

## Περιγραφή των κύριων τεχνολογιών ΑΠΕ / Αντιστοίχιση των περιθωριοποιημένων εδαφών με τα πιο κατάλληλα (κάθε φορά) συστήματα / Τεχνικές προδιαγραφές για υποβολή αιτήσεων αδειοδότησης

**Χαράλαμπος Μαλαματένιος**  
(Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, PhD)  
Υπεύθυνος του Τμήματος Εκπαίδευσης του ΚΑΠΕ

### Έργο M2RES:

- Υπάρχει ένα τεράστιο αναξιοποίητο φυσικό περιουσιακό στοιχείο ⇨  
τα **περιθωριοποιημένα εδάφη**:
- ✓ ανενεργές χωματερές,
- ✓ εγκαταλελειμμένα / εξαντλημένα ορυχεία και λατομεία,
- ✓ ρυπασμένοι πρώην βιομηχανικοί χώροι και μολυσμένα εδάφη,
- ✓ ανενεργές / εγκαταλελειμμένες στρατιωτικές εγκαταστάσεις.
- Επαναξιοποίηση των περιθωριοποιημένων περιοχών / εδαφών μέσω  
της εκκίνησης (ή / και υλοποίησης) επενδυτικών προγραμμάτων /  
έργων που αφορούν στην εγκατάσταση ΑΠΕ σε αυτές.
- ✓ Τα έργα αυτά μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά ποσά “καθαρής”  
(πράσινης) ενέργειας από ΑΠΕ.
- ✓ Δίνεται ώθηση στην αιεφόρο ανάπτυξη, καθώς περιοχές που έχουν  
απολέσει ανεπανόρθωτα την κοινωνική και οικονομική αξία τους  
μπορούν να την ανακτήσουν.
- ✓ Προκύπτουν σημαντικά οφέλη – και οικονομικά – για τους ΟΤΑ και  
τους δημότες.

## Βασική νομοθεσία με ενδιαφέρον για τους ΟΤΑ:

- Με τον Νόμο 3468 (ΦΕΚ 129Α / 27.6.2006):
  - ✓ Ορίζεται τέλος παραγωγού ΑΠΕ υπέρ των ΟΤΑ ίσο με το 3% επι της προ ΦΠΑ τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στο Διαχειριστή του Συστήματος.
- Με τον Νόμο 3851 (ΦΕΚ 85Α / 4.6.2010):
  - ✓ Μέρος του τέλους παραγωγού ΑΠΕ υπέρ των ΟΤΑ (1%) αποδίδεται απ' ευθείας στους οικιακούς καταναλωτές του δημοτικού ή κοινοτικού διαμερισματος του ΟΤΑ στον οποίο εγκαθίσταται το έργο ΑΠΕ, μέσω των λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος.
  - ✓ Ένα ποσοστό 0,3% του τέλους αποδίδεται στο Πράσινο Ταμείο.
  - ✓ Το υπόλοιπο ποσοστό των εσόδων από το ειδικό τέλος αποδίδεται στον αντίστοιχο ΟΤΑ (80% στον ΟΤΑ Πρώτου βαθμού που φιλοξενεί τον σταθμό & 20% στους ΟΤΑ από τους οποίους περνά η γραμμή σύνδεσης).

## Τεχνολογίες ΑΠΕ:

- ✓ **Φωτοβολταϊκά εδάφους:** περιλαμβάνουν χαλύβδινα ή αλουμινένια πλαίσια συνδεδεμένα σε βάση από σκυρόδεμα.



- ✓ **Μονάδες ΣΗΘ βιοαερίου:** καίνε το βιοαέριο του χωνευτήρα σε μία ΜΕΚ και παράγουν ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα.



- ✓ **Ηλεκτροπαραγωγή / ΣΗΘ από γεωθερμία:** ενδιαφέρον σε περιοχές όπου παρατηρείται υπερθέρμανση του αβαθούς υπεδάφους.



- ✓ **Συγκεντρωτικά θερμικά ηλιακά συστήματα (CSP):** παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συλλογή και συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας.



- ✓ **Ανεμογεννήτριες:** Μία Α/Γ ισχύος 500 kW παράγει ενέργεια που επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών περισσότερων των 100 νοικοκυριών.

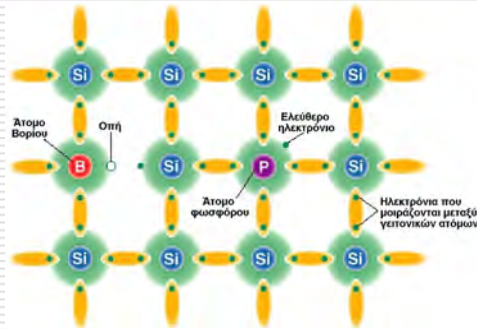


## Φωτοβολταϊκά:

### ✓ Πώς λειτουργεί μία ηλιακή κυψέλη;

- Το Φ/Β στοιχείο δημιουργείται όταν σε ένα κρύσταλλο πυριτίου (Si) μερικά άτομα της μίας πλευράς αντικατασταθούν με άτομα φωσφόρου (P), στα οποία πλεονάζει ένα ηλεκτρόνιο (αρνητικό φορτίο), και μερικά της άλλης με άτομα βορίου (B), τα οποία διαθέτουν ένα δεσμό κενό από ηλεκτρόνιο, δηλαδή μία "οππή" (θετικό φορτίο).

- Στο σημείο επαφής των δύο πλευρών δημιουργείται ένα πολύ λεπτό "φράγμα δυναμικού". Τα ηλεκτρόνια μπορούν να διέλθουν από τη θετικά στην αρνητικά φορτισμένη πλευρά, όχι όμως αντίθετως.

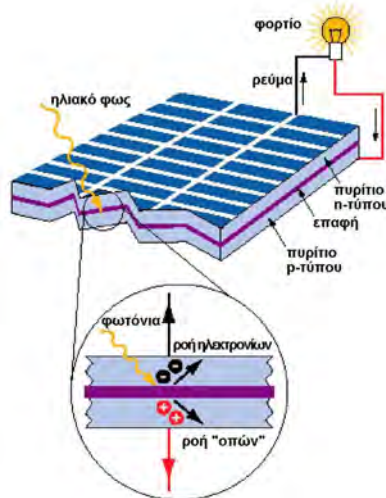


- Το ηλιακό φως αποτελείται από φωτόνια ίδιας ταχύτητας αλλά διαφορετικής ενέργειας. Όταν προσπίπτει στον ημιαγωγό ηλιακή ακτινοβολία, τα χαμηλής ενέργειας φωτόνια - υπέρυθρη ακτινοβολία - τον διαπερνούν χωρίς καμία επίδραση.

## Φωτοβολταϊκά:

### ✓ Πώς λειτουργεί μία ηλιακή κυψέλη;

- Όσα φωτόνια απορροφώνται μπορούν να διεισδύσουν σε ένα άτομο Si και, παρέχοντας την απαιτούμενη ενέργεια, εκδιώκουν κάποια ηλεκτρόνια από τις τροχιές τους, δημιουργώντας και τις αντίστοιχες οπές.
- Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια αρχίζουν να κινούνται μέσα στον κρύσταλλο αναζητώντας τις οπές τους και, όταν διέλθουν από το φράγμα δυναμικού, συσσωρεύονται στην αρνητικά φορτισμένη πλευρά, ενώ οι οπές παραμένουν στην άλλη.
- Συνδέοντας εξωτερικούς ακροδέκτες στις δύο αυτές πλευρές και κλείνοντας το κύκλωμα με μία ηλεκτρική συσκευή (π.χ. ένα λαμπτήρα), τα ηλεκτρόνια διοχετεύονται στο κύκλωμα και, περνώντας από τη συσκευή όπου παράγουν έργο, καταλήγουν στην άλλη πλευρά του ημιαγωγού, για να συνδυαστούν με τις οπές που άφησαν πίσω (**παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από φωτοβολταϊκό στοιχείο**).



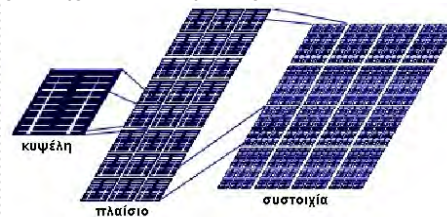
## Φωτοβολταϊκά:

### ✓ Φ/Β κυψέλες, πλαίσια και συστοιχίες

- Οι Φ/Β κυψέλες έχουν συνήθως διαστάσεις 10 cm × 10cm. Μία τυπική ηλιακή κυψέλη μονοκρυσταλλικού πυριτίου έχει βαθύ μπλε χρώμα και ζυγίζει <10 gr.
- Μία μεμονωμένη κυψέλη παράγει, κατά προσέγγιση, 1,5 Watts στα 0,5 Volts (στις βέλτιστες συνθήκες).
- Οι κυψέλες ομαδοποιούνται σε **πλαίσια** (“πανέλα”), και αυτά συναθροίζονται για να διαμορφώσουν μία **συστοιχία**.

➤ **Πλαίσιο** (η μικρότερη αυτοτελής μονάδα σε μία συστοιχία): ομάδα κυψελών που έχουν συνδεθεί και τοποθετηθεί σε ένα κέλυφος ως αυτόνομη μονάδα. Ο αριθμός των κυψελών καθορίζεται από τις ανάγκες τάσης του συστήματος.

➤ Η **συστοιχία** αποτελείται από ένα συγκεκριμένο αριθμό μεμονωμένων πλαισίων κατάλληλα συνδεδεμένων μεταξύ τους (σε σειρά ή παράλληλα) ώστε να παράγουν την απαιτούμενη ισχύ με την κατάλληλη έξοδο ρεύματος και τάσης.

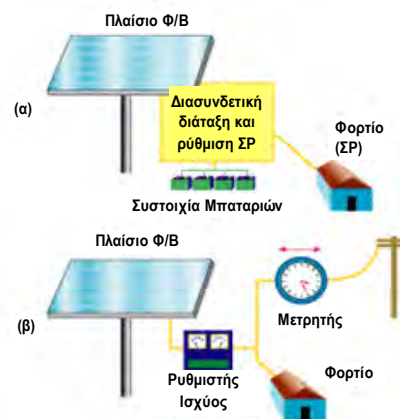


## Φωτοβολταϊκά:

### ✓ Συνιστώσες ενός Φ/Β συστήματος

➤ Ένα πλήρες ενεργειακό Φ/Β σύστημα αποτελείται από 3 υποσυστήματα:

1. Από την “**πλευρά της παραγωγής**”: περιλαμβάνει τις Φ/Β διατάξεις (κυψέλες, πλαίσια, συστοιχίες) που μετατρέπουν τη ηλιακή ακτινοβολία σε ΣΡ.
2. Από την “**πλευρά της χρήσης**”: περιλαμβάνει το φορτίο, δηλαδή την εφαρμογή που χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια από το Φ/Β.
3. Τον εξοπλισμό εξισορρόπησης του συστήματος (**Balance Of System – BOS**): επιτρέπει στο παραγόμενο από το Φ/Β σύστημα ρεύμα να εφαρμόζεται κατάλληλα στο φορτίο.



**Φωτοβολταϊκά:**

✓ **Τύποι Φ/Β Συστημάτων**

**Διασυνδεδεμένα Φ/Β συστήματα:**

- Η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια τροφοδοτείται στο δίκτυο:
- ✓ Οι **αυτοπαραγωγοί** τροφοδοτούν το πλεόνασμα της παραγόμενης ενέργειας στο δίκτυο, ενώ σε περιόδους έλλειψης (π.χ. τη νύχτα) καταναλώνουν ενέργεια από το δίκτυο.
- ✓ Στους **εμπορικής κλίμακας κεντρικούς σταθμούς** ηλεκτροπαραγωγής, όλο το παραγόμενο ΣΡ μετατρέπεται σε ΕΡ και τροφοδοτείται στο κεντρικό ηλεκτρικό δίκτυο, από όπου διανέμεται στους πελάτες.

**Αυτόνομα Φ/Β συστήματα:**

- Η παραγόμενη ενέργεια καταναλώνεται από τον χρήστη (συνήθως διαθέτουν και σύστημα αποθήκευσης / μπαταρία).

**Διασυνδεδεμένο Φ/Β σύστημα**

**Αυτόνομο Φ/Β σύστημα**

ΚΑΠΕ CRES

Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

**Τεχνικές παράμετροι Φωτοβολταϊκών:**

✓ **Χαρακτηριστικά λειτουργίας των ηλιακών κυψελών**

- Ως βιομηχανικά πρότυπα για τις δοκιμές των επιδόσεων των ηλιακών κυψελών έχουν καθιερωθεί οι **Πρότυπες Συνθήκες Δοκιμών (ΠΣΔ): Θερμοκρασία = 25 °C, Ένταση ηλιακής ακτινοβολίας = 1.000 W/m<sup>2</sup>, Αέρια μάζα = AM 1,5.**
- Η ποσότητα του παραγόμενου ρεύματος εξαρτάται από την τάση. Αυτή η σχέση απεικονίζεται στην καμπύλη **I-V** της κυψέλης ⇒ χρησιμοποιείται για να καθορισθεί η απόδοση της κυψέλης και για τη σύγκριση μεταξύ κυψελών υπό ορισμένες συνθήκες.
- Η ποσότητα της διαθέσιμης ισχύος από μία Φ/Β συσκευή καθορίζεται από:
  - ❖ τον τύπο και την επιφάνεια του υλικού,
  - ❖ την ένταση του ηλιακού φωτός (έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία), και
  - ❖ το μήκος κύματος του ηλιακού φωτός.
- Ο λόγος της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται προς την προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία είναι γνωστός ως **“αποδοτικότητα της Φ/Β κυψέλης”**.

**Παραγωγή ρεύματος και τάσης μίας μονοκρυσταλλικής Φ/Β κυψέλης υπό διαφορετικές εντάσεις ηλιακής ακτινοβολίας**

ΚΑΠΕ CRES

Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης



## Τεχνικές παράμετροι Φωτοβολταϊκών:

### ✓ Τύποι Φ/Β κυψελών

#### ❖ Κυψέλες μονο-κρυσταλλικού πυριτίου:

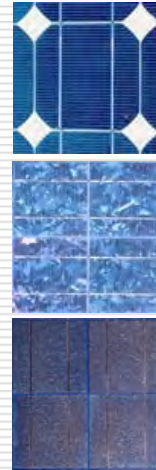
- κόβονται από μία μονοκρυσταλλική ράβδο πυριτίου,
- είναι ο πιο αποδοτικός τύπος Φ/Β κυψελών (αυτή τη στιγμή), πλεονέκτημα: υψηλές αποδοτικότητες (14 -17%), αλλά
- ελαφρώς πιο ακριβές σε σχέση με τις άλλες τεχνολογίες.

#### ❖ Κυψέλες πολυ-κρυσταλλικού πυριτίου:

- κόβονται από ράβδους χυτού και επανακρυσταλλοποιημένου πυριτίου
- πλεονέκτημα: είναι λιγότερο ακριβές στην παραγωγή τους σε σχέση με τις μονοκρυσταλλικές κυψέλες, αλλά
- είναι λιγότερο αποδοτικές (μέσες αποδοτικότητες 12 -15%)

#### ❖ Κυψέλες πυριτίου παχιάς μεμβράνης (υμένιο / φιλμ):

- το πυρίτιο εναποτίθεται με μία συνεχή διαδικασία επάνω σε ένα υλικό βάσης,
- τοποθετούνται εντός ενός διαφανούς μονωτικού πολυμερούς με κάλυμμα από βαμμένο γυαλί και περίβλημα από ανθεκτικό πλαίσιο αλουμινίου.

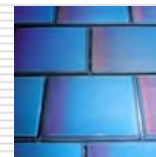


## Τεχνικές παράμετροι Φωτοβολταϊκών:

### ✓ Τύποι Φ/Β κυψελών

#### ❖ Κυψέλες άμορφου πυριτίου:

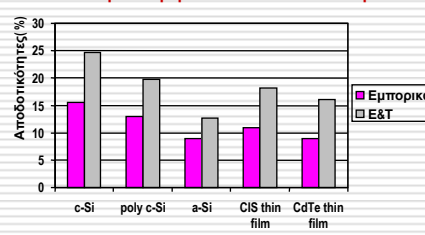
- γνωστή επίσης και ως τεχνολογία Φ/Β «λεπτής μεμβράνης»
- αποτελούνται από άτομα πυριτίου τοποθετημένα σε ένα λεπτό ομογενές στρώμα με όχι και τόσο κρυσταλλική δομή,
- λιγότερο αποδοτικές από τις κυψέλες πυριτίου (της τάξης του 5-7%), αλλά
- η παραγωγή τους είναι πιο εύκολη και πιο φθηνή.






#### ❖ Λοιπές τεχνολογίες λεπτής μεμβράνης:

για τα Φ/Β πλαίσια χρησιμοποιούνται υλικά όπως το τελλουριούχο κάδμιο (CdTe) ή ο Δισεληνιούχος Ινδικός Χαλκός (CIS), με φθηνότερες διαδικασίες κατασκευής σε σχέση με τις τεχνολογίες κρυσταλλικού πυριτίου και υψηλότερες αποδοτικότητες σε σχέση αυτών από άμορφο πυρίτιο.


Αποδοτικότητα διαφόρων τύπων Ηλιακών Κυψελών






## Φωτοβολταικά:

- ✓ μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία απευθείας σε ηλεκτρική ενέργεια,
- ✓ έχουν μηδενικό κόστος λειτουργίας, διότι δεν καταναλώνουν πρώτη ύλη (καύσιμο),
- ✓ έχουν πρακτικά μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης,
- ✓ δεν παράγουν υποπροϊόντα / απόβλητα, δεν μολύνουν το περιβάλλον και δεν προκαλούν ηχορύπανση,
- ✓ είναι εύχρηστα,
- ✓ επεκτείνονται εύκολα για να καλύψουν την όποια αύξηση των αναγκών σε ενέργεια,
- ✓ έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και υψηλή αξιοπιστία,
- ✓ παρέχουν τη δυνατότητα για αποκεντρωμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας,
- ✓ μπορούν να εγκατασταθούν σε δυσπρόσιτες περιοχές ή όπου δεν είναι δυνατό, ή/και οικονομικά συμφέρον, να φτάσει το ηλεκτρικό δίκτυο,
- ✓ μπορούν να συνδυαστούν με άλλες πηγές ενέργειας, π.χ. με ένα αιολικό πάρκο, σε υβριδικά συστήματα.



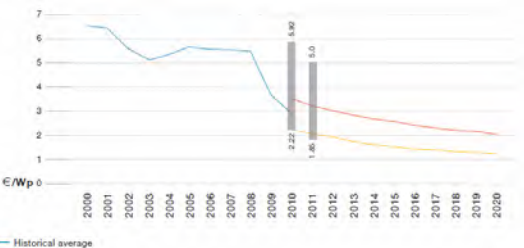
**Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»**  
 Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014
 

 Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης






## Φωτοβολταικά:

- Ενδεικτικά αναφέρεται πως ένα φωτοβολταικό σύστημα αποδίδει:
  - ✓ στην Αθήνα 1.250-1.450 kWh/έτος/kW<sub>p</sub>,
  - ✓ στη Θεσσαλονίκη 1.200-1.380 kWh/έτος/kW<sub>p</sub> και
  - ✓ στην Κρήτη ή στη Ρόδο 1.400-1.600 kWh/έτος/kW<sub>p</sub>
- Προσοχή στην κλίση των πλαισίων ως προς το οριζόντιο επίπεδο:
  - ✓ η βέλτιστη απόδοση είναι με νότιο προσανατολισμό και κλίση περίπου 30 μοίρες.
- Προσοχή στον προσανατολισμό:
  - ✓ τα Φ/Β έχουν τη μέγιστη απόδοση όταν έχουν νότιο προσανατολισμό,
  - ✓ αποκλίσεις από το Νότο έως και 45° είναι επιτρεπτές, μειώνουν όμως την απόδοση.



**Μεταβολή με το χρόνο της τιμής των Φ/Β στην Ευρώπη**



**Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»**  
 Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014
 

 Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

## Φωτοβολταϊκά – Εφαρμογή τύπου M2RES (?):

- Η ΔΕΗ έχει παρουσιάσει ένα φιλόδοξο σχέδιο της για την κατασκευή του μεγαλύτερου ηλιακού Φ/Β πάρκου στον κόσμο:
- ✓ υπολογίζεται να κοστίσει περίπου €600 εκατομμύρια, με εγκατεστημένη ισχύ 200 μεγαβάτ (MW),
- ✓ θα είναι σε θέση να παράγει 260.000 MWh καθαρής ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως (θα τροφοδοτεί 55.000 κατοικίες, μείωνοντας τις εκπομπές ΑΦΘ μέχρι και 300.000 τόνους ετησίως),
- ✓ το πιο εντυπωσιακό στοιχείο είναι ότι το Φ/Β πάρκο θα αναπτυχθεί στην περιοχή των εξαντλημένων ανθρακωρυχείων επιφανειακής εξόρυξης του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας, σε έκταση περίπου 530 εκταρίων.

	Φ/Β Πάρκο Δυτικής Μακεδονίας 200 MW	Φ/Β Πάρκο Μεγαλόπολης 50 MW
Ιδιοκτήτης του έργου	ΔΕΗ Αναανεώσιμες	ΔΕΗ Αναανεώσιμες
Συνολική εγκατεστημένη ισχύς (MW)	200	50
Αναμενόμενο ετήσιο δυναμικό παραγωγής (GWh)	280	70
Αναμενόμενη ακτινοβολία (kWh/m <sup>2</sup> )	1.750	1.750
Έναρξη λειτουργίας	2013	2013
Συνολικά έτη λειτουργίας	20	20
Συνολικό κόστος κατασκευής (σε εκατ. €)	600	105
Εγγυημένες τιμές (σε €)	292,08	392,04
Εκτίμηση ετήσιων εσόδων (σε εκατ. €)	81,78	27,44



Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

## Αιολικά:

- Ο Άνεμος εμπεριέχει ενέργεια η οποία μπορεί να μετατραπεί σε **ηλεκτρική ενέργεια** με τη χρήση των Ανεμογεννητριών (Α/Γ)
- Η παραγόμενη από μία Α/Γ ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτάται από την ποσότητα ενέργειας που εμπεριέχεται στον άνεμο που διαπερνάει την επιφάνεια σάρωσης των πτερυγίων μίας Α/Γ στη μονάδα του χρόνου.
- Αυτή η ροή ενέργειας αναφέρεται ως:

### Πυκνότητα Αιολικής Ισχύος

Ισχύς που αποδίδεται θεωρητικά από μία Α/Γ:

$$\text{Ισχύς (P)} = \frac{1}{2} c_p \eta \rho A V^3$$

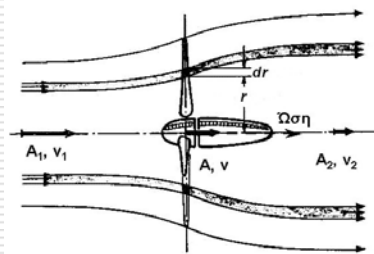
$\rho$ : η πυκνότητα του αέρα (kg/m<sup>3</sup>)

$c_p$ : ο συντελεστής ισχύος

$\eta$ : η μηχανική/ηλεκτρική απόδοση

$A$ : η μετωπική επιφάνεια του δρομέα

$V$ : η ταχύτητα του ανέμου (m/sec)



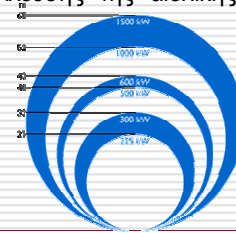
Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης



## Αιολική Ενέργεια:

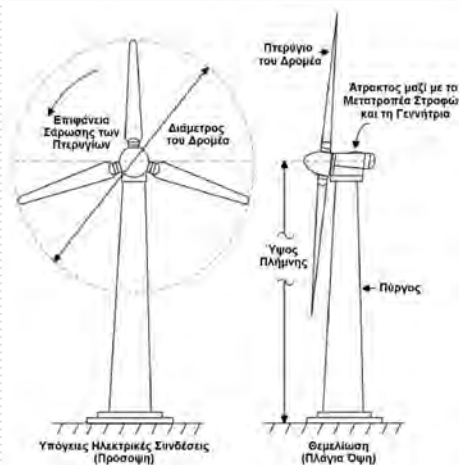
- Η αιολική ενέργεια είναι μια ήπια (αραιή) μορφή ενέργειας, δηλαδή είναι μικρή η ποσότητα ενέργειας ανά μονάδα χρόνου που μπορεί να δεσμευθεί ανά μονάδα επιφάνειας που προσβάλλεται από τον άνεμο.
- Η ισχύς του ανέμου είναι ανάλογη της πυκνότητάς του και του κύβου της ταχύτητάς του.
- Για ίδια ταχύτητα και διατομή μία δέσμη αέρα έχει περίπου 800 φορές μικρότερη ενέργεια από την αντίστοιχη δέσμη νερού.
- Άνεμος εντάσεως 5B (9.5 m/s) έχει ισχύ 500 W ανά m<sup>2</sup> προσβαλλόμενης επιφάνειας.
- Από τη διαθέσιμη ισχύ οι Α/Γ μπορούν να δεσμεύσουν περίπου το μισό.
- Για το λόγο αυτό είναι ανάγκη οι μονάδες εκμετάλλευσης της αιολικής ενέργειας να έχουν μεγάλες διαστάσεις.
- ❖ Για να είναι οικονομικά ανταγωνιστικές οι Α/Γ πρέπει να έχουν μεγάλες διαστάσεις (**μειονέκτημα**) - όμως
- ❖ Με τις Α/Γ η αιολική ενέργεια μπορεί να μετατραπεί απευθείας σε μηχανική ενέργεια και με πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης σε οποιαδήποτε άλλη μορφή ενέργειας (**πλεονέκτημα**)



## Ανεμογεννήτριες:

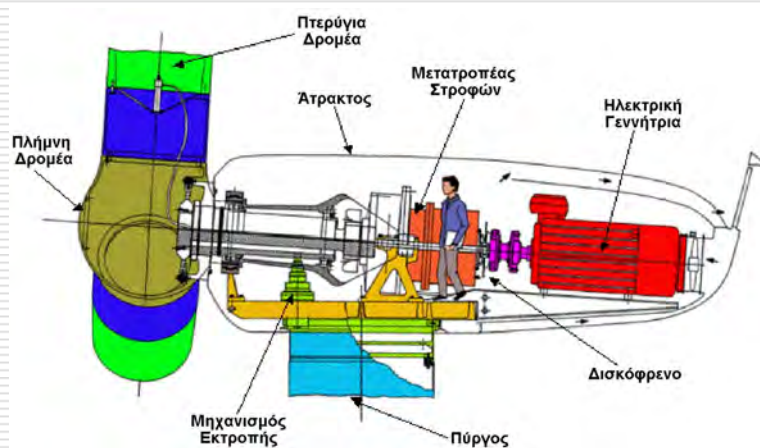
### ➤ Βασικά μέρη Ανεμογεννήτριας Οριζόντιου Άξονα

- 1) Ο Δρομέας
- 2) Η Άτρακτος
- 3) Ο πύργος και το σύστημα θεμελίωσης
- 4) Ο μετατροπέας στροφών (ή κιβώτιο ταχυτήτων)
- 5) Το σύστημα προσανατολισμού (ή μηχανισμός εκτροπής)
- 6) Το σύστημα πέδησης (ή δισκόφρενο)
- 7) Η ηλεκτρική γεννήτρια



## Ανεμογεννήτριες:

### ➤ Εξοπλισμός τυπικής Ατράκτου



## Αιολικά:

➤ Για την ακριβή πρόβλεψη της απόδοσης μίας Α/Γ πρέπει να είναι γνωστή η μέση τιμή της ταχύτητας του ανέμου στη θέση εγκατάστασης και η μεταβολή της ταχύτητας του ανέμου με το χρόνο.

### ✓ Μεταβλητότητα του ανέμου:

⇒ Με το χρόνο

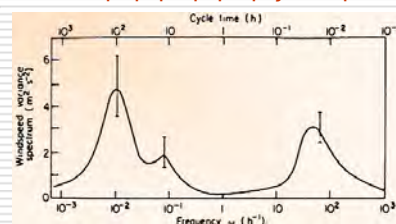
- Οι μεταβολές διακρίνονται σε: σύντομη (δευτερόλεπτα έως λεπτά), μέση (ώρες έως ημέρες) και μεγάλη (εβδομάδες έως έτη) χρονική κλίμακα.

⇒ Με το ύψος

Λογαριθμικό προφίλ 
$$v = \frac{v_r}{k} \ln\left(\frac{h}{z_0}\right)$$

Εκθετικός νόμος 
$$v = v_R \left(\frac{h}{h_R}\right)^\alpha$$

Τυπικό φάσμα μεταβλητότητας του ανέμου



**Αιολικά:**  
 ⇒ Με το χώρο

κλιματολογικές συνθήκες  
 τοπογραφία  
 τραχύτητα εδάφους  
 εμπόδια

$\ll 1\text{ km}$      $\sim 1\text{ km}$      $\sim 10\text{ km}$      $\sim 100\text{ km}$

ΚΑΠΕ  
 CRES

Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
 Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

**Εκτίμηση Αιολικού Δυναμικού:**

*Πόση ενέργεια θα παραχθεί από μία συγκεκριμένη Α/Γ στη θέση εγκατάστασης;*




1) Χρησιμοποιείτε την καμπύλη ισχύος της Α/Γ

2) Συνδυάστε με στατιστικά ανεμολογικά δεδομένα για τη θέση στο ύψος του βραχίονα (hub)

ΚΑΠΕ  
 CRES

Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
 Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

## Αιολικά - Συντελεστής Ικανότητας:

✓ Τα αιολικά συστήματα δεν παράγουν ενέργεια καθ' όλη τη διάρκεια του έτους,  
 ✓ Ακόμη και όταν μία Α/Γ παράγει ενέργεια, δεν παράγει πάντοτε με την πλήρη ονομαστική της ισχύ

⇓


➤ Ένα “μέτρο της ικανότητας παραγωγής ενέργειας αιολικού συστήματος” είναι ο:

**Συντελεστής Ικανότητας (Capacity Factor - CF):**

η πραγματικά παραγόμενη ενέργεια / την ενέργεια που θα παραγόταν υπό συνθήκες λειτουργίας σε πλήρη ονομαστική ισχύ για κάθε ώρα ενός έτους




$$CF_{Yr} = \frac{\text{Παραγωγή Ενέργειας / Έτος}}{(\text{Ονομαστική Ισχύς} \times 8760 \text{ ώρες / Έτος})}$$

✓ Εξ' ορισμού: **0% < CF < 100%**, αλλά  
 ✓ Έχουν επιτευχθεί τιμές του CF > 30% από αιολικά πάρκα με τις καλύτερες αποδόσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ μια τιμή του 28% αντιστοιχεί σε μία μάλλον ικανοποιητική εγκατάσταση.



 Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
 Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014
 

 Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

## Οικονομικά έργων Αιολικής Ενέργειας:

**Κύκλος Ζωής Αιολικού Πάρκου**

επιλογή θέσης

↓

σκοπιμότητα

• Σχετικά με τη θέση εγκατάστασης: περιβάλλον, άδειες, διαθεσιμότητα  
 • Τεχνικά θέματα: δίκτυο, έδαφος, τοπογραφία, άνεμος  
 • Οικονομική βιωσιμότητα

↓

ανάπτυξη θέσης

• Εξασφάλιση άδειας εγκατάστασης  
 • Σύνδεση στο δίκτυο και λοιπές εργασίες σχεδιασμού αιολικού πάρκου  
 • Διακανονισμοί και χρηματοδότηση για την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας

↓

προμηθευτές συμβολαίου


κατασκευή, εγκατάσταση

δοκιμή, συναρμολόγηση

λειτουργία, εκμετάλλευση

• καθορισμός προσφοράς  
 • προσφορές και επιλογή  
 • διαπραγματεύσεις συμβολαίου

εγκατάλειψη



 Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»  
 Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014
 

 Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης

## Οικονομικά έργων Αιολικής Ενέργειας:

➤ Κατανομή του **κόστους κατασκευής** ενός αιολικού πάρκου (αποτελούμενου από μηχανές 850-1500 kW)

Αγορά ανεμογεννητριών	74-82%	Θεμελίωση	1-6%
Σύνδεση ηλεκτρικού δικτύου	2-9%	Ηλεκτρικά	1-9%
Αξία γης	1-3%	Κατασκευή δρόμων	1-5%
Υπηρεσίες συμβούλων	1-3%	Κόστος χρήματος	1-5%

➤ Κατανομή του **κόστους συντήρησης και λειτουργίας** ενός αιολικού πάρκου (αποτελούμενου από μηχανές 850-1500 kW)

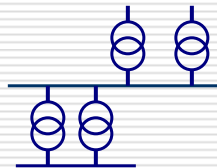
Ασφάλιση	13%	Ενοικίαση της γης	18%
Συντήρηση και ανταλλακτικά	26%	Ισχύς από το δίκτυο	5%
Διάφορα	17%	Κόστος διαχείρισης	21%

## Αποτίμηση έργων Αιολικής Ενέργειας:

Είναι η θέση εγκατάστασης διαθέσιμη;



Τεχνικά βιώσιμη;



Οικονομικά βιώσιμη;



ΝΑΙ

Προχωρήστε με τη διαμόρφωση της θέσης

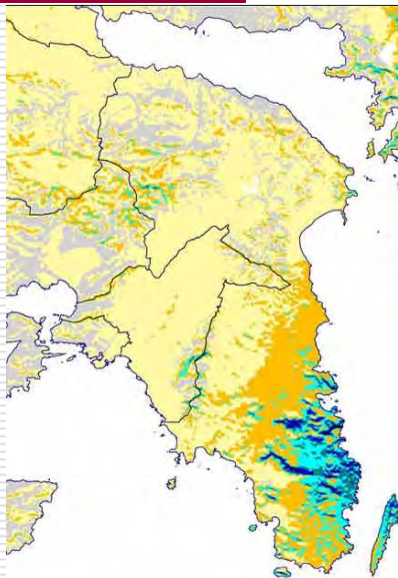


## Αιολικά - Αττική:

- Σύμφωνα με το **Ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο για τις ΑΠΕ** (ΦΕΚ 2464B/03.12.2008) η χωροθέτηση αιολικών εγκαταστάσεων στην Αττική επιτρέπεται σε περιοχές των ορεινών όγκων:
  - Της Πάστρας
  - Του Πάνειου Όρους
  - Του Λαυρεωτικού Ολύμπου, και
  - Στο εκτός επιρροής του αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος τμήμα του όρους Μερέντα.
- Το μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό κάλυψης εδαφών από αιολικούς σταθμούς στους πρωτοβάθμιους ΟΤΑ δεν μπορεί να υπερβαίνει το 8% της έκτασης ανά ΟΤΑ (1.05 τυπικές ανεμογεννήτριες / 1000 στρέμματα – «Τυπική ανεμογεννήτρια» ⇔ διάμετρος ρότορα 85 m).

## Αιολικά Αττικής (δυναμικό):

Σημαντικό τμήμα της Αττικής διαθέτει επαρκές προς αξιοποίηση αιολικό δυναμικό



## Αιολικά - Πλεονεκτήματα:

- Επαρκές αιολικό δυναμικό.
- Οι αιολικοί σταθμοί μπορούν να είναι κοντά στα σημεία μεγάλης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας ⇒ η Αττική είναι το κατ' εξοχήν καταναλωτικό κέντρο της χώρας.
- Εύκολη πρόσβαση για την εγκατάσταση σταθμών – μειωμένο κόστος εγκατάστασης.
- Υφίσταται επαρκές ηλεκτρικό δίκτυο για την άμεση διάθεση της παραγόμενης ενέργειας.
- Άμεση οικονομική ενίσχυση ΟΤΑ – κατοίκων.
- Περιβαλλοντικά οφέλη: κάθε 1 kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα αιολικά (αλλά και τις άλλες ΑΠΕ) υποκαθιστά την καύση 1,7 kg λιγνίτη, με αντίστοιχη δραματική μείωση των εκπομπών ρύπων (κυρίως CO<sub>2</sub> και SO<sub>2</sub>)!





## Αιολικά - προβλήματα:

- Ανέκαθεν η εγκατάσταση Α/Γ στην Αττική αντιμετωπιζόταν αρνητικά από την πολιτεία, και πριν μάλιστα το ειδικό Χωροταξικό Πλαίσιο του 2008, οι αρμόδιες υπηρεσίες απόρριπταν συλλήβδην κάθε ιδέα για αξιοποίηση του αιολικού δυναμικού του Λεκανοπεδίου.
- Και όμως, η Αττική είναι η μοναδική σχεδόν περιοχή της Ελλάδας με επάρκεια δικτύων (γι' αυτό άλλωστε και η ΔΕΗ προχωρά χωρίς πρόβλημα την ένταξη Φ/Β στο σύστημά της), καθώς η παραγωγή της ενέργειας γίνεται δίπλα στην κατανάλωση, κι επομένως δεν απαιτούνται γραμμές και νέες υποδομές για τη μεταφορά της, όπως συμβαίνει στους περισσότερους σχεδόν νομούς της χώρας.
- "Πράσινο φως" για αιολικό πάρκο στην Αττική έπειτα από πολλά χρόνια... (15/04/2011)
- Το πράσινο φως, αφορά σε άδεια παραγωγής 18 MW της εταιρίας «Αιολική Αττικής ΑΕ», που εκκρεμούσε από το 2001 (η τότε αίτηση ήταν για 42 MW)! ⇒ στο Πάνειον Όρος του Δήμου Κερατέας.

## Αιολικά - προβλήματα:

- Ποια σχέση έχουν τα λατομεία με τις Ανεμογεννήτριες; Ποιες οι ενέργειες των αρμοδίων αρχών γύρω από τα δύο αυτά θέματα;
- Στο όρος Μερέντα του Δήμου Μαρκόπουλου Μεσογαίας του Νομού Αττικής υπάρχουν 2 από τα μεγαλύτερα λατομεία αδρανών υλικών στη χώρα μας.
- Αυτά – θεωρητικά – έπρεπε να έχουν διακόψει τη λειτουργία τους πριν από την διεξαγωγή των Ολυμπιακών Αγώνων της Αθήνας (2004).
- Τον Μάρτιο του 2006 δημοσιεύθηκε ότι τα λατομεία πήραν παράταση για 3 έτη, ώστε να αποκατασταθεί ο περιβάλλοντας χώρος.
- Η εταιρεία «Αιολική Πανείου Α.Ε.» κατέχει από το 2003 άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για αιολικό πάρκο ισχύος 9,35 MW στην θέση “Όρος Μερέντα” Μαρκοπούλου!
- Ο δήμος Λαυρεωτικής έχει προσφύγει στο ΣτΕ, κατά της εταιρείας «Αιολικής Πανείου», για το αιολικό πάρκο που προωθούσε στην περιοχή του (στηριζόμενος σε απόφαση του ΟΡΣΑ του 2003)!!!!

## Αιολικά – Συμπεράσματα (δικά σας...):

	
Φωτογραφία από το δρόμο που οδηγεί στο Ρανιάρ της Μερέντας με φωτορεαλιστική απεικόνιση του Αιολικού Πάρκου. (Αιολική Πανείου Α.Ε.)	Πραγματική (πρόσφατη) φωτογραφία των λατομείων της Μερέντας
	
Το Αιολικό Πάρκο της Μερέντας, όπως θα φαινόταν από το Μοναστήρι της Αγ. Άννης (Κοντά στον Ιππόδρομο).	Μέρος λατομείων στη Μερέντα (φαίνονται οι εγκαταστάσεις των σπαστήρων και η αναδυόμενη σκόνη).

## Τεχνολογίες παραγωγής του βιοαερίου:

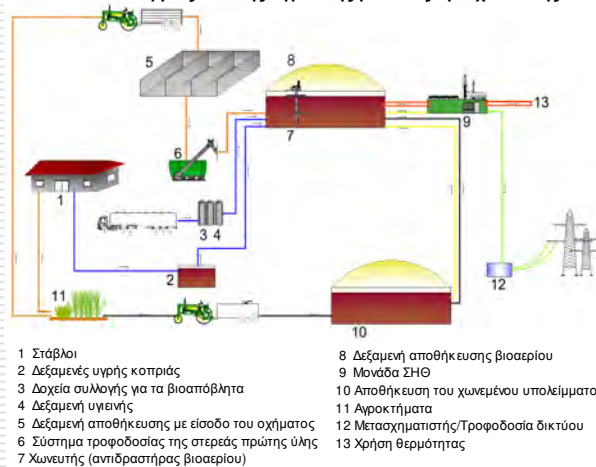
- Μια μονάδα βιοαερίου είναι μια σύνθετη μονάδα, αποτελούμενη από ένα μεγάλο αριθμό συνιστωσών.
- Η διάταξη μιας τέτοιας μονάδας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους **τύπους** και τις **ποσότητες** της παρεχόμενης πρώτης ύλης.
- ✓ Καθώς υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι πρώτης ύλης (διαφορετικής προέλευσης) που είναι κατάλληλοι για χώνευση σε μονάδες βιοαερίου, αντίστοιχα υπάρχουν διάφορες τεχνικές για τον χειρισμό τους, αλλά και διαφορετικές κατασκευές χωνευτών και συστήματα λειτουργίας.
- Ανάλογα με τον τύπο, το μέγεθος και τις συνθήκες λειτουργίας της κάθε μονάδας βιοαερίου, μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες τεχνολογίες για τη βελτίωση, την αποθήκευση και τη χρήση του βιοαερίου.
- Αυτό που κυρίως ενδιαφέρει σχετικά με την αποθήκευση και τη χρήση του χωνεμένου υπολείμματος είναι η χρήση του ως εδαφοβελτιωτικό και τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος που σχετίζονται με αυτό.

## Τεχνολογίες παραγωγής του βιοαερίου:

- Οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από βιοαέριο λειτουργούν συνήθως με 4 κύρια στάδια διεργασίας:

1. Μεταφορά, παράδοση, αποθήκευση και προεπεξεργασία της πρώτης ύλης. (2 - 6)
2. Παραγωγή βιοαερίου (ΑΧ). (7)
3. Αποθήκευση του βιοαερίου, βελτίωση και χρήση. (8, 9 & 12, 13)
4. Αποθήκευση του χωνεμένου υπολείμματος, ενδεχόμενη βελτίωση και χρήση. (10, 11)

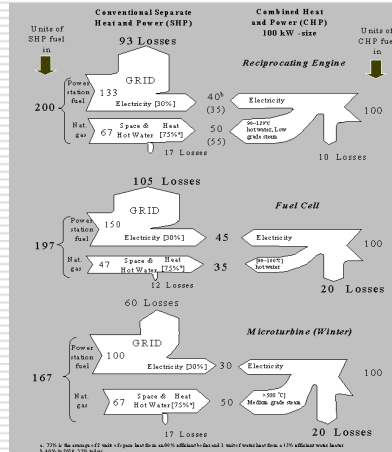
Απεικόνιση μιας τυπικής αγροτικής μονάδας ομο-χώνευσης



- |   |  |
|---|--|
| 1 Στάβλοι                                     | 8 Δεξαμενή αποθήκευσης βιοαερίου         |
| 2 Δεξαμενές υγρής κοπριάς                     | 9 Μονάδα ΣΗΘ                             |
| 3 Δοχεία συλλογής για τα βιοαπόβλητα          | 10 Αποθήκευση του χωνεμένου υπολείμματος |
| 4 Δεξαμενή υγείνης                            | 11 Αγροκτήματα                           |
| 5 Δεξαμενή αποθήκευσης με είσοδο του οχήματος | 12 Μεταχηματιστής/Τροφοδοσία δικτύου     |
| 6 Σύστημα τροφοδοσίας της στερεάς πρώτης ύλης | 13 Χρήση θερμότητας                      |
| 7 Χωνευτής (αντιδραστήρας βιοαερίου)          |  |

## Συμπααραγωγή (ΣΗΘ) με βιοαέριο:

- Η συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) είναι η τυπική εφαρμογή του βιοαερίου από την ΑΧ σε πολλές χώρες.
- Θεωρείται ως μια πολύ αποδοτική χρήση του βιοαερίου για την παραγωγή ενέργειας.
- Μια «τυπική» μονάδα ΣΗΘ που χρησιμοποιεί μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) έχει αποδοτικότητα μέχρι 90% και παράγει 45% ηλεκτρική ενέργεια και 55% θερμότητα.
- Πριν από τη μετατροπή στη μονάδα ΣΗΘ, το βιοαέριο πρέπει να έχει αποξηρανθεί.
- Οι περισσότερες μηχανές αερίου έχουν μέγιστα όρια για τα επίπεδα του υδρόθειου, των αλογονικών υδρογονανθράκων και των ενώσεων οργανοπυριτίου στο βιοαέριο.

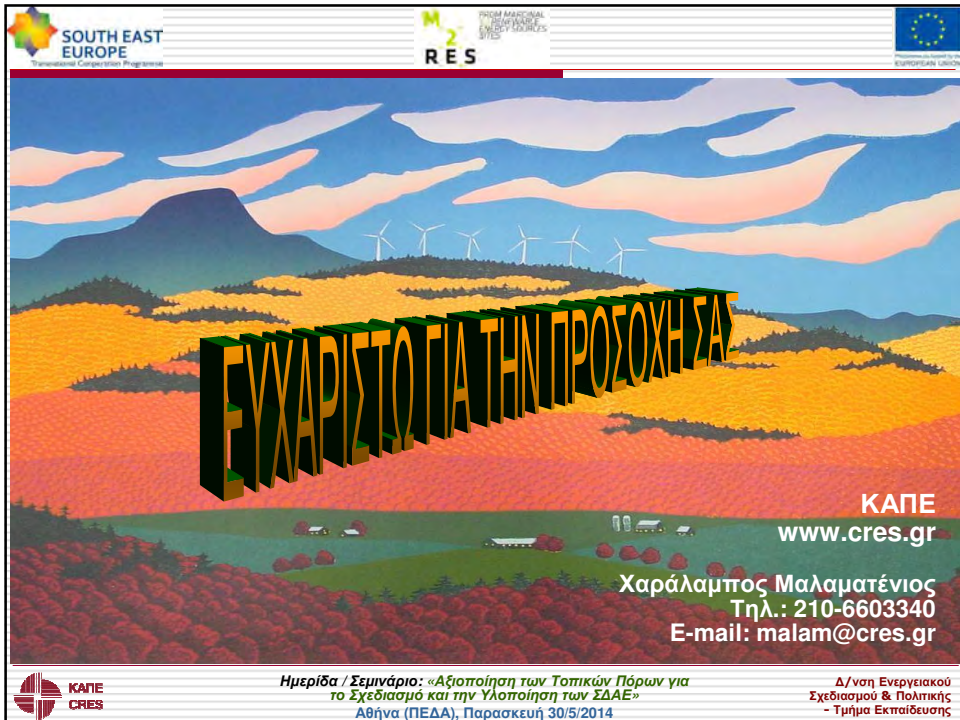


## ΣΗΘ με βιοαέριο – Σταθμός Άνω Λιοσίων:

- Ξεκίνησε με 11 μονάδες, ηλεκτρικής ισχύος 1.262 kW<sub>e</sub> και θερμικής ισχύος 1.650 kW<sub>th</sub> έκαστη (13,9 & 16,5 MW αντίστοιχα) το 2001 και σήμερα έχει φθάσει τα 23,5 MW<sub>e</sub> (και 9,5 MW<sub>th</sub>), με το βιοαέριο του Χ.Υ.Τ.Α. II Άνω Λιοσίων.
- Κάθε μονάδα είναι τοποθετημένη σε τυποποιημένα container 12m, πλήρως αυτόνομη και περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα υποσυστήματα για την λειτουργία της (προσαγωγή αέρα καύσης και αερισμό, ψυγεία, ανεμιστήρα προσαγωγής καυσίμου, μετασχηματιστή, σύστημα ελέγχου).
- Ο σταθμός ακόμη περιλαμβάνει τρεις πυρσούς καύσης βιοαερίου για την τήρηση των περιβαλλοντικών όρων που έχουν τεθεί.
- Περιλαμβάνονται ακόμα σύστημα επεξεργασίας του καυσίμου, κτίρια διοίκησης και ενδιαίτησεων, αποθήκη, μηχανουργείο και κτίριο ΔΕΗ.
- Ο εξοπλισμός και τα κτίρια είναι εγκατεστημένα σε οικόπεδο εντός του ΧΔΑ επιφάνειας περίπου 2.500 m<sup>2</sup>.








**SOUTH EAST EUROPE**  
Transnational Cooperation Programme


**M<sup>2</sup> RES**  
FROM MATERIAL RESOURCES TO ENERGY SOURCES

  
EUROPEAN UNION

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΛΟΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑ**

**ΚΑΠΕ**  
[www.cres.gr](http://www.cres.gr)

**Χαράλαμπος Μαλαματένιος**  
Τηλ.: 210-6603340  
E-mail: [malam@cres.gr](mailto:malam@cres.gr)

 **ΚΑΠΕ**  
**CRES**

**Ημερίδα / Σεμινάριο: «Αξιοποίηση των Τοπικών Πόρων για το Σχεδιασμό και την Υλοποίηση των ΣΔΑΕ»**  
Αθήνα (ΠΕΔΑ), Παρασκευή 30/5/2014

Δ/ση Ενεργειακού Σχεδιασμού & Πολιτικής - Τμήμα Εκπαίδευσης