

Interreg

Ελλάδα-Κύπρος

Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΝΕΔΗ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ



ΔΕΣΜΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



Ανασκόπηση Αναμενόμενων
Αποτελεσμάτων Εξοικονόμησης Ενέργειας

Νικόλας Χατζηγεωργίου

Λευκωσία, 9 Σεπτεμβρίου 2020



University
of Cyprus

LINC



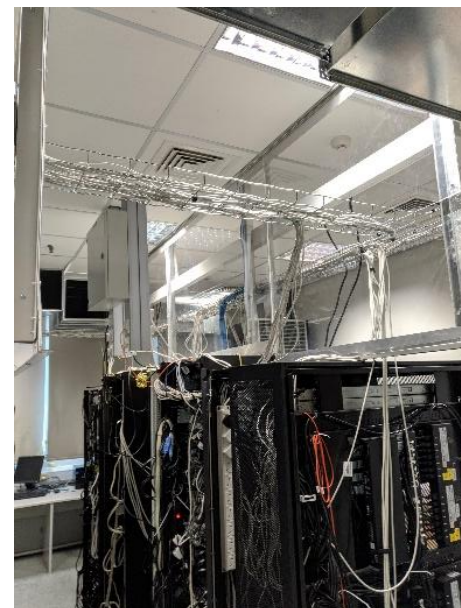
Περιεχόμενα

- ❑ Παρεμβάσεις Έξυπνης Ενεργειακής Διαχείρισης
- ❑ Ενεργειακή αναβάθμιση Κέντρου Δεδομένων
- ❑ Ποσοτικά στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας & περιβαλλ. συνθηκών σε χώρους του ΚΔ
- ❑ Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργιών ΚΔ
- ❑ Αξιολόγηση περιβαλλοντικών συνθηκών ΚΔ
- ❑ Αποτίμηση παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το ΦΒ σύστημα του Παν. Κύπρου
- ❑ Αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας
- ❑ Χρηματοοικονομική αξιολόγηση ΦΒ συστήματος
- ❑ Σύνοψη

Παρεμβάσεις Έξυπνης Ενεργειακής Διαχείρισης

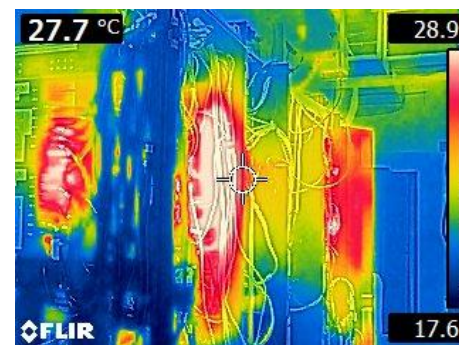
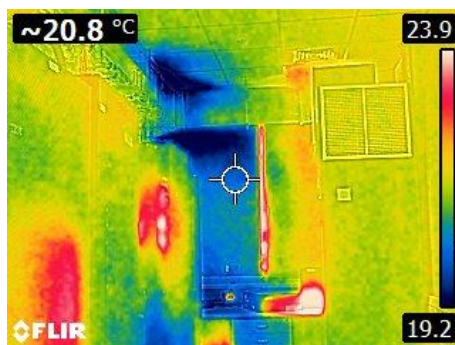
- Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής ηλεκτρικής κατανάλωσης συστοιχιών Η/Υ
 - Αποτελείται από μονάδες διανομής ηλεκτρικής ενέργειας με ενσωματωμένους έξυπνους μετρητές ηλεκτρικής κατανάλωσης και κατάλληλο λογισμικό για συλλογή, ανάλυση και διάθεση των πληροφοριών
- 14 έξυπνες συσκευές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στα 2 δωμάτια του ΚΔ
 - 6 συσκευές για τους εξυπηρετητές στο SR002 και 8 στο SR004
- 2 συσκευές κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για τα συστήματα κλιματισμού
 - 1 έξυπνος μετρητής ηλεκτρικής ισχύος ανά δωμάτιο

Ενεργειακή αναβάθμιση Κέντρου Δεδομένων



Ενεργειακή αναβάθμιση Κέντρου Δεδομένων

Διαχωρισμός του θερμού ρεύματος αέρα (κόκκινα χρώματα) με το ψυχρό ρεύμα αέρα (μπλε χρώματα), γεγονός που αυξάνει την αποτελεσματικότητα του συστήματος ψύξης



Θερμικές εικόνες με ειδικό εξοπλισμό μετά το πέρας της ενεργειακής αναβάθμισης του χώρου SR004

Ποσοτικά στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας & περιβαλλ. συνθηκών σε χώρους του ΚΔ

- Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει το ΚΔ κατανέμεται κυρίως:
 - λειτουργία εξοπλισμού του ΚΔ
 - λειτουργία ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού υποστήριξης (κλιματισμός)
- Η επιλογή των χώρων/κομβικών σημείων στους οποίους έγινε η εγκατάσταση μετρητικών διατάξεων στο ΚΔ έγινε με στόχο να αναδειχθούν πιθανές παρεμβάσεις η οποίες θα ήταν χρήσιμες για το Παν. Κύπρου όσον αφορά την παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης, βάσει συγκεκριμένων δεικτών

Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργιών ΚΔ

- Διαθέσιμες μετρήσεις από τα SPDUs του ΚΔ:
 - Ηλεκτρική κατανάλωση από σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής των συστοιχιών Η/Υ
 - Ηλεκτρική κατανάλωση από σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής των κλιματιστικών

Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργιών ΚΔ

- Αποτίμηση συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του ΚΔ σε ευρώ (€) με βάση τη μέση τιμή κόστους ανά μονάδα ηλεκτρικής ενέργειας του Παν. Κύπρου (**0.198 €/kWh, συμπ. ΦΠΑ 19%**)
 - Υπολογίστηκε από τις Τεχνικές Υπηρεσίες του Πανεπιστημίου με βάση τους λογαριασμούς ηλεκτρικού ρεύματος για το έτος 2019
- Αποτίμηση συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του ΚΔ σε εκπομπή ρύπων Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) με βάση τον συντελεστή **0.73521 kgCO₂/kWh**
 - Δημοσιεύεται από την ΑΗΚ και αντλήθηκε από τους λογαριασμούς ηλεκτρικής κατανάλωσης κάθε περιόδου για το έτος 2019

Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργιών ΚΔ

- Ηλεκτρική κατανάλωση συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής συστοιχιών Η/Υ, αντίστοιχο λειτουργικό κόστος και αντίστοιχες εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) για την περίοδο 24/09/2019 – 13/03/2020

Σημείο	Κατανάλωση (kWh)	Κόστος (€)	Εκπομπές CO ₂ (kg)
SR002 #1	2,933.1	580.75	2,156
SR002 #2	854	169.09	628
SR002 #3	1745	345.51	1,283
SR002 #4	657.9	130.26	484
SR002 #5	1,810.6	358.50	1,331
SR002 #6	4,145.2	820.75	3,048
SR004 #1	1,509.7	298.92	1,110
SR004 #2	1,146.5	227.01	843
SR004 #3	8,469	1,676.86	6,226
SR004 #4	7,668.3	1,518.32	5,638
SR004 #5	5,335.5	1,056.43	3,923
SR004 #6	5,171.4	1,023.94	3,802
SR004 #7	4,856.8	961.65	3,571
SR004 #8	4,079.8	807.80	3,000
Σύνολο	50,382.8	9,975.79	37,042

Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργιών ΚΔ

- Ηλεκτρική κατανάλωση συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής κλιματιστικών, αντίστοιχο λειτουργικό κόστος και αντίστοιχες εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) για την περίοδο 24/09/2019 – 13/03/2020

Σημείο	Κατανάλωση (kWh)	Κόστος (€)	Εκπομπές CO ₂ (kg)
SR002	22,753	4,505.09	16,728
SR004	29,215	5,784.57	21,479
Σύνολο	51,968	10,289.66	38,207

Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης λειτουργιών ΚΔ

- Ηλεκτρική κατανάλωση λειτουργιών ΚΔ, αντίστοιχο λειτουργικό κόστος και αντίστοιχες εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) για την περίοδο 24/09/2019 – 13/03/2020

Σημείο	Κατανάλωση (kWh)	Κόστος (€)	Εκπομπές CO ₂ (kg)
Συστοιχίες Η/Υ	50,382.8	9,975.79	37,042
Κλιματιστικά	51,968	10,289.66	38,207
Σύνολο	102,350.8	20,265.46	75,249

Αξιολόγηση περιβαλλοντικών συνθηκών ΚΔ

- Περιβαλλοντικά δεδομένα συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής περιβαλλοντικών συνθηκών συστοιχιών Η/Υ του ΚΔ για την περίοδο 24/09/2019 – 13/03/2020 (μέσες τιμές)

Σημείο	Θερμοκρασία Μπροστά (°C)	Θερμοκρασία Πίσω (°C)	Υγρασία Μπροστά (%)	Υγρασία Πίσω (%)
Rack 2 - SR002	20.5	24.4	45.1	34.5
Rack 6 - SR002	20.7	25.1	50.7	33.1
Rack 2 - SR004	20.1	25.4	51.5	36.3
Rack 6 - SR004	24.3	26.3	37.5	31.3

- Περιβαλλοντικά δεδομένα συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής περιβαλλοντικών συνθηκών δωματίων του ΚΔ για την περίοδο 24/09/2019 – 13/03/2020 (μέσες τιμές)

Δωμάτιο	Θερμοκρασία (°C)	Υγρασία (%)
SR002	21	48
SR004	25	37

Αξιολόγηση περιβαλλοντικών συνθηκών ΚΔ

- Οι τιμές αυτές συμβαδίζουν με το πρότυπο της American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) σχετικά με προτεινόμενες οδηγίες για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών συνθηκών σε ΚΔ ή δωμάτια διακομιστών:
 - Θερμοκρασία περιβάλλοντος δωματίου: **18-27 °C**
 - Υγρασία περιβάλλοντος δωματίου: **<60%**
 - Θερμοκρασία συστοιχιών Η/Υ: **18-27 °C**

Αποτίμηση παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το ΦΒ σύστημα του Παν. Κύπρου

- ❑ ΦΒ σύστημα σε 3 πτέρυγες (Α, Γ και Ε) του κτηρίου ΘΕΕ-01
- ❑ **153 ΦΒ πλαίσια** συν. ισχύος **41.31 KWp** στις οροφές, Κλίση 17° (Νότια)
- ❑ Σύστημα με την υψηλότερη παραγωγή
 - Μείωση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στο μέγιστο δυνατό βαθμό
 - Μείωση κόστους ηλεκτρισμού από το Δίκτυο
- ❑ Παραγόμενη ενέργεια: **66.52 MWh/έτος**
 - ≈20% της συνολικής ενέργειας του ΚΔ
- ❑ Υψηλότερη παραγωγή κατά τη θερινή περίοδο
 - Συμπίπτει με την περίοδο υψηλότερης κατανάλωσης ενέργειας του ΚΔ (κλιματισμός)
- ❑ Συντελεστής Απόδοσης (Performance Ratio) κατά τη διάρκεια του χρόνου:
79.26%
 - >75%: Καλός
 - >80%: Εξαιρετικός

Μέτρηση ενεργειακής κατανάλωσης Λειτουργιών Κέντρου Δεδομένων

- Η λειτουργία του δικτύου μετρητών και η επεξεργασία των αποτελεσμάτων τους αναμένεται να φέρει πλεονεκτήματα τόσο σε διαχειριστικό όσο και σε τεχνικό επίπεδο και συγκεκριμένα να:
 - Διευκολύνει την επιβράβευση της μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας μέσω μείωσης υπολογιστικού φόρτου σε συγκεκριμένα εργαστήρια/τμήματα αναπτύσσοντας επιπλέον κίνητρα
 - Επιτρέπει να ανιχνευθούν περιπτώσεις όπως για παράδειγμα αυξημένη κατανάλωση ενέργειας από ένα εργαστήριο, το οποίο εντάσσεται σε κάποια έρευνα και μπορεί να χρεωθεί επιπλέον η έξτρα κατανάλωση
 - Πιστοποιήσει την επιτυχία ή αποτυχία εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας
 - Ανιχνεύσει τις βελτιώσεις στην απόδοση του εξοπλισμού του ΚΔ και να υποβοηθήσει την προληπτική συντήρηση
 - Επιτρέψει την γρήγορη απόκριση σε βλάβες
 - Παράξει πληροφορία η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως σημείο αναφοράς σε περιπτώσεις συμβολαίων με τρίτους

Αποτίμηση παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το ΦΒ σύστημα του Παν. Κύπρου

- ❑ Η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνει το ΚΔ προέρχεται από τη ΑΗΚ και ηλεκτρογεννήτριες πετρελαίου στις περιπτώσεις διακοπών ρεύματος
- ❑ Η οικονομική και περιβαλλοντική εξοικονόμηση επιτυγχάνεται εφόσον καταναλώνεται ενέργεια οποία παράγεται από το ΦΒ σύστημα, αντί να αγοράζεται από τη ΑΗΚ ως αποτέλεσμα λειτουργίας θερμικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- ❑ Προσομοίωση της λειτουργίας του συστήματος με τη χρήση του ανοικτού λογισμικού προσομοίωσης PVGIS

Αποτίμηση παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το ΦΒ σύστημα του Παν. Κύπρου

- Εκτιμώμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (kWh) από το ΦΒ σύστημα του Παν. Κύπρου, αντίστοιχη αποτίμησή σε αξία και αντίστοιχη συνεισφορά στην αποφυγή εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂)

Μήνας	Ημερήσιος μέσος όρος παραγωγής (kWh)	Μηνιαίος μέσος όρος Παραγωγής (kwh)	Αξία (€)	Αποφυγή CO ₂ (kg)
Ιανουάριος	114.89	3,561.64	705.20	2,619
Φεβρουάριος	144.12	4,035.32	798.99	2,967
Μάρτιος	180.60	5,598.66	1,108.53	4,116
Απρίλιος	204.21	6,126.44	1,213.04	4,504
Μάιος	213.73	6,625.65	1,311.88	4,871
Ιούνιος	238.39	7,151.72	1,416.04	5,258
Ιούλιος	238.77	7,401.91	1,465.58	5,442
Αύγουστος	227.61	7,055.88	1,397.06	5,188
Σεπτέμβριος	200.16	6,004.74	1,188.94	4,415
Οκτώβριος	166.75	5,169.25	1,023.51	3,800
Νοέμβριος	141.13	4,234.04	838.34	3,113
Δεκέμβριος	114.82	3,559.51	704.78	2,617
Σύνολο		66,524.76	13,171.90	48,910

Αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας

- Ετήσια εκτιμώμενη ηλεκτρική κατανάλωση ΚΔ, αντίστοιχο λειτουργικό κόστος και αντίστοιχες εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂)

Σημείο	Κατανάλωση (kWh)	Κόστος (€)	Εκπομπές CO ₂ (kg)
ΚΔ	324,812.86	64,312.95	238,805.67

Αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας

- Συνεισφορά ΦΒ συστήματος στην εξοικονόμηση ενέργειας του ΚΔ για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας

Συνολική ενέργεια (kWh)

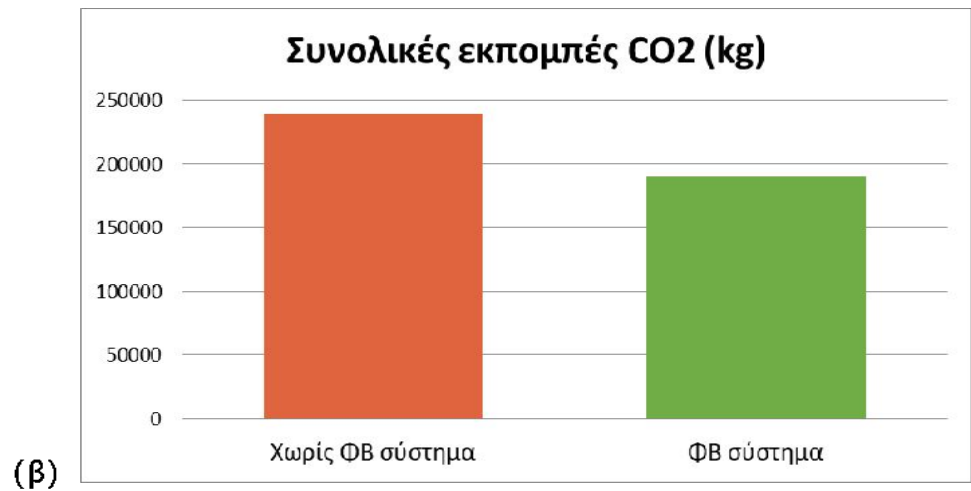
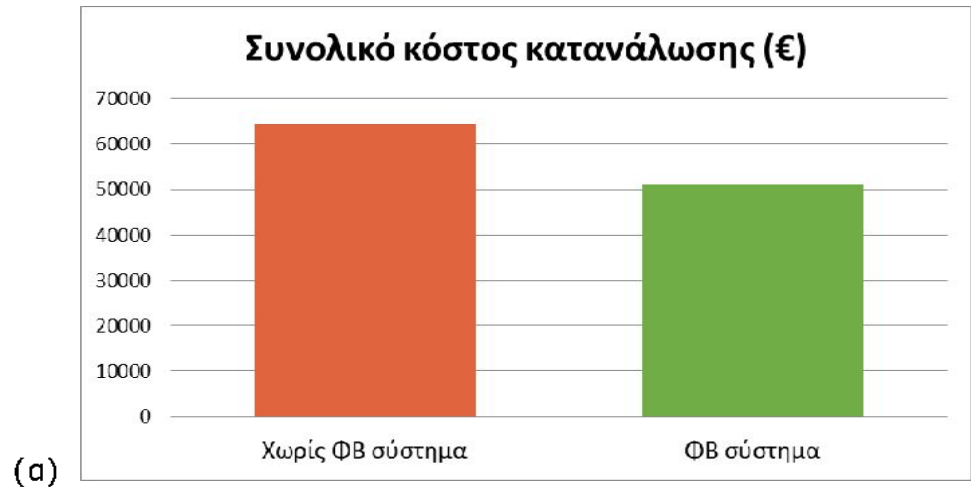


■ Κατανάλωση Κέντρου Δεδομένων

■ Παραγωγή ΦΒ συστήματος

Αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας

- a) Μείωση κόστους κατανάλωσης
- b) Μείωση εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) από τη λειτουργία του ΦΒ συστήματος στο ΚΔ για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας



Χρηματοοικονομική αξιολόγηση ΦΒ συστήματος

- Βασίζεται στον υπολογισμό 2 θεμελιωδών δεικτών αξιολόγησης επενδύσεων:
 - Περίοδος Αποπληρωμής (Payback Period)
 - Καθαρά Παρούσα Αξία – ΚΠΑ (Net Present Value – NPV)
- Αρχική δαπάνη για την εγκατάσταση: **€44,315.00 (χωρίς ΦΠΑ)**
- Προσδοκώμενη μέση ετήσια εξοικονόμηση από τη λειτουργία του ΦΒ συστήματος: **€13,171.90**
- Περίοδος αποπληρωμής: **4 χρόνια**
- ΚΠΑ: **€111,416.14**
 - Μια επένδυση θεωρείται σκόπιμη να πραγματοποιηθεί αν η ΚΠΑ > 0

Σύνοψη

- Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι άμεση και έμμεση. Η άμεση εξοικονόμηση ενέργειας προέρχεται από τη λειτουργία του ΦΒ συστήματος. Η μείωση των λειτουργικών εξόδων για ενέργεια συνεπάγεται την αποδέσμευση πόρων για αναπτυξιακές χρήσεις. Επίσης, η μείωση της εκπομπής Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) συνεπάγεται τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του Παν. Κύπρου
- Η έμμεση εξοικονόμηση ενέργειας προέρχεται από τη λειτουργία του πληροφοριακού συστήματος στο οποίο καταγράφονται τα δεδομένα από τις μετρητικές διατάξεις, ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παρεμβάσεις σε επίπεδο λειτουργίας αλλά και υλικοτεχνικής και κτηριακής υποδομής για στοχεύοντας στην ενεργειακή εξοικονόμηση και την μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος του Παν. Κύπρου μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας του ΚΔ

Σύνοψη

- Η εγκατάσταση ΦΒ συστημάτων για τη παραγωγή μέρους της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνει το **ποσοστό συνεισφοράς με την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ** και την **αυτοκατανάλωση** του Παν. Κύπρου
- Γενικά, η εγκατάσταση του ΦΒ συστήματος, των μετρητικών διατάξεων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και των παρεμβάσεων στο ΚΔ του Παν. Κύπρου, συνιστούν ένα **πλέγμα δράσεων τα οποία συμβάλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, στη μείωση των λειτουργικών δαπανών και στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του Πανεπιστημίου**

Ευχαριστώ!

Νικόλας Χατζηγεωργίου
nchatz05@ucy.ac.cy
Πανεπιστήμιο Κύπρου

Το Πρόγραμμα συγχρηματοδοτείται από το
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ



ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΔΕΣΜΟΙ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ