

Facilitating energy storage
to allow high penetration of intermittent
Renewable Energy



Πρακτικά Ημερίδας με θέμα την αποθήκευση ενέργειας στο ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα, με ορίζοντα το 2050: Ανάγκες, εμπόδια & απαιτούμενες δράσεις



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Project Deliverable D5.4:

Proceedings of the national workshops including a review and consolidation of the results and conclusions of the events



**Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Εργαστήριο Υδροδυναμικών Μηχανών**

Συντάκτες:

Ιωάννης Αναγνωστόπουλος, Αναπλ. Καθηγητής anagno@fluid.mech.ntua.gr
Δημήτρης Παπαντώνης, Καθηγητής papan@fluid.mech.ntua.gr

Δεκέμβριος 2013

Η αποκλειστική ευθύνη για το περιεχόμενο της παρούσας έκθεσης βαρύνει τους συγγραφείς. Δεν αντανακλά κατ' ανάγκην την άποψη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ούτε η EACI ούτε η Ευρωπαϊκή Επιτροπή είναι υπεύθυνες για οποιαδήποτε ενδεχόμενη χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	4
2	Παρουσιάσεις.....	5
	Το Ερευνητικό Έργο stoRE – Στόχοι του Έργου και εκτίμηση μελλοντικών αναγκών αποθήκευσης ενέργειας σε Αυστρία, Γερμανία, Δανία, Ιρλανδία, Ισπανία και Ελλάδα.....	5
	Σχεδιαζόμενος μετασχηματισμός του Ευρωπαϊκού και του Εθνικού Ενεργειακού Συστήματος με ορίζοντα το 2050 – Ρόλος της αποθήκευσης ενέργειας.....	5
	Θεσμικό πλαίσιο για τους σταθμούς αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.....	6
	Διαχείριση των αναστρέψιμων υδροηλεκτρικών μονάδων της ΔΕΗ σε συνθήκες υψηλής διείσδυσης ΑΠΕ.....	7
	Διερεύνηση δυνατοτήτων κατασκευής νέων μονάδων αντλησιοταμίευσης στην Ελλάδα.....	7
	Επενδυτικοί στόχοι, προοπτικές και εμπόδια για την ανάπτυξη αποθήκευσης ενέργειας στο ελληνικό σύστημα.....	8
	Το ελληνικό σύστημα ηλεκτρισμού σε συνθήκες μεγάλης διείσδυσης σταθμών ΑΠΕ – Παρούσα κατάσταση & προοπτικές - Η πρόκληση των μονάδων αποθήκευσης ενέργειας....	8
	Διείσδυση ΑΠΕ στο ηλεκτρικό σύστημα της Ισπανίας με τη λειτουργία αντλησιοταμιευτικών σταθμών.....	9
	Εναλλακτικές τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας μεγάλης κλίμακας.....	10
	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία μεγάλων μονάδων αποθήκευσης ενέργειας στην Ελλάδα.....	11
	Αποτελέσματα ηλεκτρονικής έρευνας για το θεσμικό πλαίσιο των μονάδων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα.....	11
3	Συζήτηση - Συμπεράσματα.....	13
	Παράρτημα Α – Πρόγραμμα Ημερίδας.....	15
	Παράρτημα Β – Φωτογραφίες.....	16
	Παράρτημα Γ – Εγγραφές/Συμμετοχές.....	17

1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού ερευνητικού Έργου StoRE (www.store-project.eu) το Εργαστήριο Υδροδυναμικών Μηχανών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου διοργάνωσε την Παρασκευή, 29 Νοεμβρίου 2013, στο Αμφιθέατρο Πολυμέσων της Βιβλιοθήκης του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Επιστημονική Ημερίδα με θέμα:

"Αποθήκευση Ενέργειας στο Ελληνικό Ηλεκτρικό Σύστημα, με ορίζοντα το 2050: Ανάγκες, εμπόδια και απαιτούμενες δράσεις"

Η αποθήκευση ενέργειας συνδέεται άμεσα με την υψηλή διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και τη μελλοντική εξέλιξη και διαμόρφωση του συστήματος παραγωγής – μεταφοράς και της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Ως εκ τούτου, αποτελεί σημαντική παράμετρο του γενικότερου εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού για τις επόμενες δεκαετίες.

Την Οργανωτική-Επιστημονική Επιτροπή της Ημερίδας συνέθεσαν οι: κ.κ. Δημήτρης Παπαντώνης, Καθηγητής και Ιωάννης Αναγνωστόπουλος, Αν. Καθηγητής από τη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ, Σταύρος Παπαθανασίου, Αν. Καθηγητής, από τη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών ΕΜΠ και Δημήτρης Μανωλάκος, Λέκτορας από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Στην Ημερίδα προσεκλήθησαν ως ομιλητές ακαδημαϊκοί και εξειδικευμένοι επιστήμονες, καθώς και στελέχη φορέων και επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον χώρο της ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίοι παρουσίασαν όλες τις πτυχές και προοπτικές του ζητήματος της αποθήκευσης ενέργειας στο ελληνικό σύστημα. Το Πρόγραμμα της Ημερίδας δίνεται στο Παράρτημα Α, και οι παρουσιάσεις είναι διαθέσιμες στη διεύθυνση:

http://www.fluid.mech.ntua.gr/lht/praktika_hmeridas_gr.html

Η ανταπόκριση του τεχνικού και επιστημονικού κόσμου ήταν μεγάλη, ενδεικτική του αυξανόμενου ενδιαφέροντος που συγκεντρώνει το ζήτημα της αποθήκευσης ενέργειας στη Χώρα τα τελευταία χρόνια. Στην Ημερίδα συμμετείχαν πάνω από 120 επιστήμονες από όλο το φάσμα της ηλεκτροπαραγωγής της χώρας, καθώς και αρκετοί μεταπτυχιακοί φοιτητές. Η λίστα των εγγεγραμμένων δίνεται στο Παράρτημα Β.

Μέσω των παρουσιάσεων και των συζητήσεων που ακολούθησαν, αποσαφηνίσθηκαν πολλές πτυχές του ζητήματος της αποθήκευσης, αναφορικά με τις τεχνολογικές εξελίξεις, το ρυθμιστικό πλαίσιο και την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, τις εκτιμώμενες ανάγκες του συστήματος και τις δυνατότητες σχεδιασμού και υλοποίησης σχετικών επενδύσεων, καθώς και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους. Επίσης, παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν τα αποτελέσματα της ηλεκτρονικής Διαβούλευσης που διενεργήθηκε με σχετικό ερωτηματολόγιο, το οποίο συμπληρώθηκε από επιλεγμένους επιστήμονες. Τέλος, συζητήθηκαν τα προβλήματα που μπορεί να εμποδίσουν ή να καθυστερήσουν την υλοποίηση των αντίστοιχων στόχων, καθώς και οι απαιτούμενες δράσεις για την προώθηση των αναγκαίων έργων.

2 Παρουσιάσεις

Το Ερευνητικό Έργο stoRE – Στόχοι του Έργου και εκτίμηση μελλοντικών αναγκών αποθήκευσης ενέργειας σε Αυστρία, Γερμανία, Δανία, Ιρλανδία, Ισπανία και Ελλάδα

Αρχικά, ο κ. **Θωμάς Μαϊδώνης**, εκπρόσωπος της εταιρείας WIP που είναι ο Συντονιστής του έργου store, παρουσίασε την κεντρική ιδέα, τη δομή και τους στόχους του ερευνητικού έργου. Αναφέρθηκαν τα έως σήμερα αποτελέσματα του έργου για όλες τις χώρες-στόχους που συμμετέχουν (Αυστρία, Δανία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ισπανία και Ελλάδα) και συγκρίθηκαν οι εκτιμήσεις που προέκυψαν για τις μελλοντικές ανάγκες αποθήκευσης ενέργειας, με βάση διάφορα σενάρια ενεργειακής ανάπτυξης κάθε χώρας. Διαπιστώθηκαν μεγάλες διαφορές μεταξύ των χωρών-στόχων, από ελάχιστες ανάγκες στην Αυστρία έως πολύ μεγάλες ανάγκες στη Γερμανία και Ισπανία.

Στη συνέχεια ο Αν. Καθηγητής ΕΜΠ κ. **Ιωάννης Αναγνωστόπουλος**, Επιστημονικός Υπεύθυνος του έργου StoRE για την Ελλάδα, επεξήγησε σύντομα τη μέθοδο μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε και παρουσίασε ορισμένα πιο αναλυτικά αποτελέσματα για το ελληνικό Σύστημα και τις ανάγκες αποθήκευσης έως το 2050. Επίσης, παρουσίασε μια διερεύνηση των ορίων οικονομικής βιωσιμότητας νέων μονάδων αντλησιοταμίευσης με όρους συντελεστή εκμετάλλευσης, τα οποία εκτιμήθηκαν σε 2-3 GW για μονάδες που θα ενσωματωθούν στο σύστημα το έτος 2025. Τέλος, δόθηκαν παραδείγματα αξιοποίησης του λογισμικού που αναπτύχθηκε για την εκτίμηση του βέλτιστου συνδυασμού αποθηκευτικής ισχύος-χωρητικότητας στο ελληνικό σύστημα.

Σχεδιαζόμενος μετασχηματισμός του Ευρωπαϊκού και του Εθνικού Ενεργειακού Συστήματος με ορίζοντα το 2050 – Ρόλος της αποθήκευσης ενέργειας

Ο Καθηγητής του ΕΜΠ κ. **Παντελής Κάπρος** παρουσίασε τα αποτελέσματα του μοντέλου ενεργειακών συστημάτων PRIMES που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο E3Mlab της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ του ΕΜΠ, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη σεναρίων ενεργειακής ανάπτυξης και τη δημιουργία του Ευρωπαϊκού Ενεργειακού Χάρτη για το 2050. Το μοντέλο προσομοιώνει την ενεργειακή παραγωγή όλων των συμβατικών και ανανεώσιμων πηγών και τη ροή ενέργειας σε όλη την Ευρωπαϊκή Ήπειρο (35 χώρες), παρέχοντας τη δυνατότητα διερεύνησης εναλλακτικών σεναρίων μελλοντικής ενεργειακής ανάπτυξης. Στα επιμέρους αποτελέσματα και σενάρια του PRIMES για την Ελλάδα βασίστηκε η διερεύνηση των αναγκών αποθήκευσης ενέργειας του ελληνικού συστήματος, που έγινε από το Εργ. Υδροδυναμικών Μηχανών στο πλαίσιο του έργου StoRE.

Οι ανάγκες αποθήκευσης ενέργειας εμφανίζουν μικρή αύξηση έως το 2030, σε όλα τα σενάρια και παραμένουν χαμηλές για το σενάριο συμβατικής ανάπτυξης. Όμως, τα σενάρια υψηλής και πολύ υψηλής διείσδυσης ΑΠΕ (80-90% ως το 2050) δείχνουν έντονη αύξηση των αναγκών αποθήκευσης μετά το 2030, φθάνοντας στο 28-35% της αιχμής ζήτησης το 2050.

Τα αποτελέσματα που παρουσίασε ο κ. Κάπρος δείχνουν ότι η αντλησιοταμίευση αποτελεί σαφώς την πρώτη προτεραιότητα εφόσον υπάρχει το σχετικό δυναμικό, αλλά δεν επαρκεί για να υποστηρίξει πολύ υψηλή διείσδυση ΑΠΕ. Αυτό μπορεί να καταστεί δυνατό με την ανάπτυξη συστημάτων πρόσθετης αποθήκευσης ενέργειας με βάση το υδρογόνο, τα οποία, σε συνδυασμό με την ανάπτυξη ενός υπερ-δικτύου DC διασυνδέσεων, φαίνεται ότι αποτελούν τη βέλτιστη τεχνοοικονομικά λύση για τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης ΑΠΕ, με παράλληλη ελαχιστοποίηση των αναγκών θερμικής εφεδρείας.

Θεσμικό πλαίσιο για τους σταθμούς αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

Το νέο ρυθμιστικό πλαίσιο για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, που αποτελεί τη βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής, παρουσιάστηκε διεξοδικά από τον Αν. Καθηγητή του ΕΜΠ κ. **Σταύρο Παπαθανασίου** και τον Δρ. **Νίκο Μπουλαξή**, επικεφαλή της Ομάδας Ηλεκτρικών Συστημάτων της ΡΑΕ. Αρχικά, αναλύθηκε η αποθήκευση στα μη-διασυνδεδεμένα νησιά με τη μορφή υβριδικών σταθμών, οι οποίοι συνδυάζουν πρωτογενή παραγωγή από ΑΠΕ (αιολικά, φωτοβολταϊκά) με μονάδα αντλησιοταμίευσης. Το ισχύον ρυθμιστικό πλαίσιο και τιμολόγηση, καθώς και η συμβατή με αυτό στρατηγική λειτουργίας τέτοιων υβριδικών σταθμών, επεξηγήθηκε λεπτομερώς και δόθηκαν τα σχετικά στοιχεία τιμολογήσεων για συγκεκριμένα μεγάλα νησιά (Κρήτη, Λέσβος, Ικαρία, Ρόδος), για τα οποία έχουν ήδη εκδοθεί άδειες παραγωγής συνολικής ισχύος 300 MW και έχουν υποβληθεί στη ΡΑΕ αιτήσεις για άλλα 550 MW. Στη συνέχεια, δόθηκαν ενδεικτικά αποτελέσματα από τη μοντελοποίηση της λειτουργίας του υβριδικού έργου της Ικαρίας, που βρίσκεται στο τελικό στάδιο ολοκλήρωσης, και επισημάνθηκε η χρησιμότητα και τα οφέλη από την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων, καθώς και ορισμένα ανοικτά ακόμη ζητήματα, όπως το διαχειριστικό καθεστώς των υβριδικών σταθμών μετά τη διασύνδεση των νησιωτικών συστημάτων.

Στο δεύτερο μέρος της παρουσίασης αναλύθηκαν οι βασικές αρχές αδειοδότησης, διαχείρισης και τιμολόγησης νέων συστημάτων αντλησιοταμίευσης για το διασυνδεδεμένο σύστημα της χώρας, σύμφωνα με τις πολύ πρόσφατες (Οκτώβριος 2013) τελικές προτάσεις της ΡΑΕ προς το ΥΠΕΚΑ για τις αναγκαίες παρεμβάσεις στο θεσμικό πλαίσιο. Αναφέρθηκαν τα στάδια της διεξοδικής διερεύνησης της ΡΑΕ που προηγήθηκε, με την ανάθεση σχετικών μελετών και τη διενέργεια δημόσιας διαβούλευσης, και παρουσιάστηκαν τα σημαντικότερα θέματα που ανέκυψαν και τα κύρια τελικά συμπεράσματα. Διαπιστώθηκε ότι η οικονομική βιωσιμότητα των μονάδων είναι αβέβαιη και εξαρτάται από τις τιμές ενέργειας και τα πρόσθετα έσοδα από μηχανισμούς της αγοράς, καθώς και από τα επίπεδα της πλεονάζουσας παραγωγής ΑΠΕ. Επομένως θα απαιτηθεί ενίσχυση των επενδύσεων, που μπορεί να αφορά στο κόστος αγοράς ενέργειας ή/και στη διαθεσιμότητα ισχύος. Επίσης, παρουσιάστηκαν διάφορα μοντέλα διαχείρισης της αποθήκευσης ενέργειας διεθνώς, και διάφορες πιθανές εναλλακτικές λύσεις για το ελληνικό σύστημα. Η παρουσίαση έκλεισε με το τελικό προταθέν από τη ΡΑΕ

μοντέλο διαχείρισης και τιμολόγησης των μονάδων αποθήκευσης στο Σύστημα και τη συνολική αποτίμησή του, η οποία εμφανίζει πολλά θετικά σημεία, και μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής στο άμεσο μέλλον.

Η διαχείριση των αναστρέψιμων ΥΗΣ της ΔΕΗ Α.Ε.

Η ομιλία δόθηκε από τον Βοηθό Δ/ντή Υδροηλεκτρικής Παραγωγής της ΔΕΗ κ. **Ιωάννη Μαύρο**, που αναπλήρωσε τον Δ/ντή κ. **Ιωάννη Αργυράκη**. Ο κ. Μαύρος παρουσίασε αρχικά τα κύρια τεχνικά στοιχεία και λειτουργικά χαρακτηριστικά των δύο αναστρέψιμων αντλητικών υδροηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ, στον ποταμό Αλιάκμονα (ΥΗΣ Σφηκιάς) και στον ποταμό Νέστο (ΥΗΣ Θησαυρού). Στη συνέχεια, αναφέρθηκε στις συνολικές ετήσιες εισροές στους ταμιευτήρες όλων των ΥΗΣ της επιχείρησης τα τελευταία 15 χρόνια, καθώς και στην ετήσια άντληση στους δύο παραπάνω σταθμούς.

Τα διαθέσιμα δεδομένα δείχνουν ότι έως περίπου το έτος 2008 η χρήση της άντλησης διατηρείται σε αξιόλογα επίπεδα και συναρτάται άμεσα με την υδραυλικότητα κάθε έτους (αυξάνει σε ξηρά έτη). Όμως, τα τελευταία 5 χρόνια διαπιστώνεται μια απότομη μείωση της άντλησης, η οποία δεν συσχετίζεται με τη διαφοροποίηση της υδραυλικότητας, ούτε με τη μεταβολή του συνολικού φορτίου του Συστήματος, το οποίο βρίσκεται σήμερα στα επίπεδα του 2004, αλλά ούτε και με τη συνεχιζόμενη αύξηση της διείσδυσης των ΑΠΕ, η οποία δεν έχει ακόμη δημιουργήσει ανάγκες αποθήκευσης ενέργειας. Η μείωση της άντλησης φαίνεται να σχετίζεται με παραμέτρους της αγοράς, όπως η πορεία της Οριακής Τιμής Συστήματος και της διαφοράς υψηλής – χαμηλής τιμής. Η τελευταία εμφάνιζε αυξητική πορεία ως 2008, αλλά η τάση αυτή έχει αντιστραφεί τα επόμενα χρόνια.

Διερεύνηση των δυνατοτήτων κατασκευής νέων μονάδων αντλησιο-ταμίευσης στην Ελλάδα

Ο Δρ. **Ιωάννης Στεφανάκος**, Λέκτορας στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, παρουσίασε τα αποτελέσματα σχετικού Ερευνητικού Έργου που χρηματοδοτήθηκε από τη ΡΑΕ και ολοκληρώθηκε πρόσφατα. Ο κύριος στόχος της διερεύνησης που έγινε είναι η διευκόλυνση της μεγάλης διείσδυσης αιολικής κυρίως ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα, με την ανάπτυξη νέων έργων αντλησιοταμίευσης για αποθήκευση της περίσσειας αιολικής παραγωγής. Στο Έργο αυτό έγινε αρχικά μια καταγραφή των μεσαίων και μεγάλων ταμιευτήρων της χώρας, και επιλέχθηκαν 36 ταμιευτήρες με χωρητικότητα άνω των 3 hm³, ως οι πλέον κατάλληλοι για αποθήκευση υδραυλικής ενέργειας. Στη συνέχεια, τα έργα αντλησιο-ταμίευσης ταξινομήθηκαν σε τρεις κατηγορίες: α) Σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς εν σειρά, όπου απαιτείται μόνο αντλιοστάσιο και αγωγός, β) Σε μεμονωμένα υδροηλεκτρικά έργα, όπου απαιτείται επιπλέον και δεύτερος ταμιευτήρας, και γ) Στους λοιπούς ταμιευτήρες άλλων χρήσεων, όπου απαιτείται επιπλέον και το σύστημα υδροστροβίλων.

Σε κάθε τέτοια πιθανή εγκατάσταση μελετήθηκε η βασική γενική διάταξη, έγινε προκαταρκτική σχεδίαση, προμέτρηση-προϋπολογισμός και προκαταρκτική εκτίμηση περιβαλλοντικών και άλλων πιθανών επιπτώσεων. Η μελέτη προτείνει τελικά 7 νέα έργα

αντλιοσταμείωσης στην κατηγορία (α), συνολικής ισχύος αντλιοστασίου 400 MW και μέσου κόστους επένδυσης περίπου 520 €/kW, τα οποία δεν παρουσιάζουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις βελτιώνουν σημαντικά τον συντελεστή εκμετάλλευσης των υπαρχόντων υδροηλεκτρικών σταθμών. Στην κατηγορία (β) μελετήθηκαν 15 πιθανές θέσεις, με συνολική αντλητική ισχύ 1400 MW και μέσο κόστος επένδυσης περίπου 725 €/kW, αρκετά υψηλότερο της κατηγορίας (α). Τέλος, σε μεμονωμένους ταμιευτήρες μπορούν να εγκατασταθούν άλλα 275 MW, με υψηλότερο κόστος, της τάξης των 900 €/kW.

Επενδυτικοί στόχοι, προοπτικές και εμπόδια για την ανάπτυξη αποθήκευσης ενέργειας στο ελληνικό σύστημα

Η κυρία **Γιούλα Τσιγκνάκου**, Διευθύντρια Υδροηλεκτρικών Έργων της εταιρείας ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή, στο πρώτο μέρος της ομιλίας της παρουσίασε τεχνικά, ιστορικά και στατιστικά στοιχεία της παγκόσμιας ανάπτυξης και εξέλιξης συστημάτων αντλιοσταμείωσης από το 1930 έως σήμερα, και αναφέρθηκε στον αυξανόμενο ρυθμό των τελευταίων ετών, που έχει φθάσει το +15% ανά έτος την τελευταία δεκαετία, με εκτιμώμενη εγκατεστημένη ισχύ άνω των 200 GW για το 2014. Η Ιαπωνία είναι η πρώτη χώρα με 25 GW αντλητική ισχύ, και ακολουθούν οι ΗΠΑ με 22 και η Κίνα με 15,5 GW. Η κ. Τσιγκνάκου ανέλυσε λεπτομερέστερα η τρέχουσα κατάσταση Ευρώπη, αναφορικά με τον σχεδιασμό συγκεκριμένων Χωρών για την ανάπτυξη/χρήση μεγάλων έργων αποθήκευσης με αντλιοσταμείωση, με στόχο την υποστήριξη πολύ υψηλής διείσδυσης ΑΠΕ και την ενίσχυση της ευελιξίας των συστημάτων τους.

Στη συνέχεια, η κυρία Τσιγκνάκου αναφέρθηκε στα εμπόδια αλλά και στα πολλαπλά πλεονεκτήματα της ευρείας ανάπτυξης συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με αντλητικούς σταθμούς, και τόνισε την σπουδαιότητά τους σε εθνικό και πανευρωπαϊκό επίπεδο, εφόσον συνδυαστούν με την ανάπτυξη διακρατικών δικτύων και διασυνδέσεων, για το ενεργειακό μέλλον της Ευρώπης και την ανάπτυξη των ΑΠΕ. Τέλος παρουσίασε το πρόγραμμα ανάπτυξης έργων αντλιοσταμείωσης της εταιρείας, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται 19 νέα έργα, συνολικής ισχύος 4350 MW, και ανακοίνωσε ότι 2 εξ αυτών έχουν συμπεριληφθεί στην 1^η λίστα έργων κοινού ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος (Projects of Common Interest – PCI), η οποία εγκρίθηκε τον Οκτώβριο του 2013, γεγονός που αποτελεί σημαντική επιτυχία για την εταιρεία και για τη χώρα.

Το ελληνικό σύστημα ηλεκτρισμού σε συνθήκες μεγάλης διείσδυσης σταθμών ΑΠΕ – Παρούσα κατάσταση και προοπτικές – Η πρόκληση των μονάδων αποθήκευσης ενέργειας

Από τη διεύθυνση Σχεδιασμού και Ανάπτυξης Συστήματος του Ανεξάρτητου Διαχειριστή Μεταφοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΑΔΜΗΕ, κ.κ. **Δημήτριος Μπεχράκης**, **Νικόλαος Ζούρος** και **Αθανάσιος Κορωνίδης**), αναλύθηκε η παρούσα κατάσταση του συστήματος μεταφοράς και οι δυνατότητες μεγάλης διείσδυσης μονάδων ΑΠΕ. Οι μονάδες ΑΠΕ (κυρίως Α/Π και Φ/Β) που βρίσκονται σε λειτουργία ανέρχονται στο τέλος του 2013 σε σχεδόν 4000

MW και καλύπτουν ήδη περίπου 28% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Μαζί με τις νέες μονάδες που έχουν λάβει δεσμευτικές προσφορές σύνδεσης από τον ΑΔΜΗΕ, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς θα ξεπεράσει τα 10 GW, καλύπτοντας τους εθνικούς στόχους για το 2020 (40% ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ). Οι νέες συνδέσεις δεν αναμένεται να αντιμετωπίσουν προβλήματα αναφορικά με τη μεταφορική ικανότητα του συστήματος, η οποία θα βελτιωθεί περαιτέρω μετά την ολοκλήρωση σημαντικών έργων μεταφοράς που είναι σε εξέλιξη. Αναφέρθηκαν επίσης σημαντικά έργα διασυνοριακών διασυνδέσεων με Βουλγαρία, Κύπρο και Ισραήλ, που σχεδιάζονται να υλοποιηθούν ως το 2050.

Στη συνέχεια, παρουσιάστηκαν τα προβλήματα στη λειτουργία του Συστήματος που ήδη έχουν διαπιστωθεί λόγω της υψηλής διείσδυσης ΑΠΕ κυμαινόμενης ισχύος, αλλά και της γενικότερης μείωσης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Ως αποτέλεσμα, οι συνθήκες λειτουργίας των συμβατικών μονάδων καθίστανται δυσμενέστερες, με αυξημένες απαιτήσεις ρύθμισης, συχνές εναύσεις και σβέσεις, προβλήματα τεχνικών ελαχίστων. Έτσι, η οικονομική βιωσιμότητα των μονάδων αυτών καθίσταται δυσχερέστερη, ενώ παραμένουν απαραίτητες για την κάλυψη της ζήτησης σε περιόδους χαμηλής παραγωγής ΑΠΕ, αλλά και για τη ρύθμιση του δικτύου.

Αναφέρθηκε ότι επειδή οι περισσότερες ΑΠΕ συνδέονται με ασύγχρονα μέσα, το Σύστημα παρουσιάζει μειωμένη αδράνεια, και απαιτείται ενίσχυσή της, μέσω της βελτίωσης των τεχνικών χαρακτηριστικών των ΑΠΕ (τάση και συχνότητα) και συμμετοχής τους στην αγορά επικουρικών υπηρεσιών, αλλά και με χρήση τεχνολογιών αποθήκευσης, όπως οι αντλητικοί υδροηλεκτρικοί σταθμοί. Οι τελευταίοι μπορούν να συνεισφέρουν ουσιαστικά στην επίλυση των προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι συμβατικές μονάδες, αλλά και στην τήρηση των προγραμμάτων ανταλλαγής ενέργειας με γειτονικές χώρες. Το μεγάλο κόστος εγκατάστασης και η μεγάλη κλίμακα των έργων αυτών μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο στην ανάπτυξή τους, επομένως, από τον ΑΔΜΗΕ κρίνεται σκόπιμη η διερεύνηση της ανάπτυξης και άλλων νέων τεχνολογιών αποθήκευσης στο Σύστημα. Παράλληλα, η εγκατάσταση πιο ευέλικτων συμβατικών μονάδων, η διαχείριση της ζήτησης και βελτίωση της ακρίβειας των προβλέψεων, θα ενισχύσουν την αξιόπιστη λειτουργία του Συστήματος σε συνθήκες υψηλής διείσδυσης ΑΠΕ.

Διείσδυση ΑΠΕ στο ηλεκτρικό σύστημα της Ισπανίας με τη λειτουργία αντλησιοταμιευτικών σταθμών

Την εμπειρία διαχείρισης μεγάλη διείσδυσης ΑΠΕ στο ηλεκτρικό σύστημα της Ισπανίας με τη λειτουργία αντλησιοταμιευτικών σταθμών, παρουσίασε η κυρία **Miriam Rodriguez-Ruiz**, Δ/ντρια Ανάπτυξης Αιολικών Έργων και ο κ. **Κωνσταντίνος Μπέκας**, Δ/ντής Μικρών Υδροηλεκτρικών της εταιρείας Rokas Renewables - IBERDROLA. Η Ισπανία διαθέτει ήδη σημαντική εγκατεστημένη ισχύ αιολικών πάρκων (22 GW) και αρκετές ακόμη ΑΠΕ, με ειδικό καθεστώς λειτουργίας και διάφορες διαδικασίες επικουριών υπηρεσιών, ώστε να ενοποιείται η ανανεώσιμη ενέργεια με τα αναγκαία περιθώρια ασφαλείας, όπως επεξηγήθηκε στην παρουσίαση. Βασικό χαρακτηριστικό του Συστήματος αποτελεί η πλήρης διαφάνεια και αντικειμενικότητα, με δημοσιοποίηση της πλήρους πληροφορίας για κάθε μονάδα που υποβάλει προσφορά στο Σύστημα. Όπως και η Ελλάδα, η Ισπανία βρίσκεται μακριά από τα

ισχυρά συστήματα και δίκτυα της κεντρικής Ευρώπης, και οι διασυνδέσεις της έχουν χαμηλή εξαγωγική ικανότητα και δεν μπορούν να υποστηρίξουν μια υψηλή διείσδυση ΑΠΕ. Επειδή το μεγαλύτερο μέρος των ΑΠΕ είναι μη διαχειρίσιμες πηγές ισχύος, το ηλεκτρικό σύστημα χρειάζεται τεχνολογίες υποστήριξης για την διείσδυσή τους. Η μεγάλη μεταβλητότητα της αιολικής ισχύος αναλύθηκε λεπτομερώς από την κυρία Rodriguez-Ruiz με σειρά διαγραμμάτων και παραδειγμάτων από την πραγματική λειτουργία του Συστήματος της Ισπανίας.

Η ευελιξία της υδροηλεκτρικής παραγωγής είναι αποδεκτή στην Ισπανία ως η καλύτερη καθαρή τεχνολογία για την υποστήριξη της διείσδυσης της παραγωγής ΑΠΕ στο Σύστημα. Στην παρουσίαση επεξηγήθηκε πώς η ευελιξία υδροηλεκτρικών και αντλησιοταμιευτικών σταθμών επιτρέπει την αξιοποίηση των καλύτερων ευκαιριών σε κάθε αγορά και, επιπλέον, εγγυάται ασφάλεια στη λειτουργία του συστήματος. Αναλύθηκε επίσης η σημασία της ισχύος και της χωρητικότητας αποθήκευσης, καθώς και του είδους της αντλησιοταμίευσης (μεικτή ή καθαρή). Τέλος, επεξηγήθηκε πώς η αντλησιοταμίευση ελαχιστοποιεί το κόστος διείσδυσης ΑΠΕ, μειώνοντας τις τιμές της αιχμής. Όμως, οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί χρειάζονται μια εύλογη απόδοση για την τεράστια επένδυση που απαιτείται για την κατασκευή τους. Σήμερα πληρώνονται μόνο για την ενέργεια που παράγουν. Το βασικό έσοδο των σταθμών αντλησιοταμίευσης αποτελεί η διαφορά τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται και που αποθηκεύεται (arbitrage), ενώ έχουν επίσης ευκαιρίες από τη συμμετοχή τους στην ενδομερήσια αγορά και στην αγορά επικουρικών υπηρεσιών.

Εναλλακτικές τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας μεγάλης κλίμακας

Ο Επ. Καθηγητής ΕΜΠ κ. **Σωτήρης Καρέλλας** παρουσίασε τις σημαντικότερες εναλλακτικές τεχνολογίες μεγάλης κλίμακας αποθήκευσης ενέργειας, οι οποίες εμφανίζουν ενδιαφέρουσες προοπτικές και για το ελληνικό Σύστημα. Αρχικά, αναφέρθηκε την τεχνολογία αποθήκευσης με πεπιεσμένο αέρα (CAES), και επεξήγησε την αρχή λειτουργίας των σχετικών συστημάτων, αναφέροντας παραδείγματα πιλοτικών μονάδων.

Στη συνέχεια, παρουσίασε αναλυτικά την τεχνολογία χημικής αποθήκευσης αερίων καυσίμων, υδρογόνου και μεθανίου (Power-to-Gas), η οποία μπορεί να επιτύχει πολύ υψηλότερη ισχύ αλλά και αποθηκευτική ικανότητα ακόμη και από την αντλησιοταμίευση (μία τάξη μεγέθους και πλέον), και επομένως αποτελεί μια ιδιαίτερα υποσχόμενη τεχνολογία για την υποστήριξη υψηλής έως και καθολικής παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ στο μέλλον. Ο κ. Καρέλλας, συνέκρινε μάλιστα τη μεταφορική ικανότητα των σημερινών δικτύων μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος με το δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου, ώστε να καταδείξει την υπεροχή και τις μειωμένες ενεργειακές απώλειες του τελευταίου. Το μεθάνιο είναι συμβατό με τις υπάρχουσες τεχνολογίες και χρησιμοποιείται απ' ευθείας σε βιομηχανία, μεταφορές και οικιακούς καταναλωτές. Επιπλέον, υπάρχει ήδη αρκετά εκτεταμένο δίκτυο φυσικού αερίου, το οποίο μπορεί να υποστηρίξει την αποθήκευση ενέργειας με αυτόν τον τρόπο.

Τέλος, συγκρίθηκε το κόστος παραγωγής των παραπάνω εναλλακτικών τεχνολογιών αποθήκευσης σε σχέση με αυτό της αντλησιοταμίευσης. Το κόστος αυτό είναι σήμερα 3 έως 5 φορές υψηλότερο, κυρίως λόγω του αρκετά χαμηλότερου βαθμού απόδοσης του κύκλου

τους, εξ αιτίας του οποίου εντάσσονται πολύ λιγότερες ώρες στο Σύστημα, μόνον όταν η διαφορά τιμής αγοράς-πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας είναι αρκετά υψηλή ώστε να υπερκαλύπτει το λειτουργικό τους κόστος. Η παρουσίαση έκλεισε με τα δεδομένα ενός σχετικού έργου με δυνατότητα ηλεκτροπαραγωγής 6.3 MW, το οποίο τέθηκε πρόσφατα σε λειτουργία στην Ευρώπη.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία μεγάλων μονάδων αποθήκευσης ενέργειας στην Ελλάδα

Στο πρώτο μέρος της παρουσίασης αυτής, ο κύριος **Επαμεινώνδας Τολέρης**, προϊστάμενος της Ειδικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος του ΥΠΕΚΑ, στην ομιλία του έκανε μια διεξοδική ανασκόπηση της παρούσας κατάστασης στην Ελλάδα αναφορικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη σχετική περιβαλλοντική νομοθεσία και την συνήθη πρακτική. Επίσης, ανέλυσε τις γενικές αρχές υπό τις οποίες λειτουργεί η ΕΥΠ, με στόχο αφ' ενός την προστασία του περιβάλλοντος και την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων από την εγκατάσταση και λειτουργία μονάδων παραγωγής ενέργειας και αφ' ετέρου την προώθηση εκείνων των επενδυτικών προτάσεων που είναι επωφελείς για το Σύστημα και την εθνική οικονομία, με τελικό στόχο την αιεφόρο ανάπτυξη.

Στη συνέχεια, ο κύριος **Αλέξανδρος Κουλίδης**, στέλεχος της ΕΥΠ, παρουσίασε αναλυτικά τις βασικές πτυχές και τις νέες διαδικασίες περιβαλλοντικής αδειοδότησης. Η κεντρική ιδέα είναι η καθιέρωση μιας εξισορροπητικής διαδικασίας για την εισαγωγή της περιβαλλοντικής διάστασης στον αναπτυξιακό σχεδιασμό. Η ενσωμάτωση μέτρων περιβαλλοντικής συμβατότητας γίνεται σε δύο επίπεδα: Επίπεδο έργων και δραστηριοτήτων, με την έγκριση περιβαλλοντικών όρων, και επίπεδο σχεδίων και προγραμμάτων, με στρατηγική περιβαλλοντική εκτίμηση.

Ο κ. Κουλίδης αναφέρθηκε στο νομικό πλαίσιο και τις επικείμενες τροποποιήσεις του στην Ευρωπαϊκή Ένωση, και στη συνέχεια ανέλυσε λεπτομερώς το νέο θεσμικό πλαίσιο περιβαλλοντικής αδειοδότησης της Χώρας, που ισχύει από το 2011. Επεξήγησε τη βασική δομή, τους βασικούς «παίκτες» και το λογικό διάγραμμα της διαδικασίας, και ανέλυσε τα κύρια σημεία συγκρότησης της μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, δίνοντας στοιχεία για τις σημαντικές πτυχές και νέες διαδικασίες που εισάγονται με τις τελευταίες ρυθμίσεις του νόμου. Τέλος, αναφέρθηκε ειδικά στα έργα αντλησιοταμίευσης, επεξηγώντας την κατάταξή τους, τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τις δυσκολίες εκτίμησής τους, καθώς και τη διαχειριστική πρόκληση που δημιουργούν τα έργα αυτά, αναφορικά με τον βέλτιστο επιμερισμό των υδάτων για άρδευση, οικολογικές λειτουργίες και ηλεκτροπαραγωγή.

Αποτελέσματα ηλεκτρονικής έρευνας για το θεσμικό πλαίσιο των μονάδων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

Στην τελευταία ομιλία της Ημερίδας, ο κ. **I. Αναγνωστόπουλος** παρουσίασε αναλυτικά τα στατιστικά αποτελέσματα της σχετικής διαβούλευσης που έγινε μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, το οποίο απεστάλη σε 170 επιλεγμένους επιστήμονες από όλο τον χώρο της

ηλεκτροπαραγωγής, με σχετική εμπειρία, γνώσεις και ενασχόληση στο θέμα της αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Στο ερωτηματολόγιο απάντησε ένα σημαντικό ποσοστό των ερωτηθέντων (58 ολοκληρωμένες απαντήσεις, δηλαδή πάνω από το ένα τρίτο), επομένως τα αποτελέσματά του έχουν σημαντική αξιοπιστία.

Η διαβούλευση επικεντρώθηκε στην αποθήκευση ενέργειας σε επίπεδο δικτύου μεταφοράς με αντλησιοταμίευση, η οποία φαίνεται ότι θα είναι η κύρια τεχνολογία αποθήκευσης στη Χώρα τουλάχιστον για την επόμενη δεκαετία. Η καταγραφή και ιεράρχηση των σημαντικότερων εμποδίων για την ανάπτυξη νέων μονάδων αντλησιοταμίευσης ήταν ένας από τους κύριους στόχους του ερωτηματολογίου. Η έλλειψη θεσμικού πλαισίου, η απροθυμία των επενδυτών, ο ασαφής ρόλος και η υποτίμηση των πλεονεκτημάτων της αποθήκευσης, καθώς και οι στρεβλώσεις της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας αναδείχθηκαν ως τα πλέον σημαντικά εμπόδια.

Άλλα θέματα που τέθηκαν ήταν το διαχειριστικό καθεστώς των αντλησιοταμιευτικών σταθμών και της απορροφώμενης/παραγόμενης ενέργειας, η τιμολογιακή πολιτική και οι τρόποι εξασφάλισης της οικονομικής τους βιωσιμότητας, η αδειοδοτική διαδικασία. Ζητήθηκε επίσης από τους ειδικούς η εκτίμησή τους για τις ανάγκες σε αποθηκευτική ισχύ που θα έχει το ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα κατά το έτος 2025. Οι απαντήσεις εμφανίζουν αρκετή διασπορά, μεταξύ 0.5 και >2 GW, με ενδιάμεση τιμή περίπου 1.7 GW, η οποία συμφωνεί με τα αποτελέσματα του έργου stoRE, αλλά και του εθνικού ενεργειακού σχεδιασμού.

Τέλος, έγινε καταγραφή και ιεράρχηση των δράσεων που απαιτούνται άμεσα για την προώθηση της αποθήκευσης ενέργειας στη Χώρα. Το κατάλληλο ρυθμιστικό πλαίσιο, οι μελέτες εκτίμησης των μελλοντικών αναγκών αποθήκευσης και της όλης ανάπτυξης του Συστήματος, η δημιουργία ολοκληρωμένης αγοράς επικουρικών υπηρεσιών και ο γενικότερος εξορθολογισμός της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και η ευρύτερη γνωστοποίηση του ρόλου και των πλεονεκτημάτων της αποθήκευσης αποτελούν τις κύριες προτεινόμενες δράσεις.

3 Συζήτηση - Συμπεράσματα

Από τις συζητήσεις που έγιναν κατά τη διάρκεια της Ημερίδας προέκυψαν ενδιαφέροντα στοιχεία και συμπεράσματα. Κατ' αρχήν, διαπιστώθηκε ότι πολλοί εκ των συμμετεχόντων ήταν ενημερωμένοι τόσο για τον μελλοντικό σχεδιασμό του ελληνικού συστήματος αναφορικά με τη μεγάλη διείσδυση των ΑΠΕ, όσο και για την αναγκαιότητα δημιουργίας μονάδων αποθήκευσης ενέργειας, προκειμένου να υποστηριχθεί η ανάπτυξη αυτή. Η εμπειρία άλλων ευρωπαϊκών χωρών που μεταφέρθηκε και συζητήθηκε στην Ημερίδα, κατέστησε ακόμη πιο σαφή την εικόνα του μελλοντικού ηλεκτρικού συστήματος της Χώρας. Υπάρχει όμως ανάγκη για ανάλογη αναγνώριση των πλεονεκτημάτων της αποθήκευσης και σε πολιτικό επίπεδο, καθώς και της αποδοχής της από την κοινή γνώμη.

Μια σημαντική διαπίστωση που έγινε είναι ότι οι πρόσφατες προτάσεις της ΡΑΕ για τη συμπλήρωση του θεσμικού πλαισίου, ώστε να συμπεριλάβει και την ένταξη και λειτουργία μονάδων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στο Σύστημα, απηχούν και εκφράζουν αρκετά ικανοποιητικά τις απόψεις της πλειοψηφίας των ενδιαφερομένων μερών και των ειδικών επιστημόνων. Επομένως η τελική υιοθέτηση και εφαρμογή τους έχει πολύ καλές προοπτικές, παρά το γεγονός ότι παραμένουν αρκετές ακόμη λεπτομέρειες προς ρύθμιση, τόσο στο διασυνδεδεμένο σύστημα, όσο και στα νησιωτικά δίκτυα. Η εικόνα ενός μελλοντικού ηλεκτρικού Συστήματος με πολύ υψηλή συμμετοχή ΑΠΕ και μια ολοκληρωμένη αγορά, που θα λειτουργεί με διαφάνεια και ισότιμους κανόνες, φαίνεται ότι διαμορφώνεται και γίνεται προοδευτικά αποδεκτή από όλους τους φορείς.

Ο σχεδιασμός νέων έργων αντλησιοταμίευσης της τάξης του ενός GW, με προοπτική ένταξής τους ως το 2025, φαίνεται ότι είναι γενικά αποδεκτός και εφικτός στόχος και ότι αποτελεί ασφαλή στρατηγική επιλογή, τόσο από την πλευρά του εθνικού σχεδιασμού, όσο και από την πλευρά των επενδυτών. Όμως, υπάρχουν επιφυλάξεις για τη δυνατότητα υλοποίησης του στόχου αυτού χωρίς καθυστερήσεις κυρίως στην αδειοδοτική διαδικασία, αλλά και χωρίς να προκληθούν ανισότητες στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας ή επιβαρύνσεις στο κόστος παραγωγής. Επίσης εκφράστηκαν ανησυχίες για πιθανές καθυστερήσεις στη μελλοντική ανάπτυξη των ΑΠΕ, οι οποίες θα έχουν αντίκτυπο στη βιωσιμότητα των μονάδων αποθήκευσης.

Τέλος, συζητήθηκε η ιεράρχηση των απαιτούμενων δράσεων για την προώθηση της αποθήκευσης ενέργειας στο ελληνικό σύστημα και διαπιστώθηκε η συμφωνία των παρισταμένων με τα σχετικά αποτελέσματα της ηλεκτρονικής διαβούλευσης, όπως φαίνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί. Συζητήθηκε επίσης η αναγκαιότητα ανάπτυξης και άλλων τεχνολογιών αποθήκευσης, με δεδομένο ότι όλες οι μελέτες (και στο έργο stoRE), δείχνουν ότι η αντλησιοταμίευση, ακόμη και σε πλήρη ανάπτυξη, δεν θα είναι σε θέση να απορροφήσει παρά μέρος της παραγωγής ΑΠΕ που θα χρήζει αποθήκευσης. Όμως, οι σχετικές τεχνολογίες, όπως της παραγωγής H₂ και CH₄, βρίσκονται ακόμη στο στάδιο ανάπτυξης και δεν είναι ανταγωνιστικές. Επίσης, η χρήση προηγμένων μονάδων παραγωγής ορυκτών καυσίμων, τέθηκε ως εναλλακτική μέθοδος ευελιξίας του συστήματος. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι η αιολική και η φωτοβολταϊκή παραγωγή ενέργειας έχουν διαφορετικές ανάγκες αποθήκευσης και ευελιξίας του δικτύου, επομένως απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση των εθνικών στόχων για τη σχετική ανάπτυξή τους.

Δράσεις που απαιτούνται άμεσα για την αποθήκευση ενέργειας στο σύστημα



Η Ημερίδα πέτυχε τους στόχους της για συμμετοχή αντιπροσώπων από όλους τους ενδιαφερόμενους κρατικούς και ιδιωτικούς φορείς στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων του έργου stoRE και στη συζήτηση για τις αναγκαίες δράσεις προώθησης της αποθήκευσης ενέργειας στη Χώρα. Ένας πρόσθετος στόχος που τέθηκε ήταν η ευρύτερη γνωστοποίηση του ρόλου και των πλεονεκτημάτων της αποθήκευσης ενέργειας στον τεχνικό κόσμο, ο οποίος επίσης επετεύχθη, όπως δείχνει η μεγάλη συμμετοχή στην εκδήλωση. Μάλιστα, αρκετοί συμμετέχοντες εξέφρασαν μεγάλη ικανοποίηση και ευχαριστίες για την αξιόπιστη, πολύπλευρη και ολοκληρωμένη ενημέρωσή τους από τις υψηλού επιπέδου παρουσιάσεις και συζητήσεις που έγιναν, καθώς και το ενδιαφέρον τους να ενημερωθούν για τις περαιτέρω εξελίξεις στο θέμα και για τα αποτελέσματα του έργου stoRE.

Παράρτημα Α: Πρόγραμμα Ημερίδας

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΜΕΡΙΔΑΣ

Παρασκευή 29 Νοεμβρίου, Αίθουσα Πολυμέσων, Βιβλιοθήκη ΕΜΠ

- 08:30 – 09:20 Προσέλευση – Εγγραφές
09:20 Έναρξη – Χαιρετισμοί
- 09:30 Το Ερευνητικό Έργο **stoRE** – Στόχοι του Έργου και εκτίμηση μελλοντικών αναγκών αποθήκευσης ενέργειας σε Αυστρία, Γερμανία, Δανία, Ιρλανδία, Ισπανία και Ελλάδα. **Θωμάς Μαϊδώνης**, WIP Renewable Energies, **Δημήτρης Παπαντώνης**, Καθηγητής ΕΜΠ και **Ιωάννης Αναγνωστόπουλος**, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ.
- 09:50 Σχεδιαζόμενος μετασχηματισμός του Ευρωπαϊκού και του Εθνικού Ενεργειακού Συστήματος με ορίζοντα το 2050 – Ρόλος της αποθήκευσης ενέργειας. **Παντελής Κάπρος**, Καθηγητής ΕΜΠ.
- 10:10 Θεσμικό πλαίσιο για τους σταθμούς αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. **Σταύρος Παπαθανασίου**, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ, Δρ. **Νικόλαος Μπουλαξής**, Επικεφαλής Ομάδας Ηλεκτρικών Συστημάτων ΡΑΕ και **Ευάγγελος Διαλυνάς**, Καθηγητής ΕΜΠ, μέλος ΡΑΕ.
- 10:30 Διαχείριση των αναστρέψιμων υδροηλεκτρικών μονάδων της ΔΕΗ σε συνθήκες υψηλής διεύθυνσης ΑΠΕ. **Ιωάννης Αργυράκης**, Δ/ντής Υδροηλεκτρικής Παραγωγής ΔΕΗ.
- 10:50 Διερεύνηση των δυνατοτήτων κατασκευής νέων μονάδων αντλησιοταμίευσης στην Ελλάδα. **Ιωάννης Στεφανάκος**, Λέκτορας ΕΜΠ.
- 11:10 – 11:25 Συζήτηση
11:25 – 11:40 Διάλειμμα
- 11:40 Επενδυτικοί στόχοι, προοπτικές και εμπόδια για την ανάπτυξη αποθήκευσης ενέργειας στο ελληνικό σύστημα. **Γιούλα Τσικνάκου**, ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή.
- 12:00 Το ελληνικό σύστημα ηλεκτρισμού σε συνθήκες μεγάλης διεύθυνσης σταθμών ΑΠΕ – Παρούσα κατάσταση και προοπτικές - Η πρόκληση των μονάδων αποθήκευσης ενέργειας. **Δημήτριος Μπεχράκης**, **Νικόλαος Ζούρος** και **Αθανάσιος Κορωνίδης**, ΑΔΜΗΕ.
- 12:20 Διεύθυνση ΑΠΕ στο ηλεκτρικό σύστημα της Ισπανίας με τη λειτουργία αντλησιοταμιευτικών σταθμών. **Miriam Rodriguez-Ruiz**, Δ/ντρια Ανάπτυξης Αιολικών Έργων, **Κωνσταντίνος Μπέκας**, Δ/ντης Μικρών Υδροηλεκτρικών, Rokas Renewables – IBERDROLA.
- 12:40 Εναλλακτικές τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας μεγάλης κλίμακας. **Σωτήρης Καρέλλας**, Επ. Καθηγητής ΕΜΠ.
- 13:00 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την κατασκευή και λειτουργία μεγάλων μονάδων αποθήκευσης ενέργειας στην Ελλάδα. **Επαμεινώνδας Τολέρης**, Προϊστάμενος και **Αλέξανδρος Κουλίδης**, Στέλεχος Ειδικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος του ΥΠΕΚΑ.
- 13:20 – 13:35 Συζήτηση
13:35 – 14:00 Διάλειμμα – ελαφρύ γεύμα
- 14:00 Αποτελέσματα ηλεκτρονικής έρευνας για το θεσμικό πλαίσιο των μονάδων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. **Ιωάννης Αναγνωστόπουλος**, Αν. Καθηγητής ΕΜΠ.
- 14:20 **Συζήτηση στοργουλής τραπέζης με συμμετοχή των Ομιλητών:** Αναγκαιότητα και απαιτούμενες δράσεις προώθησης της αποθήκευσης ενέργειας στο ελληνικό σύστημα.
- 15:00 Λήξη Ημερίδας.

Παράρτημα Β: Φωτογραφίες



Παράρτημα Γ:

Εγγραφές / Συμμετοχές

	Επώνυμο	Όνομα	Φορέας	Ιδιότητα/Θέση
1	Garofalakis	Eleftherios	Freelance	
2	KARAKATSANIS	GEORGIOS	NTUA (CIVIL_HYDRO)	PhD Candidate
3	Kossieris	Panagiotis	NTUA	
4	Mmamaj	Eqerem	ATEI Pireus	Student Automation
5	Prodromou	Michalis	WWF Greece	Energy & Climate officer
6	STAMATELOS	CHRISTANGELOS	TERNA ENERGY	HEAD OF ELECTRICAL
7	Tentzerakis	Sokratis	Center for Renewable Energy Sources and Saving	Electrical Engineer
8	Theodorou	Christos	Freelancer	Mechanical Engineer
9	Tsoukalas	Yiannis	NTUA	
10	Αβαγιανός	Ιωάννης		
11	Αγγελόπουλος	Δημήτριος	ΕΜΠ	Υπ. Διδάκτωρ
12	ΑΓΕΡΙΔΗΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΚΑΠΕ	Δ/ΝΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΣ
13	ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ ΥΠΟΘΕΣΕΩΝ
14	ΑΛ-ΦΑΝΤΕΛ	ΜΑΓΔΑΛΗΝΗ	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΣΥΝΕΡΓΑΤΗΣ
15	ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ	ΤΕΡΝΑ ENERGY	Δ/ΝΣΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
16	Ανδριώτης	Γιώργος	Τμήμα Ενέργειας ΣΥΡΙΖΑ	
17	Ανδρούτσος	Άρης	ΔΕΔΔΗΕ/ΔΧΔ	Τομέαρχης
18	Αποστολίδου	Ελένη	MADE ENERGY HOLDING ΑΤΕ	
19	Ατσόνιος	Ιωάννης	ΕΜΠ	Μηχανολόγος
20	ΒΑΓΕΝΑΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΔΗΜΟΣ ΑΙΓΙΑΛΕΙΑΣ	ΜΒΑ,ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
21	ΒΑΡΘΑΛΗΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ	ΔΕΗ Α.Ε.	ΤΟΜΕΑΡΧΗΣ ΚΛΑΔΟΥ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
22	Βερδελής	Δημήτριος		
23	ΓΑΛΑΝΗΣ	ΝΙΚΗΦΟΡΟΣ	ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ - Δ/ΝΩΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ
24	Γεωργατσή	Χαρά		
25	Γιακουμάτος	Αργύρης	Φοιτητής	Μηχανικός Αυτοματισμών
26	Γιαννέτσου	Μαρία	ΥΠΕΚΑ / ΓΓΕΚΑ	Μηχανολόγος Μηχανικός
27	Γιαννόπουλος	Δημήτριος	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	Μεταδιδακτορικός Ερευνητής / ΙΔΑΧ
28	ΓΚΑΝΑΣΟΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ	ΦΟΙΤΗΤΗΣ
29	ΓΚΟΒΑΤΣΟΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ ΑΕ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
30	ΔΑΣΚΑΛΟΥ	ΟΛΥΜΠΙΑ	ΕΜΠ	ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ 4ΟΥ ΕΤΟΥΣ
31	ΔΕΛΗΑΡΓΥΡΗΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	ΔΕΗ Α.Ε.	ΤΟΜΕΑΡΧΗΣ ΜΕΛΕΤΩΝ

32	Δήμας	Παναγιώτης	Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος	Φοιτητής
33	Δημητρατος	Σοφοκλής	Μηχανολογος	Φοιτητής
34	Δημοπούλου	Κατερίνα	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ	πολιτικός μηχανικός / τμ. Υδροηλεκτρικών έργων
35	Ελευθεριου	Χριστοδουλος	University of Newcastle upon Tyne	Electrical and Electronic Engineer
36	ΖΑΜΠΕΛΗ	ΑΝΘΟΥΛΑ	ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΑΝΑΛΥΤΗΣ
37	Ζαφειρόπουλος	Ηλίας		
38	Ζαχαρία	Στυλιανή		
39	Ζαχαρόπουλος	Χρήστος	EDF EN HELLAS A.E.	Project Manager
40	Ζαχαρόπουλος	Βασίλειος		
41	ΖΙΩΓΑΣ	ΔΗΜΗΤΡΗΣ	ΑΔΚ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΛΟΓΟΣ
42	Ζολώτα	Κωνσταντινα	ΕΜΠ	Φοιτητρια
43	Ζούρος	Νικόλαος	ΑΔΜΗΕ	Μηχανικός
44	Ζώντος	Στέλιος	EXERGIA	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
45	Θεοδώρου	Χρήστος		
46	Θεοφάνη	Αντωνία	ΕΜΠ	Μηχανολογος Μηχανικος
47	Θεοφιλήδη	Μυρτώ	ΚΑΠΕ	Τμήμα Ανάπτυξης Αγοράς
48	Ιωάννης	Αβαγιανός	ΕΜΠ	Μεταπτυχιακός Φοιτητής
49	Καγιαννάς	Αργύρης	Ελεύθερος επαγγελματίας	
50	Καζάρας	Σταμάτης	ΕΜΠ	Τελειόφοιτος ΗΜΜΥ
51	Καλλίνωσης	Σταύρος	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
52	ΚΑΜΠΑΝΑΡΗ	ΔΕΣΠΟΙΝΑ	ΚΑΝΕΝΑΣ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.
53	Καμπισιούλης	Παναγιώτης	Eurosol Hellas	BD
54	ΚΑΠΕΛΛΟΣ	ΣΩΤΗΡΗΣ	ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΔΣ
55	Καπόλου	Ελένη		
56	ΚΑΡΑΓΕΩΡΓΟΥ	ΧΡΙΣΤΙΝΑ	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΝΕΩΝ ΕΡΓΩΝ
57	ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ	ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ	ΔΕΗ/ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΑΛΙΑΚΜΟΝΑ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ
58	ΚΑΡΑΛΕΞΗ	ΕΡΑΣΜΙΑ	ΕΜΠ	Τομεάρχης Συντήρησης Συγκροτήματος Αλιάκμονα
59	Καραντουμάνης	Τριαντάφυλλος	ΔΕΗ ΑΕ	Εκπαιδευόμενος
60	Καρατζιάς	Πέτρος	ΥΠΕΚΑ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ
61	ΚΑΡΚΑΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Ε.	
62	Καρμίρης	Διονύσης		
63	Καρμίρης	Γεώργιος		
64	Καρύδα	Στυλιανή	ΤΕΙ	Χημικός
65	ΚΑΤΣΙΡΟΥ	ΒΑΣΙΛΙΚΗ	Ιδιώτης	Μηχανολόγος ΤΕ
66	Κατσουρίνης	Δημήτριος	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	
67	ΚΑΨΑΛΗ	ΜΑΡΙΝΑ-ΣΟΦΙΑ	ΕΜΠ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ-ΥΠΟΨΗΦΙΑ ΔΙΔΑΚΤΩΡ
68	ΚΑΨΑΛΗΣ	ΚΥΡΙΑΚΟΣ	ΥΠΕΚΑ	ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ
69	Κλουσάκου	Γαρυφαλιά	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	Εξωτερικός συνεργάτης
70	Κοκολάκης	Γεώργιος	Ιδιώτης	Πολιτικός μηχανικός
71	ΚΟΛΙΤΣΟΠΟΥΛΟΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	ΕΜΠ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ
72	Κοντογιάννης	Μιχάλης	ΤΕΙ Πειραιά Αυτοματισμού	

73	Κοπανάκης	Γεώργιος	EDF EN HELLAS A.E.	Μηχανολόγος Μηχανικός
74	Κόρακας	Ηλίας	Blue Solar Energy	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
75	Κορκίζογλου	Σοφία		
76	ΚΟΥΒΟΠΟΥΛΟΣ	ΓΙΑΝΝΗΣ	ΔΕΗ/ΔΥΗΠ	Τομεάρχης Υδρολογίας
77	Κουμαρέλα	Άννα	-	
78	Κουρέλης	Παντελής	ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.	
79	Κουρτίδης	Αριστείδης	φοιτητής	
80	Κουτμάνη	Κωνσταντίνα	ΕΜΠ	Χημικός Μηχανικός ΕΜΠ
81	Κουτσογιάννης	Δημήτρης	ΕΜΠ	
82	Κρητικός	Παναγιώτης	πανεπιστήμιο πατρών	Φυσικός
83	Κρητικός	Αντώνης		
84	ΚΡΟΜΠΑ	ΔΗΜΗΤΡΑ	ΔΕΗ ΑΕ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΡΙΑ ΚΛΑΔΟΥ
85	Κρούσκα	Βαρβάρα	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΒΕΤΕ	Μηχανολόγος Μηχανικός- Τμήμα Υδροηλεκτρικών έργων
86	Κυριακαράκος	Γεώργιος	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας	Ερευνητής
87	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ	ΚΟΡΑΚΑ	ΕΚΠΑ	ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΣ
88	ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛ ΟΥ	ΔΕΣΠΟΙΝΑ	Σ.Τ.Ε.Φ ΤΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ- ΤΜΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ
89	ΚΩΣΤΑΡΑΚΗ	ΑΡΕΤΗ	Ελεύθερος επαγγελματίας	Δικηγόρος
90	Λαϊνης	Λεωνίδα	Πανεπιστημιο Πατρών	Πτυχιούχος Φυσικός
91	Λέκκας	Νικόλαος		
92	Λεονταρίτης	Άρης-Δημήτριος	ΕΜΠ	Μεταπτυχιακός Φοιτητής
93	Λουμάκης	Στέλιος	Σύνδεσμος Παραγωγών Ηλεκτρικής Ενέργειας με Φωτοβολταϊκά - ΣΠΕΦ	Πρόεδρος
94	Μακατούνης	Παναγιώτης	ΕΜΠ	Διδακτορικός Φοιτητής
95	ΜΑΚΡΥΚΩΣΤΑ	ΑΓΓΕΛΙΚΗ	ΔΕΗ ΑΕ	ΥΠΟΤΟΜΕΑΡΧΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΣΤΗ Δ/ΝΣΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ
96	Μανος	Νικος	εθνικό Μετσόβιο πολυτεχνείο	φοιτητής
97	Μάντζαρης	Ιωάννης	ΚΑΠΕ	Η/λγος Μηχανικός
98	ΜΑΝΩΛΑΚΟΣ	ΔΗΜΗΤΡΗΣ	ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΗΝΩΝ	ΛΕΚΤΟΡΑΣ
99	Μανώλης	Ιωάννης	ΕΚΠΑ	Διδακτορικός φοιτητής
100	ΜΑΡΓΙΩΛΟΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ- ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΣ	MADE ENERGY HOLDING ΑΤΕ	
101	ΜΑΥΡΟΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΥΔΡΕΤΜΕ Ε.Ε.	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ
102	ΜΑΥΡΟΥΔΗΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΑΙΓΑΙΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ	ΠΡΟΕΔΡΟΣ Δ.Σ.
103	ΜΕΝΤΖΕΛΟΠΟΥΛΟ Σ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΔΟΜΙΚΗ ΑΝΕΜΟΣ ΑΕ	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΤΜΗΜΑ
104	Μητρόπουλος	Γιάννης	Ε.Μ.Π.	Μεταπτυχιακός Φοιτητής
105	Μουτζορογεωργος	Γεώργιος	ΕΜΠ	Μεταπτυχιακός Φοιτητής
106	Μπακή	Σάντρα (Σωτηρία)	ΕΜΠ, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υ.Π.ΠΕΡ	ΥΔ / Ερευνήτρια ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΙΚΑΡΙΑΣ
107	ΜΠΑΚΟΛΑΣ	ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	ΔΕΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	
108	Μπαλτάς			
109	ΜΠΕΘΑΝΗΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	ΔΕΗ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ/ΔΝΤΗΣ

110	Μπενέκος	Σωτήρης	ΕΜΠ	Φοιτητής Μηχανολογίας
111	Μπενέκος	Σωτήρης		
112	ΜΠΕΣΚΟΥ	ΜΑΡΙΑ	PROTERGIA	Δ/ΝΤΡΙΑ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΗΣ ΑΠΕ
113	Μπούζας	Σωτήριος	ΔΕΗ	Ηλ. Μηχ. / Τομ. Λειτ. ΑΗΣΑΓ
114	Μπουρμπουράκης	Παναγιώτης		
115	ΜΩΡΑΪΤΗΣ	ΙΩΑΝΝΗΣ	ΕΜΠ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
116	Νάκου	Ελένη		
117	Νικολοπουλου	Παναγιωτα	ΔΕΗ	
118	ΝΟΜΙΚΟΣ	ΑΡΓΥΡΗΣ	ΔΕΗ	ΤΟΜΕΑΡΧΗΣ ΔΣΤΡ
119	Ντζούρας	Νικόλαος	Γενική Γραμματεία Ενέργειας	υπάλληλος
120	Ντόντος	Κωνσταντίνος	-	
121	Ξανθόπουλος	Ευστάθιος	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	Φοιτητής
122	Ξυραφά	Γεωργία	ΕΜΠ	Φοιτήτρια
123	Παναγιωτόπουλος	Μιχαήλ	ΚΑΠΕ	Τμήμα Τεχνολογιών Νερού
124	Παπαγιαννάκης	Κωνσταντίνος	ΑΦΟΙ ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΑΚΗ ΑΕΒΕ	ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ
125	Παπαδημητράκης	Αλέξανδρος	Ιδιώτης	Μηχανικός
126	ΠΑΠΑΔΟΓΙΑΝΝΗ	ΕΙΡΗΝΗ	ΔΕΗ Α.Ε.	Υποτομέαρχης Στρατηγικού Σχεδιασμού
127	Παπαϊωάννου	Ιωάννης	ΕΜΠ	Μηχανολόγος Μηχανικός
128	Παπαλουκά	Νικολέττα	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ
129	ΠΑΠΑΣΤΑΜΟΥΛΟΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΕΜΠ	
130	Παπασταύρου	Σταύρος	Priamos Ενεργειακή P.S. Α.Ε.	Διευθυντής Σχεδιασμού & Ανάπτυξης
131	Παρασκευόπουλος	Αλέξανδρος	Χ.ΡΟΚΑΣ ΑΒΕΕ	Υπεύθυνος Περιβαλλοντικών & Ενεργειακών μελετών
132	Παρασχιάκος	Αποστολος	Μηχανολογος	Φοιτητής
133	Πατσάκα	Θεοδώρα	ΔΕΔΔΗΕ	Βοηθός Δ/ντρια ΔΔΝ
134	Περάκης			
135	ΠΡΟΝΙΟΣ	ΧΡΙΣΤΟΣ	EUROSOL HELLAS SA Energy Solutions	CTO
136	Ρίκος	Ευάγγελος	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας	Ερευνητής
137	Ρόζος	Ευάγγελος	ΕΜΠ	Ερευνητής
138	Ρομπόλης	Γαβριήλ	Hanergy Solar Power S.A.	Project Manager
139	Ροντογιάννη	Βερονίκη	Ιδιωτικός	
140	ΡΩΤΗ	ΣΟΦΙΑ	ΔΕΗ	ΤΟΜΕΑΡΧΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ
141	ΣΑΡΡΗΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ	ΑΝΤΙΠΡΟΕΔΡΟΣ ΔΣ
142	ΣΙΑΧΟΥ	ΣΟΦΙΑ	ΔΕΗ	ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
143	Σιώκας	Αντώνης	ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε.	Πολιτικός Μηχανικός
144	Σκαρμούτσου	Ζωή	site	Φοιτήτρια/Μηχανικών Αυτοματισμού
145	Σουφλής	Σωτήριος	ΑΔΜΗΕ Α.Ε.	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός/Κλιμάκιο Συμβάσεων Σύνδεσης Χρηστών
146	ΣΟΦΙΟΣ	ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ	ΣΟΦΙΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ	Δ/ΝΩΝ ΣΥΜΒΟΥΛΟΣ

			ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΑΕ	
147	Σπανός			
148	Σπετσιώτης	Ανάργυρος	ΕΜΠ	
149	ΣΤΑΘΑΚΟΠΟΥΛΟΣ	ΜΙΧΑΛΗΣ	ΕCOTEC	ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΟΣ/ΑΡΧΙΣ ΥΝΤΑΚΤΗΣ
150	Σταλιας	Θεοδοσιος	ΔΕΗ ΑΕ	Διευ/ντης ΥΗΣ Ν.Πλαστηρα και Μεσοχωρας
151	ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ	ΠΕΡ. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ	ΔΗΜΟΣΙΟΓΡΑΦΟΣ
152	Σταυροπούλου	Ειρήνη	ΔΕΔΔΗΕ	Διευθύντρια ΔΔΝ
153	Σταυροπούλου	Κωνσταντίνα	ΑΔΜΗΕ	Διευθύντρια
154	Στεργίου	Αλίκη		
155	Στουρης	Κωνσταντίνος	ΕΜΠ	Φοιτητής
156	Ταγκλής	Γεώργιος	Ε.Μ.Π.	Φοιτητής
157	Ταρνανάς	Αρσένης	Μηχανολογία	
158	ΤΖΙΒΑΡΑ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ	ΕΜΠ	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
159	ΤΖΩΡΤΖΗΣ	ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ	ΕΜΠ	Μεταπτυχιακός φοιτητής
160	Τοπαλίδης	Νικόλαος	ΕΜΠ	Μεταπτυχιακός φοιτητής "Παραγωγή και Διαχείριση Ενέργειας"
161	Τριάντης	Δημήτρης	e-metron Ε.Π.Ε.	Μηχανολόγος - Μηχανικός
162	ΤΣΑΓΚΚΑΡΑΚΗΣ	ΓΙΩΡΓΟΣ	ΦΟΙΤΗΤΗΣ	ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
163	ΤΣΑΚΑΛΗΣ	ΝΙΚΟΛΑΟΣ	ΕΜΠ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ
164	ΤΣΑΛΕΜΗΣ	ΔΗΜΗΤΡΗΣ	ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ	ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ ΥΑΠΕ
165	ΤΣΙΚΟΓΙΑΣ	ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ	SCHNEIDER ELECTRIC, ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΙΣΧΥΟΣ και ΥΠΟΔΟΜΩΝ	ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
166	Τσιπουρά	Γεωργία	ΤΕΙ Αθήνας	Εν.Μηχανολόγος Μηχανικός
167	Φλώρου	Ευανθία	ΕΜΠ	Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια/Πολ. Μηχ.
168	Πέππας	Φραγκίσκος	ιδιώτης	
169	ΦΡΑΓΚΟΣ	ΣΤΑΥΡΟΣ	ΥΠ.ΕΣ.	Μηχανολ. Μηχ.
170	ΧΑΒΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ	ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ	ΚΑΠΕ	Δ/ΝΤΗΣ ΑΠΕ
171	ΧΑΤΖΗΚΑΡΑΓΕΩΡΓΙ ΟΥ	ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ	ΕΜΠ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
172	Χείλαρη	Αλεξάνδρα	ΕΥΔΑΠ	Ηλεκτρολόγος Μηχανικός
173	Χρηστάκης	Δημήτρης	Εργ. Αιολ. Ενέργειας ΤΕΙ Κρήτης	καθ. ΤΕΙ
174	ΧΡΗΣΤΑΝΤΩΝΗ	ΜΑΡΙΑ	ΤΑΙΠΕΔ	
175	Χριστοφοράτος	Δημήτρης	Χ.ΡΟΚΑΣ ΑΒΕΕ	Επικεφαλής Ανάπτυξης Αιολικών Έργων
176	ΧΡΙΣΤΟΦΟΡΟΥ	ΛΟΥΚΑΣ	ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΑΘΗΝΩΝ	ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ - ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟΣ
177	ΨΑΡΡΟΣ	ΓΕΩΡΓΙΟΣ	ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ	
178	Ψωμάς	Στέλιος	Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολαϊκών	Σύμβουλος Στρατηγικής



UCC

Coláiste na hOllscoile Corcaigh, Éire
University College Cork, Ireland



Malachy Walsh and Partners
Engineering and Environmental Consultants

EMD International A/S

www.emd.dk



**HELMUT SCHMIDT
UNIVERSITÄT**

Universität der Bundeswehr Hamburg



CENER

**NATIONAL RENEWABLE
ENERGY CENTRE**



NTUA
National Technical
University of Athens



Η έκθεση αυτή αποτελεί παραδοτέο του ευρωπαϊκού Έργου “Facilitating energy storage to allow high penetration of intermittent renewable energy”, StoRE. Περισσότερα στοιχεία για τους εταίρους που συμμετέχουν στο Έργο, με τα παραπάνω λογότυπα, είναι διαθέσιμα στον ιστότοπο www.store-project.eu