

«Προστασία κρίσιμων υποδομών ενέργειας και Ευρωπαϊκή νομοθεσία με έμφαση στους φυσικούς κινδύνους σε δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας»

Κωνσταντίνος Στ. Ψωμόπουλος*,
Νικόλαος Μ. Μανουσάκης, Κωνσταντίνος Καλκάνης

¹ Ερευνητικό Εργαστήριο Υψηλών Τάσεων και Ενεργειακών Συστημάτων, Πα.Δ.Α.

• Διευθυντής ερευνητικού εργαστηρίου,

cpsomop@uniwa.gr <https://hvlab.eee.uniwa.gr/index.php/en/>

Περίγραμμα παρουσίασης

- Στόχοι
- Οδηγία 2008/114/ΕΚ
- Βασικοί ορισμοί σύμφωνα με την Οδηγία 2008/114/ΕΚ
- Διαδικασία αναγνώρισης της Ευρωπαϊκής υποδομής ζωτικής σημασίας
- Φυσικοί κίνδυνοι
- Συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας
- Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς (ENTSO-E)
- Εξαρτήσεις υποδομής συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας
- Ευρήματα
- Συμπεράσματα

Στόχοι

Προστασία

- Με την προστασία των βασικών παροχών / υπηρεσιών, οι απώλειες μπορούν να ελαχιστοποιηθούν

Πρόληψη

- Η αρχή που υιοθετήθηκε στην ΕΕ για την αντιμετώπιση των καταστροφών

Ασφάλεια

- Φυσικά μέτρα, ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, επιχειρησιακή ασφάλεια

Οδηγία 2008/114/ΕΚ

Η Οδηγία 2008/114/ΕΚ, είναι το πιο αντιπροσωπευτικό νομικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε για να καλύψει τους προμηθευτές ενέργειας, τις υπηρεσίες και τους πελάτες χρησιμοποιώντας προληπτικά:

- φυσικά μέτρα ασφαλείας,
- μέτρα ασφαλείας στον κυβερνοχώρο και
- επιχειρησιακά μέτρα ασφαλείας.

Βασικοί ορισμοί σύμφωνα με την Οδηγία 2008/114/ΕΚ (1)

- ❑ **Υποδομές ζωτικής σημασίας (ή κρίσιμες υποδομές):** Τα περιουσιακά στοιχεία, συστήματα ή μέρη αυτών που βρίσκονται εντός των κρατών μελών και τα οποία είναι ουσιώδη για τη διατήρηση των λειτουργιών ζωτικής σημασίας της κοινωνίας, της υγείας, της ασφάλειας, της οικονομικής και κοινωνικής ευημερίας των μελών της, και των οποίων η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή θα είχε σημαντικό αντίκτυπο για ένα κράτος μέλος, ως αποτέλεσμα της αδυναμίας διατήρησης των λειτουργιών αυτών.

- ❑ **Ευρωπαϊκές υποδομές ζωτικής σημασίας:** Οι υποδομές ζωτικής σημασίας που βρίσκονται εντός των κρατών μελών και των οποίων η διακοπή λειτουργίας ή η καταστροφή θα είχε σημαντικό αντίκτυπο σε δύο τουλάχιστον κράτη μέλη. Η σπουδαιότητα των επιπτώσεων εκτιμάται βάσει οριζόντιων κριτηρίων. Συμπεριλαμβάνονται οι επιπτώσεις από οριζόντιες εξαρτήσεις από άλλες κατηγορίες υποδομών.

Βασικοί ορισμοί σύμφωνα με την Οδηγία 2008/114/ΕΚ (2)

- ❑ **Ανάλυση κινδύνων:** Η ανάλυση των σχετικών σεναρίων περί απειλών, προκειμένου να αξιολογηθούν τα τρωτά σημεία και οι δυνητικές επιπτώσεις της διακοπής λειτουργίας ή της καταστροφής υποδομών ζωτικής σημασίας.
- ❑ **Ευαίσθητες πληροφορίες σχετικά με την προστασία υποδομών ζωτικής σημασίας:** Στοιχεία που αφορούν υποδομές ζωτικής σημασίας, τα οποία σε περίπτωση αποκάλυψής τους θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση ενεργειών με σκοπό τη διακοπή λειτουργίας ή την καταστροφή εγκαταστάσεων υποδομών ζωτικής σημασίας.

Βασικοί ορισμοί σύμφωνα με την Οδηγία 2008/114/ΕΚ (3)

- ❑ **Προστασία:** Όλες οι δραστηριότητες που αποσκοπούν στην εξασφάλιση της λειτουργικότητας, της συνέχειας και της ακεραιότητας των υποδομών ζωτικής σημασίας με στόχο την αποτροπή, το μετριασμό και την εξουδετέρωση απειλής, κινδύνου ή τρωτού σημείου.
- ❑ **Κύριοι/διαχειριστές ευρωπαϊκών υποδομών ζωτικής σημασίας:** Οι οντότητες που είναι υπεύθυνες για τις επενδύσεις ή και για την καθημερινή λειτουργία και επένδυση σε συγκεκριμένο περιουσιακό στοιχείο, σύστημα ή μέρος αυτού, το οποίο ορίζεται ως Ευρωπαϊκή υποδομή ζωτικής σημασίας δυνάμει της Οδηγίας 2008/114/ΕΚ.

Διαδικασία αναγνώρισης της Ευρωπαϊκής υποδομής ζωτικής σημασίας

Η διαδικασία αναγνώρισης της Ευρωπαϊκής υποδομής ζωτικής σημασίας περιλαμβάνει τέσσερα βήματα.

- Βήμα 1ο:** Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν κριτήρια που αφορούν έναν συγκεκριμένο τομέα προκειμένου να κάνουν μια πρώτη επιλογή της υποδομής ζωτικής σημασίας στον τομέα αυτό.
- Βήμα 2ο:** Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν τον ορισμό της υποδομής ζωτικής σημασίας.
- Βήμα 3ο:** Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν το διασυνοριακό τμήμα του ορισμού της Ευρωπαϊκής υποδομής ζωτικής σημασίας.
- Βήμα 4ο:** Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν οριζόντια κριτήρια στις υποψήφιες Ευρωπαϊκές υποδομές ζωτικής σημασίας που απομένουν.

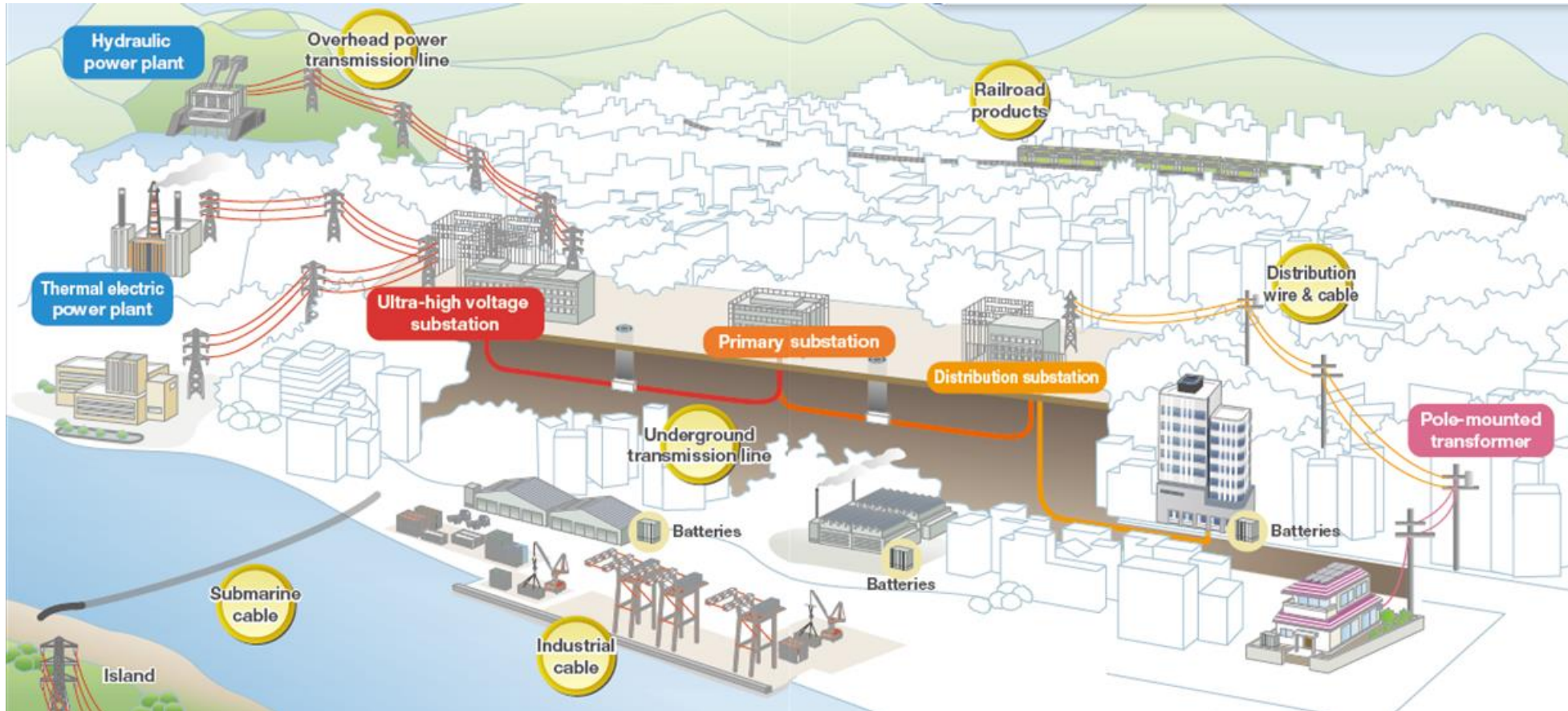
Φυσικοί κίνδυνοι (1)

- “Τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος, που είναι βλαβερά για τον άνθρωπο και προκαλούνται από εξωγενείς δυνάμεις”. [*Burton I, Kates RW, White GF, The Environment As Hazard, Oxford University Press, (1978)*]
- “Φυσική διαδικασία ή φαινόμενο που μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωής, τραυματισμούς ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, ζημία περιουσίας, απώλεια βιοτικών πόρων και υπηρεσιών, κοινωνικές και οικονομικές διαταραχές ή περιβαλλοντικές βλάβες”. [*UN Office for Disaster Risk Reduction and the UN-International Strategy for Disaster Risk Reduction (UNISDR)*]

Φυσικοί κίνδυνοι (2)

Κατηγορία	Φαινόμενα
Ατμοσφαιρικοί	Χιονοθύελλες, τυφώνες, αστραπές, ανεμοστρόβιλοι, τροπικές καταιγίδες
Σεισμικοί	Ρήγματα, εδαφική μετατόπιση, πλευρική επέκταση, υγροποίηση, τσουνάμι, κυματανάπαυση
Υδρολογικοί	Κατολισθήσεις, πτώσεις βράχων, υποθαλάσσιες κατολισθήσεις, καθίζηση, παράκτιες πλημμύρες, ερημοποίηση, υφαλμύρωση, ξηρασία, διάβρωση και καθίζηση, πλημμύρες ποταμών, καταιγίδες
Γεωλογικοί	Χιονοστιβάδες κορημάτων, διογκώσιμα εδάφη, κατολισθήσεις, πτώσεις βράχων
Ηφαιστειακοί	Τέφρα, αέρια, ροές λάβας, ροές λάσπης, προωστικές και πλευρικές εκρήξεις, πυροκλαστικές ροές
Εκτεταμένες πυρκαγιές	Θαμνώδεις περιοχές, δάση, βοσκοτόπια, σαβάνες

Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (1)



Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (2)

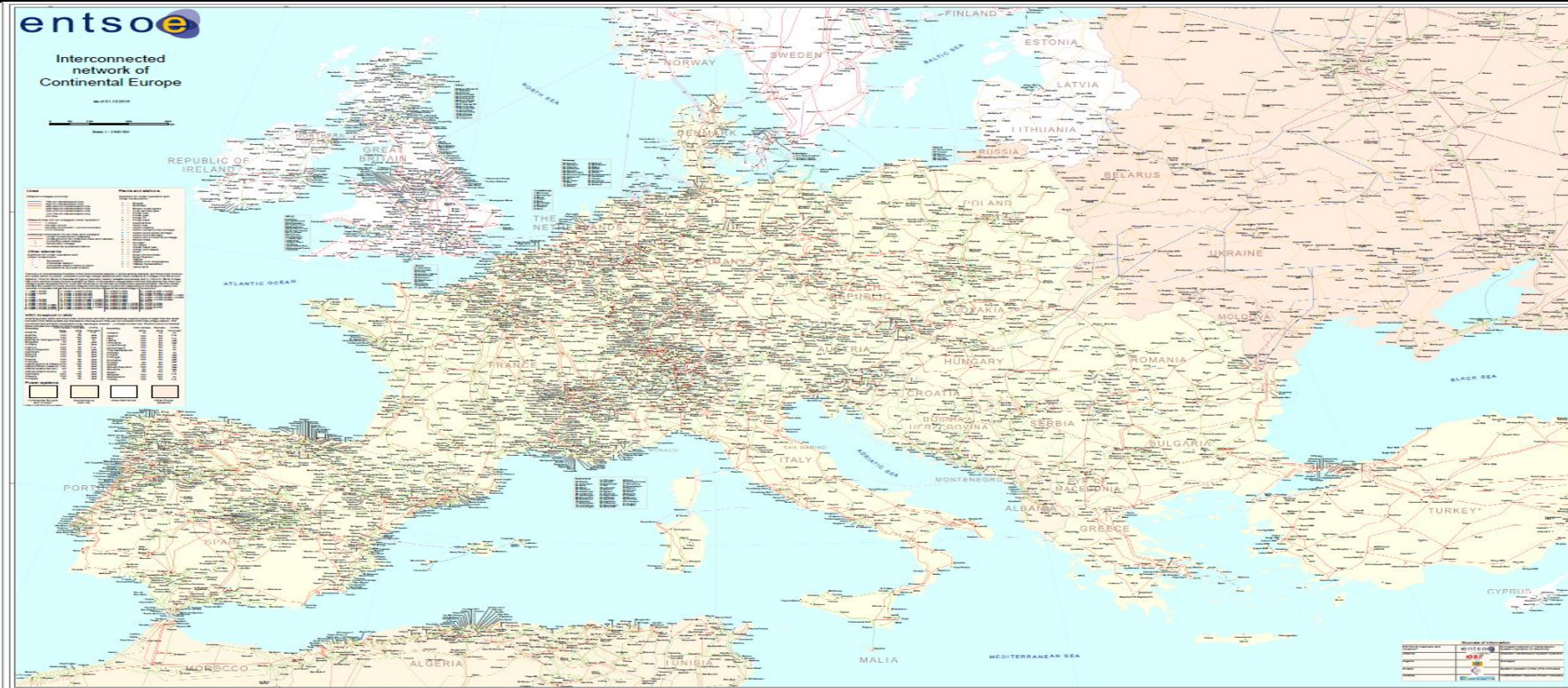
Ένα σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας είναι μια πολύπλοκη ανθρώπινη κατασκευή που μπορεί να υποδιαιρεθεί σε τέσσερα κύρια συστήματα:

- το σύστημα παραγωγής,
- το σύστημα μεταφοράς,
- το σύστημα διανομής και
- το σύστημα κατανάλωσης (ή αξιοποίησης)

Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας (3)

- ❑ Το *σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας* περιλαμβάνει μονάδες παραγωγής ενέργειας και μετασχηματιστές.
- ❑ Το *σύστημα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας* αποτελείται κυρίως από εναέριες γραμμές ισχύος που μεταφέρουν την ηλεκτρική ισχύ από τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας στο σύστημα διανομής εξασφαλίζοντας τη μόνιμη παροχή του φορτίου.
- ❑ Το *σύστημα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας* συνδέει τους καλά γεωγραφικά διασκορπισμένους υποσταθμούς διανομής με τις υποδομές των εμπορικών και οικιακών καταναλωτών.
- ❑ Το *σύστημα κατανάλωσης (ή αξιοποίησης)* είναι η εγκατάσταση που τροφοδοτεί εμπορικούς και οικιακούς καταναλωτές οι οποίοι καταναλώνουν ηλεκτρική ενέργεια, κυρίως, για φωτισμό, θέρμανση και μαγείρεμα.

Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστημάτων Μεταφοράς (ENTSO-E)



- Αντιπροσωπεύει 43 διαχειριστές συστημάτων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας από 36 χώρες σε ολόκληρη την Ευρώπη

Εξαρτήσεις υποδομής συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας

Κατηγορία	Διαδικασία
Οδικές	Επιτόπια συνεργεία επισκευής, ανεφοδιασμός καυσίμων, μεταφορές στο κέντρο λειτουργίας, αποστολή εξαρτημάτων
Επικοινωνιακές	Κατάσταση συστήματος, έλεγχος συστήματος, επικοινωνία κέντρου ελέγχου και συνεργείων επισκευής, ηλεκτρονικό εμπόριο
Χρηματοοικονομικές	Προμήθεια υλικών, χρηματοοικονομικές υπηρεσίες
Φυσικού αερίου	Καύσιμα για τις γεννήτριες
Ύδατος	Έλεγχος εκπομπών, ψύξη, αποστολή εξαρτημάτων
Πετρελαίου	Συντήρηση καυσίμου, καύσιμα για τις γεννήτριες
Σταθερής τροχιάς	Ανεφοδιασμός καυσίμου, αποστολή εξαρτημάτων
Εναέριας	Εναέρια επιθεώρηση, αποστολή εξαρτημάτων

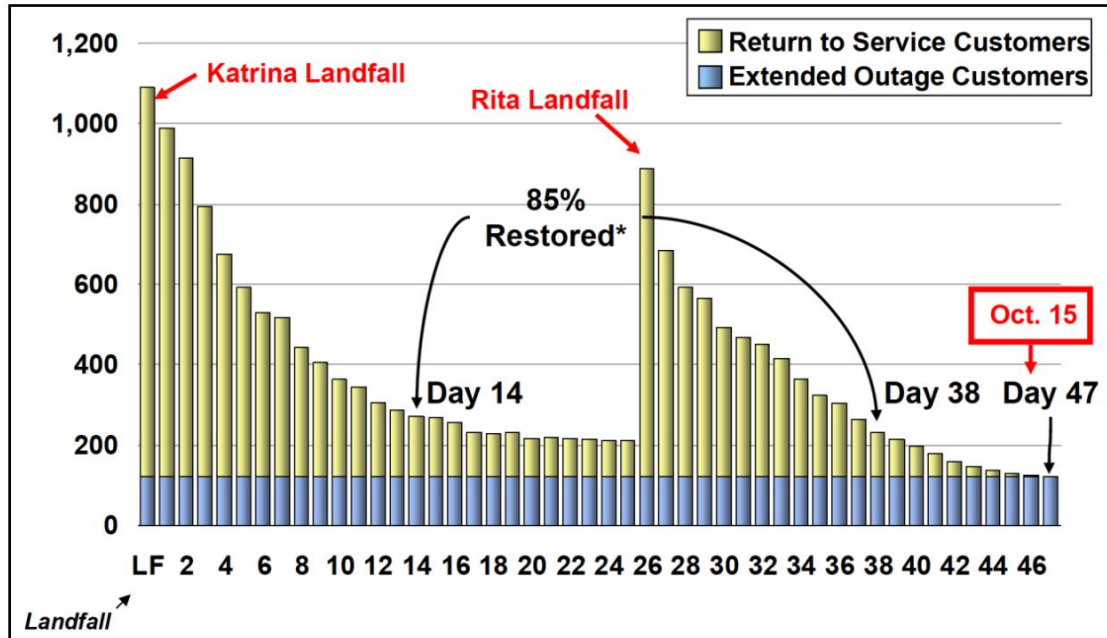
Ευρήματα (1)

- ❑ Έχουν καταγραφεί 928 σημαντικά γεγονότα στην ηπειρωτική Ευρώπη που προκάλεσαν 98972 θανάτους, ενώ το συνολικό οικονομικό κόστος υπολογίστηκε σε 149 δισεκατομμύρια ευρώ.
- ❑ Αρκετές μεγάλες διακοπές ρεύματος πραγματοποιήθηκαν στην Ευρώπη, ειδικά στο Ηνωμένο Βασίλειο, τη Σουηδία-Δανία και την Ιταλία, με κόστος δισεκατομμύρια δολάρια ή ευρώ και επηρεάζοντας την ανθρώπινη ζωή στις τοπικές κοινωνίες.
- ❑ Ο συχνότερος φυσικός κίνδυνος που πλήττει τις ευρωπαϊκές υποδομές ενέργειας είναι ο σεισμός που προκαλεί σοβαρές ζημιές και επηρεάζει την οικονομική ανάπτυξη.

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Ερευνητικό Εργαστήριο Υψηλών Τάσεων και Ενεργειακών Συστημάτων



Εξάρτημα	Στρατηγική Αποκατάστασης	Χρόνος Αποκατάστασης
Πύργος μεταφοράς	Αντικατάσταση	10 ημέρες
	Κατασκευή προσωρινού πύργου	2 ημέρες
Μεγάλος Μετασχηματιστής Ισχύος	Επιθεώρηση, Επαναφορά, Ενεργοποίηση εκ νέου	14-20 ώρες
	Επαναγέμιση με λάδι, στο πεδίο (onsite)	2 ημέρες
	Μικρή Επισκευή στο πεδίο	1-2 εβδομάδες
	Αλλαγή τυλίγματος στο πεδίο	3 μήνες
	Αντικατάσταση με ύπαρξη εφεδρικού	5 ημέρες
	Αντικατάσταση (χωρίς ύπαρξη εφεδρικού)	1 χρόνος ή και περισσότερο



Ευρήματα (2)

- ❑ Τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας υποφέρουν επίσης από άλλους παράγοντες, όπως τυφώνες, ανεμοστρόβιλοι, πλημμύρες και κατολισθήσεις, παγοθύελλες, ηφαιστειακές εκρήξεις και πυρκαγιές.
- ❑ *Όλοι αυτοί οι φυσικοί κίνδυνοι έχουν ως αποτέλεσμα τη διακοπή της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω σοβαρών ζημιών στα συστήματα παραγωγής, μεταφοράς και διανομής, καθώς και στη λειτουργία του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα καταστροφικές οικονομικές απώλειες.*

Ευρήματα (3)

- ❑ Η προστασία των κρίσιμων ενεργειακών υποδομών περιλαμβάνει μια συγκεκριμένη στρατηγική και ένα αντίστοιχο νομικό πλαίσιο για κάθε φυσικό κίνδυνο που επηρεάζει το σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.
- ❑ Το πλαίσιο πρέπει να διασφαλίζει την κανονική λειτουργία, την ασφάλεια, την προετοιμασία και την αντοχή σε κάθε είδους κίνδυνο και απειλή, αλλά και τη βιωσιμότητα μέσω μιας ισχυρής δημόσιας και ιδιωτικής εταιρικής σχέσης και συντονισμού.
- ❑ Προκειμένου να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, υπάρχει ανάγκη για ανάλυση συγκεκριμένων κινδύνων και προσδιορισμό μέτρων περιορισμού των επιπτώσεων στις κρίσιμες ενεργειακές υποδομές, συντονισμό με άλλους εταίρους και ανταλλαγή βασικών πληροφοριών και, τέλος, προετοιμασία, πρόληψη και αντιμετώπιση της οποιασδήποτε κρίσης.

Ευρήματα (4)

- ❑ Η προστασία μιας κρίσιμης ενεργειακής υποδομής από μεγάλους φυσικούς κινδύνους δεν μπορεί να επιλυθεί σύμφωνα με μία μόνο προκαθορισμένη στρατηγική.
- ❑ Η εμπειρία από προηγούμενες καταστροφές πρέπει να μας δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για την ανάπτυξη νέων νομικών εργαλείων και τεχνολογιών προκειμένου να αντιμετωπίσουμε μελλοντικούς αβέβαιους και κρίσιμους κινδύνους.
- ❑ Αν και η κοινοτική νομοθεσία παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα όλων των προβλημάτων που σχετίζονται με την προστασία των υποδομών ζωτικής σημασίας, υπάρχει ανάγκη να καταβληθούν προσπάθειες για τη βελτίωση της νομοθεσίας, αναπτύσσοντας ένα πιο ολοκληρωμένο νομικό πλαίσιο που σχετίζεται με τους φυσικούς κινδύνους στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας.

Συμπεράσματα (1)

- Αν και η κοινοτική νομοθεσία σχετικά με την προστασία της κρίσιμης ενεργειακής υποδομής αυξάνεται σταθερά με την πάροδο των ετών, πρέπει να αντιμετωπιστεί πιο προσεκτικά ο σημαντικός αντίκτυπος των φυσικών κινδύνων στα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας και να αναπτυχθούν κοινές στρατηγικές μεταξύ εταίρων του δημοσίου και του ιδιωτικού τομέα ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της προστασίας του ηλεκτρικού συστήματος.

Συμπεράσματα (2)

- ❑ Τα κράτη μέλη έχουν ενσωματώσει την οδηγία 114/08/ΕΚ στην εθνική τους νομοθεσία, αλλά δεν ακολουθούν παρόμοιες προσεγγίσεις σχετικά με τον ορισμό της υποδομής ζωτικής σημασίας.
 - Ως αποτέλεσμα, αντιμετωπίζουν τις εθνικές τους υποδομές ζωτικής σημασίας με έναν πολύ διαφορετικό τρόπο σε σύγκριση με τον ορισμό της Ευρωπαϊκής υποδομής ζωτικής σημασίας.
- ❑ Διαπιστώνεται έλλειψη επικοινωνίας και ανταλλαγής εμπειριών μεταξύ των κρατών μελών.
- ❑ Οι εθνικές κυβερνήσεις είναι γενικά αργοί μηχανισμοί που επιβραδύνουν τις προσπάθειες για άμεση αντιμετώπιση των κινδύνων σε εθνικό ή κοινοτικό επίπεδο.

Συμπεράσματα (3)

- ❑ Παρόλο που έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες στην έρευνα, ανάπτυξη, δοκιμές και ανάλυση πεδίου για τον προσδιορισμό των Ευρωπαϊκών υποδομών ζωτικής σημασίας, τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά .
- ❑ Τα κράτη μέλη πρέπει να αναπτύξουν περισσότερα εργαστηριακά μοντέλα ευαισθητοποίησης, χρησιμοποιώντας τα ίδια κριτήρια και προσπαθώντας να τα εναρμονίσουν στο ένα γενικό νομικό πλαίσιο της ΕΕ.
- ❑ Είναι απαραίτητο να δημιουργηθούν βάσεις δεδομένων που καταγράφουν τους κινδύνους και τις συνέπειές τους στην κοινωνία, καθώς και τις λύσεις που επιλέγονται για την προστασία των υποδομών ζωτικής σημασίας.
- ❑ Δεδομένου ότι οι βάσεις δεδομένων μπορούν να παρέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημείο εκκίνησης για την αντιμετώπιση ενός μελλοντικού προβλήματος.

Συμπεράσματα (4)

- ❑ Πρέπει να υπάρχει στενή συνεργασία μεταξύ διεθνών οργανισμών όπως ο ENTSO-E και τα κράτη μέλη της ΕΕ. Η εμπειρία αυτών των οργανισμών είναι πολύτιμη και μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες ή και λύσεις σε πολλά προβλήματα σχετικά με τις κρίσιμες ενεργειακές υποδομές.
- ❑ Σε εθνικό επίπεδο, ο δημόσιος και ο ιδιωτικός τομέας πρέπει να αναπτύξουν κοινές στρατηγικές για την προστασία των υποδομών ζωτικής σημασίας.



*Ευχαριστώ πολύ για την
προσοχή σας*

Δρ. Κ.Σ. Ψωμόπουλος, Καθηγητής,

Δ/ντής Εργαστηρίου

Τηλ.: 2105381182,

Κιν.: 6974509948

cpsomop@uniwa.gr

<https://hvlab.eee.uniwa.gr/index.php/en/>