άνω φράγμα θερμοκρασίας στην επιφάνεια της στέγης, με προφανή ωφέλεια τόσο για το κτίριο όσο και στη γειτονιά αυτού, καθώς αμβλύνεται το φαινόμενο της θερμικής νησίδας. Συγκεκριμένα, οι μετρήσεις έδειξαν διαφορά θερμοκρασίας 18 °C μεταξύ της φυτεμένης και της μη φυτεμένης επιφάνειας της στέγης (37 °C και 55 °C αντίστοιχα). Η διαφορά αυτή έχει σαφέστατα θετικά αποτελέσματα και για την εσωτερική θερμοκρασία, τουλάχιστον των γραφείων που βρίσκονται στον τελευταίο όροφο του κτιρίου.

Η ανάπτυξη της φυτεμένης στέγης δίνει τη δυνατότητα στην οροφή του κτιρίου να μη συσσωρεύει μεγάλη θερμότητα κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας και έτσι να «αποφορτίζεται θερμοκρασιακά» γρηγορότερα μετά το απόγευμα.

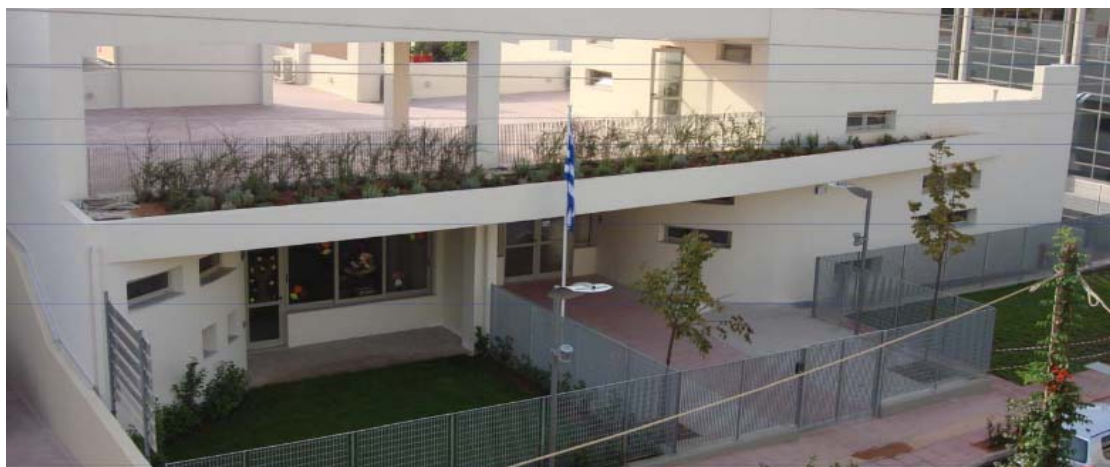
Οι μετρήσεις επιβεβαίωσαν το μέγεθος της εφικτής εξοικονόμησης ενέργειας από την εγκατάσταση του φυτεμένου δώματος, σε ποσοστό περίπου 9,6% για τον κλιματισμό και 4,4% για τη θέρμανση. Ειδικά ως προς τον τελευταίο όροφο, η εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη μπορεί να υπερβεί το 50%.

Το ετήσιο οικονομικό όφελος από την ανάπτυξη της Πράσινης Στέγης εκτιμάται συνολικά σε 5.630 ευρώ. Συγκεκριμένα, σε 3.600 ευρώ ετησίως εκτιμάται το όφελος από τη μείωση της κατανάλωσης για κλιματισμό και σε 2.030 ευρώ το όφελος από τη μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου για θέρμανση.

Η Πράσινη Στέγη δημιουργήθηκε με στόχο να συμβάλει στη βελτίωση του περιβάλλοντος στο κέντρο της Αθήνας, στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση των δαπανών του κτιρίου. Παράλληλα, φιλοδοξεί να αποτελέσει παράδειγμα για την ανάληψη αντίστοιχων πρωτοβουλιών από άλλους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς.

1.10.2 Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια

Με την πράσινη στέγη αλλά και τη βιοκλιματική τεχνολογία του κτιρίου εξασφαλίζεται φυσική δροσιά σε όλους τους χώρους, ενώ αξιοποιείται το ηλιακό φως για τον καλύτερο φωτισμό των αιθουσών.



Εικόνα 23 Ο 3^{ος} βρεφονηπιακός σταθμός Βριλησίων



Εικόνα 24 Ο 3^{ος} βρεφονηπιακός σταθμός Βριλησίων

1.10.3 Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ

Ο ΗΣΑΠ δημιούργησε στην ταράτσα του κεντρικού κτιρίου του στην οδό Αθηνάς, στην Ομόνοια, μια πράσινη στέγη εκτάσεως 400 τμ. Που λειτουργεί σαν φυσικό κλιματιστικό για το κτίριο και συμβάλλοντας στην καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Στο νέο πρόγραμμα εταιρικής κοινωνικής ευθύνης, που ονομάζει -όχι τυχαία- «Πράσινη Γραμμή» έχει εντάξει και άλλες πράσινες δράσεις. Ανάμεσά τους είναι η κατασκευή πράσινης στέγης στο νέο αμαξοστάσιο του ΗΛΠΑΠ στο Ρουφ, στο κτίριο του ΟΣΕ στην οδό Καρόλου και στο κτίριο του υπουργείου Μεταφορών στην οδό Αναστάσεως



1.10.4 Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

Στο δώμα του νέου αμαξοστασίου του ΗΛΠΑΠ στο Ρουφ, δημιουργήθηκε η μεγαλύτερη πράσινη στέγη στην Ελλάδα επιφάνειας 6 στρεμμάτων το 2009. Εφαρμόστηκε το σύστημα DIADEM 150 σε όλη την έκταση του δώματος, ενώ σε μερικά σημεία τοποθετήθηκε διογκωμένη πολυστερίνη, ώστε να αυξηθεί το ύψος αλλά όχι και το βάρος της κατασκευής. Με την εφαρμογή του φυτεμένου δώματος επετεύχθει ενεργειακή εξοικονόμηση στο εσωτερικό του κτιρίου, ενώ αυξήθηκε το πράσινο σε μια τόσο επιβαρυσμένη περιοχή της Αθήνας.



Εικόνα 25 Το δώμα του νέου αμαξοστασίου του ΗΛΠΑΠ στο Ρουφ

1.10.5 ΜΟΔ Α.Ε.

Δώμα 200 m² στο κέντρο της Αθήνας μετατράπηκε σε πράσινη στέγη, με αποτέλεσμα την δημιουργία χώρων αναψυχής για τους υπαλλήλους, την ενεργειακή εξοικονόμηση κι άλλα πολλά περιβαλλοντικά οφέλη. Για την κατασκευή του φυτεμένου δώματος χρησιμοποιήθηκε το σύστημα εκτατικού τύπου DIADEM 150, ενώ έγινε συνδυασμός με φυτεύσεις σε φυτοδοχεία για μεγαλύτερη οπτική κάλυψη. Το βάθος του υποστρώματος είναι 12 cm και κάτω από τις επιφάνειες του decking system τοποθετήθηκαν βάσεις μεταβλητού ύψους SLH 75.



Εικόνα 26 Το δώμα του κτιρίου της ΜΟΔ Α.Ε. 200 m² στο κέντρο της Αθήνας

1.10.6 Ιδιωτική Οικία στη Φιλοθέη

Ο τελευταίος όροφος πολυκατοικίας επιφάνειας 100 m², διαμορφώθηκε σε φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου με το σύστημα DIADEM 150 και σε συνδυασμό με ειδικά ελαφρά φυτοδοχεία τύπου PGE της DIADEM. Ο κήπος σήμερα προσδίδει πολλά ενεργειακά οφέλη στο κτίριο, αλλά και ένα χώρο αναψυχής για όλη την οικογένεια.



2. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ

Εισαγωγή

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 σε συγκεκριμένο κτίριο που θα χρησιμοποιηθεί σαν παράδειγμα μελέτης. Επιλέχτηκε οικόπεδο στην περιοχή της Σαρωνίδας στο οποίο θα προταθεί η κατασκευή μιας διώροφης κατοικίας

2.1 Τοποθεσία

Το οικόπεδο βρίσκεται στην κοινότητα Σαρωνίδας του Δήμου επί της παραλιακής λεωφόρου Αθηνών Σουνίου στο 38^ο χιλιόμετρο. Το έργο περιλαμβάνει την ανέγερση τριών 2όροφων μεζονέτων σε συγκεκριμένο οικόπεδο στην περιοχή της Σαρωνίδας, εμβαδού 470τ.μ.



Εικόνα 27 Δορυφορική φωτογραφία του οικόπεδου μελέτης

Τα διοικητικά όρια της κοινότητας εκτείνονται από την παραθεριστική ζώνη του Λαγονησίου έως και τους ορεινούς όγκους του Ολύμπου, κατά μήκος της παραλιακής ζώνης της Νοτιοανατολικής Αττικής. Η περιοχή τοποθετείται σε απόσταση 45 περίπου χιλιομέτρων νοτιοανατολικά των Αθηνών και 10 χιλιόμετρα δυτικά του Λαυρίου.

Η συνοικία των 6.670 στρεμμάτων απλώνεται σε υψόμετρο μόλις 10 μέτρων από τη στάθμη της θάλασσας, ενώ περιβάλλεται από τους ορεινούς όγκους. Στην απογραφή του 2001 είχε πληθυσμό 2.102 κατοίκων, αριθμός ο οποίος αυξάνεται κατά τους θερινούς μήνες οπότε και επισκέπτονται οι Αθηναίοι τις παραθεριστικές τους κατοικίες. Η πυκνότητα δόμησης ορίζει 315 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο γης.(Θ.Δ.Δαλάκογλου, 2000)

Το κέντρο της κοινότητας εντοπίζεται μπροστά στη θάλασσα του Σαρωνικού, στον κόμβο των Λεωφόρων Σουνίου και Σαρωνίδος, απ' όπου καθίσταται η περιοχή προσβάσιμη. Η Σαρωνίδα διαθέτει οργανωμένο ρυμοτομικό σχέδιο που απαρτίζεται από ημικυκλικές οδούς που ξεκινούν από το λόφο και συναντιούνται στην παραλιακή. Η περιοχή, παλαιότερα ονομαζόταν "ΠΕΥΚΑ ΓΙΟΥΡΝΤΑ", ενώ μετονομάστηκε σε "ΣΑΡΩΝΙΣ" το έτος 1965. Η ονομασία προέρχεται από τον Σαρωνικό Κόλπο, στον οποίο έχει θέα ο οικισμός.



Εικόνα 28 Δορυφορική κάλυψη της έκτασης του Δήμου Σαρωνικού

Μέχρι το 1979 υπαγόταν διοικητικά στην Κοινότητα Αναβύσσου, αργότερα αναγνωρίστηκε ως ανεξάρτητη Κοινότητα Σαρωνίδος και από το έτος 2011 αποτελεί δημοτική ενότητα του Δήμου Σαρωνικού, ο οποίος δημιουργήθηκε βάσει του προγράμματος Καλλικράτης.

Βόρεια της Σαρωνίδας βρίσκεται το Λαγονήσι και τα Καλύβια Θορικού, δυτικά βρέχεται από τον Σαρωνικό και νότια και ανατολικά της βρίσκεται η περιοχή της Αναβύσσου. Η περιοχή παρουσιάζει σημαντική τουριστική κίνηση και έχει μεγάλο αριθμό καλοκαιρινών κατοικιών λόγω της μεγάλης και αμμόδους παραλίας της. Τα τελευταία όμως χρόνια, όλο και περισσότεροι την επιλέγουν για μόνιμο τόπο κατοικίας τους. (Δήμος Σαρωνικού, 2011)



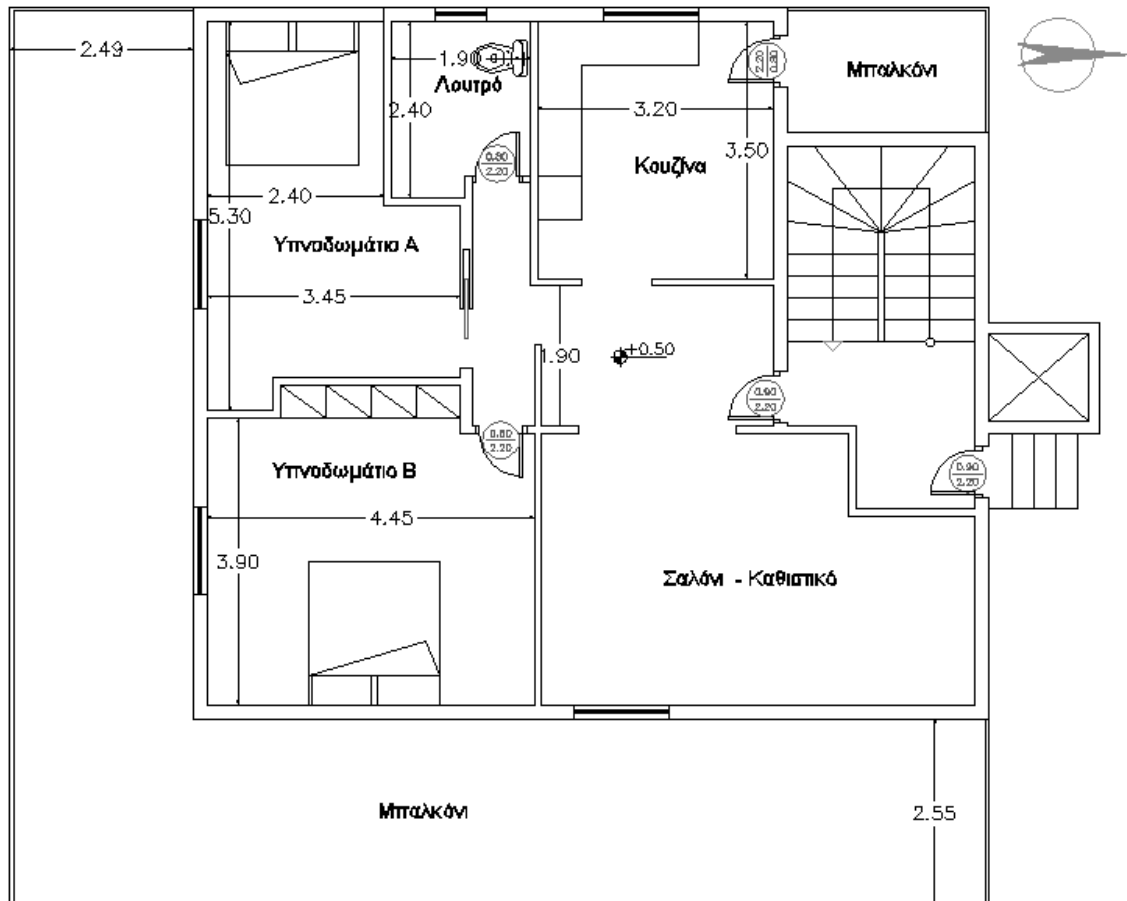
Εικόνα 29 Χάρτης της Αττικής. Με κόκκινο χρώμα επισημαίνεται η περιοχή της Σαρωνίδας

Τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει μια αλματώδης ανάπτυξη της οικονομίας στην ευρύτερη περιοχή της νότιας Αττικής και αντίστοιχα στην περιοχή της Σαρωνίδας. Η ανάπτυξη αυτή ακολουθεί τους ρυθμούς ανάπτυξης των Μεσογείων της Αττικής, επωφελούμενη από τα έργα υποδομής όπως τη λειτουργία του αεροδρομίου των Σπάτων, τη λειτουργία της Αττικής οδού, την επέκταση των λιμανιών Λαυρίου και Ραφήνας καθώς και τη λειτουργία των ολυμπιακών αθλητικών εγκαταστάσεων.

2.2 Σχέδια Κατασκευής

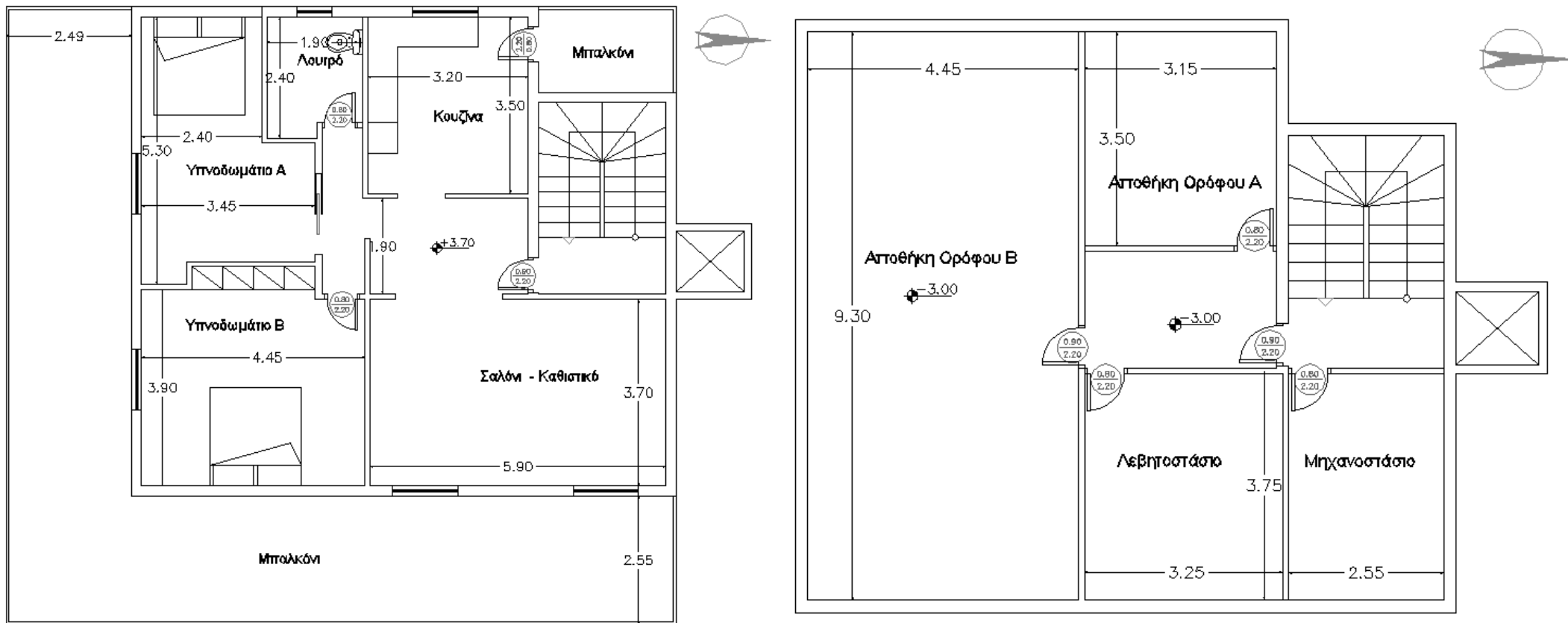
Στις σελίδες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα σχέδια της κατασκευής, ώστε να διαμορφωθεί μια εικόνα της πρότασης μελέτης και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της.

Το κτίριο μελέτης σχεδιάστηκε για την κάλυψη αναγκών δύο τριμελούς οικογενειών. Η είσοδος της κατοικίας γίνεται από την βορινή πλευρά. Στον ισόγειο βρίσκεται το πρώτο οροφδιαμέρισμα, σε ύψος +0,50 από την επιφάνεια της γης.



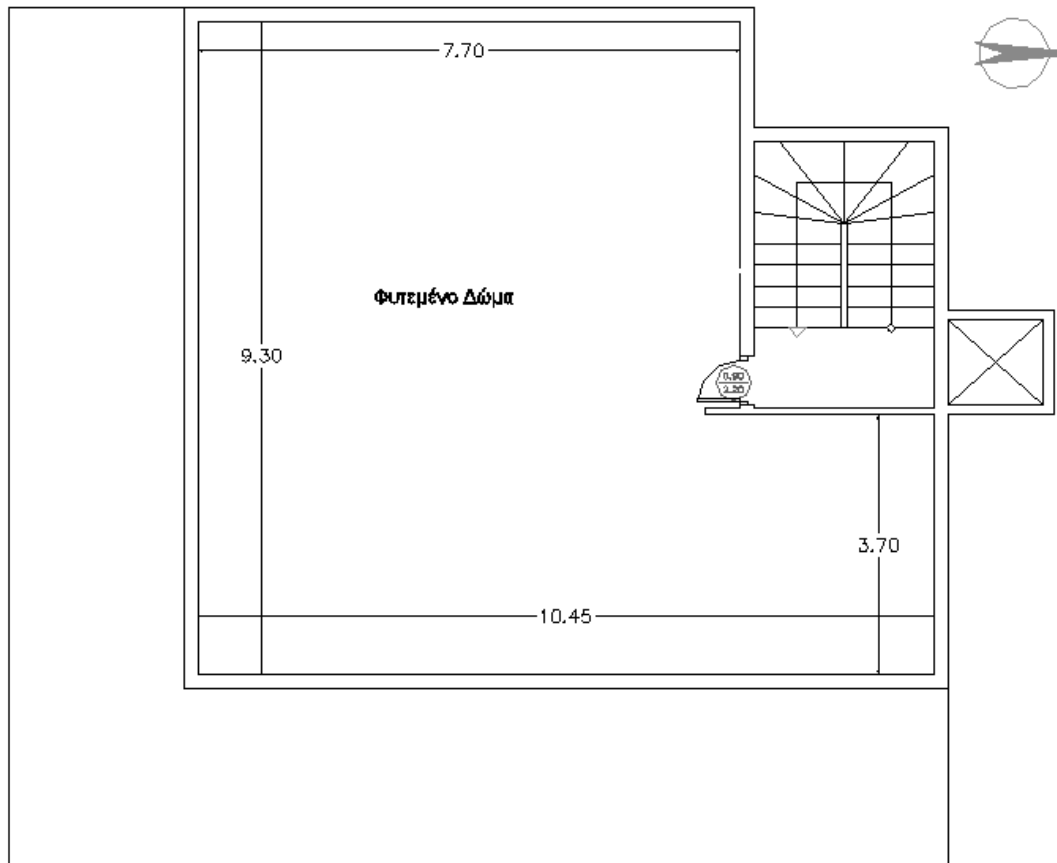
Εικόνα 30 Κάτοψη Ισογείου

Ο όροφος βρίσκεται στη στάθμη +3,70 από την επιφάνεια του εδάφους. Η εσωτερική διαμόρφωση του κτιρίου απέδωσε δύο υπνοδωμάτια, μια κουζίνα ένα σαλόνι - καθιστικό και ένα λουτρό



Εικόνα 32 Κάτοψη Ορόφου και Υπογείου

Στο υπόγειο τοποθετήθηκαν οι αποθήκες των δύο οροφδιαμερισμάτων το λεβητοστάσιο και το μηχανοστάσιο. Ο όροφος βρίσκεται στη στάθμη -3,00 από την επιφάνεια του εδάφους, έχει ύψος 3,50 μέτρα από τα οποία τα 0,50μ. βρίσκονται πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Η επιφάνεια του φυτεμένου δώματος είναι συνολικά 82,00τ.μ.



Εικόνα 33 Κάτοψη Δώματος

3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΕΘΟΔΟΥ

Εισαγωγή

Το κεφάλαιο επικεντρώνεται στην ανάλυση της μεθοδολογίας των εργασιών κατασκευής του φυτεμένου δώματος και της προμέτρησης των υλικών. Η μελέτη βασίστηκε στην προαναφερθείσα βιβλιογραφική ανασκόπηση και σε στοιχεία που συλλέχθηκαν από διάφορες εταιρείες από δραστηριοποιούνται στο τομέα αυτό.

3.1 Τύπος Φυτεμένου Δώματος

Ο τύπος του φυτεμένου δώματος που προτείνεται είναι ημιεντατικού τύπου καθώς προσφέρει πολλές επιλογές διαμόρφωσης και φυτευτικών συνδυασμών. Επίσης παράγοντας επιλογής του ημιεντατικού τύπου αποτέλεσε η οικονομικότητα του σε σχέση με τον εντατικό τύπο και την ενεργειακή του προφορά σε σχέση με τον εκτατικό τύπο προσφέροντας πολύ καλές θερμομονωτικές αποδώσεις.

Πίνακας 6 Συγκριτικός πίνακας χαρακτηριστικών τύπων φυτεμένου δώματος

Τύπος	Συχνότητα Συντήρησης	Συχνότητα Άρδευσης	Τύπος Φυτών ⁸	Φόρτιση Πλάκας	Ύψος Υποστρώματος
Εκτατικός	Μικρή	Περιοδική	*	80-150kg/m ²	8-15cm
Ημιεντατικός	Περιοδική	Περιοδική	**	100-270kg/m ²	12-25cm
Εντατικός	Τακτική	Τακτική	***	>250kg/m ²	15-100cm

⁸ * Χλοοτάπητας, χαμηλή βλάστηση, αγριολούλουδα, αυτοφυή, εδαφοκαλυπτικά

** χλοοτάπητας, εδαφοκαλυπτικά, θάμνοι, μικρά δένδρα

*** Χλοοτάπητας, θάμνοι, δένδρα

Όπως αναφέρθηκε και στο θεωρητικό κεφάλαιο της εργασίας ο ημιεντατικός τύπος φυτεμένου δώματος αποτελείται από σύστημα υποδομής και ελαφρύ υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών ύψους 10 έως 25εκ., με κορεσμένο φορτίο 120-250 kg/m². Είναι ο ενδιάμεσος τύπος εντατικού και εκτατικού τύπου, εφαρμόζεται σε επικλινείς ή επίπεδες οροφές και απαιτεί συντήρηση (άρδευση, λίπανση, κλπ). Η ποικιλία των ειδών που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνει φυσικούς τάπητες, γλοοτάπητες, ποώδη φυτά και μικρούς/μεσαίους θάμνους.

3.2 Κλίση Δώματος

Η κλίση του δώματος θα είναι 1,5% ώστε να αποτραπεί η συγκέντρωση υδάτων. Σε περίπτωση που η κλίση του εδάφους δεν υπερβαίνει το 1.5% είναι πιθανή η συγκέντρωση υδάτων. Η συγκέντρωση στάσιμου νερού και η υπεράρδευση δημιουργούν συνθήκες ασφυξίας στις ρίζες των φυτών και μπορεί να οδηγήσουν στην αποτυχία της εγκατάστασης βλάστησης στο δώμα.



Εικόνα 34 Τρισδιάστατη απεικόνιση φυτεμένου δώματος

3.3 Χρήση Δώματος

Η χρήση του δώματος θα γίνεται κανονικά από τους χρήστες του κτιρίου καθώς θα φέρει την κατάλληλη στατική επάρκεια. Στο δώμα προτείνεται να κατασκευαστεί

επιπρόσθετα ένας χώρος όπου οι ιδιοκτήτες θα μπορούν να χρησιμοποιούν ως χώρο ανάπαυσης. Στο συγκεκριμένο χώρο προβλέπεται να τοποθετηθεί μια ξύλινη πέργκολα που θα χρησιμεύει ως σκίαστρο για τους επισκέπτες του δώματος. Η φύτευση θα γίνει με χλοοτάπητα, φυτά εδαφοκάλυψης και χαμηλούς θάμνους. Παράλληλα θα υπάρχει πλήρη πρόσβαση σε όλα τα σημεία του δώματος.



Εικόνα 35 Κάτοψη φυτεμένου δώματος

3.4 Στατικότητα Δώματος

Το Κτίριο μελέτης αποτελεί μια πρόταση των σπουδαστών και η έλλειψη στατικής μελέτης οδήγησε σε μία προσεγγιστική εκτίμηση της στατικής επάρκειας του κτιρίου. Συγκεκριμένα, το κτίριο επιλύθηκε στατικά με το λογισμικό πρόγραμμα FESPA⁹ της

⁹ Το Fespa είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα λογισμικού, που χρησιμεύει στην ανάλυση, διαστασιολόγηση, απεικόνιση, έλεγχο και σχεδίαση δομημάτων τριών διαστάσεων. Το προσομοίωμα του δομήματος είναι πλαίσιο τριών διαστάσεων, εδραζόμενο επί ελαστικού εδάφους. Κατά συνέπεια η αλληλεπίδραση εδάφους – κατασκευής εισέρχεται εξ' αρχής στους υπολογισμούς και δεν απαιτείται εκ νέου διανομή των δράσεων λόγω εκκεντροτήτων των στοιχείων θεμελίωσης. Οι επιλύσεις γίνονται με την ακριβή μέθοδο αντιστροφής του μητρώου ακαμψίας (κατά GAUSS) των μελών του χωρικού προσομοιώματος. Λαμβάνονται υπόψη έργα από αξονικές, τέμνουσες δυνάμεις, ροπές κάμψης και ροπές στρέψης.

εταιρείας LH Λογισμική, με τις παραδοχές της κανονικής μελέτης, όπως αυτές παρουσιάζονται στα αρχιτεκτονικά σχέδια, και τα αποτελέσματα της όπλισης θεωρήθηκαν ότι είναι τα ίδια με αυτά της κανονικής μελέτης.

3.4.1 Παραδοχές Κανονικής Μελέτης

Υλικά

Οπλισμένο Σκυρόδεμα Φ.Ο. C20/25

Χάλυβας Σκυροδέματος S500s

Φορτία

Μόνιμα:

Ίδιο βάρος οπλισμένου σκυροδέματος: 25,00 kN/m³

Ίδιο βάρος χάλυβα: 78,50 kN/m³

Μόνωση δώματος: 3,00 kN/m²

Ψευδοροφή από γυψοσανίδα: 0,30 kN/m²

Κινητά:

Φορτίο χιονιού: 0,60 kN/m²

Έδαφος

Κατηγορία σεισμικής επικινδυνότητας: B

Σεισμός

Σεισμικότητα περιοχής έργου: II

Κατηγορία σπουδαιότητας: Σ3 ($\gamma=1,15$)

Η επίλυση των πλακών στο Fespa γίνεται κατά Pieper Martens για ορθογωνικές πλάκες. Η πλάκα είναι επιφανειακός φορέας που φορτίζεται κάθετα στο επίπεδό του και μεταβιβάζει φορτία, ανάλογα με τις συνθήκες στήριξης, στα δοκάρια που βρίσκονται στην περίμετρό του. Μπορεί να είναι πλάκα ανωδομής ή κοιτόστρωσης, με διατομή συμπαγή, Zöllner ή Sandwich. Υπολογίζονται πλάκες τετραέριστες, αμφιέριστες, τριέριστες, διέριστες και πρόβολοι. Η στατική πλάκα έχει πάντα τέσσερις πλευρές, και οι υπολογιζόμενοι οπλισμοί είναι παράλληλοι με αυτές.

Πρόβλεψη

Πρόβλεψη 1 επιπλέον ορόφου

Κανονισμοί

Νέος Κανονισμός Σκυροδέματος (Ν.Κ.Ω.Σ.)

Νέος Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός (Ν.Ε.Α.Κ.)

Από τις παραπάνω παραδοχές παρατηρούμε ότι κρίσιμα δομικά στοιχεία που κινδυνεύει πρώτο σε αστοχία είναι οι πλάκες και οι δοκοί του δώματος, αφού για οποιαδήποτε αύξηση του φορτίου τα υποστυλώματα και τα θεμέλια επαρκούν λόγω της πρόβλεψης του επιπλέον ορόφου. Αυτό ουσιαστικά σημαίνει ότι μας ενδιαφέρει μόνο οι οπλισμοί των πλακών και των δοκών του δώματος. Επιπλέον θεωρήθηκε αυθαίρετα ότι η θεμελίωση έγινε με μεμονωμένα πέδιλα, αφού δεν γνωρίζουμε το είδος της υφιστάμενης θεμελίωσης. Η παραδοχή αυτή όμως, σύμφωνα με τα παραπάνω, δεν επηρεάζει τη μελέτη.

3.4.2 Πορεία Στατικής Επίλυσης Κτιρίου

Κατά τη στατική επίλυση ακολουθήθηκε η παρακάτω διαδικασία:

Δημιουργία καννάβου του σχεδίου

Εισαγωγή γενικών παραμέτρων του κτιρίου:

Χαρακτηριστικά στοιχεία και ποιότητες των υλικών που θα χρησιμοποιηθούν στην κατασκευή, παράμετροι του φάσματος σχεδιασμού για την εφαρμογή του Αντισεισμικού Κανονισμού (ζώνη, σπουδαιότητα), καθώς και τα χαρακτηριστικά του εδάφους (επιτρεπόμενη τάση, κλπ).

Περιγραφή προσομοιώματος του κτιρίου – Στατικά:

Εισαγωγή πλακών, δοκών και υποστυλωμάτων

Παραγωγές:

Προσαρμογή δοκών στις πλάκες αφενός μεν για να υπολογιστεί το συνεργαζόμενο πλάτος και να αποκτήσει κάθε δοκός τα σωστά φορτία από την επίλυση των πλακών, αφετέρου για τη σωστή σχεδίαση του περιγράμματος των πλακών.

Προσαρμογή δοκών στα υποστυλώματα έτσι ώστε αυτές να εφάπτονται με τα υποστυλώματα στα οποία συντρέχουν και να σχεδιάζονται σωστά στον ξυλότυπο.

Παραγωγή θεμελίωσης και διαστασιολόγηση πεδίων έτσι ώστε να μη δημιουργείται υπέρβαση της επιτρεπόμενης τάσης του εδάφους, αλλά και να προκαλούνται περίπου ίσες βυθίσεις σ' αυτά.

Επίλυση, όπλιση και έλεγχος του φορέα:

Αρχικά γίνεται η επίλυση των πλακών και στη συνέχεια η επίλυση του χωρικού. Στο σημείο αυτό μπορούμε να δούμε τα διαγράμματα εντατικών μεγεθών επιλεγμένων μελών ή και όλου του φορέα.

Έπειτα γίνονται όλοι οι έλεγχοι στις διατομές των δοκών και των στύλων και τέλος τοποθετούνται τα σίδερα σε κάθε διατομή. Έχει επομένως κατασκευαστεί ο ξυλότυπος της μελέτης.

3.4.3 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Στη συνέχεια διερευνάται για πόση αύξηση του μόνιμου φορτίου στις πλάκες του δώματος δε μεταβάλλεται ο οπλισμός των πλακών και των δοκών της ανωδομής. Έχοντας αρχικό συνολικό μόνιμο φορτίο 3,30 kN/m² (χωρίς τα ίδια βάρη), παρατηρούμε ότι μόνο μια αύξηση κατά 0,10 kN/m² δεν επιφέρει μεταβολή στους οπλισμούς. Επομένως, το μέγιστο φορτίο που μπορεί να φέρει το δώμα είναι 3,40 kN/m².

Στις παραδοχές που αναφέρθηκαν παραπάνω, παρατηρούμε ότι λαμβάνεται φορτίο μόνωσης 3,00 kN/m². Το φορτίο αυτό αποτελεί μία τιμή που λαμβάνεται μεν στους υπολογισμούς, αλλά δεν συνάδει απαραίτητα με το πραγματικό βάρος της μόνωσης. Είναι λοιπόν χρήσιμος ο ακριβής υπολογισμός του βάρους της μόνωσης δεδομένου ότι γνωρίζουμε τις στρώσεις της μόνωσης, την πυκνότητα κάθε στρώσης και το πάχος

τους. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται αναλυτικά ο υπολογισμός του βάρους της μόνωσης:

Πίνακας 7 Βάρη στρώσεων υλικών της μόνωσης του δώματος

Στρώση	Πυκνότητα [kg/m ³]	Πάχος [m]	Βάρος [kg/m ²]
Ασφαλτικό	1050	0,005	5,25
Κυψελωτό κονιόδεμα ρύσεων	400	0,15	60
Ασφαλτόχαρτο	1100	0,005	5,5
Roofmate της DOW	35	0,08	2,8
Ασφαλτόχαρτο	1100	0,005	5,5
ΣΥΝΟΛΙΚΑ			79,05

Το βάρος της μόνωσης επομένως εκτιμάται ίσο περίπου με 80 kg/m², δηλαδή 0,80 kN/m². Άρα αν από τα 3,00 + 0,10 = 3,10 kN/m² (βάρος μόνωσης + πρόσθετο επιτρεπόμενο φορτίο) αφαιρέσουμε τα 0,80 kN/m² καταλήγουμε ότι το βάρος των επιπλέον στρώσεων για την κατασκευή του φυτεμένου δώματος είναι 2,30 kN/m². Οι επιπλέον αυτές στρώσεις αντιστοιχούν στην αποστραγγιστική μεμβράνη (πάχους 4cm) και στο υπόστρωμα φύτευσης. Σύμφωνα με τη θεωρία (βλ κεφάλαιο 4) με επιτρεπόμενο βάρος 230 kg/m² μπορούμε με ασφάλεια να κατασκευάσουμε έναν ταρατσόκηπο ημιεντατικού τύπου με ύψος υποστρώματος φύτευσης περίπου 20cm.

3.5 Υλικά Κατασκευής και Στρώσεις Φύτευσης

Όλα τα υλικά και τα δομικά στοιχεία για την συγκεκριμένη χρήση πρέπει να είναι συμβατά μεταξύ τους, σύμφωνα με τα διεθνή Πρότυπα. Τα υλικά θα πρέπει να φέρουν τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις από διεθνείς οργανισμούς πιστοποίησης για την χρήση και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.(FLL Root Proof Test, FLL Guidelines, DIN, CE).

Οι στρώσεις σύμφωνα με τις οποίες τοποθετούνται τα υλικά φύτευσης είναι:

- Μεμβράνη αντιριζικής προστασίας
- Υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας
- Αποστραγγιστική αποθηκευτική στρώση
- Διηθητικό φύλλο συγκράτησης υποστρώματος ανάπτυξης
- Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών
- Βλάστηση

3.4.1 Μεμβράνη Αντιριζικής Προστασίας

Η αντιριζική μεμβράνη θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από ηλεκτρονικά ελεγμένο πολυαιθυλένιο (PE), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ή εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO), ή καουτσούκ EPDM και να είναι πιστοποιημένη από FLL Root Proof Test. Η μεμβράνη διαστρώνεται και συγκολλείται με αλληλοεπικάλυψη των φύλλων κατά τουλάχιστον 10cm με θερμό αέρα. Ακολουθεί έλεγχος των ραφών συγκόλλησης και εφαρμόζεται πίεση με ειδικό ρολό. Στα στηθαία η μεμβράνη εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο κατά 5-10cm από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και στερεώνεται μηχανικά με ειδικό τεμάχιο αλουμινίου. Ακολουθεί σφράγιση του ειδικού μεταλλικού τεμαχίου με πολουρεθανική μαστίχη

3.4.2 Υπόστρωμα Προστασίας και Συγκράτησης Υγρασίας

Το υπόστρωμα θα πρέπει να έχει πάχος από 3 ως 15 mm, και να συγκρατεί νερό από 3 l/m² ως 10 l/m² ώστε να προσφέρει επιπλέον προστασία στην υποκείμενη αντιριζική μεμβράνη καθώς και στα συστήματα στεγανοποίησης από πλήγματα. Το υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας πρέπει να εφαρμόζεται ελεύθερα πάνω από την αντιριζική μεμβράνη με επικάλυψη των άκρων κατά 10- 15cm. Στα στηθαία το υπόστρωμα εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και συγκολλάται με ειδική κόλλα. Το υπόστρωμα προστασίας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικά που καθορίζονται στα διεθνή πρότυπα (π.χ.FLL 2008, Water retention).

3.4.3 Αποστραγγιστική Αποθηκευτική Στρώση

Το αποστραγγιστικό σύστημα θα είναι κατασκευασμένο από υψηλής πυκνότητας ανακυκλωμένο πολυαιθυλένιο (HDPE) Η περίσσεια ύδατος οδηγείται στις υδρορροές ή συγκεντρώνεται σε ειδική δεξαμενή για επανάχρηση. Το αποστραγγιστικό σύστημα θα λειτουργήσει σαν αποθήκη νερού και να επιτρέπει την ενιαία αποστράγγιση, τον αερισμό του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών και να αποτελεί ισχυρή προστατευτική στρώση για τις υποκείμενες μεμβράνες. Επειδή το δώμα θα είναι προσπελάσιμο το αποστραγγιστικό σύστημα θα πρέπει να εξασφαλιστεί υψηλή μηχανική αντοχή.

3.4.4 Διηθητικό Φύλλο Συγκράτησης Υποστρώματος Ανάπτυξης

Το διηθητικό φύλλο θα κατασκευαστεί από υλικό υψηλής αντοχής, θερμικά ενισχυμένο πολυπροπυλένιο υψηλής αντοχής και θα είναι σχεδιασμένο ώστε να αποτρέπει τη μεταφορά τεμαχίων από το υπόστρωμα στο αποστραγγιστικό σύστημα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν το φράξιμό του και να εμποδίσουν τη ροή του νερού. Επίσης θα είναι βιολογικά και χημικά ουδέτερο. Η κατηγορία αντοχής του σύμφωνα με διεθνή ή εθνικά πρότυπα (π.χ. DIN ISO 12236, EN ISO 11058, EN ISO 10319).

3.4.5 Υπόστρωμα Ανάπτυξης Φυτών

Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών θα δώσει τη δυνατότητα στα φυτά να αναπτύξουν ένα πυκνό ριζικό σύστημα και να ικανοποιήσουν τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ανάγκες τους. Απαιτείται να έχει συγκεκριμένο πορώδες, PH και κοκκομετρία, ανάλογα με το φυτικό υλικό και τον τύπο φυτεμένου δώματος που θα επιλεγεί. Όσον αφορά την κοκκομετρία του υλικού

- Δεν επιτρέπεται να είναι περισσότερο από 10% του υλικού να έχει διάμετρο μικρότερη από 0.063 mm.
- Συγκεκριμένα η διάμετρος των κόκκων του εδαφικού υλικού θα είναι για βάθος >10 – 20 cm να είναι μεταξύ 4/8 mm και 8/16 mm

- Το pH του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών για την περίπτωση μελέτης πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 6.0 και 8.5.
- Για να διατηρηθεί η ανάπτυξη των φυτών πρέπει οι τιμές της αλατότητας του νερού
- να μην ξεπερνά τα 2.5 g/l και η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία να είναι μικρότερη ή ίση με 90 g/l



Εικόνα 36 Τρισδιάστατη απεικόνιση φυτεμένου δώματος

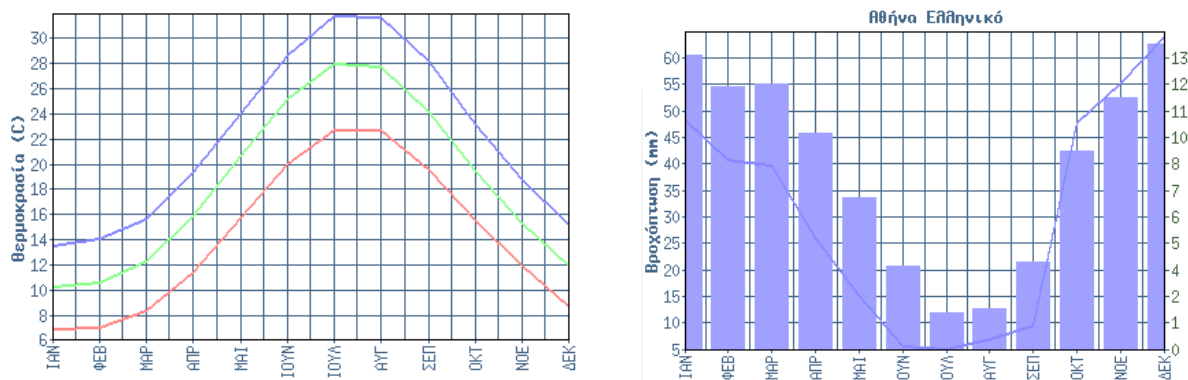
3.4.6 Βλάστηση

Καθώς αυξάνεται το ύψος της συνολικής διαστρωμάτωσης του συστήματος υποδομής, αυξάνεται και η παλέτα των ενδημικών φυτών προς εγκατάσταση. Οι μορφές βλάστησης που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στο δώμα είναι:

- Γρασίδια - πολυετή ποώδη φυτά
- Τοπική ποώδης - θαμνώδης βλάστηση
- Θαμνώδης βλάστηση

Όσον αφορά τα γρασίδια θα τοποθετηθεί τάπητας βλάστησης ενισχυμένος με οργανικές ίνες. Βασικό κριτήριο για την επιλογή των φυτικών ειδών, που συνθέτουν

τη φύτευση του δώματος, αποτέλεσαν οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή¹⁰. Το ύψος ανάπτυξης της βλάστησης προβλέπεται να φτάσει ως 250 mm.



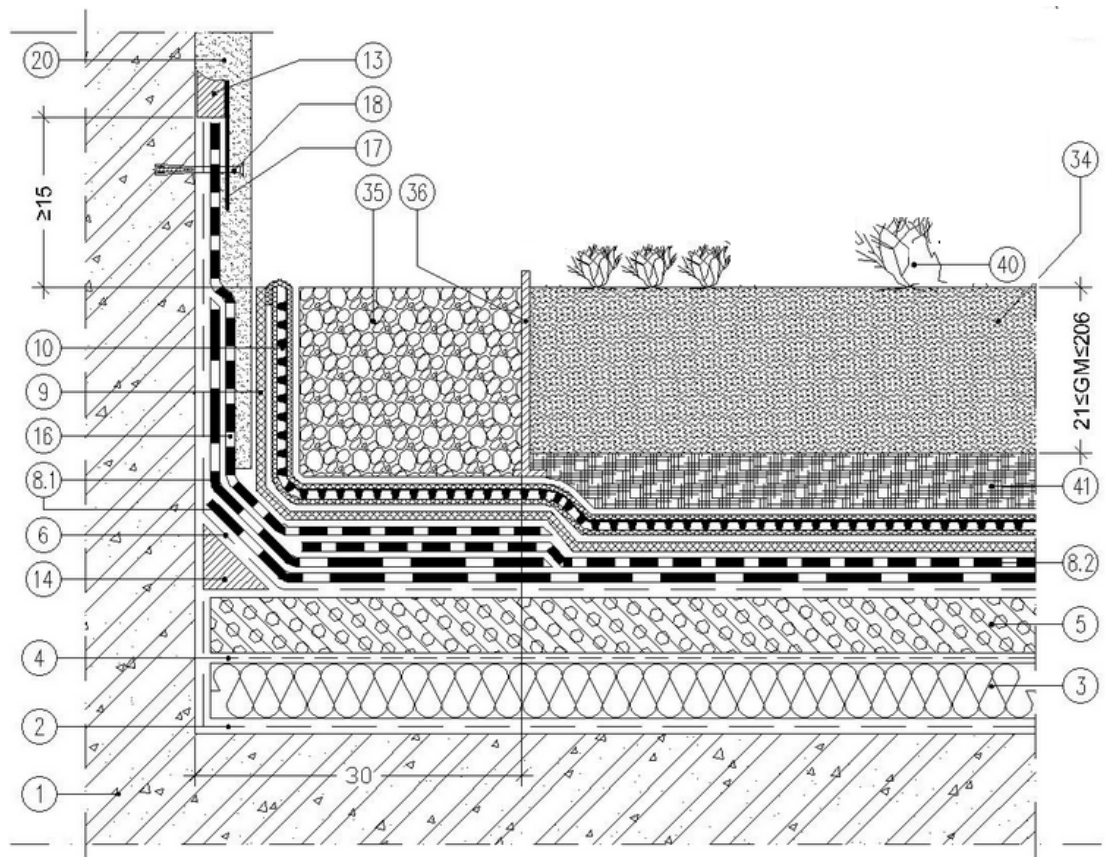
Εικόνα 37 Διάγραμμα θερμοκρασιακών μεταβολών και βροχοπτώσεων για περίοδο ενός έτους, σύμφωνα με δεδομένα από την Ε.Μ.Υ. **(2)** Βάσει των διαγραμμάτων θα γίνει η επιλογή του μήνα έναρξης των εργασιών, ώστε οι καιρικές συνθήκες να ευνοούν την εξέλιξη του έργου



Εικόνα 38 Τρισδιάστατη απεικόνιση κατοικίας

¹⁰ Η περιοχή της Νότιας Αττικής παρουσιάζει ιδιόμορφες καιρικές και κλιματολογικές συνθήκες. Όσον αφορά την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, οι ανώτατες ετήσιες τιμές κυμαίνονται μεταξύ 22° C – 32° C και σημειώνονται στην πεδινή περιοχή που εκτείνεται βόρεια του Σαρωνικού κόλπου. Η δυτική παράκτια λουρίδα και τα παράκτια τμήματα στα δυτικά του Σαρωνικού κόλπου παρουσιάζουν θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 20° C, ενώ στο εσωτερικό αυτής της περιοχής οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 18° C και 22° C.

Κατά τον χειμώνα, η γεινίαση με τη θάλασσα και οι σχετικά θερμοί και υγροί άνεμοι του νοτίου και νοτιοδυτικού τομέα διατηρούν τις θερμοκρασίες σε υψηλά επίπεδα.



ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

- | | |
|---|--|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΤΡΟΔΕΜΑ | 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΣΚΥΤΡΟΔΕΜΑ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΎΔΡΑΤΜΩΝ EshaElastic | 16. ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΨΗΦΙΔΑΣ EshaGum Antiroot B2 |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ Marsipus RF | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 18. ΒΙΔΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 5. ΡΥΣΙΣ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ EshaLac 50S | 22. ΎΔΡΟΡΡΟΗ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ EshaGum Antiroot B2 | 23. ΚΕΦΑΛΗ ΎΔΡΟΡΡΟΗΣ Italprofil |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΖΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ EshaGum Antiroot B2 | 24. ΔΙΑΤΡΗΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΎΔΡΟΡΡΟΗΣ Italprofil |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ HDPE EshaProtect | 34. ΕΙΔΙΚΟ ΎΠΟΣΤΡΩΜΑ ΦΥΤΕΥΣΗΣ GM EshaOxygen |
| 10. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΕΝΤ.ΤΥΠΟΥ Nophadrain 4+1 | 35. ΘΡΑΥΣΤΟ ΎΛΙΚΟ 16-32 mm |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΕΚΤ.ΤΥΠΟΥ Nophadrain 5+1 | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ EshaOxygen |
| 12. ΚΟΡΔΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 37. ΘΥΡΙΑΔΑ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ EshaOxygen |
| 13. ΜΑΣΤΙΧΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 38. ΓΕΩΎΦΑΣΜΑ Esha |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΛΟΥΚΙ) | 39. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ |
| | 40. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΟΥΤ / ΕΚΤΑΤΙΚΟΥΤ ΤΥΠΟΥ |
| | 41. ΜΕΣΟ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗΣ ΎΓΡΑΣΙΑΣ |

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΡΕΥΝΑΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ερευνώντας το θέμα των φυτεμένων δωματών καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

Τα φυτεμένα δώματα μπορούν να εξασφαλίσουν πολλά ενεργειακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και κατασκευαστικά οφέλη, ενώ το κόστος κατασκευής τους δεν είναι απαγορευτικό.

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.

Στην Ελλάδα η εφαρμογή τους είναι ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο και έτσι κρίνεται πολύ σημαντική η δημιουργία κινήτρων για τη διάδοσή τους.

Από τη μελέτη για την κατασκευή φυτεμένου δώματος στο συμπεραίνουμε τα εξής:

Η έλλειψη στοιχείων σχετικά με την στατικότητα του κτιρίου μας αναγκάζει να προβούμε σε προσεγγιστικές λύσεις. Στην περίπτωση του συγκεκριμένου κτιρίου δόθηκε η προσεγγιστική λύση της στατικής επανεπίλυσης του. Σε μία πραγματική μελέτη ενός πιθανόν πολυπλοκότερου κτιρίου η λύση αυτή είναι ιδιαίτερα επίπονη και όχι απαραίτητως αξιόπιστη.

Από την στατική επίλυση παρατηρούμε ότι το πρόσθετο φορτίο που μπορεί να φέρει η κατασκευή (σε σχέση με αυτό για το οποίο σχεδιάστηκε) είναι αμελητέο, μόλις 0,10 kN/m². Ο λόγος για τον οποίο υπάρχει τελικά η δυνατότητα κατασκευής φυτεμένου δώματος είναι η διαφορά ανάμεσα στο πραγματικό και στο υπολογιστικό φορτίο της

θερμομόνωσης. Το βάρος της θερμομόνωσης είθισται να λαμβάνεται στους υπολογισμούς 3 kN/m^2 έναντι των μόλις $0,80 \text{ kN/m}^2$ που είναι στην πραγματικότητα.

Στο κτίριο που μελετήσαμε εκμεταλλευτήκαμε πλήρως το βάρος που σύμφωνα με τους υπολογισμούς μπορούσε να έχει ο ταρατσόκηπος. Σε μία πραγματική μελέτη υπάρχουσας κατασκευής, λόγω των αβεβαιοτήτων στα λογιστικά μεγέθη που προκύπτουν θα πρέπει να είμαστε πιο συντηρητικοί στο ζήτημα του βάρους του ταρατσόκηπου, με το οποίο θα φορτίσουμε το δώμα. Στο κτίριο επομένως που μελετήσαμε θα ήτο υπέρ της ασφαλείας το πάχος του υποστρώματος φύτευσης να είναι μικρότερο του μέγιστου πάχους των 20 cm .

Αξίζει επίσης να παρατηρήσουμε ότι άποψη αντισεισμικότητας φροντίζουμε το μεγαλύτερο ποσοστό μάζας να τοποθετείται στη βάση του κτιρίου. Είναι δηλαδή δυσμενής η τοποθέτηση μεγάλης μάζας στην κορυφή του και γι' αυτό κρίνεται σκόπιμο η κατασκευή ταρατσόκηπων μεγάλου βάρους να πραγματοποιείται σε περιπτώσεις που μια τέτοια κατασκευή έχει ληφθεί εξ' αρχής στους υπολογισμούς.

Από άποψη θερμομόνωσης του κτιρίου διαπιστώσαμε ότι το υπόστρωμα φύτευσης σαν επιπλέον στρώση υλικού στο δώμα έχει σε αυτό θετική επίδραση. Πιθανολογούμε όμως, με βάση τη θεωρία, πως τα αποτελέσματα της θερμομονωτικής δράσης του φυτεμένου δώματος στο κτίριο δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Αυτό συμβαίνει γιατί τόσο το λογισμικό 'Θερμομόνωση', όσο και το λογισμικό Ecotect δεν λαμβάνουν υπόψη όλους τους παράγοντες που συμβάλλουν στη θερμομόνωση του κτιρίου λόγω του φυτεμένου δώματος.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. Τσίππρας Κ. & Θ.** , Οικολογική Αρχιτεκτονική ,Εκδόσεις Κέρδος, 2005
- 2. Μάλλιαρης**, Ενεργειακός Σχεδιασμός, Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες, Μ.Π. , 2006
- 3. Λάζαρη Ε.**, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, 2002
- 4. Κοσμόπουλος Π.**, Δοκίμιο Εισαγωγής στον Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό, University Studio Press, 2001
- 5. Αλεξιάκης Α.**, Ηλιακή Ενέργεια, Σιδέρης, 2000
- 6. Greek Ministry of Coordination**, Energy Systems and Design of Communities, Υπεύθυνος Έκδοσης Environmental Design Company, 1978
- 7. Προμπονάς, Ψωμάς**, Η Βόμβα του κλίματος, Νεφέλη (Greenpeace), 1997
- 8. Mobbs**, Sustainable House, University Of Otago Press, 1999
- 9. Πατσέας Κ.**, Ενέργεια Περιβάλλον Ανάπτυξη, Ελληνικά Γράμματα, 1999
- 10. ΥΠΕΧΩΔΕ** , Το Ελληνικό Σπίτι, Εκδόσεις ΥΠΕΧΩΔΕ, 1997
- 11. Τσίππρας Κ.** , Το Οικολογικό Σπίτι , “ Νέα Σύνορα “ Εκδοτικός Όμιλος Διβάνη, Αθήνα 1996

12. Πέρδιος ΣΤ., Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίων και Βιομηχανιών, Τεκδοτική – Αθήνα 2006

13. Καρέτσος Σωτ., Βιοκλιματικό Σχολείο, Πτυχιακή Εργασία, Οκτώβριος 2009

14. Πέτσοβα Ελ. – Εξοικονόμηση Ενέργειας Μέσο της Βιοκλιματικής Δόμησης στην Αττική, Πτυχιακή Εργασία, 2006

