



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Πτυχιακή Εργασία

*Φυτεμένα δώματα σύμφωνα με το ΝΟΚ, πολιτικές,
περιβαλλοντικές, οικονομικές, κατασκευαστικές
ιδιαιτερότητες*

Αθήνα, 2019

Ευχαριστίες

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
Περιεχόμενα.....	3
Ευρετήριο εικόνων	6
Ευρετήριο πινάκων	8
Ευρετήριο Σχημάτων	9
Περίληψη	10
Abstract.....	11
Εισαγωγή.....	12
α. Τοποθέτηση του προβλήματος.....	12
β. Σκοπός και στόχοι εργασίας	12
γ. Μεθοδολογία εργασίας.....	13
δ. Δομή εργασίας	14
Κεφάλαιο 1ο: Φυτεμένα δώματα	16
1.1 Ορισμός	16
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	17
1.3 Τύποι φυτεμένων στεγών.....	19
1.4 Οφέλη από τη δημιουργία ενός φυτεμένου δώματος	23
1.4.1 Κοινωνικά οφέλη.....	25
1.4.2 Κατασκευαστικά οφέλη	26
1.4.3 Ενεργειακά οφέλη	27
1.5 Μειονεκτήματα	28

1.6 Περιορισμοί στην εφαρμογή τους.....	29
1.7 Φυτεμένα δώματα και φωτοβολταϊκά συστήματα.....	31
Κεφάλαιο 2ο: Νομικό πλαίσιο φυτεύσεων σε κτίρια στην Ελλάδα.....	32
2.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία	32
2.1.1 Μέτρα που ισχύουν διεθνώς για τα πράσινα δώματα	32
2.2 Νέος Οικοδομικός Κανονισμός	33
2.2.1 Άρθρο 18: Φυτεμένα δωμάτια.....	34
Κεφάλαιο 3ο: Κατασκευή φυτεμένου δωματίου.....	37
3.1 Τρόπος κατασκευής φυτεμένων δωματίων	37
3.1.1 Προετοιμασία επιφάνειας και δημιουργίας φράγματος υδρατμών και κλίση εδάφους	39
3.1.1.1 Φορτίο κατασκευής.....	40
3.1.2 Δημιουργία Θερμομονωτικής Στρώσης.....	40
3.1.3 Κατασκευή ρύσεων και αστάρωμα επιφάνειας πριν τη στεγάνωση ...	40
3.1.4 Στεγανωτικές-Αντιριζικές στρώσεις.....	40
3.1.5 Προστασία στεγανωτικής στρώσης.....	42
3.1.6 Αποστραγγιστική στρώση.....	43
3.1.7 Υπόστρωμα Φύτευσης	44
3.1.8 Φύτευση.....	45
3.1.9 Κόστος Κατασκευής.....	45
3.2 Παραδείγματα Πράσινων Δωματίων	45
3.2.1 Κτίριο Υπουργείου Οικονομικών	45
3.2.2 Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια	48

3.2.3 Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ.....	50
3.2.4 Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ	52
3.2.5 Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος.....	55
Κεφάλαιο 4ο: Σχέδιο κατασκευής φυτεμένου δώματος	57
4.1 Τερματισμός σε τοιχοποιία.....	57
4.2 Κλίσεις και αποστράγγιση	58
4.3 Στρώματα - greenroof	60
Συμπεράσματα.....	62
Βιβλιογραφία.....	65
Ελληνόγλωσση	65
Ξενόγλωσση	66
Ιστοσελίδες	68
Παράρτημα Ι	69
Παράρτημα ΙΙ	71

Ευρετήριο εικόνων

Εικόνα 1: Ο πύργος Guinigi	17
Εικόνα 2: Παραδοσιακό σουηδικό αγροτόσπιτο με στέγη από τύρφη στο ανοιχτό μουσείο Skansen, στη Στοκχόλμη στην Σουηδία.	18
Εικόνα 3: Θερμική αντίσταση της ίδιας πράσινης στέγης με διαφορετικά είδη φυτών: Σέδο (Sedum), Βίγκα (Vinca), και Λόλιο (Ryegrass)	20
Εικόνα 4: Στέγη βιοποικιλότητας, στην Βασιλεία	21
Εικόνα 5: Ο Βοτανικός Κήπος Δώματος, Augustenborg, Malmo, Σουηδία	21
Εικόνα 6: Ψυχρή στέγη	22
Εικόνα 7: Φυτεμένο δώμα με φωτοβολταϊκά	24
Εικόνα 8: Λεπτομέρεια κατασκευής στέγης με ξύλινο πλέγμα	30
Εικόνα 9: Ολοκληρωμένη κατασκευή στέγης με ξύλινο πλέγμα	30
Εικόνα 10: Φυτεμένο δώμα με φωτοβολταϊκά	31
Εικόνα 11: Διαστρωμάτωση υλικών σε φύτευση εκτατικού τύπου με κλασσική θερμομόνωση	38
Εικόνα 12: Διαστρωμάτωση υλικών σε φύτευση εντατικού τύπου με κλασσική θερμομόνωση	39
Εικόνα 13: Αποστραγγιστική μεμβράνη	43
Εικόνα 14: Φυτεμένη στέγη Υπουργείου οικονομικών	47
Εικόνα 15: Φυτεμένη στέγη Υπουργείου οικονομικών	48
Εικόνα 16: Φυτεμένη στέγη Υπουργείου οικονομικών	48
Εικόνα 17: Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια	49
Εικόνα 18: Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια	49

Εικόνα 19: Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια	50
Εικόνα 20: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ	51
Εικόνα 21: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ	51
Εικόνα 22: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ	52
Εικόνα 23: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ	52
Εικόνα 24: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ.....	53
Εικόνα 25: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ.....	53
Εικόνα 26: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ.....	54
Εικόνα 27: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ.....	54
Εικόνα 28: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ.....	55
Εικόνα 29: Κέντρο Πολιτισμού-Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος	56
Εικόνα 30: Κέντρο Πολιτισμού-Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος	56
Εικόνα 31: Στρώματα - greenroof	61

Ευρετήριο πινάκων

Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά ασφατικών αντιριζικών μεμβράνων 41

Πίνακας 2 Τεχνικά χαρακτηριστικά στρώσης συγκράτησης υγρασίας 44

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1: Παρουσίαση πλεονεκτημάτων πράσινων δωματίων25

Περίληψη

Στις σύγχρονες αστικές περιοχές, υπάρχει έντονο το πρόβλημα της έλλειψης χώρων πρασίνου εξαιτίας της άναρχης και αυθαίρετης δόμησης. Σύμφωνα με μελέτες όμως η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος μπορεί να συμβάλλει και να προσφέρει πολλά στο δομημένο περιβάλλον των μεγαλουπόλεων. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετηθούν οι πολιτικές, περιβαλλοντικές, οικονομικές και κατασκευαστικές ιδιαιτερότητες των φυτεμένων δωματίων σύμφωνα με τον νέο ΝΟΚ. Για τη συλλογή του υλικού επιλέχθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης. Από την βιβλιογραφική επισκόπηση προέκυψε ότι με το νέο θεσμικό πλαίσιο για το ΝΟΚ και πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με το άρθρο 18 του ΝΟΚ (Ν.4067/12 ΦΕΚ 79Α/12) διαπιστώθηκε ότι η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους, νέων, νομίμως υφισταμένων κτιρίων και κτιρίων, επιτρέπεται εφόσον δεν έρχεται σε αντίθεση με τους ειδικότερους όρους δόμησης που ισχύουν. Σύμφωνα με το κόστος για τα φυτεμένα δώματα διαπιστώθηκε ότι τα φυτεμένα δώματα, προσφέρουν οικονομικά οφέλη ανάλογα με την χρήση και τον σχεδιασμό τους. Σχετικά με τις περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες των φυτεμένων δωματίων, διαπιστώνεται ότι τα φυτεμένα δώματα, προτείνονται συχνά ως λύσεις για την προσθήκη πρασίνου στις αστικές περιοχές.

Abstract

In modern urban areas, there is a strong problem of lack of green spaces due to the unintentional and arbitrary structure. However, according to studies, the construction of a planted roof can contribute and offer a lot to the structured environment of the big cities. The purpose of this paper is to study the political, environmental, economic and construction specificities of the planted dams according to the new NOK. The bibliographic review method was selected for the collection of the material. The bibliographic review revealed that with the new institutional framework for NOK, and in particular according to article 18 of NOK (N.4067 / 12 Government Gazette 79A / 12) it was found that the construction of planted surfaces in the roofs, roofs and open-air spaces , new, legally existing buildings and buildings is allowed as long as it does not contradict the more specific building conditions that apply. According to the cost of the planted roofs, it has been found that the planted roofs offer economic benefits according to their use and design. Regarding the environmental peculiarities of the planted enclosures, it is clear that planted roofs are often proposed as solutions for adding greenery to urban areas.

Εισαγωγή

Η εισαγωγή περιλαμβάνει την παρουσίαση του προβλήματος, το σκοπό και το στόχο της εργασίας, τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τέλος τη δομή της παρούσας εργασίας.

α. Τοποθέτηση του προβλήματος

Στις σύγχρονες αστικές περιοχές, υπάρχει έντονο το πρόβλημα της έλλειψης χώρων πρασίνου εξαιτίας της άναρχης και αυθαίρετης δόμησης, το οποίο έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, τις κλιματολογικές αλλαγές, τα οποία δυσχεραίνουν τη ζωή στα μεγάλα αστικά κέντρα (Αντωνίου, 2009). *«Αντίθετα, η αξία και ο ρόλος των φυσικών στοιχείων στον αστικό χώρο έχουν αναγνωριστεί εδώ και πολύ καιρό και αποτελούν αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών, οι οποίοι ασχολούνται με τα στοιχεία του σχεδιασμού της πόλης. Αναμφίβολα, η «επαναφορά» της φύσης στα σημερινά αστικά κέντρα, αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα, η άσχημη εικόνα των οποίων είναι δύσκολο, αλλά όχι ακατόρθωτο να αναστραφεί. Ένας από τους λιγιστούς πλέον τρόπους παρέμβασης, είναι η δημιουργία φυτεμένων δωματίων»* (Αντωνίου, 2009).

Σύμφωνα με τους Ευαγγελίου και συν. (2008), η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος μπορεί να συμβάλλει και να προσφέρει πολλά στο δομημένο περιβάλλον των μεγαλουπόλεων καθώς λειτουργούν ως φίλτρα και πνεύμονες πρασίνου. Το φυτεμένο δώμα ή κήπος ή πράσινη ταράτσα κ.α., αναπτύσσεται σε ελεγχόμενες συνθήκες και συμπεριφέρεται σαν οποιαδήποτε άλλη βλάστηση στο έδαφος. Θα πρέπει να τονιστεί στο σημείο αυτό ότι ολοένα και περισσότερο η ιδέα των πράσινων δωματίων διαδίδεται στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα.

β. Σκοπός και στόχοι εργασίας

Σκοπός επομένως της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη του των πολιτικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών και κατασκευαστικών

ιδιαιτεροτήτων των φυτεμένων δωματίων σύμφωνα με τον νέο ΝΟΚ. Πιο συγκεκριμένα στόχοι της εργασίας είναι:

- ο να παρουσιαστεί το νέο θεσμικό πλαίσιο για το ΝΟΚ,
- ο να μελετηθεί το κόστος για τα φυτεμένα δώματα σύμφωνα με το νέο ΝΟΚ
- ο να διερευνηθούν οι περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες των φυτεμένων δωματίων.

γ. Μεθοδολογία εργασίας

Η προσέγγιση του θέματος είναι περιγραφική (Cohen & Manion, 1997). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, της οποίας στόχος ήταν η «αναζήτηση της αντικειμενικότητας με επιθυμία να ελαχιστοποιηθούν οι διαστρεβλώσεις και ... να περιγραφούν όλες οι πλευρές της συγκεκριμένης μελετώμενης κατάσταση» (Cohen & Manion, 1997, σ. 70-71). Συγκεκριμένα, πρόκειται για μια θεωρητική επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων που φωτίζουν πολύπλευρα το ζήτημα των πολιτικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών και κατασκευαστικών ιδιαιτεροτήτων των φυτεμένων δωματίων σύμφωνα με τον νέο ΝΟΚ.

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης κάθε δυνατής πηγής, έντυπης και ηλεκτρονικής, της διεθνούς και της εγχώριας ερευνητικής σκηνής, περιγράφηκαν, ορίστηκαν και ερμηνεύτηκαν όλες οι παράμετροι που αφορούν στο ζήτημα των πολιτικών, περιβαλλοντικών, οικονομικών και κατασκευαστικών ιδιαιτεροτήτων των φυτεμένων δωματίων σύμφωνα με τον νέο ΝΟΚ. Με αυτό τον τρόπο προσπαθήσαμε να παρουσιάσουμε τις διάφορες οπτικές γύρω από το θέμα και τελικά να παρουσιάσουμε τις τάσεις που αναπτύσσονται. Γίνεται σαφές επομένως ότι η βιβλιογραφική ανασκόπηση κρίθηκε από μέρος μας η καταλληλότερη μέθοδος μιας και μας επέτρεψε την όσο το δυνατό περισσότερο διεισδυτική περιγραφή των εννοιών που διαπραγματεύεται η εργασία, κάτι το οποίο δε θα ήταν δυνατό να επιτευχθεί με κάποια άλλη μέθοδο, καθώς φέρνει στην επιφάνεια πολλές και σημαντικές έννοιες του ερευνώμενου αντικειμένου (Cohen & Manion, 1997, σ. 73).

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφέρουμε ότι πρώτα εντοπίσαμε και ορίσαμε το θέμα της παρούσας εργασίας, στη συνέχεια συλλέξαμε τις βιβλιογραφικές πηγές μας, τις οργανώσαμε, τις αξιολογήσαμε και τις αναλύσαμε. Κατόπιν επιλέξαμε τα δεδομένα για να προχωρήσουμε στην συγγραφή και την έκθεση των πληροφοριών και των συμπερασμάτων της εργασίας μας.

δ. Δομή εργασίας

Η παρούσα εργασία αποτελείται από την εισαγωγή και τέσσερα κεφάλαια. Η εισαγωγή περιλαμβάνει την παρουσίαση του προβλήματος, το σκοπό και το στόχο της εργασίας, τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τέλος τη δομή της παρούσας εργασίας.

Το πρώτο κεφάλαιο αφορά στα Φυτεμένα δώματα. Αρχικά γίνεται μια προσπάθεια να προσεγγιστεί ο όρος φυτεμένα δώματα. Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή των χρήσεων των φυτεμένων στεγών. Κατόπιν τούτου κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστούν οι τύποι φυτεμένων στεγών, τα οφέλη από τη δημιουργία ενός φυτεμένου δώματος αξιολόγησης φυτεμένων δωματίων καθώς και τα μειονεκτήματα. Στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζονται οι περιορισμοί που υπάρχουν στην εφαρμογή των φυτεμένων δωματίων.

Το δεύτερο κεφάλαιο αφορά στο Νομικό πλαίσιο των φυτεύσεων σε κτίρια στην Ελλάδα. Πρώτα όμως κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί τι ισχύει σε ευρωπαϊκό επίπεδο για το θέμα των φυτεμένων δωματίων και στη συνέχεια να παρουσιαστεί το νομικό πλαίσιο που ισχύει στην Ελλάδα. Με αυτό τον τρόπο πιστεύεται ότι θα υπάρξει η δυνατότητα σύγκρισης και αξιολόγησης της ελληνικής νομοθεσίας επί του θέματος.

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην κατασκευή φυτεμένου δωματίου. Αρχικά γίνεται αναφορά στον τρόπο κατασκευής φυτεμένων δωματίων, δίνοντας έμφαση στην προετοιμασία της επιφάνειας και στη δημιουργία φράγματος υδρατμών, στη δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης, στην κατασκευή ρύσεων και στο αστάρωμα επιφάνειας πριν τη στεγάνωση, στις στεγανωτικές - αντιριζικές στρώσεις, στην προστασία στεγανωτικής στρώσης, στην αποστραγγιστική στρώση, στο υπόστρωμα φύτευσης, στη φύτευση και στο

κόστος κατασκευής. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται την παρουσίαση παραδειγμάτων πράσινων δωματίων.

Κεφάλαιο 1ο: Φυτεμένα δώματα

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στα Φυτεμένα δώματα. Αρχικά γίνεται μια προσπάθεια να προσεγγιστεί ο όρος φυτεμένα δώματα. Στη συνέχεια γίνεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή των χρήσεων των φυτεμένων στεγών. Κατόπιν τούτου κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστούν οι τύποι φυτεμένων στεγών, τα οφέλη από τη δημιουργία ενός φυτεμένου δώματος αξιολόγησης φυτεμένων δωματίων καθώς και τα μειονεκτήματα. Στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζονται οι περιορισμοί που υπάρχουν στην εφαρμογή των φυτεμένων δωματίων.

1.1 Ορισμός

Μέσα από την βιβλιογραφική επισκόπηση βρέθηκαν αρκετοί ορισμοί για τα φυτεμένα δώματα. Η Αντωνίου (2009) θεωρεί ότι τα φυτεμένα δώματα ή φυτοκαλυμμένα δώματα ή κήποι σε δώματα ή ταρατσόκηποι ή green roofs, είναι όλοι οι κήποι που δεν βρίσκονται στο έδαφος αλλά σε ένα κτίριο ή μια δομική κατασκευή σε οποιαδήποτε στάθμη από το έδαφος.

Το 2006 η εταιρεία Taylor Associates, Inc (2006) ορίζει τα φυτεμένα δώματα ως *«πολυεπίπεδα συστήματα στέγασης που αποτελούνται από φύτευση, χώμα και δίκτυο αποστράγγισης»*. Τον ορισμό αυτό έρχεται να τον συμπληρώσει η Μάρου (2007) η οποία θεωρεί ότι πρόκειται για *«Ένα σύστημα πράσινου δώματος είναι μια προέκταση του υπάρχοντος δώματος η οποία περιλαμβάνει υψηλής ποιότητας υδατοαπορροφητικότητα, σύστημα φράγματος ριζών, σύστημα αποστράγγισης, φίλτρο, ελαφρύ φυτευτικό υλικό και φυτά»*.

Γίνεται επομένως κατανοητό ότι τα φυτεμένα δώματα εφαρμόζονται σε δώματα, στέγες, μπαλκόνια, και γενικότερα σε οποιαδήποτε επιφάνια χρησιμοποιείται για να στεγάσει βατό χώρο και πρόκειται για κήπους που αναπτύσσονται σε κτίρια και χρησιμοποιείται ειδικό μίγμα φυτών που μπορεί να ευδοκιμήσει σε όλες τις καιρικές συνθήκες.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία των φυτεμένων δωματίων είναι αρκετά παλιά καθώς τα συναντάμε στο βάθος των αιώνων. Σύμφωνα με τους Williams, Rayner, & Raynor (2010) η πρώτη επίσημη καταγραφή για φυτεμένη στέγη είναι οι κρεμαστοί κήποι της Βαβυλώνας, που κατατάσσονται στα επτά θαύματα του κόσμου. Οι Dunnett & Kingsbury (2008) αναφέρουν ότι φυτεμένα δώματα υπήρχαν και στην Μεσοποταμία στα ζιγκουράτ αλλά και στην ρωμαϊκή αρχιτεκτονική. Νεότερες όμως μελέτες (Yurek, 2013) αναφέρουν ως παλαιότερη φυτεμένη στέγη τον πύργος Guinigi (εικόνα 1) που βρίσκεται στην Τοσκάνη της Ιταλίας, και χρονολογείται στον 14ο – 15ο αιώνα.



Εικόνα 1: Ο πύργος Guinigi

Πηγή: LivornoDP, 2012

Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική της Σκανδιναβίας αλλά και του Κουρδιστάν χρησιμοποιούσε τις φυτεμένες στέγες, που αποτελούνταν από χώμα, λάσπη και τύρφη (Dunnett & Kingsbury, 2008) με αποτέλεσμα συχνά να φυτρώνουν και να γίνονται πράσινες (εικόνα 2). Ο λόγος που το χρησιμοποιούσαν ήταν γιατί αποτελούσε ένα είδος φυσικής θερμομόνωσης και προστασίας από τα καιρικά φαινόμενα. Πολλές φορές μάλιστα στην Σκανδιναβία έβαζαν στις στέγες των σπιτιών φλοιό σημύδας, κλαδιά ή άχυρο, ξύλινες σανίδες πάνω στις οποίες τοποθετούσαν έτοιμο χλοοτάπητα. Παρόμοιες κατασκευές συναντάμε και στην Κίνα και την Ιαπωνία, όπου έβαζαν στην στέγη των

κτιρίων άχυρα ή κάποια άλλη οργανική ύλη, έτσι ώστε να ευνοείται η βλάστηση και οι ρίζες να προσφέρουν συνοχή στη στέγη (Dunnett & Kingsbury, 2008).



Εικόνα 2: Παραδοσιακό σουηδικό αγροτόσπιτο με στέγη από τύρφη στο ανοιχτό μουσείο Skansen, στη Στοκχόλμη στην Σουηδία.
Πηγή: (Dunnett & Kingsbury, 2008)

Οι πράσινες στέγες όμως κάνουν την επανεμφάνισή τους στην αρχιτεκτονική το 20ο αιώνα εξαιτίας του αρχιτέκτονα LeCorbusier (Eisenman, 2006), αλλά και αμερικανών αρχιτεκτόνων που πρότειναν αυτό τον τύπο στέγης έτσι ώστε τα κτίρια να ενσωματωθούν με τη φύση (Berardi, GhaffarianHoseini, & GhaffarianHoseini, 2014).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι σε κάποιες χώρες της Ευρώπης δόθηκε ιδιαίτερη ώθηση στην κατασκευή πράσινων δωματίων, ιδιαίτερα από το 1970 και μετά (Dunnett & Kingsbury, 2008). Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα στο Μόναχο, όπου όλες οι κατάλληλες επίπεδες στέγες άνω των 100τ.μ, είναι υποχρεωμένες να είναι πράσινες, στο Έσλιγκεν οι πράσινες στέγες γίνονται με συγχρηματοδότηση 50% από τον δήμο, ενώ στο Ντάρμστατ οι ιδιοκτήτες κτιρίων με πράσινη στέγη λαμβάνουν μέχρι και 5.000€ αν εγκαταστήσουν πράσινη στέγη (Berardi, GhaffarianHoseini, & GhaffarianHoseini, 2014). Στην Κοπεγχάγη, η πράσινη στέγη είναι υποχρεωτική για όλα τα νέα κτίρια με κλίση στέγης μικρότερη των 30ο

(Berardi, GhaffarianHoseini, & GhaffarianHoseini, 2014). Στην Βιέννη δίδεται χρηματοδότηση από 8 έως 25€ για κάθε τετραγωνικό μέτρο πράσινης στέγης που εγκαθίσταται μέχρι 2.200€ έχοντας σαν αποτέλεσμα την εγκατάσταση 16.000τ.μ. φυτεμένων δωματίων (Brudermann & Sangkakool, 2017). Αντίστοιχες πολιτικές ακολουθούνται στην Ασία και την Αμερική και συγκεκριμένα στη Σιγκαπούρη, την Ιαπωνία, το Χονγκ Κονγκ, τις ΗΠΑ και τον Καναδά (Chen, 2013).

Γίνεται επομένως αντιληπτό ότι η πρακτική αυτή της πράσινης στέγης όπως εμφανίστηκε μέσα στους αιώνες, ενέπνευσε τους σύγχρονους αρχιτέκτονες για να την προσαρμόσουν στις σύγχρονες ανάγκες. Για το λόγο αυτό γίνονται ολοένα και περισσότερα συνέδρια, ημερίδες με θέμα τις πράσινες στέγες, κάτι το οποίο επισημαίνει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας αλλά και το μέλλον της συγκεκριμένης τεχνικής.

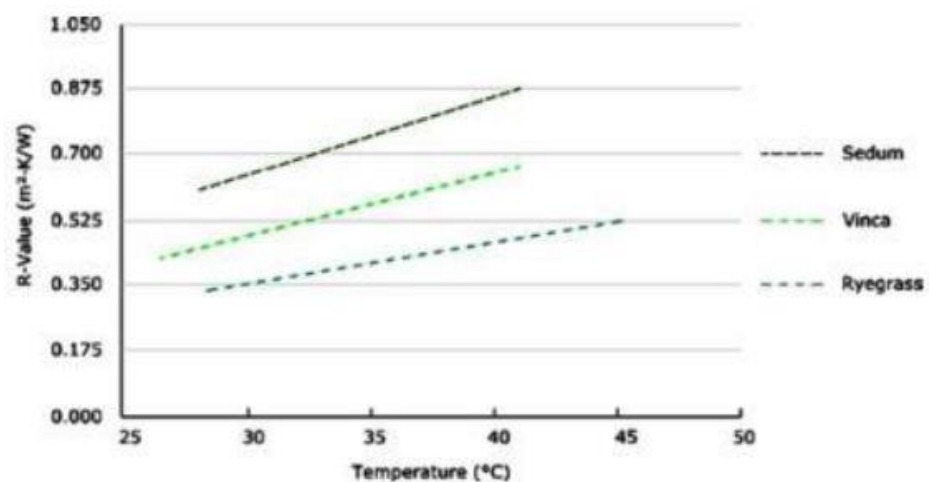
1.3 Τύποι φυτεμένων στεγών

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική επισκόπηση φάνηκε ότι ο τρόπος που κατηγοριοποιούνται τα φυτεμένα δωμάτια σχετίζεται με το πάχος του συστήματος και το είδος της φύτευσης που μπορεί να αντέξει (ΚΑΠΕ, 2011). Οι Dunnett & Kingsbury, (2008) και Santamouris (2014), αναφέρουν ότι υπάρχουν τρεις βασικές κατηγορίες φυτεμένων στεγών οι εκτατικές και οι εντατικές καθώς και ο συνδυασμός τους οι ημικτατικές αλλά υπάρχουν και οι καφέ και οι ψυχρές/ανακλαστικές.

Σύμφωνα με τους Dunnett & Kingsbury (2008), ΚΑΠΕ (2011) και MacIvor et. al., (2013) οι **εκτατικές κατηγορίες** είναι η απλή μορφή ενός φυτεμένου δώματος. Χρειάζονται 2,5-10 εκ βάθος χώματος, επιλέγονται φυτά εδαφοκάλυψης και ποώδη με επιφανειακό ριζικό σύστημα. Θα πρέπει να τονιστεί ότι είναι κατάλληλο για ήδη υπάρχουσες οικοδομές εξαιτίας του χαμηλού φορτίου τους και για τις μη προσβάσιμες επιφάνειες επειδή δεν χρειάζονται πολλά για να συντηρηθούν. Επίσης θα πρέπει να αναφερθεί ότι αυτός ο τύπος υποστηρίζει πολύ περιορισμένο αριθμό φυτών και έχει χαμηλή απόδοση τόσο στη διαχείριση νερού όσο και στην ενεργειακή κατανάλωση.

Οι **εντατικές κατηγορίες**, είναι μια πιο σύνθετη κατηγορία πράσινων στεγών καθώς μπορεί να αντέξει και δέντρα. Λόγω του φορτίου συνιστάται σε

νέες οικοδομές που έχει γίνει ειδική μελέτη. Οι πράσινες στέγες που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία μπορούν να αντέξουν μεγάλη ποικιλία φυτών και κατασκευών (στοιχεία νερού, μονοπάτια, καθιστικά) όμως έχουν τις περισσότερες απαιτήσεις σε θέματα συντήρησης (ΚΑΠΕ, 2011). Οι πράσινες στέγες με παχύτερα υποστρώματα συνήθως έχουν καλύτερη θερμική συμπεριφορά (Theodosiou, 2009). Τέλος, η υπαρξη νερού και το είδος των φυτών (εικόνα 3) επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση της στέγης (Theodosiou, 2009).



Εικόνα 3: Θερμική αντίσταση της ίδιας πράσινης στέγης με διαφορετικά είδη φυτών: Σέδο (Sedum), Βίγκα (Vinca), και Λόλιο (Ryegrass)
Πηγή: (Berardi, GhaffarianHoseini, & GhaffarianHoseini, 2014)

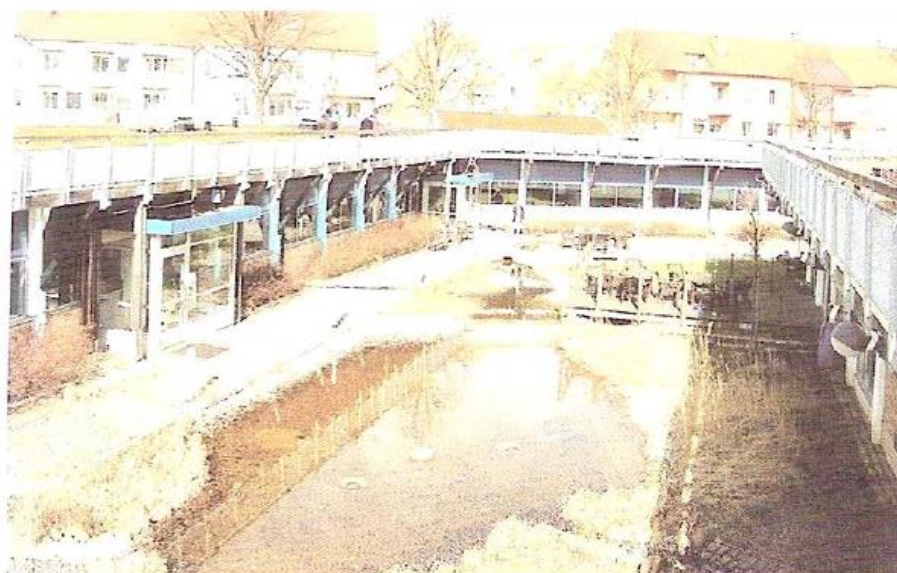
Οι ημιεντατικές κατηγορίες είναι μια ενδιάμεση κατηγορία. Έχει τη δυνατότητα να αντέξει μικρούς ή μεσαίους θάμνους. Εφαρμόζεται σε νέες οικοδομές λόγω του βάρους. Σε αυτή την κατηγορία πράσινων στεγών πρέπει να υπάρχει ανάγκη για άρδευση και λίπανση (ΚΑΠΕ, 2011).

Οι καφέ στέγες (εικ 4) είναι φτιαγμένες από σπασμένα τούβλα, θρυμματισμένο σκυρόδεμα και λοιπά υλικά που συναντώνται σε τυπική χέρσα ή εγκαταλελειμμένη αστική περιοχή και η φύτευση αποτελείται από φυτά της περιοχής. Σκοπός των στεγών αυτών, είναι η δημιουργία οικότοπων για ασπόνδυλα είδη και πτηνά. Οι στέγες αυτές έχουν μεγάλο βάρος και χρειάζονται σχετικά μεγάλο βάθος. Επίσης, όταν το επιτρέπει η κατασκευή του κτιρίου, μπορούν να προβλεφθούν και στοιχεία νερού (εικόνα 5).



Εικόνα 4: Στέγη βιοποικιλότητας, στην Βασιλεία

Πηγή: (Dunnett & Kingsbury, 2008)



Εικόνα 5: Ο Βοτανικός Κήπος Δώματος, Augustenborg, Malmo, Σουηδία

Πηγή: (Dunnett & Kingsbury, 2008)

Οι ψυχρές στέγες (cool/reflective roofs) (εικ. 6) από την άλλη είναι κατασκευές που έχουν ως σκοπό να μειώσουν την λευκαύγεια των δωματίων (Zinzi, 2010).



Εικόνα 6: Ψυχρή στέγη

Πηγή: (real.gr, 2017)

Στο σημείο αυτό κρίνεται απαραίτητο να παρουσιαστούν συγκεντρωτικά τα χαρακτηριστικά των τριών βασικών τύπων των φυτεμένων δωμάτων, έτσι όπως προέκυψαν από την μελέτη της βιβλιογραφίας. Στο, εκτατικό τύπο το είδος χλωρίδας που προτιμάται είναι *Sedum spp*, παχύφυτα, χλοοτάπητες, ποώδη, αρωματικά φυτά, και μεσογειακά φυτά εδαφοκάλυψης και θέλει ελάχιστο πότισμα. Το βάρος είναι 80-150 kg/ m² και το βάθος του υποστρώματος περί τα 10 με 15 εκατοστά. Το κόστος τοποθέτησης είναι χαμηλό. Το κόστος συντήρησης είναι ελάχιστο και η απόσβεση είναι άμεση.

Στον εντατικό τύπο φυτεμένου δώματος, το είδος της χλωρίδας είναι αρωματικά φυτά, θάμνοι, μεσαίας/μεγάλης ανάπτυξης, μικρά / μεσαίας ανάπτυξης δέντρα και απαιτείται συχνό πότισμα. Το βάρος πρέπει να είναι >250 kg/ m². Το βάθος του υποστρώματος πρέπει να είναι μέχρι 150 εκατοστά. Θα πρέπει να αναφερθεί όμως ότι τόσο το κόστος της τοποθέτησης όσο και το κόστος συντήρησης είναι υψηλό και η απόσβεση είναι αργή.

Στον ημιεντατικό τύπο προτιμούνται τα μεσογειακά φυτά, η εδαφοκάλυψη, τα αρωματικά φυτά αλλά και οι θάμνοι μικρού και μεσαίου μεγέθους. Το πότισμα γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα. Το βάρος θα πρέπει να είναι 150-280 kg/m² με το βάθος του υποστρώματος δε θα πρέπει να ξεπερνά τα 15-25 εκατοστά. Το κόστος τοποθέτησης είναι μέτριο αλλά το κόστος της

συντήρησης είναι υψηλό κατά διαστήματα με την απόσβεση να είναι σχετικά αργή.

1.4 Οφέλη από τη δημιουργία ενός φυτεμένου δώματος

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Gagliano, Nocera, Detommaso, Agrifoglio, & Patania, 2016; Lai, Maing, & Ng, 2017; Lobaccaro & Acero, 2015; Niachou, Papakonstantinou, Santamouris, Tsangrassoulis, & Mihalakakou, 2001) τα οφέλη από τη δημιουργία ενός φυτεμένου δώματος εστιάζονται στο μικροκλίμα. Οι Umberto, Ghaffarian Hoseini, & Ghaffarian Hoseini, (2014) αναφέρουν ότι οι πράσινες στέγες μπορούν να λειτουργήσουν ως πνεύμονες πράσινου σε αστικές περιοχές. Ο Sailor, (2008) αναφέρει ότι ο βασικός λόγος για τον οποίο εφαρμόζονται πράσινες στέγες είναι για λόγους ενέργειας. Συγκεκριμένα, μελέτες (Cast Castleton, Stovin, Beck, & Davison, 2010) έχουν δείξει ότι οι πράσινες στέγες προστατεύουν τα δομικά στοιχεία του κτιρίου από την άμεση πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας, καθώς επίσης βελτιώνουν τη θερμική συμπεριφορά του κτιρίου μέσω του σκιασμού, της θερμομόνωσης και της υψηλής θερμοχωρητικότητας. Πιο πρόσφατες μελέτες (Nagase & Dunnett, 2013) δείχνουν ότι οι πράσινες στέγες προσφέρουν χώρο για την ανάπτυξη της βιοποικιλότητας βελτιώνοντας ταυτόχρονα την ποιότητα του αέρα. βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα.

Σε επίπεδο κτιρίου το όφελος είναι μεγάλο καθώς «μέσω μετρήσεων ή/και προσομοιώσεων, μπορούν να μετρηθούν στοιχεία θερμικής άνεσης για τους χρήστες αλλά και η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου». Σε σχέση με τις συμβατικές στέγες, ένα πράσινο δώμα, μπορεί να συμβάλει στο διπλασιασμό της διάρκειας ζωής μιας στέγης από 15 σε 30 χρόνια. Τα πράσινα δώματα συμβάλλουν στη διατήρηση τις θερμοκρασίες εσωτερικών κτιρίων πιο ομοιόμορφα και αποτρέπεται η απώλεια θερμότητας (Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018).

Εξίσου σημαντικό είναι και το όφελος και στο επίπεδο ευρύτερης αστικής περιοχής, καθώς *«εξετάζονται οι παράμετροι που επηρεάζουν την απόδοση των φυτεμένων δωματίων όπως η γεωμετρία του αστικού χώρου (ύψος κτιρίων και απόσταση), το κλίμα και το είδος της βλάστησης»*.

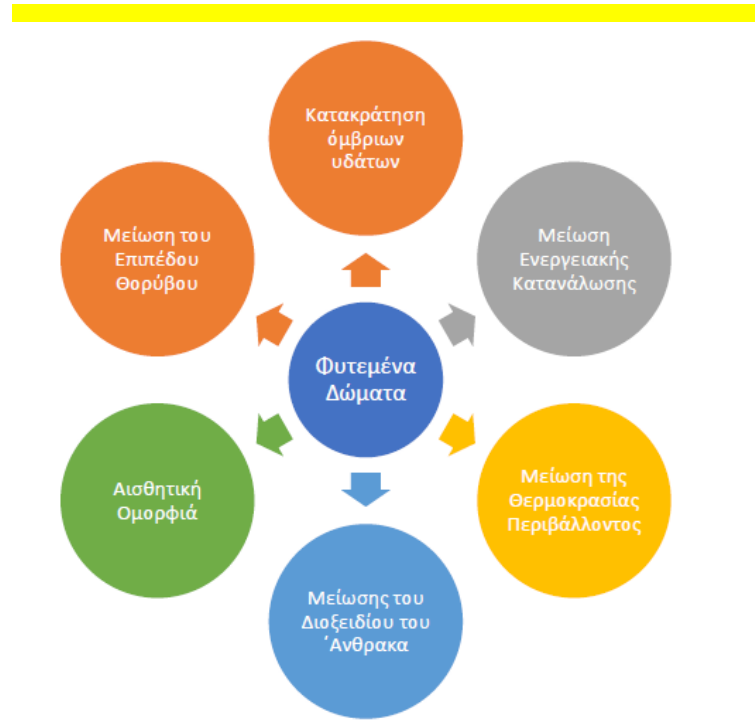
Πέρα από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ένα φυτεμένο δώμα είναι δυνατή η βελτιστοποίηση της περιβαλλοντικής ισορροπίας σε συνδυασμό με φωτοβολταϊκά στοιχεία (εικ. 7) αλλά και με δεξαμενές που αποθηκεύουν το νερό της βροχής που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για πότισμα ή άλλες χρήσεις.



Εικόνα 7: Φυτεμένο δώμα με φωτοβολταϊκά

Πηγή: http://taratsokipos.blogspot.com/2011/05/blog-post_6.html

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται σχηματικά τα πλεονεκτήματα των φυτεμένων δωμαίων (σχήμα 1).



Σχήμα 1: Παρουσίαση πλεονεκτημάτων πράσινων δωμάτων

Πηγή: Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018

1.4.1 Κοινωνικά οφέλη

Με τη δημιουργία βατών φυτεμένων δωμάτων μπορούν να αξιοποιηθούν πολλοί ανεκμετάλλευτοι χώροι, οι οποίοι στις μέρες μας μόνο αισθητική υποβάθμιση «προσφέρουν» στο δομημένο περιβάλλον. Η δημιουργία ταρασόκηπων αποτελεί μια λύση ενάντια στον μικρό αριθμό πάρκων και στη μικρή έκταση δάσους που αντιστοιχεί σε κάθε κάτοικο (για παράδειγμα στην Αθήνα αναλογεί το μικρότερο ποσοστό πρασίνου ανά κάτοικο και είναι τελευταία στην παγκόσμια κατάταξη. Ενώ ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος περιγράφει ως ανεκτή» την αναλογία 10 τετραγωνικών μέτρων πρασίνου ανά κάτοικο, η Αθήνα εδώ και τρεις δεκαετίες προσφέρει μόλις 2,5 τετραγωνικά μέτρα «ανάσας» σε κάθε έναν από τους της (Αντωνίου, 2009).

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

γραφεία κλπ) αλλά και της αντικειμενικής τους αξίας λόγω της υψηλής βαθμονόμησής τους στην ενεργειακή ταυτότητα του κτιρίου (Αντωνίου, 2009).

Με την κατασκευή πράσινων στεγών, εκτός από τη δυνατότητα δημιουργίας λειτουργικών χώρων πρασίνου και αναψυχής, επιτυγχάνεται και η αισθητική αναβάθμιση του περιβάλλοντος του αστικού χώρου, του οποίου η εικόνα τα τελευταία χρόνια, είναι ιδιαίτερα απογοητευτική (Αντωνίου, 2009).

Στον ιδιωτικό και δημόσιο τομέα οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τα φυτεμένα δώματα για τη βελτίωση της φιλοπεριβαλλοντικής τους εικόνας. Δήμοι, Τράπεζες, Ασφαλιστικές εταιρείες και μεγάλες βιομηχανίες φυτεύουν τα δώματα των κτιρίων τους τόσο στη Ευρώπη όσο και στις ΗΠΑ και Ιαπωνία με αυξανόμενους σε ταχύτητα ρυθμούς (Αντωνίου, 2009). Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί το παράδειγμα του Αερολιμένα της Φρανκφούρτης στη Γερμανία, όπου υπάρχουν πράσινα δώματα για να απομακρύνουν το θόρυβο από τα αεροπλάνα. Γίνεται επομένως κατανοητό ότι τα πράσινα δώματα έχουν και περιβαλλοντικά οφέλη αλλά και κοινωνικά καθώς μια περιοχή μετατρέπεται σε πάρκο και χώρο για παραγωγή τροφίμων ή δημόσιο χώρο συγκέντρωσης. Παράλληλα τα πράσινα δώματα πλεονεκτούν καθώς προσφέρουν αισθητική απόλαυση και συμβάλουν στην αύξηση της αξία της ιδιοκτησίας (Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018).

1.4.2 Κατασκευαστικά οφέλη

Τα φυτεμένα δώματα προστατεύουν τις υποκείμενες στρώσεις των δομικών υλικών ενός δώματος (π.χ. υγρομονωτικά στοιχεία, θερμομονωτικά υλικά) από τη θερμική επιβάρυνση της ηλιακής ακτινοβολίας, τη βροχόπτωση, το χιόνι, το χαλάζι, την ακτινοβολία UV και τις μηχανικές καταπονήσεις. Ως αποτέλεσμα έχουμε διπλασιασμό του χρόνου ζωής του δώματος και της στεγανωτικής στρώσης από 30 έτη σε πάνω από 60 έτη κερδίζοντας χρήματα για τον ιδιοκτήτη από το κόστος επαναστεγανοποίησης αλλά και την επισκευή του σκυροδέματος. Άρα σημαντική μείωση κόστους στη συντήρηση του κτιρίου (Αντωνίου, 2009).

Έρευνα που έγινε στο Μόναχο και στην πόλη Κάσσελ έδειξε ότι η διεύθυνση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και μικροκυμάτων σε κτίριο του οποίου φυτεύτηκε το δώμα μειώθηκε 99,4%!! (Herman, 2003).

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

1.4.3 Ενεργειακά οφέλη

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

Σε έρευνα που έγινε διαπιστώθηκε ότι οι πράσινες στέγες έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη θερμική απόδοση μιας σκεπής μέσω της σκίασης, της μόνωσης και της εξαμισοδιαπνοής, με την οποία τα φυτά προσφέρουν ψυκτικά φορτία. Οι παρατηρήσεις έδειξαν ότι μια πράσινη στέγη θα μπορούσε να μειώσει τη θερμοκρασία και την καθημερινή διακύμανση θερμοκρασίας σημαντικά στους θερμότερους μήνες (άνοιξη και καλοκαίρι). Η πράσινη στέγη επίσης συγκράτησε τη ροή θερμότητας μέσω της σκεπής και μείωσε τη μέση καθημερινή καλοκαιρινή ενεργειακή ζήτηση, που οφειλόταν στη ροή θερμότητας μέσω στέγης, κατά περισσότερο από 75%. Ενώ η περιβαλλοντική θερμοκρασία υπερέβη τους 30°C για 10% των ημερών κατά τη διάρκεια της 22μηνιας περιόδου παρατήρησης, η θερμοκρασία στέγης αναφοράς (απλή στέγη) πήγε επάνω από 30°C κατά τη διάρκεια του μισού από το χρόνο, έναντι σε μόνο 3% του χρόνου για την πράσινη στέγη(14). Στον

ελλαδικό χώρο η θερμοκρασία στην επιφάνεια μιας ταράτσας μπορεί να φθάσει τους 80°C. Η θερμοχωρητικότητα των δομικών υλικών αυξάνει την ενέργεια που απαιτείται για την ψύξη του κτιρίου.

Τα φυτά σε ένα φυτεμένο δώμα απορροφούν τη ζέστη για τις ανάγκες του μεταβολισμού τους. Ως αποτέλεσμα έχουμε τη μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας της ταράτσας έως 45°C σε σχέση με ένα συμβατικό δώμα (Επιφανειακή θερμοκρασία < 35°C). Αυτό συνεπάγεται μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κτιρίου έως 10°C. Η μείωση του κόστους θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου υπολογίζεται σε έως 50%. Συγκεκριμένα για το πετρέλαιο θέρμανσης υπολογίζεται μείωση της κατανάλωσης σε 2 λίτρα για κάθε τετραγωνικό μέτρο πράσινης ταράτσας κάθε χρόνο. Έτσι επιτυγχάνεται απόσβεση κόστους τοποθέτησης ενός πρασίνου δώματος μέσα σε τρία με τέσσερα χρόνια με τις υπάρχουσες τιμές πετρελαίου.

1.5 Μειονεκτήματα

Η πρόσφατη βιβλιογραφία παρουσιάζει συχνά αντιφατικά αποτελέσματα ως προς τη συνεισφορά των φυτεμένων στεγών στα διάφορα στοιχεία του μικροκλίματος (Lobaccaro & Acero, 2015), ενώ συχνά παρουσιάζουν συγκριτικά μειονεκτήματα. Ωστόσο υπάρχουν μελέτες (Berardi, Ghaffarian Hoseini, & Ghaffarian Hoseini, 2014; Brudermann & Sangkakool, 2017; MacIvor, Ranalli, & Lundholm, 2011; Ng et al., 2012; Peri et al., 2012; Sailor, 2008; Schweitzer&Erell, 2014) που δείχνουν πολλά μειονεκτήματα.

Βασικό μειονέκτημα είναι τα περιορισμένα είδη βλάστησης. Η επιλογή των φυτών γίνεται βάσει των κλιματικών συνθηκών και την επίδραση των φυτών στο οικοσύστημα αλλά και της δυνατότητας τους να αναπτυχθούν στον επιλεγμένο κάθε φορά τύπο πράσινης στέγης.

Άλλο μειονέκτημα είναι το υψηλό κόστος συντήρησης. Συγκριτικά με μία συμβατική οροφή, η φυτεμένη στέγη έχει υψηλότερο κόστος κατασκευής και συντήρησης. Επίσης βασική αδυναμία των φυτεμένων στεγών είναι οι πιθανότητες για ζημιές στην στεγάνωση του κτιρίου και η διαρροή υγρασίας είτε από αστοχία υλικών είτε από εξωτερικούς παράγοντες (φορτία, σεισμοί, χιόνι, έλλειψη συντήρησης). Οι πράσινες στέγες για να έχουν αποτέλεσμα ως

προς την μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας θα πρέπει να γίνει εκτενής εφαρμογή τους στον αστικό ιστό.

Στο σημείο αυτό καλό είναι να αναφερθεί ότι τα πράσινα δώματα προσδίδουν μεγάλο βάρος στις στέγες, γεγονός που σημαίνει ότι πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες διορθωτικές στηρίξεις και αυτό μεταφράζεται σε πρόσθετο κόστος. Στην περίπτωση μάλιστα που το πράσινο δώμα προορίζεται για το κοινό, τότε τα χαρακτηριστικά ασφαλείας πρέπει να σχεδιάζονται στην οροφή, γεγονός που προσδίδει πολυπλοκότητα (Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018).

Θα πρέπει να αναφερθεί ακόμα ότι η εφαρμογή φυτεμένων δωματίων σε τροπικό κλίμα, κρύβει τον κίνδυνο να προσφέρει ενδιαίτημα σε επικίνδυνα έντομα και να συμβάλει στην εξάπλωση ασθενειών όπως η ελονοσία και ο κίτρινος πυρετός ενώ στα ψυχρά κλίματα, θα πρέπει να συνυπολογισθεί ότι η πράσινη στέγη έχει χαμηλή απόδοση τους χειμερινούς μήνες λόγω του χιονιού που την καλύπτει.

Τέλος θα ήταν παράληψη να μην αναφερθεί ότι έχει σημαντικά μεγαλύτερη θερμική αδράνεια σε σχέση με μία μη θερμομονωμένη στέγη. Αυτό μεταφράζεται σε μείωση ενεργειακού κόστους από 37 έως 48%. Όταν όμως η σύγκριση γίνεται με καλά θερμομονωμένη στέγη, το συγκριτικό πλεονέκτημα χάνεται, αφού η μείωση του ενεργειακού κόστους πέφτει στο 2%.

1.6 Περιορισμοί στην εφαρμογή τους

Σύμφωνα με την βιβλιογραφία (Bianchini & Hewage, 2012) ο σημαντικότερος περιορισμός στην εφαρμογή φυτεμένου δώματος είναι η στατική επάρκεια του κτιρίου. Αυτό που συνίσταται είναι να γίνει επιλογή τύπου φυτεμένου δώματος και μελέτη των χρήσεων του δώματος του κτιρίου (ΚΑΠΕ, 2011). Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η στατική επάρκεια του κτιρίου, εφαρμόζονται σύγχρονα υλικά σε αντικατάσταση των παραδοσιακών υλικών φύτευσης (Dunnett & Kingsbury, 2008). Ένας άλλος περιορισμός είναι η κλίση του δώματος. Για να λειτουργεί η αποστράγγιση θα πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον 1ο κλίση ενώ από 20ο κλίση και άνω θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν ειδικές κυψέλες για την συγκράτηση του εδάφους (εικόνες 8-9).



Εικόνα 8: Λεπτομέρεια κατασκευής στέγης με ξύλινο πλέγμα
Πηγή: (Dunnett & Kingsbury, 2008)



Εικόνα 9: Ολοκληρωμένη κατασκευή στέγης με ξύλινο πλέγμα
Πηγή: (Dunnett & Kingsbury, 2008)

1.7 Φυτεμένα δώματα και φωτοβολταϊκά συστήματα

Ο συνδυασμός των φωτοβολταϊκών στοιχείων (εικ. 10) 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).

Η σκίαση από τα φυτά και οι θερμομονωτικές ιδιότητες των συστημάτων υποδομής φυτεμένων δωματίων που κυκλοφορούν στο εμπόριο, προστατεύουν τη στεγάνωση από θερμική καταπόνηση και αυξάνουν τη διάρκειά της. Οι μικροκλιματικές συνθήκες που δημιουργούνται στην επιφάνεια του φυτεμένου δώματος από την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας, την εξάτμιση της αποθηκευμένης υγρασίας και τη διαπνοή των φυτών, μεγιστοποιούν την παραγωγή ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά, που έχουν μεγαλύτερη απόδοση στους 25οC.



Εικόνα 10: Φυτεμένο δώμα με φωτοβολταϊκά

Πηγή: http://taratsokipos.blogspot.com/2011/05/blog-post_6.html

Κεφάλαιο 2ο: Νομικό πλαίσιο φυτεύσεων σε κτίρια στην Ελλάδα

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στο Νομικό πλαίσιο των φυτεύσεων σε κτίρια στην Ελλάδα. Πρώτα όμως κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί τι ισχύει σε ευρωπαϊκό επίπεδο για το θέμα των φυτεμένων δωμαίων και στη συνέχεια να παρουσιαστεί το νομικό πλαίσιο που ισχύει στην Ελλάδα. Με αυτό τον τρόπο πιστεύεται ότι θα υπάρξει η δυνατότητα σύγκρισης και αξιολόγησης της ελληνικής νομοθεσίας επί του θέματος.

2.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία που αφορά την κατασκευή φυτεμένων δωμαίων διαπιστώνεται ότι πρωτίστως απαιτείται μελέτη από Γεωπόνους κατηγορίας 25, ενώ η μελέτη δεν απαιτεί οικοδομική άδεια. Πιο αναλυτικά με βάση τον κανονισμό 2195/2002 της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και του επισυναπτόμενου κοινού λεξιλογίου 45112713-6 CPV της Ευρωπαϊκής Ένωσης (τα οποία υπάρχουν στο παράρτημα I και II) το συγκεκριμένο αντικείμενο (εργασίες διαμόρφωσης τοπίου για κήπους δωμαίων) είναι θέμα Γεωπόνων μελετητών κατηγορίας 25 (Landscapers) και η κατασκευή αντικείμενο κατασκευαστών έργων πρασίνου (Landscape contractors). Δεν απαιτείται και δεν εκδίδεται άδεια ή έγκριση μετά από μελέτη γεωπόνου αλλά ο κάθε γεωπόνος μελετητής ελέγχει όλα τα δεδομένα και παράγοντες ώστε η μελέτη να είναι άρτια και σύμφωνη με τις διεθνείς προδιαγραφές.

2.1.1 Μέτρα που ισχύουν διεθνώς για τα πράσινα δώματα

Είναι σημαντικό να αναφερθεί στο σημείο αυτό ότι στο εξωτερικό έχει θεσπιστεί η υιοθέτηση των πράσινων δωμαίων για τη διαχείριση των καταιγίδων και την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης. Μάλιστα στο Cambridge, στη Μασαχουσέτη, το Σικάγο και στο Λος Άντζελες, χρησιμοποιούν τα πράσινα δώματα ως στρατηγική για την προστασία του κλίματος. Η Γερμανία, η οποία είναι η πρώτη χώρα που έχει υιοθετήσει τα πράσινα δώματα, χρεώνει με τέλος κοινής ωφέλειας τους ιδιοκτήτες

συμβατικών στεγών. Επίσης χρεώνει με τέλη για την κάλυψη των δαπανών κατασκευής, συντήρησης και αντικατάστασης των εγκαταστάσεων διαχείρισης των ομβρίων υδάτων και επιτρέπει στους κατασκευαστές να κατασκευάσουν πράσινα δώματα προκειμένου να διαχειριστούν τον ανοιχτό χώρο με 50-70% της συνολικής κάλυψης της στέγης (Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018).

Άλλη μια χώρα που έχει λάβει μέτρα για τα πράσινα δώματα είναι η Ιαπωνία. Στο Τόκιο για παράδειγμα απαιτείται τα νέα κτίρια να είναι μεγαλύτερα από 10.000 τετραγωνικά πόδια και να εξασφαλίζουν ότι το 20% των επιφανειών οροφής θα αναπτυχθεί ως χώρος πρασίνου. Οι παραβάτες μάλιστα τιμωρούνται με αυστηρά πρόστιμα. 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 (Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018).

Άλλα μέτρα που λαμβάνονται σε διεθνές επίπεδο είναι η ταχύτερη διαδικασία έγκρισης και αδειοδότησης της κατασκευής, η δανειοδότηση και οι επιχορηγήσεις για την κατασκευή πράσινων δωματίων, η μείωση των τελών ανάπτυξης νερού ομβρίων / αποβλήτων για όσους ιδιοκτήτες διαθέτουν πράσινα δώματα, η μείωση των τελών χρήσης ομβρίων υδάτων / λυμάτων για όσους ιδιοκτήτες διαθέτουν πράσινα δώματα, οι επιχορηγήσεις που δίνονται ως παράδειγμα επιβράβευσης την ενεργειακή απόδοση για τις επιχειρήσεις που διαθέτουν στα κτίριά τους πράσινα δώματα και τα μπόνους πυκνότητας (Τριανταφύλλου & Λακωνίτης, 2018).

2.2 Νέος Οικοδομικός Κανονισμός

Έχοντας γνωρίζει τι ισχύει σε ευρωπαϊκό επίπεδο για τα φυτεμένα δώματα, διαπιστώνεται ότι στην Ελλάδα τα πράγματα είναι διαφορετικά, καθώς υπάρχει πολυνομία σχετικά με ό, τι αφορά αφορούν στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος (Ν.1512/1985, Ν.1337/1983, Ν.1650/1986, Ν.2244/1994, Ν.2208/1997) χωρίς όμως να γίνεται λόγος πουθενά, δυστυχώς για τη δημιουργία φυτεμένων δωματίων. Ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση από το 2002 είχε εκδώσει σχετικό κανονισμό, η ελληνική πραγματικότητα δεν διέθετε θεσμικό πλαίσιο.

Το τοπίο όμως ήρθε να αλλάξει με τον Νέο Οικοδομικό Κανονισμό Ν.4067/12 ΦΕΚ- 79Α/12 και συγκεκριμένα στο άρθρο 18.

2.2.1 Άρθρο 18: Φυτεμένα δωμάτια

Σύμφωνα με το άρθρο 18 του Νέου Οικοδομικού Κανονισμού Ν.4067/12 ΦΕΚ- 79Α/12 προβλέπει:

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

Το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών με τη διαστρωμάτωση των εξειδικευμένων υλικών, δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 40 εκ. πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου. Η βλάστηση που αναπτύσσεται επάνω σε αυτό δεν επιτρέπεται να υπερβαίνει τα 3,00 μ.. Το είδος της βλάστησης, το υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών, το σύστημα της πολυεπίπεδης διαστρωμάτωσης των εξειδικευμένων υλικών, καθώς και το αρδευτικό σύστημα, περιγράφεται σε τεχνική έκθεση, όπως ορίζεται στην παράγραφο 2.

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

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

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

2. α. Νέα κτίρια:

Για την κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους κτιρίων που κατασκευάζονται με άδειες δόμησης,

ακολουθούνται οι καθοριζόμενες διαδικασίες πληρότητας και ελέγχου του ν. 4030/2011 «Νέος τρόπος έκδοσης αδειών δόμησης, ελέγχου κατασκευών και λοιπές διατάξεις» (Α΄249), όπως ισχύει, με την πρόσθετη υποβολή τεχνικής έκθεσης κατασκευής Φυτεμένης Επιφάνειας δώματος ή στέγης ή υπαίθριου χώρου.

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

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

β. Υφιστάμενα κτίρια:

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

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

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

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

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

Τα κίνητρα που προσφέρονται είναι σύμφωνα με τον ΝΟΚ (ΦΕΚ 79/Α, 2012):

- ο Σύμφωνα με τα άρθρα 19 παράγραφοι 2α και 2γ επιτρέπεται η κατασκευή χώρων κύριας χρήσης μέχρι 35τ.μ. πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος της περιοχής, με προϋπόθεση να φυτευτεί το δώμα στο 80% της επιφάνειας.

- Βάσει του άρθρου 18, η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες κτλ μπορεί να υπερβαίνει μέχρι τα 40εκ πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου.

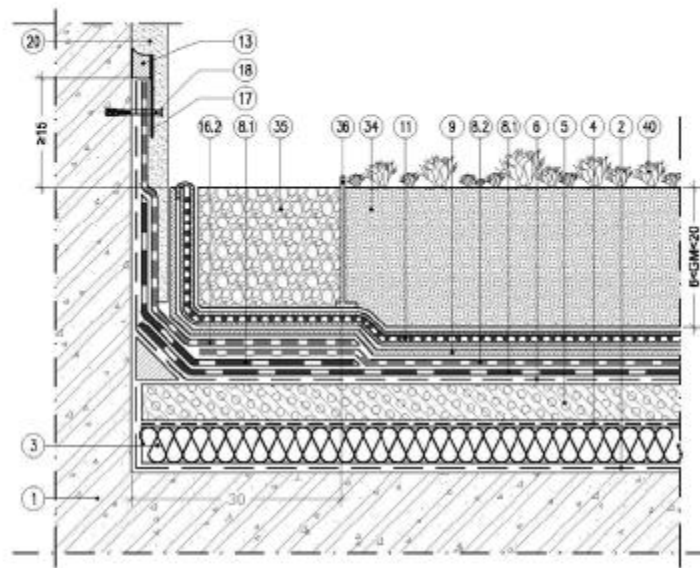
Γίνεται δηλαδή κατανοητό ότι σύμφωνα με τον ΝΟΚ (ΦΕΚ 79/Α, 2012), επιτρέπεται η κατασκευή φυτεμένων δωματίων τόσο σε νέα όσο και παλαιότερα κτίρια. Ωστόσο τα κίνητρα που προσφέρονται στους ιδιοκτήτες δεν είναι αρκετά καθώς αφορούν πολύ ειδικές περιπτώσεις και είναι περιορισμένα.

Κεφάλαιο 3ο: Κατασκευή φυτεμένου δωματίου

Το κεφάλαιο αυτό αφορά στην κατασκευή φυτεμένου δωματίου. Αρχικά γίνεται αναφορά στον τρόπο κατασκευής φυτεμένων δωματίων, δίνοντας έμφαση στην προετοιμασία της επιφάνειας και στη δημιουργία φράγματος υδρατμών, στη δημιουργία θερμομονωτικής στρώσης, στην κατασκευή ρύσεων και στο αστάρωμα επιφάνειας πριν τη στεγάνωση, στις στεγανωτικές - αντιριζικές στρώσεις, στην προστασία στεγανωτικής στρώσης, στην αποστραγγιστική στρώση, στο υπόστρωμα φύτευσης, στη φύτευση και στο κόστος κατασκευής. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται την παρουσίαση παραδειγμάτων πράσινων δωματίων.

3.1 Τρόπος κατασκευής φυτεμένων δωματίων

Σύμφωνα με τους Ευαγγελίου και συν., (2008), στο παρελθόν οι λόγοι κυρίως που δεν ήταν ευρέως διαδεδομένα τα φυτεμένα δώματα σχετίζονταν με τους κινδύνους υγρασίας που ελλόχευαν σε μια τέτοια κατασκευή και το υψηλό κόστος της στεγάνωσης σε περίπτωση βλάβης, με την στατική επιβάρυνση αλλά και με την συχνότητα συντήρησης. Αυτά όμως αντιμετωπίστηκα με προσεκτικό και ολοκληρωμένο σχεδιασμό. Μέσα από την βιβλιογραφία προέκυψε ότι ένα φυτεμένο δώμα εκτατικού (εικ. 10) και εντατικού τύπου (εικ. 11), μπορεί να κατασκευαστεί στηριζόμενο στις οδηγίες του Γερμανικού Οργανισμού FLL, τις πιο ολοκληρωμένες και αξιόπιστες που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη για το σχεδιασμό φυτεμένων δωματίων (Ευαγγελίου και συν., 2008).

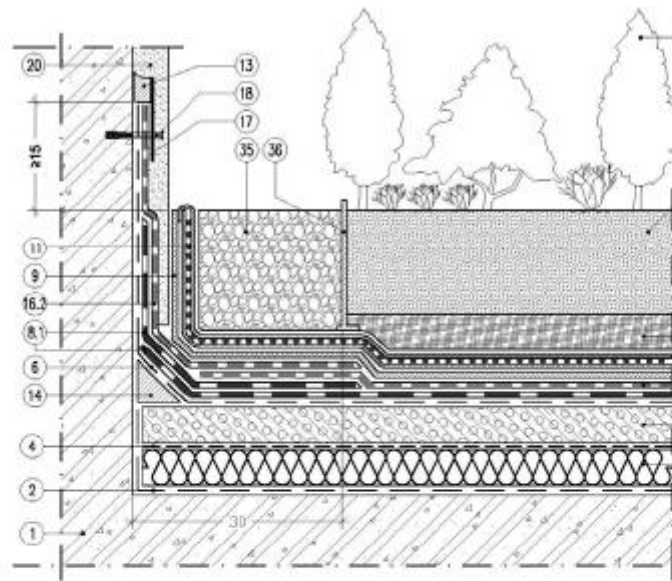


ΤΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1. ΠΑΝΑ ΑΠΟ ΟΠΙΣΘΙΟ ΕΚΤΡΩΜΑ | 16.2 ΑΝΤΙΡΙΚΗ ΣΤΕΛΑΔΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΩΡΑΤΜΩΝ | ΜΕ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΦΗΦΙΑΣ |
| 3. ΘΕΡΜΩΜΩΣΗ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΕΠΕΞΕΙΣΗ |
| 4. ΔΙΑΚΟΦΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 18. ΒΑΣΑ ΣΤΕΡΕΟΣΗΣ |
| 5. ΡΥΤΙΣ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 22. ΤΣΟΡΡΟΦΗ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ | 23. ΚΕΡΑΜΗ ΤΣΟΡΡΟΦΗΣ |
| ΣΤΕΛΑΔΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΗΤΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΣΟΡΡΟΦΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΙΚΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ | 34. ΤΠΟΣΤΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΚΤΑΚΤΗ ΚΥΤΙΤΕΣΗ GM |
| ΣΤΕΛΑΔΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 35. ΘΡΑΚΣΤΟ ΤΡΑΚΙΟ 16-32 mm |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ HDPE | 36. ΔΙΑΚΟΦΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΨΙΦΑΛΑ ΕΣΘΙΑ | 37. ΔΙΑΤΗΤΟΣ ΣΙΔΗΡΙΑΣ |
| 11. ΑΦΟΣΤΡΑΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 38. ΓΕΩΦΑΝΕΡΑ |
| 12. ΚΟΡΣΩΝΗ ΠΑΡΗΓΙΣΗΣ ΑΡΜΩΝ | 39. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΙΔΗΡΙΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΚΗ ΣΦΑΡΤΙΣΗ | 40. ΦΤΙΕΣΗ ΕΚΤΑΚΤΟΥ ΠΥΛΟΥ |
| 14. ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ (ΑΣΤΙΚΟ) | |
| 15. ΣΤΗΘΑΙΟ ΑΠΟ ΕΚΤΡΩΜΑ | |

Εικόνα 11: Διαστρωμάτωση υλικών σε φύτευση εκτακτικού τύπου με κλασική θερμομόνωση

Πηγή: Ευαγγελίου και συν., 2008



ΤΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΩΝ

- | | |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1. ΠΛΑΚΑ ΑΠΟ ΟΡΓΑΝΩΜΕΝΟ ΣΧΗΜΑΤΟΣ | 16.2 ΑΝΤΙΡΩΣΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ ΜΕ ΕΠΙΧΑΛΥΝΗ ΚΗΡΑΙΩΣ |
| 2. ΦΡΑΓΜΑ ΤΟΡΑΤΩΝ | 17. ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗ ΛΑΜΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 3. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ | 18. ΒΙΒΛΙΑ ΣΤΕΡΕΩΣΗΣ |
| 4. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ | 20. ΤΣΙΜΕΝΤΟΚΟΝΙΑ |
| 5. ΡΥΣΙΔΙ | 22. ΤΟΡΟΡΡΟΗ |
| 6. ΑΣΤΑΡΙ | 21. ΚΕΡΑΜΗ ΤΟΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.1 ΠΡΩΤΗ ΑΝΤΙΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 24. ΔΙΑΤΗΡΙΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΤΟΡΟΡΡΟΗΣ |
| 8.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΝΤΙΡΩΣΗ ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΣΤΕΓΑΝΩΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 34. ΤΥΚΤΟΡΩΜΑ ΓΙΑ ΕΝΔΟΤΙΚΗ ΦΥΤΕΥΣΗ ΟΜ |
| 9. ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΣΤΡΩΣΗ ΗΘΡΕ | 35. ΘΡΑΣΣΟ ΤΑΚΟ 16-32 mm |
| 10. ΑΣΦΑΛΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ | 36. ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ |
| 11. ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ | 37. ΔΙΑΤΗΡΙΟΙ ΣΥΜΦΩΝΑ |
| 12. ΚΟΡΣΟΝΙ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΑΡΑΒΙΝ | 38. ΚΑΛΥΜΜΑ ΣΩΛΗΝΑ |
| 13. ΜΑΣΤΙΚΗ ΣΦΡΑΓΙΣΗΣ | 41. ΦΥΤΕΥΣΗ ΕΝΤΑΤΙΚΟΤ ΤΥΠΟΤ |
| 14. ΠΕΡΙΦΟΡΙΟ (ΛΟΛΥΟ) | 41. ΤΑΚΟ ΚΑΤΑΚΡΑΤΗΣΗΣ ΤΡΑΒΕΙΑΣ |
| 15. ΣΤΗΒΑΟ ΑΠΟ ΣΧΗΜΑΤΟΣ | |

Εικόνα 12: Διαστρωμάτωση υλικών σε φύτευση εντατικού τύπου με κλασσική θερμομόνωση

Πηγή: Ευαγγελίου και συν., 2008

Τα στάδια για την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος είναι οδηγίες του Γερμανικού Οργανισμού FLL είναι τα εξής:

3.1.1 Προετοιμασία επιφάνειας και δημιουργίας φράγματος υδρατμών και κλίση εδάφους

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

Χρησιμοποιώντας σύγχρονες τεχνολογίες είναι δυνατή η κατασκευή φυτεμένου δώματος και σε επικλινείς στέγες. Για στέγες, μάλιστα, με κλίση μικρότερη των 10° δεν απαιτούνται κατασκευαστικές διατάξεις για την αντιμετώπιση της ολίσθησης του φυτικού υλικού και της διάβρωσης. Σε στέγες με κλίση μεγαλύτερη των 45ο δεν ενδείκνυται η κατασκευή φυτεμένου δώματος.

3.1.1.1 Φορτίο κατασκευής

Πριν την κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος απαιτείται στατική μελέτη του κτιρίου. Η δημιουργία ή η απαγόρευση της κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος στηρίζεται αρχικά και μόνο σε αυτόν τον παράγοντα. Σε περίπτωση που η υπάρχουσα φέρουσα κατασκευή δεν μπορεί να δεχτεί την πρόσθετη στατική επιβάρυνση, τότε η κατασκευή του κήπου στο δώμα, πρέπει να θεωρείται από την αρχή απαγορευτική. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κορεσμένο φορτίο του δώματος, μαζί με το βάρος των φυτών, υπολογίζονται ως μόνιμα φορτία. Επίσης στις περισσότερες περιπτώσεις, σε μια στέγη καλυμμένη με αμμοχάλικο, μετά την αφαίρεσή του, μπορεί να κατασκευαστεί δώμα εκτατικού τύπου χωρίς αύξηση του μόνιμου φορτίου. Δέντρα, θάμνοι και πρόσθετες κατασκευές όπως είναι οι πέργκολες και οι διάδρομοι θα πρέπει να συνυπολογιστούν στις μετρήσεις. Τέλος τα κινητά φορτία και τα φορτία του χιονιού θα πρέπει να υπολογιστούν ξεχωριστά.

3.1.2 Δημιουργία Θερμομονωτικής Στρώσης

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

3.1.3 Κατασκευή ρύσεων και αστάρωμα επιφάνειας πριν τη στεγάνωση

Στο στάδιο αυτό προχωράμε στη στρώση ρύσεων χρησιμοποιώντας το κατάλληλο υλικό (ελαφροσκυρόδεμα, περλομπετόν, γαρμπιλοσκυρόδεμα κτλ.) με ελάχιστη κλίση 1.5%. Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσης η επιφάνεια των ρύσεων θα πρέπει να είναι βατή και λεία και χωρίς σαθρά σημεία. Σημεία ατελειών επισκευάζονται τοπικά με τσιμεντοκονίαμα. Στη συνέχεια επαλείφεται η επιφάνεια των ρύσεων με υγρή ελαστομερή ασφαλτική κόλλα, ψυχρής εφαρμογής .

3.1.4 Στεγανωτικές-Αντιριζικές στρώσεις

Προκειμένου να προστατευτούν τα δομικά στοιχεία 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. Θα πρέπει να αναφερθεί στο σημείο αυτό ότι οι μεμβράνες αυτές αποτελούνται κατά βάση

από τροποποιημένη άσφαλτο (APP -10 οC ή SBS -20 οC), φέρουν ως εσωτερικό οπλισμό Sprunbond πολυεστερικό ύφασμα υψηλών μηχανικών αντοχών και έχουν άνω και κάτω επικάλυψη φιλμ πολυαιθυλενίου. Εμπεριέχουν δε στην μάζα τους ειδικό αντιριζικό πρόσθετο για προστασία από την διάτρηση των ριζικών συστημάτων.

Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά ασφαλτικών αντιριζικών μεμβράνων

Πηγή: Ευαγγελίου και συν., 2008

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

Στο σημείο αυτό θα πρέπει αναφερθεί ότι η επικόλληση των αντιριζικών ασφαλτικών στεγανωτικών φύλλων επιτυγχάνεται πάντοτε με χρήση φλόγιστρου προπανίου. Η διάστρωση των φύλλων της πρώτης μεμβράνης πραγματοποιείται πάντοτε από το κατώτερο σημείο των ρύσεων με την κατά μήκος διάσταση κάθετη προς τις ρύσεις.

Οι κατά μήκος αλληλοεπικαλύψεις των φύλλων της μεμβράνης είναι κατά 8-10εκ. και η επικόλληση επιτυγχάνεται στο σημείο αυτό με θερμοκόλληση-σύντηξη του ίδιου υλικού, αφού έχει προηγηθεί η συγκόλληση του υπολοίπου

σώματος της μεμβράνης με το υπόστρωμα. Η θερμοκρασία συγκόλλησης είναι τέτοια, ώστε στο άκρο της αλληλοεπικάλυψης της μεμβράνης να εμφανίζεται πάντοτε συντηγμένο υλικό. Οι κατά πλάτος του ρολού επικαλύψεις (περίπου 15εκ.), δεν πρέπει να συμπίπτουν έτσι ώστε να εμφανίζονται τέσσερις γωνίες στο ίδιο σημείο. Για το λόγο αυτό η κάθε σειρά ξεκινά με εναλλαγή διαφορετικού μήκους μεμβράνης (π.χ. μισό, ολόκληρο, μισό κλπ).

Επί των στηθαίων και γενικά επί των κατακόρυφων επιφανειών τοποθετείται λωρίδα της πρώτης ασφαλικής στεγανωτικής μεμβράνης, ελάχιστου πλάτους 50εκ., και κολλάται με φλόγιστρο πάνω στην κατακόρυφη επιφάνεια που έχει ασταρωθεί προηγουμένως με ασφαλικό βερνίκι. Η μεμβράνη πρέπει να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε το κατακόρυφο τμήμα της να ανέρχεται σε ύψος 15-20cm από το υψηλότερο σημείο των ρύσεων.

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

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

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

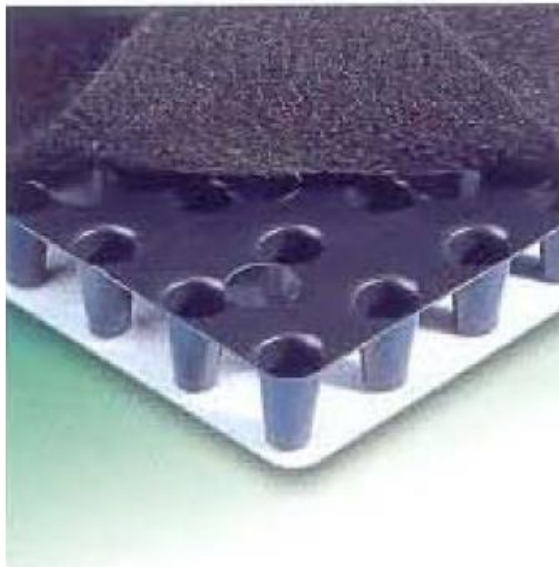
3.1.5 Προστασία στεγανωτικής στρώσης

Στο στάδιο αυτό ακολουθεί προστατευτική στρώση από υψηλής πυκνότητας φύλλο πολυαιθυλενίου (HDPE), ελάχιστου πάχους 0.75mm ,

επάνω από τη στεγανωτική στρώση, για να μην υπάρξει κάποιο πρόβλημα στην στεγανωτική μεμβράνη εξαιτίας των εργασιών.

3.1.6 Αποστραγγιστική στρώση

Στη συνέχεια μετά τη στεγανωτική στρώση τοποθετείται η στρώση αποστράγγισης. Σύμφωνα με τις σύγχρονες μελέτες πάνω από το χαλίκι πρέπει να μπουν πολυστρωματικές αποστραγγιστικές μεμβράνες, που συνδυάζουν τις στρώσεις διήθησης, αποστράγγισης και διαχωρισμού-προστασίας σε ένα προϊόν, ενοποιημένο, και εξαιρετικά ελαφρύ.



Εικόνα 13: Αποστραγγιστική μεμβράνη

Πηγή: Ευαγγελίου και συν., 2008

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

Οι αποστραγγιστικές μεμβράνες διαστρώνονται με αλληλοεπικάλυψη τουλάχιστον 10cm. Για το λόγο αυτό τα γεωϋφάσματα της επάνω όψης δύο διπλανών φύλλων αποκολλώνται προσωρινά από τον κωνοειδή πυρήνα. Οι δύο πυρήνες ενώνονται και τα δύο γεωϋφάσματα επανασυγκολλώνται έτσι ώστε να δημιουργείται ενιαία αποστραγγιστική επιφάνεια.

Με αυτό τον τρόπο αντιμετωπίζεται αποτελεσματικά η πρόκληση της στατικής επιβάρυνσης. Η στατική επιβάρυνση που επιφέρει ένα φυτεμένο δώμα οφείλεται παραδοσιακά στο βάρος της αποστραγγιστικής στρώσης, στο βάρος του χώματος φύτευσης και στην ίδια τη φύτευση.

3.1.7 Υπόστρωμα Φύτευσης

Επόμενο βήμα είναι πάνω από τις αποστραγγιστικές μεμβράνες να τοποθετηθεί το υπόστρωμα φύτευσης, που είναι μείγμα ανοργάνων και οργανικών ουσιών και έχει διάφορες ποιότητες ανάλογα με τον τύπο φύτευσης για τον οποίο προορίζεται (εκτατικός ή εντατικός). Πρόκειται για ένα υλικό πιο ελαφρύ από το παραδοσιακό «κηπόχωμα» και έχει μορφή συμπυκνωμένη και κορεσμένη από υγρασία. Επίσης αποτελεί την καταλληλότερη λύση για την στατική επιβάρυνση του δώματος.

Στις περιπτώσεις εντατικής φύτευσης προτείνεται η τοποθέτηση ειδικών στρώσεων συγκράτησης υγρασίας από ορυκτοβάμβακα, επάνω από την αποστραγγιστική στρώση και πριν το υπόστρωμα φύτευσης. Τα υλικά αυτά έχουν την ιδιότητα να απορροφούν πολύ νερό στη μάζα τους κατά το πότισμα και να το αποδίδουν σταδιακά στον κήπο, οπότε χρησιμοποιούνται ως επιπλέον αποθήκες νερού σε ένα σύστημα εντατικής φύτευσης. Στις περιπτώσεις εκτατικής φύτευσης, όπου τα επιτρεπτά φορτία και πάχη φύτευσης είναι πολύ μικρά, οι ορυκτοβάμβακες μπορούν να αντικαταστήσουν ακόμη και το υπόστρωμα φύτευσης.

Πίνακας 2 Τεχνικά χαρακτηριστικά στρώσης συγκράτησης υγρασίας

Πηγή: Ευαγγελίου και συν., 2008

Υλικό	Υδροφίλος Ορυκτοβάμβακας
Πυκνότητα	120 kg/m ³
Ικανότητα συγκράτησης νερού	40 l/m ² = 80Vol.%
Όγκος αέρα	16%
pH-τιμή	7-8
Βάρος	ξηρός 6kg/m ² , κορεσμένος 46kg/m ²

3.1.8 Φύτευση

Στο σημείο αυτό γίνεται η φύτευση εκτατικού ή εντατικού τύπου. Στις περιπτώσεις εκτατικών τύπων φύτευσης, με τα ειδικά υποστρώματα φύτευσης και την επιλογή κατάλληλης χλωρίδας, η οποία να ανθίσταται σε συνθήκες μικρής υγρασίας, μεγάλης έκθεσης στον ήλιο και τον αέρα, η συντήρηση που απαιτείται μπορεί να περιοριστεί σε 1 με δύο επισκέψεις το χρόνο.

3.1.9 Κόστος Κατασκευής

Έχοντας ολοκληρώσει την περιγραφή του τρόπου κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος, θα πρέπει να γίνει αναφορά και σχετικά με το κόστος κατασκευής του. Η κατασκευή ενός φυτεμένου δώματος δεν απαιτεί κάποιο επιπλέον κόστος. Σε νέα κτήρια, εάν το φυτεμένο δώμα ενσωματωθεί από την αρχή στο σχεδιασμό της κατασκευής, τότε η οικονομική επιβάρυνση στο σύνολο του προϋπολογισμού του έργου είναι σχετικά μικρή. Τα οφέλη μάλιστα από τη δημιουργία του δίνουν υπεραξία στην κατασκευή και βελτιώνουν το περιβάλλον. Σε κτίρια που υπάρχουν ήδη και που δεν επιτρέπονται πρόσθετα μεγάλα φορτία, μπορούν να δημιουργηθούν φυτεύσεις εκτατικού τύπου, που απαιτούν μικρό πάχος φύτευσης και βάρος, και έχουν προσιτό κόστος κατασκευής και συντήρησης.

3.2 Παραδείγματα Πράσινων Δωμάτων

Έχοντας παρουσιάσει τον τρόπο κατασκευής των φυτεμένων δωμαίων, κρίνεται κατάλληλο στο σημείο αυτό να παρουσιαστούν ορισμένα παραδείγματα φυτεμένων δωμαίων σε κτίρια δημόσια και μη στην Ελλάδα. Τα κτίρια που έχουν υιοθετήσει τη συγκεκριμένη τεχνική είναι το κτίριο Υπουργείου Οικονομικών, ο δημοτικός παιδικός σταθμός στα Βριλήσσια, το κτίριο διοίκησης ΗΣΑΠ, το αμαξοστάσιο του ΗΛΠΑΠ, το κτίριο της ΜΟΔ Α.Ε. και το Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος. Πιο αναλυτικά:

3.2.1 Κτίριο Υπουργείου Οικονομικών

Η Πράσινη Στέγη, στο κτίριο όπου στεγάζονται οι κεντρικές υπηρεσίες του Υπουργείου Οικονομικών, υλοποιήθηκε τον Ιούλιο 2008 και καλύπτει έκταση περίπου 650 τμ, δηλαδή περίπου το 52% της επιφάνειας της οροφής του

κτιρίου. Μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν τον Ιούλιο 2009 από το Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. επιβεβαιώνουν πως υπάρχουν σημαντικά οφέλη από την κατασκευή της. Οι μετρήσεις, που έγιναν με τη μέθοδο της θερμογράφησης (συνολικά έγιναν πάνω από 650 μετρήσεις), κατέγραψαν θετικά αποτελέσματα τόσο στον περιορισμό της θερμοκρασίας εντός του κτιρίου και στην οροφή του όσο και στην εξοικονόμηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Ειδικότερα έρευνα που πραγματοποιήθηκε το καλοκαίρι του 2009 από τη Σχολή Μηχανολόγων - Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με επικεφαλής τον καθηγητή Εμμανουήλ Ρογδάκη, στο κτίριο του υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών, στην πλατεία Συντάγματος, έδειξε ότι το φυτεμένο δώμα του έχει αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση στην κατανάλωση για κλιματισμό (9,6%) και για θέρμανση (4,4%).

Παρότι η πράσινη στέγη, που εγκαταστάθηκε το καλοκαίρι του 2008, καταλαμβάνει μόλις το 52% της επιφάνειας της οροφής (650 τ.μ.) εξοικονόμησε 5.630 ευρώ από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και πετρελαίου μέσα σε ένα χρόνο.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις της έρευνας, η διαφορά θερμοκρασίας που προκύπτει μεταξύ της φυτεμένης και της μη φυτεμένης επιφάνειας της στέγης φτάνει τους 18 βαθμούς Κελσίου (37 και 55 βαθμοί Κελσίου αντίστοιχα).

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

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

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

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

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

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



Εικόνα 14: Φυτεμένη στέγη Υπουργείου οικονομικών

Πηγή: <https://decoration.gr/file/2016/08/2-4.jpg>



Εικόνα 15: Φυτεμένη στέγη Υπουργείου οικονομικών

Πηγή: <http://www.skai.gr/files/temp//F382B1BBD271A932B6447C1DBA85D457.jpg>



Εικόνα 16: Φυτεμένη στέγη Υπουργείου οικονομικών

Πηγή: <https://www.lifo.gr/uploads/image/274760/greenroofs160.jpg>

3.2.2 Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια

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



Εικόνα 17: Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια

Πηγή: <https://www.aftodioikisi.gr/mediafiles/site/sa/DHMOI/VRILISIA1.jpg>



Εικόνα 18: Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια

Πηγή: <https://www.aftodioikisi.gr/mediafiles/site/sa/DHMOI/VRILISIA1.jpg>



Εικόνα 19: Δημοτικός Παιδικός Σταθμός στα Βριλήσσια

Πηγή: <https://www.aftodioikisi.gr/mediafiles/site/sa/DHMOI/VRILISIA1.jpg>

3.2.3 Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ

Ο ΗΣΑΠ δημιούργησε στην ταράτσα του κεντρικού κτιρίου του στην οδό Αθηνάς, στην Ομόνοια, μια πράσινη στέγη εκτάσεως 400 τμ., η οποία λειτουργεί σαν φυσικό κλιματιστικό για το κτίριο και συμβάλει σημαντικά στην καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Και σε αυτή την περίπτωση, οι φυτεμένες εκτάσεις συνδυάστηκαν και με άλλες, με αδρανή υλικά. Βατός ξύλινος διάδρομος διατρέχει την έκταση του καθαρώς φυτεμένου δώματος. Παράλληλα χτίστηκαν και ζαρντινιέρες σε υπερυψωμένο επίπεδο. Ο επισκέπτης απολαμβάνει την υπέροχη θέα των γύρω περιοχών και το κτίριο χαίρει τις ευεργετικές μονωτικές ιδιότητές της. Λειτουργεί απρόσκοπτα από το 2008.



Εικόνα 20: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ

Πηγή: <https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 21: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ

Πηγή: <https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 22: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ

Πηγή: <https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 23: Κτίριο Διοίκησης ΗΣΑΠ

Πηγή: <https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>

3.2.4 Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

Στο δώμα του νέου αμαξοστασίου του ΗΛΠΑΠ στο Ρουφ, δημιουργήθηκε η μεγαλύτερη πράσινη στέγη στην Ελλάδα επιφάνειας 5,5 στρέμματα. Πρόκειται για την μεγαλύτερη πράσινη στέγη στην Ελλάδα και βρίσκεται σε εφαρμογή από τον Ιούνιο του 2009.

Είναι κυρίως εκτατικού τύπου αλλά συγχρόνως συνδυάζει και δοχεία φύτευσης καθώς και αδρανή υλικά εδαφοκάλυψης για τους βατούς διαδρόμους επίσκεψης.

Η χρήση της μπορεί να χαρίσει στον επισκέπτη μια απρόσκοπτη θέα προς όλες τις γύρω περιοχές, και ιδιαιτέρως προς την Ακρόπολη, προς την οποία το πνεύμα του σχεδιασμού είναι προσανατολισμένο κατά κύριο λόγο, ενώνοντας οπτικά μια μακρινή δυτική περιοχή της Αθήνας με το κέντρο της Αθήνας. Έγινε χρήση χλοοτάπητος αλλά και ξηροθερμόβιων φυτών κατά ζώνες. Παραπλεύρως εγκαταστάθηκαν φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού.



Εικόνα 24: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

<https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 25: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

<https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 26: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

<https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 27: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

<https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>



Εικόνα 28: Αμαξοστάσιο ΗΛΠΑΠ

<https://www.freewebs.com/greenroof-gr/greenroofsdhmosiaerga.htm>

3.2.5 Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος

Το Κέντρο Πολιτισμού-Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος (ΚΠΙΣΝ) τιμήθηκε με το βραβείο Green Roof Leadership Award 2018, στο πλαίσιο του 5ου Διεθνούς Συνεδρίου για τα Φυτεμένα Δώματα (International Green Roof Congress), που πραγματοποιήθηκε στο Κουβέιτ, στις 17 και 18 Φεβρουαρίου. Το βραβείο αποτελεί μία διεθνή αναγνώριση και απονέμεται για εξαιρετικά παραδείγματα αρχιτεκτονικής φυτεμένων δωμάτων και πρωτοβουλιών για τη δημιουργία πράσινων οροφών σε όλο τον κόσμο.

Στο ΚΠΙΣΝ, τα φυτεμένα δώματα καταλαμβάνουν έκταση 18.500 τμ. της επιφάνειας του Πάρκου και αποτελούν ένα βασικό δομικό στοιχείο του βιώσιμου σχεδιασμού του. Τα φυτεμένα δώματα στα κτίρια της Εθνικής Βιβλιοθήκης της Ελλάδος, της Εθνικής Λυρικής Σκηνής και του Κτιρίου Στάθμευσης, καλύπτονται με μεσογειακά φυτά που αναπτύσσονται σε ειδική υποδομή. Το μηχανικό υπόστρωμα ανάπτυξης σε συνδυασμό με τα φυτά δημιουργούν συνθήκες δροσισμού στα κτίρια και λειτουργούν σαν προστατευτικό στρώμα το χειμώνα και το καλοκαίρι.



Εικόνα 29: Κέντρο Πολιτισμού-Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος

Πηγή: <http://www.thetoc.gr/koinwnia/article/diethnes-brabeio-gia-tin-prasini-stegi-tou-niarchos>



Εικόνα 30: Κέντρο Πολιτισμού-Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος

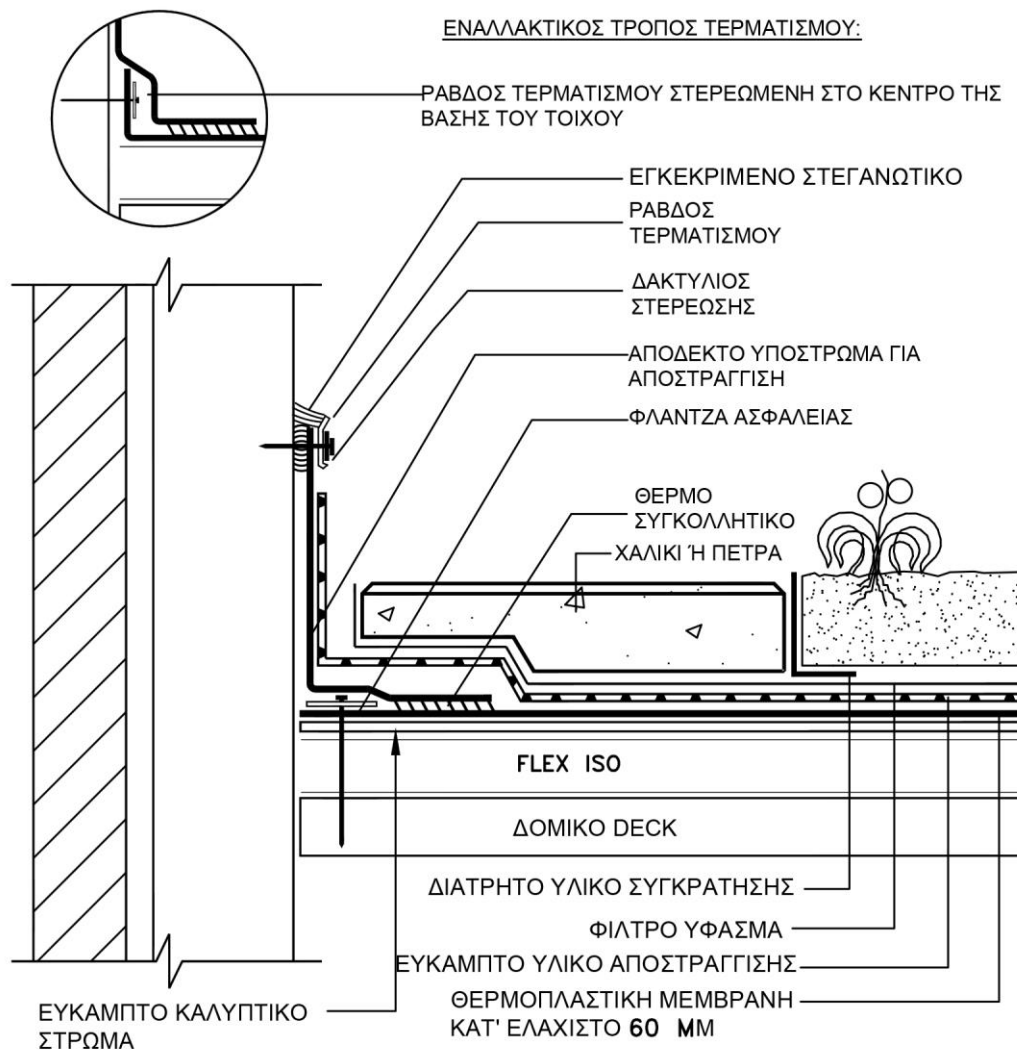
Πηγή: <http://www.thetoc.gr/koinwnia/article/diethnes-brabeio-gia-tin-prasini-stegi-tou-niarchos>

Κεφάλαιο 4ο: Σχέδιο κατασκευής φυτεμένου δώματος

Στο σημείο αυτό και με βάση την βιβλιογραφική επισκόπηση, κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιαστούν τα σχέδια της κατασκευής ενός φυτεμένου δώματος. Για τον σχεδιασμό ακολουθήσαμε κλίμακα 1:10.

4.1 Τερματισμός σε τοιχοποιία

Στο σχέδιο 1, σχετικά με την τομή των υλικών, είναι το πρώτο και κυρίαρχο σχέδιο ως κατασκευαστική λεπτομέρεια καθώς δείχνει τι υλικά χρησιμοποιούνται στην περίπτωση της φυτεμένης στέγης, ένα προς ένα ξεκινώντας από την πλάκα ορόφου και καθώς οδηγούμαστε προς τα έξω. Είναι απαραίτητο στην συγκεκριμένη κατασκευαστική τομή να αναδείξουμε όλα τα στρώματα, στην ουσία, για να αποδείξουμε ότι η φυτεμένη στέγη μπορεί να διατηρήσει την φύτευση της και παράλληλα να μην δημιουργεί προβλήματα στην πλάκα και στις περιφερειακές τοιχοποιίες του ορόφου όσον αφορά στην υγρασία που διέρχεται της στέγης και διαπνέεται στο εσωτερικό του χώρου. Οι εντατικές πράσινες στέγες έχουν βαθύτερο εδαφικό υποστρώμα (15 εκατοστά και πάνω) και μπορεί να αναπτυχθεί μια ευρύτερη ποικιλία τύπων φυτών, από χλοοτάπητες έως διακοσμητικούς θάμνους και ημι-ώριμα δέντρα. Ο τύπος φύτευσης θα καθορίσει το απαιτούμενο βάθος εδάφους, την ανάγκη για σύστημα άρδευσης και το επίπεδο συντήρησης. Παρέχεται κανονική πρόσβαση στην οροφή σε αυτόν τον τύπο πράσινης οροφής, συνεπώς οι πλακόστρωτες περιοχές, οι τοίχοι και ακόμη και τα υδατικά χαρακτηριστικά ενσωματώνονται στο σχεδιασμό.

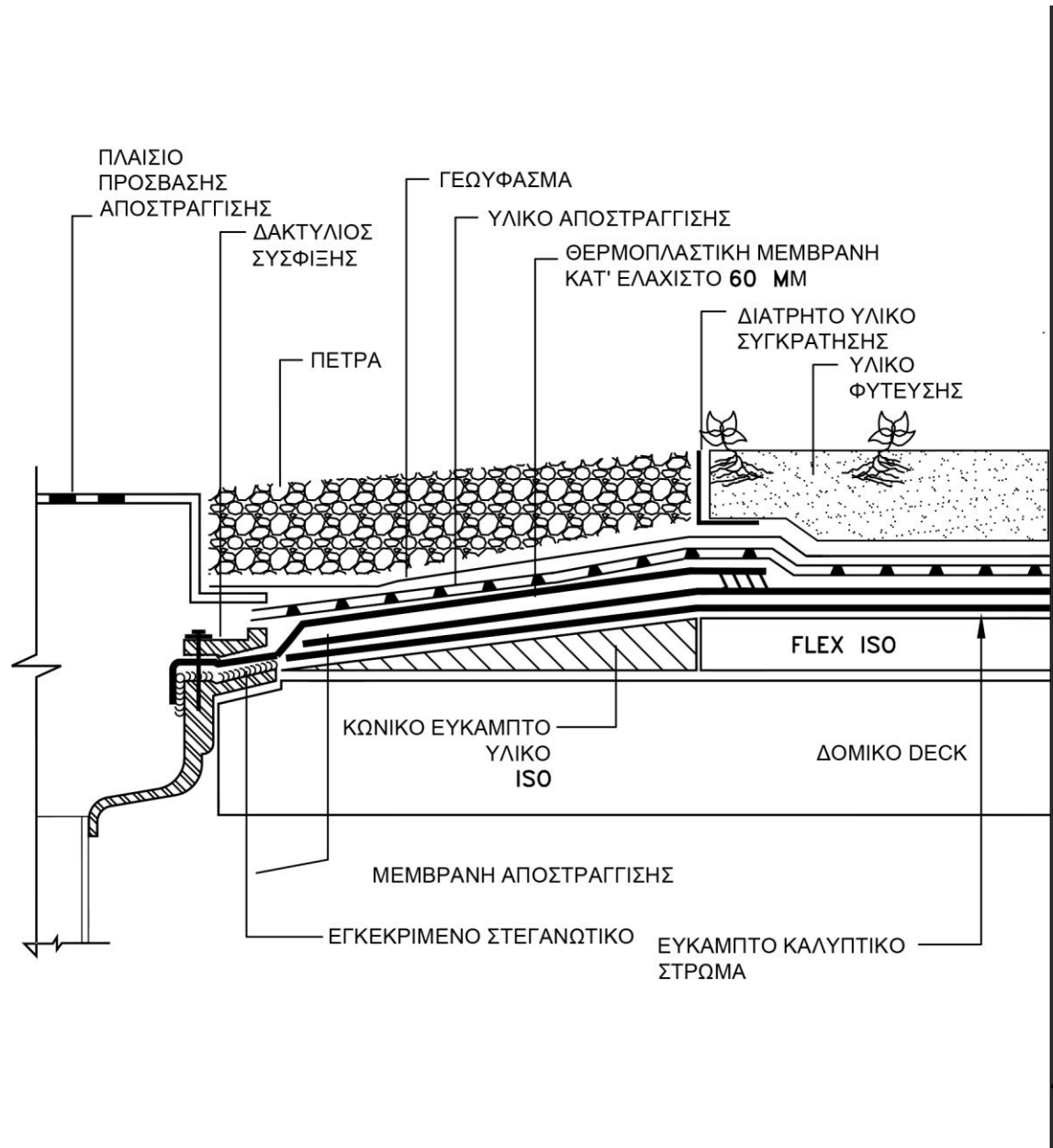


Σχέδιο 1: Τερματισμός σε τοιχοποιία

4.2 Κλίσεις και αποστράγγιση

Το σχέδιο 2 αφορά στην κατασκευαστική λεπτομέρεια που δείχνει τις κλίσεις και την ροή των υδάτων. Θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να συνυπολογιστεί ότι σε κάθε στέγη θα πρέπει να δίδονται σωστές κλίσεις, είτε φυτεμένη είτε όχι. Ακόμη, στην περίπτωση της φυτεμένης στέγης θα πρέπει να συνυπολογιστεί ότι το υλικό που χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα για την φύτευση, διατηρεί επιπλέον υγρασία από την βροχή, επομένως είναι ακόμη πιο σημαντικό να ιδωθεί με ποιον τρόπο δίνονται οι κλίσεις, πώς συλλέγονται τα νερά για την απορροή τους και τι υλικά χρησιμοποιούνται για την σωστή λειτουργικότητα της πράσινης στέγης. Η αποστράγγιση πρέπει να παρέχεται

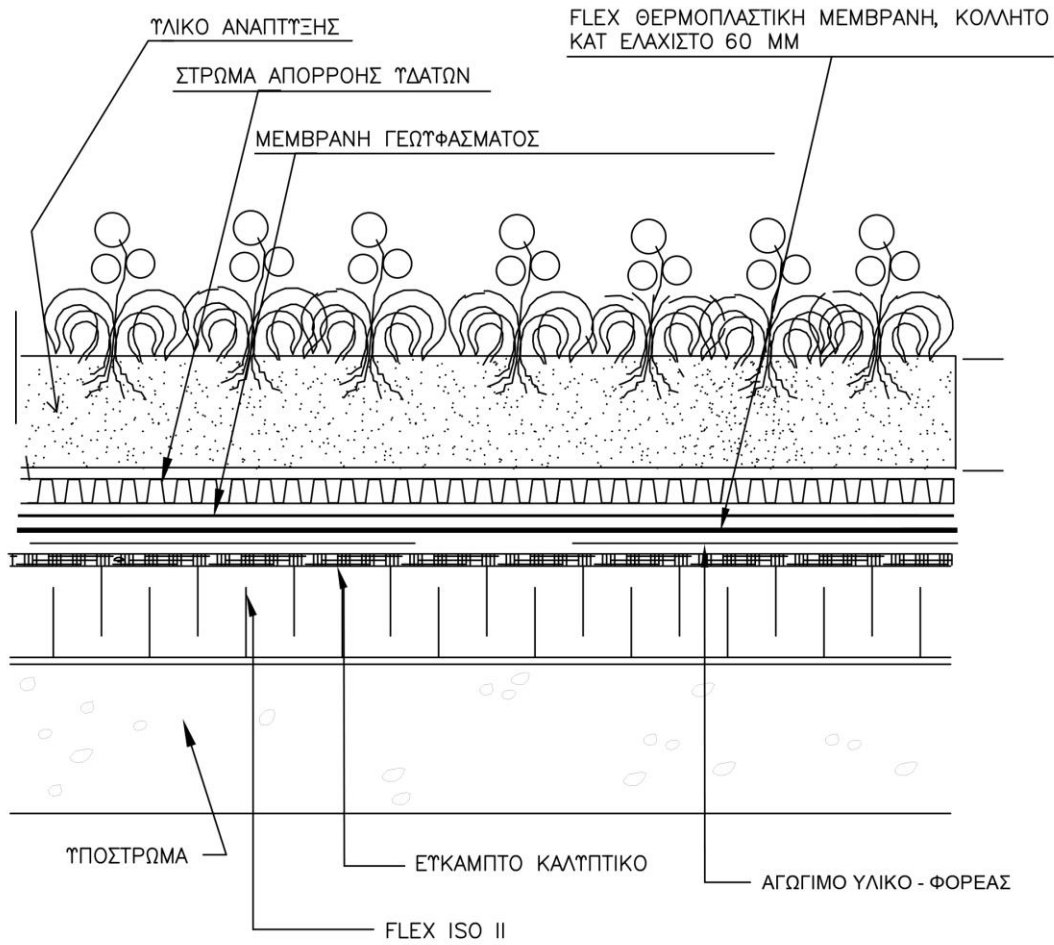
μέσω εσωτερικών εξόδων απορροής και παροχετεύσεων βροχόπτωσης ή μέσω εξωτερικών συστημάτων υδρορροής ή χοάνης. Ακόμη και αν μια στέγη είναι πολύ μικρή, συνιστάται να υπάρχουν τουλάχιστον δύο σημεία αποστράγγισης σε περίπτωση που κάποιος μπλοκάρει. Οι εσωτερικές υδρορροές που συνδέουν τις εσωτερικές θέσεις εξόδου πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 500 mm.



Σχέδιο 2: Κλίσεις και αποστράγγιση

4.3 Στρώματα - greenroof

Τέλος, το σχέδιο 3 αφορά στην κατασκευαστική λεπτομέρεια που ορίζει τον τρόπο που συνδέεται η πράσινη στέγη και καταλήγει σε τοιχοποιία. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχει περιτοίχιση στην πράσινη στέγη ή καταλήγει σε ανεστραμμένη δοκό. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να συνυπολογιστούν τα υλικά που χρησιμοποιούνται στην ένωση για την κατάληξη της πράσινης στέγης με υγιή τρόπο ώστε να μην επηρεάζεται από την υγρασία η τοιχοποιία, να μην "γλύφουν" τα νερά στον κάτω όροφο και συνεπώς να έχουμε έναν σωστό δομικό άξονα όπου δεν επηρεάζονται τα υλικά δόμησης, είτε πρόκειται για το σκυρόδεμα (που μπορεί να προκληθεί σαθρότητα) είτε πρόκειται για τον οπλισμό (όπου από την υγρασία μπορεί να προκληθεί οξείδωση και συνεπώς αστοχία). Η ράβδος τερματισμού είναι μια εξωθημένη ράβδος αλουμινίου που έχει σχεδιαστεί για τη στερέωση και τη σφράγιση τερματικών φλάντζας τύπου συμπίεσης . Αυτή η ράβδος διαθέτει ένα άνω άκρο για την ευκολία εφαρμογής του στεγανωτικού σφραγίσματος για τις πράσινες στέγες. Η ράβδος μπορεί εύκολα να κοπεί σε οποιοδήποτε επιθυμητό μήκος. Κατά την εγκατάσταση, θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι όλες οι γωνίες της γραμμής κοπής είναι στρογγυλεμένες. Η ράβδος τοποθετείται πάνω στον τοίχο συνήθως με καρφωτικό.



Εικόνα 31: Στρώματα - greengroof

Συμπεράσματα

Έχοντας ολοκληρώσει την παρούσα εργασία γίνεται κατανοητό ότι τα φυτεμένα δώματα μπορούν να εξασφαλίσουν πολλά ενεργειακά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά και κατασκευαστικά οφέλη, ενώ το κόστος κατασκευής τους δεν είναι απαγορευτικό. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό και στην εφαρμογή των κατασκευών αυτών, έτσι ώστε να αποφευχθούν τυχόν αστοχίες. Πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία στις παραμέτρους που κάνουν κάθε φυτεμένο δώμα ξεχωριστό, όπως η στατική επάρκεια του κτιρίου, τα υλικά κατασκευής του φυτεμένου δώματος, οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στη συγκεκριμένη τοποθεσία, η χρήση και η λειτουργία που πρόκειται να έχει ο κήπος, καθώς επίσης το είδος της φύτευσης και τέλος η συντήρησή της. Στην Ελλάδα η εφαρμογή τους είναι ακόμα σε πολύ αρχικό στάδιο και έτσι κρίνεται πολύ σημαντική η δημιουργία κινήτρων για τη διάδοσή τους.

Σχετικά με το **νέο θεσμικό πλαίσιο για το ΝΟΚ** και πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με το άρθρο 18 του ΝΟΚ (Ν.4067/12 ΦΕΚ 79Α/12) διαπιστώθηκε ότι η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες και στους υπαίθριους χώρους, νέων, νομίμως υφισταμένων κτιρίων και κτιρίων, επιτρέπεται εφόσον δεν έρχεται σε αντίθεση με τους ειδικότερους όρους δόμησης που ισχύουν. Δεν επιτρέπεται όμως η κατασκευή φυτεμένων δωματίων πάνω από κλιμακοστάσια και φρεάτια ανελκυστήρων. Επίσης για τις στέγες πρέπει η φυτεμένη επιφάνεια να ακολουθεί την κλίση τους, για να μην επηρεαστεί η μορφή του κτιρίου.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι για τις καινούρια κτίρια που κτίζονται, η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, ακολουθούν τις άδειες δόμησης που προβλέπει ο ν. 4030/2011. Για τα υφιστάμενα κτίρια δεν απαιτείται οικοδομική άδεια ή έγκριση εργασιών δόμησης μικρής κλίμακας. Για τα κηρυγμένα διατηρητέα κτίρια ή νεώτερα μνημεία, απαιτείται επιπροσθέτως η σύμφωνη γνώμη του φορέα προστασίας τους.

Τα κίνητρα που προσφέρονται είναι σύμφωνα με τον ΝΟΚ (ΦΕΚ 79/Α, 2012):

- Σύμφωνα με τα άρθρα 19 παράγραφοι 2α και 2γ επιτρέπεται η κατασκευή χώρων κύριας χρήσης μέχρι 35τ.μ. πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος της περιοχής, με προϋπόθεση να φυτευτεί το δώμα στο 80% της επιφάνειας.
- Βάσει του άρθρου 18, η κατασκευή φυτεμένων επιφανειών στα δώματα, στις στέγες κτλ μπορεί να υπερβαίνει μέχρι τα 40εκ πάνω από το μέγιστο επιτρεπόμενο ύψος του κτιρίου.

Γίνεται δηλαδή κατανοητό ότι σύμφωνα με τον ΝΟΚ (ΦΕΚ 79/Α, 2012), επιτρέπεται η κατασκευή φυτεμένων δωματίων τόσο σε νέα όσο και παλαιότερα κτίρια. Ωστόσο τα κίνητρα που προσφέρονται στους ιδιοκτήτες δεν είναι αρκετά καθώς αφορούν πολύ ειδικές περιπτώσεις και είναι περιορισμένα.

Σύμφωνα με **το κόστος για τα φυτεμένα δώματα** διαπιστώθηκε ότι τα φυτεμένα δώματα, προσφέρουν οικονομικά οφέλη ανάλογα με την χρήση και τον σχεδιασμό τους. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η κατασκευή φυτεμένων δωματίων δεν επιφέρει επιπλέον έξοδα. Σε νέα κτήρια, εάν το φυτεμένο δώμα ενσωματωθεί από την αρχή στο σχεδιασμό της κατασκευής, τότε η οικονομική επιβάρυνση στο σύνολο του προϋπολογισμού του έργου είναι σχετικά μικρή. Τα οφέλη μάλιστα από τη δημιουργία του δίνουν υπεραξία στην κατασκευή και βελτιώνουν το περιβάλλον. Σε κτίρια που υπάρχουν ήδη και που δεν επιτρέπονται πρόσθετα μεγάλα φορτία, μπορούν να δημιουργηθούν φυτεύσεις εκτατικού τύπου, που απαιτούν μικρό πάχος φύτευσης και βάρους, και έχουν προσιτό κόστος κατασκευής και συντήρησης.

Σχετικά με **τις περιβαλλοντικές ιδιαιτερότητες των φυτεμένων δωματίων**, διαπιστώνεται ότι τα φυτεμένα δώματα, προτείνονται συχνά ως λύσεις για την προσθήκη πρασίνου στις αστικές περιοχές. Τα πλεονεκτήματα που συναντώνται στη σύγχρονη βιβλιογραφία αφορούν τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων, το σκιασμό, θερμομόνωση και προστασία των δωματίων και στεγών, την μείωση της θερμοκρασίας του αέρα, τον περιορισμό του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, τη μείωση της ηχορύπανσης και της απορροής των υδάτων, τη βελτίωση της ατμόσφαιρας, ενώ προσφέρεται καταφύγιο στην χλωρίδα και την πανίδα, δημιουργώντας θετικό περιβαλλοντικό ισοζύγιο.

Κάποια από τα μειονεκτήματα που έχουν αναφερθεί στην σύγχρονη βιβλιογραφία, αποτελούν η περιορισμένη ποικιλία ως προς τα είδη βλάστησης, το υψηλό κόστος συντήρησης, οι πιθανές υλικές ζημιές, οι χαμηλές αποδόσεις, η ανάγκη για προσαρμογή στο κλίμα της περιοχής καθώς και τα περιορισμένα συγκριτικά οφέλη. Επίσης, για την ευρεία εφαρμογή τους υπάρχουν περιορισμοί που αφορούν τη στατική αντοχή, την έλλειψη νομοθεσίας και ενημέρωσης.

Επιπλέον θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα φυτεμένα δώματα ανάλογα με τη χρήση κατατάσσονται σε:

- Επίγεια και υπέργεια αστικά πάρκα και πλατείες
- Συνδετήριες εναέριες διαδρομές-πάρκα
- Εκπαιδευτικά Ιδρύματα
- Πολιτιστικά και κοινωφελή ιδρύματα
- Αθλητικές εγκαταστάσεις
- Εμπορικά κέντρα και Διεθνείς Εκθέσεις (ΕΧΡΟ)

Τα φυτεμένα δώματα θα αποτελέσουν αναπόσπαστο κομμάτι του αειφόρου σχεδιασμού των πόλεων με αιχμή την προσφορά τους σε:

- Αύξηση βιοποικιλότητας.
- Συνέργεια με την ευρύτερη κλίμακα του τοπίου.
- Συνέργεια με τη ζώσα αρχιτεκτονική των κτιρίων.

Τα φυτεμένα δώματα θα μπορούσαν να αποτελέσουν κοινωνικό και οικονομικό μέσο αναζωογόνησης υποβαθμισμένων αστικών περιοχών.

Η έρευνα θα μπορούσε να κατευθυνθεί σε περιοχές όπως:

- ανάπτυξη νέου φυτικού υλικού με οικολογικά και αισθητικά κριτήρια και σύνδεσή του με τοπικά ενδιαφέροντα,
- τεχνολογική αιχμή για τη συνέργεια «ζωντανού πρασίνου» και κτιρίου (βιοκλιματική, διαχείριση νερού, εξοικονόμηση ενέργειας)
- Παραγωγή τροφής.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

- Αντωνίου, Α. (2009). *Φυτεμένα Δώματα: Παράδειγμα Θεωρητικής Εφαρμογής σε Κτίριο Σχ. Πολ. Μηχ. Ε.Μ.Π Ζωγράφου*. Διπλωματική Εργασία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο Σχολή Πολιτικών Μηχανικών. Τομέας Δημοστατικής Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο στο <http://www.psdmh-kdth.gr/> (29/07/2018).
- Cohen, L., & Manion, L. (1997). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας* (μτφ. Χ. Μητσοπούλου). Αθήνα: Έκφραση.
- Dunnett, N., & Kingsbury, N. (2008). *Πράσινες στέγες & προσόψεις*. (Ε. Ψύχαλου, Μεταφρ.) Αθήνα: Ψύχαλου.
- Ευαγγελίου, Χ., Αλούπης, Η., Ζαχαρένια, Κ. & Βραχόπουλος, Μ. (2008). Τα Φυτεμένα δώματα ως οικολογική αναγκαιότητα. Νέα υλικά και τεχνικές για την εφαρμογή τους και την εξέλιξή τους σε σύγχρονους αστικούς πνεύμονες. *1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Δομικών Υλικών και Στοιχείων, ΤΕΕ, Αθήνα, 21-23 Μαΐου, 2008* στο library.tee.gr/digital/m2316/m2316_evaggeliou.pdf (29/07/2018).
- Ευρωπαϊκός Κανονισμός 2195/2002 στο <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/ALL/?uri=CELEX:32002R2195> (3/07/2018).
- ΚΑΠΕ. (2011). *Πράσινα Δώματα σε Δημόσια Κτήρια - Προδιαγραφές*. ΚΑΠΕ.
- Μάρου, Θ. (2007). *Φυτεμένα δωμάτια στην Ελλάδα: Διερεύνηση της προσαρμογής και ανάπτυξης τους στις κλιματικές συνθήκες καθώς και της επίδρασης τους στο ενεργειακό ισοζύγιο μερικών τύπων κτιρίων*. Διπλωματική Εργασία. Σχολή Θετικών Επιστημών Και Τεχνολογίας. Πρόγραμμα Σπουδών Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων & Κτιρίων. Πάτρα: Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.
- Ν. 4014/2011 (ΦΕΚ-203Α/21-9-2011).
- Νέος Οικοδομικός Κανονισμός Ν.4067/12 (ΦΕΚ- 79Α/12).

Τριανταφύλλου, Α. & Λακωνίτης, Σ. (2018). *Φυτεμένα Δώματα*. Πτυχιακή εργασία. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Σχολή Μηχανικών. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών.

Ξενόγλωση

Berardi, U., GhaffarianHoseini, A., & GhaffarianHoseini, A. (2014). State-of-the-art analysis of the environment benefits of green roofs. *Applied Energy*, 115, 411-428.

Bianchini, F., & Hewage, K. (2012). How “green” are the green roofs? Lifecycle analysis of green roof materials. *Building and Environment*, 48, 57-65.

Brudermann, T., & Sangkakool, T. (2017). Green roofs in temperate climate cities in Europe - An analysis of key decision factors. *Urban forestry & Urban Greening*, 21, 224-234.

CastCastleton, H. F., Stovin, V., Beck, S., & Davison, J. B. (2010). Green roofs; Building energy savings and the potential for retrofit. *Energy and Buildings*, 42(10), 1582-1591.

Chen, C. F. (2013). Performance evaluation and development strategies for green roofs in Taiwan: A review. *Ecological Engineering*, 52, 51-58.

Eisenman, T. S. (2006). Raising the Bar on Green Roof Design. *Landscape Architecture*, 96(11), 22-29.

Gagliano, A., Nocera, F., Detommaso, M., Agrifoglio, A., & Patania, F. (2016). Dynamic simulations and experimental measurements on an experimental measurements on an extensive green roof in Mediterranean climate conference proceedings. *16 th CIRIAF National Congress*. Assisi.

GhaffarianHoseini, & GhaffarianHoseini, (2014).

Lai, A., Maing, M., & Ng, E. (2017). Observational studies of mean radiant temperature across different outdoor spaces under shaded conditions in densely built environment. *Building and Environment*, 114, 397-409.

LivornoDP. (2012). Στο https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Torre_Guinigi,_Guinigi_Tower,_Lucca.jpg (29/07/2018).

- Lobaccaro, G., & Acero, J. A. (2015). Comparative analysis of green actions to improve outdoor thermal comfort inside typical urban street canyon. *Urban Climate*, 14, 251-267.
- Maclvor, J., Margolis, L., Puncher, C., & Matthews, B. (2013). Decoupling factors affecting plant diversity and cover on extensive green roofs. *J Environ Manage*, 30(130), 297-305.
- Maclvor, J., Ranalli, M., & Lundholm, J. (2011). Performance of dryland and wetland plant species on extensive green roofs. *Ann Bot*, 107(4), 671-679.
- Nagase, A., & Dunnett, N. (2013). Establishment of an annual meadow on extensive green roofs in the UK. *Landscape and Urban Planning*, 112, 50-62.
- Ng, E., Chen, L., Wang, Y., & Yuan, C. (2012). A study on the cooling effects of greening in the high-density city: An experience from Hong Kong. *Building and Environment*, 47, 256-271
- Niachou, A., Papakonstantinou, K., Santamouris, M., Tsangrassoulis, A., & Mihalakakou, G. (2001). Analysis of the green roof thermal properties and investigation of its performance. *Energy and Buildings*, 33, 7199-729.
- Peri, G., Traverso, M., Finkbeiner, M., & Rizzo, G. (2012). The cost of green roofs disposal in a life cycle perspective: Covering the gap. *Energy*, 48(1), 406-414.
- Sailor, D. (2008). A green roof model for building energy simulation programs. *Energy and Buildings*, 40(8), 1466-1478.
- Santamouris, M. (2014). Cooling the cities - A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. *Solar Energy*, 103, 682-703.
- Schweitzer, O., & Erell, E. (2014). Evaluation of the energy performance and irrigation requirements of extensive green roofs in a water-scarce Mediterranean climate. *Energy and Buildings*, 68, 25-32.
- Taylor Associates, Inc. (2006). *Guidelines for Monitoring the Hydrologic and Water Quality Performance of Green Roof*. Seattle : Seattle Office of Sustainability and Environment and Seattle Public Utilities.

- Theodosiou, T. (2009). Green Roofs in Buildings: Thermal and Environmental Behaviour. *Advances in building energy research*, 3, 271-288.
- Williams, N. S., Rayner, J. P., & Raynor, K. J. (2010). Green roofs for a wide brown land: Opportunities and barriers for rooftop greening in Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9(3), 245–251.
- Yurek, S. (2013). *Green Roof Technology*. Ανάκτηση από The Oldest Existing Green Roof in the World: <http://www.greenrooftechnology.com/green-roof-blog/the-oldest-existing-green-roof-in-the-world>
- Zinzi, M. (2010). Cool materials and cool roofs: potentialities in Mediterranean buildings. *Advances in Building Energy Research*, 4(1), 201-266.

Ιστοσελίδες

real.gr. (2017).

Παράρτημα Ι

Κανονισμός 2195/2002 της Ευρωπαϊκής Κοινότητας

16.12.2002

EL

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

L 340/1

I

(Πράξεις για την ισχύ των οποίων απαιτείται δημοσίευση)

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 2195/2002 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ

της 5ης Νοεμβρίου 2002

περί του κοινού λεξιλογίου για τις δημόσιες συμβάσεις (CPV)

(Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)

ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ
ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΕΝΩΣΗΣ,

Έχοντας υπόψη:

τη συνθήκη για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, και ιδίως
το άρθρο 47 παράγραφος 2 και τα άρθρα 55 και 95,

τη πρόταση της Επιτροπής⁽¹⁾,

τη γνώμη της Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής⁽²⁾,

τη γνώμη της Επιτροπής των Περιφερειών⁽³⁾,

αποφασίζοντας σύμφωνα με τη διαδικασία του άρθρου 251 της
συνθήκης⁽⁴⁾,

Εκτιμώντας τα ακόλουθα:

- (1) Η χρησιμοποίηση διαφόρων ονοματολογιών εμποδίζει το άνοιγμα και τη διαφάνεια των ευρωπαϊκών δημοσίων συμβάσεων. Ο αντίκτυπος της στην ποιότητα και στις προθεσμίες δημοσίευσης των προσλήσεων υποβολής προφορών περιορίζει εκ των πραγμάτων την πρόσβαση των οικονομικών φορέων στις δημόσιες συμβάσεις.
- (2) Στη σύσταση της 96/527/ΕΚ⁽⁵⁾, η Επιτροπή καλούσε τις αναθέτουσες αρχές και τους αναθέτοντες φορείς να χρησιμοποιούν, για την περιγραφή του αντικείμενου των συμβάσεων τους, το κοινό λεξιλόγιο για τις δημόσιες συμβάσεις (Common Procurement Vocabulary — CPV), το οποίο δημιουργήθηκε με βάση ορισμένες υπάρχουσες ονοματολογίες ώστε να ανταποκρίνεται καλύτερα στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τομέα των δημοσίων συμβάσεων.
- (3) Είναι πλέον επιβεβλημένη η ενοποίηση, μέσω ενός ενιαίου συστήματος ταξινόμησης των δημοσίων συμβάσεων, των στοι-

χείων που χρησιμοποιούν οι αναθέτουσες αρχές και οι αναθέτοντες φορείς για την περιγραφή του αντικείμενου των συμβάσεων.

- (4) Τα κράτη μέλη θα πρέπει να διαθέτουν ενιαίο σύστημα αναφοράς, το οποίο θα χρησιμοποιεί την ίδια περιγραφή των εμπορευμάτων στις επίσημες κοινοτικές γλώσσες, καθώς και τον αντίστοιχο ίδιο αλφαριθμητικό κώδικα και θα επιτρέψει, ως εκ τούτου, την άρση των γλωσσικών εμποδίων σε κοινοτική κλίμακα.
- (5) Επibάλλεται συνεπώς η θέσπιση, με τον παρόντα κανονισμό του CPV, σε αναθεωρημένη μορφή, ως ενιαίου συστήματος ταξινόμησης για τις δημόσιες συμβάσεις, του οποίου η εφαρμογή διέπεται από τις διατάξεις των οδηγιών που αφορούν το συντονισμό των διαδικασιών ανάθεσης δημοσίων συμβάσεων.
- (6) Θα πρέπει επίσης να καταρτισθούν ενδεικτικοί πίνακες αντιστοχίας μεταξύ του CPV και της «ταξινόμησης των προϊόντων κατά δραστηριότητα στην Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα» (CPA), της «κεντρικής ταξινόμησης των προϊόντων» (CPC Prov.) των Ηνωμένων Εθνών, της «στατιστικής ονοματολογίας των οικονομικών δραστηριοτήτων στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα» (NACE αναθ. 1) και της «συνδυασμένης ονοματολογίας» (NC).
- (7) Η διάρθρωση και οι κώδικες του CPV ενδέχεται να απαιτήσουν προσαρμογές, δηλαδή τροποποιήσεις, σύμφωνα με την εξέλιξη των αγορών και με τις ανάγκες των χρηστών. Ως εκ τούτου, πρέπει να προβλεφθεί εν προκειμένω κατάλληλη διαδικασία αναθεώρησης.
- (8) Τα αναγκαία μέτρα για την εφαρμογή του παρόντος κανονισμού θεσπίζονται σύμφωνα με την απόφαση 1999/468/ΕΚ του Συμβουλίου, της 28ης Ιουνίου 1999, για τον καθορισμό των όρων άσκησης των εκτελεστικών αρμοδιοτήτων που ανατίθενται στην Επιτροπή⁽⁶⁾.
- (9) Δεδομένου ότι ο στόχος της προτεινόμενης δράσης, δηλαδή η εγκαθίδρυση ενός συστήματος ταξινόμησης εφαρμοστέας στις δημόσιες συμβάσεις, δεν μπορεί να επιτευχθεί ικανοποιητικά από τα κράτη μέλη, και μπορεί συνεπώς, για λόγους διασπάσεων και αποτελεσμάτων της δράσης, να επιτευχθεί καλύτερα σε κοινοτικό επίπεδο, η Κοινότητα μπορεί να λάβει μέτρα σύμφωνα με την αρχή της επικουρικότητας του άρθρου 5 της συνθήκης. Σύμφωνα με την αρχή της αναλογικότητας του ίδιου άρθρου, ο παρών κανονισμός δεν υπερβαίνει τα αναγκαία όρια για την επίτευξη του προαναφερθέντος στόχου.

⁽¹⁾ ΕΕ C 25 Ε της 29.1.2002, σ. 1.

⁽²⁾ ΕΕ C 48 της 21.2.2002, σ. 9.

⁽³⁾ ΕΕ C 192 της 12.8.2002, σ. 50.

⁽⁴⁾ Γνώμη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 13ης Μαρτίου 2002 (δεν έχει ακόμα δημοσιευθεί στην Επίσημη Εφημερίδα), κοινή θέση του Συμβουλίου της 7ης Ιουνίου 2002 (ΕΕ C 281 Ε της 19.11.2001, σ. 1) και απόφαση του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 25ης Σεπτεμβρίου 2002 (δεν έχει στην Επίσημη Εφημερίδα).

⁽⁵⁾ ΕΕ L 222 της 3.9.1996, σ. 10.

⁽⁶⁾ ΕΕ L 184 της 17.7.1999, σ. 23.

(10) Η επιλογή του κανονισμού έναντι της οδηγίας δικαιολογείται από το γεγονός ότι η θέσπιση ενός συστήματος ταξινόμησης των δημοσίων συμβάσεων δεν απαιτεί μεταφορά στο εθνικό δίκαιο εκ μέρους των κρατών μελών.

(11) Προκειμένου να εξοικειωθούν οι χρήστες με το ενοποιημένο σύστημα ταξινόμησης το οποίο εν καιρώ θα καταστεί υποχρεωτικό, χρεάζεται περίοδος προσαρμογής πριν από τη θέση σε εφαρμογή του παρόντος κανονισμού.

ΕΞΕΔΩΣΑΝ ΤΟΝ ΠΑΡΟΝΤΑ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ:

Άρθρο 1

1. Θεσπίζεται ενιαίο σύστημα ταξινόμησης των δημοσίων συμβάσεων, το κοινό λεξιλόγιο για τις δημόσιες συμβάσεις (Common Procurement Vocabulary — CPV).
2. Το κείμενο του CPV παρατίθεται στο παράρτημα I.
3. Οι ενδεικτικοί πίνακες αντιστοιχίας μεταξύ του CPV και των ονοματολογιών «ταξινόμηση των προϊόντων κατά δραστηριότητα στην Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα» (CPA), «κεντρική ταξινόμηση των προϊόντων» (CPC Prov.) των Ηνωμένων Εθνών, «στατι-

στική ονοματολογία των οικονομικών δραστηριοτήτων στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα» (NACE αναθ. 1) και «συνδυασμένη ονοματολογία» (NC) παρατίθενται στα παραρτήματα II, III, IV και V, αντιστοίχως.

Άρθρο 2

Οι αναγκαίες διατάξεις για την αναθεώρηση του CPV θεσπίζονται από την Επιτροπή σύμφωνα με τη διαδικασία που προβλέπεται στο άρθρο 3 παράγραφος 2.

Άρθρο 3

1. Η Επιτροπή επικουρείται από τη συμβουλευτική επιτροπή για τις δημόσιες συμβάσεις, που συστάται βάσει του άρθρου 1 της απόφασης 71/306/ΕΟΚ του Συμβουλίου⁽¹⁾ (εφεξής «η επιτροπή»).
2. Όταν γίνεται αναφορά στην παρούσα παράγραφο, εφαρμόζονται τα άρθρα 3 και 7 της απόφασης 1999/468/ΕΚ, τηρουμένων των διατάξεων του άρθρου 8 αυτής.
3. Η επιτροπή θεσπίζει τον εσωτερικό της κανονισμό.

Άρθρο 4

Ο παρών κανονισμός αρχίζει να ισχύει στις 16 Δεκεμβρίου 2003.

Ο παρών κανονισμός είναι δεσμευτικός ως προς όλα τα μέρη του και ισχύει άμεσα σε κάθε κράτος μέλος.

Βρυξέλλες, 5 Νοεμβρίου 2002.

Για το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
Ο Πρόεδρος
P. COX

Για το Συμβούλιο
Ο Πρόεδρος
T. PEDERSEN

⁽¹⁾ ΕΕ L 185 της 16.8.1971, σ. 15· απόφαση όπως τροποποιήθηκε από την απόφαση 77/63/ΕΟΚ (ΕΕ L 13 της 15.1.1977, σ. 15).

Παράρτημα II

ΚΟΙΝΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ (CPV)

Διάρθρωση του συστήματος ταξινόμησης

1. Το CPV περιλαμβάνει ένα κύριο και ένα συμπληρωματικό λεξιλόγιο.
2. Το κύριο λεξιλόγιο βασίζεται σε μια δενδροειδή διάρθρωση κωδικών που περιλαμβάνουν έως εννέα ψηφία στα οποία αντιστοιχεί ένας τίτλος ο οποίος περιγράφει τις προμήθειες, τα έργα ή τις υπηρεσίες που αποτελούν το αντικείμενο της σύμβασης.

Ο αριθμητικός κωδικός περιλαμβάνει 8 ψηφία και υποδιαιρείται σε:

- τμήματα (τα δύο πρώτα ψηφία του κωδικού)·
- ομάδες (τα τρία πρώτα ψηφία του κωδικού)·
- τάξεις (τα τέσσερα πρώτα ψηφία του κωδικού)·
- κατηγορίες (τα πέντε πρώτα ψηφία του κωδικού).

Καθένα από τα τρία τελευταία ψηφία παρέχει τη δυνατότητα ακριβέστερου προσδιορισμού στο εσωτερικό κάθε κατηγορίας.

Ένα ένατο ψηφίο χρησιμεύει για την επαλήθευση των προηγούμενων ψηφίων.

3. Το συμπληρωματικό λεξιλόγιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μια πιο ολοκληρωμένη περιγραφή του αντικειμένου των συμβάσεων. Αποτελείται από ένα αλφαριθμητικό κωδικό, στον οποίο αντιστοιχεί ένας τίτλος που επιτρέπει τον ακριβέστερο προσδιορισμό της ειδικότερης φύσης ή του προορισμού του προς αγορά προϊόντος.

Ο αλφαριθμητικός κωδικός περιλαμβάνει:

- ένα πρώτο επίπεδο αποτελούμενο από ένα γράμμα που αντιστοιχεί σε ένα τμήμα·
- ένα δεύτερο επίπεδο αποτελούμενο από τέσσερα ψηφία εκ των οποίων τα τρία πρώτα απαρτίζουν ένα υποτμήμα, ενώ το τελευταίο αποτελεί ψηφίο ελέγχου.