

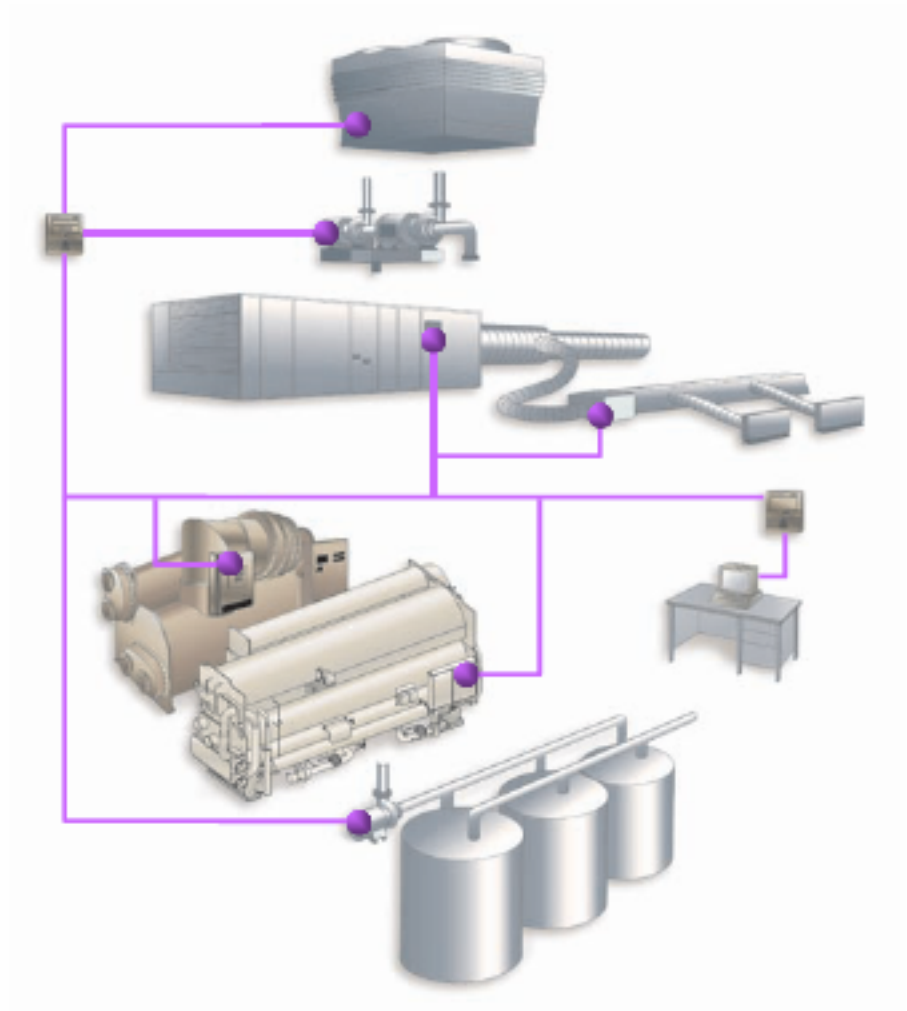
RETROCOMMISSIONING IN EXISTING BLDGS

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΟΚΙΜΩΝ & ΕΛΕΓΧΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΚΤΙΡΙΑ

N. A. Χαζάπης

Μηχ-γος Μηχ-κος, Μέλος ASHRAE,
CIBSE, CSA Τεχνικός Σύμβουλος
Commissioning





Βιωσιμότητα !!

- Βιωσιμότητα = μείωση της επίπτωσης που έχει μία επιχείρηση στο περιβάλλον από:
 - αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση (ρύπτοι CO₂, NO_x), και...
 - αυξημένη κατανάλωση νερού.
- Η πιο πάνω μείωση, οφείλει να αποδεικνύεται σε βάθος χρόνου στατιστικά!!

Βιωσιμότητα !!

- Ζητήματα όπως, η μειωμένη άνεση των χρηστών, η αναξιοπιστία ενός νέου Η/Μ συστήματος, η κακή ποιότητα του αέρα στο χώρο, η επέκταση του χρόνου ζωής των μηχανημάτων, η πρόληψη των βλαβών, είναι άμεσα ζητήματα - και - μέρος της συνολικής βιωσιμότητας.

Retro-Commissioning

- Ο όρος Retro-Commissioning αναφέρεται ειδικά στην διαδικασία βελτιστοποίησης, και εφαρμόζεται σε υφιστάμενα κτίρια, τα οποία ποτέ δεν παρελήφθησαν με την Διαδικασία Λειτουργικής Παραλαβής Συστημάτων - (Systems Commissioning).

Retro-Commissioning

- Η εφαρμογή ενός έργου Retro-commissioning, αρχικά εστιάζεται, σε βελτιστοποίηση της απόδοσης των μηχανημάτων και συστημάτων, που είναι εγκατεστημένα.
- Οι αναβαθμίσεις σε πιο ενεργειακά αποδοτικά μηχανήματα ή συστήματα, είναι προτάσεις που έρχονται μετά από την ανάλυση του κτιρίου και αποτελούν χωριστές δράσεις.

Retro-Commissioning

- Η δυναμική συμπεριφορά των φορτίων λόγω αλλαγών και η πολυπλοκότητα των συστημάτων HVAC των νέων κτιρίων γραφείων, τα κάνει τον τέλειο στόχο για περιοδική βελτιστοποίηση.
- Ζητήματα όπως, η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, τα ποσοστά του νωπού αέρα, και η υπερπίεση των χώρων, που πρέπει να διατηρούνται την ώρα που το ψυκτικό φορτίο ποικίλει, λόγω της χρήσης των χώρων ή των αλλαγών του καιρού.

Το ... έναυσμα!

- Δύο σχετικά εύκολα και διαθέσιμα αρχεία από την λειτουργία του κτιρίου μπορούν να επιθεωρηθούν ώστε να δείξουν την παρουσία μειωμένης απόδοσης:
 - Τα ιστορικά αρχεία συντήρησης, και
 - Οι λογαριασμοί των δαπανών:
 - Ύδατος & Ενέργειας & Ηλεκτρικής αιχμής,
 - Δαπάνες Επισκευών,
 - Ετήσια Προληπτική Συντήρηση.

Αναζήτηση ...

- Όταν επιθεωρούμε τα αρχεία συντήρησης απλά εστιάζουμε σε σημεία, που δείχνουν την ανάγκη για Retro-commissioning:
 - Διαμαρτυρίες Χρηστών: *Αυξημένες*
 - Δαπανών ενέργειας: *Μεγάλη διακύμανση*
 - Κλήσεις βλαβών: *Αυξημένες*

Τα τέσσερα βήματα εφαρμογής!

- Ο σχεδιασμός
- Οι επί τόπου επιθεωρήσεις
- Εφαρμογή επιλεγμένων βελτιώσεων
- Παράδοση και εκπαίδευση του προσωπικού.

Πάμε? Φάση Σχεδιασμού

- Επιλέγουμε το έργο οριοθετώντας το αντικείμενο, τους στόχους, το κόστος και τον χρόνο υλοποίησης, καθώς και την κατάλληλη υποστήριξη από τον Ιδιοκτήτη.
- Επιλέγουμε τον φορέα που θα είναι επί κεφαλής των Διαδικασιών.
- Εκτελούμε μια πρώτη επιθεώρηση των εγκαταστάσεων και τεκμηριώνουμε τις τρέχουσες λειτουργικές απαιτήσεις.
- Αναπτύσσουμε το χρονοδιάγραμμα Retro-commissioning, και δημιουργούμε την ομάδα που θα ασχοληθεί με το αντικείμενο.
- Διεξάγουμε μία εναρκτήριο συνάντηση.

Πάμε? Φάση επιθεωρήσεων

- Επιθεωρούμε τα υφιστάμενα σχέδια και προδιαγραφές.
- Εκτελούμε διαγνωστικές δράσεις, ελέγχους και λειτουργικές δοκιμές στα συστήματα.
- Εκτελούμε μικρές επισκευές και αποκαταστάσεις.
- Αναπτύσσουμε μία Κύρια Λίστα όλων των ευρημάτων.
- Θέτουμε προτεραιότητες και επιλέγουμε τις λειτουργικές βελτιώσεις.

Πάμε? Φάση εφαρμογής επιλεγμένων βελτιώσεων

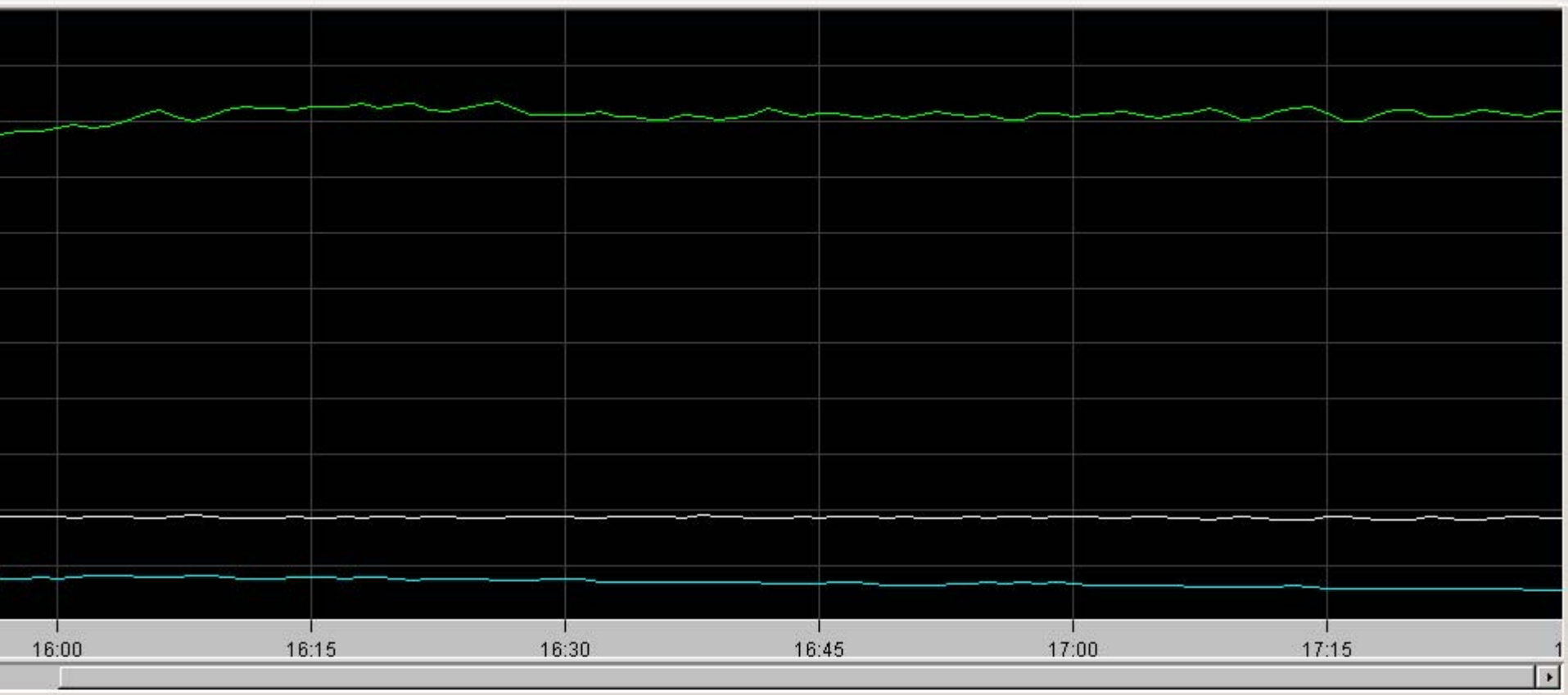
- Αναπτύσσουμε το σχέδιο εφαρμογής.
- Εφαρμόζουμε τις επιλεγμένες λειτουργικές βελτιώσεις.
- Πιστοποιούμε τα αποτελέσματα μέσω μετρήσεων & καταγραφών.

Πάμε? Φάση παράδοσης σε χρήση

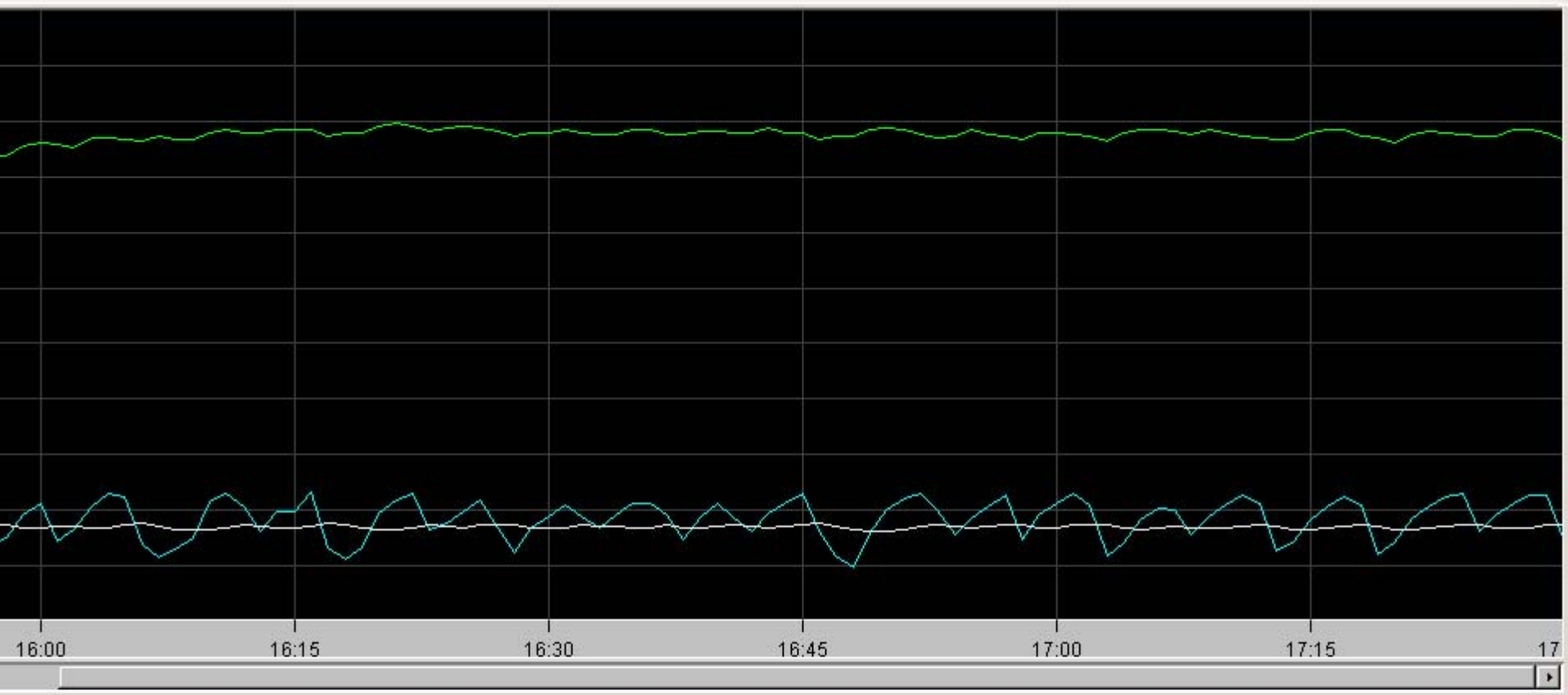
- Αναπτύσσουμε μια τελική Αναφορά.
- Συγκροτούμε ένα εγχειρίδιο για όλα τα συστήματα.
- Αναπτύσσουμε ένα σχέδιο για την μελλοντική επανάληψη της διαδικασίας (Re-commissioning).
- Παρέχουμε εκπαίδευση στο προσωπικό Λειτουργίας και Συντήρησης.
- Διεξάγουμε μια συνάντηση για το κλείσιμο του έργου.
- Εφαρμόζουμε στρατηγικές για την συνεχή μέτρηση και καταγραφή στατιστικών.

Επενδύσεις με μεγάλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας

- Μείωση ελαχ. % νωπού αέρα.
- Ρύθμιση της διάταξης Economizer αέρα.
- Χρονοπρόγραμμα των ΚΚΜ, ανανέωση.
- Μείωση των παροχών αέρα προσαγωγής.
- Περιορισμός αντλιών δευτερεύοντος.
- Επισκευή/αντικατάσταση βαλβίδων ελέγχου.
- Βελτιστοποίηση Θερμοκρασίας εξόδου Π.Ψ
- Επισκευή/αντικατάσταση αισθητηρίων CO₂



Parameter	Description	Value at:	17:29:51
...	PointValue	Θερμοκρασία Προσαγωγής	17,645
...	PointValue	Θερμοκρασία Επιστροφής	24,265
...	PointValue	Σχ. Υγρασία Επιστροφής	61,045
...	PointValue	Οδήγηση Inverter	
...	PointValue	Οδήγηση Inverter	
...	PointValue	Βαλβίδα Ψυχρού	
...	PointValue	Βαλβίδα Θερμού	
...	PointValue	Οδήγηση Υγραντή	



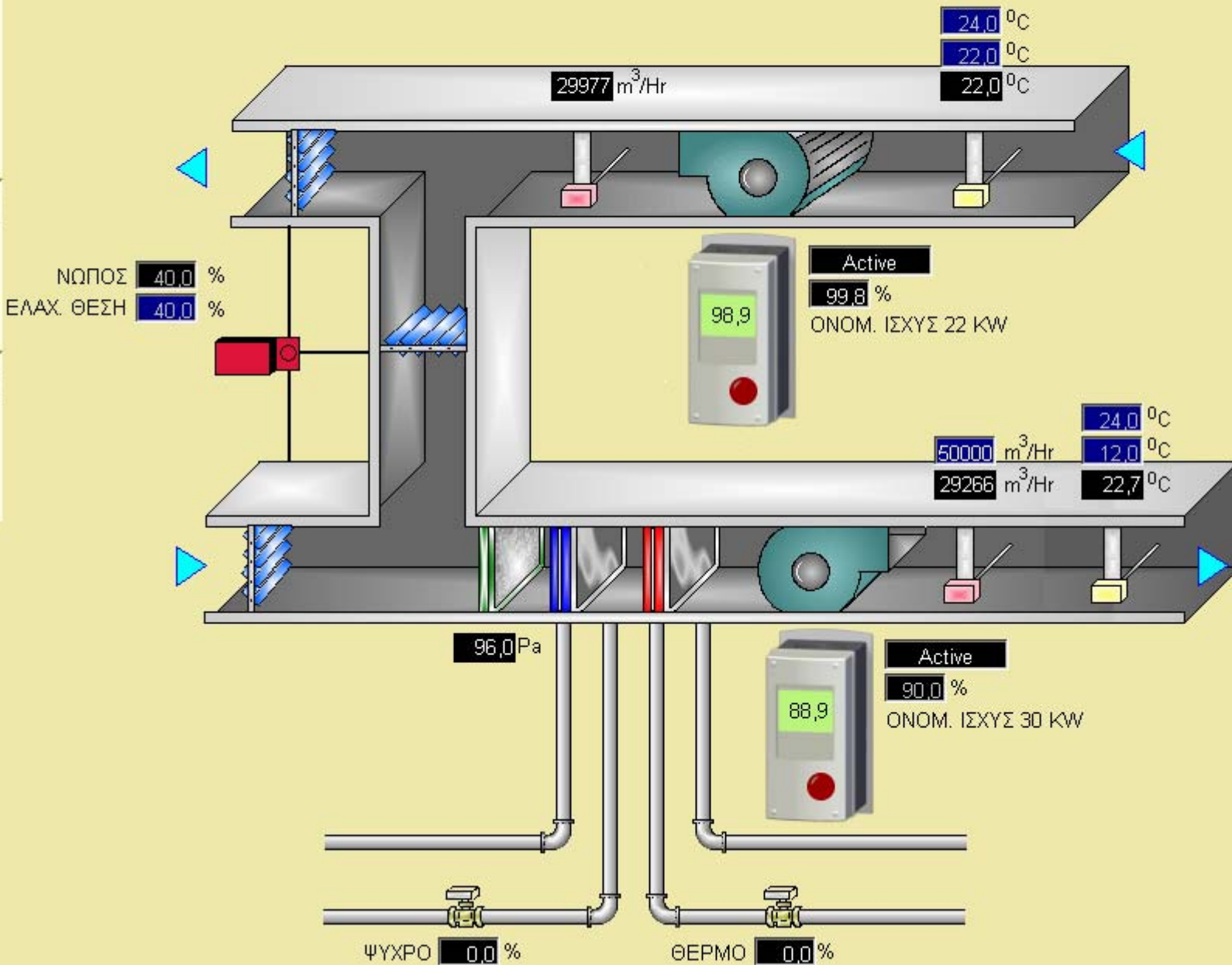
Parameter	Description	Value at:	17:30:05
1 ... PointValue ▼	Θερμοκρασία Προσαγωγής		22,395
1 ... PointValue ▼	Θερμοκρασία Επιστροφής		23,7
1 ... PointValue ▼	Σχ. Υγρασία Επιστροφής		58,465
1 ... PointValue ▼	Οδήγηση Inverter		
1 ... PointValue ▼	Οδήγηση Inverter		
1 ... PointValue ▼	Βαλβίδα Ψυχρού		
1 ... PointValue ▼	Βαλβίδα Θερμού		
1 ... PointValue ▼	Οδήγηση Υγραντή		

01-AHU-01

PRIMARY BUILDING

ΠΕΡΙΒ

16,9 °C

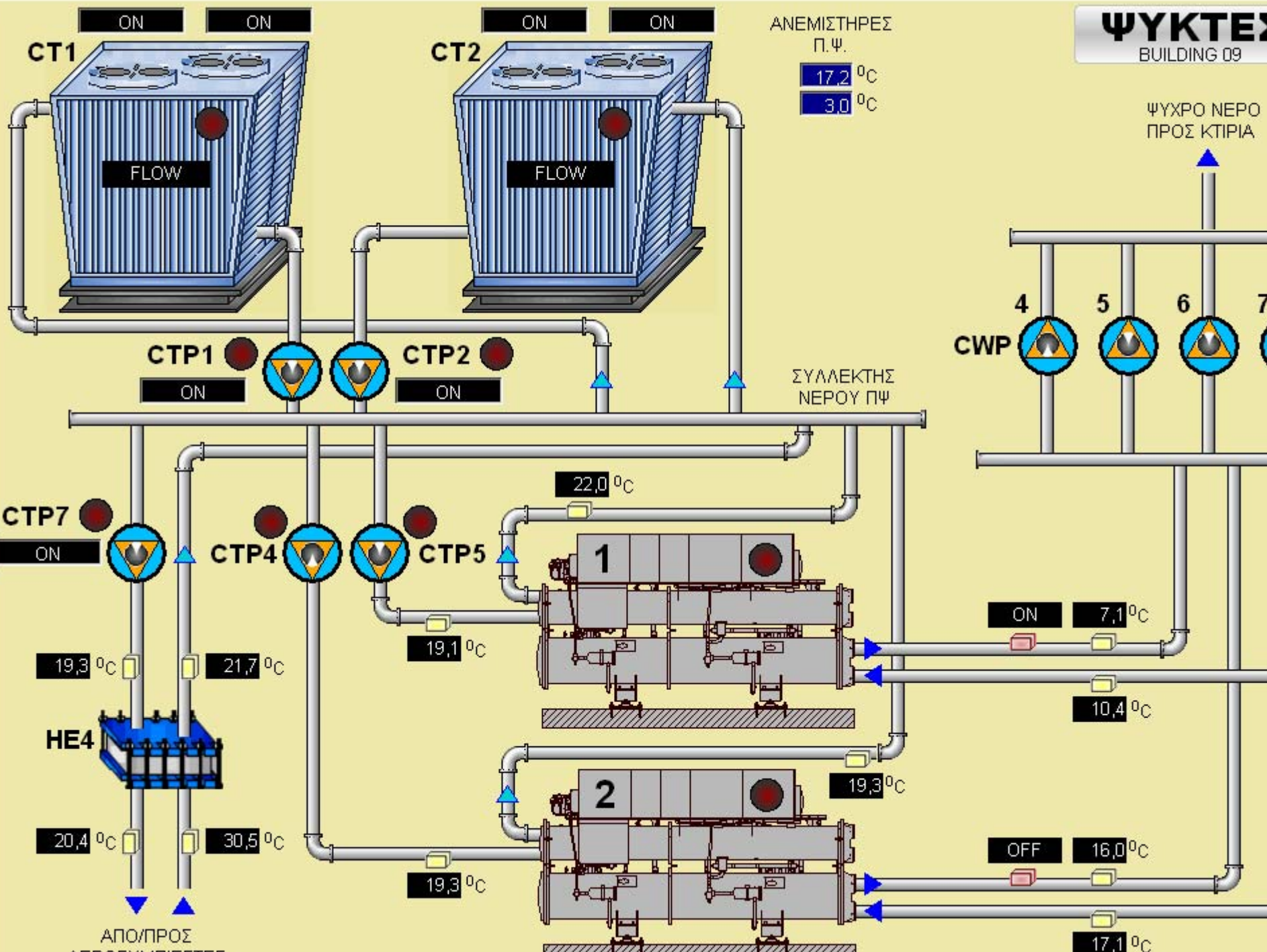


10,0 °C

Μ.Ο. 16,5 °C

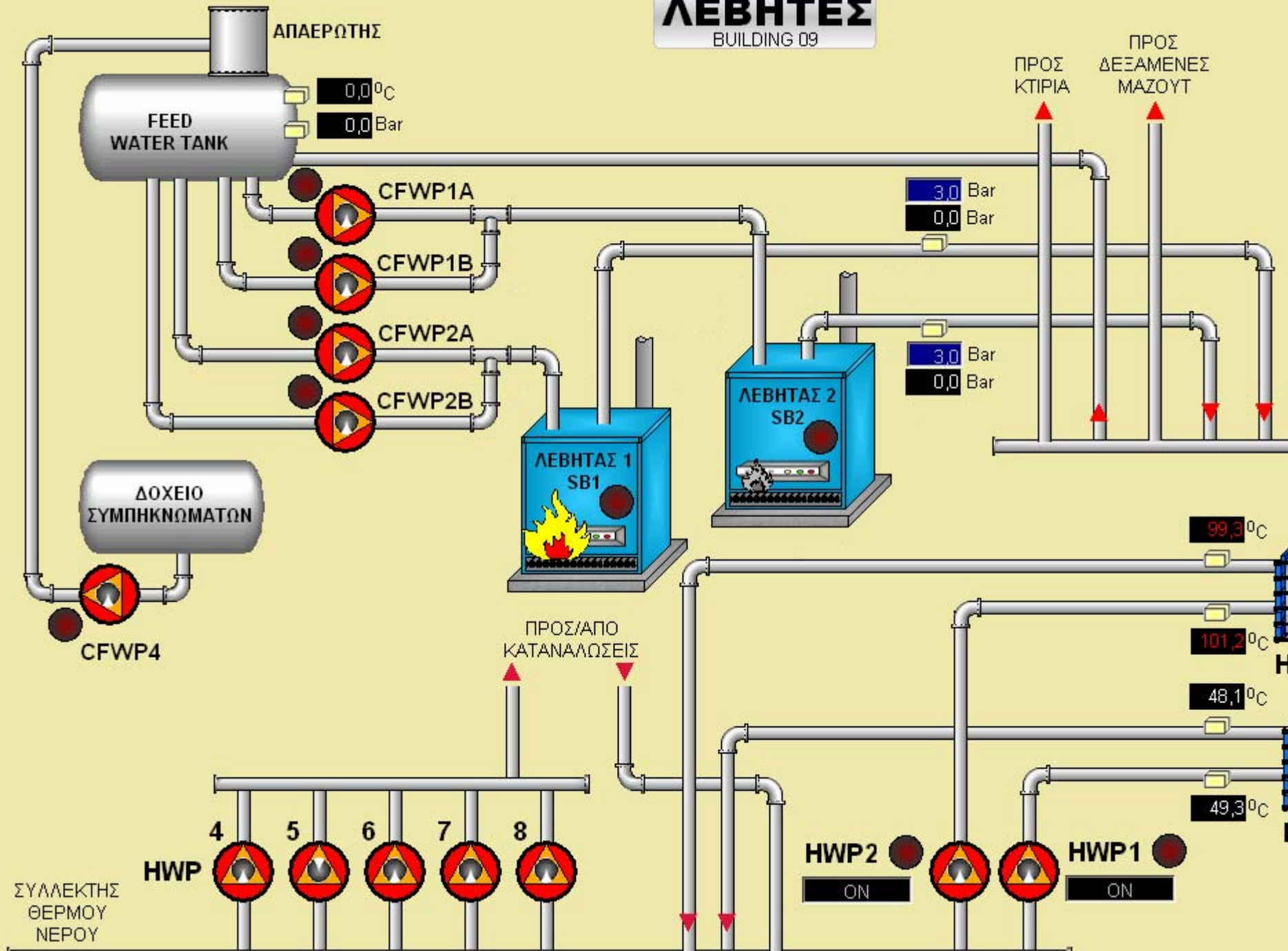
ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ

18,8 Pa 19,0 Pa



ΛΕΒΗΤΕΣ

BUILDING 09



Empirical assessment of the Hellenic non-residential building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings

Athina G. Gaglia ^{a,*}, Constantinos A. Balaras ^a, Sevastianos Mirasgedis ^b,
Elena Georgopoulou ^b, Yiannis Sarafidis ^b, Dimitris P. Lalas ^b

^a *Group Energy Conservation, Institute for Environmental Research and Sustainable Development, National Observatory of Athens, I. Metaxa and Vas. Pavlou, GR 15236 P. Penteli, Greece*

^b *Group Energy Planning and Sustainable Development, Institute for Environmental Research and Sustainable Development, National Observatory of Athens, I. Metaxa and Vas. Pavlou, GR 15236 P. Penteli, Greece*

Received 4 October 2005; received in revised form 7 April 2006; accepted 8 October 2006

Available online 30 November 2006

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- Μια Μελέτη 2 ομάδων του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών για το κτιριακό απόθεμα στην Ελλάδα και τις δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, διακρίνει 3 κατηγορίες κατασκευής:
 - Πριν από το 1980
 - Μεταξύ 1981 και 2001
 - Μεταξύ 2002 και 2010

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- Ενδιαφέρον για εφαρμογή Retro Cx σε κατηγορία κατασκευής 2002 έως 2010, απόθεμα κτιρίων:

– Κλιματική ζώνη Α	5,282 εμπορικά κτίρια
– Κλιματική ζώνη Β	10,772 εμπορικά κτίρια
– Κλιματική ζώνη Γ	7,094 εμπορικά κτίρια
– Κλιματική ζώνη Δ	701 εμπορικά κτίρια

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- Για την κλιματική ζώνη Β & κατηγορία κατασκευής 2002 έως 2010, έχουμε:
- Εμπορικά κτίρια 10,772 14,000,000 m²
- Ξενοδοχεία 156 698,000 m²
- Νοσοκομεία 16 182,000 m²

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- Τυπικό υποψήφιο Κτίριο (στατιστικά 20/80):
 - Εμπορικά κτίρια 2,154 @ 5,199 m²
 - Ξενοδοχεία 31 @ 17,897 m²
 - Νοσοκομεία 3 @ 45,500 m²

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- Πιθανή Αγορά Retro-commissioning
- Εμπορικά κτίρια 2,154 € 84,000,000
- Ξενοδοχεία 31 € 4,200,000
- Νοσοκομεία 3 € 1,090,000
- **Σύνολο Αγοράς:** **€ 89,290,000**

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- #1. Thermal insulation of external walls
- #2. Thermal insulation of roof
- #3. Double glazing
- #4. Maintenance of central heating installations
- #5. Replacement of inefficient boilers with energy efficient oil-burners
- #6. Replacement of inefficient boilers with energy efficient natural gas burners
- #7. Temperature balance controls for central space heating

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- #8. Space thermostats
- #9. External shading
- #10. Ceiling fans
- #11: Night ventilation
- #12: Solar collectors for sanitary hot water
- #13: Energy efficient lamps
- #14: BMS – Building Management System
- #15: Retro-commissioning process NEW !!

Εκτιμήσεις Κόστους / Οφέλους

- Retro-commissioning process results:
 - Εξοικονόμηση ενέργειας: 17 %
 - Χρόνος αποπληρωμής: 5 έτη
 - Αύξηση παραγωγικότητας: έως 26%
 - Αύξηση συντελεστή άνεσης: από 8% σε 61%

Indoor environmental input parameters EN15251

- Κριτήρια κατάταξης βάσει συνθηκών άνεσης:

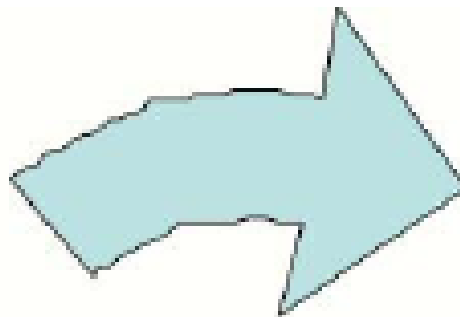
– Κλάση I	21C	25,5C	10l/s/p	1 l/s/m ²
– Κλάση II	20C	26,0C	7	0,7
– Κλάση III	19C	27,0C	4	0,4
– Κλαση IV	<	>	<	<

Indoor environmental input parameters EN15251

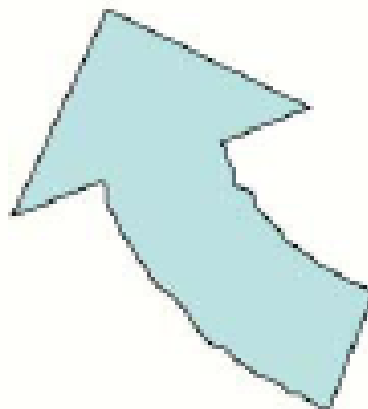
- Κριτήρια κατάταξης βάσει συνθηκών άνεσης:

– Κλάση I	700ppm CO ₂	30 dB(A)	500lux
– Κλάση II	850ppm CO ₂	35 dB(A)	500lux
– Κλάση III	1150ppm CO ₂	40 dB(A)	500lux
– Κλαση IV	>	>	

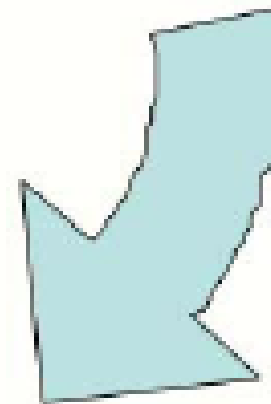
O&M Personnel
studying weekly graphs
from EEMIS to monitor
equipment operation and
defined parameters to
ensure persistence
of energy savings



Energy Analyst
comparing optimized
state electric and gas
performance metrics
against benchmarked
data



Pre-programmed
system level
benchmarks alert
designated ISD
personnel about
threshold being
exceeded.



California Commissioning Auth

- In 2007, the CCxA Board of Directors required updated information on the market potential for retrocommissioning to support planning and budgeting activities for retrocommissioning programs for the 2009-2011 budget cycle.
- The following report, summarizes the analysis done to meet this need.

California Commissioning Auth

- A significant portion of that project included analysis to estimate what the commissioning costs and associated energy savings might be, for the State of California if Cx were adopted in both existing buildings and new construction.
- The analysis also includes estimating the requirements for a commissioning infrastructure to support the effort.

CCxA RetroCx market assessm.

Sector	Elec Energy Savings Fraction (net)	Gas Energy Savings Fraction	Annual Penetration Rate	Area Commissioned (millions sf)	Elec. Annual Savings (millions of kWh)
Office	7.1%	5.1%	8.0%	34.61	43.2
Retail	4.9%	1.7%	1.5%	1.66	1.2
Grocery	3.4%	1.7%	6.3%	1.76	2.4
School	5.1%	6.0%	0.0%	0.00	0.0
College	8.1%	10.5%	2.4%	6.32	6.3
Health	1.7%	0.9%	3.6%	6.34	2.1
Lodging	5.1%	8.5%	17.3%	19.84	12.2
Total			5.1%	70.52	67.4

Retro-Commissioning

Retrocommissioning may not be the optimal strategy for buildings, where:

- most of the equipment and systems are either outdated or at the end of their life.
- plans for substantial equipment replacement or renovation are in place.
- major system design problems exist, and/or
- major equipment malfunctions exist, whereby the best solution is an equipment-specific service contractor or equipment replacement.

Retro-commissioning RFP

- Clearly state any cost or energy savings calculations or estimates required of the commissioning authority.
 - Provide a list of required deliverables.
 - Give a cost range for the project.
 - List the required qualifications and qualifications for any subcontractors
 - Request a statement of the commissioning authority's approach and a representative commissioning plan for the project.
 - Request work examples from previous projects (final report, Master List of findings, etc.) complete with contact information.
 - Ask for something remarkable. The response will demonstrate the candidate's interpretation of remarkable.

California Commissioning guide

Savings from Retrocommissioning¹

Retrocommissioning can produce significant cost savings in existing buildings. Savings vary depending on the building type, its location, and the scope of the retrocommissioning process. A comprehensive study found average cost savings in the following ranges:

Description	Range of Values
Value of Energy Savings	\$0.11 - \$0.72/sqft
Value of Non-Energy Savings	\$0.10 - \$0.45/sqft

California Commissioning guide

Retrocommissioning includes tune-up procedures, but it also moves beyond tune-ups to look at operational issues, using **a systems approach**. It focuses more on operation than on maintenance, addressing *why* a piece of equipment is operating, not just *how* it is operating.

Retrocommissioning looks at the operation of the entire system, in addition to the individual components. It looks at the root causes of operational problems, and thus its benefits, are much more likely to persist.

California Commissioning guide

- **Common Retrocommissioning Findings**

Retrocommissioning involves a systematic, in-depth investigation of building operations, finding deficiencies that may not be immediately obvious or visible. Some examples of these deficiencies:

- Variable speed drives no longer modulate appropriately.
- Controls are bypassed or set up improperly.
- Equipment runs more than necessary or runs inefficiently because of improper sequences of operation.
- Controls were never tuned or require retuning to provide appropriate response time or to avoid hunting.

Commissioning Lead's Responsibilities_1

- Facilitate the project kick-off meeting
- Review existing building documentation, including the *Owner's Operating Requirements*.
- Perform a detailed on-site assessment of the current O&M practices, documenting findings and potential improvements in the *Master List of Findings*.
- Develop monitoring and testing plans.
- Perform short-term diagnostic monitoring, using EMCS trend logging where appropriate.
- Develop, perform, document, and oversee functional test procedures, as needed.

Commissioning Lead's Responsibilities_2

- Estimate energy savings and assist the owner with prioritizing the most cost-effective improvements for implementation.
- Assist with, or oversee implementation of the selected improvements.
- Perform post-installation monitoring and testing activities, as needed.
- If needed, recalculate the energy savings based on the before and after short-term energy measurements.
- Submit the *Final Report*.
- Provide building operator training, as needed, on the implemented measures.

Additional Commissioning Team Tasks

- Review current service contracts and make recommendations for improvements.
- Update or create building documentation, such as written sequences of operation for treated equipment and systems.
- Develop a comprehensive training plan for O&M staff.
- Develop methods for the owner and building staff to track the performance of the improvements.
- Develop a *Recommissioning Plan* for the facility.

... the End

Ευχαριστώ για την προσοχή σας!