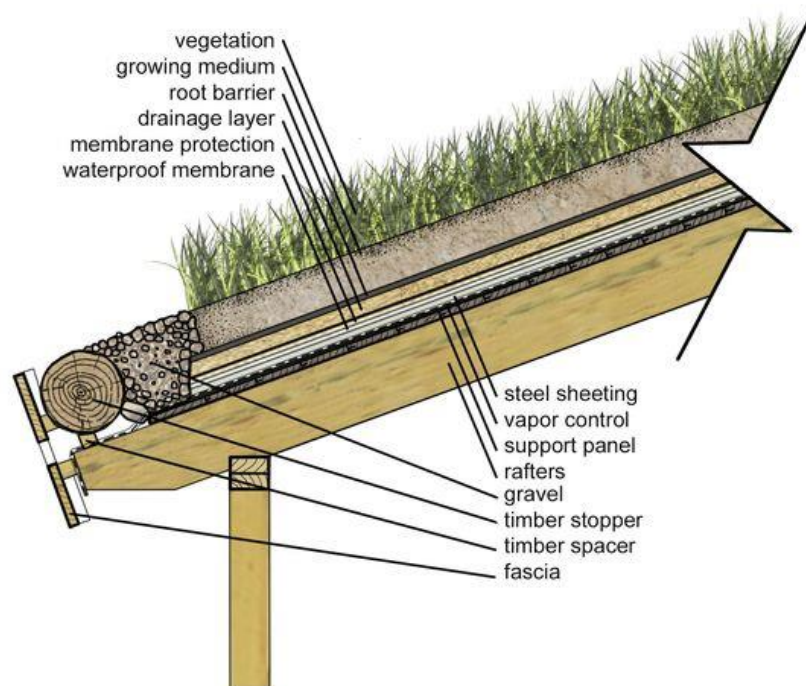


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΦΥΤΕΜΕΝΑ ΔΩΜΑΤΑ

Μελέτη
ΤΡΑΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΑΓΓΕΛΟΣ
ΛΑΚΩΝΙΤΗΣ ΣΠΥΡΟΣ



ΕΙΣΗΓΗΣΗ ΕΠΙΒΛΕΨΗ: ΔΡ. Γ. Κ. ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ

Αρχιτέκτων – Πολεοδόμος Ε.Μ.Π.

Αθήνα 2018

Ευχαριστίες

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον Δρ. Γεώργιο Βαρελίδη και την ομότιμη καθηγήτρια κ. Πόπη Βαρελίδου Θεοδωρακάκου για την συμβολή τους και την συμπαράσταση τους, ώστε να γίνει εφικτή η σύνταξη της πτυχιακής εργασίας μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας πτυχιακής εργασίας αποτέλεσε η εξέταση της τεχνικής των φυτεμένων δωματίων στον Ελληνικό χώρο.

Ως φυτεμένο δώμα ορίζουμε την επιφάνεια που καλύπτεται με βλάστηση μεταξύ της οποίας και του εδάφους παρεμβάλλεται μια δομική κατασκευή.

Η τεχνική του φυτεμένου δώματος περιλαμβάνει εκτός του στρώματος της βλάστησης τη θερμομόνωση του δώματος, στεγανοποίηση, ειδική αντιριζική προστασία, την απομάκρυνση των υδάτων του δώματος με σωστά μελετημένο αποστραγγιστικό σύστημα και την απαιτούμενη άρδευση.

Η ανάπτυξη των φυτεμένων δωματίων 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.

ABSTRACT

The environmental, social and visual contributions that green roofs can make towards creating sustainable living in high-density cities are accepted worldwide. The objective of the Study is to conduct a quick review of the latest concepts and technology on green roofs and recommend guidelines adapted to suit local applications in Greece to promote public understanding and awareness.

A 'Green Roof' development involves the creation of vegetated space integrated structurally on top of a man-made structure. The word 'roof' in this context refers to any continuous surface designed for the protection of inhabitants from the elements, whether open or closed on the sides. The vegetated space may be below, at, or above grade, located on a podium deck, a 'sky garden' on an intermediate floor level, or at the very top level of the building, but in all cases the plants are not planted in the ground. Free-standing planters placed on top of a roof do not constitute the recognized international landscape industry definition of a green roof, which is characterized by the integration of the vegetation containment structure with the building roof structure. However, there are circumstances, particularly in retrofitting, where use of planting in pots or planters may provide a practical solution and an acceptable greening effect.

Πίνακας περιεχομένων

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
1.1	Αντικείμενο Μελέτης.....	11
1.2	Χαρακτηριστικά Νέου Οικοδομικού Κανονισμού	12
1.3	Μεθοδολογία Εργασιών	13
2.	ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	14
2.1	Κατανόηση της Εφαρμογής	14
2.2	Τυπολογία Φυτεμένων Δωματων.....	16
2.3	Πλεονεκτήματα Φυτεμένου Δώματος.....	17
2.3.1	Ενεργειακά Οφέλη	21
2.3.2	Περιβαλλοντικά Οφέλη	23
2.3.3	Κοινωνικά Οφέλη	24
2.3.4	Κατασκευαστικά Οφέλη	26
2.4	Κίνητρα	27
3.	ΤΕΧΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ.....	29
	Εισαγωγή	29
3.1	Μεθοδολογία Τοποθέτησης Διαστρωμάτωσης.....	29
3.2	Μονωτικό Στρώμα	32
3.3	Αδιάβροχη Μεμβράνη.....	34
3.4	Προστατευτικό Στρώμα - Φράγμα Ριζών.....	36
3.5	Αποστραγγιστική Στρώση.....	37
3.6	Φίλτρο Διηθητικό Φύλλο	42
3.7	Μέσο Ανάπτυξης - Εδαφικό Μίγμα.....	43
3.8	Φυτά	45

3.9	Πρότυπα Σχεδιασμού Πράσινων Δωματίων	48
3.10	Μηχανικές Αντοχές Δώματος	49
4.	ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ	51
	Εισαγωγή	51
4.1	Φυτεμένο Δώμα με Κλίση $5^{\circ} - 15^{\circ}$	52
4.2	Φυτεμένο Δώμα με Κλίση $15^{\circ} - 45^{\circ}$	53
4.3	Φυτεμένο Δώμα και Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών	54
4.4	Φυτεμένο Δώμα Οικονομικού – Ελαφρύ Τύπου	56
4.5	Στεγανωτική Οροφή	59
4.6	Κήπος σε Οροφή	61
4.7	Φυσικό Τοπίο σε Οροφή	63
5.	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	64
	Εισαγωγή	64
5.1	Τιμές Τιμολογίων ΑΤΕΠ	64
5.2	Οικονομικά Οφέλη	67
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
7.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	71
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	92
9.	ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ	86

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Σχεδιαστική απεικόνιση των κρεμαστών κήπων της Βαβυλώνας.....	9
Εικόνα 2 Συγκρότημα κατοικιών στην Γερμανία	10
Εικόνα 3 Ο κήπος της οροφής Rockefeller	10
Εικόνα 4 Τυπική διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος, (κλίμακα fit to paper).....	11
Εικόνα 5 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος.....	15
Εικόνα 6 Μέσος όρος θερμοκρασίας φυτεμένων δωμάτων.....	17
Εικόνα 7 Ο κήπος του πάρκου του ιδρύματος «Σταύρος Νιάρχος»	18
Εικόνα 8 Σύγκριση πράσινης οροφής με παραδοσιακή αναξιοποίητη οροφή.....	19
Εικόνα 9 Σύνοψη ωφελειών από την ύπαρξη φυτεμένων δωμάτων στις πόλεις	20
Εικόνα 10 Διαγραμματική απεικόνιση των δεδομένων του πίνακα	24
Εικόνα 11 Φύτευση των μπαλκονιών των πολυκατοικιών ως τεχνική βελτίωσης του κλίματος των πόλεων και των μικροκλιμάτων των κατοικιών.....	25
Εικόνα 12 Η προστασία που φέρει η φυτεμένη στρώση έχει ως αποτέλεσμα τον διπλασιασμό του χρόνου ζωής του δώματος	26
Εικόνα 13 Ο ευνοϊκός καιρός και η γεωργική ιστορία του Σακραμέντο τον καθιστούν ιδανικό υποψήφιο για την ακμάζουσα πράσινη στέγη	28
Εικόνα 14 Διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος, κλίμακα (fit to paper).....	32
Εικόνα 15 Θερμομόνωση και στεγανοποίηση κτιρίου σε σχήμα V με διογκωμένη πολυστερίνη και μεμβράνη επικόλλησης PVC.....	34
Εικόνα 16 Αντιρριζική μεμβράνη	37
Εικόνα 17 Κάθετη τομή σε σύστημα αποστράγγισης, κλίμακα (fit to paper)	39
Εικόνα 18 Κάθετη τομή σε σύστημα αποστράγγισης, κλίμακα (fit to paper)	39
Εικόνα 19 Δηθητικό φίλτρο	42
Εικόνα 20 Πετροβάμβακας	44
Εικόνα 21 Πλέγμα για την ισοκατανομή των σπόρων σε φυτεμένο δώμα.....	45
Εικόνα 22 Ιθαγενή Καλλωπιστικά Φυτά	47
Εικόνα 23 Συγκρότημα κατοικιών στην Αίγινα.....	50
Εικόνα 24 Φυτεμένο Δώμα με κλίση 5° – 15°(fit to paper)	52
Εικόνα 25 Προετοιμασία στέγης για την φύτευση. Τοποθέτηση βλάστησης σε δώμα με κλίση 5° – 15°.....	52
Εικόνα 26 Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 15° – 45° (fit to paper).....	53

Εικόνα 27 Έργο της εταιρείας OS Green Roofs στην Συκάμινο	53
Εικόνα 28 Φυτεμένο Δώμα και Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών.....	54
Εικόνα 29 Σκαρίφημα συνδυαστικού τύπου φυτεμένου δώματος με φωτοβολταικά	55
Εικόνα 30 Συνδυασμός φύτευσης δώματος με τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων	55
Εικόνα 31 Φυτεμένο Δώμα Οικονομικού – Ελαφρύ Τύπου (fit to paper).....	56
Εικόνα 32 Πράσινη στέγη στην Νέα Σμύρνη	57
Εικόνα 33 Φυτά ξηρά αρωματικά που χρησιμοποιήθηκαν στο στο κτίριο του υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών.....	58
Εικόνα 34 Στεγανωτική Οροφή (fit to paper)	59
Εικόνα 35 Δώμα στο οποίο έχουν τοποθετηθεί μονωτικές πλάκες και περιμετρικά έχει κατασκευαστεί παρτέρι.....	60
Εικόνα 36 Κήπος σε Οροφή (fit to paper)	61
Εικόνα 37 Ταρατσόκηπος σε παλαιά κατασκευή στην Πάτρα.....	62
Εικόνα 38 Φυσικό Τοπίο σε Οροφή (fit to paper)	63
Εικόνα 39 Μπαλκόνι ρετιρέ σπιτιού. Αντικατάσταση των γλαστρών με ένα ενιαίο παρτέρι.....	67

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Μέση μηνιαία επιβάρυνση πελάτη, ανάλογα με την κατανάλωση kWh με τα τρέχοντα τιμολόγια της ΔΕΗ πριν και μετά την χρήση πράσινης στέγης	22
Πίνακας 2 Μέγιστη καθημερινή θερμοκρασία σε αστικές περιοχές (°C) βασιζόμενη σε στατιστικά στοιχεία από διαφορετικές πόλεις	23
Πίνακας 3 Υλικά διαστρωμάτωσης	30
Πίνακας 4 Χρησιμοποιούνται τα ελαφρά θερμομονωτικά υλικά που καλύπτουν τα πρότυπα ΕΛΟΤ-ΕΝ.	33
Πίνακας 5 Τιμές τιμολογίων ΑΤΕΠ για τα φυτεμένα δώματα.....	64

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας τομέας ανάπτυξης της «αιεφόρου αρχιτεκτονικής» αποτελεί η ορθή διαχείριση της στέγης των κτιρίων. Η πλέον βιώσιμη λύση, όπως έχουν δείξει μελέτες αλλά και η τάση στην Ευρώπη και την Αμερική είναι τα πράσινα δώματα. Η χρήση της βλάστησης στις στέγες έχει προέλευση που χρονολογείται ήδη από τους Κρεμαστούς Κήπους της Βαβυλώνας **Εικόνα 1** και συναντάται ακόμα στο σχεδιασμό των σπιτιών των Vikings.



Εικόνα 1 Σχεδιαστική απεικόνιση των κρεμαστών κήπων της Βαβυλώνας¹

Η σύγχρονη χρήση της τεχνολογίας των πράσινων δωματων έχει εδραιωθεί στη Γερμανία από τη δεκαετία του 1960 και εφαρμόστηκε με επιτυχία στις στέγες των σχολείων, σε τα κτίρια γραφείων και εμπορικά κέντρα.

¹ Πηγή : <http://el.wikipedia.org/wiki>, <http://blogthea.gr>



Εικόνα 2 Συγκρότημα κατοικιών στην Γερμανία²

Η παλαιότερη πράσινη στέγη στις Ηνωμένες Πολιτείες βρίσκεται στην κορυφή του κέντρου Rockefeller στη Νέα Υόρκη. Παρόλο που ο κήπος της οροφής Rockefeller χτίστηκε το 1930, **Εικόνα 3** Ο κήπος της οροφής Rockefeller) το ενδιαφέρον για την τεχνολογία των πράσινων δωματών πραγματοποιήθηκε μόνο μέσα στα τελευταία 15 χρόνια. Επί του παρόντος, το Σικάγο, το Πόρτλαντ και η Νέα Υόρκη είναι οι ηγέτες στην εφαρμογή της τεχνολογίας στις Ηνωμένες Πολιτείες.³



Εικόνα 3 Ο κήπος της οροφής Rockefeller⁴

Η ανάπτυξη των φυτεμένων δωματών 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

² Πηγή : <http://www.soundtravels.co.nz/going-green-rooftop-garden-inspiration/>

³ Πηγή : Chabernain, Lisa. "Green Roofs sprouting across U.S. Skylines." The New York Times, August 10, 2005

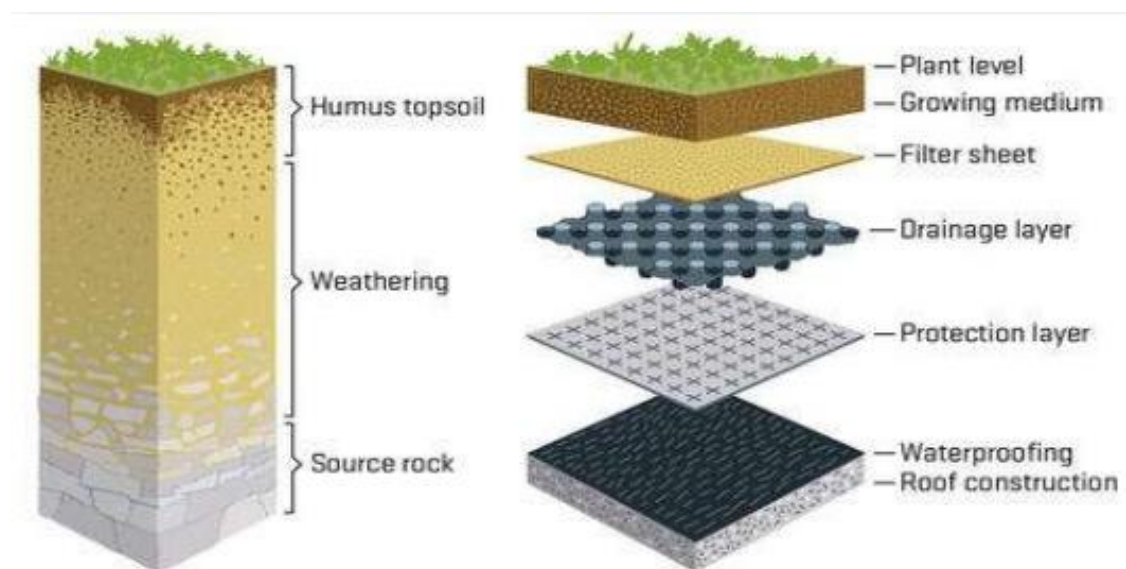
⁴ Πηγή : <https://untappedcities.com/2014/05/01/daily-what-the-hidden-rooftop-gardens-of-rockefeller-center/>

φύτευση συγκεκριμένου ποσοστού κάλυψης του δώματος σε νέα κτίρια και η υποδειγματική κατασκευή τους σε δημόσια κτίρια.

1.1 Αντικείμενο Μελέτης

Στην παρούσα πτυχιική εργασία μελετάται το φυτεμένο δώμα. Αναλύονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα του, οι τύποι φυτεμένων δωμαίων που υπάρχουν, 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.⁵

Προτείνονται στρώσεις υλικών για την κατασκευή του και για αυτές προσδιορίζεται η μεταβολή του συντελεστή θερμοπερατότητας μεταξύ του αρχικά υφιστάμενου και του φυτεμένου δώματος. **Εικόνα 4** Τυπική διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος



Εικόνα 4 Τυπική διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος⁶, (κλίμακα fit to paper)

⁵Πηγή : Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομιχελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης

⁶ Πηγή : Μάρου Θ., Ταρατσόκηπος. Ο Κήπος των Πόλεων
http://taratsokipos.blogspot.com/2011/05/blog-post_25.html

Στα πλαίσια της προσωπικής μας έρευνας και βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας διακρίναμε 7 τύπους φυτεμένων δωματίων, με κριτήρια την κλίση του εδάφους και το είδος του υποστρώματος που χρησιμοποιείται.

- 1) Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 5° – 15°
- 2) Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 15° – 45°
- 3) Φυτεμένο Δώμα και Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών
- 4) Φυτεμένο Δώμα Οικονομικού – Ελαφρύ Τύπου
- 5) Στεγανωτική Οροφή
- 6) Κήπος σε Οροφή
- 7) Φυσικό Τοπίο σε Οροφή⁷

1.2 Χαρακτηριστικά Νέου Οικοδομικού Κανονισμού

Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ) έχει τεθεί σε ισχύ από τις 4 Ιουλίου 2012. Στόχος του είναι να προάγει τη δόμηση με νέες τεχνολογίες και δομικά υλικά καθώς και η προστασία του περιβάλλοντος δίνοντας απτά κίνητρα για την προώθηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού κτιρίων. Τα πλεονεκτήματα του Νέου Κανονισμού όσον αφορά την αειφόρο αρχιτεκτονική και κατά συνέπεια τα πράσινα δώματα αναλύονται παρακάτω.

1. Αποσυμφόρηση των κορεσμένων αστικών περιοχών με απόδοση περισσότερων κοινόχρηστων χώρων και χώρων πρασίνου. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται με τη μείωση κάλυψης πέραν του 60% υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις, οι οποίες αναλύονται στο άρθρο 10 του Ν. 4067/12. **(βλέπε παράρτημα Α εργασίας)**

2. Προώθηση του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Σύμφωνα με το Νέο Οικοδομικό Κανονισμό όλα τα στοιχεία δόμησης που βοηθούν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, όπως αίθρια, συστήματα σκίασης, στοιχεία εξυπηρέτησης παθητικού δροσισμού κ.λπ., δε θα προσμετρούνται στην κάλυψη και στη δόμηση.

3. Πάταξη των αυθαιρεσιών. Στο άρθρο 11 του Ν. 4067/12 **(βλέπε παράρτημα Α εργασίας)** καθορίζονται με σαφήνεια οι όροι και οι προϋποθέσεις για ημιυπαίθριους,

⁷ Πηγή: http://www.commerce-innovations.com/neos_oikodomikos_kanonismos.html

πατάρια, σοφίτες καθώς και υπογείων που εξυπηρετούν με τη χρήση τους χώρους της ανωδομής.

4. Προστασία του περιβάλλοντος. Ο ακάλυπτος χώρος του οικοπέδου πρέπει να παραμείνει τουλάχιστον κατά τα 2/3 του χωρίς επίστρωση και να φυτεύεται. Επιπλέον θεσμοθετούνται τα φυτεμένα δώματα με κίνητρο, μεταξύ άλλων, επιπλέον δόμηση σε σχέση με τα μέγιστα επιτρεπόμενα μεγέθη. Επιπλέον, επιτρέπονται οι εγκαταστάσεις που υποστηρίζουν τα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας, ανακύκλωσης, παραγωγής ενέργειας κ.λπ.⁸

1.3 Μεθοδολογία Εργασιών

Τα βήματα που ακολουθήσουμε για την εκπόνηση της διπλωματικής είναι τα εξής:

- Αναζήτηση βιβλιογραφίας και συζήτηση αυτής μαζί μου ώστε να δούμε προς τα που θα κατευθυνθεί η πτυχιακή.
- Από κοινού σχεδιασμό της δομής της εργασίας σε επίπεδο Κεφαλαίων
- Αναζήτηση περαιτέρω βιβλιογραφίας ώστε να καλυφθούν όλες οι απαιτήσεις των Κεφαλαίων
- Κατανομή της βιβλιογραφίας ανά Κεφάλαιο
- Πραγματοποίηση Έρευνας
- Οριστικοποίηση της δομής κάθε Κεφαλαίου
- Συγγραφή και συζήτηση Κεφάλαιο-Κεφάλαιο
- Τελικό κείμενο και αποδοχή αυτού.

⁸ **Πηγή:** Tsiotsiopoulos P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ

2.1 Κατανόηση της Εφαρμογής

Μια πράσινη στέγη είναι το άθροισμα πολλών απλών φυτών. Ένα βασικό στοιχείο για την επιτυχή υλοποίηση της είναι η αδιάβροχη μεμβράνη που προστατεύει την οροφή από την υπερβολική υγρασία. Παράλληλα, ένα μέσο ανάπτυξης που παρέχει σωστή αποστράγγιση και αερισμό είναι απαραίτητο. Η ταξινόμηση των πράσινων δωματών μπορεί να χωριστεί σε δύο κύριες κατηγορίες τις εκτεταμένες και τις εντατικές, όμως στην παρούσα μελέτη η διάκριση θα γίνει σε 7 τύπους φυτεμένων δωματών, με κριτήρια την κλίση του εδάφους και το είδος του υποστρώματος που χρησιμοποιείται.⁹

Οι εκτεταμένες πράσινες στέγες, η πιο κοινή από τις δύο κατηγορίες, απαιτούν ένα ρηχό μέσο καλλιέργειας. Τα φυτά που επιλέγονται για εκτεταμένες στέγες συνήθως περιλαμβάνουν βρύα. **Εικόνα 5** Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος Ο σχεδιασμός των εκτεταμένων πράσινων οροφών έχει ως στόχο τη χαμηλή συντήρηση και την περιορισμένη άρδευση. Η απαιτούμενη συντήρηση πραγματοποιείται μία έως δύο φορές το χρόνο με περιορισμένη πρόσβαση στην οροφή.^{10, 11}

Οι εντατικές πράσινες στέγες αποτελούν τη δεύτερη κατηγορία. Οι εντατικές στέγες χρησιμοποιούν σκληρότερα φυτά που απαιτούν μέσο καλλιέργειας τουλάχιστον 6-12 ίντσες. Οι στέγες σε αυτή την κατηγορία μπορούν να εξυπηρετήσουν τις πολλαπλές λειτουργίες, όπως η παροχή υπαίθριου χώρου για λαχανόκηπο. Φυσικά, αυτός ο τύπος πράσινης στέγης απαιτεί πιο ενεργή συντήρηση με τακτικό πότισμα, λίπανση και κλάδεμα. Ομοίως, οι εντατικές πράσινες στέγες απαιτούν περισσότερη δομική υποστήριξη σε σχέση με τις εκτεταμένες στέγες λόγω των βαρύτερων φορτίων βάρους.

⁹ **Πηγή:** Κοσμόπουλος Π., Δοκίμιο Εισαγωγής στον Περιβαλλοντικό Σχεδιασμό, University Studio Press, 2001

¹⁰ **Πηγή:** Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

¹¹ **Πηγή:** Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf



Εικόνα 5 Εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος¹²

Τέλος, εάν η χρήση μιας εντατικής πράσινης στέγης είναι να παρέχει πρόσβαση στο κοινό, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πρόσθετα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά για την ασφάλεια. Η εγκατάσταση των πράσινων δωματών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους.

- Πρώτον, τα φυτά και το έδαφος μεταφέρονται σε μια οροφή όπου η φύτευση συμβαίνει απευθείας πάνω από την αδιάβροχη μεμβράνη.
- Η δεύτερη επιλογή περιλαμβάνει προκατασκευασμένα τετράγωνα με μέσο καλλιέργειας και φυτά που έχουν ήδη βλαστήσει. Τα τετράγωνα ανυψώνονται, συνήθως με γερανό ή με μεταφορικό ιμάντα, πάνω σε μια στέγη. Η χρήση των προκατασκευασμένων τετραγώνων είναι μια ελκυστική εναλλακτική λύση, καθώς τα μπλοκ μπορούν εύκολα να αφαιρεθούν αν παρουσιαστεί διαρροή ή άλλο ζήτημα συντήρησης.¹³

¹² **Πηγή:** Λάζαρη Ε., Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής, ΚΑΠΕ, 2002

¹³ **Πηγή:** Πέρδιος ΣΤ., Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίων και Βιομηχανιών, Τεκδοτική – Αθήνα 2006

2.2 Τυπολογία Φυτεμένων Δωματών

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, σύμφωνα με την Ελληνική βιβλιογραφία μπορεί να ανήκει στον εκτατικό (extensive), στον ημιεντατικό (semi extensive), ή στον εντατικό (intensive) τύπο.¹⁴

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.

Στα πλαίσια της προσωπικής μας έρευνας και βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας διακρίναμε 7 τύπους φυτεμένων δωματών, με κριτήρια την κλίση του εδάφους και το είδος του υποστρώματος που χρησιμοποιείται.

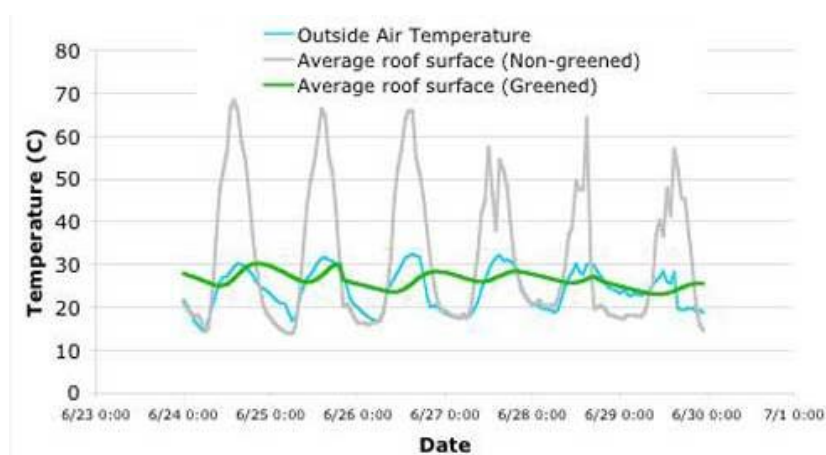
- 1) Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 5° – 15°
- 2) Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 15° – 45°
- 3) Φυτεμένο Δώμα και Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών
- 4) Φυτεμένο Δώμα Οικονομικού – Ελαφρύ Τύπου
- 5) Στεγανωτική Οροφή
- 6) Κήπος σε Οροφή
- 7) Φυσικό Τοπίο σε Οροφή

Η ανάλυση των παραπάνω τύπων φυτεμένων δωματών, θα γίνει στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας.

¹⁴ **Πηγή :** Χρυσομαλλίδου Ν. Θεοδοσίου Θ. Τσικαλουδάκ. *Αειφόρος Ανάπτυξη Ελεύθερων Χώρων σε Αστικό Περιβάλλον*. 2011 Α.Π.Θ.

2.3 Πλεονεκτήματα Φυτεμένου Δώματος

Οι πράσινες στέγες παρέχουν πολλά οφέλη, όπως η ενεργειακή απόδοση, η διαχείριση των καταιγίδων, η διήθηση της ρύπανσης και οι κοινότητες. Ως ρυθμιστικό, η βλάστηση δρα για να προστατεύει μια στέγη από ακραίες συνθήκες θερμότητας, κρύου, ανέμου και βροχής. Σε σύγκριση με τις τυποποιημένες στέγες, μια Πράσινη Οροφή μπορεί να διπλασιάσει τη διάρκεια ζωής μιας στέγης από 15 χρόνια σε 30 χρόνια. Αυτή η τεχνολογία διατηρεί τις θερμοκρασίες εσωτερικών κτιρίων πιο ομοιόμορφα ρυθμιζόμενες από την επιβράδυνση της απόδοσης και της απώλειας θερμότητας - με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας για τους κατοίκους του κτιρίου. Τα φυτά μετατρέπουν φυσικά το φως του ήλιου σε χλωροφύλλη και το νερό σε ψύχους, αποκλείουν την επίδραση της θερμότητας που προκαλείται από την αφθονία των επιφανειών από σκυρόδεμα και ασφάλτου σε αστικές περιοχές. **Εικόνα 6** Μέσος όρος θερμοκρασίας φυτεμένων δωματίων. Ομοίως, οι πράσινες στέγες είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο στη διαχείριση των ομβρίων υδάτων, μειώνοντας τη θερμοκρασία, επιβραδύνοντας τον ρυθμό ροής και μειώνοντας την ποσότητα της απορροής του νερού στα τοπικά συστήματα ύδρευσης. **Εικόνα 8** Τα φυτά λειτουργούν επίσης ως φίλτρο, απομακρύνοντας τους ρύπους από τα νερά του καταιγισμού και από το νέφος - μετατρέποντας το διοξείδιο του άνθρακα σε οξυγόνο.¹⁵



Εικόνα 6 Μέσος όρος θερμοκρασίας φυτεμένων δωματίων¹⁶

¹⁵ Πηγή : Tsiotsiopolou P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.

¹⁶ Πηγή : ο.π.

Σε μια άλλη ενδιαφέρουσα εφαρμογή, ο Αερολιμένας της Φρανκφούρτης στη Γερμανία έχει εγκαταστήσει πράσινες στέγες για την απομάκρυνση θορύβου από την εναέρια κυκλοφορία. Όχι μόνο οι πράσινες στέγες παρέχουν περιβαλλοντικά οφέλη, αλλά και η προστιθέμενη άνεση στις αστικές περιοχές. Μια Πράσινη Στέγη μετατρέπει μια υποεκμετάλλευτη περιοχή σε μια ευκαιρία για υπαίθριο πάρκο, χώρο για παραγωγή τροφίμων ή δημόσιο χώρο συγκέντρωσης. Σε εξαιρετικά αστικοποιημένες περιοχές οι πράσινες στέγες προσδίδουν αισθητική απόλαυση και αντίστοιχα προστιθέμενη αξία ιδιοκτησίας.



Εικόνα 7 Ο κήπος του πάρκου του ιδρύματος «Σταύρος Νιάρχος»¹⁷

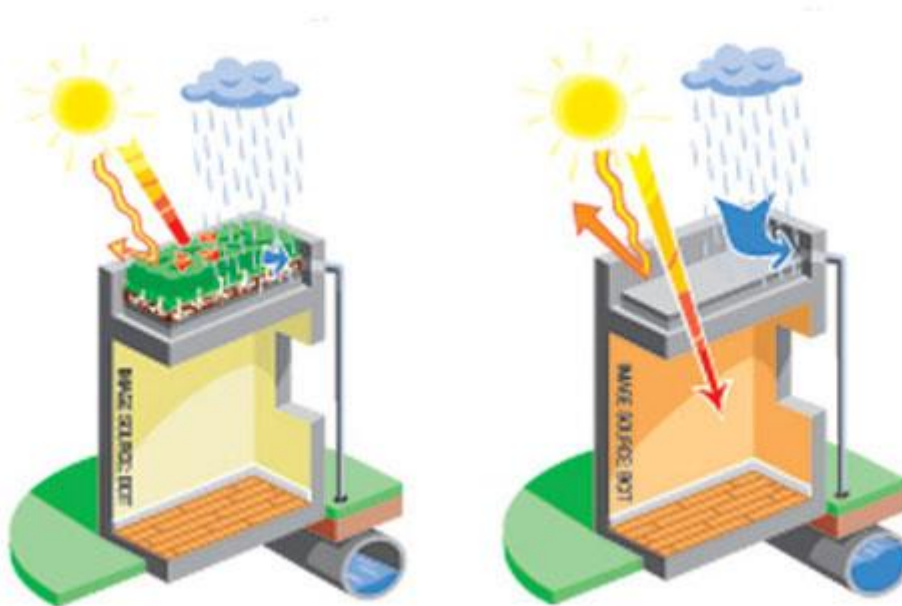
Η υλοποίηση μιας επιτυχημένης πράσινης στέγης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες **Εικόνα 9**, όπως τον τύπο πράσινης στέγης (εκτεταμένη ή εντατική) που θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε και πού σχεδιάζουμε να εφαρμόσουμε αυτήν την τεχνολογία. Το ίδιο σχέδιο πράσινης στέγης που χρησιμοποιείται στη πόλη της Δράμας μπορεί να μην μεταφράζεται επιτυχώς σε μια στέγη στο νησί της Κρήτης. Οι τοπικοί παράγοντες μικροκλίματος πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όταν αξιολογούνται οι επιλογές σε είδη φυτών και οι ανάγκες ύδρευσης. Μια πράσινη στέγη στο νησί της Κρήτης θα μπορούσε να σχεδιαστεί με τα φυτά που είναι ανθεκτικά στην ξηρασία το καλοκαίρι ή που πεθαίνουν το καλοκαίρι και αποσυντίθενται εύκολα για να παρέχουν

¹⁷ Πηγή : <http://taratsokipos.blogspot.com/2017/06/h.html>

θρεπτικά συστατικά για χειμερινά φυτά. Δεδομένων των θερμών καλοκαιρινών θερμοκρασιών των νησιών του Αιγαίου, μια συνοδευτική τεχνολογία, όπως ένα σύστημα υδροληψίας, θα μπορούσε να παρέχει το απαραίτητο πότισμα κατά τη διάρκεια θερμών περιόδων.

Θα πρέπει να επισημανθεί πως οι εντατικές πράσινες στέγες προσδίδουν σημαντικά μεγαλύτερο βάρος στις στέγες, απαιτώντας έτσι πρόσθετη διαρθρωτική στήριξη και πρόσθετο κόστος. Εάν η πρόθεση είναι να επιτρέπεται η πρόσβαση του κοινού σε έναν κήπο οροφής, τότε τα χαρακτηριστικά ασφαλείας πρέπει να σχεδιάζονται στην οροφή.¹⁸

Γενικά, οι πράσινες στέγες είναι πιο ακριβές από τις κανονικές στέγες. Αν και η ενεργειακή απόδοση θα αντισταθμίσει το λειτουργικό κόστος, ορισμένοι κατασκευαστές ενδέχεται να μην είναι σε θέση να ξεπεράσουν το αρχικό κόστος κεφαλαίου, που είναι και ο λόγος για τον οποίο στην Ελλάδα βλέπουμε πράσινες στέγες κυρίως σε μεγάλα έργα, ήδη μεγάλου κόστους.¹⁹



Εικόνα 8 Σύγκριση πράσινης οροφής με παραδοσιακή αναξιοποίητη οροφή²⁰

¹⁸ **Πηγή :** Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

¹⁹ **Πηγή :** Green Roofs – Cooling Los Angeles: A Resource Guide. Environmental Affairs Department, City of Los Angeles. 2006

²⁰ **Πηγή :** <https://www.pinterest.com/pin/157133474474133240/>

Δεν είναι όλες οι στέγες κατάλληλες για την μετατροπή τους σε πράσινα δώματα. Ενώ η επίπεδη οροφή προσφέρει τη μέγιστη ευκαιρία για ενεργειακή απόδοση, προτιμάται μια οροφή με ελάχιστη κλίση κλίσης 10% - 20% για να ενθαρρυνθεί η σωστή αποστράγγιση. Οι κλίσεις μεγαλύτερες από 40% απαιτούν πρόσθετες άγκυρες για τα φυτά που μπορούν να γλιστρήσουν κάτω από το βάρος τους. Επί του παρόντος, παραδείγματα πράσινων στέγων δεν υπάρχουν (ή δεν είναι καλά τεκμηριωμένα) στην τοπική περιοχή της Αθήνας. Αρκετά πράσινα έργα στέγης έχουν αρχίσει να φυτρώνουν στην κεντρική Ευρώπη. Στην Αμερική στην πόλη του Σκαρμεντό βρίσκεται μια εφαρμογή μεταξύ των παλαιότερων, το κτίριο της έδρας GAP στο San Bruno, που χτίστηκε το 1997. Στην πόλη του Σαν Φρανσίσκο χρησιμοποιούν τα πράσινα δώματα σε διάφορα δημόσια έργα όπως η νέα Καλιφόρνια Ακαδημία Επιστημών που ολοκληρώθηκε το 2008.



Εικόνα 9 Σύνοψη ωφελειών από την ύπαρξη φυτεμένων δωματίων στις πόλεις²¹

²¹ Ιδία επεξεργασία **Πηγή** : Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

Ένας από τους κύριους φραγμούς στην οικοδόμηση των πράσινων δωματίων στην Αθήνα είναι ότι η τεχνολογία δεν έχει υιοθετηθεί ακόμα από την πόλη. Οι δικαιοδοσίες με προγράμματα ενεργής πράσινης στέγης έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: υιοθέτηση πράσινων τεχνικών κτιρίων στον πολεοδομικό κανονισμό ένα σχέδιο επίδειξης πράσινου δώματος (συνήθως σε ένα δημοτικό ή μεγάλο εμπορικό κτίριο) · και κίνητρα για την ανάπτυξη για την ενθάρρυνση της εφαρμογής της πράσινης στέγης σε τοπικό επίπεδο.²²

2.3.1 Ενεργειακά Οφέλη

Η ενέργεια που χρειάζεται για να θερμανθεί ή να ψυχθεί ένα φυτεμένο δώμα είναι αρκετά περισσότερη σε σχέση με αυτήν που χρειάζεται ένα συμβατικό δώμα, εξαιτίας της μεγάλης θερμικής μάζας των κηπευτικών στρώσεων και του γεγονότος ότι ένα στρώμα ακίνητου αέρα, υπάρχει μεταξύ του ατμοσφαιρικού αέρα και της ανώτατης επιφάνειας της διατομής των φυτεμένων δωματίων (χώματος). Έτσι, το πράσινο δώμα, λειτουργεί ως μία παραπάνω στρώση θερμομόνωσης, μειώνοντας τα φορτία που απαιτούνται για ψύξη ή θέρμανση, τους καλοκαιρινούς ή χειμερινούς μήνες αντίστοιχα. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε, διαπιστώθηκε πως τα πράσινα δώματα μπορούν να βελτιώσουν τη θερμική απόδοση μιας στέγης, μέσω της σκίασης, της μόνωσης και της εξατμισοδιαπνοής, και χάρη σε αυτήν τα φυτά καταφέρνουν να προσφέρουν κάποια παραπάνω ψυκτικά φορτία. Οι παρατηρήσεις μας έδειξαν πως ένα πράσινο δώμα θα μπορούσε να ελαττώσει τη θερμοκρασία και την καθημερινή διακύμανση της αρκετά τους θερμότερους μήνες (άνοιξη και καλοκαίρι). Η πράσινη στέγη επίσης κατέφερε να συγκρατήσει τη ροή θερμότητας μέσω της οροφής και ελάττωσε τη μέση καθημερινή καλοκαιρινή ενεργειακή κατανάλωση, την οποία όφειλε στη ροή θερμότητας μέσω στέγης, κατά περισσότερο από 75%. Ενώ η θερμοκρασία του περιβάλλοντος ξεπέρασε τους 30°C για το 10% των 22 μηνών διάρκειας της περιόδου παρατήρησης, η θερμοκρασία της απλής στέγης πήγε επάνω από 30°C κατά τη διάρκεια του μισού από το χρόνο, αντίθετα με την πράσινη στέγη που τους ξεπέρασε σε μόνο 3% του χρόνου. Στην Ελλάδα η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας στέγης το καλοκαίρι μπορεί να φθάσει μέχρι και τους 80°C. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου. Τα φυτά σε ένα πράσινο δώμα απορροφούν τη θερμότητα για τις

²² Πηγή : Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

ανάγκες του μεταβολισμού τους. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της οροφής έως και 45°C, σε σχέση με ένα συμβατικό απλό δώμα (Επιφανειακή θερμοκρασία < 35°C). Από αυτό προκύπτει μείωση της θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C. Το κέρδος από πλευράς θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου υπολογίζεται σε έως 50%. Συγκεκριμένα για το πετρέλαιο θέρμανσης υπολογίζεται μείωση της κατανάλωσης σε 2 λίτρα για κάθε τετραγωνικό πράσινου δώματος κάθε χρόνο. Έτσι μπορούμε να πετύχουμε την απόσβεση του κόστους της τοποθέτησης ενός πράσινου δώματος, σε τρία με τέσσερα χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου. Εκτός από τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά, **Πίνακας 1** υπάρχουν και άλλα οικονομικά οφέλη που 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.

Επίσης μεγάλη σημασία έχει το γεγονός πως το κτίριο μετά από αυτήν την αμαβάθμιση αποκτά μεγαλύτερη αξία στην αγορά, καθώς έχει περισσότερους χώρους προς εκμετάλλευση, αλλά και είναι αισθητικά ανώτερα από όσο ήταν.²³

Πίνακας 1 Μέση μηνιαία επιβάρυνση πελάτη, ανάλογα με την κατανάλωση kWh με τα τρέχοντα τιμολόγια της ΔΕΗ πριν και μετά την χρήση πράσινης στέγης²⁴

(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.

²³ **Πηγή :** Tsiotsiopolou P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.

²⁴ **Πηγή :** Στοιχεία από την Δ.Ε.Η.

2.3.2 Περιβαλλοντικά Οφέλη

Το φυτεμένο δώμα κρατάει το νερό της βροχής στη στρώση αποστράγγισης, το υπόστρωμα φύτευσης και τη φύτευση και ανεβάζει την ποσότητα εξάτμισης με αποτέλεσμα, ειδικά μετά από μεγάλες καταγίδες, την ελάττωση των φορτίων στο δίκτυο απορροής υδάτων. Επίσης τα βαριά μέταλλα και στοιχεία που μεταφέρει το νερό τα απορροφούν τα πράσινα δώματα και δεν αποδεσμεύονται, που έχει ως αποτέλεσμα το νερό που αποδεσμεύουν να είναι πιο καθαρό από το βρόχινο.

Η ποσότητα που δεσμεύεται όμως από ένα πράσινο δώμα δεν είναι ίδια παντού, αλλά εξαρτάται από κάποιους παράγοντες, όπως :

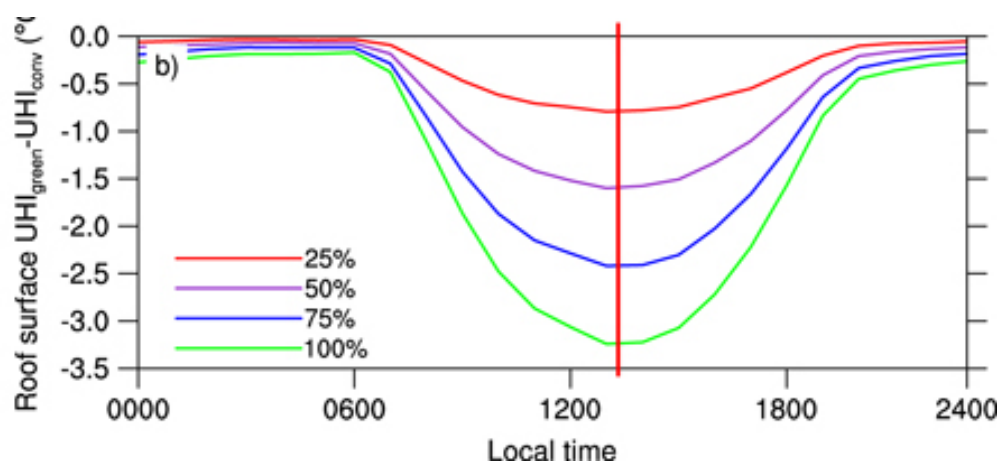
- Το ποσοστό κορεσμού του δώματος σε νερό πριν τη βροχή
- Το πάχος του υποστρώματος φύτευσης
- Την κλίση του δώματος
- Το είδος των φυτών

Τα φυτά ελαττώνουν την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα στον αέρα και παράγουν οξυγόνο. Τα πράσινα δώματα μειώνουν το φαινόμενο των θερμικών νησίδων που είναι μία από τις πηγές της δημιουργία του όζοντος που επιβαρύνει την πόλη.

Πίνακας 2 Μέγιστη καθημερινή θερμοκρασία σε αστικές περιοχές (°C) βασιζόμενη σε στατιστικά στοιχεία από διαφορετικές πόλεις²⁵

	Green roofs				Cool roofs
Urban landuse category	25%	50%	75%	100%	100%
Low intensity residential	0.56	1.11	1.68	2.24	1.6
Medium-intensity residential	1.63	3.25	4.97	6.68	7.01
High-intensity/commercial	2.02	4.07	6.27	8.34	10.09
All urban areas	0.84	1.68	2.56	3.41	3.22

²⁵ Πηγή : Tsiotsiopolou P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.



Εικόνα 10 Διαγραμματική απεικόνιση των δεδομένων του πίνακα²⁶

2.3.3 Κοινωνικά Οφέλη

Μία ακόμα λειτουργία των φυτεμένων δωματίων, είναι ως φίλτρο απομόνωσης ήχου, μιας και αυτό μπορεί να επιτευχθεί λόγω του παγιδευμένου αέρα σε συνδυασμό με το χόμα. Η ένταση του ήχου που ανακλάται ελαττώνεται κατά 3 dB και η ηχομόνωση ενός κτιρίου μπορεί να βελτιωθεί έως 8 dB. Και έτσι έχουμε μεγάλη μείωση του θορύβου της πόλης, μιας και η επιφάνεια του δώματος απορροφάει τον ήχο και δεν ανακλάται.²⁷

Με τη δημιουργία βατών φυτεμένων δωματίων επίσης, μπορούν να αξιοποιηθούν πολλοί ανεκμετάλλευτοι χώροι, (ακόμα και οι προσόψεις των πολυκατοικιών **Εικόνα 11**), οι οποίοι μόνο αισθητική υποβάθμιση προσδίδουν στο δομημένο περιβάλλον. Η δημιουργία πράσινων δωματίων αποτελεί ακόμη, μια λύση ενάντια στον μικρό αριθμό πάρκων και στη μικρή έκταση δάσους που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο. 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.

²⁶ Πηγή : Tsiotsiopolou P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.

²⁷ Πηγή : Greek Ministry of Coordination, Energy Systems and Design of Communities, Υπεύθυνος Έκδοσης Environmental Design Company, 1978

Αναμφίβολα, όπως είπαμε και προηγουμένως, τα πράσινα 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, αλλά και της αντικειμενικής τους αξίας λόγω της υψηλής βαθμονόμησής τους στην ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου.²⁸²⁹



Εικόνα 11 Φύτευση των μπαλκονιών των πολυκατοικιών ως τεχνική βελτίωσης του κλίματος των πόλεων και των μικροκλιμάτων των κατοικιών³⁰

²⁸ Πηγή : Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

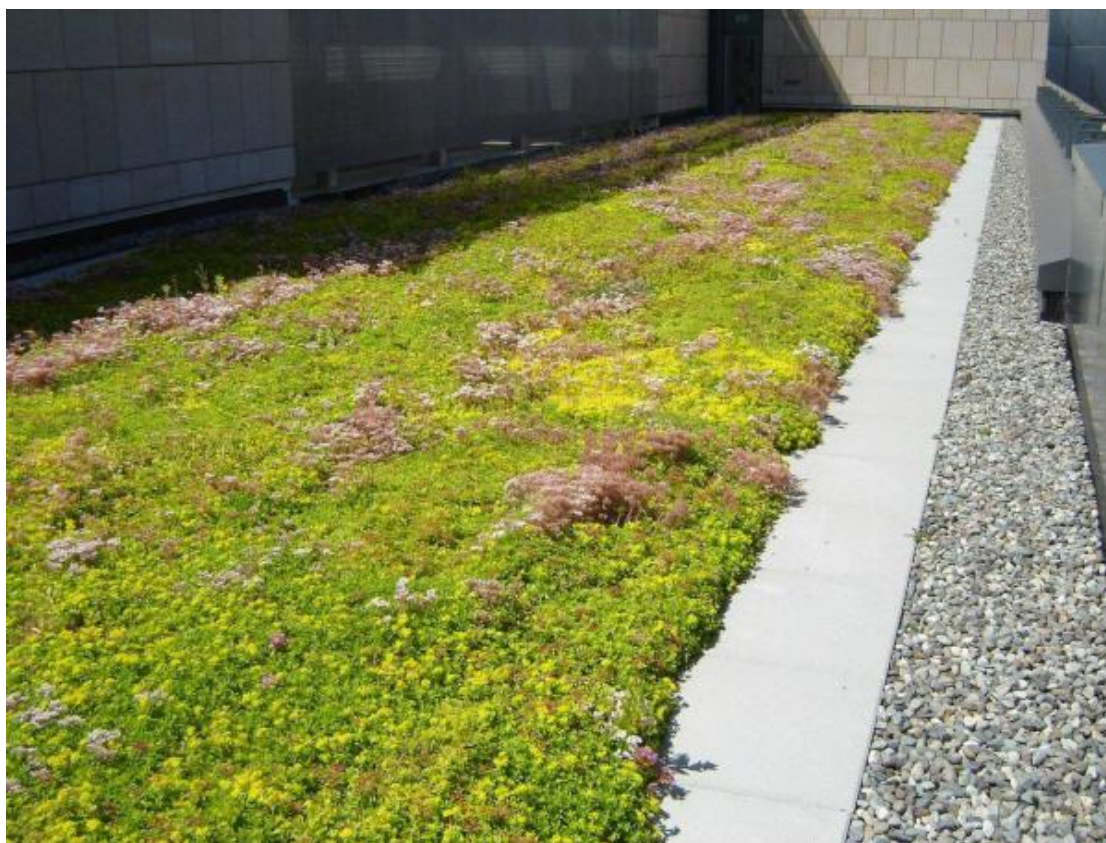
²⁹ Πηγή : Πατσέας Κ., Ενέργεια Περιβάλλον Ανάπτυξη, Ελληνικά Γράμματα, 1999

³⁰ Πηγή : <https://www.pinterest.com/pin/56998751517081627/>

2.3.4 Κατασκευαστικά Οφέλη

Είναι κοινώς αποδεκτό από τις έως τώρα έρευνες πως τα φυτεμένα δώματα προστατεύουν το κτίριο, τις στρώσεις των δομικών υλικών, και κυρίως τα μονωτικά στοιχεία που βρίσκονται στο πάνω μέρος, από τη θερμική επιβάρυνση της ηλιακής ακτινοβολίας, την ακτινοβολία UV, τις μηχανικές καταπονήσεις και τα καιρικά φαινόμενα, όπως τη βροχόπτωση, το χιόνι, το χαλάζι.

Το αποτέλεσμα είναι ο διπλασιασμός του χρόνου ζωής του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης, από συνήθως 30 έτη σε πάνω από 60, κερδίζοντας έτσι χρήματα για τον ιδιοκτήτη από το κόστος μόνωσης ξανά αργότερα, αλλά και την επισκευή του σκυροδέματος **Εικόνα 12**, άρα μεγάλη αύξηση κέρδους στη συντήρηση του κτιρίου.³¹



Εικόνα 12 Η προστασία που φέρει η φυτεμένη στρώση έχει ως αποτέλεσμα τον διπλασιασμό του χρόνου ζωής του δώματος³²

³¹ **Πηγή :** Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

³² **Πηγή :** http://www.pacificearthworks.com/projects_greenroofs.htm

2.4 Κίνητρα

Ένα από τα πρώτα βήματα για τη διάδοση των πράσινων δωματίων είναι η αναγνώριση του ως τεχνικές βιώσιμης ανάπτυξης. Οι περισσότερες δικαιοδοσίες που έχουν υιοθετήσει πράσινες στέγες το κάνουν για τη διαχείριση των καταιγίδων και την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης. Ορισμένες πόλεις, όπως το Cambridge, η Μασαχουσέτη, το Σικάγο και το Λος Άντζελες, χρησιμοποιούν τις πράσινες στέγες ως στρατηγική για την προστασία του κλίματος. Η Γερμανία, ηγέτης στη σύγχρονη εφαρμογή της μεθόδου, χρεώνει τέλος κοινής ωφέλειας για τους ιδιοκτήτες συμβατικών στεγών. τέλη χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των δαπανών κατασκευής, συντήρησης και αντικατάστασης των εγκαταστάσεων διαχείρισης των ομβρίων υδάτων. Επιπρόσθετα, η Γερμανία επιτρέπει επίσης στους κατασκευαστές να κατασκευάσουν πράσινες στέγες ως μετριάσμα για την παροχή ανοιχτού χώρου σε αναλογία 50-70% της συνολικής κάλυψης της στέγης.³³

Το Τόκιο της Ιαπωνίας απαιτεί τα νέα έργα κατασκευής μεγαλύτερα από 10.000 τετραγωνικά πόδια να εξασφαλίζουν ότι το 20% των επιφανειών οροφής θα αναπτυχθεί ως χώρος πρασίνου. Στο Πόρτλαντ, τα κτίρια που έχουν επιφάνεια 500 τετραγωνικών ποδιών προδιαγράφεται να έχουν αδιαπέραστη επιφάνεια με φύτευση για την μείωση της ρύπανσης και των ρυθμών ροής των νερών. Άλλα κίνητρα που χρησιμοποιούνται είναι:³⁴

- Ταχύτερη διαδικασία έγκρισης / αδειοδότησης κατασκευής
- Δάνεια ή επιχορηγήσεις για κεφαλαιουχικές δαπάνες
- Μειωμένα τέλη ανάπτυξης νερού ομβρίων / αποβλήτων
- Μείωση των τελών χρήσης ομβρίων υδάτων / λυμάτων
- Μείωση του μεγέθους των δεξαμενών διαχείρισης των ομβρίων υδάτων ή των δεξαμενών
- Επιχορηγήσεις που επιβραβεύουν την ενεργειακή απόδοση ή τους οικονομικούς και περιβαλλοντικούς στόχους
- Μπόνους πυκνότητας / μεγαλύτερη αναλογία εμβαδού δαπέδου
- Να ικανοποιείτε τις ελάχιστες απαιτήσεις για πάρκα / πράσινο χώρο
- Πιστώσεις εμπορίας εκπομπών αερίων θερμοκηπίου

³³ Πηγή : Πατσέας Κ., Ενέργεια Περιβάλλον Ανάπτυξη, Ελληνικά Γράμματα, 1999

³⁴ Πηγή : Industry Support: Germany, U.S., Canada, Japan, Possible North American Grants.
http://www.greenroofs.com/Greenroofs101/industry_support.htm

Η ανάπτυξη προγραμμάτων παροχής κινήτρων ενθάρρυνε το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την τεχνολογία των πράσινων δωματίων **Εικόνα 13**. Αυτή η τεχνολογία προσφέρει πολλές εξοικονομήσεις ενέργειας, διαχείριση των καταιγίδων, έλεγχο του κλίματος και οφέλη της κοινότητας. Ο ευνοϊκός καιρός και η γεωργική ιστορία του Σακραμέντο τον καθιστούν ιδανικό υποψήφιο για την ακμάζουσα πράσινη στέγη και θα μπορούσε να ωφεληθεί πάρα πολύ από τις εργασίες εδάφους που έχουν τεθεί από άλλες δικαιοδοσίες.³⁵



Εικόνα 13 Ο ευνοϊκός καιρός και η γεωργική ιστορία του Σακραμέντο τον καθιστούν ιδανικό υποψήφιο για την ακμάζουσα πράσινη στέγη ³⁶

³⁵ Πηγή : Temple University Green Roof Proposal.
<http://www.temple.edu/evstud/seniorsem/section3C.htm>

³⁶ Πηγή : <https://www.pinterest.com/pin/475411304388665110/>

3. ΤΕΧΝΙΚΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε τα δομικά στοιχεία που κάνουν ένα κτήριο ικανό να δεχθεί την εφαρμογή πράσινου δώματος, τα είδη των πράσινων δωματίων και τα διακριτικά χαρακτηριστικά του κάθε είδους, τα υλικά του υποστρώματος, τις προδιαγραφές της βλάστησης, τη μεθοδολογία άρδευσης, κτλ. Σε όλα τα σενάρια πράσινης στέγης, τα βάθη του υποστρώματος εξαρτώνται πλήρως από τη βλάστηση και τα διαφορετικά επίπεδα αποστράγγισης/κατακράτησης νερού είναι που επιλέγονται ανάλογα με τα επίπεδα νερού που πρέπει να διατηρούνται εντός της κατασκευής.

3.1 Μεθοδολογία Τοποθέτησης Διαστρωμάτωσης

Έχοντας αναλύσει τα γενικά χαρακτηριστικά των φυτεμένων δωματίων στη συνέχεια της εργασίας πρόκειται να εστιάσουμε σε τεχνικά ζητήματα, **Πίνακας 3**. Βασική εργασία η οποία δεν πρέπει να αμεληθεί αποτελεί ο καθαρισμός της επιφάνειας του δώματος και η επισκευή πιθανών φθορών, ώστε να αποφευχθούν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν στο μέλλον. Τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται σήμερα διαφέρουν σε σύνθεση, αριθμό στρωμάτων, πάχος, βάρος. Τα φυτεμένα δώματα όπως προείπαμε χωρίζονται σε τρία είδη, με βασικό γνώμονα το βάθος του υποστρώματος. Τα δώματα εκτατικού τύπου απαιτούν υπόστρωμα μικρότερου πάχους, περίπου 8 -15 εκ. και τα εντατικού τύπου φυτεμένα δώματα έχουν βάθος υποστρώματος 12-100 εκ. περίπου, ανάλογα με το μέγεθος των φυτών (θάμνοι, δέντρα) που θα φυτευτούν. Ενδιάμεση περίπτωση αποτελούν τα φυτεμένα δώματα ημιεντατικού τύπου, όπου το βάθος του υποστρώματος κυμαίνεται από 10-25 εκ. Στη συνέχεια γίνεται επάλειψη της επιφάνειας με τουλάχιστον δύο στρώσεις ελαστομερές ασφαλικό γαλάκτωμα για τη δημιουργία φράγματος υδρατμών.³⁷

³⁷ **Πηγή :** Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

Πίνακας 3 Υλικά 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
Προστατευτικό Στρώμα – Φράγμα Ριζών	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 ασφαλικών μεμβρανών, οι οποίες θα είναι πλήρως επικολλημένες στην υποκείμενη επιφάνεια
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 προϊόν, ενοποιημένο και εξαιρετικά ελαφρύ
Μέσο Ανάπτυξης Εδαφικό Μίγμα	- 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

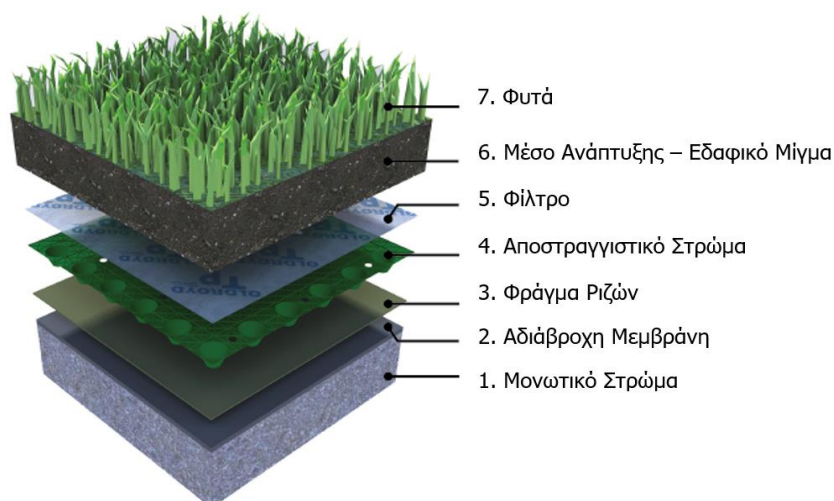
Φύτευση

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

Τα συστήματα των φυτεμένων δωμαίων, αποτελούνται βασικά από τρία στρώματα: αποστραγγιστικό, μέσο ανάπτυξης και βλάστηση, **Εικόνα 14**. Υπάρχει τεράστια ποικιλία υλικών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, και διαφορετικές τεχνολογίες, ανάμεσα στους κατασκευαστές, ώστε να πετύχουν τον στόχο του κάθε στρώματος. Η επιφάνεια της ταράτσας θα πρέπει να είναι μονωμένη και αδιαβροχοποιημένη πριν ξεκινήσει η εγκατάσταση του δώματος. Το πιο συχνό υλικό που χρησιμοποιείται για αυτήν την επίστρωση, είναι η ελαστική άσφαλτος.

Αναλυτικά ένα σύστημα φυτεμένου δώματος περιλαμβάνει τα εξής στρώματα από κάτω προς τα πάνω:





Εικόνα 14 Διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος³⁸, κλίμακα (fit to paper)

3.2 Μονωτικό Στρώμα

Συνήθως σε ένα δώμα είναι προβλεπόμενο η θερμομόνωση να βρίσκεται κάτω από την αδιάβροχη μεμβράνη. Παρόλα αυτά, κατά την κατασκευή ενός πράσινου δώματος, τοποθετείται μόνωση ώστε να μένει σταθερή η θερμοκρασία ολόκληρου του δώματος και να διασφαλίζεται η στεγανότητά του.³⁹

Ως θερμομονωτική στρώση μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν όλα τα θερμομονωτικά υλικά.

Η θερμομονωτική στρώση πρέπει να καλύπτει τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ και του ΕΛΟΤ-ΕΝ Πίνακας 4 αναλόγως με την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτήριο.⁴⁰

Η αποφυγή συμπυκνώσεων στο θερμομονωτικό υπόστρωμα ως και η απομάκρυνση υπάρχουσας υγρασίας από τις υποκείμενες στρώσεις επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση φράγματος υδρατμών σε συνδυασμό ή όχι με στρώση διάχυσης υδρατμών και δίκτυο εξαεριστήρων

³⁸ Πηγή : Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξης τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

³⁹ Πηγή : ο.π.

⁴⁰ Πηγή : Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

Πίνακας 4 Χρησιμοποιούνται τα ελαφρά θερμομονωτικά υλικά που καλύπτουν τα πρότυπα ΕΛΟΤ-ΕΝ.⁴¹

1	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ορυκτόμαλλο (MW)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13162
2	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13163
3	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από εξηλασμένο αφρό πολυστερίνης (XPS)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13164
4	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από άκαμτο αφρό πολυουρεθάνης (PUR)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13165
5	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από φαινολικό αφρό (PF)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13166
6	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από κυψελωτό γυαλί (CG)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13167
7	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από ξυλόμαλλο (WW)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13168
8	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο περλίτη (EPB)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13169
9	Βιομηχανικώς παραγόμενα προϊόντα από διογκωμένο φελλό (ICB)	ΕΛΟΤ-ΕΝ 13170

⁴¹ **Πηγή :** Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξης τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

3.3 Αδιάβροχη Μεμβράνη

Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση, καθώς είναι ζωτικής σημασίας, στο θέμα της στεγανότητας. **Εικόνα 15** Θερμομόνωση και στεγανοποίηση κτιρίου σε σχήμα V με διογκωμένη πολυστερίνη και μεμβράνη επικόλλησης PVC. Η στεγανότητα θα πρέπει να είναι ανθεκτική και να αποδίδει μακροπρόθεσμη αντίσταση έναντι των ριζών των φυτών, αποτρέποντας τα ριζώματα να αναπτυχθούν μέσα στην στεγανοποιητική στρώση. Παράλληλα πρέπει να δοθεί προσοχή στην κατάλληλη μορφή στεγάνωσης, έτσι ώστε να μπορεί να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις των κατασκευαστών. Οι προδιαγραφές αυτές είναι σχετικές με την ανθεκτικότητα και το πάχος της μεμβράνης, την αντοχή εφελκυσμού και την αντοχή σε επιμήκυνση και διάρρηξη. Οι προδιαγραφές αυτές χρειάζονται αξιολόγηση γίνει η επιλογή.

Οι μεμβράνες τοποθετούνται πάνω στο κτήριο με απότερο σκοπό την πρόληψη διαρροών. Είναι σίγουρα το σημαντικότερο αλλά και το ακριβότερο κομμάτι του πράσινου δώματος. Η αδιάβροχη μεμβράνη πρέπει να είναι εύκαμπτη, ανθεκτική και ικανή να αντέχει τα διαβρωτικά αποτελέσματα των οξέων που εκκρίνουν οι ρίζες κάποιων φυτών.



Κατασκευάζονται από ποικίλα υλικά που κινούνται από οργανικά ως συνθετικά: ελαστική άσφαλτο, συνθετικά ασφαλτόπανα (πίσσα με πολυεστερικά υλικά), συνθετικά ελαστικά (EPDM), ενισχυμένα φύλλα PVC κ.α.



Εικόνα 15 Θερμομόνωση και στεγανοποίηση κτιρίου σε σχήμα V με διογκωμένη πολυστερίνη και μεμβράνη επικόλλησης PVC.⁴²

⁴²Πηγή : <https://www.monodomiki.gr/ell/product>

Ο τρόπος τοποθέτησης της μεμβράνης είναι σημαντικότερος για την διάρκεια ζωής του πράσινου δώματος. Η στεγανότητα της θα πρέπει να δοκιμαστεί απευθείας μετά την τοποθέτηση της, επειδή η επέμβαση αφού έχει προσθεθεί το εδαφικό μείγμα και τα φυτά, είναι πολύ δύσκολη και χρονοβόρα.⁴³

Τα συστήματα μεμβράνης στεγανοποίησης που προορίζονται για εφαρμογές φυτεμένου δώματος, κατασκευάζονται σύμφωνα με τις οδηγίες FLL και πρέπει να φέρουν πιστοποίηση BBA. Κατά το σχεδιασμό των λεπτομερειών (π.χ. προεξοχές, διείσδυση σωλήνων, φωτισμός οροφής κλπ.) είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη την αυξημένη συσσώρευση υγρασίας της κατασκευής της πράσινης οροφής στα σημεία αυτά. Οι κτιριακοί κανονισμοί απαιτούν τυπικά την στεγανοποιητικό φινίρισμα 150 mm πάνω από την τελική επιφάνεια της οροφής.

Ανάλογα με το είδος του φυτεμένου δώματος που θα επιλέξουμε να εγκαταστήσουμε, επιλέγουμε αντίστοιχα το σύστημα στεγανοποίησης. Στην περίπτωση των εντατικών πράσινων στεγών επιλέγονται ειδικές ασφαλικές μεμβράνες ή θερμοπλαστικά δομικά συστήματα στεγανοποίησης. Παράλληλα πρέπει να προβλέπεται πρόσβαση στη στεγανοποιητική στρώση ώστε να επιτρέπεται η περιοδική συντήρηση του, για να διασφαλιστεί ότι το κτίριο προστατεύεται σωστά.⁴⁴

Όταν έχουμε εκτεταμένο φυτεμένο δώμα, είναι συνήθως κάθε τρόπος στεγανοποίησης σωστός, από την στιγμή που έχουν επαρκή αντίσταση ρίζας.

Η επιλογή της μεθόδου στεγανοποίησης που θα επιλεγεί μπορεί να προσδιοριστεί λόγω του βάθους του υποστρώματος που απαιτείται για την υποστήριξη της βλάστησης. Όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος του υποστρώματος, τόσο πιο ισχυρή είναι η στεγανοποίηση που θα πρέπει να γίνει.

Γενικά το βάθος του υποστρώματος εξαρτάται από τον τύπο της εγκατάστασης βλάστησης. Το χαμηλό αναπτυσσόμενο σέδο(sedum) θα χρειαστεί αργή, χαμηλής περιεκτικότητας σε θρεπτικά συστατικά, ελεύθερο υπόστρωμα αποστράγγισης. Τα αγριολούλουδα απαιτούν βαθύτερο υπόστρωμα (100-150 mm). Τα ποώδη φυτά, οι θάμνοι και τα δέντρα στις εντατικές πράσινες στέγες θα απαιτούν μεγαλύτερα βάθη

⁴³ **Πηγή :** Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

⁴⁴ **Πηγή :** Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

(300-450 mm +). Καθώς η φύτευση γίνεται πιο σημαντική είναι πιθανό να απαιτεί υψηλότερη οργανική περιεκτικότητα εντός του υποστρώματος.

3.4 Προστατευτικό Στρώμα - Φράγμα Ριζών

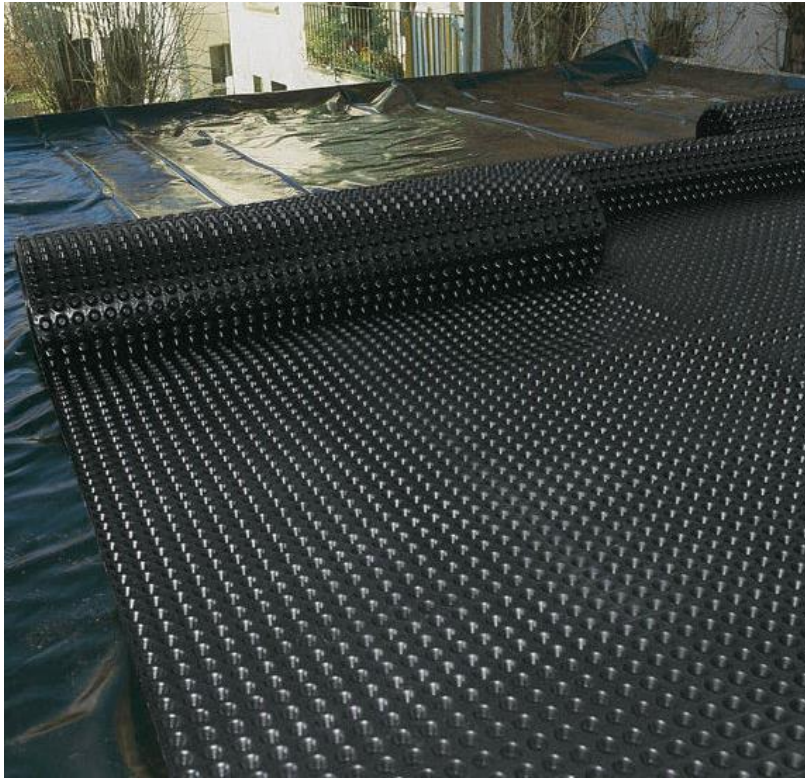
Ο ρόλος των φραγμάτων ριζών είναι να προστατεύουν την ακεραιότητα του αδιάβροχου στρώματος. Είναι κατασκευασμένα από υλικά με πυκνή δομή, έτσι ώστε να εμποδίζουν την διείσδυση των ριζών. Η ανάγκη ύπαρξής τους εξαρτάται από το είδος της αδιάβροχης μεμβράνης. Οι συνθετικές μεμβράνες συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη φράγματος ριζών.

Η αντιρριζική μεμβράνη **Εικόνα 16** Αντιρριζική μεμβράνηθα 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

Ο κατασκευαστής πρέπει να τεκμηριώνει την καταλληλότητα των μεμβρανών για χρήση σε πράσινες στέγες και να είναι ανθεκτικές σε λιπάσματα, οξέα, αλκάλια και οργανικές ενώσεις π.χ. φυτοφάρμακα, εκκρίσεις ριζών κλπ. Επίσης θα πρέπει να είναι βιολογικά και χημικά ουδέτερες. Η κατηγορία αντοχής του σύμφωνα με διεθνή ή εθνικά πρότυπα (π.χ. DIN ISO 12236).

Μετά το πέρας των εργασιών τοποθέτησης της αντιρριζικής μεμβράνης **Εικόνα 16** τοποθετείται μια 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.⁴⁵

⁴⁵ **Πηγή :** Tsiotsiopolou P., Nektarios P., Chronopoulos I., 2003, Substrate temperature fluctuation and Dry-weight partitioning of Lantana grown in four green roof growing media, Journal of Horticulture Science & Biotechnology no 78, p. 904-910.



Εικόνα 16 Αντιρριζική μεμβράνη⁴⁶

3.5 Αποστραγγιστική Στρώση

Ένα φυτεμένο δώμα πρέπει να έχει ένα αποστραγγιστικό στρώμα ώστε να διώξει, ή να κρατήσει το νερό που δεν απορροφάται από το μέσο ανάπτυξης των φυτών ή δεν χρησιμοποιείται από τα φυτά. Αν δεν μπορεί να επιτευχθεί η απομάκρυνση του πλεονάζοντος νερού, αφενός αυξάνεται το βάρος του συστήματος και αφετέρου μπορεί να προκληθεί σάπισμα των ριζών.

Για την σίγουρη απομάκρυνση των νερών, συστήνεται η κλίση των 2°, για τα επίπεδα δώματα. Στην περίπτωση των εκτατικών δωματίων που μπορούν επιτυχώς να εγκατασταθούν σε κεκλιμένες επιφάνειες, η μέγιστη γωνία που συστήνεται είναι 30°. Γενικά προτείνονται αποστραγγιστικές στρώσεις από πλαστικό ή πολυστερίνη, ή υλικά με κυψέλες όπου θα μπορεί να αποθηκευτεί το νερό. Γερμανικές έρευνες έχουν

⁴⁶ Πηγή : Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

πάντως θέσει το ερώτημα αν το αποστραγγιστικό στρώμα είναι απαραίτητο, διότι πιθανόν να ξηράνει αρκετά το χώμα και να δυσκολέψει την ανάπτυξη των φυτών.⁴⁷

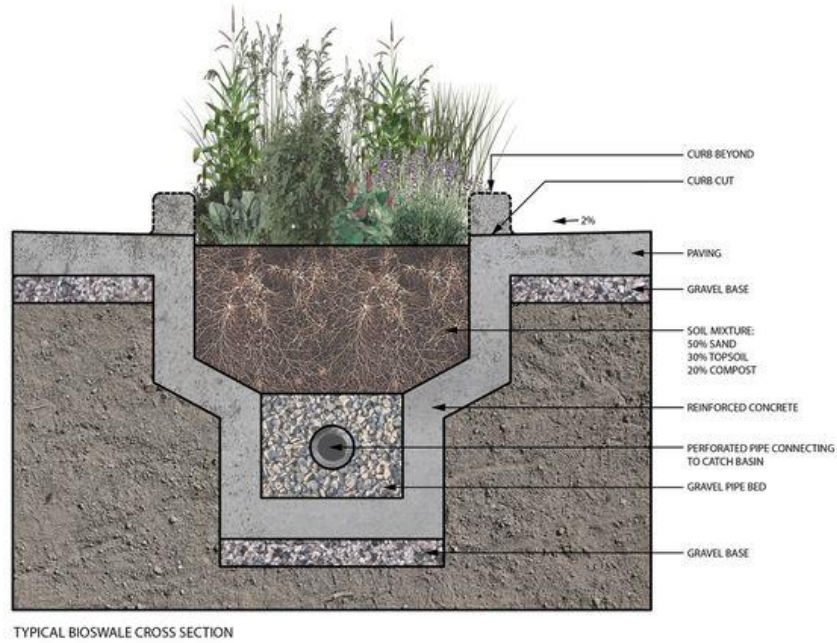
Σχετικά με το συστήματα αποστράγγισης να τονιστεί πως ένα φυτεμένο δώμα, ως μια μαλακή απορροφητική επιφάνεια διατηρεί ένα μεγάλο ποσοστό της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης, όπως π.χ. η εντατική πράσινη οροφή μπορεί να διατηρήσει έως και 90%.

Κατά τον προσδιορισμό των σωληνώσεων της υδρορροής, συνιστάται να υπάρχουν τουλάχιστον δύο εξόδοι ανά στέγη, ανεξάρτητα από το μέγεθος της, ως προφύλαξη από την τυχαία φράξη.

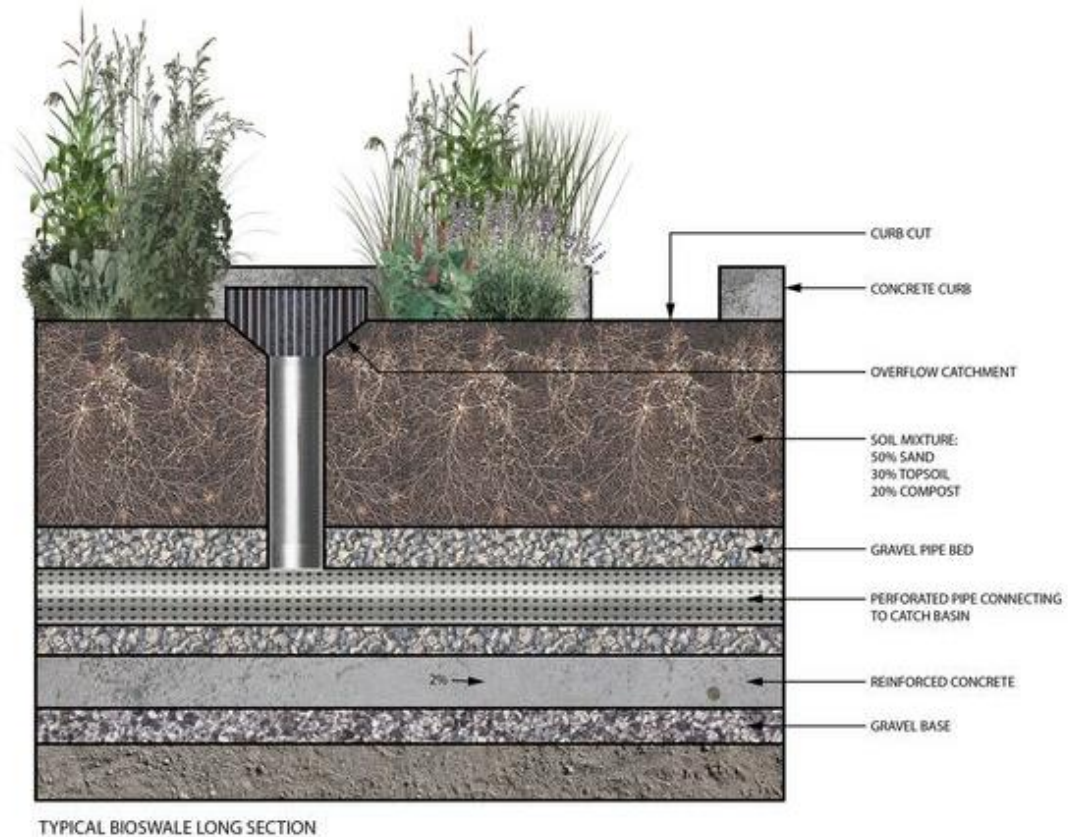
Όλες οι εξόδοι πρέπει να προστατεύονται από ένα θάλαμο επιθεώρησης με αφαιρούμενα καλύμματα που επιτρέπουν την πρόσβαση για συντήρηση, και να περιβάλλεται από ένα φράγμα βλάστησης βότσαλο για την πρόληψη καταπάτησης.

Συνήθως, είναι εύκολο για ένα πράσινο δώμα να χρησιμοποιήσει τα ήδη υπάρχοντα συστήματα απορροής νερού του κτηρίου, γίνονται ίσως λίγες μικρές επεμβάσεις σε αυτό **Εικόνα 17**. Τα τυπικά συστήματα απορροής περιλαμβάνουν υδρορροές, αποχετεύσεις και φίλτρα ώστε να αποφεύγεται η διάβρωση του υλικού ανάπτυξης και το φράξιμο των σωληνώσεων. Μία μικρή κλίση του δώματος περίπου 10-15° μπορεί να βοηθήσει στη φυσική αποστράγγιση του συστήματος. Επίσης το νερό αυτό, ειδικά το όμβριο, είναι πολύ εύκολο να χρησιμοποιηθεί ξανά, οπότε για αυτόν τον λόγο μπορεί να τοποθετηθεί κάποια δεξαμενή και να συνδεθεί με το σύστημα αποστράγγισης.

⁴⁷ Πηγή: <https://www.monodomiki.gr/ell/product>



Εικόνα 17 Κάθετη τομή σε σύστημα αποστράγγισης, κλίμακα (fit to paper)⁴⁸



Εικόνα 18 Κάθετη τομή σε σύστημα αποστράγγισης, κλίμακα (fit to paper)⁴⁹

⁴⁸ Πηγή: <https://www.symbioticcities.net/index.cfm?id=65088>

⁴⁹ ο.π.

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο αποστραγγιστικό στρώμα των φυτεμένων δωμάτων, μπορεί να είναι φυσικά χαλίκια, ή θρυμματισμένες πέτρες, λάβα, σπασμένα κεραμίδια, πετροβάμβακας, αφρώδη υλικά και πλαστικά υφάσματα με κυψέλες.

Το απλούστερο απ' αυτά, τα φυσικά χαλίκια (κατά προτίμηση όχι στρογγυλά ώστε να μην κατακυλούν στις στέγες με κλίση) και οι θρυμματισμένες πέτρες, είναι παραδείγματα αποστραγγιστικού υλικού φυσικής προέλευσης το οποίο λειτουργεί ικανοποιητικά. Είναι φθηνά, και όταν τοπικά υλικά από την περιοχή όπου βρίσκεται το κτίριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν, έχουν και οικονομικό όφελος αλλά και συμβολή στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, προσφέροντας «πίσω» το βιότοπο των ασπονδύλων και των εντόμων που ζούσαν στο έδαφος, την επιφάνεια του οποίου κατέλαβε το κτίριο. Το μειονέκτημα αυτών των υλικών είναι το μεγάλο βάρος τους. Επίσης, δεν μπορούν να συγκρατήσουν ποσότητα διαλυμένων θρεπτικών στοιχείων που χρειάζεται για τα φυτά.

Η λάβα έχει κι αυτή φυσική προέλευση. Τα τούβλα είναι κατασκευασμένα, όμως σε αυτή τη χρήση είναι ανακυκλωμένα. Παρόλη τη διαφορετική προέλευσή τους, αυτά τα υλικά έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι πορώδη και μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά συστατικά σε μεγαλύτερη ποσότητα από την πέτρα. Αυτά τα υλικά που μπορούν να συγκρατήσουν θρεπτικά συστατικά, συντελούν στην ελάττωση των θρεπτικών συστατικών που παροχετεύονται από ένα πράσινο δώμα στους υπονόμους, τα οποία λειτουργούν ως ρυπαντές των υδάτινων αποδεκτών.⁵⁰

Επίσης, αυτά τα πορώδη υλικά είναι σχετικά ελαφρά και μπορούν να λειτουργήσουν ως βιότοπος για τα ασπόνδυλα.

Τα αφρώδη υλικά μπορούν να προέλθουν από ανακυκλωμένα καθίσματα αυτοκινήτων κ.α. Αποστραγγίζουν το νερό, αλλά δεν αποθηκεύουν μεγάλη ποσότητα θρεπτικών στοιχείων.

Όσον αφορά τα πλαστικά αποστραγγιστικά υφάσματα με κυψέλες, κυκλοφορούν σε διάφορες εκδόσεις και τύπους. Άλλα είναι κατασκευασμένα για πράσινα δώματα εντατικού τύπου με υπόστρωμα μεγάλου πάχους και κάποια για πράσινα δώματα εκτατικού τύπου.

Η ιδέα της λειτουργίας τους είναι η εξής: το νερό γεμίζει τις κυψέλες και απλώνεται σε όλη την επιφάνεια. Όταν οι πλαστικές κυψέλες γεμίσουν, το νερό που περισσεύει αποστραγγίζεται μέσω των οπών του υφάσματος. Αυτά τα υλικά είναι πολύ εύκολο

⁵⁰ Πηγή: Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

να μεταφερθούν και να τοποθετηθούν. Το μειονέκτημά τους θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι το γεγονός ότι μπορούν να γίνουν πολύ στεγνά. Τα πορώδη υλικά στεγνώνουν με πιο αργό ρυθμό, δίνοντας στα φυτά μια «προειδοποίηση», ώστε να μπορέσουν να προσαρμοστούν στη υπάρχουσα διαθεσιμότητα νερού. Επίσης, τα πλαστικά υφάσματα δεν αποθηκεύουν θρεπτικά συστατικά, και μπορούν να είναι μια πιο ακριβή λύση, ειδικά αν υπολογιστεί η εμπεριεχόμενη ενέργεια στην κατασκευή τους, και το γεγονός ότι το πλαστικό προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή.

Θα πρέπει επίσης να αναφέρονται στη μελέτη τα εξής (υπολογισμένα σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα):

- Ικανότητα αποστράγγισης νερού (τυπικές τιμές: 0,5- 8,1 l/m²xs)
- Όγκος Πλήρωσης (τυπικές τιμές: 10- 30 l/m²)
- Ικανότητα αποθήκευσης Νερού (τυπικές τιμές >3 l/m²)

Απαιτείται να έχει συγκεκριμένο πορώδες, ΡΗ και κοκκομετρία, ανάλογα με το φυτικό υλικό και τον τύπο φυτεμένου δώματος που θα επιλεγεί. Πρέπει να είναι σταθερό, να απορροφά και να συγκρατεί νερό για την ανάπτυξη των φυτών και να επιτρέπει μόνο την περίσσεια νερού να οδηγείται στο αποστραγγιστικό σύστημα. Πρέπει να επιτρέπει τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών ακόμα και όταν είναι κορεσμένο με νερό. Πρέπει σε βάθος χρόνου να μην συμπίεζεται.⁵¹

Αλατότητα

Για να διατηρηθεί η ανάπτυξη των φυτών πρέπει οι τιμές της αλατότητας του νερού να μην ξεπερνά:

- Για τις εντατικές κατασκευές τα 2.5 g/l
- Για τις εκτατικές κατασκευές τα 3.5 g/l

Περιεκτικότητα σε οργανική ουσία

- Για τις εντατικές κατασκευές ≤90 g/l
- Για τις εκτατικές κατασκευές ≤ 65 g/l

⁵¹ Πηγή: Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

3.6 Φίλτρο Διηθητικό Φύλλο

Το διηθητικό φίλτρο είναι απαραίτητο ώστε να μην μπορεί το χώμα, ή το εδαφικό υλικό, να περάσει στο στρώμα της αποστράγγισης. Συνήθως για αυτόν τον σκοπό χρησιμοποιούνται υφάσματα, από πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο ή με κρυσταλλικές ίνες.



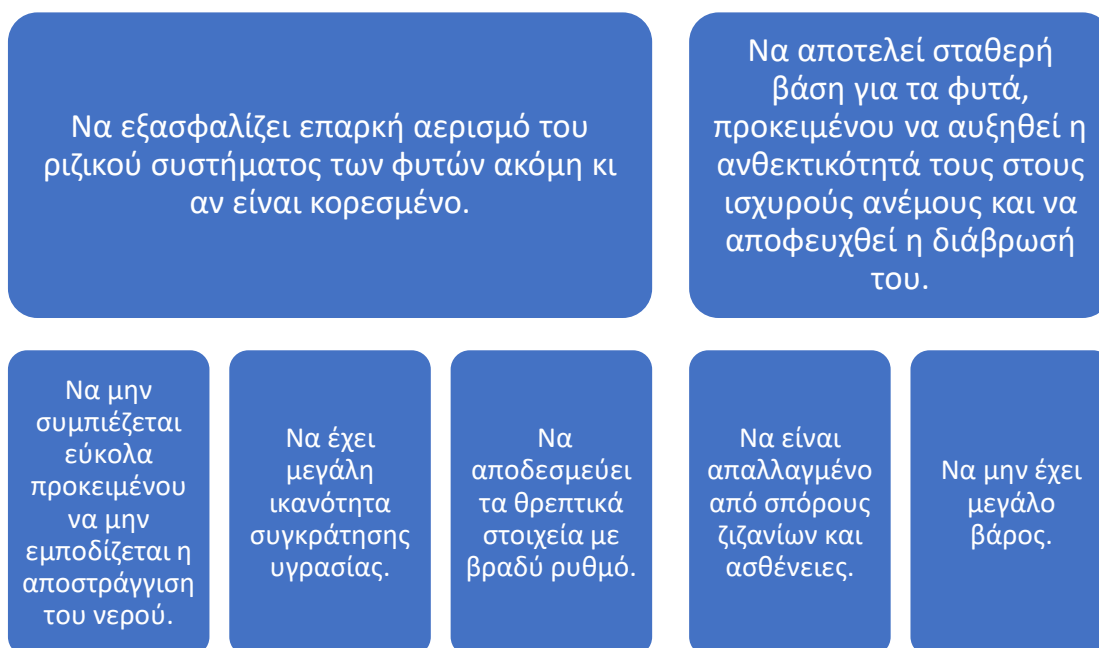
Εικόνα 19 Διηθητικό φίλτρο⁵²

Αυτή η στρώση συμβάλλει στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ των επιπέδων νερό που πρέπει να κρατηθεί στην οροφή για να στηρίξει τη βλάστηση ενώ επιτρέποντας στο πλεόνασμα να αποστραγγιστεί έτσι ώστε το υπόστρωμα δεν γίνεται υδάτινο.

⁵² Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

3.7 Μέσο Ανάπτυξης - Εδαφικό Μίγμα

Το μέσο ανάπτυξης των φυτών παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την κατασκευή και λειτουργία ενός φυτεμένου δώματος. Η επιλογή κατάλληλου μίγματος εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής στο φυτικό υλικό. Το μέσο ανάπτυξης πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά:



Λόγω του ότι τα φυσικά εδάφη είναι βαριά, και ειδικά σε συνθήκες κορεσμού, στα πράσινα δώματα συνήθως χρησιμοποιούν ελαφρά εδαφικά μίγματα που αποτελούνται από υψηλής ποιότητας compost και ανακυκλωμένα υλικά. Ένα απλό μίγμα είναι 1/3 επιφανειακό χώμα, 1/3 compost, 1/3 περλίτης και μπορεί να είναι ικανοποιητικό για πολλές εφαρμογές. Άλλα μίγματα μπορεί να περιλαμβάνουν χούμο, άργιλο, ελαφρόπετρα, λάβα κ.α.

Οι εταιρείες κατασκευής πράσινων δωματίων συστήνουν δικά τους εδαφικά μίγματα, συνήθως βασισμένα σε ελαφρά υλικά. Εδαφικά μίγματα που περιέχουν διογκωμένη άργιλο έχουν δεχθεί κριτική λόγω της μεγάλης εμπειριχόμενης ενέργειας της διαδικασίας παραγωγής τους. Τα πιο φιλικά για το περιβάλλον υλικά είναι ανακυκλωμένα προϊόντα, όπως θραύσματα κεραμιδιών ή τούβλων, ή υλικά κατεδάφισης.

Τα παραπάνω υλικά, πέραν του ότι είναι ανακυκλωμένα, έχουν κάποιες ιδιότητες πολύ σημαντικές. Είναι πορώδη, μπορούν να αποθηκεύσουν νερό και θρεπτικά στοιχεία περισσότερο από την πέτρα. Χάρη σε αυτές τους τις ιδιότητες συμβάλλουν στην ανάπτυξη των φυτών και επιπλέον συγκρατούν μεγάλο ποσοστό των ρύπων που περιέχει το νερό της βροχής. Επιπλέον, είναι ελαφρά και από οικολογικής άποψης, μπορούν να αποτελέσουν το βιότοπο οργανισμών, όπως ασπόνδυλων και εντόμων μέσα στο αστικό περιβάλλον.

Οι έρευνες που έχουν γίνει στη Γερμανία και στη Σουηδία πάντως, δείχνουν τη σημασία συμμετοχής οργανικού υλικού στο εδαφικό μίγμα, ώστε να συμβάλλει στη συγκράτηση της υγρασίας.

Από την άλλη πλευρά, εδαφικά μίγματα με μεγάλη περιεκτικότητα τύρφης παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευφλεκτότητα.

Το εδαφικό υλικό θα πρέπει να περιλαμβάνει μεταλλικά στοιχεία που ποικίλουν από 70-90% για ένα πράσινο δώμα εντατικού τύπου και από 60-80% για ένα πράσινο δώμα εκτατικού τύπου (FLL, 1995).

Σύμφωνα με τον Νεκτάριο κ.α. (2004) το αμμοαργιλώδες έδαφος και το αμμοαργιλώδες με προσθήκη αφρώδους ρητίνης ουρικής φορμαλδεΐδης, παρουσιάζουν αυξημένη πυκνότητα όγκου, και το δεύτερο βελτιώνει την ανάπτυξη των φυτών *L.camara* σε δώμα εντατικού τύπου, ενώ συγχρόνως μειώνεται το βάρος του υποστρώματος κατά 15%.



Εικόνα 20 Πετροβάμβακας

Ο πετροβάμβακας **Εικόνα 20** είναι ένα υλικό που εκτός από μονωτικό, χρησιμοποιείται και ως συστατικό του εδαφικού μίγματος. Οι ρίζες των φυτών μπορούν να το διαπεράσουν, μπορεί να συγκρατήσει μεγάλη ποσότητα νερού, την οποία απελευθερώνει στα φυτά, ενώ επιτρέπει την αποστράγγιση του πλεονάζοντος. Σε πολύ ελαφρές κατασκευές ο

πετροβάμβακας χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο του υποστρώματος, τα φυτά αναπτύσσονται πάνω σε αυτόν. Στην επιφάνειά του διασπείρονται χαλίκια προκειμένου να αποτρέψουν τη μετακίνηση του χλοοτάπητα από τον αέρα. Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι αυτή η λύση δεν έχει τη δυνατότητα συγκράτησης θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά και χρειάζεται λίπανση. Επίσης θα πρέπει κανείς να λάβει υπόψη την ενέργεια που χρειάζεται για την κατασκευή του πετροβάμβακα.⁵³ Το pH του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών για εκτατικές και εντατικές κατασκευές πρέπει να είναι μεταξύ 6.0 και 8.5. Σε περίπτωση που τα φυτά απαιτούν συγκεκριμένο pH αυτό πρέπει να αναφέρεται.⁵⁴

3.8 Φυτά

Για μια εκτεταμένη πράσινη οροφή οι επιλογές βλάστησης μπορούν να είναι συνδυαστικές με φυτά εκτεταμένης βλάστησης και εντατικής. Οι διαφορετικές επιλογές βλάστησης απαιτούν διαφορετικά βάθη του υποστρώματος (μέσο καλλιέργειας) για την υποστήριξη των φυτών και τις ριζικές δομές τους, καθώς και συμπληρωματικά στοιχεία (πλέγμα, **Error! Reference source not found.**). Οι εντατικές στέγες απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό και το επιθυμητό σχέδιο φύτευσης θα αντικατοπτρίζει αυτό ενός κήπου εδάφους ή χώρου αναψυχής.⁵⁵



Εικόνα 21 Πλέγμα για την ισοκατανομή των σπόρων σε φυτεμένο δώμα⁵⁶

⁵³ Πηγή: Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

⁵⁴ Πηγή: Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης

⁵⁵ Πηγή: Πέτσοβα Ελ. – Εξοικονόμηση Ενέργειας Μέσο της Βιοκλιματικής Δόμησης στην Αττική, Πτυχιακή Εργασία, 2006

⁵⁶ Πηγή: <https://kierantimberlake.com/pages/view/31/green-roof-vegetation-study/parent:4>

Το μίγμα σπόρων πρέπει να είναι πιστοποιημένο και να μεταφερθεί στον τόπο του έργου σε σφραγισμένους σάκους. Θα πρέπει να αναγράφονται:⁵⁷

α. Τα είδη των σπόρων και η επί της εκατό αναλογία τους.

β. Ο βαθμός καθαρότητας (πρέπει να είναι πάνω από 98%)

γ. Ο βαθμός βλαστικότητας (πρέπει να είναι πάνω από 85%)

δ. Ο χρόνος παραγωγής.

ε. Η επωνυμία του οίκου παραγωγής

⁵⁷ **Πηγή:** Κολοκότσα, Παπαντωνίου Βασιλομιχελάκη (2015) Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πανεπιστήμιο Κρήτης



Εικόνα 22 Ιθαγενή Καλλωπιστικά Φυτά⁵⁸

⁵⁸ Πηγή: Κηποτεχνία, Τα Ιθαγενή Καλλωπιστικά Φυτά και η Χρήση τους στην. Σφακάκης Δ. s.l. : ΤΕΙ Κρήτης , 2009.

Τα κύρια κριτήρια για την επιλογή των φυτικών ειδών, που συνθέτουν την φύτευση του δώματος είναι:

- Το κλίμα και οι συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή,
- το πάχος και το είδος του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών ανάλογα με τον τύπο του φυτεμένου δώματος που θα κατασκευαστεί,
- η δυνατότητα των φυτών για προσαρμογή και ανάπτυξη στο συγκεκριμένο περιβάλλον που δημιουργείται,
- το επιδιωκόμενο αισθητικό αποτέλεσμα και τον τύπο του φυτεμένου δώματος,
- η αντοχή των φυτικών ειδών στις υψηλές θερμοκρασίες και στην ένταση του ανέμου η δυνατότητα αυτών για προσαρμογή και ανάπτυξη στο συγκεκριμένο περιβάλλον.⁵⁹

3.9 Πρότυπα Σχεδιασμού Πράσινων Δωμάτων

Τα πιο γνωστά πρότυπα σχεδιασμού, κατασκευής και συντήρησης πράσινων δωμαίων και στα οποία θα πρέπει να υπακούουν οι πιλοτικές εφαρμογές των τεχνικών πράσινων δωμαίων 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
- The GRO Green roof code – Green roof code of best practice for the UK 2011

⁵⁹ Πηγή: Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομιχελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης

3.10 Μηχανικές Αντοχές Δώματος

Τα περισσότερα δώματα είναι κατάλληλα ώστε να εφαρμοστεί κάποια μορφή πράσινου δώματος με την προϋπόθεση ότι μπορούν να στηρίξουν το νεκρό και το κινητό φορτίο. Στην περίπτωση των εντατικών τύπων πράσινων δωμάτων πρέπει να πληρούνται περισσότερα κριτήρια, όπως αυτά θα αναλυθούν στην συνέχεια.⁶⁰

Τα νεκρά και επιβαλλόμενα φορτία - θα πρέπει να υπολογίζονται σύμφωνα με στατική μελέτη, η οποία θα πρέπει να περιλαμβάνει το βάρος του συστήματος στεγανοποίησης, το κορεσμένο βάρος των συστατικών της πράσινης οροφής και του υποστρώματος, τη βλάστηση, τα φορτία χιονιού και τα επιβαλλόμενα φορτία όπως η πρόσβαση από το ανθρώπους και οχήματα, καθώς και φορτία σημείων για αντικείμενα όπως χαρακτηριστικά νερού και δέντρα.



Σε γήπεδα οροφής τα οποία παρουσιάζουν κλίση πάνω από 10 μοίρες, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στο υπόστρωμα που έχει εγκατασταθεί καθώς και το «δέσιμο» της βλάστησης στο υπόστρωμα.

Η ανάγκη για σταθερότητα του συστήματος αυξάνεται επειδή η αρνητικές δυνάμεις πίεσης που μπορούν να αναπτυχθούν κατά τη διάρκεια του υψηλού ανέμου οι συνθήκες αντισταθμίζονται από το βάρος της πράσινης οροφής. Ο άνεμος μπορεί επίσης να προκαλέσει προβλήματα διάβρωσης σε εκτεθειμένους χώρους, ειδικά εάν η εγκατάστασή τους βρίσκεται στα αρχικά στάδια. Όταν σχεδιάζουμε μια πράσινη οροφή, απαιτούνται τα απαραίτητα εξαρτήματα ανάλογα με τον τύπο βλάστησης και

⁶⁰ **Πηγή:** Λάζαρη, Ε. (Οκτώβριος 2004). *Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές*. Αθήνα: Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , ΚΑΠΕ, .

τον τρόπο με τον οποίο επιτυγχάνεται ισορροπία μεταξύ κατακράτησης νερού και αποστράγγισης, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις της βλάστησης.⁶¹

Μετά από στατική μελέτη βλέπουμε ποιο είναι το φορτίο επικάλυψης που μπορεί η κατασκευή μας να κρατήσει. Οπότε το φορτίο υποδομής, η βλάστηση και όποιο άλλο δομικό στοιχείο, δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεπεράσει το φορτίο που υπολογίστηκε.

Επίσης, λόγω των διεθνών προτύπων, ο υπολογισμός αυτός των φορτίων, συστημάτων υποδομής/στέγης, θα πρέπει πάντα να γίνει σε συνθήκες κορεσμού.

Και τέλος, είναι πολύ σημαντικός ο υπολογισμός και των δομικών ή φυσικών στοιχείων που θα συνδυαστούν με την φύτευση στο δώμα, όπως δάπεδα, συστήματα σκίασης, διάδρομοι, νερό κλπ, και θα πρέπει να συνεκτιμηθούν. Βεβαίως στον Ελλαδικό χώρο τα σύστημα φύτευσης που προτιμώνται είναι του απλού οικονομικού τύπου με χρήση ξηρών φυτών, όπως φαίνεται στην επόμενη φωτογραφία και αναλύεται περαιτέρω στο επόμενο κεφάλαιο.



Εικόνα 23 Συγκρότημα κατοικιών στην Αίγινα⁶²

⁶¹ **Πηγή:** Χρυσομαλλίδου, Ν. *Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα*. Αθήνα: Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.

⁶² **Πηγή:** <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ιδίας επεξεργασίας

4. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΤΕΜΕΝΩΝ ΔΩΜΑΤΩΝ

Εισαγωγή

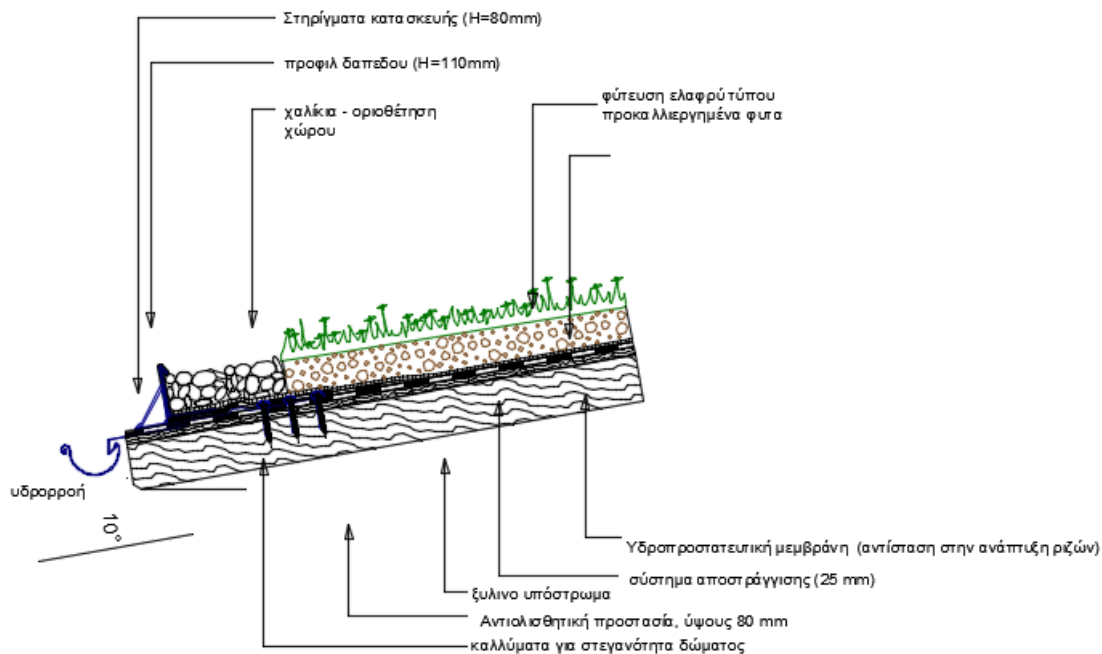
Στα πλαίσια της προσωπικής μας έρευνας και βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας διακρίναμε 7 τύπους φυτεμένων δωματίων, με κριτήρια την κλίση του εδάφους και το είδος του υποστρώματος που χρησιμοποιείται.⁶³



⁶³ **Πηγή:** Ευαγγελίου Χ., Αλούπης Η., Βραχόπουλος Μ., 2008 Τα Φυτεμένα Δώματα ως Οικολογική Αναγκαιότητα, Νέα Υλικά και Τεχνικές για την Εφαρμογή τους και την Εξέλιξη τους σε Σύγχρονους Αστικούς Πνεύμονες – 1^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ Αθήνα http://library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf

4.1 Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 5° – 15°

Μικρή κλίση του δώματος περίπου 10-15° μπορεί να βοηθήσει στη φυσική αποστράγγιση του συστήματος. Επίσης το νερό αυτό, ειδικά το όμβριο, είναι πολύ εύκολο να χησιμοποιηθεί ξανά, οπότε για αυτόν τον λόγο μπορεί να τοποθετηθεί κάποια δεξαμενή και να συνδεθεί με το σύστημα αποστράγγισης.



Εικόνα 24 Φυτεμένο Δώμα με κλίση 5° – 15°(fit to paper)⁶⁴



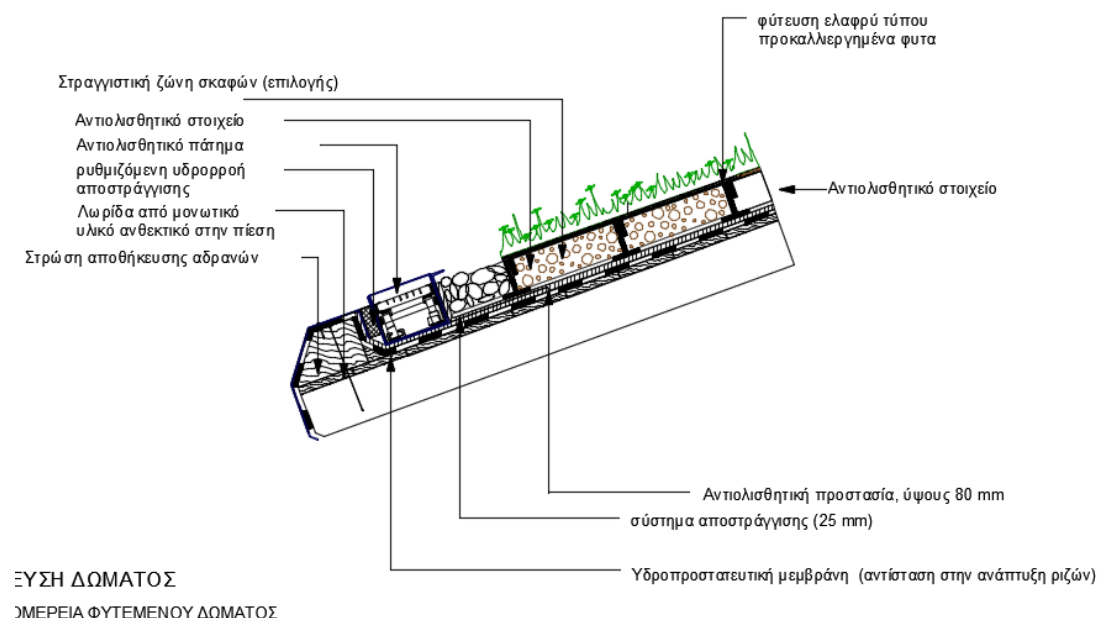
Εικόνα 25 Προετοιμασία στέγης για την φύτευση. Τοποθέτηση βλάστησης σε δώμα με κλίση 5° – 15°⁶⁵

⁶⁴ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ίδιας επεξεργασίας

⁶⁵ Πηγή: ο.π.

4.2 Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 15° – 45°

Η λύση αυτή επιλέγεται σε κατασκευές που έχουν ιδιαίτερη αρχιτεκτονική και η δομή της κατασκευής υποστηρίζει την εφαρμογή της τεχνικής. Και σε αυτή την περίπτωση επιθυμητή είναι η επαναχρησιμοποίηση του νερού, και ειδικά του όμβριου. Για το σκοπό αυτό, το σύστημα αποστράγγισης μπορεί να συνδεθεί με κάποια δεξαμενή.



Εικόνα 26 Φυτεμένο Δώμα με Κλίση 15° – 45° (fit to paper)⁶⁶



Εικόνα 27 Έργο της εταιρείας OS Green Roofs στην Συκάμινο⁶⁷

⁶⁶ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ίδιας επεξεργασίας

⁶⁷ Πηγή: ο.π.

4.3 Φυτεμένο Δώμα και Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών

Ο συνδυασμός των φωτοβολταϊκών στοιχείων και πράσινων δωματίων / πράσινων στεγών έχει σημαντικά ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη. Το φυτεμένο δώμα μειώνει τη θερμοκρασία μέσω της διαπνοής των φυτών και της εξάτμισης υγρασίας, με αποτέλεσμα τη βελτιστοποίηση της απόδοσης των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Με το συνδυασμό των δύο φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών, επιτυγχάνουμε τη μέγιστη παραγωγή ενέργειας για το κτίριο, ενώ ταυτόχρονα εξασφαλίζουμε την προστασία του κτιρίου από τις ακραίες μεταβολές των εξωτερικών συνθηκών (άνεμος, χαλάζι, δυνατές βροχές, υψηλές θερμοκρασίες).⁶⁸

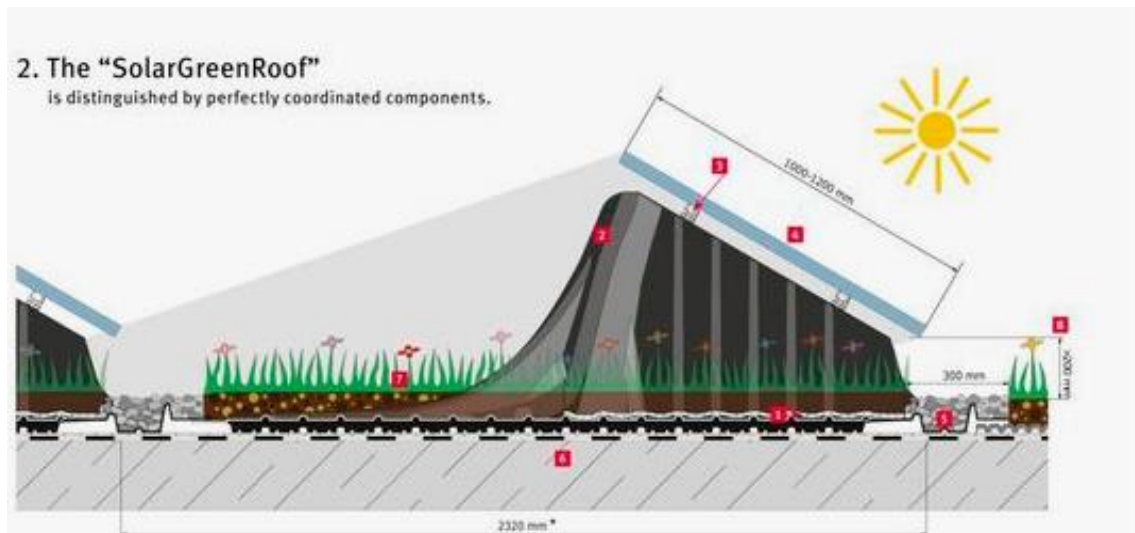


Εικόνα 28 Φυτεμένο Δώμα και Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών⁶⁹⁷⁰

⁶⁸ Πηγή: Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομιχελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης

⁶⁹ Πηγή: Μάρου Θ., 2007, Φυτεμένα δώματα στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξής τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασής τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων, Μεταπτυχιακή εργασία, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

⁷⁰ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>



Εικόνα 29 Σκαρίφημα συνδυαστικού τύπου φυτεμένου δώματος με φωτοβολταικά ⁷¹



Εικόνα 30 Συνδυασμός φύτευσης δώματος με τοποθέτηση φωτοβολταικών συστημάτων

Το υπόστρωμα που προστατεύει το δώμα, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, και τα συνηθέστερα υλικά από τα οποία κατασκευάζεται είναι πολυεστερικές συνθετικές και ανακυκλωμένες ίνες.⁷²

⁷¹ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>

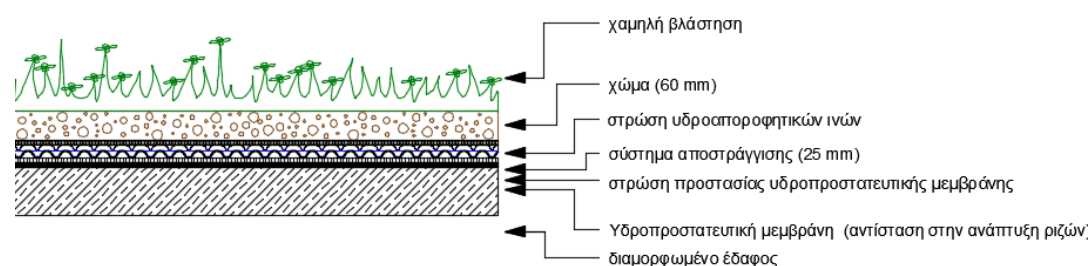
⁷² Πηγή: Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομιχελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης

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.⁷³

4.4 Φυτεμένο Δώμα Οικονομικού – Ελαφρύ Τύπου

Αυτός ο τύπος φυτεμένου δώματος συγκεντρώνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα συγκριτικά με τους υπόλοιπους τύπους, γιατί συνδυάζει όλα τα οικολογικά με τα οικονομικά οφέλη. Είναι το φυτεμένο δώμα που επιλέγεται παγκοσμίως από τις περισσότερες επιχειρήσεις και οργανισμούς, καθώς αποσβένει άμεσα, εξοικονομώντας χρήματα για τον επενδυτή από την πρώτη μέρα της τοποθέτησης του. Επιπλέον, οι περιορισμένες έως και μηδενικές ανάγκες αυτού του τύπου σε συντήρηση και σε άρδευση, τον αναδεικνύουν ως τον πλέον πιο αποδοτικό και από οικολογική άποψη. Ιδιαίτερα στην Ελλάδα, που το κλίμα της χαρακτηρίζεται από μεγάλες αυξομειώσεις θερμοκρασίας και πολύ δυνατούς ανέμους και όπου η επάρκεια νερού είναι σημαντικά περιορισμένη, ο εκτατικός τύπος φυτεμένου δώματος είναι ο πλέον ενδεδειγμένος.

Θα πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την αποφυγή συγκέντρωσης στάσιμου νερού στο σύστημα αποστράγγισης. 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 31 Φυτεμένο Δώμα Οικονομικού – Ελαφρύ Τύπου (fit to paper)⁷⁴

⁷³ Πηγή: Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομιχελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης

⁷⁴ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>



Εικόνα 32 Πράσινη στέγη στην Νέα Σμύρνη⁷⁵

Σε έρευνα που έγινε το Καλοκαίρι του 2009 από τη Σχολή Μηχανολόγων-Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με επικεφαλής τον καθηγητή Ρογδάκη Εμμανουήλ, στο κτήριο του υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών, στην πλατεία Συντάγματος, **Εικόνα 33** έδειξε ότι το φυτεμένο δώμα του έχει αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση στην κατανάλωση για κλιματισμό (9,6%) και για θέρμανση (4,4%).⁷⁶

Παρόλο που η πράσινη στέγη που εγκαταστάθηκε το καλοκαίρι του 2008, καταλαμβάνει μόλις το 52% της επιφάνειας της οροφής (650 τμ.) 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).

⁷⁵ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>

⁷⁶ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en/studies>

Η ίδια μελέτη έδειξε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας για τον τελευταίο όροφο του κτιρίου μπορεί να υπερβεί το 50%.

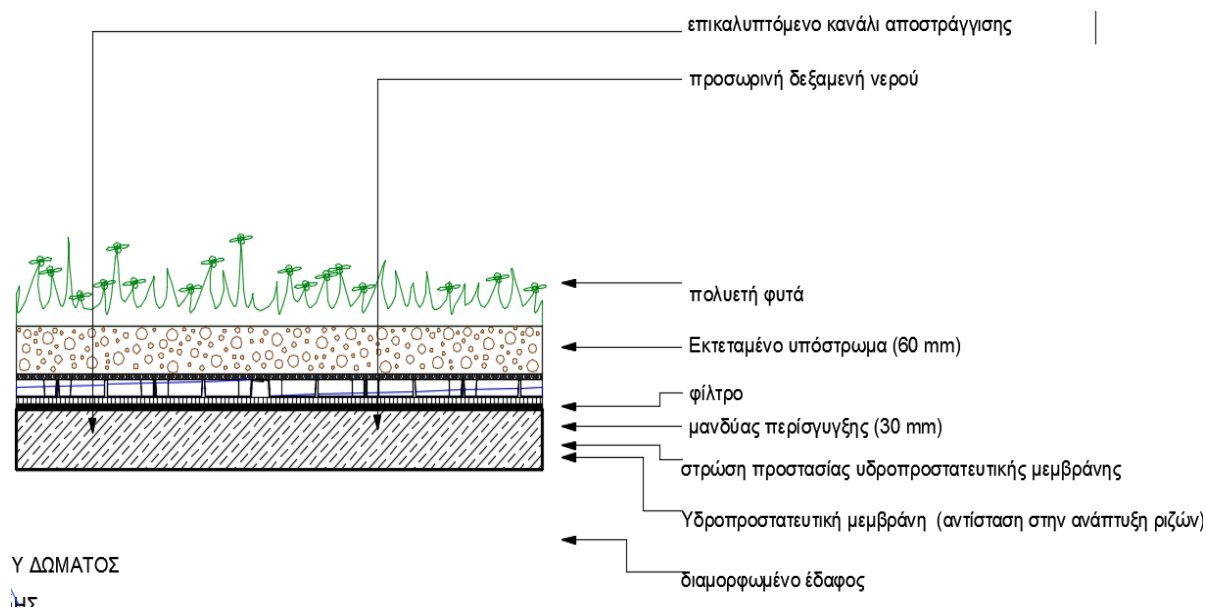


Εικόνα 33 Φυτά ξηρά αρωματικά που χρησιμοποιήθηκαν στο στο κτίριο του υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών.⁷⁷

⁷⁷ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>

4.5 Στεγανωτική Οροφή

Η τεχνική της στεγανωτικής οροφής **Εικόνα 34** βρίσκει ευρεία εφαρμογή στον Ελλαδικό χώρο, κυρίως στα μεγάλα αστικά κέντρα, (Αθήνα, Θεσσαλονίκη) ως εφαρμογή αξιοποίησης των δωμαίων των πολυκατοικιών, **Εικόνα 35**. Η στεγανωτική οροφή έχει ως κύριο σκοπό την μόνωση του δώματος και με βάση αυτή την αρχή σε δεύτερη φάση έρχεται ο καλλωπισμός του δώματος.⁷⁸



Εικόνα 34 Στεγανωτική Οροφή (fit to paper)⁷⁹

⁷⁸ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>

⁷⁹ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ίδιας επεξεργασίας

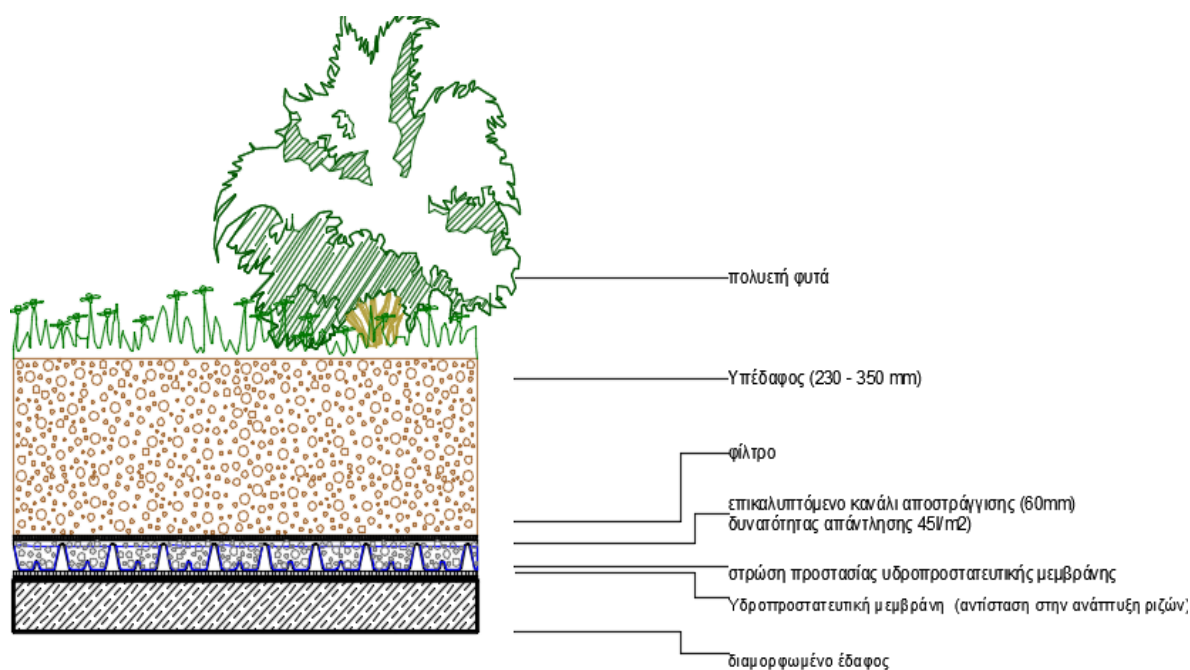


Εικόνα 35 Δώμα στο οποίο έχουν τοποθετηθεί μονωτικές πλάκες και περιμετρικά έχει κατασκευαστεί παρτέρι⁸⁰

⁸⁰ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en>

4.6 Κήπος σε Οροφή

Ο εν λόγω τύπος φυτεμένου δώματος **Εικόνα 36** συνήθως επιλέγεται 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.



Εικόνα 36 Κήπος σε Οροφή (fit to paper)⁸¹

⁸¹ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ίδιας επεξεργασίας



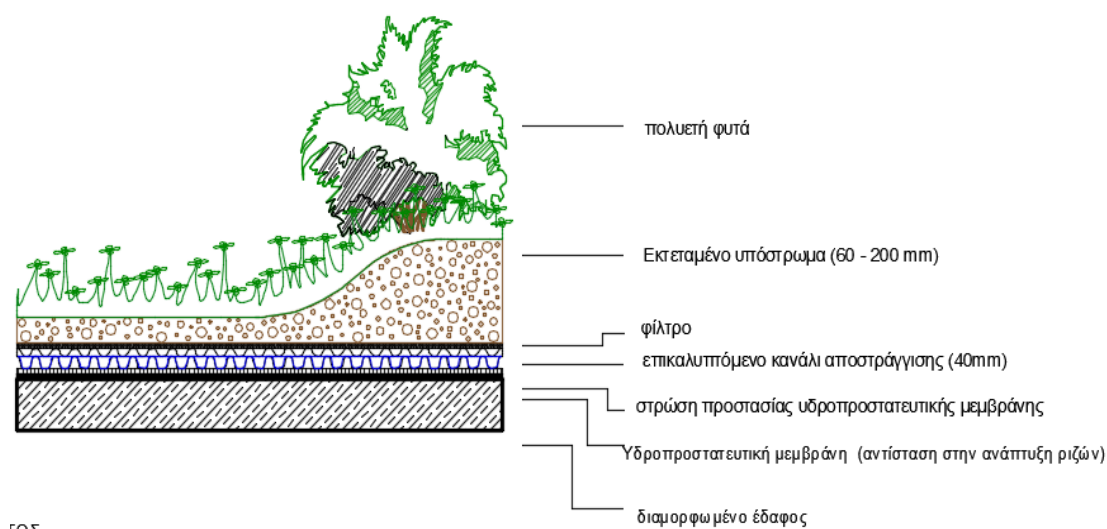
Εικόνα 37 Ταρατσόκηπος σε παλαιά κατασκευή στην Πάτρα⁸²

⁸² Πηγή : http://www.spitoskylo.gr/2012/04/04/rooftop_garden/

4.7 Φυσικό Τοπίο σε Οροφή

Ο εντατικός αυτός τύπος, **Εικόνα 38** όπως και ο κήπος σε οροφή, επιλέγεται κυρίως για την ικανοποίηση αισθητικών και ψυχολογικών αναγκών, για την ενίσχυση της σχέσης του κοινού με το φυσικό περιβάλλον. Η κυριότερη διαφορά τους είναι πως εδή βλέπουμε υψομετρικές διαφορές στο δώμα, όπως θα βλέπαμε σε ένα φυσικό τοπίο. Για αυτόν τον λόγο επίσης χρειάζεται να δοθεί ακόμα μεγαλύτερη σημασία στην στατική ανάλυση που θα γίνει. Ο εντατικός τύπος θα πρέπει να τονιστεί πως επιβαρύνει σημαντικά το στατικό φορτίο του κτηρίου με τιμές άνω των 250 κιλών ανά τετραγωνικό μέτρο κάλυψης⁸³

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.⁸⁴



Εικόνα 38 Φυσικό Τοπίο σε Οροφή (fit to paper)⁸⁵

⁸³ **Πηγή:** Γυπάκης. *Κηποτεχνική Διαμόρφωση Συγκροτήματος Κατοικιών σε Παραθαλάσσια Περιοχή στο Λουτράκι Χανίων*. Χανιά : Τ.Ε.Ι. Κρήτης, 2009.

⁸⁴ **Πηγή:** Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομιχελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης

⁸⁵ **Πηγή:** <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ίδιας επεξεργασίας

5. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Εισαγωγή

Το κόστος κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος κυμαίνεται από 40-60 €/μ² ανάλογα με το μέγεθος, την ύπαρξη η μη ρήσεων, τον όγκο του χώματος που θα απαιτηθεί, την ευκολία η μη μεταφοράς του χώματος κλπ Η απόσβεση από την οικονομία που προκύπτει γίνεται περίπου σε 5-8 χρόνια.⁸⁶

5.1 Τιμές Τιμολογίων ΑΤΕΠ

Σύμφωνα με τα αναλυτικά τιμολόγια εργασιών πρασίνου, υπολογίζονται οι ακόλουθες τιμές.

Πίνακας 5 Τιμές τιμολογίων ΑΤΕΠ για τα φυτεμένα δώματα

E16	Φυτεμένα δώματα-στέγες		
E16.1	Διαχωριστικές μεμβράνες από πολυπροπυλένιο	μ.μ.	€
E16.1.1	Διαχωριστική μεμβράνη πολυπροπυλενίου (PP), πάχους 0,5 mm	m2	3,60
E16.1.2	Διαχωριστική μεμβράνη πολυπροπυλενίου (PP), πάχους 0,8 mm	m2	4,00
E16.2	Αντιριζική μεμβράνη από πολυαιθυλένιο, πάχους 0,4 mm	m2	7,80
E16.3	Αντιριζικές μεμβράνες από PVC ή εύκαμπτη πολυολεφίνη FPO/TPO		
E16.3.1	Αντιριζική μεμβράνη από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), πάχους 0,8 mm.	m2	14,00
E16.3.2	Αντιριζική μεμβράνη από εύκαμπτη πολυολεφίνη FPO/TPO, χημικώς συμβατή με την άσφαλτο, πάχους 1,00 mm	m2	21,20
E16.4	Αντιριζικές στεγανοποιητικές μεμβράνες		
E16.4.1	Αντιριζικές στεγανοποιητικές μεμβράνες από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)		
E16.4.1.1	Αντιριζική στεγανοποιητική μεμβράνη από PVC, πάχους 1,5 mm	m2	19,10

⁸⁶ Παροχή πληροφοριών από την εταιρεία Clarus Energy Services. www.clarusesco.com

E16.4.1.2	Αντιριζική στεγανοποιητική μεμβράνη από PVC, πάχους 1,8 mm	m2	22,00
E16.4.2	Αντιριζικές στεγανοποιητικές μεμβράνες από εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO/TPO)		
E16.4.2.1	Αντιριζική στεγανοποιητική μεμβράνη από εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO/TPO), πάχους 1,5 mm	m2	23,20
E16.4.2.2	Αντιριζική στεγανοποιητική μεμβράνη από εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO/TPO), πάχους 1,8 mm .	m2	25,30
E16.4.3	Ελαστομερείς ή πλαστομερείς ασφαλτικές μεμβράνες αντιριζικού τύπου		
E16.4.3.1	Ελαστομερής ασφαλτική μεμβράνη αντιριζικού τύπου, πάχους 5,0 mm	m2	12,50
E16.4.3.2	Πλαστομερής ασφαλτική μεμβράνη αντιριζικού τύπου, πάχους 5,0 mm	m2	13,60
E16.5	Υπόστρωμα προστασίας της μόνωσης	m2	4,90
E16.6	Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας και προστασίας της μόνωσης		
E16.6.1	Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας - προστασίας της μόνωσης πάχους 3,0 mm, με δυνατότητα συγκράτησης νερού τουλάχιστον 3 lit / m ²	m2	5,20
E16.6.2	Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας - προστασίας της μόνωσης, πάχους 4,0 mm, με δυνατότητα συγκράτησης νερού τουλάχιστον 4 lt/m ²	m2	5,60
E16.6.3	Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας - προστασίας της μόνωσης, πάχους 5,0 - 6,0 mm, με δυνατότητα συγκράτησης νερού τουλάχιστον 5 lt/m ²	m2	6,80
E16.6.4	Υπόστρωμα συγκράτησης υγρασίας - προστασίας της μόνωσης, πάχους 7,0 mm, με δυνατότητα συγκράτησης νερού τουλάχιστον 6 lt/m ²	m2	9,70
E16.7	Αποστραγγιστικό σύστημα		
E16.7.1	Αποστραγγιστικό σύστημα για εκτατικό τύπο δώματος, με κενά φατώματα, αντοχής σε θλίψη > 50kN/m ² , πάχους 2,0 cm, με ικανότητα αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 3 lt/m ² .	m2	19,70
E16.7.2	Αποστραγγιστικό σύστημα για εκτατικό τύπο δώματος, με κενά φατώματα, αντοχής σε θλίψη > 250 kN/m ² , πάχους 2,5 cm, με ικανότητα αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 3 lt/m ² .	m2	24,20
E16.7.3	Αποστραγγιστικό σύστημα για ημιεντατικό τύπο	m2	28,10

	δώματος, με κενά φατνώματα, αντοχής σε θλίψη > 80 kN/m ² , πάχους 4,0 cm, με ικανότητα αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 4 lt/m ² .		
E16.7.4	Αποστραγγιστικό σύστημα για εντατικό τύπο δώματος, με κενά φατνώματα, αντοχής σε θλίψη > 19 kN/m ² , πάχους 6,0 cm, με ικανότητα αποθήκευσης νερού τουλάχιστον 8 lt/m ² .	m2	39,50
E16.8	Αποστραγγιστικό/θερμομονωτικό σύστημα	m2	38,40
E16.9	Διηθητικό φύλλο		
E16.9.1	Διηθητικό φύλλο από πολυπροπυλένιο, βάρους 100 gr/m ²	m2	2,10
E16.9.2	Διηθητικό φύλλο από πολυπροπυλένιο, βάρους 150gr/m ²	m2	4,20
E16.9.3	Διηθητικό φύλλο από πολυπροπυλένιο, βάρους 190gr/m ²	m2	3,50
E16.10	Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών για φυτευμένα δώματα		
E16.10.1	Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών για φυτευμένα δώματα εκτατικού τύπου	m3	280,00
E16.10.2	Υπόστρωμα ανάπτυξης φυτών για φυτευμένα δώματα ημιεντατικού και εντατικού τύπου.	m3	260,00
E16.11	Υπόβαση υποστρώματος ανάπτυξης για φυτευμένα δώματα εντατικού τύπου	m3	270,00
E16.12	Στερέωση των υλικών υποδομής φυτεμένου δώματος/στέγης με ειδικά μεταλλικά στοιχεία	m	12,00
E16.13	Φρεάτια ελέγχου υδρορροών φυτευμένων δωμάτων		
E16.13.1	Διάτρητα φρεάτια ελέγχου υδρορροών από πολυπροπυλένιο, ύψους 10 cm	τεμ.	75,00
E16.13.2	Διάτρητα φρεάτια ελέγχου υδρορροών, μεταλλικά, ανοξείδωτα, ύψους 10 cm	τεμ.	150,00
E16.13.3	Διάτρητα φρεάτια ελέγχου υδρορροών από πολυπροπυλένιο, ύψους 20 cm	τεμ.	103,00
E16.13.4	Διάτρητα φρεάτια ελέγχου υδρορροών, μεταλλικά, ανοξείδωτα, ύψους 20 cm	τεμ.	185,00

5.2 Οικονομικά Οφέλη

Τα οικονομικά οφέλη του φυτεμένου δώματος σε σχέση με ένα απλό ταρατσόκηπο είναι αρκετά, όπως η οικονομία έως και 40% στο νερό αφού τα νερά οδηγούνται κατευθείαν στις υδρορροές λόγω του συστήματος του πράσινου δώματος. Επίσης με την κατασκευή φυτεμένου δώματος και αντικατάσταση των γλαστρών πλέον απαιτούνται ελάχιστες εισροές, μόνο λίγο οργανικό λίπασμα, και νερό, δεν απαιτείται καμία αναπλήρωση σε χώμα, αφού το εδαφικό υπόστρωμα είναι πλήρες και δεν «σώνεται».



Εικόνα 39 Μπαλκόνι ρετιρέ σπιτιού. Αντικατάσταση των γλαστρών με ένα ενιαίο παρτέρι⁸⁷

Μια άλλη παράμετρος οικονομίας για το φυτεμένο δώμα είναι πως καθώς προστατεύει τα δομικά στοιχεία της οικοδομής από τις συστολικές και διαστολικές κινήσεις που προκαλούν οι έντονες εναλλαγές θερμοκρασίας και μ' αυτόν τον τρόπο θωρακίζει πολλαπλώς την αντοχή του. Για τον ίδιο λόγο, το κτήριο δεν χρειάζεται τόσο συχνό βάνιμο, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρημάτων και από αυτή την πλευρά.⁸⁸

⁸⁷ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/faq>

⁸⁸ ο.π.

Μετά από έρευνα σε νηπιαγωγείο με φυτεμένο δώμα στην Αθήνα, η οποία διενεργήθηκε από την επιστημονική ομάδα του καθηγητή του Πανεπιστημίου Αθηνών Μάνθου Σανταμούρη, ειδικού στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, βρέθηκε ότι η ελάττωση στην κατανάλωση ενέργειας (ηλεκτρικό ρεύμα και πετρέλαιο) για ολόκληρο το κτίριο κυμάνθηκε από 6-49%, ενώ στον τελευταίο όροφο, που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το δώμα, η μείωση κυμάνθηκε από 12-87%.⁸⁹

⁸⁹ Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en/studies>

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα φυτεμένα δώματα στην χώρα μας δεν αποτελούν 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. 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.

Δυστυχώς, από όσα μελετήσαμε προκύπτει πως 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 οικονομικοί 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.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 4067 / ΦΕΚ 79Α /2012

Νέος Οικοδομικός Κανονισμός.

Άρθρο 10

όπως συμπληρώθηκε με την παρ.10 του άρθρου 22 του ν.4258/14

Κίνητρα για την περιβαλλοντική αναβάθμιση και βελτίωση της ποιότητας ζωής σε πυκνοδομημένες και αστικές περιοχές

1. Σε περίπτωση οικοπέδων (αυτοτελών ή εκ συνενώσεως), που βρίσκονται εντός σχεδίου πόλεως στις γεωγραφικές περιφέρειες:

α) των Δήμων του Νομού Αττικής και

β) των αναφερόμενων στο άρθρο 1 παρ. 2 του ν. 1561/1985 (Α' 148), Δήμων του Νομού Θεσσαλονίκης, όπως και στις δύο περιπτώσεις, καθορίζονταν πριν την έναρξη ισχύος του ν. 2539/1997 (Α' 244), και οι οποίοι είχαν κατά την απογραφή του 1991 πληθυσμό μεγαλύτερο των 25.000 κατοίκων, και

γ) των Δήμων Πάτρας, Λάρισας, Ηρακλείου, «Χανίων», Βόλου, Νέας Ιωνίας Μαγνησίας, Ιωαννίνων, όπως καθορίζονταν πριν την έναρξη ισχύος του ν. 2539/1997, και (τα οικόπεδα σε καθεμία από τις υπό α', β' και γ' περιπτώσεις) δεν εμπίπτουν σε παραδοσιακούς οικισμούς και παραδοσιακά τμήματα πόλης ή σε ιστορικούς τόπους ή σε περιοχές με αποκλειστική χρήση κατοικίας και όταν το εμβαδόν τους είναι μεγαλύτερο της κατά κανόνα αρτιότητας της περιοχής, κατόπιν σύμφωνης γνώμης του Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής, παρέχονται τα ακόλουθα κατά περίπτωση πολεοδομικά κίνητρα, εφόσον τηρούνται οι ακόλουθες κατά περίπτωση προϋποθέσεις και σε κάθε περίπτωση με την προϋπόθεση ο αριθμός των κτιρίων που δημιουργούνται να είναι μικρότερος του Β/2 και ίσος με τη μικρότερη προκύπτουσα ακέραιη μονάδα με ελάχιστο το ένα:

α. Με την προϋπόθεση:

– ποσοστιαίας μείωσης του επιτρεπόμενου ποσοστού κάλυψης του οικοπέδου κατά AX10%, δίνεται το κίνητρο:

– ποσοστιαίας αύξησης του επιτρεπόμενου συντελεστή δόμησης του οικοπέδου κατά AX10%. β. Με τις προϋποθέσεις:

– ποσοστιαίας μείωσης του επιτρεπόμενου ποσοστού κάλυψης του οικοπέδου κατά AX15%,

– απόσυρσης κτιρίου κύριας χρήσης εμβαδού τουλάχιστον ενός τετάρτου του υπάρχοντος επιτρεπόμενου συντελεστή δόμησης της περιοχής, δίνεται το κίνητρο:

– ποσοστιαίας αύξησης του επιτρεπόμενου συντελεστή δόμησης του οικοπέδου κατά AX15%. γ. Με τις προϋποθέσεις:

– ποσοστιαίας μείωσης του επιτρεπόμενου ποσοστού κάλυψης του οικοπέδου κατά AX20%,

– απόδοσης σε κοινή δημόσια χρήση επιφάνειας ίσης με την αύξηση της επιφάνειας δόμησης δια του συντελεστή δόμησης,

δίνεται το κίνητρο:

– ποσοστιαίας αύξησης του επιτρεπόμενου συντελεστή δόμησης του οικοπέδου κατά AX20%. δ. Με τις προϋποθέσεις:

– ποσοστιαίας μείωσης του επιτρεπόμενου ποσοστού κάλυψης του οικοπέδου κατά AX25%,

– απόδοσης σε κοινή δημόσια χρήση επιφάνειας ίσης με την αύξηση της επιφάνειας δόμησης δια του συντελεστή δόμησης,

– απόσυρσης κτιρίου κύριας χρήσης εμβαδού τουλάχιστον ενός τετάρτου του υπάρχοντος επιτρεπόμενου συντελεστή δόμησης της περιοχής,

δίνεται το κίνητρο:

– ποσοστιαίας αύξησης του επιτρεπόμενου συντελεστή δόμησης του οικοπέδου κατά ΑΧ25%.

Σε κάθε περίπτωση δίνεται κίνητρο προσαύξησης του επιτρεπόμενου ύψους, έως το ανώτατο επιτρεπόμενο κατά το άρθρο 15 ύψος, για τον προσαυξημένο συντελεστή δόμησης.

Η επιφάνεια που αποδίδεται σε κοινή δημόσια χρήση, συνέχεται με κοινόχρηστο χώρο του ρυμοτομικού σχεδίου και η μία πλευρά της ταυτίζεται με όλο το μήκος του προσώπου του οικοπέδου με την προϋπόθεση ότι έχει βάθος τουλάχιστον 1,5 μ.. Σε περίπτωση που η παραχωρούμενη επιφάνεια δεν επαρκεί για να αποδοθεί σε όλο το μήκος του προσώπου του οικοπέδου με ελάχιστο βάθος 1,5 μ., η μια πλευρά της ταυτίζεται κατ' ελάχιστο με το 1/3 του μήκους του προσώπου του οικοπέδου με τρόπο ώστε το βάθος της να είναι μικρότερο του πλάτους.

Σε κάθε περίπτωση το Συμβούλιο Αρχιτεκτονικής για τη διατύπωση της γνώμης του λαμβάνει υπόψη του ιδίως τα κριτήρια του περιβαλλοντικού οφέλους και της βέλτιστης απόδοσης σε κοινή χρήση.

ε. Για τις ανωτέρω περιπτώσεις α', β', γ', δ' με $B > 2$, η διαμόρφωση τυφλών όψεων επιτρέπεται μόνον κατόπιν γνωμοδότησης του Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής το οποίο πιστοποιεί την αδυναμία ανέγερσης της οικοδομής χωρίς τυφλές όψεις, εξαντλουμένων των όρων και περιορισμών δόμησης.

Επίσης, σε περίπτωση οικοπέδου με $B > 5$ οι διατάξεις των ανωτέρω περιπτώσεων α', β', γ', δ' εφαρμόζονται μόνο μετά από σύμφωνη γνώμη του Κεντρικού Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής.

στ. Όταν τα οικόπεδα των παραπάνω περιπτώσεων α', β', γ', δ' δημιουργούνται από συνένωση οικοπέδων εκ των οποίων τουλάχιστον το ένα είναι άρτιο κατά παρέκκλιση ή ρυμοτομούμενο ή τυφλό ή μη οικοδομήσιμο, παρέχονται τα παραπάνω κίνητρα με εφαρμογή των αντίστοιχων τύπων όπου $A=1$ για κάθε λόγο Β.

ζ. Σε περίπτωση οικοπέδων τουλάχιστον 4.000 τ.μ. με απόδοση σε κοινή δημόσια χρήση του 100% του ακαλύπτου παρέχεται το εξής κίνητρο: αύξηση της επιτρεπόμενης δόμησης του προκύπτοντος οικοπέδου κατά 35% με προσθήκη καθ'

ύψος μέχρι 30% επιπλέον του επιτρεπόμενου της περιοχής με τις προϋποθέσεις ποσοστιαίας μείωσης του επιτρεπόμενου ποσοστού κάλυψης του οικοπέδου κατά ΑΧ35% και αριθμού των κτιρίων που δημιουργούνται μικρότερου του Β/2 και ίσο με τη μικρότερη προκύπτουσα ακέραιη μονάδα με ελάχιστο το ένα.

Στην περίπτωση αυτή απαγορεύεται η διαμόρφωση τυφλών όψεων των κτιρίων με κατάλληλη χωροθέτησή τους στο οικόπεδο.

η. Με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από γνώμη του Κεντρικού Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής, είναι δυνατή η έγκριση της γενικής διάταξης και ογκοπλαστικής διαμόρφωσης κτιρίων σε οικόπεδα ελάχιστου εμβαδού

3.000 τ.μ., κατά παρέκκλιση των διατάξεων του παρόντος νόμου, με προϋπόθεση την τήρηση του ισχύοντος σ.δ. της περιοχής, ο οποίος πρέπει να είναι τουλάχιστον

1.6 και του ανώτατου επιτρεπόμενου ύψους κτιρίων που ορίζεται με τον παρόντα νόμο. Η παρούσα διάταξη ισχύει και για την υλοποίηση μελέτης που έχει βραβευθεί σε αρχιτεκτονικό διαγωνισμό ανεξαρτήτως εμβαδού του οικοπέδου.

Στις ανωτέρω περιπτώσεις απαγορεύεται η διαμόρφωση τυφλών όψεων των κτιρίων με κατάλληλη χωροθέτησή τους στο οικόπεδο.

2. Η απόδοση σε κοινή δημόσια χρήση γίνεται με συμβολαιογραφική πράξη, η οποία υποβάλλεται στην αρμόδια υπηρεσία δόμησης πριν την έκδοση της άδειας δόμησης. Με προεδρικό διάταγμα που εκδίδεται μετά από πρόταση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, μπορεί να καθορίζεται η διαδικασία απόδοσης σε κοινή χρήση, καθώς και κάθε λεπτομέρεια για την εφαρμογή των παραγράφων 1 και 2 του παρόντος.

3. Στους παραχωρημένους σε δημόσια χρήση χώρους του οικοπέδου επιτρέπεται η διαμόρφωση από τον οικείο δήμο χώρου πρασίνου και η τοποθέτηση κατασκευών στοιχείων αστικού εξοπλισμού και η συντήρησή τους βαρύνει το Δήμο. Δεν επιτρέπεται εγκατάσταση συλλογής σκουπιδιών, περιπτέρων ή παιδικής χαράς.

4. Για την έκδοση άδειας δόμησης, σύμφωνα με την παράγραφο 1, επί οικοπέδου που αποτελεί οικοδομικό τετράγωνο απαιτείται έγκριση του Κεντρικού Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής.

5. Επιτρέπεται η ενοποίηση των υποχρεωτικών ακάλυπτων χώρων των οικοπέδων ενός οικοδομικού τετραγώνου ή μέρους του, προς κοινή χρήση των ενοίκων του οικοδομικού τετραγώνου ή μέρους του, χωρίς να θίγονται τα δικαιώματα κυριότητας.

6. Για την εφαρμογή της προηγούμενης παραγράφου απαιτείται απόφαση πλειοψηφίας της συνέλευσης των ιδιοκτητών των ακινήτων που βρίσκονται στο οικοδομικό τετράγωνο, η οποία λαμβάνεται με πλειοψηφία του

66% των ψήφων του κάθε οικοπέδου, και με την οποία καθορίζονται οι ειδικότεροι όροι και ο τρόπος ενοποίησης, διαμόρφωσης και χρήσης των ακάλυπτων χώρων, καθώς και τα αναγκαία μέτρα, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφαλής προσπέλαση στους χώρους αυτούς.

7. Κατά την έγκριση, επέκταση, αναθεώρηση ή τροποποίηση ρυμοτομικού σχεδίου μπορεί να προβλέπεται:

α) Η ενοποίηση των ακάλυπτων χώρων των οικοπέδων κάθε οικοδομικού τετραγώνου και η θέση των χώρων αυτών στη χρήση όλων των ενοίκων των κτιρίων του τετραγώνου αυτού. Στην περίπτωση αυτή η ενοποίηση γίνεται σύμφωνα με τους όρους που θεσπίζονται με το ρυμοτομικό σχέδιο.

β) Η δημιουργία δικτύου ελεύθερων δημόσιων προσβάσιμων κοινόχρηστων χώρων αποκλειστικά για πεζούς, με χρήση των ακάλυπτων χώρων των οικοπέδων και με κίνητρο την αύξηση μέχρι και 20% της επιτρεπόμενης δόμησης, με ταυτόχρονη διατήρηση των προβλεπόμενων υποχρεωτικών ακάλυπτων χώρων.

γ) Για περιπτώσεις περιοχών εντός πόλεων όπως ορίζεται στην παράγραφο 1, η οριοθέτηση περιοχής εντός της οποίας είναι δυνατή η οικοδόμηση στο πλαίσιο του ισχύοντος συντελεστή δόμησης και κατά παρέκκλιση των υπολοίπων διατάξεων του παρόντος νόμου, προ- κειμένου να διασφαλίζεται διάταξη κτιρίων και συνέχεια των ακάλυπτων, κατά τρόπο ώστε να μεγιστοποιείται το δημόσιο περιβαλλοντικό

όφελος για την περιοχή, ή και να δημιουργείται μητροπολιτικός πόλος πολλαπλών λειτουργιών ή και να εφαρμόζονται πρότυπα προγράμματα αστικής ανάπτυξης ή ανασυγκρότησης. Η κατά τα ως άνω γενική διάταξη των κτιρίων και η ογκοπλαστική διαμόρφωσή τους εγκρίνεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από γνώμη του Κεντρικού Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής. Κατά την εφαρμογή της παρούσας διάταξης είναι δυνατή η κατά παρέκκλιση θέσπιση σ.δ. με προσαύξηση 50% από τον ισχύοντα για ιδιοκτησίες του Δημοσίου ή του δήμου.

δ) Για περιπτώσεις περιοχών εντός πόλεων όπως ορίζεται στην παράγραφο 1, η οριοθέτηση περιοχής εντός της οποίας είναι δυνατή η οικοδόμηση κατά παρέκκλιση των διατάξεων που αφορούν στο συντελεστή δόμησης, ποσοστό κάλυψης, ύψος κτιρίου, θέση και χρήση κτιρίου, προκειμένου να δημιουργείται μητροπολιτικός πόλος πολλαπλών λειτουργιών ή και να εφαρμόζονται πρότυπα προγράμματα αστικής ανάπτυξης ή ανασυγκρότησης. Η κατά τα ως άνω γενική διάταξη των κτιρίων και η ογκοπλαστική διαμόρφωσή τους εγκρίνεται με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής μετά από γνώμη του Κεντρικού Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής.

8. Με απόφαση των Υπουργών Οικονομικών, Δικαιοσύνης, Διαφάνειας και Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, ρυθμίζονται όλα τα θέματα, που σχετίζονται με τη σύγκληση της συνέλευσης των ιδιοκτητών, την πρόσκληση των μελών, τη λήψη και γνωστοποίηση των αποφάσεων, τον τρόπο καθορισμού του συνολικού αριθμού των ψήφων και της κατανομής τους στους ιδιοκτήτες, η οποία γίνεται με βάση το εμβαδόν της ιδιοκτησίας και το ποσοστό συμμετοχής σε αυτή σε σχέση με το ολικό εμβαδόν του οικοδομικού τετραγώνου.

9. Με προεδρικό διάταγμα, που εκδίδεται με πρόταση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, μετά από σύμφωνη γνώμη του Κεντρικού Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής, η οποία διατυπώνεται κατόπιν εισήγησης του οικείου Δήμου, μπορούν να καθορίζονται περιοχές στις γεωγραφικές περιφέρειες των Δήμων, όπως καθορίζονταν πριν την έναρξη ισχύος του ν. 2539/1997 (Α' 244), οι οποίοι δεν περιλαμβάνονται στην παράγραφο 1 του παρόντος και

βρίσκονται στην ηπειρωτική Ελλάδα, την Κρήτη και την Εύβοια, όπου εφαρμόζονται οι διατάξεις των παραγράφων 1 έως 4 του παρόντος.

Άρθρο 11

(όπως τροποποιήθηκε και ισχύει με το άρθρο 20 του ν.4258/14)

Συντελεστής δόμησης

1. Κατά τη θέσπιση ή μεταβολή όρων δόμησης ο συντελεστής δόμησης των οικοπέδων ορίζεται αριθμητικά. Συντελεστές δόμησης που προκύπτουν έμμεσα από διατάξεις προγενέστερες της δημοσίευσης του νόμου αυτού, εξακολουθούν να ισχύουν έως ότου καθοριστούν αριθμητικά.

2. Ο συντελεστής δόμησης που εφαρμόζεται σε οικόπεδο με πρόσωπο σε περισσότερους κοινόχρηστους χώρους, για τους οποίους ισχύουν διαφορετικοί συντελεστές, είναι ο λόγος του αθροίσματος των γινομένων του μήκους κάθε προσώπου του οικοπέδου επί τον αντίστοιχο συντελεστή δόμησης προς το άθροισμα των μηκών των προσώπων.

3. Σε συνιδιόκτητα οικόπεδα με κάθετη ή οριζόντια ιδιοκτησία που έχει συσταθεί κατά τις διατάξεις του ν. 1024/1971 (Α' 232) και έχει εκδοθεί άδεια πριν από τη μεταβολή γενικών ή ειδικών διατάξεων που αφορούν την επιτρεπόμενη δόμηση, προκειμένου για έκδοση άδειας δόμησης ο κάθε συνιδιοκτήτης χρησιμοποιεί το ποσοστό δόμησης που του αναλογεί σύμφωνα με το συντελεστή δόμησης που ισχύει κατά το χρόνο έκδοσης της άδειας δόμησης.

4. Για τον υπολογισμό της μέγιστης επιτρεπόμενης δόμησης που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα οικόπεδο πολλαπλασιάζεται η επιφάνειά του επί το σ.δ. που ισχύει.

5. Στο σ.δ. προσμετρώνται:

α. Οι επιφάνειες των στεγασμένων και κλειστών από όλες τις πλευρές χώρων του κτιρίου.

β. Οι επιφάνειες των μη θερμαινόμενων στεγασμένων χώρων που διαθέτουν τουλάχιστον μία ανοιχτή πλευρά προς οποιονδήποτε ανοιχτό χώρο του οικοπέδου ή

του κτιρίου και το μήκος του ανοίγματος είναι μικρότερο του 35% του συνολικού μήκους του περιγράμματος του χώρου αυτού.

γ. Οι επιφάνειες των υπογείων οποιασδήποτε άλλης χρήσης εκτός αυτών που ορίζονται στην παράγραφο 6.

δ. Οι επιφάνειες των ανοικτών εξωστών και ανοικτών ημιυπαίθριων χώρων, όταν η συνολική επιφάνεια των χώρων αυτών έχει ποσοστό μεγαλύτερο του 40% της επιφάνειας που επιτρέπεται να δομηθεί.

6. Στο σ.δ. δεν προσμετρώνται:

α. Οι επιφάνειες των ανοικτών εξωστών και ανοικτών ημιυπαίθριων χώρων, όταν η συνολική επιφάνεια των χώρων αυτών έχει ποσοστό μικρότερο ή ίσο του 40% της επιφάνειας που επιτρέπεται να δομηθεί στο οικόπεδο. Σε κάθε περίπτωση το ποσοστό των ανοικτών ημιυπαίθριων χώρων δεν μπορεί να υπερβαίνει το 20 % της επιφάνειας που επιτρέπεται να δομηθεί.

β. Οι υπέργειοι χώροι στάθμευσης σε κτίρια αμιγούς χρήσης στάθμευσης αυτοκινήτων.

γ. Οι μη προσβάσιμες επιφάνειες οι οποίες προκύπτουν από εσοχές στο σώμα του κτιρίου ανεξάρτητα από τις διαστάσεις τους.

δ. Η επιφάνεια των υποχρεωτικών σύμφωνα με τον κτιριοδομικό κανονισμό κοινόχρηστων κλιμακοστασίων συμπεριλαμβανομένων των ανελκυστήρων και των πλατύσκαλων και για επιφάνεια έως 25 τ.μ. ανά όροφο και ανά κλιμακοστάσιο και 40 τ.μ. στο επίπεδο της εισόδου του κτιρίου που διαθέτει κοινόχρηστο κλιμακοστάσιο. Σε περίπτωση προσθήκης σε νομίμως υφιστάμενα κτίρια που έχουν υπόλοιπο τουλάχιστον 10 τ.μ., καθώς και σε περίπτωση νομιμοποίησης αυθαιρέτων κατασκευών σε υφιστάμενα κτίρια τα οποία δύναται να ενταχθούν στις διατάξεις του παρόντος, το σύνολο των επιφανειών του υπάρχοντος κλιμακοστασίου σύμφωνα με τα προαναφερθέντα μεγέθη και με την προϋπόθεση ότι οι αυθαίρετες κατασκευές έχουν υλοποιηθεί πριν τις 28.7.2011.»

ε. Η επιφάνεια έως 12 τ.μ. συνολικά σε κάθε αυτοτελή ανεξάρτητη ιδιοκτησία όταν δεν υπάρχει κοινόχρηστο κλιμακοστάσιο στο κτίριο. Σε προσθήκες σε νομίμως υφιστάμενα κτίρια της παρούσας περίπτωσης που έχουν υπόλοιπο συντελεστή δόμησης, καθώς και σε περίπτωση νομιμοποίησης αυθαιρέτων κατασκευών σε υφιστάμενα κτίρια τα οποία δύναται να ενταχθούν στις διατάξεις του παρόντος, το

σύνολο των επιφανειών του υπάρχοντος κλιμακοστασίου σύμφωνα με τα προαναφερθέντα μεγέθη και με την προϋπόθεση ότι οι αυθαίρετες κατασκευές έχουν υλοποιηθεί πριν τις 28.7.2011

στ. Η επιφάνεια έως και δύο ανοικτών κλιμακοστασίων εφόσον εξυπηρετείται στάθμη ορόφου έως 7,50 μ. από το οριστικά διαμορφωμένο έδαφος στη θέση αυτή.

ζ. Κλίμακες κινδύνου εφόσον απαιτούνται κατ' εφαρμογή των διατάξεων του εκάστοτε ισχύοντος κανονισμού πυροπροστασίας, με τις ελάχιστες διαστάσεις τους

η. Η επιφάνεια κατακόρυφων φρεατίων ανεξαρτήτως διαστάσεων, τουλάχιστον 0,50 τ.μ. για τη συλλογή και εξυπηρέτηση των μηχανολογικών εγκαταστάσεων, καθώς και η επιφάνεια αιθρίων και όλων των διαμπερών ανοιγμάτων ή οδεύσεων που λειτουργούν ως φωταγωγοί ή ως αγωγοί κυκλοφορίας του αέρα, όπως καμινάδες εξαερισμού, για το δροσισμό του κτιρίου

θ. Υπόγειοι όροφοι για την εξυπηρέτηση χώρων στάθμευσης ανεξάρτητα χρήσης κτιρίων, καθώς και για μηχανολογικές εγκαταστάσεις απαραίτητες για τη λειτουργία του κτιρίου και την υποστήριξη του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου, για τη διαχείριση και εξοικονόμηση νερού, ΑΠΕ, μονάδων Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Αποδοτικότητας (ΣΗΘΥΑ), για χρήση υδατοδεξαμενής ή δεξαμενής συλλογής λυμάτων ή πισίνας, όπως ορίζεται από τους ειδικούς κανονισμούς που τις διέπουν, επιφάνειας ίσης με εκείνη που καταλαμβάνει το κτίριο ή και κατ' επέκταση του περιγράμματος της ανωδομής του, σύμφωνα με το εδάφιο β' της παραγράφου 6 του άρθρου 17.

ι. Για κτίρια κατοικιών ένας υπόγειος όροφος επιφάνειας ίσης με εκείνη που καταλαμβάνει το κτίριο, προ-οριζόμενος για βοηθητικές χρήσεις με την προϋπόθεση ότι η οροφή του σε κανένα σημείο δεν υπερβαίνει το 1,20 μ. από την οριστική στάθμη του εδάφους. Ο όροφος αυτός δύναται να εξυπηρετεί κύριες χρήσεις του κτιρίου εφόσον όλος ή μέρος του αποτελεί λειτουργικό προσάρτημα αυτοτελούς κατοικίας ή κατοικιών και προσμετρηθεί το 50% της επιφάνειας του

χώρου της κύριας χρήσης στο σ.δ.. Στην περίπτωση αυτή δεν ισχύουν οι απαιτήσεις περί φυσικού φωτισμού και αερισμού.

ια. Για κτίρια μικτής χρήσης, εφόσον κατασκευάζονται στο ισόγειο άλλες χρήσεις εκτός κατοικίας, ένας υπόγειος όροφος επιφάνειας ίσης με εκείνη που καταλαμβάνει η άλλη χρήση, ποσοστό του οποίου μέχρι 50% μπορεί να προορίζεται για κύρια χρήση αυτού με την προϋπόθεση τήρησης των κανονισμών λειτουργίας του, ανεξάρτητα εκπλήρωσης προϋποθέσεων φυσικού φωτισμού – αερισμού. Το υπόλοιπο 50% διατίθεται αποκλειστικά για βοηθητικές χρήσεις αποθηκών εφόσον λειτουργικά είναι προσάρτημα αυτών, με την προϋπόθεση ότι η οροφή του υπογείου ορόφου σε κανένα σημείο δεν υπερβαίνει το 1,20 μ. από την οριστική στάθμη του εδάφους. Στις περιπτώσεις κτιρίων κτιρίων μικτής χρήσης και για την εξυπηρέτηση των κατοικιών της ανωδομής μπορεί να κατασκευάζεται επιπλέον υπόγειος όροφος όπως ορίζεται στην παράγραφο ι'.

ιβ. 1. Για ειδικά κτίρια, ο πρώτος υπόγειος όροφος κύριας χρήσης κτιρίου θεάτρου, μουσείου, νοσοκομείου ή θεραπευτηρίου, εκπαιδευτηρίου πλην της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, ερευνητικού κέντρου, πολυκινηματογράφων, ανεξάρτητα εκπλήρωσης προϋποθέσεων φυσικού φωτισμού – αερισμού, επιφάνειας ίσης με εκείνη που καταλαμβάνει το κτίριο, καθώς και αυτής εκτός του περιγράμματος της ανωδομής σύμφωνα με το εδάφιο β' της παραγράφου 6 του άρθρου 17, εφόσον στο εκτός του περιγράμματος τμήμα εξυπηρετούνται χώροι μηχανολογικών εγκαταστάσεων για τη λειτουργία του κτιρίου ή και απαραίτητων για την υποστήριξη του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου της διαχείρισης και εξοικονόμησης νερού και των Α.Π.Ε. ή και Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), όπως ορίζεται από τους ειδικούς κανονισμούς που διέπουν τις εγκαταστάσεις αυτές

ιγ. Ενιαίος χώρος στάθμευσης στεγασμένος μέγιστου ύψους 2,60 μ., με ελαφρά κατασκευή ανοιχτός από όλες τις πλευρές, σε θέση εκτός της επιφάνειας του προκηπίου και σε επαφή με τα πλάγια ή πίσω όρια του οικοπέδου, με μήκος μικρότερο ή ίσο με το 1/2 του μήκους των πλευρών στις οποίες εφάπτεται και εφόσον εξασφαλίζεται η υποχρεωτική φύτευση.

ιδ. Εσωτερικοί εξώστες (πατάρια) με συνολικό εμβαδόν μικρότερο ή ίσο του 10% της δόμησης του κτιρίου, χωρίς να αποτελούν ανεξάρτητο όροφο, χωρίς να δημιουργούν ανεξάρτητη ιδιοκτησία και εφόσον ο χώρος κάτω από αυτόν διασφαλίζει

προϋποθέσεις ύψους χώρου κύριας χρήσης. Εσωτερικοί εξώστες (πατάρια) σε περίπτωση προσθήκης καθ' ύψος σε νομίμως υφιστάμενα κτίρια που έχουν υπόλοιπο συντελεστή δόμησης, με συνολικό εμβαδόν μικρότερο ή ίσο του 10% της επιτρεπόμενης δόμησης σύμφωνα με τους όρους δόμησης που ισχύουν κατά το χρόνο έκδοσης της άδειας δόμησης προσθήκης

ιε. Σοφίτες με συνολικό εμβαδόν μικρότερο ή ίσο του 1/2 του χώρου του υποκείμενου ορόφου με τον οποίο συνδέονται λειτουργικά, χωρίς να αποτελούν ανεξάρτητο όροφο και εφόσον το μέσο ελεύθερο ύψος είναι μικρότερο από 2,20 μ..

ιστ. Οι κατασκευές που ορίζονται στα άρθρα 16,17 και 19 του παρόντος με τις ελάχιστες διαστάσεις που προβλέπονται σε αυτά.

ιζ. Ο ελεύθερος χώρος που δημιουργείται όταν το κτίριο κατασκευάζεται σε υποστηλώματα (πυλωτή) και που μπορεί και να εκτείνεται και σε διαφορετικά επίπεδα, εφόσον έχει:

i) επιφάνεια τουλάχιστον ίση με το 50% της επιφάνειας που καταλαμβάνει το κτίριο,

ii) στάθμη δαπέδου έως 0,50 μ. πάνω ή κάτω (\pm 0,50 μ.) από την οριστική στάθμη εδάφους σε κάθε σημείο του,

iii) ελεύθερο ύψος τουλάχιστον το προβλεπόμενο για χώρο κύριας χρήσης και εφόσον,

iv) υπάρχει λειτουργική σύνδεση όλων των επιπέδων όπου εκτείνεται.

Στην παρούσα περίπτωση δεν προσμετρούνται επίσης χώροι κλιμακοστασίων, ανελκυστήρων, εισόδων και αποθήκης εξυπηρέτησης περιβάλλοντα χώρου επιφάνειας έως 40 τ.μ. για κάθε συγκρότημα κλιμακοστασίου.

ιζ. Ο ελεύθερος χώρος που δημιουργείται όταν το κτίριο κατασκευάζεται σε υποστηλώματα (πυλωτή) και που μπορεί και να εκτείνεται και σε διαφορετικά επίπεδα, εφόσον έχει:

i) επιφάνεια τουλάχιστον ίση με το 50% της επιφάνειας που καταλαμβάνει το κτίριο,

ii) στάθμη δαπέδου έως 0,50 μ. πάνω ή κάτω (\pm 0,50 μ.) από την οριστική στάθμη εδάφους σε κάθε σημείο του,

iii) ελεύθερο ύψος τουλάχιστον το προβλεπόμενο για χώρο κύριας χρήσης και εφόσον,

iv) υπάρχει λειτουργική σύνδεση όλων των επιπέδων όπου εκτείνεται.

Στην παρούσα περίπτωση δεν προσμετρούνται επίσης χώροι κλιμακοστασίων, ανελκυστήρων, εισόδων και αποθήκης εξυπηρέτησης περιβάλλοντα χώρου επιφάνειας έως 40 τ.μ. για κάθε συγκρότημα κλιμακοστασίου

ιη. Η επιφάνεια της παρόδιας στοάς όπως ορίζεται στο άρθρο 22.

ιθ. Η επιφάνεια θερμομόνωσης στο σύνολό της εφόσον έχει πάχος άνω των 6 εκατοστών στις κατασκευές νέων κτιρίων

κ. Σε υφιστάμενα κτίρια η επιφάνεια που προκύπτει από την προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης, καθώς και η επιφάνεια του πάχους παθητικών ηλιακών και φωτοβολταϊκών συστημάτων, για διάσταση μέχρι 15 εκ., έστω και αν δεν τηρούνται οι πλάγιες αποστάσεις Δ ή η οικοδομική γραμμή σε περίπτωση ύπαρξης προκηπίου, ακόμη και στην περίπτωση που υπάρχει στο ακίνητο υπόλοιπο πολεοδομικών μεγεθών. Όταν η οικοδομική γραμμή ταυτίζεται με τη ρυμοτομική, τα παραπάνω κατασκευάζονται σε ύψος τουλάχιστον 3.00 μ. από την οριστική στάθμη του πεζοδρομίου ή την οριστική στάθμη του παραχωρημένου χώρου.

κα. Η επιφάνεια του σεισμικού αρμού που προβλέπεται από τις κείμενες διατάξεις στις όμορες ιδιοκτησίες και όπου αυτό επιβάλλεται από τη στατική μελέτη του κτιρίου.

κβ. Η επιφάνεια που καταλαμβάνει η περιμετρική φέρουσα τοιχοποιία ή ο περιμετρικός φέρων οργανισμός και οι τοίχοι πλήρωσής του από φυσικά ανακυκλώσιμα πρωτογενή υλικά, όπως πέτρα, ξύλο, λάσπη, κ.λπ..

κγ. Η επιφάνεια στεγασμένης πλατφόρμας ανελκυστήρα οχήματος εμβαδού μέχρι 25 τ.μ..

κδ. Το 50% της επιφάνειας των υπόσκαφων κτιρίων ή τμήματος κτιρίων για χρήση κατοικίας και το 20% για άλλες χρήσεις, όταν είναι κατασκευές που διαθέτουν μόνο μία (1) όψη όπως αυτή ορίζεται με μία ενιαία επιφάνεια, σε γενική κάτοψη δεν φέρουν οποιοδήποτε ίχνος κατασκευής επί του εδάφους (εξαιρουμένων των ανοιγμάτων για αερισμό και φωτισμό), η στέγη τους είναι προσβάσιμη και καλύπτεται με το υλικό του φυσικού εδάφους της περιοχής, αποτελεί συνέχεια του φυσικού εδάφους και δεν διαφοροποιείται ως προς το προϋπάρχον φυσικό έδαφος.

Για την εκπλήρωση των προβλεπόμενων από τις γενικές πολεοδομικές διατάξεις αερισμό και φωτισμό επιτρέπεται η κατασκευή κατακόρυφων διόδων εντός ή εκτός του περιγράμματος του κτιρίου, μέγιστης διάστασης δύο (2,00) μέτρων και μήκους ως το περίγραμμα του κτιρίου, η επιφάνεια των οποίων δεν προσμετράται στη δόμηση. Δεν επιτρέπεται η κατασκευή υπέργειου κτίσματος εντός του περιγράμματος του υπόσκαφου κτιρίου.

Δεν επιτρέπεται η αλλοίωση του φυσικού εδάφους πέραν των απαραίτητων εργασιών και διαμορφώσεων για την κατασκευή του υπόσκαφου κτιρίου.

Τα υπόσκαφα κτίρια κατασκευάζονται μετά από έγκριση του αρμόδιου Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής. Για την εξασφάλιση αερισμού και φωτισμού, η μοναδική όψη υπόσκαφων κτιρίων ή τμήματος αυτών μπορεί να μην ακολουθεί τους μορφολογικούς κανόνες της περιοχής, μετά από έγκριση της σχετικής μελέτης από το αρμόδιο Συμβούλιο Αρχιτεκτονικής.

Για την κατασκευή υπόσκαφων κτιρίων επιτρέπεται η εκσκαφή χωρίς τους περιορισμούς της παραγράφου 4 του άρθρου 15.

Οι διατάξεις οι οποίες ρυθμίζουν την κατασκευή υπόσκαφων κτιρίων εφαρμόζονται και στα νησιά, στα οποία η δόμηση, στις εκτός σχεδίου και εκτός ορίων οικισμών περιοχές ρυθμίζεται από ειδικές διατάξεις, μη εφαρμοζόμενης της προϋπόθεσης που τάσσει η περίπτωση α' της παρ. 3 του άρθρου 31 του ν. 3937/2011, αποκλειστικά και μόνο για την κατασκευή υπόσκαφων κτιρίων.

κε. Κλειστός χώρος συλλογής και αποθήκευσης απορριμμάτων, προσβάσιμος από το δρόμο για την αποκομιδή, ύψους έως 2.00 μ. και επιφανείας έως 2,00 τ.μ. για κτήρια

μίας κατοικίας προσαυξανόμενος κατά 1,00 τ.μ. ανά 5 κατοικίες και μέχρι 5,00 τ.μ. μέγιστο και με την προϋπόθεση ότι ο χώρος δεσμεύεται συμβολαιογραφικά για τη χρήση αυτή.

κστ. Διπλά ενεργειακά κελύφη σε νέα και υπάρχοντα κτίρια ή κατασκευές για τη δημιουργία φυτεμένων τοίχων, μέγιστου πλάτους μέχρι 0,70 μ. για επιφάνεια έως 50% της συνολικής επιφάνειας των περιμετρικών όψεων του κτιρίου.

κζ. Η επιφάνεια (1,60X1,90) πρόβλεψης ανελκυστήρα για άτομα με αναπηρία ή εμποδιζόμενα άτομα σε κτίρια που δεν υπάρχει απαίτηση κατασκευής ανελκυστήρα.

κη. Χώρος τοποθέτησης μετρητικών και ρυθμιστικών διατάξεων φυσικού αερίου.

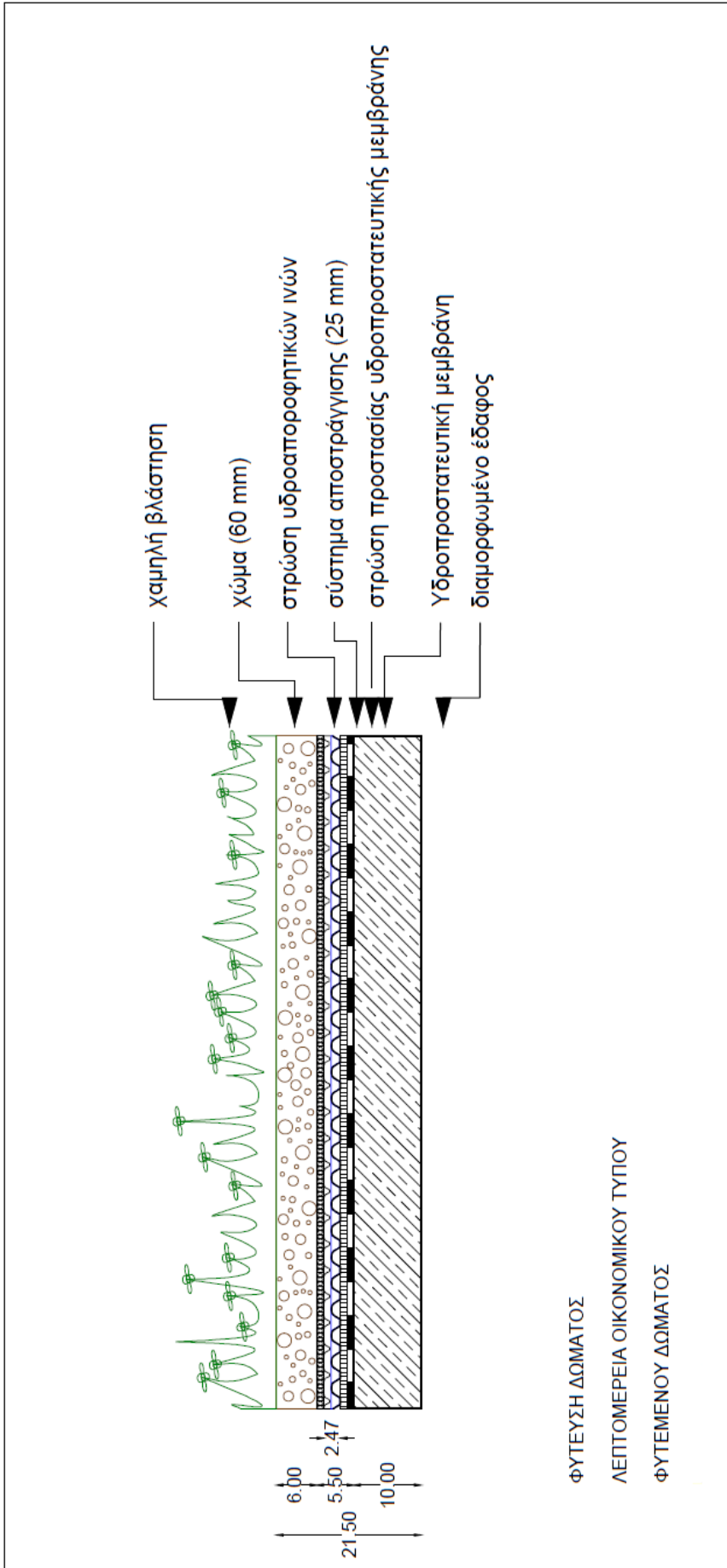
κθ. Το καθαρό εμβαδόν αιθρίων και οποιασδήποτε μορφής διαμπερών ανοιγμάτων του κτιρίου, κάθετων ή οριζόντιων ή και με τεθλασμένες ή καμπύλες διαδρομές, ανεξαιρέτως διαστάσεων σε οποιοδήποτε όροφο του κτιρίου δημιουργούνται.

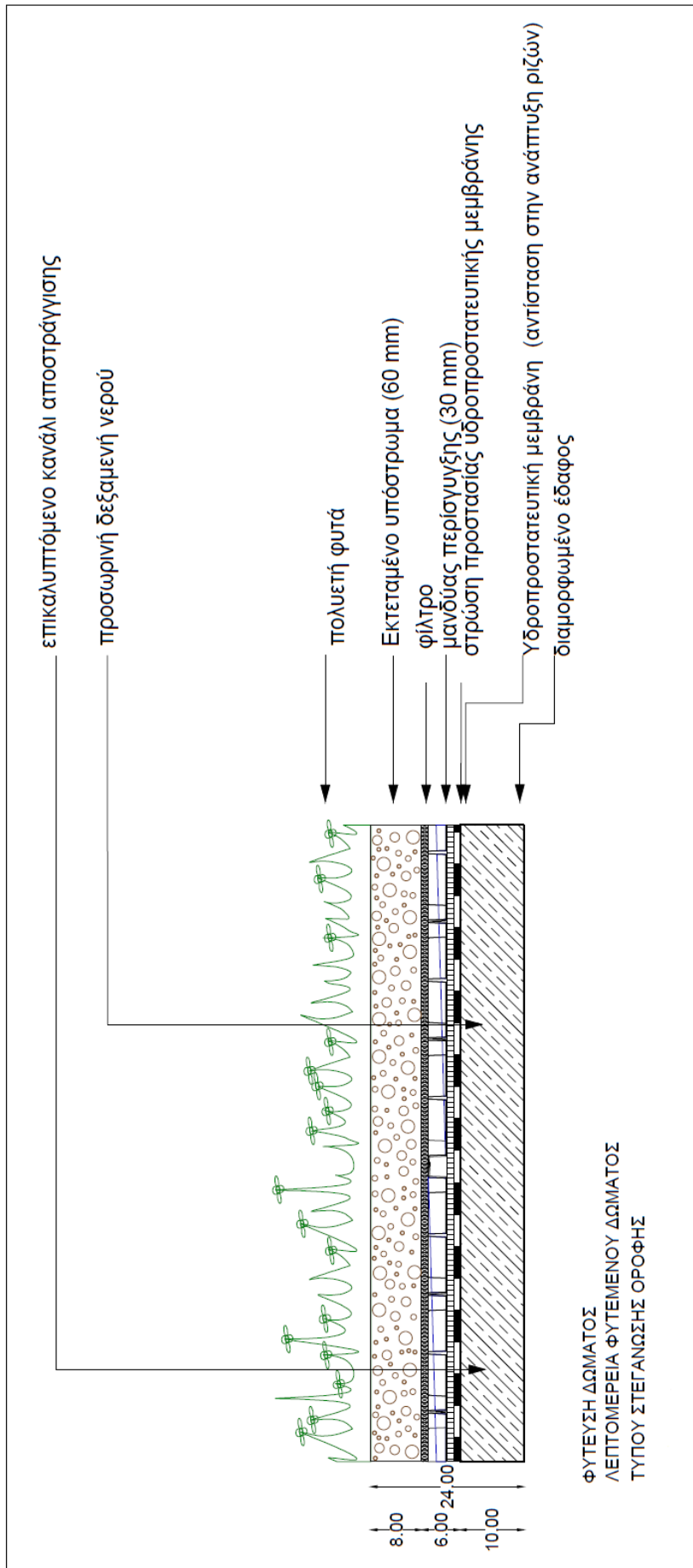
λ. Οι κλειστοί εσωτερικοί εξώστες (κλειστά πατάρια).

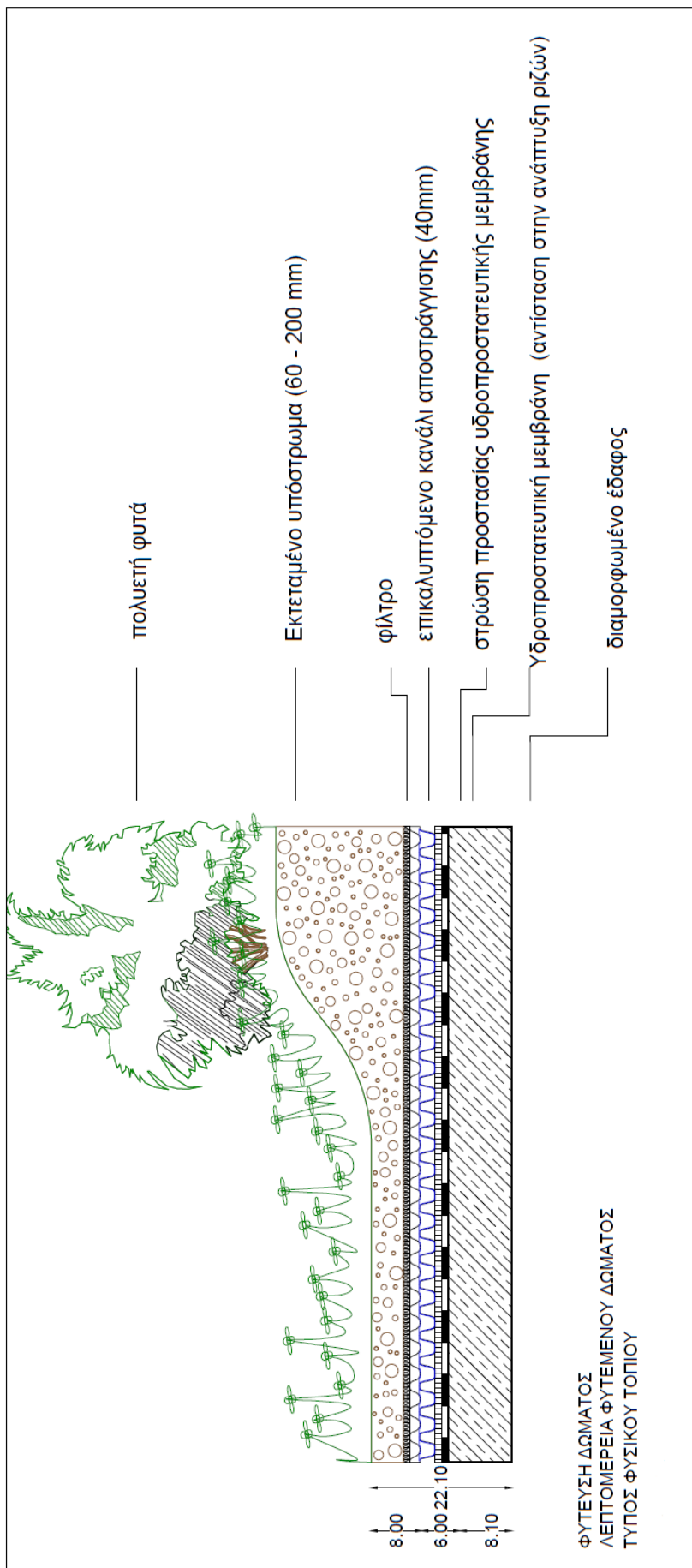
λα. Οι κατασκευές που επιβάλλονται μετά την ανεύρεση αρχαίων μνημείων, για την προστασία και ανάδειξη αυτών από τις αρμόδιες υπηρεσίες του Υπουργείου Πολιτισμού και Αθλητισμού.

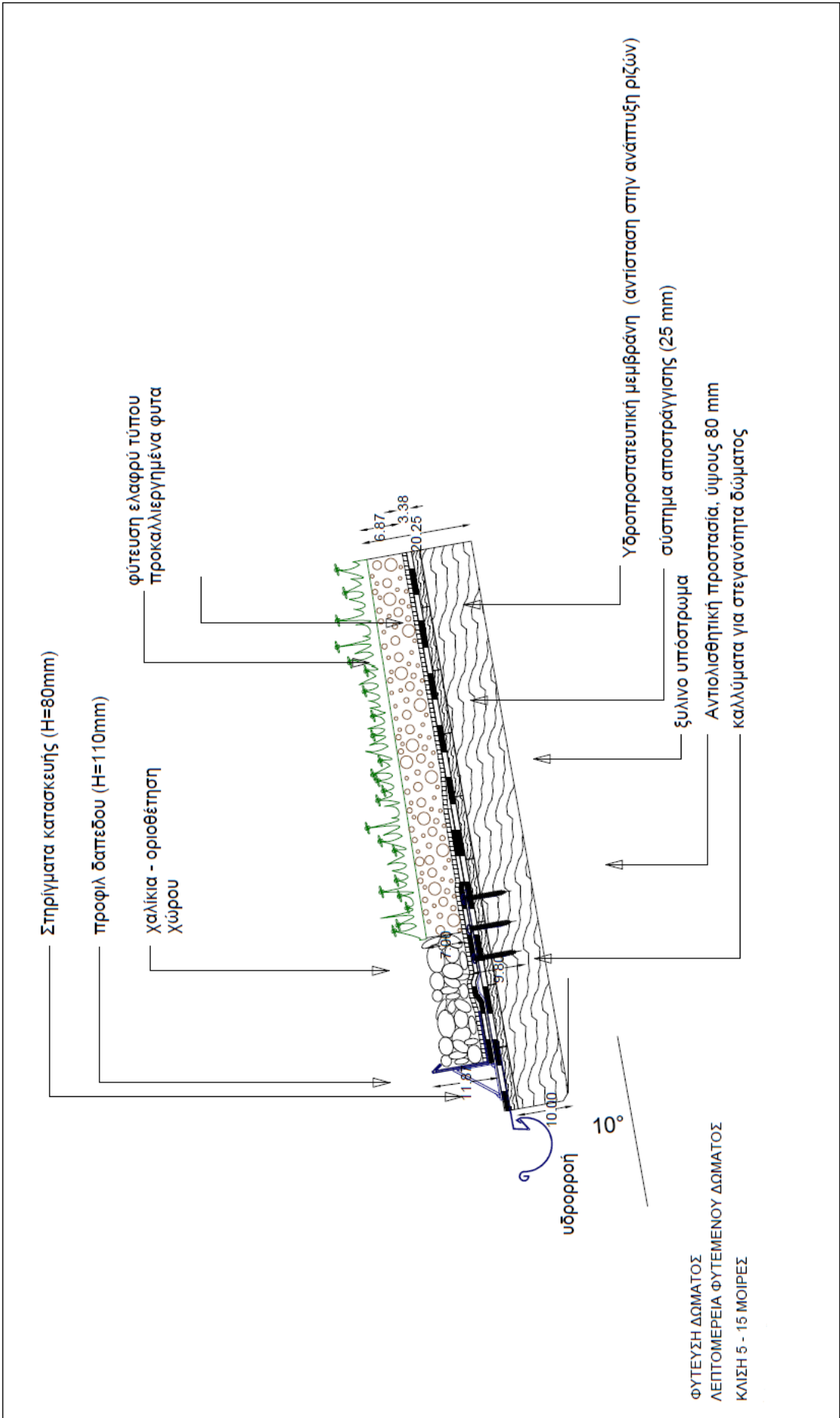
8. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΕΣ

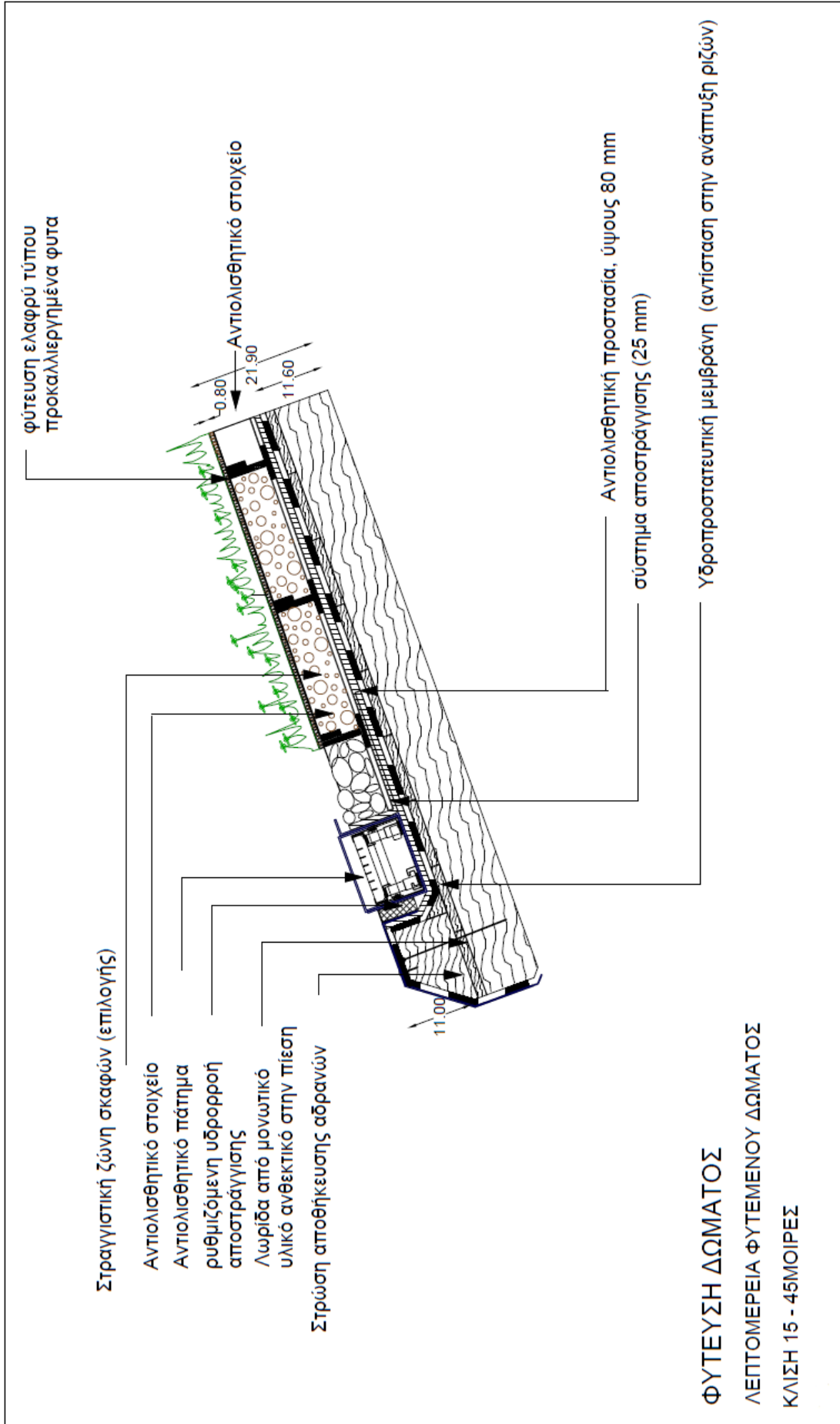
Πηγή: <http://www.oikosteges.gr/index.php/en> κατόπιν ίδιας επεξεργασίας και διαστασιολόγησης











Στραγγιστική ζώνη σκαφών (επιλογής)

Αντιολισθητικό στοιχείο
 Αντιολισθητικό πάτημα
 ρυθμιζόμενη υδρορροή
 αποστράγγισης

Λωρίδα από μονωτικό
 υλικό ανθεκτικό στην πίεση
 Στρώση αποθήκευσης αδρανών

φύτευση ελαφρύ τύπου
 προκαλλιεργημένα φυτά

Αντιολισθητική προστασία, ύψους 80 mm
 σύστημα αποστράγγισης (25 mm)

ΦΥΤΕΥΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΑ ΦΥΤΕΜΕΝΟΥ ΔΩΜΑΤΟΣ
 ΚΛΙΣΗ 15 - 45ΜΟΙΡΕΣ

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Α., Ανδρεάδη. Κηποτεχνική Διαμόρφωση Δημοτικού Παιδικού Σταθμού Ανωγείων . 2009, σσ. 32,35.
- 2) Α. Πετρονιώτη. (1995). *Αρχιτεκτονική της απωτερης και κλασσικης αρχαιοτητας, μέρος Α*.
- 3) Γ. Λαββας. (2002). *Επίτομη Ιστορία της Αρχιτεκτονικής*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
- 4) Κανετάκη, Ε. (2009). *Concrete structures are both sustainable and green*. Πάφος, Κύπρος: 16ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, ΕΤΕΚ, 21-23/10.
- 5) Κολοκότσα Δ. Παπαντωνίου Σ. Βασιλομυελάκη Α. Προδιαγραφές Φυτεμένου Δώματος Πολυτεχνείο Κρήτης.
- 6) Μαλικούτη Γ. Σταματίνα, Σ. (2012). *Σημειώσεις Μαθήματος Ιστορία Κατασκευών*. Πειραιάς: ΤΕΙ Πειραιά - ΣΤΕΦ - Τμήμα ΠΜ-Τ.Ε. - Τομέας Ι.
- 7) Μαντζόρος, Ν. (n.d.). *Steel Constructions* . Ανάκτηση από www.steel-structures.eu.
- 8) Πέτσοβα Ελ. – Εξοικονόμηση Ενέργειας Μέσο της Βιοκλιματικής Δόμησης στην Αττική, Πτυχιακή Εργασία, 2006
- 9) Προμπονάς, Ψωμάς, Η Βόμβα του κλίματος, Νεφέλη (Greenpeace), 1997
- 10) Τσίππρας Κ. & Θ. , Οικολογική Αρχιτεκτονική ,Εκδόσεις Κέρδος, 2005
- 11) ΥΠΕΧΩΔΕ , Το Ελληνικό Σπίτι, Εκδόσεις ΥΠΕΧΩΔΕ, 1997
- 12). Χρυσομαλλίδου Ν. Θεοδοσίου Θ. Τσικαλουδάκ. 2012 *Αειφόρος Ανάπτυξη Ελεύθερων Χώρων σε Αστικό Περιβάλλον*.,Α.Π.Θ.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Angus J. Macdonald. (1996). *Structure and Architecture*.
- 2) J. L. Tomkinson. (2002). *Travellers' Greece. Memories of an Enchanted Land*.
Αθήνα.
- 3) Masnbridge John. (1996). *History of Architecture*.
- 4) Mathematics for Engineering, M. (2010). *An ASL Qualification for the
Advanced Diploma in Engineering*.

http://commerce-innovations.com/neos_oikodomikos_kanonismos.html

<http://egreen.gr/>

<http://oikosteges.gr/>

<https://pinterest.com/>

<http://taratsokipos.blogspot.com>

<http://web.tee.gr/>

