

Ιούνιος 2022

Η Δίκαιη Μετάβαση στην Πράξη: Βιώσιμα έργα σε λιγνιτικές περιοχές



Η Δίκαιη Μετάβαση στην Πράξη: Βιώσιμα έργα σε λιγνιτικές περιοχές

Κείμενο:

Ιωάννα Θεοδοσίου, Συνεργάτιδα πολιτικής, The Green Tank
Όθων Καμινιάρης, Ερευνητής πολιτικής, The Green Tank
Νίκος Μάντζαρης, Αναλυτής πολιτικής & συνιδρυτής, The Green Tank

Σχεδιασμός εξωφύλλου και γραφιστική επιμέλεια: Χρυσαιγή Δασκάλα
Φωτογραφία εξωφύλλου: © Dan Wilton

Για αναφορά:

The Green Tank. 2022. «Η Δίκαιη Μετάβαση στην Πράξη: Βιώσιμα έργα σε λιγνιτικές περιοχές»

Copyright © The Green Tank, 2022



📍 Λ.Βασ. Σοφίας 50 | Αθήνα 11528

✉ info@thegreentank.gr

☎ +30 210 7233384

🌐 thegreentank.gr



Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
Ορόσημα Δίκαιης Μετάβασης	10
1. Ανανεώσιμη Ενέργεια	11
1.1 Αιολική Ενέργεια	13
1.2 Ηλιακή Ενέργεια	15
1.3 Γεωθερμική Ενέργεια	18
1.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μικρής κλίμακας	20
2. Αποθήκευση Ενέργειας	23
2.1 Θερμική αποθήκευση ενέργειας	26
2.2 Μπαταρίες	30
2.3 Αντλησιοταμίευση ηλεκτρικής ενέργειας	32
2.4 Υδρογόνο (H ₂)	35
3. Πρωτογενής τομέας	41
3.1 Γεωργικά έργα	42
3.2 Αγρο-φωτοβολταϊκά	44
4. Τουρισμός	48
4.1 Βιομηχανική κληρονομιά	51
4.2 Δραστηριότητες αναψυχής	55
5. Βιώσιμη Κινητικότητα	60
6. Επανακατάρτιση	63
7. Οικονομικές Ζώνες - Καινοτομία	71
7.1 Βιομηχανικές Ζώνες	74
7.2 Επιστήμη – Τεχνολογία – Καινοτομία	78
Επίλογος	83
Χάρτης βιώσιμων έργων σε λιγνιτικές περιοχές	84

Πίνακες

Πίνακας 1: Σύνοψη έργων ανανεώσιμης ενέργειας σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	11
Πίνακας 2: Σύνοψη έργων αποθήκευσης ενέργειας σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	23
Πίνακας 3: Σύνοψη έργων πρωτογενούς τομέα σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	41
Πίνακας 4: Σύνοψη έργων πολιτισμού και τουρισμού σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	48
Πίνακας 5: Σύνοψη έργων βιώσιμης κινητικότητας σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	60
Πίνακας 6: Σύνοψη έργων επανακατάρτισης σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	63
Πίνακας 7: Σύνοψη έργων σε οικονομικές ζώνες σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα	71

Εισαγωγή

Η πρόκληση της Δίκαιης Μετάβασης

Στις 11 Δεκεμβρίου 2019, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοίνωσε την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (ΕΠΣ), η οποία αποτελεί πλέον τη νέα αναπτυξιακή στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ-27) έως το 2050¹. Ακρογωνιαίος λίθος της είναι η δέσμευση να γίνει η Ευρώπη η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος μέχρι το 2050. Δεδομένου ότι κατά την 30ετή περίοδο μεταξύ 1990 και 2020 η ΕΕ-27 κατάφερε να μειώσει τις καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μόνο κατά 35,9%², καθίσταται σαφές ότι η επίτευξη μηδενικών καθαρών εκπομπών τα επόμενα τριάντα χρόνια έως το 2050 αποτελεί μια μεγάλη πρόκληση, η οποία θα απαιτήσει τον δραστικό μετασχηματισμό όλων των τομέων της οικονομίας. Αυτό με τη σειρά του θα έχει σημαντικές κοινωνικοοικονομικές συνέπειες για τις περιφέρειες των οποίων η οικονομία βασίζεται σε ρυπογόνες δραστηριότητες και, ως εκ τούτου, θα πρέπει να μετασχηματιστεί πλήρως και να επαναπροσανατολιστεί προς μια βιώσιμη κατεύθυνση. Για το λόγο αυτό, η Δίκαιη Μετάβαση αποτελεί μία από τις τρεις θεμελιώδεις επιδιώξεις της ΕΠΣ με χαρακτηριστικό στόχο «να μην μείνει κανείς πίσω». Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, υπάρχουν 101 περιφέρειες επιπέδου NUTS-3 στην ΕΕ-27, οι οποίες βρίσκονται υπό μετάβαση και φιλοξενούν ποικίλες ρυπογόνες οικονομικές δραστηριότητες³.

Οι επιπτώσεις της μετάβασης αναμένεται να είναι ιδιαίτερα έντονες σε μια ειδική κατηγορία περιφερειών υπό μετάβαση: εκείνες όπου εξορύσσεται ή/και καίγεται άνθρακας (λιγνίτης και λιθάνθρακας). Η πρόκληση της μετάβασης σε αυτές τις περιοχές είναι ακόμη μεγαλύτερη λόγω του κυρίαρχου ρόλου που έχουν οι δραστηριότητες αυτές στις τοπικές οικονομίες και στις χρήσεις γης, αλλά και λόγω των τεράστιων αρνητικών επιπτώσεών τους στο περιβάλλον, την ποιότητα του αέρα, τους φυσικούς πόρους και τη δημόσια υγεία. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, στην ΕΕ-27 υπάρχουν 28 περιοχές εξόρυξης άνθρακα σε επίπεδο NUTS-2⁴ και, συνολικά, 96 περιοχές όπου εξορύσσεται ή καίγεται -ή και τα δύο- ένα από τα δύο πιο ρυπογόνα στερεά ορυκτά καύσιμα⁵. Συγκρίνοντας τα δεδομένα για τις 28 περιοχές εξόρυξης επιπέδου NUTS-2 με εκείνα για τις 101 περιφέρειες υπό μετάβαση επιπέδου NUTS-3 που φιλοξενούν οικονομικές δραστηριότητες υψηλής έντασης άνθρακα, διαπιστώνεται ότι λιγότερες από τις μισές (47) περιφέρειες NUTS-3 εξορύσσουν λιγνίτη ή λιθάνθρακα, ενώ 4 από τις 28 περιφέρειες εξόρυξης άνθρακα NUTS-2 δεν έχουν ακόμη ξεκινήσει τη διαδικασία μετάβασης.

Η βιομηχανία άνθρακα απασχολεί 237.000 άτομα (στοιχεία 2020), ενώ, παράλληλα, πολλές επιπλέον έμμεσες θέσεις εργασίας εξαρτώνται από την αλυσίδα αξίας αυτών των ορυκτών καυσίμων στις αντίστοιχες περιφέρειες⁶. Όλες αυτές οι θέσεις εργασίας, καθώς και η οικονομική επιβίωση ολόκληρων περιοχών άνθρακα κινδυνεύουν, ιδίως από τη στιγμή που η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με βάση τον άνθρακα στην ΕΕ-27 μειώθηκε κατακόρυφα (σχεδόν κατά 50%) μεταξύ του 2015 και της Συμφωνίας του Παρισιού και του 2020. Το 2021 υπήρξε μια μερική επάνοδος του άνθρακα, συγκριτικά με το ιστορικό χαμηλό του 2020, κυρίως λόγω της εκτόξευσης των τιμών του ορυκτού αερίου. Ωστόσο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη και λιθάνθρακα το 2021 ήταν χαμηλότερη από τα επίπεδα του 2019⁷.

Η τάση μείωσης της ηλεκτροπαραγωγής με βάση τον άνθρακα αναμένεται να συνεχιστεί, καθώς όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ-27 -με εξαίρεση την Πολωνία- έχουν πλέον δεσμευτεί, αναγγέλλοντας συγκεκριμένες ημερομηνίες κατάργησης του άνθρακα, δεκαεπτά εκ των οποίων ως το 2030⁸. Επιπλέον, η αυξημένη κλιματική φιλοδοξία στην τρέχουσα αναθεώρηση του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών της ΕΕ (ΕΣΕΔΕ), όπως αντικατοπτρίζεται τόσο στην πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής όσο και στις απόψεις της πλειοψηφίας που κυριάρχησε στην ψηφοφορία της Επιτροπής Περιβάλλοντος, Δημόσιας Υγείας και Ασφάλειας Τροφίμων (ENVI) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου τον Μάιο του 2022, θα οδηγήσει σε σταθερά υψηλές -αν όχι υψηλότερες από τις τρέχουσες- τιμές άνθρακα καθ' όλη τη διάρκεια της 4^{ης} φάσης του ΕΣΕΔΕ (2021-2030). Δεδομένου ότι οι τιμές του CO₂ επηρεάζουν το λειτουργικό κόστος των μονάδων άνθρακα πολύ περισσότερο από ό,τι εκείνο των μονάδων ορυκτού αερίου, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιθάνθρακα και λιγνίτη αναμένεται να παραμείνει μη ανταγωνιστική, ιδίως όταν η κρίση των τιμών του ορυκτού αερίου αρχίσει να υποχωρεί μερικώς. Ως εκ τούτου, τα επόμενα χρόνια, η πορεία της ενεργειακής μετάβασης από τον λιγνίτη και τον λιθάνθρακα αναμένεται να συνεχιστεί.

Ο Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης

Με σκοπό να στηρίξει τις περιοχές άνθρακα καθώς και άλλες περιοχές υπό μετάβαση στην αντιμετώπιση της πρόκλησης του μετασχηματισμού των οικονομιών τους, η ΕΕ-27 δημιούργησε τον Μηχανισμό Δίκαιης Μετάβασης⁹. Ο μηχανισμός αυτός φιλοδοξεί να διοχετεύσει περίπου €55 δισεκατομμύρια κατά την προγραμματική περίοδο 2021-2027, προκειμένου να διασφαλιστεί μια κοινωνικά δίκαιη μετάβαση χωρίς αποκλεισμούς. Εξάλλου, η Δίκαιη Μετάβαση, μαζί με την κλιματική ουδετερότητα και την προστασία της βιοποικιλότητας, είναι οι τρεις κύριοι στόχοι της ΕΠΣ.

Ο Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης στηρίζεται σε τρεις πυλώνες. Ο πρώτος πυλώνας είναι το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης (ΤΔΜ) με €17,5 δισεκατομμύρια (€19,2 δισεκατομμύρια σε τρέχουσες τιμές) που προέρχονται από τον ευρωπαϊκό προϋπολογισμό και το εργαλείο NextGeneration EU, τα οποία αναμένεται να κινητοποιήσουν επενδύσεις ύψους €25,4 δισεκατομμυρίων κατά την περίοδο 2021-27. Η κατανομή των πόρων του ΤΔΜ μεταξύ των 27 κρατών μελών, καθώς και οι κατηγορίες επενδύσεων που δύνανται να χρηματοδοτηθούν και εκείνες που αποκλείονται, περιγράφονται λεπτομερώς στον αντίστοιχο Κανονισμό του Ταμείου Δίκαιης Μετάβασης¹⁰. Ο δεύτερος πυλώνας είναι το πρόγραμμα InvestEU, ύψους €10-15 δισεκατομμυρίων, το οποίο θα παρέχει εγγυήσεις και έναν συμβουλευτικό κόμβο για τη στήριξη ιδιωτικών επενδύσεων. Ο τρίτος πυλώνας είναι ένα δανειοδοτικό ίδρυμα για επενδύσεις του δημόσιου τομέα. Αναμένεται να συνδυάσει επιχορηγήσεις από τον προϋπολογισμό της ΕΕ ύψους €1,5 δισεκατομμυρίου με €10 δισεκατομμύρια από δάνεια της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων, ώστε να κινητοποιηθούν δημόσιες επενδύσεις ύψους €18,5 δισεκατομμυρίων.

Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης

Προκειμένου τα κράτη μέλη να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτούς τους πόρους, πρέπει να εκπονήσουν τα λεγόμενα «Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης» (ΕΣΔΙΜ), μαζί με τις αρ-

μόδιες αρχές των σχετικών περιφερειών. Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να προσδιορίζουν τις περιοχές που πλήττονται περισσότερο και όπου θα πρέπει να επικεντρωθεί η στήριξη του ΤΔΜ. Οφείλουν, επίσης, να περιγράφουν συγκεκριμένες δράσεις που θα πρέπει να υλοποιηθούν για την επίτευξη μιας κλιματικά ουδέτερης οικονομίας, ιδίως όσον αφορά τη μετατροπή ή το κλείσιμο εγκαταστάσεων που αφορούν την παραγωγή ορυκτών καυσίμων ή άλλες δραστηριότητες υψηλής έντασης αερίων θερμοκηπίου. Τα εδάφη αυτά πρέπει να ορίζονται επακριβώς και να αντιστοιχούν σε περιφέρειες επιπέδου NUTS-3 ή να αποτελούν τμήματα αυτών. Τα σχέδια θα πρέπει να περιγράφουν λεπτομερώς τις προκλήσεις και τις ανάγκες των εν λόγω περιοχών και να προσδιορίζουν το είδος των απαιτούμενων ενεργειών κατά τρόπο που να διασφαλίζει με συνοχή την ανάπτυξη κλιματικά ανθεκτικών οικονομικών δραστηριοτήτων, οι οποίες να συνάδουν, επίσης, με τη μετάβαση στην κλιματικά ουδετερότητα και τους στόχους της Πράσινης Συμφωνίας. Μόνο οι επενδύσεις που είναι σύμφωνες με τα σχέδια μετάβασης θα λαμβάνουν χρηματοδότηση από το ΤΔΜ, ενώ τα ΕΣΔΙΜ θα πρέπει να αποτελούν μέρος των προγραμμάτων (που θα υποστηρίζονται από το ΕΤΠΑ, το ΕΚΤ+, το Ταμείο Συνοχής ή το ΤΔΜ, ανάλογα με την περίπτωση), τα οποία θα εγκρίνονται τελικά από την Επιτροπή.

Σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια της συνεδρίασης της Πλατφόρμας για τη Δίκαιη Μετάβαση τον Μάιο του 2022¹¹, δεν έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στην προετοιμασία, υποβολή, αξιολόγηση και τελική έγκριση των ΕΣΔΙΜ. Δεκαέξι κράτη μέλη έχουν αποστείλει προκαταρκτικά σχέδια στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή (μόλις δύο παραπάνω από τον αντίστοιχο αριθμό που αναφέρθηκε τον Νοέμβριο του 2021 κατά την προηγούμενη συνεδρίαση της Πλατφόρμας), ενώ μόνο πέντε από αυτά βρίσκονται σε στάδιο επανεξέτασης από τα κράτη μέλη κατόπιν της αρχικής αξιολόγησης από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Επιπλέον, μόλις τρία κράτη μέλη (η Αυστρία, η Ελλάδα και η Φινλανδία¹²) έχουν υποβάλει επίσημα τα ΕΣΔΙΜ τους (δύο τον Νοέμβριο του 2021) για τελική αξιολόγηση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ενώ ένα κράτος μέλος (πιθανότατα η Ελλάδα¹³) βρίσκεται στο τελικό στάδιο πριν από την έγκριση και υιοθέτηση των Εδαφικών Σχεδίων Δίκαιης Μετάβασης.

Σε αυτό το κρίσιμο στάδιο του σχεδιασμού των Εδαφικών Σχεδίων Δίκαιης Μετάβασης και της αξιολόγησής τους από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, είναι επιτακτική ανάγκη να υποστηριχθούν οι πραγματικά βιώσιμες επενδύσεις, καθώς μόνο τέτοια έργα θα εξασφαλίσουν μακροπρόθεσμα μια κοινωνικά δίκαιη μετάβαση. Η ανάγκη αυτή επιτείνεται από το σχέδιο REPowerEU που ανακοινώθηκε στις 18 Μαΐου 2022 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με στόχο την επίτευξη της απεξάρτησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τις εισαγωγές ρωσικών ορυκτών καυσίμων, ιδίως ορυκτού αερίου, έως το 2027¹⁴. Το σχέδιο κατανέμει το συντριπτικά μεγαλύτερο μέρος των €300 δισεκατομμυρίων σε ειδικούς πόρους για την ανάπτυξη Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) μεγάλης και μικρής κλίμακας, δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας και υποδομών αποθήκευσής της, αλλά και για την εξοικονόμηση ενέργειας και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης, την επιτάχυνση της εγκατάστασης αντλιών θερμότητας καθώς και την παραγωγή βιομεθανίου και πράσινου υδρογόνου. Ταυτόχρονα, δίνει έμφαση στη συμμετοχή των πολιτών μέσω της υποχρεωτικής δημιουργίας ενεργειακών κοινοτήτων ανανεώσιμων πηγών στις περιοχές με πληθυσμό τουλάχιστον 10.000 κατοίκων. Είναι επομένως σαφές ότι τα ΕΣΔΙΜ που διαπραγματεύονται επί του παρόντος μεταξύ των κρατών μελών και της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, καθώς και εκείνα που θα καταρτιστούν τους επόμενους μήνες, θα πρέπει να ευθυγραμμιστούν με τις βασικές προτεραιότητες του REPowerEU, προκειμένου να συμβάλουν στον κοινό ευρωπαϊκό στόχο.

Βιώσιμα έργα Δίκαιης Μετάβασης

Για τους λόγους αυτούς, η παρούσα ανασκόπηση παραθέτει καλά παραδείγματα έργων, κυρίως από την Ευρώπη, σε διάφορα στάδια ανάπτυξης, τα οποία μπορούν να χρησιμεύσουν ως οδηγός για την κατάρτιση βιώσιμων Εδαφικών Σχεδίων Δίκαιης Μετάβασης, ιδίως για τις περιοχές εξόρυξης άνθρακα. Έμφαση δίνεται σε έργα που διατηρούν τον ενεργειακό χαρακτήρα αυτών των περιοχών μέσω της ανάπτυξης υποδομών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεγάλης κλίμακας και υποδομών αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας ποικίλων τεχνολογιών, καθώς και έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μικρής κλίμακας που διεκπεραιώνονται από ενεργειακές κοινότητες. Παρουσιάζονται επίσης έργα στον πρωτογενή τομέα, ενώ επισημαίνεται και η δυνατότητα που έχουν ιδιαίτερα οι περιοχές εξόρυξης λιγνίτη να συνδυάσουν τις αγρο-κτηνοτροφικές δραστηριότητες με την παραγωγή καθαρής ενέργειας μέσω της ανάπτυξης αγρο-φωτοβολταϊκών συστημάτων. Επιπλέον, παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά έργων στον τομέα του τουρισμού που αναδεικνύουν τη βιομηχανική κληρονομιά των εξορυκτικών περιοχών, καθώς και έργα που μετέτρεψαν πρώην λιγνιτικές εκτάσεις σε περιοχές κατάλληλες για δραστηριότητες αναψυχής. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν, ακόμη, τα έργα που αποσκοπούν στην προώθηση της βιώσιμης κινητικότητας και τα προγράμματα που έχουν ήδη αναπτυχθεί ή αναπτύσσονται τώρα από διάφορα κράτη μέλη για την επανακατάρτιση των εργαζομένων στις εξορυκτικές περιοχές, προκειμένου να βρουν εργασία σε άλλους τομείς της οικονομίας. Τέλος, παρουσιάζονται καλά παραδείγματα διαφόρων μορφών οικονομικών ζωνών σε εξορυκτικές περιοχές. Οι ζώνες αυτές αποτελούν ένα οργανωτικό πλαίσιο που παρέχει υπηρεσίες και κίνητρα για την ανάπτυξη νέων οικονομικών δραστηριοτήτων, κατάλληλων για την επιτυχή μετάβαση των ανθρακικών περιοχών στη μετά άνθρακα εποχή. Για μια επισκόπηση των έργων, δείτε τον [χάρτη](#) βιώσιμων έργων σε περιοχές άνθρακα.

-
1. Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2019), “Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία καθορίζει με ποιον τρόπο η Ευρώπη θα γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος έως το 2050, για να τονώσει την οικονομία, να βελτιώσει την υγεία και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, να μεριμνήσει για τη φύση χωρίς να αφήνει κανέναν στο περιθώριο”, <https://bit.ly/3zoOVkx>
 2. European Union. 2022 National Inventory Report (NIR), <https://bit.ly/3LAWFal>
 3. European Commission, Just Transition Platform, <https://bit.ly/3a7EiYy>
 4. European Commission, Initiative for coal regions in transition, <https://bit.ly/3sSstvS>
 5. European Commission Joint Research Center (2018), “EU coal regions: opportunities and challenges ahead”, <https://bit.ly/3vZMQJA>
 6. Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020), Πρόταση ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ για τη θέσπιση του Ταμείου Δίκαιης Μετάβασης, <https://bit.ly/3NOhN9W>
 7. Ember (February 2022), “European Electricity Review 2022”, <https://bit.ly/3IDUDa4>
 8. Europe Beyond Coal, <https://bit.ly/3wOEbdq>
 9. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, «Μηχανισμός Δίκαιης Μετάβασης: κανείς να μη μείνει στο περιθώριο», <https://bit.ly/3Qo4SO3>
 10. Κανονισμός (ΕΕ) 2021/1056 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 24ης Ιουνίου 2021 για τη θέσπιση του Ταμείου Δίκαιης Μετάβασης, <https://bit.ly/3wJgGRF>
 11. “Update on the preparation of territorial just transition plans”, Presentation at the 5th Meeting of the Just Transition Platform, Coal Regions in Transition Virtual Week and Carbon-intensive Regions Seminars”, <https://bit.ly/3wMUar8>
 12. Ανεπίσημη ενημέρωση
 13. ΣΔΑΜ, Δελτίο Τύπου (10 Μαΐου 2022), «Ολοκληρώθηκε με επιτυχία η υποβολή στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή του Προγράμματος «Δίκαιη Αναπτυξιακή Μετάβαση» και των τριών εδαφικών σχεδίων που το συνοδεύουν.» <https://bit.ly/3sRQkMu>
 14. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Δελτίο Τύπου (18 Μαΐου 2022), «REPowerEU: Ένα σχέδιο για την ταχεία μείωση της εξάρτησης από τα ρωσικά ορυκτά καύσιμα και την επιτάχυνση της πράσινης μετάβασης», <https://bit.ly/3MDt64m>

ΟΡΟΣΗΜΑ ΔΙΚΑΙΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ

**2015
2016**

Συμφωνία Παρισίου
Αναθεώρηση της οδηγίας ΣΕΔΕ: Πρόταση ΕΕ για χρήση δημοσίων εσόδων κρατών μελών για Δίκαιη Μετάβαση
ΜΚΟ-ΕΚ: πρόταση για ίδρυση Ευρωπαϊκού Ταμείου Δίκαιης Μετάβασης (ΤΔΜ)

Αποτυχία ίδρυσης διακριτού, Ευρωπαϊκού ΤΔΜ -
ένταξη στο Ταμείο Εκσυγχρονισμού
Δημιουργία Πλατφόρμας Άνθρακα (CRiT)

2017

2018

1^ο Φόρουμ Δημάρχων Δίκαιης Μετάβασης (Κοζάνη)
ΕΚ: Πρόταση για χρηματοδότηση Δίκαιης Μετάβασης
από Ευρωπαϊκό προϋπολογισμό 2021-2027

2^ο Φόρουμ Δημάρχων Δίκαιης Μετάβασης
(Weisswasser, Γερμανία)

Υπογραφή Συμφώνου Συνεργασίας Δημάρχων
Δίκαιης Μετάβασης

Παρουσίαση πρωτοβουλίας Δημάρχων στην
Πλατφόρμα Άνθρακα

2019

2020

Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, Μηχανισμός Δίκαιης
Μετάβασης, πρόταση Κανονισμού Ταμείου Δίκαιης
Μετάβασης

Πλατφόρμα Δίκαιης Μετάβασης και Διαδικτυακή
Εβδομάδα Πλατφόρμας Άνθρακα

Πλατφόρμα Άνθρακα για τα Δυτικά Βαλκάνια
και την Ουκρανία

Κρίση Covid-19 - Το Next Generation EU αυξάνει τους
πόρους για το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης

3^ο Φόρουμ Δημάρχων Δίκαιης Μετάβασης
(Bytom, Πολωνία)

Έγκριση Κανονισμού για το Ταμείο Δίκαιης Μετάβασης

Έγκριση Κανονισμού σχετικά με το δανειακό
μηχανισμό του δημόσιου τομέα στο πλαίσιο
του Μηχανισμού Δίκαιης Μετάβασης

Εδαφικά Σχέδια Δίκαιης Μετάβασης:
Προετοιμασία και αξιολόγηση

Συνάντηση Πλατφόρμα Δίκαιης Μετάβασης-Διαδικτυακή
Εβδομάδα Πλατφόρμας Άνθρακα-Σεμινάριο Περιφερειών
Υψηλής Έντασης Άνθρακα

Έναρξη 4 Ομάδων Εργασίας για τις περιφέρειες υψηλής
έντασης άνθρακα

4^ο Φόρουμ Δημάρχων Δίκαιης Μετάβασης
(Stara Zagora, Βουλγαρία)

2021

2022

Συνάντηση Πλατφόρμα Δίκαιης
Μετάβασης-Διαδικτυακή Εβδομάδα Πλατφόρμας
Άνθρακα-Σεμινάριο Περιφερειών Υψηλής Έντασης
Άνθρακα

Έγκριση των πρώτων Εδαφικών Σχεδίων Δίκαιης
Μετάβασης και της αντίστοιχης χρηματοδότησης για την
Ελλάδα.

1. Ανανεώσιμη Ενέργεια

Οι εργαζόμενοι σε περιοχές -και ιδίως σε μονάδες- εξόρυξης άνθρακα διαθέτουν ένα μοναδικό σύνολο δεξιοτήτων σε δραστηριότητες που σχετίζονται με την ενέργεια, καθώς και εμπειρία εργασίας υπό δύσκολες συνθήκες και αυστηρά πρωτόκολλα ασφαλείας. Τα εφόδια αυτά είναι πολύ χρήσιμα και για τη βιομηχανία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, οι τοπικές κοινότητες στις περιοχές εξόρυξης άνθρακα τάσσονται συνήθως υπέρ της διατήρησης του ενεργειακού χαρακτήρα της περιοχής τους στη μεταλιγνιτική εποχή, καθώς αυτό ταιριάζει περισσότερο στην παράδοση που έχει αναπτύξει η περιοχή με την πάροδο των ετών. Σε συνδυασμό με την αδιαμφισβήτητη προτεραιότητα που έχουν δώσει τα κράτη μέλη της ΕΕ στην ανάπτυξη των ΑΠΕ ως μέσο αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης και τη δυνατότητα παραγωγής φθηνής ενέργειας, τα προαναφερθέντα στοιχεία καθιστούν την ανάπτυξή τους μια σχεδόν φυσική εξέλιξη των ανθρακικών περιοχών υπό μετάβαση. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται μια ποικιλία αιολικών, ηλιακών και γεωθερμικών έργων, τόσο μεγάλης όσο και μικρότερης κλίμακας, που υφίστανται ήδη ή βρίσκονται σε διάφορα στάδια ανάπτυξης σε ανθρακικές περιοχές της ΕΕ.

Πίνακας 1: Σύνοψη έργων ανανεώσιμης ενέργειας σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Χαρακτηριστικά	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Αιολική ενέργεια						
Αιολικό Πάρκο Klettwitz	Γερμανία	Klettwitz, Βραδεμβούργο	89 MW	Σε λειτουργία	1999	497 εκτάρια· 120 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής· Ευρωπαϊκή Διαδρομή Βιομηχανικής Κληρονομιάς.
Αιολικό Πάρκο Oakdale Colliery	Ουαλία, Ηνωμένο Βασίλειο	Oakdale, Κομητεία Caerphilly	4 MW	Σε λειτουργία	2014	Σύμπραξη δημοσίου και ιδιωτικού τομέα· Προηγήθηκε 6-ετές έργο αποκατάστασης ύψους £10 εκατομμυρίων.
Ηλιακή ενέργεια						
Φωτοβολταϊκό Πάρκο Κοζάνης	Ελλάδα	Κοζάνη, Δυτική Μακεδονία	204,3 MW	Σε λειτουργία	2022	438 εκτάρια· €130 εκατομμύρια· 350 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής.
Φωτοβολταϊκό Πάρκο Senftenberg	Γερμανία	Meuro, Βραδεμβούργο	168 MW	Σε λειτουργία	2011	380 εκτάρια· \$400 εκατομμύρια.
Φωτοβολταϊκό Πάρκο Göttelborn	Γερμανία	Göttelborn, Saarland	8,4 MW	Σε λειτουργία	2004	165 εκτάρια

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Χαρακτηριστικά	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Φωτοβολταϊκό Πάρκο Espenhain	Γερμανία	Espenhain, Σαξωνία	5 MW	Σε λειτουργία	2004	16 εκτάρια· €22 εκατομμύρια
Φωτοβολταϊκό Πάρκο Jaworzno	Πολωνία	Jaworzno, Σιλεσία	5 MW	Σε λειτουργία	2020	Ανήκει στην Tauron· συγχρηματοδοτείται (\$717.000) από το Επαρχιακό Ταμείο Προστασίας Περιβάλλοντος και Διαχείρισης Υδάτων του Κατοβίτσε.
Φωτοβολταϊκό Πάρκο Adamów	Πολωνία	Turek, Μείζων Πολωνία	70 MW	Σε λειτουργία	2021	Ανήκει στη ZE PAK SA· 5ετής Σύμβαση Πρόμήθειας Ενέργειας με την Polsat-PLN163,8 εκατομμύρια.
Φωτοβολταϊκά Πάρκα Δυτικής Μακεδονίας	Ελλάδα	Δυτική Μακεδονία	2 GW	Μερική λειτουργία - υπό κατασκευή	2021	200 MW βρίσκονται υπό κατασκευή (4/2021)· 500 εκτάρια· €83,7 εκατομμύρια· 300 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής.
Φωτοβολταϊκά Πάρκα Μεγαλόπολης	Ελλάδα	Αρκαδία, Πελοπόννησος	550 MW	Υπό κατασκευή	2021	Τα πρώτα 2 έργα (39 MW & 11 MW) βρίσκονται υπό κατασκευή.
Γεωθερμική ενέργεια						
Γεωθερμικό Έργο στο Pozo Barredo	Ισπανία	Mieres, Asturias	6 MW	Σε λειτουργία	2019	€3 εκατομμύρια (€500.000 από το ΕΤΠΑ)
Γεωθερμικό Έργο στο Heerlen	Ολλανδία	Heerlen, Νότια Λιμβουργία	-	Σε λειτουργία	2015	3 φάσεις: πιλοτική το 2003, Minewater το 2008, Minewater 2.0 το 2015· 65% μείωση στις εκπομπές CO ₂ .
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μικρής κλίμακας						
Πράσινο στα Νοικοκυριά	Σλοβακία	Μπρατισλάβα	83 MW σε φωτοβολταϊκά μικρής κλίμακας, αντλίες θερμότητας, συσκευές υψηλής απόδοσης, λέβητες βιομάζας	Σε λειτουργία	2015	€115 εκατομμύρια· €45 εκατομμύρια στην 1 ^η φάση (2015-2018) από εθνικούς πόρους και το ΕΤΠΑ.
Ενεργειακές Κοινότητες	Ουγγαρία	Διάφορες	4-10 έργα, 1MW το καθένα	Σχεδιασμός	2022-2023	€11,4 εκατομμύρια από το Ταμείο Εκσυγχρονισμού για ενεργειακές κοινότητες, φορείς σωρευτικής εκπροσώπησης και ενεργούς καταναλωτές.

1.1 Αιολική Ενέργεια



Αιολικό Πάρκο Klettwitz (Γερμανία)

Το Αιολικό Πάρκο Klettwitz βρίσκεται στο χώρο του πρώην επιφανειακού λιγνιτωρυχείου Klettwitz (περίοδος λειτουργίας 1949-1991) στο Schirkau, στο λιγνιτικό κέντρο της Λουσατίας της Γερμανίας. Το αιολικό πάρκο ιδρύθηκε το 1999, απασχολώντας τουλάχιστον 120 εργαζομένους κατά τη διάρκεια της κατασκευής του. Σήμερα καταλαμβάνει 497 εκτάρια. Αρχικά αποτελούταν από 44 ανεμογεννήτριες ισχύος 63 MW και ήταν τότε το μεγαλύτερο σε ισχύ αιολικό πάρκο στην Ευρώπη. Το 2015 αναβαθμίστηκε και από το 2019 αποτελείται από 58 ανεμογεννήτριες συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 89 MW σε δύο τμήματα, το βόρειο «Klettwitz Nord» και το νότιο «Klettwitz Süd». Περαιτέρω επεκτάσεις των υφιστάμενων αιολικών πάρκων έχουν ήδη εγκριθεί ή βρίσκονται στο στάδιο του σχεδιασμού.

Το αιολικό πάρκο αποτέλεσε επίσης κινητήρια δύναμη για άλλες επενδύσεις σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην περιοχή. Για παράδειγμα, η Vestas Blades Deutschland GmbH -θυγατρική της δανικής Vestas Wind Systems A/S, παγκόσμιου ηγέτη στις ανεμογεννήτριες- άνοιξε ένα νέο εργοστάσιο πτερυγίων στο βιομηχανικό πάρκο Emanuel κοντά στα αιολικά πάρκα Lauchhammer και Klettwitz τον Μάιο του 2002¹⁵.

Το λιγνιτωρυχείο μπορεί να ανήκει στο παρελθόν, αλλά οι νέες εγκαταστάσεις αναδεικνύουν τη βιομηχανική κληρονομιά του τόπου, καθώς περιλαμβάνουν εξοπλισμό και μηχανήματα που χρησιμοποιούνταν σε πρώην ανθρακωρυχεία της περιοχής. Για παράδειγμα, η γέφυρα μεταφοράς που λειτουργούσε μέχρι το 1992 στο επιφανειακό ορυχείο του Klettwitz-Nord είναι τώρα ανοικτή για τους επισκέπτες και αποτελεί ένα από τα κύρια σημεία ενδιαφέροντος κατά μήκος της Ευρωπαϊκής Διαδρομής Βιομηχανικής Κληρονομιάς⁵.

Αιολικό Πάρκο Oakdale Colliery (Ηνωμένο Βασίλειο)

Το έργο αυτό βρίσκεται στην εγκαταλελειμμένη βιομηχανική έκταση του πρώην ανθρακωρυχείου Oakdale στην Ουαλία. Λειτουργεί από το 2014 και καλύπτει περίπου 162 εκτάρια. Με συνολική ισχύ 4 MW, οι δύο ανεμογεννήτριες του έργου παράγουν περίπου 10 GWh/έτος, ποσότητα αρκετή για την ηλεκτροδότηση περίπου 2.400 νοικοκυριών. Ένα εξαιρετικό έργο αποκατάστασης, κόστους £10 εκατομμυρίων, προηγήθηκε της κατασκευής του πάρκου, το οποίο τελικά υλοποιήθηκε μέσω μιας σύμπραξης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα μεταξύ της Partnerships for Renewables και ενός τοπικού φορέα της Ουαλίας¹⁶. Εκτός από τη δημιουργία θέσεων εργασίας, το έργο παρέχει και έσοδα στην τοπική κοινωνία, καθώς η Partnerships for Renewables καταβάλλει ενοίκιο στην τοπική αρχή της Ουαλίας για τη χρήση της εν λόγω έκτασης. Επιπλέον, πακέτα κοινοτικών παροχών ύψους περίπου €11.000 ετησίως έχουν προγραμματιστεί να επενδυθούν κατά τη διάρκεια λειτουργίας του αιολικού πάρκου σε άλλα έργα με κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά ωφέλιμα χαρακτηριστήρα¹⁷.

1.2 Ηλιακή Ενέργεια



© HELLENIC PETROLEUM GROUP

Φωτοβολταϊκό πάρκο Κοζάνης (Ελλάδα)

Το φωτοβολταϊκό πάρκο με ισχύ 204,3 MW της Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε. βρίσκεται στην Κοζάνη, στη Δυτική Μακεδονία, κοντά στον αποσυρθέντα ΑΗΣ Καρδιάς που έκαιγε λιγνίτη, και εγκαινιάστηκε τον Απρίλιο του 2022. Το πάρκο, το οποίο κατασκευάστηκε από τη Juwi Hellas S.A., είναι σήμερα το μεγαλύτερο στην Ελλάδα και την Ανατολική Μεσόγειο και ένα από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη. Αποτελείται από 18 επιμέρους εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών και συνολικά 509.000 διφασικά πάνελ κατασκευασμένα από την κινεζική εταιρεία JinkoSolar¹⁸. Εκτείνεται σε 437,9 εκτάρια και θα καλύψει τις ανάγκες 75.000 νοικοκυριών, δηλαδή το 40% της οικιακής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, ενώ θα μειώσει τις εκπομπές CO₂ κατά 320.000 τόνους ετησίως¹⁹. Η συνολική επένδυση για το έργο ανήλθε στα €130 εκατομμύρια, 75 εκ των οποίων προήλθαν από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Ανασυγκρότησης και Ανάπτυξης (ΕΤΑΑ), με τη μορφή επένδυσης στην επιτυχή έκδοση ευρωομολόγου από τα Ελληνικά Πετρέλαια Α.Ε.²⁰. Περισσότερες από 350 θέσεις εργασίας δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της κατασκευής του, ενώ δεκάδες άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας αναμένεται να δημιουργηθούν κατά τη λειτουργία του, οι περισσότερες από τις οποίες θα είναι τοπικές²¹.

Φωτοβολταϊκό πάρκο Senftenberg (Γερμανία)

Το φωτοβολταϊκό συγκρότημα Senftenberg βρίσκεται στις αποκατεστημένες γεωργικές εκτάσεις του πρώην επιφανειακού λιγνιτωρυχείου Meuro της Λουσατίας (Βρανδεμβούργο, Γερμανία), το οποίο λειτούργησε από το 1958 έως το 1999. Η εγκατάσταση έχει συνολική ισχύ 168 MW και αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πάρκα Schipkau (72 MW) και Senftenberg

I, II και III (96 MW)²², τα οποία καλύπτουν συνολικά 500 εκτάρια. Τέθηκε σε λειτουργία το 2011 και παράγει ηλεκτρική ενέργεια για 80.000 νοικοκυριά²³. Περίπου το 90% του έργου κατασκευάστηκε από την Canadian Solar Inc., η οποία παρείχε 636.000 μονάδες CS6P-P, τροφοδοτώντας τα 148 MW της συνολικής παραγωγής του έργου. Το 2012, η POWER-GEN το ξεχώρισε ως το καλύτερο φωτοβολταϊκό έργο παγκοσμίως²⁴. Το κόστος του ξεπέρασε τα \$400 εκατομμύρια^{25,26} και οι εταιρείες εκμετάλλευσης των φωτοβολταϊκών είναι η Saferay GmbH και η GP Joule GmbH. Με 380 εκτάρια, το μεγαλύτερο μερίδιο ανήκει στη γεωργική επιχείρηση Agrargenossenschaft Großräschen e.G.²⁷.

Φωτοβολταϊκό πάρκο Göttelborn (Γερμανία)

Το φωτοβολταϊκό πάρκο Göttelborn βρίσκεται στην περιοχή του πρώην υπόγειου λιγνιτωρυχείου του Göttelborn στο Saarland της νοτιοδυτικής Γερμανίας και τέθηκε σε λειτουργία το 2004. Το πάρκο παράγει 8,4 MW από 49.000 πάνελ και καλύπτει έκταση 165 εκταρίων⁵.

Φωτοβολταϊκό πάρκο Esrenhain (Γερμανία)

Το φωτοβολταϊκό πάρκο βρίσκεται σε έναν πρώην χώρο εναπόθεσης τέφρας του αποσυρθέντα επιφανειακού λιγνιτωρυχείου Esrenhain, στη Λειψία της Γερμανίας. Δεδομένου ότι, λόγω της χρήσης της, η έκταση αυτή ήταν μολυσμένη, πριν χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς, η λιγνιτική τέφρα έπρεπε να θαφτεί κάτω από τη γη. Τα 5 MW ηλεκτρικής ενέργειας που παράγει το πάρκο καλύπτουν τις ανάγκες 1.800 νοικοκυριών και προέρχονται από 33.500 πάνελ, τοποθετημένα σε έκταση 16 εκταρίων. Τα πάνελ είναι κατασκευασμένα από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο, διαχειρίζονται υψηλή τάση και έχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση (150 W το καθένα). Η μονάδα κόστισε €22 εκατομμύρια και το 2004, όταν τέθηκε σε λειτουργία, ήταν το μεγαλύτερο φωτοβολταϊκό πάρκο στον κόσμο²⁸.

Φωτοβολταϊκό πάρκο Jaworzno (Πολωνία)

Ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 5 MW κατασκευάστηκε το 2020 στην τοποθεσία της Jaworzno I, της δεύτερης μεγαλύτερης μονάδα παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα στην Πολωνία. Η κρατική εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας Tauron κατασκεύασε τη μονάδα στο πλαίσιο του 'Green Return', ενός ευρύτερου προγράμματος ανάπτυξης φωτοβολταϊκών που υλοποιείται σε πρώην βιομηχανικές περιοχές που ανήκουν στον όμιλο. Το φωτοβολταϊκό πάρκο συγχρηματοδοτήθηκε από το Επαρχιακό Ταμείο για την Προστασία του Περιβάλλοντος και τη Διαχείριση των Υδάτων του Κατοβίτσε στη νότια Πολωνία (WFOŚiGW), μέσω σύμβασης που υπεγράφη για προνομιακό δάνειο ύψους \$717.000 (PLN3 εκατομμύρια)²⁹.

Φωτοβολταϊκό πάρκο Adamów (Πολωνία)

Ένα φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 70 MW κατασκευάστηκε στο επιφανειακό ορυχείο λιγνίτη Adamów, τα αποθέματα του οποίου έχουν εξαντληθεί, στο Turek της Μείζωνος Πολωνίας. Το πάρκο είναι το μεγαλύτερο στην Πολωνία από τον Νοέμβριο του 2021, οπότε και ολοκληρώθηκε. Ανήκει στον πολωνικό πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας Zespół Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin SA (ZE PAK SA) και πουλά ενέργεια στον πολωνικό όμιλο τηλεπικοινωνιών Polsat, στο πλαίσιο 15ετούς σύμβασης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (Power Purchase Agreement, PPA) που υπέγραψαν οι δύο εταιρείες. Αποτελείται από 155.554 πάνελ και η κατασκευή του κόστισε PLN163,8 εκατομμύρια (\$40,4 εκατομμύρια)³⁰.

Φωτοβολταϊκά πάρκα Δυτικής Μακεδονίας (Ελλάδα)

Η ελληνική Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ) αναμένεται να εγκαταστήσει φωτοβολταϊκά συνολικής ισχύος 2 GW στη Δυτική Μακεδονία μέσω της θυγατρικής της, ΔΕΗ Ανανεώσιμες. Η πρώτη φάση του έργου αυτού ξεκίνησε με ένα μεγαλεπήβολο έργο ισχύος 230 MW στην Πτολεμαΐδα, το οποίο, μετά την ολοκλήρωσή του, θα είναι από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη και το μεγαλύτερο στην Ελλάδα. Αποτελείται από τρία επιμέρους τμήματα: τα δύο μικρότερα έργα ισχύος 15 MW το καθένα και οι επιμέρους υποσταθμοί τους ολοκληρώθηκαν το 2021, ενώ το τρίτο, με δυναμικότητα 200 MW, βρίσκεται υπό κατασκευή από τον Απρίλιο του 2021. Το τελευταίο θα καλύπτει έκταση περίπου 500 εκταρίων και θα αποτελείται από διφασικά πάνελ και σύστημα μονού άξονα. Θα παράγει 352 GWh ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως, η οποία αντιστοιχεί στην κατανάλωση περίπου 75.000 νοικοκυριών. Το κόστος μόνο για το τρίτο τμήμα εκτιμάται σε €83,7 εκατομμύρια³¹, ενώ κατά την κατασκευή του εκτιμάται ότι θα απασχοληθούν τουλάχιστον 300 εργαζόμενοι³². Η ΔΕΗ Ανανεώσιμες έχει κλειδώσει μέσω διαγωνισμού την ιστορικά χαμηλή για την εποχή τιμή των €49,11 ανά MWh³³.

Φωτοβολταϊκό πάρκο Μεγαλόπολης (Ελλάδα)

Το 2020, η ΔΕΗ Ανανεώσιμες ξεκίνησε τις διαδικασίες για τη δημοπράτηση ενός μεγάλου φωτοβολταϊκού έργου στη Μεγαλόπολη της Πελοποννήσου, συνολικής ισχύος 500 MW, ξεκινώντας από ένα έργο δύο τμημάτων, ισχύος 39 MW και 11 MW αντίστοιχα. Σύμφωνα με την επικαιροποίηση της Στρατηγικής της ΔΕΗ τον Νοέμβριο του 2021, τα 50 MW αυτά βρίσκονται υπό κατασκευή³⁴. Θα αποτελούνται από συστήματα μονού άξονα και διφασικά πάνελ, ενώ θα δημιουργηθεί και νέος υποσταθμός μέσης έως υψηλής τάσης για σύνδεση με το δίκτυο. Το έργο δεν θα διεκδικήσει σταθερά τιμολόγια συμμετέχοντας στους διαγωνισμούς της ελληνικής Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ), αλλά θα λειτουργήσει σύμφωνα με τους κανόνες του Μοντέλου Στόχου (Target Model), μέσω διμερούς σύμβασης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPA), η οποία έχει υπογραφεί μεταξύ της ΔΕΗ και της ΔΕΗ Ανανεώσιμες³⁵.

1.3 Γεωθερμική Ενέργεια



© GRUPO HUNOSA

Γεωθερμικό έργο Pozo Barredo (Ισπανία)

Το γεωθερμικό έργο συνολικής ισχύος 6 MW, το οποίο υλοποιήθηκε από τον όμιλο Hunosa, μια κρατική εταιρεία εξόρυξης άνθρακα που ιδρύθηκε το 1967, ολοκληρώθηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση ξεκίνησε το 2006, όταν αξιοποιήθηκε το πρώην υπόγειο ορυχείο Pozo Barredo στο Mieres των Αστουρίας της Ισπανίας, για την τροφοδοσία του νοσοκομείου Vital Alvarez και του κτιρίου ερευνών του Πανεπιστημίου του Oviedo στην πανεπιστημιούπολη του Barredo. Το 2016, το έργο επεκτάθηκε ώστε να τροφοδοτήσει την έδρα του Ιδρύματος Ενέργειας των Αστουρίας (FAEN). Τα τρία έργα της πρώτης φάσης αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα, απαιτώντας συνολικές επενδύσεις ύψους €1,5 εκατομμυρίου για συνολική ισχύ 4 MW. Στα τέλη του 2018, ο όμιλος Hunosa ξεκίνησε τη δεύτερη φάση του έργου, την τηλεθέρμανση του Pozo Barredo. Το σύστημα αυτό, με ισχύ 2 MW, ολοκληρώθηκε το καλοκαίρι του 2019. Η νέα γεωθερμική εγκατάσταση παρέχει θέρμανση στην Πολυτεχνική Σχολή της Mieres του Πανεπιστημίου του Oviedo, στο Δευτεροβάθμιο Ινστιτούτο Εκπαίδευσης Bernaldo de Quirós και στα κτίρια M-9 και M-10 (συνολικά 248 κατοικίες) της οικιστικής περιοχής Vasco Mayacina. Η συνολική επένδυση ανήλθε σε περίπου €1,4 εκατομμύρια, ενώ εξασφαλίστηκαν περίπου €500.000 από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ). Η λειτουργία ολόκληρου του συγκροτήματος (φάσεις 1 και 2) θα αποτρέψει τις εκπομπές περίπου 636 τόνων CO₂ ετησίως³⁶.

Γεωθερμικό έργο στη Heerlen (Ολλανδία)

Το γεωθερμικό έργο στη Heerlen ξεκίνησε το 2003 και αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια πολλών ετών. Έχει υλοποιηθεί στα πρώην ανθρακωρυχεία της ολλανδικής πόλης στη Λιμβουργία, τα οποία είχαν κατακλυστεί μετά το κλείσιμό τους το 1976. Οι πρώην στοές των ορυχείων έχουν γεμίσει με γεωθερμικώς θερμαινόμενα υπόγεια ύδατα, τα οποία έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες σε διαφορετικά βάθη και, ως εκ τούτου, χρησιμοποιούνται

τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη³⁷. Συγκεκριμένα, η μονάδα χωρίζεται σε δύο τμήματα. Στο ένα τμήμα, το υπόγειο νερό των ορυχείων αποθηκεύεται σε φρεάτια, όπου και διατηρείται στους 35°C με σκοπό τη θέρμανση. Στη συνέχεια, το νερό μεταφέρεται και αποθηκεύεται στις στοές του δεύτερου τμήματος σε θερμοκρασία 17°C, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για ψύξη. Το νερό συλλέγεται από συνολικά πέντε φρεάτια και παρέχεται στα σημεία με τα οποία η μονάδα είναι συνδεδεμένη στην Heerlen μέσω ενός υπόγειου σταθμού διαμετακόμισης και ενός δικτύου σωληνώσεων³⁸. Το σύστημα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και καθοδηγούμενο από τη ζήτηση, με δυνατότητα παροχής θέρμανσης και ψύξης ανά πάσα στιγμή³⁹. Σήμερα, το έργο έχει αναπτυχθεί περαιτέρω και λειτουργεί ως «έξυπνο δίκτυο», μέσω του οποίου η πλεονάζουσα ισχύς θέρμανσης και ψύξης επαναδιατίθεται όπου υπάρχει ανάγκη, αντί να σπαταλάται⁴⁰.

Αρχικά, από το 2003 έως το 2008, λειτούργησε ένα πιλοτικό έργο. Το 2007 ξεκίνησε ένα δεύτερο έργο, το Minewater του δήμου Heerlen, το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα Interreg IIIB North West Europe και το έργο REMINING-LOWEX (Αναμόρφωση ευρωπαϊκών εξορυκτικών περιοχών σε βιώσιμες κοινότητες με την ενσωμάτωση της προσφοράς και της ζήτησης με βάση τις αρχές της χαμηλής εξέργειας) του 6ου προγράμματος-πλαισίου της ΕΕ, καθώς και από τον εθνικό οργανισμό Agentschap NL³⁸. Ένα τρίτο έργο υλοποιήθηκε από το 2007 έως το 2014, με τη Heerlen να είναι μία από τις τέσσερις πιλοτικές πόλεις (Heerlen στην Ολλανδία, Zagorje⁴¹ στη Σλοβενία, Czeladz στην Πολωνία και Chernomorec στη Βουλγαρία) ενός έργου ανάπλασης ύψους €39,6 εκατομμυρίων, το οποίο συγχρηματοδοτήθηκε από την ΕΕ με €7.226.357, μέσω του προγράμματος χρηματοδότησης CONCERTO 2⁴².

Το 2013 ιδρύθηκε η ανεξάρτητη εταιρεία Mijwater B.V., με κύριο μέτοχο τον δήμο Heerlen, προκειμένου να αναπτυχθεί περαιτέρω το έργο, ενώ το 2014, το Minewater 2.0 αναβάθμισε το σύστημα σε ένα έξυπνο δίκτυο. Από το 2015 το έργο αυτό παρέχει θέρμανση και ψύξη για μια επιφάνεια 50 εκταρίων ετησίως και έχει πετύχει μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 65% για αυτές τις συνδέσεις⁴³. Επιπλέον, το νέο σύστημα δημιούργησε νέες εμπορικές δυνατότητες (π.χ. έλξη νέων ιδιοκτητών κτιρίων, εμπόριο λεβητοστασίων και εγκατάσταση αντλιών θερμότητας).

1.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μικρής κλίμακας



Ανάκτηση από v.Energetike, <https://bit.ly/3HjXA90>

Εθνικό έργο «Πράσινο στα νοικοκυριά» (Σλοβακία)

Το εθνικό έργο του Σλοβακικού Οργανισμού Καινοτομίας και Ενέργειας αποσκοπεί στην κατασκευή μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μικρής κλίμακας για σπίτια και πολυκατοικίες (μονάδες με εγκατεστημένη ισχύ έως 10 KW) στην αυτοδιοικούμενη περιοχή της Μπρατισλάβα. Το έργο περιλαμβάνει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ, αντλιών θερμότητας, συσκευών με υψηλότερη ενεργειακή απόδοση και λεβήτων βιομάζας, καθώς και έξυπνων συστημάτων ελέγχου της κατανάλωσης ενέργειας. Ο συνολικός προϋπολογισμός ανέρχεται σε €115 εκατομμύρια και συγχρηματοδοτείται από το ΕΤΠΑ (μέσω του επιχειρησιακού προγράμματος «Ποιότητα Περιβάλλοντος») και από κρατικούς πόρους. Η πρώτη φάση του πιλοτικού έργου «Πράσινο στα νοικοκυριά» υλοποιήθηκε μεταξύ 2015 και 2018, με προϋπολογισμό €45 εκατομμύρια.

Ο μηχανισμός στήριξης βασίστηκε σε δελτία που εκδόθηκαν πριν από την εγκατάσταση των επιλεγμένων συστημάτων και συσκευών ανά νοικοκυριό. Συγκεκριμένα, τα νοικοκυριά αιτούνταν ένα δελτίο, το οποίο εντός 30 ημερών από την έκδοσή του έπρεπε να υποβληθεί στον ανάδοχο. Η εγκατάσταση πραγματοποιούνταν εντός 3 μηνών από την έκδοση του δελτίου. Μετά την εξέταση της εγκατάστασης και των συνοδευτικών εγγράφων, ακολουθούσε η εξόφληση του δελτίου. Τα στοιχεία έως τον Φεβρουάριο του

2018 δείχνουν ότι καταβλήθηκαν 11.803 δελτία (συνολικού ποσού €26,2 εκατομμυρίων) για την εγκατάσταση συσκευών με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συνολικής ισχύος 82,94 MW⁴⁴.

Ενεργειακές κοινότητες στην Ουγγαρία

Το Υπουργείο Καινοτομίας και Τεχνολογίας της Ουγγαρίας έλαβε €11,4 εκατομμύρια από το Ταμείο Εκσυγχρονισμού (κατόπιν έγκρισης από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων τον Φεβρουάριο του 2021) για την ανάπτυξη ενεργειακών κοινοτήτων ως επενδύσεων προτεραιότητας, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της χώρας για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την ενεργειακή ασφάλεια, σύμφωνα με το ουγγρικό Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα⁴⁵. Στόχος είναι να εμπλακούν ενεργά οι καταναλωτές στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, με αποτέλεσμα την υψηλότερη ενεργειακή απόδοση και τη μείωση του κόστους των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας. Το έργο αυτό είναι το πρώτο του είδους του που χρηματοδοτείται από το νεοσύστατο Ταμείο Εκσυγχρονισμού.

Το χρηματοδοτούμενο σχέδιο περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα για την περίοδο 2022-2023, το οποίο προβλέπει τη δημιουργία και τη λειτουργία ενεργειακών κοινοτήτων καθώς και ανεξάρτητων φορέων σωρευτικής εκπροσώπησης. Οι δραστηριότητες των ενεργειακών κοινοτήτων περιλαμβάνουν προαιρετικά και την ανάπτυξη νέων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υποδομών φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα ή εγκαταστάσεων αποθήκευσης ενέργειας. Αναμένεται ότι θα καλυφθούν 4-10 έργα ισχύος 1 MW το καθένα, με αποτέλεσμα τη δημιουργία 20-50 θέσεων εργασίας κατά τη φάση υλοποίησης και 8-20 θέσεων εργασίας κατά τις φάσεις λειτουργίας. Οι δαπάνες μισθοδοσίας και οι κοινωνικές επιβαρύνσεις, καθώς και το κόστος των χρησιμοποιούμενων υπηρεσιών, υλικών και εξοπλισμού προβλέπεται να χρηματοδοτηθούν από το Ταμείο Εκσυγχρονισμού κατά 100%, ενώ για άλλες δαπάνες, όπως η προμήθεια του εξοπλισμού, τα άυλα περιουσιακά στοιχεία και οι επενδύσεις κατασκευής, προβλέπεται χρηματοδότηση που κυμαίνεται από 30% έως 100%. Οι δαπάνες που σχετίζονται με την επένδυση, όπως το κόστος συντονισμού και των δημόσιων συμβάσεων, κρίνονται επίσης χρηματοδοτήσιμες⁴⁶.

-
15. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Wind park ‘Klettwitz’ & Vestas blade factory Lauchhammer”, <https://bit.ly/397oVPi>
 16. Partnerships for Renewables (2017), “Oakdale Business Park Wind Energy Project”, <https://bit.ly/3whVty7>
 17. The Guardian (5.6.2014), “Windfarm opens on former Welsh coal mine site”, <https://bit.ly/3FxFU22D>
 18. Ελληνικά Πετρέλαια (Σεπτέμβριος 2020), «Φωτοβολταϊκό πάρκο 204,23 MW στην Κοζάνη Ελλάδας - Σχέδιο δέσμευσης των ενδιαφερόμενων μερών» <https://bit.ly/3yrRRMv>
 19. ΕΛΠΕ (06.04.2022), Δελτίο Τύπου «Όμιλος Ελληνικά Πετρέλαια: Εγκαίνια του φωτοβολταϊκού πάρκου στην Κοζάνη παρουσία του Πρωθυπουργού», <https://bit.ly/3spgZzK>
 20. European Bank for Reconstruction and Development (6.10.2020), “EBRD supports largest renewable energy project in Greece to date”, <https://bit.ly/3M47jm3>
 21. PV Magazine (7.4.2022), “Juwi commissions 204MW solar park in Greece”, <https://bit.ly/3FvsriJ>
 22. PV Magazine (6.2.2019), “Unsubsidized 175 MW solar project under development in Germany”, <https://bit.ly/3FwtnDn>
 23. LMBV (2014), “Solarpark Senftenberg/Schipkau”, <https://bit.ly/39QSbue>
 24. PV Magazine (8.1.2013), “Canadian Solar project named POWER-GEN International 2012 Solar Project of the Year”, <https://bit.ly/3vYUJii>
 25. Power Technology (14.12.2021), “Senftenberg Solar Plant – II, Germany”, <https://bit.ly/3956XNu>
 26. Power Technology (16.12.2021), “Senftenberg Solar Plant – III, Germany”, <https://bit.ly/3N2PNPo>
 27. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Solar park complex ‘Senftenberg’”, <https://bit.ly/3vZHpdz>
 28. Deutsche Welle (8.9.2004), “Germany Opens World’s Biggest Solar Plant”, <https://bit.ly/37x5dw1>
 29. PV Magazine (21.4.2020), “Solar project gets under way at Polish coal site”, <https://bit.ly/3w1VlIv>
 30. PV Magazine (15.11.21), “Poland’s largest PV plant comes online”, <https://bit.ly/3vZlflB>
 31. energypress (26.3.2021), “Τέλη Απριλίου η έναρξη κατασκευής του mega - φωτοβολταϊκού 200 MW της ΔΕΗΑΝ στην Πτολεμαίδα - Έως τον Αύγουστο το κοινό σχήμα με RWE”, <https://bit.ly/39QfXXf>
 32. ΣΔΑΜ (Ιούλιος 2020), “Just Transition Development Plan: Current situation and prospects for areas in energy transition in Greece”, <https://bit.ly/3kUVbbO>
 33. kozan.gr (30.8.2021), “ΔΕΗ Ανανεώσιμες: Ξεκίνησε από τη Mytilineos η κατασκευή του mega φωτοβολταϊκού 200 MW στην Κοζάνη”, <https://bit.ly/3LOi87s>
 34. ΔΕΗ (2021), “Επικαιροποίηση Στρατηγικής - Νοέμβριος 2021”, <https://bit.ly/3NBhiQN>
 35. Capital.gr (27.5.2021), “ΔΕΗ Ανανεώσιμες: Ανέθεσε στην ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ το φωτοβολταϊκό της Μεγαλόπολης”, <https://bit.ly/3FuMOWB>
 36. el Economista (28.5.2020), “Las minas asturianas de carbón se pasan a la geotermia”, <https://bit.ly/3vq2VKc>
 37. European Commission, “REMINING-LOWEX Site Heerlen”, <https://bit.ly/3M3jcZC>
 38. Renewables Networking Platform, “Mine water for renewable energy - Heerlen (NL) gave new life to disused mines!”, <https://bit.ly/3985wht>
 39. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Heat Storages”, <https://bit.ly/3P42tHo>
 40. Mijwater, “Minewater now”, <https://bit.ly/3P5YRox>
 41. European Commission, “REMINING-LOWEX Site Zagorje”, <https://bit.ly/3ymcDNM>
 42. European Commission, “REMINING-LOWEX”, <https://bit.ly/3kXZ9Qo>
 43. René Verhoeven et al. (2014), “Minewater 2.0 Project in Heerlen the Netherlands: Transformation of a Geothermal Mine Water Pilot Project into a Full Scale Hybrid Sustainable Energy Infrastructure for Heating and Cooling”, Energy Procedia, <https://bit.ly/3LC4zvZ>
 44. Ministry of Environment of the Slovak Republic & Slovak Innovation and Energy Agency (2018), “Improvement of air quality, including energy efficiency measures and the “Green to Households” pilot project in Slovakia”, Presentation at the 2nd Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3L2uEmK>
 45. Modernisation Fund (11.10.2021), EIB Confirmation of Priority, ref. MF 2021-2 HU 0-002, <https://bit.ly/3N5xb1e>
 46. Appendix 4 of the “Investment proposal submission form for priority investments” (11.2.2021) of the Hungarian government, submitted to the Modernisation Fund.

2. Αποθήκευση Ενέργειας

Τα συστήματα αποθήκευσης μπορούν να αποθηκεύσουν την περίσσεια και «ανεπιθύμητη» ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ) και να τη χρησιμοποιήσουν για την ομαλή λειτουργία των δικτύων τις ημέρες με μεγάλες διακυμάνσεις παραγωγής. Καθώς η ζήτηση ενέργειας αυξάνεται συνεχώς σε παγκόσμιο επίπεδο, η ανάπτυξη εγκαταστάσεων αποθήκευσης ενέργειας από ΑΠΕ αποκτά εξίσου μεγάλη σημασία με την ανάπτυξη των ίδιων των ΑΠΕ. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η πλειονότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ΑΠΕ προέρχεται από διαλείπουσες πηγές, δηλαδή την αιολική και την ηλιακή ενέργεια, οι οποίες είναι στοχαστικής φύσης, που σημαίνει ότι δεν μπορούν να ελεγχθούν. Επομένως, καθώς θα αυξάνεται η διείσδυση των ΑΠΕ, θα αυξάνεται και η ανάγκη για τεχνολογίες που θα μπορούν να δεσμεύουν και να αποθηκεύουν ενέργεια σε περιόδους υψηλής προσφοράς/χαμηλής ζήτησης και να την απελευθερώνουν όταν απαιτείται.

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται έργα αποθήκευσης, κυρίως σε λιγνιτωρυχεία ή λιγνιτικές περιοχές, τα οποία έχουν ήδη υλοποιηθεί, βρίσκονται υπό κατασκευή ή σε διαδικασία σχεδιασμού, καλύπτοντας τις σημαντικότερες τεχνολογίες αποθήκευσης, δηλαδή τη θερμική αποθήκευση, τις μπαταρίες, την αντλησιοταμίευση ηλεκτρικής ενέργειας και το υδρογόνο.

Πίνακας 2: Σύνοψη έργων αποθήκευσης ενέργειας σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Χαρακτηριστικά	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Θερμική αποθήκευση						
ETES	Γερμανία	Hamburg-Altenwerder	Ηφαιστειακές πέτρες ως μέσο αποθήκευσης	Σε εξέλιξη	2019	Siemens-Gamesa· ισχύς αποφόρτισης 100 MW μέχρι το 2022· απόδοση ~44%
Store 2 Power	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία	Τηγμένα άλατα ως μέσο αποθήκευσης	Σε εξέλιξη	2020	Συνεργασία: RWE, DLR, Πανεπιστήμιο του Άαχεν· απόδοση ~40%
Aboño I	Ισπανία	Aboño I, Asturias	358 MW· τηγμένα άλατα ως μέσο αποθήκευσης	Πρόταση	2019	€201 εκατομμύρια· 200 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής· 50 θέσεις εργασίας στη φάση λειτουργίας & συντήρησης
Μπαταρίες						
'Big Battery' Lausitz	Γερμανία	Βραδεμβούργο, Λουσατία	50 MW ιόντων λιθίου	Σε λειτουργία	2020	€25 εκατομμύρια· εταιρεία διαχείρισης η LEAG
Πτολεμαΐδα BESS	Ελλάδα	Πτολεμαΐδα, Δυτική Μακεδονία	250 MW/ 1000 MWh ιόντων λιθίου	Αδειοδότηση	2021	€300 εκατομμύρια

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Χαρακτηριστικά	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Αρκαδία BESS	Ελλάδα	Μεγαλόπολη, Πελοπόννησος	250 MW/ 1000 MWh ιόντων λιθίου	Αδειοδότηση	2021	€300 εκατομμύρια
Αντλησιοταμίευση						
Silvermines	Ιρλανδία	Κομητεία Tipperary	360MW	Προαναπτυξιακή διαδικασία	2022	Πρώην ορυχείο βαρύτη· €650 εκατομμύρια· 400 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής· 50 θέσεις εργασίας στη φάση λειτουργίας & συντήρησης· θα τεθεί σε λειτουργία το 2029
Έργο Αντλησιοταμίευσης Κλειστού Βρόχου Lewis Ridge	ΗΠΑ	Κομητεία Bell, Κεντάκι	200 MW	Αδειοδότηση	2021	Θα τεθεί σε λειτουργία έως το 2030
Έργο αντλησιοταμίευση στο Kidson	Αυστραλία	Άνω Βόρειο Κουίνσλαντ	250 MW	Υπό κατασκευή	2021	Πρώην χρυσωρυχείο· Α\$777 εκατομμύρια· 510 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής· 20 θέσεις εργασίας στη φάση λειτουργίας & συντήρησης· θα τεθεί σε λειτουργία έως το 2024
Gravitricity	Ηνωμένο Βασίλειο	Εδιμβούργο	250 KW	Σε λειτουργία	2021	Ίδια αρχή λειτουργίας με την αντλησιοταμίευση· υψηλό αρχικό κόστος· χρηματοδότηση της ΕΤΕπ για έργα 4-8 MW· χρηματοδότηση Ηνωμένου Βασιλείου για έργο επίδειξης πολλαπλών βαρών 4 MWh
Υδρογόνο						
Ενεργειακή μονάδα αναφοράς Λουσατίας	Γερμανία	Βραδεμβούργο, Λουσατία	10 MW για εφαρμογές ηλεκτρικής ενέργειας και μεταφορών	Σχεδιασμός	2022	€67 εκατομμύρια· η κατασκευή θα πραγματοποιηθεί το 2023-2024 και αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία μέχρι το 2025

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Χαρακτηριστικά	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Κόμβος Πράσινου Υδρογόνου Αμβούργου	Γερμανία	Αμβούργο	100 MW	Επιστολή προθέσεων υπογεγραμμένη από την κοινοπραξία	2022	Κοινοπραξία: Vattenfall, Shell, Mitsubishi Heavy Industries (MHI) & Hamburg Wärme. Θα τεθεί σε λειτουργία το 2025
Ενεργειακό Πάρκο Bad Lauchstädt	Γερμανία	Περιφέρεια Saalekreis, Σαξονία-Άνχαλτ	35 MW	Υπό κατασκευή αιολικό πάρκο 40 MW	2021	Τροφοδοτείται από ένα αιολικό πάρκο 40MW· ομοσπονδιακή χρηματοδότηση ύψους €34 εκατομμυρίων· το υδρογόνο θα χρησιμοποιηθεί για την πράσινη κινητικότητα και την προμήθεια χημικών εγκαταστάσεων.
Λευκός Δράκος	Ελλάδα	Δυτική Μακεδονία	250.000 τόνοι πράσινου H ₂ ετησίως	Σχεδιασμός	2022	Έργο Κοινού Ενδιαφέροντος (PCI)· €8 δις· Άμεσες/έμμεσες θέσεις εργασίας: 18.000/29.000· θα τεθεί σε λειτουργία έως το 2029·

2.1 Θερμική αποθήκευση ενέργειας

Οι τεχνολογίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με τη μορφή θερμότητας (θερμική αποθήκευση) καταλαμβάνουν σήμερα -με συνολική ισχύ 2,3 GW παγκοσμίως- τη δεύτερη θέση μεταξύ όλων των τεχνολογιών αποθήκευσης, μετά την αντλησιοταμίευση ηλεκτρικής ενέργειας. Οι τεχνολογίες αυτές χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια σε συνδυασμό με τα ηλιοθερμικά συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας, προσφέροντας στα τελευταία ευελιξία στην κάλυψη της ζήτησης ακόμη και πέραν των ωρών υψηλής ηλιοφάνειας. Συγκεκριμένα, η τεχνολογία των τηγμένων αλάτων κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο στα συστήματα θερμικής αποθήκευσης με 81,5%⁴⁷. Παγκοσμίως, η μεγαλύτερη εγκατάσταση φωτοβολταϊκών που χρησιμοποιεί τεχνολογία τηγμένων αλάτων για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας είναι η Solana στην Αριζόνα των ΗΠΑ. Η μονάδα αυτή τέθηκε σε λειτουργία το 2013, έχει συνολική ισχύ 280 MW και είναι σχεδιασμένη να αποθηκεύει ενέργεια για 6 ώρες. Σε συνδυασμό με το σύστημα αποθήκευσης, μπορεί να τροφοδοτήσει το δίκτυο με το 38% της ονομαστικής της ισχύος κατά τη διάρκεια ενός έτους. Αυτό το ποσοστό χρήσης είναι σημαντικά υψηλότερο από εκείνο τόσο των ηλιοθερμικών συστημάτων χωρίς θερμική αποθήκευση όσο και των φωτοβολταϊκών μεγάλης κλίμακας (20-25%)⁴⁸.

Η λειτουργία τέτοιων συστημάτων περιλαμβάνει τρία στάδια. Στο πρώτο στάδιο, η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από τα συστήματα ΑΠΕ μετατρέπεται σε θερμότητα με τη χρήση αντίστασης. Στο δεύτερο στάδιο, η θερμότητα αυτή αποθηκεύεται μέσω της αύξησης της θερμοκρασίας ενός υλικού υψηλής θερμοχωρητικότητας. Στο τρίτο στάδιο, η αποθηκευμένη θερμότητα χρησιμοποιείται για την παραγωγή ατμού -από νερό, ο οποίος με τη σειρά του κινεί τον υπάρχοντα στρόβιλο της μονάδας, παράγοντας έτσι ηλεκτρική ενέργεια. Καθώς η αρχική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ανανεώσιμη, το ίδιο ισχύει και για την ηλεκτρική ενέργεια που εισέρχεται στο δίκτυο κατά το στάδιο της «εκφόρτισης». Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι προηγουμένως ρυπογόνες μονάδες καύσης λιγνίτη και άνθρακα μπορούν να συμβάλουν σε ένα 100% καθαρό ενεργειακό σύστημα, πλήρως απαλλαγμένο από εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.



© SIEMENS GAMESA RENEWABLE ENERGY GmbH & Co. KG

Ηλεκτρική θερμική αποθήκευση ενέργειας (ETES), Siemens-Gamesa (Γερμανία)

Το 2011, η Siemens-Gamesa ξεκίνησε το έργο «Ηλεκτρική θερμική αποθήκευση ενέργειας» (ETES) για την ανάπτυξη ενός συστήματος θερμικής αποθήκευσης, χρησιμοποιώντας ως

μέσο αποθήκευσης ηφαιστειακές πέτρες χαμηλού κόστους.

Το πρώτο πιλοτικό σύστημα είχε δυναμικό αποθήκευσης μόλις 5 MWh, συνδυάστηκε με έναν μικρό ατμοστρόβιλο 700 KW και τέθηκε σε λειτουργία το 2014 στο Bergedorf του Αμβούργου. Η επιτυχία του πρώτου έργου οδήγησε στην ανάπτυξη ενός μεγαλύτερου στο Αμβούργο, η κατασκευή του οποίου ξεκίνησε τον Νοέμβριο του 2017. Το σύστημα τέθηκε σε λειτουργία το 2019 και είναι σε θέση να αποθηκεύσει έως και 130 MWh ηλεκτρικής ενέργειας, την οποία αντλεί από το δίκτυο με τη μορφή θερμότητας, κατά τη διάρκεια μιας εβδομάδας, μέσω μιας θερμαντικής συσκευής με αντίσταση 5,4 MW⁴⁹. Αυτή η θερμική ενέργεια μετατρέπεται εκ νέου σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω ενός ατμοστρόβιλου 1,4 MW, ο οποίος μπορεί να λειτουργεί συνεχώς για 24 ώρες. Το σύστημα χρησιμοποιεί 1000 τόνους ηφαιστειακών πετρών για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας με τη μορφή θερμότητας, σε θερμοκρασίες μεταξύ 750°C και 800°C. Αυτή η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται μέσω ηλεκτρικής αντίστασης και μεταφέρεται στις ηφαιστειακές πέτρες μέσω ειδικών φυσητήρων. Η μονάδα μπορεί επίσης να «φορτιστεί» απευθείας με θερμότητα⁵⁰.

Η μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε θερμότητα πραγματοποιείται με ελάχιστες απώλειες (απόδοση 99%). Ωστόσο, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την αποθηκευμένη θερμότητα δεν αναμένεται να υπερβεί σε απόδοση το 45%. Τέλος, σύμφωνα με την εταιρεία, το κόστος εγκατάστασης είναι 10 φορές χαμηλότερο από αυτό των μπαταριών μεγάλης κλίμακας⁵¹.

Η εταιρεία αναμένει ότι μέχρι το 2022 η ETES θα είναι διαθέσιμη για εμπορική λειτουργία. Μέχρι τότε, η αποθήκευση θα αυξηθεί σταδιακά κατά μερικές GWh και η αντίστοιχη ισχύς «εκφόρτισης» θα υπερβεί τα 100 MW, έτσι ώστε το σύστημα να είναι έτοιμο να λειτουργήσει σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες μονάδες καύσης λιγνίτη και άνθρακα⁵².

Θερμική αποθήκευση ενέργειας “Store 2 Power” RWE (Γερμανία)

Σε σύγκριση με τις ηφαιστειακές πέτρες, τα τηγμένα άλατα είναι μια πιο ώριμη τεχνολογία θερμικής αποθήκευσης, που χρησιμοποιείται ήδη σε συνδυασμό με ηλιοθερμικά συστήματα σε όλο τον κόσμο. Τα άλατα που επιλέγονται συνήθως σε τέτοιες εφαρμογές αποθήκευσης είναι το νιτρικό νάτριο και το νιτρικό κάλιο, τα οποία έχουν υψηλή θερμοχωρητικότητα και χρησιμοποιούνται συνήθως ως συστατικά διαφόρων λιπασμάτων.

Η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μετατροπή υφιστάμενων μονάδων λιγνίτη και λιθάνθρακα σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης καθαρής ενέργειας ως εξής: αρχικά, ο λέβητας της μονάδας καύσης αντικαθίσταται με έναν κατάλληλο εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει σε συνδυασμό με τις δύο δεξαμενές άλατος (μία χαμηλής και μία υψηλής θερμοκρασίας). Μέσω μιας ηλεκτρικής αντίστασης, η ηλεκτρική ενέργεια από αιολικά ή/και φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία στη συνέχεια αυξάνει τη θερμοκρασία των αλάτων στους 600°C. όπου και αποκτούν υγρή μορφή. Καθώς το ρεύμα των αλάτων υψηλής θερμοκρασίας διέρχεται από τον εναλλάκτη θερμότητας, παράγεται ατμός από το ρεύμα νερού, ενώ

όταν τα άλατα ψύχονται, καταλήγουν στη δεξαμενή αλάτων χαμηλής θερμοκρασίας. Τα επόμενα στάδια της διαδικασίας παραγωγής ενέργειας είναι ίδια με αυτά της μονάδας καύσης λιγνίτη ή άνθρακα, καθώς ο παραγόμενος ατμός διοχετεύεται στον στρόβιλο της μονάδας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η διαφορά έγκειται στην προέλευση του ατμού. Στην περίπτωση της αρχικής μονάδας καύσης, ο ατμός ήταν το αποτέλεσμα της καύσης λιγνίτη ή άνθρακα, ενώ στην περίπτωση της μονάδας καύσης σε συνδυασμό με το σύστημα αποθήκευσης τηγμένων αλάτων, ο ατμός προέρχεται από τη θερμότητα των τελευταίων, η οποία παράγεται από την αποθηκευμένη αιολική ή ηλιακή ενέργεια. Μέσω αυτής της διαδικασίας, μια προηγούμενος ρυπογόνος μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να μετατραπεί σε μια καθαρή εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας που να διατηρεί υψηλά τα ποσοστά ΑΠΕ στο μείγμα ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της εξισορρόπησης της παραγωγής και της ζήτησης.

Το έργο «Store 2 Power», που υλοποιείται στη Γερμανία, εφαρμόζει το προαναφερθέν τεχνολογικό μοντέλο. Η ακριβής τοποθεσία της νέας μονάδας είναι ακόμη άγνωστη, αλλά θα βρίσκεται στη λιγνιτική περιοχή της Ρηνανίας, λόγω της καταλληλότητας των υφιστάμενων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής, οι οποίες διαθέτουν συνδέσεις με το δίκτυο και την απαραίτητη υποδομή (τουρμπίνες, γεννήτριες, μετασχηματιστές και πύργους ψύξης). Ο σκοπός του έργου είναι η μετατροπή ενός εργοστασίου λιθάνθρακα της RWE στη Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία σε μονάδα αποθήκευσης ενέργειας μέσω της τεχνολογίας τηγμένων αλάτων, με συνολική απόδοση περίπου 40%. Το Store 2 Power αποτελεί συνεργασία μεταξύ της RWE (της μεγαλύτερης εταιρείας ενέργειας της Ευρώπης), του Γερμανικού Κέντρου Αεροδιαστημικής (DLR) και του Πανεπιστημίου του Άαχεν⁵³.

Μάλιστα, απολαμβάνει την πλήρη υποστήριξη των μεγαλύτερων πολιτικών κομμάτων της Γερμανίας, καθώς η πρόθεση μετατροπής των υφιστάμενων λιγνιτικών μονάδων σε μονάδες αποθήκευσης ενέργειας είχε συμπεριληφθεί στη συμφωνία του 2018 των γερμανικών κομμάτων της κυβέρνησης συνεργασίας⁵⁴. Εξάλλου, το έργο αυτό είχε συμπεριληφθεί στις προτάσεις της Γερμανικής Επιτροπής Άνθρακα που σχεδίασε τη σταδιακή κατάργηση του λιγνίτη και του άνθρακα, αλλά και επιλέχθηκε από το γερμανικό Υπουργείο Οικονομίας και Ενέργειας το 2019 ως ένα από τα κύρια έργα του «Reallabore der Energiewende», του προγράμματος της Γερμανίας για την ενεργειακή μετάβαση⁵⁵. Το έργο συμπεριλήφθηκε επίσης στον κατάλογο των έργων που συνοδεύουν τον γερμανικό νόμο⁵⁶ για τη σταδιακή κατάργηση του λιγνίτη και του άνθρακα, βάσει του οποίου θα διοχετευθούν €40 δισεκατομμύρια για την ενίσχυση της οικονομίας των λιγνιτικών περιοχών υπό μετάβαση.

Άλλα έργα θερμικής αποθήκευσης ενέργειας

Παρόμοια έργα για τη μετατροπή μονάδων καύσης άνθρακα σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης ενέργειας μέσω της τεχνολογίας τηγμένων αλάτων εξετάζονται ή σχεδιάζονται επί του παρόντος σε διάφορες χώρες. Στη Χιλή, για παράδειγμα, διαμορφώνεται συνεργασία μεταξύ του Υπουργείου Ενέργειας της χώρας, του γερμανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος, του Γερμανικού Κέντρου Αεροδιαστημικής (DLR) και της GIZ GmbH, στο πλαίσιο του προγράμματος απανθρακοποίησης του ενεργειακού τομέα της Χιλής⁵⁷.

Στη μονάδα ηλεκτροπαραγωγής με καύση άνθρακα «Αβοήο Ι», στις Αστούριες της Ισπανίας εξετάζεται επίσης το ενδεχόμενο χρήσης τεχνολογίας τηγμένων αλάτων. Αν και η πρώτη επιλογή για το μέλλον της μονάδας φαίνεται να είναι η μετατροπή της σε μονάδα ορυκτού αερίου, η ιδιοκτήτρια εταιρεία (EDP) αξιολογεί παράλληλα τη δυνατότητα αντικατάστασης του λέβητα του σταθμού με ένα σύστημα αποθήκευσης θερμικής ενέργειας, που να αποτελείται από ηλεκτρικούς θερμαντήρες τηγμένου άλατος και να επιτρέπει την ηλεκτρική φόρτιση και εκφόρτιση, αντίστοιχα από και προς το δίκτυο. Μια πρώτη αξιολόγηση έδειξε ότι η πιθανή μετατροπή θα μπορούσε να περιλαμβάνει μια εγκατάσταση αποθήκευσης 358 MW με χρόνο εκφόρτισης 2 ώρες και απόδοση 44%. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος εγκατάστασης του έργου ανέρχεται σε €201 εκατομμύρια και προβλέπεται να απασχοληθούν 200 εργαζόμενοι κατά τη διάρκεια της κατασκευής και 50 εργαζόμενοι στη φάση λειτουργίας και συντήρησης^{58,59}.

Τέλος, το ενδεχόμενο μετατροπής λιγνιτικών μονάδων σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης θερμικής ενέργειας εξετάζει και η ΔΕΗ στην Ελλάδα, σύμφωνα με την απάντηση του Διευθύνοντα Συμβούλου της επιχείρησης σε ερώτηση βουλευτή του Ελληνικού Κοινοβουλίου⁶⁰. Παράλληλα, μια μελέτη που αξιολόγησε συγκριτικά 4 διαφορετικές τεχνολογικές επιλογές για το μέλλον της νεότερης λιγνιτικής μονάδας της ΔΕΗ (Πτολεμαΐδα 5), μετά την παύση της λιγνιτικής της λειτουργίας, έδειξε ότι η μετατροπή της μονάδας σε εγκατάσταση αποθήκευσης ενέργειας με τηγμένα άλατα μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερο ισοσταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας (LCOE), σύμφωνα με ρεαλιστικά σενάρια σχετικά με την εξέλιξη των τιμών του ορυκτού φυσικού αερίου καθώς και των δικαιωμάτων εκπομπών στο πλαίσιο του ΕΣΕΔΕ^{61,62}.

2.2 Μπαταρίες

Παρά την σχετικά μικρή χωρητικότητά τους επί του παρόντος, διαφαίνονται μεγάλες προοπτικές αύξησης της διείσδυσης των μπαταριών στην αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω τόσο της προόδου αυτής της τεχνολογίας όσο και της αξιοσημείωτης μείωσης του κόστους τους. Σύμφωνα με το Bloomberg New Energy Foundation (BNEF), το κόστος των μπαταριών μειώθηκε κατά 89% μεταξύ του 2010 και του 2021, από -\$1200/KWh το 2010 σε \$132/KWh το 2021. Αυτή η εντυπωσιακή μεταβολή μπορεί να αποδοθεί, μεταξύ άλλων, στην αύξηση του μεγέθους των μπαταριών που παραγγέλλονται, στη μεγάλη αύξηση των πωλήσεων ηλεκτρικών αυτοκινήτων, αλλά και στη διείσδυση της τεχνολογίας χημείας καθόδου χαμηλού κόστους, γνωστής ως φωσφορικό σίδηρο λιθίου (LFP), καθώς και στη μείωση της χρήσης του κοβαλτίου –το οποίο είναι ακριβό– στις καθόδους μπαταριών νικελίου. Η BNEF επίσης προβλέπει ότι το 2024, το κόστος των μπαταριών θα φτάσει να είναι κάτω από \$100/KWh, παρά την αύξηση τιμών που πιθανολογείται για το 2022⁶³. Επιπλέον, η αγορά μπαταριών προβλέπεται να πενταπλασιαστεί από το 2019 έως το 2030, φθάνοντας τα \$116 δισεκατομμύρια ετησίως. Επομένως, αναμένεται να εκτοξευθεί η συνολική εγκατεστημένη ισχύς μπαταριών παγκοσμίως, συμπεριλαμβανομένης και αυτής των ηλεκτρικών οχημάτων, από 9 GW το 2018 σε 1095 GW το 2040⁶⁴. Καθώς η διείσδυση των μπαταριών αυξάνεται παγκοσμίως, παράλληλα, έχουν καταστεί όλο και πιο ελκυστικές ως λύση αποθήκευσης ενέργειας σε περιοχές με πρώην λιγνιτωρυχεία και μονάδες ηλεκτροπαραγωγής.



© LEAG, Andreas Franke

Big Battery Lausitz (Γερμανία)

Στο βιομηχανικό πάρκο Schwarze Pumpe, στη Λουσατία του Βρανδεμβούργου, στην ίδια τοποθεσία όπου λειτουργούσε μέχρι τη δεκαετία του 1990 η ομώνυμη λιγνιτική μονάδα ηλεκτροπαραγωγής, δίπλα στους πύργους ψύξης της, κατασκευάστηκε το μεγαλύτερο σύστημα μπαταριών βραχυπρόθεσμης αποθήκευσης (μπαταρίες τεχνολογίας ιόντων λιθίου)

στην Ευρώπη. Το σύστημα αυτό έχει αποθηκευτική ισχύ 50 MW/53 MWh, σύνδεση υψηλής τάσης (110 KV) με το δίκτυο και μπορεί, όποτε χρειαστεί, να παρέχει ηλεκτρική ενέργεια για μισή ώρα. Το έργο ανήκει στη LEAG και τέθηκε σε λειτουργία στα τέλη του 2020, με κύριο ανάδοχο για την κατασκευή των μπαταριών την τσεχική ενεργειακή εταιρεία EGEM⁶⁵. Το κόστος ανήλθε περίπου στα €25 εκατομμύρια, 4 εκ των οποίων προήλθαν από το ομόσπονδο κρατίδιο του Βρανδεμβούργου⁶⁶.

Δύο συστήματα μπαταριών στις πρώην λιγνιτικές περιοχές της Ελλάδας

Επί του παρόντος, σχεδιάζονται δύο μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις αποθήκευσης ενέργειας σε δύο πρώην λιγνιτικές περιοχές της Ελλάδας: την Πτολεμαΐδα της Δυτικής Μακεδονίας και τη Μεγαλόπολη της Αρκαδίας. Το «Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας με μπαταρία Πτολεμαΐδας (PTOLEMAIDA BESS)» και το «Σύστημα αποθήκευσης ενέργειας με μπαταρία Αρκαδίας (ARCADIA BESS)», με ισχύ 250 MW/ 1000 MWh το καθένα, ανήκουν στον όμιλο Eunice και έχουν προεγκριθεί και συμπεριληφθεί στο επίσημο εθνικό σχέδιο δίκαιης μετάβασης (ΣΔΑΜ). Το κόστος εκτιμάται στα €300 εκατομμύρια για κάθε μια από τις δύο εγκαταστάσεις. Η κατασκευή αναμενόταν αρχικά να ξεκινήσει το 2021, επιτρέποντας την πλήρη λειτουργία των έργων το 2022, υπό την προϋπόθεση ότι οι υπόλοιπες διαδικασίες (περιβαλλοντική άδεια, όροι σύνδεσης και άδεια κατασκευής) θα ολοκληρώνονταν εγκαίρως⁶⁷. Οι πρώτες άδειες εκδόθηκαν τον Ιανουάριο του 2021 από την ελληνική Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ)^{68,69}.

2.3 Αντλησιοταμίευση ηλεκτρικής ενέργειας

Η τεχνολογία της αντλησιοταμίευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας (PHES) εμφανίστηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1890 στην Ιταλία και την Ελβετία⁷⁰. Τη δεκαετία του 1930 δημιουργήθηκαν οι πρώτοι αναστρέψιμοι υδροστρόβιλοι που μπορούσαν να λειτουργήσουν τόσο ως στρόβιλοι όσο και ως αντλίες αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτοί οι στρόβιλοι επηρέασαν σημαντικά την εξέλιξη αυτής της τεχνολογίας, κυρίως στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία, λόγω της αυξανόμενης ανάγκης διαχείρισης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από πυρηνικούς σταθμούς. Η αντλησιοταμίευση είναι η πιο ώριμη τεχνολογία αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας -υπάρχουν 325 τέτοια συστήματα σε λειτουργία παγκοσμίως με συνολική ισχύ 167,8 GW, η οποία αντιστοιχεί στο 97% των 173,7 GW συνολικής παγκόσμιας ισχύος αποθήκευσης. Περισσότερο από το 75% της παγκόσμιας ισχύος PHES βρίσκεται σε δέκα χώρες και σχεδόν το ήμισυ (48,5%) εντοπίζεται στις εξής τρεις: Κίνα (31,4 GW), Ιαπωνία (27,4 GW) και ΗΠΑ (22,6 GW). Το κράτος μέλος της Ευρώπης με τη μεγαλύτερη ισχύ PHES είναι η Ισπανία, η οποία κατατάσσεται επίσης στην 4^η θέση παγκοσμίως με 8 GW, ακολουθούμενη από την Ιταλία (7,1 GW) και τη Γερμανία (6,5 GW)⁷¹.

Το μοντέλο λειτουργίας των συστημάτων PHES βασίζεται στη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε δυναμική κατά τη φάση της αποθήκευσης ενέργειας ή της «φόρτισης» και τη μετατροπή της ξανά σε ηλεκτρική ενέργεια κατά τη φάση της παραγωγής ή της «εκφόρτισης». Η αποθήκευση ενέργειας επιτυγχάνεται με την άντληση νερού, ενώ η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται με την απελευθέρωση αυτού του νερού σε μονάδες στροβίλων. Το σύστημα αποτελείται από δύο δεξαμενές -την άνω και την κάτω- με επαρκή υψομετρική διαφορά, καθώς και από κατάλληλο δίκτυο σωληνώσεων για την κυκλοφορία του νερού. Δεδομένων, αφενός, της ωριμότητας αυτής της τεχνολογίας και, αφετέρου, της δυνατότητας μετατροπής των ορυχείων σε δεξαμενές, η εφαρμογή της αντλησιοταμίευσης έχει καταστεί ελκυστική παγκοσμίως σε εξορυκτικές περιοχές υπό μετάβαση.



© SILVERMINES HYDRO

Αντλησιοταμίευση στο Silvermines (Ιρλανδία)

Η Silvermines Hydro είναι μια προτεινόμενη μονάδα αντλησιοταμίευσης ηλεκτρικής ενέργειας 360 MW στο Silvermines, στην κομητεία Tipperary της Ιρλανδίας, η οποία στοχεύει να μετα-

τρέψει ένα επιφανειακό ορυχείο βαρύτη, το οποίο είναι πλέον πλημμυρισμένο, εγκαταλελειμμένο και ακρησιμοποιήτο από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, σε μια από τις κορυφαίες εγκαταστάσεις πράσινης ενέργειας της Ιρλανδίας. Η Silvermines Hydro θα παρέχει 1,8 GWh αποθήκευσης και θα αποτελείται από μια άνω και μια κάτω δεξαμενή με όγκο περίπου 2,6 Mm³ η καθεμία και υψομετρική διαφορά 300 μέτρων, ενώ θα διαθέτει 3 σύγχρονες γεννήτριες/κινητήρες ισχύος 120 MW η καθεμία και τους συνοδευτικούς στροβίλους^{72,73}.

Το έργο εκτιμάται ότι θα κινητοποιήσει ιδιωτικές επενδύσεις ύψους €650 εκατομμυρίων και θα δημιουργήσει 400 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής του, 50 μόνιμες θέσεις εργασίας, αλλά και έμμεσες θέσεις εργασίας στον τομέα των υπηρεσιών⁷⁴.

Το έργο βρίσκεται τώρα σε προχωρημένο προκατασκευαστικό στάδιο, αναμένει πολεοδομική άδεια, ενώ συνεχίζονται οι διαβουλεύσεις με όλους τους βασικούς ενδιαφερόμενους φορείς που θα συμβάλλουν στη διαδικασία υλοποίησής του. Έχει κατηγοριοποιηθεί ως έργο κοινού ενδιαφέροντος (PCI) της ΕΕ και εκτιμάται ότι θα τεθεί σε λειτουργία έως το 2029⁷⁵.

Έργο αποθήκευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας με αντλησιοταμίευση κλειστού βρόχου Lewis Ridge (ΗΠΑ)

Η Rye Development, εταιρεία με έδρα τη Βοστώνη της Μασαχουσέτης στις Ηνωμένες Πολιτείες, ανακοίνωσε στις 4 Ιανουαρίου 2022 ότι θα κατασκευάσει ένα έργο αντλησιοταμίευσης ηλεκτρικής ενέργειας στην κομπετία Bell του Κεντάκι, με την ονομασία Lewis Ridge Closed Loop Pumped Hydropower Storage project και ισχύ 200 MW. Το έργο θα υλοποιηθεί στην ευρύτερη περιοχή εξόρυξης άνθρακα δίπλα στον ποταμό Κάμπερλαντ, και συγκεκριμένα σε ένα πρώην ορυχείο άνθρακα⁷⁶. Η εταιρεία έχει καταθέσει αίτηση αδειοδότησης για το έργο στην Ομοσπονδιακή Ρυθμιστική Επιτροπή Ενέργειας (FERC). Δεδομένης της πολύπλοκης διαδικασίας αδειοδότησης και μιας περιόδου κατασκευής τουλάχιστον 3 έως 5 ετών, το έργο αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία μετά το 2030⁷⁷.

Έργο αποθήκευσης υδροηλεκτρικής ενέργειας με αντλησιοταμίευση Kidson (Αυστραλία)

Το έργο θα χρησιμοποιήσει δύο υφιστάμενα φρεάτια εξόρυξης ενός εγκαταλελειμμένου ορυχείου χρυσού ως άνω και κάτω δεξαμενές για μια εγκατάσταση αντλησιοταμίευσης ηλεκτρικής ενέργειας με ισχύ 250 MW και δυνατότητα παροχής έως και 2000 MWh σε 8 ώρες. Οι οικονομικές και συμβασιακές διαβουλεύσεις ολοκληρώθηκαν τον Απρίλιο του 2021, με συνολικό χρηματοδοτούμενο κόστος κατασκευής περίπου A\$777 εκατομμύρια. Συγχρηματοδοτήθηκε από το Ταμείο Υποδομών της Βόρειας Αυστραλίας (A\$610 εκατομμύρια), την Αυστραλιανή Υπηρεσία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (A\$47 εκατομμύρια), την εταιρεία Clean Energy Finance (A\$3 εκατομμύρια) και τα έσοδα από την πλήρως εγγυημένη άντληση κεφαλαίων που ανέλαβε η εταιρεία⁷⁸. Το έργο αυτό εκτιμάται ότι θα συνεισφέρει καθαρό δημόσιο όφελος A\$353 εκατομμυρίων, ενώ θα δημιουργήσει αρκετές θέσεις εργασίας: 510 στη

φάση κατασκευής της μονάδας και 20 κατά τη διάρκεια λειτουργίας της⁵⁹.

Η κατασκευή ξεκίνησε τον Μάιο του 2021 και η ολοκλήρωση του έργου αναμένεται το 2024.

“Gravitricity” - Βαρυτική αποθήκευση (Ηνωμένο Βασίλειο)

Το Gravitricity είναι ένα έργο αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με τη μορφή δυναμικής ενέργειας, που αναπτύχθηκε από την ομώνυμη νεοφυή επιχείρηση με έδρα το Εδιμβούργο και το οποίο ενδείκνυται για υπόγεια ανθρακωρυχεία με κατακόρυφα φρεάτια 300 έως 2000 μέτρων. Η αρχή λειτουργίας του Gravitricity μοιάζει με εκείνη της ώριμης αντλησιοταμίευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια από διαλείπουσες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποθηκεύεται με τη μορφή δυναμικής ενέργειας μέσω της ανύψωσης μεγάλων βαρών έως και 2000 τόνων. Όποτε χρειάζεται, η ηλεκτρική ενέργεια απελευθερώνεται ξανά στο δίκτυο, όταν τα βάρη, εκμεταλλεζόμενα τη βαρύτητα, πέφτουν στα φρεάτια των ορυχείων, ενεργοποιώντας μια γεννήτρια ηλεκτρικής ενέργειας. Η πτώση αυτή πραγματοποιείται είτε με τη μορφή απότομων και σύντομων “εκρήξεων”, είτε με μεγαλύτερη χρονική διάρκεια. Η διαδικασία μπορεί να επαναλαμβάνεται αρκετές φορές την ημέρα για πολλά χρόνια (διάρκεια ζωής 50 ετών) χωρίς να μειωθεί η απόδοση. Η τεχνολογία αυτή έχει αποδειχθεί ότι φτάνει σε πλήρη ισχύ σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο και έχει προβλεπόμενη απόδοση πλήρους κύκλου μεταξύ 80% και 90%⁷⁹. Ένα έργο πλήρους κλίμακας με 24 βάρη, συνολικού βάρους 12.000 τόνων σε ένα φρεάτιο βάθους 800 μέτρων, μπορεί να τροφοδοτήσει 63.000 σπίτια για περισσότερο από μία ώρα. Η Gravitricity ισχυρίζεται ότι, με προσεκτικό χειρισμό των βαρούλκων, θα μπορούσε να παραταθεί αυτό το χρονικό διάστημα, ώστε τα βάρη να πέφτουν με βραδύτερο ρυθμό και να απελευθερώνουν ηλεκτρική ενέργεια για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα⁸⁰.

Παρά το γεγονός ότι το Gravitricity έχει ένα αρκετά υψηλό αρχικό κόστος, η ανάλυση μιας ομάδας του Κέντρου Περιβαλλοντικής Πολιτικής του Imperial College έδειξε ότι είναι πιο οικονομικό σε σύγκριση με τις μπαταρίες ιόντων λιθίου. Συγκεκριμένα, η έκθεση αναφέρει ότι η ηλεκτρική ενέργεια που απελευθερώνεται από ένα κλασσικό έργο μπαταριών ιόντων λιθίου 10 MW θα κοστίζει \$367 (£283) ανά MWh κατά τη διάρκεια ζωής του, ενώ η αντίστοιχη τιμή ενέργειας από ένα έργο Gravitricity θα είναι \$171 (£132)⁸¹.

Το 2021, ένα έργο επίδειξης 250 kW κατασκευάστηκε και τέθηκε σε λειτουργία με επιτυχία, στο λιμάνι Leith του Εδιμβούργου. Από την ίδια χρονιά, η Gravitricity εξετάζει επίσης υποψήφια ορυχεία σε όλη την Ευρώπη για να ξεκινήσει το πρώτο της έργο πλήρους κλίμακας 4 έως 8 MW⁸². Το ορυχείο Staříč στην περιφέρεια της Μοραβίας-Σιλεσίας της Τσεχίας φαίνεται να είναι η επικρατέστερη επιλογή⁸³. Το έργο θα υποστηριχθεί από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕΠ) μέσω επιχορηγήσεων του Ταμείου Καινοτομίας της ΕΕ για την παροχή βοήθειας για την ανάπτυξη έργων (PDA)⁸⁴. Επίσης, στις αρχές του 2022, η Gravitricity εξασφάλισε χρηματοδότηση ύψους £912.410 (από το συνολικό κόστος του έργου ύψους £1.520.684) από τη Διεύθυνση Επιχειρήσεων Ενέργειας και Βιομηχανικής Στρατηγικής της κυβέρνησης του Ηνωμένου Βασιλείου. Η επιχορήγηση αυτή προορίζεται για την υλοποίηση της τεχνικής μελέτης εφαρμογής (FEED) για ένα έργο επίδειξης πολλαπλών βαρών με ισχύ 4MWh σε άγνωστη ακόμα τοποθεσία στη Βόρεια Αγγλία^{85,86}.

2.4 Υδρογόνο (H₂)

Το υδρογόνο (H₂) είναι ένας ενεργειακός φορέας υψηλής πυκνότητας που χρησιμεύει και ως μέσο αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές και, το σημαντικότερο, για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Οι τεχνολογίες υδρογόνου είναι οι μόνες τεχνολογίες αποθήκευσης που μπορούν να διοχετεύσουν την αποθηκευμένη ηλεκτρική ενέργεια σε άλλους τομείς τελικής κατανάλωσης, όπως οι μεταφορές, τα κτίρια, η βιομηχανική παραγωγή θερμότητας, η χημική παραγωγή και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο, το υδρογόνο θεωρείται ότι θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο τόσο στην απανθρακοποίηση ολόκληρης της ευρωπαϊκής οικονομίας, όσο και στον κεντρικό πανευρωπαϊκό στόχο της επίτευξης κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Τα τελευταία χρόνια, έχει επιταθεί το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη εγκαταστάσεων αποθήκευσης υδρογόνου για διάφορες τελικές χρήσεις σε ανθρακικές περιοχές υπό μετάβαση.



Ανάκτση από Hamburg Green Hydrogen Hub, <https://bit.ly/3QiSr5T>

Ενεργειακή μονάδα αναφοράς στη Λουσατία (Γερμανία)

Το έργο αφορά μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με αποθήκευση υδρογόνου που βρίσκεται στο βιομηχανικό πάρκο Schwarze Pumpe, στη λιγνιτική περιοχή της Λουσατίας στη Γερμανία, και αποσκοπεί στη δημιουργία λύσεων αναφοράς για άλλες λιγνιτικές περιοχές, βάσει της εμπειρίας και των διδαγμάτων που θα αποκτηθούν από αυτό⁸⁷. Με άλλα λόγια, ο στόχος είναι να αναπτυχθεί μια κατευθυντήρια ιδέα για τον μετασχηματισμό της ενεργειακής βιομηχανίας που βασίζεται στον λιγνίτη μέσω της κατασκευής μεγαλύτερων μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε τοποθεσίες όπου οι υφιστάμενες μονάδες χρησιμοποιούν ορυκτά καύσιμα, ώστε να τις αντικαταστήσουν πλήρως.

Η συγκεκριμένη εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγής θα απορροφά αυτόματα την πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται, η οποία θα αποθηκεύεται προσωρινά

μέσω υδρογόνου και, αν χρειαστεί, θα απελευθερώνεται. Το υδρογόνο θα παράγεται από ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια μέσω ηλεκτρόλυσης και θα μπορεί είτε να διατίθεται στον τομέα των μεταφορών είτε να μετατρέπεται ξανά σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω μιας μονάδας μετατροπής (αεριοστρόβιλος ή κυψέλη καυσίμου H₂). Η ενέργεια θα αποθηκεύεται και θα αποσύρεται αυτόματα, έτσι ώστε να μπορεί να αντιμετωπιστεί τόσο ένα πλεόνασμα, όσο και μια προσωρινή ανεπάρκεια ισχύος των συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μάλιστα, η μονάδα θα σχεδιαστεί έτσι ώστε να μπορεί να αποκαταστήσει το δίκτυο σε περίπτωση διακοπής ρεύματος⁸⁸.

Η δοκιμαστική εγκατάσταση στο Schwarze Pumpe ανατέθηκε στην Energiequelle GmbH, θα κοστίσει περίπου €67 εκατομμύρια και θα έχει διαχειρίσιμη ισχύ έως και 10 MW⁸⁹. Ο σχεδιασμός της θα ολοκληρωθεί το 2022 και η κατασκευή της θα πραγματοποιηθεί μεταξύ 2023 και 2024, με τελικό στόχο να τεθεί σε λειτουργία το 2025⁸⁷.

Κόμβος πράσινου υδρογόνου στο Αμβούργο (Γερμανία)

Το έργο αποσκοπεί στην κατασκευή μιας μονάδας παραγωγής πράσινου υδρογόνου με ηλεκτρολύτη 100 MW, στο Αμβούργο της Γερμανίας, στην τοποθεσία όπου λειτούργησε για λίγα χρόνια (2015-2020) ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής Moorburg με καύση άνθρακα. Ο χώρος προσφέρει δυνατότητες για ποικίλες χρήσεις:

- Σύνδεση με το εθνικό δίκτυο μεταφοράς 380.000 βολτ καθώς και με το δίκτυο 110.000 βολτ της πόλης του Αμβούργου.
- Τα υπερπόντια πλοία μπορούν να ελλιμενίζονται απευθείας στις εγκαταστάσεις και να χρησιμοποιούν την αποβάθρα και τη λιμενική εγκατάσταση ως τερματικό σταθμό εισαγωγών.
- Σύνδεση με το μελλοντικό δίκτυο υδρογόνου του λιμανιού, το οποίο σχεδιάζεται επί του παρόντος από την εταιρεία δικτύου ορυκτού αερίου του Αμβούργου⁹⁰.

Το έργο υλοποιείται από κοινοπραξία των Mitsubishi Heavy Industries, Shell, Vattenfall και της τοπικής ενεργειακής εταιρείας Wärme Hamburg, η οποία υπέγραψε επιστολή προθέσεων. Η μονάδα αναμένεται να λειτουργήσει το 2025⁹¹.

Ενεργειακό πάρκο Bad Lauchstädt (Γερμανία)

Το έργο «Ενεργειακό Πάρκο Bad Lauchstädt» στη Σαξονία-Άνχαλτ της Γερμανίας αποσκοπεί στη διερεύνηση της παραγωγής, αποθήκευσης, μεταφοράς και οικονομικής χρήσης του πράσινου υδρογόνου υπό πραγματικές συνθήκες σε βιομηχανική κλίμακα. Μέσω μιας μονάδας ηλεκτρόλυσης μεγάλης κλίμακας, ισχύος περίπου 35 MW, η ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια από ένα νέο αιολικό πάρκο ισχύος 40 MW θα μετατρέπεται σε πράσινο υδρογόνο, το οποίο θα τροφοδοτεί εφαρμογές πράσινης κινητικότητας καθώς και τις εγκαταστάσεις της χημικής βιομηχανίας στη γειτονική πόλη Leuna. Η μεταφορά του θα γίνεται μέσω ενός αγωγού μήκους 20 χιλιομέτρων, τον οποίο διαχειρίζεται η ONTRAS και που χρησιμοποιούταν ως τώρα για τη μεταφορά ορυκτού αερίου^{92,93}. Η περαιτέρω ανάπτυξη και οι δοκιμές των χρήσεων υδρογόνου ξεκίνησαν το τρίτο τρίμηνο του 2021⁹⁴. Επιπλέον, για το 2026, έχουν

προγραμματιστεί προκαταρκτικές εργασίες για την προσωρινή αποθήκευση του υδρογόνου σε ειδικά εξοπλισμένο σπήλαιο άλατος⁹⁵. Η συνολική επένδυση για το έργο ανέρχεται σε περίπου €140 εκατομμύρια. Το 2019, το έργο εγκρίθηκε για χρηματοδότηση από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας της Γερμανίας στο πλαίσιο Προστατευμένου Κανονιστικού Περιβάλλοντος⁹⁶ και τον Σεπτέμβριο του 2021 έλαβε ομοσπονδιακή χρηματοδότηση ύψους περίπου €34 εκατομμυρίων⁹⁷.

Έργο «Λευκός Δράκος» (Ελλάδα)

Ο «Λευκός Δράκος» συνδυάζει τέσσερα έργα/καινοτομίες: την ενσωμάτωση διαφορετικών τεχνολογιών υδρογόνου σε ένα πλήρες σύστημα⁹⁸, τον ενεργειακό συμψηφισμό μέσω αγωγών ορυκτού αερίου, την κατασκευή ενός αγωγού αποκλειστικά για υδρογόνο και τη διασυνοριακή μεταφορά υδρογόνου μέσω του Διαδριατικού Αγωγού Φυσικού Αερίου (TAP). Προβλέπεται επίσης η δυνατότητα μεταφοράς υδρογόνου σε μεγάλους τελικούς καταναλωτές (διυλιστήρια, εταιρείες λιπασμάτων και μονάδες συμπαραγωγής ορυκτού αερίου) και στην κινητικότητα⁹⁹.

Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα φιλόδοξο έργο που στοχεύει στην αξιοποίηση ανανεώσιμης ηλεκτρικής ενέργειας μεγάλης κλίμακας (~5 GW) για την παραγωγή πράσινου υδρογόνου μέσω ηλεκτρόλυσης στη Δυτική Μακεδονία, το μεγαλύτερο κέντρο εξόρυξης λιγνίτη στην Ελλάδα. Φωτοβολταϊκά πάρκα 500 MW¹⁰⁰ θα συνδεθούν απευθείας με ηλεκτρολύτες για την παραγωγή πράσινου H₂, ενώ η υπόλοιπη ηλεκτρική ενέργεια που θα απαιτηθεί θα προέρχεται από μεταβλητή ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο, δηλαδή από συμβάσεις αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPAs) που προκύπτουν από τα πλεονάσματα των φωτοβολταϊκών και αιολικών πάρκων, καθώς και από υδροηλεκτρικούς σταθμούς¹⁰¹. Εδώ, ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι επί του παρόντος δεν υπάρχει το θεσμικό πλαίσιο για τις εν λόγω συμβάσεις (PPAs). Στη συνέχεια, το υδρογόνο θα αποθηκεύεται άμεσα (βραχυπρόθεσμη αποθήκευση υδρογόνου) αλλά και έμμεσα (διοχέτευση στον αγωγό ορυκτού αερίου του ΔΕΣΦΑ).

Τη νύχτα, καθώς και κατά τη διάρκεια σύντομων περιόδων χαμηλής παραγωγής των φωτοβολταϊκών, ο Λευκός Δράκος θα παρέχει ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο της χώρας, ως μία σταθερή μονάδα βάσης συμπαραγωγής πράσινης ενέργειας και θερμότητας. Η παραγόμενη θερμότητα θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί συμπληρωματικά στα δίκτυα τηλεθέρμανσης της Δυτικής Μακεδονίας, καθώς και σε άλλες εφαρμογές που απαιτούν θερμότητα ή/και ψύξη (βιομηχανίες, data centers, θερμοκήπια κ.λπ.).

Οι τρεις πρώτες φάσεις του έργου (έρευνα και ανάπτυξη, τελική επενδυτική απόφαση και ενέργεια, επένδυση στο περιβάλλον και τις μεταφορές) πρόκειται να υλοποιηθούν μεταξύ του 2022 και του 2029. Το συνολικό κόστος της επένδυσης εκτιμάται σε περισσότερα από €8 δισεκατομμύρια. Επιπλέον, οι υπεύθυνοι του έργου εκτιμούν ότι το έργο θα δημιουργήσει 18.000 άμεσες και 29.000 έμμεσες θέσεις εργασίας κατά τη φάση του σχεδιασμού και της κατασκευής και 2.970 άμεσες και 10.400 έμμεσες θέσεις εργασίας κατά τη λειτουργία του, από το 2030 και μετά. Τέλος, η εξοικονόμηση CO₂ εκτιμάται σε 11,5 εκατομμύρια τόνους ετησίως¹⁰².

Μετά από σχετική εισήγηση των εταίρων τον Μάιο του 2021, οι Έλληνες Υπουργοί Ανάπτυξης και Επενδύσεων και Περιβάλλοντος και Ενέργειας ενέκριναν τον Σεπτέμβριο τη συμμετοχή του Λευκού Δράκου στο πρώτο κύμα Σημαντικών Έργων Κοινού Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος (ΣΕΚΕΕ/ΙΡCEI) «Υδρογόνο». Επί του παρόντος, το έργο βρίσκεται στο στάδιο τεχνικής και οικονομικής αξιολόγησης για χρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση¹⁰³.

-
47. IRENA (2016), “The Power to Change: Solar and Wind Cost Reduction Potential to 2025”, <https://bit.ly/3FuSTJr>
48. Power (1.12.2014), “Top Plant: Solana Generating Station, Maricopa County, Arizona”, <https://bit.ly/3FAVz8b>
49. Siemens-Gamesa (2021), TES – Electric Thermal Energy Storage – Technology and Commercial Proposition, <https://bit.ly/3wiarnN>
50. NS Energy (2019), “Electric Thermal Energy Storage (ETES) System, Hamburg”, <https://bit.ly/37vrKJC>
51. Siemens-Gamesa (July 2018), “ETES-Energy storage to the next level”, Presentation at the 2nd Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3KZJkDI>
52. Siemens-Gamesa (2020), Introducing Electric Thermal Energy Storage (ETES) – putting gigawatt hours of energy at your command, <https://bit.ly/3KZJkDI>
53. En:former – RWE’s energy blog (29.3.2019), “Coal-fired power plant to be converted into heat storage facility”, <https://bit.ly/3M5IGqc>
54. Koalitionsvertragzwischen CDU, CSU und SPD (February 2018), <https://bit.ly/3spEBV1> (lines 3321-22)
55. German Federal Ministry for Economic Affairs and Energy (18.7. 2019) , Press Release “Altmaier verkündet Gewinner im Ideenwettbewerb, Reallabore der Energiewende”, <https://bit.ly/3kZfXX4>
56. Deutscher Bundestag: Bundestag beschließt das Kohleausstiegsgesetz (3 July 2020), <https://bit.ly/3PdJVZY>
57. DLR (25.8.2020), “Repurposing of existing coal-fired power plants into Thermal Storage Plants for renewable power in Chile”, <https://bit.ly/3yxn69j>
58. TSK (8.4.2019), “Thermal and Cryogenic Storage Projects in Asturias”, Presentation at the 4th Working Group of the Coal Regions in Transition Platform, Breakout session on “Energy Storage”, <https://bit.ly/3kWyKSZ>
59. European Commission (2021), “Technology options Toolkit: Transforming industries in coal regions for a climate-neutral economy”, <https://bit.ly/3N48gLn>
60. Βουλή των Ελλήνων (2021), «Απάντηση στην υπ αριθμ. 7291/14.06.2021 ερώτηση του βουλευτή της ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΛΥΣΗΣ κ. Α. Αβδελά σχετικά με την: «Κατασκευή μονάδας συμπαράγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας με χρήση ορυκτού αερίου στη θέση της μονάδας ηλεκτροπαραγωγής «Καρδιά», <https://bit.ly/3LOttEy>
61. The Green Tank (2021), “Τεχνο-οικονομική αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων για την Πτολεμαΐδα 5”, <https://bit.ly/3vZylpf>
62. Χρόνος Κοζάνης (1.2.2022), “Αναλυτική παρουσίαση της μελέτης για το μέλλον της Πτολεμαΐδας 5 - Η μεθοδολογία, τα κριτήρια, τα αποτελέσματα”, <https://bit.ly/3MF5dZg>
63. Bloomberg NEF (30.11.2021), “Battery Pack Prices Fall to an Average of \$132/kWh, But Rising Commodity Prices Start to Bite”, <https://bit.ly/3ssCMA1>
64. Bloomberg NEF (31.7.2019), “Energy Storage Investments Boom As Battery Costs Halve in the Next Decade”, <https://bit.ly/3suEreZ>
65. LEAG, “LEAG’s BigBattery Lausitz storage project: Innovative solutions to safeguard the Energiewende”, <https://bit.ly/3vYeQx8>
66. Deutsche Welle (25.1.2019), “How a coal-fired plant makes Germany’s energy transition easier”, <https://bit.ly/3ysm7XN>
67. EUNICE (2021), «Ο Όμιλος EUNICE ENERGY GROUP (EEG) προχωρά στην άμεση υλοποίηση των δύο μεγάλων έργων αποθήκευσης ενέργειας σε Πτολεμαΐδα και Μεγαλόπολη», <https://bit.ly/3NG9FbA>
68. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, απόφαση αριθ. 80/2021, <https://bit.ly/3yoq8MU>
69. Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας, απόφαση αριθ. 81/2021, <https://bit.ly/3L8p5na>
70. U.S. Department of Energy’s Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE), “Pumped Storage Hydropower”, <https://bit.ly/3w9uJkJ>
71. DOE OE Global Energy Storage Database, <https://bit.ly/3N9DH7b>
72. Silvermines Hydro (2020), “Industrial Mining Past – Clean Sustainable Future”, <https://bit.ly/3wIFD5o>
73. European Commission (2022), “Hydroelectric Power Station Silvermines (IE) - North-South electricity interconnections in Western Europe”, <https://bit.ly/39Rfunl>
74. Silvermines Hydro, “A Clean Energy Future for Ireland”, <https://bit.ly/3FxUTk2>
75. Silvermines Hydro (2020), “Industrial Mining Past – Clean Sustainable Future”, <https://bit.ly/3wIFD5o>
76. Renewable Energy Magazine (5.1.2022), “Rye Development commences development of Lewis Ridge closed loop pumped hydropower storage project”, <https://bit.ly/3P4B1tf>

-
77. Power (5.1.2022), “Former Coal Mine Will House New Pumped-Hydro Storage Project”, <https://bit.ly/3spvS5I>
78. Genex Power, “250MW Kidston Pumped Storage Hydro Project”, <https://bit.ly/3vXWNr4>
79. Gravitricity, “Fast, long-life energy storage”, <https://bit.ly/39T1VnN>
80. Gravitricity, “Gravity energy storage”, <https://bit.ly/3M2MgAq>
81. The Guardian (21.10.2019), “How UK’s disused mine shafts could be used to store renewable energy”, <https://bit.ly/39bLhPX>
82. Gravitricity, “Projects”, <https://bit.ly/3sr8Yu7>
83. reNEWS.biz (26.10.2021), “Gravitricity explores Czech coal mine for MW-scale storage: Final site decision for the Staric site near border into Poland is expected in 2022”, <https://bit.ly/3FA3SB3>
84. European Commission (2021), “Annex to the Commission Decision on the award of Project Development Assistance under the Innovation Fund - first call for large-scale projects”, Brussels, 27.7.2021, C(2021) 5764 final, <https://bit.ly/3vY6NAA>
85. UK Government (23.2.2022), “Longer Duration Energy Storage Demonstration Programme, Stream 1, Phase 1: details of successful projects”, <https://bit.ly/3kVDFU7>
86. PV Magazine (23.2.2022), “Gravitricity to build 4MWh gravity-based storage facility on UK brownfield site”, <https://bit.ly/3ssh5H3>
87. energiequelle (December 2019), Press release “Groundbreaking agreement for energy revolution signed – Green light for Lusatia reference power plant”, <https://bit.ly/3M28UJl>
88. Zweckverband Industriepark Schwarze Pumpe, “Reference power plant –Lusatia, From a lignite-fired power plant site to an energy and industrial park for new technologies, Storage power plant with sector coupling”, <https://bit.ly/3L7taaR>
89. Energate messenger (26.7.2021), “Hydrogen storage power plant in Lusatia delayed”, <https://bit.ly/3Fwjg1y>
90. HY-5 (2022), “100 MW Electrolyser to be built in the port of Hamburg”, <https://bit.ly/3kWnZQH>
91. Hamburg Green Hydrogen Hub, <https://bit.ly/3wKGFtk>
92. VNG, “Major milestone in the ‘Bad Lauchstädt Energy Park’ hydrogen project”, <https://bit.ly/3w0hx1e>
93. European Commission (2020), “Discussing the future hydrogen economy: opportunities for Coal Regions in Transition”, Presentation in Coal regions in transition virtual week, <https://bit.ly/3KWcsLG>
94. Energie Park Lauchstädt, “Reallabor zur intelligenten Erzeugung, Speicherung, Transport, Vermarktung und Nutzung von grünem Wasserstoff”, <https://bit.ly/3wjtNsH>
95. VNG, “Major milestone in the ‘Bad Lauchstädt Energy Park’ hydrogen project”, <https://bit.ly/3w0hx1e>
96. Προστατευμένο Κανονιστικό Περιβάλλον (Regulatory Sandbox) είναι ένα καθεστώς που παρέχει σε εταιρείες τεχνολογίας ένα ελεγχόμενο περιβάλλον για να δοκιμάσουν τις καινοτόμες προτάσεις τους για μια συγκεκριμένη περίοδο, όντας σε άμεση εμπλοκή με την εκάστοτε ρυθμιστική αρχή.
97. Power Engineering (9.9.2021), “Uniper, German partners teaming up for Bad Lauchstädt green hydrogen lab”, <https://bit.ly/3kYWFkE>
98. Οι διαφορετικές τεχνολογίες υδρογόνου είναι οι εξής: αλκαλική ηλεκτρόλυση (PEMEL/AEL/SOEL) 4.560 MW, ηλεκτρόλυση σταθερών οξειδίων (αναστρέψιμη, SO Electrolysis-reversible) 350 MW, κυψέλες καυσίμου μεμβράνης ανταλλαγής πρωτονίων υψηλής θερμοκρασίας (HTPEM FC) 400 MW, κυψέλες καυσίμου στερεού οξειδίου (αναστρέψιμη, SO FC-reversible) 100 MW και δυνατότητα θέρμανσης (heating capacity) 500 MW.
99. European Commission (2021), “Green Hydrogen opportunities for carbon-intensive and coal regions”, Presentation in Coal Regions in Transition Virtual Week, 16.11.2021, <https://bit.ly/3PgLp0T>
100. Βουλή των Ελλήνων (27.5.2021), «Απάντηση στην κοινοβουλευτική ερώτηση αριθ. 6357/29.4.2021», <https://bit.ly/3L8A67D>
101. ΔΕΠΑ (13.5.2021), «Κατατέθηκε η πρόταση White Dragon για τα Σημαντικά Έργα Κοινού Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος (IPCEI) υδρογόνου», <https://bit.ly/3L16eKv>
102. Ντάβος Νικόλαος, Μωραϊτης Ιωάννης (2021), «Λευκός Δράκος, Σημαντικό Έργο Κοινού Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ», Παρουσίαση στην εκδήλωση της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας «Η εποχή του υδρογόνου: Η μετάβαση προς μία οικονομία μηδενικών ρύπων» στη Διεθνή Έκθεση Θεσσαλονίκης, 14.9.2021, <https://bit.ly/3N3pfNR>
103. Ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (6.9.2021), Δελτίο Τύπου. «Πέντε ελληνικά έργα στο πρώτο κύμα σημαντικών έργων κοινού ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος (IPCEI) «Υδρογόνο», <https://bit.ly/39G2pNN>

3. Πρωτογενής τομέας

Ο επιτυχής μετασχηματισμός των πρώην λιγνιτικών περιοχών εξαρτάται από ποικίλες καινοτόμες λύσεις που θα συμβάλλουν στην αξιοποίηση των συγκριτικών πλεονεκτημάτων κάθε περιοχής. Τα πλεονεκτήματα των λιγνιτικών περιοχών είναι οι ελεύθερες εκτάσεις και η πολύτιμη καλλιεργήσιμη γη. Η ανάπτυξη του πρωτογενούς τομέα, ιδίως οι βιώσιμες γεωργικές πρακτικές, αποτελούν σημαντικό πυλώνα για τη συνολική ανάπτυξη αγροτικών περιφερειών. Επιπλέον, στον πρωτογενή τομέα μπορούν να εφαρμοστούν καινοτόμες τεχνολογίες. Η έξυπνη γεωργία, το διαδίκτυο των πραγμάτων, η γεωργία άνθρακα και η γεωργία ακριβείας είναι μερικοί από τους τομείς όπου η καινοτομία και η παραδοσιακή γεωργία μπορούν να συνυπάρξουν αρμονικά. Επίσης, η συνδυαστική χρήση εκτάσεων για φωτοβολταϊκά και γεωργία προσφέρει τη δυνατότητα στις πρώην λιγνιτικές περιοχές να διατηρήσουν το ρόλο τους στην ενεργειακή μετάβαση και ταυτόχρονα να προωθήσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη στον πρωτογενή τομέα.

Πίνακας 3: Σύνοψη έργων πρωτογενούς τομέα σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Γεωργικά Έργα						
Puertollano	Ισπανία	Ciudad Real, Castile-La Mancha	908 εκτάρια επέστρεψαν σε γεωργική και κτηνοτροφική χρήση μετά την αποκατάστασή τους.	Σε λειτουργία	2016	28.000 ελαιόδεντρα, 250.000 κιλά ελιές ετησίως
Βιώσιμοι τυρψώνες	Ιρλανδία	Διάφορες	Καλλιέργεια βιομάζας για ενεργειακές χρήσεις και υδατοκαλλιέργεια σε πρώην τυρψώνες	Σχεδιασμός	2015	Bord na Mona ταυτοποίηση ειδών μεταξύ 2015 και 2018· πέστροφα και πέρκα σε λίμνες σε πρώην τυρψώνες.
Αγρο-φωτοβολταϊκά						
Ερμακιά	Ελλάδα	Πτολεμαΐδα, Δυτική Μακεδονία	Συνδυασμός γεωργίας με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	Αδειοδότηση	2022	Φωτοβολταϊκά 80 MW σε οικόπεδο 125,8 εκταρίων σε συνδυασμό με δραστηριότητες βόσκησης.
Αγρο-φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στο Morschenich-Alt	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία	Φ/Β σε συνδυασμό με διαφορετικά φυτά για ποικίλες χρήσεις	Σχεδιασμός	2021	2 εκτάρια για την καλλιέργεια οικονομικά βιώσιμων φυτών. πρωτοβουλία διαρθρωτικών αλλαγών Βιοοικονομίας REVIER.

3.1 Γεωργικά έργα



© ENDESA

Η περίπτωση του Puertollano (Ισπανία)

Σε τέσσερα εξορυκτικά κέντρα της Ισπανίας (Ανδόρα, As Pontes, Peñarroya και Puertollano), η εταιρεία Endesa έχει επενδύσει πάνω από €100 εκατομμύρια για την αποκατάσταση 5.000 εκταρίων γης, κυρίως επιφανειακών ανθρακωρυχείων. Ένα μεγάλο μέρος αυτών των εκταρίων, παρά το γεγονός ότι είναι ημίξηρα και θα επανακατοικηθούν με δυσκολία, έχουν αφιερωθεί από το 2016 στη γεωργία ή στην ανάπτυξη της αυτοφυούς βλάστησης και της τοπικής πανίδας.

Ξεχωρίζει η περίπτωση του Puertollano, όπου 908 εκτάρια έχουν δοθεί για γεωργική και κτηνοτροφική χρήση μετά την αποκατάστασή τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην περιοχή αυτή παρατηρείται υψηλότερη παραγωγικότητα σε σχέση με εκείνη των γύρω αδιατάρακτων εκτάσεων. Σήμερα στο Puertollano υπάρχει μια φυτεία 28.000 ελαιόδεντρων με μέση ετήσια παραγωγή 250.000 κιλών ελιών από τις οποίες εξάγεται λάδι εξαιρετικής ποιότητας¹⁰⁴.

Βιώσιμη χρήση τυρφώνων (Ιρλανδία)

Το έργο της Bord na Móna αποσκοπεί σε εναλλακτικές χρήσεις των τυρφώνων μετά την ανακοίνωση του 2010 περί σταδιακής μείωσης της χρήσης τύρφης για ενεργειακούς σκοπούς και, στη συνέχεια, την απόφαση του 2019 για την σταδιακή αλλά πλήρη κατάργησή της μέχρι το 2027. Οι εναλλακτικές χρήσεις περιλαμβάνουν την καλλιέργεια βιομάζας και την υδατοκαλλιέργεια.

Η εταιρεία Bord na Móna είναι ο μοναδικός παραγωγός αλεσμένης τύρφης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιρλανδία. Τρεις σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τύρφη παραμένουν σε λειτουργία. Το έργο στοχεύει σε δύο εναλλακτικές χρήσεις των τυρφώνων. Συγκεκριμένα:

α) Καλλιέργεια βιομάζας: πρόκειται για ένα πιλοτικό έργο που αποσκοπεί στην επίτευξη του στόχου που έθεσε η Ιρλανδία το 2015 για 30% διείσδυση της βιομάζας στις τρεις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τύρφη, εξετάζοντας τις δυνατότητες καλλιέργειας διαφόρων φυτών σε τυρφώνες. Μεταξύ του 2015 και του 2018 οι δοκιμές έδειξαν ότι ορισμένα είδη και συγκεκριμένα η φαλαρίδα η καλαμοειδής, η καλαμιά και η αίρα η ιταλική, καθώς και ο ευκάλυπτος, μπορούν να καλλιεργηθούν με επιτυχία στον τυρφώνα. Ωστόσο, οι ποσότητες της παραγόμενης βιομάζας δεν επαρκούν για την επίτευξη του στόχου της συμπαραγωγής σε ποσοστό 30% και, ως εκ τούτου, πρέπει να εισαχθεί πρόσθετη βιομάζα. Η Bord na Móna έλαβε χρηματοδότηση για αυτό το πιλοτικό έργο από την Αρχή Αειφόρου Ενέργειας της Ιρλανδίας (SEAI)¹⁰⁵ το 2015.

β) Υδατοκαλλιέργεια: η δυνατότητα καλλιέργειας πέστροφας και πέρκας σε λίμνες σε πρώην εκτάσεις εξόρυξης τύρφης στην Ιρλανδία φαίνεται να είναι εφικτή, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πρώτου έτους ενός διετούς πιλοτικού προγράμματος¹⁰⁶.

3.2 Αγρο-φωτοβολταιικά

Τα αγρο-φωτοβολταιικά είναι μια πρακτική ταυτόχρονης χρήσης της γης για γεωργική παραγωγή τροφίμων και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταιικά¹⁰⁷. Μέσω αυτής της διπλής χρήσης, αυξάνεται η αποδοτικότητα της γης καθώς τα φωτοβολταιικά επεκτείνονται, ενώ παράλληλα εξασφαλίζεται καλλιεργήσιμη γη για τη γεωργία. Κατ' αυτόν τον τρόπο, μειώνεται ο ανταγωνισμός της γης, ένα πρόβλημα που εμφανίζεται συστηματικά στη διαδικασία μετάβασης των ανθρακικών περιοχών. Επομένως, τα αγρο-φωτοβολταιικά έργα μπορούν να είναι ευεργετικά για τις λιγνιτικές περιοχές, καθώς επιτρέπουν στις τελευταίες να διατηρήσουν τον ρόλο τους στην ενεργειακή μετάβαση, προωθώντας παράλληλα την αποκατάσταση των εδαφών. Ο πρωτογενής τομέας είναι ένας βασικός τομέας απασχόλησης και μπορεί να προσφέρει θέσεις εργασίας στις τοπικές κοινότητες που αναζητούν νέες δραστηριότητες κατά τη μετάβαση. Μέσω των αγρο-φωτοβολταιικών που συνδυάζουν δύο σημαντικούς τομείς, τη γεωργία και την παραγωγή ενέργειας, οι τοπικές κοινότητες μπορούν να επωφεληθούν στο έπακρο από την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων μετάβασης στις περιοχές τους.

Το Ινστιτούτο Fraunhofer για την ηλιακή ενέργεια (ISE) μελέτησε τις δυνατότητες που προσφέρουν τα αγρο-φωτοβολταιικά και τις υπάρχουσες ευκαιρίες για τη γεωργία και την ενεργειακή μετάβαση παγκοσμίως και ιδιαίτερα στη Γερμανία¹⁰⁸. Σύμφωνα με την ανάλυσή τους, η εγκατεστημένη ισχύς των αγρο-φωτοβολταιικών παγκοσμίως έχει αυξηθεί εκθετικά, από περίπου 5 MWp το 2012 σε τουλάχιστον 2,8 GW το 2020. Αυτό κατέστη εφικτό λόγω κυβερνητικών προγραμμάτων χρηματοδότησης στην Ιαπωνία (από το 2013), την Κίνα (από το 2014), τη Γαλλία (από το 2017), τις ΗΠΑ (από το 2018) και πιο πρόσφατα στην Κορέα.



© FORSCHUNGSZENTRUM JUELICH/ BIOOEKONOMIEREVIER, Ralf-Uwe Limbach

Ερμακιά (Ελλάδα)

Αυτό το αγρο-φωτοβολταιικό έργο αναπτύσσεται κοντά στην πόλη Ερμακιά του λιγνιτικού δήμου Εορδαίας της Πτολεμαϊδας στην Δυτική Μακεδονία. Σύμφωνα με τον σχεδιασμό,

η ισχύς του θα είναι 80 MW και η μονάδα εκτιμάται ότι θα παράγει 106 GWh καθαρής ενέργειας κάθε χρόνο. Τα φωτοβολταϊκά θα εγκατασταθούν σε οικόπεδο 125,8 εκταρίων και τα πάνελ θα τοποθετηθούν 1,5 μέτρο πάνω από το έδαφος, ώστε να είναι εφικτή η βόσκηση. Η εγκατάσταση λαμβάνει επίσης υπόψη την αναγκαία διαχείριση του νερού για τις βοσκήσιμες εκτάσεις και, ως εκ τούτου, θα διατηρεί αποθεματικό νερού ώστε να διαχειρίζεται τα πλεονάσματα του χειμώνα και την ξηρασία του καλοκαιριού. Το σχέδιο δράσης περιλαμβάνει ακόμη την ανακατασκευή του τοπικού τυροκομείου για την παροχή δυνατοτήτων μεταποίησης στους κτηνοτρόφους και την τόνωση της τοπικής οικονομίας, καθώς και τη δημιουργία ενός κέντρου περιβαλλοντικής κατάρτισης για την προώθηση βέλτιστων γεωργικών πρακτικών, το οποίο θα επικεντρωθεί αρχικά στην κτηνοτροφία. Το έργο, που αναπτύσσεται από τον όμιλο Akuo Energy, έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με το μοντέλο βέλτιστων πρακτικών Agrinergie¹⁰⁹ και διανύει το τελευταίο στάδιο της διαδικασίας αδειοδότησης, καθώς η εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων είχε τεθεί μέχρι τον Μάιο του 2022 υπό δημόσια διαβούλευση.

Εγκατάσταση αγρο-φωτοβολταϊκής μονάδας στο Morschenich-Alt (Γερμανία)

Το έργο «Καινοτόμος Γεωργία» (InnoLa) είναι μια ερευνητική εγκατάσταση επίδειξης με αγρο-φωτοβολταϊκά που βρίσκεται στον «Τόπο του Μέλλοντος» στο Morschenich-Alt, μια περιοχή εξόρυξης λιγνίτη στη Ρηνανία της Γερμανίας. Ανήκει στη μία από τις τρεις ομάδες σχεδίων (clusters) καινοτομίας στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας διαρθρωτικών αλλαγών BioökonomieREVIER¹¹⁰ που χρηματοδοτείται από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Παιδείας και Έρευνας της Γερμανίας. Το έργο έχει εξασφαλίσει χρηματοδότηση συνολικού ύψους €10 εκατομμυρίων από το 2021 και για τα επόμενα πέντε χρόνια. Η κοινοπραξία αποτελείται από τα Ινστιτούτα Επιστημών των Φυτών (IBG-2) και Φωτοβολταϊκών (IEK-5) του Ερευνητικού Κέντρου Jülich, το Ινστιτούτο Fraunhofer για την ηλιακή ενέργεια (ISE) και τον κατασκευαστή συστημάτων SUNFarming GmbH. Συμμετέχουν επίσης η περιφέρεια Düren ως εγκριτική αρχή και ο Hans-Wilhelm Hambloch, ιδιοκτήτης του οικοπέδου και κατασκευαστής του έργου¹¹¹. Η αγρο-φωτοβολταϊκή μονάδα θα κατασκευαστεί σε σχεδόν 2 εκτάρια λιγνιτικής γης με σκοπό να διερευνηθεί πώς μπορούν να συνδυαστούν αποτελεσματικά τα φωτοβολταϊκά και η φυτική παραγωγή. Το σχέδιο είναι να καλλιεργηθούν κυρίως τα φυτά που παρουσιάζουν εμπορικό ενδιαφέρον για τους αγρότες, όπως τα -ευαίσθητα στη βροχή- μούρα, τα φαρμακευτικά φυτά ή τα φυτικά σώματα που προορίζονται για έλαια, ίνες κ.λπ. Για το δήμο Merzenich, η μονάδα αυτή αποτελεί το πρώτο από έργο Δίκαιης Μετάβασης στην περιοχή Morschenich-Alt.

Αγρο-φωτοβολταϊκά έργα παγκοσμίως

Αγρο-φωτοβολταϊκά έργα υλοποιούνται σε όλο τον κόσμο, όχι απαραίτητα σε λιγνιτικές περιοχές. Ενδεικτικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τα εξής:

- **Κίνα:** στην ανατολική όχθη του Κίτρινου Ποταμού, στην επαρχία Νινγκξιά, κατασκευάζεται ένα φωτοβολταϊκό πάρκο ισχύος 1 GW, το οποίο φιλοξενεί μια φυτεία μούρων γκότζι (goji berries) σε 107 τετραγωνικά χιλιόμετρα ερημοποιημένης

γης στην περιοχή Binhe New. Μέχρι στιγμής έχουν συνδεθεί στο δίκτυο περίπου 640 MW. Το οικοσύστημα στην περιοχή αυτή έχει ήδη βελτιωθεί. Αναφέρεται ότι τα φωτοβολταϊκά έχουν μειώσει αποτελεσματικά την εξάτμιση της υγρασίας της γης κατά 30% έως 40% και ότι η έκταση της βλάστησης έχει αυξηθεί κατά 85%, βελτιώνοντας σημαντικά το κλίμα της περιοχής¹¹². Το έργο κατασκευάζεται από τον όμιλο Baofeng με μετατροπείς που παρέχονται από την Huawei.

•**Ισπανία:** επί του παρόντος, υλοποιούνται πέντε πιλοτικά αγρο-φωτοβολταϊκά έργα σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις ηλιακής ενέργειας (Carmona στη Σεβίλλη, Totana στη Μούρθια, Andorra στην Teruel και Valdecaballeros και Augusto στην Badajoz), που συνδυάζουν φωτοβολταϊκά πάνελ με καλλιέργειες, αλλά και κυψέλες μελισσών¹¹³. Το έργο προωθείται από τον όμιλο Enel στο πλαίσιο πρωτοβουλίας της θυγατρικής του, Endesa. Επιπλέον, τον Σεπτέμβριο του 2018, η Enel Green Power Spain (EGPE) ξεκίνησε την κατασκευή ενός έργου στην Totana (Μούρθια) που αποτελείται από φωτοβολταϊκά ισχύος 85 MW. Η μονάδα τέθηκε σε λειτουργία τον Αύγουστο του 2019, ενώ καλλιεργούνται ταυτόχρονα κηπευτικά είδη όπως κόκκινη πιπεριά, αγκινάρα και μπρόκολο¹¹⁴.

•**Ολλανδία:** Από το 2020, πέντε πιλοτικά αγρο-φωτοβολταϊκά έργα κατασκευάζονται στην Ολλανδία, προκειμένου να δοκιμαστούν διαφορετικά είδη καλλιεργειών: μύρτιλα, κόκκινα φραγκοστάφυλα, σμέουρα, φράουλες και βατόμουρα. Το έργο υλοποιείται από την BayWa r.e. και την ολλανδική θυγατρική της, GroenLeven. Το μεγαλύτερο από τα έργα -μια εγκατάσταση φωτοβολταϊκών με ισχύ 2,67 MW σε έκταση 3,2 εκταρίων αφιερωμένη στην καλλιέργεια σμέουρων- βρίσκεται στον ολλανδικό δήμο Zevenaar, κοντά στην πόλη Arnhem στα σύνορα με τη Γερμανία¹¹⁵.

•**Γαλλία:** Το έργο Viticulture Agrivoltaics βρίσκεται στην αμπελουργική περιοχή Riols, στο Hérault της Γαλλίας¹¹³. Η εγκατάσταση της μονάδας έγινε στο πλαίσιο ενός προγράμματος για τη δοκιμή της απόδοσης των αγρο-φωτοβολταϊκών σε συγκεκριμένες καλλιέργειες. Για το πιλοτικό πρόγραμμα, 600m² από τα 1.000m² φυτεμένων αμπελιών καλύφθηκαν από ένα δυναμικό αγρο-φωτοβολταϊκό σύστημα. Ως αποτέλεσμα, η ζήτηση νερού μειώθηκε κατά 12%-34% στους σκιασμένους αμπελώνες χάρη στη μείωση της εξατμισοδιαπνοής. Επιπλέον, το αρωματικό προφίλ του σταφυλιού στα εν λόγω αμπέλια βελτιώθηκε, με αύξηση 13% σε ανθοκυανίνες -κόκκινες χρωστικές ουσίες- και 9%-14% σε οξύτητα¹¹³. Το έργο υλοποιείται από την Sun'Agri και αναμένεται να περάσει από τη φάση επίδειξης, που ξεκίνησε το 2020, στην εμπορική του λειτουργία το 2022.

-
104. Endesa (6.4.2021), “Convertir una mina en el mayor lago de España”, <https://bit.ly/3w1Pgaw>
105. Bord na Móna (2016), “Cultivation & Valorisation of Biomass on Bord Na Mona Cutaway Peatlands”, <https://bit.ly/3NbAvld>
106. Fishfarming expert (13.1.2020), “Peat bog fish farm does the spadework for sustainability”, <https://bit.ly/3ssN2Pq>
107. Fraunhofer ISE, “Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and Energy Transition”, <https://bit.ly/3kXwb39>
108. Fraunhofer ISE (2020), “Agrivoltaics: Opportunities for Agriculture and Energy Transition: A Guideline for Germany”, <https://bit.ly/3w1QpPk>
109. Το έργο Agrinergie δημιουργήθηκε το 2007 από τον όμιλο Akuo Energy, ως μια ιδέα που συνδυάζει τη γεωργία και την παραγωγή ενέργειας στην ίδια τοποθεσία. Με βάση την παρατήρηση ότι τα επίγεια ηλιακά πάνελ μπορούν να μειώσουν τη διαθέσιμη καλλιεργήσιμη γη σε μια περιοχή, το έργο Agrinergie δημιουργεί συνέργεια με την ηλιακή ενέργεια και τη γεωργία. Διαβάστε περισσότερα στο: Akuo, “AGRINERGIE is the intelligent combination of energy and agriculture in a single project”, <https://bit.ly/3wlmY9T>.
110. Η Βιοοικονομία REVIER ιδρύθηκε στις αρχές του 2020 και αντιπροσωπεύει ένα κεντρικό μέτρο για τη διαμόρφωση της δομικής αλλαγής μέσω καινοτομιών που βασίζονται στην επιστήμη. Τα εργαστήρια καινοτομίας αντιπροσωπεύουν την έρευνα που σχετίζεται με τις επιχειρήσεις με στόχο τη μετατροπή της εξορυκτικής περιοχής του Ρήνου σε μια βιολογικά βασισμένη και βιώσιμη διαχειριζόμενη περιοχή. Περισσότερα: Forschungszentrum “Jülich, Βιοοικονομία REVIER: Innovative Agriculture Cluster Receives Further Funding”, <https://bit.ly/3kXjlfK>
111. Forschungszentrum Jülich, Bioökonomie REVIER: Richtfest für die erste Agri-PV Forschungs- und Demonstrationsanlage im Rheinischen Revier”, <https://bit.ly/37zsFcb>
112. PV Magazine (3.9.2020), “Giant agrivoltaic project in China”, <https://bit.ly/3wivgiU>
113. Rated Power (14.9.2021), “Benefits of Agrivoltaics and 5 real-life examples of successful implementations”, <https://bit.ly/3w31e3V>
114. Endesa (8.10.2021), “Protección de la biodiversidad en las plantas renovables: así es como lo hacemos”, <https://bit.ly/38f8hNV>
115. PV Magazine (23.7.2020), “Special solar panels for agrivoltaics”, <https://bit.ly/3PbBwlg>

4. Τουρισμός

Οι εγκαταστάσεις εξόρυξης και παραγωγής ενέργειας είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με τη βιομηχανική κληρονομιά των ανθρακικών περιοχών υπό μετάβαση. Ως πρότυπα μηχανικής, χαρακτηρίζονται συχνά από τεχνολογική καινοτομία και πρόοδο, ενώ αποτελούν κομμάτι της τοπικής κοινωνικής ιστορίας. Ως εκ τούτου, πολλές πρώην λιγνιτικές εκτάσεις και οι υποδομές τους προστατεύονται στο πλαίσιο της σύμβασης παγκόσμιας κληρονομιάς της UNESCO και μετατρέπονται σε πολιτιστικούς κόμβους, μουσεία και εκπαιδευτικά κέντρα. Επιπλέον, στις αποκατεστημένες περιοχές εξόρυξης δημιουργείται ένα νέο φυσικό περιβάλλον, συνήθως με λίμνες και πάρκα, που αποτελεί πόλο έλξης τουρισμού. Επομένως, σε πολλές περιπτώσεις, ο βιώσιμος τουρισμός συντελεί στην αναζωογόνηση αυτών των περιοχών.

Πίνακας 4: Σύνοψη έργων πολιτισμού και τουρισμού σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Βιομηχανική κληρονομιά						
Zeche Zollverein	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεσφαλία	Μετατροπή ανθρακωρυχείων σε πολιτιστικό κόμβο, φιλοξενία μουσικών συναυλιών και φεστιβάλ	Σε λειτουργία	2001	Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO από το 2001· περισσότεροι από 250.000 επισκέπτες ετησίως.
Εθνικό Μουσείο Άνθρακα "The Big Pit"	Ηνωμένο Βασίλειο	Νότια Ουαλία	Μουσείο εξόρυξης	Σε λειτουργία	1983	Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO από το 2000· περισσότεροι από 110.000 επισκέπτες ετησίως.
Μουσείο Εξόρυξης "Escucha"	Ισπανία	Teruel, Aragon	Μουσείο εξόρυξης	Σε λειτουργία	2002	Διάφορες υπόγειες και υπέργειες εκθέσεις και δραστηριότητες.
Κέντρο Ιστορίας της Εξόρυξης	Γαλλία	Nord	Μουσείο εξόρυξης	Σε λειτουργία	1984	Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO από το 2012· περισσότεροι από 150.000 επισκέπτες ετησίως.
Μουσείο Εξόρυξης Guido & Στοά Queen Louise	Πολωνία	Σιλεσία	Μουσείο και εκπαιδευτικό κέντρο για παιδιά	Σε λειτουργία	1982	-

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Planeta Petrila	Ρουμανία	Hunedoara	Έργο μετατροπής βιομηχανικής κληρονομιάς	Σε εξέλιξη	-	Συμμετοχή του κοινού για την αξιολόγηση του υπάρχοντος δυναμικού και τη δημιουργία τοπικής υποστήριξης γύρω από την ανάπλαση της περιοχής μέσω του πολιτισμού.
Δραστηριότητες αναψυχής						
Τουριστικές Λίμνες Λουσατίας	Γερμανία	Βρανδεμβούργο & Σαξονία	24 τεχνητές λίμνες ως αποτέλεσμα κατάκλισης παλιών ανθρακωρυχείων. Δραστηριότητες: αναψυχή, αθλητισμός, μαρίνες, παραλίες, ξενοδοχεία, κατασκηνώσεις, εστιατόρια και θέατρα, ξεναγήσεις σε χώρο βιομηχανικής κληρονομιάς	Σε λειτουργία	2000	€ 7,3 εκατομμύρια: Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας, το Ελεύθερο Κράτος της Σαξονίας και το Ομοσπονδιακό Κράτος του Βρανδεμβούργου. €1,23 δισεκατομμύρια: αποκατάσταση και μηχανική του τοπίου έως το 2022.
Πάρκο Landek	Τσεχία	Μοραβία-Σιλεσία	Πάρκο 35 εκταρίων προσφέρεται για διάφορες δραστηριότητες (ξεναγήσεις σχετικά με την ιστορία εξόρυξης, αθλητισμός, χαλάρωση και κατασκηνώσεις για έως και 2.000 άτομα).	Σε λειτουργία	Δεκαετία 1990	-
Most	Τσεχία	Ústí nad Labem	Μουσεία και δραστηριότητες αναψυχής, όπως Σαφάρι Άνθρακα, ο Ιππόδρομος του Most, αθλητικές εγκαταστάσεις και χώροι για πικνίκ.	Σε λειτουργία	-	-
As Pontes	Ισπανία	Γαλικία	Τεχνητή λίμνη που δημιουργήθηκε σε έκταση 2.400 εκταρίων με 1412 κυβικά μέτρα νερού· παραλίες, χώροι αναψυχής, θαλάσσια σπορ.	Σε λειτουργία	2016	Η μεγαλύτερη τεχνητή λίμνη στην Ισπανία.

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Εξοχικό Πάρκο Rother Valley	Ηνωμένο Βασίλειο	Yorkshire and the Humber	Λίμνες αναψυχής και υγρότοποι, μονοπάτια στη φύση, αθλητικές και κατασκηνωτικές εγκαταστάσεις, κέντρο εκπαίδευσης.	Σε λειτουργία	Δεκαετία 1990	Σχέδιο ανάπτυξης ολοκληρώθηκε προ του κλεισίματος του ορυχείου· αποτέλεσε τη βάση για τον τελικό σχεδιασμό των εγκαταστάσεων· περισσότεροι από 800.000 επισκέπτες ετησίως.
Πάρκο Εξόρυξης Rio Tinto	Ισπανία	Ανδαλουσία	Μουσείο ορυχείων και σιδηροδρόμων μαζί με διάφορες δραστηριότητες.	Σε λειτουργία	1994	-
Λίμνη Phönix	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία	Λίμνη που προσφέρεται για ψυχαγωγικές και αθλητικές δραστηριότητες.	Σε λειτουργία	2011	10ετής περίοδος μετασχηματισμού (2001-2011).

4.1 Βιομηχανική κληρονομιά



© RUHR MUSEUM ESSEN, AUßENANSICHT, Thomas Willemsen & RUHR MUSEUM ESSEN, ZECHES ZOLLVEREIN PANORAMA, Tourismus NRW e.V.

Zeche Zollverein (Γερμανία)

Το Zeche Zollverein ήταν κάποτε το μεγαλύτερο ανθρακωρυχείο και εργοστάσιο οπανθρακοποίησης στον κόσμο. Σήμερα αποτελεί σύμβολο της μετατροπής της περιοχής από ανθρακωρυχείο σε πολιτιστικό κόμβο¹¹⁶. Τα πρώην ορυχεία στην περιοχή του Έσσεν στη Γερμανία, που το 2001 ανακηρύχθηκαν σε Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της UNESCO¹¹⁷, λειτουργούν ως επιχειρηματικά πάρκα και χώροι εκδηλώσεων, φιλοξενώντας μουσικές συναυλίες, πολιτιστικά δρώμενα και φεστιβάλ γευσιγνώσιας. Το μουσείο του Ρουρ, το οποίο φιλοξενείται από το 2010 στην πρώην μονάδα πλύσης άνθρακα στο χώρο του ανθρακωρυχείου Zeche Zollverein, ξεχωρίζει και εκτιμάται ότι προσελκύει πάνω από 250.000 επισκέπτες κάθε χρόνο⁵. Οι επισκέπτες μπορούν να ενημερωθούν για την ιστορία της περιοχής του Ρουρ και την εκβιομηχάνιση, «παρακολουθώντας» την εξέλιξη της εξόρυξης άνθρακα μέσα από περίπου 6.000 εκθέματα -κυρίως διατηρημένα μηχανήματα και ιμάντες μεταφοράς που ανήκουν στο πρώην ανθρακωρυχείο. Επιπλέον, μια εξέδρα παρατήρησης στην οροφή της παλιάς μονάδας πλύσης άνθρακα προσφέρει μια εντυπωσιακή θέα της περιοχής. Εκτός από τη μόνιμη έκθεση, το μουσείο διαθέτει εκτεταμένες συλλογές γεωλογίας, ιστορίας, αρχαιολογίας και φωτογραφίας, οι οποίες παρουσιάζονται σε τακτικές ειδικές εκθέσεις¹¹⁸.

Εθνικό Μουσείο Άνθρακα “The Big Pit” (Ηνωμένο Βασίλειο)

Το “The Big Pit” (δηλαδή: ‘μεγάλο όρυγμα’) είναι ένα από τα κορυφαία τουριστικά αξιοθέατα της Ουαλίας. Είναι ένα από τα λίγα μουσεία εξόρυξης όπου οι επισκέπτες μπορούν να κατέβουν σε στοές εξόρυξης και να επισκεφθούν τα μέρη όπου εργάστηκαν γενιές ανθρακωρύχων, καθώς πολλές από τις υποδομές (σήραγγες, κτίρια) εξακολουθούν να υφίστανται. Την ξενάγηση, που πραγματοποιείται σε βάθος 90 μέτρων, πραγματοποιούν πρώην ανθρακωρύχοι. Πολλές από τις υπέργειες εκθέσεις στεγάζονται επίσης στις αυθεντικές εγκαταστάσεις. Το Μουσείο βρίσκεται σε ένα μοναδικό βιομηχανικό τοπίο, το οποίο χαρακτηρίστηκε από την UNESCO ως Μνημείο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς το 2000, σε αναγνώριση της διεθνούς σημασίας του στην βιομηχανική πρόοδο μέσω της παραγωγής σιδήρου και άνθρακα. Εκτιμάται ότι το “The Big Pit “ προσελκύει πάνω από 110.000 επισκέπτες κάθε χρόνο¹¹⁹.

Μουσείο Εξόρυξης «Escucha» (Ισπανία)

Το «Escucha», στην περιοχή Τερουέλ της Αραγονίας της Ισπανίας, είναι ένα μουσείο εξόρυξης που άνοιξε τον Ιούλιο του 2002 στο ορυχείο Se Verá, το οποίο λειτουργούσε από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα έως το 1968. Οι επισκέπτες εφοδιάζονται με τον εξοπλισμό ατομικής προστασίας που χρησιμοποιούσαν οι ανθρακωρύχοι και κατεβαίνουν στο φρεάτιο με τα αυθεντικά πρώην οχήματα μεταφοράς προσωπικού. Ξεναγούνται σε βάθος σχεδόν 100 μέτρων σε εκθέσεις που σχετίζονται με τις εξορυκτικές εργασίες, καθώς και με διάφορα ορυκτά. Το Μουσείο διαθέτει επίσης υπαίθρια έκθεση με παλιά μηχανήματα που χρησιμοποιούνταν στα κοντινά ορυχεία, πλαισιωμένα από επεξηγηματικά σχέδια. Τέλος, υπάρχουν υπαίθριοι χώροι αναψυχής για τους επισκέπτες, όπως μικρές ενημερωτικές διαδρομές, γήπεδο μίνι γκολφ, εγκαταστάσεις πινγκ πονγκ, παιδικές χαρές και χώροι πρυσίνου για πικνίκ και χαλάρωση, καθώς και εστιατόριο και κατάστημα αναμνηστικών¹²⁰.

Κέντρο Ιστορίας της Εξόρυξης (Γαλλία)

Το Κέντρο Ιστορίας της Εξόρυξης είναι το μεγαλύτερο μουσείο του είδους του στη Γαλλία και ένα από τα κορυφαία τέτοια αξιοθέατα στην Ευρώπη. Βρίσκεται στο χώρο του παλιού ανθρακωρυχείου Delloye στο Lewarde του διαμερίσματος Nord (Douai). Από το 2012, η λεκάνη Nord-Pas-de-Calais έχει ανακηρυχτεί Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς από την UNESCO. Το μουσείο δημιουργήθηκε με πρωτοβουλία της κρατικοποιημένης εταιρείας εξόρυξης το 1982 και άνοιξε για το κοινό το 1984. Ο χώρος περιλαμβάνει 8.000 τετραγωνικά μέτρα βιομηχανικών κτιρίων σε μια συνολική έκταση 8 εκταρίων και το Κέντρο υποδέχεται περισσότερους από 150.000 επισκέπτες κάθε χρόνο. Οι επισκέπτες έχουν πρόσβαση σε θεματικές εκθέσεις που εξηγούν πώς σχηματίζεται ο άνθρακας και παρουσιάζουν την ιστορία εξόρυξης στην περιοχή και την καθημερινή ζωή των ανθρακωρύχων και των οικογενειών τους, καθώς και σε στοές όπου απεικονίζεται ο υπόγειος κόσμος των ανθρακωρύχων. Παράλληλα, μέσω της επιλογής «Γνωριμία με έναν ανθρακωρύχο», πρώην ανθρακωρύχοι αφηγούνται τη σταδιοδρομία τους και δίνουν πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες εργασίας τους. Υπάρχει επίσης ένα Επιστημονικό και Πολιτιστικό Κέντρο,

το οποίο έχει ως στόχο να μεταφέρει γνώση σχετικά με ενεργειακά θέματα στο ευρύ κοινό (σχετικά με την οικονομία, το περιβάλλον και την κοινωνική συνείδηση). Το Κέντρο αποσκοπεί να προσφέρει στους επισκέπτες του βαθύτερη κατανόηση των προκλήσεων που αντιμετωπίζουν σήμερα τα ορυχεία και ολοκληρωμένη ενημέρωση για τις σημερινές και μελλοντικές πηγές ενέργειας. Απευθύνεται σε διαφορετικά ακροατήρια, όπως το ευρύ κοινό, τα παιδιά, καθώς και σε άτομα με επαγγελματικό ενδιαφέρον. Τέλος, υπάρχει εστιατόριο, καθώς και δωρεάν χώρος για πικνίκ¹²¹. Το Κέντρο επιχορηγείται από τη γαλλική κυβέρνηση, την αστική περιοχή Douai και τις τοπικές κοινότητες της Cœur d'Ostrevent.

Μουσείο Εξόρυξης Guido & Στοά Queen Louise (Πολωνία)

Το Μουσείο Εξόρυξης Guido και οι εκθεσιακοί χώροι Queen Louise δημιουργήθηκαν στο συγκρότημα των ορυχείων Guido, ένα πρώην υπόγειο ορυχείο λιθάνθρακα στην περιοχή Zabrze στη Σιλεσία της Πολωνίας και άνοιξαν για το κοινό το 1982. Οι επισκέπτες μπορούν να δουν τα υπόγεια μηχανήματα εξόρυξης σε λειτουργία, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων που χρονολογούνται από τα τέλη της δεκαετίας του 1920, και να μάθουν για την εξέλιξη των τεχνικών εξόρυξης κατά τα τελευταία 200 χρόνια. Οι διαδρομές περιλαμβάνουν υπόγειες ανασκαφές από την εποχή που το ορυχείο «Guido» ήταν πλήρως λειτουργικό. Η στοά «Queen Louise» περιλαμβάνει ανακαινισμένα κτίρια και προσφέρει εκθεσιακές και εκπαιδευτικές ευκαιρίες, ειδικά για τα παιδιά. Τέλος, έχουν δημιουργηθεί και σύγχρονες εγκαταστάσεις που φιλοξενούν πολιτιστικές, επιχειρηματικές και ψυχαγωγικές εκδηλώσεις¹²².

Ιστορικό ορυχείο στο Tarnowskie Góry (Πολωνία)

Το ορυχείο μόλυβδου-αργύρου-ψευδαργύρου Tarnowskie Góry και το υπόγειο σύστημα διαχείρισης των υδάτων του βρίσκεται στο οροπέδιο της Σιλεσίας στη νότια Πολωνία, σε μια από τις γνωστές μεταλλογενείς περιφέρειες της Ευρώπης. Διαθέτει ένα μνημειώδες υπόγειο σύστημα διαχείρισης νερού που αποτυπώνει την 300ετή ευφυή ανάπτυξη της υδραυλικής μηχανικής. Οι επισκέπτες μπορούν να εξερευνήσουν τα υπόγεια πρώην ορυχεία αργυρούχων μεταλλευμάτων, συμπεριλαμβανομένου ενός ολόκληρου υπόγειου μεταλλείου με τα φρεάτια και τις στοές του, καθώς και τις υποδομές του συστήματος διαχείρισης νερού¹²³. Από το 2017 έχει χαρακτηριστεί ως Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO και το μουσείο αποτελεί σημείο σταθμό της Ευρωπαϊκής Διαδρομής Βιομηχανικής Κληρονομιάς.

Planeta Petrila (Ρουμανία)

Ήδη πριν από την παύση της δραστηριότητας εξόρυξης άνθρακα το 2015, η σημασία της μελλοντικής χρήσης του ανθρακωρυχείου Petrila στην κοιλάδα Jiū της Ρουμανίας είχε καταστεί σαφής. Συγκεκριμένα, στο πλαίσιο μιας πρωτοβουλίας φοιτητών, το 2012¹²⁴ οργανώθηκαν εργαστήρια για την εξεύρεση τρόπων εκμετάλλευσης της βιομηχανικής κληρονομιάς του ορυχείου Petrila με στόχο τη μελλοντική ανάπτυξη της ομώνυμης πόλης. Μετά την παύση της εκμετάλλευσης του άνθρακα, το ορυχείο ανακηρύχθηκε ως μνημείο

εθνικής κληρονομιάς. Το 2017 κυκλοφόρησε ένα ειδικό ντοκιμαντέρ που αφηγείται την ιστορία του χώρου, ενώ το 2018 ξεκίνησαν πολιτιστικές εκδηλώσεις στην περιοχή. Το όραμα για την πρώην λιγνιτική περιοχή Planeta Petrila είναι να δημιουργηθεί ένας ανθεκτικός τόπος διαβίωσης για 100.000 κατοίκους, που θα αξιοποιεί τους φυσικούς της πόρους με βιώσιμο τρόπο και θα αποτελέσει έναν από τους σημαντικότερους τουριστικούς προορισμούς της Ρουμανίας. Το όραμα αυτό αποτυπώνεται σε πολύπλευρα σχέδια ανάπτυξης, τα οποία προβλέπουν μεταξύ άλλων τη μετατροπή του πρώην ανθρακωρυχείου, την κατασκευή ενός μουσείου εξόρυξης και της έδρας του τοπικού δημαρχείου, τη χρήση των εγκαταστάσεων για βιομηχανική έρευνα και ανάπτυξη, την (επανα)σύνδεση με την πόλη, τη δημιουργία νέων δημόσιων χώρων και την αποκατάσταση των οχθών του ποταμού. Το 2030 προβλέπεται ως η εκτιμώμενη προθεσμία για το έργο αστικής ανάπλασης, με συνολικό προϋπολογισμό άνω των €30 εκατομμυρίων¹²⁵. Την εποπτεία, τη διαχείριση και την υλοποίηση του έργου αστικής ανάπλασης έχει αναλάβει ο Σύλλογος Planeta Petrila, ο οποίος αποτελείται από το Δημαρχείο Petrila και τοπικές δημόσιες αρχές, πρώην μεταλλωρύχους, επαγγελματίες και τις τοπικές ΜΚΟ. Το έργο Planeta Petrila συνδυάζει διεπιστημονικές τεχνικές για την αξιολόγηση των υφιστάμενων δυνατοτήτων της περιοχής και την προώθηση της συμμετοχής της τοπικής κοινότητας στη διαδικασία της ανάπλασης μέσω του πολιτισμού¹²⁶.

4.2 Δραστηριότητες αναψυχής



Ανάκτηση από Tracer H2020, <https://bit.ly/3xkh1L2>

Τουριστικές Λίμνες Λουσατίας (Γερμανία)

Το έργο αυτό αποσκοπεί στην αποκατάσταση των πρώην κρατικών περιοχών εξόρυξης στην περιοχή της Λουσατίας, στη Γερμανία. Αρχικά, μετά την παύση της λειτουργίας των παλαιών ανθρακωρυχείων, η «Διοικητική Εταιρεία Εξόρυξης Λουσατίας και Κεντρικής Γερμανίας» ιδρύθηκε από τη γερμανική κυβέρνηση το 1994 με σκοπό να κατακλύσει τα ορυχεία με νερό, δημιουργώντας 24 τεχνητές λίμνες. Το 2000 ξεκίνησε μια νέα φάση που διήρκεσε 11 χρόνια με στόχο τον μετασχηματισμό της περιοχής. Υλοποιήθηκαν περισσότερα από 30 έργα προκειμένου να ολοκληρωθεί η ανάπλαση του τοπίου, η κατασκευή μαρίνων καθώς και η δημιουργία παραλιών^{127,128}. Σήμερα η περιοχή προσφέρει δυνατότητες αναψυχής, όπως βόλτες με σκάφος και θαλάσσια σπορ. Παράλληλα, μια πρώην μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ανακαινίστηκε για να φιλοξενεί εκθέσεις τέχνης και εκδηλώσεις, ενώ αρκετοί πύργοι προσφέρουν στους επισκέπτες εξαιρετική θέα της περιοχής. Ένα πρώην ορυχείο αφέθηκε σκόπιμα ανέγγιχτο για να επιτρέψει την αποκατάσταση της φύσης και, πράγματι, έχει ανακαταληφθεί από χορτολιβαδικές και ελώδεις εκτάσεις, έντομα και πουλιά. Στις εγκαταστάσεις συγκαταλέγονται ξενοδοχεία, χώροι κατασκήνωσης, εστιατόρια και θέατρα. Επιπλέον, προσφέρεται δυνατότητα περιήγησης με ξεναγό σε ένα χώρο βιομηχανικής κληρονομιάς: το τεράστιο εργοστάσιο στο Kharrenrode και μια εξέδρα 11.000 τόνων στο κοντινό Lichterfeld¹²⁹. Ο λεγόμενος οριζόντιος πύργος του Άιφελ της Λουσατίας με την πρώην γέφυρα μεταφοράς, βάρους 13.500 τόνων, αποτελεί ένα από τα κύρια αξιοθέατα της περιοχής¹³⁰.

Τα έργα χρηματοδοτήθηκαν από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των κονδυλίων της ΕΕ και €7,3 εκατομμύρια από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών και Ενέργειας, το ελεύθερο κρατίδιο της Σαξονίας και το ομόσπονδο κρατίδιο του Βρανδεμβούργου. Επίσης, έχουν διατεθεί επιπλέον πόροι ύψους €1,23 δισεκατομμυρίων μέχρι το έτος 2022, που θα υποστηρίξουν σημαντικά την αποκατάσταση του τοπίου και των τεχνικών έργων¹³¹.

Πάρκο Landek (Τσεχία)

Το πρώην ανθρακωρυχείο Anselm στεγάζει σήμερα το Πάρκο Landek και ένα Μουσείο Εξόρυξης. Το πάρκο των 35 εκταρίων είναι μια φυσική περιοχή που φιλοξενεί ποικιλία χλωρίδας και πανίδας και, παράλληλα, ένας χώρος αναψυχής για αθλητικές δραστηριότητες και κατασκήνωση με χωριτικότητα έως και 2.000 άτομα. Το ορυχείο αυτό διέθετε το παλαιότερο φρεάτιο εξόρυξης στην πόλη Οστράβα (Μοραβία-Σιλεσία) και μετατράπηκε στο μεγαλύτερο μουσείο εξόρυξης στην Τσεχία πριν από περισσότερα από 25 χρόνια. Οι επισκέπτες μπορούν να συμμετέχουν σε ξεναγήσεις που παρουσιάζουν την ιστορία της εξόρυξης άνθρακα μεταξύ 1782 και 1990, ακολουθώντας την τυπική ημέρα ενός ανθρακωρύχου, καθώς και να παρακολουθήσουν μια επίδειξη της λειτουργίας του εξοπλισμού εξόρυξης. Οι επισκέπτες μπορούν να κατέβουν στο φρεάτιο εξόρυξης, στις ειδικές ιματιοθήκες των ανθρακωρύχων και να περάσουν στην έκθεση της υπηρεσίας διάσωσης των ανθρακωρύχων, μια από τις μεγαλύτερες συλλογές στον κόσμο, που περιλαμβάνει έναν από τους παλαιότερους υπάρχοντες αναπνευστικούς εξοπλισμούς του 1884 και καταδυτικό εξοπλισμό Siebe-Gorman του 1920. Μπορούν επίσης να επιβιβαστούν σε μια παλιά αμαξοστοιχία εξόρυξης της δεκαετίας του 1960 και να γνωρίσουν την ιστορία της μεταφοράς στα ορυχεία¹³². Το έργο αυτό κέρδισε το βραβείο Henry Ford σε αναγνώριση της αναζωογόνησης υποβαθμισμένων περιοχών, αλλά και του σεβασμού του περιβάλλοντος και της πολιτιστικής κληρονομιάς⁵.

Most (Τσεχία)

Στα επιφανειακά ανθρακωρυχεία που έκλεισαν κοντά στην πόλη Most, στη Βόρεια Βοημία της Τσεχίας, έχουν δημιουργηθεί μουσεία και διαδρομές περιήγησης. Συγκεκριμένα, τρεις διαδρομές είναι διαθέσιμες για τους επισκέπτες: η μία επικεντρώνεται στις δραστηριότητες αποκατάστασης στο Most, ενώ οι άλλες δύο επιτρέπουν στους επισκέπτες να γνωρίσουν από κοντά τα επιφανειακά ορυχεία ČSA και Vršany και να δουν τις τεχνικές εργασίες και τα γιγαντιαία μηχανήματα, κατά τη διάρκεια αυτού που έχουν ονομάσει «Σαφάρι άνθρακα». Κοντά στην πόλη Most βρίσκεται το Τεχνικό Μουσείο Podkrušnohorské, το οποίο παρουσιάζει την ιστορία της εξόρυξης και της επεξεργασίας άνθρακα στην κεντρική περιοχή της λιγνιτικής λεκάνης της Βόρειας Βοημίας και παρέχει πληροφορίες για άλλες βιομηχανικές δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν στην περιοχή. Οι επισκέπτες μπορούν επίσης να επισκεφθούν δύο στοές (Εκθεσιακή στοά Lehnschafter στο Mikulov & Στοά Starý Martin) που αντανakλούν την εξορυκτική κληρονομιά στην ευρύτερη περιοχή της οροσειράς Krušné^{133,134}. Επιπλέον, στην περιοχή του Most, οι εταιρείες Vršanska Uhelna και Severní Energetická έχουν κατασκευάσει ιππόδρομο, ο οποίος περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, ιππόδρομο (ιπποδρομίες και αγώνες επίδειξης), τροχοδρόμιο μήκους 3 χιλιομέτρων, αθλητικές εγκαταστάσεις (π.χ. γκολφ) και χώρους για πικνίκ⁵.

As Pontes (Ισπανία)

Η ισπανική εταιρεία ενέργειας Endesa λειτουργούσε το παλιό επιφανειακό ορυχείο λιθάνθρακα «As Pontes» μέχρι το 2008^{135,104}. Στο πλαίσιο της αποκατάστασης της περιοχής που εκτείνεται σε 2.400 εκτάρια, το όρυγμα κατακλύστηκε για να δημιουργηθεί η μεγαλύτερη τεχνητή λίμνη στην Ισπανία με περίμετρο 18 χιλιομέτρων και βάθος 205 μέτρων. Τα 865 και 547 κυβικά μέτρα νερού που χρειάστηκαν προήλθαν, αντίστοιχα, από τα ποτάμια Eume και Meidelo. Σήμερα το έργο διαθέτει εγκαταστάσεις για θαλάσσια σπορ, καθώς και παραλίες για κολύμβησης και αναψυχής. Η τεχνητή λίμνη βρίσκεται 20 χιλιόμετρα από τον Ατλαντικό Ωκεανό και σε υψόμετρο 330 μέτρων, προσφέροντας στην Endesa την ευκαιρία να αναπτύξει ένα υδροηλεκτρικό έργο με ισχύ έως 600 MW⁵, το οποίο θα μπορούσε πιθανώς να εξελιχθεί σε ένα έργο αντλησιοταμίευσης¹³⁶.

Εξοχικό Πάρκο Rother Valley (Ηνωμένο Βασίλειο)

Το Εξοχικό Πάρκο Rother Valley στην Αγγλία δημιουργήθηκε στο πλαίσιο της αποκατάστασης του επιφανειακού τυρφορυχείου Meadowgate, το οποίο λειτουργούσε μεταξύ 1976 και 1982. Ο σχεδιασμός του πάρκου είχε ξεκινήσει από το Μητροπολιτικό Συμβούλιο του Rotherham Borough και το Δημοτικό Συμβούλιο του Sheffield ήδη από τη δεκαετία του 1960, αλλά τα σχέδια επαναξιολογήθηκαν μετά το κλείσιμο του ορυχείου. Συγκροτήθηκε κοινή επιτροπή αποτελούμενη από θεσμικούς φορείς και κατοίκους της περιοχής για να επανεξετάσει το σχεδιασμό για την αποκατάσταση και το κλείσιμο των εγκαταστάσεων και να παρακολουθήσει τη διαδικασία σταδιακής αποκατάστασης του χώρου. Το 1978, η τελική έκθεση για τις επιλογές ανάπτυξης δημοσιεύθηκε -τέσσερα χρόνια πριν από το κλείσιμο του ορυχείου- και αποτέλεσε τη βάση για τον τελικό σχεδιασμό της έκτασης και των εγκαταστάσεων. Τελικά, η έκταση του επιφανειακού ανθρακωρυχείου μετατράπηκε σε ένα επιτυχημένο πάρκο αναψυχής που προσελκύει πάνω από 800.000 επισκέπτες ετησίως. Το πάρκο περιλαμβάνει λίμνες αναψυχής και υδροβιότοπους, αλλά και εγκαταστάσεις για την υποστήριξη των επισκεπτών, όπως χώρους στάθμευσης και δρόμους πρόσβασης, και προσφέρει ξεναγήσεις (πεζοπορία, μονοπάτια στη φύση). Επιπλέον, στις εγκαταστάσεις αναψυχής συγκαταλέγονται ένα γήπεδο γκολφ 18 οπών, τέσσερα γήπεδα ποδοσφαίρου, διαδρομή ιππασίας, οργανωμένος χώρος για κατασκίνωση και τροχόσπιτα, ένα εκπαιδευτικό κέντρο, μια πίστα για σκι επί χόρτου, καθώς και το Κέντρο Πληροφόρησης επισκεπτών που στεγάζεται σε έναν μύλο του 17^{ου} αιώνα που ανακατασκευάστηκε στο πλαίσιο της αποκατάστασης του ορυχείου¹³⁷.

Πάρκο Εξόρυξης Rio Tinto (Ισπανία)

Η περιοχή Rio Tinto¹³⁸ της Huelva μετρούσε 3.000 χρόνια εξορυκτικής ιστορίας μέχρι και την παύση των δραστηριοτήτων τη δεκαετία του 1990. Από το 1994, το «Parque Minero Riotinto» (Εξορυκτικό Πάρκο Rio Tinto) φιλοξενεί διάφορες δραστηριότητες και αποτελεί πόλο έλξης για όσους ενδιαφέρονται για την ιστορία, τη γεωλογία, τη χημεία, τη μεταλλουργία ή/και τη μηχανική, προσφέροντας μια ευχάριστη και εκπαιδευτική εμπειρία για όλες τις ηλικίες. Εκεί βρίσκεται το μουσείο μεταλλείων και σιδηροδρόμων, που παρου-

σιάζει λεπτομερώς τη εξορυκτικό παρελθόν του Rio Tinto και εκθέτει μια ανακατασκευή του ρωμαϊκού ορυχείου και τη σιδηροδρομική άμαξα και την ατμομηχανή του Μαχαραγιά. Στο επιφανειακό ορυχείο Peña del Hierro διατηρείται μια αυθεντική στοά εξόρυξης, ενώ στην κοινότητα Bella Vista, που ήταν άλλοτε αγγλική συνοικία, ένα ανακαινισμένο βικτοριανό σπίτι (Casa 21) είναι ανοιχτό στο κοινό. Οι επισκέπτες μπορούν επίσης να ταξιδέψουν παράλληλα με τις όχθες του κόκκινου Rio Tinto για να δουν τα παλιά ορυχεία και μηχανήματα, καθώς και τα εκπληκτικά τοπία, μέσω αμαξοστοιχίας με αυθεντικά ξύλινα βαγόνια¹³⁹.

Λίμνη Phönix (Γερμανία)

Μετά από 160 χρόνια βιομηχανικής ιστορίας στην περιοχή Hörde στο Ντόρτμουντ της Γερμανίας, το κλείσιμο των υψικαμίνων και του εργοστασίου χάλυβα της ThyssenKrupp το 2001 οδήγησε σε μια νέα αρχή. Συγκεκριμένα, η περιοχή αποκαταστάθηκε με τη δημιουργία μιας τεχνητής λίμνης, της Phönix. Το έργο υλοποιήθηκε μεταξύ 2005 και 2011 από μια θυγατρική της Stadtwerke AG, ενώ η κατάκλυση της περιοχής πραγματοποιήθηκε το 2010. Η Phönix είναι μια λίμνη με ρηχά νερά, βάθους 3 έως 4 μέτρων, όγκο νερού περίπου 600.000 κυβικών μέτρων και υδάτινης επιφάνειας 9,72 εκταρίων. Έχει περίμετρο 3,2 χιλιόμετρα και τροφοδοτείται κυρίως από υπόγεια ύδατα¹⁴⁰. Το μέρος είναι ιδανικό για περπάτημα, τρέξιμο, ποδηλασία ή τροχοδρομία, καθώς οι πεζόδρομοι και οι ποδηλατόδρομοι προσκαλούν τους επισκέπτες να χαλαρώσουν και να αθληθούν. Επιπλέον, στις όχθες της λίμνης έχουν κατασκευαστεί πολυτελείς οικιστικές μονάδες, εμπορικά καταστήματα, μια πλωτή σκηνή με μαρίνα και ένας πεζόδρομος με εστιατόρια.

-
116. Ministry of Landscaping, Innovation, Digitalization and Energy of the Lands NRW (2018), “Strategies and Plans in North Rhine Westphalia (Germany)”, Presentation at the 3rd Working Group Meeting of the Coal in Transition Platform, <https://bit.ly/3NONrAm>
117. Metropol Ruhr Tourismus, UNESCO World Heritage Zollverein - a highlight of industrial heritage”, <https://bit.ly/37yjjgC>
118. NordRhein-Westfalen, “Ruhr Museum at the Zollverein World Heritage Site in Essen”, <https://bit.ly/3LYzgM9>
119. Museum Wales, “Big Pit National Coal Museum”, <https://bit.ly/3ss1yHi>
120. Museo Minero de Escucha, <https://bit.ly/3srdWap>
121. CHM-Lewarde, “France’s largest mining museum”, <https://bit.ly/3PpTmKL>
122. Tracer H2020 (April 2020), “Fact Sheet: Guido Coal Mine and Queen Louise Adit”, <https://bit.ly/3M79hST>
123. UNESCO, “Tarnowskie Góry Lead-Silver-Zinc Mine and its Underground Water Management System”, <https://bit.ly/3M3tx7D>
124. Η πρωτοβουλία οργανώθηκε από το ADERF - τον Σύλλογο Ρουμάνων Φοιτητών και Διδασκόντων στη Γαλλία και τον Πολιτιστικό Σύλλογο “Condiția Română”.
125. Politehnica University Timișoar (2019), “Planeta Petrila: a post-mining community regeneration project”, Presentation at the 4th Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3wIwYjr>
126. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Petrila Planet-steps towards reactive art, Jiu Valley, Romania”, <https://bit.ly/3FzJEYg>
127. Το έργο μετασχηματισμού της Λουσατίας υποστηρίχθηκε από το Internationale Bauausstellung (IBA, International Building Exhibition) που αποτελεί όργανο διαρθρωτικής πολιτικής. Το IBA Fürst-Pückler-Land πραγματοποιήθηκε στη Λουσατία από το 2000 έως το 2010 και ανέπτυξε ένα νέο είδος πολιτιστικού τοπίου. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1980, τα IBA άνοιξαν νέους δρόμους με την καινοτόμος αρχιτεκτονική τους και με την πάροδο των ετών έχουν εξελιχθεί σε ζωντανό πείραμα στον αστικό και περιφερειακό σχεδιασμό, ενσωματώνοντας σύνθετες κοινωνικές, οικονομικές και οικολογικές πτυχές με τη βοήθεια του σχεδιασμού, της επικοινωνίας και της συμμετοχής (IBA-SEE, “History of the ‘Internationale Bauausstellung’”, <https://bit.ly/3M0uNIO>).
128. Lausitzer Perspektiven e.V (2018), “Accompanying the transition involving the community: proposals from Lusatia”, Presentation at the 3rd Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3FBKuUv>
129. The Guardian (10.9.2014), “Life after lignite: how Lusatia has returned to nature”, <https://bit.ly/3M96tVe>
130. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: The horizontal Eiffel Tower of Lusatia, Germany”, <https://bit.ly/38pExxA>
131. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: From mining to dream vacation ‘Lusatian Lake District’, Germany”, <https://bit.ly/3N5hNIs>
132. Dolní Vítkovice, “Mining Museum in Landek Park”, <https://bit.ly/3srQ32k>
133. i:Mostecko, “The town of Most”, <https://bit.ly/3L97Vp7>
134. i:Mostecko, “The official tourist portal for the region of Most and its surroundings”, <https://bit.ly/3N9KsWC>
135. Στα τέσσερα εξορυκτικά κέντρα της Ανδόρας, As Pontes, Peñarroya και Puertollano στην Ισπανία, η εταιρεία Endesa έχει αποκαταστήσει 5.000 εκτάρια, κυρίως από ανοιχτά ανθρακωρυχεία με επένδυση άνω των €100 εκατομμυρίων. Μέρος των έργων αποκατάστασης είναι και η περίπτωση του Puertollano, όπου η εξορυκτική περιοχή μετατράπηκε σε γεωργική και κτηνοτροφική έκταση, όπως περιγράφηκε προηγουμένως στο κεφάλαιο του Πρωτογενούς τομέα.
136. European Commission Joint Research Center (2013), “Assessment of the European potential for pumped hydropower energy storage”, <https://bit.ly/3suazzn>
137. ReviRIS, “Inventory of global best practice scenarios for mine-closure and related social strategies”, <https://bit.ly/3yqO3vf>
138. Andalucia.com, “Rio Tinto Mines”, <https://bit.ly/39SMFY1>
139. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Green ideas for creative leisure time of Rio Tinto Mining Park, Huelva, Spain”, <https://bit.ly/3ypYSxz>
140. Dortmund.de, “Phoenix See - Dortmund”, <https://bit.ly/3KYqBb7>

5. Βιώσιμη Κινητικότητα

Η βιώσιμη κινητικότητα αποτελεί σημαντικό πυλώνα επένδυσης και πολιτικής για τη μετάβαση των ανθρακικών περιφερειών. Τα έργα που υπάγονται σε αυτόν τον πυλώνα προωθούν την τεχνολογική πρόοδο στην ηλεκτροκίνηση, την κινητικότητα με υδρογόνο, καθώς και τις σχετικές υποστηρικτικές υποδομές. Όλα τα παραπάνω είναι απολύτως αναγκαία για την απανθρακοποίηση του τομέα των μεταφορών, αλλά και την επίτευξη των κλιματικών στόχων της ΕΕ.

Πίνακας 5: Σύνοψη έργων βιώσιμης κινητικότητας σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Καθαρή Κινητικότητα	Τσεχία	Ústí nad Labem, Μοραβία-Σιλεσία και Καρλόβι Βάρι	Αγορά λεωφορείων υδρογόνου, κατασκευή πρατηρίων υδρογόνου που θα συνδέονται με υφιστάμενες εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου.	Σχεδιασμός	2020-2025	Εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €60 εκατομμύρια
Δέσμη Σχεδίων Κινητικότητας στη Σιλεσία	Πολωνία	Σιλεσία	Υποστήριξη της αγοράς ηλεκτρικών οχημάτων και προώθηση της ανάπτυξη της βιομηχανίας της ηλεκτροκίνησης.	Σε λειτουργία	2018	Σε συνεργασία με την Ειδική Οικονομική Ζώνη Κατοβίτσε.



© REGIONAL DEVELOPMENT OF THE CZECH REPUBLIC/CRD CR

Καθαρή κινητικότητα - χρήση υδρογόνου (κυψέλες καυσίμου) στις αστικές δημόσιες μεταφορές και άλλες εφαρμογές (Τσεχία)

Το έργο, το οποίο υλοποιείται στο πλαίσιο του προγράμματος Re:Start και της στρατηγικής οικονομικής αναδιάρθρωσης των περιφερειών Ústí nad Labem, Μοραβίας-Σιλεσίας και Καρλόβι Βάρι, αποσκοπεί στη χρήση των διαθέσιμων κονδυλίων της ΕΕ για τη χρηματοδότηση της αγοράς λεωφορείων υδρογόνου από τους φορείς αστικών συγκοινωνιών των πόλεων/νομαρχιών στις περιφέρειες υπό μετάβαση. Περιλαμβάνει επίσης την κατασκευή σταθμών πλήρωσης υδρογόνου που θα συνδέονται με τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου. Το έργο συνάδει με τους στόχους της τσεχικής πολιτικής για την καθαρή κινητικότητα και προγραμματίζεται να υλοποιηθεί κατά την περίοδο 2020-2025. Ο εκτιμώμενος προϋπολογισμός του ανέρχεται σε €60 εκατομμύρια¹⁴¹ και συγχρηματοδοτείται από πόρους της ΕΕ, καθώς και από το κράτος και τους εμπλεκόμενους δήμους.

Δέσμη σχεδίων για την κινητικότητα στη Σιλεσία (Πολωνία)

Η δέσμη σχεδίων για την Αυτοκίνητοβιομηχανία και την Προηγμένη Παραγωγή στη Σιλεσία (Silesia Automotive & Advanced Manufacturing cluster) είναι μια πρωτοβουλία της Ειδικής Οικονομικής Ζώνης του Κατοβίτσε, η οποία αναπτύχθηκε ως αποτέλεσμα της αναδιάρθρωσης της περιοχής άνθρακα του Κατοβίτσε στην Πολωνία¹⁴². Η συγκεκριμένη δέσμη σχεδίων για την κινητικότητα στοχεύει στην υποστήριξη της έρευνας και της ανάπτυξης στον κλάδο της αυτοκίνητοβιομηχανίας και της προηγμένης παραγωγής και στη δημιουργία μιας ισχυρής πλατφόρμας διαλόγου και συνεργασίας μεταξύ επιχειρήσεων και επιστημονικών και εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Η ηλεκτροκινητικότητα αποτελεί έναν τομέα στον οποίο θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση. Ως εκ τούτου, ένα έργο ύψους €100 εκατομμυρίων θα υλοποιηθεί από κοινού από επιχειρηματίες και επιστημονικές ομάδες, με σκοπό την παροχή υποστήριξης για την εγκατάσταση υποδομών ηλεκτροκίνησης (κοινή χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, κοινή χρήση σκούτερ, ηλεκτρικά ποδήλατα) στη περιοχή της 'Metropolia GZM' (ένωση δήμων με έδρα το Κατόβιτσε) της Σιλεσίας και την προώθηση της έννοιας της κινητικότητας ως υπηρεσία (MaaS)¹⁴³.

141. Strategy of Economic Restructuring of Usti, Moravian-Silesian and Karlovy Vary Regions (2018), “Priority projects in Coal Regions in Transition in Czech Republic”, Presentation at the 2nd Working Group of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3N2Upow>

142. Katowice Special Economic Zone, “Information, Silesia Automotive & Advanced Manufacturing”, <https://bit.ly/3yC3INw>

143. Silesian Voivodship Regional Development Department Marshal Office (2018), “Silesian Voivodship - Coal Region in Transition: Strategic Projects”, Presentation at the 1st Working Group of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3kZXYQI>

6. Επανακατάρτιση

Η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας για τους κατοίκους των περιοχών που πλήττονται περισσότερο από τον μετασχηματισμό της οικονομίας είναι μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις στη διαδικασία της Δίκαιης Μετάβασης. Ενώ οι έμπειροι εργαζόμενοι στην ανθρακική και λιγνιτική βιομηχανία μπορεί να είναι χρήσιμοι σε άλλους βιομηχανικούς και βιοτεχνικούς τομείς, συχνά οι νέες οικονομικές δραστηριότητες απαιτούν την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων. Ως εκ τούτου, τα έργα και οι πρωτοβουλίες επανακατάρτισης, αναβάθμισης των δεξιοτήτων, επαγγελματικής κατάρτισης και ανάπτυξης ικανοτήτων αποτελούν βασικούς πυλώνες στην πολιτική και τον σχεδιασμό της Δίκαιης Μετάβασης. Επιπλέον, οι νέοι στις τοπικές κοινωνίες χρειάζονται υποστήριξη προκειμένου να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις της μετάβασης και να παραμείνουν στις ανθρακικές περιοχές όσο αναπτύσσονται νέες οικονομικές δραστηριότητες.

Πίνακας 6: Σύνοψη έργων επανακατάρτισης σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Συνεργατικό πρόγραμμα κατάρτισης σε χώρους εκμετάλλευσης άνθρακα	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία	Εξωσχολική κατάρτιση για νέους	Σε λειτουργία	2008	Πρόγραμμα συγχρηματοδότησης: Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο, κυβερνητικά και μη κυβερνητικά ταμεία και τοπικός προϋπολογισμός.
Εκπαιδευτικός Χώρος «Διαδόχων»	Γερμανία	Λουσατία	Απόκτηση, εκπαίδευση και καθοδήγηση πιθανών υπαλλήλων για τη διαδοχή νέων σε εταιρείες.	Σχεδιασμός	2018	Με τη συνεργασία του Βιοτεχνικού Επιμελητηρίου Cottbus και των εταιρειών της Λουσατίας.
“Λουσατία: Περιοχή Ικανότητας”	Γερμανία	Λουσατία	Δημιουργία κέντρου εκπαίδευσης και κατάρτισης για παιδιά και νέους ενήλικες για την ανάδειξη ευκαιριών απασχόλησης και καριέρας για νέους εργαζόμενους.	Σχεδιασμός	2018	Εκτιμώμενες επενδύσεις: €35 εκατομμύρια
Δημόσιο Ταμείο Σιλεσίας	Πολωνία	Σιλεσία	Υποτροφίες για μαθησιακά επιτεύγματα στους πιο ταλαντούχους μαθητές, φοιτητές και διδακτορικούς φοιτητές.	Σχεδιασμός	2018	Εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €75 εκατομμύρια

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Μετριασμός των επιπτώσεων του μετασχηματισμού μέσω στοχευμένων μέτρων κατάρτισης	Σλοβακία	Τρεντσίβ	Άμεση υποστήριξη στην εκπαίδευση των εργαζομένων, την κατάρτιση και την επανεκπαίδευση, την καθοδήγηση, τη συμβουλευτική, την επιχειρηματικότητα και την ανάπτυξη επιχειρήσεων.	Σχεδιασμός	2019	Χρηματοδοτείται από ευρωπαϊκά κονδύλια.
Επαγγελματίες της Σιλεσίας	Πολωνία	Σιλεσία	Πρακτική άσκηση, πρόσθετα μαθήματα, κατάρτιση, κοινωνική εκστρατεία σχετικά με την επαγγελματική εκπαίδευση και επαγγελματικά μαθήματα σε επιχειρήσεις.	Σχεδιασμός	2019	Εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €4,2 εκατομμύρια
Πρόγραμμα κατάρτισης Αιολικού Πάρκου Lethans - East Ayrshire	Ηνωμένο Βασίλειο	Σκωτία	60 νέες αμβιβόμενες θέσεις πρακτικής άσκησης στο προτεινόμενο Αιολικό Πάρκο Lethans.	Πρόταση	-	-
Πρακτική άσκηση στην Επιχειρηματική Ζώνη Ebbw Vale	Ηνωμένο Βασίλειο	Ουαλία	SAS - Shared Apprenticeship Scheme: με στόχο την επιτόπια κατάρτιση, οι μαθητευόμενοι μετακινούνται μεταξύ διαφορετικών εργοδοτών για να μοιραστούν διαφορετικά καθήκοντα.	Σε λειτουργία	2015	Το έργο Aspire Blaenau Gwent αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της SAS. Μέχρι το 2021, περισσότεροι από 100 μαθητευόμενοι τοποθετήθηκαν σε 25 μεταποιητικές εταιρείες.
Προγράμματα ΟΑΕΔ	Ελλάδα	Δυτική Μακεδονία και Πελοπόννησος	Προγράμματα υποστήριξης απασχόλησης για δημιουργία θέσεων εργασίας, εργασιακή εμπειρία νέων, επιχορηγήσεις μετεγκατάστασης, παροχή συμβουλών, κατάρτιση και απασχόληση.	Σε λειτουργία	2021	Χρονοδιάγραμμα: 2020-2023· εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €107 εκατομμύρια



Πρόγραμμα Συνεργατικής Κατάρτισης σε Ανθρακικές Εγκαταστάσεις στη Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία (Γερμανία)

Το Πρόγραμμα Συνεργατικής Κατάρτισης σε Ανθρακικές Εγκαταστάσεις στη Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία της Γερμανίας στοχεύει στην παροχή ευκαιριών κατάρτισης, ώστε να αντιμετωπιστεί η σημαντική μείωση των θέσεων εργασίας που σχετίζονται με τη λιγνιτική βιομηχανία της περιοχής. Εκτιμάται ότι η σταδιακή κατάργηση του άνθρακα θα επηρεάσει άμεσα 8.961 εργαζόμενους στα λιγνιτωρυχεία και τις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής της περιφέρειας της Ρηνανίας, καθώς και 14.338 θέσεις εργασίας που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τον τομέα του λιγνίτη. Το πρόγραμμα κατάρτισης που δημιουργήθηκε προσέφερε διάφορες δυνατότητες πρακτικής άσκησης στα μέλη της τοπικής νεολαίας που δεν είχαν ήδη βρει μια θέση εργασίας. Κατά το δεύτερο έτος κατάρτισης οι μαθητευόμενοι συμμετείχαν σε μια πρόσθετη εταιρική εκπαίδευση. Η υλοποίηση του προγράμματος υποστηρίχθηκε από την GIB, μια κρατική εταιρεία που συνεργάζεται με την κυβέρνηση του κρατιδίου της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας για την καταπολέμηση της ανεργίας. Η GIB υποστήριξε το κομμάτι της εξεύρεσης των οργανισμών που θα παρέχουν κατάρτιση, καθώς και των μικρομεσαίων επιχειρήσεων για πρακτική άσκηση, ενώ προσέφερε επίσης εξωτερική εκπαίδευση^{144,145}. Το πρόγραμμα υλοποιείται στο κρατίδιο της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας στην περιοχή του Ρουρ από το 2008. Χρηματοδοτείται από τα Ευρωπαϊκά Κοινωνικά Ταμεία, κρατικά και μη κυβερνητικά κονδύλια, καθώς και από τοπικά κονδύλια.

Εκπαιδευτικός Χώρος 'Διαδόχων' (Γερμανία)

Η δυνατότητα 'διαδοχής' επιχειρήσεων ως εναλλακτική λύση της ίδρυσης νεοφυών επιχειρήσεων (start-ups) είναι στο επίκεντρο του «Successor campus», του Εκπαιδευτικού Χώρου διαδόχων, που αποτελεί ένα σχέδιο αναβάθμισης των δεξιοτήτων στην περιοχή της Λουσατίας. Το έργο υποστηρίχθηκε από το Επιμελητήριο Βιοτεχνιών και Επιχειρήσεων του Cottbus στη Λουσατία. Απευθύνεται σε 300 βιοτεχνίες στο Νότιο Βρανδεμβούργο

(25% του συνόλου των επιχειρήσεων), των οποίων οι ιδιοκτήτες είναι άνω των 60 ετών και, ως εκ τούτου, βρίσκονται αντιμέτωποι με την εξής πρόκληση: τη μεταβίβαση των νήτων της επιχείρησής τους στη νέα γενιά. Το έργο στοχεύει στην εξεύρεση και κατάρτιση εργαζομένων, τους οποίους οι επιχειρήσεις θα προσλάβουν, θα εκπαιδεύσουν περαιτέρω και θα προετοιμάσουν για τη διαδοχή της επιχείρησης. Ειδικότερα, θα δοθεί έμφαση στην εκπαίδευση διαδόχων με προσανατολισμό στην καινοτομία. Ο εκτιμώμενος προϋπολογισμός για το έργο αυτό ανέρχεται σε €931.000¹⁴⁶.

Ανάπτυξη της πρωτοβουλίας «Λουσατία: Περιοχής Ικανότητας» (Γερμανία)

Η ιδέα του έργου είναι η δημιουργία ενός κέντρου εκπαίδευσης και κατάρτισης για παιδιά και ενήλικες στην περιοχή της Λουσατίας, στο κρατίδιο του Βρανδεμβούργου, στη Γερμανία. Αποτελεί μέρος μιας εμβληματικής πρωτοβουλίας με τίτλο «Κέντρο Πρωτοποριακής Μάθησης» («Innovating Learning Center Lusatia», ILL), η οποία έχει συνολικό προϋπολογισμό €35 εκατομμύρια. Το έργο αποσκοπεί στην εξασφάλιση νέων σε ηλικία εξειδικευμένων εργαζομένων στη Λουσατία, καθώς και στην ανάδειξη τοπικών ευκαιριών απασχόλησης και σταδιοδρομίας, σε μια προσπάθεια να αναχαιτιστεί η εκροή της νεολαίας από τις αγροτικές περιοχές του Βρανδεμβούργου¹⁴⁶.

Δημόσιο Ταμείο της Σιλεσίας (Πολωνία)

Το έργο με τίτλο «Silesian Treasury» αποσκοπεί στη δημιουργία ενός Δημόσιου Ταμείου που θα χρηματοδοτήσει πρόγραμμα ανάπτυξης κινήτρων για νέους μαθητές και φοιτητές από την περιοχή της Σιλεσίας στην Πολωνία. Προβλέπει τη χορήγηση υποτροφιών για μαθησιακά επιτεύγματα στους πιο ταλαντούχους μαθητές και προπτυχιακούς και διδακτορικούς φοιτητές, με στόχο την προώθηση της αριστείας. Ο εκτιμώμενος προϋπολογισμός ανέρχεται σε €75 εκατομμύρια¹⁴³.

Μετριασμός των επιπτώσεων του μετασχηματισμού μέσω στοχευμένων μέτρων του Πανευρωπαϊκού Ταμείου Εγγυήσεων (EGF) και συμπληρωματικών μέτρων των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων (ESIF) (Σλοβακία)

Το έργο αποσκοπεί στην παροχή ευκαιριών εκπαίδευσης, κατάρτισης και επανακατάρτισης, καθοδήγησης και συμβουλευτικής σχετικά με την επιχειρηματικότητα και την ανάπτυξη επιχειρήσεων στους εργαζομένους που συνδέονται με τη βιομηχανία άνθρακα στην περιοχή της Άνω Νίτρα (Upper Nitra), στην περιφέρεια Τρεντσίν της Σλοβακίας. Το έργο αποσκοπεί επίσης να παρέχει οικονομική κάλυψη για την κατάρτιση, την κινητικότητα, τη μετεγκατάσταση καθώς και επιδόματα διαβίωσης, μέσω χρηματοδότησης από ευρωπαϊκά ταμεία (EGF, ESIF) και σύμφωνα με την περιφερειακή εδαφική στρατηγική¹⁴⁷.

Επαγγελματίες της Σιλεσίας (Πολωνία)

Το έργο αυτό περιλαμβάνεται στο Περιφερειακό Σχέδιο Δράσης Μετασχηματισμού της Σιλεσίας στην Πολωνία, που εγκρίθηκε το 2019. Στόχος του είναι να υποστηρίξει την προσαρμογή της εκπαίδευσης που παρέχεται από τις επαγγελματικές σχολές στις θεμελιώδεις ανάγκες της μεταβαλλόμενης τοπικής οικονομίας, μέσω της ανάπτυξης και της δημιουργίας μόνιμων μηχανισμών και δικτύων συνεργασίας μεταξύ σχολών και εργοδοτών, αλλά και μέσω της αύξησης της πρόσβασης των φοιτητών σε θέσεις πρακτικής άσκησης και μαθητείας στη Σιλεσία¹⁴⁸. Οι ενδεικτικές προγραμματισμένες δραστηριότητες περιλαμβάνουν πρόσθετα μαθήματα και σεμινάρια κατάρτισης για τους φοιτητές των επαγγελματικών σχολών, κατάρτιση για τους εκπαιδευτικούς, δυνατότητα πρακτικής προετοιμασίας του μελλοντικού προσωπικού και ευκαιρίες πρακτικής άσκησης. Επιπλέον, προκειμένου να δημιουργηθεί μια θετική εικόνα της επαγγελματικής εκπαίδευσης, σχεδιάζεται η προώθηση μιας κοινωνικής εκστρατείας σε επιχειρήσεις σχετικά με την επαγγελματική εκπαίδευση και επίδειξη και τις επαγγελματικές σχολές. Ο εκτιμώμενος προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στα €4,2 εκατομμύρια και θα χρηματοδοτηθεί από το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (€3,57 εκατομμύρια) και τον κρατικό προϋπολογισμό (€420.000), ενώ θα διατεθούν μόνο €210.000 ως ίδια συμμετοχή. Το έργο θα υλοποιηθεί στο πλαίσιο του Περιφερειακού Επιχειρησιακού Προγράμματος 2014-2020 της Σιλεσίας που είναι και ο δικαιούχος, σε συνεργασία με το Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο του Κατοβίτσε, την Ειδική Οικονομική Ζώνη του Κατοβίτσε και το Επιμελητήριο Βιοτεχνιών και Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων του Κατοβίτσε¹⁴⁹.

Πρόγραμμα κατάρτισης στο Αιολικό πάρκο Lethans - East Ayrshire (Ηνωμένο Βασίλειο)

Στην πρώην περιοχή εξόρυξης άνθρακα του East Ayrshire (Ηνωμένο Βασίλειο), ο κατασκευαστής ενός αιολικού πάρκου πρότεινε ένα πρόγραμμα κατάρτισης με 60 νέες αμειβόμενες θέσεις πρακτικής άσκησης στο προτεινόμενο Κοινοτικό Αιολικό Πάρκο Lethans, το οποίο αποτελείται από 22 ανεμογεννήτριες. Η Banks Renewables, όπως ονομάζεται η εταιρεία κατασκευής του αιολικού πάρκου, έχει υπογράψει συμφωνία με την Netherthird Community Action Training (NCAT), μια τοπική κοινωνική επιχείρηση που παρέχει μια σειρά από θέσεις πρακτικής άσκησης σε νέους 17-24 ετών, η οποία θα οδηγήσει σε μια πενταετή σύμβαση. Στο πλαίσιο της τελευταίας, θα δημιουργηθούν 60 νέες αμειβόμενες θέσεις πρακτικής άσκησης για τους κατοίκους της περιοχής, ποικίλης μορφής και διάρκειας: από σεμινάρια 4-8 εβδομάδων έως και ετήσια συμβόλαια. Εφόσον τα σχέδια εγκριθούν, οι ασκούμενοι θα αναλαμβάνουν καθήκοντα διαχείρισης τοπίου, δημιουργίας βιοτόπων, γενικών εργασιών εδάφους και διαχείρισης γης στο αιολικό πάρκο Lethans¹⁵⁰.

Μαθητεία στην Επιχειρηματική Ζώνη Ebbw Vale (Ηνωμένο Βασίλειο)

Στην Επιχειρηματική Ζώνη Ebbw Vale στην Ουαλία - μια πρώην περιοχή παραγωγής λευκοσιδήρου- δημιουργήθηκαν 7.000 θέσεις εργασίας, με στόχο την αναζωογόνηση της περιοχής, μέσω ενός μοντέλου που θα μπορούσε να εφαρμοστεί και σε περιοχές εξόρυξης

άνθρακα. Η δημιουργία των θέσεων εργασίας βασίστηκε σε ένα επιτυχημένο πρόγραμμα πρακτικής εκπαίδευσης που είχε ως αποτέλεσμα την αναβάθμιση των δεξιοτήτων των εργαζομένων και ειδικά των νέων. Το “SAS - Shared Apprenticeship Scheme”, το οποίο είναι ένα μοντέλο μαθητείας που διέπεται από συγκεκριμένο πρωτόκολλο, επιτρέποντας στους μαθητευόμενους να «μετακινούνται» μεταξύ διαφορετικών εργοδοτών έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να μοιράζονται το κόστος και την ευθύνη μιας μακροπρόθεσμης δέσμευσης. Μέχρι σήμερα, το μοντέλο αυτό έχει εφαρμοστεί κυρίως στον κατασκευαστικό και μηχανολογικό κλάδο, αλλά καθίσταται όλο και πιο δημοφιλές σε άλλους τομείς προτεραιότητας, όπως ο τουρισμός. Ένα από τα σχέδια που αναπτύχθηκαν με την υποστήριξη του «Προϋπολογισμού για τη Μαθητεία» είναι το σχέδιο *Aspire Blaenau Gwent*. Συγκεκριμένα, τον Ιούλιο του 2015, το Διοικητικό Συμβούλιο της Επιχειρηματικής Ζώνης *Ebbw Vale*, σε συνεργασία με το Συμβούλιο του *Blaenau Gwent*, έλαβε έγκριση από την Ουαλική Κυβέρνηση για την ανάπτυξη ενός Προγράμματος Κοινής Μαθητείας στους τομείς της Βιοτεχνίας και της Μηχανικής, στο πλαίσιο του πρωτοκόλλου SAS και του σχεδίου *Aspire*. Το πρόγραμμα αφορούσε μαθητευόμενους ηλικίας 16-24 ετών, οι οποίοι -κατόπιν διαδικασίας επιλογής και συνέντευξης- τοποθετούνταν σε βιοτεχνίες για 2-3 χρόνια με αμοιβή ανώτερη του κατώτατου μισθού μαθητείας. Από το 2015 έως το 2019, το σχέδιο *Aspire* συνεργάστηκε με 50 εργοδότες βιοτεχνιών στην εν λόγω περιφέρεια. Το 2019, όλοι οι μαθητευόμενοι προσλήφθηκαν στο τέλος της άσκησής τους, με το 64% να καταλήγει στην αρχική επιχείρηση υποδοχής τους. Μέχρι το 2021, το πρόγραμμα είχε υποστηρίξει περισσότερους από 100 μαθητευόμενους, τοποθετώντας τους σε 25 βιοτεχνίες, ενώ το 51% των μαθητευόμενων συνέχισε τις σπουδές του σε ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η πρακτική της εναλλαγής των μαθητευόμενων μεταξύ εργοδοτών υποδοχής έχει πλέον καθιερωθεί και αποδεικνύεται επωφελής για τις πιο φτωχές περιοχές της Ουαλίας^{151,152}.

Προγράμματα του ΟΑΕΔ (Ελλάδα)

Τέσσερα Προγράμματα Υποστήριξης της Απασχόλησης στις ελληνικές λιγνιτικές περιοχές έχουν εγκριθεί και υλοποιούνται από το 2021 από τον Οργανισμό Απασχόλησης Εργατικού Δυναμικού της Ελλάδας (ΟΑΕΔ)¹⁵³. Αποτελούν μέρος ενός Ειδικού Προγράμματος Μετάβασης 2020-2023¹⁵⁴ που σχεδιάστηκε από τη Συντονιστική Επιτροπή της Δίκαιης Αναπτυξιακής Μετάβασης της Ελλάδας (ΣΔΑΜ) και την Τεχνική Γραμματεία της, με στόχο την επιτάχυνση της διαδικασίας μετάβασης στις δύο λιγνιτικές περιοχές της Ελλάδας (Δυτική Μακεδονία και Μεγαλόπολη). Συγκεκριμένα, τα τέσσερα προγράμματα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας: Οι επιχειρήσεις θα υποστηριχθούν για την πρόσληψη ανέργων σε νέες θέσεις πλήρους απασχόλησης, μέσω ελκυστικών όρων και προϋποθέσεων, όπως η αυξημένη επιδότηση μισθών και εισφορών, οι απλοποιημένοι όροι συμμετοχής για τις επιχειρήσεις και ταχύτερες από τις ισχύουσες διαδικασίες πληρωμής.
2. Εργασιακή Εμπειρία Νεολαίας: 100% κάλυψη του μισθού και των κοινωνικών παροχών για νέους ανέργους ηλικίας 18 έως 29 ετών για την απασχόλησή τους σε τοπικές επιχειρήσεις.
3. Επίδομα μετεγκατάστασης: Επιχορήγηση τοπικών επιχειρήσεων για την κάλυψη

των εξόδων μετεγκατάστασης και διαμονής σε περίπτωση πρόσληψης ανέργων από την ευρύτερη περιοχή.

4. Συμβουλευτική, Κατάρτιση και Απασχόληση: Συμβουλευτικές υπηρεσίες για τους ανέργους (π.χ. επαγγελματικός προσανατολισμός, ανάπτυξη και αναβάθμιση δεξιοτήτων μέσω κατάρτισης), καθώς και επιχορηγήσεις επιχειρήσεων για την πρόσληψή τους. Την υλοποίηση του προγράμματος αυτού έχει αναλάβει ο ΟΑΕΔ, σε συνεργασία με τους δήμους των λιγνιτικών περιοχών.

Τα τέσσερα προγράμματα, συνολικού εκτιμώμενου προϋπολογισμού €107 εκατομμυρίων (50 για το 2021 και 56,9 για το 2022) συγχρηματοδοτούνται από τα Ταμεία Συνοχής 2014-2020 της Ελλάδας, το εθνικό Πράσινο Ταμείο και άλλες χρηματοδοτικές πηγές, όπως το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας της ΕΕ, και υλοποιούνται από τον ΟΑΕΔ.

-
144. Tracer H2020 (January 2020), “Best practice report on labour markets, social issues and tourism”, <https://bit.ly/398D2UD>
145. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Cooperative Training Program at Coal Sites, North Rhine-Westphalia, Germany”, <https://bit.ly/3N5AOPQ>
146. Presentation at the 1st Working Group of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3wnZUrO>
147. Office of the Deputy Prime Minister for Investment and Informatization (2018), “Basic strategy, priorities and possibilities of financing the transformation projects within Upper Nitra From the Structural Funds”, Presentation at the 1st Working Group of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3yuRroU>
148. European Commission (2020), “Region Profile: Silesia”, <https://bit.ly/3L4HiBN>
149. Department of European Social Fund Marshal’s Office of the Silesian Voivodeship (2019), “Silesian Professional Employees”, Presentation at the 4th Working Group of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3Pc73Ua>
150. Global Renewables News (7.3.2017), “East Ayrshire Wind Farm to Bring Winds of Change for 60 Out of Work Youngsters”, <https://bit.ly/3I3KrHD>
151. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Apprenticeship in Ebbw Vale Enterprise Zone, Wales, UK”, <https://bit.ly/3L2CiOg>
152. Blaenau-Gwent, “ASPIRE - support for employees”, <https://bit.ly/39en9w4>
153. Ελληνικό Υπουργείο Εργασίας και Κοινωνικών Υποθέσεων (17.11.2021), Δελτίο Τύπου «Υλοποιείται το «κοινωνικό πακέτο» δράσεων του ΟΑΕΔ για τη στήριξη της απασχόλησης σε Δυτική Μακεδονία-Πελοπόννησο και τη μετάβασή τους στη μεταλιγνιτική εποχή», <https://bit.ly/3PbvgK9>
154. ΣΔΑΜ, «Ειδικό Μεταβατικό Πρόγραμμα για τη Δίκαιη Αναπτυξιακή Μετάβαση-ΕμεΠΔΑΜ για την περίοδο 2020-2023», <https://bit.ly/3whvW8o>

7. Οικονομικές Ζώνες - Καινοτομία

Ο οικονομικός μετασχηματισμός των πρώην λιγνιτικών περιοχών είναι πιο αποτελεσματικός και αποδοτικός όταν η προνομιακή τοποθεσία, το έμπειρο ανθρώπινο δυναμικό και οι υπάρχουσες υποδομές επαναχρησιμοποιούνται με καινοτόμους τρόπους. Αυτές οι παράμετροι φέρνουν επιτυχημένες αλλαγές στις περιφέρειες υπό μετάβαση μέσω της δημιουργίας νέων οικονομικών δραστηριοτήτων. Οι οικονομικές ζώνες αποτελούν ένα πλαίσιο για την οργάνωση των τελευταίων και συμβάλλουν στην οικονομική αναγέννηση των μεταβατικών περιοχών. Περιλαμβάνουν νέες ενεργειακές ή άλλες βιομηχανικές ζώνες και κέντρα εφοδιασμού, ιδίως κοντά σε σύνορα ή κατά μήκος αυτοκινητοδρόμων. Οι οικονομικές ζώνες συμβάλλουν στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στην εξειδίκευση των κλάδων, υποστηρίζοντας την έρευνα και την τεχνολογική ανάπτυξη, την έξυπνη και βιώσιμη καινοτομία με τη δημιουργία ερευνητικών και επιστημονικών κέντρων καθώς και κόμβων καινοτομίας και τεχνολογίας.

Πίνακας 7: Σύνοψη έργων σε οικονομικές ζώνες σε περιοχές εξόρυξης άνθρακα

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Βιομηχανικές Ζώνες						
Βιομηχανικό Πάρκο Tatabánya	Ουγγαρία	Komárom-Esztergom	Δραστηριότητες στους τομείς της μηχανικής, της χημικής βιομηχανίας, της παραγωγής ιατρικών εργαλείων, της ηλεκτρονικής και της περιβαλλοντικής μηχανικής (συμπεριλαμβανομένης της E&A).	Σε λειτουργία	Δεκαετία 1990	Το μεγαλύτερο δημόσιο βιομηχανικό πάρκο στην Ουγγαρία· η τοπική ηγεσία και η θεσμική μάθηση έπαιξαν ουσιαστικό ρόλο για την οικονομική ανάκαμψη της περιοχής.
Ειδική Οικονομική Ζώνη του Κατοβίτσε	Πολωνία	Σιλεσία & Οπόλε	Βιομηχανικές δραστηριότητες, νέες θέσεις εργασίας, περιφερειακή ανάπτυξη μέσω φοροελαφρύνσεων των επιχειρήσεων που χορηγούνται εντός της ζώνης, βιομηχανική ομαδοποίηση και ανάπτυξη διττής εκπαίδευσης.	Σε λειτουργία	1996	350 βιομηχανικές εταιρείες, 600 βιομηχανικά έργα, πάνω από 90.000 νέες θέσεις εργασίας, επενδύσεις άνω των €7,3 δισεκατομμυρίων.
Βιομηχανικό πάρκο Żory	Πολωνία	Σιλεσία	Βιομηχανικό πάρκο 40 εκταρίων	Σε λειτουργία	1997	Τουλάχιστον 12 επενδυτές και 2000 νέες θέσεις εργασίας· έσοδα άνω των €750.000 από φόρους ακινήτων ετησίως.

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Βιομηχανικό Πάρκο Schwarze Pumpe	Γερμανία	Βρανδεμβούργο	Οικονομικό κέντρο της περιοχής· επίκεντρο οι καινοτόμες ενεργειακές επενδύσεις.	Σε λειτουργία	Δεκαετία 1990	Από το 2003 ιδρύθηκαν 125 εταιρείες με περίπου 4.500 υπαλλήλους.
Βιομηχανική Ζώνη Frantisek	Τσεχία	Μοραβία-Σιλεσία	Βιομηχανικό πάρκο	Σε εξέλιξη	2009	Στεγάζει 25 εταιρείες, που απασχολούν περισσότερα από 300 άτομα.
Έργο Πολεοδομικού Σχεδιασμού Freiheit Emscher	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεστροφάλια	Μοντέλο για την ανάπτυξη των πρώην εξορυκτικών περιοχών και των γύρω περιοχών σύμφωνα με μια ολιστική αστική ανάπτυξη.	Σε εξέλιξη	2017	Η μελέτη σκοπιμότητας του έργου ξεκίνησε στις αρχές του 2017
Επιστήμη - Τεχνολογία - Καινοτομία						
Πάρκο Thor	Βέλγιο	Λιμβουργία	Κέντρο για έξυπνη και βιώσιμη καινοτομία με έμφαση στην ενεργειακή μετάβαση, την έξυπνη κατασκευή και τις έξυπνες πόλεις.	Σε λειτουργία	-	Συνολική επιφάνεια 93 εκταρίων, στεγάζει 40 οργανισμούς, περισσότερους από 400 υπαλλήλους και 2000 καθημερινούς επισκέπτες.
Ακαδημία Mont- Cenis στο Herne Sodingen	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βεστροφάλια	Έξυπνο κτίριο· στεγάζει εκπαιδευτική ακαδημία, ξενοδοχείο, βιβλιοθήκη, δημαρχείο και ανοιχτούς χώρους.	Σε λειτουργία	2019	-
Πάρκο Χημικής Βιομηχανίας Schwarzheide	Γερμανία	Βρανδεμβούργο	Βιομηχανικές και εμπορικές εγκαταστάσεις· κύρια παραγωγή: πολυουρεθάνη, τεχνικά πλαστικά, αφρώδη υλικά, επιστρώσεις, μέσα διασποράς, νανοϋλικά άνθρακα, γεωργικά χημικά.	Σε λειτουργία	2017	Στεγάζει περισσότερες από 40 εταιρείες· καλό παράδειγμα συνεργασίας μεταξύ ιδιωτικών εταιρειών με διάφορα πανεπιστήμια.
Κέντρο Έρευνας Γεωθερμικής Ενέργειας στη Γλασκώβη	Ηνωμένο Βασίλειο	Σκωτία	Διερευνά τη χρήση του νερού ανθρακωρυχείου για την παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας· στοχεύει να γίνει ένα διεθνούς επιπέδου ερευνητικό πεδίο που να προσελκύει κορυφαίους παγκοσμίως επιστήμονες και μηχανικούς.	Σε εξέλιξη	2017	Κονδύλι €10 εκατομμυρίων ως μέρος του Προγράμματος Παρατηρητηρίων Γεωενέργειας του Ηνωμένου Βασιλείου

Έργο	Χώρα	Περιοχή	Περιγραφή	Στάδιο	Έτος	Πρόσθετες πληροφορίες
Επιστημονικό Πάρκο Gelsenkirchen	Γερμανία	Βόρεια Ρηνανία-Βε-σφαλία	Στεγάζονται 51 εταιρείες και ερευνητικά ιδρύματα, μαζί με καταστήματα και δημοτικά κτίρια.	Σε λειτουργία	1995	-
Εργαστήριο "FAB-Lab» στο Cottbus	Γερμανία	Βρανδεμβούργο	Εργαστήριο κατασκευής· προσφέρει χώρο και τεχνικό εξοπλισμό για μικρά και μεγαλύτερα τεχνικά έργα· επιτρέπει την επιτόπια ανταλλαγή τεχνικών γνώσεων και εμπειριών.	Σε λειτουργία - Επέκταση υπάρχοντος προγράμματος	-	Εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €4,1 εκατομμύρια
Κόμβος μη επανδρωμένων αεροσκαφών	Πολωνία	Σιλεσία	Αναπτύσσει την αγορά των drone στον τομέα της νομοθεσίας, της εκπαίδευσης, της παραγωγής και των υπηρεσιών.	Σε εξέλιξη	2018	Εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €40 εκατομμύρια
Δίκτυο Min Gen Tech	Γερμανία	Διάφορες	Πρωωθεί τις καινοτομίες στον τομέα της εξόρυξης και της ενεργειακής βιομηχανίας· υποστηρίζει τις εταιρείες στην εισαγωγή τεχνολογίας και νέων τεχνολογιών σε νέες αγορές.	Σε εξέλιξη	2017	Χρηματοδοτήθηκε από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας

7.1 Βιομηχανικές Ζώνες



Η περίπτωση της Tatabánya (Ουγγαρία)

Η Tatabánya ανήκει στην πρωτεύουσα της κομητείας Komárom-Esztergom στη βορειοδυτική Ουγγαρία. Δημιουργήθηκε ως σοσιαλιστική κωμόπολη τη δεκαετία του 1940 για να εξυπηρετήσει τις δραστηριότητες εξόρυξης άνθρακα στην περιοχή και εξελίχθηκε σε ένα σύνθετο βιομηχανικό κέντρο βαριάς βιομηχανίας (το 7^ο μεγαλύτερο στην Ουγγαρία στις αρχές της δεκαετίας του 1960) με δραστηριότητες όπως η εξόρυξη, η ενέργεια, η χημική βιομηχανία, η μεταλλουργία, τα μηχανήματα και οι κατασκευές. Όταν τα ανθρακωρυχεία άρχισαν να κλείνουν τη δεκαετία του 1980 και του 1990, υπήρξε ανάγκη για ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων. Από τα τέλη της δεκαετίας του 1990, με την υποστήριξη της τοπικής κυβέρνησης, η οποία το 1996 ίδρυσε τον Οργανισμό Οικονομικής Ανάπτυξης για τον συντονισμό της εγκατάστασης νέων εταιρειών και τον σχεδιασμό των απαραίτητων μετατροπών, η Tatabánya εξελίχθηκε σε «πόλη-πρότυπο» βιομηχανικής ανάκαμψης με βάση τις εξαγωγές. Οι εταιρείες υποστηρίχθηκαν για να δημιουργήσουν ένα ενιαίο κέντρο για τη διαχείριση των επιχειρηματικών τους δραστηριοτήτων και κατασκευάστηκε το Βιομηχανικό Πάρκο, το οποίο είναι πλέον το μεγαλύτερο δημόσιο βιομηχανικό πάρκο στη χώρα¹⁵⁵.

Σήμερα, η τοπική οικονομία βασίζεται στη μηχανική, τη χημική βιομηχανία, την παραγωγή ιατρικών οργάνων και ηλεκτρονικών ειδών και την περιβαλλοντική μηχανική (συμπεριλαμβανομένων των δραστηριοτήτων Έρευνας και Ανάπτυξης). Η τοπική ηγεσία και η θεσμική εκπαίδευση -μεταξύ άλλων παραγόντων- διαδραμάτισαν ουσιαστικό ρόλο στην οικονομική ανάκαμψη. Η τελευταία προωθήθηκε άμεσα από την τοπική αυτοδιοίκηση μέσω προγραμμάτων υποδομών και της ανάπτυξης βιομηχανικών πάρκων, αλλά και της αποκατά-

στασης περιβαλλοντικά υποβαθμισμένων περιοχών και του αποτελεσματικού marketing της πόλης για την έλξη άμεσων ξένων επενδύσεων και τη στήριξη της απασχόλησης. Ο δήμος ανέλαβε την ευθύνη για τη διαχείριση των ακινήτων και το marketing της πόλης, ενώ λειτούργησε ως μεσολαβητής μεταξύ του κράτους, των τοπικών παραγόντων και των επενδυτών, συντονίζοντας παράλληλα την επαγγελματική κατάρτιση στην πόλη. Το εν μέρει ιδιωτικό Κολλέγιο Σύγχρονων Επιχειρηματικών Σπουδών (σήμερα, Πανεπιστήμιο Edutus) υποστήριξε το δήμο σε θεσμικές καινοτομίες. Πρόσφατα, ένας νέος φορέας, που ανήκει και διοικείται από έναν κεντρικό κυβερνητικό οργανισμό, εισήλθε στην τοπική αγορά βιομηχανικής ιδιοκτησίας και συνεργάζεται με τοπικούς φορείς για να διοχετεύσει ιδιωτικά κεφάλαια, κονδύλια συνοχής της ΕΕ και κοινωνικό κεφάλαιο στη δημιουργία ενός νέου βιομηχανικού πάρκου¹⁵⁶.

Ειδική Οικονομική Ζώνη στο Κατοβίτσε (Πολωνία)

Η Ειδική Οικονομική Ζώνη του Κατοβίτσε (KSEZ) ιδρύθηκε το 1996 με κύριους εμπλεκόμενους το Υπουργείο Οικονομικών και τους τοπικούς δήμους. Η KSEZ καταλαμβάνει έκταση 2614 εκταρίων, καλύπτοντας όλη την περιφέρεια της Σιλεσίας και έξι περιοχές της περιφέρειας του Οπόλε. Της χορηγήθηκε το νομικό καθεστώς της οικονομικής ζώνης, το οποίο οδήγησε στη δημιουργία τεσσάρων επιμέρους τμημάτων εντός της. Ολόκληρη η οικονομική ζώνη χρηματοδοτήθηκε κυρίως από τους ενδιαφερόμενους φορείς. Μέσω της χορήγησης φορολογικών ελαφρύνσεων για τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται εντός της ζώνης, της προώθησης της ομαδοποίησης της βιομηχανίας και της ανάπτυξης της διττής εκπαίδευσης¹⁵⁷, η KSEZ στοχεύει να στηρίξει την περαιτέρω άνθιση των βιομηχανικών δραστηριοτήτων και, συνεπώς, να προωθήσει την περιφερειακή ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Επιπλέον, οι επιχειρήσεις στην Ειδική Οικονομική Ζώνη του Κατοβίτσε έχουν ευκολότερη πρόσβαση σε συνεργασίες με την κυβέρνηση, τους δήμους και το επιχειρηματικό περιβάλλον εν γένει και επωφελοούνται από την πώληση γης (τόσο καλλιεργήσιμης όσο και εγκαταλελειμμένης), τις διαδικασίες ανάπλασης και τη συγχρηματοδότηση της ανάπτυξης υποδομών¹⁵⁸. Η KSEZ αναγνωρίστηκε ως η καλύτερη ελεύθερη οικονομική ζώνη στην Ευρώπη το 2015-2017, ενώ το 2019 οι FDI Business Financial Times¹⁵⁹ την κατέταξαν στη 2^η καλύτερη θέση παγκοσμίως. Πάνω από 540 επιχειρηματικοί φορείς δραστηριοποιούνται σήμερα στη ζώνη, οι οποίοι, μέχρι στιγμής, έχουν επενδύσει περίπου €9,6 δισεκατομμύρια και έχουν δημιουργήσει περισσότερες από 90.000 νέες θέσεις εργασίας στην περιοχή¹⁶⁰.

Żory (Πολωνία)

Η οικονομική ζώνη του Żory αναπτύχθηκε σε μια εγκαταλελειμμένη περιοχή εξόρυξης. Καλύπτει έκταση περίπου 40 εκταρίων, η οποία έχει το πλεονέκτημα ότι βρίσκεται κοντά σε αυτοκινητόδρομο και υπάγεται στο νομικό καθεστώς της οικονομικής ζώνης, ίδιο με αυτό της Ειδικής Οικονομικής Ζώνης του Κατοβίτσε. Μια ανεπίσημη σύμπραξη δημόσιου και ιδιωτικού τομέα δημιουργήθηκε μεταξύ των τοπικών επενδυτών, της Ειδικής Οικονομικής Ζώνης του Κατοβίτσε και των δήμων, με αποτέλεσμα να φέρει τον πρώτο ανεπίσημο επενδυτή: την εταιρεία LakmaStrefa το 1997. Το 2018 η Żory πλέον φιλοξενούσε 12 επενδυτές,

είχε δημιουργήσει πάνω από 2.000 νέες θέσεις εργασίας και, από το φόρο ακίνητης περιουσίας και μόνο, κατέγραψε ετήσια έσοδα €750.000¹⁵⁸.

Βιομηχανικό πάρκο Schwarze Pumpe (Γερμανία)

Το βιομηχανικό συγκρότημα Schwarze Pumpe, στη λιγνιτική περιοχή Spremberg της Λουσατίας, στο Βρανδεμβούργο της Γερμανίας, ιδρύθηκε τη δεκαετία του 1950 και εξελίχθηκε σε ένα μεγάλης κλίμακας κέντρο επεξεργασίας εξορύξεων. Ο λιγνίτης από τα λιγνιτωρυχεία της περιοχής χρησιμοποιήθηκε κυρίως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά είχε και άλλες εφαρμογές (πλινθάνθρακας, κονιορτοποιημένος λιγνίτης, οπτάνθρακας υψηλής θερμοκρασίας για τη χαλυβουργία και το αέριο πόλης). Η αναδιάρθρωση του βιομηχανικού συγκροτήματος άρχισε τη δεκαετία του 1990. Από το 2013 ως το 2018, περίπου 125 νέες εταιρείες που απασχολούν περίπου 4.500 άτομα εγκαταστάθηκαν στο χώρο της πρώην μονάδας επεξεργασίας και διύλισης λιγνίτη. Μεταξύ των επενδύσεων που φέρνουν καινοτόμα έργα στην περιοχή, είναι η φετινή (2022) της Enertag AG (Dauerthal). Πρόκειται για τον σχεδιασμό μιας μονάδας παραγωγής και αποθήκευσης ενέργειας στο Schwarze Pumpe, όπου θα παράγεται πράσινο υδρογόνο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέσω ηλεκτρόλυσης¹⁶¹. Μέσω τέτοιων πρωτοποριακών έργων, το βιομηχανικό πάρκο Schwarze Pumpe εξελίσσεται σε οικονομική και κινητήρια μεταβατική δύναμη για την περιοχή.

Βιομηχανική ζώνη Frantisek (Τσεχία)

Στο δήμο Horní Suchá, της περιφέρειας Μοραβίας-Σιλεσίας στην Τσεχία, το ανθρακωρυχείο Frantisek έχει μετατραπεί σε βιομηχανικό πάρκο, το οποίο στεγάζει 25 εταιρείες και απασχολεί περισσότερα από 300 άτομα⁵ (στοιχεία 2015). Όταν το ορυχείο έκλεισε το 1999 και οι συναφείς εξορυκτικές δραστηριότητες μειώθηκαν, ο τοπικός δήμος θέλησε να αντιμετωπίσει τα σοβαρά προβλήματα ανεργίας που δημιουργήθηκαν αναπτύσσοντας, στην επικράτειά του, εναλλακτικές επιχειρηματικές δραστηριότητες που θα φιλοξενούνταν σε ένα νέο βιομηχανικό πάρκο¹⁶². Μετά το κλείσιμο του ορυχείου, συγκεκριμένα το 2002, η κρατική εταιρεία Diama ανέλαβε εργασίες κατεδάφισης και κατασκευής για τη δημιουργία του βιομηχανικού πάρκου. Το 2005, η κυριότητα της περιοχής μεταβιβάστηκε στο δήμο από την ιδιωτική μεταλλευτική εταιρεία OKD στη συμβολική τιμή της CZK1. Η χρηματοδότηση του σχεδίου ανάπλασης εξασφαλίστηκε από το Υπουργείο Οικονομικών της χώρας, ενώ για την ανακατασκευή των κτιρίων χρησιμοποιήθηκαν πόροι από τα δι-αρθρωτικά ταμεία της ΕΕ¹⁶³. Το 2009, η βιομηχανική ζώνη αναγνωρίστηκε ως «Εγκαταλελειμμένη βιομηχανική περιοχή της χρονιάς». Μεταξύ του 2002 και του 2008, η ανεργία μειώθηκε από 24% σε 13% και στο πάρκο δημιουργήθηκαν 500 με 1000 θέσεις εργασίας¹⁶⁴. Η αρχική περιοχή των 14 εκταρίων επεκτάθηκε έκτοτε από τον όμιλο Asental, σε συνεργασία με τον δήμο Horní Suchá, προσθέτοντας 30 εκτάρια παρακείμενης γης για να δημιουργηθεί η σημερινή περιοχή ανάπτυξης František II¹⁶².

Freiheit Emscher (Γερμανία)

Το έργο Freiheit Emscher είναι μια ολιστική ζώνη χωροταξικού σχεδιασμού και αστικής ανάπτυξης, το οποίο διαμορφώθηκε ως απάντηση στη σταδιακή απόσυρση ανθρακωρυχείων κατόπιν της αναδιάρθρωσης της βιομηχανίας άνθρακα στη Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία, στη Γερμανία. Το σχέδιο αποσκοπεί στη δημιουργία ενός νέου αστικού κέντρου με εμπορική και σύγχρονη βιομηχανία, κατοικίες, χώρους πρασίνου και δραστηριότητες αναψυχής στο νερό. Περιλαμβάνει 20 εγκαταλελειμμένες περιοχές πρώην ορυχείων και παρακείμενων περιοχών, οι οποίες αξιολογήθηκαν ως οι πλέον κατάλληλες για αναπτυξιακούς σκοπούς. Ειδικότερα, το σχέδιο καλύπτει μια περιοχή ανάπτυξης 1.700 εκταρίων, βόρεια και νότια της διώρυγας Rhein-Herne και του ποταμού Emscher, η οποία χωρίζεται σε πέντε κύριες περιοχές ανάπτυξης (150 εκτάρια η καθεμία). Σχεδιάζεται επίσης μια κεντρική νέα συνοικία στη διώρυγα Rhein-Herne και θα εφαρμοστεί ένα μοντέλο κινητικότητας που θα περιλαμβάνει την «Eco Line», έναν νέο κόμβο αυτοκινητόδρομου, και τη λεωφόρο Βιομηχανίας. Παράλληλα, προβλέπονται διασυνδεδεμένοι χώροι πρασίνου και ελκυστικά υδάτινα μέτωπα. Το έργο Freiheit Emscher, το οποίο δημιουργήθηκε το 2008, είναι αποτέλεσμα διαδημοτικής συνεργασίας μεταξύ 17 δήμων, 4 περιφερειών, του κρατίδιου της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας και της ιδιοκτήτριας εταιρείας RAG¹⁶⁵. Η μελέτη εφαρμογής του έργου ξεκίνησε στις αρχές του 2017 με χρηματοδότηση από το κρατίδιο της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας¹⁶⁶.

7.2 Επιστήμη – Τεχνολογία – Καινοτομία



© THOR PARK

Πάρκο Thor (Βέλγιο)

Το Πάρκο Thor στο Γκενκ είναι ένα έργο μετατροπής του πρώην χώρου εξόρυξης άνθρακα Waterschei, ενός από τα επτά πρώην ανθρακωρυχεία του «βελγικού Kempren», σε ένα έξυπνο και βιώσιμο κόμβο καινοτομίας, με έμφαση στην ενεργειακή μετάβαση, την έξυπνη παραγωγή και τις έξυπνες πόλεις. Η ανάπτυξή του στηρίζεται από την επενδυτική εταιρεία Limburg Investment Company «LRM», την πόλη της Γκενκ και το KU Leuven¹⁶⁷. Το Πάρκο Thor έχει συνολική επιφάνεια 93 εκταρίων και ενοποιεί διάφορα κτίρια της πόλης, φιλοξενώντας 40 οργανισμούς, περισσότερους από 400 εργαζόμενους και 2.000 επισκέπτες σε καθημερινή βάση. Το Πάρκο Thor παρέχει πρόσβαση στην τεχνογνωσία και τις υποδομές των διαφόρων φορέων που βρίσκονται στο χώρο, καθώς και σε οικονομικούς πόρους (οικονομικοί εταίροι, έργα Έρευνας & Ανάπτυξης, δημόσια χρηματοδότηση). Επιπλέον, είναι ένας δημόσιος χώρος που, μέσω του oPEN Thor Living Lab, προσφέρει στις εταιρείες τη δυνατότητα να δοκιμάσουν αλλά και να παρουσιάσουν τις τεχνολογίες τους πραγματοποιώντας πειραματικά έργα σε πραγματική κλίμακα. Επιπλέον, μπορούν να έχουν πρόσβαση στην τεχνογνωσία και τις υποδομές άλλων εταιρειών και φορέων στο χώρο, μέσω κόμβων όπως το EnergyVille, το T2-campus, το IncubaThor, το FacThory και το Thor Central. Ενδεικτικά, το EnergyVille είναι μια συνεργασία μεταξύ των βελγικών ερευνητικών εταιριών KU Leuven, VITO, imec και UHasselt για τη βιώσιμη ενέργεια και τα έξυπνα ενεργειακά συστήματα. Προωθεί την εξέλιξη της τεχνολογίας και των γνώσεων για την υποστήριξη δημόσιων και ιδιωτικών φορέων με στόχο τη μετάβαση σε ένα ενεργειακά αποδοτικό, βιώσιμο αστικό περιβάλλον, απαλλαγμένο από εκπομπές άνθρακα¹⁶⁸. Μεταξύ των χαρακτηριστικών της έργων είναι η βαθιά γεωθερμική χρήση θερμού και κρύου νερού από τα εγκαταλελειμμένα ανθρακωρυχεία (όπως το Minewater 2.0 που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο της Ανανεώσιμης Ενέργειας), οι έξυπνες συνοικίες,

τα ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά σε κτίρια, τα μικροδίκτυα, οι πολύενεργειακές συνοικίες και τα ενεργειακά λιμάνια¹⁶⁹.

Ακαδημία Mont Cenis (Γερμανία)

Στην πρώην περιοχή εξόρυξης άνθρακα Herne Sodingen στη Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία δημιουργήθηκε το 1999 η ακαδημία Mont-Cenis της κυβέρνησης του κρατιδίου¹¹⁶. Πρόκειται για ένα κτίριο ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής που σχεδιάστηκε από τους αρχιτέκτονες Jourda και Perraudin από τη Λυών. Εκτός από την ακαδημία, το κτίριο στεγάζει ένα ξενοδοχείο, μια βιβλιοθήκη και ένα δημαρχείο και διαθέτει υπαίθριους χώρους. Πρόκειται για ένα έξυπνο κτίριο που αποθηκεύει θερμότητα και παράγει ενέργεια¹⁷⁰.

Πάρκο Χημικής Βιομηχανίας Schwarzheide (Γερμανία)

Το πάρκο χημικής Βιομηχανίας “Schwarzheide” βρίσκεται στην κεντρική περιοχή της λιγνιτικής περιφέρειας της Λουσατίας, μεταξύ των πόλεων Schwarzheide και Senftenberg, σε ένα πρώην διυλιστήριο λιγνίτη, το οποίο έχει μετατραπεί σε πάρκο βιομηχανικών και εμπορικών εγκαταστάσεων. Το πάρκο καταλαμβάνει 180 εκ των 246 εκταρίων της συνολικής έκτασης. Στο βιομηχανικό συγκρότημα, το οποίο ανήκει στην BASF Schwarzheide GmbH, εδρεύουν περισσότερες από 40 εταιρείες -μεταξύ των οποίων 11 είναι εταιρείες παραγωγής- και 30 σχετικοί πάροχοι υπηρεσιών και συνεργάτες. Οι κύριες γραμμές παραγωγής είναι οι εξής: πολυουρεθάνη, τεχνικά πλαστικά, αφρώδη υλικά, επιστρώσεις, μέσα διασποράς, νανοϋλικά άνθρακα και διάφορα γεωργικά χημικά¹⁷¹. Μόνο το 2018, η BASF επένδυσε €149 εκατομμύρια και σχεδίασε περαιτέρω επενδύσεις άνω των €150 εκατομμυρίων για το 2019, δημιουργώντας περισσότερες από 100 νέες θέσεις εργασίας στον τομέα της βιομηχανίας. Επιπλέον, υπήρξε πρωτοπόρος στη συνεργασία βάσει έργου (project-based) μεταξύ ιδιωτικών εταιρειών και πανεπιστημίων στη Γερμανία¹⁷².

Ερευνητικό Κέντρο Γεωθερμικής Ενέργειας της Γλασκώβης (Ηνωμένο Βασίλειο)

Το Geothermal Energy Research Field στη Γλασκώβη του Ηνωμένου Βασιλείου στοχεύει να γίνει ένα ερευνητικό κέντρο διεθνούς επιπέδου που θα αποτελεί παγκόσμιο πόλο έλξης για κορυφαίους επιστήμονες και μηχανικούς με σκοπό τη μελέτη της χρήσης του νερού των ανθρακωρυχείων για την παραγωγή γεωθερμικής ενέργειας. Ιδρύθηκε το 2017 και χρηματοδοτήθηκε με €10 εκατομμύρια στο πλαίσιο του Έργου Παρατηρητήρια Γεωενέργειας (Geoenergy Observatories Project) του Ηνωμένου Βασιλείου, υπό τη διεύθυνση του Συμβουλίου Έρευνας Φυσικών Πόρων (NERC) και της Βρετανικής Γεωλογικής Υπηρεσίας (BGS)⁵.

Επιστημονικό πάρκο Gelsenkirchen (Γερμανία)

Το Επιστημονικό Πάρκο Gelsenkirchen ιδρύθηκε το 1995 στην περιοχή της Βόρειας Ρηνανίας-Βεστφαλίας, στο χώρο μιας πρώην χαλυβουργίας που λειτουργούσε με καύση άνθρακα¹⁷³. Σήμερα στεγάζει 51 εταιρείες και ερευνητικά ινστιτούτα με 900 εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πάνελ. Η έρευνα επικεντρώνεται στην ενεργειακή τεχνολογία, την τεχνολογία πληροφορικής και επικοινωνιών, καθώς και τη διαχείριση της υγείας. Το Επιστημονικό Πάρκο διαθέτει ένα από τα μεγαλύτερα φωτοβολταϊκά συστήματα εγκατεστημένα σε στέγη και έχει ως στόχο, εκτός από την παραγωγή ενέργειας, να καταδείξει ότι η παραγωγή ηλιακής ενέργειας είναι εφικτή σε μητροπολιτικές περιοχές χωρίς την αλλοίωση μεγάλων εκτάσεων γης. Στο πάρκο στεγάζονται εταιρείες και ερευνητικά ινστιτούτα, καταστήματα, δημοτικές υπηρεσίες (Τμήμα Οικονομικής Ανάπτυξης, Ιστορίας), καθώς και η έδρα του Ινστιτούτου Εργασίας και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Εφαρμοσμένων Επιστημών του Gelsenkirchen. Κατά τη διάρκεια του έτους φιλοξενούνται διάφορες -εμπορικές και μη- εκθέσεις και εκδηλώσεις¹⁷⁴.

FAB-Lab στο Cottbus (Γερμανία)

Το FAB-Lab¹⁷⁵, που σημαίνει εργαστήριο κατασκευών, είναι ένας μη κερδοσκοπικός χώρος που λειτουργεί από το 2014 στο Cottbus, στην ευρύτερη λιγνιτική περιοχή της Λουσατίας. Μετά το κλείσιμό του, το πρώην επιφανειακό ορυχείο Cottbus-Nord μετατράπηκε σε τεχνητή λίμνη, με την ονομασία Cottbuser Ostsee. Το έργο FAB-Lab Cottbus περιλαμβάνεται στις δράσεις για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας στις πρώην λιγνιτικές περιοχές. Το FAB-Lab φιλοξενεί εργαστήρια και περιλαμβάνει υποδομές και εγκαταστάσεις για την επεξεργασία υλικών και την κατασκευή πρωτοτύπων με στόχο τη στήριξη της τοπικής επιχειρηματικότητας. Βρίσκεται στην πανεπιστημιούπολη του Brandenburgische Technische Universität (BTU) στο Cottbus και διαθέτει άρτιο τεχνικό εξοπλισμό, συμπεριλαμβανομένου ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή πλαστικού. Μάλιστα, ο χώρος και ο τεχνικός εξοπλισμός χρησιμοποιείται όχι μόνο από τους φοιτητές, αλλά και από την τοπική κοινότητα και τις νεοφυείς επιχειρήσεις για τα μικρά και μεγαλύτερα τεχνικά τους έργα, γεγονός που καλλιεργεί την ανταλλαγή γνώσεων και τεχνογνωσίας. Το Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg και νεοφυείς επιχειρήσεις είναι εταίροι του FAB-Lab Cottbus, ενώ το κρατίδιο του Βρανδεμβούργου και της Σαξονίας σχεδιάζει να χρηματοδοτήσει την επέκταση και την εξειδίκευση του FAB-Lab ως φορέα παροχής υπηρεσιών και «ακαδημίας» για την περιοχή με επιπλέον €4,1 εκατομμύρια¹⁴⁶.

Κόμβος μη επανδρωμένων αεροσκαφών (Πολωνία)

Το έργο αυτό αποσκοπεί στη διαμόρφωση μιας ζώνης δοκιμών για drones και μη επανδρωμένα αεροσκάφη (UAV), καθώς και στην αντιμετώπιση ζητημάτων νομοθεσίας, εκπαίδευσης, παραγωγής και υπηρεσιών στη 'Metropolia GZM' (επίσημα Górnosłasko-Zagłębiowska Metropolia), στην περιφέρεια της Σιλεσίας, στην Πολωνία. Η ένταξη αυτής της λιγνιτικής περιοχής στο πρόγραμμα του κεντρικού ευρωπαϊκού φορέα επίδειξης μη επανδρωμένων αεροσκαφών (Central-European Drone Demonstrator, CEDD) είναι το αποτέλεσμα της

συνεργασίας της Metropolia GZM, της Υπηρεσίας Πολιτικής Αεροπορίας (ULC) και της Πολωνικής Υπηρεσίας Υπηρεσιών Αεροναυτιλίας (PAŻP). Οι εφαρμογές των μη επανδρωμένων αεροσκαφών που θα δοκιμαστούν περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη μεταφορά αίματος, την καταπολέμηση της αιθαλομίχλης, τον έλεγχο υποδομών και την εκπαίδευση¹⁴³. Το Πολωνικό Ταμείο Ανάπτυξης (PFR), η JSW Group, η Hawk-e, η Drone Radar και το Ινστιτούτο Αεροπορίας έχουν ήδη δηλώσει την προθυμία τους να γίνουν εταίροι του έργου¹⁷⁶. Η κοινοπραξία για το έργο αυτό συστάθηκε το 2018 υπό τον συντονισμό της Metropolia GZM και ο εκτιμώμενος προϋπολογισμός της ανέρχεται στα €40 εκατομμύρια.

Έργο Min Gen Tech (Γερμανία)

Το δίκτυο Min Gen Tech στοχεύει στην ενίσχυση της καινοτομίας στις βιομηχανίες εξόρυξης και ενέργειας, αλλά και στην υποστήριξη των εταιρειών για την προώθηση της τεχνογνωσίας και των τεχνολογιών τους σε νέες αγορές στην πρώην λιγνιτική περιοχή της Λουσατίας¹⁴⁶. Το δίκτυο Min Gen Tech (Mining & Generation Technology - Made in Germany), είναι μια πρωτοβουλία του Βιομηχανικού και Εμπορικού Επιμελητηρίου του Cottbus (IHK Cottbus), της Εταιρείας Οικονομικής Ανάπτυξης του Βρανδεμβούργου (Wirtschaftsförderung Land Brandenburg GmbH, WFBB), του Βιομηχανικού και Εμπορικού Επιμελητηρίου της Δρέσδης (IHK Dresden) και της Εταιρείας Οικονομικής Ανάπτυξης της Σαξονίας (Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH, WFS). Χρηματοδοτείται από το Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας, στο πλαίσιο του ομοσπονδιακού πρότυπου έργου «Unternehmen Revier» (Project Coal District).

-
155. Pangea (20.5.2015), “Bányászvárosok metamorfózisa”, <https://bit.ly/3srT96s>
156. Acore-Project, “Hungary- Case study 1: Tatabanya”, <https://bit.ly/3yu1sT3>
157. Το σύστημα διττής εκπαίδευσης αναφέρεται στον συνδυασμό της μαθητείας σε μια εταιρεία και της επαγγελματικής εκπαίδευσης σε μια επαγγελματική σχολή σε κάποιο μάθημα. Οι εταιρείες συνήθως αναλαμβάνουν μέρος του εκπαιδευτικού κόστους και επωφελούνται από τις δεξιότητες των εκπαιδευμένων επαγγελματιών.
158. Katowice Special Economic Zone (2018), “Post-industrial sites: Termination or determination?, Lessons from Poland”, Presentation at the 2nd Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3yyl4FI>
159. fDi Magazine (2019), “Global Free Zones of the Year 2019”, <https://bit.ly/3l1aWxq>
160. Katowice Special Economic Zone, “About us”, <https://bit.ly/3wgNtNX>
161. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Industrial park “Schwarze Pumpe” Conversion of a lignite processing industrial site”, <https://bit.ly/3N3RM5V>
162. Asental Group, “František II”, <https://bit.ly/3ypZYtb>
163. Horní Suchá Oficiální stránky obce, “Industrial Zone Frantisek”, <https://bit.ly/37zNGU7>
164. Daniela Vojtkovska et al. (2013), “Underused land, brownfields, future use and effects: Browntrans Project output”, <https://bit.ly/3PfJHga>
165. RAG (2018), “The Ruhr in Transition: Examples of a policy instrument and a current development project”, Presentation at the 3rd Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3M5BTMe>
166. Freiheit Emscher, “Chance für die Region”, <https://bit.ly/3FCSDrz>
167. Thor Park, “Thor Park, access to the smart world of today and tomorrow”, <https://bit.ly/3srQZng>
168. EnergyVille, “Who we are & what we do”, <https://bit.ly/38iD2kM>
169. EnergyVille (2018), “EnergyVille in the center of the EU”, Presentation at the 1st Working Group Meeting of the Coal Regions in Transition Platform, <https://bit.ly/3PfdPbC>
170. European Garden Heritage Network, “Akademie Mont Cenis”, <https://bit.ly/39blyH3>
171. Συγκεκριμένα οι εταιρείες: Chemical Company, Air Liquide GmbH, Huntsman Pigments, SDC Materials GmbH, IQ Tec Germany, Petopur GmbH, Styrolution Schwarzheide GmbH, Zeppoil Schwarzheide GmbH, BASF Business Services GmbH, DHL, Remondis Industrie Service GmbH & Co. KG, BIS Arnold GmbH, Bilfinger HSG Facilitymanagement GmbH, IMO Industrieservice, Rösberg Engineering, Waury Fördertechnik, Alfred Talke Logistic Services και Waggonwerk Brühl GmbH.
172. Tracer H2020 (September 2019), “Fact Sheet: Chemistry park “Schwarzheide” Conversion of a lignite-based refinery into a showcase for industrial transition”, <https://bit.ly/3MkLAqp>
173. Wissenschaftspark Gelsenkirchen, <https://bit.ly/3N5q3ls>
174. Science Park Gelsenkirchen, <https://bit.ly/3wjonho>
175. fablab-cottbus.de, “Eine offene Werkstatt für Cottbus und Umgebung”, <https://bit.ly/3l0l2hZ>
176. impactCEE, “GZM Will Become The Testing Zone For The Emerging Drone Market”, <https://bit.ly/39b8EsE>

Επίλογος

Η παρούσα ανασκόπηση δεν είχε ως στόχο να παραθέσει έναν πλήρη κατάλογο έργων, αλλά να αναδείξει τις δυνατότητες που υπάρχουν για μια δίκαιη και βιώσιμη ανάπτυξη σε περιοχές που αντιμετωπίζουν μια πρωτοφανή και επείγουσα ανάγκη μετασχηματισμού ολόκληρης της οικονομικής και κοινωνικής τους δομής. Αν και κάθε περίπτωση που παρουσιάστηκε είναι ξεχωριστή, περιείχε επίσης στοιχεία και χαρακτηριστικά που μπορούν να αποδειχθούν χρήσιμα και για άλλες περιοχές. Κατά συνέπεια, η παρούσα ανασκόπηση αποτελεί ουσιαστικά μια πηγή παραδειγμάτων, καλών πρακτικών και πολύτιμων εμπειριών, από την οποία οι περιφέρειες και οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές μπορούν να αντλήσουν ιδέες, ή να προσαρμόσουν και να αναπτύξουν το σχεδιασμό τους σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής. Κατ' αυτόν τον τρόπο, αξιοποιούνται οι διαθέσιμοι πόροι και εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος στην πορεία προς μια πραγματικά Δίκαιη Μετάβαση για τις ανθρακικές περιοχές της Ευρώπης.

Χάρτης βιώσιμων έργων σε λιγνιτικές περιοχές

Υπόμνημα

1. Ανανεώσιμη Ενέργεια

Αιολική ενέργεια
Ηλιακή ενέργεια
Γεωθερμική ενέργεια
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μικρής κλίμακας

2. Αποθήκευση ενέργειας

Θερμική αποθήκευση
Μπαταρίες
Αντλαιοστράμειση
Υδρογόνο

3. Πρωτογενής τομέας

Γεωργικά έργα
Αγρο-φωτοβολταϊκά

4. Τουρισμός

Βιομηχανική κληρονομιά
Δραστηριότητες αναψυχής

5. Βιώσιμη κινητικότητα

6. Επανακατάρτιση

7. Οικονομικές Ζώνες - Καινοτομία

Βιομηχανικές ζώνες
Επιστήμη - Τεχνολογία - Καινοτομία



Περισσότερα έργα στον διαδραστικό μας χάρτη (στα αγγλικά).

Silvermines (Ιρλανδία, Κομητεία Tipperary)
Τοποθεσία: Πρώην επιφανειακό ορυχείο βαρύτη Silvermines
Περιγραφή: 360 MW
Στάδιο: Προ-αναπτυξιακή διαδικασία
Έτος: 2022
Πρόσθετες πληροφορίες: €650 εκατομμύρια· 400 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής, 50 θέσεις εργασίας στη φάση λειτουργίας & συντήρησης· θα τεθεί σε λειτουργία το 2029.

Πάρκο Thor (Βέλγιο, Λιμβουργία, Γκενκ)
Τοποθεσία: Πρώην τοποθεσία εξόρυξης άνθρακα Waterschei
Περιγραφή: Κέντρο για έξυπνη και βιώσιμη καινοτομία με έμφαση στην ενεργειακή μετάβαση, την έξυπνη κατασκευή και τις έξυπνες πόλεις.
Στάδιο: Σε λειτουργία
Πρόσθετες πληροφορίες: Συνολική επιφάνεια 93 εκταρίων· στεγάζει 40 οργανισμούς, περισσότερους από 400 υπαλλήλους και 2000 καθημερινούς επισκέπτες.

Συνεργατικό πρόγραμμα κατάρτισης σε χώρους εκμετάλλευσης άνθρακα (Γερμανία, Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία)
Τοποθεσία: Περιοχή εξόρυξης του Ρήνου
Περιγραφή: Εξωσχολική κατάρτιση για νέους
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2008
Πρόσθετες πληροφορίες: Πρόγραμμα συγχρηματοδότησης: Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο, κυβερνητικά και μη κυβερνητικά ταμεία και τοπικός προϋπολογισμός.

Τουριστικές Λίμνες Λουσατίας (Γερμανία, Βρανδεμβούργο και Σαξονία)
Τοποθεσία: Πρώην ανθρακωρυχεία στο λιγνιτικό κέντρο Λουσατίας
Περιγραφή: 24 τεχνητές λίμνες ως αποτέλεσμα κατάκλισης παλιών ανθρακωρυχείων. Δραστηριότητες: αναψυχή, αθλητισμός, μαρίνες, παραλίες, ξενοδοχεία, κατασκηνώσεις, εστιατόρια και θέατρα, ξεναγήσεις σε χώρο βιομηχανικής κληρονομιάς
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2000
Πρόσθετες πληροφορίες: € 7,3 εκατομμύρια: Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών Υποθέσεων και Ενέργειας, το Ελεύθερο Κράτος της Σαξονίας και το Ομοσπονδιακό Κράτος του Βρανδεμβούργου. €1,23 δισεκατομμύρια: αποκατάσταση και μηχανική του τοπίου έως το 2022.

Γεωθερμικό Έργο Pozo Barredo (Ισπανία, Αστούριες)
Τοποθεσία: Πρώην υπόγεια ανθρακωρυχεία Pozo Barredo στη Mieres
Περιγραφή: 6 MW σε εγκαταλελειμμένα ανθρακωρυχεία που χρησιμοποιούνται για θέρμανση και ψύξη διαφόρων τύπων κτιρίων.
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2019
Πρόσθετες πληροφορίες: Δύο φάσεις (4 MW το 2016 και 2 MW το 2019): €3 εκατομμύρια (€500.000 από το ΕΤΠΑ).

Zeche Zollverein (Γερμανία, Βόρεια Ρηνανία-Βεστφαλία)
Τοποθεσία: Πρώην ανθρακωρυχεία στην περιοχή Ρουρ, ανθρακωρυχείο Zeche Zollverein
Περιγραφή: Μετατροπή ανθρακωρυχείων σε πολιτιστικό κόμβο, φιλοξενία μουσικών συναυλιών και φεστιβάλ
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2001
Πρόσθετες πληροφορίες: Μνημείο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO από το 2001· περισσότεροι από 250.000 επισκέπτες ετησίως.

Αιολικό Πάρκο Klettwitz (Γερμανία, Βρανδεμβούργο)
Τοποθεσία: πρώην επιφανειακό λιγνιτωρυχείο Klettwitz
Περιγραφή: 89 MW, 58 ανεμογεννήτριες (2019) σε δύο τμήματα αποκατεστημένων γαιών
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 1999
Πρόσθετες πληροφορίες: 497 εκτάρια· 120 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής· Ευρωπαϊκή Διαδρομή Βιομηχανικής Κληρονομιάς.

ETES - Energy Thermal Power Storage (Γερμανία, Αμβούργο)
Τοποθεσία: Hamburg-Altenwerder
Περιγραφή: Ηφαιστειακές πέτρες ως μέσο αποθήκευσης.
Στάδιο: Σε εξέλιξη
Έτος: 2019
Πρόσθετες πληροφορίες: Siemens-Gamesa· ισχύς αποφόρτισης 100 MW μέχρι το 2022· απόδοση ~44%

Ενεργειακή Μονάδα Αναφοράς Λουσατίας (Γερμανία, Βρανδεμβούργο)
Τοποθεσία: Βιομηχανικό πάρκο Schwarze Pumpe, λιγνιτικό κέντρο Λουσατίας
Περιγραφή: 10 MW για εφαρμογές ηλεκτρικής ενέργειας και μεταφορών
Στάδιο: Σχεδιασμός
Έτος: 2022
Πρόσθετες πληροφορίες: €67 εκατομμύρια· η κατασκευή θα πραγματοποιηθεί το 2023-2024 και αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία μέχρι το 2025

Big Battery Lausitz (Γερμανία, Βρανδεμβούργο)
Τοποθεσία: Βιομηχανικό πάρκο Schwarze Pumpe, λιγνιτικό κέντρο Λουσατίας
Περιγραφή: Σύστημα μπαταρίας βραχυπρόθεσμης αποθήκευσης 50 MW· 13 κιβώτια στεγάζουν τις μπαταρίες 110x62 m2.
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2020
Πρόσθετες πληροφορίες: €25 εκατομμύρια· εταιρεία διαχείρισης η LEAG

Καθαρή Κινητικότητα (Τσεχία, Ústí nad Labem, Μοραβία-Σιλεσία & Καρλόβι Βόρι)
Περιγραφή: Αγορά λεωφορείων υδρογόνου, κατασκευή πρατηρίων υδρογόνου που θα συνδέονται με υφιστάμενες εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου.
Στάδιο: Σχεδιασμός
Έτος: 2020-2025
Πρόσθετες πληροφορίες: Εκτιμώμενος προϋπολογισμός: €60 εκατομμύρια

Εθνικό έργο "Πράσινο στα νοικοκυριά" (Σλοβακία, Μπρατισλάβα)
Τοποθεσία: Αυτοδιοικούμενη περιοχή της Μπρατισλάβα
Περιγραφή: 83 MW για φωτοβολταϊκά μικρής κλίμακας, αντλίες θερμότητας, συσκευές υψηλής απόδοσης, λέβητες βιομάζας.
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2015
Πρόσθετες πληροφορίες: €115 εκατομμύρια· €45 εκατομμύρια στην 1^η φάση (2015-2018) από εθνικούς πόρους & ΕΤΠΑ.

Βιομηχανικό Πάρκο Tatabánya (Ουγγαρία, Κομητεία Komárom-Esztergom)
Τοποθεσία: Πρώην βιομηχανικό κέντρο βαρέων βιομηχανιών (π.χ. ορυχεία, ενέργεια, χημικά, μεταλλουργία, μηχανήματα, κατασκευές)
Περιγραφή: Το μεγαλύτερο δημόσιο βιομηχανικό πάρκο στην Ουγγαρία
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 1990
Πρόσθετες πληροφορίες: Η τοπική ηγεσία και η θεσμική μάθηση έπαιξαν ουσιαστικό ρόλο για την οικονομική ανάκαμψη της περιοχής.

Φωτοβολταϊκό Πάρκο Κοζάνης (Ελλάδα, Δυτική Μακεδονία)
Τοποθεσία: Ευρύτερη περιοχή του παροπλισμένου ΑΗΣ Κορδίας
Περιγραφή: 204,3 MW (509.000 Φ/Β), καλύπτονται οι ανάγκες 75.000 νοικοκυριών.
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2022
Πρόσθετες πληροφορίες: 438 εκτάρια· €130 εκατομμύρια· 350 θέσεις εργασίας στη φάση κατασκευής.

Ερμακιά (Ελλάδα, Δυτική Μακεδονία, Πτολεμαΐδα)
Τοποθεσία: Εορδαία
Περιγραφή: Συνδυασμός γεωργίας με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
Στάδιο: Αδειοδότηση
Έτος: 2022
Πρόσθετες πληροφορίες: Φωτοβολταϊκά 80 MW σε οικόπεδο 125,8 εκταρίων σε συνδυασμό με δραστηριότητες βόσκησης

Puertollano (Ισπανία, Castile-La Mancha, Ciudad Real)
Τοποθεσία: Πρώην επιφανειακό ανθρακωρυχείο στο Puertollano
Περιγραφή: 908 εκτάρια επέστρεψαν σε γεωργική και κτηνοτροφική χρήση μετά την αποκατάστασή τους.
Στάδιο: Σε λειτουργία
Έτος: 2016
Πρόσθετες πληροφορίες: 28.000 ελαιόδεντρα, 250.000 κιλά ελιές ετησίως



📍 Λ.Βασ. Σοφίας 50 | Αθήνα 11528

✉ info@thegreentank.gr

☎ +30 210 7233384

🌐 thegreentank.gr