



Projet cofinancé par le Fonds Européen
de Développement Régional (FEDER)

Project cofinanced by the European Regional
Development Fund (ERDF)

Ενεργειακές καταγραφές στη βιομηχανία και σε κτηριακές εγκαταστάσεις

Ανδρέας Ανδρουτσόπουλος
Μηχανολόγος Μηχ/κος, MSc,
Τμήμα Κτιρίων, ΚΑΠΕ

8 Μαΐου 2015

www.sinergia-med.eu



Ενεργειακή αποδοτικότητα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Οφέλη

- Οικονομικά οφέλη - συμβάλλουν στη μείωση των λειτουργικών εξόδων ή στην αύξηση των κερδών της επιχείρησης (αξιολογούνται με βάση το κόστος της εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας).
- Λειτουργικά οφέλη - βοηθούν τη διαχείριση της βιομηχανικής μονάδας να βελτιώσει τα επίπεδα άνεσης, ασφάλειας και αποδοτικότητας των εργαζομένων της.
- Περιβαλλοντικά οφέλη - αφορούν κυρίως στη μείωση των εκπομπών του CO₂ ή και άλλων ρύπων αέρια θερμοκηπίου τη μείωση των ενεργειακών αναγκών σε εθνικό επίπεδο και τη διατήρηση των φυσικών πόρων.

Σταδιακή εκπλήρωση με Αθροιστική επίπτωση.



Δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στην ΕΕ

Τομέας	Κατανάλωση ενέργειας (Mtoe) 2005	Κατανάλωση ενέργειας (Mtoe) 2020 (Χωρίς να αλλάξει τίποτε)	Δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας 2020 (Mtoe)	Πλήρες δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας 2020 (%)
Οικιακός (Νοικοκυριά)	280	338	91	27%
Τριτογενής (Εμπορικά κτίρια)	157	211	63	30%
Μεταφορές	332	405	105	26%
Κατασκευαστική βιομηχανία	297	382	95	25%

Εκτίμηση δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας το 2020 ανά τομέα τελικής χρήσης



Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική

ΟΔΗΓΙΑ 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ

Άρθρο 8. Ενεργειακοί έλεγχοι και συστήματα ενεργειακής διαχείρισης

«Οι επιχειρήσεις που δεν είναι ΜΜΕ υποβάλλονται σε ενεργειακό έλεγχο διεξαγόμενο με ανεξάρτητο και οικονομικώς αποδοτικό τρόπο από ειδικευμένους ή/και διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες στο πλαίσιο της εθνικής νομοθεσίας έως τις 5 Δεκεμβρίου 2015 και τουλάχιστον ανά τετραετία από την ημερομηνία διεξαγωγής του προηγούμενου ενεργειακού ελέγχου.»

Εφαρμογή ΚΥΑ Δ6/Β/ΥΚ/11038/8.7.1999 (1526 Β΄)



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Οι μετρήσεις είναι θεμελιώδεις για την κατανόηση των ενεργειακών ροών.

Η χρήση των μετρήσεων και του σχετικού εξοπλισμού επιτρέπει τη διενέργεια μίας ποσοτικής ανάλυσης, αφενός της ενεργειακής χρήσης, αφετέρου της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Ο μετρητικός εξοπλισμός πρέπει να είναι κατάλληλος για τις συγκεκριμένες μετρήσεις και ελεγμένος για την αξιοπιστία του.



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Σημαντικές παράμετροι στη δημιουργία ενεργειακών δεικτών όπως ο όγκος της παραγωγής, η ποιότητα και η σύνθεση των α' υλών, το ωράριο λειτουργίας, η θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η διαμόρφωση των δεικτών απαιτεί τη σωστή μέτρηση και εκτίμηση πλήθους παραμέτρων.

- **Παρεχόμενη ενέργεια τελικής χρήσης** (καύσιμα).
- **Ροή, μετατροπή και διαρροή ενέργειας** στις επιμέρους παραγωγικές και κτιριακές εγκαταστάσεις όπως οι ροές και διαρροές του ατού του θερμού νερού της ηλεκτρικής ενέργειας,...
- **Ενεργειακές συνθήκες λειτουργίας** των παραγωγικών εγκαταστάσεων και των κτιριακών χώρων όπως οι μέσες τιμές και η διακύμανση της θερμοκρασίας της υγρασίας των πιέσεων της ταχύτητας των ρευστών και του φωτισμού. Περιλαμβάνεται και η μέτρηση των ωρών λειτουργίας και της συχνότητας.



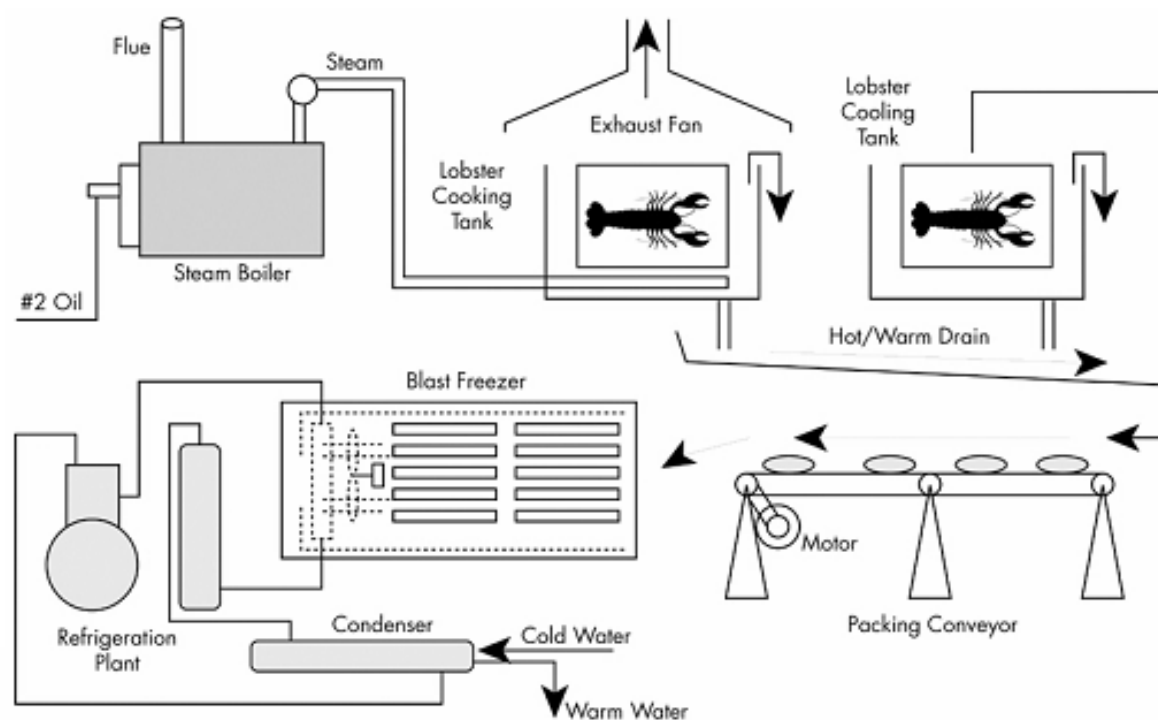
Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Σημαντικές παράμετροι στη δημιουργία ενεργειακών δεικτών (συνέχεια).

- **Ροές πρώτων υλών ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων** όταν τα μεγέθη αυτά συσχετίζονται ευθέως με τις ενεργειακές ροές. Περιλαμβάνονται οι μετρήσεις βάρους του αριθμού των παραγόμενων τεμαχίων και της σύστασης υλικών.
- **Μετρήσεις λειτουργίας και συντήρησης** ειδικότερα για περιπτώσεις όπου η προληπτική συντήρηση συνδέεται ευθέως με την κατανάλωση ενέργειας.



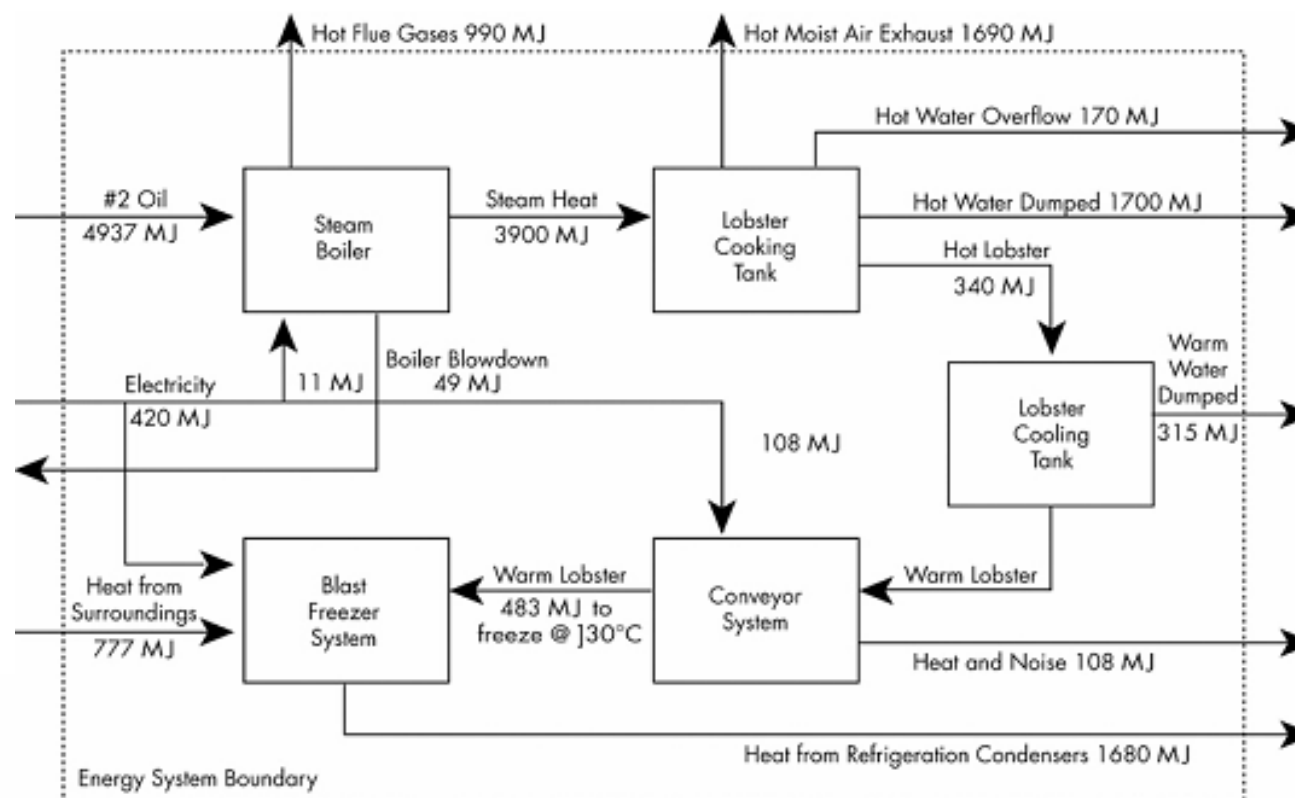
Σύστημα Διεργασιών σε εργοστάσιο τροφίμων



[Πηγή: Energy SavingsToolbox]



Διάγραμμα ροής ενέργειας σε εργοστάσιο τροφίμων



[Πηγή: Energy SavingsToolbox]



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Μετρούμενα μεγέθη

- Παροχές υγρών ή αερίων καυσίμων
- Ηλεκτρικές μετρήσεις - τάση, ένταση, ισχύς και συντελεστής ισχύος
- Θερμοκρασίες ρευστών και στερεών επιφανειών
- Πιέσεις ρευστών σε σωλήνες καμίνους ή δοχεία συμπεριλαμβανομένων των μετρήσεων κενού
- Σύσταση και εκπομπές καυσαερίων (CO_2 , CO , O_2 , καπνός)
- Σχετική υγρασία
- Ένταση φωτισμού



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Μετρητικός εξοπλισμός (1/6)

Μέτρηση ηλεκτρικών παραμέτρων

Αμπερόμετρο: Μετρά το ρεύμα που χρειάζονται συσκευές και κινητήρες

Βολτόμετρο: Μετρά την τάση ή την πτώση τάσης στο δίκτυο ή ηλεκτρικά κυκλώματα

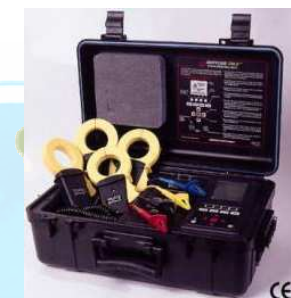
Ισχύόμετρο: Μετρά την στιγμιαία ζήτηση ισχύος σε κινητήρες /συσκευές ή την απόδοση ισχύος από τις ηλεκτρογεννήτριες

Μετρητής συνφ: Μετρά το συντελεστή ισχύος ή ελέγχει τα συστήματα διόρθωσης

Πολύμετρο: Μετρά όλα τα ανωτέρω

Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας

8 Μαΐου 2015



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Μετρητικός εξοπλισμός (2/6)

Μέτρηση θερμοκρασίας

- ❖ Θερμοκρασιακοί ανιχνευτές αντιστάσεως - Resistance thermometer detectors - (Pt100)
- ❖ Θερμοζεύγη
- ❖ Θερμοκρασιακοί αισθητήρες ημιαγωγών (Thermistors)
- ❖ Πυρόμετρα ακτινοβολίας



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Μετρητικός εξοπλισμός (3/6)

Μέτρηση καυσαερίων

- ❖ Μετρήσεις απόδοσης της καύσης σε λέβητες, κάμινους και καυστήρες.

Χρήσεις

- λέβητες
- κλίβανοι θέρμανσης
- κλίβανοι θερμικής επεξεργασίας
- φούρνοι
- στεγνωτήρια
- προθερμαντήρες υλικού



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

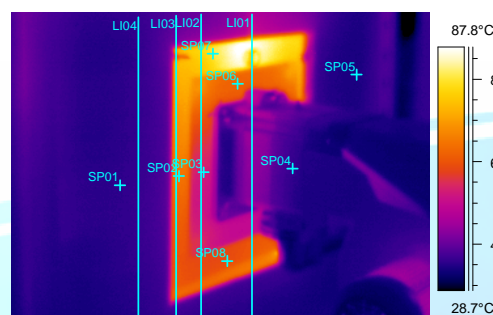
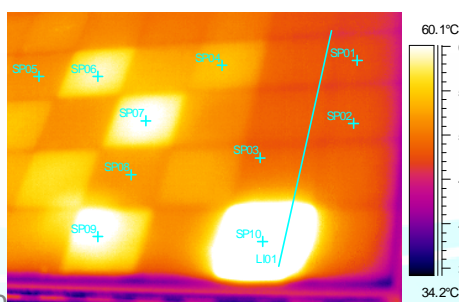
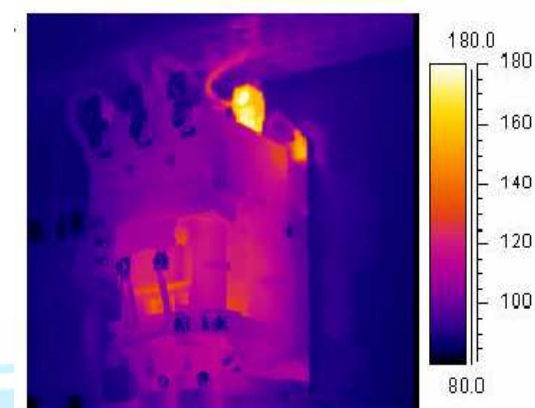
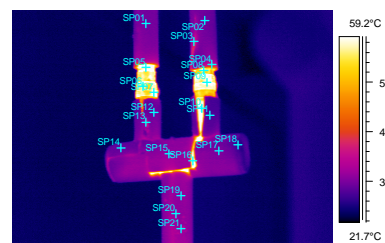
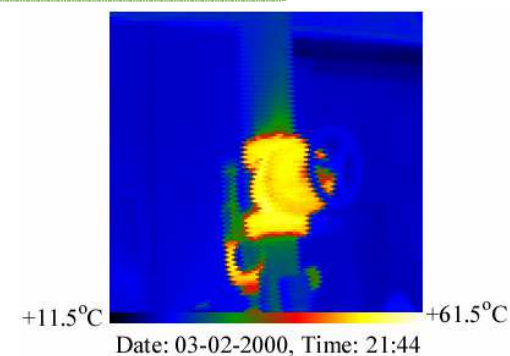
Μετρητικός εξοπλισμός (4/6)

Θερμογράφιση κελύφους, Η/Μ εγκαταστάσεων

- ❖ Ανίχνευση θερμικών απωλειών και ανομοιομορφιών.

Κύριες εφαρμογές

- Κτιριακά κελύφη
- Ηλεκτρολογικά συστήματα
- Μηχανολογικά συστήματα



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Μετρητικός εξοπλισμός (5/6)

Μέτρηση παροχής ρευστών

❖ Παροχή υγρών και αερίων καυσίμων ατμού και θερμού ψυχρού νερού ή αέρα.

Κύριες εφαρμογές

- Σωληνώσεις λεβήτων
- Κάμινους
- Δίκτυα ατμού
- Παροχές νερού διεργασιών και λεβητοστασιών



Ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Μετρητικός εξοπλισμός (6/6)

Μέτρηση υγρασίας αέρα

Υγρανσιόμετρα, Ψυχρόμετρα.



Μέτρηση έντασης φωτισμού

Μετρήσεις έντασης φωτισμού με σκοπό τον εντοπισμό υπερβάσεων φωτισμού από τα ενδεδειγμένα όρια.



Μέτρηση διαρροών

Μετρήσεις διαρροών σε εγκαταστάσεις υπό πίεση, υπό κενό.



Μέτρηση ταχύτητας

Ταχύμετρα



Ενεργειακή αποδοτικότητα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Ενεργειακή παρακολούθηση - monitoring

Η διαδικασία της συνεχούς ή τακτικής, χρονικά δομημένης καταμέτρησης της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός κτιρίου (ή συγκροτήματος κτιρίων)

- πριν
- μετά την εφαρμογή μίας ή περισσότερων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος και στις ενεργειακές κτιριακές εγκαταστάσεις.

Θέσπιση Ενεργειακών Στόχων (targeting) = επέκταση της Ενεργειακής Παρακολούθησης. Προηγείται των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά επανεξετάζεται σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους.

Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης - EMS



Ενεργειακή αποδοτικότητα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης - EMS

Τα συστήματα αποτελούνται από ένα Κεντρικό Σταθμό Παρακολούθησης και Ελέγχου, αισθητήρια όργανα, τις συσκευές εκτέλεσης εντολών καθώς και τις συνδετήριες καλωδιώσεις. Ο προγραμματισμός και ο χειρισμός του συστήματος γίνεται μέσω του κεντρικού σταθμού ελέγχου.

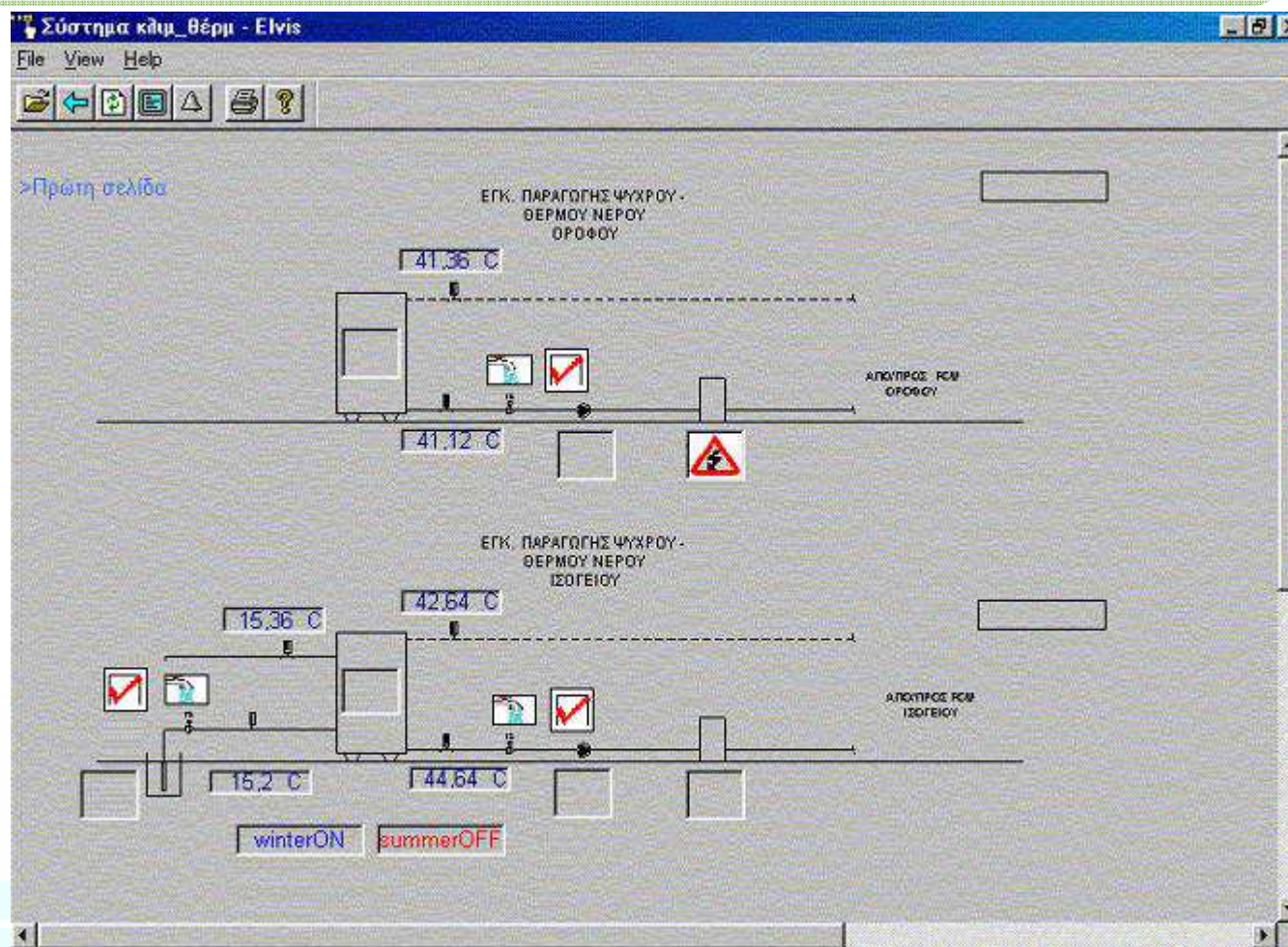
Ελέγχονται ενδεικτικά

- Συστήματα Κλιματισμού - Θέρμανσης
- Ηλεκτρικές καταναλώσεις
- Συνθήκες λειτουργίας διεργασιών
- Εγκατάσταση φωτισμού
- Συστήματα δροσισμού
- Ποιότητα αέρα
- Εγκαταστάσεις ασφαλείας
- Παθητικά συστήματα (αίθρια, αερισμός, κλπ.)



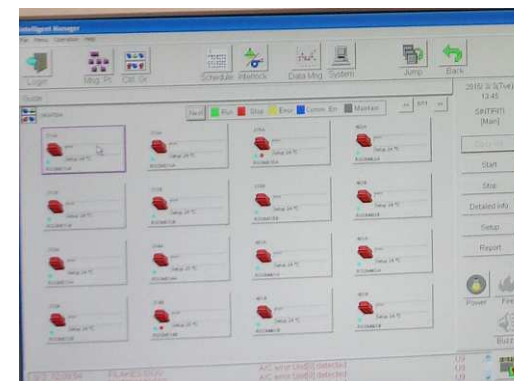
Ενεργειακή αποδοτικότητα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Πίνακας
ελέγχου
Συστήματος -
EMS



Ενεργειακή αποδοτικότητα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Παραδείγματα εγκατεστημένων συστημάτων ελέγχου - EMS



Equipment Faceplate					
Device	State	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4
Kinexix Axis	Ready	0.998 Stops	3.000 Amps	0.900 Percent Load	0.000 Amps
E3 Plus Overload	Warning	13.800 Amps	0.000 Amps	0.000 Amps	0.000 Amps
PowerFlex 70	Ready	0.000 Amps	0.000 Amps	0.000 Amps	0.000 Amps

Kinexix Axis

Axis Status

- Axis Fault
- Physical Axis Fault
- Module Fault
- Config Fault
- Bus Ready
- Drive Enabled
- Axis Shutdown
- Axis Inhibit
- Servo Enabled
- Abs Reference
- Axis Homed

E3 Plus Overload

Trip Reset

- Output A
- Output B
- End Fault
- Warning
- Trip Fault
- MvCurrent
- Input 1
- Input 2
- Input 3
- Input 4
- Operator

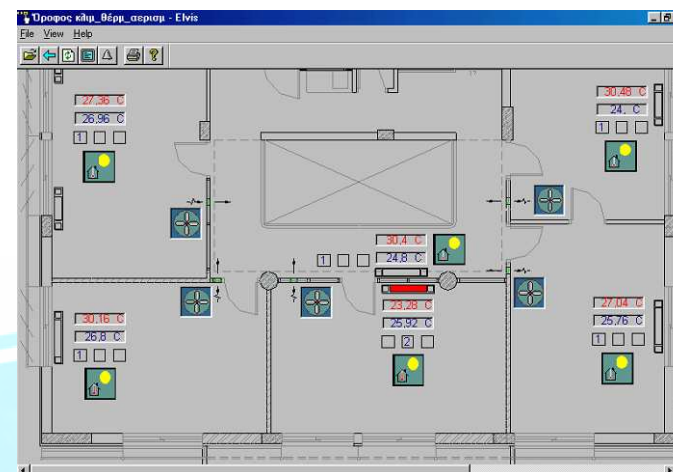
Avg Current (amps): 0.00

PowerFlex 70

Alarm Fault

- Active Ready
- Forward
- Reverse
- CLR Faults
- Forward
- AI Ref.
- Stop
- Operator

RPM: 0



Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας στη βιομηχανία

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	Μακροπρόθεσμα οφέλη (%)
Διεργασίες διαχωρισού	5- 30
Έλεγχος διεργασιών και ενεργειακή διαχείριση	5- 10
Ενοποίηση και εντατικοποίηση των διεργασιών	5- 25
Ψύξη	5- 10
Αντλίες και μετατροπείς θερμότητας	3- 8
Συμπαραγωγή υψηλών θερμοκρασιών	8- 15
Τεχνικές καύσης	5- 30
Κινητήρες ρυθιζόμενων στροφών	10- 20



Στοιχεία ενεργειακών καταγραφών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

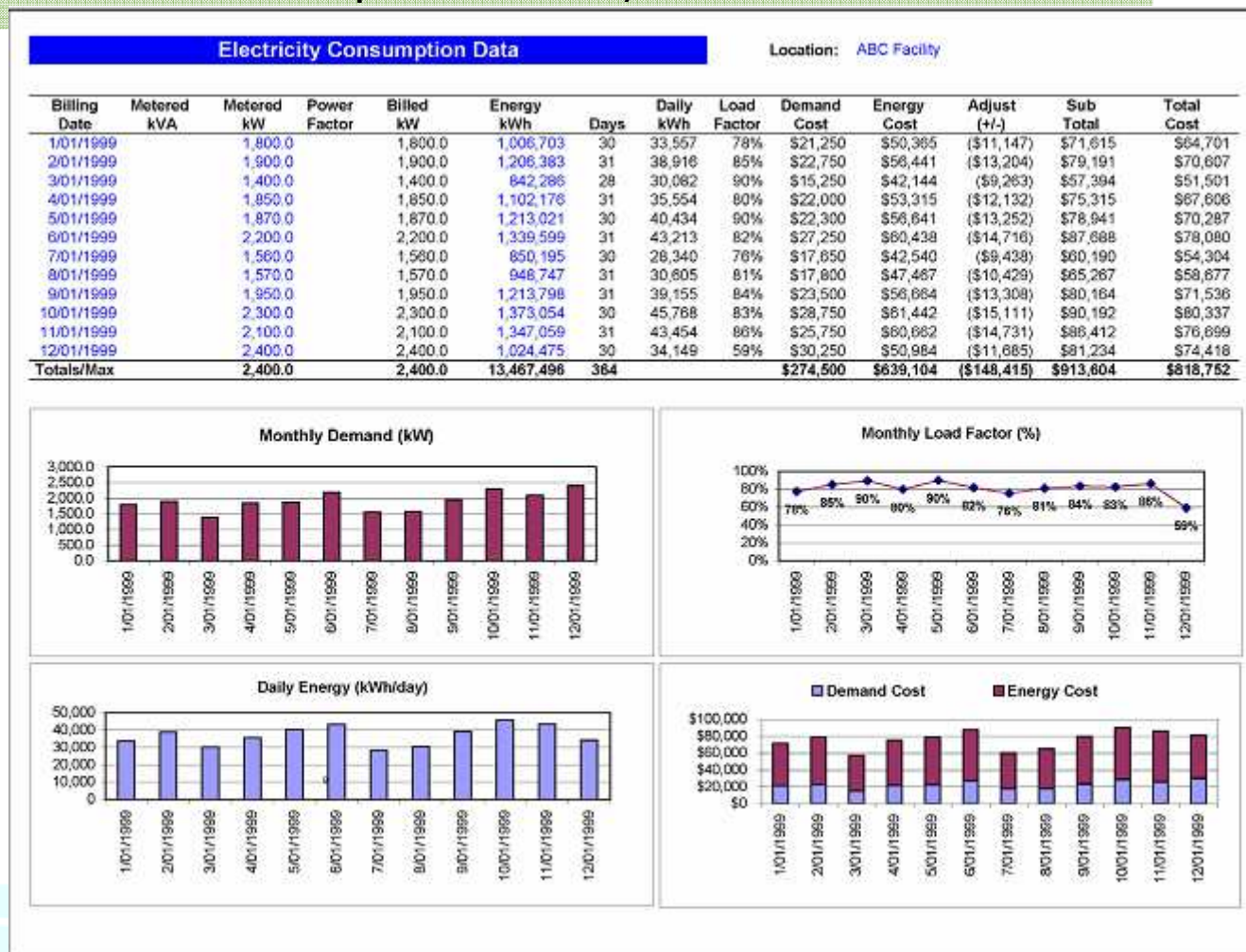
Στοιχεία Κεντρικών
Συγκροτημάτων Λεβήτων /
Καυστήρων

Α/Α Συγκροτήματος		1	2	3
Τύπος / Μοντέλο	Λέβητα			
	Καυστήρα			
Έτος Εγκατάστασης	Λέβητα			
	Καυστήρα			
Ονομαστική Ισχύς	(kW)			
Παροχή Καυσίμου	(kg-lit-m ³ /h)			
Ρύθμιση Θερμοστάτη	Ασφαλείας (°C)			
	Κυκλοφορητή (°C)			
Θερμοκρασίες Νερού	Προσαγωγής (°C)			
	Επιστροφής (°C)			
Καθεστώς Λειτουργίας	Ώρες / Ημέρα Από-Έως			
	Ημέρες / Εβδομάδα Από-Έως			
	Εβδομάδες-Μήνες/ Έτος Από-Έως			
Μετρήσεις Καύσης	Θερμοκρασία Εξόδου Καυσαερίων (°C)			



Στοιχεία ενεργειακών καταγραφών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Καταναλώσεις
Ηλεκτρικής
ενέργειας



[Πηγή: Energy SavingsToolbox]

8 Μαΐου 2015

Στοιχεία ενεργειακών καταγραφών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

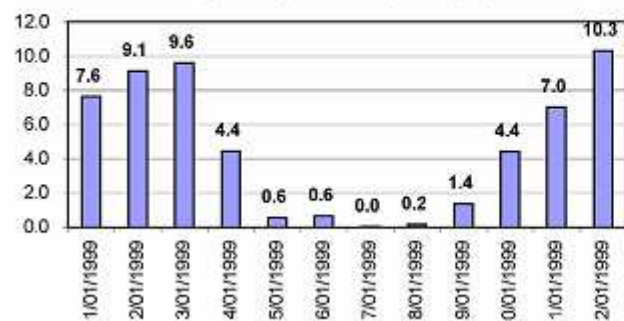
Καταναλώσεις
Φυσικού Αερίου

Natural Gas Consumption Data

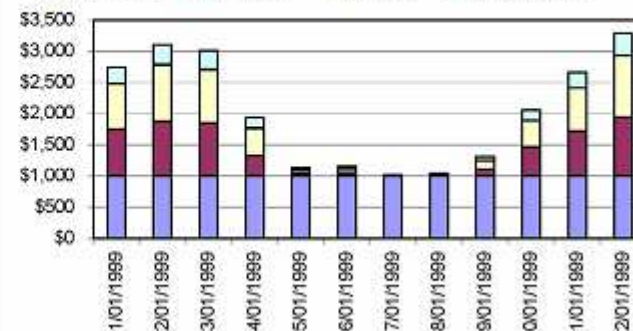
Location: ABC Facility

Billing Date	Season S/W	Consumption m ³	Days	Energy GJ	GJ per Day	Demand Cost	Delivery Cost	Supply Cost	Other Cost	Adjust (+/-)	Total Cost
1/01/1999	W	6,100	30	229	7.6	\$1,000	\$749	\$732	\$265		\$3,295
2/01/1999	W	7,525	31	283	9.1	\$1,000	\$877	\$903	\$324		\$3,725
3/01/1999	W	7,162	28	269	9.6	\$1,000	\$845	\$859	\$309		\$3,615
4/01/1999	S	3,662	31	138	4.4	\$1,000	\$326	\$439	\$165		\$2,317
5/01/1999	S	450	30	17	0.6	\$1,000	\$45	\$54	\$33		\$1,359
6/01/1999	S	525	31	20	0.6	\$1,000	\$53	\$63	\$37		\$1,382
7/01/1999	S	25	30	1	0.0	\$1,000	\$3	\$3	\$16		\$1,226
8/01/1999	S	125	31	5	0.2	\$1,000	\$13	\$15	\$20		\$1,257
9/01/1999	S	1,125	31	42	1.4	\$1,000	\$111	\$135	\$61		\$1,569
10/01/1999	W	3,525	30	133	4.4	\$1,000	\$468	\$423	\$160		\$2,460
11/01/1999	W	5,788	31	218	7.0	\$1,000	\$717	\$695	\$252		\$3,196
12/01/1999	W	8,238	30	310	10.3	\$1,000	\$941	\$989	\$353		\$3,939
Totals/Max		44,250	364	1,664	4.6	\$12,000	\$5,147	\$5,310	\$1,994		29,341

Daily Energy Consumption (GJ)



Legend: Demand (blue), Delivery (red), Supply (yellow), Other Cost (green)



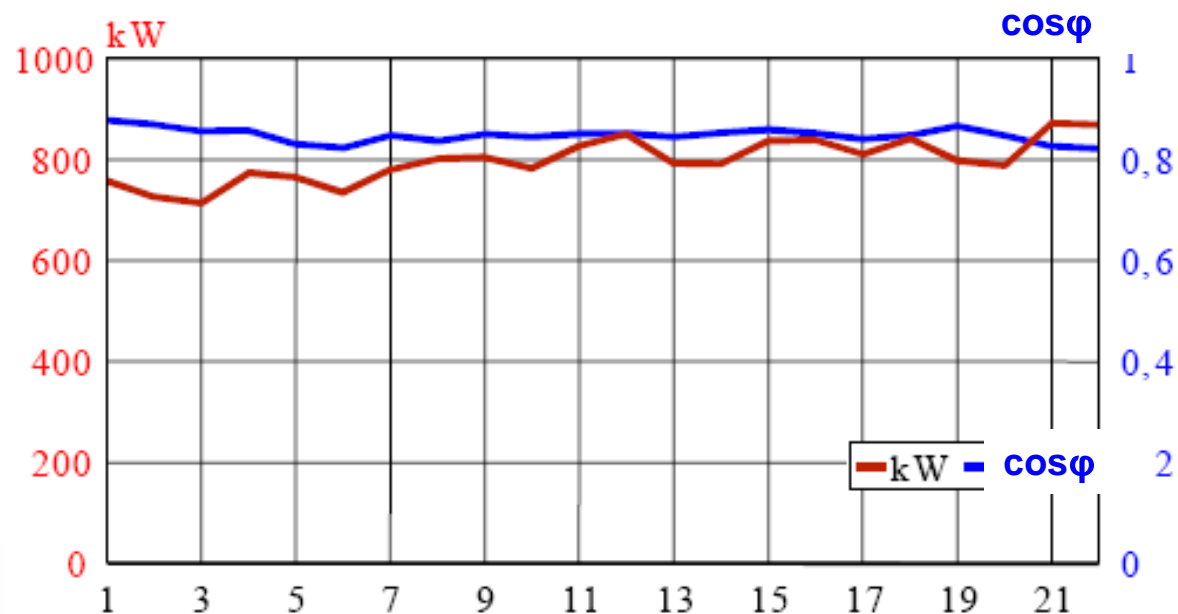
Στοιχεία ενεργειακών καταγραφών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Στοιχεία Κεντρικών
Συγκροτημάτων
Κλιματισμού

Α/Α Συγκροτήματος		1	2	3
Τύπος / Μοντέλο	Αντλίας Θερμότητας			
	Ψυκτικού Συγκροτήματος			
Έτος Εγκατάστασης	Αντλίας Θερμότητας			
	Ψυκτικού Συγκροτήματος			
Ονομαστική Ισχύς	(kW) (Ψύξη / Θέρμανση)			
Συντελ. Συμπεριφοράς	C.O.P.			
Μέθοδος Κλιματισμού	(*)			
Παροχή Ψυκτικού Μέσου	(kg-m ³ /h)			
Θερμοκρασίες Ψυκτικού Μέσου	Προσαγωγής (°C)			
	Επιστροφής (°C)			
Καθεστώς Λειτουργίας	Ώρες / Ημέρα Από-Έως			
	Ημέρες / Εβδομάδα Από-Έως			
	Εβδομάδες-Μήνες /Έτος Από-Έως			

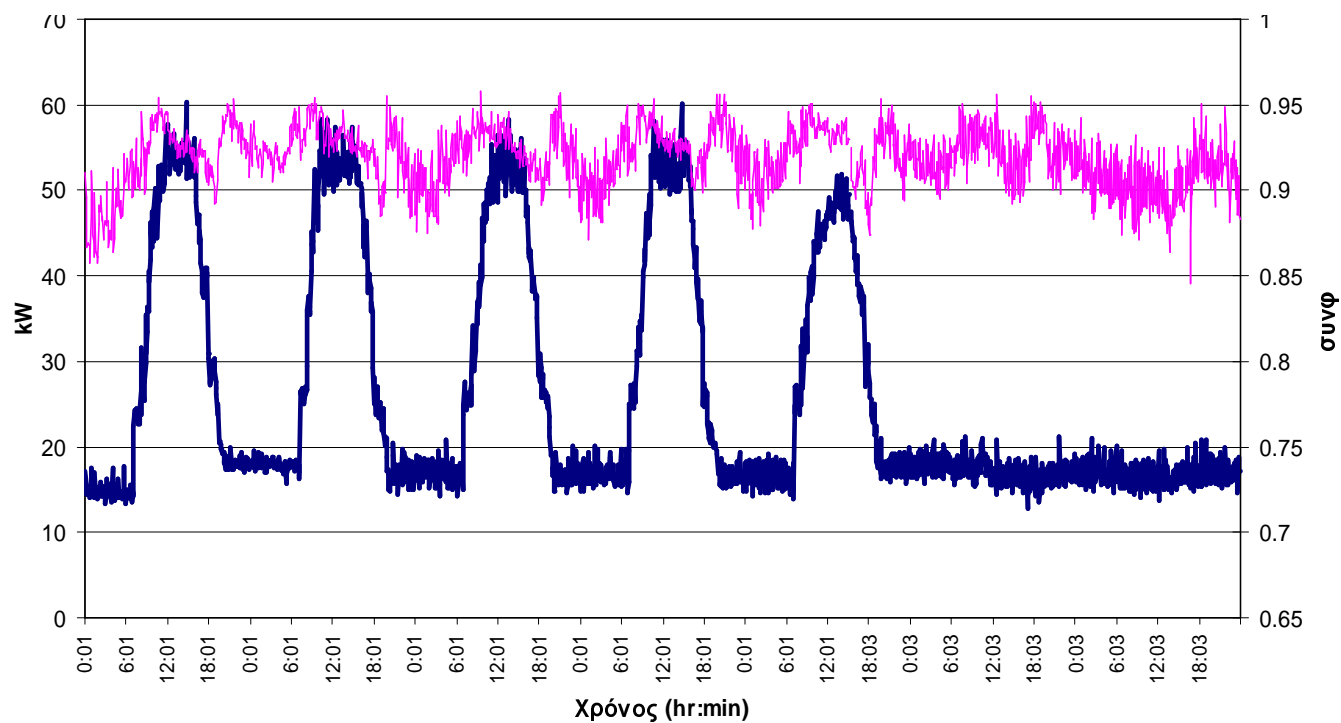
Παραδείγματα ενεργειακών καταγραφών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις

Κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος σε εργοστάσιο

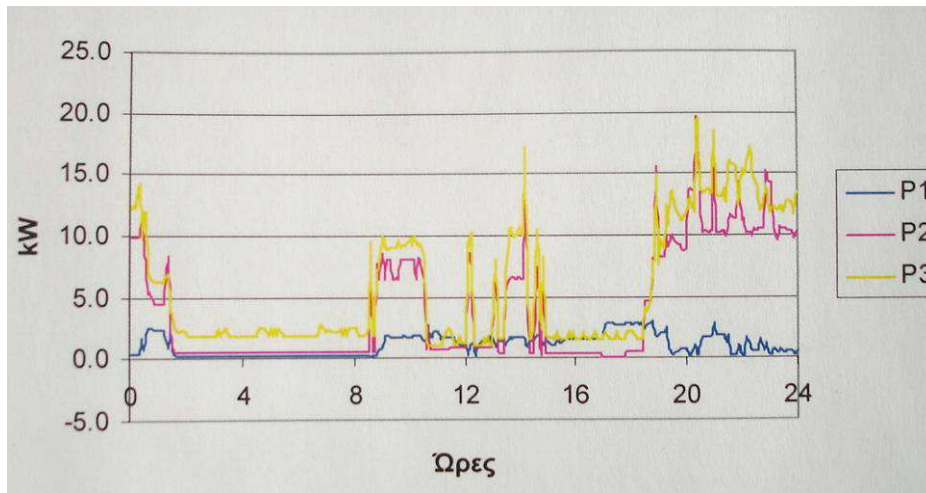


Παραδείγματα ενεργειακών καταγραφών

Κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος σε κτίριο γραφείων

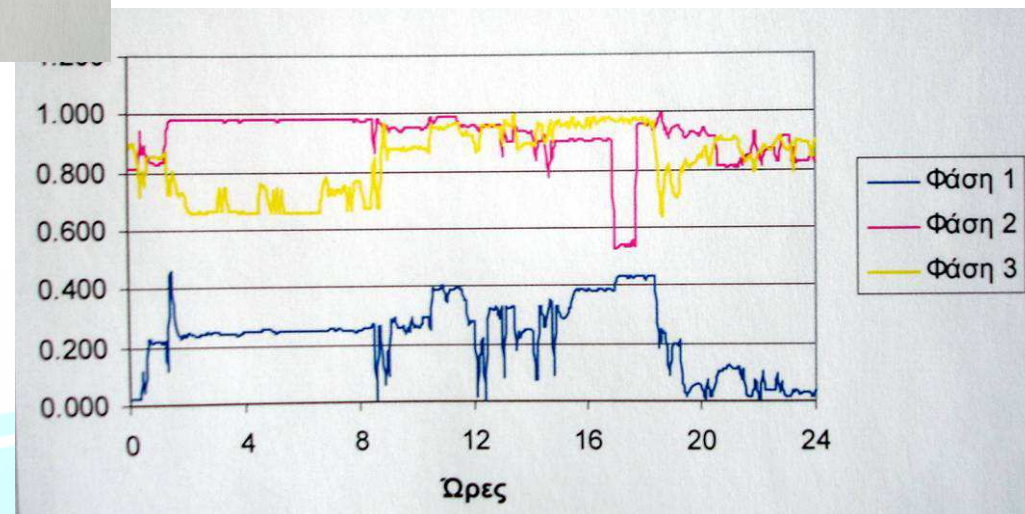


Παραδείγματα ενεργειακών καταγραφών σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις



Ηλ. ισχύς ανά φάση

Συντ. ισχύος ανά φάση



Συμπεράσματα

Οι ενεργειακές καταγραφές σε βιομηχανικές και κτιριακές εγκαταστάσεις προσφέρουν

- ❖ Ακριβή Ποσοτικοποίηση των μετρούμενων μεγεθών
- ❖ Δυνατότητα επιμερισμού ενεργειακών καταναλώσεων βάσει εξοπλισμού, διεργασίας, παραγωγικής γραμμής, καυσίμου,
- ❖ Ακριβή εικόνα και κατανόηση των ενεργειακών αναγκών
- ❖ Ακριβή κατάστρωση του ενεργειακού προφίλ της εγκατάστασης
- ❖ Δυνατότητα λήψης επεμβάσεων ενεργειακής απόδοσης βάσει μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο

«Η Μέτρηση είναι Γνώση»

Λόρδος Kelvin

«Ότι δεν μπορεί να μετρηθεί, δεν μπορεί να βελτιωθεί»



Ευχαριστώ θερμά για την προσοχή σας

