



ΕΝΩΣΗ  
ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΩΝ  
ΕΤΑΙΡΙΩΝ  
ΕΛΛΑΔΟΣ

## Φωτοβολταϊκά συστήματα σε στέγες εμπορικών ή βιομηχανικών μονάδων

## Περιεχόμενα

<b>Γενικά στοιχεία .....</b>	<b>2</b>
<b>Βέλτιστες πρακτικές - Παρατηρήσεις .....</b>	<b>3</b>
Συμμόρφωση.....	3
Επιχειρησιακή συνέχεια.....	4
Σχεδιασμός.....	4

Η μετάβαση προς την πράσινη ενέργεια αποτελεί μια τάση η οποία έχει ήδη ξεκινήσει και αναπτύσσεται σταδιακά τόσο για λόγους προστασίας περιβάλλοντος όσο και οικονομίας στο κόστος της ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό παρατηρείται όλο και συχνότερα η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων στους ελεύθερους χώρους και στις στέγες βιομηχανικών ή μεγάλων εμπορικών μονάδων, συστημάτων ηλεκτροπαραγωγής, μέσω ηλιακής ενέργειας, προς οικονομική εκμετάλλευση από τη διάθεσή τους, συμπεριλαμβανομένου και του net metering.

Η τοποθέτηση τέτοιων εγκαταστάσεων στη στέγη επαγγελματικού χώρου χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθότι μπορεί υπό προϋποθέσεις να αλλάζει την εκτίμηση υπολογισμού πιθανής ζημιάς (loss estimate) του ασφαλιστικού κινδύνου. Ως εκ τούτου - πέραν της αυτονόητης ανάγκης ασφάλισης της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης - θα πρέπει να ενημερώνεται ο ασφαλιστής περιουσίας της μονάδας, προκειμένου να αξιολογήσει τη νέα κατάσταση του ασφαλιστικού ρίσκου μετά την εγκατάστασή της.

Οι πυρκαγιές σε φωτοβολταϊκά συστήματα που τοποθετούνται στις στέγες είναι επί του παρόντος σχετικά περιορισμένες ωστόσο, όταν συμβαίνουν, ο συνδυασμός ηλεκτρικών κινδύνων, εύφλεκτων εξαρτημάτων και περιορισμένης πρόσβασης μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές απώλειες.

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα έχουν τρία χαρακτηριστικά που καθορίζουν τον κίνδυνο:

- ηλεκτρικά εξαρτήματα που βρίσκονται σε εκτεθειμένες και συχνά δυσπρόσιτες περιοχές
- πρόσθετο εύφλεκτο φορτίο που αυξάνει τον κίνδυνο εξάπλωσης πυρκαγιάς και
- ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που είναι δύσκολο να απομονωθούν καθιστώντας δυσκολότερη την πυρόσβεση σε περίπτωση πυρκαγιάς

Επιπλέον, τα φωτοβολταϊκά συστήματα που τοποθετούνται σε οροφή συχνά παραμένουν εκτός του πεδίου εφαρμογής των παραδοσιακών συστημάτων ελέγχου κινδύνου, όπως τα συστήματα αυτόματης κατάσβεσης (sprinklers) και η πυρανίχνευση. Επίσης, τα φωτοβολταϊκά συστήματα που τοποθετούνται στην οροφή είναι εκτεθειμένα στα στοιχεία της φύσης, οι οποίες συμβάλουν στον κίνδυνο πυρκαγιάς και την πρόκληση υλικών ζημιών αλλά και διακοπής εργασιών.

Παρά τα λίγα σχετικά δεδομένα για πυρκαγιές σε φωτοβολταϊκά συστήματα σε στέγες, υπάρχουν κάποια χαρακτηριστικά στοιχεία που αξίζει να σημειωθούν και συγκεκριμένα:

1. Η ανάπτυξη της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στις στέγες, κατά την τελευταία δεκαετία, έχει οδηγήσει σε αναθεώρηση του κτιριακού κώδικα πυροπροστασίας στις ΗΠΑ, ενώ σε σχετική εκπαίδευση υποβάλλονται και οι πυροσβέστες.

2. Οι ειδικοί προειδοποιούν τους πυροσβέστες να υιοθετούν λιγότερο επιθετικές τακτικές σε κτίρια με φωτοβολταϊκά πάνελ, ιδίως στις περιπτώσεις, όπου η φωτιά απειλεί ανθρώπινες ζωές.
3. Μεταξύ των κινδύνων που αντιμετωπίζουν οι πυροσβέστες είναι οι ηλεκτροπληξίες από επαφή με καλώδια που μπορεί να κοπούν κατά την επέμβαση σε μια οροφή. Η επαφή μάλιστα των κομμένων καλωδίων με μεταλλικά μέρη αυξάνει και επεκτείνει τον κίνδυνο σε σημεία πέραν της οροφής.
4. *«Πειράματα που χρηματοδοτεί το υπουργείο Εσωτερικής Ασφάλειας των ΗΠΑ έδειξαν ότι το φως που εκπέμπει ο πυροσβεστικός εξοπλισμός είναι ικανός να ενεργοποιήσει τη φωτοβολταϊκή ηλεκτροπαραγωγή με συνέπεια ο πυροσβέστης που έρθει σε επαφή με ένα ηλεκτρικό καλώδιο να μην μπορεί να το αφήσει, φαινόμενο γνωστό και ως “κλείδωμα”.*
5. *Όταν οι πυροσβέστες δεν μπορούν να προσεγγίσουν τη στέγη, συχνά αλλάζουν τους στόχους τους από την ενεργό προσπάθεια κατάσβεσης της πυρκαγιάς σε ένα κτίριο στον περιορισμό της, ώστε να μην εξαπλωθεί σε γειτονικά κτίρια, πρακτική γνωστή και ως “αμυντική πυρόσβεση”.*

#### **Βέλτιστες πρακτικές - Παρατηρήσεις**

---

Όπως προαναφέρθηκε, σε κάθε περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στις στέγες εμπορικών ή βιομηχανικών μονάδων θα πρέπει να ενημερώνεται ο ασφαλιστής περιουσίας πριν την έναρξη των εργασιών εγκατάστασης, καθώς τέτοιου είδους εγκατάσταση μεταβάλλει σημαντικά τον κίνδυνο. Η ενημέρωση του ασφαλιστή θα πρέπει να γίνεται σε στάδιο πρόθεσης εγκατάστασης ή/και μελέτης – σχεδιασμού εγκατάστασης, ώστε να ενημερώνεται έγκαιρα και ο ασφαλισμένος για τις προδιαγραφές και τις βέλτιστες πρακτικές εγκατάστασης και λειτουργίας. Πέραν της απαραίτητης ενημέρωσης του ασφαλιστή περιουσίας και λήψης της σχετικής έγκρισής του, θα πρέπει κατ' ελάχιστον να διασφαλίζονται τα κάτωθι:

#### **Συμμόρφωση**

Οι ιδιοκτήτες και οι κάτοχοι των κτιρίων, μαζί με το συνεργείο που τα εγκαθιστά, θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι συμμορφώνονται με την ισχύουσα νομοθεσία, τους κώδικες και τα πρότυπα. Ειδικότερα:

1. Να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις σχεδιασμού και την οικοδομική νομοθεσία (στατική μελέτη). Θα πρέπει να ζητείται Μελέτη Πολιτικού Μηχανικού που να βεβαιώνει ότι δεν μειώνεται από τα όρια σχεδιασμού του κτιρίου η επάρκεια της στέγης για φορτία χιονιού – ανέμου κ.λπ.
2. Ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων να ακολουθεί τα ισχύοντα πρότυπα (ΕΛΟΤ HD60364 κτλ.).

3. Να επισημαίνεται ότι: «Τα φωτοβολταϊκά συστήματα παραμένουν μια σχετικά νέα και εξελισσόμενη τεχνολογία, τα δε πρότυπα και κώδικες που τα αφορούν ενδέχεται να τροποποιηθούν.»

### Επιχειρησιακή συνέχεια

Ενδεικνύεται η ανάπτυξη κατάλληλων σχεδίων έκτακτης ανάγκης και επιχειρηματικής συνέχειας.

**Παράδειγμα:** Η εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος σε μια εύφλεκτη οροφή μπορεί να δημιουργήσει ένα «εύφλεκτο κενό» μεταξύ του φωτοβολταϊκού συστήματος και της οροφής, αυξάνοντας τον κίνδυνο εξάπλωσης πυρκαγιάς. Ο κίνδυνος ανάφλεξης και εξάπλωσης πυρκαγιάς είναι αυξημένος.

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε μη εύφλεκες ή πυράντοχες κατασκευές οροφής μπορεί να βοηθήσει στη μείωση αυτής της έκθεσης.

### Σχεδιασμός

1. Σε περίπτωση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων σε στέγη, θα πρέπει να ενημερώνεται η τοπική Πυροσβεστική Υπηρεσία, προκειμένου να αξιολογήσει πιθανή ανάγκη τροποποίησης της μελέτης πυροπροστασίας ή ακόμη και να επισκεφθεί την τοποθεσία για να εξοικειωθεί με την αλλαγή στο προφίλ κινδύνου και τους απαιτούμενους ελέγχους.
2. Οι ιδιοκτήτες και οι κάτοχοι κτιρίων θα πρέπει να εξετάσουν προσεκτικά τον σχεδιασμό της φωτοβολταϊκής εγκατάστασής τους για να θεσπίσουν βέλτιστες πρακτικές πρόληψης των ζημιών. Οι ενέργειες που γίνονται στο στάδιο του σχεδιασμού επηρεάζουν τη συνολική απόδοση κατά τη διάρκεια ζωής του συστήματος και την ανθεκτικότητά του στη φωτιά.
3. Θα πρέπει να χρησιμοποιείται πιστοποιημένος προμηθευτής και όλος ο εξοπλισμός, όπως: μετατροπείς, φωτοβολταϊκές μονάδες, φωτοβολταϊκά πάνελ, μονάδες εναλλασσόμενου ρεύματος και συνεχούς ρεύματος, μετατροπείς DC και ελεγκτές φόρτισης που προορίζονται για χρήση σε φωτοβολταϊκά συστήματα, θα πρέπει να αναφέρονται ή να επισημαίνονται στο πεδίο για την εφαρμογή σε φωτοβολταϊκά συστήματα.
4. Υποχρεωτική θέσπιση προγραμμάτων τακτικής συντήρησης (χρησιμοποιώντας πιστοποιημένους τεχνικούς) για επιθεωρήσεις καλωδιώσεων, ασφαλειών, διακοπών, γείωσης και διασφάλισης ότι τα πάνελ είναι καθαρά και απαλλαγμένα από εύφλεκα υλικά. Η ανεπαρκής συντήρηση μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο πυρκαγιάς ή διακοπής της παροχής ρεύματος.
5. Ο κίνδυνος ηλεκτρικής πυρκαγιάς από το σύστημα του πίνακα, είτε εντός του εξαρτήματος είτε μετά από ζημιά είναι υπαρκτός και η ζημιά μπορεί να επιδεινωθεί, εάν βρίσκεται κοντά σε άλλες εγκαταστάσεις στέγης, εύφλεκα υλικά, όπως σύνθετη επένδυση. Για τον

λόγο αυτό, τα εξαρτήματα οροφής καταστρώματος θα πρέπει να είναι από άκαυστο υλικό ή να έχουν αποδεκτά χαρακτηριστικά εξάπλωσης φωτιάς και καπνού.

6. Τα φωτοβολταϊκά πάνελ αυξάνουν την εύφλεκτη φόρτιση της στέγης των κτιρίων και ως εκ τούτου ενδείκνυται η εγκατάσταση συστημάτων παρακολούθησης, αυτόματης ανίχνευσης πυρκαγιάς, είτε μέσω γραμμικού καλωδίου ανίχνευσης θερμότητας είτε μέσω της χρήσης υπέρυθρων καμερών (IR), καθώς και πιστοποιημένων συστημάτων ενεργητικής πυροπροστασίας, όπως sprinklers αφρού και νερού.
7. Θα πρέπει να προβλεφθεί να υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε επαρκή επιφάνεια στέγης, ώστε η Πυροσβεστική Υπηρεσία να μπορεί να «κόψει» την οροφή εύκολα για να αποκτήσει πρόσβαση στο κτίριο, εάν χρειαστεί.
8. Τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας των μπαταριών και οι μετασχηματιστές θα πρέπει να βρίσκονται σε χώρους κατασκευασμένους από πυράντοχα υλικά και μακριά από τυχόν αποθηκευτικούς χώρους και εύφλεκτα υλικά.
9. Κατά την περίοδο της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων στις στέγες, μεταβάλλονται οι συνήθεις συνθήκες ασφάλειας και πυρασφαλείας της εγκατάστασης και συνεπώς το προσωπικό των εργολάβων και των υπεργολάβων θα πρέπει να ενημερωθεί, να εκπαιδευθεί και να εξοικειωθεί σχετικώς με τις διαδικασίες λειτουργίας και ασφάλειας της εγκατάστασης.
10. Σε περίπτωση απενεργοποίησης συστημάτων πυρασφάλειας, όπως πυρανίχνευση και πυροσβεστικά δίκτυα:
  - εκπαιδευμένο μέλος του προσωπικού της εγκατάστασης θα πρέπει να διενεργεί ελέγχους και περιπολίες. Ιδιαίτερη προσοχή να δίνεται στις περιοχές όπου εκτελούνται θερμές εργασίες.
  - τα συστήματα θα πρέπει να επανέρχονται σε ομαλή λειτουργία το ταχύτερο δυνατόν και να γίνεται σχετική δοκιμή τους, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ότι είναι εκ νέου σε πλήρη λειτουργική ετοιμότητα.
11. Τα συστήματα των μετατροπέων ισχύος (inverters), τα μετρητικά συστήματα και οι οικίσκοι των μετασχηματιστών πρέπει να βρίσκονται σε χώρους και σημεία των εγκαταστάσεων στα οποία να εξασφαλίζεται ο περιορισμός της δυνατότητας μετάδοσης πυρκαγιάς από το κτίριο προς αυτά, αλλά και αντιστρόφως. Τα χωρίσματα και τα δωμάτια πρέπει να είναι πυράντοχης κατασκευής και τα συστήματα αυτά να βρίσκονται εντός «πυροδιαμερισμάτων» (να προστατεύονται με σύστημα πυρανίχνευσης), το οποίο εκτός από τοπικό ηχητικό και οπτικό σήμα, να δίνει, ασύρματα και ενσύρματα, σήμα σε κέντρο λήψης σημάτων.
12. Θα πρέπει να διασφαλίζεται η εύκολη πρόσβαση προς τα φωτοβολταϊκά πάνελ και όλα τα συστήματά τους, τόσο για τον έλεγχο και τη συντήρηση όσο και για την αντιμετώπιση τυχόν περιστατικού ζημιάς και πυρκαγιάς. Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία θα πρέπει να έχουν επαρκή απόσταση από ανοίγματα στέγης (πχ. διαφώτιστα/φωταγωγοί στέγης, απαγωγοί

καπνού κ.λπ.). Οι αποστάσεις δημιουργούν διαδρόμους πρόσβασης για τους απαραίτητους ελέγχους και τη συντήρηση της εγκατάστασης.

13. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα πρέπει να ελέγχονται κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD60364 και ο έλεγχος του συνόλου του φωτοβολταϊκού συστήματος να συμπεριλαμβάνεται στα τακτικά προγράμματα της ηλεκτρολογικής συντηρήσεως.
14. Η θέση του διακόπτη απομόνωσης DC/διακόπτη κυκλώματος ή "διακόπτη πυροσβέστη" είναι ιδιαιτέρως κρίσιμη. Μέσω αυτού γίνεται η απομόνωση του ρεύματος από τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Η αδυναμία απομόνωσης της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας από τους πίνακες στο κτίριο μπορεί να καθυστερήσει τις εργασίες πυρόσβεσης όσο το ηλεκτρικό σύστημα εντός του κτιρίου μπορεί να παραμένει ενεργοποιημένο. Ως εκ τούτου ο εν λόγω διακόπτης(ες) πρέπει να εγκαθίσταται σε θέσεις με ασφαλή και εύκολη πρόσβαση.
15. Ο ηλεκτρισμός αποτελεί σύμφωνα με τις στατιστικές μετρήσεις ένα από τα συχνότερα αίτια πυρκαγιών. Η συνολική έκταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων δεν είναι συνήθως ορατή και προσπελάσιμη, και ο έλεγχός τους αποτελεί χρονοβόρα διαδικασία. Για τον λόγο αυτό ο ετήσιος Θερμογραφικός Έλεγχος του συνόλου του φωτοβολταϊκού συστήματος είναι σημαντικός.
16. Εάν η τοποθέτηση των φωτοβολταϊκών είναι σε κτίρια κατασκευασμένα από πάνελ πολυουρεθάνης, ο κίνδυνος αυξάνεται περαιτέρω, επειδή:
  - το πυροθερμικό φορτίο που εμπεριέχεται στα πάνελ πολυουρεθάνης είναι τόσο μεγάλο που είναι εξαιρετικά δύσκολος ή σχεδόν αδύνατος ο έλεγχος της πυρκαγιάς,
  - τα πάνελ πολυουρεθάνης είναι αναφλέξιμα και όταν καίγονται παράγουν πυκνούς και τοξικούς καπνούς. Δηλαδή ως υλικά σχετίζονται τόσο με την πρόκληση όσο και την διατήρηση της πυρκαγιάς,και ως εκ τούτου σε τέτοιες περιπτώσεις:
  - πρέπει να υπάρχει σε ισχύ ένα σύστημα εκτέλεσης ασφαλούς εργασίας, οπουδήποτε απαιτείται εκτέλεση εργασιών επάνω στα πάνελ ή σχετικές με αυτά,
  - συστήματα αδειών εργασίας πρέπει να εφαρμόζονται πάντοτε όταν επιδρά θερμότητα άμεσα ή έμμεσα σε πάνελς ή κοντά σε αυτά όπως συγκολλήσεις, χρησιμοποίηση γωνιακών τροχών, τρυπανιών κ.λπ.,
  - να εφαρμόζεται η Πυροσβεστική Διάταξη [υπ' αριθ. 9/2021 \(Φ.Ε.Κ. Β' 1923\)](#),
  - η στέγη στην οποία θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά δεν θα πρέπει να είναι από καύσιμα υλικά ή με καύσιμη μόνωση (πχ. πάνελ πολυουρεθάνης). Βέλτιστη πρακτική αποτελεί η εγκατάσταση σε στέγη από μη καύσιμα υλικά, όπως οι πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος ή το πάνελ πετροβάμβακα,

- σε περίπτωση, ωστόσο, που η στέγη είναι από πάνελ πολυουρεθάνης, ως ελάχιστη προδιαγραφή των πάνελ της στέγης πρέπει να είναι Bs2d0 σύμφωνα με το EN 13501 που σημαίνει περιορισμένη αναφλεξιμότητα (B), περιορισμένη εκπομπή καπνού (s2) και μη παραγωγή φλεγόμενων σταγονιδίων (d0),
- εάν το πάνελ της στέγης δεν πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές είναι πρόσφορο να υπάρξει επικοινωνία μεταξύ των τεχνικών τμημάτων ασφαλιζόμενου και ασφαλιστή, ώστε να εξεταστούν εναλλακτικοί τρόποι εφαρμογής πυραντίστασης της στέγης (πχ. πιστοποιημένες πυροβαφές με προδιαγραφές για εξωτερικούς χώρους που προσφέρουν κάποιο δείκτη πυραντίστασης).