

Έξυπνη Ενεργειακή Διαχείριση Κτιρίων με βάση προσαρμοστικό E-Commissioning και Διαδικτυακές Ενεργειακές Υπηρεσίες (e-ESCOs)



Βασιλείου Γ. Νικολόπουλου, PhD (ΕΜΠ)

IT & Energy Governance Manager
Founder of INTELEN Group
vnikolop@medialab.ntua.gr

Στράτου Παρασκευαΐδη

Διπλ. Ηλ/γου Μηχ. & Μηχ. Η/Υ ΕΜΠ
Intelen Group R&D Engineer

*Στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΔΕΑ) το οποίο συντάχθηκε το Δεκέμβριο του 2007, γίνεται σαφής και εκτενή αναφορά σε μεθοδολογίες και δράσεις Εξοικονόμησης και Διαχείρισης Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Με βάση την νέα οδηγία της ΕΕ (EC/2002/91), σύντομα θα προβλέπεται η **βαθμονόμηση** του κάθε κτιρίου (από 1/1/2009 η εφαρμογή), από την οποία θα προκύπτει πόσο «σπάταλο» είναι και η αποδεδειγμένη εξοικονόμηση ενέργειας κατά 1% κάθε χρόνο (κατά ΣΔΕΑ). Τα στοιχεία αυτά επιβάλλεται να βρίσκονται στην διάθεση του κάθε αγοραστή ή ενοίκου. Όλες οι νέες οικοδομές πρέπει να είναι εφοδιασμένες με **ενεργειακή ταυτότητα** όπου θα καταγράφονται τα στοιχεία για την ενέργεια που απαιτείται για την κάλυψη των αναγκών, όπως θέρμανση, ψύξη, κ.λ.π. Στόχος της οδηγίας είναι να φτάσουμε στα «έξυπνα» κτίρια και να μειωθεί σταδιακά η κατανάλωση στον ενεργοβόρο κτιριακό τομέα. Με την ισχύ αυτής της Οδηγίας, επιβάλλεται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στην νέα οικοδομή και την ανακατασκευή κτιρίων (επιλογή υλικών, ενίσχυση κελύφους, χωρική ανάλυση και χωροταξία ανάλογα με το μικρο-κλίμα, συσχέτιση περιβάλλοντος και κατανάλωσης, κλπ). Επιπλέον, η ενεργειακή συμπεριφορά όλων των κτιρίων, θα πρέπει να αξιολογείται αντικειμενικά και να πιστοποιείται με την έκδοση σχετικού πιστοποιητικού - δελτίου ενεργειακής ταυτότητας, το οποίο θα απαιτείται σε όλες τις αγοραπωλησίες και στα νέα ενοικιαστήρια.*

Η Λειτουργική Παραλαβή Κτιρίων (Building Commissioning) και Ενεργειακή Διαχείριση

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης αποτελεί προτεραιότητα για την ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης και κατ' επέκταση της Ελλάδας. Η ενεργειακή πολιτική στην ΕΕ διέπεται από τρεις στόχους οι οποίοι υιοθετούνται και σε εθνικό επίπεδο. Ο πρώτος αφορά στην ανταγωνιστικότητα της οικονομίας, ο δεύτερος στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και ο τρίτος στην προστασία του περιβάλλοντος. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση θα καταστήσει δυνατή την εκμετάλλευση του εξοικονομούμενου ενεργειακού κόστους με οικονομικά αποτελεσματικό τρόπο. Τα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση ενέργειας, βοηθώντας έτσι την Ελλάδα να μειώσει την εξάρτησή της από τις εισαγωγές ενέργειας. Η έκθεση ΣΔΕΑ αποτελεί το πρώτο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Οδηγίας 2006/32/ΕΚ για παροχή Ενεργειακών Υπηρεσιών, μέσω των ESCOs (Energy Services Companies).

Η λειτουργική παραλαβή κτιρίων (Commissioning) είναι η μία διαδικασία (μπορεί να θεωρηθεί και Ενεργειακή Υπηρεσία) κατά την οποία υπολογίζεται το ενεργειακό αποτύπωμα ενός κτιρίου. Ο σκοπός είναι η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και με σωστότερα αποτελέσματα. Χαμηλότερη κατανάλωση σημαίνει οικονομικότερη λειτουργία του κτιρίου, με καλύτερες συνθήκες υγιεινής μέσα στο κτίριο και παράταση της διάρκειας ζωής των μηχανημάτων. Αυξητικά προς την κατεύθυνση της λήψης αυτής της πολιτικής από όλες τις μεγάλες εταιρείες δρουν και οι καινούργιες οδηγίες περί οικολογικής ευθύνης των εταιρειών από την ΕΕ. Με απλές διαδικασίες μπορούμε να βρούμε για κάθε κτίριο έναν δείκτη που να δείχνει την κατανάλωση που έχει. Αυτός ο δείκτης είναι η ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο ανά τετραγωνικό μέτρο σε χρονικό οριζόντιο ενός έτους και μετράται σε **kWh/m²/y** (κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό μέτρο ανά έτος). Αυτή την στιγμή υπάρχουν ήδη κάποια στοιχεία που υποδεικνύουν το τι ορίζουμε ως ορθό ενεργειακό αποτύπωμα για κάποιο κτίριο. Αυτό απλά υποδεικνύει μια τιμή **kWh/m²/y** κάτω από την οποία οφείλουν να είναι όλα τα κτίρια, χωρίς να μειώνουν την παραγωγικότητά τους. Το πως μπορεί να μετρηθεί η κατανάλωση δεν είναι κάτι σπουδαίο, αλλά το πως μπορεί να καταμεριστεί στα διαφορετικά στοιχεία του κτιρίου και με βάση αυτό να έρθει στα κανονικά standards, είναι μια πολύπλοκη, "ακριβή" και σχετικά χρονοβόρα διαδικασία. Όμως, σύμφωνα με μελέτες από το υπουργείο ενέργειας των ΗΠΑ, συνήθως είμαστε τουλάχιστον δυο με τρεις φορές πάνω από τον προτεινόμενο δείκτη κατανάλωσης. Αυτό συνεπάγεται ανάλογη αύξηση των εξόδων λειτουργίας. Η "ακριβή" λοιπόν λειτουργική παραλαβή του κτιρίου είναι οικονομικά ακριβή μόνο αν την αντιληφθούμε σαν ένα απόλυτο ποσό ενός μεμονωμένου εξόδου. Αν συνυπολογίσουμε την δραματική μείωση των μετέπειτα λειτουργικών εξόδων και την αύξηση του χρόνου ζωής των μηχανημάτων (λόγω της ορθότερης λειτουργίας τους) που θα επιφέρει στην λειτουργία της εταιρείας, μάλλον θα το χαρακτηρίζαμε σαν μια πάγια και σταθερή επένδυση συσχετιζόμενη με μια αποτελεσματική αναβάθμιση της υλικής υποδομής.

Έξυπνη προσαρμοστική Διαχείριση Ενέργειας μέσω Διαδικτύου (Patented Project EMIR)

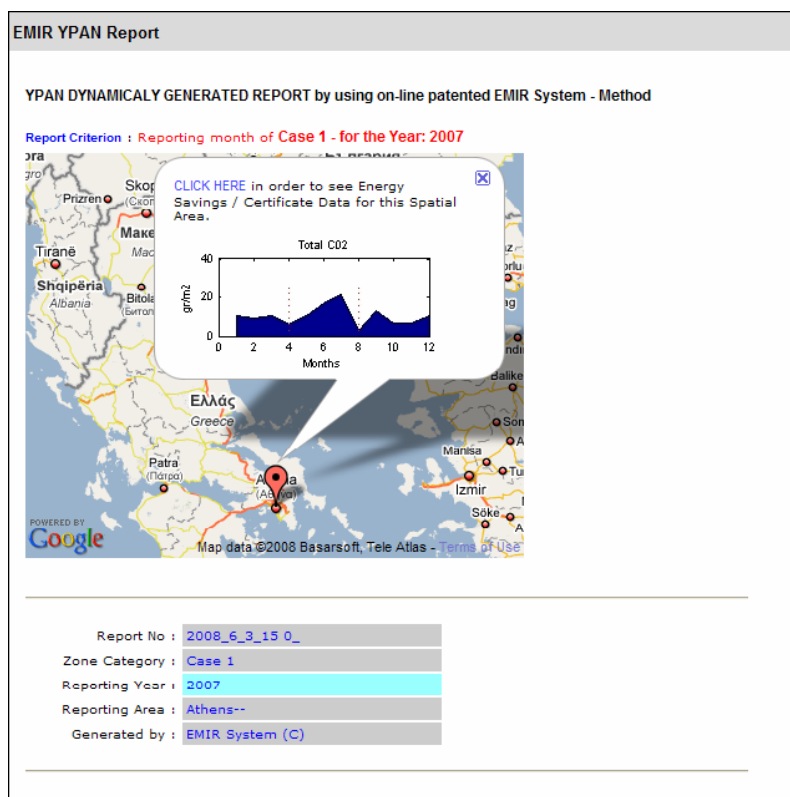
Το e-commissioning από την πλευρά του, στοχεύει στην μακροχρόνια αποδέσμευση του μηχανικού από τον προς μέτρηση χώρο, ρίχνοντας κατακόρυφα το λειτουργικό κόστος. Αυτό που χρειάζεται πλέον για την λειτουργική παραλαβή και την παροχή μία ηλεκτρονικής υπηρεσίας Commissioning είναι ένας διακομιστής (server) ο οποίος θα αναλαμβάνει να συλλέγει τις μετρήσεις από τους μετρητές, είτε μέσω ενός τεχνικού μέσω web, είτε μέσω ενός dedicated client σε ένα VPN. Ο διακομιστής έχει την ευθύνη να αποθηκεύει στην βάση δεδομένων τα στοιχεία που λαμβάνει και να τα επεξεργάζεται κατάλληλα

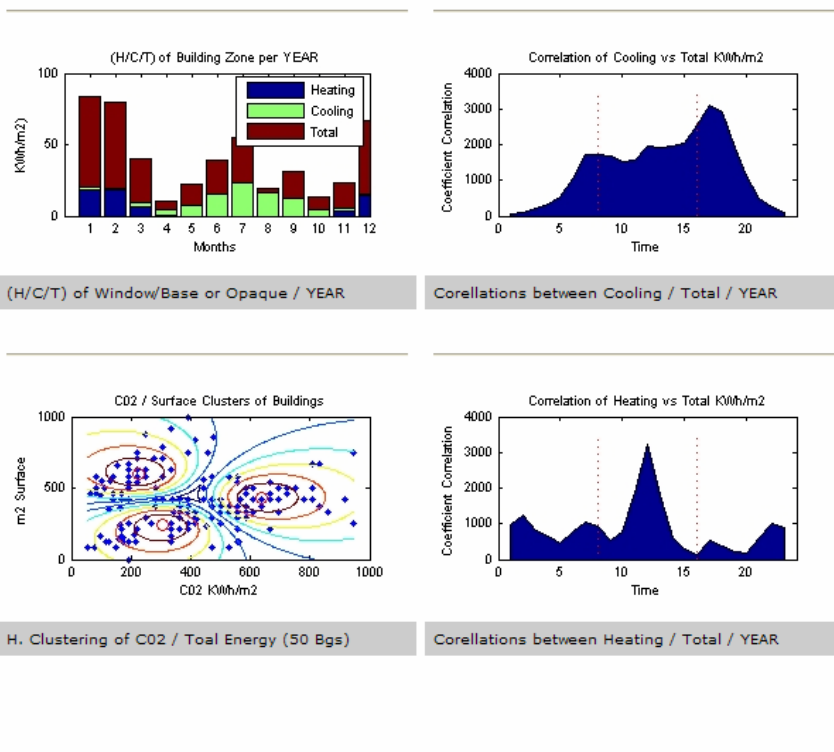
παράγοντας τα σχετικά αποτελέσματα. Τα επιμέρους κομμάτια του διακομιστή είναι η βάση δεδομένων (που περιέχει όλες τις πληροφορίες για την δομή του κτιρίου και τις μετρήσεις), το μοντέλο επικοινωνίας του διακομιστή με τον έξω κόσμο και το σύστημα επεξεργασίας δεδομένων, που είναι και η “καρδιά” του συστήματος. Η ενεργειακή βάση δεδομένων που χρησιμοποιούμε πρέπει αφενός να περιγράφει σωστά την αρχιτεκτονική δομή του κτιρίου και αφετέρου να μπορεί να δίνει μια αποδοτική προσέγγιση για την διαχείριση των μετρήσεων. Ο συνδυασμός των δυο αναλυτικών δομών δίνει μια ιδιαίτερη ευελιξία και συμβάλει ουσιαστικά στην μείωση της υπολογιστικής πολυπλοκότητας της επεξεργασίας, η οποία θα μπορούσε λόγω του μεγάλου όγκου δεδομένων να αποτελέσει ένα μεγάλο αγκάθι στην επίδοση της όλης διαδικασίας. Αυτό κρίνεται αναγκαίο όχι μόνο για τις διεργασίες πραγματικού χρόνου αλλά και για αυτές οι οποίες τρέχουν στο παρασκήνιο. Στο κτίριο χρησιμοποιείται η έννοια του “απομονωμένου χώρου”, ο οποίος μπορεί να αντιπροσωπεύει είτε ένα δωμάτιο είτε έναν όροφο, είτε έναν εξωτερικό χώρο. Με αυτή την προσέγγιση μπορεί να αναδειχτεί και η (ενεργειακή) ιδιαιτερότητα του κάθε χώρου. Μελλοντικά, κάτι τέτοιο θα συντελέσει στην απόκτηση μιας γενικευμένης βάσης γνώσης για την (πρακτική) ενεργειακή συμπεριφορά ειδικών χώρων, το οποίο θα έχει σαν αποτέλεσμα την πιο έγκυρη και εύκολη αντιμετώπιση παρομοίων καταστάσεων, απλώς με ένα “fine tuning” στις ανάγκες-προτιμήσεις της εκάστοτε περίπτωσης. Οι μετρήσεις είναι οργανωμένες σε κατηγορίες, σύμφωνα με το είδος ενέργειας που καταναλώνουν, με τον σκοπό τον οποίο εξυπηρετούν αλλά και με τους μετρητές στους οποίους ανήκουν. Αυτό μας δίνει την δυνατότητα να έχουμε πλήρη συσχέτιση των μεγεθών που είτε αλληλοεξαρτώνται είτε συμβάλλουν από κοινού σε συγκεκριμένους αλγόριθμους επεξεργασίας.

Τα παραπάνω εκτελούνται ήδη με το καινοτομικό σύστημα EMIR (Energy Management & Intelligent Reporting) και το Ευρωπαϊκό έργο του SUSTENER Plugme, εμπνευσμένο από το ερευνητικό spin-off group Intelen του ΕΜΠ (<http://www.intelen.gr>) σε συνεργασία με την εταιρία πληροφορικής Intellisolutions AE (<http://www.intellisolutions.gr>) και την πρώτη Ελληνική εταιρία Ενεργειακών Υπηρεσιών Helesco (<http://www.helesco.com>). Ήδη τρέχουν σε Εθνικό επίπεδο αρκετά πιλοτικά προγράμματα έξυπνης μέτρησης κατανάλωσης ενέργειας Κτιρίων (μέσω ADSL και PLC) και ranking φορτίων (KWh, καύσιμο, ρύποι), σε συνεργασία με Ιδιωτικούς και Δημόσιους φορείς και η ανάλυση και επεξεργασία των αποτελεσμάτων θα ανακοινωθεί μετά το καλοκαίρι, σε Εθνικά Συνέδρια. Η συλλογή ενεργειακών και λοιπών δεδομένων από διάφορες ετερογενής πηγές (σπίτια, μεγάλα κτίρια) θα δημιουργήσει μία ολοκληρωμένη και συσχετισμένη βάση ενεργειακής γνώσης, η οποία θα αναλύεται συνεχώς από ειδικούς αλγόριθμους data mining και information retrieval. Από τα αποτελέσματα θα προκύψουν σημαντικά δεδομένα για τα αποτελέσματα και τις δράσεις του ΣΔΕΑ σε Εθνικό Επίπεδο και θα οδηγηθούν με αποτελεσματικότητα οι εξελίξεις και οι υπηρεσίες που βασίζονται στις Ευρωπαϊκές οδηγίες EC/2002/91 και EC/2006/32 σχετικά με Ενεργειακές Υπηρεσίες κτιρίων, όπως:

- Ορθολογική και συστηματική παρακολούθηση όλων των αποδόσεων του κτιρίου και παρακολούθηση του Θερμικού του και Ενεργειακού του κύκλου
- Ανάλυση της απορροφητικότητας των υλικών και εξαγωγή αποτελεσμάτων για φθηνές τεχνικές θέρμανσης (πχ. αξιοποίηση Φυσικού Αερίου με αποτελέσματα, εγκατάσταση ΑΠΕ)
- Συνεχής εποπτεία και άμεση ενημέρωση για πιθανές μετρούμενες ενεργειακές ή κτιριακές βλάβες, υπερκαταναλώσεις νερού, πετρελαίου, φωτισμού, εκτίμηση των απορροφήσεων και των θερμικών διαρροών

- Δυνατότητες επεξεργασίας δεδομένων για λήψη ορθής απόφασης και εκτίμηση κόστους κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και μελλοντικές προβλέψεις βάση κλιματολογικών συνθηκών εκτός κτιρίου (συσχέτιση εξωτερικής θερμοκρασίας και κόστους θέρμανσης)
- Real-time επεξεργασία ενεργειακών δεδομένων σε σχέση με το εξωτερικό περιβάλλον και το μικρο-κλίμα της περιοχής και δημιουργία-αποθήκευση ενεργειακών προφίλ κτιρίων τα οποία θα συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και μείωσης του CO2 (**Εθνική Βάση Ενεργειακών Ταυτοτήτων**)
- Δυνατότητες στατιστικών αρχείων για αξιολόγηση ενεργειακής κατανάλωσης και πρόβλεψης υψηλών φορτίων και κόστους κατανάλωσης ενέργειας
- Παροχή ολοκληρωμένων Ενεργειακών Υπηρεσιών, με βάση το ολοκληρωμένο κτιριακό profile (Ενεργειακό και Κτιριακό), σε συσχέτιση με το κλίμα και την θερμοκρασία της περιοχής





YPAN Tabular Statistical Analysis

Real-Time ανάλυση και ranking κατανάλωσης Κτιρίων και Κτιριακών Ενεργειακών Αποτυπωμάτων (kWh/m² , CO₂)

Το σύστημα και η μέθοδος οδηγούν σε ένα αμφίδρομο portal με ενσωματωμένη ενεργειακή μηχανή αναζήτησης και διαχείρισης ενεργειακών πόρων, on-line ενεργειακό CRM, Energy location-based services (E-LBS) με ενσωματωμένο Google Map, έλεγχο ειδικευμένων οικονομικών δεικτών και KPIs για επενδυτές καθώς και σε διάφορες added-value ενεργειακές υπηρεσίες σε πελάτες της νέας απελευθερωμένης Κτιριακής Ενεργειακής Αγοράς. Επίσης, ενσωματωμένες περιβαλλοντολογικές υπηρεσίες, μέσω διαδικτύου μπορούν να παραχθούν, όπως διαχείριση και έλεγχος ρύπων, CO₂ monitoring, business impact του πρωτοκόλλου του Κιότο και λοιπές διαδικτυακές υπηρεσίες που σχετίζονται με CO₂ monitoring και management.

Είναι γεγονός ότι η εισαγωγή της Πληροφορικής στον τομέα της Ενέργειας, η χρησιμοποίηση μεθόδων έξυπνης Διαχείρισης Ενεργειακής γνώσης και ασύρματων -Internet τεχνολογιών αποτελεί επένδυση μείζονος σημασίας για το μέλλον. Αυτό οδηγεί σε μία ολοκληρωμένη προσέγγιση Ενεργειακής Διακυβέρνησης. Κατ' επέκταση, θα υπάρξει άμεση διαχείριση και έλεγχος του CO₂ που εκπέμπεται από τον τομέα των Κτιρίων και οι δράσεις που προβλέπονται από το ΣΔΕΑ θα μπορούν να οργανωθούν και να μετρηθούν πολύ αποτελεσματικά, σε Εθνικό Επίπεδο.