

Οι τεχνικές TAB στα πλαίσια ΣΕΑ

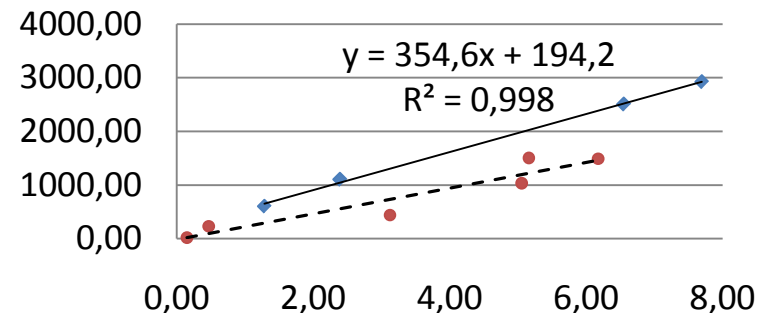
Η περίπτωση του κτηρίου της ΡΑΕ

Δρ Μιχ. Καράγιωργας

info@ab-energy.gr

Κοινοπραξία A&B, Αθήνα

www.ab-energy.gr



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι στόχοι της παρουσίασης είναι:

- Να τονίσει τις δυνατότητες των τεχνικών TAB, RD και MBT σε ενεργειακά έργα (π.χ. κτήρια)
- Να αναδείξει τη σημασία της συστηματικής ενεργειακής διαχείρισης του έργου σύμφωνα με πρότυπα επαλήθευσης (π.χ. το IPMVP), που μας επέτρεψε να αξιολογήσουμε την ΣΕΑ
- Να επιβεβαιώσει αν μια ΕΕΥ μπορεί να στηριχθεί σε υπάρχουσες εμπειρίες ΣΕΑ καθώς και να δείξει αν η εξοικονομούμενη ενέργεια μπορεί να τιμολογείται με αξιόπιστο τρόπο

Η παρουσίαση δίνει πληροφορίες για 5 χαρακτηριστικά σημεία:

- Τις αιτίες ενός απορυθμισμένου έργου, αν και παρελήφθη με πρωτόκολλο commissioning
- Τις τεχνικές TAB, RD και MBT που εφαρμόστηκαν σε συγκεκριμένο έργο με σκοπό την επαναρρύθμισή του
- Τον τρόπο υπολογισμού για να επαληθευτεί η ετήσια ενεργειακή εξοικονόμηση σε σχέση με το φυσικό αέριο και το ηλεκτρικό ρεύμα, αφού π.χ. οι καιρικές συνθήκες επηρεάζουν την ετήσια ενεργειακή εξοικονόμηση
- Τον υπολογισμό του βαθμού ακρίβειας και των τιμών της αβεβαιότητας ώστε η επαλήθευση να γίνει αποδεκτή και να επιτρέψει τη σωστή τιμολόγηση των υπηρεσιών

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- TAB=Testing, Adjusting, Balancing
 - Όγκος αερισμών
 - Καθεστώς πλήρους/μερικού φορτίου
 - Ωράρια φωτισμού
 - Ωράρια λειτουργίας αερισμών, κλιματισμού, θέρμανσης
- RD=Redesign
 - πλήθος προσωπικού
 - ASHRAE ≠ KENAK
- MBT=Measuring, Benchmarking, Targeting
 - Μετρήσεις με Continuous monitoring μέσω BEMS
 - Εντοπισμός δεικτών (kWh/m²)
 - Συγκριτική αξιολόγηση στα πλαίσια της πλατφόρμας του i-SERV. Ανάπτυξη της OPTIMUS
 - Στοχοθέτηση νέων δεικτών-στόχων στη βάση του δυναμικού ΕΞΕ του προγράμματος ΣΕΔ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μελέτες απομείωσης αερισμών, free, night cooling και εκμετάλλευσης του δυναμικού του φρεατικού νερού των θεμελίων του κτηρίου της ΡΑΕ
- Performance Measuring Protocol, a Best Practice Guide
- «Energy Saving Verification for an ISO 50001 in the RAE building», EinB2014, ASHRAE, Athens
- «TAB techniques within an EPC give high energy savings verified by IPMVP tool in the Greek Energy Regulator Building», EinB2016, ASHRAE, Athens, to appear
- IPMVP 2012. January 2012. International Performance Energy Measurement and Verification Protocol, USA EVO-Efficiency Valuation Organization
- ASHRAE 14P. 2002. “Measurement of Energy and Demand Savings”
- NSW Government. December 2012. Measurement and Verification Operation Guide, Whole Building Applications, Office of Environment and Heritage

ΤΟ ΚΤΗΡΙΟ ΤΗΣ ΡΑΕ

Το κτήριο της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας [ΡΑΕ] βρίσκεται στο κέντρο της Αθήνας στην Λεωφόρο Πειραιώς 132. Η επιφάνεια του κτιρίου είναι:

- 5.411 m² (1^{ος} έως 7^{ος} όροφος)
- 2.319 m² (2 υπόγεια επίπεδα)
- 84,60 m² (ισόγειο)

Το κτήριο της ΡΑΕ έχει ανάγκες σε κλιματισμό (θέρμανση και ψύξη) που αντιστοιχούν σε επιφάνεια ίση με 5.495,60 m². Οι ανάγκες για θέρμανση ικανοποιούνται από δύο λέβητες που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο για την παραγωγή θερμότητας η οποία οδηγείται στους θερμαινόμενους χώρους μέσω ενός δικτύου νερού που συνδέεται με 251 τοπικές μονάδες FCU.

Το ηλεκτρικό ρεύμα στο κτήριο ικανοποιεί τις παρακάτω ανάγκες:

1. Κλιματισμός
2. Εξαερισμός
3. Φωτισμός
4. Data Center (ισχύς IT)
5. Συσκευές



Το κτίριο της ΡΑΕ:

• Καταναλώνει ετήσιο ΦΑ 445.000 kWh
με ετήσιο κόστος (προ ΦΠΑ) 29.000 €

• Καταναλώνει ετήσιο ηλεκτρισμό 925.200 kWh
με ετήσιο κόστος (προ ΦΠΑ) 115.000 €

ΕΤΗΣΙΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΟΣΤΟΣ 144.000 €

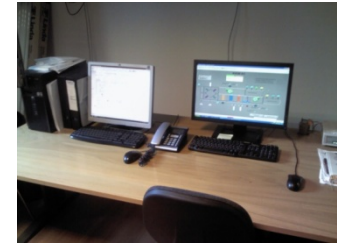




Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ;

Το κτίριο της ΡΑΕ:

- είναι ένα σύγχρονο υπερ-αυτοματοποιημένο κτίριο που κατασκευάστηκε το 2009 με την τελευταία τεχνολογία κελύφους και Η/Μ εγκαταστάσεων
- διαθέτει BMS (Building Management System)
- έχει βιοκλιματική σχεδίαση, βάσει μελέτης του ΚΑΠΕ
- διαθέτει τεχνολογίες αντιστάθμισης και ανάκτησης
- είναι σχετικά υψηλής ενεργειακής κατηγορίας (Γ)



**Αντίθετα με την αίσθηση ότι δεν υπήρχε κάτι να βελτιώσουμε,
κάναμε ενεργειακές ρυθμίσεις και παρεμβάσεις
που πέτυχαν ετήσια (2013) εξοικονόμηση ενέργειας **29,60%****



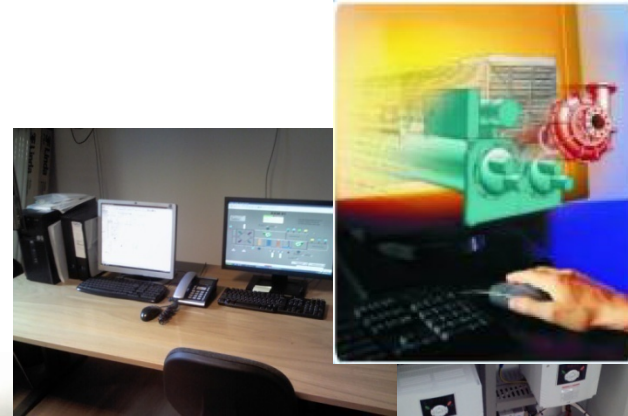
Επεμβάσεις ρυθμίσεων στο κτήριο

Τίτλος επέμβασης	Ημερομηνία
Για την εξοικονόμηση φυσικού αερίου	
Ορθολογικός αερισμός χώρων: Επέμβαση μείωσης ποσότητας αερισμού σε δύο ΚΚΜ προκλιματισμένου αέρα	4/10/2012
Προγραμματισμός free & night cooling επί βέλτιστων παραμέτρων	4/10/2012
Βελτιστοποίηση των αυτοματισμών των λεβήτων	12/11/2012
Ρύθμιση ροής νερού στη χρήση φρεατικού νερού για προθέρμανση νωπού αέρα	12/11/2012
Για την εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος	
Αλλαγή στα χρονοπρογράμματα εξοπλισμών του κτηρίου: φωτισμοί, εξαερισμοί, ΚΚΜ	4/11/2012
Επέμβαση στο μηχάνημα CCU-S18 της αίθουσας ολομέλειας	19/06/2012
Επέμβαση στους Η/Λ πίνακες των κλιμακοστασίων	05/07/2012
Επέμβαση στο φωτισμό στο -5 υπόγειο γκαράζ, με έλεγχο μέσω ανιχνευτών κίνησης	29/07/2012
Ορθολογικός αερισμός χώρων: Επέμβαση μείωσης ποσότητας αερισμού σε δύο ΚΚΜ προκλιματισμένου αέρα	10/10/2012

ΑΠΟΨΕΙΣ ΕΡΓΩΝ TAB & RD



Βελτίωση των αυτοματισμών των λεβήτων

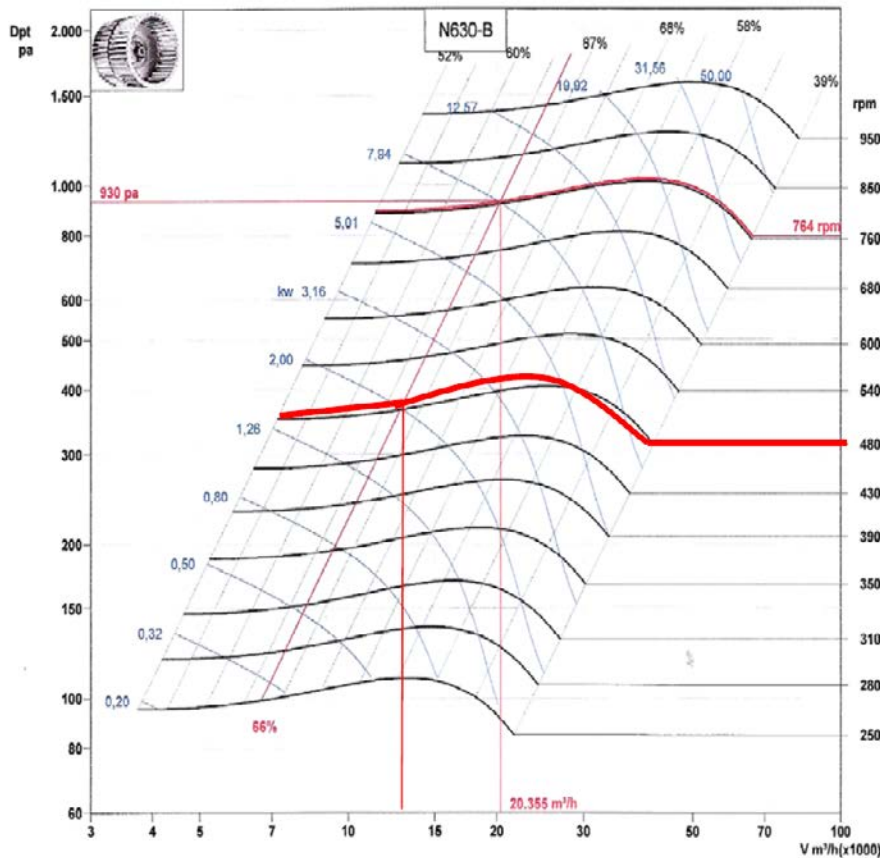


Ορθολογικός αερισμός χώρων: Επέμβαση μείωσης ποσότητας αερισμού, free & night cooling σε δύο ΚΚΜ προκλιματισμένου αέρα



Επέμβαση στο φωτισμό του υπογείου -5 γκαράζ, με έλεγχο μέσω ανιχνευτών κίνησης

ΑΝΑ-ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΚΜ



Εικόνα 1. Διάγραμμα επιλογής Ανεμιστήρα προσαγωγής για την ΚΚΜ01

ΕΦΑΡΜΟΓΗ: Ανεμ. προσαγωγής της ΚΚΜ01

Παρατηρούμε, ότι η τωρινή κατάσταση είναι διαστασιολογημένη για 20.355 m³/h που αντιστοιχούν σε 764RPM, απορροφούμενη ισχύ 7,94 kW και ισχύ κινητήρα 11,80kW (=7,94/0,67)

Η νέα κατάσταση θα είναι με 13.231 m³/h που αντιστοιχούν σε 480RPM, απορροφούμενη ισχύ 2,1 kW και ισχύ κινητήρα 3,13 kW (=2,1/0,67)

Η ΙΔΙΑ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ 4 ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΚΚΜ

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Αριθμός Περιόδου	Ημερομηνία Έναρξης	Ημερομηνία Λήξης	Αριθμός Ημερών	Συνολικές ΒΗΘ (KWh)	Μέσες ΒΗΘ (KWh/Day)	Συνολική Κατανάλωση (kWh)	Μέση Κατανάλωση (kWh/Day)
Π1	24/9/2011	23/11/2011	61	145,83	2,39	67212,65	1101,85
Π2	24/11/2011	25/1/2012	63	412,74	6,55	157676,06	2502,79
Π3	26/1/2012	23/3/2012	58	446,23	7,69	169617,54	2924,44
Π4	24/3/2012	23/5/2012	61	78,17	1,28	36710,92	601,82
Π5	24/5/2012	23/7/2012	61	0,00	0,00	0	0,00
Π6	24/7/2012	24/9/2012	63	0,00	0,00	0	0,00
ΣΥΝΟΛΟ				1082,97		431217,17	
Π7	25/9/2012	22/11/2012	59	27,70	0,47	13559,69	229,83
Π8	23/11/2012	23/1/2013	62	319,78	5,16	93064,15	1501,03
Π9	24/1/2013	22/2/2013	30	185,31	6,18	44741,65	1491,39
Π10	23/2/2013	26/3/2013	32	161,78	5,06	32932,46	1029,14
Π11	27/3/2013	22/4/2013	27	84,30	3,12	11891,94	440,44
Π12	23/4/2013	22/5/2013	30	4,51	0,15	379,09	12,64
Π13	23/5/2013	24/7/2013	63	0,00	0,00	0	0,00
Π14	25/7/2013	28/8/2013	35	0,00	0,00	0	0,00
Π15	29/8/2013	25/9/2013	28	0,00	0,00	0	0,00
ΣΥΝΟΛΟ				783,38		196568,97	
ΔΙΑΦΟΡΑ				-27,7%		-54,4%	

Η ετήσια εξοικονόμηση φυσικού αερίου κατά 54,4% μπορεί να εξηγηθεί σε ένα σημαντικό μέρος της (κατά 24,8%, βλέπε παρακάτω) από την αλλαγή στις καιρικές συνθήκες που εκφράζονται από την μείωση στις ΒΗΘ (κατά 27,7%). Το υπολειπόμενο ποσό αποτελεί την πραγματική εξοικονόμηση (κατά 29,6%) που προκαλείται από τις παρεμβάσεις που έγιναν στο κτίριο.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΗΛΕΚ. ΡΕΥΜΑΤΟΣ

Αριθμός Περιόδου	Ημερομηνία Έναρξης	Ημερομηνία Λήξης	Αριθμός Ημερών	Συνολικές ΒΩΨ(Kh)	HPZ Κατανάλωση (kWh)
P1	1/10/2011	31/10/2011	31	12,9	40825
P2	1/11/2011	30/11/2011	30	0	44856
P3	1/12/2011	31/12/2011	31	0	42196
P4	1/1/2012	31/1/2012	31	0	43918
P5	1/2/2012	29/2/2012	29	0	41572
P6	1/3/2012	31/3/2012	31	0	42421
P7	1/4/2012	30/4/2012	30	0,82	36169
P8	1/5/2012	31/5/2012	31	42,94	49041
P9	1/6/2012	30/6/2012	30	203,94	60805
P10	1/7/2012	31/7/2012	31	302,23	72667
P11	1/8/2012	31/8/2012	31	278,16	66656
P12	1/9/2012	30/9/2012	30	153,77	53545
ΣΥΝΟΛΟ				994,76	594671
P13	1/10/2012	31/10/2012	31	64,69	53722
P14	1/11/2012	30/11/2012	30	4,29	41178
P15	1/12/2012	31/12/2012	31	0	32709
P16	1/1/2013	31/1/2013	31	0	39879
P17	1/2/2013	28/2/2013	28	0	35933
P18	1/3/2013	31/3/2013	31	0	34352
P19	1/4/2013	30/4/2013	30	0	36981
P20	1/5/2013	31/5/2013	31	20	42353
P21	1/6/2013	30/6/2013	30	96,36	46872
P22	1/7/2013	31/7/2013	31	178,47	60911
P23	1/8/2013	31/8/2013	31	187,08	52136
P24	1/9/2013	30/9/2013	30	123,22	48665
ΣΥΝΟΛΟ				674,11	525691
ΔΙΑΦΟΡΑ				-32,2%	-11,6%

Η εξοικονόμηση στην κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής χρέωσης κατά 11,6%, εξηγείται σε ένα σημαντικό μέρος της (πραγματική εξοικονόμηση = 10,1%) από τις παρεμβάσεις που έγιναν στο κτίριο.

ΑΝΑΛΥΣΗ BASELINE ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (1/2)

- Η γραμμή βάσης του φυσικού αερίου βασίζεται σε μέσες ημερήσιες τιμές (για μια περίοδο 12 μηνών) και κατασκευάζεται μέσω της περιόδου αναφοράς μιας και στην τελευταία δεν έγιναν ενεργειακές παρεμβάσεις. Δίνεται από την εξίσωση:

$$y = 354,6 x + 194,2$$

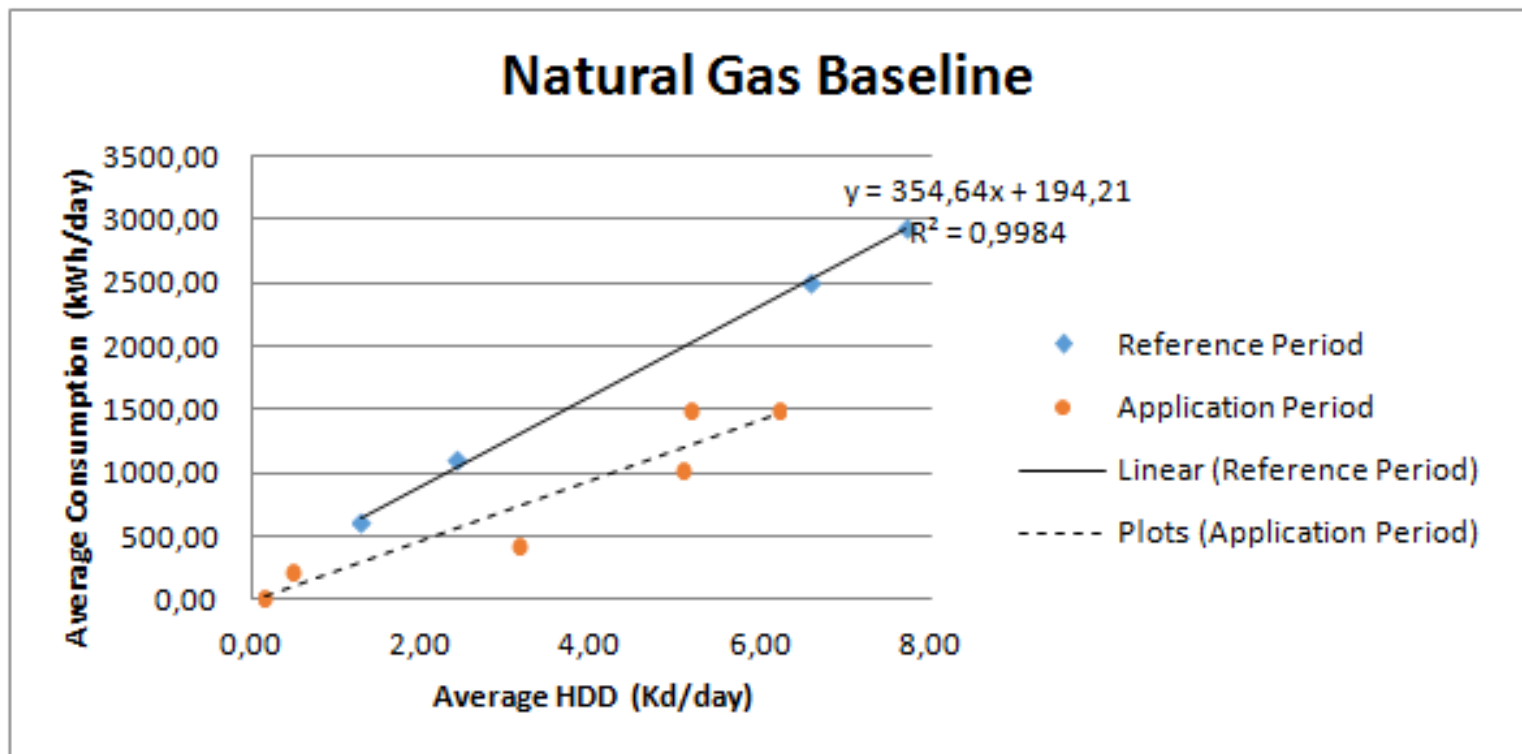
Όπου: y = μέση κατανάλωση φυσικού αερίου (kWh/ημέρα)

x = μέσες βαθμομέρες θέρμανσης (Kd/ημέρα)

- Χρησιμοποιώντας την γραμμή βάσης, μπορούμε να προβλέψουμε την κατανάλωση του φυσικού αερίου για την περίοδο της εφαρμογής (η περίοδος κατά την οποία έχουν ήδη γίνει οι ενεργειακές επεμβάσεις) που ακολουθείται από την περίοδο αναφοράς. Επειδή στην μετά των παρεμβάσεων περίοδο έχουν γίνει οι παρεμβάσεις, είναι εύκολο να συγκριθεί η λογιστική εξοικονόμηση γι' αυτή με την προβλεπόμενη εξοικονόμηση με στόχο τον υπολογισμό της πραγματικής εξοικονόμησης που οφείλεται σε αυτές τις επεμβάσεις.

ΑΝΑΛΥΣΗ BASELINE ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ (2/2)

Όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, οι τιμές και η κλίση της περιόδου εφαρμογής είναι πιο χαμηλά σε σχέση με την γραμμή βάσης και αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε εξοικονόμηση φυσικού αερίου στην περίοδο εφαρμογής μιας και έγιναν ενεργειακές επεμβάσεις.



ΑΝΑΛΥΣΗ BASELINE

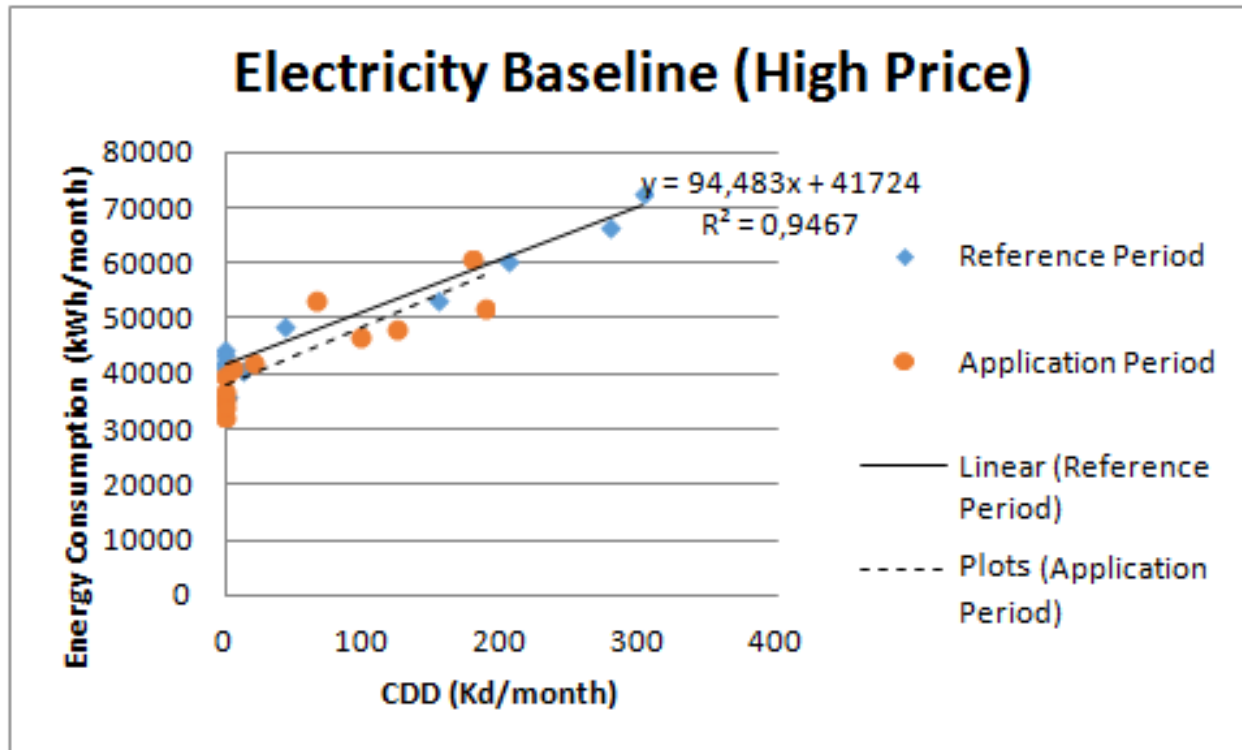
ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η γραμμή βάσης του ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής χρέωσης βασίζεται σε μηνιαίες μετρήσεις (για μια περίοδο δώδεκα μηνών) και δίνεται από την εξίσωση:

$$Y = 94,48 X + 41.723,60$$

Όπου: Y = κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος (kWh/μήνα)

X = βαθμώρες ψύξης(Kd/μήνα)



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- Στα παρακάτω βήματα, για τρία κέντρα κόστους, υπολογίστηκαν οι παράμετροι της παλινδρόμησης σχετικές με την πιστοποίηση της διαδικασίας που εφαρμόστηκε [Ashrae 14/2002]. Επίσης η αβεβαιότητα για την πρόβλεψη της εξοικονόμησης ενέργειας [IPMVP 2012] πετύχαμε:
 - a) Εξοικονόμηση φυσικού αερίου
 - b) Εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής χρέωσης
 - c) Εξοικονόμηση ηλεκτρικού ρεύματος χαμηλής χρέωσης
- Η υπολογισμένη εξοικονόμηση και οι χρηματικές μονάδες είναι kWh και €, ενώ η τιμή της ενέργειας που χρησιμοποιείται στην EU μας σε αυτή την αξιολόγηση είναι VitaGamma/MV
- Για την αξιολόγηση των μοντέλων παλινδρόμησης μιας και το επίπεδο ακρίβειας λαμβάνεται υπόψη σύμφωνα με το IPMVP 2012, πρέπει να αξιολογήσουμε το R^2 , SE και το CVRMSE ώστε να μην ξεπερνούν τα άνω και κάτω όρια. Επιπρόσθετα, μιας και με κάθε αναφορά ετήσιας εξοικονόμησης είναι απαραίτητο να αναδείξουμε τουλάχιστον τον βαθμό αβεβαιότητας και τον δείκτη εμπιστοσύνης για την εξοικονόμηση που προσδιορίζεται κατά την διάρκεια της περιόδου μετά των παρεμβάσεων, σύμφωνα με το ASHRAE 14, εκτός από το t statistic να τηρεί το κάτω όριο ίσο με 2 και το NDB να τηρεί το άνω όριο ίσο με $5 \cdot 10^{-5}$, πρέπει να αξιολογήσουμε τα CVSTD και NMBE.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ & ΤΥΠΟΙ U

Statistic of Coefficient b

$$t - \text{statistic} = \frac{b}{SE_b}$$

$$\text{Net Determination Bias} = \frac{\sum(e_i - \hat{e}_i)}{\sum e_i} \times 100$$

Standard Error of the Prediction

$$SE_{\hat{y}} = \sqrt{\frac{\sum(\hat{y}_i - y_i)^2}{n - p - 1}}$$

Coefficient of Determination

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}$$

Coefficient of Variation of the Standard Deviation

$$CVSTD = 100 \times \left[\sum(y_i - \bar{y})^2 / (n - 1) \right]^{1/2} / \bar{y}$$

Normalized Mean Bias Error

$$NMBE = \frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)}{(n - p) \times \bar{y}} \times 100$$

Coefficient of Variation of the Root Mean Square Error

$$CVRMSE = 100 \times \left[\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / (n - p) \right]^{1/2} / \bar{y}$$

Overall Savings Uncertainty

$$U = t \times \frac{1.26 \times CVRMSE}{F} \times \sqrt{\frac{n + 2}{n \times m}}$$

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ

- Ο πίνακας συγκεντρώνει τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης για την γραμμή βάσης της κατανάλωσης του φυσικού αερίου, δείχνοντας τις αποδεκτές τιμές σύμφωνα με τα κριτήρια αποδοχής
- Η στατιστική αξιολόγηση των γραμμών βάσης του ηλεκτρικού ρεύματος και του φυσικού αερίου ενσωματώνεται στον ίδιο πίνακα

Αποτελέσματα από υπολογισμούς παλινδρόμησης σε τρεις γραμμές βάσης με δείκτη εμπιστοσύνης ίσο με 95% (φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα στη ζώνη υψηλής και χαμηλής χρέωσης)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ	Φυσικό Αέριο	Ηλεκτρικό Ρεύμα (υψηλή χρέωση)	Ηλεκτρικό Ρεύμα (χαμηλή χρέωση)	Κριτήριο
R ²	0,998	0,947	1,000	>0,75
t-stat. CDD or HDD	36,88	13,333	n.a.	>2
t-stat. intercept	2,82	41,989	n.a.	>2
STANDARD ERROR	3343,75	2776,309	1332,060	the lower the better
Net Determination Bias	3,091E-08	0,000E+00	3,731E-06	<0,005%
CVSTD	1,083	0,231	0,157	
CV(RMSE)	0,04653	0,05602	0,04091	<0,25
NMBE	0,00%	0,00%	0,00%	
U _{total savings}	17,19%	33,53%	16,21%	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΕΞΕ από ΤΑΒ

Όσον αφορά την κατανάλωση του φυσικού αερίου, η ετήσια εξοικονόμηση είναι:

- Πραγματική εξοικονόμηση 127.833,6 kWh/y που αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό της τάξης του 29,6%

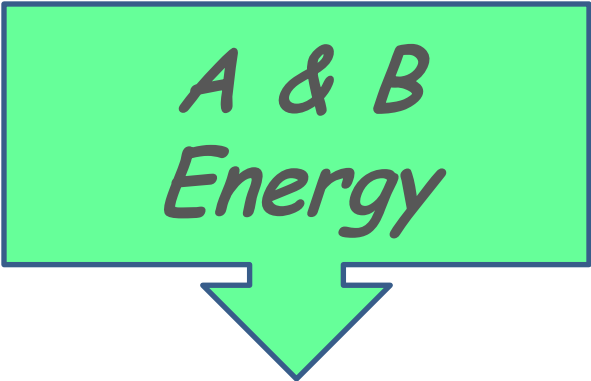
Οι αντίστοιχες τιμές για τον ηλεκτρισμό είναι:

- Πραγματική εξοικονόμηση 83.929,3 kWh/y που αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό εξοικονόμησης της τάξης του 8,82% για την ζώνη υψηλής χρέωσης
- Πραγματική εξοικονόμηση 88.892,1 kWh/y που αντιπροσωπεύει ένα ποσοστό εξοικονόμησης της τάξης του 13,9% για την ζώνη χαμηλής χρέωσης

Ετήσια εξοικονόμηση κόστους ενέργειας: 36.000€

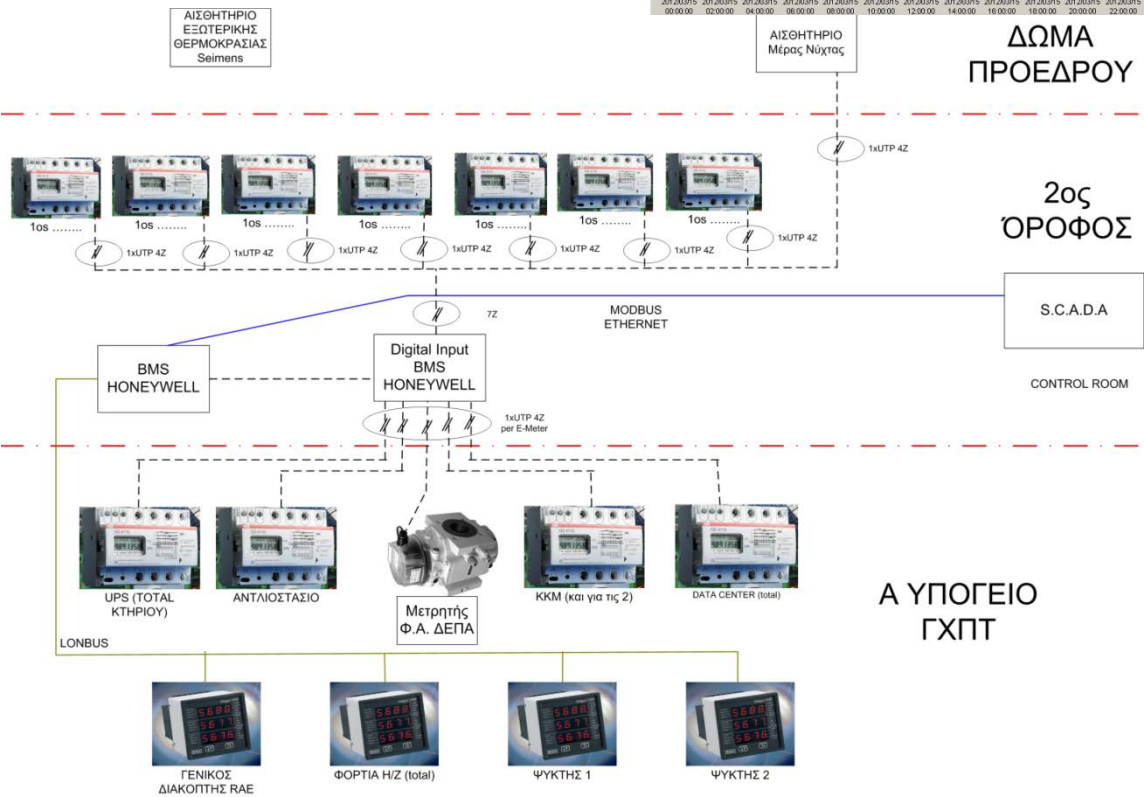
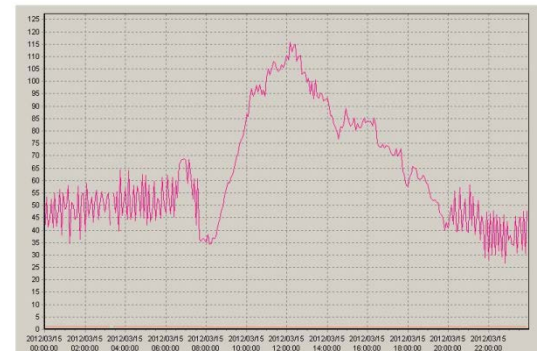
Η αβεβαιότητα U είναι 17% (<50%)
για ένα δείκτη εμπιστοσύνης CL ίσο με 95% (>68%)

-29,6%



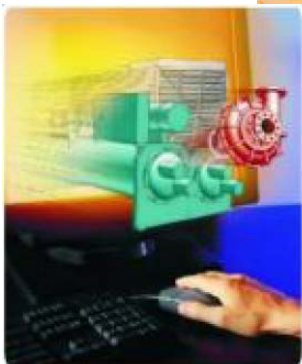
CONTRACTING
 ΣΕΑ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ
 ΥΠΕΥΘΥΝΟΥ
 ΕΠΙΒΛΕΨΗ-ENGINEERING
 κόστος: **17.000€**

Graphical trends



ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
ΜΕΤΡΗΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
 ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ &
 ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ
 κόστος: **5.500 €**

-29,6%



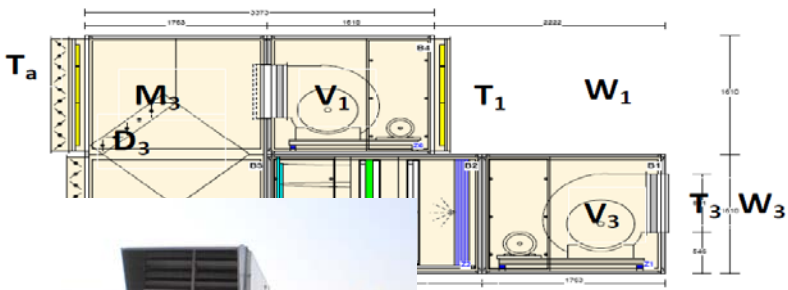
Μελέτες και ρυθμίσεις TAB
 των αυτοματισμών
 των λεβήτων

κόστος: 2.500 €



ΑΝΑΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
 του ορθολογικού αερισμού
 χώρων: Επέμβαση μείωσης
 ποσότητας αερισμού
 στις ΚΚΜ

κόστος: 10.500 €



Μελέτες και ρυθμίσεις
free & night cooling
 στις ΚΚΜ
 προκλιματισμένου αέρα

κόστος: 4.000 €

Σύνολο κόστους ΣΕΑ: 39.500 €

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (1/3)

ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

- Η παραπάνω σημαντική εξοικονόμηση (29,6% στο Φ.Α. και 14% στην ηλεκτρική ενέργεια) οφείλεται σε μια σειρά παρεμβάσεων χαμηλού κόστους (της τάξης των 40.000 €) που έγιναν στο κτήριο, τύπου TAB, RD και MBT με μια ενδεικτική περίοδο απόσβεσης του ενός έτους
- Για έναν φορέα με 15 κτήρια (διπλασίας κάτοψης) η ανάλογη εξοικονόμηση αναμένεται να είναι 29,6% στο Φ.Α. και 14% στην ηλεκτρική ενέργεια, θα οφείλεται στις ίδιες παρεμβάσεις χαμηλού κόστους (της τάξης των 1.200.000 €) που θα γίνουν στα κτήρια, τύπου TAB, RD και MBT με μια ενδεικτική περίοδο απόσβεσης του ενός έτους
- Λόγω της επιρροής των επεμβάσεων TAB ο δείκτης ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου, σε όρους EP, μειώθηκε από 463,1 kWhpr/m²/y (πριν) σε 382,0 kWhpr/m²/y (μετά τις παρεμβάσεις), συμβάλλοντας έτσι στην πολιτική της διοίκησης να προσεγγίσει το στόχο ενός κτηρίου NZEB και επιτρέποντας στη διοίκηση να κάνει τις οριστικές επενδύσεις στους πάγιους εξοπλισμούς όχι σε αρρύθμιστο αλλά σε ρυθμισμένο κτήριο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (2/3)

ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΣΕ ΕΡΓΑ ΕΞΕ

- Η εφαρμοσμένη μεθοδολογία πιστοποίησης της εξοικονόμησης ενέργειας στο κτίριο της ΡΑΕ αποδείχθηκε επιστημονικά αξιόλογη και εμπορικά δοκιμασμένη στο κτήριο
- Τα κλιματικά δεδομένα κατά την μετάβαση από την μια περίοδο στην άλλη μειώθηκαν κατά 27,7% (για την περίοδο θέρμανσης) και έτσι μείωσαν την εξοικονόμηση του φυσικού αερίου από την πλασματική εξοικονόμηση 54,4% στην πραγματική εξοικονόμηση 29,6% (η πτώση είναι διαφορετική από το 27,7%)
- Τρεις γραμμές βάσης είναι απαραίτητες για την αξιολόγηση της μελέτης περίπτωσης (για το φυσικό αέριο και για το ηλεκτρικό ρεύμα χαμηλής χρέωσης καθώς και υψηλής χρέωσης)
- Τα παραπάνω μοντέλα βασίστηκαν στο διεθνές πρωτόκολλο M&V και αποτελούν ένα αξιόπιστο και χρήσιμο εργαλείο κατάλληλο για απόδειξη της εξοικονόμησης ενέργειας στα πλαίσια του ISO 50001 και ISO 50006 για κτίρια
- Η διαδικασία επαλήθευσης που εφαρμόστηκε για να αποδειχθεί η εξοικονόμηση ενέργειας μας δίνει εξαιρετικά αποτελέσματα μιας και τα κριτήρια στατιστικής παλινδρόμησης υπερκαλύπτονται

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ (3/3)

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΣΕΑ (ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ)

ΓΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΤΥΠΟΥ ΤΑΒ

**ΠΡΟΤΕΙΝΟΥΜΕ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΑΒ/ΣΕΑ 3 ΕΤΩΝ
ΏΣΤΕ ΝΑ ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΝΤΑΙ ΚΑΙ ΤΑ ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ**

ΜΕ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΠΑΛΛΗΛΩΝ ΤΑΒ/ΣΕΑ

Οι τεχνικές ΤΑΒ στα πλαίσια ΣΕΑ Η περίπτωση του κτηρίου της ΡΑΕ

Δρ Μιχ. Καράγιωργας
info@ab-energy.gr

