

## ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΤΡΟΠΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Βασική κατασκευαστική μονάδα (BKM) ενός θερμοκηπίου είναι το μικρότερο πλήρες τμήμα, που επαναλαμβάνομενο κατά μήκος ή/και κατά πλάτος σχηματίζει το σύνολο.

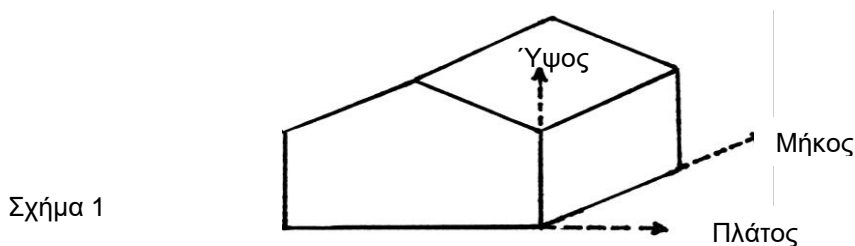
Ανάλογα με τον **τρόπο** κατασκευής των θερμοκηπίων καθορίζονται οι ακόλουθοι τύποι:

- **Χωρικού τύπου** θερμοκήπια, που κατασκευάζονται από τους ίδιους τους παραγωγούς
- **Τυποποιημένα** θερμοκήπια, που κατασκευάζονται από βιοτεχνίες ή βιομηχανίες

Τα θερμοκήπια διαφέρουν μεταξύ τους, από κατασκευαστικής πλευράς, στο **σχήμα** και στις **διαστάσεις** της BKM, καθώς και στα χρησιμοποιούμενα **υλικά σκελετού** και **κάλυψης**.

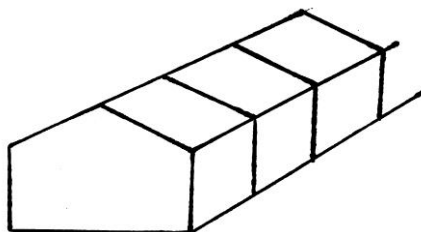
Ανάλογα με το σχήμα της BKM των θερμοκηπίων διακρίνονται οι ακόλουθοι τύποι:

1. **Αμφίρρικτη BKM** που έχει σχήμα βάσης παραλληλεπίπεδο και αμφίρρικτη στέγη (Σχ.1)



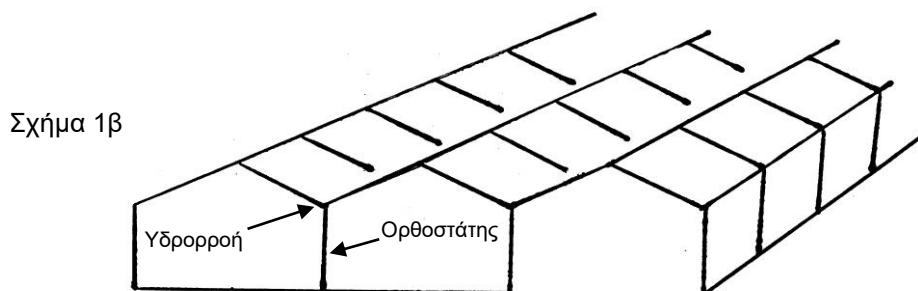
Σχήμα 1

1α. **Αμφίρρικτο απλό**, που σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της BKM (Σχ.1α).



Σχήμα 1α

1β. **Αμφίρρικτο πολλαπλό** που σχηματίζεται με επανάληψη της BKM κατά μήκος και πλάτος (Σχ.1β)



Σχήμα 1β

Ύψος: Ελάχιστο ύψος ορθοστατών στα απλά και της υδρορροής στα πολλαπλά:

Χωρικού τύπου 2.20 m

Τυποποιημένα 2.60 m

Πλάτος: Ελάχιστο πλάτος BKM

Χωρικού τύπου 5.0 m (με δυνατότητα τοποθέτησης ενδιάμεσων στύλων 2.50 m).

Τυποποιημένα 5.0 m

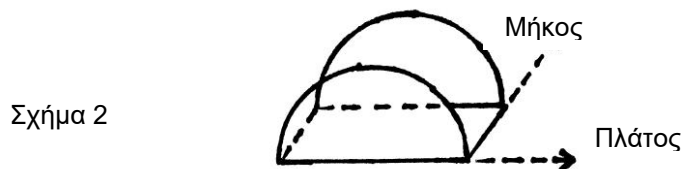
Απόσταση ορθοστατών: Ελάχιστο μήκος BKM

Χωρικού τύπου 2.0 m

Τυποποιημένα 2.5 m

Κλίση οροφής, μεταξύ 20-30° και για τους δύο τύπους (Χωρικού και Τυποποιημένων)

**2. Τοξωτή ΒΚΜ** που σχηματίζεται από δύο συνεχόμενα τόξα (Σχ.2).

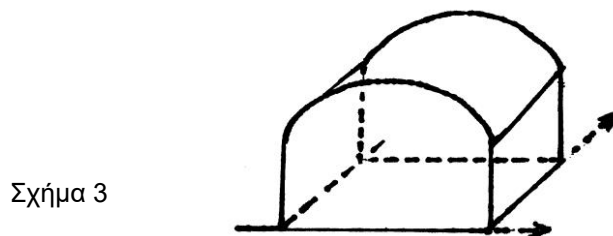


**2α. Τοξωτό απλό**, που σχηματίζεται με την κατά μήκος επανάληψη της ΒΚΜ (Σχ.2α).

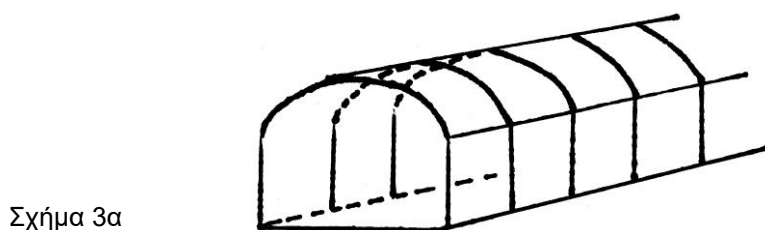


**Ύψος:** Ελάχιστο ύψος κορυφής 3.0 m και 1.50 m σε απόσταση 0.5 m από το σημείο στήριξης  
**Πλάτος:** Ελάχιστο ελεύθερο πλάτος 7 m.

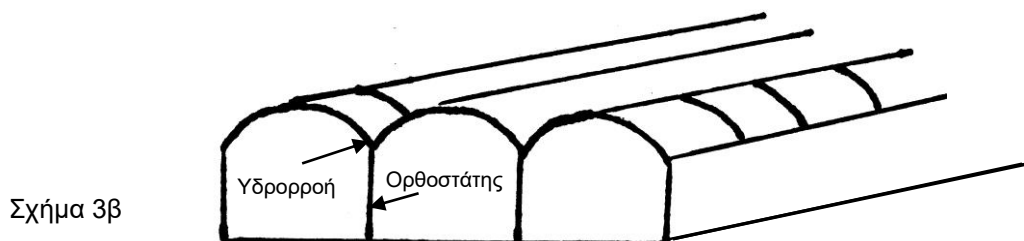
**3. Τροποποιημένη τοξωτή ΒΚΜ** με σχήμα βάσης παραλληλεπίπεδο και τοξωτή στέγη (Σχ.3).



**3α. Τροποποιημένο τοξωτό απλό**, με την κατά μήκος επανάληψη της ΒΚΜ (Σχ.3α)



**3β. Τροποποιημένο τοξωτό πολλαπλό**, που σχηματίζεται με την κατά μήκος και πλάτος επανάληψη της ΒΚΜ (Σχ.3β)



**Ύψος:** Ελάχιστο ύψος ορθοστατών και υδρορροής

Χωρικού τύπου 2.20 m.

Τυποποιημένα 2.60 m.

Ελάχιστο ύψος στην κορυφή

Χωρικού τύπου 3.10 m

Τυποποιημένα 3.50 m

**Πλάτος:** Ελάχιστο ελεύθερο πλάτος στο έδαφος 5.0 m.

**Απόσταση ορθοστατών:** Ελάχιστο μήκος κατασκευαστικής μονάδας (απόσταση ορθοστατών)

Χωρικού τύπου 2.0 m

Τυποποιημένα 2.0 m

## **ΥΛΙΚΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΣΚΕΛΕΤΩΝ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ**

### **Ξυλεία**

Στην περίπτωση χρησιμοποίησης ξύλου σαν υλικού κατασκευής του σκελετού των θερμοκηπίων ορίζονται τα παρακάτω.

#### **- Χωρικού τύπου θερμοκήπια**

Στα χωρικού τύπου ξύλινα θερμοκήπια συνιστάται η χρήση εμποτισμένης ξυλείας χωρίς αυτή να είναι υποχρεωτική. Όταν οι ορθοστάτες είναι από ξυλεία καστανιάς θα πρέπει αυτοί να καίγονται (καψαλίζονται) στο κάτω μέρος που μπαίνει στο έδαφος μέχρι να σχηματιστεί γύρω στρώμα από κάρβουνο πάχους 0.5 cm.

#### **- Τυποποιημένα θερμοκήπια**

Στα ξύλινα τυποποιημένα θερμοκήπια κρίνεται απαραίτητη η χρησιμοποίηση εμποτισμένης ξυλείας, εκτός από τις περιπτώσεις που δεν χρειάζεται (ξυλεία, καστανιάς, ορισμένα είδη αφρικάνικης ξυλείας κ.λ.π.) Ο εμποτισμός της ξυλείας πρέπει να γίνεται σε όλη τη μάζα του ξύλου είτε με υποπίεση, είτε με τη θερμή μέθοδο και με κατάλληλα συντηρητικά όπως τα DOWCIDE, CELCURE, TANALITH κ.α. που δεν είναι τοξικά για τα φυτά.

### **Μέταλλα**

Στην περίπτωση χρησιμοποίησης μετάλλων σαν υλικό κατασκευής του σκελετού των θερμοκηπίων ορίζονται τα παρακάτω:

#### **- Χωρικού τύπου θερμοκήπια**

Στα μεταλλικά τυποποιημένα θερμοκήπια χωρικού τύπου εφόσον δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των προηγούμενων μεθόδων συνιστάται το ψυχρό γαλβάνισμα των μεταλλικών μερών του σκελετού (πολυεστέρας + ψευδάργυρος).

#### **- Τυποποιημένα θερμοκήπια**

Στα μεταλλικά τυποποιημένα θερμοκήπια όλα τα μεταλλικά μέρη του σκελετού θερμοκηπίου θα πρέπει να είναι γαλβανισμένα εν θερμώ ή με την ηλεκτροχημική μέθοδο σε ποσότητα τουλάχιστον 150 g·Zn/m<sup>2</sup> ύστερα από επιμελημένη αντισκωριακή επεξεργασία όλων των μεταλλικών μερών.

Το ελάχιστο πάχος τοιχώματος των γαλβανισμένων σωλήνων που χρησιμοποιούνται για σκελετικά στοιχεία πρέπει να είναι 1.5 mm και για τα πρεσσαριστά ανοικτά προφίλ (στραντζαριστά) 2 mm.

### **Αλουμίνιο**

Όταν γίνεται χρήση του αλουμινίου σαν υλικού κατασκευής του σκελετού πρέπει να έχει τις κατάλληλες διατομές και να είναι κατάλληλα ανοδιώμενο.

Επίσης στα σημεία που έρχεται σε επαφή με άλλα μεταλλικά μέρη ή σκυρόδεμα θα πρέπει να παρεμβάλλεται διαχωριστική μεμβράνη (π.χ. πιασσοχαρτό) για να αποφεύγεται η διάβρωση.

## **ΥΛΙΚΑ ΚΑΛΥΨΗΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ**

### **Τζάμι**

Το ελάχιστο πάχος του τζαμιού (απλού ή MARTELE) θα πρέπει να είναι 4 mm.

Οι διαστάσεις των τεμαχίων του τζαμιού θα πρέπει να ακολουθούν την παρακάτω αριθμητική σχέση  $1.8 \leq \text{μήκος} / \text{πλάτος} \leq 3$ .

### **Σκληρά πλαστικά**

Τα υλικά κάλυψης των θερμοκηπίων της κατηγορίας αυτής δεν πρέπει να έχουν περατότητα μικρότερη από το 80 % της περατότητας του γυαλιού για μια χρονική περίοδο 10 χρόνων κάτω από συνθήκες αγρού.

### **Φύλλα πλαστικά**

Τα πλαστικά φύλλα πολυαιθυλενίου θα πρέπει να φέρουν σταθεροποιητή και το πάχος τους στη στέγη του θερμοκηπίου να είναι τουλάχιστον 170 μ (μικρά) και στις μεγάλες πλευρές 125 μ (μικρά).

Στα σημεία επαφής των μεταλλικών και ξύλινων μερών του σκελετού με το πλαστικό συνιστάται να βάφεται αυτό (το πλαστικό) με λευκό πλαστικό χρώμα.

Συνιστάται επίσης όπου είναι δυνατό να περιοθρίζονται τα καρφώματα κατά την στερέωση και να πιάνεται το πλαστικό με θηλύκωμα και συνεχείς κατάλληλους συνδετήρες (κλιπς).

## **ΘΕΜΕΛΙΩΣΗ – ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

### **Τυποποιημένα θερμοκήπια**

Το έδαφος κατά την εγκατάσταση του θερμοκηπίου να μην είναι οργωμένο ή να μη προέρχεται από επιχωματώσεις.

Το επίπεδο θεμελίωσης να βρίσκεται στο ανέγγιχτο (στερεό) τμήμα του εδάφους.

Το βάθος θεμελίωσης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 80 cm από την επιφάνεια του εδάφους.

Για τη θεμελίωση των τυποποιημένων θερμοκηπίων απαιτείται η χρήση σκυροδέματος. Η θεμελίωση να γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να μεταφέρονται με ασφάλεια τόσο τα οριζόντια όσο και τα κατακόρυφα φορτία και να αποφεύγονται οι διαφορικές καθιζήσεις που είναι δυνατό να βλάψουν τον φέροντα σκελετό και το υλικό κάλυψης. Η θεμελίωση θα πρέπει να εξασφαλίζει έναντι αγκυρώσεως αρνητική πίεση τουλάχιστο 20 kg/m<sup>2</sup>.

Στα τοξωτά θερμοκήπια χωρίς περιφερειακά (οριζόντια) ανοίγματα, μπορεί να μη χρησιμοποιηθεί σκυρόδεμα. Εξυπακούεται ότι η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί θα παρέχει την απαραίτητη ασφάλεια.

Να λαμβάνεται επίσης ιδιαίτερη πρόνοια στην θεμελίωση των αντιανεμίων και θυρών ώστε να μεταβιβάζονται κατάλληλα οι δυνάμεις στο έδαφος (π.χ. χρήση πεδילוδοκών).

### **Προσανατολισμός**

Συνιστάται ο κορφιάς να είναι προς την ίδια κατεύθυνση με τον επικρατούντα επικίνδυνο άνεμο.

### **Εγκατάσταση**

Συνιστάται για λειτουργικούς λόγους της θερμοκηπιακής εκμετάλλευσης η καλυπτόμενη με θερμοκήπια επιφάνεια να καταλαμβάνει τα 2/3 του αγροτεμαχίου εγκατάστασης.

## **ΦΟΡΤΙΑ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ**

### **Ανεμοπιέσεις**

Για τον υπολογισμό του φορτίου των ανεμοπιέσεων θα πρέπει απαραίτητα να λαμβάνεται ταχύτης ανέμου τουλάχιστον 120 km/h.

Σε επικίνδυνη περιοχή όπου παρουσιάζεται ταχύτητα ανέμου μεγαλύτερη των 120 Km/h (Κρήτη, Κ. Μακεδονία, νησιά του Αιγαίου) συνιστάται η κατασκευή ανεμοθραυστών, η συγκράτηση του υλικού κάλυψης σε πυκνόμετρα διαστήματα κ.α.

### **Χιόνι**

Το φορτίο χιονιού θα πρέπει να υπολογίζεται τουλάχιστον 25 kg/m<sup>2</sup>, εκτός από τις παραλιακές περιοχές Κρήτης και νήσων Νοτίου Ελλάδας που δεν θα υπολογίζεται το φορτίο αυτό.

### **Αναρτημένα φορτία**

Για βάρος αναρτημένης καλλιέργειας: 15 kg/m<sup>2</sup>

Για φυτά γλάστρας κρεμαστά: 100 kg/m<sup>2</sup>

### **Συγκεντρωτικό κάθετο φορτίο**

Τραβέρσας: 50 kg

Υπολοίπων μερών (υδρορροής κ.λπ.) 100 kg

Στην περίπτωση εκμηχάνισης (κρεμαστοί οδηγοί) θα υπολογίζεται φορτίο για τη γραμμή μεταφοράς προϊόντων 125 kg.

Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και επιβαρύνσεις από συστήματα θέρμανσης, άρδευσης, που στηρίζονται στο σκελετό. Οι συνδυασμοί των διαφόρων φορτίσεων και τα αποτελέσματά τους πάνω στην κατασκευή, όσον αφορά στις τάσεις και τις παραμορφώσεις, πρέπει να εξετάζονται σύμφωνα με αποδεκτές μεθόδους υπολογισμού δροσισμού και λοιπού μηχανολογικού εξοπλισμού.

## ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

### 1. Φυσικός εξαερισμός

Για τον υπολογισμό των ανοιγμάτων εξαερισμού μετρείται το πραγματικό άνοιγμα διόδου του αέρα.

#### 1α. Χωρικού τύπου θερμοκήπια

- Θερμοκήπια πλάτους μέχρι 15 m.

Είναι δυνατό να διαθέτουν μόνο πλευρικό εξαερισμό με ελάχιστο πλάτος ανοιγμάτων 1m και χρήση μανιβέλας. (Επιτρέπεται ανοχή ως προς το πλάτος μέχρι 20 % εφόσον τα θερμοκήπια διαθέτουν πλευρικό εξαερισμό και από τις τέσσερις πλευρές).

- Θερμοκήπια πλάτους άνω των 15 m

Ελάχιστος εξαερισμός θερμοκηπίων: πλευρικός 10 % και οροφής 10 %  
Σύνολο ανοιγμάτων 20 % της επιφανείας του καλυμμένου εδάφους.

#### 1β. Τυποποιημένα θερμοκήπια

- Θερμοκήπια πλάτους μέχρι 15 m όπως η περίπτωση 1α.
- Θερμοκήπια πλάτους άνω των 15 m.

Ελάχιστος εξαερισμός θερμοκηπίων: πλευρικός 7 % και οροφής 15 %  
Σύνολο ανοιγμάτων 22 % της επιφανείας του καλυμμένου εδάφους.

Στα τυποποιημένα θερμοκήπια ο πλευρικός εξαερισμός που είναι απαραίτητος να μην είναι σε καμία περίπτωση μικρότερος του 2 % της καλυμμένης επιφάνειας, με ανάλογη αύξηση του ποσοστού εξαερισμού οροφής ώστε το συνολικό ποσοστό να μην είναι μικρότερο του 22 %.

Δεν απαιτείται πλευρικός αερισμός σε θερμοκήπια που διαθέτουν αερισμό οροφής 40 % και άνω.

Επίσης δεν συνιστάται συνδυασμός δυναμικού (εξαναγκασμένου) και παθητικού εξαερισμού.

Εφόσον υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα κρίνεται απαραίτητη η αυτοματοποίηση των μηχανισμών εξαερισμού οροφής και συνιστάται για τον πλευρικό εξαερισμό, με ηλεκτρικό κινητήρα θερμοστάτη και ανεμόπτερο.

Για την μεγαλύτερη απόδοση του φυσικού εξαερισμού συνιστάται ελάχιστη απόσταση μεταξύ των θερμοκηπιακών μονάδων 2 m.

## 2. Δυναμικός εξαερισμός

Στην περίπτωση του δυναμικού εξαερισμού θα πρέπει οι εξαεριστήρες:

- Να εξασφαλίζουν τουλάχιστον 50 εναλλαγές αέρα την ώρα.
- Η μέγιστη ταχύτητα του αέρα στο χώρο των φυτών να είναι 1.5 m/sec.
- Να απέχουν από τα απέναντι ευρισκόμενα ανοίγματα εισόδου αέρα να είναι 30-50 m.
- Τα ανοίγματα και οι εξαεριστήρες να τοποθετούνται στο ίδιο ύψος και απέναντι ώστε να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη κατανομή του ψυχρού αέρα.
- Η απόσταση ανεμιστήρων επί της πλευράς να μην είναι μεγαλύτερη από 6 m και από τη γωνία των θερμοκηπίων μικρότερη από 3 m.

Η παροχή αυτή υπολογίζεται για στατιστική πίεση 2.5 mm στήλης νερού.

Γενικά γίνεται δεκτό οποιοδήποτε σύστημα μείωσης της θερμοκρασίας του χώρου του θερμοκηπίου εφόσον έχει ικανοποιητική απόδοση και εξασφαλίζει ομοιόμορφες συνθήκες στο χώρο του θερμοκηπίου. Θα πρέπει να υπάρχει εφεδρική ηλεκτρογεννήτρια (ή να προβλεφθούν ανοίγματα φυσικού εξαερισμού).

- Δεν απαιτείται πλευρικός αερισμός σε θερμοκήπια που διαθέτουν αερισμό οροφής 40 % και άνω.
- Ενιαίες θερμοκηπιακές μονάδες 10 στρεμμάτων και άνω, εφόσον δεν ακολουθούν τις προδιαγραφές αερισμού, να υποβάλουν και ιδιαίτερη μελέτη αερισμού.
- Για εγκατάσταση δυναμικού αερισμού σε οποιοδήποτε θερμοκήπιο, να υποβάλλεται μελέτη αερισμού.

## ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΩΝ

Ο υπολογισμός της θερμότητας που απαιτείται για τη θέρμανση γίνεται με τη χρήση του τύπου:

$$Q = (k \times A + 0.36 \times V \times n) \times \Delta t \times 1.20$$

Q = Η απαιτούμενη ισχύς για τη θέρμανση σε W

k = Ολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του καλύμματος σε W/m<sup>2</sup> °C (Πίνακας 1).

A = Επιφάνεια του καλύμματος σε m<sup>2</sup>.

n = Αριθμός εναλλαγών του αέρα από διαφυγή με κλειστά παράθυρα ανά ώρα (Πίνακας 2).

V = Όγκος του θερμοκηπίου.

Δt = Διαφορά μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας σε °C

Εσωτερική θερμοκρασία: επιθυμητή νυχτερινή θερμοκρασία ανάλογα με.

Εξωτερική θερμοκρασία: ελάχιστη θερμοκρασία περιοχής ανάλογα με περίοδο της καλλιέργειας

Πίνακας 1	
Είδος Κάλυμμα θερμοκηπίου	k W/m <sup>2</sup> °C
Απλό φύλλο πολυαιθυλενίου	6.3
Απλό μονό τζάμι	5.8
Fiber Glass	4.0
Διπλό φύλλο πολυαιθυλενίου	2.9
Διπλό τζάμι	2.9
Απλό τζάμι και θερμοκουρτίνα	2.4

Πίνακας 2	
Τύπος κατασκευής	n
Νέα κατασκευή υαλόφρακτου	0.8 – 1.8
Νέα κατασκευή με απλό φύλλο πολυαιθυλενίου	0.8 – 2.5
Νέα κατασκευή με διπλό φύλλο πολυαιθυλενίου	0.5 – 1.2
Παλαιά κατασκευή υαλόφρακτου με καλή συντήρηση	1.5
Παλαιά κατασκευή υαλόφρακτου με κακή συντήρηση	2.5

Σημείωση: οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις και οι αυτοματισμοί προορίζονται για υγρό χώρο.